SIMATIC S5

Automate programmable S5-115U

Manuel

CPU 941-7UB11

CPU 942-7UB11

CPU 943-7UB11 et CPU 943-7UB21

CPU 944-7UB11 et CPU 944-7UB21

Ce manuel a le numéro de référence suivant :

6ES5998-0UF33

EWA 4NEB 811 6130-03a

Edition 03

STEP® SINEC® et SIMATIC® sont des marques déposées de Siemens AG et sont protégées. LINESTRA® est une marque déposée de la Sté. OSRAM.
Sous réserve de modifications techniques.

Toute reproduction de ce support d'informations, toute exploitation de son contenu sont interdites, sauf autorisation expresse. Tout manquement à cette règle est illicite et expose son auteur au versement de dommages et intérêts. Tous nos droits sont réservés, notamment pour le cas de la délivrance d'un brevet ou celui de l'enregistrement d'un modèle d'utilité.

© Siemens AG 1991

EWA 4NEB 811 6130-03a

Avis aux constructeurs de machines

Introduction

L'automate programmable SIMATIC n'est pas une machine au sens de la directive européenne machines. Il n'existe par conséquent pour les produits SIMATIC pas de déclaration de conformité faisant référence à la directive machine 89/392/CEE.

Directive machines 89/392/CEE

La directive machines 89/392/CEE règle les exigences imposées à une machine. Par machine, on entend ici un ensemble de pièces ou d'organes liés entre eux (voir aussi EN 292–1, paragraphe 3.1).

SIMATIC est une partie de l'équipement électrique d'une machine et doit par conséquent être pris en compte par le constructeur de machines dans la procédure de déclaration de conformité.

Equipement électrique de machines selon EN 60204

L'équipement électrique des machines est régi par la norme EN 60204-1 (sécurité des machines ; équipement électrique des machines, règles générales).

Le tableau suivant a pour but de vous aider dans l'établissement de la déclaration de conformité et met en évidence les critères applicables à SIMATIC selon EN 60204-1 (situation : juin 1993).

EN 60204-1	Thème/critère	Observation
Article 4	Prescriptions générales	Les prescriptions sont remplies si les appareils sont montés/installés en conformité avec les directives de montage. Veuillez vous reporter à ce sujet aux "remarques concernant le marquage CE de SIMATIC S5".
Article 11.2	Interfaces d'entrées/sorties numériques	Les prescriptions sont remplies.
Article 12.3	Equipement programmable	Les prescriptions sont remplies si les appareils sont installés dans des armoires verrouillables à clé en vue de les soustraire aux modifications du contenu de la mémoire par des personnes non autorisées.
Article 20.4	Essais de tension	Les prescriptions sont remplies.

Remarques concernant le marquage CE de SIMATIC S5

Directives européennes CEM 89/336/CEE

CE

Constat valable pour les produits SIMATIC décrits dans ce manuel :

Nos produits satisfont aux exigences et aux objectifs de protection spécifiés dans les directives sulvantes de la CE et sont conformes aux normes européennes harmonisées (EN) applicables aux automates programmables, qui ont été pugliées dans les journaux officiels de la Communauté Européenne :

- 89/336/CEE "Compatibilité électromagnétique" (directive CEM)
- 73/23/CEE "Matériel électrique pour utilisation dans certaines limites de tension" (directive basse tension)

Les déclarations de conformité pour production auprès des autorités compétentes sont disponibles à l'adresse suivante :

Siemens Aktiengesellschaft
Bereich Automatisierungstechnik
AUT E 14
Postfach 1963
D-92209 Amberg

Domaine d'application

Les produits SIMATIC sont conçus pour l'utilisation en milieu industriel et satisfont aux exigences suivantes.

Domaine d'emploi	Exigences concernant	
	émission de perturbations	immunité aux perturbations
Industrie	EN 50081-2 : 1993	EN 50082-2 : 1995

Moyennant autorisation individuelle, les produits SIMATIC sont également utilisables dans l'habitat (résidentiel, commercial, artisanat, petite industrie).

Domaine d'emploi	Exigences concernant	
	émission de perturbations	immunité aux perturbations
Habitat	Autorisation individuelle	EN 50082-1 : 1992

Vous pouvez vous procurer les autorisations individuelles auprès d'une autorité ou d'un organisme de contrôle, p. ex. LCIE, LNE en France.

Respect des directives de montage

Les produits SIMATIC satisfont aux exigences à condition de

1. respecter les directives de montage spécifiées dans les manuels pour l'installation et l'exploitation ;
2. respecter en plus les règles suivantes concernant l'implantation des appareils, les travaux d'intervention sur les armoires d'appareillage et les remarques concernant les différents modules.

Implantation des appareils

Les automates programmables de la série SIMATIC S5-90U, S5-95U/F et S5-100U doivent être installés dans des locaux de service électriques ou sous enveloppe fermée (par exemple coffret métallique ou en matière plastique).

Les automates programmables de la série SIMATIC S5-115U/H/F doivent être installés sous enveloppe métallique fermée et mise à la terre (par exemple armoires d'appareillage).

Interventions dans les armoires d'appareillage

A titre de protection des modules contre les décharges électrostatiques, il importe qu'avant d'ouvrir des armoires ou des coffrets, le personnel d'exploitation prenne les dispositions nécessaires pour éliminer l'électricité statique accumulée dans le corps humain.

Remarque concernant les modules

La mise en oeuvre des modules suivants exige de prendre les dispositions supplémentaires décrites ci–après.

N° de référence	Module	Dispositions nécessaires
6ES5 252-3AA13	Module de régulation	Les câbles de signaux doivent être blindés. Le blindage des câbles d'E/S ANA doit être connecté au connecteur et à la barre des blindages à l'entrée de l'armoire. Le blindage des câbles tachymétrique ne doit être connecté qu'à la barre des blindages à l'entrée dans l'armoire.
6ES5 266-8MA11	Module de positionnement	Si l'automate est configuré avec une IP 266, il doit être installé sous enveloppe métallique fermée et mise à la terre.
6ES5 430-8MB11	Module d'entrées TOR	Si l'automate comporte un module ETOR 430, il faut l'installer sous enveloppe métallique fermée mise à la terre. Les câbles de signaux doivent être blindés. Leur blindage doit être connecté sur la barre des blindages à l'entrée de l'armoire.
6ES5 385-8MA11	Module de comptage	Les câbles de signaux doivent être blindés. Leur blindage doit être connecté sur la barre des blindages à l'entrée de l'armoire.
6ES5 453-7LA11	Module de sorties TOR	
6ES5 454-7LB11	Module de sorties TOR	
6ES5 482-7LF11	Modules d'entrées/sorties TOR	
6ES5 482-7LF21	Modules d'entrées/sorties TOR	
6EW1 380-4AB01	Module d'alimentation	Il faut insérer un filtre dans la ligne d'arrivée secteur (SIFI C, B84113-C-B30 ou équivalent).

Caractéristiques techniques actualisées

En dérogation aux indications figurant dans les "caractéristiques techniques générales" du manuel, on appliquera aux modules portant la marque CE les caractéristiques ci–après concernant la compatibilité électromagnétique.

Ces indications sont valables pour des appareils qui sont installés conformément aux directives de montage précitées.

Indications concernant la compatibilité électromagnétique	Valeurs d'essai
Immunité aux décharges électrostatiques essai selon EN 61000-4-2	Décharge dans l'air 8 kV Décharge au contact 4 kV
Immunité aux champs électromagnétiques rayonnés essai selon EN V 50140 (HF à modulation d'amplitude)	80 à 1000 MHz 10 V/m MA 80 % (1kHz)

Indications concernant la compatibilité électromagnétique	**Valeurs d'essai**
essai selon EN V 50204 (HF à modulation de largeur d'impulsions)	900 MHz 10 V/m FM 50 %, fréq. répétition 200 Hz
Immunité aux transitoires rapides	
essai selon EN 61000-4-4	
lignes d'alimentation pour 120/230 V c.a.	2 kV
lignes d'alimentation pour 24 V c.c.	2 kV
lignes de signaux (lignes d'E/S et bus)	2 kV*
Immunité à la haute fréquence rayonnée	0,15 à 80 MHz 10 V MA 80 % (1kHz) Impédance de source 150 Ω
essai selon EN V 50141	
Perturbations émises	
essai selon EN 55011	
émission de champs électromagnétiques	Classe de valeur limite A, groupe 1
émission de perturbations sur la ligne d'alimentation réseau	Classe de valeur limite A, groupe 1

* Câbles de signaux ne servant pas au pilotage du processus, ex. raccordement d'imprimantes externes : 1 kV

Avant-propos

Introduction

Vue d'ensemble du système

Description technique

Instructions de montage

Mise en service de l'AP, test du programme

Diagnostic des défauts

Adressage/affectation des adresses

Introduction au STEP 5

Opérations STEP 5

Traitement d'alarmes

Traitement des valeurs analogiques

Blocs intégrés

Possibilités de communication et génération des alarmes

Horloge intégrée

Fiabilité, disponibilité et sécurité des automates

Caractéristiques techniques

Annexes

Liste des abréviations

Index

EWA 4NEB 811 6130-03a

Sommaire

		Page
Avant-propos		xv
Introduction		xvii
1	**Vue d'ensemble du système**	1 - 1
1.1	Domaines d'application	1 - 1
1.2	Constituants du système	1 - 2
1.2.1	Alimentation	1 - 2
1.2.2	Unités centrales	1 - 3
1.2.3	Modules d'entrées et de sorties	1 - 3
1.2.4	Cartes périphériques intelligentes	1 - 4
1.2.5	Processeurs de communication	1 - 4
1.3	Possibilités d'extension	1 - 4
1.3.1	Configuration centralisée	1 - 5
1.3.2	Configuration décentralisée	1 - 5
1.4	Systèmes de communication	1 - 5
1.5	Conduite, supervision et programmation	1 - 5
1.6	Logiciel	1 - 6
2	**Description technique**	2 - 1
2.1	Modularité	2 - 1
2.2	Unités fonctionnelles	2 - 3
2.3	Modules d'alimentation	2 - 6
2.4	Description des unités centrales	2 - 7
2.5	Modes de fonctionnement	2 - 14
2.5.1	Mode de fonctionnement "STOP"	2 - 14
2.5.2	Comporterment au démarrage	2 - 14
2.5.3	Mode de fonctionnement "RUN"	2 - 17
2.5.4	En résumé : le comportement au démarrage et le fonctionnement cyclique	2 - 17
2.6	Temps de cycle	2 - 21
2.6.1	Mesure du temps de cycle	2 - 21
2.6.2	Estimation du temps de cycle	2 - 22
2.6.3	Réglage du temps de surveillance du cycle	2 - 27

Page

2.7 Accessoires ..... 2 - 27
2.7.1 Pile de sauvegarde ..... 2 - 28
2.7.2 Cartouches mémoire ..... 2 - 28
2.7.3 Consoles de programmation (PG) ..... 2 - 29
2.7.4 Terminaux de dialogue (OP) ..... 2 - 29
2.7.5 Imprimantes (PT) ..... 2 - 29

3 Instructions de montage ..... 3 - 1

3.1 Châssis ..... 3 - 1
3.1.1 Appareils de base (ZG) ..... 3 - 1
3.1.2 Appareils d'extension (EG) ..... 3 - 7

3.2 Montage (assemblage mécanique) ..... 3 - 12
3.2.1 Montage des modules ..... 3 - 12
3.2.2 Tiroir de ventilation ..... 3 - 15
3.2.3 Plans d'encombrement ..... 3 - 16
3.2.4 Montage en armoire ..... 3 - 17
3.2.5 Configurations centralisées ..... 3 - 18
3.2.6 Configuration décentralisée ..... 3 - 19
3.2.7 Autres possibilités de couplage ..... 3 - 26

3.3 Câblage ..... 3 - 27
3.3.1 Raccordement du module d'alimentation PS 951 ..... 3 - 27
3.3.2 Raccordement des modules de périphérie TOR ..... 3 - 28
3.3.3 Connecteurs frontaux ..... 3 - 29
3.3.4 Simulateur ..... 3 - 30
3.3.5 Raccordement du tiroir de ventilation ..... 3 - 31

3.4 Constitution générale ..... 3 - 31
3.4.1 Alimentation ..... 3 - 31
3.4.2 Raccordement électrique à la périphérie industrielle ..... 3 - 33
3.4.3 Pose des câbles ..... 3 - 35
3.4.4 Mesures contre les tensions pertubatrices ..... 3 - 37
3.4.5 Blindage des appareils et des câbles ..... 3 - 39
3.4.6 Equipotentialité pour un montage décentralisé ..... 3 - 40
3.4.7 Mesures d'antiparasitage spéciales ..... 3 - 41
3.4.8 Eclairage de l'armoire et raccordement au réseau des consoles de programmation ..... 3 - 42
3.4.9 Protection et surveillance ..... 3 - 43
3.4.10 Protection contre la foudre ..... 3 - 44

4 Mise en service de l'AP, test du programme ..... 4 - 1

4.1 Conditions à remplir avant la mise en service ..... 4 - 1

4.2 Marche à suivre pour la mise en service ..... 4 - 1
4.2.1 Effacement général ..... 4 - 1
4.2.2 Transfert du programme ..... 4 - 3
4.2.3 Rémanence des temporisations, compteurs et mémentos ..... 4 - 5

Page

4.3 Test du programme ... 4 - 7
4.3.1 Démarrage du programme ... 4 - 7
4.3.2 Recherche ... 4 - 8
4.3.3 Fonction de test "Contrôle du traitement" ... 4 - 8
4.3.4 Visualisation de l'état des signaux ... 4 - 9
4.3.5 FORCAGE de sorties et de variables ... 4 - 11

4.4 Particularités des CPU ayant deux interfaces série ... 4 - 12

4.5 Notes concernant l'emploi de modules d'entrées/sorties ... 4 - 13

4.6 Mise en service d'une installation ... 4 - 14
4.6.1 Informations relatives à la mise en œuvre et à l'installation du produit ... 4 - 14
4.6.2 Méthode de mise en service d'une installation ... 4 - 14

5 Diagnostic des défauts ... 5 - 1

5.1 Analyse des interruptions ... 5 - 2
5.1.1 Fonction d'analyse "ITPILE" ... 5 - 2
5.1.2 Signification des indicateurs de l'ITPILE ... 5 - 6
5.1.3 Signalisation de défaut par LED ... 5 - 9
5.1.4 Défauts de chargement en mémoire (seulement sur les CPU 943 et 944) ... 5 - 10

5.2 Erreurs dans le programme ... 5 - 11
5.2.1 Détermination de l'adresse de l'erreur ... 5 - 12
5.2.2 Suivi de l'exécution du programme avec la fonction "BLPILE" (non réalisable sur la PG 605) ... 5 - 16

5.3 Autres causes de défauts ... 5 - 18

5.4 Paramètres système ... 5 - 18

6 Adressage/affectation des adresses ... 6 - 1

6.1 Syntaxe d'une adresse ... 6 - 1
6.1.1 Adressage des modules de périphérie TOR ... 6 - 1
6.1.2 Adressage des modules de périphérie analogiques ... 6 - 1

6.2 Définition des adresses d'emplacements ... 6 - 1
6.2.1 Affectation fixe des adresses ... 6 - 2
6.2.2 Affectation libre des adresses ... 6 - 3

6.3 Traitement des signaux du processus ... 6 - 7
6.3.1 Accès à la MIE ... 6 - 8
6.3.2 Accès à la MIS ... 6 - 9
6.3.3 Accès direct ... 6 - 10

6.4 Organisation des mémoires des CPU ... 6 - 11

Page

7 **Introduction au STEP 5** ..... 7 - 1

7.1 Création d'un programme ..... 7 - 1
7.1.1 Modes de représentation ..... 7 - 1
7.1.2 Zones d'opérandes ..... 7 - 3
7.1.3 Conversion du schéma des circuits ..... 7 - 3

7.2 Structure du programme ..... 7 - 4
7.2.1 Programmation linéaire ..... 7 - 4
7.2.2 Programmation structurée ..... 7 - 5

7.3 Types de blocs ..... 7 - 7
7.3.1 Blocs d'organisation (OB) ..... 7 - 8
7.3.2 Blocs de programmes (PB) ..... 7 - 11
7.3.3 Blocs séquentiels (SB) ..... 7 - 11
7.3.4 Blocs fonctionnels (FB) ..... 7 - 11
7.3.5 Blocs de données (DB) ..... 7 - 16

7.4 Traitement du programme ..... 7 - 18
7.4.1 Traitement du programme DEMARRAGE ..... 7 - 18
7.4.2 Traitement cyclique du programme ..... 7 - 20
7.4.3 Traitement du programme déclenché par horloge ..... 7 - 20
7.4.4 Traitement d'un programme déclenché par alarme ..... 7 - 22
7.4.5 Traitement des erreurs de programmation et des défauts des appareils ..... 7 - 23

7.5 Traitement des blocs ..... 7 - 25
7.5.1 Modification du programme ..... 7 - 25
7.5.2 Modifications de blocs ..... 7 - 25
7.5.3 Compression de la mémoire ..... 7 - 25

7.6 Représentation des nombres ..... 7 - 26

8 **Opérations STEP 5** ..... 8 - 1

8.1 Opérations de base ..... 8 - 1
8.1.1 Opérations combinatoires ..... 8 - 2
8.1.2 Opérations de mémorisation ..... 8 - 7
8.1.3 Chargement et transfert ..... 8 - 10
8.1.4 Opérations de temporisation ..... 8 - 15
8.1.5 Opérations de comptage ..... 8 - 25
8.1.6 Opérations de comparaison ..... 8 - 30
8.1.7 Opérations arithmétiques ..... 8 - 31
8.1.8 Opérations sur les blocs ..... 8 - 32
8.1.9 Autres opérations ..... 8 - 38

Page

8.2 Opérations complémentaires ..... 8 - 39
8.2.1 Opération de chargement ..... 8 - 40
8.2.2 Opération de validation ..... 8 - 41
8.2.3 Opérations de test de bit ..... 8 - 42
8.2.4 Opérations combinatoires sur mots ..... 8 - 44
8.2.5 Opérations de décalage ..... 8 - 48
8.2.6 Opérations de conversion ..... 8 - 50
8.2.7 Décrémentation/incrémentation ..... 8 - 52
8.2.8 Inhibition/validation d'alarmes ..... 8 - 53
8.2.9 Opération de substitution ..... 8 - 54
8.2.10 Opérations de saut ..... 8 - 57
8.2.11 Opérations sur opérandes formels ..... 8 - 59

8.3 Opérations système ..... 8 - 65
8.3.1 Opérations de forçage ..... 8 - 65
8.3.2 Opérations de chargement et de transfert ..... 8 - 66
8.3.3 Opération de saut ..... 8 - 69
8.3.4 Opération arithmétique ..... 8 - 70
8.3.5 Autres opérations ..... 8 - 71

8.4 Positionnement des indicateurs ..... 8 - 73

8.5 Exemples de programme ..... 8 - 76
8.5.1 Contacts de passage (réponse à un front) ..... 8 - 76
8.5.2 Diviseur d'impulsions (bascule T) ..... 8 - 77
8.5.3 Multivibrateur ..... 8 - 78
8.5.4 Temporisations ..... 8 - 79

9 Traitement d'alarmes ..... 9 - 1

9.1 Programmation de blocs d'alarme ..... 9 - 1

9.2 Calcul du temps de réaction à une alarme ..... 9 - 3

9.3 Génération d'alarmes process avec le module d'entrées TOR 434-7 .... 9 - 5
9.3.1 Description du fonctionnement ..... 9 - 5
9.3.2 Mise en service ..... 9 - 5
9.3.3 Paramétrage des OB de démarrage ..... 9 - 5
9.3.4 Lecture des signaux process ..... 9 - 7
9.3.5 Exemple de programme pour un traitement d'alarmes ..... 9 - 8

10 Traitement des valeurs analogiques ..... 10 - 1

10.1 Principe de fonctionnement des modules d'entrées analogiques ..... 10 - 1

10.2 Carte d'entrées analogiques 460-7LA12 ..... 10 - 3
10.2.1 Raccordement de transmetteurs de mesure à la carte d'entrées analogiques 460-7LA12 ..... 10 - 4
10.2.2 Mise en service de la carte d'entrées analogiques 460-7LA12 ..... 10 - 13

Page

10.3	Carte d'entrées analogiques 465-7LA12	10 - 16
10.3.1	Raccordement de transmetteurs de mesure à la carte d'entrées analogiques 465-7LA12	10 - 17
10.3.2	Mise en service de la carte d'entrées analogiques 465-7LA12	10 - 21
10.4	Carte d'entrées analogiques 466-3LA11	10 - 25
10.4.1	Raccordement de transmetteurs de mesure à la carte d'entrées analogiques 466-3LA11	10 - 26
10.4.2	Mise en service de la carte d'entrées analogiques 466-3LA11	10 - 30
10.5	Représentation numérique des valeurs d'entrée	10 - 36
10.6	Signalisation de rupture de fil et scrutation	10 - 47
10.7	Cartes des sorties analogiques	10 - 50
10.7.1	Raccordement des utilisations aux modules de sorties analogiques	10 - 52
10.7.2	Représentation numérique des valeurs de sortie	10 - 54
10.8	Blocs d'adaptation de la valeur analogique FB250 et FB251	10 - 56
10.9	Exemple de traitement de valeurs analogiques	10 - 60
11	**Blocs intégrés**	11 - 1
11.1	Blocs fonctionnels intégrés	11 - 2
11.1.1	Blocs de transcodage	11 - 2
11.1.2	Blocs de calcul	11 - 3
11.1.3	Blocs de dialogue	11 - 5
11.1.4	FB intégré "COMPR"	11 - 28
11.1.5	FB intégré "DELETE"	11 - 30
11.2	Blocs d'organisation	11 - 32
11.2.1	OB31 Réarmement du temps de cycle	11 - 32
11.2.2	OB160 Temps d'attente variable	11 - 32
11.2.3	OB251 Algorithme de régulation PID	11 - 33
11.2.4	OB254 Acquisition des entrées TOR (seulement sur la CPU 944)	11 - 45
11.2.5	OB255 Emission des sorties (transfert de la MIS vers les sorties) (seulement sur la CPU 944)	11 - 45
11.3	DB1: paramétrage des fonctions intégrées	11 - 46
11.3.1	Structure et préréglages du DB1	11 - 46
11.3.2	Définition des adresses des codes des erreurs de paramétrage dans le DB1 (exemple de paramétrage correct)	11 - 47
11.3.3	Procédure de paramétrage du DB1	11 - 48
11.3.4	Règles de paramétrage du DB1	11 - 49
11.3.5	Déterminer et éliminer les erreurs de paramétrage	11 - 50
11.3.6	Transfert des paramètres du DB1 dans l'automate	11 - 53
11.3.7	Vue d'ensemble du paramétrage du DB1	11 - 54
11.3.8	Exemple de programmation du DB1	11 - 56

Page

12 Possibilités de communication 12- 1

12.1 Echange de données 12- 1
12.1.1 Mémentos de couplage 12- 1
12.1.2 Adressage vectorisé 12- 7

12.2 Réseau SINEC L1 ..... 12- 7
12.2.1 Fonctionnement du réseau local SINEC L1 ..... 12- 8
12.2.2 Coordination de l'échange de données dans le programme utilisateur 12- 9
12.2.3 Paramétrage de l'AP S5-115U pour l'échange de données 12- 12

12.3 Liaison point-à-point 12- 16
12.3.1 Raccordement d'un partenaire de couplage 12- 17
12.3.2 Paramétrage et fonctionnement 12- 18

12.4 Driver ASCII (seulement sur les CPU 943/944 à deux interfaces série) 12- 20
12.4.1 Echange de données 12- 21
12.4.2 Octets de coordination 12- 23
12.4.3 Modes 12- 24
12.4.4 Jeu de paramètres ASCII 12- 26
12.4.5 Paramétrage 12- 29
12.4.6 Exemple de programme pour driver ASCII 12- 30

12.5 Couplage calculateur avec procédure 3964, 3964R (CPU 944 seulement, avec deux interfaces série) 12- 38
12.5.1 Echange des données par l'interface SI 2 ..... 12- 40
12.5.2 Attribution d'un numéro de mode (donnée système 55, $EA6E_H$) 12- 41
12.5.3 Attribution d'un numéro de driver pour couplage calculateur 12- 42
12.5.4 Déroulement de la transmission 12- 42
12.5.5 Exemple de programme pour l'émission de données 12- 53

13 Horloge intégrée 13- 1

13.1 Paramétrage des données système 13- 1
13.2 Structure de la zone des données d'horloge 13- 6
13.3 Structure du mot d'état 13- 10
13.4 Sauvegarde de l'horloge intégrée 13- 12
13.5 Programmation de l'horloge intégrée 13- 13

14 Fiabilité, disponibilité et sécurité des automates 14- 1

14.1 Fiabilité 14- 1
14.1.1 Défaillance des appareils électroniques 14- 2
14.1.2 Fiabilité des automates et constituants SIMATIC S5 ..... 14- 2
14.1.3 Répartition des défauts 14- 3

Page

14.2 Disponibilité ..... 14 - 4

14.3 Sécurité ..... 14 - 5
14.3.1 Nature des défauts ..... 14 - 5
14.3.2 Mesures de sécurité ..... 14 - 6

14.4 Récapitulation ..... 14 - 7

15 Caractéristiques techniques ..... 15 - 1

15.1 Caractéristiques techniques générales ..... 15 - 1

15.2 Description des modules ..... 15 - 3
15.2.1 Châssis de base et d'extension (CR, ER) ..... 15 - 3
15.2.2 Modules d'alimentation ..... 15 - 7
15.2.3 Modules unité centrale ..... 15 - 12
15.2.4 Modules d'entrées TOR ..... 15 - 18
15.2.5 Modules de sorties TOR ..... 15 - 28
15.2.6 Modules d'entrées/sorties TOR ..... 15 - 41
15.2.7 Modules d'entrées analogiques ..... 15 - 42
15.2.8 Modules de sorties analogiques ..... 15 - 48
15.2.9 Cartes périphériques intelligentes ..... 15 - 54
15.2.10 Processeurs de communication ..... 15 - 55
15.2.11 Coupleurs ..... 15 - 56
15.2.12 Carte de surveillance 313 ..... 15 - 60

15.3 Accessoires ..... 15 - 61

Page

Annexes

A Liste des opérations ..... A - 1

A.1 Explications relatives à la liste des opérations ..... A - 1
A.2 Jeu d'opérations de base ..... A - 4
A.3 Opérations complémentaires ..... A - 10
A.4 Opérations système ..... A - 15
A.5 Evaluation de FL 1 et FL 0 ..... A - 16
A.6 Table du code machine ..... A - 17

B Maintenance ..... B - 1

B.1 Remplacement des fusibles ..... B - 1

B.2 Mise en place ou remplacement de la pile ..... B - 1
B.2.1 Extraction de la pile ..... B - 1
B.2.2 Introduction de la pile ..... B - 2
B.2.3 Piles usagées ..... B - 2

B.3 Remplacement des filtres du tiroir de ventilation ..... B - 3

C Brochage des connecteurs ..... C - 1

C.1 Brochage des connecteurs de l'alimentation ..... C - 1

C.2 Brochage des connecteurs des unités centrales ..... C - 2

C.3 Brochage des connecteurs pour CP et IP ..... C - 3

C.4 Brochage des connecteurs pour modules d'E/S TOR et analogiques ..... C - 4

C.5 Brochage des connecteurs pour coupleurs ..... C - 5
C.5.1 Brochage des connecteurs des coupleurs symétriques et série vers les EG ..... C - 5
C.5.2 Brochage des connecteurs des coupleurs symétriques et série vers les ZG ..... C - 6
C.5.3 Brochage des connecteurs des coupleurs asymétriques IM 305/IM 306 ..... C - 7

C.6 Brochage des connecteurs du châssis d'extension ER 701-3 ..... C - 8

C.7 Légende pour le brochage des connecteurs ..... C - 11

D Défauts actifs et passifs sur un équipement d'automatisation ..... D - 1

E SIEMENS dans le monde ..... E - 1

Liste des abréviations

Index

Avant-propos

L'automate programmable S5-115U a été conçu pour les applications de moyenne complexité. Il répond à toutes les exigences posées à un automate moderne.
L'automate programmable S5-115U a fait l'objet d'améliorations constantes augmentant ses performances. La nouvelle génération de CPU vous offre, en plus d'une plus grande rapidité de traitement, un maniement standardisé et confortable.

Un emploi optimal de cet automate est uniquement possible si l'utilisateur dispose d'informations complètes. Dans ce manuel, nous avons essayé de rassembler ces informations de manière aussi complète et ordonnée que possible.

En outre, avec votre aide nous pourrons améliorer la qualité de ce manuel. Inscrivez vos remarques, corrections et propositions d'amélioration sur les feuilles de correction insérées à la fin de ce manuel.

Principales modifications apportées à ce manuel

- Le chapitre 2 comporte une description détaillée et unifiée des modes de fonctionnement des CPU et du comportement au démarrage.
- Les règles de compatibilité électromagnétique pour la pose des câbles lors du montage de l'automate ont été prises en compte (chap. 3).
- Le chapitre 4, "Mise en service et test du programme", est conçu de manière à faciliter la mise en service et le test.
- La présentation de la structure du langage de programmation STEP 5 a été améliorée (chap. 7).
- Un chapitre "Traitement d'alarmes" (chap. 9) a été ajouté.
- Le chapitre "Traitement des valeurs analogiques" (chap. 10) a été totalement remanié.
- De nouveaux blocs d'organisation intégrés sont décrits au chapitre 11.
- Le paramétrage de fonctions internes dans le DB1 a été simplifié (chap. 11.3).

L'utilisateur dispose donc d'un ouvrage complet auquel il pourra se reporter lors de la mise en œuvre de l'automate S5-115U.

Un manuel ne peut cependant traiter tous les problèmes que posent des applications très variées. Si certains de vos problèmes devaient rester sans réponse, vous pourrez trouver aide et conseil auprès d'une de nos agences dont la liste est donnée en annexe D.

Introduction

Les pages suivantes contiennent des informations qui facilitent l'utilisation du manuel.

Présentation

Le contenu de ce manuel est divisé en différents blocs thématiques :

- Description
  (vue d'ensemble du système, description technique)
- Montage et mise en service
  (directives de montage, mise en service et test du programme, diagnotic de défauts, adressage)
- Programmation
  (introduction aux opérations STEP 5)
- Propriétés particulières
  (traitement des valeurs analogiques, blocs intégrés, possibilités de communication)
- Vue d'ensemble des données techniques

Des informations complémentaires sont données en annexe sous forme de tableaux.

Des formulaires se trouvent à la fin du manuel. Inscrivez-y vos corrections et propositions et retournez-les nous. Vos suggestions nous aideront à améliorer la prochaine édition.

Cours de formation

SIEMENS propose aux utilisateurs de SIMATIC S5 un vaste programme de formation.

Nos agences SIEMENS sont à votre disposition pour vous fournir des informations détaillées à ce sujet.

Bibliographie

Ce manuel constitue une description complète de l'AG S5-115U. Les sujets qui ne sont pas spécifiques au S5-115U ne sont cependant traités que succinctement. Vous trouverez des informations complémentaires dans l'ouvrage et les catalogues suivants :

- **Automating with the S5-115U**
  SIMATIC S5 Programmable Controllers
  Hans Berger
  Siemens AG, Berlin et Munich, 1987
  (n° de réf. : ISBN 3-8009-1484-0)
- ST 52.3 "Automate programmable S5-115U"
- ST 57 "Logiciels pour automates de la série U et pour consoles de programmation".
- ST 59 "Consoles de programmation"
- ET 1.1 "Système de montage 19 pouces ES 902 C"
- MP 11 Thermocouples, boîtes de compensation

Des manuels particuliers décrivent certains constituants du système et certaines cartes (par exemple cartes périphériques intelligentes CP et SINEC L1). Les ouvrages existants sont cités en temps utile.

L'automate S5-115U répond aux normes VDE 0160 et UL 508. Les normes correspondantes selon CEI et VDE sont citées dans le texte.

Conventions

Pour plus de clarté, la structure du manuel est présentée sous forme de menu :

- Les différentes pages d'un même chapitre sont repérées par le numéro de chapitre.
- Au début du livre se trouve un encart général avec index donnant la liste des différents chapitres. Cet encart est suivi d'une table des matières détaillée.
- Chaque chapitre est précédé de sa table des matières.
  Les différents chapitres sont divisés en sous-chapitres jusqu'au troisième niveau. Dans le texte, les sous-chapitres sont eux-mêmes divisés en paragraphes précédés de titres en caractères **gras**.
- Dans chaque chapitre, les figures et les tableaux sont numérotés séparément. Vous en trouverez la liste au dos de la table des matières du chapitre.

Les remarques suivantes sont destinées à vous familiariser avec la présentation du manuel (terminologie, remarques et renvois, présentation des caractéristiques techniques etc.).

- Certains termes ou expressions sont caractérisés par une abréviation propre.
  Exemple : console de programmation (PG, abréviation de l'allemand "Programmiergerät").
- Les notes en bas de page sont repérées par de petits chiffres en indice haut (par exemple "1"), ou par des astérisques en indice haut ("*").
- Les énumérations sont repérées par un point noir (●) (comme par exemple dans ce chapitre) ou par un tiret (-).
  Les instructions sont signalées par un triangle noir (▸).
- Les renvois sont indiqués de la manière suivante :
  "(cf. chap. 7.3.2)" renvoie au chapitre 7.3.2.
  Dans ce manuel, il n'est pas renvoyé à des pages.
- Dans les schémas et dessins, les dimensions sont indiquées en "mm". L'indication entre-parenthèses correspond à la valeur en pouces (inches). Exemple : 187 (7.29).
- Les étendues de valeurs sont représentées comme suit : 17 ... 21 = 17 à 21
- Les valeurs peuvent être représentées par des nombres binaires, décimaux ou hexadécimaux. Les nombres hexadécimaux sont repérés par un H en indice (exemple $F000_H$).
- Les informations particulièrement importantes sont encadrées.

> ⚠ **Attention**

Les notions "Attention", "Danger", "Avertissement" et "Nota" sont définies dans le chapitre "Consignes de sécurité destinées à l'utilisateur".

Les manuels ne peuvent que décrire les appareils dans leur version au moment de la rédaction. Si, par la suite, des modifications ou compléments sont nécessaires, le manuel recevra un additif qui sera pris en compte à l'édition suivante. La version du manuel est indiquée sur la couverture ; ce manuel a la version "2". La version est augmentée de "1" à chaque remaniement.

Consignes de sécurité destinées à l'utilisateur

Cette documentation contient les informations nécessaires à l'utilisation conforme des produits qui y sont décrits. Il s'adresse à des personnes qualifiées.
Au sens des informations relatives à la sécurité figurant dans cette documentation et des marques d'avertissement sur le produit même, les "personnes qualifiées" sont des personnes qui :

- soit en tant qu'agents d'études, sont familiarisées avec les concepts de sécurité de l'automatisation ;
- soit en tant qu'opérateurs, sont initiées à la manipulation d'équipements d'automatisation et connaissent les passages de la présente documentation se rapportant à la conduite ;
- soit en tant qu'agents de mise en service et de S.A.V., ont reçu une formation leur permettant de réparer de pareils équipements d'automatisation, et qui sont habilitées à mettre en service, à mettre à la terre et à repérer des circuits et des appareils/systèmes, conformément aux règles de sécurité.

Marques d'avertissement

Les marques d'avertissement mentionnées dans ce qui suit servent d'une part à votre sécurité personelle et d'autre part à la protection du produit décrit ou des appareils raccordés contre les endommagements.

Dans cette documentation, les consignes de sécurité et les avertissements, visant à prévenir les risques pour la vie et la santé des utilisateurs ou du personnel d'entretien ainsi qu'à empêcher les dommages matériels, sont mis en relief par les marques d'avertissement définis ici. Au sens de cette documentation et des marques d'avertissement sur les produits, les notions utilisées ont la signification suivante :

Danger

signifie que la non-application des mesures de précaution appropriées conduit à la mort, à des lésions corporelles graves ou à un dommage matériel important.

Attention

signifie que la non-application des mesures de précaution appropriées peut conduire à la mort, à des lésions corporelles graves ou à un dommage matériel important.

Avertissement

signifie que la non-application des mesures de précaution appropriées peut conduire à des lésions corporelles légères ou à un dommage matériel.

Nota

représente une information importante relative au produit, à la manipulation du produit ou à une partie du manuel, qu'il importe de mettre en relief.

Utilisation conforme



Attention

- L'appareil/le système ou le composant du système ne pourra être utilisé que pour les cas d'application prévus au catalogue et dans la description technique et qu'en liaison avec les appareils et composants en provenance de tiers recommandés et agréés par Siemens.
- Le fonctionnement correct et sûr du produit présuppose un transport, un stockage, une installation et un montage conformes aux règles de l'art, ainsi qu'un service et un entretien rigoureux.

1 Vue d'ensemble du système

1.1	Domaines d'application	1 - 1
1.2	Constituants du système	1 - 2
1.2.1	Alimentation	1 - 2
1.2.2	Unités centrales	1 - 3
1.2.3	Modules d'entrées et de sorties	1 - 3
1.2.4	Cartes périphériques intelligentes	1 - 4
1.2.5	Processeurs de communication	1 - 4
1.3	Possibilités d'extension	1 - 4
1.3.1	Configuration centralisée	1 - 5
1.3.2	Configuration décentralisée	1 - 5
1.4	Systèmes de communication	1 - 5
1.5	Conduite, supervision et programmation	1 - 5
1.6	Logiciel	1 - 6

Figures

1.1 Les constituants du système S5-115U ..... 1 - 2

1 Vue d'ensemble du système

L'automate SIMATIC® S5-115U est utilisé dans presque toutes les branches de l'industrie pour les applications les plus variées. La modularité de l'automate permet de réaliser des fonctions d'automatisation les plus diverses à partir de différents modules. L'automate S5-115U peut ainsi être adapté de façon optimale aux problèmes à résoudre. Le système offre diverses possibilités de communication ainsi qu'une gamme cohérente de terminaux de dialogue et de consoles de programmation. Le langage STEP 5 et un catalogue complet de logiciels facilitent la programmation.

1.1 Domaines d'application

L'automate S5-115U est utilisé dans les branches les plus diverses de l'industrie. Malgré la spécificité de chaque problème d'automatisation, l'automate S5-115U s'adapte de façon optimale à toutes les tâches, qu'il s'agisse d'une simple commande ou d'une régulation complexe.

Parmi les domaines d'application, on peut citer :

- Dans l'industrie automobile
  les machines automatiques de perçage, de contrôle et d'assemblage, les chaînes de peinture, les bancs d'essai d'amortisseurs

- Dans l'industrie des matières plastiques
  soufflage, injection, thermoformage, fabrication de fibres synthétiques

- Dans la sidérurgie
  moulage, fours industriels, laminoirs, régulation de température des hauts fourneaux

- Dans l'industrie chimique
  dosage, mélange

- Dans l'industrie agro-alimentaire
  brasseries, centrifugeuses

- Dans la construction mécanique
  commandes de machines : machines d'emballage, machines-outils, machines de traitement du bois, machines de soudage, machines spéciales, centrales d'alarmes

- Dans le bâtiment
  ascenceurs, climatisation, aération, éclairage

- Dans les systèmes de transport
  magasins de grande hauteur, installations de transport et de tri, convoyeurs, grues

- Energie, gaz, eau, air
  commande de pompes, traitement des eaux, filtrage, traitement de l'air, alimentation de secours, etc.

1.2 Constituants du système

Le système S5-115U est modulaire. Ses différents constituants sont :
- des modules d'alimentation
- des unités centrales
- des modules d'entrées et de sorties
- des cartes périphériques intelligentes
- des processeurs de communication.

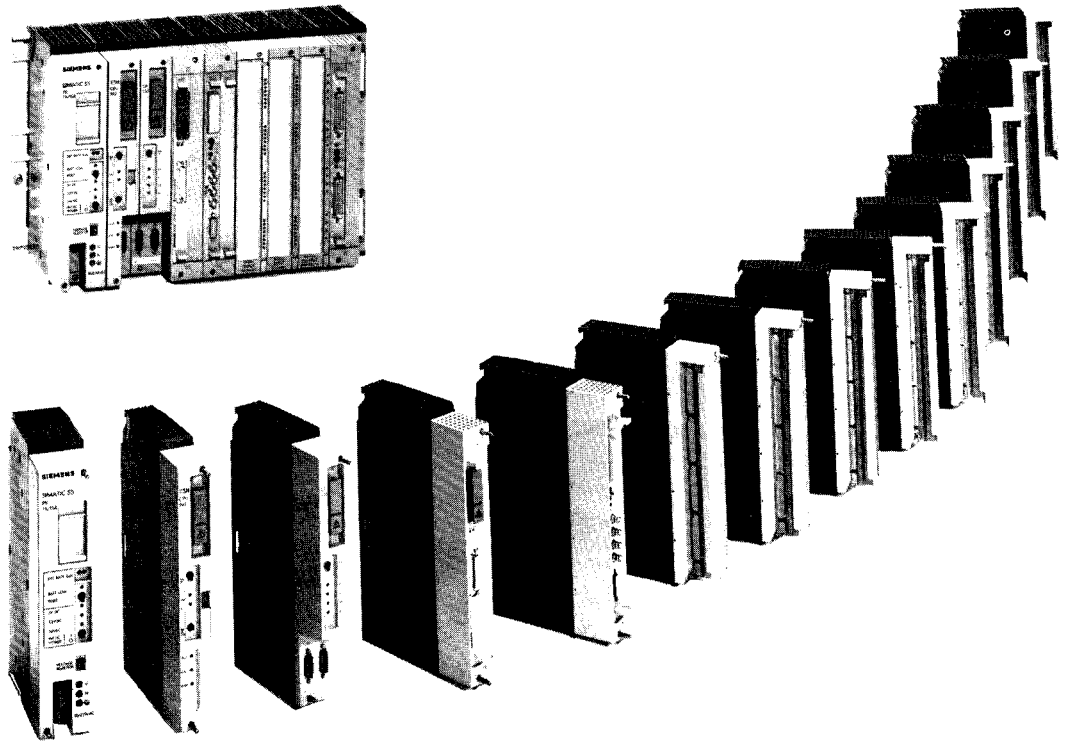


Fig. 1.1 Les constituants du système S5-115U

1.2.1 Alimentation

Les modules d'alimentation (PS) convertissent la tension d'alimentation externe en tensions de service internes. L'automate S5-115U peut être alimenté en 24 V-, 115 V~ ou 230 V~.

Les câbles d'alimentation sont raccordés sur des bornes à vis, à la partie inférieure du module. Vous pouvez choisir le module d'alimentation approprié au nombre et à la consommation des modules utilisés (courants maximaux des modules d'alimentation : 3, 7 ou 15 A). Le tiroir de ventilation n'est nécessaire que pour des courants de sortie supérieurs à 7 A.

Une pile au lithium assure la sauvegarde de la mémoire de programme (RAM), des mémentos internes, des temporisations et des compteurs rémanents en cas de coupure de la tension secteur. Une défaillance de la pile est signalée par LED. Le changement de la pile en absence de tension secteur est possible en appliquant une tension de sauvegarde externe sur les douilles prévues à cet effet.

1.2.2 Unités centrales

L'unité centrale (CPU) est le "cerveau" de l'automate. Elle exécute le programme utilisateur.
Vous pouvez choisir parmi quatre CPU, en fonction de la puissance dont vous désirez doter votre automate S5-115U :

CPU 941, CPU 942, CPU 943 et, la plus performante, la CPU 944.

Les temps d'exécution sont d'autant plus courts et la mémoire utilisateur d'autant plus grande que la CPU choisie est performante. De plus, les CPU 941 ... 944 autorisent les tâches de régulation lorsqu'elles sont utilisées avec les modules analogiques et le logiciel de régulation correspondant. Un algorithme PID est en effet intégré au système d'exploitation de ces CPU. La période d'échantillonnage minimale des boucles de régulation est 100 ms. Vous pouvez programmer 8 boucles de régulation maximum.
La CPU 943 et la CPU 944 à 2 interfaces série est dotée d'une horloge intégrée qui offre de plus amples possibilités pour le contrôle du processus.

1.2.3 Modules d'entrées et de sorties

Les modules d'entrées et de sorties sont les interfaces vers les capteurs et les actionneurs d'une machine ou d'une installation.
La mise en oeuvre des modules de l'automate S5-115U est facilitée par :
- un montage rapide
- un codage mécanique
- des cases d'étiquetage de grande dimension

Modules de périphérie TOR

Les modules disponibles correspondent aux niveaux de tension et de courant de votre machine. Il n'est donc pas nécessaire que vous adaptiez le niveau de tension de vos équipements à celui de l'automate, c'est l'automate S5-115U qui s'adapte à votre installation.
La connectique des modules TOR facilite dans une grande mesure le raccordement des conducteurs externes :
- Raccordement des câbles par connecteurs frontaux
- Deux types de raccordement possibles : par bornes à vis ou par cosses à clips

Modules de périphérie analogique

Le traitement des valeurs analogiques prend d'autant plus d'importance que les automates sont plus performants. Les modules d'entrées et de sorties analogiques sont alors des éléments indispensables.
Les modules de périphérie analogique sont utilisés principalement pour des tâches de régulation comme la régulation de niveau, de température ou de vitesse.

Les modules d'entrées analogiques du système S5-115U sont de deux types : avec ou sans séparation galvanique. Des adaptateurs d'étendue de mesure adaptent les signaux du processus au niveau d'entrée. Un adaptateur d'étendue de mesure permet de traiter quatre voies analogiques.

Conséquences :
- Sur un module à 16 voies, il est possible d'obtenir quatre étendues de mesure différentes.
- Pour modifier les étendues de mesure, il suffit de changer d'adaptateur.

Trois modules de sorties analogiques couvrent les différentes plages de tension ou de courant.

1.2.4 Cartes périphériques intelligentes

Le comptage d'impulsions à haute fréquence, la saisie et le traitement d'incréments de déplacement, la mesure de la vitesse et du temps, la régulation, le positionnement sont autant de tâches à temps critique. Dans la plupart des cas, l'unité centrale d'un automate ne peut exécuter suffisamment rapidement à la fois son propre programme d'automatisation et les tâches énoncées ci-dessus. L'automate S5-115U permet l'utilisation de cartes périphériques intelligentes (IP) qui assurent le traitement rapide des tâches de mesure, de commande et de régulation parallèlement au programme d'application.
Ces cartes périphériques intelligentes possèdent, pour la plupart, leur propre unité centrale et peuvent donc remplir leur fonction de façon autonome.
Tous ces modules sont caractérisés par une vitesse de traitement élevée. Le paramétrage et la mise en service sont facilités par un logiciel standard.

1.2.5 Processeurs de communication

Le système S5-115U propose une série de processeurs de communication (CP) qui facilitent la communication homme-machine ou machine-machine.

Ces processeurs se divisent en deux groupes :
- Les CP pour les réseaux locaux
- Les CP pour les liaisons point-à-point, la signalisation et la consignation d'états.

1.3 Possibilités d'extension

Si l'appareil de base (ZG) ne suffit pas pour commander votre machine ou votre installation, vous pourrez lui adjoindre un ou plusieurs appareils d'extension (EG).

L'appareil de base et les appareils d'extension sont reliés entre eux par des coupleurs. Le coupleur à utiliser dépend de la configuration choisie.

1.3.1 Configuration centralisée

En configuration centralisée, les coupleurs prolongent le bus interne vers les appareils d'extension et leur transmet la tension d'alimentation. Dans ce cas, les appareils d'extension n'ont pas besoin d'alimentation propre.
Trois appareils d'extension peuvent être couplés à un appareil de base. La longueur maximale des câbles de liaison entre appareils est 2,5 m.

1.3.2 Configuration décentralisée

En configuration décentralisée, vous pouvez implanter les appareils d'extension à proximité directe des capteurs et actionneurs de votre machine. Il s'ensuit une réduction considérable des coûts de câblage des capteurs et actionneurs.

1.4 Systèmes de communication

La flexibilité d'un système de commande est le critère primordial des installations de production. Une flexibilité élevée peut être obtenue en découpant les tâches de commande complexes et en répartissant les tâches élémentaires sur plusieurs appareils décentralisés.

Conséquences :
- Vous obtenez des unités élémentaires. La conception, la mise en service, le diagnostic, la modification, la conduite et l'observation de l'ensemble du processus s'en trouvent facilités.
- La disponibilité de votre installation est accrue. La défaillance d'une unité n'affecte pas le reste du système.

Le flux des informations entre les différents appareils d'un système décentralisé doit être garanti pour permettre les fonctions suivantes :
- échange de données entre automates,
- conduite et supervision des installations de production,
- acquisition des informations de gestion (par exemple données de production, état des stocks).

Le système d'automatisation S5-115U offre les possibilités de communication suivantes :
- liaisons point-à-point avec processeurs de communication CP 524 et CP 525,
- communication au sein d'un réseau local SINEC L1 (prix compétitif, petit système décentralisé) et
- SINEC H1
- SINEC L2
- Liaison point à point avec modules unité centrale 943 et 944
- Interface ASCII (avec CPU 943 et CPU 944) pour le raccordement d'une imprimante, d'un clavier, etc.
- Couplage calculateur avec protocole 3964/3964R (avec la CPU 944)

1.5 Conduite, supervision et programmation

L'utilisateur exige aujourd'hui de pouvoir suivre chaque phase du processus et de pouvoir intervenir le cas échéant. Autrefois, dans les cas les plus simples, il fallait câbler les voyants, interrupteurs, potentiomètres et boutons-poussoirs. Lorsqu'il s'agissait de processus complexes, il fallait avoir recours à des synoptiques coûteux. Les solutions onéreuses et rigides appartiennent maintenant au passé.

Le système S5-115U offre une gamme homogène de terminaux de dialogue : du petit pupitre opérateur à la console avec écran couleur pour une utilisation confortable.

Le système S5-115U répond de façon optimale aux exigences les plus diverses, y compris à celles posées par la programmation.

Une gamme cohérente de consoles de programmation est disponible :
- la mini-console de prix compétitif PG 605U
- la mini-console performante PG 615,
- la PG 635 au format attaché-case avec affichage LCD rabattable,
- la PG 685 à écran
- PG 710
- PG 730
- PG 750
- PG 770

Toutes les consoles de programmation sont caractérisées par des performances élevées, un maniement simple et une utilisation conviviale. Le langage de programmation unique STEP 5 est d'apprentissage facile.

1.6 Logiciel

Jusqu'à maintenant, la tendance était à la baisse des prix du matériel et à la hausse des coûts du logiciel. La raison en était la suivante :
- les processus à automatiser devenaient toujours plus complexes,
- les exigences de sécurité étaient renforcées,
- les frais de personnel augmentaient,
- les exigences posées à l'ergonomie augmentaient.

Siemens a brisé cette tendance. SIMATIC permet de maîtriser les coûts du logiciel
- grâce au langage de programmation STEP 5, avec ses quatre modes de représentation et ses possibilités de structuration confortables,
- grâce à un catalogue de logiciels complet,
- grâce à des consoles de programmation faciles à utiliser.

2 Description technique

2.1	Modularité	2 - 1
2.2	Unités fonctionnelles	2 - 3
2.3	Modules d'alimentation	2 - 6
2.4	Description des unités centrales	2 - 7
2.5	Modes de fonctionnement	2 - 14
2.5.1	Mode de fonctionnement "STOP"	2 - 14
2.5.2	Comporterment au démarrage	2 - 14
2.5.3	Mode de fonctionnement "RUN"	2 - 17
2.5.4	En résumé : le comportement au démarrage et le fonctionnement cyclique	2 - 17
2.6	Temps de cycle	2 - 21
2.6.1	Mesure du temps de cycle	2 - 21
2.6.2	Estimation du temps de cycle	2 - 22
2.6.3	Réglage du temps de surveillance du cycle	2 - 27
2.7	Accessoires	2 - 27
2.7.1	Pile de sauvegarde	2 - 28
2.7.2	Cartouches mémoire	2 - 28
2.7.3	Consoles de programmation (PG)	2 - 29
2.7.4	Terminaux de dialogue (OP)	2 - 29
2.7.5	Imprimantes (PT)	2 - 29

Figures

2.1 Automate S5-115U (appareil de base) ..... 2 - 1
2.2 Automate S5-115U (représentation schématique) ..... 2 - 3
2.3 Panneau de commande du module d'alimentation ..... 2 - 6
2.4 CPU 941 et CPU 942 (représentation schématique) ..... 2 - 9
2.5 CPU 943 (représentation schématique) ..... 2 - 10
2.6 CPU 944 (représentation schématique) ..... 2 - 11
2.7 Face avant des modules unité centrale ..... 2 - 12
2.8 Panneaux de commande des différentes CPU ..... 2 - 13
2.9 Comportement au démarrage de la CPU ..... 2 - 18
2.10 Comportement au démarrage après rétablissement de la tension secteur . 2 - 19
2.11 Conditions d'un changement de mode ..... 2 - 20
2.12 Décomposition du temps de cycle ..... 2 - 22
2.13 Temps d'exécution du logiciel utilisateur (T_A) ..... 2 - 22
2.14 Temps d'exécution du logiciel système ..... 2 - 25
2.15 Définition du temps de réponse système ..... 2 - 26

Tableaux

2.1 Comparaison des unités centrales ..... 2 - 7
2.2 Temps d'exécution en µs (arrondis) ..... 2 - 8
2.3 Affichage des modes de fonctionnement ..... 2 - 13
2.4 Zone des données système, liste de tous les mots de périphérie adressables (ET = octet d'entrées TOR, ST = octet de sorties TOR, EA = octet d'entrées analogiques, SA = octet de sorties analogiques) ..... 2 - 15
2.5 Décomposition du temps d'exécution du logiciel utilisateur ..... 2 - 23
2.6 Retards d'acquittement de quelques modules de périphérie ..... 2 - 24
2.7 Temps d'exécution du logiciel système ..... 2 - 25
2.8 Cartouches mémoire utilisables ..... 2 - 28

2 Description technique

La configuration et le fonctionnement d'un automate S5-115U avec accessoires sont décrits dans ce chapitre.

2.1 Modularité

L'automate S5-115U se compose de différentes unités fonctionnelles qui peuvent être combinées en fonction du problème d'automatisation.

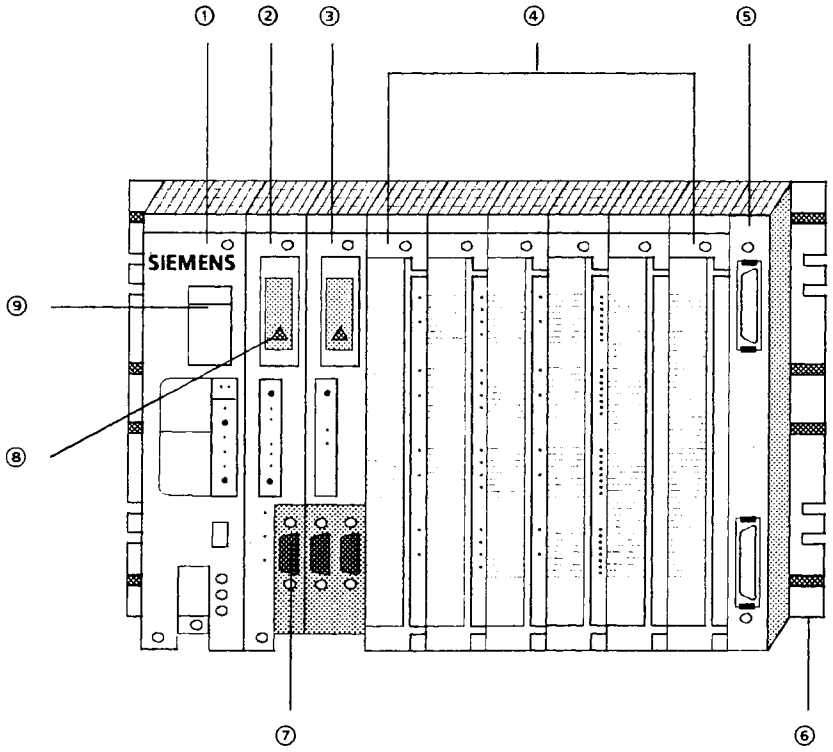


Fig. 2.1 Automate S5-115U (appareil de base)

Description succincte des parties essentielles de l'automate S5-115U :

① **Module d'alimentation (PS 951)**
Il génère les tensions de service nécessaires au fonctionnement de l'automate à partir des tensions externes 115/230 V~ ou 24 V-. Il permet de sauvegarder les mémoires RAM au moyen d'une pile ou d'une alimentation externe.
Il remplit aussi des fonctions de surveillance et de signalisation.

② **Unité centrale (CPU)**
Elle lit les états des signaux d'entrées, exécute le programme utilisateur et commande les sorties. Outre les fonctions relatives à l'exécution du programme, la CPU met à disposition des mémentos, des temporisations et des compteurs. Elle permet le préréglage du comportement au démarrage et le diagnostic de défauts par diodes luminescentes. Le contenu de la mémoire RAM peut être effacé au moyen d'un interrupteur (effacement général).
Le programme utilisateur est transféré dans la CPU depuis une console de programmation ou depuis une cartouche mémoire.

③ **Processeurs de communication (CP)**
L'automate S5-115U peut être doté de processeurs permettant la communication homme-machine et machine-machine. Ils permettent
- la conduite et l'observation de machines ou de processus ;
- la signalisation et la consignation des états des machines et installations.

Différents périphériques, par exemple imprimantes, claviers, moniteurs ainsi que d'autres automates et calculateurs peuvent être raccordés à ces processeurs de communication.

④ **Modules d'entrées et de sorties**
- Les modules d'entrées TOR convertissent les signaux tout ou rien externes (par exemple générés par des interrupteurs ou des détecteurs de proximité BERO®) au niveau de signal interne de l'automate S5-115U.
- Les modules de sorties TOR convertissent le niveau de signal interne en signaux TOR externes à destination du processus (par ex. pour des relais ou des électrovalves).
- Les modules d'entrées analogiques convertissent les signaux analogiques du processus (par ex. issus de transducteurs de mesure ou de sondes thermométriques) en signaux numériques traitables par l'automate S5-115U.
- Les modules de sorties analogiques convertissent les signaux numériques internes en signaux analogiques destinés au processus, par exemple pour la régulation de vitesse.

⑤ **Coupleurs (IM, AS)**
L'automate S5-115U est monté sur des châssis comportant un certain nombre d'emplacements. La configuration comprenant l'alimentation, la CPU et les modules de périphérie constituent l'appareil de base. Si les emplacements du châssis de base ne suffisent pas, on peut utiliser des châssis d'extension. Les coupleurs assurent la liaison entre l'appareil de base et l'appareil d'extension.

⑥ **Châssis**
Les châssis sont constitués d'un profilé support en aluminium pour la fixation mécanique de tous les modules. Les châssis sont dotés d'une (ou de deux) carte(s)-bus qui assure(nt) la liaison électrique entre modules.

⑦ **Interface série**
Peuvent être raccordés à cette interface :
- une console de programmation
- un pupitre opérateur
- une borne-té du bus SINEC L1.

⑧ **Cartouche mémoire**

⑨ **Logement de la pile de sauvegarde**

Non représentés :

Cartouche du système d'exploitation (pour la CPU 944)
Cette cartouche contient le système d'exploitation de l'automate et des blocs driver pour la deuxième interface. Le contenu de la cartouche est chargé au démarrage dans la mémoire de travail de l'interface.

Cartes périphériques intelligentes (IP)
Les cartes périphériques intelligentes ont des fonctions spéciales :

- Comptage d'impulsions à fréquence élevée ;
- Saisie et traitement d'incréments de déplacement ;
- Mesure de vitesse et de temps ;
- Régulations de température et de vitesse etc.
  Pour la plupart, ces cartes possèdent leur propre processeur et soulagent ainsi la CPU.
  Cela permet une exécution parallèle et donc rapide des tâches de commande, de régulation et de mesure.

2.2 Unités fonctionnelles

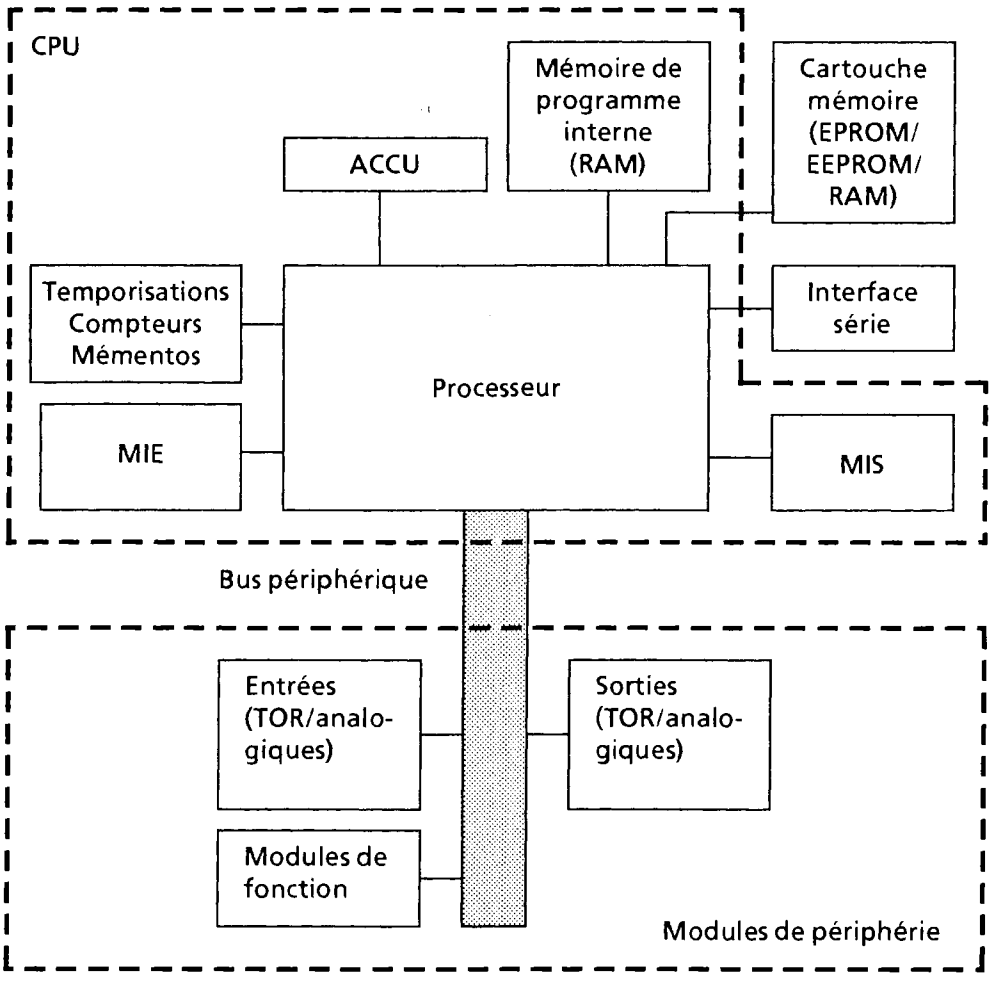


Fig. 2.2 Automate S5-115U (représentation schématique)

Mémoire de programme (RAM interne, cartouche mémoire)

Le programme utilisateur est rangé en cartouche mémoire ou dans la RAM interne. La RAM interne de la CPU 943 et de la CPU 944 peut contenir tout le programme.
Le programme devra être inscrit sur cartouche EPROM ou EEPROM afin de pouvoir être conservé hors de l'automate, sans risque de perte. La mémoire RAM interne et les cartouches RAM présentent par contre les propriétés suivantes :

- Le contenu de la mémoire peut être modifié rapidement.
- Les données utilisées dans le programme utilisateur peuvent y être rangées et modifiées.
- Si la mémoire n'est pas sauvegardée (pas de pile ou pile déchargée), elle perd son contenu en cas de coupure de la tension secteur.

Mémoires images (MIE, MIS)

Les états de signaux des modules d'entrées et de sorties sont rangés dans les mémoires images du processus de la CPU. Les mémoires image du processus sont des zones réservées en mémoire RAM de la CPU. On distingue :

- la mémoire image des entrées (MIE) pour les modules d'entrées
  et
- la mémoire image des sorties (MIS) pour les modules de sorties.

Interface série

L'interface série sert au raccordement de consoles de programmation, de pupitres opérateur et de terminaux de dialogue. Toutes les CPU peuvent être raccordées au bus SINEC L1. Les CPU 943 et 944 à deux interfaces série sont également disponibles. Elles permettent de réaliser les fonctions supplémentaires :

- liaison point-à-point avec d'autres automates programmables
- driver ASCII pour le raccordement d'imprimantes, de claviers, etc.
- horloge intégrée (cf. chap. 13)

uniquement sur la CPU 944 :

- couplage calculateur (procédure 3964, 3964R ; cf. chap. 12)

Temporisations, compteurs et mémentos

Chaque CPU met à votre disposition des temporisations, des compteurs et des mémentos internes qui peuvent être appelés par le programme utilisateur. Les mémentos sont des emplacements en mémoire destinés à la mémorisation des états des signaux. La moitié de ces temporisations, compteurs ou mémentos peuvent être rémanents, c.-à-d. que leur contenu est conservé après une coupure de la tension secteur. Les zones mémoire dont le contenu est effacé après une coupure de la tension secteur sont dites "non rémanentes". L'état de rémanence est sélectionné à l'aide d'un sélecteur situé en face avant des CPU.

Accumulateur

L'accumulateur (abréviation : "ACCU") est un registre de calcul dans lequel sont chargées des valeurs, par exemple les valeurs des temporisations et des compteurs internes. L'ACCU sert également à exécuter des opérations de comparaison, de calcul et de conversion.

Processeur

Le processeur lit les instructions les unes après les autres dans la mémoire de programme et les exécute. Pour ce faire, il traite les informations de la MIE et tient compte des valeurs des temporisations et des compteurs internes ainsi que des états de signaux des mémentos internes.

Bus périphérique

Le bus périphérique est la liaison électrique sur laquelle sont échangés tous les signaux entre la CPU et les autres modules d'un appareil de base ou d'extension.

Cartouches mémoire

Trois types de cartouches mémoire sont disponibles pour la conservation du programme utilisateur ou le transfert de programmes dans l'automate S5-115U :

- Les cartouches EPROM sont des mémoires mortes. L'effacement du contenu de la cartouche nécessite un effaceur UV.
- Les cartouches EEPROM sont des mémoires mortes. Elles peuvent être programmées et effacées à l'aide de consoles de programmation.
- Les cartouches RAM servent à la mémorisation du programme utilisateur et à son test lors de la mise en service. Il est recommandé de n'utiliser ces cartouches comme mémoire de programme que lorsque la sauvegarde est assurée.

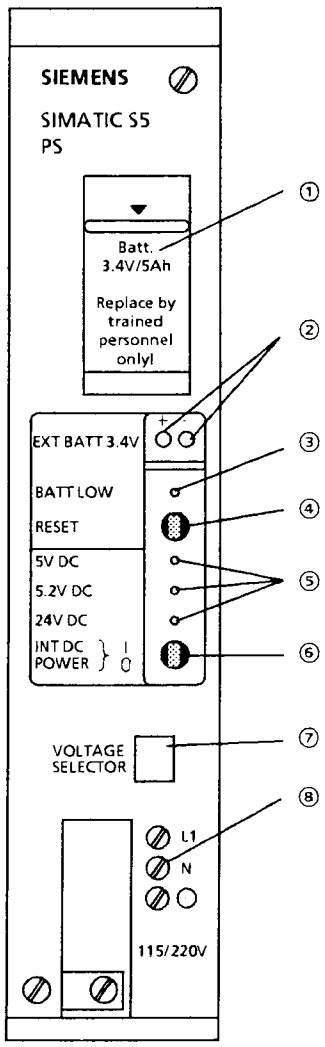
Ces cartouches existent avec différentes capacités mémoire. Un tableau présentant l'ensemble des cartouches mémoire disponibles est donné à la fin de ce chapitre (cf. accessoires).

2.3 Modules d'alimentation

Les modules d'alimentation transforment la tension secteur 115/230 V~ ou 24 V~ en une tension d'utilisation pour l'automate. Ils assurent également la sauvegarde de la mémoire RAM à l'aide d'une pile ou d'une alimentation en courant externe.
En outre, ces modules remplissent des fonctions de surveillance et de signalisation.

Ce module permet les réglages suivants :

- L'alimentation PS 951 peut fonctionner sous différentes tensions (24 V-, 115 V~ et 230 V~). Le sélecteur de tension des modules alimentés en alternatif doit être positionné sur la valeur de tension correcte.
- Un interrupteur supplémentaire commande les tensions de service internes.
- Une touche permet d'acquitter le signal "défaillance batterie".



① Logement de la pile de sauvegarde

② Prises pour tensions continues externes 3,4 à 9 V ; sauvegarde lors d'un changement de la pile, l'alimentation étant coupée.

③ LED de signalisation "défaillance pile". La LED est allumée lorsque
- la pile n'est pas en place
- la polarité n'est pas respectée ou
- la tension de la pile est inférieure à 2,8 V.

Lorsque la LED est allumée, le signal "BAU" (défaillance de la pile) est transmis à la CPU.

④ Touche "RESET" pour l'acquittement du signal "défaillance pile" après la mise en place d'une nouvelle pile. En fonctionnement sans pile, le signal "BAU" est inhibé si la touche est actionnée.

⑤ Affichage des tensions de service internes
- +5 V Tension d'alimentation des modules de périphérie
- +5,2 V Tension d'alimentation des PG 605U/615, des OP et de la borne BT 777
- +24 V Alimentation de l'interface 20 mA, boucle de courant

⑥ Interrupteur MARCHE/ARRET (I=MARCHE; 0=ARRET)
En position ARRET, les tensions de service sont coupées, la tension secteur reste appliquée.

⑦ Sélecteur de tension 115/230 V~ avec couvercle transparent.

⑧ Bornes à vis pour le raccordement de la tension secteur

Fig. 2.3 Panneau de commande du module d'alimentation

2.4 Description des unités centrales

Quatre types différents de CPU sont disponibles. Les caractéristiques principales sont résumées dans les tableaux suivants.

Tableau 2.1 Comparaison des unités centrales

	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
Temps d'exécution pour - 1000 instructions (temps exact : cf. annexe A)	env. 10 ms	env. 10 ms	env. 5 ms	env. 1,5 ms
Mémoire programme interne (RAM)	2 Koctets	10 Koctets	48 Koctets	96 Koctets
Capacité mémoire (max.)	18 Koctets*	42 Koctets*	48 Koctets	96 Koctets
Chien de garde	Préréglage : env. 500 ms, modifiable			
Exécution du programme	cyclique, déclenché par alarme, déclenché par horloge			
Plage d'adresses max. (entrées TOR)	512 E 0.0 ... E 63.7	1024 E 0.0 ... E 127.7		
Plage d'adresses max. (sorties TOR)	512 A 0.0 ... A 63.7	1024 A 0.0 ... A 127.7		
Plage d'adresses max. (entrées analogiques)	64 PW 128 ... PW 254			
Plage d'adresses max. (sorties analogiques)	64 PW 128 ... PW 254			
Mémentos	2048, choix possible • tous rémanents • la moitié rémanents • tous non rémanents			
Temporisations	128, choix possible • toutes rémanentes • la moitié rémanentes • toutes non rémanentes			
Compteurs	128, choix possible • toutes rémanents • la moitié rémanents • tous non rémanents			
Plage de temporisation	0,01 ... 9990 s			
Plage de comptage	0 ... 999			
Jeu d'opérations	env. 170 opérations			

* Somme de la capacité de la mémoire du programme interne et de celle de la cartouche

Tableau 2.1 Comparaison des unités centrales (suite)

	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
Régulation S5-115U	oui	oui	oui	oui
Driver ASCII	non	non	oui*	oui*
Liaison point-à-point (fonction maître)	non	non	oui*	oui*
SINEC L1	oui	oui	oui	oui
Couplage calculateur	non	non	non	oui*
Horloge	non	non	oui**	oui**

* Seulement sur l'interface SI 2 pour les CPU ayant deux interfaces série
** Seulement pour les CPU ayant deux interfaces série

Tableau 2.2 Temps d'exécution en µs (arrondis)

Opérations	Temps d'exécution en µs			
	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
Opérations combinatoires	1,6		0,8	
Opér. de chargement et de transfert (E, A, M, T, Z)	1,6		0,8	
Opér. de comparaison/ opér. arithmétiques	1,6		0,8	
Opérations de saut et de conversion	1,6		0,8	
Opér. de comptage et de temporisation	3,7		1,8	
Opérations d'appel de bloc	1,6 - 6,7		0,8 - 3,6	
Opér. de chargement et de transfert (DW)	2,2 - 3,9		1,1 - 1,9	
Opérations sur opérandes formels*	160			3,6
Opér. de charg./transfert (Périph., LIR, TIR, TNB) **	70 - 126			4
Opérations de substitution (BDW, BMW)	134 - 162			3,6/2,6
Opérations de test de bit	159			

* Ajouter le temps d'exécution de l'instruction substituée !
** Ajouter le temps de transfert ! (cf. annexes A.2 et A.4)

CPU 941 et CPU 942

La CPU 941 et la CPU 942 contiennent chacune un circuit intégré dédié (ASIC) et un microprocesseur. Le microprocesseur assume les fonctions de couplage PG, le traitement des interruptions, l'exécution des opérations sur opérandes formels et la commande du processeur du bus de périphérie. Il commande également le circuit ASIC qui assure le traitement rapide des opérations STEP 5. Les CPU 941 et 942 supportent la mémoire du système d'exploitation et une mémoire RAM interne dans laquelle peut être mémorisé le programme utilisateur
(CPU 941: 2 Koctets
CPU 942: 10 Koctets).

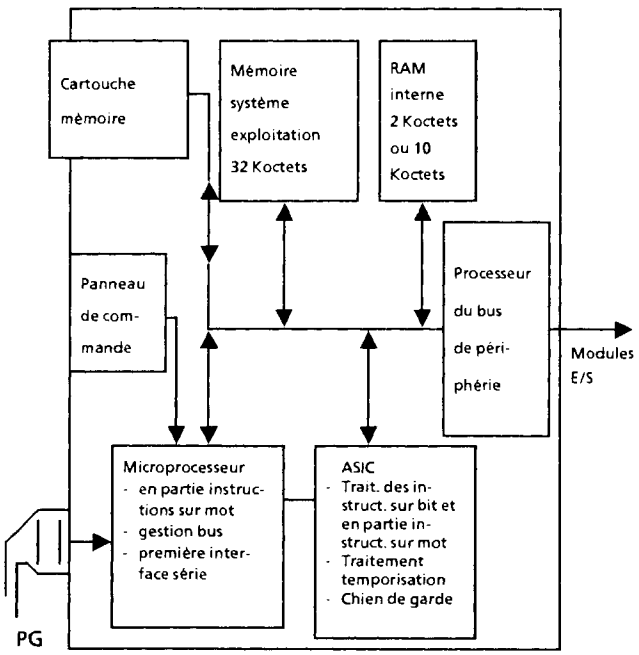


Fig. 2.4 CPU 941 et CPU 942 (représentation schématique)

CPU 943

La CPU 943 contient un circuit intégré dédié (ASIC) et un microprocesseur. Le microprocesseur assure les fonctions de couplage PG, le traitement des interruptions, l'exécution des opérations sur opérande formel et la commande du processeur du bus de périphérie. Il commande également le circuit ASIC qui assure le traitement rapide des opérations STEP 5. La CPU 943 supporte la mémoire du système d'exploitation et une mémoire RAM (48 Koctets) dans laquelle peut être mémorisé le programme utilisateur.
Après une coupure de la tension ou un effacement général, le contenu des cartouches est copié dans la RAM interne. Une CPU 943 avec deux interfaces série peut également être commandée. La deuxième interface série est gérée par un autre microprocesseur qui comporte un système d'exploitation propre. Ce système d'exploitation se trouve dans la mémoire du système d'exploitation pour la CPU. Cette deuxième interface permet le raccordement de consoles PG, de pupitres opérateur ainsi que le raccordement au bus SINEC L1. Une liaison point-à-point utilisant le protocole SINEC L1 peut également être réalisée. De plus, le système d'exploitation permet de réaliser sur la CPU 943 les fonctions suivantes :

- driver ASCII pour l'échange de données par la deuxième interface ou pour le raccordement d'équipements périphériques (par exemple imprimante)
  et
- horloge intégrée.

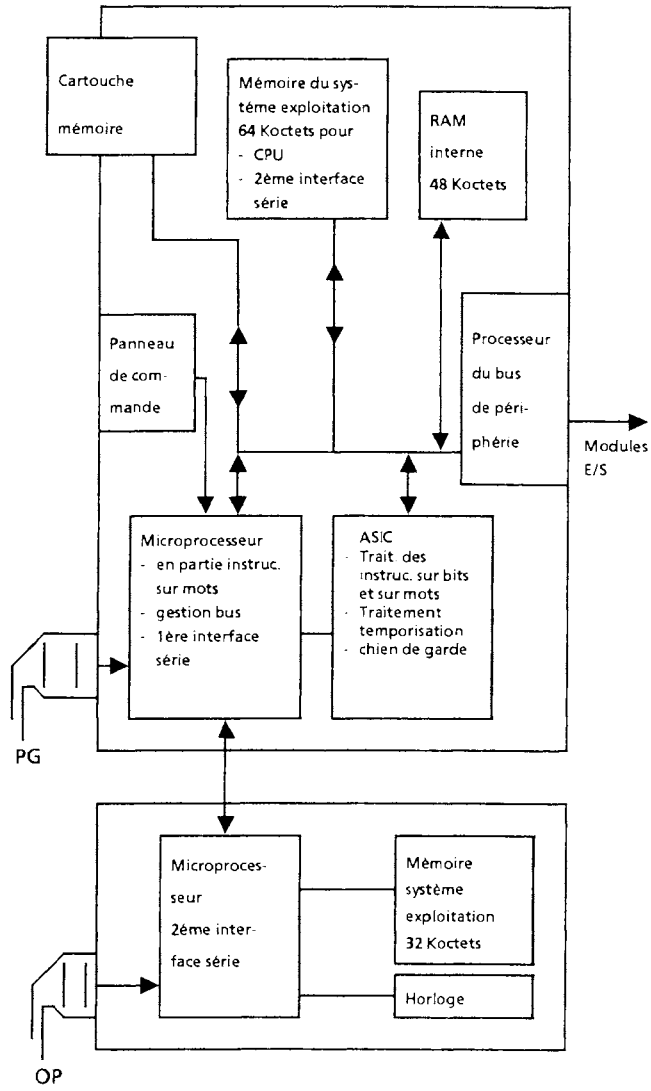


Fig. 2.5 CPU 943 (représentation schématique)

CPU 944

La CPU 944 contient deux circuits intégrés dédiés (ASIC) et un microprocesseur.
Le microprocesseur assume les fonctions de couplage PG et le traitement des interruptions. Il commande également les circuits ASIC qui assurent le traitement rapide des opérations STEP 5, surveillent le temps de cycle et commandent l'accès à la périphérie. La CPU supporte une mémoire interne RAM (96 Koctets) dans laquelle peut être mémorisé le programme utilisateur.
Après une coupure de la tension ou un effacement général, le contenu des cartouches mémoire est copié dans la RAM interne. Le système d'exploitation est mémorisé sur une cartouche mémoire distincte et peut être remplacé sans que le module n'ait été ouvert.
Une CPU 944 avec deux interfaces série peut également être commandée. La deuxième interface série est gérée par un autre microprocesseur qui comporte un système d'exploitation propre. Ce deuxième système d'exploitation est mémorisé sur une cartouche mémoire supplémentaire qui peut également être remplacée sans ouvrir le module. Cette deuxième interface permet le raccordement de consoles PG, de pupitres opérateur ainsi que le raccordement au bus SINEC L1. Une liaison point-à-point utilisant le protocole SINEC L1 peut également être réalisée. De plus, le système d'exploitation permet de réaliser sur cette CPU les fonctions suivantes :

- driver ASCII pour l'échange de données par la deuxième interface ou pour le raccordement d'équipement périphérique (par exemple imprimante)
- couplage calculateur (procédure 3964 (R)) avec le module du système d'exploitation prévu à cet effet
  et
- horloge intégrée.

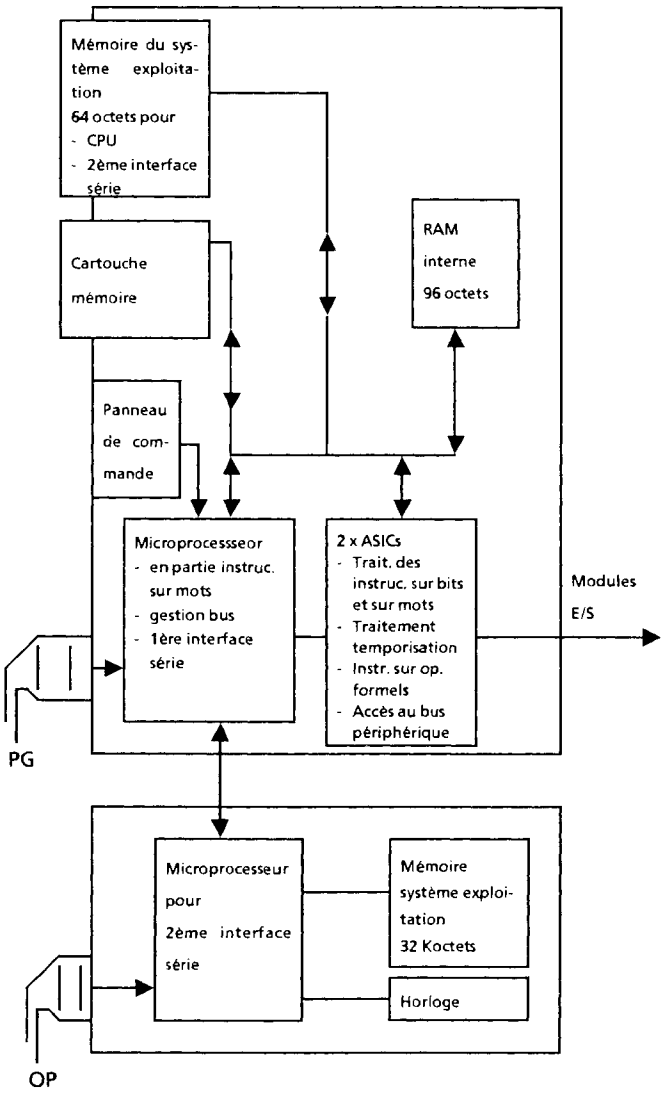


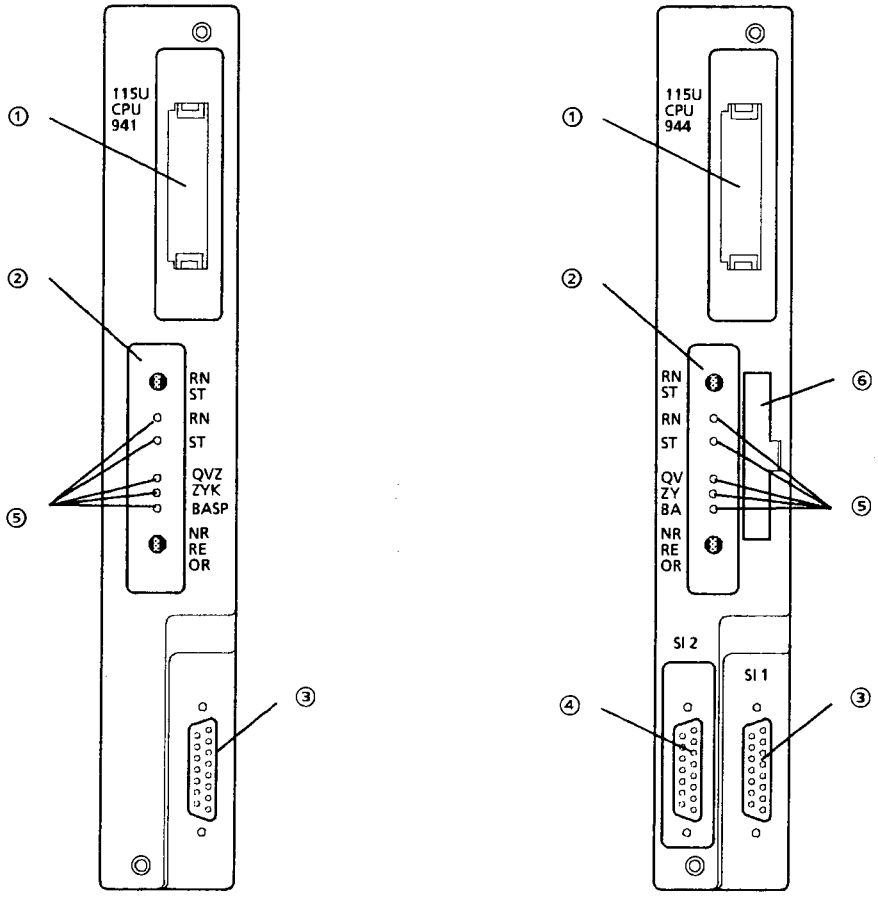
Fig. 2.6 CPU 944 (représentation schématique)

Faces avant des modules unité centrale

La face avant de la CPU permet de réaliser les opérations suivantes :

- Mise en place d'une cartouche mémoire (comportant le programme utilisateur)
- Raccordement d'une PG ou d'un OP
- Raccordement au réseau SINEC L1
- Raccordement d'AP ou d'automates non Siemens
  - CPU 943/944 : raccordement avec driver ASCII ou liaison point-à-point (fonction maître)
  - Seulement sur CPU 944 : couplage calculateur (procédure 3964 (R))
- Réglage du mode de fonctionnement
- Sélection de la rémanence
- Effacement général
- Changement de la cartouche du système d'exploitation (seulement sur la CPU 944)

L'état momentané de la CPU est indiqué par des LED. La figure suivante montre les différences entre les modules.



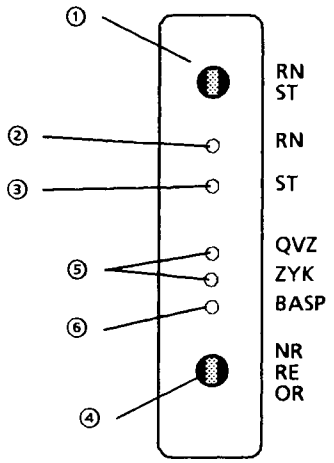
Face avant de la CPU 941/942

Face avant de la CPU 943/944

① Logement de la cartouche mémoire
② Panneau de commande
③ Connecteur femelle pour PG, OP ou réseau SINEC L1
④ Connecteur femelle pour PG, OP, réseau SINEC L1, liaison point-à-point (fonction maître), driver ASCII, couplage calculateur (uniquement sur CPU 944)
⑤ LED de signalisation du mode de fonctionnement et des défauts
⑥ Logem. pour la cartouche du système d'exploitation (uniquement sur CPU 944)

Fig. 2.7 Face avant des modules unité centrale

Les organes de commande et d'affichage de la CPU sont regroupés sur le panneau de commande. La figure suivante représente le panneau de commande des différentes CPU.



① Sélecteur de mode STOP/RUN
② LED "mode de fonctionnement : RUN"
③ LED "mode de fonctionnement : STOP"
④ Commutateur
- Préréglage : sans rémanence (NR)
  Préréglage : rémanence (RE)
- Effacement général (OR)

⑤ LED de signalisation des défauts (QVZ, ZYK)
⑥ BASP (inhibition des ordres de sortie) ; les sorties des modules de sorties ne sont pas validées

Fig. 2.8 Panneau de commande des différentes CPU

Signification des LED de signalisation

L'état de la CPU est indiqué par deux LED sur le panneau de commande (②, ③ dans la figure 2.8). Les différentes signalisations possibles sont indiquées dans le tableau.
Le clignotement ou le papillotement de la LED rouge indique un défaut dans l'automate (cf. chap. 5).

Tableau 2.3 Affichage des modes de fonctionnement

LED rouge	LED verte	Signification
✳	✳	CPU dans la routine de démarrage ou en DEMARRAGE
✳	○	Mode de fonctionnement STOP
○	✳	Mode de fonctionnement RUN
○	○	"Contrôle du traitement" en cours

2.5 Modes de fonctionnement

Le sélecteur de mode permet de choisir entre les modes de fonctionnement "STOP" (ST) et "RUN" (RN). Le mode "DEMARRAGE" est exécuté automatiquement par la CPU lors du passage de STOP à RUN.

2.5.1 Mode de fonctionnement "STOP"

En mode de fonctionnement STOP, le programme utilisateur n'est pas exécuté. Les valeurs des temporisations, compteurs, mémentos et celles contenues dans les mémoires image des entrées et des sorties au moment du passage en mode "STOP" sont conservées. Les modules de sorties sont inhibés (état du signal : "0"). La LED "BASP" (inhibition des ordres de sorties) est allumée. Le signal BASP est supprimé après traitement de l'OB21 ou de l'OB22 (DEMARRAGE).

2.5.2 Comportement au démarrage

On appelle " Comportement au démarrage" tous les événements se produisant durant
- le passage du mode STOP au mode RUN (démarrage manuel) ou durant
- le passage au mode RUN après la mise sous tension (démarrage automatique après rétablissement de la tension).

Lors du démarrage on distingue deux phases :
- la ***routine de démarrage*** (l'AP ne peut pas être influencé directement)
- le ***DEMARRAGE*** proprement dit (le comportement de l'AP peut être commandé dans les OB de démarrage (OB21 et OB22)).

Routine de démarrage

Tant que la CPU traite la routine de démarrage
- la LED "BASP" est allumée ;
  - lors d'un démarrage manuel, l'état des signalisations des défauts est inchangé
  - lors d'un démarrage automatique après rétablissement de la tension, les LED de signalisation des défauts sont allumées pendant un court moment
- tous les modules de sorties sont inhibés, les sorties sont à "0"
- les mémoires image des entrées et sorties sont à "0"
- le chien de garde n'est pas activé.

Lors de la routine de démarrage, le processeur examine la configuration des modules d'entrées et de sorties et la mémorise. Ce processus est détaillé ci-après.

Lors de la recharge de la configuration, le processus examine, mot par mot, l'ensemble de la plage d'adresses réservée aux modules d'entrées et de sorties. Si, pour un mot de périphérie donné (=2 octets), le processeur accède à un module embroché, il "note" ce mot de la manière suivante : Il met à 1 le bit affecté à ce mot de périphérie dans une zone mémoire spéciale, zone des données système. Ce bit n'est mis à 1 par le processeur que si les deux octets du mot de périphérie sont accessibles.
Un mot de données système (SD) permet de contrôler 16 mots de périphérie (=32 octets de périphérie).

Cette méthode permet de définir les octets de mémoire image qui seront actualisés lors du transfert du contenu des mémoires image. Le tableau 2.4 donne des renseignements concernant les mots de données système de cette zone de données système.
Exemple d'utilisation de ce tableau :
Si les octets de périphérie 24 ***et*** 25 (=mot de périphérie 24)

- sont ***adressables***, le bit 4 du ***mot de donnée système 16 (SD)*** est mis à "1" ;
- ***ne sont pas adressables***, le bit 4 du ***mot de donnée système 20*** est mis à 1.

Tableau 2.4 Zone des données système, liste de tous les mots de périphérie adressables (ET = octet d'entrées TOR, ST = octet de sorties TOR, EA = octet d'entrées analogiques, SA = octet de sorties analogiques)

BS	Bit 15 / 7	Bit 14 / 6	Bit 13 / 5	Bit 12 / 4	Bit 11 / 3	Bit 10 / 2	Bit 9 / 1	Bit 8 / 0	Adresse abs. dans zone BS
16	ET 14	ET 12	ET 10	ET 8	ET 6	ET 4	ET 2	ET 0	$EA20_H$
	ET 15	ET 13	ET 11	ET 9	ET 7	ET 5	ET 3	ET 1	
	ET 30	ET 28	ET 26	ET 24	ET 22	ET 20	ET 18	ET 16	$EA21_H$
	ET 31	ET 29	ET 27	ET 25	ET 23	ET 21	ET 19	ET 17	
⋮									⋮
20	ST 14	ST 12	ST 10	ST 8	ST 6	ST 4	ST 2	ST 0	$EA28_H$
	ST 15	ST 13	ST 11	ST 9	ST 7	ST 5	ST 3	ST 1	
	ST 30	ST 28	ST 26	ST 24	ST 22	ST 20	ST 18	ST 16	$EA29_H$
	ST 31	ST 29	ST 27	ST 25	ST 23	ST 21	ST 19	ST 17	
⋮									⋮
24	EA 14	EA 12	EA 10	EA 8	EA 6	EA 4	EA 2	EA 0	$EA30_H$
	EA 15	EA 13	EA 11	EA 9	EA 7	EA 5	EA 3	EA 1	
	EA 30	EA 28	EA 26	EA 24	EA 22	EA 20	EA 18	EA 16	$EA31_H$
	EA 31	EA 29	EA 27	EA 25	EA 23	EA 21	EA 19	EA 17	
⋮									⋮
28	SA 14	SA 12	SA 10	SA 8	SA 6	SA 4	SA 2	SA 0	$EA38_H$
	SA 15	SA 13	SA 11	SA 9	SA 7	SA 5	SA 3	SA 1	
	SA 30	SA 28	SA 26	SA 24	SA 22	SA 20	SA 18	SA 16	$EA39_H$
	SA 31	SA 29	SA 27	SA 25	SA 23	SA 21	SA 19	SA 17	
⋮									⋮
31	SA 110	SA 108	SA 106	SA 104	SA 102	SA 100	SA 98	SA 96	$EA3E_H$
	SA 111	SA 109	SA 107	SA 105	SA 103	SA 101	SA 99	SA 97	
	SA 126	SA 124	SA 122	SA 120	SA 118	SA 116	SA 114	SA 112	$EA3F_H$
	SA 127	SA 125	SA 123	SA 121	SA 119	SA 117	SA 115	SA 113	

Programmation d'un retard au démarrage après un redémarrage ou un rétablissement de la tension secteur

Si l'examen de la structure doit être entrepris après un certain délai, le mot de donnée système 126 ($EAFC_H$) doit être modifié. Ceci est par exemple le cas lorsque la tension d'alimentation d'un module d'extension est appliquée avec un certain retard. Ce mot de donnée système est modifié à l'aide

- de la fonction PG "LECT.ADR" (uniquement lorsque la CPU est en mode STOP)
  ou à l'aide
- d'opérations STEP 5 programmées dans le programme utilisateur (uniquement dans les FB).

Le retard au démarrage n'est pris en compte que lors du rétablissement de la tension qui suit la prochaine coupure de tension. Il reste valable jusqu'à la prochaine modification du mot de donnée système 126. Après un "effacement général", ce mot de donnée système prend sa valeur de présélection (0000_H, c.-à-d. retard nul). Une unité du mot de donnée système 126 correspond à un retard de 1 ms ; le retard maximum est de 65535 ms ($FFFF_H$).

Exemple : Programmation d'un retard d'environ 1 minute

LIST FB98	Explication
:L KH EA60 :T BS 126 :BE	Retard au démarrage de 60000 ms (1 minute)

> **Nota**
>
> Si le module d'alimentation ne comporte pas de pile de sauvegarde (ou si la pile enfichée est défectueuse) et si le programme utilisateur est mémorisé sur une cartouche mémoire E(E)PROM, le démarrage est retardé d'environ 1 s.

DEMARRAGE

Lorsque la CPU est en phase de DEMARRAGE

- les LED de signalisation des défauts sont éteintes ; les LED RUN, STOP et BASP sont allumées
- tous les modules de sorties sont inhibés (les sorties sont "0")
- la MIE n'est pas encore actualisée ; les entrées ne peuvent être évaluées que par accès direct à la périphérie (L PY../L PW..)
  Exemple:
  ```
  L PW 0
  T EW 0
  U E  0.0
    :
  ```
- le chien de garde n'est pas activé
- l'OB de DEMARRAGE correspondant est en cours de traitement (OB21 pour un démarrage manuel, OB22 pour un démarrage automatique lorsque le sélecteur de mode est en position "RN")
- les temporisations sont traitées
- les OB d'alarme (OB2 à OB6) et les OB de temporisation (OB10 à OB13) ne sont traités que si l'alarme a été validée explicitement (opération "AF").

2.5.3 Mode de fonctionnement "RUN"

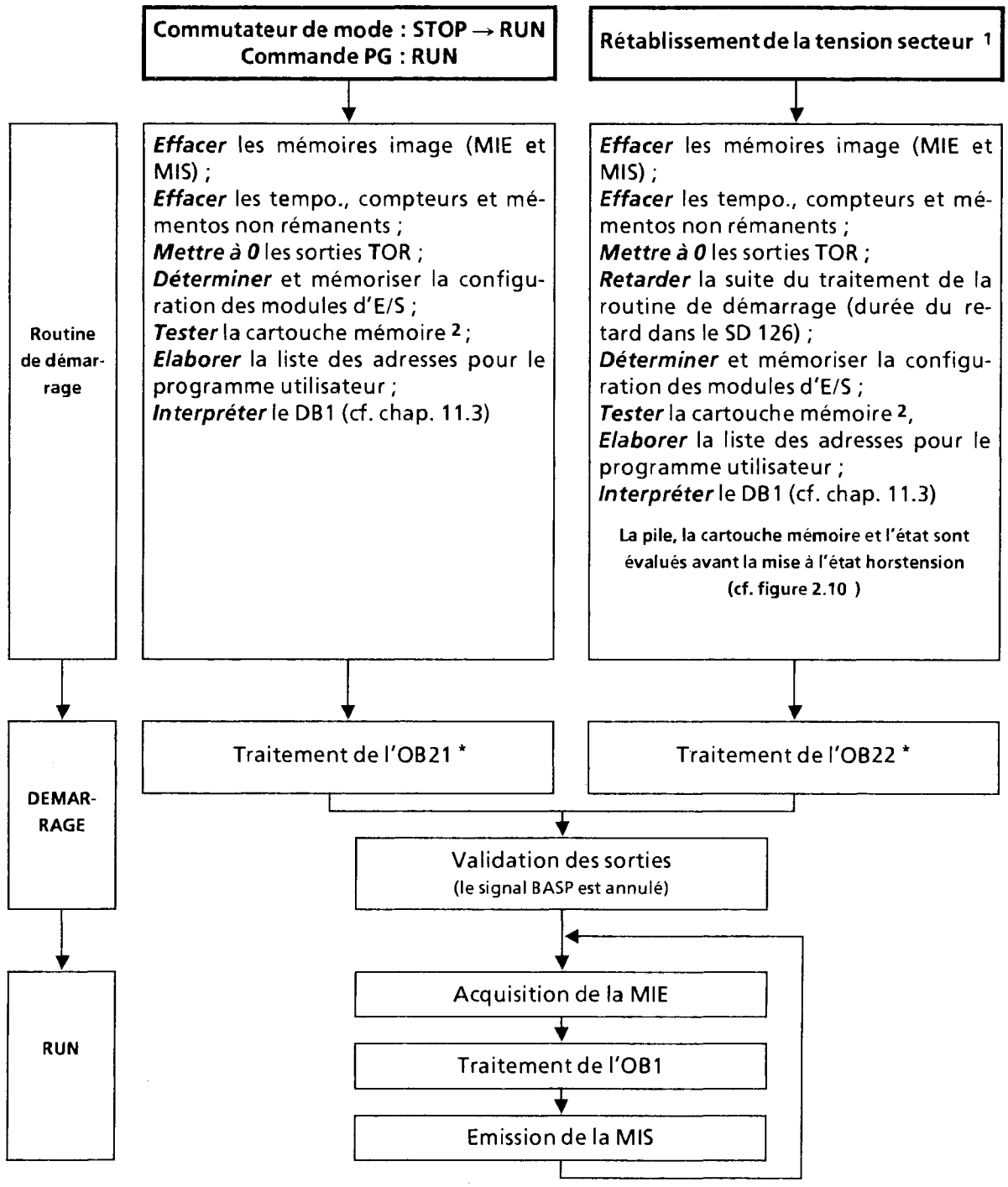
Après avoir exécuté le programme de DEMARRAGE, le système d'exploitation de la CPU débute le traitement cyclique du programme (OB1).
Les signaux des modules d'entrées sont acquis cycliquement et transférés dans la MIE ; les mémentos de couplage d'entrée (cf. chap. 12.1.1) sont actualisés. Le programme utilisateur traite ces informations en même temps que les données actuelles des mémentos, des temporisations et des compteurs. Le programme utilisateur se compose d'une suite d'instructions. Le processeur lit les instructions les unes après les autres dans la mémoire de programme et les exécute. Les résultats sont inscrits dans la MIS.
A la fin de l'exécution du programme, les données des MIS sont transférées dans les modules de sorties, les mémentos de couplage de sortie sont, quant à eux, transférés dans les CP.

Une réaction rapide à une modification du signal est possible lors d'un traitement cyclique du programme à condition:

- de programmer des blocs d'organisation en vue d'un traitement d'alarme
- d'utiliser des opérations avec un accès direct à la périphérie (par exemple LPW, TPW)
- de programmer à plusieurs reprises dans le programme utilisateur la scrutation directe de la périphérie.

2.5.4 En résumé : le comportement au démarrage et le fonctionnement cyclique

Les figures suivantes donnent une vue d'ensemble claire du comportement au démarrage de la CPU et du fonctionnement cyclique. L'influence de la pile de sauvegarde sur le comportement au démarrage ainsi que les conditions provoquant un changement du mode de fonctionnement ont également été représentées.



1 Si l'AP était en RUN au moment de la mise hors tension.

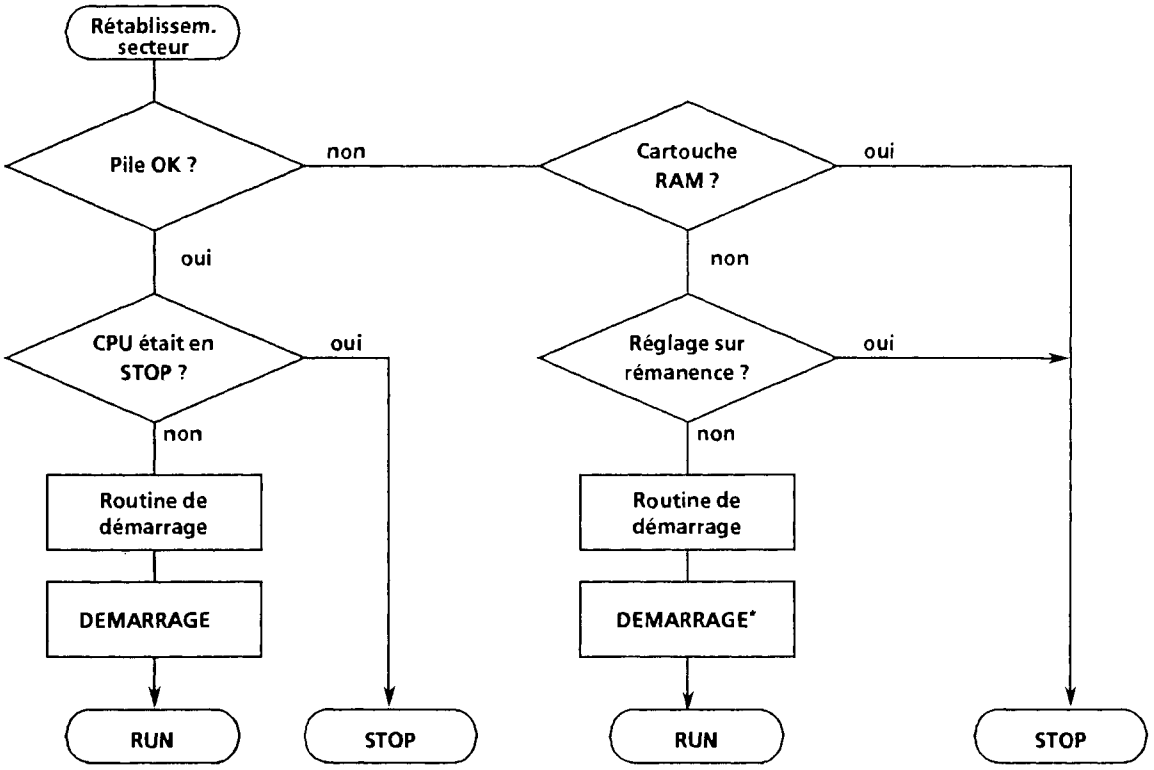
2 Faire la distinction:
- CPU 941/942 : le programme se déroule dans la cartouche mémoire
- CPU 943/944 : le programme est chargé depuis la cartouche dans la mémoire de programme interne et traité dans cette mémoire de programme

* Si l'OB21 ou l'OB22 comporte l'opération AF (validation des alarmes), une interruption par une alarme process centrale est possible durant le traitement de cet OB. Par contre, si cette opération n'a pas été utilisée dans l'OB de démarrage, les OB d'alarme et d'horloge ne sont actifs qu'à la fin du traitement de l'OB de démarrage.

Fig. 2.9 Comportement au démarrage de la CPU

Comportement au démarrage après rétablissement de la tension secteur

Durant le démarrage suivant le rétablissement de la tension secteur, l'état de la pile, la cartouche et l'état d'avant la mise à l'état hors tension sont évalués de la manière suivante :



* Préréglage du retard au démarrage : env. 1 seconde

Fig. 2.10 Comportement au démarrage après rétablissement de la tension secteur

Changement de mode de fonctionnement

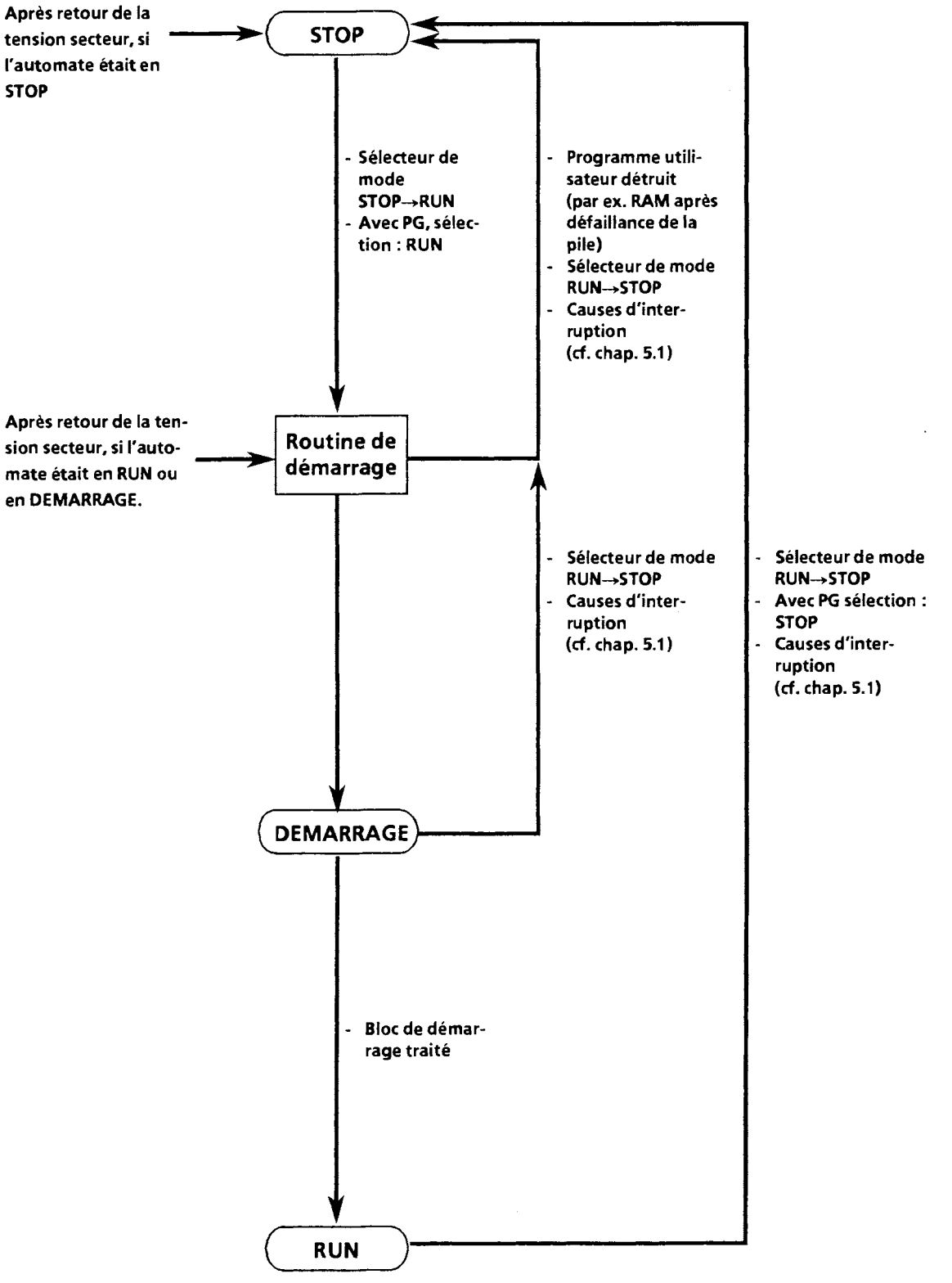


Fig. 2.11 Conditions d'un changement de mode

2.6 Temps de cycle

2.6.1 Mesure du temps de cycle

La CPU 944 mesure le temps de cycle et l'inscrit dans la zone des données système. Vous pouvez lire la valeur actuelle, la valeur minimale et la valeur maximale du temps de cycle. La résolution de la mesure du temps de cycle est d'1 ms ; le temps de cycle mesurable est compris entre 0 et 32 767 ($=7FFF_H$) ms. A la fin d'un cycle, après avoir actualisé la mémoire image des sorties (MIS) et les mémentos de couplage, le système d'exploitation mémorise le temps de cycle ;

- temps de cycle actuel dans la donnée système BS 121 (temps du dernier cycle)
- temps de cycle maximal dans la donnée système BS 122
- temps de cycle minimal dans la donnée système BS 123.

Si le temps de cycle dépasse les 32 767 ms et, le bit n° 15 (bit de débordement) du temps de cycle actuel est mis à 1 et inscrit dans la donnée système 122 (temps de cycle maximal). La mesure est recommencée au cycle suivant.

Nota

Le temps de cycle est inscrit dans les données système 121 à 123, même si l'automate passe à l'état STOP à la suite d'un dépassement du temps de cycle (signalisation "ZYK").

Exemple: Bloc fonctionnel pour la mesure du temps de cycle

FB99 (LIST)	Explication
NOM :ZYKLUS-Z DESIG :MINI E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: W DESIG :AKTU E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: W DESIG :MAXI E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: W DESIG :LOES E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BI	
: L BS 121 : T =AKTU : L BS 122 : T =MAXI : L BS 123 : T =MINI : UN =LOES : BEB : L KF +0 : T BS 121 : T BS 122 : T BS 123 : BE	Les mots de données système 121, 122 et 123 sont remis à zéro lorsque l'opérande LOES est à 1.

2.6.2 Estimation du temps de cycle

Afin que vous puissiez estimer le temps d'exécution d'un programme utilisateur et le temps de cycle nécessaire, nous avons décomposé ci-après le temps de cycle en différents temps de traitement.
Les valeurs indiquées par la suite constituent des ordres de grandeur qui peuvent être dépassés, ou non, suivant la configuration de l'installation.

Le temps de cycle comprend le temps d'exécution du logiciel utilisateur et le temps d'exécution du logiciel système.

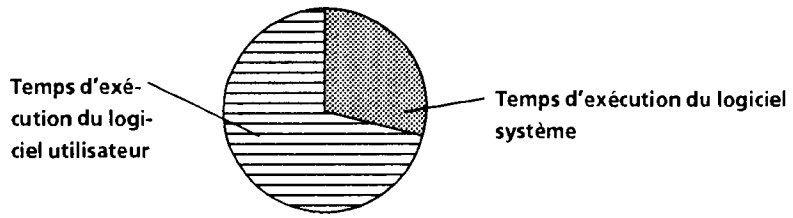


Fig. 2.12 Décomposition du temps de cycle

La figure 2.13 montre la décomposition du temps d'exécution du logiciel utilisateur. Les temps approximatifs sont indiqués au tableau 2.5.

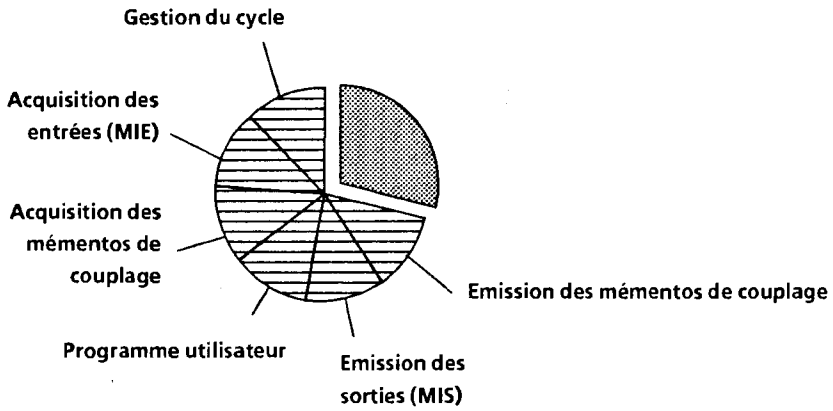


Fig. 2.13 Temps d'exécution du logiciel utilisateur (T_A)

Tableau 2.5 Décomposition du temps d'exécution du logiciel utilisateur

Temps d'exécution du logiciel utilisateur T_A		
Délai de circulation pour	**CPU**	**Temps d'exécution en µs**
Gestion du cycle	CPU 941	160
	CPU 942	160
	CPU 943	160
	CPU 944	210
Acquisition des entrées (MIE) n = nombre d'octets d'entrée (fonction des modules embrochés)	CPU 941	140 + n·(30 + retard d'acquittement* du module)
	CPU 942	
	CPU 943	
	CPU 944	60 + n·(1,7 + retard d'acquittement* du module)
Lecture des mémentos de couplage n = nombre d'octets de mémentos de couplage d'entrée	CPU 941	530 + n·(44 + retard d'acquittement* du module)
	CPU 942	
	CPU 943	
	CPU 944	60 + n·(1,7 + retard d'acquittement* du module)
Programme utilisateur (y compris OB2 ... 5 et OB10 ... 13)		Somme des temps d'exécution de toutes les instructions STEP 5 traitées
Emission des sorties (MIS) n = nombre d'octets de sortie (fonction des modules embrochés)	CPU 941	140 + n·(30 + retard d'acquittement* du module)
	CPU 942	
	CPU 943	
	CPU 944	60 + n·(1,7 + retard d'acquittement* du module)
Emission des mémentos de couplage n = nombre d'octets de mémentos de couplage de sortie	CPU 941	530 + n·(44 + retard d'acquittement* du module)
	CPU 942	
	CPU 943	
	CPU 944	60 + n·(1,7 + retard d'acquittement* du module)

* voir aussi tableau 2.6

Le retard d'acquittement est le temps qui sépare le signal de demande d'accès au module et le signal d'acquittement envoyé par le module.
Ce temps est fonction

- du retard d'acquittement du module lui-même
- du coupleur utilisé et
- de la longueur du câble.

Dans le cas d'une configuration décentralisée, il faut tenir compte du retard sur la liaison. La vitesse de propagation du signal est de 6 µs/km. Si la longueur du câble est de 1000 m, le retard dû au câble sera égal à 2 x 6 µs = 12 µs.

Si la CPU n'a pas détecté le signal d'acquittement en l'espace de 160 µs, elle passe à l'état STOP en signalant le retard d'acquittement (QVZ).

Tableau 2.6 Retards d'acquittement de quelques modules de périphérie

Modules de périphérie	Retard d'acquittement en µs
Modules TOR	2
Modules analogiques	16
Carte de surveillance 313	1
IP 240	1
IP 241	1
IP 242 (version A00)	140
IP 242 (version A01)	50
IP 243 (carte analogique)	35
IP 244	150
IP 245	0,5
IP 246	1,5
IP 247	1,5
IP 252	10
WF 625	3
CP 513-3M	5
CP 524	1
CP 525	3
CP 526	3
CP 527	3
CP 530	3 ... 130
CP 535	3
CP 551	3
CP 552	3
CP 5430	1
CP 143	3

La figure 2.14 montre la décomposition du temps d'exécution du logiciel système. Les temps sont indiqués au tableau 2.7.

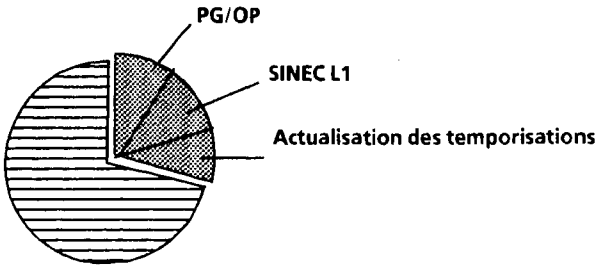


Fig. 2.14 Temps d'exécution du logiciel système

Tableau 2.7 Temps d'exécution du logiciel système

Temps d'exécution du logiciel système		
Charge due à PG/OP	env. 6 % du temps d'exécution du logiciel utilisateur (T_A)	
Charge due au réseau SINEC L1	sur interface SI 1 : jusqu'à 100 % du tps d'exéc. du log. util. sur interface SI 2 : négligeable	
Actualisation des temporisations système n = nombre de temporisations actives au cours du cycle	**CPU**	**Temps en µs**
	CPU 941	(T_A/10 ms)·(260 + n·0,8)
	CPU 942	(T_A/10 ms)·(260 + n·0,8)
	CPU 943	(T_A/10 ms)·(215 + n·0,4)
	CPU 944	(T_A/10 ms)·(225 + n·0,4)

Temps de réponse système

Le temps de réponse système désigne l'intervalle de temps qui sépare la modification d'un signal d'entrée de la modification du signal de sortie.

Ce temps (cf. fig. 2.15) est donné par la somme des temps suivants
- temps de retard du module d'entrées,
- temps de cycle.

Le temps de retard des modules de sorties est négligeable.

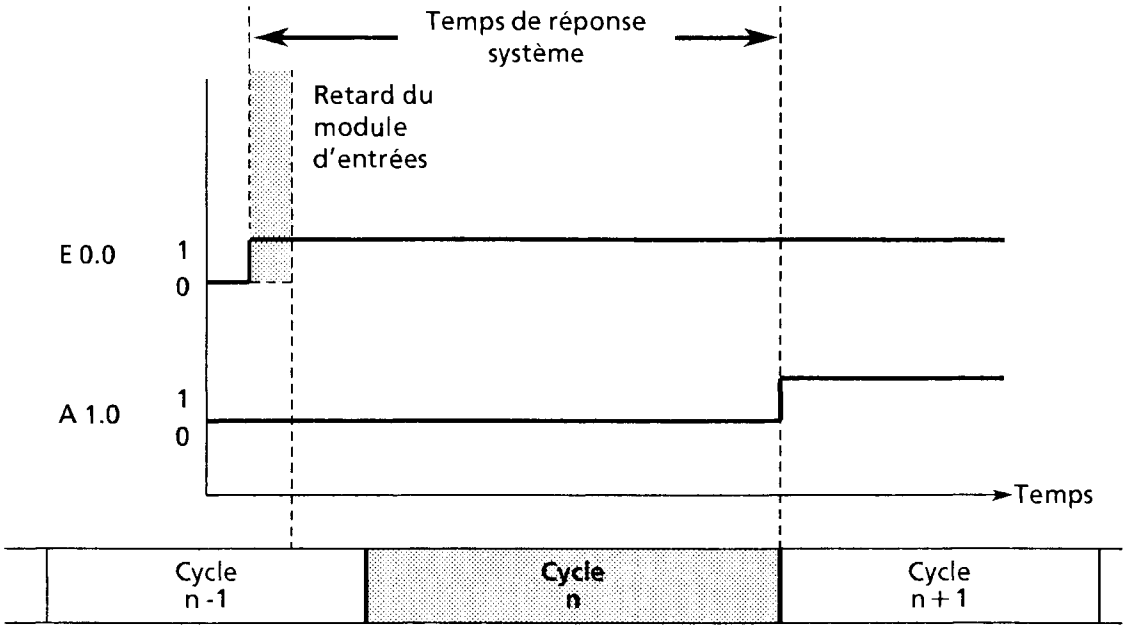


Fig. 2.15 Définition du temps de réponse système

Dans le cas le plus défavorable, le temps de réponse système est égal à deux fois le temps de cycle.

2.6.3 Réglage du temps de surveillance du cycle

Le temps du cycle englobe la durée de l'exécution du programme cyclique. Au début de chaque traitement du programme, le processeur lance un temps de surveillance (chien de garde). Le préréglage de ce temps de surveillance est d'environ 500 ms. Si le chien de garde n'est pas réarmé durant ce temps, par exemple lorsque le programme utilisateur comporte une boucle sans fin ou qu'un défaut s'est produit dans la CPU, l'automate passe en mode "STOP" et inhibe tous les modules de sorties. Si le programme utilisateur est trop complexe pour être traité en totalité durant le temps de surveillance, il est possible de programmer un réarmement du chien de garde dans le programme utilisateur (OB31, cf. chap. 11).

L'utilisateur dispose de deux méthodes pour modifier le temps de surveillance :
- le paramétrage du DB1(cf. chap. 11.3)
  ou
- l'emploi d'opérandes STEP 5.

Le temps de surveillance peut être réglé à 2,55 s maximum (KF = +255), ce qui permet d'obtenir ce même temps de cycle sans devoir procéder à un réarmement intermédiaire du chien de garde.

S'il désire modifier le temps de surveillance préréglé (env. 500 ms) à l'aide d'opérations STEP 5, il doit transférer un facteur correspondant à la modification dans le mot de donnée système 96. Le système d'exploitation interprète ce facteur comme un facteur multiplicateur de 10 ms.

Exemple : Le temps de surveillance du cycle qui suit un démarrage manuel ou un démarrage automatique après rétablissement de la tension doit avoir une valeur de 100 ms. Pour l'appel du bloc fonctionnel suivant, les OB21 et 22 doivent contenir la valeur "+10".

LIST FB2	Explication
NOM :ZYKZEIT DESIG :ZEIT E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KF	
: L =ZEIT : : T BS 96 : BE	Chargement du temps de surveillance comme facteur multiplicateur de 10 ms. Transférer ce facteur dans le mot de donnée système 96.

2.7 Accessoires

Une vue d'ensemble des accessoires importants pour les automates SIMATIC S5-115U est donnée dans les paragraphes suivants.

2.7.1 Pile de sauvegarde

Elle sert à la sauvegarde du programme et des données lorsque l'automate S5-115U est hors tension. L'autonomie d'une batterie neuve est d'environ 2 ans.
Durant un stockage prolongé, les piles au lithium forment une couche de passivation responsable d'un "effet de retard de tension". En effet, une charge raccordée aux bornes de la pile provoque une baisse momentanée de la tension de celle-ci (la tension est alors inférieure à 3 V).
Avant d'introduire la pile dans le module d'alimentation, il faut la "réactiver" en la faisant débiter sur une charge de 100 Ω pendant deux heures.

> **Nota**
>
> Le transport de piles au lithium est soumis aux prescriptions régissant le transport de produits dangereux.

2.7.2 Cartouches mémoire

Trois types de cartouches avec différentes capacités sont disponibles pour l'AP S5-115U.

Tableau 2.8 Cartouches mémoire utilisables

Cartouche mémoire		Utilisables avec les CPU				N° de référence	N° de programmation	Organisation
Type	Capacité*	941	942	943	944			
EPROM	8 Koctets	■	■	■	■	6ES5 375-0LA15	11	octet
EPROM	16 Koctets	■	■	■	■	6ES5 375-0LA21	12	octet
EPROM	32 Koctets		■	■	■	6ES5 375-0LA41	17	octet
EPROM	64 Koctets**			■	■	6ES5 375-0LA61	122	octet
EPROM	128 Koctets***				■	6ES5 375-0LA71	163	mot
EEPROM	8 Koctets	■	■	■	■	6ES5 375-0LC31	211	octet
EEPROM	16 Koctets	■	■	■	■	6ES5 375-0LC41	212	octet
RAM****	8 Koctets	■	■			6ES5 375-0LD11	---	octet
RAM****	16 Koctets	■	■			6ES5 375-0LD21	---	octet
RAM****	32 Koctets		■			6ES5 375-0LD31	---	octet

* 2 Koctets correspondent à 1000 instructions STEP 5 environ

** seuls 48 Koctets peuvent être utilisés

*** seuls 96 Koctets peuvent être utilisés

**** avec les CPU 943 et 944, l'utilisation de cartouches RAM est superflue, en effet, sur ces CPU, toute la capacité mémoire est disponible sous forme de RAM interne.

2.7.3 Consoles de programmation (PG)

Fonctions:
- Introduction du programme
- Test du programme
- Observation du programme.

Consoles de programmation utilisables : PG 605U, PG 615, PG 635, PG 670, PG 675, PG 685, PG 695, PG 710, PG 730, PG 750 et PG 770.

Les consoles de programmation autorisent les modes on-line et off-line.

2.7.4 Terminaux de dialogue (OP)

Fonctions:
- Affichage des valeurs courantes des temporisations et compteurs internes
- Introduction de nouvelles valeurs de consigne
- Affichage de textes de messages en fonction du programme
- Affichage des zones d'entrée, de sortie, de données et de zones de mémentos (seulement OP 396).

Pupitres opérateur utilisables : OP 393, OP 395 et OP 396
Appareils d'observation utilisables : DG 335 et DS 075
(DS 075 uniquement avec CPU 943/944 (driver ASCII))

2.7.5 Imprimantes (PT)

Fonctions: Listage
- des entrées
- des sorties
- des programmes

Imprimantes utilisables : PT 88, PT 89 et PT 90

Raccordements à : CP 525, CP 523, consoles de programmation (à partir de la PG 605U) et interface SI 2 de la CPU 943/944 (condition : driver ASCII).

3 Instructions de montage

3.1	Châssis	3 - 1
3.1.1	Appareils de base (ZG)	3 - 1
3.1.2	Appareils d'extension (EG)	3 - 7
3.2	Montage (assemblage mécanique)	3 - 12
3.2.1	Montage des modules	3 - 12
3.2.2	Tiroir de ventilation	3 - 15
3.2.3	Plans d'encombrement	3 - 16
3.2.4	Montage en armoire	3 - 17
3.2.5	Configurations centralisées	3 - 18
3.2.6	Configuration décentralisée	3 - 19
3.2.7	Autres possibilités de couplage	3 - 26
3.3	Câblage	3 - 27
3.3.1	Raccordement du module d'alimentation PS 951	3 - 27
3.3.2	Raccordement des modules de périphérie TOR	3 - 28
3.3.3	Connecteurs frontaux	3 - 29
3.3.4	Simulateur	3 - 30
3.3.5	Raccordement du tiroir de ventilation	3 - 31
3.4	Constitution générale	3 - 31
3.4.1	Alimentation	3 - 31
3.4.2	Raccordement électrique à la périphérie industrielle	3 - 33
3.4.3	Pose des câbles	3 - 35
3.4.4	Mesures contre les tensions pertubatrices	3 - 37
3.4.5	Blindage des appareils et des câbles	3 - 39
3.4.6	Equipotentialité pour un montage décentralisé	3 - 40
3.4.7	Mesures d'antiparasitage spéciales	3 - 41
3.4.8	Eclairage de l'armoire et raccordement au réseau des consoles de programmation	3 - 42
3.4.9	Protection et surveillance	3 - 43
3.4.10	Protection contre la foudre	3 - 44

Figures

3.1 Exemple d'appareil de base ..... 3 - 1
3.2 Possibilités d'équipement du châssis CR 700-0 (6ES5 700 0LA12) ..... 3 - 2
3.3 Possibilités d'équipement du châssis CR 700-0 (6ES5 700 0LB11) ..... 3 - 3
3.4 Possibilités d'équipement du châssis CR 700-1 ..... 3 - 4
3.5 Possibilités d'équipement du châssis CR 700-2 ..... 3 - 5
3.6 Possibilités d'équipement du châssis CR 700-3 ..... 3 - 6
3.7 Appareil d'extension 1 (exemple) ..... 3 - 7
3.8 Possibilités d'équipement du châssis ER 701-0 ..... 3 - 8
3.9 Possibilités d'équipement du châssis ER 701-1 ..... 3 - 9
3.10 Possibilités d'équipement du châssis ER 701-2 ..... 3 - 10
3.11 Possibilités d'équipement du châssis ER 701-3 ..... 3 - 11
3.12 Montage des modules ..... 3 - 12
3.13 Elément de détrompage ..... 3 - 13
3.14 Montage d'une carte dans un boîtier d'adaptation (6ES5 941-0LB11) ..... 3 - 14
3.15 Montage du tiroir de ventilation ..... 3 - 15
3.16 Schéma d'encombrement des modules et des châssis ..... 3 - 16
3.17 Dimensions pour montage en armoires 19" ..... 3 - 17
3.18 Configuration centralisée avec coupleurs IM 305 et IM 306 ..... 3 - 18
3.19 Configuration décentralisée avec coupleurs AS 304/314 ..... 3 - 20
3.20 Position des interrupteurs et cavaliers de l'IM 304-3UA1. pour une configuration décentralisée ..... 3 - 21
3.21 Position des interrupteurs et cavaliers de l'IM 304-3UB1. pour une configuration décentralisée ..... 3 - 23
3.22 Positionnement des cavaliers de l'IM 314 ..... 3 - 25
3.23 Module d'alimentation PS 951 ..... 3 - 27
3.24 Raccordement des modules : séparation galvanique et potentiel référencé ..... 3 - 28
3.25 Connecteurs frontaux - vue de face ..... 3 - 29
3.26 Mise en place du connecteur fontal ..... 3 - 30
3.27 Simulateurs ..... 3 - 30
3.28 Raccordement du tiroir de ventilation ..... 3 - 31
3.29 Exemples de configuration ..... 3 - 34
3.30 Agencement des condensateurs d'antiparasitage ..... 3 - 38
3.31 Antiparasitage de bobines ..... 3 - 41
3.32 Antiparasitage des lampes fluorescentes montées dans l'armoire ..... 3 - 42
3.33 Disposition des éléments de protection contre la foudre ..... 3 - 44

Tableaux

3.1 Encombrement des modules ..... 3 - 16
3.2 Comparaison des coupleurs IM 305 et IM 306 ..... 3 - 18
3.3 Caractéritiques techniques des coupleurs pour configuration décentralisée ..... 3 - 19
3.4 Possibilités de couplage du système S5-115U à d'autres systèmes SIMATIC S5 ..... 3 - 26
3.5 Vue d'ensemble des connecteurs frontaux ..... 3 - 29

3 Instructions de montage

Les automates S5-115U se composent d'un appareil de base auquel sont raccordés, suivant les besoins, un ou plusieurs appareils d'extension. Les différents modules de l'automate S5-115U sont montés sur des châssis.

3.1 Châssis

Différents châssis sont disponibles suivant les performances et la configuration imposées à l'automate.
Chaque châssis se compose d'un profilé-support en aluminium pour la fixation mécanique de tous les modules, et d'une ou de deux cartes-bus pour l'interconnexion électrique des modules. Les emplacements d'enfichage des modules sont numérotés par ordre croissant, de la gauche vers la droite.

3.1.1 Appareils de base (ZG)

Les appareils de base se composent d'un module d'alimentation (PS), d'un module unité centrale (CPU) et de différents modules de périphérie. Suivant l'application, on utilisera des modules de périphérie TOR ou analogiques, des processeurs de communication (CP) ou des cartes périphériques intelligentes (IP).

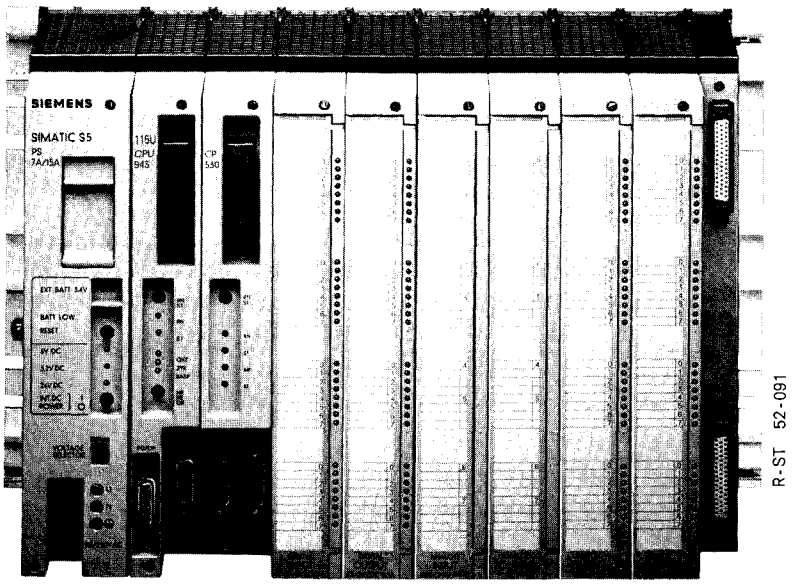


Fig. 3.1 Exemple d'appareil de base

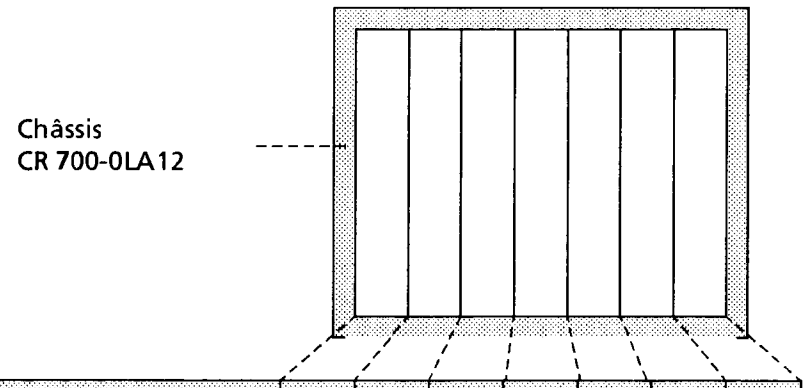
L'appareil de base peut être configuré à partir de cinq châssis différents :

- Châssis CR 700-0LA12 et CR 700-0LB11, pour appareil de base "0" (ZG 0)
- Châssis CR 700-1, pour appareil de base "1" (ZG 1)
- Châssis CR 700-2, pour appareil de base "2" (ZG 2)
- Châssis CR 700-3, pour appareil de base "3" (ZG 3)

Ils se différencient par le nombre d'emplacements et par les possibilités d'équipement offertes. Le brochage des connecteurs des châssis est indiqué en annexe C.

Possibilités d'équipement du châssis CR 700-0 (6ES5 700-0LA12)

Le châssis CR 700-0 se prête à la réalisation d'automates pour petites applications. Il peut recevoir un module d'alimentation (PS), un module unité centrale (CPU) et au maximum quatre modules d'entrées/sorties. L'automate ainsi configuré est désigné par ZG 0. Les appareils d'extension peuvent être raccordés au moyen d'un coupleur (IM). Les processeurs de communication (CP 530) permettent le raccordement au réseau SINEC L1. L'appareil ZG 0 peut également être doté d'une carte périphérique intelligente (cf. fig. 3.2).



Désignation d'emplacement	PS	CPU	0	1	2	3	IM
Module d'alimentation	▒						
Unité centrale		▒					
Cartes/modules TOR [1]			▒	▒	▒	▒	
Cartes/modules analogiques [1]			▒	▒	▒	▒	
IM 305/IM 306 [2]							▒
CP 530-7			▒				
CP 523			▒				
IP 240/241/242/243/244/260/261			▒				
Coupleur DIMOS			▒				

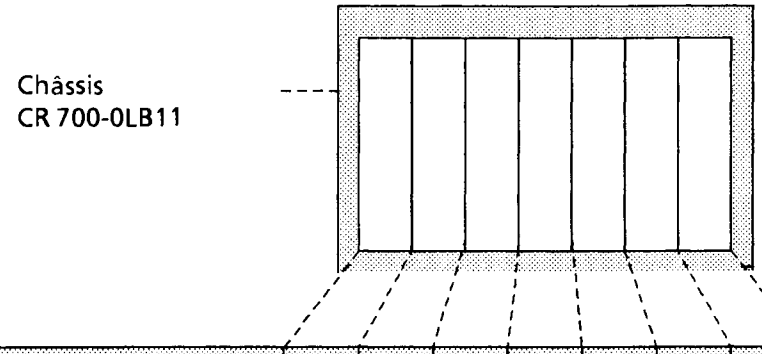
▒ seulement avec boîtier d'adaptation

1 Les cartes TOR/analogiques, version ES 902 (AP S5-135/155U) ne peuvent être montées que sur l'emplacement 0.
2 Le connecteur de terminaison doit rester enfiché si le coupleur (IM 305 ou IM 306) n'est pas utilisé.

Fig. 3.2 Possibilités d'équipement du châssis CR 700-0 (6ES5 700 0LA12)

Possibilités d'équipement du châssis CR 700-0 (6ES5 700-0LB11)

Contrairement au châssis CR 700-0 (6ES5 700-0LA12), le châssis CR 700-0 (6ES5 700-0BL11) permet d'embrocher des boîtiers d'adaptation pour deux cartes. De plus, ce châssis est doté d'emplacements pour un module d'alimentation (PS), un module unité centrale (CPU), des modules TOR et analogiques, des cartes périphériques intelligentes (IP) et des processeurs de communication (CP).



Désignation d'emplacement	PS	CPU	0	1	2	3	IM
Module d'alimentation [1]	▒						
Unité centrale		▒					
Cartes/modules TOR [2]			▒	▒	▒		
Cartes/modules analogiques [2]			▒	▒	▒		
CP 513/523/524/525/552-1			▒	▒	▒		
CP 526/527 carte de base			▒	▒	▒		
CP 526 carte d'extension				▒			
CP 530-7				▒	▒		
CP 5430			▒	▒	▒		
CP 552-2			▒	[4]			
CP 535-3MA12/CP 143-0AB01			▒	[4]	▒		
IP 241/245/252			▒	[4]	▒		
IP 240/242 ... 244/246/247/260/261			▒	▒	▒		
WF 625/725/470			▒	▒	▒		
DIMOS-VISRAM			▒	▒	▒		
IM 304/307/308 AS 301/302						▒	
IM 305/306 [5]							▒
IM 307 [6]			▒	▒	▒	▒	

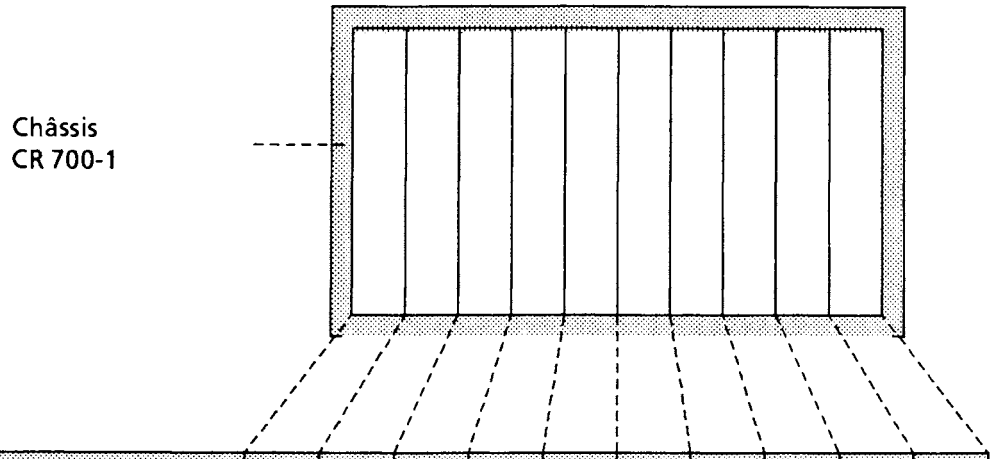
▒ seulement avec boîtier d'adaptation 6ES5 491-0LB11

1 Les IP 246/247 et les CP 513/524/525/526/527/535/143 ne peuvent être utilisés dans les automates dotés d'un module d'alimentation de 3 A (le signal DSI n'est pas généré par une alimentation de 3 A)
2 Les cartes TOR/analogiques, version ES 902 (AP S5-135/155U) peuvent être montées sur les emplacements 0 ... 2, les modules sur les emplacements 1et 2
3 En fonctionnement sans ventilation, seulement sur l'emplacement de gauche
4 Emplacement non disponible, le module ayant double largeur
5 Le connecteur de terminaison doit rester enfiché si le coupleur (IM 305 ou IM 306) n'est pas utilisé
6 Traitement d'interruptions impossible sur l'emplacement 6

Fig. 3.3 Possibilités d'équipement du CR 700-0 (6ES5 700-0LB11)

Possibilités d'équipement du châssis CR 700-1

Le châssis CR 700-1 se prête à la réalisation d'automates pour petites et moyennes applications. Il peut recevoir un module d'alimentation (PS), un module unité centrale (CPU) et au maximum sept modules d'entrées/sorties. L'automate ainsi configuré est désigné par ZG 1. L'appareil de base ZG 1 est compatible avec l'appareil de base ZG 0. Des appareils d'extension peuvent être raccordés au moyen du coupleur (IM). Le processeur de communication (CP 530) permet le raccordement au réseau SINEC L1. En variante, l'appareil ZG 1 peut également être doté d'une carte périphérique intelligente (cf. fig. 3.4).



Désignation d'emplacement	PS	CPU	0	1	2	3	4	5	6	IM
Module d'alimentation	▒									
Unité centrale		▒								
Cartes/modules TOR [1]			▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	
Cartes/modules analogiques [2]			▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	
IM 305/IM 306 [3]										▒
CP 530-7			▒							
CP 523			▒							
IP 240/241 ... 245/260/261			▒							
WF 625/725			▒							
Coupleur DIMOS			▒							

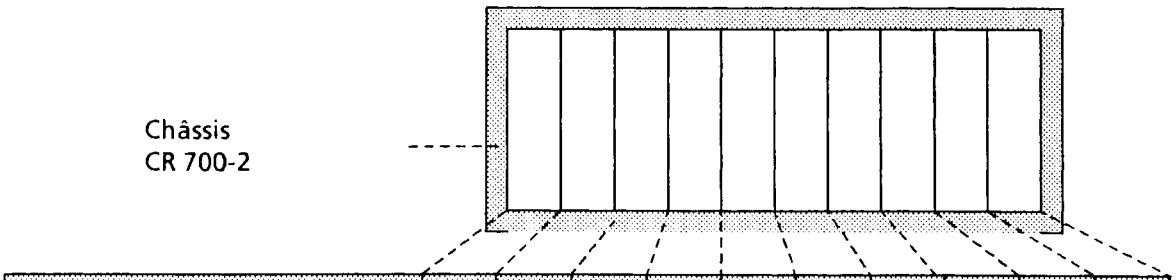
▒ seulement avec boîtier d'adaptation

1 Les cartes TOR, version ES 902 (AP S5-135/155U) ne peuvent être montées que sur l'emplacement 0.
2 Les modules sont enfichés sur les emplacements 4,5 et 6 si le coupleur IM 306 est utilisé
Les cartes analogiques, version ES 902 (AP S5-135/155U) ne peuvent être montées que sur l'emplacement 0
3 Le connecteur de terminaison doit rester enfiché si le coupleur (IM 305 ou IM 306) n'est pas utilisé

Fig. 3.4 Possibilités d'équipement du châssis CR 700-1

Possibilités d'équipement du châssis CR 700-2

Le châssis CR 700-2 permet de réaliser des automates de grande puissance en armoires 19 pouces. Il peut recevoir un module d'alimentation (PS), un module unité centrale (CPU) et au maximum sept modules d'entrées/sorties. L'automate ainsi configuré est désigné par ZG 2. Des appareils d'extension décentralisés peuvent être raccordés au moyen d'un coupleur (AS, IM). L'appareil ZG 2 peut encore être doté de cartes périphériques intelligentes (IP) et de processeurs de communication (CP) (cf. fig. 3.5).



Désignation d'emplacement	PS	CPU	0	1	2	3	4	5	6	IM
Module d'alimentation [1]	▒									
Unité centrale		▒								
Cartes/modules TOR [2]			▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	
Cartes/modules analogiques [3]			▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	
IM 305/IM 306 [4]										▒
AS 301/302/IM 304/308									▒	
IM 307 [5]			▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	
CP 143-0AB01/CP 5430			▒	▒	▒	▒	▒	▒		
CP 513/523 ... 526/527/ 535/552-1			▒	▒	▒	▒	▒	▒		
CP 530-7			▒	▒	▒	▒	▒	▒		
IP 240/241 ... 246/247/260/261			▒	▒	▒	▒	▒	▒		
IP 252 [6]			▒	▒	▒	▒	▒	▒		
WF 625/725/470/480			▒	▒	▒	▒	▒	▒		
Coupleur DIMOS			▒	▒	▒	▒	▒	▒		

▒ seulement avec boîtier d'adaptation

1 Les IP 246/247 et les CP 513/524/525/526/527/535/143 ne peuvent être utilisés dans les automates dotés d'un module d'alimentation de 3 A (le signal DSI n'est pas généré par cette alimentation)

2 Les cartes TOR, version ES 902 (AP S5-135/155U) ne peuvent être montées que sur les emplacements 0 ... 5

3 Les modules peuvent être enfichés sur les emplacements 0 ... 6, sur les emplacements 4,5 et 6 seulement avec un coupleur IM 306 ; les cartes, version ES 902 (AP S5-135/155U) peuvent être montées sur les emplacements 0 ... 5

4 Le connecteur de terminaison doit rester enfiché si le coupleur (IM 305 ou IM 306) n'est pas utilisé

5 Traitement d'interruptions impossible sur l'emplacement 6

6 Avec les CPU 941, 942, 943, l'IP 252 ne peut accéder directement à la périphérie que depuis l'emplacement 0 ; la CPU 944 ne peut être enfichée que sur les emplacements 0, 1, 2 ; avec une alimentation 3 A, l'accès direct à la périphérie est en général impossible (les signaux HOLD et HOLDA ne sont pas accessibles)

Fig. 3.5 Possibilités d'équipement du châssis CR 700-2

Possibilités d'équipement du châssis CR 700-3

Le châssis CR 700-3 permet de réaliser des automates de grande puissance en armoires 19 pouces. A l'opposé des châssis CR 700-0/1/2, ce châssis peut recevoir des boîtiers d'adaptation comportant des cartes. Le châssis CR 700-3 est doté lui aussi des emplacements pour un module d'alimentation (PS), un module unité centrale (CPU), des cartes TOR et analogiques, des cartes périphériques intelligentes (IP) et des processeurs de communication (CP) ; des appareils d'extension peuvent être raccordés au moyen d'un coupleur. L'automate configuré sur un châssis CR 700-3 est désigné par ZG 3 (cf. fig. 3.6).

Désignation d'emplacement	PS	CPU	0	1	2	3	4	5	6	IM
Module d'alimentation [1]										
Unité centrale										
Cartes/modules TOR [2]										
Cartes/modules analogiques [3]										
CP 513/523 ... 525/ 552-1										
CP 526 ; carte de base										
CP 526 ; carte d'extension										
CP 530-7										
CP 5430			4	4	4					
CP 551 (mémoire de masse)										
CP 552-2			5	5	5					
CP 535/CP 143-0AB01			5	5	5					
IP 241/245/252 [6]			5	5	5					
IP 240/242..244/246/247/260/261										
WF 625/725/470/480										
WF 485										
DIMOS-VISRAM										
IM 304/308 AS 301/302										
IM 307 [8]										
IM 305/306 [7]										

Seulement avec boîtier d'adaptation

Seulement avec boîtier d'adaptation 6ES5 491-0LC11

1 Les IP 246/247 et les CP 513/524/525/526/527/535/143 ne peuvent être utilisés dans les automates dotés d'un module d'alimentation de 3 A (le signal DSI n'est pas généré par cette alimentation)
2 Les cartes TOR, version ES 902 (AP S5-135/155U) ne peuvent être montées que sur les emplacements 0 ... 5 ; les modules peuvent être enfichés sur les emplacements 3 ... 5
3 Les modules peuvent être enfichés aux emplacements 3 ... 5 ; sur les emplacements 4 et 5, ils sont seulement adressables avec l'IM 306 ;
Les cartes analogiques, version ES 902 (AP S5-135/155U) ne peuvent être montées que sur les emplacements 0 ... 5
4 Fonctionnement sans ventilation : le CP ne peut être enfiché que sur l'emplacement de gauche
5 Emplacement non disponible, le module ayant double largeur
6 Avec les CPU 941, 942 et 943, accès direct seulement sur l'emplacement 0 ; avec la CPU 944 sur les emplacements 0, 1, 2 ; avec une alimentation 3 A, l'accès direct à la périphérie est en général impossible (les signaux HOLD et HOLDA ne sont pas accessibles)
7 Le connecteur de terminaison doit rester enfiché si le coupleur (IM 305 ou IM 306) n'est pas utilisé
8 Traitement d'interruptions impossible sur l'emplacement 6

Fig. 3.6 Possibilités d'équipement du châssis CR 700-3

3.1.2 Appareils d'extension (EG)

Si les emplacements d'un appareil de base ne suffisent pas pour configurer un automate, il est possible de raccorder un ou plusieurs appareils d'extension. Suivant le type de configuration (centralisé ou décentralisé), quatre châssis d'extension sont disponibles :

- Châssis ER 701-0, pour appareil d'extension "0" (EG 0)
- Châssis ER 701-1, pour appareil d'extension "1" (EG 1)
- Châssis ER 701-2, pour appareil d'extension "2" (EG 2)
- Châssis ER 701-3, pour appareil d'extension "3" (EG 3)

(Le brochage des connecteurs est indiqué en annexe C)

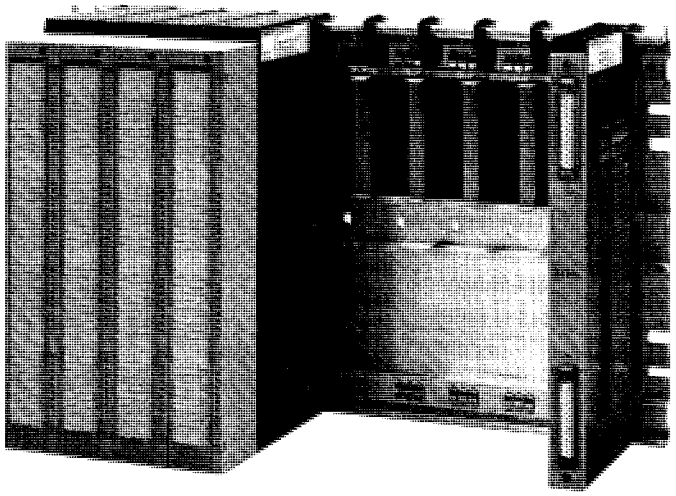


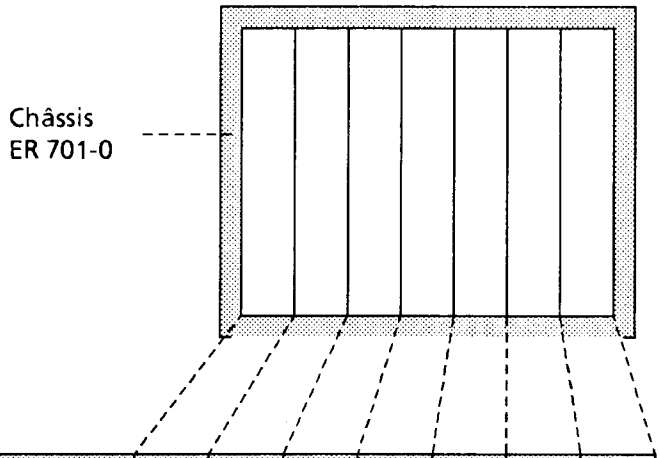
Fig. 3.7 Appareil d'extension 1 (exemple)

Les coupleurs suivants sont utilisés pour la configuration centralisée de l'appareil de base et des appareils d'extension (cf. chap. 3.2.5) :
- IM 305
- IM 306

Les coupleurs suivants peuvent être utilisés pour la configuration décentralisée d'un appareil de base et des appareils d'extension (cf. chap. 3.2.6) :
- AS 301/310
- AS 302/311
- IM 304/314
- IM 307/317
- IM 308/318

Possibilités d'équipement du châssis ER 701-0

L'appareil d'extension configuré sur un châssis ER 701-0 est désigné par EG 0. L'EG 0 se prête au couplage à un appareil de base (ZG 0/1/2/3) proche (configuration centralisée). Le châssis ER 701-0 possède six emplacements pour modules d'entrées ou de sorties (TOR et analogiques) et un emplacement pour coupleur IM 305 ou IM 306. Il n'est pas possible de raccorder un module interruptif. L'appareil d'extension est alimenté par l'intermédiaire du coupleur. Trois appareils d'extension peuvent être couplés à un appareil de base (ZG 0/1/2/3) ou à un EG 2/3.



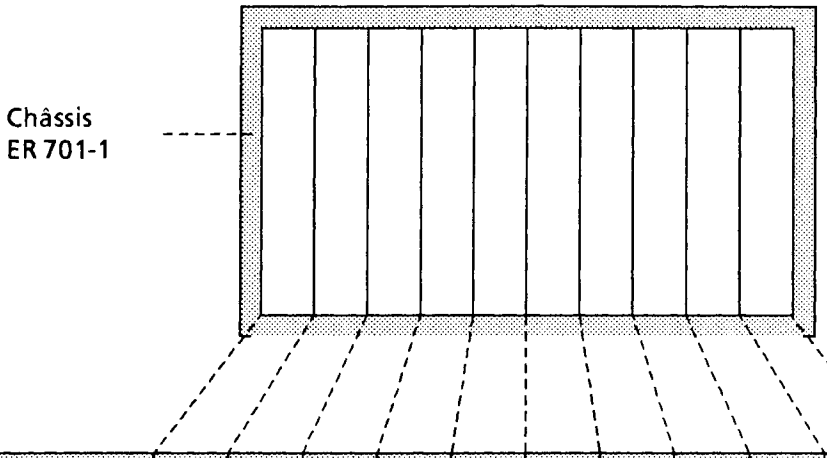
Désignation d'emplacement	0	1	2	3	4	5	IM
Module périph. TOR [1]	▒	▒	▒	▒	▒	▒	
Module périph. analogique [2]	▒	▒	▒	▒	▒	▒	
IM 305/IM 306							▒

1 Sauf module d'entrées 434-7
Les cartes TOR, version ES 902 (AP S5-135/155U) ne peuvent pas être montées
2 Seulement avec IM 306
Les cartes analogiques, version ES 902 (AP S5-135/155U) ne peuvent pas être montées

Fig. 3.8 Possibilités d'équipement du châssis ER 701-0

Possibilités d'équipement du châssis ER 701-1

L'appareil d'extension configuré sur un châssis ER 701-1 est désigné par EG 1. L'EG 1 se prête au couplage à un appareil de base (ZG 0/1/2/3) proche (configuration centralisée). Le châssis ER 701-1 possède neuf emplacements pour modules d'entrées ou de sorties (TOR et analogiques) et un emplacement pour coupleur IM 305 ou IM 306. L'utilisation de modules interruptifs n'est pas permise. L'appareil d'extension est alimenté par l'intermédiaire du coupleur. Trois appareils d'extension peuvent être couplés à un appareil de base (ZG 0/1/2/3) ou à un EG 2/3.



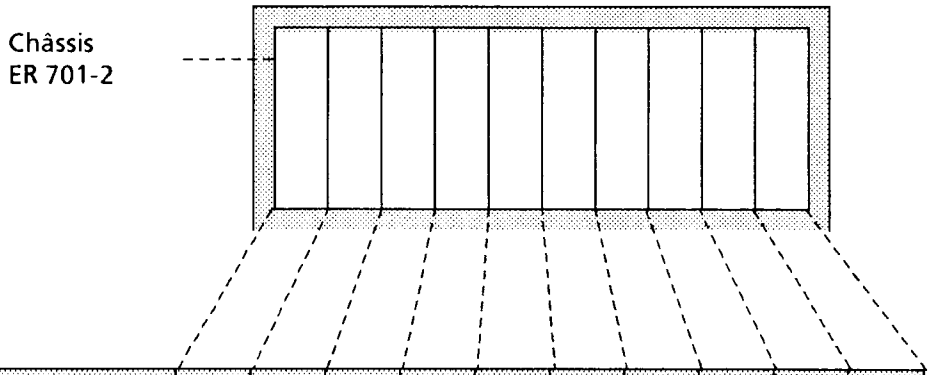
Désignation de l'emplacement	0	1	2	3	4	5	6	7	8	IM
Module périph. TOR [1]	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	
Module périph. analogique [2]	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	
IM 305/IM 306										▒

1 Sauf module d'entrées 434-7
Les cartes TOR, version ES 902 (AP S5-135/155U) ne peuvent pas être montées
2 Seulement avec IM 306
Les cartes analogiques, version ES 902 (AP S5-135/155U) ne peuvent pas être montées

Fig. 3.9 Possibilités d'équipement du châssis ER 701-1

Possibilités d'équipement du châssis ER 701-2

Le châssis ER 701-2 permet de configurer un appareil d'extension EG 2. L'EG 2 se prête au couplage à un ZG 2/3 voisin ou distant. Le châssis ER 701-2 peut recevoir un module d'alimentation, des modules d'entrées ou de sorties (TOR et analogiques), un coupleur vers un appareil de base ou vers un appareil d'extension (dans ce dernier cas : coupleur IM 306). Il est possible de raccorder trois EG 1 à un EG 2 à l'aide d'un coupleur IM 306. L'utilisation de modules interruptifs n'est pas permise.
Les coupleurs AS 310, AS 311, IM 314, IM 317 et IM 318 permettent de raccorder l'EG 2 aux automates S5-135U, S5-150U et S5-155U.



Désignation de l'emplacement	PS	0	1	2	3	4	5	6	7	IM
Module d'alimentation	▒									
Carte/module TOR [1]		▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	
Carte/module analogique [2]		▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	
IM 305/IM 306										▒
AS 310/311/IM 314/317/318									▒	
ÜBW 313 [3]								▒		
CP 523 [3]								▒		

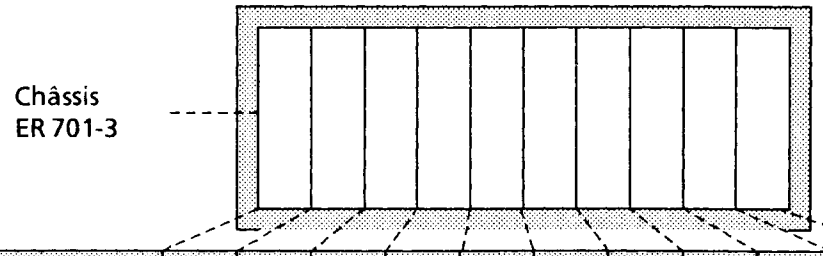
▒ seulement avec boîtier d'adaptation

1 Excepté le module d'entrées TOR 434-7 ; les cartes TOR, version ES 902 (AP S5-135/155U) ne peuvent être montées que sur l'emplacement 6
2 Seulement avec l'IM 306, non autorisé si le couplage est réalisé par AS 302/311 ; les cartes analogiques, version ES 902 (AP S5-135/155U) ne peuvent être montées que sur l'emplacement 6
3 Non autorisé si le couplage est réalisé par AS 302/311

Fig. 3.10 Possibilités d'équipement du châssis ER 701-2

Possibilités d'équipement du châssis ER 701-3

Le châssis ER 701-3 permet de configurer un appareil d'extension EG 3. L'EG 3 se prête au couplage à un ZG 2/3 voisin ou distant. Le châssis d'extension ER 701-3 peut recevoir un module d'alimentation, des modules d'entrées et de sorties (TOR et analogiques), des processeurs de communication et des cartes périphériques intelligentes (les modules interruptifs ne peuvent être utilisés qu'avec un coupleur IM 307/317), un coupleur vers un ZG et un coupleur IM 306 vers un EG. Il est ainsi possible de raccorder trois EG 1 à un EG 3. Il est ainsi possible de raccorder trois EG 1 à un EG 3 en utilisant un coupleur IM 306.
Les coupleurs AS 310, AS 311, IM 314, IM 317 et IM 318 permettent de raccorder l'EG 3 aux automates S5-135U, S5-150U et S5-155U.



Désignation de l'emplacement	PS	0	1	2	3	4	5	6	7	IM
Module d'alimentation [1]	■									
Carte/module TOR [2]		▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	■	
Carte/module analogique [3]		▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	■	
IM 306										■
IM 314/318 AS 310/311									▨	
IM 317		▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	
CP 513/523 ... 526/ 535/552 [4]		▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨		
CP 530-7		■	■	■	■	■	■	■		
CP[4] 5430/CP [4] 143-0AB01		▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨		
IP 241...245/260/261		▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨		
IP [4] 240/246/247/252		▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨		
WF 625/725/470/480		▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨		
ÜBW 313 [3]		▨								
Coupleur DIMOS [4]		▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨		

▨ seulement avec boîtier d'adaptation

1 Les IP 246/247 et les CP 513/524/525/526/527/535/143 ne peuvent être utilisés dans les automates dotés d'un module d'alimentation de 3 A (le signal DSI n'est pas généré avec cette alimentation)
2 Excepté le module d'entrées 434-7 ; les cartes TOR, version ES 902 (AP S5-135/155U) peuvent être montées aux emplacements 0 ... 6
3 Non autorisé si le couplage est réalisé par AS 302/311 ; les cartes analogiques, version ES 902 (AP S5-135/155) peuvent être montées aux emplacements 0 ... 6
4 Seulement avec couplage par IM 304/314 et 307/317

Fig. 3.11 Possibilités d'équipement du châssis ER 701-3

3.2 Montage (assemblage mécanique)

Tous les modules sont fixés sur les châssis correspondants. Les châssis peuvent être incorporés dans tout type d'armoires (standard 19" et système métrique). La figure 3.12 représente la position de montage prescrite pour les modules. Ils peuvent aussi être fixés sur des surfaces inclinées de 15° par rapport à la verticale. Les modules sont enfichés directement sur le châssis ; les cartes au format double Europe doivent être montées dans un boîtier d'adaptation.

3.2.1 Montage des modules

Pour fixer un module sur un châssis, on procède de la manière suivante :
- retirer les capots de protection des connecteurs,
- accrocher le module sur le châssis, entre les guides situés à la partie supérieure,
- rabattre le module vers le bas jusqu'en butée,
- visser le module en haut et en bas.

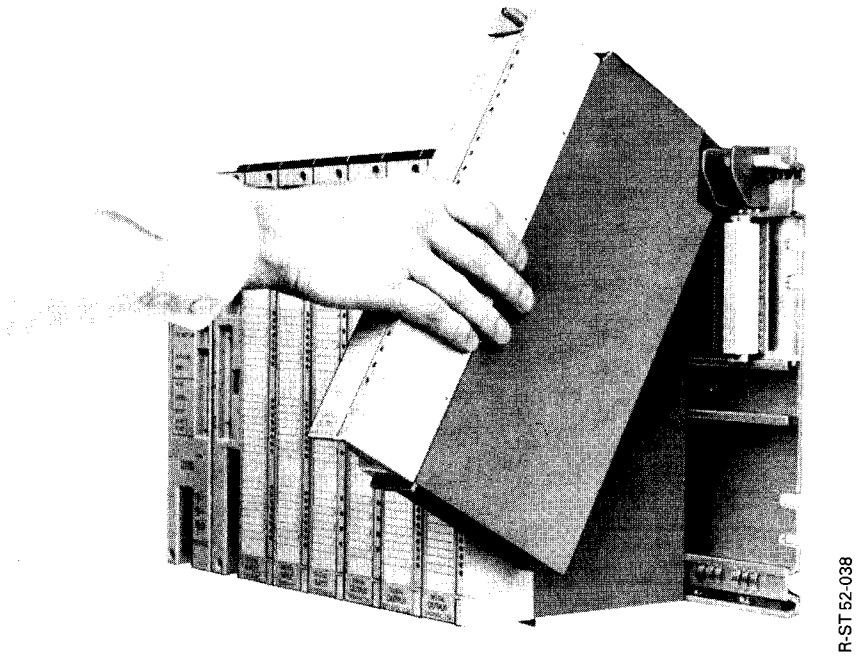


Fig. 3.12 Montage des modules

Si l'automate est soumis à des vibrations mécaniques, il est recommandé de ne pas laisser d'emplacements libres entre modules.

> ⚠ **Avertissement**
>
> La mise en place ou le retrait de modules ne peut être effectué qu'hors tension.

Détrompage mécanique

Tous les modules, à l'exception des modules d'alimentation et des unités centrales, possèdent un dé de détrompage en deux parties complémentaires. Cet élément évite la destruction du module par interversion. Un tel système de détrompage garantit le remplacement d'un module par un module de même type.

Le dé de détrompage se compose de deux éléments de forme conjuguée assemblés entre eux. Lors de la mise en place du module, le dé s'encliquète dans le châssis. Lors du dégagement du module, un élément reste solidaire du châssis, l'autre du module.

Seul ce module ou un module identique peut être enfiché à cet emplacement. Pour mettre en place un module différent, il faut retirer l'élément de détrompage situé dans le châssis.

Vous pouvez aussi ne pas utiliser le système de détrompage. Vous devez alors retirer l'élément de détrompage du module avant la première mise en place.

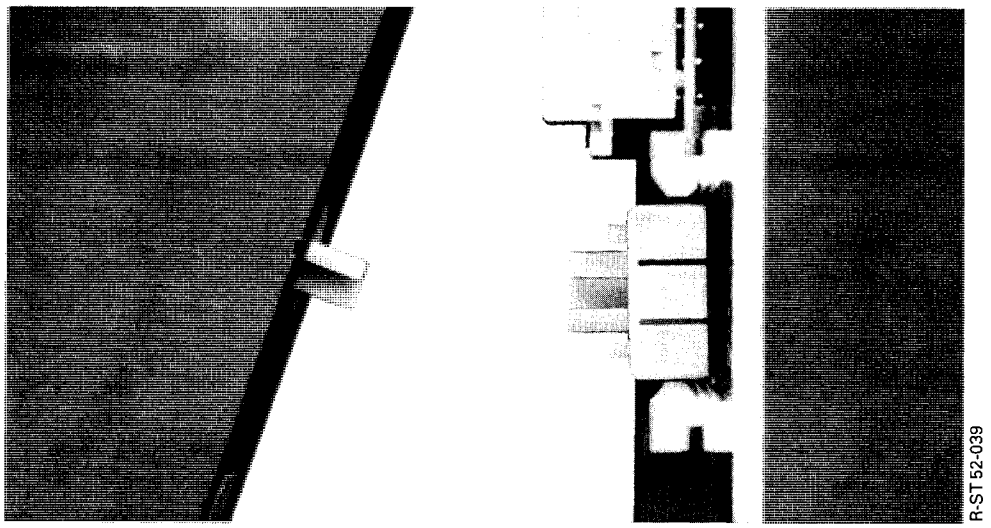


Fig. 3.13 Elément de détrompage

Boîtier d'adaptation

Les boîtiers d'adaptation 6ES5 491-0LB11 et 6ES5 491-0LC11 permettent de fixer sur un châssis des cartes au format double Europe de la même manière que les modules.

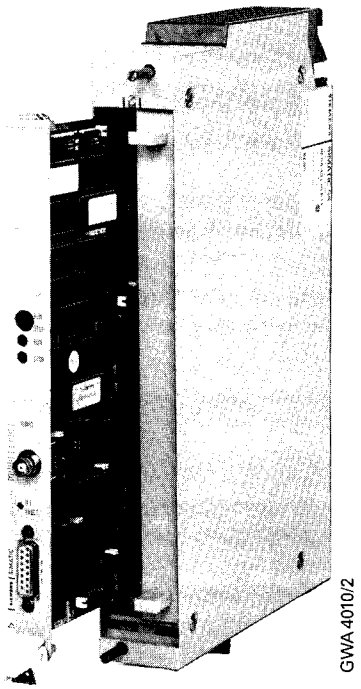


Fig. 3.14 Montage d'une carte dans un boîtier d'adaptation (6ES5 491-0LB11)

Le montage de la carte s'effectue en glissant celle-ci dans le boîtier, le long des glissières. La carte est ensuite verrouillée au moyen de l'excentrique situé à la partie supérieure du boîtier.

Un cache permet, au besoin, de combler la fente qui demeure en face avant.
L'unité ainsi obtenue est accrochée sur le châssis puis vissée.

Nota

Un tiroir de ventilation est nécessaire lorsque le boîtier d'adaptation renferme deux cartes.

3.2.2 Tiroir de ventilation

Le montage d'un tiroir de ventilation est nécessaire lorsque
- la consommation sur le module d'alimentation dépasse 7 A,
- des modules de forte consommation sont utilisés, par exemple certains processeurs de communication et certaines cartes périphériques intelligentes (cf. chap. 15 "Caractéristiques techniques").

Le tiroir de ventilation comprend deux ventilateurs, des mats filtrants et un dispositif de surveillance avec contact à deux directions, à potentiel flottant.
Deux pièces latérales et une goulotte à câbles sont nécessaires pour le montage du tiroir. Les pièces latérales servent de supports. La goulotte permet le cheminement ordonné des câbles de signaux.

Instructions de montage du tiroir de ventilation :
① Visser les pièces latérales, en dessous du châssis, sur les montants de l'armoire ou sur la surface de montage.
② Engager le tiroir de ventilation dans les pièces latérales, glissière vers le bas, et
③ pousser vers l'arrière.
④ Relever le tiroir de ventilation et
⑤ l'encliqueter dans la position finale à l'aide des deux coulisses, en haut des pièces latérales.
⑥ En cas de vibrations fortes, visser le tiroir de ventilation sur les pièces latérales (vis M 4x20 avec rondelles).
⑦ Accrocher la goulotte à câbles dans les pièces latérales.

Remarques :
- La goulotte à câbles peut aussi être utilisée sans tiroir de ventilation.
- Le tiroir de ventilation peut aussi être monté ou déposé lorsque la goulotte est en place.
- Le tiroir de ventilation peut être vissé aux pièces latérales par l'intermédiaire de la goulotte.
- Les mats filtrants peuvent être remplacés pendant l'exploitation (cf. annexe B).

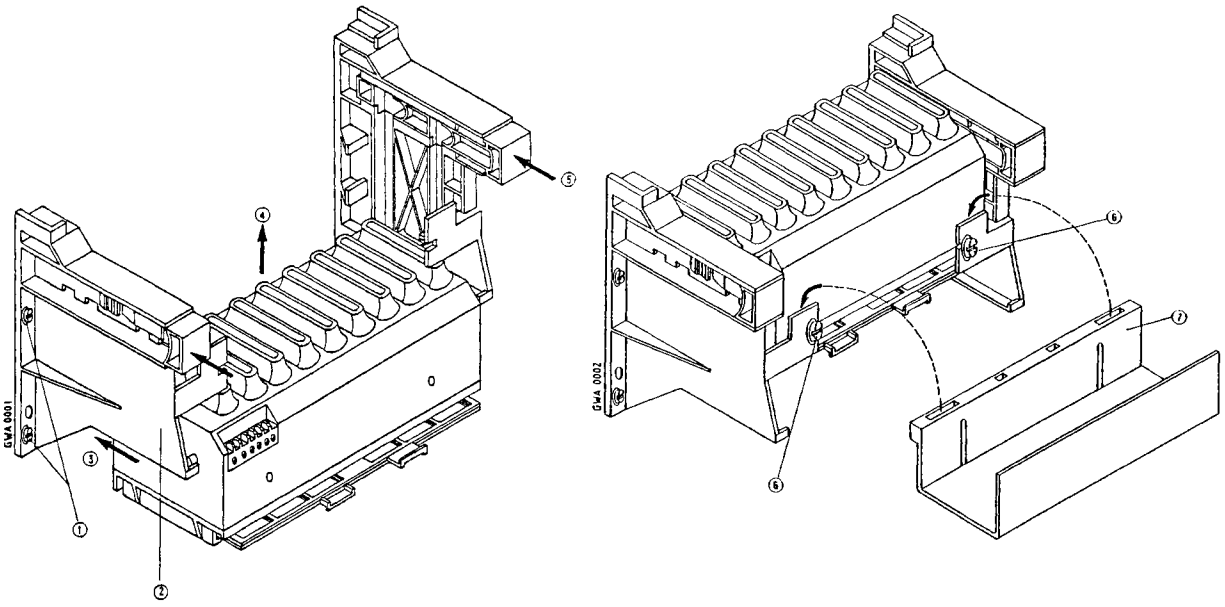
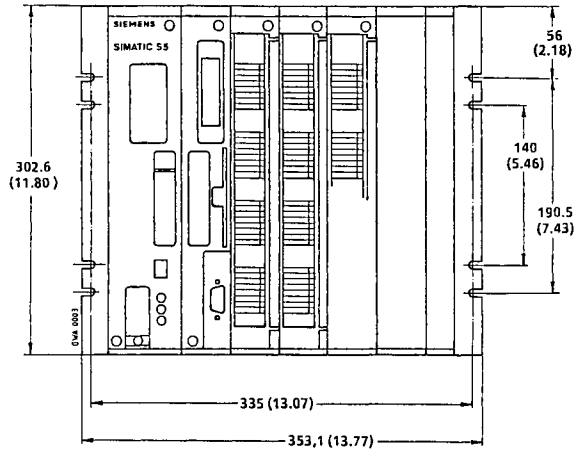
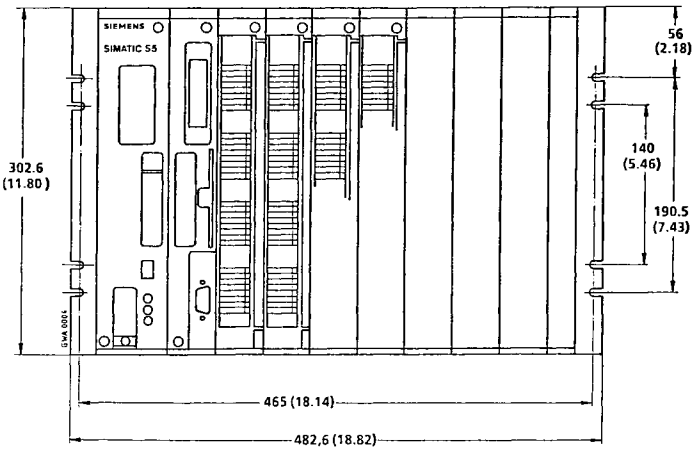


Fig. 3.15 Montage du tiroir de ventilation

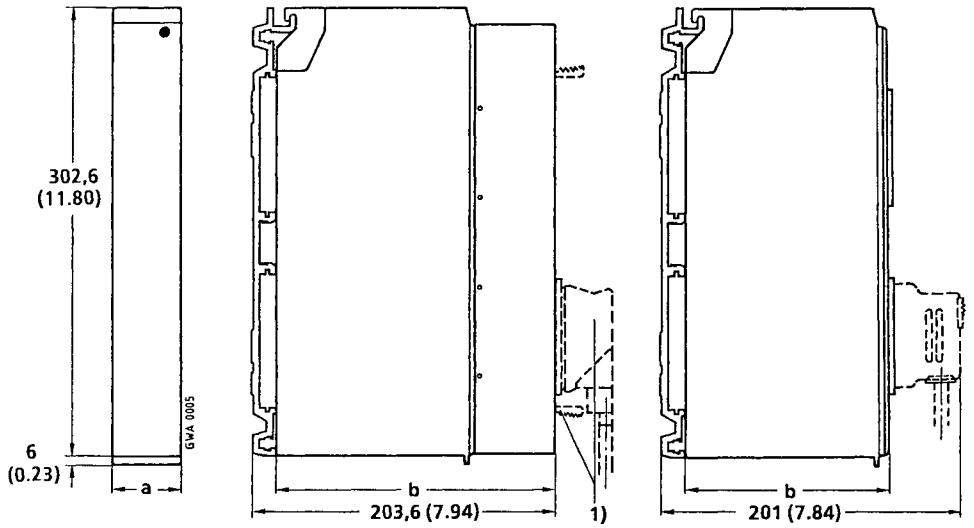
3.2.3 Plans d'encombrement



CR 700-0



CR 700-1/2; ER 701-1 ... 3



1 Les tirettes et les connecteurs dépassent de la face avant (p. ex. CP 525 dans son boîtier d'adaptation)

Fig. 3.16 Schéma d'encombrement des modules et des châssis

Tableau 3.1 Encombrement des modules

	a mm (in.)	b mm (in.)	Détrompage mécanique
Module d'alimentation	65 (2.54)	187 (7.29)	---
Module unité centrale	43 (1.68)	187 (7.29)	---
Module périph. TOR ou analogique			incorporé
Boîtier d'adaptation			
Coupleur	25 (0.98)	133 (5.19)	---

3.2.4 Montage en armoire

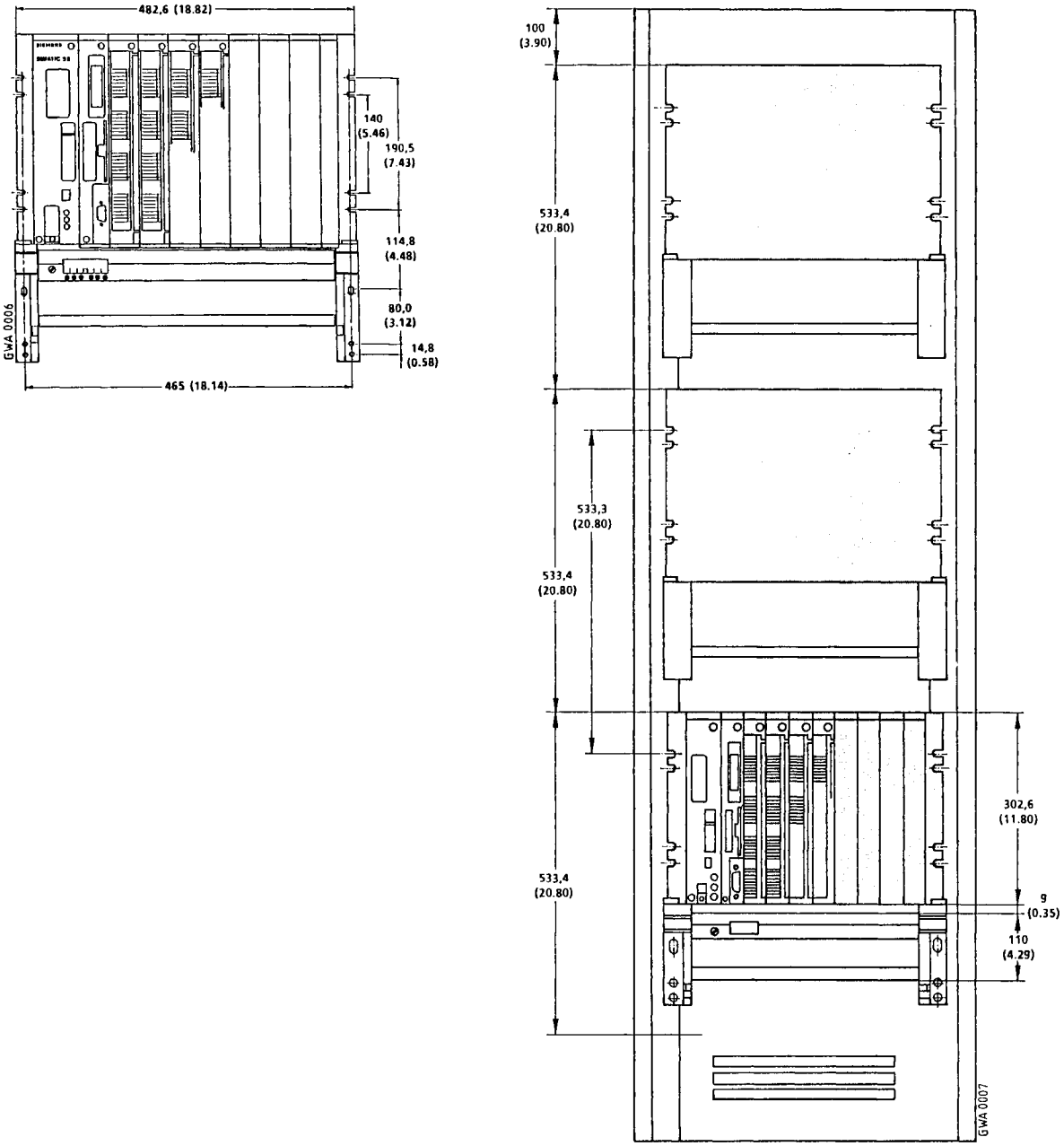


Fig. 3.17 Dimensions pour montage en armoires 19"

Important

La cote 533,4 doit aussi être observée lorsqu'aucun tiroir de ventilation n'est utilisé.

3.2.5 Configurations centralisées

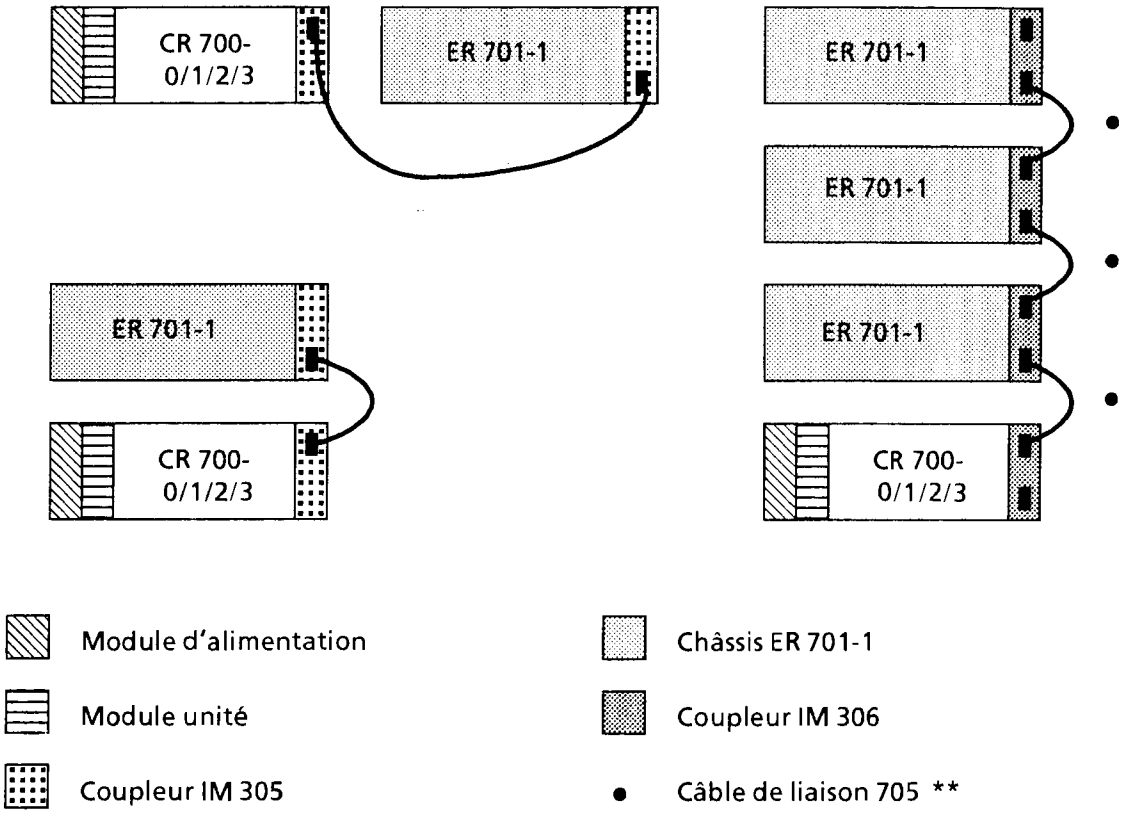
En configuration centralisée, un appareil de base (ZG 0/1/2) peut être couplé, par des câbles de liaison courts, à trois appareils d'extension de type EG 1. La liaison avec les châssis d'extension ER 701-1 ne peut être réalisée que par des coupleurs IM 305 ou IM 306. La configuration centralisée avec coupleurs IM 305 appelle les remarques suivantes :

- Seul l'adressage fixe des emplacements est possible (cf. chap. 5).
- Le câble de liaison de 0,5 m n'est pas assez long pour pouvoir fixer l'EG sous le ZG (cette disposition exige un coupleur IM 306 ou la version de l'IM 305 avec câbles longs).

Tableau 3.2 Comparaison des coupleurs IM 305 et IM 306

	Couplage par IM 305	Couplage par IM 306
Nombre maximal d'EG	1	3
Longueur totale du câble	0,5 m ou 1,5 m	max. 2,5 m
Adressage des emplacements	fixe (ZG et EG)	libre (ZG et EG)
Alimentation des EG (max.)	1 A	2 A *

* L'EG dont la consommation est la plus élevée doit être implanté le plus près possible du ZG.



** Des câbles de liaison de 1,25 m (n° de réf. : 6ES5 705-0BB20) et de 2,50 m (n° de réf. : 6ES5 705-0BC50) sont disponibles. Ces câbles permettent le montage de deux EG l'un à côté de l'autre.

Fig. 3.18 Configuration centralisée avec coupleurs IM 305 et IM 306

3.2.6 Configuration décentralisée

En configuration décentralisée, un appareil de base est relié à des appareils d'extension distants de 3000 m maximum. La distance et le nombre de châssis d'extension possibles dépendent du coupleur utilisé.

Ne sont pas décrites dans ce manuel les configurations décentralisées réalisées à l'aide des coupleurs

- AS 301/AS 310
- AS 302/AS 311
- IM 307/IM 317
  et
- IM 308/IM 318.

L'utilisateur peut commander ces modules de couplage accompagnés d'une description.

En utilisant une configuration décentralisée, veuillez observer les remarques suivantes :

- Chaque châssis ER 701-2 ou ER 701-3 doit être équipé d'une alimentation PS 951 et d'un coupleur IM 306 pour l'adressage des modules d'entrées et de sorties.
- Observer les instructions du chapitre 3.4.4 (blindage des câbles) !
- Dans les châssis ER 701-2 ou ER 701-3, il est recommandé d'utiliser des modules d'entrées TOR de version supérieure ou égale à 2 lorsque ceux-ci sont nécessaires.

Tableau 3.3 Caractéristiques techniques des coupleurs pour configuration décentralisée

	AS 301	AS 310	AS 302	AS 311
Nombre maximal de châssis d'extension	4		3	
Long. totale câble (max.)	200 m		1000 m	
Consommation sous 5 V	0,8 A	0,7 A	2 A	1,5 A

Tableau 3.3 Caractéristiques techniques des coupleurs pour configuration décentralisée (suite)

	IM 304	IM 314	IM 307	IM 317	IM 308	IM 318
Nombre maximal de châssis d'extension	8		14*		63	
Long. totale câble (max.)	600 m		50 ... 3000 m		3000 m	
Consommation sous 5 V	1,2 A	0,85 A	1 A	1 A	0,5 A	0,3 A

* *Le nombre d'appareils d'extension pouvant être couplés dépend de la longueur du câble optique utilisé et du retard d'acquittement des différents modules*

Liaison par coupleurs IM 304/IM 314

Le coupleur IM 304 est monté sur un châssis de base CR 700-2/-3-0LB. Sur chaque interface, quatre appareils d'extension peuvent être couplés au ZG de façon décentralisée. A cet effet, un IM 314 sera fixé sur chaque châssis ER 701-2/-3 et les coupleurs seront reliés par le câble 6ES5 721-.... (cf. fig. 3.19).

Particularités :

- Les coupleurs symétriques IM 304/IM 314 permettent de raccorder des appareils d'extension EG 2 ou EG 3 à des ZG des systèmes suivants : S5-115U, S5-135U, S5-150U, S5-150S et S5-155U. L'intégralité du bus d'adresses est conservée.
- Le couplage à des EG 183, EG 185 et EG 186 est possible.
- Ces automates (mis à part le S5-115U) permettent l'adressage de la périphérie étendue (voir instructions des IM 304/IM 314).
- Le connecteur inférieur (X4) du dernier IM 314 doit toujours être muni d'un connecteur de terminaison 6ES5 760-1AA11.
- La différence de potentiel entre ZG et les appareils d'extension ne doit pas dépasser 7 V. Il est donc nécessaire de prévoir un conducteur d'équipotentialité.

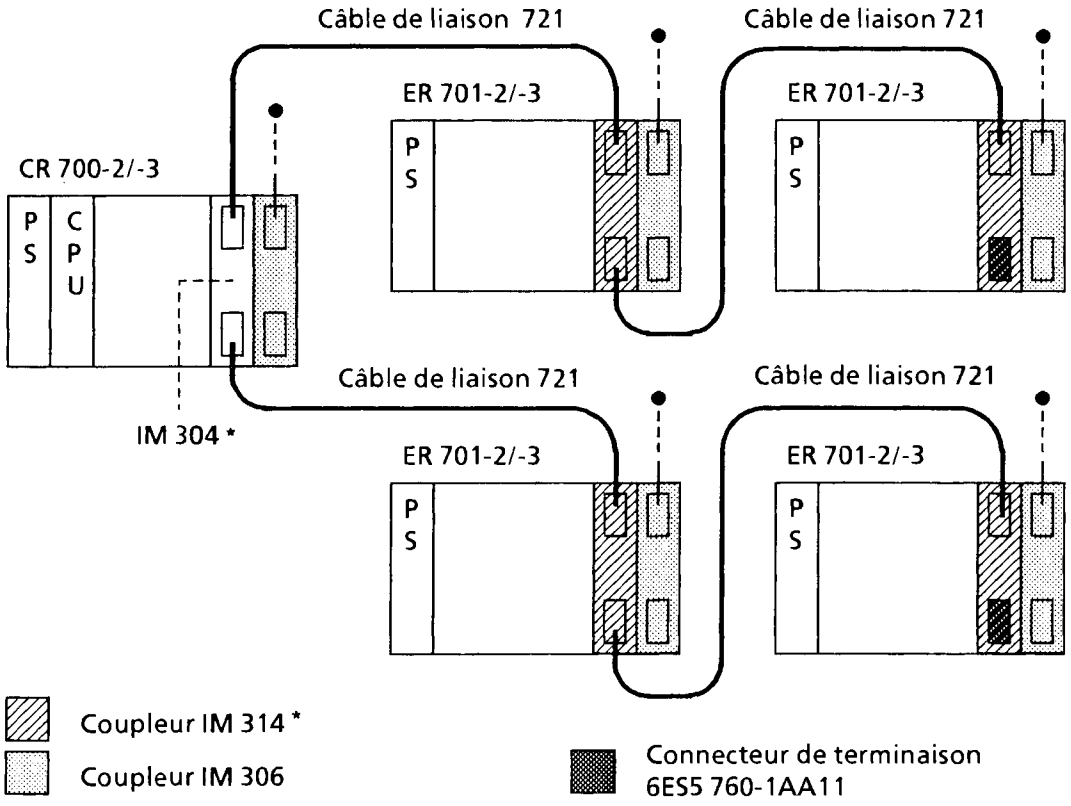


Fig. 3.19 Configuration décentralisée avec coupleurs AS 304/314

Le positionnement des interrupteurs et cavaliers des coupleurs IM 304-3UA1. et IM 304-3B1. est représenté ci-après.

Positionnement des interrupteurs et cavaliers du coupleur IM 304-3UA1. pour une configuration décentralisée

La figure 3.20 représente la position des interrupteurs et cavaliers du coupleur IM 304. Pour réaliser une configuration décentralisée avec l'IM 304, l'utilisateur doit placer les cavaliers du socle X11 comme indiqué sur la figure.
Tous les micro-interrupteurs du commutateur multiple S3 doivent être en position "ON".

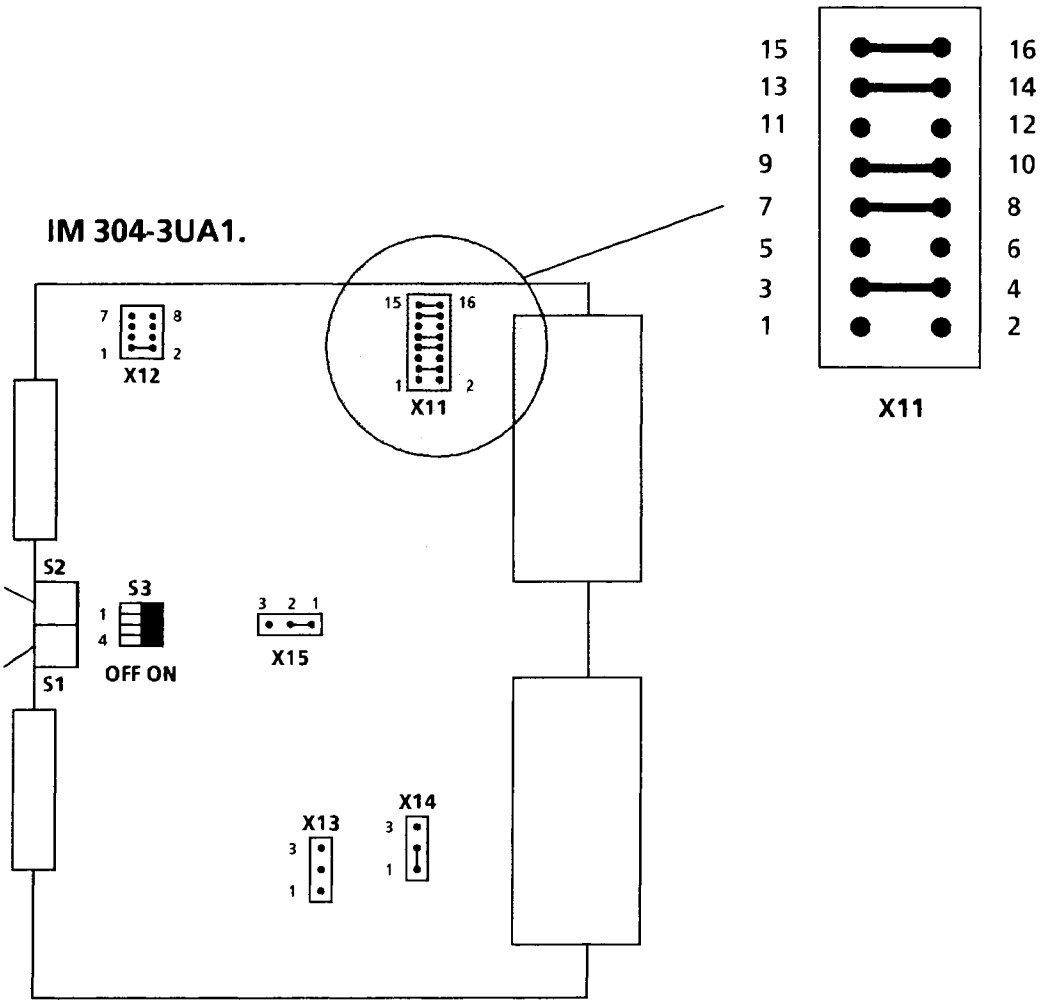
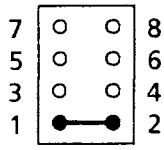


Fig. 3.20 Position des interrupteurs et cavaliers de l'IM 304-3UA1. pour une configuration décentralisée

- L'interrupteur S1 ou S2 doit être en position "ON" si l'interface correspondante est utilisée.

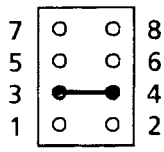
- Pour le couplage décentralisé, l'adaptation à la longueur du câble est réalisée sur le socle X12. Le positionnement des cavaliers de ce socle est fonction de la plus grande liaison raccordée au connecteur X3 ou X4.
  Si des IP ou CP sont montés sur l'appareil d'extension couplé, le positionnement à régler est celui correspondant à la plus grande longueur totale (indépendamment de la longueur de la liaison raccordée).

X12



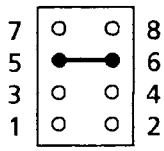
La longueur totale de la liaison décentralisée par interface est de 100 m maximum

X12



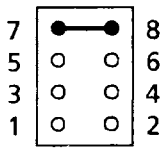
Longueur totale comprise entre 100 m et 250 m

X12



Longueur totale comprise entre 250 m et 450 m

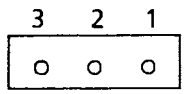
X12



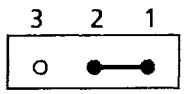
Longueur totale comprise entre 450 m et 600 m

- Avec une liaison décentralisée IM 304-3UA1./314, les cavaliers X14 et X15 peuvent être positionnés comme suit pour évaluer le signal PEU (bit DPE de l'ITPILE) :

X14

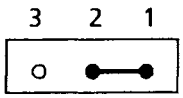


Le signal PEU n'est pas évalué dans l'ITPILE.

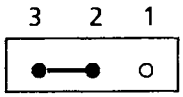


Le signal PEU est évalué dans l'ITPILE.
Important : à la mise sous tension, un démarrage supplémentaire est nécessaire (RN-ST-RN).

X15



Le bit DPE de l'ITPILE est mis à "1" lorsque l'une des interfaces n'est pas prête.



Le bit DPE de l'ITPILE est mis à "1" lorsque les deux interfaces ne sont pas prêtes.

Positionnement des interrupteurs et cavaliers du coupleur IM 304-3UB1. pour une configuration décentralisée

La figure 3.21 représente la position des interrupteurs et cavaliers du coupleur IM 304-3UB1. Tous les micro-interrupteurs du commutateur multiple S3 doivent être en position "ON".

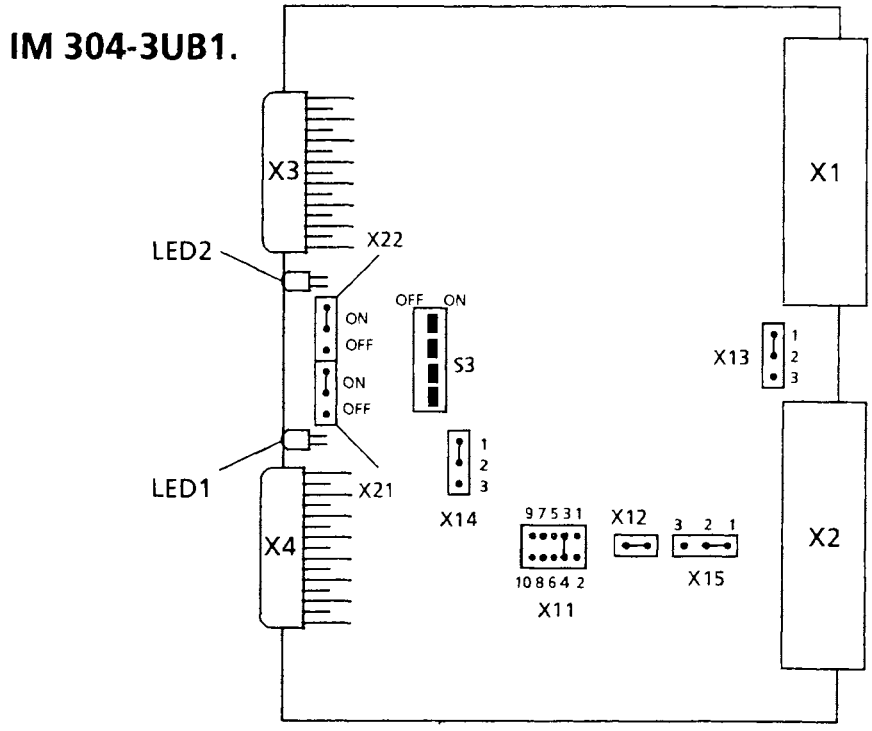


Fig. 3.21 Position des interrupteurs et cavaliers de l'IM 304-3UB1. pour une configuration décentralisée

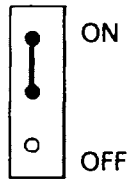
Sur cette figure, l'IM 304 a été configuré pour fonctionner en configuration décentralisée.

- longueur du câble permise jusqu'à 100 m (X11)
- le signal PEU (périphérie non prête) est donné sur la broche b18 du connecteur de fond de panier X2 (réglage avec le cavalier X15)
- le signal PEU est généré par l'IM 304 lorsqu'***au moins une*** interface n 'est pas prête (X14)
- un appareil d'entension est connecté à chaque interface (X21 et X22).

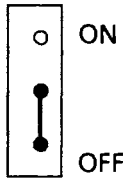
Les configurations des cavaliers X21, X22, X11, X14 et X15 peuvent être modifiées.

- les cavaliers X21 et X22 permettent d'activer ou de désactiver les interfaces

X21
ou
X22

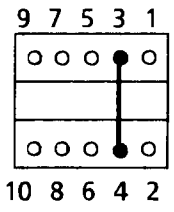
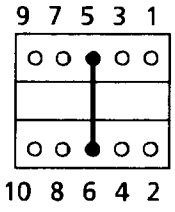
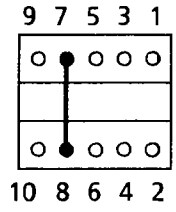
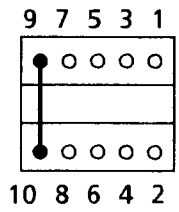


L'interface est activée



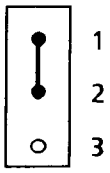
L'interface n'est pas activée
(appareil d'extension non raccordé).

- Le positionnement du cavalier X11 permet de configurer la longueur totale du câble de liaison 721 entre une interface et le dernier appareil d'extension. Le positionnement de ce cavalier est fonction de la plus grande liaison.
  Si des IP ou CP ont été montés sur l'appareil d'extension, le positionnement à régler est celui correspondant à la plus longue liaison.

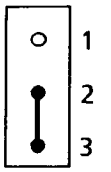
	Socle à cavalier X11			
Position du cavalier				
Longueur de câble	jusqu'à 100 m	100 à 250 m	250 à 450 m	450 à 600 m

- Dans le cas d'une liaison décentralisée IM 304/314, les cavaliers X14 et X15 peuvent être positionnés comme suit pour évaluer le signal PEU (bit DPE de l'ITPILE).

X14

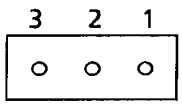


Le signal PEU est généré lorsqu'***au moins une*** interface n'est pas prête.

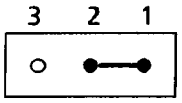


Le signal PEU est généré lorsque ***les deux*** interfaces ne sont pas prêtes.

X15



Le signal PEU ***n'est pas*** évalué.



Le signal PEU est évalué.
Important : à la mise sous tension de l'appareil d'extension ou de l'appareil de base, un démarrage manuel supplémentaire est nécessaire (RN-ST-RN).

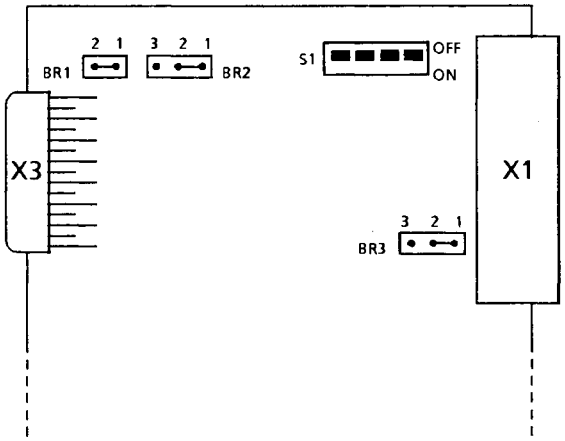
Nota

Si le signal PEU n'est pas évalué, il faut qu'au démarrage, l'appareil d'extension EG soit prêt avant l'appareil de base ZG, ou que les mémoires image soient actualisées dans l'OB1.

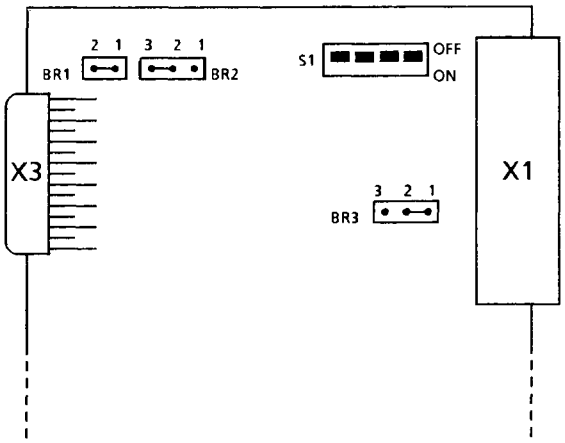
Position des interrupteurs et cavaliers du coupleur IM 314 pour une configuration décentralisée

La pose des cavaliers BR1...BR3 doit être réalisée en fonction de l'appareil d'extension utilisé :

Montage du coupleur IM 314 sur les châssis d'extension ER 701-2, ER 701-3 (AP S5-115U)



Emploi du coupleur IM 314 avec l'EG 185U et l'EG 186U



Emploi du coupleur IM 314 avec l'EG 183U

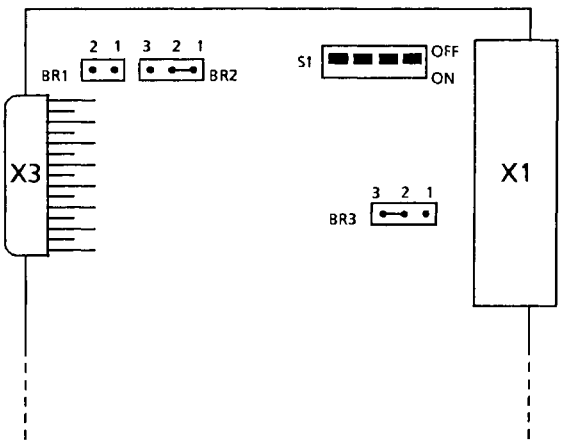


Fig. 3.22 Positionnement des cavaliers de l'IM 314

Si l'appareil d'extension est employé avec une carte de surveillance 313, la surveillance du signal PESP par cette carte doit être inhibée.

3.2.7 Autres possibilités de couplage

Les appareils de base et d'extension du système S5-115U peuvent être couplés à des appareils de base et d'extension d'autres systèmes de la gamme SIMATIC S5. Les configurations suivantes sont possibles :

Tableau 3.4 Possibilités de couplage du système S5-115U à d'autres systèmes SIMATIC S5

Couplage	Appareil de base (ZG)	Coupleur dans ZG	Appareil d'extension (EG)	Coupleur dans EG	Câble de liaison
centralisé ; max. 2,5 m	110S 130A, 150A	6ES5 300-5LA11	EG1 (ER 701-1) ou EG2 (ER 701-2 sans PS)	6ES5 306-7LA11	705
	130K, 130W 135U, 150K 150S, 150U, 155U *	6ES5 300-5LB11			
décentralisé ; max. 200 m	130A, 150A	6ES5 301-5AA13	EG2 (ER 701-2) EG3 (ER 701-3)	6ES5 310-3AB11	721
	115U 130K, 130W 135U, 150K 150S, 150U,155U	6ES5 301-3AB13			
décentralisé ; max. 600 m	135U 150S, 150U,155U	6ES5 304-3UA11		6ES5 314-3UA11	721
décentralisé ; max. 1000 m série	130A, 150A	6ES5 302-5AA11		6ES5 311-3KA11	723
	110S/B 130K/W 135U 150K/S/U ** 155U	6ES5 302-3KA11			

* L'accès à des mots de périphérie (L PW, T PW) n'est pas possible.

** Le couplage n'est possible que si un démarrage est empêché par l'instruction "STP" dans l'OB22.

3.3 Câblage

Les modules sont reliés électriquement entre eux par le bus des châssis.

Le câblage suivant doit encore être réalisé :

- Le module d'alimentation PS 951 doit être relié au réseau,
- Les capteurs et actionneurs doivent être reliés aux modules TOR ou analogiques.
  Les capteurs et actionneurs sont raccordés à un connecteur frontal lequel est enfiché sur les languettes en face avant du module. Les conducteurs de signaux peuvent être raccordés au connecteur frontal avant ou après la fixation de celui-ci dans le module.
  Le brochage du connecteur est imprimé sur la face intérieure de la porte frontale des différents modules.
  Des bandes de repérage perforées sont jointes à chaque module d'entrées/sorties. Vous pouvez inscrire sur ces bandes les adresses des différentes voies du module.
  Après inscription des repères, les bandes sont engagées dans les glissières des portes frontales en même temps que les feuilles de protection transparentes.
  Le raccordement de transmetteurs à des modules d'entrées analogiques et le branchement d'utilisations sur des modules de sorties analogiques sont expliqués au chapitre 10 "Traitement des valeurs analogiques".

Le raccordement des différents modules est expliqué aux chapitres suivants.

Le câblage des cartes périphériques intelligentes et des processeurs de communication est expliqué dans les manuels correspondants.

3.3.1 Raccordement du module d'alimentation PS 951

Le module d'alimentation PS 951 devra être raccordé comme suit :

① Positionner le sélecteur de tension sur la tension du secteur (valable seulement pour les modules alimentés en courant alternatif).

② Raccorder le câble d'alimentation aux bornes L1, N et ⏚ .

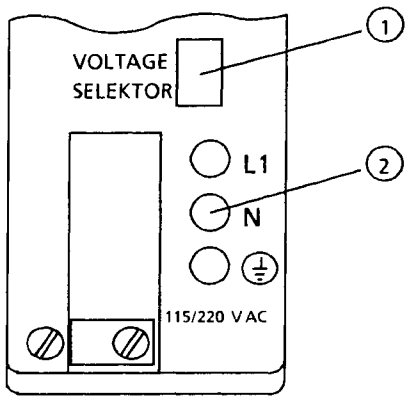


Fig. 3.23 Module d'alimentation PS 951

3.3.2 Raccordement des modules de périphérie TOR

Il existe des modules de périphérie TOR avec séparation galvanique et des modules de périphérie TOR sans séparation galvanique. Dans le cas des modules sans séparation galvanique, la masse (M_{ext}) des signaux externes doit être reliée à la masse interne (M_{int}, c.-à-d. PE ; cf. fig. 3.24). Dans le cas des modules avec séparation galvanique, les tensions externes et internes sont séparées par des optocoupleurs.

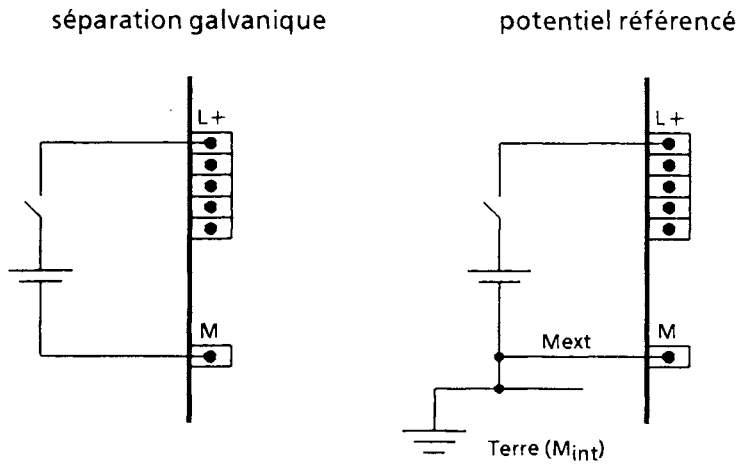


Fig. 3.24 Raccordement des modules : séparation galvanique et potentiel référencé

Nota

L'adressage des modules de périphérie TOR et l'affectation des adresses sont traités au chapitre 6 : "Adressage/affectation des adresses".

3.3.3 Connecteurs frontaux

Différents types de connecteurs frontaux sont disponibles :

Tableau 3.5 Vue d'ensemble des connecteurs frontaux

N° de référence	Nombre de contacts par connecteur	Mode de raccordement	Section par point de connexion *
6ES5 490-7LB11	24	Borne à vis (SIGUT)	1 x 2,5 mm² à 2 x 1,0 mm² **
6ES5 490-7LB21	46	Borne à vis (borne à trous)	1 x 2,5 mm² ou 2 x 1,5 mm² ***
6ES5 490-7LA11	46	Cosses à clips (contacts mini-spring)	plusieurs conducteurs de section totale 0,5 à 1,5 mm²

* L'utilisation de cavaliers de pontage entraîne une réduction des sections admissibles
** avec embouts : 0,75 à 1,5 mm²
*** avec embouts : 0,5 à 1,5 mm²

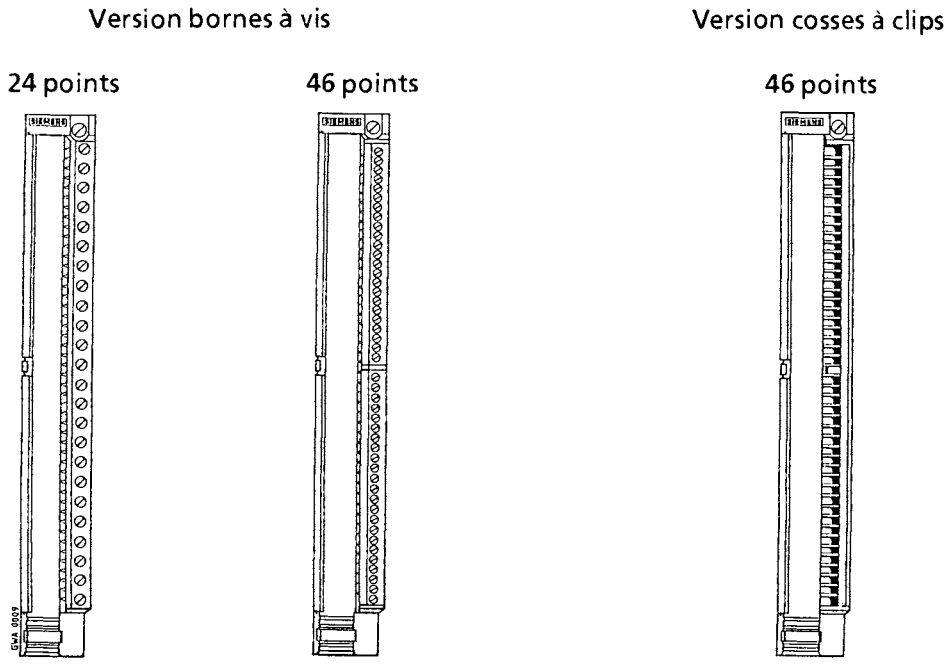
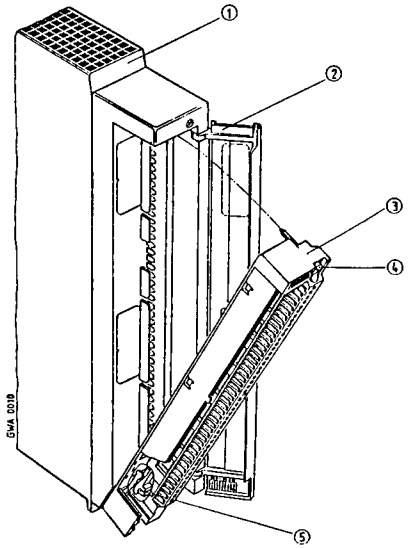


Fig. 3.25 Connecteurs frontaux - vue de face

Les connecteurs comportent des évidements à leur partie inférieure pour loger les colliers d'arrêt de traction.

Montage du connecteur frontal

Pour mettre en place le connecteur frontal, procéder de la manière suivante :
1. Ouvrir la porte frontale du module
2. Accrocher le connecteur à l'articulation située au bas du module
3. Basculer le connecteur vers l'arrière jusqu'en butée
4. Serrer la vis de fixation



① Module

② Porte frontale ouverte

③ Connecteur frontal en position basculée

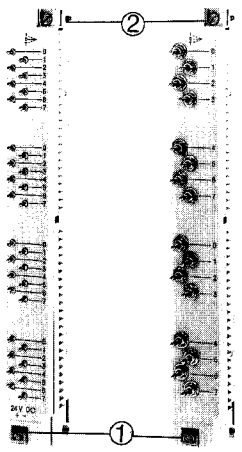
④ Vis de fixation

⑤ Articulation

Fig. 3.26 Mise en place du connecteur frontal

3.3.4 Simulateur

Un simulateur peut être enfiché à la place d'un connecteur frontal. Des interrupteurs en face avant permettent de simuler les signaux d'entrées (cf. fig. 3.25). Les simulateurs nécessitent une alimentation externe.



① Bornes à vis pour l'alimentation

② Vis de fixation

Fig. 3.27 Simulateurs

3.3.5 Raccordement du tiroir de ventilation

La figure suivante montre comment raccorder un tiroir de ventilation.

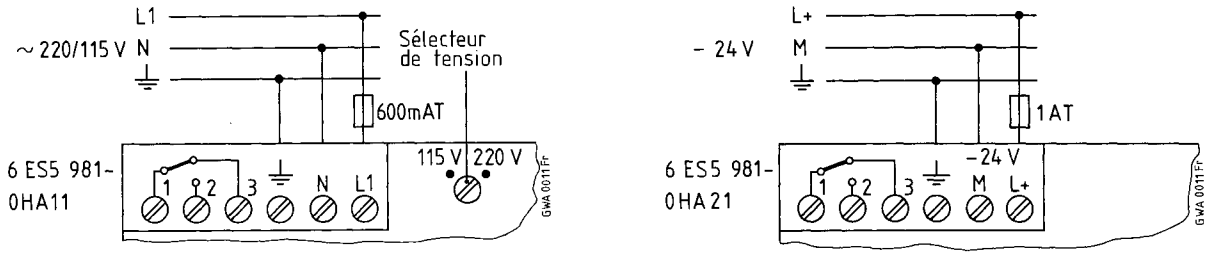


Fig. 3.28 Raccordement du tiroir de ventilation

La défaillance du tiroir de ventilation est signalée sur les bornes 1, 2 et 3 par l'intermédiaire d'un contact à deux directions, à potentiel flottant.
La figure 3.28 représente le contact dans la position adoptée en cas de défaut (1-3). En l'absence de défaut, le contact se trouve dans la position 1-2.

3.4 Constitution générale

Ce chapitre souligne les points auxquels il faut porter une attention particulière lors du montage d'un automate S5-115U.

3.4.1 Alimentation

L'automate complet comprend deux circuits électriques distincts :
- le circuit d'alimentation de l'appareil de base et des appareils d'extension
- le circuit d'alimentation des capteurs et actionneurs.

Circuit d'alimentation des appareils de base et d'extension :

Il alimente le module unité centrale CPU, le bus périphérique, l'interface pour la console de programmation ainsi que les circuits de commande des modules de périphérie. Le module d'alimentation PS 951 fournit les tensions de service nécessaires 5 V-, 5,2 V- et 24 V- à partir des tensions du secteur 24 V-, 115 V~ ou 230 V~.
Lors du choix de l'alimentation des appareils de base et d'extension, il faut veiller à ce que la consommation totale des modules utilisés ne dépasse pas le courant nominal du module d'alimentation. C'est pourquoi nous proposons deux modules d'alimentation PS 951 : 5 V/3A et 5 V/7 A (15 A maximum avec ventilateur) (cf. chap. 2).

Remarques concernant l'utilisation des différents modules d'alimentation PS 951 :

- La tension d'entrée du module 6ES5 951-7ND31, à séparation galvanique, doit être une très basse tension de sécurité au sens de la norme VDE 0100/5.73 § 8c/NFC 15-100 ou équivalente. S'il n'en est pas ainsi, la borne PE doit être reliée au conducteur de protection.
- Dans le cas des modules d'alimentation 6ES5 951-7ND11/7ND21/7NB14, il n'existe pas de séparation galvanique entre les circuits 24 V et 5 V, le potentiel de référence étant celui du châssis.
- Le signal DSI n'étant pas délivré par les alimentations 3 A, les modules suivants ***ne peuvent pas*** être utilisés :
  - IP 246/247
  - CP 513/524/525/526/527/535/143.
- Aucun stabilisateur de tension à transducteur magnétique ***ne doit être*** monté directement en amont du module d'alimentation !
  Si des stabilisateurs de tension à transducteur magnétique sont montés dans des circuits parallèles, leur influence mutuelle risque de provoquer des surtensions dangereuses pour le module d'alimentation ! Dans un tel cas, veuillez nous consulter.

Circuit d'alimentation des capteurs et actionneurs :

Pour des raisons liées à la surveillance, il est recommandé d'utiliser la même alimentation pour l'automate et les capteurs et actionneurs. Il est recommandé d'utiliser un bloc secteur Siemens de la série 6EV13 (cf. catalogue ET1) pour l'alimentation sous 24 V-.

Remarques concernant l'utilisation d'alimentations séparées :

- La tension de sortie n'est pas contrôlée par le circuit de surveillance interne de l'automate. Des mesures externes sont donc nécessaires pour surveiller la tension d'alimentation des capteurs et actionneurs.
- Si la charge n'est que partielle, la tension de sortie de l'alimentation ne doit pas dépasser 30 V. Une tension de sortie plus élevée risque d'endommager les modules.

3.4.2 Raccordement électrique à la périphérie industrielle

Différentes possibilités de raccordement sont représentées à la figure 3.29. Remarques concernant le raccordement :

① Conformément aux normes d'installation, il faut prévoir un interrupteur principal ou une possibilité de mise hors tension pour l'automate, les capteurs et les actionneurs.

② Si les câbles partant du tableau de distribution ont une longueur inférieure ou égale à 3 m et s'ils sont posés de manière à éviter tout défaut à la terre et tout court-circuit, il est possible de raccorder directement l'automate et le circuit d'alimentation des capteurs et actionneurs sans interposition d'un petit disjoncteur supplémentaire.

③ Une alimentation de puissance est nécessaire pour les circuits 24 V- des capteurs et actionneurs. Les alimentations non stabilisées doivent comporter un condensateur de maintien de la tension (200 µF par ampère de courant de charge).

④ Si les circuits d'alimentation des capteurs et actionneurs comportent plus de cinq bobines, la norme EN 60 204 prescrit une séparation galvanique par un transformateur.

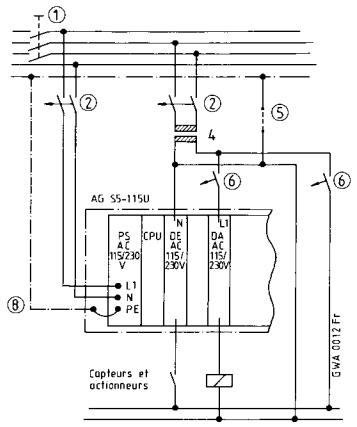
⑤ Les circuits d'alimentation des capteurs et actionneurs doivent être mis à la terre à une extrémité (Norme européenne EN 60 204). Il faut prévoir, sur l'alimentation des capteurs et actionneurs (borne M) ou au secondaire du transformateur de commande, une liaison démontable avec le conducteur de protection. Les circuits d'alimentation des capteurs et actionneurs qui ne sont pas mis à la terre doivent être pourvus d'un contrôleur d'isolement.

⑥ Les circuits des capteurs et actionneurs peuvent faire l'objet d'une protection par groupes distincts.

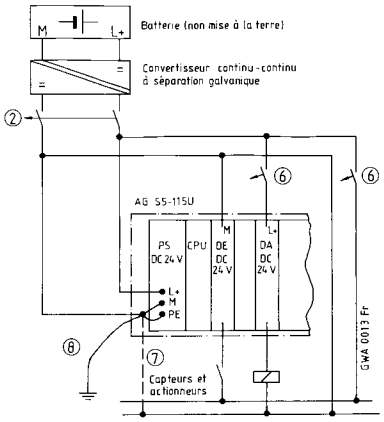
⑦ Avec des modules d'entrées et de sorties sans séparation galvanique, la borne M de l'alimentation des capteurs et actionneurs doit être reliée au conducteur de protection PE du module PS 951 pour l'alimentation de l'automate.

⑧ Pour éviter les tensions perturbatrices, chaque châssis doit être relié directement au point de terre central par un conducteur en cuivre de forte section et de longueur aussi courte que possible ($\varnothing \geq 10\ mm^2$).

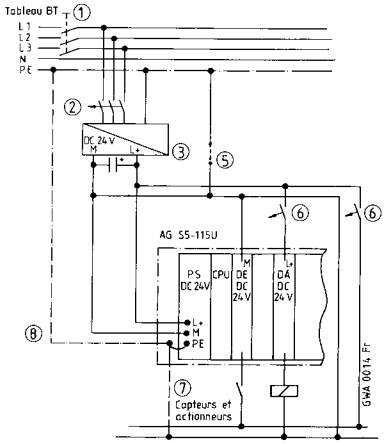
⑨ En fonctionnement à potentiel flottant (sans liaison à la terre), le châssis de l'automate doit être relié à la terre par une liaison capacitive (dérivation des parasites à haute fréquence).



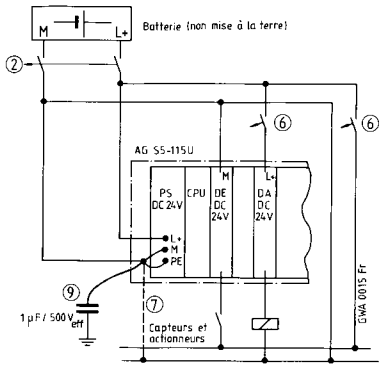
Configuration avec alimentation 115/230 V~ pour automate, capteurs et actionneurs.



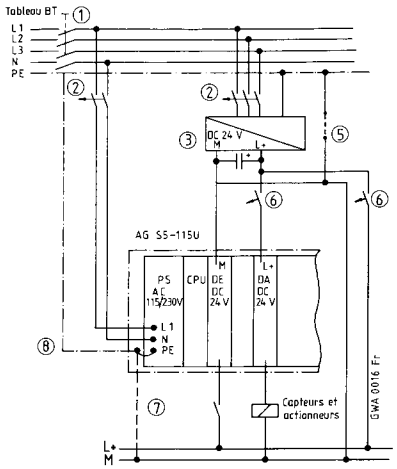
Configuration avec alimentation 24 V- pour automate, capteurs et actionneurs. La batterie n'est pas mise à la terre. L'automate est mis à la terre.



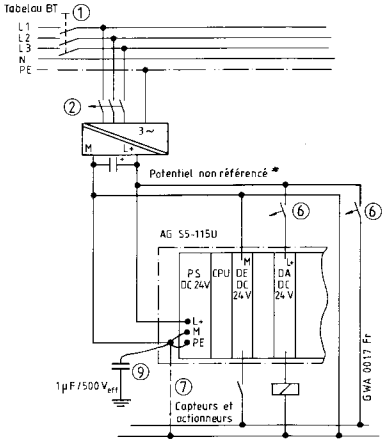
Configuration avec alimentation 24 V- pour automate, capteurs et actionneurs.



Configuration avec alimentation 24 V- pour automate, capteurs et actionneurs. L'automate et la batterie ne sont pas mis à la terre.



Configuration avec alimentation 115/230 V~ pour automate et
24 V- pour capteurs et actionneurs.



Configuration avec alimentation 24 V- pour automate, capteurs et actionneurs (non mis à la terre). Fonctionnement à potentiel flottant : la tension d'alimentation 24 V- doit être une très petite tension de sécurité au sens de VDE 0 100/5.73 § 8c/NFC 15-100 ou équivalente.

Fig. 3.29 Exemples de configuration

3.4.3 Pose des câbles

Pose des câbles dans une armoire

Lorsque les câbles sont posés dans une armoire, l'immunité aux parasites du système (compatibilité électromagnétique) est fortement influencée par la disposition de ces câbles. L'utilisateur devrait donc, lors de la conception, distinguer 3 groupes de câbles :

Groupe de câbles 1:
les câbles blindés de transmission de données (pour PG, OP, SINEC L1 etc.),
les câbles blindés pour signaux analogiques,
les câbles non blindés pour tensions alternatives et continues ≤ 60 V,
les câbles blindés pour tensions alternatives et continues ≤ 230 V.

Groupe de câbles 2:
les câbles non blindés pour tensions alternatives et continues > 60 V et ≤ 230 V.

Groupe de câbles 3:
les câbles non blindés pour tensions alternatives et continues > 230 V et ≤ 1kV.

Dans l'armoire, les différents groupes de câbles doivent être posés ***séparément***. Pour ce faire utiliser :
- des goulottes de câblage distinctes
- des faisceaux de câbles séparés

> **Nota**
>
> Les conducteurs de signaux doivent être posés à une distance d'au moins 10 cm des câbles de courant fort (> 500 V).

La pose de câbles blindés nécessite le raccordement du blindage à une barre spéciale. Le blindage devrait se poursuivre jusqu'au module, mais ne devrait pas y être raccordé.

Pose des câbles à l'extérieur de l'armoire

- Poser les câbles de liaison entre armoires distantes d'un même bâtiment sur des supports métalliques. Chaque support de câbles doit être relié galvaniquement au support suivant. Relier ces supports de câbles à la terre tous les 20 à 30 m.
- Pour les signaux analogiques, toujours utiliser des câbles blindés.
- Il est possible de poser sur le même chemin de câbles ou dans les mêmes goulottes de câbles :
  - des câbles non blindés transportant des signaux TOR ≤ 60 V,
  - des câbles blindés transportant des données et des signaux analogiques ainsi que
  - des câbles blindés transportant des signaux jusqu'à 230 V.
- Les câbles dont les tensions dépassent 230 V doivent être posés dans des goulottes séparées.

Pose de câbles à l'extérieur des bâtiments

- Lorsque des câbles doivent être posés à l'extérieur des bâtiments, le transfert des signaux analogiques et TOR doit être effectué à l'aide de câbles à blindage double.
  Pose des câbles à blindage double :
  - le blindage extérieur doit être relié à la terre à ses 2 extrémités
  - le blindage intérieur ne doit être relié que du côté récepteur.

- Etablir une liaison d'équipotentialité en posant un conducteur d'équipotentialité ayant une impédance $\leq$ 10 % de l'impédance du blindage.

- Respecter les mesures de protection contre la foudre et de mise à la terre.

Conseils pour la pose des câbles

- Les conducteurs de signaux ne doivent pas cheminer parallèlement avec les câbles de puissance.

- Les câbles sensibles aux parasites doivent être posés à une distance $>$ 1 m des sources de parasites (contacteurs, transformateurs, moteurs, postes de soudure électrique).

- Si deux constituants d'automatisme sont reliés par plusieurs câbles de signaux, la distance entre ces câbles doit être aussi faible que possible.

- La distance entre le câble de signaux et le conducteur d'équipotentialité correspondant doit être aussi faible que possible. Le câble de signaux et le conducteur d'équipotentialité doivent être posés sur la longueur la plus courte possible.

- La distance entre des conducteurs correspondants à un même signal (conducteurs aller et retour, câble d'alimentation) doit être aussi faible que possible (torsader éventuellement ces conducteurs).

- Poser les câbles à proximité des surfaces de masse.

- Eviter de prolonger les câbles et les conducteurs à l'aide de bornes ou de dispositifs similaires.

- Les câbles de puissance et les câbles de signaux doivent être posés dans des goulottes à câbles distinctes et être reliés à des coffrets de distribution distincts.

- Appliquer les blindages sur une grande surface.

3.4.4 Mesures contre les tensions pertubatrices

En général, les mesures destinées à éliminer les tensions pertubatrices ne sont prises que lorsque l'automate est déjà en service et que la réception des signaux utiles est perturbée. Les coûts liés à la réalisation de ces mesures (par ex. acquisition de contacteurs spéciaux) pourront être considérablement réduits si les règles suivantes sont respectées lors du montage de l'automate.

- Disposition des appareils et des conducteurs
- Mise à la masse des pièces métalliques inactives
- Filtrage des cordons secteur et des conducteurs de signaux
- Blindage des appareils et des câbles
- Mesures d'antiparasitage spéciales

Disposition des appareils et des conducteurs

L'atténuation des champs magnétiques continus ou alternatifs de basse fréquence (par ex. 50 Hz) est onéreux. Dans de tels cas, le problème peut généralement être résolu en éloignant suffisamment les sources de parasites des dispositifs sensibles aux parasites.

Mise à la masse des pièces métalliques inactives

La mise à la masse correcte est l'un des éléments essentiels pour le fonctionnement sans perturbations de l'automate.
La mise à la masse consiste à établir une liaison conductrice entre des pièces métalliques inactives (VDE 0160).
En principe, il est conseillé d'effectuer une mise à la masse généralisée.
Toutes les parties métalliques conductrices inactives sont à mettre à la terre.

Règles à suivre lors de la mise à la masse :
- Toutes les liaisons à la masse doivent être à faible impédance
- Toutes les parties métalliques doivent être reliées sur une grande surface
  Il est conseillé d'utiliser pour ce type de liaison des tresses particulièrement larges. Le facteur essentiel dans ce cas n'est pas la section du câble de liaison mais la surface de la liaison à la masse.
- Les boulonnages et vissages doivent être effectués avec interposition de rondelles Grower ou de rondelles crantées.

Filtre pour câbles d'alimentation secteur et conducteurs de signaux

Le filtrage des câbles d'alimentation secteur et des conducteurs de signaux est une mesure nécessaire pour atténuer les perturbations par conduction. Dans une armoire, les câbles d'alimentation et les conducteurs de signaux ne doivent pas être exposés à des surtensions.
Pour réduire l'apparition de surtensions, il convient de prendre les précautions suivantes :

- Antiparasitage des câbles d'alimentation secteur
  Si l'armoire est raccordée au réseau d'alimentation 230 V, il faut installer sur le câble un filtre de secteur (par ex. B84299-K64, 250 V ~/10 A). Ce filtre, qui sera toujours disposé à l'entrée de l'armoire, doit être relié sur une grande surface et avec une faible impédance à la masse de l'armoire (les surfaces de contact doivent être blanchies).

- Condensateur de dérivation pour alimentation en tension continue
  Si l'armoire est raccordée à une alimentation centrale de 24 V, les perturbations électriques peuvent lui parvenir par conduction (par le câble d'alimentation).
  Il est conseillé d'installer sur l'arrivée 24 V, à l'entrée de l'armoire, des condensateurs d'antiparasitage reliés à la masse de l'armoire ou à la barre des blindages.

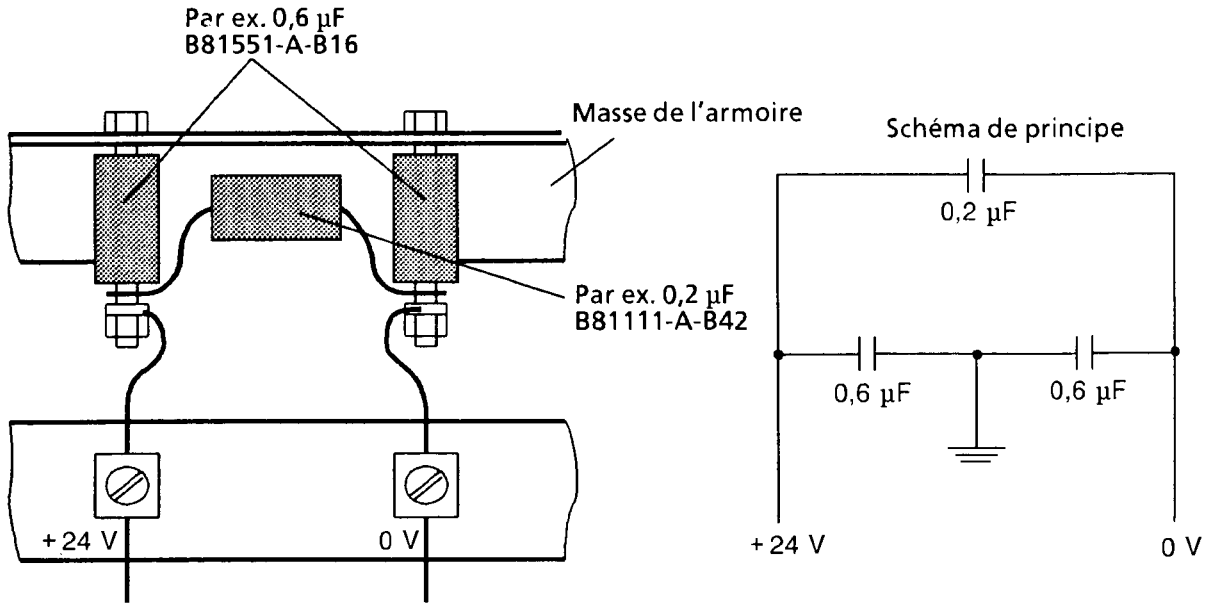


Fig. 3.30 Agencement des condensateurs d'antiparasitage

3.4.5 Blindage des appareils et des câbles

Le blindage est nécessaire pour atténuer (amortir) les champs perturbateurs magnétiques, électriques ou électromagnétiques. Il existe deux types de blindage
- le blindage des appareils
- le blindage de câbles

Blindage des appareils

Lorsque les armoires et boîtiers sont utilisés pour le blindage de l'automate, veiller :
- à établir à intervalles suffisants (par ex. 50 mm) des points de contact entre les éléments de l'enveloppe (panneaux latéraux, panneaux arrière, tôle de toiture, tôle de fond).
- à réaliser un contact supplémentaire entre les portes et la masse de l'armoire.
  Utiliser pour ce faire plusieurs tresses.
- à blinder les câbles quittant l'enveloppe de blindage ou à les faire transiter par un filtre.
- à protéger par cloisonnement métallique les parties électroniques sensibles contre l'influence d'éventuelles sources de parasitage situées dans l'armoire (transformateur, câble vers des moteurs etc.)
  Les tôles de cloisonnement doivent être reliées à la masse de l'armoire par des liaisons à faible impédance.

Les perturbations transmises à l'automate par conduction (câbles d'alimentation et conducteurs de signaux) sont dérivées vers un point central de mise à la terre (rail normalisé).

Le point central de mise à la terre est relié au conducteur de protection PE (barre de mise à la terre) par une liaison à faible impédance, réalisée à l'aide d'un câble Cu court de section $\geq 10\ mm^2$.

Blindage de câbles

En règle générale, le blindage des câbles doit être connecté au potentiel de masse à ses deux extrémités. Seul un blindage relié à la masse aux deux extrémités permet d'obtenir une bonne immunité à toutes les fréquences induites. Appliquer le blindage sur la barre des blindages sans l'interrompre, et le prolonger jusqu'au module (mais ne pas le raccorder au module !).

Nota

Des variations du potentiel de terre peuvent donner lieu à un courant de compensation dans un blindage mis à la masse à ses deux extrémités. Il est donc conseillé de poser un conducteur d'équipotentialité supplémentaire entre les constituants reliés par le câble blindé.

La connexion du blindage à une seule extrémité ne doit être effectuée que dans des cas particuliers. Ce type de blindage ne permet d'obtenir qu'un amortissement des basses fréquences, il devrait uniquement être utilisé lorsque
- l'établissement d'une liaison d'équipotentialité est impossible ou lorsque
- de très petits signaux analogiques doivent être transmis (quelques mV ou µA).

Dans les automates SIMATIC, les courants perturbateurs transmis par le blindage des câbles sont dérivés vers la terre par la barre des blindages et la liaison d'équipotentialité. Pour éviter que ces courants dérivés provoquent de nouvelles perturbations, il faut veiller à établir un circuit à faible impédance pour écouler ces courants à la terre, c'est-à-dire :

- serrer fortement les vis de fixation des connecteurs de câbles, des modules et des conducteurs d'équipotentialité,
- protéger contre la corrosion les surfaces de connexion des conducteurs d'équipotentialité.

3.4.6 Equipotentialité pour un montage décentralisé

Dans le cas d'un montage décentralisé, les cas suivants sont à distinguer :

- Les appareils de base et d'extension sont séparés ; le couplage est réalisé à l'aide de coupleurs 301/310 (jusqu'à 200 m) ou 304/314 (jusqu'à 600 m).
  Les coupleurs 301/310 et 304/314 ***ne sont pas*** à séparation galvanique.
  Dans ce cas, prévoir un conducteur d'équipotentialité ≥ 10 mm^2 (cf. VDE 0100, partie 547).
- Les appareils de base et d'extension sont séparés ; le couplage série est réalisé à l'aide de coupleurs 302/311, IM 308/318 ou de coupleurs optiques IM 307/317.
  Les coupleurs 302/311 sont à séparation galvanique. Dans ce cas, un conducteur d'équipotentialité n'est pas nécessaire.
- L'échange de signaux entre les installations séparées a lieu à l'aide de modules d'entrées et de sorties.
  Pour l'échange de signaux, des modules d'entrées et de sorties à séparation galvanique doivent être utilisés. Dans ce cas, un conducteur d'équipotentialité n'est pas nécessaire.

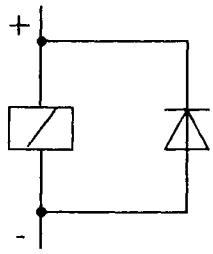
3.4.7 Mesures d'antiparasitage spéciales

Antiparasitage des inductances

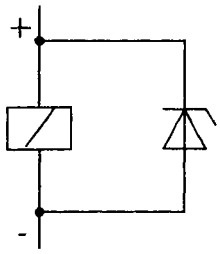
Les inductances qui sont installées dans la même armoire que l'automate et qui ne sont pas commandées directement par les sorties SIMATIC (par ex. contacteurs et bobine de relais) seront pourvus de circuits d'étouffement (par ex. circuit RC).

Antiparasitage d'une bobine alimentée en courant continu à l'aide :

d'une diode

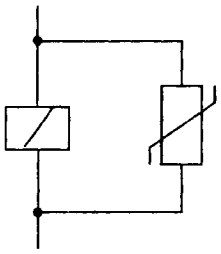


d'une diode Zener



Antiparasitage d'une bobine alimentée en courant alternatif à l'aide :

d'une varistance



d'un circuit RC

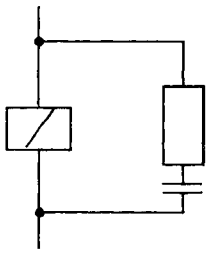


Fig. 3.31 Antiparasitage de bobines

Cloisonnement des inductances

Il est conseillé de cloisonner avec des tôles la partie de l'armoire contenant les éléments de grande inductance (transformateur ou contacteur).

Protection contre les décharges électrostatiques

Pour la protection des appareils et des modules contre les décharges électrostatiques, utiliser des coffrets ou armoires métalliques fermés de tout côté, et qui soient reliés à faible impédance au point de mise à la terre à l'endroit du montage.

Il est conseillé d'utiliser des boîtiers en fonte ou en tôle lorsque l'automatisme doit être monté dans un boîtier d'adaptation. Les surfaces des coffrets en plastique devraient toujours être métallisées.
Les portes et les couvercles des coffrets doivent être reliés par des tresses ou des lames de contact au corps du coffret mis à la terre.
Si l'armoire demeure ouverte pendant des travaux d'installation, il faut respecter les mesures de protection relatives aux composants sensibles aux décharges électrostatiques.

3.4.8 Eclairage de l'armoire et raccordement au réseau des consoles de programmation

Eclairage de l'armoire

Eviter d'utiliser des lampes fluorescentes pour l'éclairage des armoires. Si l'usage de telles lampes ne peut pas être évitée, prendre les précautions indiquées à la figure 3.32. Les lampes LINESTRA® sont les mieux adaptées.

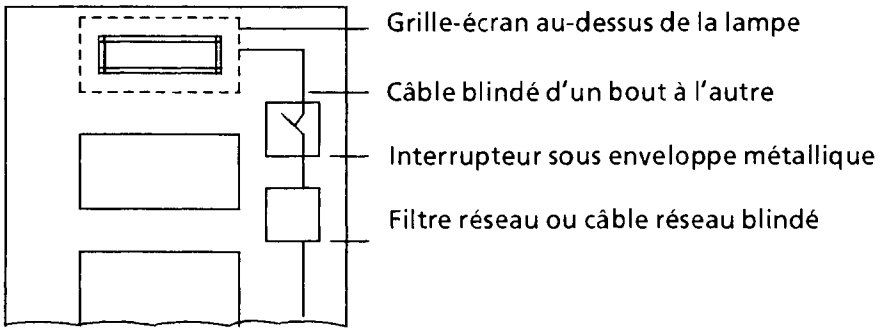


Fig. 3.32 Antiparasitage des lampes fluorescentes montées dans l'armoire

Raccordement au réseau des consoles de programmation

Une prise "2 P+T"pour l'alimentation des consoles de programmation doit être prévue dans chaque ensemble d'armoires. Le circuit d'alimentation de cette prise doit être le même que celui comportant le conducteur de protection de l'armoire.

3.4.9 Protection et surveillance

Lors de la conception d'automatismes mettant en œuvre des automates programmables (tout comme pour les automatismes à relais), il faut respecter les prescriptions VDE (p.ex. VDE 0100, VDE 0113, VDE 0160). Ces prescriptions prévoient en particulier les mesures préventives suivantes :

- Il faut éviter toute situation dangereuse mettant en danger des personnes ou risquant d'endommager des machines et du matériel.
- Les machines ne doivent pas redémarrer automatiquement après retour de la tension secteur suite à une coupure ou après le déverrouillage du dispositif d'arrêt d'urgence.
- En cas d'incident dans l'automate programmable, les ordres émanant des dispositifs d'arrêt d'urgence et de fins de course de sécurité doivent rester opérants dans tous les cas. Ces dispositifs de protection doivent commander directement les actionneurs dans le circuit de puissance.
- La manœuvre du dispositif d'arrêt d'urgence doit établir une situation non dangereuse pour les personnes et les machines :
  - Il doit mettre hors circuit les actionneurs et entraînements susceptibles de provoquer une situation dangereuse (p.ex. moteurs d'entraînements des machines-outils).
  - Par contre, les actionneurs et entraînements dont la mise hors circuit causerait une situation dangereuse pour les personnes et les machines (p.ex. dispositifs de serrage) ne doivent pas être mis hors circuit par le dispositif d'arrêt d'urgence.
- La manœuvre du dispositif d'arrêt d'urgence doit être décelée par l'automate programmable et exploitée par le programme utilisateur.

Protection contre les contacts indirects

Les parties accessibles ne doivent jamais être portées à un potentiel dangereux au toucher. Il est indispensable de prendre, pour ces éléments, des mesures de protection contre les tensions de contact trop élevées.

Cette condition est remplie si toutes les parties métalliques accessibles, telles que les rails normalisés, les montants des armoires ou les armoires, sont raccordées électriquement à un conducteur de protection PE. La résistance maximale permise entre le point de raccordement du conducteur de protection et l'élément accessible à protéger est de 0,5 Ω.

3.4.10 Protection contre la foudre

Si des câbles menant à des automates SIMATIC sont posés à l'extérieur de bâtiments, on utilisera exclusivement du câble blindé. Le blindage doit permettre le passage d'un courant et être relié à la terre aux deux extrémités. Pour les signaux analogiques, il faudra faire usage de câbles à double blindage, le blindage extérieur ne devant être mis à la terre qu'à une seule extrémité.
En outre, les câbles de signaux doivent être pourvus d'éléments de protection contre les surtensions (varistance et parafoudres à gaz rare (PF)) que l'on installera si possible à l'entrée du câble dans le bâtiment ou, en dernier ressort, sur l'armoire.

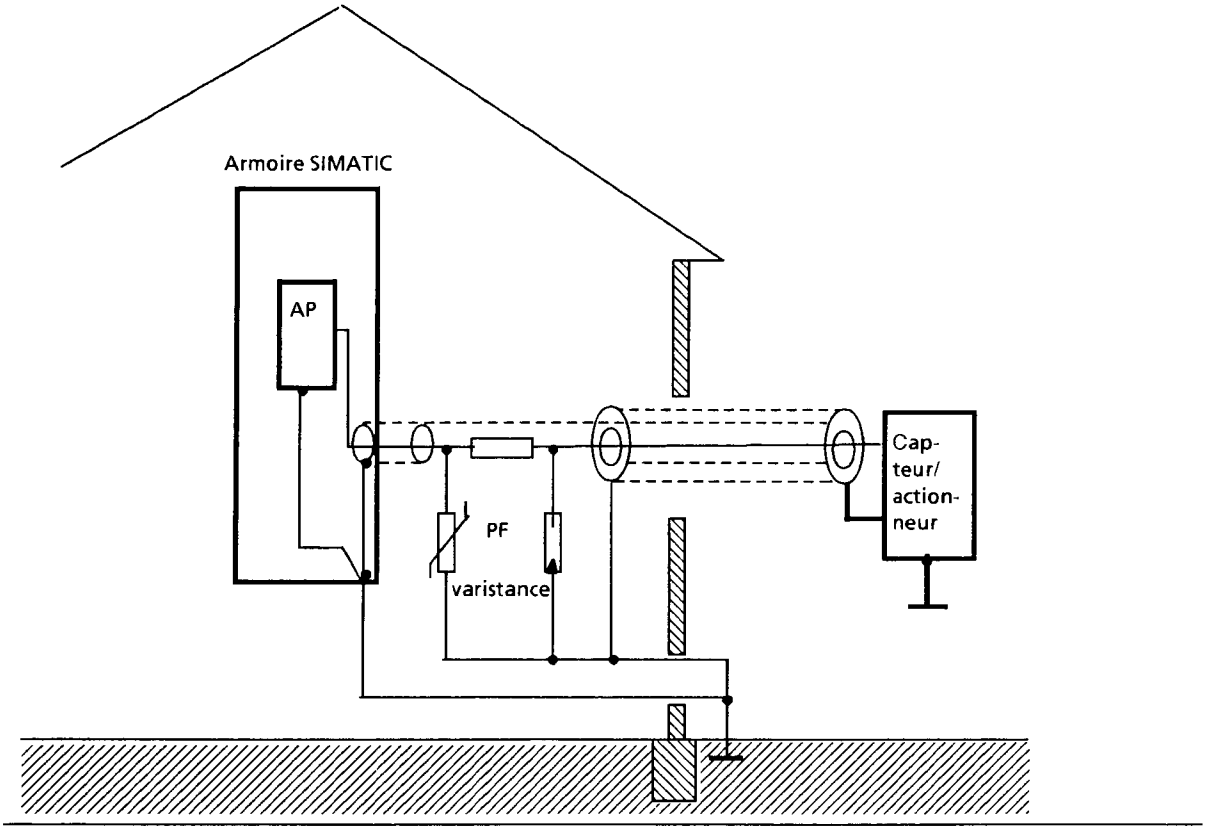


Fig. 3.33 Disposition des éléments de protection contre la foudre

La protection des conducteurs de signaux est obtenue à l'aide :
- de varistances
  ou
- d'un parafoudre à gaz rare

Le montage de ces éléments de protection doit être effectué
- si possible à l'entrée du câble dans le bâtiment
- en dernier ressort sur l'armoire.

Avertissement

Les mesures de protection contre la foudre doivent être prises individuellement pour chaque installation. N'hésitez pas à demander conseil à votre agence Siemens.

4 Mise en service de l'AP, test du programme

4.1	Conditions à remplir avant la mise en service	4 - 1
4.2	Marche à suivre pour la mise en service	4 - 1
4.2.1	Effacement général	4 - 1
4.2.2	Transfert du programme	4 - 3
4.2.3	Rémanence des temporisations, compteurs et mémentos	4 - 5
4.3	Test du programme	4 - 7
4.3.1	Démarrage du programme	4 - 7
4.3.2	Recherche	4 - 8
4.3.3	Fonction de test "Contrôle du traitement"	4 - 8
4.3.4	Visualisation de l'état des signaux	4 - 9
4.3.5	FORCAGE de sorties et de variables	4 - 11
4.4	Particularités des CPU ayant deux interfaces série	4 - 12
4.5	Notes concernant l'emploi de modules d'entrées/sorties	4 - 13
4.6	Mise en service d'une installation	4 - 14
4.6.1	Informations relatives à la mise en œuvre et à l'installation du produit	4 - 14
4.6.2	Méthode de mise en service d'une installation	4 - 14

Figures

4.1 Bits du mot de donnée système 120 significatifs pour le réglage de la rémanence ..... 4 - 6
4.2 Comparaison des deux fonctions de test "VISUDYN" et "ETAT VAR" ..... 4 - 9
4.3 Visualisation des états de signaux à l'écran (en modes CONT et LOG) ..... 4 - 10

Tableaux

4.1 Réglage de la rémanence sur les CPU 941 ... 944 après un effacement général ..... 4 - 5
4.2 Vue d'ensemble des fonctions réalisables sur les interfaces SI 1 et SI 2 .... 4 - 12

4 Mise en service de l'AP, test du programme

La mise en service de l'AP S5-115U et le test des programmes STEP 5 sont traités dans ce chapitre. Le fonctionnement de l'automate est supposé connu (cf. chap. 2).

Des informations pour la mise en service d'une installation sont données à la fin de ce chapitre.

4.1 Conditions à remplir avant la mise en service

Avant la mise en service de l'automate, l'utilisateur doit s'assurer que

- tous les modules de périphérie nécessaires sont enfichés sur leur emplacement respectif (cf. chap. 3)
- l'affectation des adresses des entrées et sorties est correcte (cf. chap. 5)
- le programme utilisateur à tester est disponible sur la PG.

4.2 Marche à suivre pour la mise en service

4.2.1 Effacement général

Avant d'introduire un nouveau programme, il est conseillé d'effectuer un effacement général. Ceci permet d'effacer :

- la mémoire de programme de la CPU
- toutes les données (mémentos, temporisations et compteurs) ainsi que
- tous les indicatifs de défaut.

Après un effacement général, toutes les données système prennent des valeurs par défaut. Ainsi, la zone de données système se trouve dans un état initial prédéfini.

Deux méthodes (off-line ou on-line) permettent d'effacer la mémoire de programme interne :

- off-line : en actionnant le commutateur "préréglage rémanence/effacement général"
  ou
- on-line : avec la fonction PC "Effacer".

Effacement général avec le commutateur "préréglage rémanence/effacement général" de la CPU

- Brancher l'alimentation
- Positionner le sélecteur de mode de la CPU sur STOP (ST)
- Positionner le commutateur "préréglage rémanence/effacement général" sur "OR" et le maintenir dans cette position (il s'agit d'un interrupteur à rappel revenant automatiquement sur la position "RE" s'il n'est pas maintenu).

En maintenant le commutateur "préréglage rémanence/effacement général" sur "OR" :

- Basculer le commutateur de mode de la CPU, à deux reprises, de la position "ST" sur la position "RN" (ST-RN-ST-RN-ST).

La LED "STOP" s'éteint pendant un court instant.

- Lâcher le commutateur "préréglage rémanence/effacement général".

Il se positionne automatiquement sur la position "RE".

La mémoire de programme interne et la cartouche RAM, éventuellement utilisée avec une CPU 941 ou une CPU 942, sont effacées. Après un effacement général, la CPU effectue automatiquement un contrôle de sa mémoire programme interne ; en cas de défauts, la LED "STOP" papillote.

Effacement général avec la fonction PG "Effacer"

- Relier la PG à la CPU à l'aide d'une liaison adéquate
- Brancher l'alimentation de l'automate
- Positionner le commutateur de mode de la CPU sur "ST"
  ou mettre la CPU en mode STOP à l'aide de la fonction PG "STOP"
- Appeler sur la PG la fonction auxiliaire "Effacer"
- Renseigner les champs de saisie :
  EFFACER SUP. SOURCE : **AG** BLOC : **B** (B = tous les blocs)
- Actionner la touche de validation
  Le message "Effacer ?" est affiché
- Actionner la touche de validation

La mémoire de programme interne et la cartouche RAM, éventuellement utilisée avec une CPU 941 ou une CPU 942, sont effacées. Après un effacement général, la CPU effectue automatiquement un contrôle de sa mémoire programme interne ; en cas de défauts, la LED "STOP" papillote.

4.2.2 Transfert du programme

Le programme utilisateur peut être introduit de deux manières dans la CPU.

- Le programme est transféré sur une cartouche mémoire.
  Cette cartouche mémoire est ensuite enfichée dans le logement qui lui est réservé sur la CPU. Les CPU 941 et 942 traitent le programme depuis la cartouche mémoire. Par contre, les CPU 943 et 944 copient le contenu de la cartouche dans leur mémoire de programme interne ; elles fonctionnent avec une vitesse de traitement plus élevée. Cette méthode permet d'utiliser un automate ou une installation sans console de programmation.
- Le programme est transféré directement dans la mémoire de programme interne de la CPU.

Transfert du programme sur une cartouche mémoire

La programmation des cartouches mémoire est effectuée à l'aide d'une console de programmation et du progiciel S5-DOS "EPROM/EEPROM".

Lorsque l'utilisateur transmet son programme STEP 5 sur une cartouche mémoire qu'il enfichera, sur le site, dans le logement de la CPU, il doit observer les régles suivantes :

- N'utiliser que des cartouches mémoire de type EPROM/EEPROM ; les cartouches de type RAM ne sont destinées qu'à "l'extension" de la mémoire de programme interne des CPU 941 et 942.
- Avec les cartouches 375-0LA61 et 375-0LA71, observer les particularités des différentes CPU :
  - EPROM 375-0LA61 (64 Koctets) pour les CPU 943 et 944 :
    seuls 48 Koctets des 64 Koctets de mémoire disponibles sont utilisés par chacune des CPU 943 et 944. Lors de la programmation de ces cartouches mémoire, il faut veiller à ne pas dépasser l'adresse absolue BFFD.
  - EPROM 375-0LA71 (128 Koctets) pour la CPU 944 :
    la cartouche EPROM 375-0LA71 n'est utilisée qu'avec la CPU 944 ; lors de la programmation, l'adresse absolue (adresse de mots) BFFD ne doit pas être dépassée.
    Cause :
    La capacité de la mémoire de programme interne de la CPU 944 est limitée à 96 Koctets.

- ▸ Enficher la cartouche mémoire dans le logement de cartouche de la CPU et la programmer avec le progiciel S5-DOS "EPROM/EEPROM". Ce progiciel est décrit dans le manuel de la console PG.
- ▸ Après l'avoir programmée, enficher la cartouche mémoire dans le logement de cartouche de la CPU. L'automate doit être à l'état hors tension.
- ▸ Rétablir l'alimentation en courant de l'automate.
- ▸ Effectuer un effacement général.

Particularités de la CPU 943 et de la CPU 944 :

Après un effacement général, le programme utilisateur STEP 5 est copié automatiquement depuis la cartouche mémoire dans la mémoire de programme interne de la CPU.
Si, après le rétablissement de l'alimentation, l'utilisateur ***n'effectue pas*** d'effacement général, c'est-à-dire si des blocs valables restent dans la mémoire de programme interne, alors :

- Les blocs provenant de la cartouche E(E)PROM sont repérés dans la mémoire de programme interne par l'indicatif "bloc dans l'EPROM". Après rétablissement de la tension, ces blocs sont effacés puis rechargés depuis l'E(E)PROM.
- Les blocs qui ***ne sont pas*** repérés par "blocs dans l'EPROM" sont conservés dans la mémoire de programme interne après rétablissement de la tension.
- Avant de transférer les blocs de la cartouche mémoire vers la mémoire de programme interne, la CPU efface les blocs qui ne sont plus valables dans la mémoire de programme interne (fonction "Comprimer").

Transfert direct du programme dans la mémoire de programme interne de la CPU

Lorsque le programme utilisateur doit être transféré directement dans la mémoire de programme de la CPU, il faut :

- Raccorder entre-elles la console PG et la CPU à l'aide d'une liaison adéquate
  (le raccordement d'une PG aux CPU 943 et 944 peut être effectué par l'interface SI 1 et l'interface SI 2 ; le raccordement de la PG à l'interface SI 2 n'est possible que si ***aucune*** des fonctions suivantes n'est activée :
  driver ASCII, fonction maître point-à-point ou couplage calculateur)
- Brancher l'alimentation de l'automate
- Vérifier que la pile de sauvegarde est enfichée et prête à fonctionner

> **Nota**
>
> Une couche de passivation se forme dans les piles au lithium neuves ou celles n'ayant pas débité de courant durant une longue période. L'effet de cette couche de passivation est identique à celui d'une augmentation de la résistance interne.
> Remède : avant de mettre en service la pile, la faire débiter sur une charge de 100 Ω pendant environ 2 heures afin d'éliminer la couche de passivation.

- Sélectionner le mode de fonctionnement "On-line" dans le masque de préréglage du progiciel S5-DOS "CONT, LOG, LIST"
- Sélectionner sur la PG la fonction auxiliaire "Transfert"
- Indiquer la source (PG ou FD) et la destination (AP) puis actionner la touche de validation

> **Nota**
>
> Le transfert est possible lorsque la CPU est en mode RUN ou en mode STOP. Lorsque le transfert a lieu en mode RUN :
> - veiller à ne transférer que des blocs testés
> - les blocs doivent être transférés dans le bon ordre afin que la CPU ne passe pas en mode STOP (par exemple, transférer tout d'abord les blocs de données puis les blocs fonctionnels, enfin les blocs utilisant ces blocs de données et fonctionnels).

Si un bloc ayant le même nom que celui que vous désirez introduire est déjà mémorisé dans la mémoire de programme interne de la CPU, le message "... déjà dans l'AP, écraser ?" apparaît dans la ligne de message.
Une action sur la touche de validation permet de transférer le nouveau bloc dans la mémoire du programme de la CPU et d'annuler "l'ancien" bloc. "L'ancien" bloc est éliminé par un effacement général ou avec la fonction "Comprimer" (cf.chap. 7).

Particularités de la déclaration des blocs de données

- Les blocs de données créés dans le programme utilisateur avec l'opération "E DB" sont déposés automatiquement par le système d'exploitation dans la mémoire de programme interne.
  Le contenu des blocs de données peut être modifié à l'aide d'opérations STEP 5.
- Les blocs de données qui ont été transmis dans les CPU 941 et 942 à partir de cartouches mémoire du type E(E)PROM ne peuvent pas être modifiés par le programme utilisateur ; ces blocs de données sont adaptés à des applications fixes.
  Sur les CPU 943 et 944, le contenu de la cartouche mémoire est copié dans la mémoire de programme interne après rétablissement de la tension ou après un effacement général ; ceci permet également de modifier les contenus des blocs de données. Cependant, après chaque rétablissement de la tension (et après chaque effacement général), les "anciens" blocs de données mémorisés sur la cartouche mémoire sont copiés dans la mémoire de programme interne ; le contenu actuel de ces blocs de données est perdu.
- Sur les CPU 941 et 942, les blocs de données dont le contenu doit être modifié durant le déroulement du programme utilisateur doivent être transmis directement avec une console PG (interface PG-CPU) ou créés avec l'instruction "E DBxx".

4.2.3 Rémanence des temporisations, compteurs et mémentos

Le commutateur pour le réglage de la rémanence, sur le panneau de commande de la CPU, permet de déterminer le comportement des temporisations, compteurs et mémentos lors d'un démarrage (démarrage manuel ou automatique après rétablissement de la tension secteur).
Les compteurs, temporisations et mémentos dont le contenu ***n'est pas*** perdu après un démarrage sont dits "rémanents". Les compteurs, temporisations et mémentos "non rémanents" sont remis à "0" après un nouveau démarrage.
L'état de rémanence ***à la suite d'un effacement général*** dépend de la position du commutateur.
Si le commutateur est sur la position "NR", les temporisations, compteurs et mémentos ne sont pas rémanents ; par contre, si le commutateur est sur la position "RE", la moitié des temporisations, compteurs et mémentos est rémanente.

Tableau 4.1 Réglage de la rémanence sur les CPU 941 ... 944 après un effacement général

Position	Mémentos	Temporisations	Compteurs
RE (rémanent)	M 0.0 à M 127.7 rémanent M 128.0 à 255.7 non rémanent	T 0 à T 63 rémanent T 64 à T 127 non rémanent	Z 0 à Z 63 rémanent Z 64 à Z 127 non rémanent
NR (non rémanent)	pas de mémentos rémanents	pas de tempori-sations rémanentes	pas de compteurs rémanents

Nota

L'automate se met en STOP (défaut mémoire) lorsqu'il détecte la défaillance de la pile en effectuant la routine de démarrage, le commutateur de rémanence étant sur la position RE.

Lorsque le commutateur de rémanence est sur la position "RE", la rémanence est déterminée dans le mot de données système 120 ($EAF0_H$) :

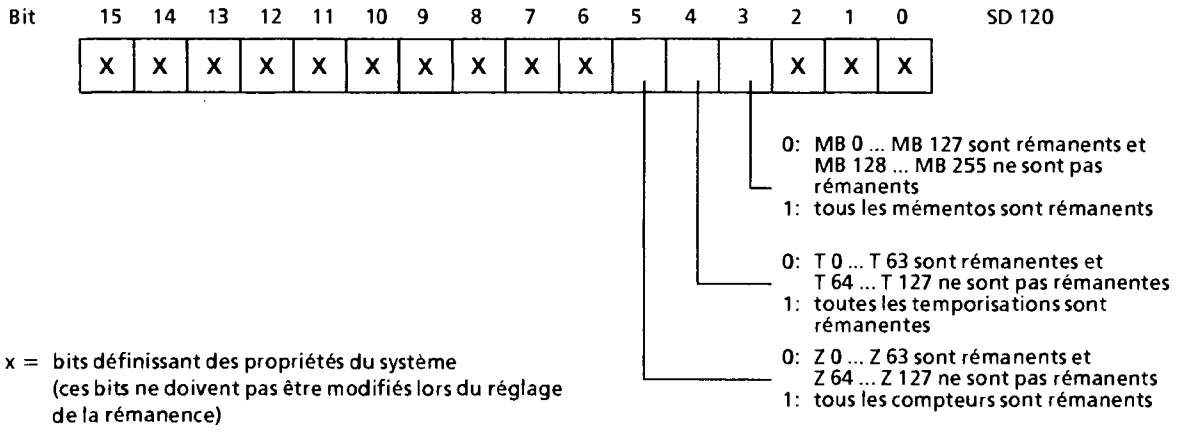


Fig. 4.1 Bits du mot de donnée système 120 significatifs pour le réglage de la rémanence

La fonction "Effacement général" provoque la mise à "0" des bits 3, 4 et 5 du mot de donnée système 120.
La rémanence des mémentos, temporisations et compteurs peut être influencée de manière ciblée en mettant à "1" ces bits

- dans le programme de démarrage (OB20, OB21)
  ou
- avec la fonction PG "LECT.ADR" (uniquement lorsque l'AP est en mode STOP).

La rémanence peut également être déterminée lors du paramétrage du DB1 (cf. chap. 11.3).
Lors d'un effacement général, les temporisations, compteurs et mémentos sont effacés indépendamment de la position du commutateur de rémanence et du contenu du mot de donnée système 120.

4.3 Test du programme

Les étapes du démarrage du programme utilisateur dans l'AP S5-115U sont décrites dans ce chapitre. Celui-ci comporte également une description des fonctions de test qui permettent de détecter les erreurs logiques dans le traitement du programme.

4.3.1 Démarrage du programme

Situation de départ: Le module d'alimentation PS 951 est coupé, le commutateur de mode de la CPU est sur "STOP", le programme utilisateur a été disposé dans la cartouche mémoire E(E)PROM.

- Enficher la cartouche mémoire dans le logement de cartouche de la CPU
- Enclencher le module d'alimentation

Les LED vertes du module d'alimentation PS 951 sont allumées (dans le cas contraire, le module d'alimentation PS 951 est défectueux)

- (si désiré :) effectuer un effacement général de la CPU

Après la mise en marche du module d'alimentation ou après un effacement général (commutateur de mode sur STOP), les LED "STOP" et "BASP" sont allumées.
Si la LED "STOP" ***papillote,*** la CPU est défectueuse ; si la LED "STOP" ***clignote,*** la cartouche mémoire présente un défaut (cf. chap. 5).
Lorsque la CPU est en mode STOP, les fonctions On-line de la PG peuvent être effectuées par l'interface série.

- Positionner le commutateur de mode sur RUN

Les deux LED de signalisation de mode sont allumées durant le démarrage.
Après traitement de l'OB de démarrage, seule la LED "RUN" est allumée (traitement cyclique du programme).

En cas de défauts, la CPU reste en mode STOP, c'est-à-dire que la LED "STOP" est allumée. L'analyse de la cause de l'interruption est décrite au chapitre 5.
Si des erreurs se produisent lors du déroulement du programme utilisateur, celui-ci peut être testé à l'aide des fonctions de test "ETAT", "ETAT VAR" et "FORCAGE VAR".

> **Nota**
>
> Les fonctions de test allongent en général le temps de cycle du programme utilisateur en cours.

4.3.2 Recherche

La fonction "Recherche" permet de chercher des opérandes ou des symboles dans les programmes STEP 5.
Cette fonction facilite la manipulation de programmes d'utilisation longs. La recherche est effectuée de différentes manières selon la PG utilisée ; la fonction "Recherche" est décrite dans les manuels correspondants des consoles PG.

4.3.3 Fonction de test "Contrôle du traitement"

Cette fonction PG permet le traitement pas à pas d'un bloc quelconque de la CPU. L'appel de cette fonction arrête le traitement du programme à un endroit particulier. Ce point d'arrêt, une instruction dans le programme, est indiqué par le curseur. L'automate traite le programme jusqu'à l'instruction choisie. Les états courants de signaux et le RLG sont affichés jusqu'à l'instruction sélectionnée. Les décalages successifs du point d'arrêt permettent de traiter le programme par groupes d'instructions.

Le programme est exécuté comme suit :
- Tous les sauts dans le bloc appelé sont exécutés.
- Les appels de bloc sont suivis immédiatement du traitement du bloc appelé.
- L'instruction "Fin de bloc" (BE) achève automatiquement le traitement du programme.

Particularité lors du contrôle du traitement :
- Les deux LED d'affichage du mode de fonctionnement sont éteintes.
- Les entrées et sorties ne sont pas traitées. Le programme actualise la MIS et lit la MIE.
- Toutes les sorties sont mises à 0, la LED "BASP" signalant l'inhibition des sorties TOR est allumée.

Aucune correction n'est possible pendant le contrôle du traitement. D'autres fonctions de test et d'autres fonctions PG peuvent cependant être exécutées :
- Introduction et lecture (des modifications du programme sont possibles)
- Visualisation directe des états de signaux (ETAT VAR)
- Forçage des sorties et des variables (FORCAGE, FORCAGE VAR)
- Fonctions de renseignement (ITPILE, BLPILE)

La fonction est interrompue lors des défauts dans le matériel ou le logiciel et l'automate se met en STOP. La LED correspondante dans le panneau de commande de la CPU est allumée.

L'appel de la fonction sur la console de programmation (sauf PG 605) est détaillée dans le manuel de la console.

4.3.4 Visualisation de l'état des signaux

Les fonctions de test VISUDYN et ETAT VAR permettent d'afficher les états de signaux des opérandes et le RLG.
Suivant l'instant d'observation des signaux, on distingue la visualisation dynamique d'état (VISUDYN) et la visualisation directe d'état (ETAT VAR).

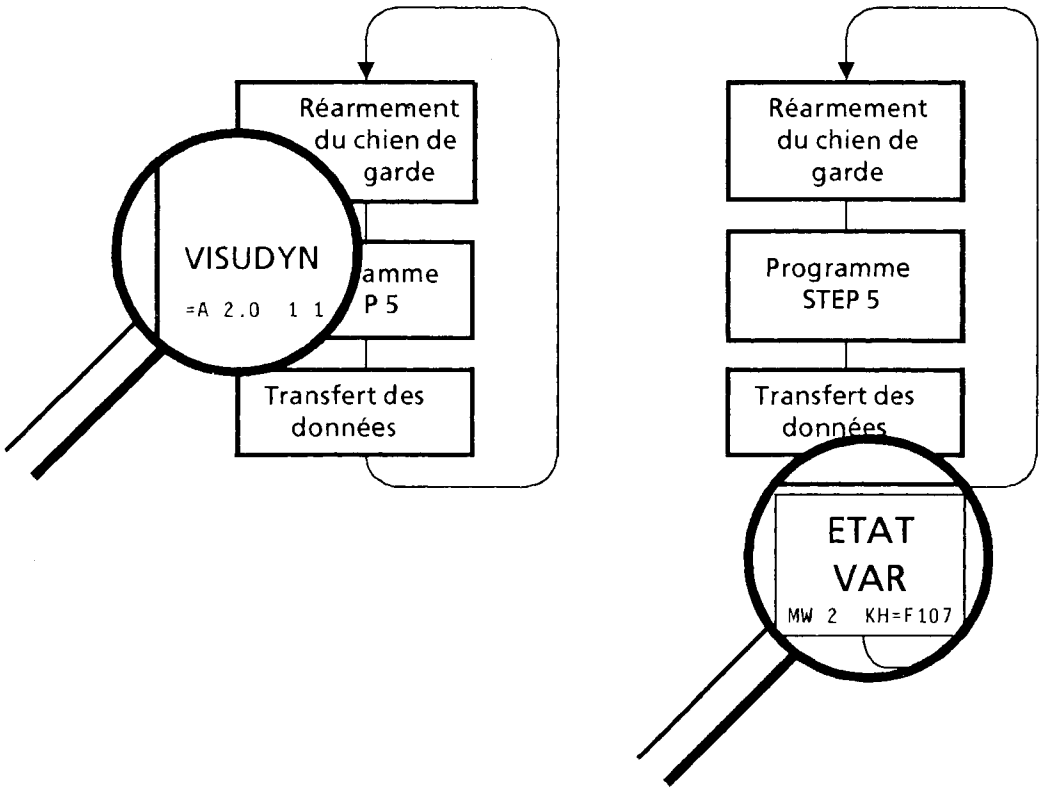


Fig. 4.2 Comparaison des deux fonctions de test "VISUDYN" et "ETAT VAR"

Visualisation des états de signaux à l'écran

La reproduction des états de signaux à l'écran dépend du mode de représentation du programme :

LIST :
Les états de signaux sont représentés sous la forme d'une liste d'informations.

LOG/CONT :
En CONT et en LOG, les états de signaux sont caractérisés par des représentations différentes des traits de liaison.

═══════	Etat du signal 1
----------	Etat du signal 0
———	Etat du signal non représentable (l'opérande ne figure pas parmi les 20 opérandes représentables).

Fig. 4.3 Visualisation des états de signaux à l'écran (en modes CONT et LOG)

Visualisation dynamique d'état "VISUDYN"

Cette fonction de test permet d'afficher l'état actuel des différents signaux et le résultat logique RLG pendant l'exécution du programme.
Le programme peut aussi être corrigé.

> **Nota**
>
> L'automate doit se trouver en mode RUN pendant la fonction de test.

Les alarmes d'horloge et de process peuvent interrompre la fonction VISUDYN. A partir du point d'interruption, la CPU cesse de collecter des données pour la visualisation dynamique d'états ; et au lieu de transmettre à la console PG les données nécessaires, elle ne lui envoie que des données ayant la valeur 0.
Si l'on utilise le traitement d'alarmes process et d'alarmes d'horloge, il peut donc arriver que pendant une séquence plus ou moins longue d'instructions, la fonction VISUDYN d'un bloc ne fournisse que des valeurs 0 pour

- résultat logique RLG
- VISUDYN/accu 1
- accu 2
- octet d'état
- adresse absolue en mémoire ; CAD est alors suivi d'un "?".

L'interruption de la fonction VISUDYN n'a aucune influence sur le traitement du programme, mais signale seulement que les valeurs affichées à partir du point d'interruption n'ont aucune validité.

Visualisation directe d'état "ETAT VAR"

La fonction ETAT VAR permet d'afficher l'état d'un opérande quelconque (entrée, sortie, mémento, mot de donnée, compteur, temporisation) à la fin d'un cycle de programme. Les états de signaux sont lus dans les zones d'opérandes correspondantes. Pendant le "contrôle de traitement" ou en mode STOP, l'état des signaux d'entrée est lu directement sur la périphérie et non dans la zone d'opérande concerné.

4.3.5 FORCAGE de sorties et de variables

Forçage de sorties "FORCAGE"

Les sorties peuvent être amenées à l'état de signal désiré même en absence de programme. Ceci permet de contrôler le câblage et le bon fonctionnement de modules de sorties. La mémoire image n'est pas modifiée, l'inhibition des sorties est cependant levée.

> **Nota**
>
> Cette fonction n'est réalisable que si l'automate est en mode STOP ou si le traitement du programme est contrôlé pas à pas (fonction PG : contrôle de traitement pas à pas).
> Cette fonction ne doit être executée qu'après avoir coupé l'alimentation des actionneurs.

Forçage de variables "FORCAGE VAR"

L'état des opérandes binaires et numériques est modifié indépendamment du mode de fonctionnement de l'automate.
Les variables suivantes peuvent être modifiées : E, A, M, T, Z et D.
En mode RUN, le programme est exécuté avec les variables de processus modifiées. Ces variables peuvent cependant être à nouveau modifiées lors de l'exécution ultérieure du programme sans qu'il y ait signalisation en retour. Le forçage des variables du processus n'est pas synchrone à l'exécution du programme.

Particularités :

- Ne modifier les variables E, A et M que par octet ou par mot.
- Lorsque les variables T et Z sont au format KM et KH
  - inscrire OUI dans le champ INSTRUCTIONS SYSTEME du masque de PREREGLAGE,
  - faire attention au forçage des mémentos de flanc.
- La visualisation de l'état des signaux est interrompue lorsque l'introduction d'un format ou d'un opérande est erronée. Le système délivre alors le message FORCAGE IMPOSSIBLE.

4.4 Particularités des CPU ayant deux interfaces série

La CPU 943 et la CPU 944 existent avec deux interfaces série (en option). Ces interfaces autorisent le raccordement de consoles de programmation et de pupitres opérateur. Les fonctions réalisables avec ces interfaces sont données dans le tableau ci-après.
Le raccordement d'une console PG, d'un pupitre opérateur ou du réseau SINEC L1 à l'interface SI 1 ou SI 2 peut entraîner un allongement du temps de traitement du programme.

Tableau 4.2 Vue d'ensemble des fonctions réalisables sur les interfaces SI 1 et SI 2

Fonctions sur SI 1	Fonctions sur SI 2
Fonctions PG sans restriction	**Fonctions PG** LECT.ADR (INFO) lecture du cont. de la mémoire; correction du contenu de la mémoire par écrasement (action sur la touche de validation) LECT.AG TRANSFERT de l'AP vers FD/PG lecture de blocs START, STOP Sélection des modes RUN ou STOP, à partir de la console ETAT VAR, FORC. VAR Fonctions de test PARSYS Lecture des paramètres système INFO/REP AG Information sur un bloc INFO/REP AG ALL (BLOC : B) Affichage de la liste des blocs COMPR. AG Compression de la mémoire EFF. BLOC AG Effacement général INTRO AG TRANSFERT du FD/PG vers l'AG Introduction d'un bloc
Fonctions OP sans restrictions	**Fonctions OP** sans restrictions
Esclave SINEC L1 sans restrictions	**Esclave SINEC L1** sans restrictions

Autres fonctions possibles sur l'interface SI 2

- Liaison point-à-point (fonction maître)
- Driver ASCII
- Horloge intégrée
  et
- Couplage calculateur avec procédure 3964(R) (uniquement sur une CPU 944 ayant la cartouche de système d'exploitation appropriée).

Des restrictions se présentent lorsque les deux interfaces SI 1 et SI 2 des CPU 943 et 944 sont utilisées simultanément. Certains états (certaines activités) sur une interface sont susceptibles de bloquer les demandes d'accès d'une PG ou d'un OP sur l'autre interface.

Si ce cas se présente, le système d'exploitation de la CPU interrompt la fonction sur l'interface correspondante. Le défaut est signalé par le message "fonction de couplage inhibée : fonction en cours".

Ce message vous indique qu'une fonction en cours d'exécution sur l'autre interface inhibe la fonction demandée.

Exemple: Si la fonction "TEST/VISUDYN" est en cours d'exécution sur l'interface SI 1, la fonction "INTRODUCTION DE BLOC" n'est pas possible sur l'interface SI 2.

Les fonctions PG/OP ***ne*** sont ***pas*** possibles sur l'interface SI 2 lorsque l'une des fonctions suivantes est active

- Driver ASCII (CPU 943/944)
- Liaison point-à-point (fonction maître sur la CPU 943/944)
  ou
- Couplage calculateur (procédure 3964(R) ; uniquement sur CPU 944 ayant la cartouche de système d'exploitation appropriée)

4.5 Notes concernant l'emploi de modules d'entrées/sorties

Modules d'entrées et de sorties TOR

Nous proposons des modules adaptés aux différents niveaux de signaux. Ces modules peuvent être avec ou sans séparation galvanique. Le schéma de raccordement de l'alimentation, des capteurs et actionneurs est imprimé sur les portes frontales des modules.
En face avant, les diodes électroluminescentes indiquent les états de signaux sur les entrées et sorties. Ces LED correspondent aux bornes du connecteur frontal (cf. chap. 15, "Caractéristiques techniques").

Modules d'entrées et de sorties analogiques

Le chapitre 10 (traitement des valeurs analogiques) comporte des informations concernant l'emploi des modules analogiques.

> **Nota**
>
> L'enfichage et le débrochage des modules d'entrées et de sorties ne sont permis qu'après avoir coupé la tension d'alimentation de l'appareil de base et celle des capteurs et actionneurs.

4.6 Mise en service d'une installation

Le paragraphe suivant contient
- un résumé des prescriptions importantes devant être observées lors de la conception afin d'éviter les situations de danger,
- une description des différentes étapes de la mise en service d'une installation.

4.6.1 Informations relatives à la mise en œuvre et à l'installation du produit

Etant donné que dans le cadre de son utilisation le produit est généralement intégré dans un grand système ou une installation, les présentes consignes ont pour objectif ***d'intégrer sans danger*** le produit dans son environnement.

Lors de la conception de systèmes commandés par automates programmables, il importe d'observer les normes en vigueur (par. ex. VDE 0100, NFC 15-100, etc.).

- Il y a lieu d'observer les prescriptions de sécurité et de prévention d'accident applicables au cas d'utilisation considéré.
- Dans le cas d'équipements connectés à demeure (équipements/systèmes fixes)sans dispositif de sectionnement de l'alimentation à coupure omnipolaire et/ou coupe-circuit, il y a lieu d'intégrer dans l'installation électrique du bâtiment un dispositif de sectionnement de l'alimentation ou un coupe-circuit: l'équipement devra être raccordé à un conducteur de protection.
- Les états pouvant mettre en danger des personnes ou endommager les machines et le matériel doivent être exclus.
- Dans le cas d'équipements raccordés au réseau, il y a lieu, avant la mise en service, de contrôler si la tension nominale réglée sur l'équipement est conforme à la tension du réseau.
- Dans le cas d'une alimentation 24 V-, il y a lieu de veiller à la protection par séparation électrique des circuits à très basse tension. N'utiliser que des blocs d'alimentation répondant à CEI 364-4-41 et HD 384.04.41 (VDE 0100, fascicule 410).
- La tension du réseau d'alimentation ne doit pas sortir de la plage de tolérance spécifiée dans les caractéristiques techniques, sinon on ne pourra pas exclure des pannes de fonctionnement et des dangers sur les modules/équipements électriques.
- Il faudra prendre les dispositions pour une reprise correcte d'un programme interrompu suite à un creux ou à une coupure de tension. La reprise ne devra pas occasionner d'état dangereux, même momentanément. Prévoir éventuellement l'actionnement du dispositif d'arrêt d'urgence.
- Les dispositifs d'arrêt d'urgence répondant à EN 60204/CEI 204 (VDE 0113) devront rester efficaces dans tous les modes de fonctionnement de l'équipement d'automatisation. Le réarmement des dispositifs d'arrêt d'urgence ne devra pas engendrer de redémarrage non contrôlé ou indéfini.
- Lors d'une défaillance de l'automate, les ordres délivrés par les dispositifs d'arrêt d'urgence et par les fins de course de sécurité doivent rester opérationnels. Ces dispositifs de sécurité doivent agir directement sur les actionneurs dans la partie puissance.

- L'action sur les dispositifs d'arrêt d'urgence doit conduire à un état de repli non dangereux pour les personnes et les équipements :
  - Les actionneurs et les moteurs pouvant entraîner des situations dangereuses doivent être mis hors tension (par exemple, entraînements des broches des machines outils).
  - Les actionneurs et moteurs dont la mise hors tension pourrait provoquer un danger pour les personnes et les équipements (par exemple, dispositif de bridage) ne doivent pas être coupés par un dispositif d'arrêt d'urgence.
- L'action sur un dispositif d'arrêt d'urgence doit être saisie par l'automate et exploitée dans le programme utilisateur.
- Les câbles d'alimentation et de signaux devront être installés de telle manière que des influences inductives et capacitives n'altèrent pas les fonctions d'automatisation.
- Les équipements d'automatisation et leurs organes de commande devront être intégrés de telle manière qu'ils soient suffisamment protégés contre des manœuvres inopinées.
- Afin d'éviter qu'une rupture de câble ou de conducteur de signaux n'engendre des états indéfinis dans l'équipement d'automatisation, il faudra prendre pour les entrées et les sorties les mesures de sécurité correspondantes, au niveau du matériel et du logiciel.

4.6.2 Méthode de mise en service d'une installation

Conditions à remplir avant la mise en service d'une installation :
l'installation et l'automate S5-115U doivent être à l'état hors tension, l'interrupteur principal est ouvert.

▸ **Etape 1 : contrôle visuel du montage ;** respect des normes en vigueur (NFC15-100 et équivalentes).

- Vérifier le raccordement au réseau.
  Le conducteur de protection doit être raccordé.
- S'assurer que tous les modules enfichés sont vissés au châssis.
- Comparer l'équipement en modules de l'automate avec le schéma de disposition (attention : adressage fixe ou libre des emplacements).
- Sur les modules d'E/S, s'assurer que des conducteurs pour tensions élevées (par ex. 220 V-) ne sont pas branchés sur des bornes pour tensions plus basses (par ex. 24 V-).
- Avec les modules d'E/S à potentiel référencé, la masse M de la tension d'alimentation des capteurs et actionneurs doit être raccordée à la borne de terre du châssis (liaison M_{ext}-M_{int}).

▸ **Etape 2 : mise en service de l'AP**

- Sortir les fusibles ou ouvrir les petits disjoncteurs des capteurs et actionneurs.
- Ouvrir les circuits d'alimentation des actionneurs.
- Fermer l'interrupteur principal.
- Etablir l'alimentation en courant.
- Mettre à l'état "STOP" l'automate sans cartouche mémoire.
- Raccorder la PG au module CPU.

Après la fermeture de l'interrupteur principal, les LED vertes de l'alimentation et la LED rouge ST de la CPU s'allument.

- EFFACEMENT GENERAL puis "RUN".
- Avec cartouche RAM : transférer le programme.
- Mettre l'automate en "RUN".

La LED rouge "ST" s'éteint et la LED verte "RN" s'allume.

▸ **Etape 3 : vérifier les entrées de signal (périphérie)**

- Remettre le fusible ou refermer le petit disjoncteur des capteurs. Les actionneurs et les circuits d'alimentation restent coupés.
- Actionner successivement tous les capteurs.
- La fonction PG "ETAT VAR" permet de scruter chaque entrée.

Si les capteurs émettent un signal, les LED correspondantes sur le module d'entrées doivent s'allumer.

▸ **Etape 4 : vérifier les sorties de signal (périphérie)**

- Mettre en place le fusible ou fermer le petit disjoncteur d actionneurs. Les circuits d'alimentation des actionneurs restent coupés.
- La fonction PG "FORCAGE" permet de commander chaque sortie de la périphérie.

Les LED des sorties commandées doivent s'allumer, et les actionneurs doivent changer d'état.

▸ **Etape 5 : introduction, test et démarrage du programme**

Les circuits de puissance des actionneurs restent tout d'abord ouverts.

- Introduire le programme à l'aide de la fonction PG "INTRODUCTION".
  L'introduction peut s'effectuer à l'état "ST" ou "RN".

La LED rouge "ST" ou la LED verte "RN" est allumée. Si on utilise une cartouche RAM, la pile doit être en place.

- Tester le programme bloc par bloc ; le corriger éventuellement
- Sauvegarder éventuellement le programme sur cartouche
- Mettre l'automate en "STOP"
- Fermer des circuits d'alimentation des actionneurs
- Mettre l'automate en " RUN"

La LED verte "RN" est allumée et l'automate exécute le programme.

5 Diagnostic des défauts

5.1	Analyse des interruptions	5 - 2
5.1.1	Fonction d'analyse "ITPILE"	5 - 2
5.1.2	Signification des indicateurs de l'ITPILE	5 - 6
5.1.3	Signalisation de défaut par LED	5 - 9
5.1.4	Défauts de chargement en mémoire (seulement sur les CPU 943 et 944)	5 - 10
5.2	Erreurs dans le programme	5 - 11
5.2.1	Détermination de l'adresse de l'erreur	5 - 12
5.2.2	Suivi de l'exécution du programme avec la fonction "BLPILE" (non réalisable sur la PG 605)	5 - 16
5.3	Autres causes de défauts	5 - 18
5.4	Paramètres système	5 - 18

Figures

5.1 Exemple d'affichage de l'ITPILE sur la PG 615 ..... 5 - 2
5.2 Programme structuré, avec instruction illicite ..... 5 - 12
5.3 Adresses dans la mémoire de programme de la CPU ..... 5 - 13
5.4 LIST AG : exemple d'affichage sur la PG 615 ..... 5 - 14
5.5 Calcul de l'adresse relative du défaut ..... 5 - 14
5.6 Suivi de l'exécution du programme à l'aide de "BLPILE" ..... 5 - 16
5.7 BLPILE : exemple d'affichage sur la PG 615 ..... 5 - 17

Tableaux

5.1 Première analyse de défaut ..... 5 - 1
5.2 Lecture de l'ITPILE sur les PG 605U/615 ..... 5 - 3
5.3 Lecture des bits de commande ..... 5 - 5
5.4 Lecture de la pile des interruptions ..... 5 - 5
5.5 Signification des indicateurs de l'ITPILE ..... 5 - 6
5.6 Abréviations des bits de commande et des indicateurs d'interruption .... 5 - 8
5.7 Signification des LED de défaut sur les modules unité centrale ..... 5 - 9
5.8 Défauts d'utilisation de cartouches mémoire (CPU 943 et CPU 944) ..... 5 - 10
5.9 Erreurs dans le programme ..... 5 - 11
5.10 Autres causes de défauts ..... 5 - 18

5 Diagnostic des défauts

Un défaut de l'automate S5-115U peut avoir différentes causes. Il faut d'abord déterminer si le défaut réside dans la CPU, le programme ou les modules de périphérie (cf. tableau 5.1).

Tableau 5.1 Première analyse de défaut

Symptômes	Analyse du défaut
CPU en STOP LED rouge allumée	Défaut dans la CPU Analyse de l'interruption avec la console PG (cf. chap. 5.1)
CPU en RUN LED verte allumée Fonctionnement défectueux	Erreur dans le programme : déterminer l'adresse de défaut (cf. chap. 5.2) Défaut sur la périphérie : procéder à une analyse du défaut (cf. chap. 5.3)

Nota

Pour faire la distinction entre les défauts sur l'automate et les erreurs de programmation, il suffit de programmer l'OB1 avec "BE". Un automate sans défaut se met en RUN au démarrage.

Attention

La modification directe de la mémoire de programme interne à l'aide de la fonction PG LECT.ADR peut présenter certains risques.
En mode RUN, certaines zones de la CPU peuvent être écrasées (par exemple BLPILE) et conduire à la mise à l'arrêt de la CPU.
Pour éviter ces risques

- ne modifier que la zone de données système dont la modification est indiquée dans ce manuel
  et
- ne modifier la zone de données système qu'à l'aide du programme utilisateur.

5.1 Analyse des interruptions

A l'apparition de défauts, le système d'exploitation met à "1" différents bits d'analyse, lesquels peuvent être lus à l'aide de la fonction ITPILE. Certains défauts sont aussi signalés par des LED sur la CPU.

5.1.1 Fonction d'analyse "ITPILE"

La pile des interruptions est une mémoire interne de la CPU. Les signalisations de défaut sont rangées dans cette pile. Lors d'un défaut, le bit correspondant est mis à "1".
La console de programmation permet de lire cette mémoire octet par octet.

> **Nota**
>
> L'ITPILE ne peut être lu que partiellement en mode "RUN".

Les tableaux suivants indiquent (indépendamment de la console de programmation utilisée) les bits de commande et les causes d'erreur indiqués dans l'ITPILE. Sont également indiqués, les mots de données système dans lesquels les messages de l'ITPILE sont déposés. Viennent ensuite des tableaux donnant des explications au sujet des abréviations et indicatifs d'erreur utilisés ci-après.

Affichage de l'ITPILE sur la PG 615

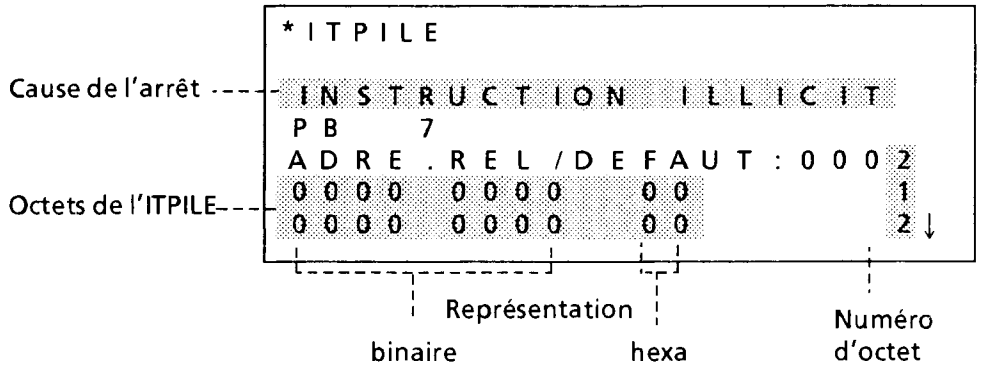


Fig. 5.1 Exemple d'affichage de l'ITPILE sur la PG 615

Lecture de l'ITPILE sur les PG 605U et PG 615

Le tableau suivant montre quels sont les bits importants de l'ITPILE pour l'analyse du défaut. Les bits de défaut et le compteur d'adresses STEP sont encadrés en gras.

Tableau 5.2 Lecture de l'ITPILE sur les PG 605U/615

Bit / Octet	7	6	5	4	3	2	1	0	Adr. absolue	Mot donnée syst. (BS)
1			DEC BLO	DEC ACT	INLIST	IT COMP			EA0A	BS 5
2	MCP SOR	MCP ENT		REM AN					EA0B	
3	STOP	VISSTP	DEMA RR		BATT OK		P/P	FINP/P	EA0C	BS 6
4		D MIND				AA			EA0D	
5	MU EPRM	MURA M	DF ETI		MUE EPRM				EA0E	BS 7
6	MU ABS	DF SYNC	DEM 1					RAZ PG	EA0F	
7	SANS SIGNIFICATION									
8	SANS SIGNIFICATION									
9	ISTOP		SUB	DTR	NNN	STS	P.BL>	DEFAT	EBAC	BS 214 (UAW)
10	MDT	ACQ	DEPM CP	CYC	DFSYS	DPE	BAT	DEFM U	EBAD	
11									EBAA	BS 213
12	FL1	FL0	OVF		OU	ETAT	RLG	1.?	EBAB	
13	Niveau de parenthèses 6					OU	RLG	FCT	EBA8	BS 212
14	SANS SIGNIFICATION								EBA9	
15	Niveau de parenthèses 4					OU	RLG	FCT	EBA6	BS 211
16	Niveau de parenthèses 5					OU	RLG	FCT	EBA7	

Sur la PG 615, la cause de l'interruption est affichée sous forme de messages clairs avant la lecture de la pile des interruptions (ITPILE).

Tableau 5.2 Lecture de l'ITPILE sur les PG 605U/615 (suite)

Octet \ Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	Adr. absolue	Mot de donnée syst. (SD)
17	Niveau de parenthèses 2					OU	RLG	FCT	EBA4	BS 210
18	Niveau de parenthèses 3					OU	RLG	FCT	EBA5	
19	Profondeur d'imbrication (0 à 6)								EBA2	BS 209
20	Niveau de parenthèses 1					OU	RLG	FCT	EBA3	
21	Adresse de début du bloc de données (high)								EBA0	BS 208
22	Adresse de début du bloc de données (low)								EBA1	
23	Pointeur de pile de blocs (high)								EB9E	BS 207
24	Pointeur de pile de blocs (low)								EB9F	
25	Compteur d'adresses STEP (high)								EB9C	BS 206
26	Compteur d'adresses STEP (low) [1]								EB9D	
27	Registre d'instructions (high)								EB9A	BS 205
28	Registre d'instructions (low)								EB9B	
29	ACCU 2 (high)								EB98	BS 204
30	ACCU 2 (low)								EB99	
31	ACCU 1 (high)								EB96	BS 203
32	ACCU 1 (low)								EB97	

1 Adresse absolue de la prochaine instruction non encore traitée

Lecture de l'ITPILE sur les PG 635/670/675/685/695 et 750

Les tableaux suivants montrent l'affichage de l'ITPILE sur les consoles de programmation avec écran. Les bits importants pour l'AP S5-115U sont indiqués en gras.

Tableau 5.3 Lecture des bits de commande

BITS DE COMMANDE								Adresse absolue	Mot de données système
	DEC PRM	**DECBLO**	**DEC ACT**	**INLIST**	**ITCOMP**	MDT AS	VALID	EA0A	
MCP SOR	**MCP ENT**		**REMAN**					EA0B	BS5
STOZUS	**VIS STP**	**DEMARR**		**BATT OK**		**P/P**	**FIN P/P**	EA0C	
	DMIND	IT MA	BYE ϕ		**AA**			EA0D	BS6
MUEPRM	**MURAM**	**DF ETI**	**AG/EPR**	**MUEEPRM**	DAD PRM	TROU	DAD RAM	EA0E	
MUABS	**DF SYNC**	**DEM 1**				MU DRSY	**RAZPG**	EA0F	BS7

Tableau 5.4 Lecture de la pile des interruptions

PILE DES INTERRUPTIONS														Adr. absolue	Mot de donnée système
PROF.	01														
REG-INS PT.-PBL	0000 EB07	CAD : OB NO. : ADR-REL :	E30A 1 0000	ADR-DB : DB NO. :	0000									EB9A -EBA0	BS205-208
ACCU1 :	FFF1	**ACCU2 :**	00FF											EB96-EB98	BS203-204
PARENTHESES :	**NP1**	000	**NP2**	000	**NP3**	000	**NP4**	000	**NP5**	000	**NP6**	000		EBA2-EBA8	BS209-212
INDICATEURS :	**FL1**	**FL0**	**OVF**	CARRY			**OU**	**ETAT**	**RLG**	**1?**				EBAA	BS213
CAUSE DU DEFAUT :	**ISTOP**		**SUB**	**DTR**	**NNN**		**STS<**	**P.BL>**						EBAC	BS214 (UAW)
	MDT	**ACQ**		**CYC**			**DPE**	**BAT**	**DEFMU**					EBAD	

5.1.2 Signification des indicateurs de l'ITPILE

Le tableau suivant vous permet de trouver la cause d'un défaut lors d'une interruption dans l'exécution du programme. La CPU se met en "STOP".

Tableau 5.5 Signification des indicateurs de l'ITPILE

Défaut	Indicateur	Explication	Remède
Démarrage impossible	DEM 1 DFSYNC DFETI	Bloc défectueux : • Compression interrompue par coupure du secteur • Transfert de bloc PG-AP interrompu par coupure du secteur • Erreur dans le prog. (TIR/TNB/BMW)	Remise à 0 Nouveau chargement du programme
	DEFMCP	Programmation du DB1 erronée	Contrôler • l'indicatif de définition du mémento de couplage ("MASK 01") ; (cf. chap. 12.1) • l'indicatif de la partie du DB1 à interpréter ("DB1") ; (cf. chap. 11.3) • l'indicatif de fin de la définition du mémento de couplage ou de la partie du DB1 à interpréter
	DEFAT	Défaut en cours d'auto-test de la CPU	Remplacer la CPU
Cartouche défectueuse	DEFMU	Indicatif de cartouche non admis (Cartouche pour AP 110S/135U/150U)	Mettre en place une cartouche mémoire autorisée
Défaillance pile	BAT	La pile de sauvegarde n'est pas en place, est déchargée ; pas de rémanence	Remplacer la pile Remettre à 0 Recharger le programme
Périphérie non prête	DPE	Périphérie non prête : • Coupure de tension secteur dans l'appareil d'extension ou • liaison vers l'appareil d'extension interrompue ou • connecteur de terminaison dans l'appareil de base manque	• Contrôler l'alimentation de l'appareil d'extension • Vérifier la liaison • Enficher le connecteur de terminaison dans l'appareil de base
Interruption de l'exécution de programme	ISTOP	Commutateur de mode sur STOP	Positionner le commutateur sur RUN

Tableau 5.5 Signification des indicateurs de l'ITPILE (suite)

Défaut	Indicateur	Explication	Remède
Démarrage impossible	SUB	Erreur de substitution : l'appel du bloc fonctionnel comporte des paramètres actuels erronés	Corriger l'appel du bloc fonctionnel
	DTR	Erreur de transfert : - Instruction de transfert de bloc avec numéro de mot de donnée > longueur du bloc de données - Instruction de transfert de bloc sans ouverture préalable d'un DB - Le DB à créer est trop long pour la mémoire utilisateur (opération E DB)	Eliminer l'erreur dans le programme
	STS	- STOP logiciel par une instruction (STP) - Demande de STOP par la PG - Demande de STOP par le maître SINEC L1	
	NNN	- Instruction non décodable - Dépassement de paramètres	Eliminer l'erreur dans le programme
	P.BL >	Débordement de la pile de blocs : - L'imbrication maximale des blocs est dépassée (16) - Une alarme process ou d'horloge interrompt le cycle pendant le traitement d'un FB intégré et un FB intégré est aussi exécuté dans le programme de réaction à l'alarme.	Eliminer l'erreur dans le programme Inhiber les alarmes dans le programme cyclique avant d'appeler un FB intégré
	MDT	Coupure de la tension secteur	
	ACQ	Retard d'acquittement de la périphérie : - Le programme contient un octet de périphérie non adressé ou un module de périphérie n'acquitte pas	Eliminer l'erreur dans le programme ou remplacer le module de périphérie
	CYC	Dépassement du temps de cycle : - Le temps de traitement du programme dépasse le temps de cycle imparti	Vérifier que le prog. ne comporte pas de boucles sans fin. Eventuel. : réarmer le chien de garde avec OB31 ou modifier le temps de cycle

Tableau 5.6 Abréviations des bits de commande et des indicateurs d'interruption

Abréviations des bits de commande	
DECBLO	Décaler le bloc
DECACT	Décalage en cours (Fonction : COMPR.AG)
INLIST	Constitution de la liste d'adresses
ITCOMP	Interruption de la compression
MCPSOR	Liste mémentos de couplage de sortie disponible
MCPENT	Liste mémentos de couplage d'entrée disponible
REMAN	0 : tous les compteurs, tempos et les mémentos effacés au démarrage 1 : la 2ème moitié des tempos/compteurs et mémentos effacés au démarrage
STOP	AP en STOP (demande externe (par ex. par la PG))
VISSTP	Indicateur "AP en STOP"
DEMARR	AP en cours de démarrage
BATTOK	Pile de sauvegarde OK
P/P	AP en contrôle de traitement pas à pas
FINP/P	Fin de contrôle de traitement pas à pas
DMIND	Mot de défaut d'interruption non valable
AA	Autorisation (validation) du traitement d'alarme
MUEPRM	Cartouche : EPROM
MURAM	Cartouche : RAM
DFETI	Défaut d'étiquette (en-tête de bloc)
MUEEPRM	Cartouche : EEPROM
MUABS	Cartouche non enfichée
DFSYNC	Défaut de synchronisation (défaut de blocs)
DEM 1	Démarrage impossible
RAZ PG	Le chargement du programme est nécessaire
Autres abréviations :	
BS	Données système (à partir de l'adresse $EA00_H$)

Abréviations des causes d'erreurs (= indicateurs d'interruption)	
ISTOP	Commutateur de mode sur STOP
SUB	Défaut de substitution
DRT	Erreur de transfert : n° du mot de donnée > longueur du DB
NNN	Instruction non interprétable par l'AP 115 U (par exemple instruction pour 150 S)
STS	Interruption de la marche sur demande de la PG ou stop programmé
P.BL >	Débordement de la pile de blocs : le niveau d'imbrication maximal (32) a été dépassé
DEFAT	Défaut en cours d'auto-test de la CPU
MDT	Coupure de la tension de secteur
ACQ	Défaut d'acquittement de la périphérie : un module inexistant a été adressé
DEFMCP	Défaut liste mémentos de couplage
CYC	Dépassement du temps de cycle : le temps de cycle maximal préréglé a été dépassé
DFSYS	Défaut dans le DB1
DPE	Périphérie non prête : manque de tension dans l'appareil d'extension ; la liaison avec l'appareil d'extension est interrompue. Connecteur de l'appareil de base manquant
BAT	Défaillance pile
DEFMU	Cartouche mémoire non autorisée
Autres abréviations:	
UAW	Mot indicateur d'interruption
FL1/FL0	00 : ACCU 1 = 0 ou 0 décalé 01 : ACCU 1 > 0 ou 1 décalé 10 : ACCU 1 < 0
OVF	Débordement arithmétique (+ ou -)
OU	Mémoire OU (mise à 1 par l'instruction "0")
ETAT	Etat de l'opérande de la dernière instruction binaire exécutée
RLG	Résultat logique
1.?	Première interrogation
NP 1 ... NP 6	Niveau de parenthèses 1 à 6 noté lors des opérations U(et O(
FCT	0 : O(1 : U(
REG-INS	Registre d'instruction
CAD	Compteur d'adresses STEP
ADR-DB	Adresse du bloc de données
PT-PBL	Pointeur de la pile de blocs
NO.	Numéro du bloc (OB, PB, FB, SB, DB)
ADR-REL	Compteurs d'adresses relatives STEP

5.1.3 Signalisation de défaut par LED

Certains défauts sont signalés par des LED sur la face avant de la CPU. La signification de la signalisation de défaut est donnée dans le tableau suivant.

Tableau 5.7 Signification des LED de défaut sur les modules unité centrale

LED	Signification
QVZ (ACQ) allumée	Retard d'acquittement (la CPU s'est mise en STOP)
ZYK (CYC) allumée	Dépassement du temps de cycle (la CPU s'est mise en STOP)
BASP allumée	Sorties TOR inhibées (démarrage de la CPU ou CPU en STOP)
LED STOP clignote	Défaut mémoire (la structure du bloc est erronée) L'utilisation des opérations TNB, TIR ou TDI dans le programme utilisateur peut entraîner la signalisation d'un défaut mémoire après démarrage de la CPU ou mise sous tension (la LED STOP clignote). Ces opérations sont en effet susceptibles d'écraser inopinément • des en-têtes de blocs • des zones mémoires déclarées "libres" par le système d'exploitation. Le système d'exploitation inscrit dans le mot de données système 103 (adresse $EACE_H$) l'adresse incorrecte trouvée lors de la constitution de la liste d'adresses. Vous pouvez afficher les données système à l'aide de la fonction PG LECT.ADR. **Particularités de la CPU 943 et de la CPU 944 :** Défauts d'utilisation de cartouches mémoire (cf. tab. 5.8) **Particularités de la CPU 944 :** Les deux pointeurs d'occupation mémoire vous permettent de savoir si le défaut a été détecté dans le bloc mémoire 1 ou le bloc mémoire 2 lors de la constitution de la liste d'adresses. • Pointeur d'occupation mémoire pour bloc mémoire 1 : BS 33, $EA42_H$ • Pointeur d'occupation mémoire pour bloc mémoire 2 : BS 32, $EA40_H$. Les pointeurs d'occupation mémoire n'étant actualisés qu'après constitution de la liste d'adresses, le pointeur du bloc mémoire qui fait l'objet du défaut est encore à sa valeur initiale ; pour le bloc mémoire 1, le pointeur indique l'adresse 1000_H, pour le bloc mémoire 2, le pointeur indique l'adresse 1001_H. Si la valeur contenue dans la donnée BS 33 est "1000_H" après la signalisation d'un défaut mémoire, l'adresse figurant dans la donnée BS 103 se rapporte au bloc mémoire 1. La fonction PG LECT.ADR. permet de lire et d'interpréter la valeur de cette adresse ayant fait l'object du défaut. La console de programmation accède de façon standard au bloc mémoire 1.
LED STOP papillote	A la première mise en service de la CPU : pas de défaut Remède : effacement général ou Défaut au cours de l'auto-test de la CPU Remède : remplacer la CPU

5.1.4 Défauts de chargement en mémoire (seulement sur les CPU 943 et 944)

Les défauts qui peuvent appaître lorsque des blocs en cartouche sont chargés dans la RAM interne sont signalés par le clignotement de la LED rouge (LED STOP). La cause du défaut est inscrite dans la donnée système BS 102.

Tableau 5.8 Défauts d'utilisation de cartouches mémoire (CPU 943 et CPU 944)

Cause de défaut	Contenu du BS 102 (EACC)	Indic. dans l'ITPILE	Remède
Cartouche mémoire non autorisée	$F002_H$	RAZPG DEFMU	Utiliser une cartouche autorisée
Contenu de la cartouche erroné	$F003_H$	RAZPG	Programmer à nouveau la cartouche
La longueur du programme dépasse 48 Ko dans la cartouche mémoire 375-0LA**61** Uniquement pour la CPU 944 : La longueur des blocs de données destinés au bloc mémoire 1 dépasse 96 Ko	$F001_H$	RAZPG	Réduire la longueur du programme
Tous les blocs ne peuvent être copiés	$F001_H$	RAZPG	La mémoire interne contient déjà des blocs. Vérifier si ces blocs sont nécessaires. Effacer les blocs ou réduire la longueur du programme.
Uniquement pour la CPU 944 : La longueur des blocs de données destinés au bloc mémoire 1 dépasse 48 Ko	$F004_H$	RAZPG	Utiliser moins de blocs
Les opérations TNB, TIR ou TDI du programme utilisateur ont écrasé des entêtes de blocs ou écrit dans une zone mémoire libre	0000_H	DEM 1 DFSYNC	cf. tableau 5.7

Nota

La cartouche mémoire 6ES5 375-0LA61 ne permet d'utiliser que 48 Koctets.

5.2 Erreurs dans le programme

Les défauts dus à des erreurs de programmation sont cités dans le tableau suivant.

Tableau 5.9 Erreurs dans le programme

Symptômes	Remède
Toutes les entrées sont à 0	Vérifier le programme
Les sorties ne sont pas positionnées	
Une entrée est à 0, une sortie n'est pas positionnée	Vérifier l'affectation des entrées et sorties dans le programme (affectation double, génération de fronts).
Fonct. incorrect des tempos, ou des compteurs	
Démarrage incorrect	Vérifier ou insérer les blocs de démarrage OB21/22
Dysfonctionnements sporadiques	Vérifier le programme avec VISUDYN

5.2.1 Détermination de l'adresse de l'erreur

Le compteur d'adresses STEP (CAD) dans l'ITPILE (octets 25, 26) pointe dans la mémoire de l'automate, sur l'adresse absolue **suivant** celle à laquelle l'automate s'est mis en "STOP".

L'adresse de début du bloc correspondant peut être déterminée à l'aide de la fonction PG "REP AG" (répertoire de l'automate).

Exemple : Le programme se compose de l'OB1, du PB0 et du PB7. Une instruction illicite a été programmée dans le PB7.

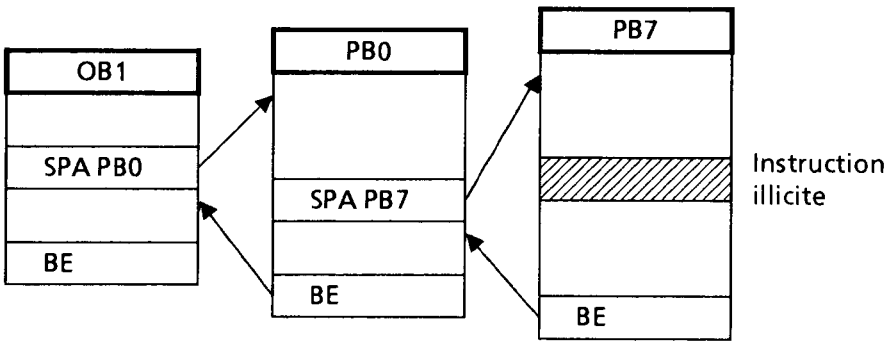


Fig. 5.2 Programme structuré, avec instruction illicite

La CPU interrompt l'exécution du programme au niveau de l'instruction illicite et se met en "STOP". La signalisation de défaut est "NNN". Le compteur d'adresses STEP pointe sur l'adresse absolue de l'instruction suivante, non encore traitée, en mémoire de programme.

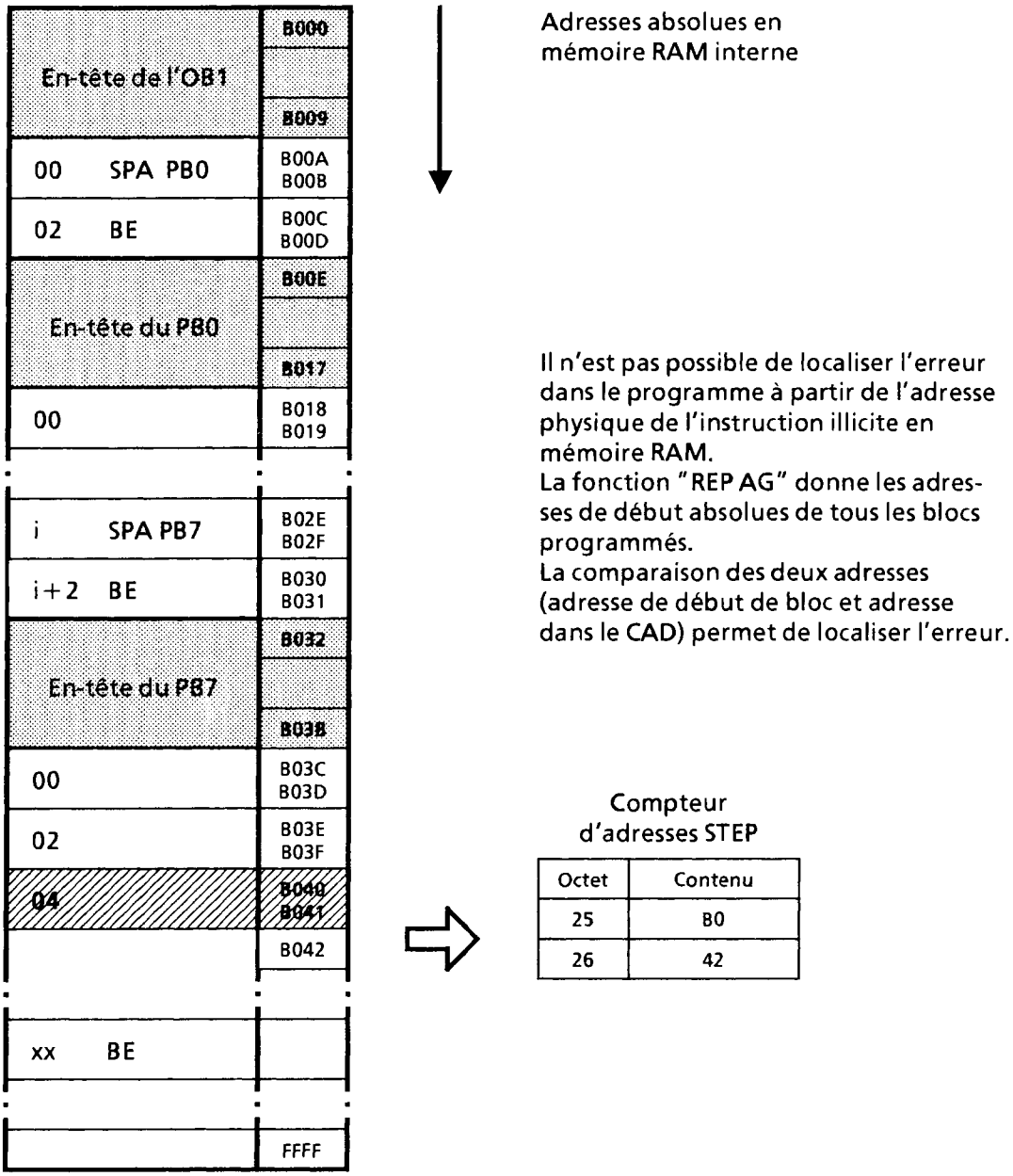


Fig. 5.3 Adresses dans la mémoire de programme de la CPU

Affichage :

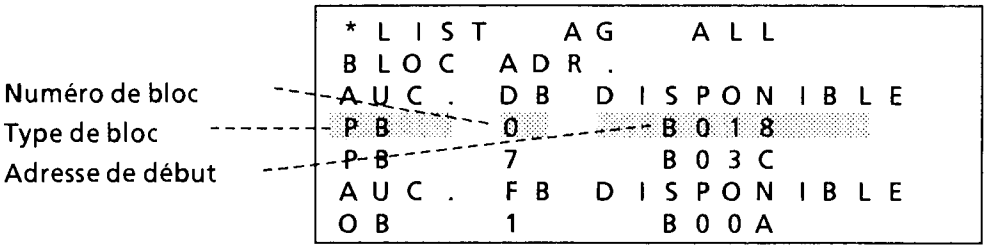


Fig. 5.4 LIST AG : exemple d'affichage sur la PG 615

Calcul des adresses (nécessaire seulement avec la PG 605U)

Pour pouvoir corriger le programme, il faut connaître l'adresse de l'instruction qui a conduit au défaut, rapportée au bloc concerné (adresse relative).
La comparaison entre la valeur du CAD et les adresses affichées par la fonction "LIST AG" permet de déduire le bloc défectueux.
La différence entre la valeur du CAD et l'adresse de début du bloc est l'adresse relative du défaut.
La figure 5.5 donne un exemple de calcul.

Octet de l'ITPILE	25	26
CAD	B0	42

L'adresse absolue B042 est supérieure à l'adresse de début du PB7. L'instruction erronée se trouve donc dans le PB7.

LIST AG	
Bloc	Adr. de début
PB0	B018
PB7	B03C
OB1	B00A

Calcul de l'adresse relative : B042 - B03C = 0006

"0006" est donc l'adresse de l'instruction du PB7 qui suit l'adresse à laquelle la CPU s'est mise en STOP.

Fig. 5.5 Calcul de l'adresse relative du défaut

Nota

A l'exception de la PG 605, les consoles de programmation calculent elles-mêmes l'adresse relative du défaut et l'affichent lors de la lecture de l'ITPILE.
Avec la CPU 944, il se peut que la console de programmation fasse une erreur en calculant et en affichant l'endroit de l'interruption consécutive au défaut indiqué, le type de bloc, le numéro de bloc et l'adresse relative*.
Parallèlement à l'actualisation de l'ITPILE, la CPU 944 note l'endroit de l'interruption dans le DB 0. Ce DB est généré automatiquement par la CPU 944. Vous pouvez alors lire l'endroit de l'interruption à l'aide de la fonction PG "ETAT VAR" ou "FORCAGE VAR".

Exemple : Masque de la fonction ETAT VAR /FORCAGE VAR sur la PG

DB0
DW 0 KC = .. → Type de bloc (format KC)
DW 1 KF = ... → Numéro de bloc (format KF)
DW 2 KH = ... → Adresse relative de l'interruption dans le bloc

* Ce défaut a été supprimé :
- sur la PG 615, à partir de la version V1.4
- dans le S5-DOS version 3, paquet de base V1.1

Lecture de l'instruction erronée

La fonction PG "RECHERCHE" permet d'accéder à certains endroits du programme (cf. chap. 8.3). L'adresse relative du défaut peut ainsi être recherchée.

5.2.2 Suivi de l'exécution du programme avec la fonction "BLPILE" (non réalisable sur la PG 605)

Les informations suivantes relatives aux opérations de saut sont inscrites dans la pile de blocs pendant l'exécution du programme :

- Le bloc de données valable avant le changement de bloc ;
- L'adresse relative de retour de saut : c'est l'adresse à laquelle l'exécution du programme sera poursuivie après traitement du bloc appelé.
- L'adresse absolue de retour de saut : c'est l'adresse en mémoire de programme, à laquelle l'exécution du programme sera poursuivie après le retour.

La fonction PG "BLPILE" permet d'accéder à ces informations en mode "STOP" quand la CPU s'est mise en STOP à la suite d'un défaut. La fonction donne l'état de la pile de blocs à l'instant de l'interruption.

Exemple : L'exécution du programme a été interrompue dans le FB2, la mise en "STOP" de la CPU a été accompagnée par la signalisation "DTR" (à cause d'un accès incorrect au DB ; par exemple longueur du DB5 : 2 mots, longueur du DB3 : 10 mots).
La fonction "BLPILE" permet de déterminer quel cheminement a conduit au FB2 et quel bloc a transmis le paramètre erroné. La pile de blocs contient les trois adresses de retour (repérées dans la figure ci-dessous).

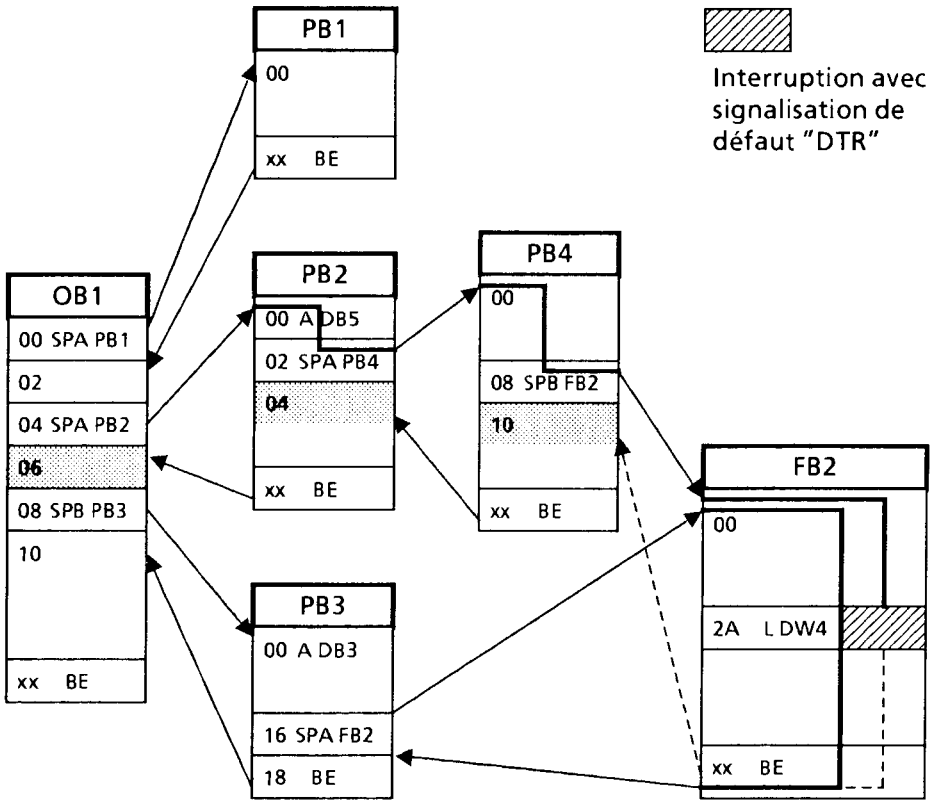


Fig. 5.6 Suivi de l'exécution du programme à l'aide de "BLPILE"

Affichage

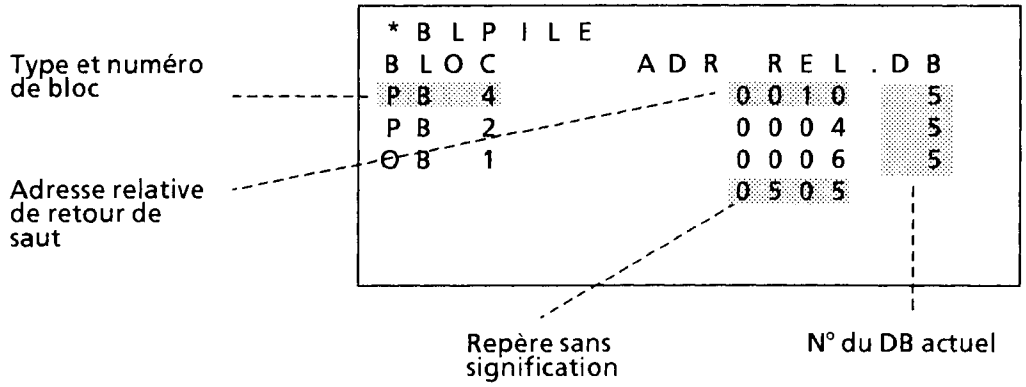


Fig. 5.7 BLPILE : exemple d'affichage sur la PG 615

Les informations visualisées permettent de déduire le cheminement qui a conduit au FB2 (OB1→ PB2→ PB 4) ; sachant que l'interruption a été interrompue avec la signalisation "DTR", on déduit qu'il s'agit d'une erreur d'accès au DB5.

5.3 Autres causes de défauts

Les défauts peuvent être dus à des défaillances au niveau du matériel (Hardware) ou à des erreurs de montage. Les différentes causes de défaut sont résumées au tableau suivant.

Tableau 5.10 Autres causes de défauts

Symptômes	Remède
Toutes les entrées sont à 0	Vérifier le module et la présence de la tension d'alimentation des capteurs et actionneurs
Toutes les sorties ne sont pas commandées	
Une entrée est à 0, une sortie n'est pas commandée	
Les LED vertes du module d'alimentation restent éteintes	Vérifier le module, le remplacer éventuellement
Dysfonctionnement sporadique	Vérifier la cartouche. Vérifier le montage correct de l'automate (compatibilité électromagnétique)
L'automate ne peut être mis en "RUN"	Effacement général

Nota

Si, malgré tout, il n'est pas possible d'obtenir un fonctionnement non perturbé de l'automate, essayez de trouver le "composant" défectueux en remplaçant des modules.

5.4 Paramètres système

La fonction PG "PARSYS" permet de lire les paramètres système de la CPU (par ex. version du microprogramme de la CPU).

6 Adressage/affectation des adresses

6.1	Syntaxe d'une adresse	6 - 1
6.1.1	Adressage des modules de périphérie TOR	6 - 1
6.1.2	Adressage des modules de périphérie analogiques	6 - 1
6.2	Définition des adresses d'emplacements	6 - 1
6.2.1	Affectation fixe des adresses	6 - 2
6.2.2	Affectation libre des adresses	6 - 3
6.3	Traitement des signaux du processus	6 - 7
6.3.1	Accès à la MIE	6 - 8
6.3.2	Accès à la MIS	6 - 9
6.3.3	Accès direct	6 - 10
6.4	Organisation des mémoires des CPU	6 - 11

Figures

6.1 Syntaxe de l'adresse d'une voie TOR ..... 6 - 1
6.2 Affectation fixe des adresses d'emplacements (appareil de base) ..... 6 - 2
6.3 Affectation fixe des adresses d'emplacements (appareil d'extension) ..... 6 - 3
6.4 Réglage des adresses sur le panneau d'adressage de l'IM 306 ..... 6 - 4
6.5 Réglage d'un commutateur DIL pour la sélection de l'adresse ..... 6 - 5
6.6 Adresses des modules d'entrées et de sorties ..... 6 - 7
6.7 Adresses des mémoires images ..... 6 - 7
6.8 Accès à la MIE ..... 6 - 8
6.9 Accès à la MIS ..... 6 - 9
6.10 Opérations de chargement et de transfert pour modules d'E/S ..... 6 - 10
6.11 Organisation des mémoires de la CPU ..... 6 - 12
6.12 Organisation du domaine de périphérie ..... 6 - 15

Tableaux

6.1 Organisation de la zone des données système ..... 6 - 16
6.2 Zones occupées par les mémentos, les temporisations et les compteurs ... 6 - 18
6.3 Liste des adresses de blocs ..... 6 - 18

6 Adressage/affectation des adresses

Pour accéder à des modules d'entrées ou de sorties, il faut leur attribuer des adresses déterminées.

6.1 Syntaxe d'une adresse

Les modules TOR sont en général adressés par bit, les modules analogiques sont adressés par octet ou par mot. La syntaxe des adresses est donc différente suivant le cas.

6.1.1 Adressage des modules de périphérie TOR

Chaque voie d'un module de périphérie TOR est représentée par un bit. Un numéro propre doit donc être affecté à chaque bit. La numérotation est effectuée de la manière suivante :

- La mémoire de programme de la CPU est divisée en différentes zones (cf. chap. 6.3).
- Les différents octets sont numérotés en fonction de l'adresse de début de la zone concernée.
- Chaque bit d'un octet porte un numéro (0 à 7).

L'adresse d'une voie TOR aura donc la syntaxe suivante :

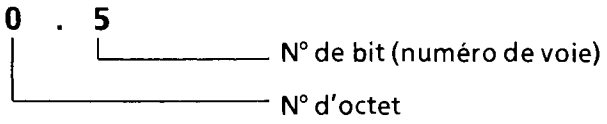


Fig. 6.1 Syntaxe de l'adresse d'une voie TOR

6.1.2 Adressage des modules de périphérie analogiques

Chaque voie d'un module de périphérie analogique nécessite deux octets (= un mot).
L'adresse d'une voie analogique est donc définie de façon univoque par le numéro de l'octet de poids fort.

6.2 Définition des adresses d'emplacements

Les adresses des emplacements d'un automate S5-115U peuvent être définies de deux manières différentes :

- par affectation fixe
  Chaque emplacement a une adresse fixe ; le module embroché sur un emplacement est accessible sous l'adresse correspondante.
- par affectation libre
  L'utilisateur peut définir lui-même l'adresse de chaque emplacement.

Ces modes d'affectation des adresses d'emplacements ne sont valables que pour les modules et non pour les cartes. Les adresses des cartes périphériques intelligentes ainsi des cartes au format ES 902 (AP S5-135U/155U) sont réglées directement sur les cartes. Dans ce cas, l'adresse réglée sur IM 306 est sans signification.

6.2.1 Affectation fixe des adresses

Les modules de périphérie sont accessibles sous des adresses associées de manière fixe aux emplacements lorsque l'automate S5-115U est exploité :

- sans coupleur vers appareil d'extension, un connecteur de terminaison étant utilisé
- avec coupleur IM 305 (configuration centralisée ; cf. chap. 3.2.5)

Le nombre d'octets disponibles est différent pour les modules de périphérie TOR et les modules de périphérie analogique.

Modules de périphérie TOR

Quatre octets sont disponibles par emplacement. 32 entrées ou sorties TOR peuvent donc être adressées. Si vous avez enfiché des modules à 8 (ou 16 voies), vous utiliserez le (ou les deux) plus petit(s) numéro(s) d'octet(s). Les numéros plus élevés sont sans signification.

Modules de périphérie analogique

L'affectation fixe des adresses d'emplacements impose que les modules de périphérie analogique soient enfichés dans l'appareil de base aux emplacements 0 à 3.

32 octets sont disponibles par emplacement. 16 voies analogiques peuvent donc être adressées. Si vous avez enfiché des modules à 8 voies, vous utiliserez les 16 numéros d'octets inférieurs. Les 16 numéros d'octets supérieurs ne sont pas significatifs.

Particularités :

- Deux modules d'entrées ou de sorties ne peuvent avoir la même adresse.
- Si un module analogique a été enfiché à un certain emplacement, la plage d'adresses correspondante pour modules de périphérie TOR est perdue, et inversement.

Les figures suivantes précisent les adresses attribuées aux emplacements (veuillez également tenir compte des indications figurant aux chapitres 3.1.1 et 3.1.2 "Instructions de montage") :

N° d'emplacement dans le ZG	PS	CPU	0	1	2	3	4	5	6	IM
Modules de périphérie TOR			0.0 . . 3.7	4.0 . . 7.7	8.0 . . 11.7	12.0 . . 15.7	16.0 . . 19.7	20.0 . . 23.7	24.0 . . 27.7	
Modules de périphérie analogique			128 . . 159	160 . . 191	192 . . 223	224 . . 255	Modules périph. anal. interdits			
Modules	**Adresses**									

Fig. 6.2 Affectation fixe des adresses d'emplacements (appareil de base)

N° d'emplacement dans l' EG	0	1	2	3	4	5	6	7	8	IM
Modules de périphérie TOR	28.0 . . 31.7	32.0 . . 35.7	36.0 . . 39.7	40.0 . . 43.7	44.0 . . 47.7	48.0 . . 51.7	52.0 . . 55.7	56.0 . . 59.7	60.0 . . 63.7	IM 305
Modules de périphérie analogique	Modules de périphérie analogique interdits									
Modules	**Adresses**									

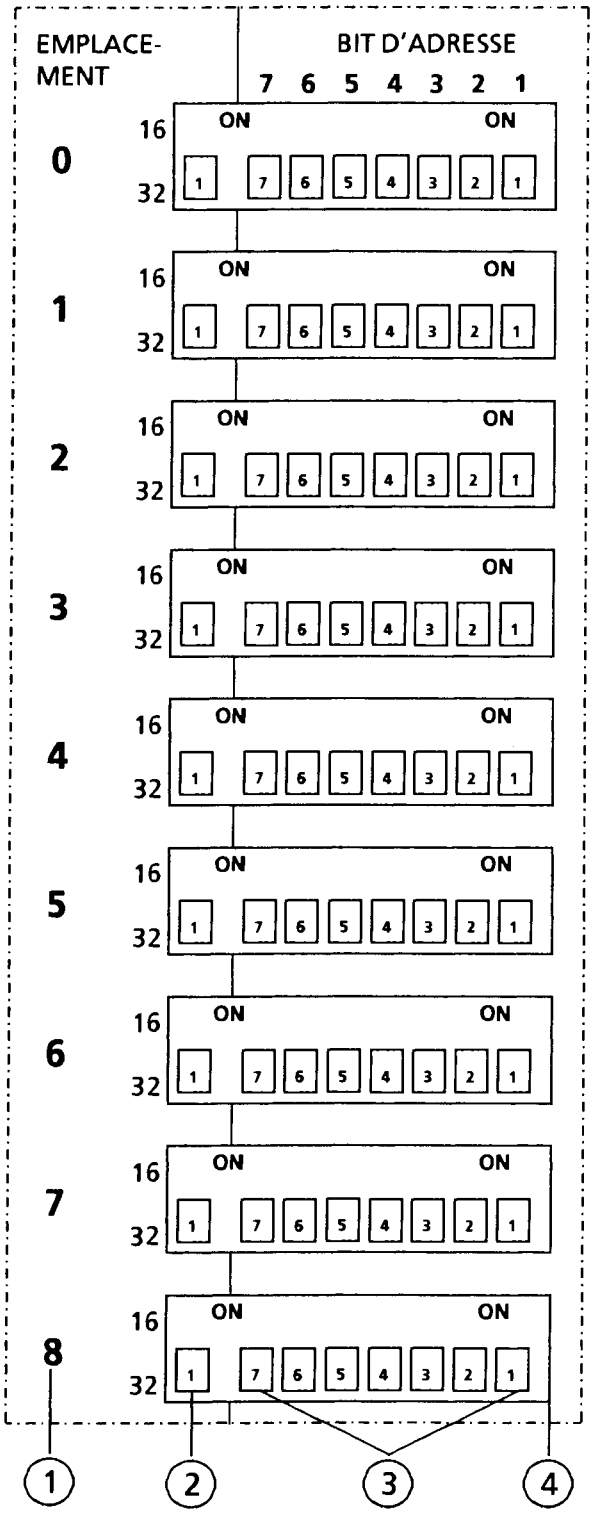
Fig. 6.3 Affectation fixe des adresses d'emplacements (appareil d'extension)

6.2.2 Affectation libre des adresses

Sur l'automate S5-115U, l'utilisateur peut attribuer lui-même une adresse à chaque emplacement. Ceci est possible lorsqu'un coupleur IM 306 est enfiché dans l'appareil de base et dans chaque appareil d'extension. L'adressage ne dépend pas de l'appareil (ZG ou EG) dans lequel se trouve le module. Le panneau d'adressage se trouve sur le côté droit du coupleur ; il est protégé par un volet. A chaque emplacement correspond un commutateur DIL sur le panneau d'adressage. Ce commutateur permet de régler le plus petit numéro d'octet de l'emplacement considéré.

Nota

Des modules d'entrées et de sorties enfichés à des emplacements différents peuvent avoir la même adresse.



Adresses pour modules de périph. TOR	Interrupteur (1 = ON; 0 = OFF)						
	7	6	5	4	3	2	1
0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	1	1
8	0	0	0	0	1	0	0
10	0	0	0	0	1	0	1
12	0	0	0	0	1	1	0
14	0	0	0	0	1	1	1
16	0	0	0	1	0	0	0
18	0	0	0	1	0	0	1
20	0	0	0	1	0	1	0
22	0	0	0	1	0	1	1
24	0	0	0	1	1	0	0
26	0	0	0	1	1	0	1
28	0	0	0	1	1	1	0
30	0	0	0	1	1	1	1
32	0	0	1	0	0	0	0
34	0	0	1	0	0	0	1
36	0	0	1	0	0	1	0
38	0	0	1	0	0	1	1
40	0	0	1	0	1	0	0
42	0	0	1	0	1	0	1
44	0	0	1	0	1	1	0
46	0	0	1	0	1	1	1
48	0	0	1	1	0	0	0
50	0	0	1	1	0	0	1
52	0	0	1	1	0	1	0
54	0	0	1	1	0	1	1
56	0	0	1	1	1	0	0
58	0	0	1	1	1	0	1
60	0	0	1	1	1	1	0
62	0	0	1	1	1	1	1

Adresses pour modules de périph. anal.	Interrupteur						
	7	6	5	4	3	2	1
128	1	0	0	0	0	0	0
144	1	0	0	1	0	0	0
160	1	0	1	0	0	0	0
176	1	0	1	1	0	0	0
192	1	1	0	0	0	0	0
208	1	1	0	1	0	0	0
224	1	1	1	0	0	0	0
240	1	1	1	1	0	0	0

① : N° d'emplacement

② : Interrupteur pour le réglage du nombre d'entrées ou de sorties par emplacement

③ : Interrupteur pour la sélection de l'adresse

④ : Commutateur DIL

Fig. 6.4 Réglage des adresses sur le panneau d'adressage de l'IM 306

Réglage de l'adresse

Positionner l'interrupteur ② en fonction du module enfiché sur l'emplacement.

Position OFF : Module d'E/S TOR à 32 voies ou d'E/S analogiques à 16 voies.
Position ON : Module d'E/S TOR à 16 voies ou d'E/S analogiques à 8 voies.

Les modules suivants doivent également être réglés comme des modules TOR à 16 voies :
- Modules d'E/S TOR 482-7
- Modules d'entrées TOR avec alarme process 434-7.

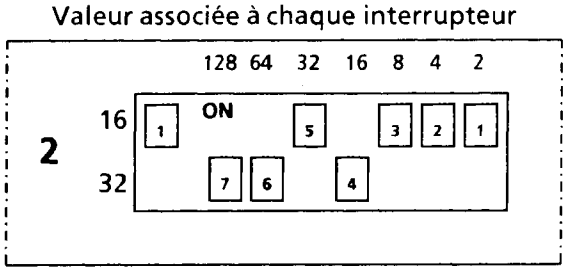
Régler la plus petite adresse du module considéré - l'adresse de la voie "0" - au moyen des 7 sélecteurs d'adresse ③. Les adresses des autres voies de ce module suivent en ordre croissant.

Règles à observer pour le réglage des adresses de début :

- Modules d'E/S TOR à 32 voies : les numéros d'octets des adresses de début doivent être divisibles par "4", sans reste (par ex. 0, 4, 8 ...).
- Modules d'E/S TOR à 16 voies : les numéros d'octets des adresses de début doivent être divisibles par "2", sans reste (par ex. 0, 2, 4 ...).
- Modules d'E/S analogiques à 16 voies : les adresses de début possibles sont 128, 160, 192, 224.
- Modules d'E/S analogiques à 8 voies : les adresses de début possibles sont 128, 144, 160 ... 240.

Exemple : Un module d'entrées TOR à 16 voies est enfiché sur l'emplacement 2. Son adresse de début doit être 46.0.
Les étapes suivantes seront nécessaires :

- Contrôler que le numéro d'octet de l'adresse de début désirée est divisible par "2" car il s'agit d'un module d'E/S TOR à 16 voies.
  46 : 2 = 23 Reste 0
- Régler le nombre de voies d'entrées (interrupteur sur ON).
- Positionner le sélecteur d'adresse conformément à la figure 6.5 (commutateur DIL pour emplacement N° 2).



L'adresse est la somme des valeurs validées par les interrupteurs en position "ON".

2+4+8+32=46

Fig. 6.5 Réglage d'un commutateur DIL pour la sélection de l'adresse

Les voies du module seront alors adressées comme suit :

N° de voie	0	1	2 . . .	7	8	9	10 . . .	15
Adresse	46.0	46.1		46.7	47.0	47.1		47.7

6.3 Traitement des signaux du processus

Les états de signaux des modules d'entrées et de sorties peuvent être lus ou inscrits aux adresses suivantes.

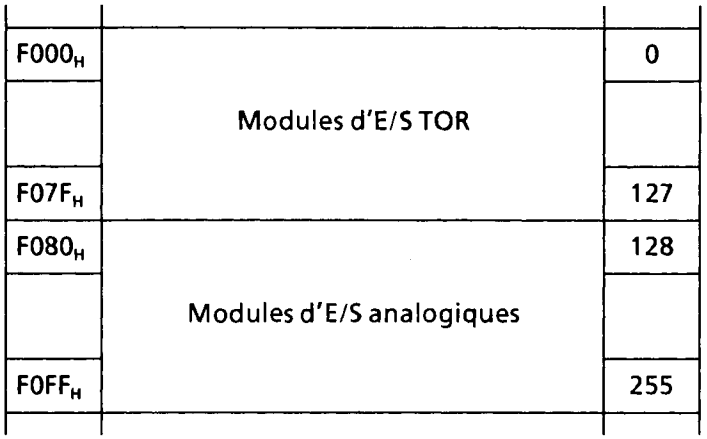


Fig. 6.6 Adresses des modules d'entrées et de sorties

Les états de signaux des modules de périphérie TOR sont encore stockés dans une zone mémoire particulière, la mémoire image du processus. Cette mémoire image est divisée en deux parties, la mémoire image des entrées (MIE) et la mémoire image des sorties (MIS). La figure suivante montre dans quelle partie de la mémoire de programme se trouvent les deux images du processus :

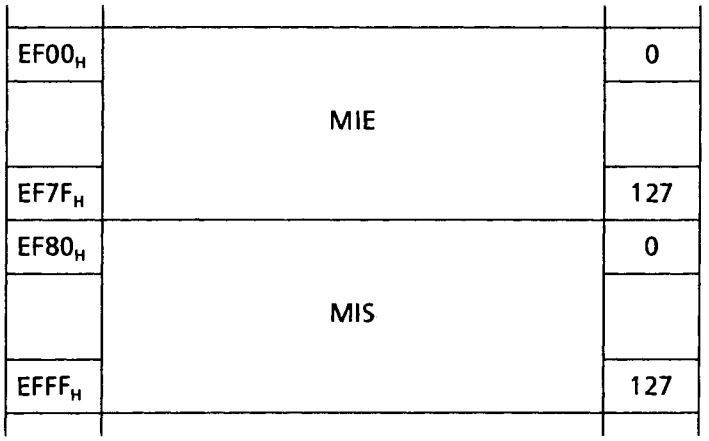


Fig. 6.7 Adresses des mémoires images

Les signaux du processus peuvent être lus ou délivrés soit directement, soit par l'intermédiaire de la mémoire image du processus.

6.3.1 Accès à la MIE

Au début du traitement cyclique, les états de signaux des modules d'entrées sont inscrits dans la MIE. Les instructions du programme utilisateur contiennent l'adresse de l'information qui doit être traitée. Le processeur lit et traite les données qui avaient été actualisées au début du cycle de programme.

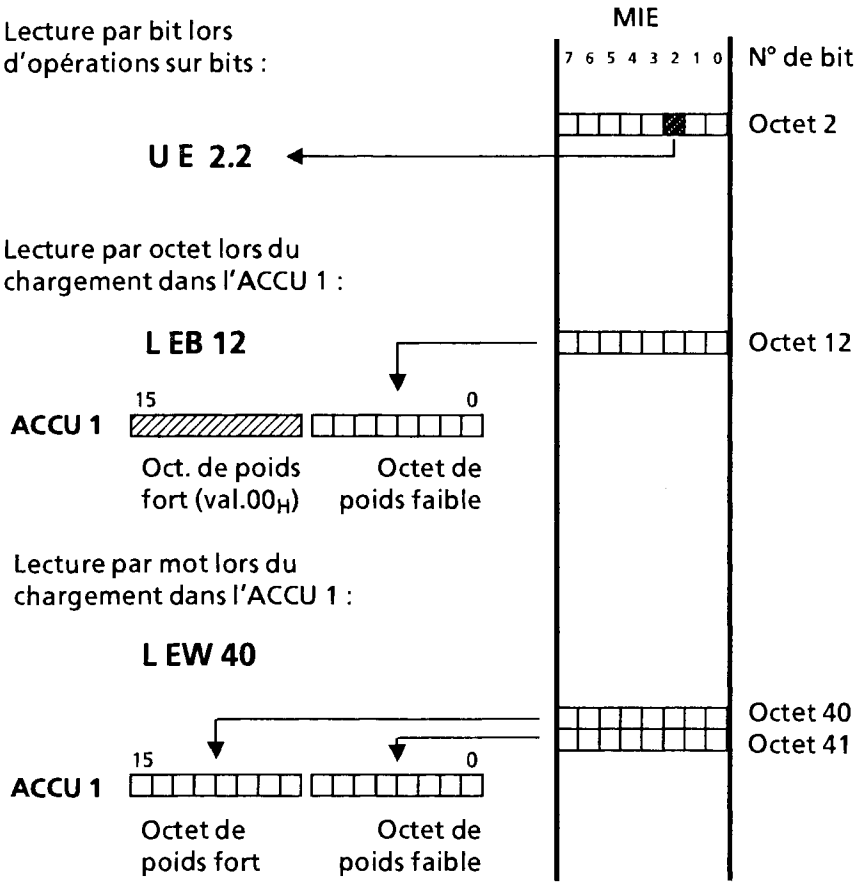


Fig. 6.8 Accès à la MIE

L'acquisition des entrées dans la MIE peut être inhibée sur toutes les CPU.
L'acquisition des entrées est inhibée à l'aide d'opérations système (opérations de chargement et de transfert) sur le bit 1 de la donnée système 120 ($EAF0_H$).

Bit 1 = "1" : acquisition des entrées inhibée
Bit 1 = "0" : acquisition des entrées validée

Le préréglage est bit 1 = "0" (acquisition des entrées validée).

Nota

La modification de la donnée système 120 par la fonction PG "LECT. ADR. AG" n'est autorisée que si l'automate est en mode "STOP".

6.3.2 Accès à la MIS

Les nouveaux états de signaux sont inscrits dans la MIS pendant l'exécution du programme. Ces informations sont transférées vers les modules de sorties à la fin de chaque exécution de programme.

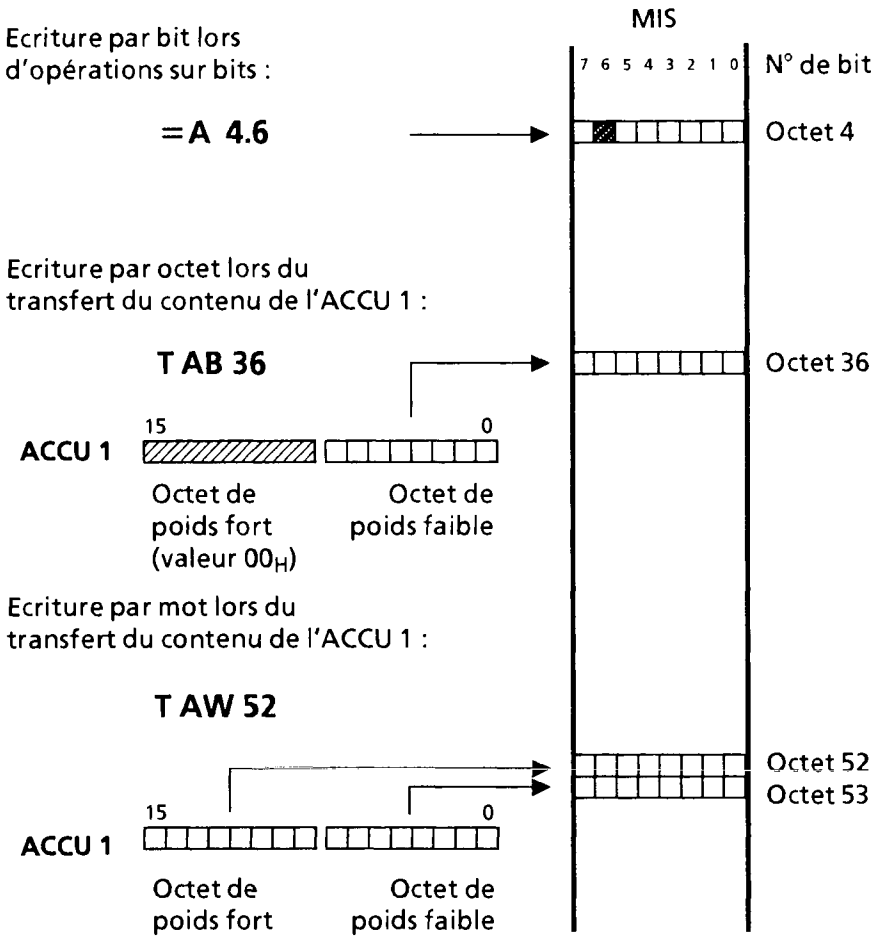


Fig. 6.9 Accès à la MIS

L'émission des données peut être inhibée sur toutes les CPU en mettant à "1" le bit de la donnée système 120 (EAF00H).

Bit 2 = "1" : émission des sorties inhibée
Bit 2 = "0" : émission des sorties validée.

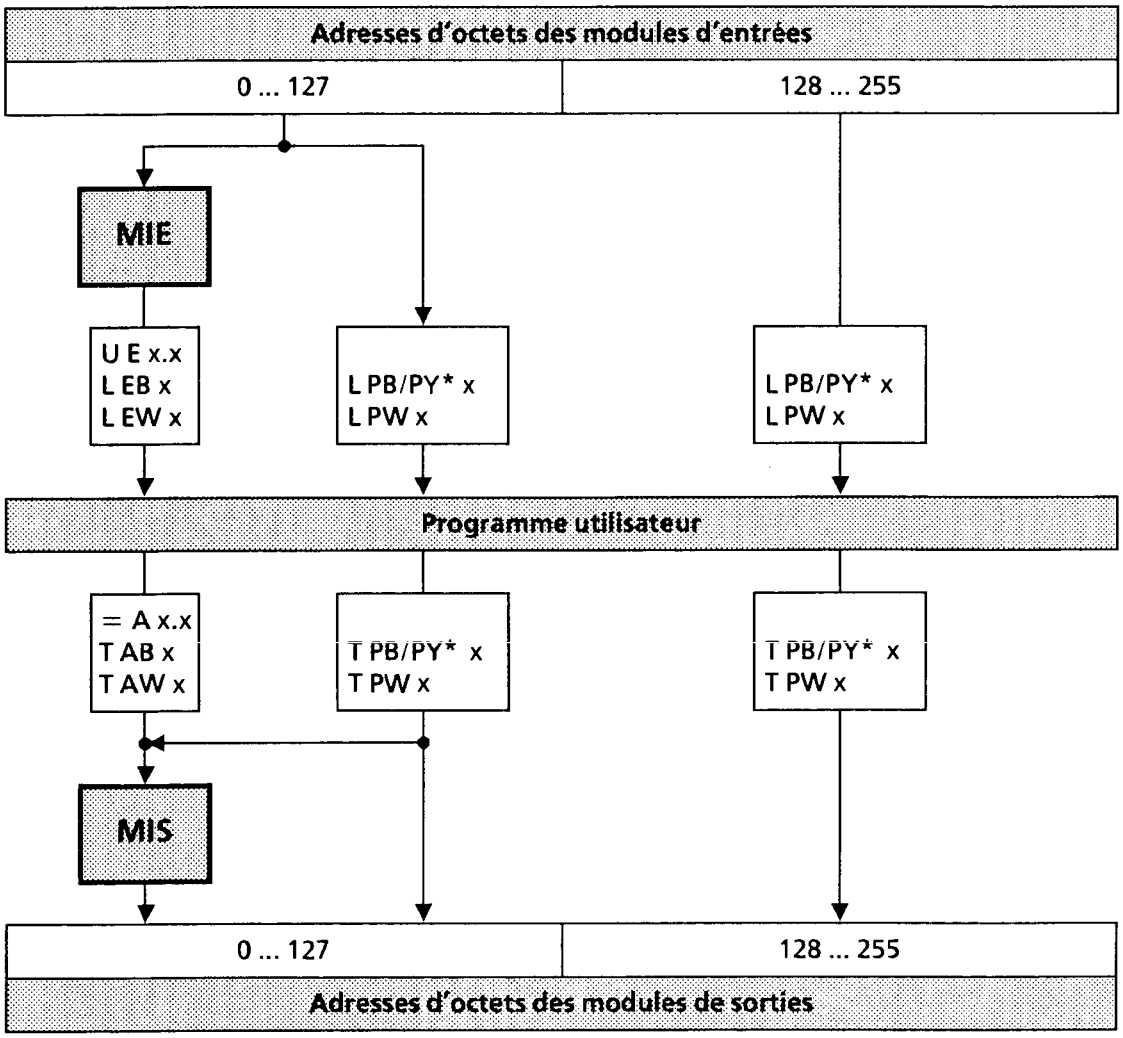
Le préréglage est bit 2 = "0" (émission des sorties validée).

Nota

La modification de la donnée système 120 par la fonction PG "LECT. ADR. AG" n'est autorisée que si l'automate est en mode "STOP".

6.3.3 Accès direct

Les états de signaux des modules de périphérie analogique ne sont pas inscrits dans la mémoire image du processus. Ils sont lus directement, ou transférés vers les modules de sorties, à l'aide des instructions "L PB/PY* x, L PW x, T PB/PY* x ou T PW x".
L'échange direct d'informations avec des modules de périphérie TOR est également possible. Ceci est nécessaire lorsque des états de signaux doivent être traités immédiatement par le programme utilisateur. La figure suivante montre les différents types de chargement et de transfert des états de signaux.



* PY sur les PG sous S5-DOS.

Fig. 6.10 Opérations de chargement et de transfert pour modules d'E/S

Nota

Si, en accès direct, vous adressez un emplacement qui n'est pas occupé par un module, la CPU se met en STOP avec l'indicatif de défaut "retard d'acquittement (ACQ)".

Nota

Sur la CPU 944, l'acquisition des entrées TOR à l'aide de l'OB254 et l'édition des sorties à l'aide de l'OB255 sont possibles, indépendamment du préréglage dans la donnée système 120 (cf. chap. 11, "Blocs intégrés").

6.4 Organisation des mémoires des CPU

Les figures suivantes représentent l'organisation des mémoires RAM des CPU.

Les zones mémoires les plus importantes comportant des données telles que données système (SD), temporisations (T), compteurs (Z), mémentos (M) et listes d'adresses de blocs, sont représentées de façon détaillée dans les figures 6.11 et 6.12.

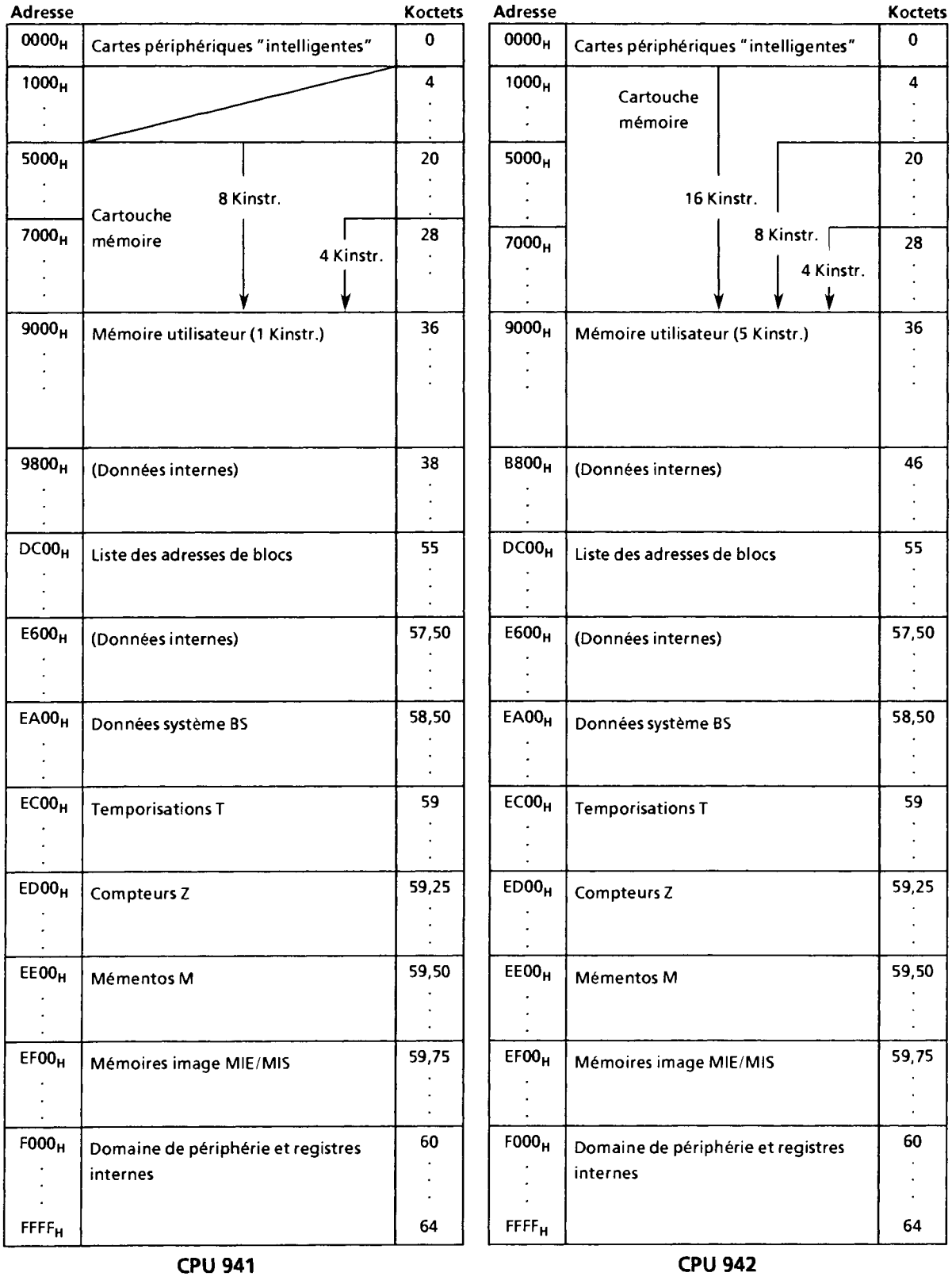


Fig. 6.11 Organisation des mémoires de la CPU

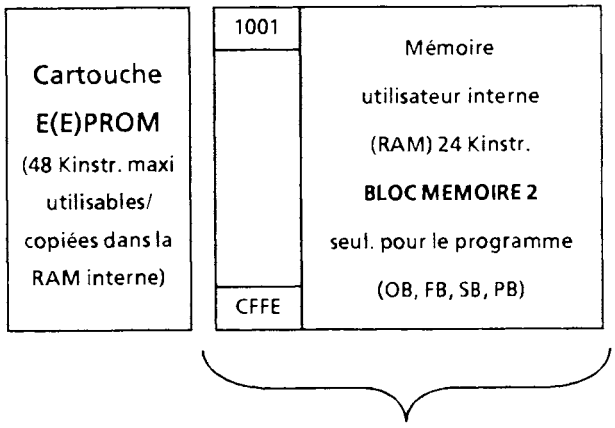
Cartouche E(E)PROM

(24 Kinstr. maxi utilisables/ copiées dans la RAM interne)

Adresse		Koctets
0000_H	Cartes périphériques "intelligentes"	0
1000_H	Mémoire utilisateur interne (RAM) 24 Kinstr.	4
$D000_H$	(Données internes)	52
$DC00_H$	Liste des adresses de blocs	55
$E600_H$	(Données internes)	57,50
$EA00_H$	Données système BS	58,50
$EC00_H$	Temporisations T	59
$ED00_H$	Compteurs Z	59,25
$EE00_H$	Mémentos M	59,50
$EF00_H$	Mémoires image MIE/MIS	59,75
$F000_H$ ... $FFFF_H$	Domaine de périphérie et registres internes	60 ... 64

CPU 943

Fig. 6.11 Organisation des mémoires de la CPU (suite)



L'accès par le programme utilisateur n'est possible qu'au moyen des opérations LDI et TDI (pas au moyen de LIR, TIR, TNB).

Adresse		Koctets
0000_H	Cartes périphériques "intelligentes"	0
1000_H	Mémoire utilisateur interne (RAM) 24 Kinstr. **BLOC MEMOIRE 1**	4
$D000_H$	(données internes)	52
$DC00_H$	Liste d'adresses de blocs	55
$E600_H$	(données internes)	57,50
$EA00_H$	Données système BS	58,50
$EC00_H$	Temporisations T	59
$ED00_H$	Compteurs Z	59,25
$EE00_H$	Mémentos M	59,50
$EF00_H$	Mémoires images MIE/MIS	59,75
$F000_H$. $FFFF_H$	Domaine de périphérie et registres internes	60 . 64

CPU 944

Fig. 6.11 Organisation des mémoires de la CPU (suite)

Nota

Dans le bloc mémoire 1, les adresses de début de blocs sont paires.
Dans le bloc mémoire 2, les adresses de début de blocs sont impaires.

L'organisation du domaine de périphérie est la suivante :

Adresse		Koctets
$F000_H$	Modules de périphérie	60
$F100_H$		60,25
$F200_H$	Mémentos de couplage	60,50
$F300_H$		60,75
$F400_H$	Page	61
$F800_H$		62
$FEFF_H$	Registre d'interface pour CP et IP à adressage par pages (écriture seulement)	
$FF00_H$	(Registres internes)	63,75
$FFFF_H$		64

Fig. 6.12 Organisation du domaine de périphérie

L'utilisateur trouvera dans le tableau ci-dessous les données systèmes les plus importantes, classées par ordre croissant. Le tableau contient des renvois aux chapitres explicatifs.

Tableau 6.1 Organisation de la zone des données système

Mot de donnée système	Adresse (hexa.)	Signification	pour CPU	Description au chapitre
8 - 12	EA10 : EA19	Horloge intégrée : zone des données d'horloge, mot d'état, codes d'erreurs, valeur de correction	943, 944	13
16 - 31	EA20 : EA3F	Liste des entrées et sorties occupées (TOR et analogiques)	941,942, 943,944	2.5.2
32	EA40 EA41	Pointeur d'occupation mémoire pour bloc mémoire 2	944	5.1.3
33	EA42 EA43	Pointeur d'occupation mémoire pour bloc mémoire (bloc mémoire 1 sur CPU 944)	941,942, 943,944	5.1.3
36	EA48 EA49	Adresse de début de la RAM interne	941,942, 943,944	
37	EA4A EA4B	Adresse de fin de la RAM interne	941,942, 943,944	
43	EA56 EA57	Version actuelle ('b')	941,942, 943,944	12
46	EA5C EA5D	Numéro du driver et code d'erreur (par ex., driver ASCII)	943, 944	12
48 - 55	EA60 : EA6F	Bloc de paramètres pour driver (par ex. pour driver ASCII)	943, 944	12
57 - 63	EA72 : EA7F	Zone des paramètres SINEC L1	941,942, 943,944	12
64 - 79	EA80 : EA9F	Liste d'adresses des mémentos de couplage de sortie	941,942, 943,944	12.1.1
80 - 95	EAA0 : EABF	Liste d'adresses des mémentos de couplage d'entrée	941,942, 943,944	12.1.1
96	EAC0 EAC1	Temps de cycle alloué (multiple de 10 ms)	941,942, 943,944	2.6.3
97	EAC2 EAC3	Périodicité de l'OB13 (multiple de 10 ms)	941,942, 943,944	7.4.3

Tableau 6.1 Organisation de la zone des données système (suite)

Mot de donnée système	Adresse (hexa.)	Signification	pour CPU	Description au chapitre
98	EAC4 EAC5	Périodicité de l'OB12 (multiple de 10 ms)	941,942, 943,944	7.4.3
99	EAC6 EAC7	Périodicité de l'OB11 (multiple de 10 ms)	941,942, 943,944	7.4.3
100	EAC8 EAC9	Périodicité de l'OB10 (multiple de 10 ms)	941,942, 943,944	7.4.3
101	EACA EACB	Temps (ms) précédant l'appel de l'OB6	941,942, 943,944	7.4.4
102	EACC EACD	Codes d'erreur explicatifs, par ex. défaut mémoire	943, 944	5.1.4
103	EACE EACF	Information complémentaire concernant le défaut, par ex. adresse absolue du module si ACQ	941, 942, 943,944	5.1.3 (OB23, 24, 27)
120	EAF0 EAF1	Propriétés système : Protection du logiciel acquisition entrées inhibée émission sorties inhibée rémanence des mémentos, compteurs et temporisations Priorité de l'OB6	941, 942, 943, 944	 11.3.7 6.3.1 6.3.2 4.2.3 7.4.4
121	EAF2 EAF3	Temps de cycle actuel	941,942, 943,944	2.6.1
122	EAF4 EAF5	Temps de cycle maximal	941,942, 943,944	2.6.1
123	EAF6 EAF7	Temps de cycle minimal	941,942, 943,944	2.6.1
126	EAFC EAFD	Retard au démarrage (ms)	941,942, 943,944	2.5.2
128 - 201	EB00 EB93	Pile des blocs (BLPILE)	941,942, 943,944	5
202	EB94 EB95	Numéro des FB intégrés "COMPR" et "DELETE"	941,942, 943,944	11
203 - 238	EB96 EBDD	Pile des interruptions (ITPILE)	941,942, 943,944	5
240 - 243	EBE0 EBE7	Réservé au FB standard	941,942, 943,944	
248 - 255	EBF0 EBFF	Réservé à l'utilisateur	941,942, 943,944	

Tableau 6.2 Zones occupées par les mémentos, les temporisations et les compteurs

Zone mémoire		Description au chapitre	Adresse abs. (hexadezimale)
Mémentos M	MB 0 MB 1 : MB 255	8.1.2	EE00 EE01 : EEFF
Temporisations T	T 0 T 1 : T 127	8.1.4	EC00, EC01 EC02, EC03 : ECFE, ECFF
Compteurs Z	Z 0 Z 1 : Z 127	8.1.5	ED00, ED01 ED02, ED03 : EDFE, EDFF

Tableau 6.3 Liste des adresses de blocs

Type de bloc	Numéro de bloc	Adresse abs. (hexadezimale)
Blocs d'organisation	OB0 OB1 : OB255	DC00, DC01 DC02, DC03 : DDFE, DDFF
Blocs fonctionnels	FB0 FB1 : FB255	DE00, DE01 DE02, DE03 : DFFE, DFFF
Blocs de programme	PB0 PB1 : PB255	E000, E001 E002, E003 : E1FE, E1FF
Blocs séquentiels	SB0 SB1 : SB255	E200, E201 E202, E203 : E3FE, E3FF
Blocs de données	DB0 DB1 : DB255	E400, E401 E402, E403 : E5FE, E5FF

7 Introduction au STEP 5

7.1	Création d'un programme	7 - 1
7.1.1	Modes de représentation	7 - 1
7.1.2	Zones d'opérandes	7 - 3
7.1.3	Conversion du schéma des circuits	7 - 3
7.2	Structure du programme	7 - 4
7.2.1	Programmation linéaire	7 - 4
7.2.2	Programmation structurée	7 - 5
7.3	Types de blocs	7 - 7
7.3.1	Blocs d'organisation (OB)	7 - 8
7.3.2	Blocs de programmes (PB)	7 - 11
7.3.3	Blocs séquentiels (SB)	7 - 11
7.3.4	Blocs fonctionnels (FB)	7 - 11
7.3.5	Blocs de données (DB)	7 - 16
7.4	Traitement du programme	7 - 18
7.4.1	Traitement du programme DEMARRAGE	7 - 18
7.4.2	Traitement cyclique du programme	7 - 20
7.4.3	Traitement du programme déclenché par horloge	7 - 20
7.4.4	Traitement d'un programme déclenché par alarme	7 - 22
7.4.5	Traitement des erreurs de programmation et des défauts des appareils	7 - 23
7.5	Traitement des blocs	7 - 25
7.5.1	Modification du programme	7 - 25
7.5.2	Modifications de blocs	7 - 25
7.5.3	Compression de la mémoire	7 - 25
7.6	Représentation des nombres	7 - 26

Figures

7.1 Compatibilité entre modes de représentation ..... 7 - 2
7.2 Profondeur d'imbrication ..... 7 - 6
7.3 En-tête de bloc ..... 7 - 8
7.4 Exemple d'utilisation des blocs d'organisation ..... 7 - 10
7.5 Programmation d'un bloc fonctionnel avec paramètres de bloc ..... 7 - 13
7.6 Paramétrage d'un bloc fonctionnel ..... 7 - 16
7.7 Contenu d'un bloc de données (exemple) ..... 7 - 17
7.8 Domaine de validité des blocs de données ..... 7 - 17
7.9 Définition de la priorité de l'OB6 dans le mot de donnée système 120 .... 7 - 22
7.10 Compression de la mémoire de l'automate ..... 7 - 25
7.11 Signification des bits d'un nombre binaire de 16 bits à virgule fixe ..... 7 - 26

Tableaux

7.1 Comparaison des types d'opérations ..... 7 - 2
7.2 Comparaison des types de blocs ..... 7 - 7
7.3 Vue d'ensemble des blocs d'organisation ..... 7 - 9
7.4 Type et format des paramètres de blocs, opérandes actuels autorisés ..... 7 - 14
7.5 Zone de paramètres pour les OB d'horloge ..... 7 - 21
7.6 Exemples de représentation des nombres dans l'automate ..... 7 - 26

7 Introduction au STEP 5

Ce chapitre décrit la programmation de tâches d'automatisation sur l'automate S5-115U. La méthode de rédaction des programmes et les blocs utilisables pour la structuration de ceux-ci sont décrits dans ce chapitre. Le langage de programmation STEP 5 autorise différents modes de représentation des nombres. Ces modes sont également décrits dans ce chapitre.

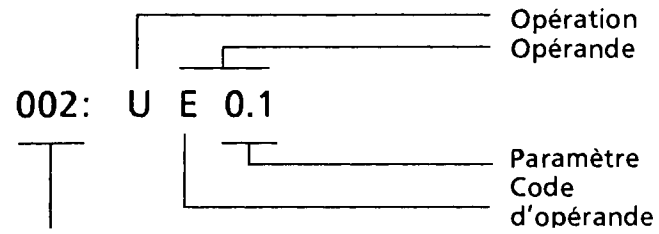
7.1 Création d'un programme

Les automates programmables accomplissent des tâches d'automatisation traduites sous forme de programmes d'application. L'utilisateur définit dans une suite d'instructions comment l'automate commandera l'installation. Pour que l'automate puisse "comprendre" le programme, ce dernier doit être écrit dans un langage déterminé (langage de programmation) et suivant des règles bien définies. STEP 5 est le langage de programmation développé pour la famille SIMATIC S5.

7.1.1 Modes de représentation

Le langage de programmation STEP 5 est unique pour tous les appareils de la gamme SIMATIC S5. Le programme peut être introduit sous forme de :

- **Liste d'instructions (LIST)**
  La liste d'instructions est la représentation du programme sous forme d'une suite d'abréviations d'instructions. La composition d'une instruction est la suivante :



  L'opération indique à l'automate ce qui doit être fait avec l'opérande. Le paramètre indique l'adresse de l'opérande.

- **Logigramme (LOG)**
  Le logigramme représente les fonctions logiques à l'aide de symboles graphiques

- **Schéma à contacts (CONT)**
  Le schéma à contacts CONT représente les fonctions de commande à l'aide des symboles graphiques des schémas électriques.

- **GRAPH 5**
  Ce mode de représentation sert à décrire la structure des automatismes séquentiels.

Les trois derniers modes de représentation ne sont possibles qu'avec des consoles comportant un écran (pour PG 635, PG 750).

Chaque mode de représentaion possède ses propriétés particulières. C'est pourquoi il n'est pas possible d'éditer d'emblée en LOG ou CONT un bloc de programme programmé en LIST. Les modes de représentation graphiques ne sont pas non plus compatibles entre eux. Cependant, des programmes en LOG ou en CONT peuvent toujours être traduits en LIST. Ceci est illustré par le diagramme de Venn ci-dessous.

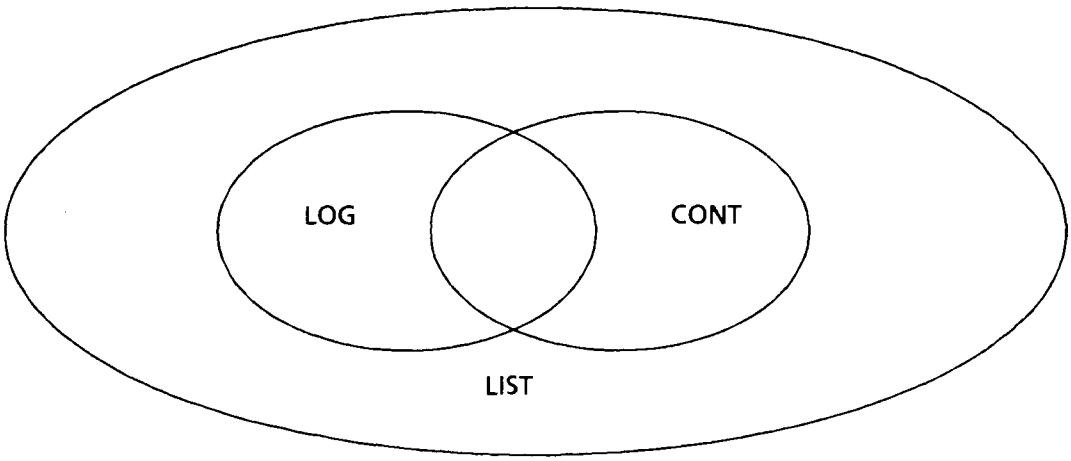


Fig. 7.1 Compatibilité entre modes de représentation

Le langage de programmation STEP 5 distingue trois types d'opérations :
- les opérations de base
- les opérations complémentaires
- les opérations système

Vous trouverez au tableau 7.1 des informations supplémentaires sur ces types d'opérations.

Tableau 7.1 Comparaison des types d'opérations

LANGAGE DE PROGRAMMATION STEP 5			
	Opérations de base	**Opérations complémentaires**	**Opérations système**
Domaine d'application	dans tous les blocs	seulement dans les blocs fonctionnels	seulement dans les blocs fonctionnels
Modes de représentation	LIST, LOG, CONT	LIST	LIST
Particularités			pour utilisateurs connaissant bien le système

Vous trouverez au chapitre 8 une description détaillée de toutes les opérations ainsi que des exemples de programmation.

7.1.2 Zones d'opérandes

Le langage de programmation STEP 5 utilise les zones d'opérandes suivantes :

E	(Entrées)	Interfaces entre processus et automate
A	(Sorties)	Interfaces entre automate et processus
M	(Mémentos)	Mémoires pour résultats binaires intermédiaires
D	(Données)	Mémoires pour résultats numériques intermédiaires
T	(Temporisations)	Mémoires pour la réalisation de temporisations
Z	(Compteurs)	Mémoires pour la réalisation de compteurs
P	(Périphérie)	Interface entre processus et automate
K	(Constantes)	Valeurs définies
OB, PB, SB, FB, DB	(Blocs)	Outils pour la structuration du programme

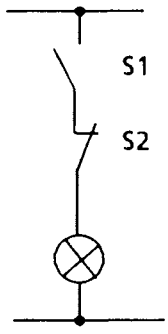
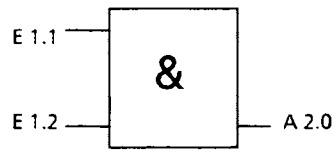
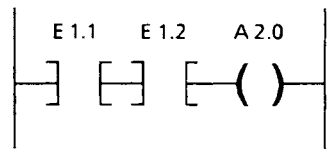
Toutes les opérations et les opérandes sont cités en annexe A ("Liste des opérations").

7.1.3 Conversion du schéma des circuits

Si vous avez formulé votre application sous forme d'un schéma des circuits, vous devez convertir celui-ci en LIST, LOG ou CONT.

Exemple : Commande câblée
Un voyant de signalisation doit être allumé si un contact à fermeture (S1) est actionné et un contact à ouverture (S2) reste au repos.

Automate programmable
Le voyant est raccordé à une sortie (par exemple A 2.0) ; les signaux issus des deux contacts sont appliqués aux deux entrées (par exemple E 1.1 et E 1.2).
L'automate lit l'état des signaux (signal "1" lorsque le contact NO est actionné ou lorsque le contact NF est au repos). Les deux signaux sont combinés suivant une opération ET ; le résultat de la combinaison ET est attribué à la sortie A 2.0 (le voyant est allumé lorsque les deux entrées sont à l'état "1").

Schéma des circuits	LIST	LOG	CONT
	U E 1.1 U E 1.2 = A 2.0		

7.2 Structure du programme

L'automate S5-115U permet une programmation linéaire ou structurée.
Les paragraphes suivants sont réservés à ces deux formes de programmation.

7.2.1 Programmation linéaire

Pour les tâches d'automatisation simple, il suffit de programmer les différentes instructions dans un seul bloc.
Sur l'automate S5-115U, ce bloc est le bloc d'organisation 1 (abréviation "OB1" ; cf. chap. 7.3.1). Il est traité cycliquement : après exécution de la dernière instruction, il y a retour à la première instruction.

Nota :
- L'en-tête de l'OB1 occupe 5 mots (cf. chap. 7.3.1).
- Une instruction occupe normalement un mot en mémoire de programme.
  Il existe aussi des instructions codées sur 2 mots ("Chargement d'une constante"). Il faut les compter 2 fois dans le calcul de la longueur du programme.
- Comme tous les autres blocs, l'OB1 doit être clôturé par une instruction particulière (BE).

7.2.2 Programmation structurée

Pour la résolution de tâches complexes, il est préférable de subdiviser l'ensemble du programme en sections (blocs) affectées à des tâches spécifiques.

Cette méthode présente les avantages suivants :
- programmation simple et claire, même lorsqu'il s'agit de programmes longs,
- possibilités de standardisation de parties de programmes,
- modifications aisées,
- bonne testabilité des programmes,
- simplicité de mise en service
- technique des sous-programmes (bloc appelé à différents endroits du programme).

En langage STEP 5 il existe 5 types de blocs :

- **Blocs d'organisation (OB)**
  Les blocs d'organisation gèrent le programme utilisateur.

- **Blocs de programme (PB)**
  Le programme utilisateur est structuré en blocs de programme suivant des critères d'ordre fonctionnel ou technologique.

- **Blocs séquentiels (SB)**
  Les blocs séquentiels sont des blocs de programme spéciaux réservés à la programmation de commandes séquentielles. Ils sont traités comme des blocs de programme.

- **Blocs fonctionnels (FB)**
  Les blocs fonctionnels sont des blocs de programme spéciaux.
  Les parties de programme répétitives ou particulièrement complexes (fonctions de signalisation ou de calcul) sont programmées en blocs fonctionnels. Ces blocs sont paramétrables et disposent d'un jeu d'opérations étendu (opérations de saut à l'intérieur d'un bloc, etc.).

- **Blocs de données (DB)**
  Les blocs de données servent au stockage des données nécessaires au traitement du programme. Exemple de données : valeurs instantanées, valeurs de seuil, textes, etc.

Les appels de blocs permettent de quitter un bloc et de sauter à un autre bloc. Il est ainsi possible d'imbriquer, à volonté et sur 32 niveaux, des blocs de programme, des blocs fonctionnels et des blocs séquentiels (cf. chap. 7.3).

Nota

Lors du calcul de la profondeur d'imbrication, il faut tenir compte du fait que le programme système peut appeler lui-même un bloc d'organisation, par exemple l'OB32, lorsque certaines conditions sont réalisées.

La profondeur d'imbrication maximale est la somme des profondeurs d'imbrication de tous les blocs d'organisation programmés. Si l'imbrication dépasse 32 niveaux, l'automate se met en STOP avec le message "P.BL> débordement de la pile de blocs" (cf. chap. 5.1).

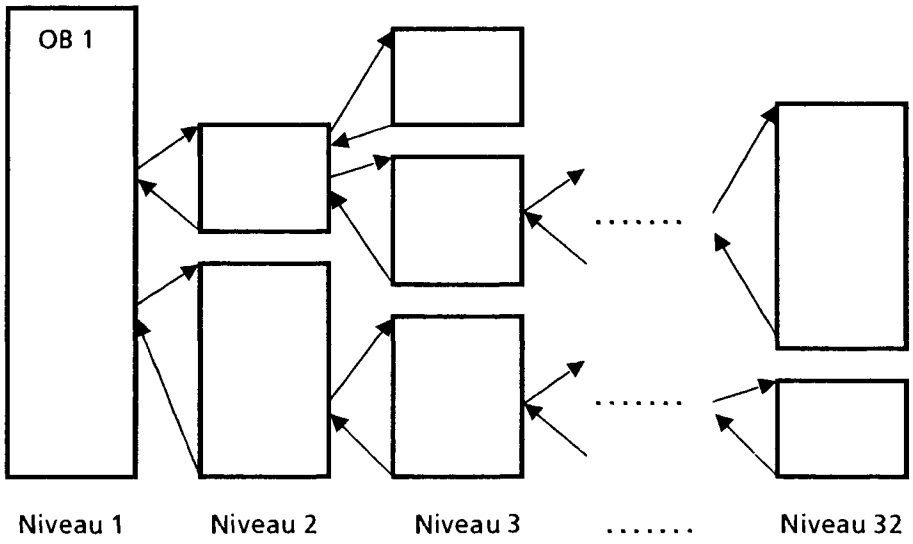


Fig. 7.2 Profondeur d'imbrication

7.3 Types de blocs

Les caractéristiques principales des différents types de blocs sont résumées au tableau suivant :

Tableau 7.2 Comparaison des types de blocs

	OB	PB	SB	FB	DB
Nombre	256 [1] OB0 ... OB255	256 PB0 ... PB255	256 SB0 ... SB255	256 [2] FB0 ... FB255	254 [3] DB2 ... DB255
Longueur (max.)	8 Koctets	8 Koctets	8 Koctets	8 Koctets	2042 mots de données [4]
Jeu d'opérations	Opérations de base	Opérations de base	Opérations de base	Opérations de base, opér. complémentaires, opérations système	Profils binaires Nombres textes
Modes de représentation	LIST, LOG, CONT	LIST, LOG, CONT	LIST, LOG, CONT	LIST	
Longueur de l'en-tête	5 mots	5 mots	5 mots	5 mots	5 mots

1 Des blocs d'organisation sont déjà intégrés au système d'exploitation (cf. chap. 11). Le système d'exploitation appelle de façon autonome certains OB (cf. chap. 7.3.1).

2 Des blocs fonctionnels sont déjà intégrés au système d'exploitation (cf. chap. 11).

3 Les blocs de données DB0 et DB1 sont réservés.

4 Les mots de données jusqu'à DW 255 peuvent être adressés au moyen de "L DW, L DL, L DR" ou "T DW, T DR, T DL" ou encore "P D, PN D, SU D, RU D".

Structure d'un bloc

Chaque bloc comprend
- un en-tête contenant les indications sur le type, le numéro et la longueur de bloc. Cette étiquette est générée par la PG lors de la création du bloc.
- un corps de bloc formé du programme STEP 5 ou des données.

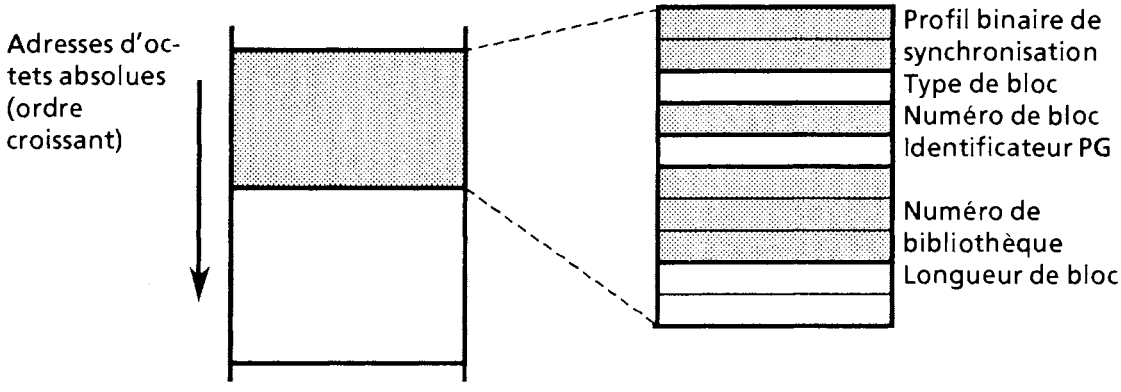


Fig. 7.3 En-tête de bloc

Programmation

Les blocs sont programmés à l'aide du logiciel "CONT, LOG, LIST". Le détail de la programmation des blocs est décrit dans les manuels des consoles de programmation.

7.3.1 Blocs d'organisation (OB)

Les blocs d'organisation constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur ; ils sont classés en trois groupes :
- le bloc d'organisation appelé cycliquement par le système d'exploitation (OB1)
- les blocs d'organisation qui dépendent d'un événement ou d'une durée, c'est-à-dire qui sont appelés par
  - le passage du mode STOP au mode RUN ou de l'état HORS TENSION à l'état SOUS TENSION (OB21, OB22)
  - une alarme (OB2 ... OB6)
  - une erreur de programmation ou un défaut de l'appareil (OB19, OB23, OB24, OB27, OB32, OB34)
  - l'écoulement d'une période (OB10 ... OB13)
- les autres OB ont des fonctions d'exploitation (ils sont similaires aux blocs fonctionnels intégrés) ; ces fonctions peuvent être appelées par le programme utilisateur (cf. chap. 11).

Tableau 7.3 Vue d'ensemble des blocs d'organisation

N° d'OB	Fonction	OB intégré dans CPU			
		941	942	943	944
OB appelé cycliquement dans le système d'exploitation					
OB1	Traitement cyclique du programme	▒	▒	▒	▒
OB pour le traitement de programme déclenché par alarme ou par horloge					
OB2	Alarme A : générée par module d'entrées TOR 434 et IP	▒	▒	▒	▒
OB3	Alarme B : générée par IP	▒	▒	▒	▒
OB4	Alarme C : générée par IP	▒	▒	▒	▒
OB5	Alarme D : générée par IP	▒	▒	▒	▒
OB6	Alarme déclenchée par une temporisation interne	▒	▒	▒	▒
OB10	Traitement déclenché	▒	▒	▒	▒
OB11	par horloge	▒	▒	▒	▒
OB12		▒	▒	▒	▒
OB13	(variable : 10 ms ... 10 min)	▒	▒	▒	▒
OB pour le traitement du comportement au démarrage					
OB21	Mise sous tension manuelle (STOP → RUN)	▒	▒	▒	▒
OB22	Retour de la tension secteur	▒	▒	▒	▒
OB pour le traitement des erreurs de programmation et des défauts des appareils					
OB19	Appel d'un bloc non chargé	▒	▒	▒	▒
OB23	Retard d'acquittement lors d'un accès au bus S5 (par ex. LPB, LIR etc.)	▒	▒	▒	▒
OB24	Retard d'acquittement lors de l'actualisation de la MI et des mémentos de couplage	▒	▒	▒	▒
OB27	Erreur de substitution	▒	▒	▒	▒
OB32	Erreur accès DB ou erreur instr. EDB	▒	▒	▒	▒
OB34	Défaillance pile	▒	▒	▒	▒
OB proposant des fonctions du système					
OB31	Réarmement du temps de cycle	▒	▒	▒	▒
OB160	Temps d'attente programmable	▒	▒	▒	▒
OB251	Algorithme PID	▒	▒	▒	▒
OB254	Acquisition des entrées				▒
OB255	Emission des sorties				▒

▒ OB disponible

La figure suivante montre comment le programme utilisateur peut être structuré. Elle illustre également la signification des blocs d'organisation.

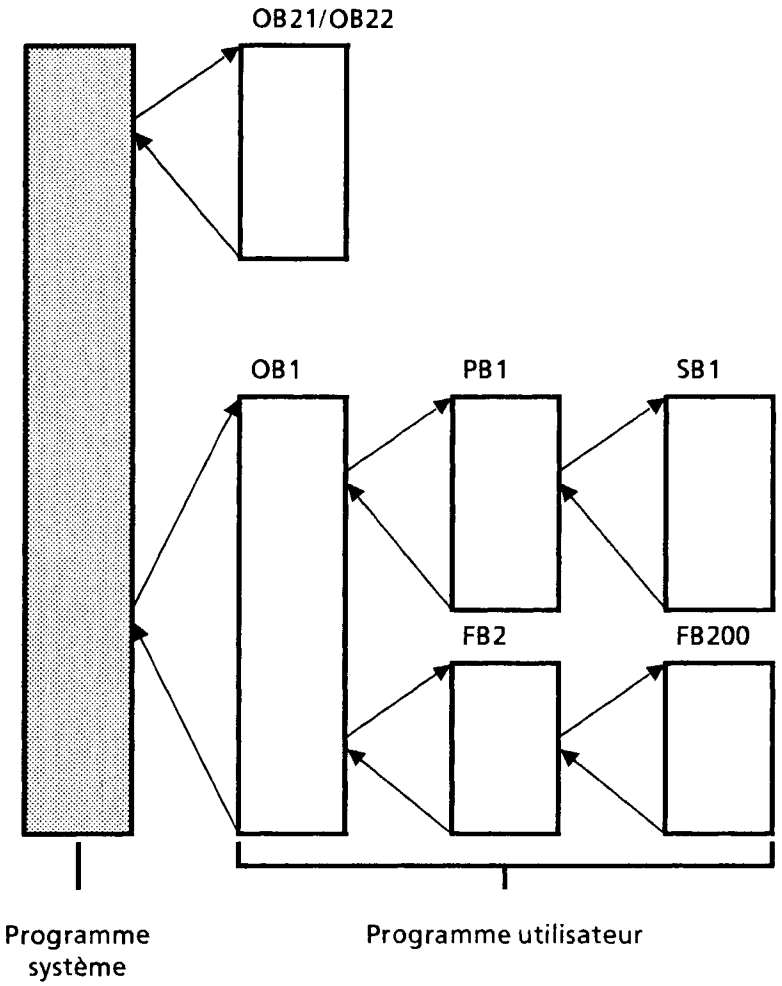


Fig. 7.4 Exemple d'utilisation des blocs d'organisation

7.3.2 Blocs de programmes (PB)

Des fonctions d'automatisation complètes sont généralement programmées dans ces blocs.

Particularité :
Il est possible de représenter graphiquement ces fonctions d'automatisation (LOG, CONT).

Appel

Les blocs de programme sont appelés par les instructions SPA et SPB. Ces opérations peuvent être programmées dans tous les types de blocs à l'exception des blocs de données. Les opérations d'appel et de fin de bloc inhibent le RLG. Il est cependant possible de tenir compte du RLG dans le "nouveau" bloc en vue de son évaluation.

7.3.3 Blocs séquentiels (SB)

Les blocs séquentiels sont des blocs de programme particuliers destinés au traitement de commandes séquentielles. Ces blocs sont traités comme des blocs de programme.

7.3.4 Blocs fonctionnels (FB)

Les fonctions complexes ou répétitives sont programmées dans des blocs fonctionnels.

Particularités des blocs fonctionnels :
- ils sont paramétrables,
  les paramètres actuels sont transmis lors de l'appel de bloc,
- ils bénéficient d'un jeu d'opérations plus étendu que celui des autres blocs,
- leur programme ne peut être créé et documenté qu'en LIST.

Différents types de blocs fonctionnels peuvent être mis en œuvre sur l'automate S5-115U ; ce sont :
- les blocs fonctionnels programmés par l'utilisateur,
- les blocs fonctionnels intégrés dans le système d'exploitation (cf. chap. 11) ou
- les blocs fonctionnels fournis sous forme de progiciel (FB standards ; cf. catalogue ST 57).

Informations en début de bloc

Comparés aux autres blocs, les blocs fonctionnels contiennent des informations d'organisation supplémentaires.

Ces informations sont :
- un en-tête de 5 mots,
- un nom de bloc (5 mots),
- des paramètres de bloc (3 mots par paramètre).

Création d'un bloc fonctionnel

A l'opposé des autres blocs, les blocs fonctionnels peuvent être paramétrés.
Lors de la programmation d'un bloc fonctionnel, les paramètres de bloc doivent être définis par :

- ***Nom*** des paramètres de bloc (opérande formel)
  Chaque opérande formel reçoit un nom (désignation "DESIG"). Le nom doit comporter quatre caractères au maximum et doit commencer par une lettre. 40 paramètres peuvent être programmés dans un bloc fonctionnel.

- ***Type*** du paramètre de bloc
  Les types de paramètres suivants peuvent être introduits :
  - E Paramètre d'entrée
  - A Paramètre de sortie
  - D Donnée
  - B Bloc
  - T Temporisation
  - Z Compteur

Dans la représentation graphique LOG, les paramètres de sortie figurent à droite du symbole de la fonction. Les autres paramètres sont à gauche.

- ***Format*** des paramètres de bloc
  Les formats suivants peuvent être indiqués :
  - BI lorsque l'opérande est un bit
  - BY lorsque l'opérande est un octet
  - W lorsque l'opérande est un mot
  - K pour des valeurs constantes

Lors de la programmation, il faut définir le nom, le type et le format des paramètres de bloc.

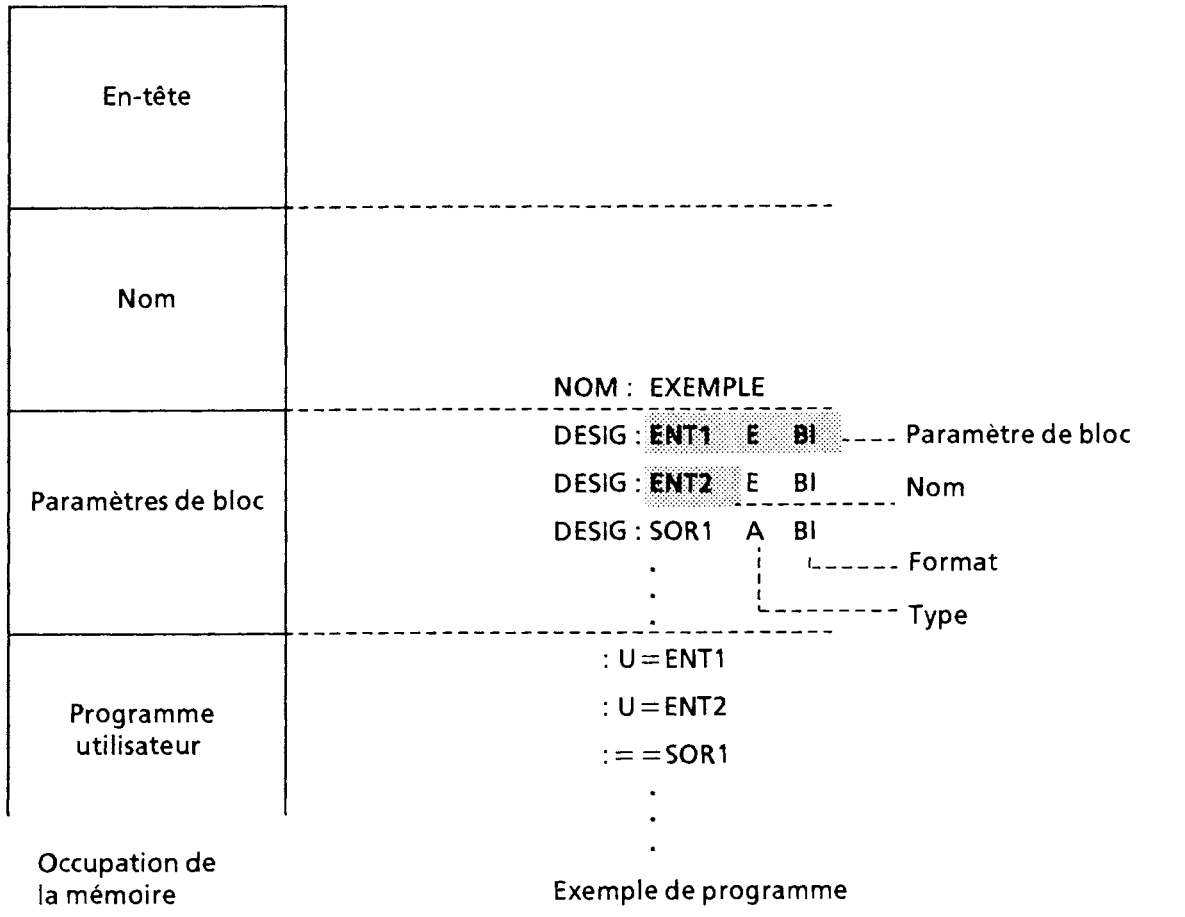


Fig. 7.5 Programmation d'un bloc fonctionnel avec paramètres de bloc

Tableau 7.4 Type et format des paramètres de blocs, opérandes actuels autorisés

Type du paramètre	Format du paramètre	Opérandes actuels autorisés
E, A	BI L'opérande est un bit	E x.y Entrées A x.y Sorties M x.y Mémentos
	BY L'opérande est un octet	EB x Octets d'entrée AB x Octets de sortie MB x Octets de mémentos DL x Oct. de gauche des mots de données DR x Oct. de droite des mots de données PB x Octets de périphérie
	W L'opérande est un mot	EW x Mots d'entrée AW x Mots de sortie MW x Mots de mémentos DW x Mots de données PW x Mots de périphérie
D	KM pour une configuration binaire (16 bits) KY nombres codés sur 2 octets, valeur de chaque octet entre 0 et 255 KH pour une configuration hexadécimale (4 chiffres max.) KC pour un caractère (2 caractères alpha-numériques max.) KT pour une valeur de temporisation (codée BCD avec base de temps 1.0 à 999.3) KZ pour une valeur de comptage (valeur codée BCD) 0 à 999 KF pour une constante à virgule fixe comprise entre - 32768 et + 32767	Constantes
B	Pas de format à préciser	DB x bloc de données ; l'instruction traitée sera ADBx. FB x bloc fonctionnel (FB sans paramètre) appelé par SPA ... x (appel inconditionnel) PB x bloc de programme appelé par SPA ... x (appel inconditionnel) SB x bloc séquentiel appelé par SPA ... x (appel inconditionnel) OB x Blocs d'organisation appelés par SPA ... x (appel inconditionnel).
T	Pas de format à préciser	T Temporisation La valeur de temporisation est à paramétrer comme une donnée/une constante dans le bloc fonctionnel
Z	Pas de format à préciser	Z Compteur La valeur de comptage est à paramétrer comme une donnée/une constante dans le bloc fonctionnel

Appel d'un bloc fonctionnel

Comme les autres blocs, les blocs fonctionnels sont rangés dans la mémoire de programme interne sous leur numéro particulier (par ex. FB47). Les numéros 240 ... 251 sont réservés aux FB intégrés et ne peuvent de ce fait pas être utilisés pour des FB programmés par l'utilisateur. Les numéros 238 et 239 sont également réservés aux FB intégrés ; la numérotation de ces deux FB peut cependant être modifiée (cf. chap. 11).
Des appels de blocs fonctionnels peuvent être programmés dans tous les blocs à l'exception des blocs de données.

L'appel d'un bloc fonctionnel se compose :

- de l'instruction d'appel
  - SPA FBx appel absolu (inconditionnel) du FBx
  - SPB FBx appel conditionnel du FBx, si RLG = 1
- de la liste de paramétrage (seulement si des paramètres de blocs ont été définis dans le FB).

Les blocs fonctionnels ne peuvent être appelés que s'ils ont été programmés. Si des paramètres de blocs ont été définis dans un FB, la console PG demande automatiquement la liste des paramètres de ce FB lors de la programmation d'un appel de ce FB.

Paramétrage d'un bloc fonctionnel

Le programme du bloc fonctionnel définit comment les opérandes formels (c'est-à-dire les paramètres définis par "DESIG") doivent être traités.
Dès que l'utilisateur a programmé une instruction d'appel (par ex. SPA FB2), la PG affiche ***la liste de paramétrage***. Cette liste se compose des noms des paramètres ; chaque nom est suivi d'un double point (:). Les paramètres doivent à présent être affectés à des opérandes actuels. A l'appel du FB, les opérandes actuels remplacent les opérandes formels définis dans le FB ; en pratique, le FB traite les opérandes actuels.
La liste de paramétrage peut comporter jusqu'à 40 paramètres.

Exemple : Un paramètre a été défini de la manière suivante : nom (DESIG) ENT1 ; type E (comme entrée) ; format BI (comme bit).
L'opérande formel du FB se présente alors sous la forme
DESIG: ENT1 E BI.
Dans le bloc appelant, l'utilisateur détermine dans la liste de paramétrage quel opérande (actuel) remplacera l'opérande formel dans le cas d'un appel du FB ; dans notre exemple, il s'agira de l'opérande "E 1.0".
L'introduction dans la liste de paramétrage est la suivante
ENT1: E 1.0.
A l'appel du FB, l'opérande formel "ENT1" sera remplacé par l'opérande actuel "E 1.0".

Un exemple de paramétrage complet d'un bloc fonctionnel est donné à la figure 7.7.

L'appel de bloc fonctionnel occupe deux mots en mémoire de programme, chaque paramètre nécessite un mot supplémentaire.
La longueur et le temps d'exécution des blocs fonctionnels standards sont indiqués dans le catalogue ST 57.
Les désignations des entrées et des sorties du FB ainsi que le nom apparaissant à l'écran lors de la programmation sur la PG sont contenus dans le bloc fonctionnel. Il faut donc, avant toute programmation sur la console, transférer les blocs fonctionnels nécessaires, soit sur la disquette programme (programmation off-line), soit directement dans la mémoire de programme de l'automate.

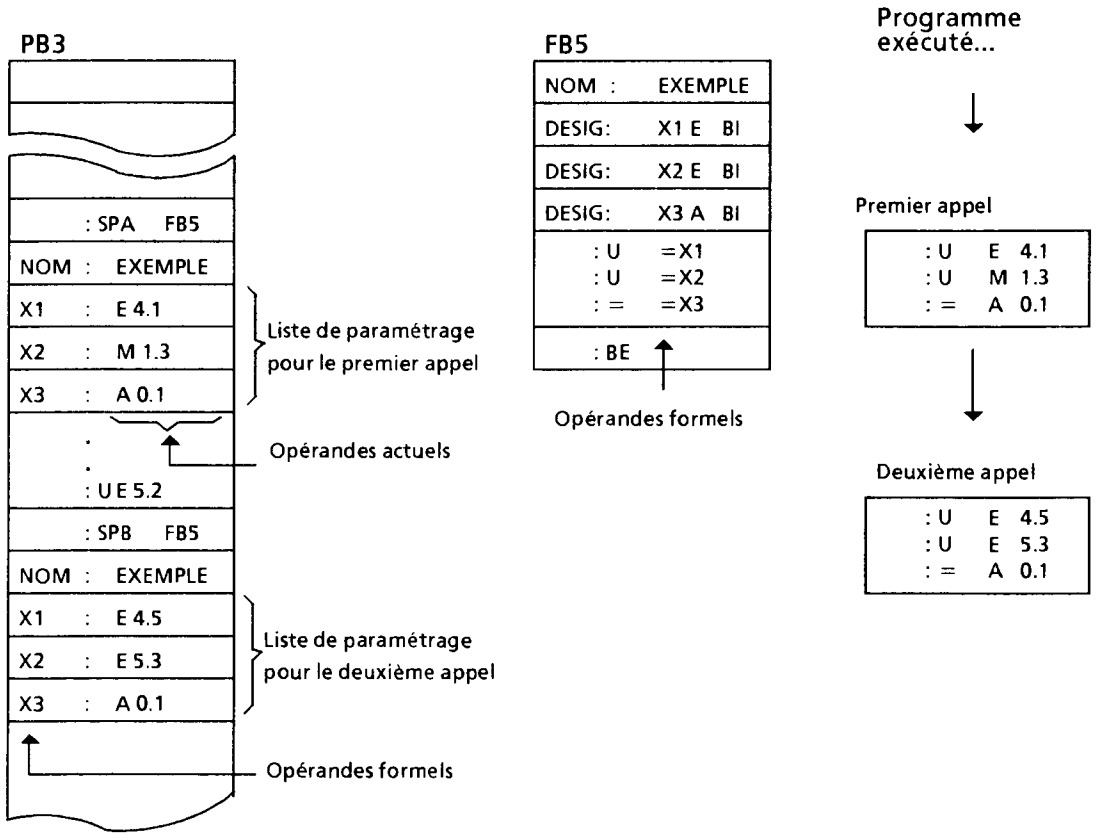


Fig. 7.6 Paramétrage d'un bloc fonctionnel

7.3.5 Blocs de données (DB)

Les données qui doivent être traitées dans le programme sont rangées dans des blocs de données.

Les types de données suivants sont admis :

- configurations binaires (représentation des états de l'installation),
- nombres en représentation hexadécimale, binaire ou décimale (temporisations, résultats de calculs),
- caractères alphanumériques (textes de messages).

Programmation de blocs de données :

La programmation d'un bloc de données débute par l'attribution d'un numéro de bloc compris entre 2 et 255. Le DB0 est réservé au système d'exploitation, le DB1 est, quant à lui, réservé au paramétrage de fonctions internes (cf. chap. 11) et à la définition de mémentos de couplage (cf. chap. 12). Dans le bloc, les données sont rangées par mot. Si l'information nécessite moins de 16 bits, la valeur 0 est affectée aux bits restants. L'introduction des données s'effectue dans l'ordre croissant des mots en commençant par le mot de donnée 0. Un bloc de données peut contenir jusqu'à 2042 mots de données. Les instructions L DW et T DW permettent l'accès aux mots de données jusqu'à DW 255. L'accès aux mots de données 256 à 2042 n'est possible qu'au moyen des instructions "LIR", "TIR" et "TNB".

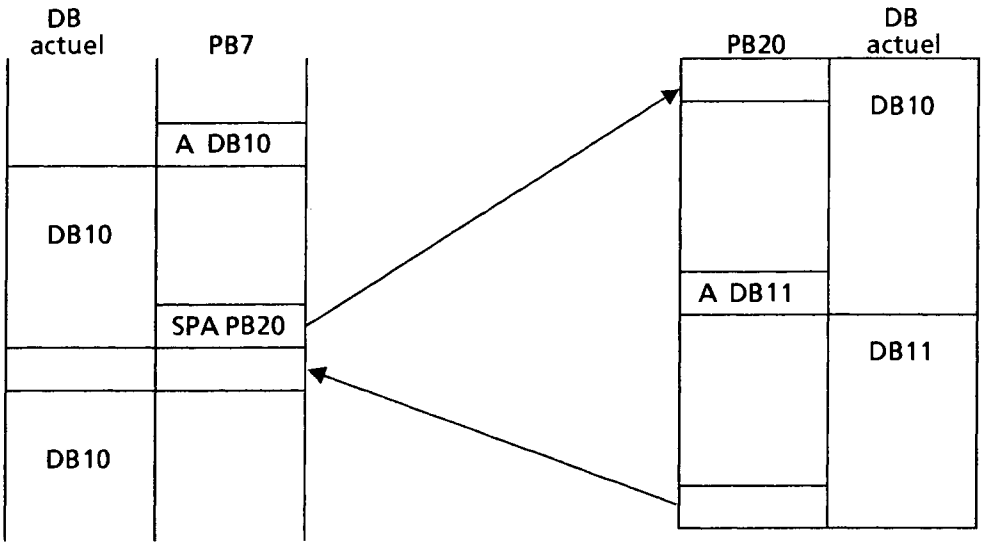
Introduction		Valeurs inscrites dans le DB	
0000 : KH = A13C		DW0	A13C
0001 : KT = 100.2		DW1	2100
0003 : KF = +21874		DW2	5572

Fig. 7.7 Contenu d'un bloc de données (exemple)

Les blocs de données peuvent également être créés ou effacés dans le programme d'application. (cf. chap. 8.1.8).

Traitement d'un programme avec blocs de données :

- Dans le programme, un bloc de données doit être appelé par l'instruction A DBx (x=2 ... 255).
- A l'intérieur d'un bloc de programme, un bloc de données reste valable jusqu'à l'appel d'un autre bloc de données.
- Au retour dans le bloc de programme appelant, le bloc de données valable avant l'exécution du bloc appelé entre de nouveau en vigueur.
- Si un bloc d'organisation (OB) utilise un bloc de données (DB) du programme utilisateur, il faut réouvrir ce DB dans l'OB avec l'instruction A DBx.



A l'appel du PB 20, la zone de données en vigueur est notée en mémoire.
Cette zone est ouverte à nouveau lors du retour au PB7.

Fig. 7.8 Domaine de validité des blocs de données

7.4 Traitement du programme

Une partie des blocs d'organisation (OB) est responsable de la structure et de la gestion du programme utilisateur.
Ces OB sont classés en fonction de leurs tâches :

- des OB pour le traitement du programme de DEMARRAGE
- des OB pour le traitement cyclique du programme
- des OB pour le traitement du programme déclenché par horloge
- des OB pour le traitement du programme déclenché par une alarme (process)
  et
- des OB pour le traitement des erreurs de programmation et des défauts des appareils.

Il existe également des OB ayant des fonctions similaires à celles des blocs fonctionnels intégrés (par ex. algorithme de régulation PID). Ces OB sont décrits dans le chapitre "Blocs intégrés" (cf. chap. 11).
Une vue d'ensemble de tous les OB est donnée au chapitre 7.3.1.

Les blocs d'organisation spéciaux de la CPU permettant de remplir les fonctions énoncées ci-dessus ainsi que les règles à observer lors du paramétrage de ces OB sont décrits ci-après.

7.4.1 Traitement du programme DEMARRAGE

Durant un DEMARRAGE, c'est-à-dire

- après passage du mode STOP au mode RUN (démarrage manuel)
  et
- après passage de l'état HORS TENSION à l'état SOUS TENSION (démarrage automatique après rétablissement de la tension, la CPU était auparavant en mode RUN),

le système d'exploitation de la CPU appelle automatiquement l'OB de DEMARRAGE (à condition qu'il soit programmé) :

- OB21 (pour un démarrage manuel)
  ou
- OB22 (pour un démarrage automatique après rétablissement de la tension, la CPU était auparavant en mode RUN).

Si ces blocs ont été programmés, ce programme sera traité avant le traitement cyclique du programme ; ce programme est adapté au préréglage (unique) de certaines données système par exemple. Si l'OB de DEMARRAGE n'est pas programmé, la CPU passe directement en mode RUN (traitement cyclique du programme, OB1).
Le comportement au démarrage de la CPU est décrit en détail au chapitre 2.5.2. Nous ne considérerons ici que des exemples de programmation de l'OB de DEMARRAGE.

Exemple 1 : Programmation de l'OB22

Après rétablissement de la tension secteur, on désire vérifier si tous les modules d'entrées/sorties sont accessibles. Si ce n'est pas le cas pour l'un ou l'autre d'entre eux (non enfichés ou défectueux), l'automate passe à l'état STOP.

OB22 LIST	Explication
:L KF +0 :T PW 0 :T PW 2 :T PW 4 :L PW 6 :L PW 8 :L PW 10 :BE	Les mots de sortie 0, 2 et 4 sont mis à "0". Les informations des mots d'entrée 6, 8 et 10 sont chargées les unes après les autres dans l'ACCU 1.

Si l'on ne peut accéder à un module d'entrées ou de sorties par l'instruction LPW ou TPW, la CPU se met à l'état STOP à la rencontre de cette instruction et met à "1" le bit ACQ (retard d'acquittement) dans l'ITPILE (cf. chap. 5.1).

Exemple 2 : Programmation de l'OB21 et du FB1

Après un nouveau démarrage par manœuvre du commutateur de mode, les octets mémentos 0 à 99 doivent être remis à "0", tandis que les octets mémentos 100 à 127 doivent conserver leur valeur car ils contiennent des informations importantes sur l'état de l'installation.

Condition : Le commutateur de rémanence doit être sur la position "REMANENCE" (RE).

OB21 LIST	Explications
:SPA FB 1 NOM :EFFACE M :BE	Appel absolu du FB1

FB1 LIST				Explications
NOM	:EFFACE M			
	:L	KF	+0	Le mot de mémentos 200 est mis à "0"
	:T	MW	200	La valeur "0" est chargée dans l'ACCU 1
M10	:L	KF	+0	Le contenu du MW 200 indique l'adresse du mot de
	:B	MW	200	mémentos actuel.
	:T	MW	0	Le mot de mémentos actuel est mis à "0"
	:L	MW	200	
	:I	2		Le contenu du MW 200 est incrémenté de 2
	:T	MW	200	
	:L	KF	+100	Le seuil "100" est chargé dans l'ACCU 1
	:<F			Si contenu de MW 200 < 100, saut au repère
	:SPB	=M10		M 10
	:BE			Les octets MB 0 ... 99 sont maintenant à "0".

7.4.2 Traitement cyclique du programme

Le système d'exploitation appelle l'OB1 de manière cyclique. La durée maximale d'un programme cyclique est définie par le temps de surveillance du cycle (cf. chap. 2.6.3). S'il désire élaborer un programme structuré, l'utilisateur ne devrait programmer dans l'OB1 que des opérations de saut (appel de bloc). Pour plus de clarté, les blocs appelés (PB, FB et SB) ne devraient comporter que des sous-ensembles fonctionnels.
Les détails du traitement cyclique du programme (mode "RUN") sont décrits au chapitre 2.5.3.

7.4.3 Traitement du programme déclenché par horloge

Les OB10 ... 13 sont destinés au programme déclenché par horloge. Les OB d'horloge sont traités par le système d'exploitation à intervalles fixés par l'utilisateur.
La périodicité d'appel est un multiple de 10 ms, son réglage est effectué dans les données système. Elle peut être modifiée au cours du traitement cyclique du programme. Sa valeur préréglée dans l'OB13 est 100 ms. Il est possible de choisir dans les mots de données système 97 à 100 des intervalles compris entre 10 ms et 10 min (zone : 0 ... FFFF, cf. tableau 7.5).
La périodicité d'appel peut également être paramétrée dans le DB1 (cf. chap. 11.3).
Le système d'exploitation appelle un OB d'horloge lorsque

- une périodicité d'appel>0 a été réglée
  et lorsque
- l'OB d'horloge correspondant est programmé.

Les OB d'horloge peuvent interrompre un programme cyclique après toute instruction STEP 5. Les OB d'horloge ***ne*** peuvent ***pas*** interrompre :

- les blocs fonctionnels intégrés
- l'OB6
- une alarme process (OB 2 ... 5).

Les OB d'horloge peuvent, par contre, être interrompus par l'OB6 ou par une alarme process (OB2 ... OB5). Attention, une interruption peut modifier la périodicité d'appel.

Les priorités des OB d'horloge sont les suivantes :

priorité la plus élevée : OB13
OB12
OB11
priorité la plus faible : OB10.

Nota :

- L'instruction "AS" permet d'inhiber l'appel de tous les OB d'horloge, l'instruction "AF" permet de le valider à nouveau. Il est possible de mémoriser une demande d'appel durant la période d'inhibition de l'appel.
- Si les OB d'horloge doivent déjà être traités au cours du traitement de l'OB de DEMARRAGE (OB21, OB22), l'alarme de l'OB de DEMARRAGE doit être validée avec l'instruction "AF".
- La profondeur d'imbrication des blocs ne doit pas dépasser 32 niveaux, même lors de l'exécution des OB d'horloge.
- Si un OB d'horloge utilise des "mémentos banalisés" qui sont également employés dans le traitement cyclique du programme utilisateur, le contenu de ces mémentos doit être sauvegardé dans un bloc de données pendant le traitement de l'OB d'horloge.

Tableau 7.5 Zone de paramètres pour les OB d'horloge

Mot de donnée système	Adresse absolue	Octet de poids fort	Octet de poids faible	Préréglage
SD 97	EAC2	Base de temps pour l'OB13 (0 ... $FFFF_H$·10 ms)		10 (= 100 ms)
SD 98	EAC4	Base de temps pour l'OB12 (0 ... $FFFF_H$·10 ms)		0 (= pas d'appel)
SD 99	EAC6	Base de temps pour l'OB11 (0 ... $FFFF_H$·10 ms)		0 (= pas d'appel)
SD 100	EAC8	Base de temps pour l'OB10 (0 ... $FFFF_H$·10 ms)		0 (= pas d'appel)

La période d'appel de l'OB13 est réglée sur 1 s

```
OB 21
        :   SPA  FB 21
NOM     :   PER APP
        .
        .
```

```
OB 22
        :SPA  FB 21
NOM     :PER APP
        .
        .
```

```
FB 21

NOM     :PER APP
        :L  KF +100
        :T  BS 97
        :BE
```

7.4.4 Traitement d'un programme déclenché par alarme

Les OB2 ... 5 sont appelés automatiquement par le système d'exploitation lorsqu'une alarme (process) (alarme A, B, C ou D) se produit. Des informations plus complètes concernant le traitement d'un programme déclenché par alarme sont données au chapitre 9.

Réaction temporisée

L'OB6 occupe une position particulière. Le système d'exploitation appelle l'OB6 lorsqu'une temporisation préréglée dans le mot de donnée système 101 ($EACA_H$) s'est écoulée (à condition que l'alarme ne soit pas inhibée par l'instruction "AS").
La réaction à l'écoulement d'une temporisation préréglée est programmée dans l'OB6.
Le lancement de la temporisation s'opère en inscrivant une valeur dans le mot de donnée système 101 ($EACA_H$) et ce exclusivement avec l'instruction T BS 101.

Exemple : L'utilisateur a écrit dans l'OB 6 le programme de réaction à l'alarme. L'OB6 doit être appelé après écoulement d'une temporisation de 22 ms. La temporisation est sélectionnée et lancée à l'aide des opérations

```
L KF +22
T BS 101.
```

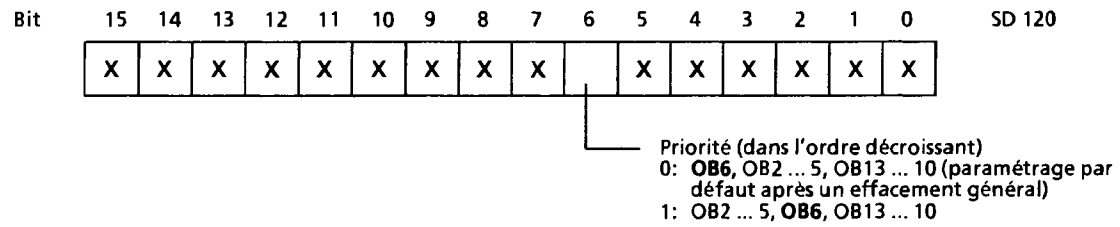
Après 22 ms, l'OB6 interrompt le programme d'horloge ou cyclique en cours.

> **Nota**
>
> Une temporisation en cours peut être réactivée en transférant à nouveau une valeur dans le mot de donnée système 101. Le système d'exploitation redémarre la temporisation avec la valeur indiquée dans l'ACCU 1.
> Une temporisation en cours peut être interrompue (l'appel de l'OB6 est inhibé) en transférant la valeur "0" dans le mot de donnée système 101.

Après démarrage de la temporisation, la durée sélectionnée de celle-ci est inscrite dans le mot de donnée système 101 jusqu'à l'appel de l'OB6. Dès que la durée programmée s'est écoulée, le système d'exploitation inscrit la valeur "0" dans le mot de donnée système 101 et appelle l'OB6.

Remarques concernant l'OB6 :

- Le lancement de la temporisation n'est possible que si une valeur comprise entre 3 et 65 535 (ou 3_H et $FFFF_H$) a été transférée dans le mot de donnée système 101 ($EACA_H$).
- Le réglage de la temporisation se fait par pas de 1 ms, la durée de la temporisation se situe entre 3 et 65 535 ms.
- La priorité de l'OB6 peut être définie dans le DB1 (cf. chap. 11.3) ou dans le mot de donnée système 120 :



x = bit correspondant à une propriété du système
(ces bits ne doivent pas être modifiés lors du réglage de la priorité de l'OB6 !)

Fig. 7.9 Définition de la priorité de l'OB6 dans le mot de donnée système 120

- Le traitement de l'OB6 ne peut pas être interrompu.
- L'OB6 peut interrompre le traitement cyclique ou déclenché par horloge d'un programme, par contre, il n'est pas en mesure d'interrompre un programme d'alarme en cours (OB2 ... 5). Si la temporisation s'est écoulée (est arrivée à son terme) durant le traitement d'un OB d'interruption, l'appel de l'OB6 est retardé.
- L'appel de l'OB6 est également retardé dans les situations suivantes :
  - des FB intégrés sont utilisés
  - l'horloge intégrée est paramétrée
  - des fonctions PG/OP sont effectuées
  - le bus SINEC L1 est raccordé
  - le couplage calculateur ou un driver ASCII est activé
    ou
  - des OB d'horloge sont programmés.

  La durée du retard de l'appel de l'OB est indiquée dans le tableau 9.1 au chapitre 9 (traitement d'alarmes).

7.4.5 Traitement des erreurs de programmation et des défauts des appareils

Les OB de traitement de défaut permettent de définir le comportement de la CPU à l'apparition de défauts.
L'instruction qui provoque le défaut retard d'acquittement, l'erreur de substitution ou l'erreur de transfert est remplacée par l'appel de l'OB de réaction correspondant. Une réaction spécifique peut être programmée dans ces OB. Si un OB ne comporte que l'instruction "BE" (fin de bloc), il n'y a pas de réaction et l'automate *ne* passe *pas* en mode STOP. Si l'OB correspondant au défaut n'a pas été programmé, la CPU passe en mode STOP.

OB19 **Réaction à l'appel d'un bloc non chargé**
La réaction de la CPU à l'appel d'un bloc non chargé doit être programmée dans l'OB19.

Exemple : A l'appel d'un bloc non chargé, la CPU doit passer en mode STOP :

OB19 LIST	Explication
:STP :BE	Instruction STOP

Si l'OB19 n'est pas programmé, le programme utilisateur poursuit aussitôt après l'instruction de saut (sans destination de saut précisée) le traitement du programme (pas de réaction).

OB23 **Réaction à un retard d'acquittement lors d'un accès direct à la périphérie**
Les instructions suivantes peuvent entraîner un retard d'acquittement : L PB ; L PW ; T PB ; T PW ; LIR ; TIR ; TNB.
Il y a retard d'acquittement si un module ne répond pas dans les 160 µs suivant son adressage. Le retard d'acquittement peut être dû à une erreur de programmation, à un défaut sur un module ou au débrochage d'un module au cours du fonctionnement.
Le système d'exploitation dépose l'adresse absolue du module pour lequel s'est produit le retard d'acquittement dans le mot de donnée système 103 ($EACE_H$), il appelle ensuite l'OB23. Si l'OB23 n'est pas présent, la CPU passe en mode STOP avec le défaut "ACQ".

OB24 **Réaction à un retard d'acquittement lors de l'actualisation de la mémoire image ou des mémentos de couplage**
S'il se produit un retard d'acquittement lors de l'actualisation de la mémoire image et des mémentos de couplage, l'adresse absolue du module est inscrite dans le mot de donnée système 103 ($EACE_H$), et l'OB24 est appelé. Si l'OB24 n'est pas présent, la CPU passe en mode STOP avec le défaut "ACQ".

OB27 **Réaction à une erreur de substitution**
Une erreur de substitution se produit si, dans la liste de paramétrage qui suit l'appel d'un bloc fonctionnel ("SPA FBx", "SPB FBx"), les opérandes actuels affectés aux opérandes formels ne correspondent pas à la définition des opérandes formels dans la liste des paramètres du FB.
En présence d'une erreur de substitution, le système d'exploitation interrompt le programme d'application et traite l'OB27 à la place de l'instruction sur l'opérande formel. Si l'OB27 n'est pas présent, la CPU passe en mode STOP en mettant à "1" le bit "SUB" de l'ITPILE.

OB32 **Réaction à une erreur de transfert**
Les causes d'une erreur de transfert sont les suivantes :
- accès à des mots de données alors qu'aucun bloc de données n'a encore été ouvert (pas d'instruction A DB préalable)
- le paramètre de l'instruction L DW, T DW, P D, PN D, SU D, RU D, etc. est plus long que le bloc de données ouvert
- lors d'une instruction EDB (création d'un bloc de données), la capacité mémoire disponible est insuffisante pour accueillir le bloc de données indiqué.

Réaction à une erreur de transfert : le système d'exploitation interrompt l'exécution de l'instruction pour laquelle l'erreur de transfert s'est produite et traite l'OB32. Si l'OB32 n'est pas présent, la CPU se met en mode STOP et met à "1" le bit "DTR" de l'ITPILE.

OB34 **Réaction au signal BAT (défaillance de la pile de sauvegarde)**
L'automate contrôle en permanence l'état de la pile dans le module d'alimentation. En cas de défaillance de la pile (BAT), chaque cycle est précédé du traitement de l'OB34, et ce, jusqu'à ce que la pile ait été remplacée et que la signalisation de défaillance ait été acquittée sur le module d'alimentation (touche RESET). La réaction à la défaillance de la pile est programmée dans l'OB34. Si l'OB34 n'est pas programmé, il ne se produit aucune réaction.

D'autres OB, dans lesquels des fonctions d'exploitation peuvent également être programmées, sont décrits au chapitre 11 :
OB160 temps d'attente
OB251 algorithme de régulation PID
OB254 lecture d'entrées TOR (uniquement sur la CPU 944)
OB255 émission des MIS (mémoire image des sorties) (uniquement sur la CPU 944).

7.5 Traitement des blocs

Il a été expliqué dans les chapitres précédents comment utiliser les blocs. Toutes les opérations exécutables par ceux-ci sont décrites au chapitre 8.

Des blocs déjà programmés peuvent bien sûr être modifiés. Les différentes possibilités de modification ne sont décrites que succinctement. Les procédures de modification sont expliquées en détail dans le manuel de la PG utilisée.

7.5.1 Modification du programme

Indépendamment du type de bloc, il est possible de modifier un programme à l'aide des fonctions PG suivantes :

- INTRODUCTION
- LECTURE
- VISUDYN (cf. chap. 4)

Ces fonctions PG permettent les modifications suivantes :

- Effacement, insertion ou écrasement d'instructions
- Insertion ou effacement de segments.

7.5.2 Modifications de blocs

Les modifications affectent le contenu du bloc. Il est aussi possible d'effacer ou d'écraser des blocs entiers. Les blocs ne sont cependant pas effacés de la mémoire de programme mais uniquement rendus invalides. Il n'est pas possible d'écrire dans les emplacements mémoire occupés par ces blocs. Cela peut conduire à un refus de nouveaux blocs ; le message d'erreur "pas de place mémoire" est affiché sur la PG.
Ce défaut peut être éliminé en comprimant la mémoire de l'automate.

7.5.3 Compression de la mémoire

La figure 7.10 montre la réorganisation de la mémoire de programme par la fonction COMPRIMER AG. Un bloc est décalé par cycle.

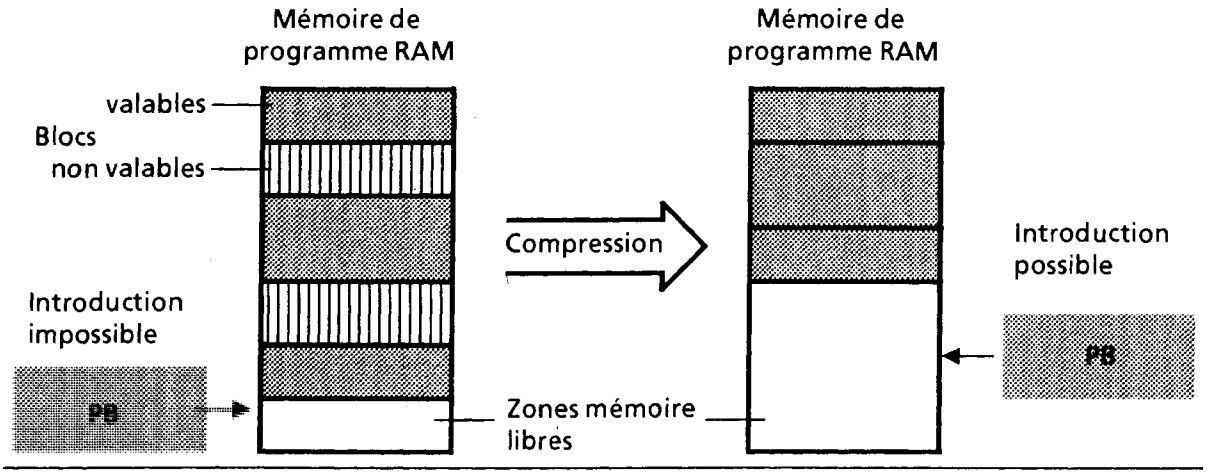


Fig. 7.10 Compression de la mémoire de l'automate

La compression de la mémoire de programme interne peut être effectuée
- à l'aide de la fonction PG COMPRIMER
  ou
- à l'aide du bloc fonctionnel intégré FB238 (COMPR, cf. chap. 11).

Si la tension secteur est coupée au cours d'une compression alors que les blocs n'étaient pas totalement décalés, la CPU reste en mode STOP et édite le message d'erreur DEM1. En plus du bit DEM1, les bits DEC BLOC, DEC ACT et IT COMP de l'ITPILE sont mis à "1".
Remède : effectuer un effacement général !

7.6 Représentation des nombres

STEP 5 permet de travailler sur des nombres représentés de 5 manières différentes :

- Nombres décimaux de - 32768 à + 32767 (format KF)
- Nombres hexadécimaux de 0000 à FFFF (format KH)
- Nombres codés BCD (4 quartets) de 0000 à 9999
- Profil binaire (KM)
- Constante sur 2 octets (format KY), de 0,0 à 255, 255.

De façon interne, l'automate S5-115U représente tous les nombres sous forme de nombre binaire à 16 bits ou sous forme de profil binaire. Les nombres négatifs sont représentés en complément à deux.

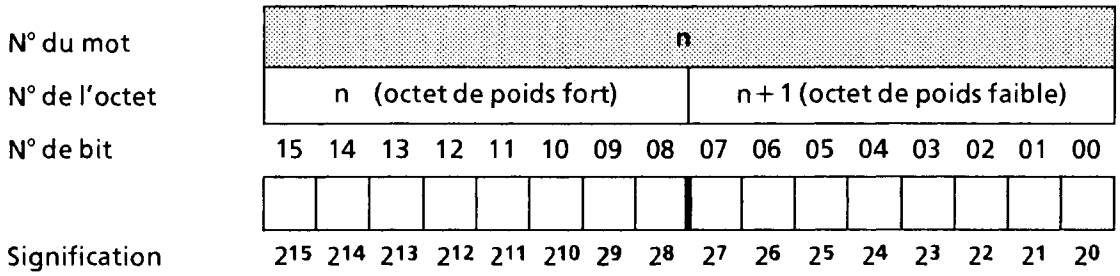


Fig. 7.11 Signification des bits d'un nombre binaire de 16 bits à virgule fixe

Le tableau suivant donne deux exemples de représentation des nombres dans l'automate :

Tableau 7.6 Exemples de représentation des nombres dans l'automate

Valeur introduite	Représentation
KF - 50	1111 1111 1100 1110
KH A03F	1010 0000 0011 1111
KY 3,10	0000 0011 0000 1010

8 Opérations STEP 5

8.1	Opérations de base	8 - 1
8.1.1	Opérations combinatoires	8 - 2
8.1.2	Opérations de mémorisation	8 - 7
8.1.3	Chargement et transfert	8 - 10
8.1.4	Opérations de temporisation	8 - 15
8.1.5	Opérations de comptage	8 - 25
8.1.6	Opérations de comparaison	8 - 30
8.1.7	Opérations arithmétiques	8 - 31
8.1.8	Opérations sur les blocs	8 - 32
8.1.9	Autres opérations	8 - 38
8.2	Opérations complémentaires	8 - 39
8.2.1	Opération de chargement	8 - 40
8.2.2	Opération de validation	8 - 41
8.2.3	Opérations de test de bit	8 - 42
8.2.4	Opérations combinatoires sur mots	8 - 44
8.2.5	Opérations de décalage	8 - 48
8.2.6	Opérations de conversion	8 - 50
8.2.7	Décrémentation/incrémentation	8 - 52
8.2.8	Inhibition/validation d'alarmes	8 - 53
8.2.9	Opération de substitution	8 - 54
8.2.10	Opérations de saut	8 - 57
8.2.11	Opérations sur opérandes formels	8 - 59
8.3	Opérations système	8 - 65
8.3.1	Opérations de forçage	8 - 65
8.3.2	Opérations de chargement et de transfert	8 - 66
8.3.3	Opération de saut	8 - 69
8.3.4	Opération arithmétique	8 - 70
8.3.5	Autres opérations	8 - 71
8.4	Positionnement des indicateurs	8 - 73
8.5	Exemples de programme	8 - 76
8.5.1	Contacts de passage (réponse à un front)	8 - 76
8.5.2	Diviseur d'impulsions (bascule T)	8 - 77
8.5.3	Multivibrateur	8 - 78
8.5.4	Temporisations	8 - 79

Figures

8.1 Structure des accumulateurs ..... 8 - 10
8.2 Exécution de l'opération "Chargement" ..... 8 - 12
8.3 Transfert d'un octet dans la MIS ..... 8 - 12
8.4 Lecture de la valeur courante de temporisation (exemple) ..... 8 - 18
8.5 Lecture de la valeur courante d'un compteur (exemple) ..... 8 - 27
8.6 Effet de l'opération de substitution ..... 8 - 55

Tableaux

8.1 Vue d'ensemble des opérations combinatoires ..... 8 - 2
8.2 Vue d'ensemble des opérations de mémorisation ..... 8 - 7
8.3 Vue d'ensemble des opérations de chargement et de transfert ..... 8 - 11
8.4 Vue d'ensemble des opérations de temporisation ..... 8 - 15
8.5 Vue d'ensemble des opérations de comptage ..... 8 - 25
8.6 Vue d'ensemble des opérations de comparaison ..... 8 - 30
8.7 Vue d'ensemble des opérations arithmétiques ..... 8 - 31
8.8 Vue d'ensemble des opérations sur les blocs ..... 8 - 33
8.9 Vue d'ensemble des autres opérations de base ..... 8 - 38
8.10 Opération de chargement ..... 8 - 40
8.11 Opération de validation ..... 8 - 41
8.12 Vue d'ensemble des opérations de test de bit ..... 8 - 42
8.13 Influence de "P" et "PN" sur le RLG ..... 8 - 42
8.14 Vue d'ensemble des opérations combinatoires sur mots ..... 8 - 44
8.15 Vue d'ensemble des opérations de décalage ..... 8 - 48
8.16 Vue d'ensemble des opérations de conversion ..... 8 - 50
8.17 Décrémentation et incrémentation ..... 8 - 52
8.18 Inhibition et validation des alarmes ..... 8 - 53
8.19 Opération de substitution ..... 8 - 54
8.20 Vue d'ensemble des opérations de saut ..... 8 - 57
8.21 Vue d'ensemble des opérations combinatoires ..... 8 - 59
8.22 Vue d'ensemble des opérations de mémorisation ..... 8 - 60
8.23 Vue d'ensemble des opérations de chargement et de transfert ..... 8 - 61
8.24 Vue d'ensemble des opérations de temporisation et de comptage ..... 8 - 62
8.25 Opération d'appel indirect ..... 8 - 64
8.26 Vue d'ensemble des opérations de forçage ..... 8 - 65
8.27 Vue d'ensemble des opérations de chargement et de transfert ..... 8 - 66
8.28 Opération de saut ..... 8 - 69
8.29 Opération arithmétique ..... 8 - 70
8.30 Opération de traitement ..... 8 - 71
8.31 Opérations "TAK" et "STS" ..... 8 - 72
8.32 Positionnement des indicateurs lors des opérations de comparaison ..... 8 - 73
8.33 Positionnement des indicateurs lors d'opérations arithmétiques sur des nombres à virgule fixe ..... 8 - 74
8.34 Positionnement des indicateurs lors d'opérations combinatoires sur mots 8 - 74
8.35 Positionnement des indicateurs lors des opérations de décalage ..... 8 - 75
8.36 Positionnement des indicateurs lors des opérations de conversion ..... 8 - 75

8 Opérations STEP 5

Le langage de programmation STEP 5 distingue 3 types d'opérations :

- Les opérations de base regroupent les fonctions qui sont exécutées dans les blocs d'organisation, les blocs de programme, les blocs séquentiels et les blocs fonctionnels. Ces opérations peuvent être introduites et éditées dans les trois modes de représentation (LIST, LOG et CONT) à l'exception de l'addition (+F), de la soustraction (- F) et des opérations d'organisation.

- Les opérations complémentaires sont des fonctions complexes comme par exemple les opérations sur opérandes formels, les fonctions de test, les opérations de décalage et de conversion. Elles ne peuvent être introduites et éditées qu'en mode LIST.

- Les opérations système accèdent directement au système d'exploitation. Ces opérations sont réservées aux programmeurs expérimentés.
  Les opérations système ne peuvent être introduites et éditées qu'en mode LIST.

8.1 Opérations de base

Les opérations de base sont décrites et illustrées par des exemples aux paragraphes 8.1.1 à 8.1.9.

8.1.1 Opérations combinatoires

Le tableau 8.1 donne la liste des différentes opérations ; vous trouverez des exemples aux pages suivantes.

Tableau 8.1 Vue d'ensemble des opérations combinatoires

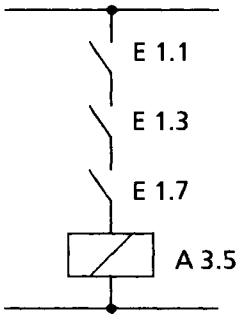
Opération	Opérande		Signification
O			**Combinaison OU de fonctions ET** Combinaison OU du RLG de la combinaison ET suivante avec le RLG précédent.
U(			**Combinaison ET d'expressions entre parenthèses** Combinaison ET du RLG de l'expression entre parenthèses avec le RLG précédent.
O(			**Combinaison OU d'expressions entre parenthèses** Combinaison OU du RLG de l'expression entre parenthèses avec le RLG précédent.
)			**Fermer la parenthèse** Cette opération termine une expression entre parenthèses.
U	□	□	**Combinaison ET, interrogation à "1" d'un signal** Le résultat de l'interrogation est "1" lorsque l'opérande est à l'état "1". Sinon le résultat est "0". Ce résultat est ensuite combiné suivant une opération ET avec le RLG de la CPU. [1]
O	□	□	**Combinaison OU, interrogation à "1" d'un signal** Le résultat de l'interrogation est "1" lorsque l'opérande est à l'état "1". Sinon le résultat est "0". Ce résultat est ensuite combiné suivant une opération OU avec le RLG de la CPU. [1]
UN	□	□	**Combinaison ET, interrogation à "0" d'un signal** Le résultat de l'interrogation est "1" lorsque l'opérande est à l'état "0". Sinon le résultat est "0". Ce résultat est ensuite combiné suivant une opération ET avec le RLG de la CPU. [1]
ON	□ ↑	□ ↑	**Combinaison OU, interrogation à "0" d'un signal** Le résultat de l'interrogation est "1" lorsque l'opérande est à l'état "0". Sinon le résultat est "0". Ce résultat est ensuite combiné suivant une opération OU avec le RLG de la CPU. [1]

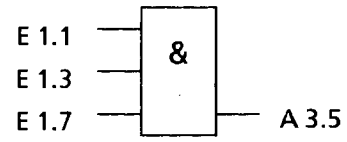
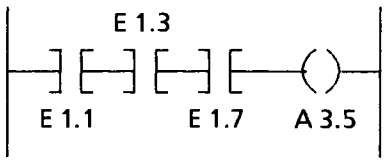
Code d'opérande	Paramètre	CPU 941	CPU 942/943/944
E		0.0 ... 63.7	0.0 ... 127.7
A		0.0 ... 63.7	0.0 ... 127.7
M		0.0 ... 255.7	0.0 ... 255.7
T		0 ... 127	0 ... 127
Z		0 ... 127	0 ... 127

1 Si l'interrogation du signal suit immédiatement une opération qui inhibe le RLG (il s'agit dans ce cas d'une première interrogation), le résultat de l'interrogation est pris comme nouveau RLG.

Combinaison ET

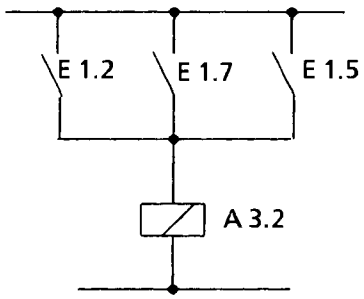
Cette opération permet de vérifier si différentes conditions sont remplies simultanément.

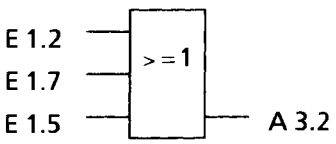
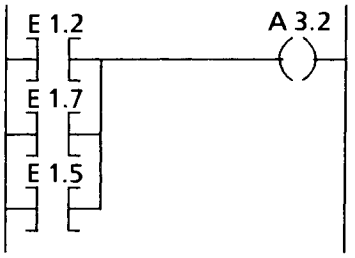
Exemple	Schéma des circuits
Le signal sur la sortie 3.5 est "1" lorsque chacune des trois entrées est à l'état "1". Le signal sur la sortie est "0" si au moins un des signaux d'entrée est "0". Le nombre et l'ordre des interrogations sont indifférents.	

LIST	LOG	CONT
U E 1.1 U E 1.3 U E 1.7 = A 3.5		

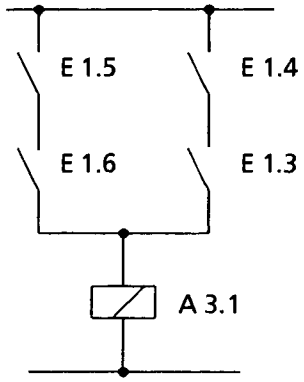
Combinaison OU

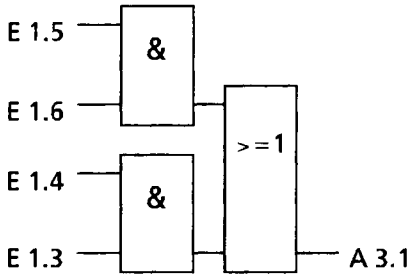
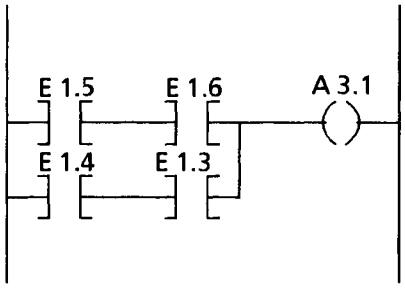
Cette opération permet de vérifier si au moins une condition parmi plusieurs est remplie.

Exemple	Schéma des circuits
L'état du signal sur la sortie 3.2 est "1" si au moins une des entrées est à l'état "1". L'état du signal sur la sortie est "0" lorsque toutes les entrées sont simultanément à l'état "0". Le nombre et l'ordre des interrogations sont indifférents.	

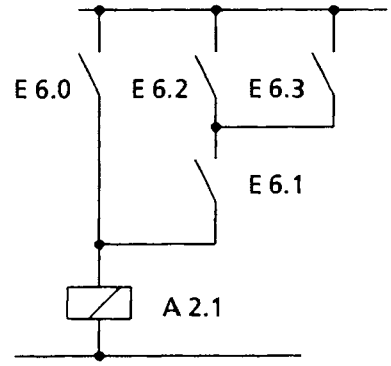
LIST	LOG	CONT
O E 1.2 O E 1.7 O E 1.5 = A 3.2		

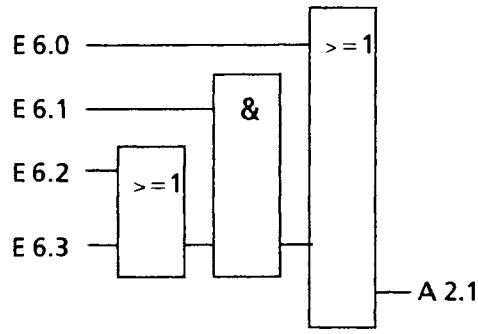
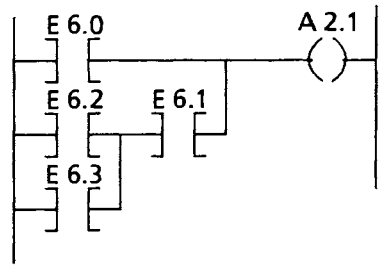
Combinaison ET avant OU

Exemple	Schéma des circuits
Le signal sur la sortie 3.1 est "1" lorsqu'au moins une des combinaisons ET a pour résultat "1". Le signal sur la sortie 3.1 est "0" lorsqu'aucune des combinaisons ET n'a pour résultat "1".	

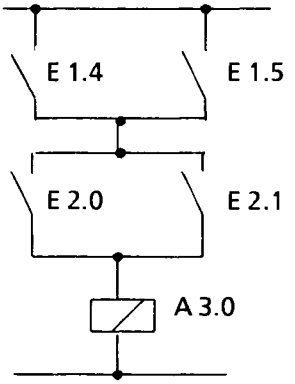
LIST	LOG	CONT
U E 1.5 U E 1.6 O U E 1.4 U E 1.3 = A 3.1		

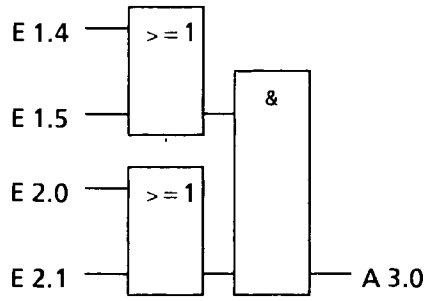
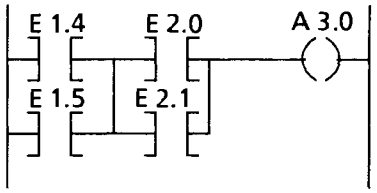
Combinaison OU avant ET

Exemple	Schéma des circuits
L'état du signal sur la sortie 2.1 est "1" lorsqu'une des conditions suivantes est remplie : • L'entrée 6.0 est à l'état "1" • L'entrée 6.1 et l'une des entrées 6.2 ou 6.3 sont à l'état "1". L'état du signal sur la sortie 2.1 est à "0" lorsqu'aucune de ces deux conditions n'est remplie.	

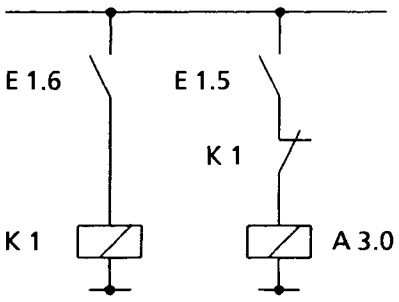
LIST	LOG	CONT
O E 6.0 O U E 6.1 U(O E 6.2 O E 6.3) = A 2.1		

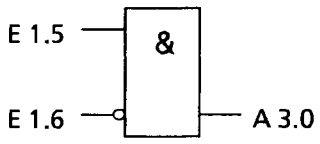
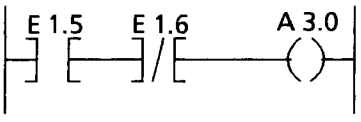
Combinaison OU avant ET

Exemple	Schéma des circuits
L'état du signal sur la sortie A 3.0 est "1" lorsque le résultat des deux combinaisons OU est "1". L'état du signal sur la sortie A 3.0 est "0" si le résultat d'au moins une combinaison OU est "0".	

LIST	LOG	CONT
U(O E 1.4 O E 1.5) U(O E 2.0 O E 2.1) = A 3.0		

Test à "0" de l'état du signal

Exemple	Schéma des circuits
Le signal de la sortie A 3.0 est à "1" lorsque l'entrée E 1.5 est à "1" (contact à fermeture actionné) et l'entrée 1.6 à "0" (contact à fermeture ouvert).	

LIST	LOG	CONT
U E 1.5 UN E 1.6 = A 3.0		

8.1.2 Opérations de mémorisation

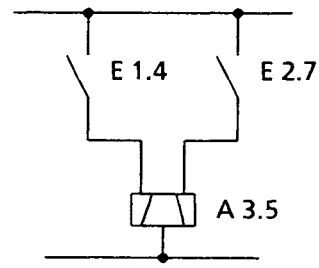
Les opérations de mémorisation affectent un état de signal à l'opérande concerné en fonction du RLG formé dans l'unité de commande. La mémorisation peut être dynamique (assignation) ou statique (mise à "1" et remise à "0"). Le tableau suivant donne une vue d'ensemble sur les différentes opérations ; vous trouverez des exemples aux pages suivantes.

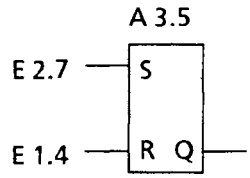
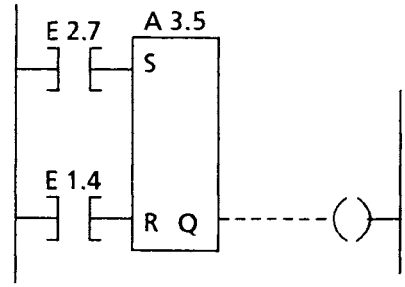
Tableau 8.2 Vue d'ensemble des opérations de mémorisation

Opération	Opérand		Signification
S	□	□	**Mise à "1"** Lors du premier traitement de l'instruction pour lequel RLG = "1", l'opérande concerné est mis à "1". Des modifications ultérieures du RLG n'influencent pas cet état.
R	□	□	**Remise à "0"** Lors du premier traitement pour lequel RLG = "1", l'opérande concerné est remis à "0". Des modifications ultérieures du RLG n'influencent pas cet état.
=	□	□	**Assignation** Le RLG actuel est assigné à l'opérande concerné à chaque exécution de l'opération.

Code d'opérande	Paramètre	CPU 941	CPU 942/943/944
E		0.0 ... 63.7	0.0 ... 127.7
A		0.0 ... 63.7	0.0 ... 127.7
M		0.0 ... 255.7	0.0 ... 255.7

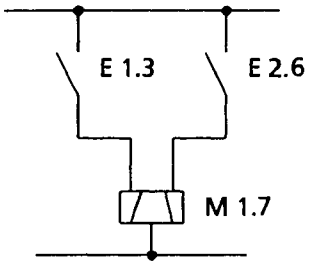
Bascule RS pour sortie d'un signal avec mémorisation

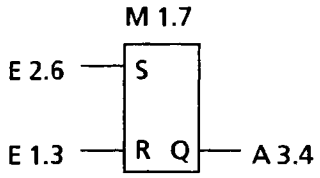
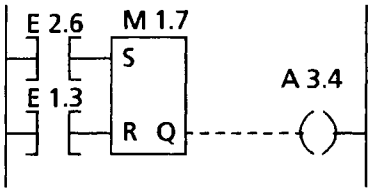
Exemple	Schéma des circuits
Le signal "1" sur l'entrée 2.7 met à "1" la sortie A 3.5. Si le signal sur l'entrée 2.7 passe à "0", l'état de la sortie A 3.5 est conservé ; le signal est donc mémorisé. Le signal "1" sur l'entrée 1.4 remet la sortie à "0". Lorsque le signal "1" est appliqué simultanément aux deux entrées E 2.7 et E 1.4, la dernière interrogation programmée (ici UE 1.4) domine pour la suite du traitement. Dans notre exemple, la sortie A 3.5 sera donc remise à "0".	

LIST	LOG	CONT
U E 2.7 S A 3.5 U E 1.4 R A 3.5 **NOP 0** *		

* **NOP 0** est nécessaire lorsque le programme doit être représenté en CONT ou en LOG sur les consoles de programmation PG 635, PG 670, PG 675U, PG 685 ou PG 695. Lors de la programmation en modes CONT et LOG, de telles opérations NOP 0 sont attribuées automatiquement.

Bascule RS avec mémentos

Exemple	Schéma des circuits
Le signal "1" sur l'entrée 2.6 met à "1" le mémento M 1.7. Si le signal à l'entrée 2.6 passe à "0", l'état du mémento M 1.7 est conservé ; le signal est mémorisé. Le signal "1" sur l'entrée 1.3 remet la sortie à "0". Si le signal sur l'entrée 1.3 passe à "0", le mémento M 1.7 reste à "0". L'état du mémento est interrogé et transmis à la sortie A 3.4.	

LIST	LOG	CONT
U E 2.6 S M 1.7 U E 1.3 R M 1.7 U M 1.7 = A 3.4		

8.1.3 Chargement et transfert

Les opérations de chargement et de transfert permettent
- d'échanger des informations entre les différents types d'opérandes,
- de préparer des valeurs de comptage et de temporisation en vue de leur traitement,
- de charger des valeurs constantes nécessaires au traitement du programme.

Le flux d'informations passe indirectement par les accumulateurs (ACCU 1 et ACCU 2). Les accumulateurs sont des registres particuliers de la CPU qui servent de mémoire intermédiaire. Les accumulateurs de l'automate S5-115U ont une longueur de 16 bits chacun. La structure des accumulateurs est illustrée par la figure suivante.

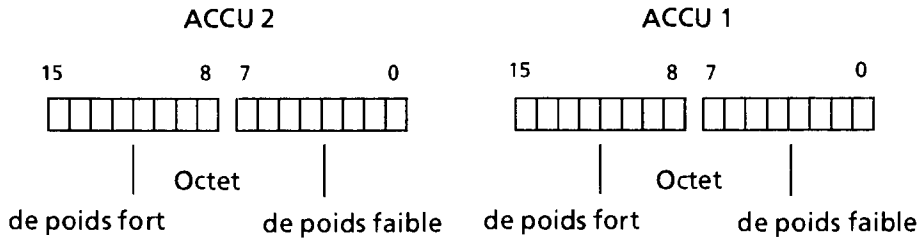


Fig. 8.1 Structure des accumulateurs

Les opérandes admissibles peuvent être chargés et transférés octet par octet ou mot par mot.
Lors d'un échange octet par octet, les informations sont rangées à droite, c'est-à-dire dans l'octet de poids faible.
Les bits restants sont mis à "0".

Les informations dans les deux accumulateurs peuvent alors être traitées par différentes opérations.
Les opérations de chargement et de transfert sont exécutées indépendamment des indicateurs ; l'exécution de ces opérations n'influence pas les indicateurs.

Une programmation graphique (LOG ou CONT) n'est possible qu'en liaison avec des opérations de temporisation ou de comptage ; dans les autres cas, la représentation LIST est la seule possible.

Une vue d'ensemble des différentes opérations est donnée au tableau suivant. Vous trouverez des exemples aux pages 8-12 à 8-14 à la suite de ce tableau.

Tableau 8.3 Vue d'ensemble des opérations de chargement et de transfert

Opération	Opérande		Signification
L	□	□	**Chargement** Le contenu des opérandes est copié dans l'ACCU 1 indépendamment du RLG. Le RLG n'est pas influencé.
T	□ ↑	□ ↑	**Transfert** Le contenu de l'ACCU 1 est assigné à l'opérande indépendamment du RLG. Le RLG n'est pas influencé.

Code d'opérande	Paramètre	CPU 941	CPU 942/943/944
EB		0 ... 63	0 ... 127
EW		0 ... 62	0 ... 126
AB		0 ... 63	0 ... 127
AW		0 ... 62	0 ... 126
MB		0 ... 255	0 ... 255
MW		0 ... 254	0 ... 254
DR		0 ... 255	0 ... 255
DL		0 ... 255	0 ... 255
DW		0 ... 255	0 ... 255
T[1]		0 ... 127	0 ... 127
Z[1]		0 ... 127	0 ... 127
PB/PY*		0 ... 63	0 ... 127
		128 ... 255	128 ... 255
PW		0 ... 62	0 ... 126
		128 ... 254	128 ... 254
KM[1]		profil binaire quelconque (16 bits)	profil binaire quelconque (16 bits)
KH[1]		0 ... FFFF	0 ... FFFF
KF[1]		- 32768... + 32767	- 32768 ... + 32767
KY[1]		0 ... 255 par octet	0 ... 255 par octet
KB[1]		0 ... 255	0 ... 255
KC[1]		2 caractères alphanumériques quelconques	2 caractères alphanumériques quelconques
KT[1]		0.0 ... 999.3	0.0 ... 999.3
KZ[1]		0 ... 999	0 ... 999

LC	□ ↑	□ ↑	**Chargement codé** Des valeurs binaires de temporisation et de comptage sont chargées en code BCD dans l'ACCU 1, indépendamment du RLG.

Code d'opérande	Paramètre
T	0 ... 127
Z	0 ... 127

1 pas pour une opération de transfert
* PY sur les PG sous S5-DOS

Chargement :

Lors du chargement, l'information issue de la zone mémoire considérée, par exemple la MIE, est copiée dans l'ACCU 1.
Le contenu antérieur de l'ACCU 1 est décalé dans l'ACCU 2.
Le contenu initial de l'ACCU 2 est perdu.

Exemple : Deux octets de la MIE (EB7 et EB8) sont chargés l'un après l'autre dans l'accumulateur. La MIE n'est pas modifiée par ces opérations (cf. fig. 8.2).

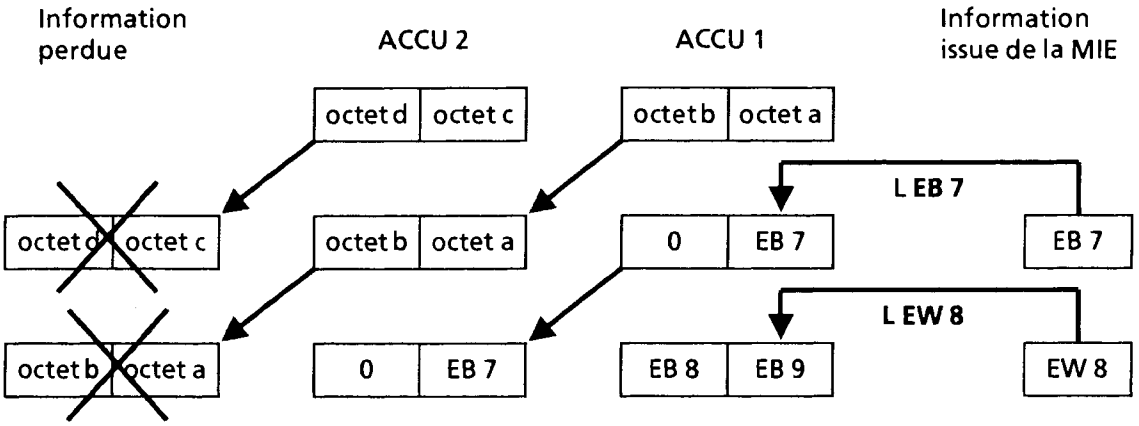


Fig. 8.2 Exécution de l'opération "Chargement"

Transfert :

L'opération "Transfert" permet de copier l'information issue de l'ACCU 1 dans la zone mémoire appelée, par exemple la MIS.
Le contenu de l'ACCU 1 reste inchangé.
Lors du transfert vers la périphérie TOR (opérations T PB, T PW), l'octet ou le mot correspondant est automatiquement actualisé dans la MIS.

Exemple : La figure 8.3 montre comment l'octet a, octet de poids faible dans l'ACCU 1, est transféré dans l'octet 5 de la MIS.

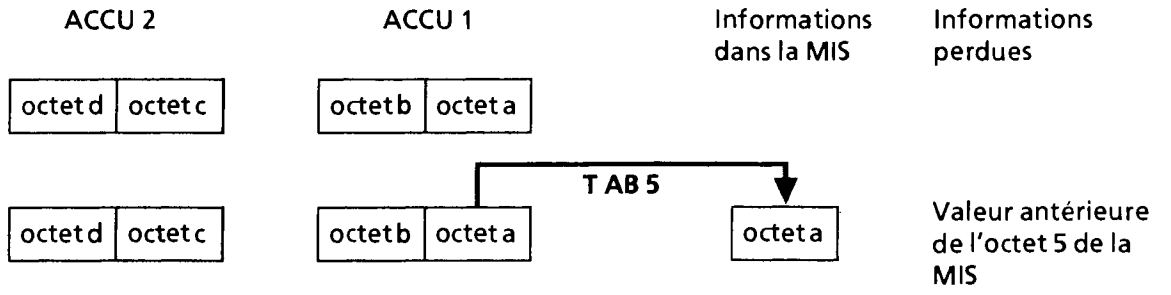
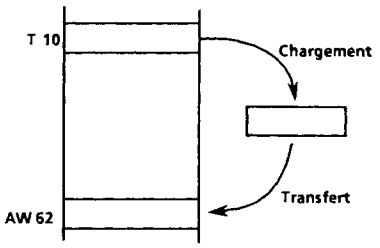
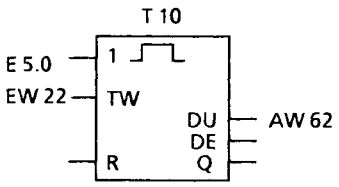
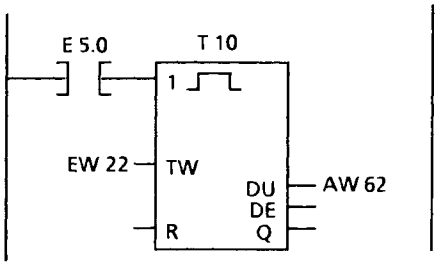


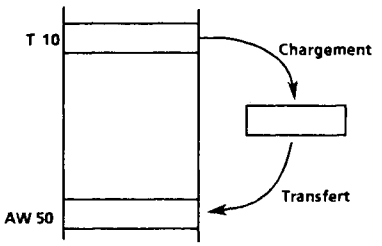
Fig. 8.3 Transfert d'un octet dans la MIS

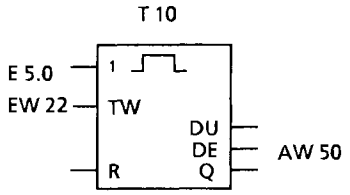
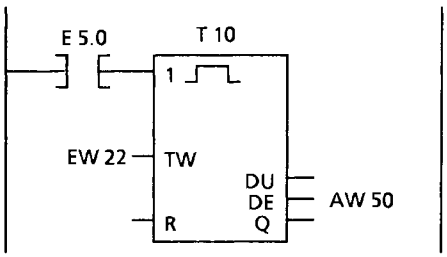
Chargement et transfert d'une valeur de temporisation (voir aussi opérations de temporisation et de comptage)

Exemple	Représentation
Lors de la programmation en mode graphique (LOG, CONT), le mot de sortie AW 62 a été affecté à la sortie DU du temporisateur. Sur ce, la console introduit automatiquement les instructions de chargement et de transfert dans le programme utilisateur. Le contenu de la cellule mémoire (T 10) sera chargé dans l'ACCU 1. Le contenu de l'accumulateur sera ensuite transféré vers le mot AW 62 de la MIS. Dans cet exemple, la valeur courante de la temporisation 10 figure en code binaire naturel dans le mot de sortie AW 62. Les sorties DU et DE sont des sorties numériques. La valeur de temporisation est codée en binaire naturel sur la sortie DU et codée BCD avec base de temps sur la sortie DE.	

LIST	LOG	CONT
U E 5.0 L EW 22 SI T 10 **NOP 0** L T 10 T AW 62: **NOP 0** **NOP 0**		

Chargement d'une valeur de temporisation (codée BCD)

Exemple	Représentation
Le contenu de la cellule mémoire T 10 est chargé en code BCD dans l'accumulateur. L'opération de transfert suivante transfère le contenu de l'accumulateur vers le mot AW 50 de la MIS. En mode de représentation LOG ou CONT, l'opération de chargement (opérande codé BCD) ne peut être réalisée qu'indirectement en affectant un mot de sortie (AW) à la sortie DE du temporisateur ou du compteur. En mode LIST, l'opération de chargement d'une valeur codée BCD peut être programmée directement.	

LIST	LOG	CONT
U E 5.0 L EW 22 SI T 10 NOP 0 NOP 0 LC T 10 T AW 50 NOP 0		

8.1.4 Opérations de temporisation

Les opérations de temporisation permettent de réaliser et de surveiller par programme des actions faisant intervenir le facteur temps. Le tableau suivant donne une vue d'ensemble des différentes opérations de temporisation ; des exemples sont donnés aux pages suivantes.

Tableau 8.4 Vue d'ensemble des opérations de temporisation

Opération	Opérande		Signification
SI	□	□	**Démarrage d'une temporisation impulsionnelle** La temporisation est démarrée sur un front montant du RLG. Elle est remise à "0" lorsque le RLG revient à "0". Les interrogations fournissent l'état "1" tant que la temporisation est en cours.
SV	□	□	**Démarrage d'une tempo. sous forme d'impulsion prolongée** La temporisation est démarrée sur un front montant du RLG. Elle n'est pas influencée par le retour à "0" du RLG. Les interrogations fournissent l'état "1" tant que la temporisation est en cours.
SE	□	□	**Démarrage d'une temporisation ; retard à la montée** La temporisation est démarrée sur un front montant du RLG. Elle est remise à "0" lorsque le RLG revient à "0". Les interrogations fournissent l'état "1" lorsque la temporisation est écoulée, le RLG à l'entrée étant encore à "1".
SS	□	□	**Démarrage d'une temporisation ; retard à la montée mémorisé** La temporisation est démarrée sur un front montant du RLG. Elle n'est pas influencée par un retour à "0" du RLG. Les interrogations fournissent l'état "1" lorsque la temporisation est écoulée. L'état du signal est "0" lorsque la temporisation a été remise à "0" par l'opération "R".
SA	□	□	**Démarrage d'une temporisation ; retard à la retombée** La temporisation est démarrée sur un front descendant du RLG. Elle est initialisée au passage à "1" du RLG. Les interrogations fournissent l'état "1" tant que le RLG à l'entrée est à "1" ou que la temporisation est en cours.
R	□	□	**Remise à "0" d'une temporisation** La temporisation est réarmée à la valeur initiale tant que le RLG est à "1". La remise à "0" du RLG n'a pas d'influence sur la temporisation. Les interrogations fournissent l'état "0" tant que la temporisation est réarmée ou n'a pas encore été lancée.
Code d'opérande	T		**Paramètre** 0 ... 127

Chargement d'une valeur de temporisation

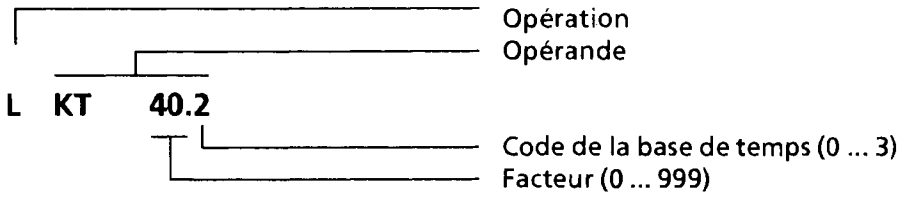
Lors du démarrage d'une opération de temporisation, le mot contenu dans l'ACCU 1 est pris comme valeur de temporisation. Il faut donc d'abord définir les valeurs de temporisation en les chargeant dans l'accumulateur.

Une temporisation peut être chargée par :

une constante	**KT**	
ou		
un mot de donnée	**DW**	Ces données doivent être codées BCD.
un mot d'entrée	**EW**	
un mot de sortie	**AW**	
un mot de mémentos	**MW**	

Chargement d'une temporisation présentée sous forme de constante :

L'exemple suivant montre le chargement d'une valeur de temporisation de 40 s.



Codage de la base de temps :

Code	0	1	2	3
Base de temps	0,01 s	0,1 s	1 s	10 s

Exemple : KT 40.2 correspond à 40 x 1 s

Tolérances :

La précision de la valeur de temporisation est de l'ordre de la base de temps.

Exemples	Opérande	Valeur de temporisation	
Possibilités pour définir une temporisation de 40 s	KT 400.1	400 x 0,1 s - 0,1 s	39,9 s ... 40 s
	KT 40.2	40 x 1 s - 1 s	39 s ... 40 s
	KT 4.3	4 x 10 s - 10 s	30 s ... 40 s

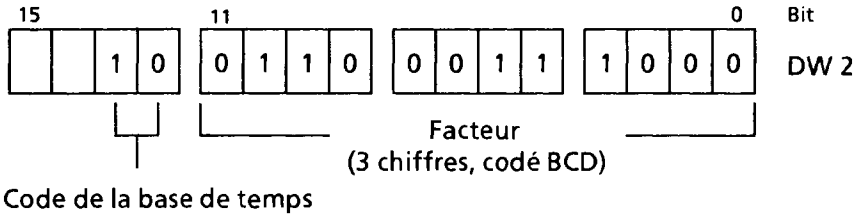
Nota

Utilisez toujours la plus petite base de temps possible !

Chargement d'une valeur de temporisation présentée sous forme de mot d'entrée, mot de sortie, mot de mémento ou mot de donnée :

Instruction de chargement : L DW 2

Le mot de donnée 2 contient la valeur de temporisation 638 s (facteur et base de temps).
Les bits 14 et 15 ne sont pas significatif.



Codage de la base de temps :

Code	0 0	0 1	1 0	1 1
Base de temps	0,01 s	0,1 s	1 s	10 s

Le contenu du mot de donnée 2 peut également être défini dans le programme utilisateur.

Exemple : la valeur 270 x 100 ms doit être rangée dans le mot de donnée 2 du bloc de données 3.

```
A  DB3
L  KT 270.1
T  DW 2
```

Lecture de la valeur courante de temporisation [1]

La valeur courante de temporisation peut être chargée dans l'ACCU 1 par une opération de chargement (cf. fig. 8.4) puis traitée depuis l'ACCU 1.

L'opération "Chargement de la valeur codée BCD" est utilisée pour l'affichage numérique de la valeur.

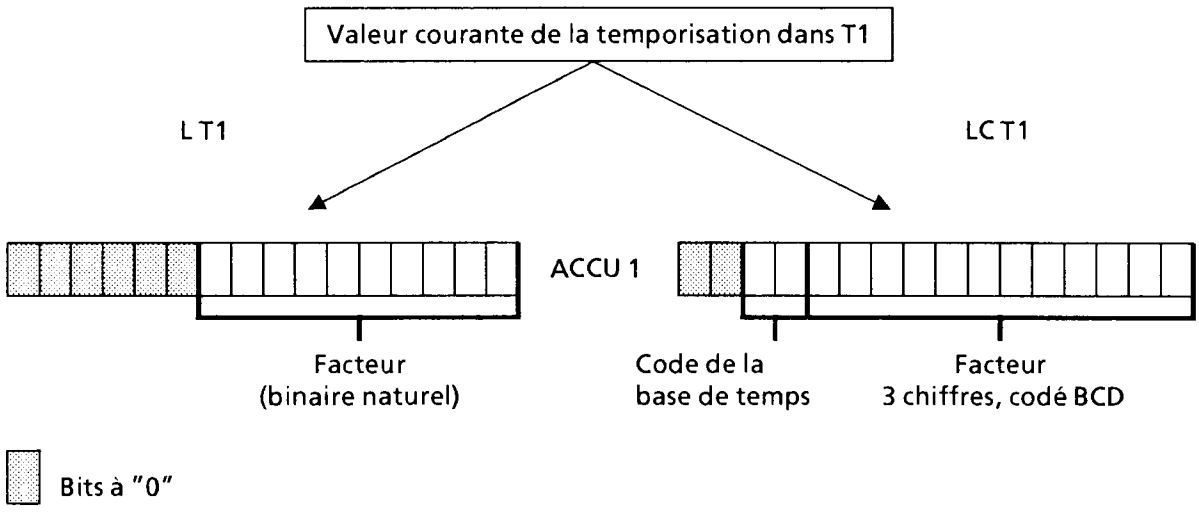


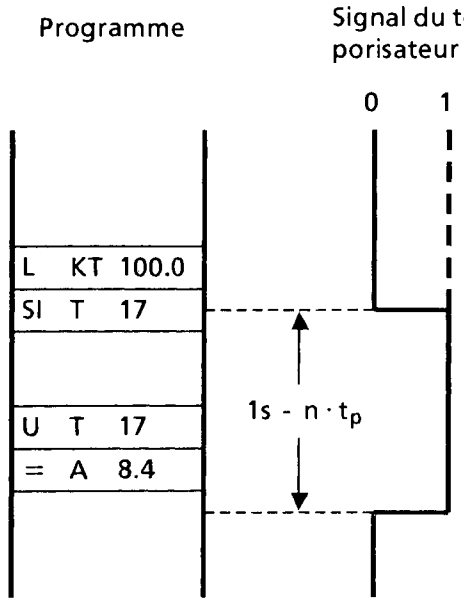
Fig. 8.4 Lecture de la valeur courante de temporisation (exemple)

1 Valeur courante de la temporisation adressée

Démarrage d'une temporisation

Dans l'automate, les temporisations ne sont pas synchrones au traitement du programme. Si la temporisation arrive à son terme en cours de cycle, l'évaluation sera faite à l'interrogation suivante de la temporisation. Dans le cas le plus défavorable, il peut s'écouler un cycle complet entre l'instant où la temporisation s'est écoulée et le moment de son évaluation. Il faut donc éviter de lancer une temporisation par une autre temporisation.

Exemple :

Représentation schématique	Explication
 n: nombre de traitements de programme t_p: temps de traitement du programme	La figure montre le (n + 1)ième traitement depuis le lancement de la temporisation T 17 *. Bien que la temporisation soit arrivée à son terme "peu après" l'instruction "= A 8.4", la sortie 8.4 reste à "1". Il ne sera tenu compte de cette modification qu'au traitement de programme suivant. * KT 100.0 correspond à 1 s

A l'exception de l'opération "Remise à 0 d'une temporisation", toutes les opérations de temporisation sont démarrées par un front montant ou descendant du RLG.

Après le lancement, la temporisation chargée est diminuée d'une unité au rythme de la base de temps jusqu'à atteindre la valeur 0.

Si le RLG fait à nouveau l'objet d'un front (montant pour SI, SV, SE, SS ; descendant pour SA) alors que la temporisation est en cours, cette dernière est réarmée à la valeur initiale et relancée.
L'état d'une temporisation peut être interrogé à l'aide d'opérations combinatoires.

Temporisation impulsionnelle

Exemple :

La sortie 4.0 est mise à "1" par le changement d'état de "0" à "1" sur l'entrée 3.0.
La sortie doit rester à "1" pendant 5 s maximum.

Chronogramme

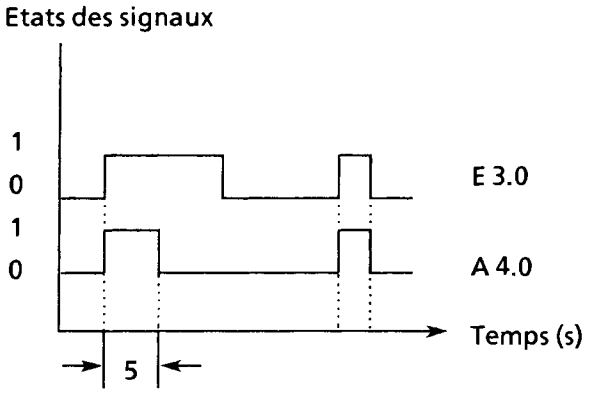
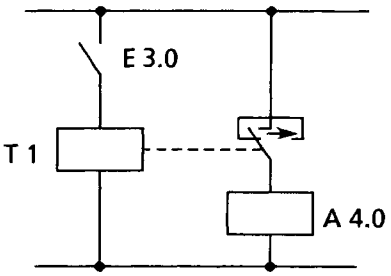


Schéma des circuits

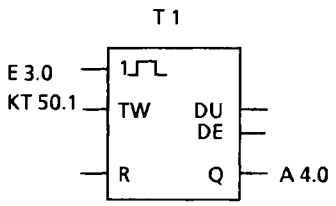


T 1 : relais temporisé avec cont. de passage fermant à l'action

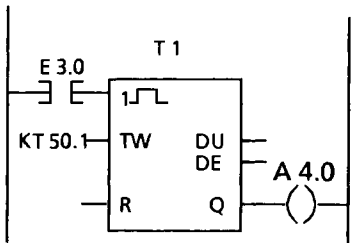
LIST

```
U    E   3.0
L    KT  50.1
SI   T   1
NOP 0
NOP 0
NOP 0
U    T   1
=    A   4.0
```

LOG



CONT



Nota

La précision des valeurs de temporisation est de l'ordre de la base de temps.

Temporisation sous forme d'impulsion prolongée

Exemple :

Dès que le signal à l'entrée 3.1 passe à "1", la sortie 4.1 est mise à "1" pour une durée déterminée, indiquée par le mot d'entrée EW 15.

Chronogramme

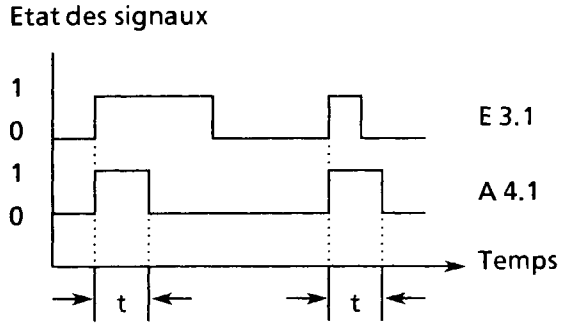
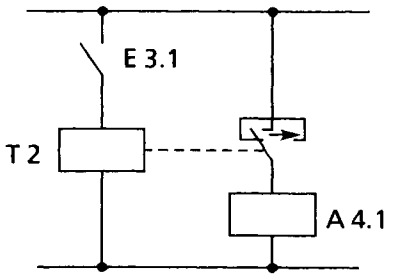


Schéma des circuits

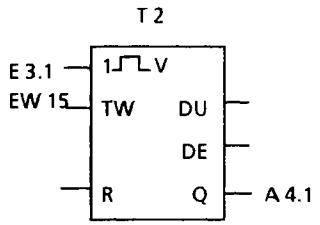


T 2 : relais temporisé à conformation d'impulsions

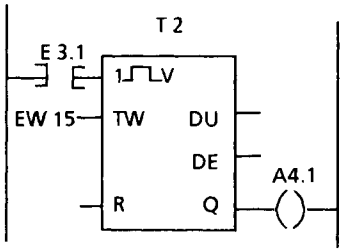
LIST

```
U     E    3.1
L     EW   15
SV    T    2
NOP 0
NOP 0
NOP 0
U     T    2
=     A    4.1
```

LOG



CONT



Temporisation sous forme de retard à la montée

Exemple :

La sortie 4.2 est mise à "1" 9 s après l'entrée 3.5. La sortie conserve cet état tant que le signal sur l'entrée est "1".

Chronogramme

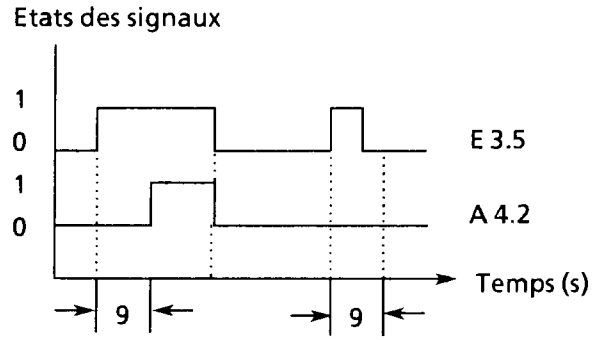
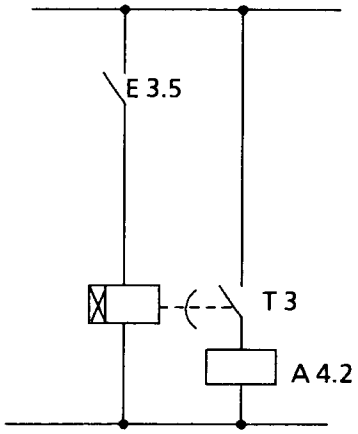


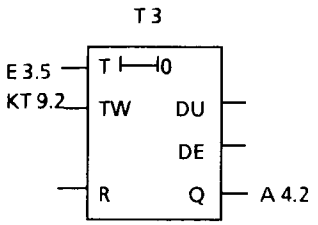
Schéma des circuits



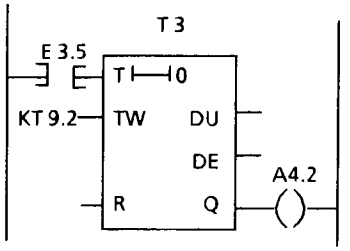
LIST

```
U    E   3.5
L    KT  9.2
SE   T   3
NOP 0
NOP 0
NOP 0
U    T   3
=    A   4.2
```

LOG



CONT



Nota

La précision de la valeur de temporisation "9 s" est plus élevée si vous utilisez l'instruction "L KT 900.0".

Temporisation sous forme de retard à la montée mémorisé ; remise à "0" de la temporisation

Exemple :

La sortie 4.3 est mise à "1" 5 s après l'entrée 3.3.
Des modifications ultérieures de l'état du signal sur l'entrée 3.3 n'ont pas d'influence sur la sortie.
Le signal "1" sur l'entrée 3.2 réarme la temporisation T 4 et remet à "0" la sortie 4.3.

Chronogramme

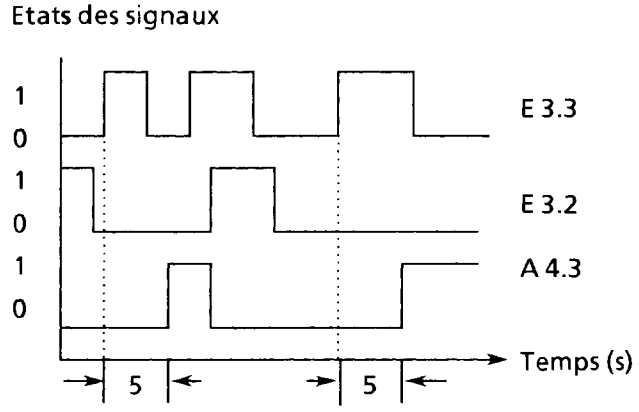
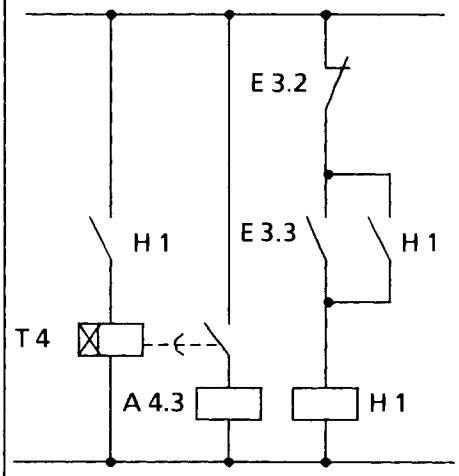


Schéma des circuits

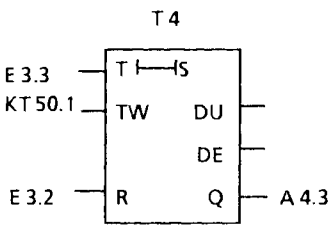


H 1 : relais auxiliaire

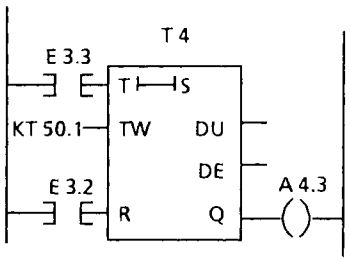
LIST

```
U    E   3.3
L    KT  50.1
SS   T   4
U    E   3.2
R    T   4
NOP 0
NOP 0
U    T   4
=    A   4.3
```

LOG



CONT



Nota

La précision de la valeur de temporisation est de l'ordre de la base de temps.

Temporisation sous forme de retard à la retombée

Exemple :

La sortie 4.4 est mise à "0" avec un retard "t" par rapport à la remise à "0" de l'entrée 3.4. Le retard est défini par la valeur contenue dans le mot de mémentos MW 13.

Chronogramme

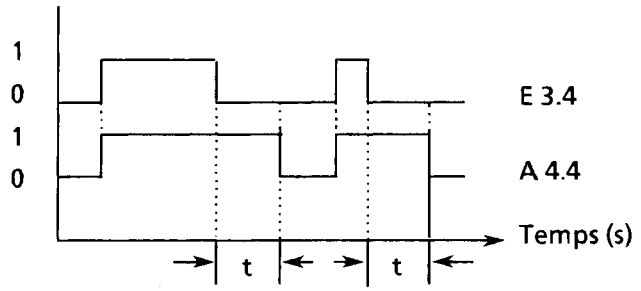
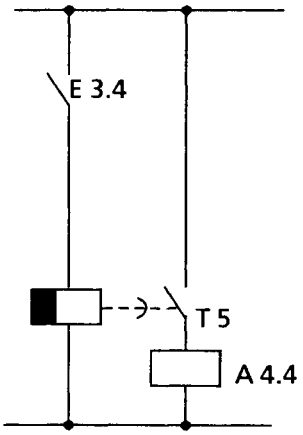


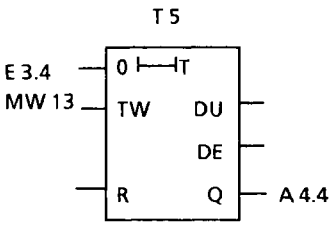
Schéma des circuits



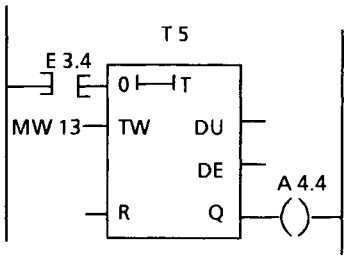
LIST

```
U    E   3.4
L    MW  13
SA   T   5
NOP 0
NOP 0
NOP 0
U    T   5
=    A   4.4
```

LOG



CONT



8.1.5 Opérations de comptage

Les tâches de comptage sont réalisées directement par la CPU à l'aide des opérations de comptage. Les fonctions possibles sont le comptage et le décomptage. La valeur de présélection est comprise entre 0 et 999 (3 décades). Le tableau ci-après donne une vue d'ensemble des opérations de comptage. Ce tableau est suivi de quelques exemples.

Tableau 8.5 Vue d'ensemble des opérations de comptage

Opération	Opérande		Signification
S	□	□	**Positionnement d'un compteur** Le compteur est positionné sur un front montant du RLG.
R	□	□	**Remise à "0" d'un compteur** Le compteur est mis à "0" tant que le RLG est à "1".
ZV	□	□	**Comptage** La valeur de comptage est incrémentée à chaque front montant du RLG. Elle n'est pas modifiée par un retour à "0" du RLG.
ZR	□	□	**Décomptage** La valeur de comptage est décrémentée de 1 à chaque front montant du RLG. Elle n'est pas modifiée par un retour à "0" du RLG.
Code d'opérande	Z		**Paramètre** 0 ... 127

Chargement d'une valeur de comptage

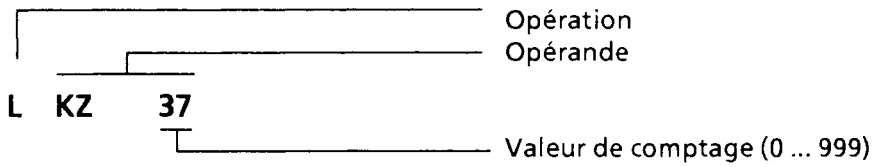
Le mot contenu dans l'ACCU 1 est pris comme valeur de présélection lors du positionnement d'un compteur. Il faut donc d'abord charger les valeurs de présélection dans l'accumulateur.

Un compteur peut être chargé par

une constante	**KZ**	
ou		
un mot de donnée	**DW**	Ces données doivent être codées BCD.
un mot d'entrée	**EW**	
un mot de sortie	**AW**	
un mot de mémentos	**MW**	

Chargement d'une valeur de comptage présentée sous forme de constante :

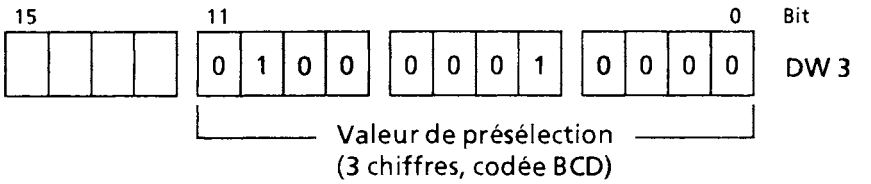
L'exemple suivant montre le chargement de la valeur de présélection 37.



Chargement d'une valeur de comptage sous forme de mot d'entrée, mot de sortie, mot de mémentos ou mot de donnée :

Instructions de chargement : **L DW 3**

Le mot de donnée 3 contient la valeur de présélection 410, codée BCD.
Les bits 12 à 15 ne sont pas significatifs.



Interrogation de l'état d'un compteur

L'état d'un compteur peut être interrogé au moyen d'opérations combinatoires (par exemple U Zx). Tant que la valeur courante est différente de 0, le résultat de l'interrogation est "1".

Lecture de la valeur courante de comptage

La valeur courante de comptage peut être chargée dans l'ACCU 1 par une opération de chargement puis traitée (cf. fig. 8.5). L'opération "Chargement de la valeur codée BCD" est utilisée pour l'affichage numérique de la valeur.

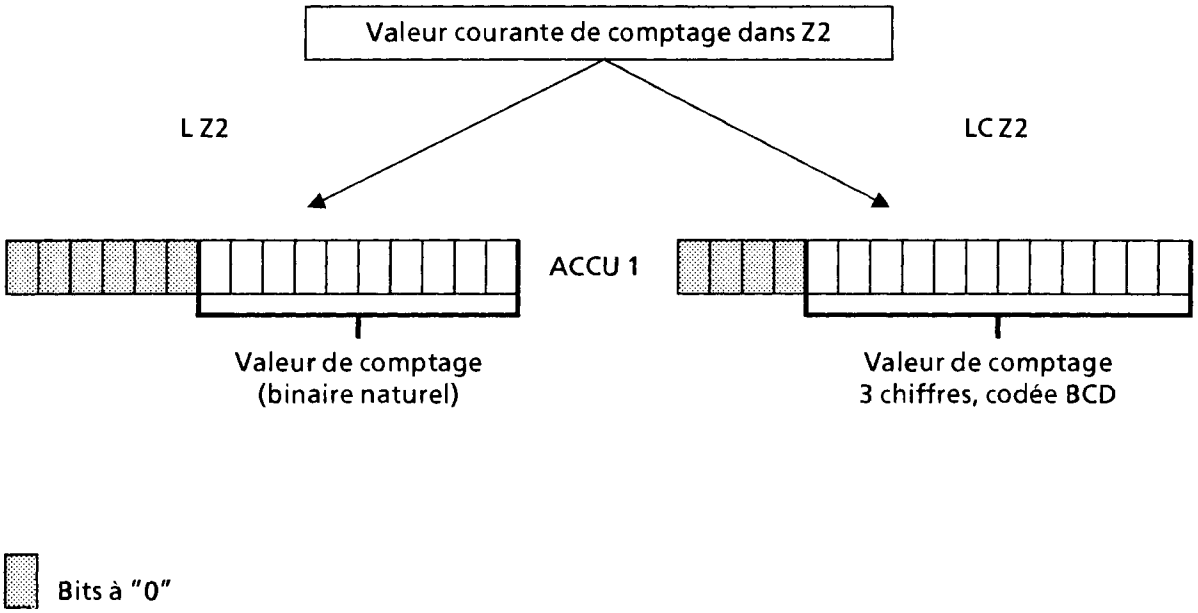


Fig. 8.5 Lecture de la valeur courante d'un compteur (exemple)

Positionnement d'un compteur "S" et décomptage "ZR"

Exemple :

Le compteur 1 est positionné sur la valeur de comptage 7 lors de la mise à "1" de l'entrée de positionnement 4.1. La sortie 2.5 est maintenant à l'état "1".

La valeur courante de comptage diminue de 1 à chaque mise à "1" de l'entrée 4.0 (décomptage). La sortie est mise à "0" lorsque la valeur courante de comptage est "0".

Chronogramme

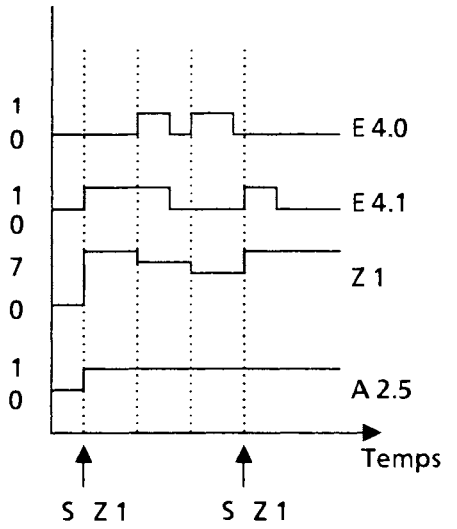
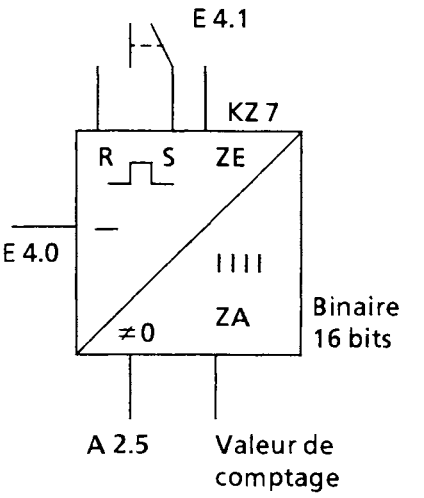


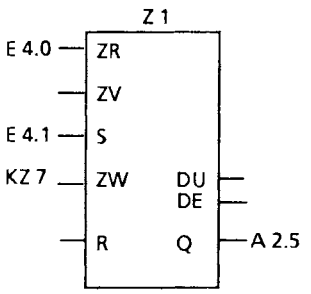
Schéma des circuits



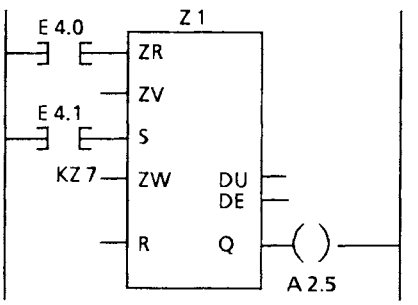
LIST

```
U    E   4.0
ZR   Z   1
NOP  0
U    E   4.1
L    KZ  7
S    Z   1
NOP  0
NOP  0
NOP  0
U    Z   1
=    A   2.5
```

LOG



CONT



Remise à zéro "R" d'un compteur et comptage "ZV"

Exemple :

La valeur courante de comptage 1 est incrémentée de 1 à chaque mise à "1" de l'entrée 4.0. La valeur courante de comptage est remise à "0" et conserve cette valeur tant que la deuxième entrée (E 4.2) est à l'état "1".

L'interrogation U Z1 donne le signal "1" sur la sortie 2.4 tant que la valeur courante de comptage est différente de "0".

Chronogramme

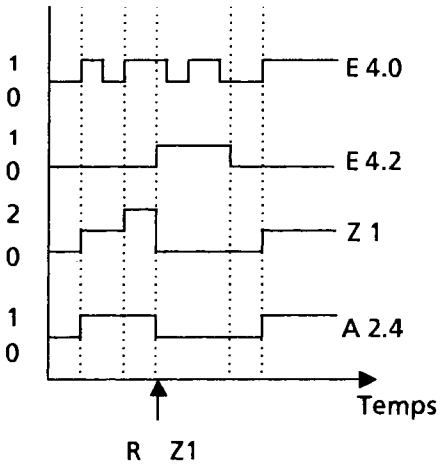
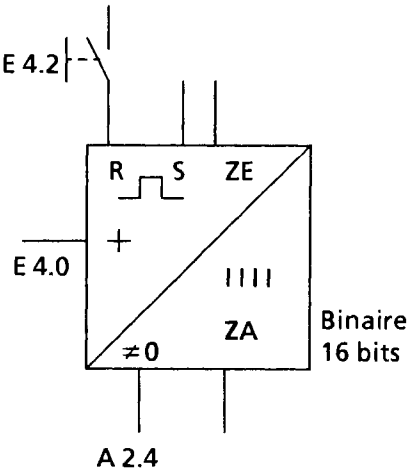


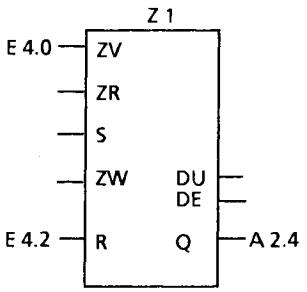
Schéma des circuits



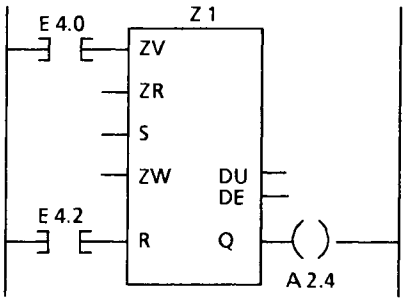
LIST

```
U    E   4.0
ZV   Z   1
NOP  0
NOP  0
NOP  0
U    E   4.2
R    Z   1
NOP  0
NOP  0
U    Z   1
=    A   2.4
```

LOG



CONT



8.1.6 Opérations de comparaison

Ces fonctions permettent de comparer les contenus de deux accumulateurs. Ces opérations ne modifient pas les contenus des accumulateurs. Les différentes opérations de comparaison figurent au tableau ci-après ; ce tableau est suivi d'un exemple d'application.

Tableau 8.6 Vue d'ensemble des opérations de comparaison

Opération	Opérande		Signification
! = F			**Comparaison d'égalité** Les contenus des accumulateurs sont interprétés comme profils binaires.
>< F			**Comparaison d'inégalité** Les contenus des accumulateurs sont interprétés comme des profils binaires.
> F			**Comparaison de supériorité** Les contenus des accumulateurs sont interprétés comme des nombres à virgule fixe. Il est vérifié si l'opérande contenu dans l'ACCU 2 est supérieur à celui contenu dans l'ACCU 1.
>= F			**Comparaison de supériorité ou d'égalité** Les contenus des accumulateurs sont interprétés comme des nombres à virgule fixe. Il est vérifié si l'opérande contenu dans l'ACCU 2 est supérieur ou égal à l'opérande contenu dans l'ACCU 1.
< F			**Comparaison d'infériorité** Les contenus des accumulateurs sont interprétés comme des nombres à virgule fixe. Il est vérifié si l'opérande contenu dans l'ACCU 2 est inférieur à celui contenu dans l'ACCU 1.
<= F			**Comparaison d'infériorité ou d'égalité** Les contenus des accumulateurs sont interprétés comme des nombres à virgule fixe. Il est vérifié si l'opérande contenu dans l'ACCU 2 est inférieur ou égal à celui contenu dans l'ACCU 1.

Traitement d'une opération de comparaison

Pour comparer deux opérandes, il faut charger ceux-ci l'un après l'autre dans les accumulateurs.

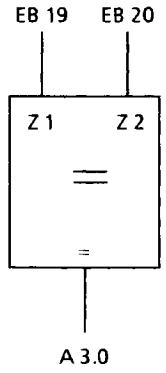
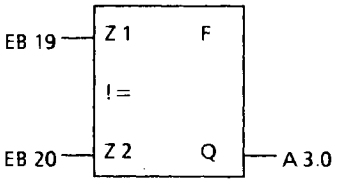
L'exécution des opérations de comparaison est indépendante du RLG. Le résultat est binaire ; il est disponible comme RLG et peut être exploité dans la suite du programme. Si la condition de comparaison est vérifiée, le RLG est à "1", dans le cas contraire, le RLG est à "0".

Les indicateurs sont positionnés lors de l'exécution des opérations de comparaison (cf. chap. 8.4).

Nota

Veillez à ce que les opérandes aient le même format.

Exemple : Les valeurs des octets d'entrée 19 et 20 sont comparées entre elles. La sortie 3.0 est mise à "1" lorsque les valeurs sont identiques.

Schéma des circuits	LIST	LOG / CONT
	L EB 19 L EB 20 !=F = A 3.0	

8.1.7 Opérations arithmétiques

Les opérations arithmétiques permettent de combiner par le calcul les contenus des accumulateurs. Ceux-ci sont interprétés comme des nombres à virgule fixe. Le résultat est rangé dans l'ACCU 1. Les différentes opérations figurent au tableau suivant ; ce tableau est suivi d'un exemple d'application.

Tableau 8.7 Vue d'ensemble des opérations arithmétiques

Opération	Opérande		Signification
+ F			**Addition** Les contenus des deux accumulateurs sont additionnés.
- F			**Soustraction** Le contenu de l'ACCU 1 est soustrait du contenu de l'ACCU 2.

Le système d'exploitation des CPU du système S5-115U contient des blocs fonctionnels intégrés permettant la multiplication et la division.

Traitement d'une opération arithmétique

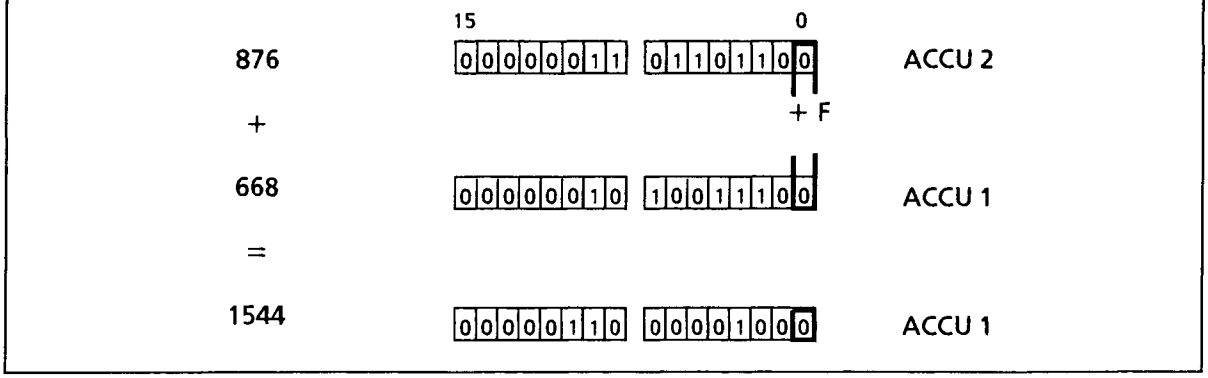
Les deux opérandes doivent être chargés dans les accumulateurs avant exécution des opérations arithmétiques.

> **Nota**
>
> Veiller à ce que les opérandes aient le même format.

Les opérations arithmétiques sont exécutées indépendamment du RLG. Le résultat est disponible dans l'ACCU 1 pour traitement. Le contenu de l'ACCU 2 reste inchangé. Ces opérations n'ont pas d'influence sur le RLG ; les indicateurs sont positionnés en fonction du résultat.

LIST		Explication
L	Z 3	La valeur courante du compteur 3 est chargée dans l'ACCU 1.
L	Z 1	La valeur courante du compteur 1 est chargée dans l'ACCU 1. Le contenu précédent de l'ACCU 1 est "décalé" dans l'ACCU 2.
+ F		Les contenus des deux ACCU sont interprétés comme des nombres à virgule fixe sur 16 bits et additionnés.
T	AW 12	Le résultat, contenu dans l'ACCU 1, est transféré vers le mot de sortie 12.

Exemple



8.1.8 Opérations sur les blocs

Les opérations sur blocs permettent de définir la structure du programme. Le tableau 8.8 donne une vue d'ensemble des différentes opérations. Chaque opération est ensuite expliquée de façon détaillée.

Tableau 8.8 Vue d'ensemble des opérations sur les blocs

Opération	Opérande		Signification
SPA	□	□	**Saut inconditionnel** Le traitement du programme est poursuivi dans un autre bloc, indépendamment du RLG. Le RLG n'est pas influencé.
SPB	□ ↑	□ ↑	**Saut conditionnel** Il y a saut vers un autre bloc si le RLG est à "1". Dans le cas contraire, l'exécution du programme en cours de traitement est poursuivie : le RLG est mis à "1".
Code d'opérande OB PB FB SB			**Paramètre** 0 ... 255 * 0 ... 255 0 ... 255 0 ... 255
A	□	□	**Appel d'un bloc de données** Un bloc de données est activé indépendamment du RLG. L'exécution du programme n'est pas interrompue. Le RLG n'est pas influencé.
E	□ ↑	□ ↑	**Création et effacement d'un bloc de données**** Une zone est déclarée en mémoire RAM pour que des données puissent y être déposées. Cette opération ne dépend pas du RLG.
Code d'opérande DB			**Paramètre** 2 ... 255 ***
BE			**Fin de bloc** Le bloc en cours de traitement est clôturé, indépendamment du RLG. Il y a retour au bloc appelant dont l'exécution est poursuivie. Le RLG est pris en compte mais n'est pas influencé.
BEA			**Fin absolue (inconditionnelle) de bloc** Le bloc en cours de traitement est clôturé indépendamment du RLG. Il y a retour au bloc appelant dont l'exécution est poursuivie. Le RLG est pris en compte mais n'est pas influencé.
BEB			**Fin conditionnelle de bloc** Le bloc en cours de traitement est clôturé si le RLG est à "1". Il y a retour au bloc appelant dont l'exécution est poursuivie. Le RLG reste à "1" lors du changement de bloc. L'opération n'est pas exécutée si le RLG est "0". Le RLG est alors mis à "1" et l'exécution du bloc est poursuivie.

* Sur la PG 615, le préréglage doit être : "Instructions système - oui". Attention, certains OB sont occupés par le système d'exploitation.

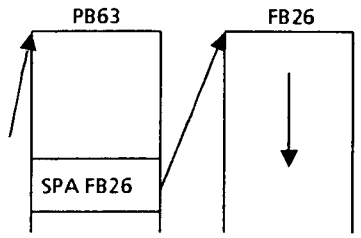
** La longueur du DB doit être déposée dans l'ACCU 1 avant l'exécution de l'instruction. Si la longueur indiquée est 0, le DB n'est pas valable.

*** Le DB0 et le DB1 sont des blocs de données réservés.

Appel inconditionnel de bloc "SPA"

Un bloc est appelé à l'intérieur d'un autre bloc, indépendamment d'une condition quelconque.

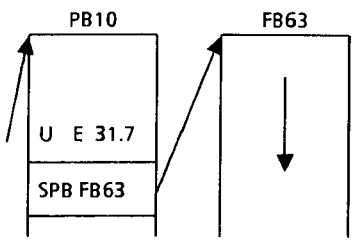
Exemple : Une fonction spéciale à été programmée dans le FB26. Cette fonction est appelée et traitée à différents endroits du programme. Par exemple dans le PB 63.

Exécution du programme	LIST	Explication
	. . . . . SPA FB 26 .	L'instruction "SPA FB26" dans le bloc de programme 63 provoque l'appel inconditionnel du bloc fonctionnel 26.

Appel conditionnel de bloc "SPB"

Un bloc est appelé à l'intérieur d'un autre bloc si la condition précédant l'instruction d'appel est remplie (RLG = 1).

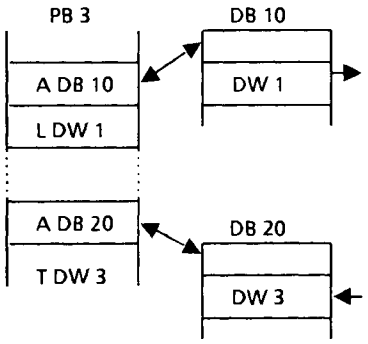
Exemple : Une fonction spéciale a été programmée dans le bloc fonctionnel 63. Celle-ci est appelée et traitée dans le programme, par exemple dans le PB 10, sous certaines conditions.

Exécution du programme	LIST	Explication
	. . . S M 1.0 U E 31.7 SPB FB63 .	L'instruction "SPB FB63" dans le bloc de programme 10 provoque l'appel du bloc fonctionnel 63 lorsque l'entrée E 31.7 est à l'état "1".

Appel d'un bloc de données "A DB"

L'appel des blocs de données est toujours absolu (inconditionnel). Tous les traitements de données ultérieurs se rapportent au bloc de données appelé.
Cette opération ne permet pas de créer un nouveau bloc de données. Les blocs appelés doivent avoir été créés ou programmés avant l'exécution du programme.

Exemple : L'information contenue dans le DB10 au mot de donnée DW 1 est nécessaire pour l'exécution du PB3. Une autre donnée, par exemple un résultat de calcul, est rangée dans le DB20, au mot de donnée DW 3.

Exécution de programme	LIST	Explication
	A DB 10 L DW 1 . . . . A DB 20 T DW 3	L'information contenue dans le mot de donnée 1 du bloc de données 10 est chargée dans l'accumulateur. Le contenu de l'ACCU 1 est rangé dans le mot de donnée 3 du bloc de données 20.

Création et effacement d'un bloc de données

L'instruction "E DBx" n'appelle pas de DB mais crée un nouveau bloc de données. Si le traitement de données porte sur ce bloc, ce dernier doit être appelé par l'instruction A DB.
Le nombre de mots de données que doit comporter le bloc doit être indiqué dans l'ACCU 1 avant l'instruction "E DB" (voir exemple).
Si la longueur de bloc indiquée est 0, le bloc de données est effacé, c'est-à-dire qu'il est rayé de la liste d'adresses. Tout se passe comme s'il n'existait plus (cf. chap. 11.1.4 et 11.1.5).

> **Nota**
>
> Ce bloc est cependant conservé jusqu'à ce que la mémoire de l'automate soit comprimée. (cf. chap. 7.5.3)

Si le bloc de données que l'on veut créer existe déjà, l'instruction E DBx est sans effet. Lorsque le DB à créer est plus long que la place mémoire disponible, la CPU peut soit passer en mode STOP en éditant le message "DTR" soit appeler l'OB de réaction aux défauts correspondant.

La longueur du bloc de données à créer peut être choisie à volonté. Il faut cependant noter que les consoles de programmation ne peuvent traiter que des blocs d'une longueur limitée.

Création d'un bloc de données

Exemple	LIST	Explication
Création d'un bloc de données de 128 mots de données créé sans avoir recours à une console de programmation.	L KF + 127 **E DB 5**	Le nombre à virgule fixe +127 est chargé dans l'ACCU 1 ; simultanément, l'ancien contenu de l'ACCU 1 est décalé dans l'ACCU 2. Le bloc de données 5 d'une longueur de 128 mots de données est créé dans la RAM de l'automate et est inscrit dans la liste d'adresses des blocs. La prochaine instruction E DB 5 sera sans effet si le contenu de l'ACCU 1 n'est pas nul.

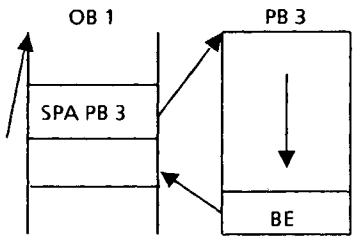
Effacement d'un bloc de données

Exemple	LIST	Explication
Effacement d'un bloc de données dont on n'a plus besoin.	L KF + 0 **E DB 5**	Le nombre à virgule fixe +0 est chargé dans l'ACCU 1 ; simultanément, l'ancien contenu de l'ACCU 1 est décalé dans l'ACCU 2. Le bloc de données 5 (il doit se trouver dans la RAM de l'automate) est déclaré non valable et est rayé de la liste d'adresses des blocs.

Fin de bloc "BE"

L'opération "BE" clôture un bloc ; il n'est pas nécessaire de clôturer les blocs de données. "BE" est toujours la dernière instruction d'un bloc.
En programmation structurée, le traitement est poursuivi dans le bloc appelant.
Les opérations combinatoires ne peuvent être continuées dans le bloc appelant.

Exemple : Le bloc de programme 3 est clôturé par l'instruction "BE".

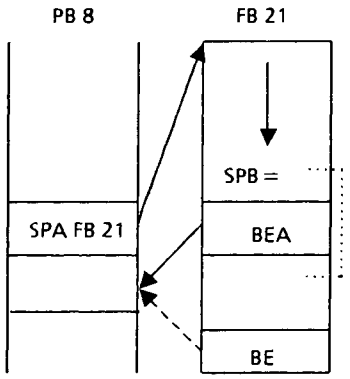
Exécution de programme	LIST	Explication
	. . . . . . BE	L'instruction "BE" clôture le PB3 et provoque un retour à l'OB1.

Fin inconditionnelle de bloc "BEA"

A l'intérieur d'un programme, l'opération "BEA" entraîne un retour au bloc appelant. Dans les blocs fonctionnels, cette instruction peut être contournée en exécutant une opération de saut (voir chapitres 8.2.10 et 8.3.4).

Des opérations combinatoires ne peuvent être continuées dans le bloc appelant.

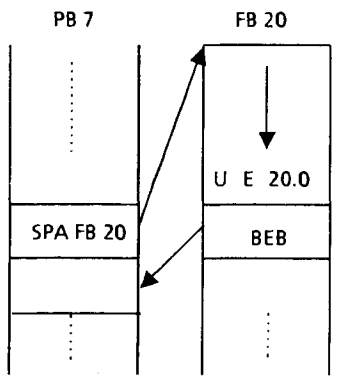
Exemple : Le traitement du FB21 est interrompu indépendamment du RLG.

Exécution du programme	LIST	Explication
	. . . . SPB = BEA . . . . BE	L'instruction "BEA" stoppe l'exécution du FB21 et provoque le retour au bloc PB8.

Fin conditionnelle de bloc "BEB"

A l'intérieur d'un bloc, l'opération "BEB" entraîne un retour au bloc appelant si la condition précédente est remplie (RLG = 1).
Si la condition n'est pas remplie, le traitement linéaire du programme est poursuivi, le RLG ayant été mis à "1".

Exemple : Le traitement du FB20 est interrompu si le RLG est à "1".

Exécution du programme	LIST	Explication
	. . . . S A 1.0 U E 20.0 BEB	L'instruction "BEB" provoque un retour du FB20 au PB7 si l'entrée E 20.0 est à l'état "1".

8.1.9 Autres opérations

Des opérations de base supplémentaires sont mentionnées au tableau 8.9 ; elles sont décrites dans ce chapitre.

Tableau 8.9 Vue d'ensemble des autres opérations de base

Opération	Opérande		Signification
STP			**Stop à la fin d'un programme** Le programme en cours est exécuté jusqu'à la fin ; la MIS est actualisée. L'automate se met ensuite en STOP.
NOP 0			**Opération nulle** 16 bits sont mis à "0" dans la RAM de l'automate.
NOP 1			**Opération nulle** 16 bits sont mis à "1" dans la RAM de l'automate.
BLD	□	□	Instructions de composition d'image pour la console de programmation.
Code d'opérande			**Paramètre** 130, 131, 132, 133, 255

Nota

Ces opérations ne peuvent être programmées qu'en mode LIST.

Opération STOP

L'opération "STP" amène l'automate à l'état STOP. Ceci peut être nécessaire lors d'états à temps critique de l'installation ou lorsqu'un défaut a été décelé sur un appareil.

Après exécution de l'instruction, le programme d'application est traité jusqu'à la fin, indépendamment du RLG. L'automate se met ensuite en STOP avec l'indicatif de défaut "STS". Il peut ensuite être redémarré soit en actionnant le sélecteur de mode (STOP→ RUN) soit en utilisant la console de programmation.

Opérations nulles

Les opérations nulles "NOP" permettent de réserver ou d'écraser des emplacements en mémoire.

Opérations de composition d'images

Les opérations de composition d'images "BLD" divisent en segments des parties de programme à l'intérieur d'un bloc.

Les opérations nulles et les opérations de composition d'images n'ont de signification que pour la console de programmation en vue de la représentation du programme STEP 5.
La CPU n'exécute aucune opération lors du traitement de ces instructions.

8.2 Opérations complémentaires

Les opérations de base peuvent être programmées dans tous les blocs. Les opérations complémentaires élargissent le jeu d'instructions. Ces opérations font cependant l'objet des restrictions suivantes :

- Elles ne peuvent être programmées que dans les blocs fonctionnels
- Elles ne peuvent être représentées qu'en mode LIST.

Ces opérations complémentaires sont décrites aux paragraphes suivants.

8.2.1 Opération de chargement

Comme pour les opérations de base, des informations sont copiées dans l'accumulateur. La signification de cette opération est donnée au tableau 8.10 et documentée par un exemple.

Tableau 8.10 Opération de chargement

Opération	Opérande		Signification
L	□	□	**Chargement** Chargement dans l'ACCU 1 d'un mot de la zone des données système, indépendamment du RLG.
Code d'opérande	BS		**Paramètre** 0 ... 255

Exemple	LIST	Explication
L'adresse de défaut est rangée dans la donnée-système SD 103 lors d'un retard d'acquittement. Un module de sorties important est enfiché à l'adresse de début 4. Si le retard d'acquittement a été provoqué par ce module, la CPU doit se mettre en STOP. Sinon il y a signalisation mais le traitement du programme doit être poursuivi. Ce programme peut figurer par exemple dans l'OB24.	L BS 103 L KH F004 <> F = A 12.0 BEB STP	Le contenu du SD 103 et l'adresse du module "important" sont chargés dans les ACCU. Si les deux valeurs sont différentes, la sortie A 12.0 est mise à "1". Le traitement du programme est poursuivi dans l'OB1 (ou dans le bloc appelant). En cas d'identité des 2 valeurs, la CPU se met en STOP.

8.2.2 Opération de validation

L'opération de validation "FR" est utilisée afin de pouvoir exécuter les opérations suivantes même en absence de front :

- Démarrage d'une temporisation
- Positionnement d'un compteur
- Comptage et décomptage.

La signification de l'opération de validation est donnée au tableau 8.11 et illustrée par un exemple.

Tableau 8.11 Opération de validation

Opération	Opérande		Signification
FR	□ ↑	□ ↑	**Validation d'une temporisation / d'un compteur** Temporisations et compteurs sont validés par un front montant du RLG. L'opération provoque le redémarrage d'une tempo., le repositionnement d'un compteur, le comptage et le décomptage, quand le RLG précédant l'instruction de lancement est "1".
Code d'opérande			**Paramètre**
T			0 ... 127
Z			0 ... 127

Exemple	LIST			Explication
Une temporisation T 2 est démarrée par E 2.5 sous forme d'impulsion prolongée (largeur d'impulsion 50 s). Elle met à "1" la sortie A 4.2 pour la durée de l'impulsion.	U	E	2.5	
	L	KT	5.3 *	
	SV	T	2	Démarrage de la temporisation T 2 sous forme d'impulsion prolongée.
	U	T	2	
	=	A	4.2	La sortie 4.2 est mise à "1" pour 50 s.
La temporisation doit être réarmée à chaque mise à "1" de A 3.4.	U	A	3.4	Si la sortie 3.4 est mise à "1" (front positif du RLG) alors que l'entrée 2.5 est encore à "1", la temporisation T 2 est réarmée. Cela signifie que la sortie 4.2 reste à "1" ou est remise à "1" pour la durée de la temporisation. Si l'entrée 2.5 n'est pas à "1" lors du passage à "1" de la sortie 3.4, la temporisation n'est pas réarmée.
	FR	T	**2**	
	BE			

* La précision de cette temporisation est ± 10 s. Utilisez une base de temps plus petite si nécessaire.

8.2.3 Opérations de test de bit

Les opérations de test de bit permettent d'interroger et de forcer des opérandes numériques bit par bit. Ces opérations doivent toujours précéder les opérations combinatoires avec lesquelles elles sont éventuellement programmées. Le tableau 8.12 donne une vue d'ensemble de ces opérations de test.

Tableau 8.12 Vue d'ensemble des opérations de test de bit

Opération	Opérande		Signification
P	□	□	**Test à "1" d'un bit** Interrogation d'un bit unique, indépendamment du RLG. Suivant l'état du bit, le RLG est influencé (cf. tableau 8.13).
PN	□	□	**Test à "0" d'un bit** Interrogation d'un bit unique, indépendamment du RLG. Suivant l'état du bit, le RLG est influencé (cf. tableau 8.13).
SU	□	□	**Mise à "1" inconditionnelle d'un bit** Le bit adressé est mis à "1" indépendamment du RLG. Le RLG n'est pas influencé.
RU	□	□	**Mise à "0" inconditionnelle d'un bit** Le bit adressé est mis à "0" indépendamment du RLG. Le RLG n'est pas influencé.
Code d'opérande	↑	↑	**Paramètre**
T			0 ... 127.15
Z			0 ... 127.15
D			0 ... 255.15
BS[1]			0 ... 255.15

1 Seulement pour P et PN

Le tableau 8.13 montre la formation du RLG lors des opérations de test sur bit "P" et "PN". Ce tableau est suivi d'un exemple d'application.

Tableau 8.13 Influence de "P" et "PN" sur le RLG

Opération	P		PN	
Etat du bit dans l'opérande indiqué	0	1	0	1
Résultat logique RLG	0	1	1	0

Exemple	LIST	Explication
Une barrière photoélectrique pour le comptage de pièces est raccordée à l'entrée E 2.0. Lorsque 100 pièces ont été comptées, il y a branchement soit dans le FB5, soit dans le FB6. Lorsque 800 pièces ont été comptées, le compteur 10 est remis automatiquement à 0 et compte à nouveau.	A DB 10 U E 2.0 ZV Z 10 U E 3.0 L KZ 0 S Z 10 O E 4.0 O M 5.2 R Z 10 LC Z 10 T DW 12 **PN D 12.8** SPB FB 5 **P D 12.8** SPB FB 6 **P D 12.11** = M 5.2	Appel du bloc de données 10 Le compteur Z 10 est initialisé à 0 par l'entrée E 3.0. Chaque front montant sur l'entrée E 2.0 incrémente de 1 la valeur de comptage. Le compteur est remis à 0 soit par l'entrée E 4.0, soit par le mémento M 5.2. La valeur courante de comptage codée BCD, est rangée dans le mot de donnée 12. Tant que le bit 8 du DW 12 est nul, le FB5 est appelé. C'est le cas pour la première, la troisième, la cinquième etc. centaine de pièces. Tant que le bit 8 du DW 12 est 1, le FB6 est appelé. C'est le cas pour la deuxième, la quatrième, la sixième etc., centaine de pièces. Lorsque le bit 11 du DW 12 est 1 (la valeur de comptage est alors 800), il y a mise à "1" du mémento M 5.2.
Une cellule photoélectrique pour le comptage des pièces est raccordée à l'entrée E 10.0. Le compteur doit être remis à 0 toutes les 256 pièces. Ensuite, il doit recompter.	:U E 10.0 :ZV Z 20 :U E 11.0 :L KZ 0 :S Z 20 **:P Z 20.8** :SPB = VOLL :BEA **VOLL:RU Z 20.8** :BE	Le compteur Z 20 est initialisé à 0 par l'entrée E 11.0. Chaque front montant sur l'entrée E 10.0 incrémente de 1 la valeur de comptage. Lorsque la valeur de comptage est $256 = 100_H$ (le bit 8 est "1"), il y a saut à l'instruction repérée par "FULL", sinon le traitement du bloc est poursuivi jusqu'à la fin. Le bit 8 du compteur Z 20 est remis inconditionnellement à "0" ; la valeur de comptage est de nouveau 000_H.

Nota

En binaire, les valeurs de comptage et de temporisation sont rangées dans les 10 bits de plus faible poids (bit 0 à bit 9) des mots correspondants.
La base de temps figure aux bits 12 et 13 du mot de temporisation.

8.2.4 Opérations combinatoires sur mots

Ces opérations permettent de combiner les contenus des 2 accumulateurs bit par bit. Le tableau 8.14 donne une vue d'ensemble ; il est suivi de quelques exemples.

Tableau 8.14 Vue d'ensemble des opérations combinatoires sur mots

Opération	Opérande	Signification
UW		Combinaison ET bit par bit
OW		Combinaison OU bit par bit
XOW		Combinaison OU exclusif bit par bit

Traitement d'une opération combinatoire sur mots

Les opérations combinatoires sur mots sont exécutées indépendamment du RLG. Elles n'influencent pas non plus le RLG mais les indicateurs sont mis à "1" suivant le "résultat du calcul" (cf. chap. 8.4).

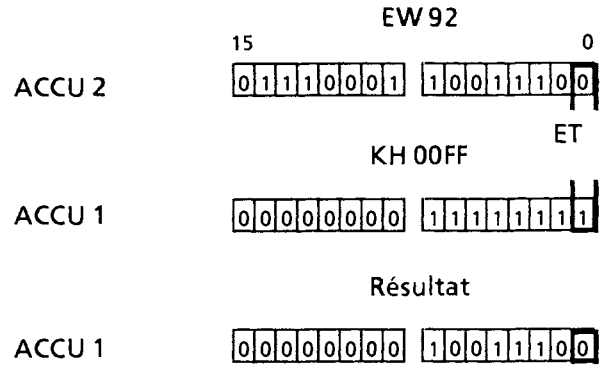
Nota

Les deux opérandes doivent être chargés dans les accumulateurs avant l'exécution des opérations. Veillez à ce que les deux opérandes aient le même format !

Le "résultat du calcul" est disponible dans l'ACCU 1 pour traitement. Le contenu de l'ACCU 2 reste inchangé.

LIST		Explication
L	EW 92	Le mot d'entrée 92 est chargé dans l'ACCU 1.
L	KH 00FF	Une constante est chargée dans l'ACCU 1. Le contenu précédent de l'ACCU 1 est "décalé" dans l'ACCU 2.
UW		Les contenus des deux accumulateurs sont combinés bit par bit suivant l'opération ET.
T	AW 82	Le résultat, contenu de l'ACCU 1, est transféré dans le mot de sortie 82.

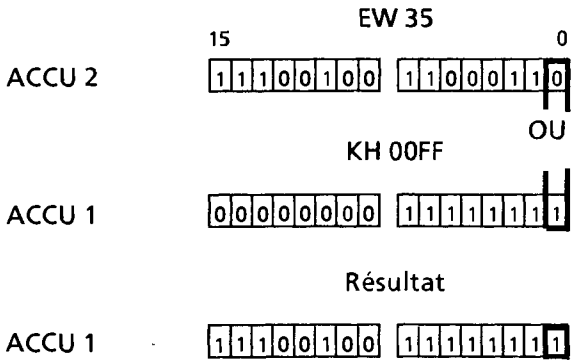
Exemple



Les 8 bits de plus fort poids du mot d'entrée 92 doivent être mis à "0". Les deux mots sont combinés bit par bit. Si deux bits correspondants sont à "1", le bit du résultat est mis à "1".

LIST		Explication
L	EW 35	Le mot d'entrée 35 est chargé dans l'ACCU 1.
L	KH 00FF	Une constante est chargée dans l'ACCU 1. Le contenu précédent de l'ACCU 1 est "décalé" dans l'ACCU 2.
OW		Les contenus des deux ACCU sont combinés bit par bit suivant l'opération OU.
T	EW 35	Le résultat, contenu de l'ACCU 1, est transféré dans le mot d'entrée 35.

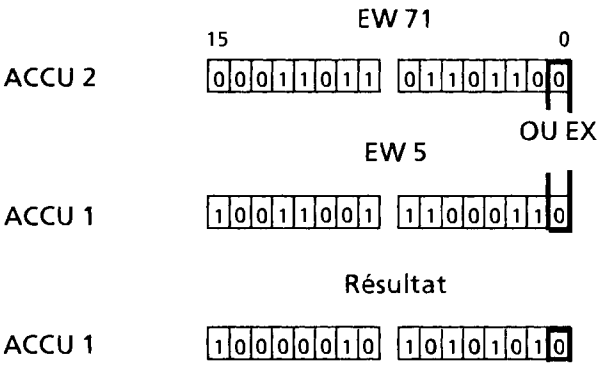
Exemple



Les 8 bits de plus faible poids du mot d'entrée 35 doivent être mis à "1".
Un bit de résultat est mis à "1" si, dans au moins un des deux mots, le bit correspondant est à "1".

LIST		Explication
L	EW 71	Le mot d'entrée 71 est chargé dans l'ACCU 1.
L	EW 5	Le mot d'entrée 5 est chargé dans l'ACCU 1. Le contenu précédent de l'ACCU 1 est "décalé" dans l'ACCU 2.
XOW		Les contenus des deux accumulateurs sont combinés bit par bit suivant l'opération OU exclusif.
T	AW 86	Le résultat, contenu de l'ACCU 1, est transféré dans le mot de sortie 86.

Exemple



Il s'agit de vérifier l'identité des mots d'entrée 71 et 5.
Les bits du résultat ne seront mis à "1" que si les bits correspondants des ACCU 1 et 2 sont différents.

8.2.5 Opérations de décalage

Ces opérations permettent de décaler le profil binaire de l'ACCU 1 ; le contenu de l'ACCU 2 reste inchangé. Le décalage sert à multiplier ou à diviser le contenu de l'ACCU 1 par des puissances de 2. Le tableau 8.15 donne une vue d'ensemble de ces opérations ; ce tableau est suivi d'exemples.

Tableau 8.15 Vue d'ensemble des opérations de décalage

Opération	Opérande		Signification
SLW		□	**Décalage à gauche** Le profil binaire dans l'ACCU 1 est décalé à gauche.
SRW		□	**Décalage à droite** Le profil binaire dans l'ACCU 1 est décalé à droite.
		↑ **Paramètre** 0 ... 15	

Traitement d'une opération de décalage

L'exécution des opérations de décalage ne dépend d'aucune condition. Le RLG n'est pas influencé. Les opérations de décalage ont cependant une influence sur les indicateurs.

L'état du dernier bit perdu est inscrit dans l'indicateur FL1 et peut donc être testé par une opération de saut conditionnel.

Le paramètre de l'instruction indique de combien de positions les bits du contenu de l'ACCU 1 seront décalés vers la gauche (SLW) ou vers la droite (SRW).

Les positions libérées par cette opération de décalage prennent alors la valeur 0.

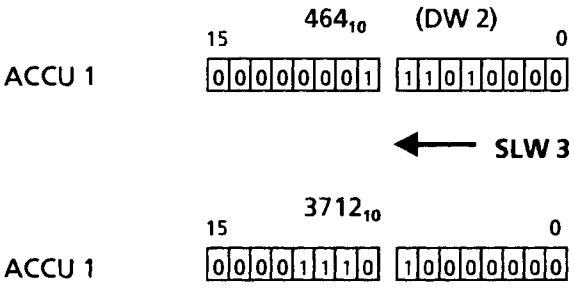
Les bits "sortis" sont perdus. L'état du bit 0 (SRW) et l'état du bit 15 (SLW) influencent l'indicateur FL 1. Cet indicateur peut être exploité.

Une opération de décalage avec paramètre "0" est traitée comme une opération nulle (NOP). La CPU exécute l'instruction STEP 5 suivante sans autre réaction.

L'opérande à traiter doit être chargé dans l'ACCU 1 avant exécution de l'opération.
Le résultat du décalage est disponible dans l'ACCU 1 pour traitement.

LIST	Explication
L DW 2	Le contenu du mot de donnée 2 est chargé dans l'ACCU 1.
SLW 3	Le profil binaire dans l'ACCU 1 est décalé de 3 positions vers la gauche.
T DW 3	Le résultat, contenu de l'ACCU 1, est transféré dans le mot de donnée 3.

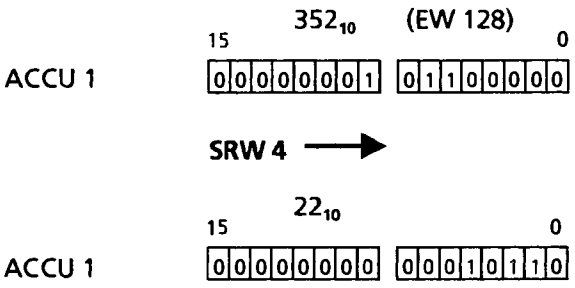
Exemple



Le mot de donnée 2 contient la valeur 464_{10}. Cette valeur doit être multipliée par $2^3 = 8$. A cet effet, le profil binaire du DW 2 est chargé dans l'ACCU 1 et décalé de 3 positions vers la gauche.

LIST	Explication
L EW 128	Le contenu du EW 128 est chargé dans l'ACCU 1.
SRW 4	Dans l'ACCU 1, le profil binaire est décalé de 4 positions vers la droite.
T AW 160	Le résultat, contenu de l'ACCU 1, est transféré dans le mot de sortie AW 160.

Exemple



Le mot d'entrée EW 128 contient la valeur 352_{10}. La valeur 352_{10} est divisée par $2^4 = 16$ en décalant le profil binaire correspondant de 4 positions vers la droite dans l'ACCU 1.

8.2.6 Opérations de conversion

Ces opérations permettent de convertir les valeurs contenues dans l'ACCU 1. Le tableau 8.16 donne une vue d'ensemble des différentes opérations. Ce tableau est suivi d'exemples.

Tableau 8.16 Vue d'ensemble des opérations de conversion

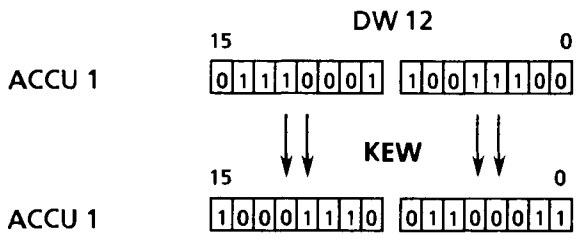
Opération	Opérande	Signification
KEW		**Complément à 1** Le contenu de l'ACCU 1 est inversé bit par bit.
KZW		**Complément à 2** Le contenu de l'ACCU 1 est inversé bit par bit. Le mot 0001_H est ensuite additionné.

Traitement des opérations de conversion

L'exécution de ces opérations ne dépend pas du RLG et n'a pas d'influence sur celui-ci. L'opération "KZW" influence les indicateurs (cf. chap. 8.4).

LIST	Explication
L DW 12	Le contenu du mot de donnée 12 est chargé dans l'ACCU 1.
KEW	Tous les bits de l'ACCU 1 sont inversés.
T AW 20	Le nouveau contenu de l'ACCU 1 est transféré dans le mot de sortie AW 20.

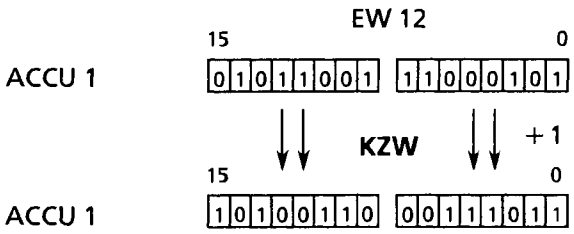
Exemple



Les contacts à fermeture d'une installation ont été remplacés par des contacts à ouverture. Pour que l'information contenue dans le DW 12 conserve les effets qu'elle avait précédemment, le DW 12 doit être inversé.

LIST		Explication
L	EW 12	Le contenu du mot de donnée EW 12 est chargé dans l'ACCU 1.
KZW		Tous les bits sont inversés ; un "1" est ajouté au bit de plus faible poids.
T	DW 100	Le résultat est transféré dans le DW 100.

Exemple



Calcul de l'opposé de la valeur contenue dans le mot d'entrée EW 12.

8.2.7 Décrémentation/incrémentation

Ces opérations modifient les valeurs chargées dans l'ACCU 1. Le tableau 8.17 donne une vue d'ensemble des différentes opérations ; un exemple figure en bas de page.

Tableau 8.17 Décrémentation et incrémentation

Opération	Opérande		Signification
D		□	**Décrémentation** Le contenu de l'accumulateur est diminué.
I		□	**Incrémentation** Le contenu de l'accumulateur est augmenté. Le contenu de l'ACCU 1 est incrémenté ou décrémenté du nombre indiqué par le paramètre. L'exécution de l'opération ne dépend d'aucune condition. Elle porte uniquement sur l'octet de droite (sans retenue)
		↑ **Paramètre** 0 ... 255	

Traitement

L'exécution de cette opération ne dépend pas du RLG. Elle n'influence ni le RLG, ni les indicateurs. Le paramètre indique de quelle valeur le contenu de l'ACCU 1 doit être modifié.

Les opérations portent sur des valeurs décimales ; le résultat figure cependant dans l'ACCU 1 sous forme binaire.
De plus, les modifications portent uniquement sur l'octet de poids faible, dans l'accumulateur.

Exemple	LIST		Explication
La constante hexadécimale 1010_H doit être incrémentée de 16 puis rangée dans le mot de donnée 8.	A DB 6 L KH 1010		Appel du bloc de données 6. Chargement dans l'ACCU 1 de la constante hexadécimale 1010_H.
	I 16		L'octet de poids faible de l'ACCU 1 est incrémenté de 16. Le résultat 1020_H se trouve dans
Le résultat de l'incrémentation doit encore être décrémenté de 33 puis rangé dans le mot de donnée 9.	T DW 8		l'ACCU 1. Transfert du contenu de l'ACCU 1 (1020_H) dans le mot de donnée 8. Le résultat de l'incrémentation étant encore dans l'ACCU 1, on peut directement diminuer cette valeur de 33.
	D 33		Le résultat serait FFF_H. L'opération ne portant pas sur l'octet de poids fort, le contenu de l'ACCU 1 est $10FF_H$. Ce résultat
	T DW 9		($10FF_H$) est transféré dans le mot de donnée 9.

8.2.8 Inhibition/validation d'alarmes

Ces opérations inhibent ou valident le traitement des alarmes process ou des alarmes d'horloge. Elles évitent que l'exécution d'une suite d'instructions ou de blocs ne soit interrompue par le traitement des alarmes du processus ou des alarmes d'horloge. Le tableau 8.18 donne une vue d'ensemble de ces opérations ; il est suivi d'une description détaillée.

Tableau 8.18 Inhibition et validation des alarmes

Opération	Opérande		Signification
AS			**Inhibition des alarmes**
AF			**Validation des alarmes**

Traitement

L'exécution de ces opérations ne dépend pas du RLG. Elles n'influencent ni le RLG, ni les indicateurs. Aucune alarme ne sera traitée après exécution de l'instruction "AS". L'instruction "AF" supprime cet effet.

Exemple	LIST	Explication
Inhibition du traitement des alarmes dans une certaine partie du programme puis revalidation.	. . . . . = A 7.5	
	AS U E2.3	Inhibition des alarmes
	. . . SPA FB 3 . . .	L'apparition éventuelle d'une alarme n'a pas d'influence sur le traitement de la partie de programme comprise entre les instructions AS et AF.
	AF . . .	Validation des alarmes. Après l'instruction "AF", les alarmes[1] apparaissant pendant l'exécution du programme sont traitées aussitôt.

1 Il ne peut être mémorisée qu'une seule alarme par ligne d'interruption.

8.2.9 Opération de substitution

Cette opération permet le traitement d'instructions STEP 5 par substitution de paramètres d'opérandes. Le paramètre d'un opérande peut ainsi être modifié pendant le traitement du programme utilisateur. Cette opération est décrite dans le tableau 8.19 et illustrée par un exemple.

Tableau 8.19 Opération de substitution

Opération	Opérande		Signification
B	□	□	Traitement d'un mot de donnée ou d'un mot de mémentos
Code d'opérande	↑ MW DW	↑ Paramètre 0 ... 254 0 ... 255	

Traitement

L'instruction BMWxx (ou BDWyy) est exécutée indépendamment du RLG.

Cette instruction et l'instruction qui la suit sont liées l'une à l'autre :

- L'instruction BMWxx (ou BDWyy) définit le mot de donnée ou le mot de mémentos qui contient le paramètre de substitution.
- Dans la deuxième instruction sont définis l'opération et le code d'opérande qui devront être traités par le programme utilisateur. Le paramètre sera ici 0 ou 0.0.

> **Nota**
>
> Si, sur la CPU 944, une valeur différente de 0 ou 0.0 a été indiquée, cette valeur sera remplacée par 0 ou 0.0 !

Le programme utilisateur est alors exécuté avec le paramètre contenu dans le mot de donnée ou dans le mot de mémentos appelé par la première instruction. Si des paramètres d'opérandes binaires (entrées, sorties ou mémentos) doivent être substitués, vous indiquerez l'adresse de bit dans l'octet de poids fort et l'adresse d'octet dans l'octet de poids faible du DW ou du MW.
Dans tous les autres cas, l'octet de poids fort doit être "0".

Les opérations suivantes peuvent être combinées avec l'instruction de substitution :

Opérations	Explications
U[1], UN, O, ON	Opérations combinatoires
S, R, =	Opérations de mémorisation
FR T, RT, SA T, SE T, SI T, SS T, SV T	Opérations de temporisation
FR Z, RZ, SZ, ZR Z, ZV Z	Opérations de comptage
L, LC, T	Opérations de chargement et de transfert
SPA=, SPB=, SPZ=, SPN=, SPP=, SPM=, SPO=	Opérations de saut
SLW, SRW	Opérations de décalage
D, I	Incrémentation et décrémentation
A DB, SPA, SPB, TNB	Appels de blocs

1 L'opération "UE" combinée à "B DW" ou "B MW" devient l'opération "UA" si l'adresse d'octet dans le mot de donnée ou le mot de mémentos est supérieure à 127.
Exception : Sur la CPU 944, les sorties sont adressées par : B DWX; U A X.Y, ou
B MWX; U A X.Y.

La figure suivante montre comment le contenu d'un mot de donnée dans l'instruction de substitution définit le paramètre de l'instruction suivante.

	DB 6
DW 12	KH = 0108
DW 13	KH = 0001

FB x

```
:A   DB   6
      .
      .
      .
:B   DW   12
:U   E    0.0
:B   DW   13
:FR  T    0
```

Programme exécuté

```
:A   DB   6
      .
      .
      .
      .
:U   E    8.1
      .
:FR  T    1
```

Fig. 8.6 Effet de l'opération de substitution

L'exemple suivant montre comment les paramètres sont redéfinis à chaque traitement du programme.

Exemple	LIST		Explications
Les contenus des mots de données DW 20 à DW 100 doivent être mis à "0". Le "registre d'index" pour le paramètre des mots de données est DW 1.	:A	DB 202	Appel du bloc de données 202
	:L	KB 20	Chargement de la constante 20 dans l'ACCU 1.
	:T	DW 1	Transfert du contenu de l'ACCU 1 dans le mot de donnée 1.
M 1	:L	KH 0	Chargement de la constante hexadécimale 0 dans l'ACCU 1.
	:B	**DW 1**	Le contenu de DW1 est substitué au paramètre 0 (de TDW 0)
	:T	**DW 0**	Transfert du contenu de l'ACCU 1 dans le mot de donnée dont l'adresse est rangée dans le mot de donnée 1.
	:L	DW 1	Chargement du mot de donnée 1 dans l'ACCU 1.
	:L	KB 1	Constante 1 chargée dans ACCU 1. Le mot de donnée 1 est décalé dans l'ACCU 2.
	:+F		L'ACCU 2 et l'ACCU 1 sont additionnés et le résultat est rangé dans l'ACCU 1 (augmentation de l'adresse du mot de donnée).
	:T	DW 1	Transfert du contenu de l'ACCU 1 dans le mot de donnée 1 (nouvelle adresse de mot de donnée).
	:L	KB 100	La constante 100 est chargée dans l'ACCU 1 et la nouvelle adresse de mot de donnée est décalée dans l'ACCU 2.
	:<=F		Comparaison contenu des ACCU ACCU 2≤ACCU 1.
	:SPB = M 1		Saut conditionnel au repère M1, tant que ACCU 2≤ACCU 1.

8.2.10 Opérations de saut

Le tableau 8.20 donne une vue d'ensemble des différentes opérations de saut. Ce tableau est suivi d'un exemple d'application.

Tableau 8.20 Vue d'ensemble des opérations de saut

Opération	Opérande		Signification
SPA =	□		**Saut absolu** Le saut absolu est exécuté indépendamment de toute condition.
SPB =	□		**Saut conditionnel** Le saut conditionnel est exécuté si le RLG est "1". Si le RLG est "0", l'instruction n'est pas exécutée et le RLG est mis à "1".
SPZ =	□		**Saut si le résultat est "0"** Le saut n'est exécuté que si FL 1 = 0 et FL 0 = 0. Le RLG n'est pas modifié.
SPN =	□		**Saut si le résultat est "différent de 0"** Le saut n'est exécuté que si FL 1 ≠ FL 0. Le RLG n'est pas modifié.
SPP =	□		**Saut si le résultat est positif** Le saut n'est exécuté que si FL 1 = 1 et FL 0 = 0. Le RLG n'est pas modifié.
SPM =	□		**Saut si le résultat est négatif** Le saut n'est exécuté que si FL 1 = 0 et FL 0 = 1. Le RLG n'est pas modifé.
SPO =	□		**Saut si débordement (Overflow)** Le saut n'est exécuté qu'en cas de débordement. Le RLG n'est pas modifié.
Code d'opérande Repère de saut (4 caractères max.)			

Traitement des opérations de saut

L'opération de saut doit toujours être accompagnée d'une destination symbolique (repère de saut). Ce repère peut comporter 4 caractères maximum. Le premier caractère doit être une lettre.

Règles à observer lors de la programmation :

- La distance absolue du saut dans la mémoire de programme doit être inférieure à + 127 ou - 128 mots. Il faut noter que certaines instructions occupent 2 mots (par exemple "Chargement d'une constante"). Pour des sauts plus importants, il faut introduire des "relais".
- Les sauts ne peuvent être effectués qu'à l'intérieur d'un bloc.
- Les limites de segments ("BLD 255") ne doivent pas être dépassées.

Exemple	LIST	Explication
Si aucun bit du mot d'entrée 1 n'est à "1", il y a saut au repère "AN 1". Si le mot d'entrée 1 diffère du mot de sortie 3, il y a retour au repère "AN 0". Sinon le mot d'entrée EW 1 est comparé avec le mot de donnée 12. Si le EW 1 est supérieur ou inférieur au DW 12, il y a saut au repère "BUT".	AN0 :L EW 1 :L KH 0000 :+F **:SPZ =AN 1** :U E 1.0	Le mot d'entrée 1 est chargé dans l'ACCU 1. Si le contenu de l'ACCU 1 est nul, le saut au repère "AN 1" est exécuté. Sinon l'instruction suivante (UE 1.0) est traitée.
	AN1 :L EW 1 :L AW3 :XOW **:SPN =AN 0** :L EW 1 :L DW12 :>< F **:SPB =BUT** . . . . . BUT :U E 12.2 . .	Comparaison du mot d'entrée 1 et du mot de sortie 3. Si les mots sont différents, certains bits de l'ACCU 1 sont mis à 1. Si le contenu de l'ACCU 1 n'est pas nul, il y a retour au repère "AN 0". Sinon les instructions suivantes sont exécutées. Le mot d'entrée 1 est comparé avec le mot de donnée 12. Si les mots ne sont pas identiques, le RLG est mis à "1". Si RLG = "1", il y a saut au repère "BUT". Si RLG = "0", l'instruction suivante est exécutée.

1 L'instruction "L ..." n'a pas d'influence sur les indicateurs. Afin que le contenu de l'accumulateur puisse être évalué par l'opération "SPZ =", celui-ci est additionné (+F) à la constante 0000_H.

8.2.11 Opérations sur opérandes formels

Il est judicieux de programmer dans des blocs fonctionnels les sections de programme qui se présentent de façon répétée avec des opérandes différents (cf. chap. 6.3.4).

Ces blocs fonctionnels sont programmés avec des opérandes formels. La correspondance entre opérandes formels et actuels est alors définie dans la liste de paramétrage qui suit l'appel du FB.

La programmation avec des opérandes formels exige des opérations particulières : l'opérande actuel est substitué à l'opérande formel lors du traitement. L'effet de ces opérations est cependant identique à celui des opérations sans substitution. Vous trouverez dans les pages suivantes une description succincte de ces opérations accompagnée d'exemples d'application.

Opérations combinatoires

Le tableau 8.21 donne une vue d'ensemble des différentes opérations combinatoires.

Tableau 8.21 Vue d'ensemble des opérations combinatoires

<table>
<tr><th>Opération</th><th>Opérande</th><th colspan="3">Signification</th></tr>
<tr><td>U =</td><td>□</td><td colspan="3">Combinaison ET
Interrogation à "1" d'un opérande formel.</td></tr>
<tr><td>UN =</td><td>□</td><td colspan="3">Combinaison ET
Interrogation à "0" d'un opérande formel.</td></tr>
<tr><td>O =</td><td>□</td><td colspan="3">Combinaison OU
Interrogation à "1" d'un opérande formel.</td></tr>
<tr><td>ON =</td><td>□</td><td colspan="3">Combinaison OU
Interrogation à "0" d'un opérande formel.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Opérande formel</td><td rowspan="2">Opérandes absolus admis</td><td colspan="2">Paramètre</td></tr>
<tr><td>Type</td><td>Format</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>Entrées, sorties binaires, mémentos, temporisations et compteurs</td><td>E , A
T , Z</td><td>BI</td></tr>
</table>

Opérations de mémorisation

Le tableau 8.22 donne une vue d'ensemble des différentes opérations ; il est suivi d'un exemple.

Tableau 8.22 Vue d'ensemble des opérations de mémorisation

Opération	Opérande	Signification
S =	□	**Mise à "1" d'un opérande formel.**
RB =	□	**Remise à "0" d'un opérande formel.**
= =	□	**Assignation** La valeur du RLG est assignée à un opérande symbolique.

Opérande formel	Opérandes actuels admis	Paramètre Type	Format
	Entrées et sorties binaires, mémentos	E , A	BI

Exemple : Le FB30 est paramétré dans l'OB1 :

Appel dans l'OB1	Programme du FB30	Programme exécuté
:SPA FB 30	:U =ENT 1	:U E 2.0
NOM :COMBIN	:UN =ENT 2	:UN E 2.1
ENT 1 : E 2.0	:O =ENT 3	:O E 2.2
ENT 2 : E 2.1	:S =MOT 5	:S A 7.3
ENT 3 : E 2.2	:= =SOR 1	:= A 7.1
VAL1 : E 2.3	:U =VAL 1	:U E 2.3
SOR1 : A 7.1	:U =ENT 2	:U E 2.1
SOR2 : A 7.2	:ON =ENT 3	:ON E 2.2
MOT5 : A 7.3	:RB =MOT 5	:R A 7.3
: BE	:= =SOR 2	:= A 7.2
	:BE	:BE

Opérations de chargement et de transfert

Le tableau suivant donne une vue d'ensemble des différentes opérations ; celles-ci sont illustrées par un exemple.

Tableau 8.23 Vue d'ensemble des opérations de chargement et de transfert

Opération	Opérande	Signification
L =	□	**Chargement d'un opérande formel**
LC =	□	**Chargement codé d'un opérande formel**
LW =	□	**Chargement du profil binaire d'un opérande formel**
T =	□	**Transfert vers un opérande formel**

Opérandes formels	Opérandes actuels admis	Paramètre Type	Paramètre Format
pour L =	Octets et mots d'entrées, de sorties et de mémentos [1]	E , A T , Z	BY, W
pour LC =	Tempo. et compteurs	T , Z	
pour LW =	Profil binaire	D	KF, KH, KM, KY, KC, KT, KZ
pour T =	Octets et mots d'entrées, de sorties et de mémentos [1]	E, A	BY, W

Exemple : Le FB34 est paramétré dans le PB1 :

Appel dans le PB1	Programme du FB34	Programme exécuté
:SPA FB 34 NOM :CHAR/TRAN E0 : E 2.0 E1 : E 2.1 L1 : MW 10 LW1 : KZ 140 LC1 : Z 7 T1 : AW 4 LW2 : KZ 160 :BE	:U =E0 **:L =L1** :S Z 6 :U =E1 **:LW =LW1** :S Z 7 :U E 2.2 :ZV Z 6 :ZV Z 7 **:LC =LC1** **:T =T1** :U E 2.7 :R Z 6 :R Z 7 **:LW =LW2** **:LC =LC1** :!=F :R Z 7 :BE	:U E 2.0 :L MW 10 :S Z 6 :U E 2.1 :L KZ 140 :S Z 7 :U E 2.2 :ZV Z 6 :ZV Z 7 :LC Z 7 :T AW 4 :U E 2.7 :R Z 6 :R Z 7 :L KZ 160 :LC Z 7 :!=F :R Z 7 :BE

1 Mot de donnée : DW, DR, DL

Opérations de temporisation et de comptage

Le tableau suivant donne une vue d'ensemble des différentes opérations. Ce tableau est suivi d'exemples d'application.

Tableau 8.24 Vue d'ensemble des opérations de temporisation et de comptage

Opération	Opérande	Signification
FR =	□	**Validation** d'un opérande formel pour le réarmement (description : voir FR T ou FR Z, suivant l'opérande formel)
RD =	□	**Remise à 0** d'un opérande formel (numérique)
SI =	□	**Démarrage** d'une temporisation (impulsion) définie par un opérande formel ; la valeur de présélection est contenue dans l'ACCU.
SE =	□	**Démarrage** d'une tempo. (retard à la montée) définie par un opérande formel. La valeur de présélection est contenue dans l'ACCU.
SVZ =	□	**Démarrage** d'une tempo. (impulsion prolongée) définie par un opérande formel. La valeur de présélection est contenue dans l'ACCU. **Positionnement d'un compteur** (opérande formel) La valeur de comptage est indiquée dans l'ACCU.
SSV =	□	**Démarrage** d'une tempo. (retard à la montée mémorisé) définie par un opérande formel. La valeur de présélection est contenue dans l'ACCU. Ou bien : **Incrémentation d'un compteur** (opérande formel).
SAR =	□	**Démarrage** d'une tempo. (retard à la retombée mémorisé) définie par un opérande formel. La valeur de présélection est contenue dans l'ACCU. Ou bien : **Décrémentation d'un compteur** (opérande formel)

Opérandes formels	Opérandes actuels admis	Paramètre Type	Paramètre Format
	Temporisations et compteurs[1]	T, Z[1]	

1 Pas pour "SI" et "SE"

Présélection des valeurs de comptage et de temporisation :

La valeur de comptage ou de temporisation peut être indiquée comme pour les opérations de base mais sous forme d'opérande formel. Il faut alors distinguer le cas où la valeur est contenue dans un mot-opérande et le cas où cette valeur est indiquée sous forme de constante.

- Les mots-opérandes peuvent être du type E ou A et avoir le format W. Ils sont chargés dans l'ACCU par l'opération "L=".
- Pour une constante, le type de paramètre est "D", le format peut être "KT" ou "KZ". Ces opérandes symboliques sont chargés dans l'ACCU par l'instruction "LW=".

Les exemples suivants montrent comment utiliser les opérations de temporisation et de comptage.

Exemple 1 :

Appel du FB	Programme dans le FB (FB32)	Programme exécuté
:SPA FB 32	:UN =E5	:UN E 2.5
NOM :TEMPO	:U =E6	:U E 2.6
E5 : E 2.5	:L KT 5.2	:L KT 5.2
E6 : E 2.6	**:SAR =TEM5**	:SA T 5
TEM5 : T 5	:U =E5	:U E 2.5
TEM6 : T 6	:UN =E6	:UN E 2.6
SOR6 : A 7.6	:L KT 5.2	:L KT 5.2
:BE	**:SSV =TEM6**	:SS T 6
	:U =TEM5	:U T 5
	:O =TEM6	:O T 6
	:= =SOR6	:= A 7.6
	:U E 2.7	:U E 2.7
	:RD =TEM5	:R T 5
	:RD =TEM6	:R T 6
	:BE	:BE

Exemple 2 :

Appel du FB	Programme dans le FB (FB33)	Programme exécuté
LIST	:U =E2	:U E 2.2
:SPA FB 33	:L KZ 17	:L KZ 17
NOM :COMPTAGE	**:SVZ =COM5**	:S Z 5
E2 : E 2.2	:U =E3	:U E 2.3
E3 : E 2.3	**:SSV =COM5**	:ZV Z 5
E4 : E 2.4	:U =E4	:U E 2.4
COM5 : Z 5	**:SAR =COM5**	:ZR Z 5
SOR3 : A 7.3	:U =COM5	:U Z 5
:BE	:= =SOR3	:= A 7.3
	:U E 2.7	:U E 2.7
	:RD =COM5	:R Z 5
	:BE	:BE

Opération d'appel indirect

Cette opération est décrite au tableau 8.25 et expliquée par un exemple.

Tableau 8.25 Opération d'appel indirect

Opération	Opérande	Signification		
B =	□ ↑	**Appel d'un bloc défini par un opérande formel** Le bloc substitué à l'opérande formel est appelé indépendamment de toute condition (appel absolu).		
Opérande formel		**Opérandes actuels admis**	**Paramètre** **Type**	**Format**
		DB, PB, SB, FB[1]	B	

1 Les blocs fonctionnels utilisés comme opérandes actuels ne doivent pas contenir de paramètres de bloc.

Exemple :

Appel du FB			Programme dans le FB (FB35)		Programme exécuté		
LIST							
	:SPA	FB 35	**:B**	**=D5**	:A	DB	5
NOM	:APPEL		:L	=DW2	:L	DW	2
D5	:	DB 5	**:B**	**=D6**	:A	DB	6
DW2	:	DW 2	:T	=DW1	:T	DW	1
D6	:	DB 6	:T	=A4	:T	AW	4
DW1	:	DW 1	**:B**	**=MOT5**	:SPA	FB	36
A4	:	AW 4	:BE		:BE		
MOT5	:	FB 36					
	:BE						

8.3 Opérations système

Les opérations système sont soumises aux mêmes restrictions que les opérations complémentaires. Elles ne peuvent être programmées :

- que dans des blocs fonctionnels
- qu'en mode de représentation LIST.

Les opérations système ne doivent être programmées que par les utilisateurs possédant une connaissance parfaite du système. Ces opérations interviennent en effet directement sur les données système.
Pour programmer des opérations système, le préréglage de la console doit être :
"INSTR.SYS.:OUI".

8.3.1 Opérations de forçage

Les opérations de forçage permettent de modifier des bits comme le font les opérations sur bits déjà citées dans le cadre des "opérations complémentaires". Le tableau 8.26 donne une vue d'ensemble des opérations de forçage.

Tableau 8.26 Vue d'ensemble des opérations de forçage

Opération	Opérande		Signification
SU	□	□	**Mise à "1" inconditionnelle d'un bit** Un bit déterminé d'une donnée système est mis à "1".
RU	□	□	**Mise à "0" inconditionnelle d'un bit** Un bit déterminé d'une donnée système est mis à "0".
Code d'opérande	BS	**Paramètre**	0.0 ... 255.15

Traitement des opérations de forçage :

L'exécution de ces opérations est indépendante du RLG.

8.3.2 Opérations de chargement et de transfert

Ces opérations permettent d'adresser la totalité de la mémoire de programme de la CPU. Elles servent essentiellement à l'échange de données entre l'accumulateur et les emplacements mémoire qui ne peuvent être adressés par des opérandes. Les différentes opérations sont mentionnées au tableau 8.27.

Tableau 8.27 Vue d'ensemble des opérations de chargement et de transfert

Opération	Opérande		Signification
LIR		□	**Chargement indirect du registre** Le contenu d'un mot-mémoire dont l'adresse est indiquée dans l'ACCU 1, est chargé dans le registre spécifié (ACCU 1, 2).
TIR		□ ↑	**Transfert indirect du contenu d'un registre** Le contenu du registre spécifié est transféré dans le mot-mémoire dont l'adresse est indiquée dans l'ACCU 1.
		Paramètre 0 (pour ACCU 1), 2 (pour ACCU 2)	
LDI	□		**Chargement indirect du registre** Le contenu du mot-mémoire dont l'adresse est indiquée dans l'ACCU 1 est chargé dans l'ACCU spécifié (accès au deuxième bloc mémoire, seulement pour CPU 944).
TDI	□ ↑		**Transfert indirect du contenu d'un registre** Le contenu du registre indiqué (ACCU 1, 2) est transféré dans le mot-mémoire dont l'adresse est spécifiée dans l'ACCU 1 (accès au deuxième bloc mémoire, seulement pour CPU 944).
Code d'opérande A1 (pour ACCU 1) A2 (pour ACCU 2)			
TNB		□	**Transfert d'un bloc mémoire (octet par octet)** Une zone en mémoire est transférée octet par octet dans la mémoire de programme. Adresse de fin de la zone destination : dans l'ACCU 1 Adresse de fin de la zone source : dans l'ACCU 2
T	□ ↑	□ ↑	**Transfert** Un mot est transféré dans la zone des données système.
Code d'opérande BS		**Paramètre** 0 ... 255	

Chargement et transfert de contenus de registres

Les deux accumulateurs peuvent être adressés comme des registres. Chaque registre a une largeur de 16 bits. Les deux opérations "LIR" et "TIR" transférant les données mot par mot, les registres du S5-115U sont adressés deux par deux.

L'exécution des opérations ne dépend pas du RLG. Le processeur lit dans l'ACCU 1 l'adresse de l'emplacement mémoire adressée pour l 'échange de données.
Il faut donc veiller à ce que l'adresse désirée soit inscrite dans l'ACCU 1 avant que l'opération système soit exécutée.

LIST			Explication
	.		
	.		
L	KH	F100	L'adresse $F100_H$ est chargée dans l'ACCU 1.
LIR	0		L'information contenue en mémoire sous l'adresse $F100_H$ est chargée dans l'ACCU 1.

Exemple : Le contenu des cellules-mémoire 1231_H et 1232_H du deuxième bloc-mémoire doit être chargé dans l'ACCU 2.

Le contenu de la cellule-mémoire 1231_H est 45_H ;
Le contenu de la cellule-mémoire 1232_H est 67_H.

LIST			Explication
L	KH	1231	La constante 1231_H est chargée dans l'ACCU 1.
LDI	A2		Après exécution de cette opération, le contenu des cellules-mémoire 1231_H et 1232_H, soit 4567_H, figure dans l'ACCU 2.

Exemple : Les valeurs 44_H et 66_H doivent être transférées dans les cellules-mémoire 1231_H et 1232_H du deuxième bloc-mémoire.

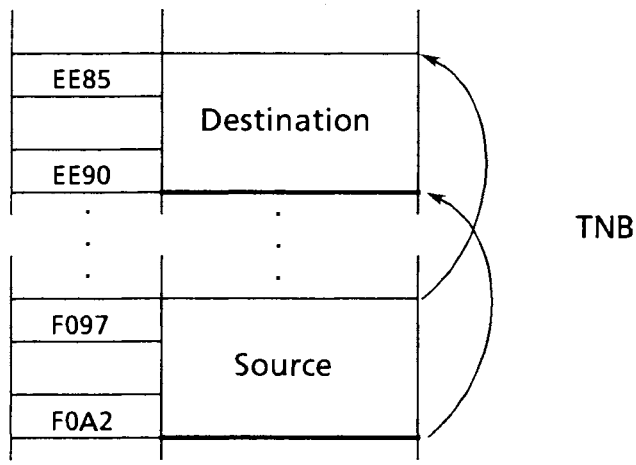
LIST			Explication
L	KH	4466	La constante 4466_H est chargée dans l'ACCU 1.
L	KH	1231	Après exécution de cette opération, le contenu de l'ACCU 1est 1231_H, celui de l'ACCU 2 est 4466_H
TDI	A2		Après exécution de l'opération de transfert, les valeurs 44_H et 66_H figurent respectivement dans les cellules-mémoire 1231_H et 1232_H.

Traitement du transfert d'un bloc mémoire :

L'exécution de l'opération ne dépend pas du RLG.
Le paramètre indique la longueur du bloc mémoire (en octets) qui doit être transféré. La longueur du bloc ne doit pas dépasser 255 octets.

L'adresse de la zone source est lue dans l'ACCU 2, l'adresse de la zone destination figure dans l'ACCU 1.

Le transfert d'un bloc mémoire est effectué à rebours, c'est-à-dire qu'il faut indiquer les adresses supérieures respectives des zones source et destination (adresses de fin). Les octets de la zone destination sont écrasés lors du transfert !

Exemple	Représentation
Transfert d'un bloc mémoire de 12 octets (adresse de fin $F0A2_H$) dans une zone de 12 octets (adresse de fin $EE90_H$).	

LIST			Explication
:L	KH	F0A2	L'adresse de fin de la zone source est chargée dans l'ACCU 1.
:L	KH	EE90	L'adresse de fin de la zone de destination est chargée dans l'ACCU 1. L'adresse de source est décalée dans l'ACCU 2.
:TNB	12		Le bloc mémoire est transféré dans la zone de destination.

Transfert dans la zone des données système

Exemple : La surveillance du temps de cycle (chien de garde) doit être réglée sur 100 ms après chaque passage de STOP en RUN. Ce temps peut être programmé comme multiple de 10 ms dans le mot 96 des données système*. Le bloc fonctionnel suivant peut être appelé, par exemple, par l'OB21.

LIST			Explication
FB 11			Type et numéro du bloc.
L	KF	10	Le temps de cycle imparti 10 x 10 ms est chargé dans l'ACCU 1.
T	BS	96	Cette valeur est transférée dans le mot 96 des données système.
BE			



Important

Les opérations TIR, TDI, TBS et TNB modifient les mémoires auxquelles elles permettent d'accéder (mémoire utilisateur et zone des données système). Ces opérations ne sont pas surveillées par le système d'exploitation. L'utilisation incorrecte de ces opérations peut modifier le programme et entraîner l'arrêt de la CPU.

8.3.3 Opération de saut

Une destination de saut peut être définie par un repère à l'intérieur des blocs fonctionnels. L'opération de saut SPR vous permet de définir la distance de saut au moyen d'un nombre à virgule fixe. Les propriétés essentielles sont mentionnées au tableau 8.28.

Tableau 8.28 Opération de saut

Opération	Opérande		Signification
SPR		□	**Saut relatif** L'exécution linéaire du programme est interrompue et poursuivie à l'endroit défini par la distance de saut.
		Paramètre - 32768 ... 32767	

* Pas sur la CPU 941

Traitement de l'opération de saut :

L'exécution de l'opération ne dépend pas du RLG.
La distance de saut est indiquée directement au moyen du paramètre. Le paramètre "2" signifie par exemple que la prochaine instruction traitée ne sera pas la première, mais la seconde instruction qui suit dans le programme (instructions codées sur 1 mot).

Ce mode de définition de saut a les propriétés suivantes :

- La distance de saut n'est pas actualisée automatiquement. Si la partie de programme qui doit être sautée a été modifiée, il se peut que la destination de saut se trouve décalée.
- Il est recommandé de programmer un saut de telle sorte que la destination se trouve dans le même segment ou le même bloc que l'instruction de saut.

> **Important**
>
> L'utilisateur ne pouvant définir la position absolue des blocs dans la mémoire interne, il faut éviter les sauts au-delà des limites de blocs.

8.3.4 Opération arithmétique

Cette opération augmente le contenu de l'ACCU 1 de la valeur indiquée. Cette valeur est représentée par le paramètre, nombre décimal positif ou négatif (cf. tableau 8.29).

Tableau 8.29 Opération arithmétique

Opération	Opérande		Signification
ADD	□	□	**Addition d'une constante** Des constantes de 8 ou de 16 bits peuvent être additionnées.
Code d'opérande	BF KF		**Paramètre** - 128 ... + 127 - 32768 ... + 32767

Traitement :

Cette opération est exécutée indépendamment du RLG. D'autre part, elle n'a d'influence ni sur le RLG, ni sur les indicateurs.

Les paramètres négatifs permettent d'effectuer des soustractions.
Il n'y a pas de retenue vers l'ACCU 2, même lorsque le résultat ne peut être représenté sur 16 bits.
Le contenu de l'ACCU 2 reste inchangé.

Exemple	LIST	Explications
La constante 1020_H doit être diminuée de 33 et le résultat rangé dans le mot de mémentos 28. La constante 256 doit ensuite être additionnée au résultat, la somme devant être rangée dans le mot de mémentos 30.	L KH 1020 ADD BF -33 T MW 28 ADD KF 256 T MW 30	La constante 1020_H est chargée dans l'ACCU 1. La constante - 33_{10} est additionnée au contenu de l'accumulateur. Le nouveau contenu de l'ACCU ($0FFF_H$) est rangé dans le mot de mémentos 28. La constante 256_{10} est additionnée au dernier résultat. Le nouveau contenu de l'ACCU ($10FF_H$) est rangé dans le mot de mémentos 30.

8.3.5 Autres opérations

Les tableaux 8.30 et 8.31 donnent une vue d'ensemble des autres opérations système.

Tableau 8.30 Opération de traitement

Opération	Opérande	Signification
BI		**Traitement indirect** L'opération à traiter est codée dans un opérande formel. Le numéro de l'opérande formel qui doit être traité est indiqué dans l'ACCU 1.

Traitement :

Associée à l'instruction de chargement qui la précède, l'instruction BI renvoie à un opérande formel défini par son rang dans la liste de paramétrage. Le code opération de l'instruction qui sera exécutée est codé implicitement dans l'opérande formel (en fonction du format de l'opérande actuel).

Bloc appelant	FB paramétré	Explications
: SPA FB 2 NOM : TRAITEM. ENT 0 : EW 10 ENT 1 : EW 20 SOR : AW 100 . . .	NOM : TRAITEM. DESIG : ENT 0 EW DESIG : ENT 1 EW DESIG : SOR AW . . . : L KF+2 : BI : T AW 80	La constante "2" est chargée dans l'ACCU 1. L'instruction exécutée sera L EW 20 (rang 2= ENT 1 EW 20 ; L=opération associée au format de EW 20). Le contenu de l'EW 20 est transféré dans le mot AW 80.

Tableau 8.31 Opérations "TAK" et "STS"

Opération	Opérande	Signification
TAK		**Interversion des contenus des accumulateurs** Les contenus des ACCU 1 et ACCU 2 sont intervertis indépendamment du RLG. Le RLG et les indicateurs ne sont pas influencés.
STS		**Instruction STOP** La CPU se met en STOP indépendamment du RLG.

Traitement de l'opération STOP :

L'exécution de l'opération "STS" provoque la mise en STOP immédiate de la CPU. Le traitement du programme est interrompu à cet endroit. La CPU ne peut quitter l'état STOP que par une action manuelle (sélecteur de mode de fonctionnement) ou par la fonction PG "DEMAR AG".

8.4 Positionnement des indicateurs

Le processeur de l'automate SIMATIC S5-115U possède trois indicateurs :

- FL 0
- FL 1
- OV Débordement (Overflow)

Ces indicateurs sont influencés par différentes opérations :

- opérations de comparaison
- opérations de calcul
- opérations de décalage
- quelques opérations de conversion.

L'état des indicateurs conditionne les différentes opérations de saut.

Positionnement des indicateurs lors des opérations de comparaison

L'exécution des opérations de comparaison influence les indicateurs FL 0 et FL 1 (cf. tableau 8.32). L'indicateur de débordement n'est pas modifié. Les opérations de comparaison influencent cependant le résultat logique. Si la condition de comparaison est vérifiée, le RLG est 1. Pour cette raison il est possible de programmer l'opération de saut conditionnel "SPB" après une opération de comparaison.

Tableau 8.32 Positionnement des indicateurs lors des opérations de comparaison

Contenu de l'ACCU 2 par rapport au contenu de l'ACCU 1	Indicateurs			Opérations de saut autorisées
	FL 1	FL 0	OV	
égal	0	0		SPZ
inférieur	0	1		SPN, SPM
supérieur	1	0		SPN, SPP

Positionnement des indicateurs lors des opérations arithmétiques

Le résultat des opérations de calcul influence tous les indicateurs (cf. tableau 8.33).

Tableau 8.33 Positionnement des indicateurs lors d'opérations arithmétiques sur des nombres à virgule fixe

Résultat après exécution de l'opération	Indicateurs			Opérations de saut autorisées
	FL 1	FL 0	OV	
< - 32768	1	0	1	SPN, SPP, SPO
- 32768 à - 1	0	1	0	SPN, SPM
0	0	0	0	SPZ
+ 1 à + 32767	1	0	0	SPN, SPP
> + 32767	0	1	1	SPN, SPM, SPO
(-) 65536 *	0	0	1	SPZ, SPO

* Résultat du calcul : -32768 - 32768

Positionnement des indicateurs lors d'opérations combinatoires sur mots

Les opérations combinatoires influencent les indicateurs FL 0 et FL 1. L'indicateur de débordement n'est pas influencé (cf. tableau 8.34). Le positionnement des indicateurs dépend du contenu de l'accumulateur après traitement de l'opération :

Tableau 8.34 Positionnement des indicateurs lors d'opérations combinatoires sur mots

Contenu de l'accumulateur	Indicateurs			Opérations de saut autorisées
	FL 1	FL 0	OV	
nul (KH = 0000)	0	0		SPZ
non nul	1	0		SPN, SPP

Positionnement des indicateurs lors des opérations de décalage

L'exécution des opérations de décalage influence les indicateurs FL 0 et FL 1. L'indicateur de débordement n'est pas influencé (cf. tableau 8.35).
Le positionnement des indicateurs dépend de l'état du dernier bit perdu.

Tableau 8.35 Positionnement des indicateurs lors des opérations de décalage

Valeur du dernier bit perdu	Indicateurs			Opérations de saut autorisées
	FL 1	FL 0	OV	
"0"	0	0		SPZ
"1"	1	0		SPN, SPP

Positionnement des indicateurs lors des opérations de conversion

La formation du complément à 2 (KZW) influence tous les indicateurs (cf. tableau 8.36). L'état des indicateurs dépend du résultat de la fonction de conversion.

Tableau 8.36 Positionnement des indicateurs lors des opérations de conversion

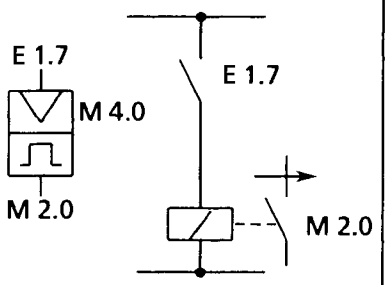
Résultat après exécution de l'opération	Indicateurs			Opérations de saut autorisées
	FL 1	FL 0	OV	
- 32768 *	0	1	1	SPN, SPM, SPO
- 32767 à - 1	0	1	0	SPN, SPM
0	0	0	0	SPZ
+ 1 à + 32767	1	0	0	SPN, SPP

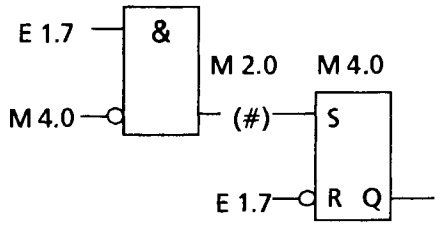
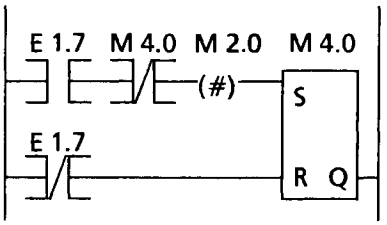
* Résultat de la conversion de KH = 8000

8.5 Exemples de programme

Quelques exemples de programme vous sont donnés ci-après. Vous pouvez les programmer dans les trois modes de représentation et les tester au moyen d'une console de programmation avec écran (par exemple PG 675).

8.5.1 Contacts de passage (réponse à un front)

Exemples	Schéma des circuits
Chaque fois que l'entrée 1.7 passe de "0" à "1" (front montant), le résultat de la combinaison ET : U E 1.7 et UN M 4.0 est "1" ; le RLG est "1". Les mémentos 4.0 et 2.0 sont ainsi mis à "1" (mémentos de front). Au cycle d'exécution suivant, le résultat de la combinaison ET : U E 1.7 et UN M 4.0 est "0", car le mémento 4.0 avait été mis à "1". Le mémento 2.0 est remis à 0. Le mémento 2.0 n'est donc à "1" que pendant un seul cycle de programme. L'ouverture de l'entrée 1.7 (signal "0") remet à "0" le mémento 4.0. L'évaluation du prochain front montant sur l'entrée 1.7 est ainsi préparée.	

LIST	FUP	CONT
U E 1.7 UN M 4.0 = M 2.0 U M 2.0 S M 4.0 UN E 1.7 R M 4.0 **NOP 0**		

8.5.2 Diviseur d'impulsions (bascule T)

Ce chapitre décrit comment programmer un diviseur d'impulsions.

Exemple : La sortie 3.0 du diviseur d'impulsions change d'état à chaque front montant sur l'entrée 1.0 (passage du signal de "0" à "1"). La fréquence du signal à la sortie de la bascule est donc moitié de celle du signal d'entrée.

Chronogramme

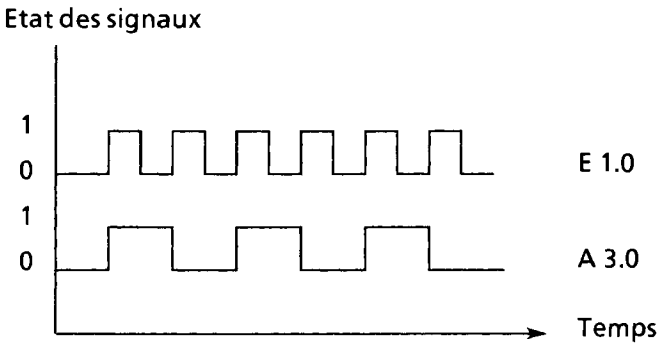
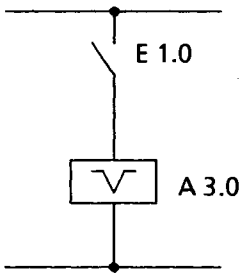


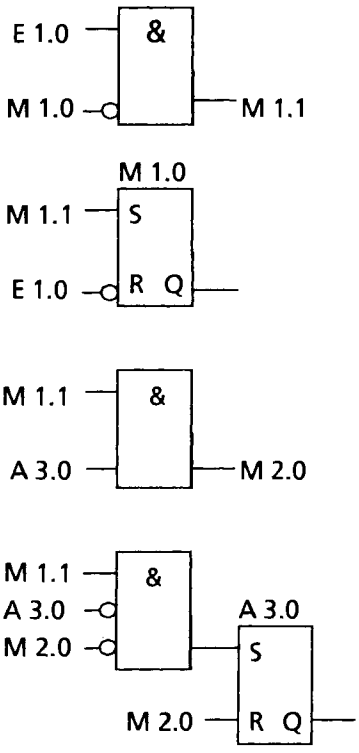
Schéma des circuits



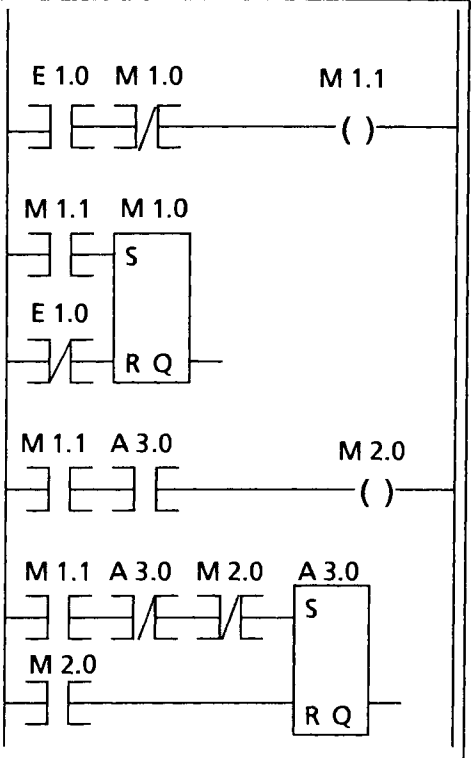
LIST

```
U     E    1.0
UN    M    1.0
=     M    1.1
***
U     M    1.1
S     M    1.0
UN    E    1.0
R     M    1.0
NOP 0
***
U     M    1.1
U     A    3.0
=     M    2.0
***
U     M    1.1
UN    A    3.0
UN    M    2.0
S     A    3.0
U     M    2.0
R     A    3.0
NOP 0
```

LOG



CONT



Nota

La représentation en mode LOG ou CONT n'est possible que si les limites de segment "***" ont été inscrites lors de la programmation en LIST.

8.5.3 Multivibrateur

La programmation d'un multivibrateur est décrite ci-dessous.

Exemple : Un multivibrateur peut être constitué en commandant une bascule T (diviseur de fréquence) par une horloge. Le mémento 2.0 redémarre la temporisation T7 dès que celle-ci est écoulée. Le mémento M 2.0 est alors mis à "1" pour la durée d'un cycle. Ces impulsions du mémento M 2.0 agissent sur la bascule T en aval. Une suite de signaux carrés de rapport cyclique 1:1 apparaît alors sur la sortie 0.6. La période de l'horloge ainsi réalisée est 2 fois plus grande que la valeur de temporisation T7.

Chronogramme

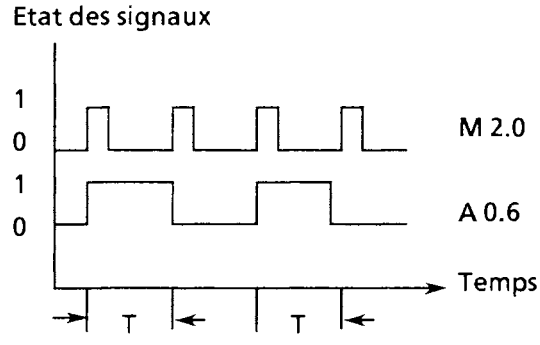
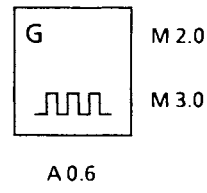


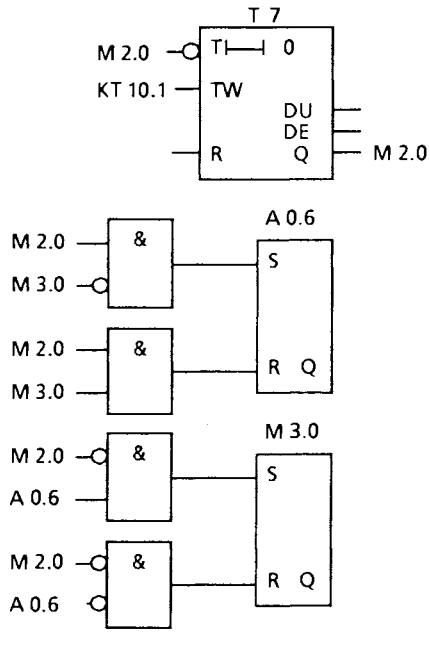
Schéma des circuits



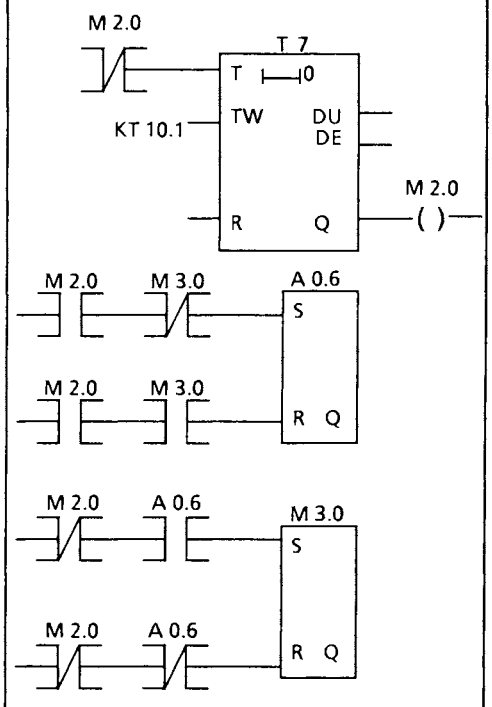
LIST

```
UN   M   2.0
L    KT  10.1
SE   T   7
NOP  0
NOP  0
NOP  0
U    T   7
=    M   2.0
***
U    M   2.0
UN   M   3.0
S    A   0.6
U    M   2.0
U    M   3.0
R    A   0.6
NOP  0
***
UN   M   2.0
U    A   0.6
S    M   3.0
UN   M   2.0
UN   A   0.6
R    M   3.0
NOP  0
```

LOG



CONT



8.5.4 Temporisations

Ce paragraphe décrit comment allonger un temps d'attente à l'aide d'une temporisation.

FB23 LIST	Explication
	LON=23
FOLIO 1	
SEGMENT 1 0000	
NOM :ATTENTE	RETARD PROGRAMME
0005 :O M 0.0	FORCER RLG "1"
0006 :ON M 0.0	
0007 :	
0008 :L KT 100.0	UNE SECONDE
000A :SE T 0	DEMARRER LA TEMPORISATION
000B SCHL :UN T 0	BOUCLE
000C :SPA OB 31	REARMER LE CHIEN DE GARDE ; INUTILE DANS OB DEMARRAGE
000D :SPB =SCHL	
000E :U T 0	
000F :R T 0	MISE A "0" DE LA TEMPORISATION
0010 :U T 0	
0011 :L KT 001.0	FAIRE TOURNER LA TEMPO. AVEC RLG "0"
0013 :SE T 0	POUR PERMETTRE UN NOUVEAU
0014 :BE	DEMARRAGE

L'OB160 peut être utilisé pour les temporisations courtes (jusqu'à environ 60 ms).

Exemple : Programmer une temporisation de 30 ms :

```
L    KF  +30000
SPA  OB  160
```

(cf. chap. 11.2.2).

9 Traitement d'alarmes

9.1	Programmation de blocs d'alarme	9 - 1
9.2	Calcul du temps de réaction à une alarme	9 - 3
9.3	Génération d'alarmes process avec le module d'entrées TOR 434-7	9 - 5
9.3.1	Description du fonctionnement	9 - 5
9.3.2	Mise en service	9 - 5
9.3.3	Paramétrage des OB de démarrage	9 - 5
9.3.4	Lecture des signaux process	9 - 7
9.3.5	Exemple de programme pour un traitement d'alarmes	9 - 8

Figures

9.1 Principe de programmation d'un OB d'alarme ..... 9 - 3

Tableaux

9.1 Temps de réaction supplémentaires ..... 9 - 4

9 Traitement d'alarmes

Ce chapitre fournit les réponses aux questions suivantes :
- Quels modules sont conçus pour le traitement d'alarmes process dans le système S5-115U ?
- Comment les alarmes process sont-elles déclenchées ?
- Que se passe t-il dans la CPU durant le traitement d'une alarme ?
- Quelles règles respecter lors de l'utilisation simultanée de signaux d'horloge (OB d'horloge) ?
- Comment calculer le temps de réaction à une alarme process ?

En outre, l'utilisateur trouvera au chapitre 9.3 la description de la mise en service du module d'entrées TOR 437-7 (avec alarme process).

9.1 Programmation de blocs d'alarme

Dans le système S5-115U, l'utilisateur peut employer des modules interruptifs (par exemple cartes périphériques intelligentes ou module d'entrées TOR 434-7). Ces modules interviennent sur la CPU par les lignes d'interruption (bus S5 de fond de panier). La CPU différencie les alarmes A, B, C ou D en fonction de la ligne d'alarme activée.

Le système d'exploitation réagit à ces alarmes en interrompant le programme cyclique ou le programme déclenché par horloge en cours, et en appelant un OB d'alarme :
Pour l'alarme A, l'OB2 (l'alarme A est déclenchée par le module d'entrées TOR 434-7, certains CP ou par des IP),
pour l'alarme B, l'OB3 (l'alarme B est déclenchée par certains CP ou par des IP),
pour l'alarme C, l'OB4 (l'alarme C est déclenchée par certains CP ou par des IP),
pour l'alarme D, l'OB5(l'alarme D est déclenchée par certains CP ou par des IP).

Priorité et localisation des interruptions

Dès qu'une alarme a interrompu le cycle en cours, c'est-à-dire dès le début du traitement de l'OB d'alarme par la CPU, les autres alarmes sont automatiquement inhibées. Un traitement d'alarmes en cours ne peut donc pas être interrompu.

Si plusieurs alarmes apparaissent simultanément, celles-ci sont traitées dans l'ordre de priorité suivant :

priorité la plus élevée :	alarme A
	alarme B
	alarme C
priorité la plus faible :	alarme D

Les alarmes A ... D sont prioritaires par rapport aux "alarmes d'horloge" (OB10 ... 13). La priorité de l'OB6 par rapport aux alarmes A ... D est réglable (cf. chap 7.4.4).
Une alarme A, B, C ou D peut interrompre le programme cyclique ou le programme déclenché par horloge après n'importe quelle instruction. Exception : Dans le cas des CPU 941, 942 et 943, l'instruction TNB peut être interrompue après chaque mot. Sur la CPU 944, le temps d'exécution de l'instruction TNB est si court qu'il n'a pas été prévu d'interruption de cette instruction.
Une alarme A, B, C ou D ne peut interrompre les blocs fonctionnels intégrés et le système d'exploitation qu'à des endroits prédéterminés (non modifiables).

Si aucun OB d'alarme n'a été programmé, le traitement du programme cyclique ou du programme d'horloge est poursuivi immédiatement après l'interruption. Si d'autres alarmes se produisent (un front suffit) durant le traitement d'une alarme, la CPU mémorise ces alarmes à raison d'une alarme par ligne d'interruption. Ces alarmes supplémentaires ne peuvent être détectées que si la durée séparant deux fronts interruptifs (fronts déclenchant ces alarmes) est supérieure ou égale à 12 µs. L'ordre d'exécution de ces différentes alarmes dépend des priorités décrites ci-dessus.

Exemple : L'OB2 est en cours de traitement par la CPU lorsqu'une alarme B est déclenchée suivie par une alarme A.

Conséquence :

Après avoir traité l'OB2, il appelle à nouveau cet OB2 (appel provoqué par l'alarme A), l'OB3 ne sera appelé qu'ensuite.

Si une partie du programme cyclique ou du programme d'horloge ne doit pas être interrompue, elle devra être protégée par l'opération "AS" (inhibition des alarmes). A la fin de cette partie de programme "protégée", les alarmes doivent à nouveau être validées à l'aide de l'opération "AF".

Pendant l'inhibition des alarmes, il est possible de mémoriser une alarme par ligne d'alarme.
L'inhibition des alarmes est tout particulièrement importante lorsque des blocs de dialogue intégrés sont utilisés simultanément dans le programme cyclique (ou déclenché par horloge) et dans le programme d'alarme. Dans ce cas, les alarmes doivent être inhibées avant chaque appel du bloc de dialogue intégré dans le programme cyclique (ou déclenché par horloge) !



Avertissement

De nombreux blocs fonctionnels standards pour IP utilisent les opérations AS et AF, ces blocs sont en mesure de valider des alarmes préalablement inhibées !
Si ces blocs fonctionnels sont utilisés au cours du démarrage ou dans une partie de programme "protégée", les OB d'alarme correspondants peuvent être appelés inopinément !

Conseils de programmation

- Veiller à ce que la profondeur d'imbrication des blocs ne dépasse pas 32 niveaux même lors de l'appel des OB d'alarme !
- Si un programme de traitement d'alarme utilise les mêmes mémentos qu'un programme cyclique, le contenu de ces mémentos doit être sauvegardé au début du traitement d'alarmes (par exemple dans un bloc de données) ; à la fin du traitement du programme d'alarme, le contenu mémorisé des mémentos doit être retransféré dans les octets (mots) de mémentos correspondants.

Validation des alarmes durant le programme de démarrage (OB21, OB22)

Si une réaction à une alarme doit déjà être possible durant le démarrage, les alarmes doivent être validées avec l'opération "AF" au début de l'OB de démarrage. Dans le cas contraire, les alarmes ne sont valables qu'à la fin du traitement de l'OB de démarrage.

Exemple de fonctionnement d'un OB d'alarme (OB2, OB3, OB4, OB5)

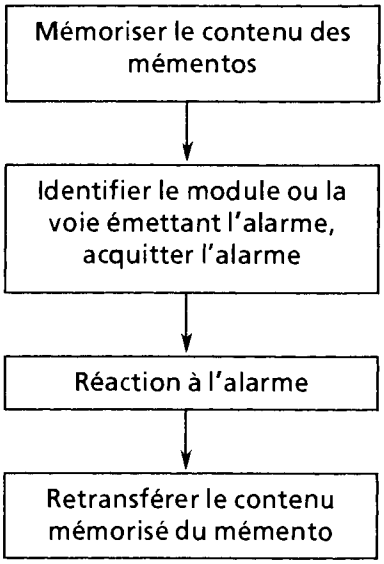


Fig. 9.1 Principe de programmation d'un OB d'alarme

9.2 Calcul du temps de réaction à une alarme

Le temps de réaction total est égal à la somme :

- retard du signal des modules interruptifs (=temps séparant une modification du signal d'une entrée interruptive et l'activation de la ligne d'alarme correspondante)
- temps de réaction à l'alarme de la CPU
- temps d'exécution du programme d'alarme (=somme de toutes les opérations STEP 5 formant le programme de traitement de l'alarme).

Calcul du temps de réaction à l'alarme de la CPU :

Temps de réaction à l'alarme de la CPU=temps de réaction de base+temps de réaction supplémentaire

Pour les CPU ayant une interface, le temps de réaction de base est compris entre 0,4 et 0,9 ms ; les CPU ayant deux interfaces ont des temps de réaction valant 0,4 à 1,4 ms. Ces valeurs ne sont exactes que si

- aucun FB intégré n'est utilisé,
- l'horloge intégrée n'est pas paramétrée,
- aucune fonction PG/OP n'est utilisée,
- le couplage calculateur (procédure (3964R)) et les drivers ASCII ne sont pas activés,
- aucun OB d'horloge n'est programmé
  et
- le raccordement au bus SINEC L1 n'est pas effectué.

Les temps de réaction supplémentaires peuvent être variables, ils sont donnés au tableau 9.1.

Tableau 9.1 Temps de réaction supplémentaires

Fonctions CPU supplémentaires	Retard du temps de réaction à l'alarme
FB intégrés* Blocs de dialogue sans échange de données	≤0,5 ms
Blocs de dialogue avec échange de données	≤0,7 ms
OB d'horloge	≤0,2 ms
Horloge intégrée paramétrée	≤0,5 ms
Bus SINEC L1 raccordé à SI 1	≤2,0 ms
Bus SINEC L1 raccordé à SI 2	≤0,5 ms
Couplage calculateur 3964(R), drivers ASCII	≤0,5 ms
Fonctions OP	≤0,4 ms
Fonctions PG Forçage Var/Etat Var Visudyn Bloc/Transfert Bloc Lecture Adresse** Compression du bloc avec PG ou FB COMPR - lorsqu'aucun bloc ne doit être décalé - lorsque des blocs doivent être décalés	 ≤2,4 ms charge de l'écran (%) ≤0,5 ms ≤0,5 ms sans réécriture ≤2,2 ms sans réécriture ≤0,1 ms ≤19 ms pour 1 K instruction du bloc à décaler

* pour le FB 238 (COMPR) voir également "Fonctions PG, compression de bloc"

** Si la PG
- est raccordée à SI 1
  et
- si elle accède à la zone de périphérie

le temps de réaction peut s'accroître au max. de 240 ms.

9.3 Génération d'alarmes process avec le module d'entrées TOR 434-7

Le module d'entrées 434-7 permet la génération programmable d'alarmes process.

9.3.1 Description du fonctionnement

Les alarmes process sont traitées de deux manières différentes :

- Le programme utilisateur identifie les entrées interruptives.
- Une LED jaune s'allume sur le module et un relais est actionné (l'accès au relais est possible de l'extérieur par les sorties "MELD"). Cette signalisation reste conservée en cas de coupure de la tension et ne peut être effacée qu'en amenant une tension 24 V à l'entrée RESET 24 V.

Bien que le module d'entrées TOR 434-7 ne dispose que de 8 entrées, il occupe 2 octets dans chacune des zones de périphérie d'entrée et de sortie ; c'est-à-dire que 2 octets d'entrée et 2 octets de sortie sont adressables (les octets d'entrée et de sortie ont la même adresse). Comme le module 434-7 occupe 2 octets de périphérie, il doit être considéré comme un module à 16 voies lors du réglage du coupleur IM 306.
Les adresses des deux octets de périphérie successifs occupés par le module 434-7 seront appelées par la suite "adresse de module" et "adresse de module + 1".

- Les deux octets de sortie sont utilisés dans l'OB de démarrage en vue du paramétrage du module (l'octet "adresse du module" détermine l'entrée ayant déclenché l'alarme, l'octet "adresse du module + 1" détermine le type du front interruptif).
- Les deux octets d'entrée sont utilisés pour
  - lire l'état des entrées (lire pour ce faire l'octet "adresse du module")
  - identifier les entrées qui ont provoqué une alarme (dans ce cas lire l'octet "adresse du module + 1" ; uniquement nécessaire dans le programme d'alarme).

La lecture de l'état des entrées doit être effectuée directement (L PY), en effet cet état ***ne doit pas*** être transféré dans la MIE.

9.3.2 Mise en service

▸ Affecter une adresse d'emplacement au module ; le coupleur IM 306 doit être réglé sur 16 voies pour le module d'entrées TOR 434-7 !

9.3.3 Paramétrage des OB de démarrage

Dans les blocs de démarrage OB21 et OB22, il faut définir,

- quelles entrées doivent déclencher une alarme (interruption) et
- si l'interruption doit être déclenchée par un front montant ou descendant.

Ces informations sont définies sur deux octets, ceux-ci seront transmis au module par l'OB21 ou l'OB22.
Les entrées qui déclenchent une alarme sont indiquées dans l'octet "adresse du module" ; le sens du front, montant ou descendant, déclenchant une alarme est indiqué dans l'octet "adresse du module + 1".

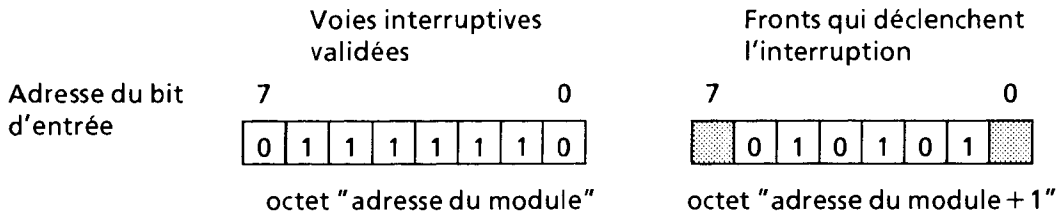
Programmation des blocs de démarrage

LIST			Signification
L	KM	a b	Un profil binaire sur deux octets est chargé dans l'ACCU 1.(a: profil binaire : voies interruptives validées; b: profil binaires : type de front interruptif)
T	PW	x	Ces informations sont transférées de l'ACCU 1 vers le module (x = adresse de début du module).

Les bits de l'octet "adresse du module" (ici octet a), qui a été chargé dans l'ACCU 1 par l'instruction "L KM ab", correspondent aux adresses de bit des 8 voies d'entrées. Lorsqu'un bit est mis à "1", l'interruption est validée pour cette voie.

Les bits de l'octet "adresse du module + 1" indiquent si l'interruption sur la voie est déclenchée par un front montant (bit "0") ou par un front descendant (bit "1").

Exemple : L'interruption doit être déclenchée par un front montant sur les entrées 2, 4 et 6 ou un front descendant sur les entrées 1, 3 et 5.



= Bits sans signification car les bits correspondants dans l'octet "adresse du module" sont à "0" (pas d'interruption).

9.3.4 Lecture des signaux process

Deux octets sont disponibles dans le module pour la lecture des signaux process :

- L'octet "adresse du module" indique l'état des entrées (indépendamment du paramétrage des entrées en vue d'un traitement d'interruption).
- Dans l'octet "adresse du module + 1", une alarme provoque la mise à "1" des bits affectés à l'entrée interruptive. Ces bits sont mis à "1" indépendamment du type de front (montant ou descendant) (le paramétrage du module lors du démarrage est nécessaire).

Exemple : Le module 434-7 possède l'adresse de début 8 ; il occupe donc les octets de périphérie 8 et 9. Durant le démarrage, seul le bit 0 a été paramétré comme étant une entrée interruptive sur front descendant. Si une alarme est déclenchée, les octets 8 et 9 prennent les valeurs suivantes (à condition que l'état de l'entrée 8.0 n'ait plus été modifié après le changement de front) :

	Etat des entrées (8.0 ... 8.7)								Fronts qui déclenchent l'interruption							
Adresse du bit d'entrée	7							0	7							0
	x	x	x	x	x	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Adresse du module (octet 8)								Adresse du module + 1 (octet 9)							

x = Etat des entrées (0 ou 1)

Avec les octets 8 et 9, la lecture des signaux d'entrée peut être réalisée de deux manières différentes :

- L'état des entrées peut être lu dans tout le programme utilisateur avec l'instruction L PY 8. La lecture peut avoir lieu durant un programme cyclique, d'horloge ou d'alarme.

- Si lors du démarrage, des entrées ont été paramétrées comme étant des entrées interruptives, l'OB2 doit réagir de façon ciblée à une interruption :
  - Acquitter l'alarme (interruption) en lisant l'octet "adresse du module + 1" (un autre exemple : octet 9 ; L PY 9)
  - Transférer l'octet lu dans la MIE (dans notre exemple : T EB 9)
  - Evaluer toutes les entrées qui ont été validées pour une interruption
  - Exécuter la réaction à l'alarme.

  Après avoir été chargé dans l'ACCU 1, l'octet "adresse du module + 1" (dans notre exemple : l'octet 9) est automatiquement remis à "0" dans le module. Le module peut donc déclencher une nouvelle alarme et remettre à "1" un bit de cet octet. Ceci a pour conséquence qu'après le déclenchement d'une alarme, l'octet "adresse du module + 1" ne peut être évalué qu'une seule fois en vue d'identifier l'entrée interruptive.

9.3.5 Exemple de programme pour un traitement d'alarmes

Problème

Une cage d'extraction doit être positionnée avec précision à deux endroits.

La position 1 est fixée par le fin de course 1.
Lorsque l'état du signal du fin de course 1 passe de "0" à "1" (front montant), l'entraînement 1 doit être stoppé.

La position 2 est fixée par le fin de course 2.
Lorsque l'état du signal du fin de course 2 passe de "1" à "0" (front descendant), l'entraînement 2 doit être stoppé.

Les états des fins de course sont indiqués par des LED de signalisation :
Signalisation 1 pour "l'état du signal du fin de course 1",
Signalisation 2 pour "l'état du signal du fin de course 2".

Réalisation

Le module 434-7 possède l'adresse de début 8. Le coupleur IM 306 a été réglé, pour le module 434-7, sur 16 voies.
La voie 0 du module a été affectée au fin de course 1, la voie 1 au fin de course 2.

Les programmes de démarrage des OB21 et 22 ont pour fonction de paramétrer le module.

LIST OB20/OB21	Signification
L KM 0000 0011 0000 0010 T PW 8 BE	Paramétrage des entrées d'alarme : Validation de la voie 0 : front montant Validation de la voie 1 : front descendant

Les alarmes sont évaluées dans l'OB2 :
L'entraînement 1 est coupé par la remise à "0" de la sortie A 0.0,
l'entraînement 2 est coupé par la remise à "0" de la sortie A 0.1.

L'état des LED de signalisation est actualisé dans la partie cyclique du programme :
Lorsque la sortie A 1.0 est à "1", la LED de signalisation 1 est allumée,
lorsque la sortie A 1.1 est à "1", la LED de signalisation 2 est allumée.

Evaluation des demandes d'interruption dans l'OB2 :

LIST OB2	Signification
L PY 9 T EB 9	Acquitter l'alarme en chargeant l'octet "adr.du module + 1" dans la MIE
U E 9.0 R A 0.0	Question : Alarme déclenchée par le fin de course 1 ? Si oui, mettre à "0" la sortie A 0.0 (entraînement 1 coupé)
U E 9.1 R A 0.1	Question : Alarme déclenchée par le fin de course 2 ? Si oui, mettre à "0" la sortie A 0.1 (entraînement 2 coupé)
L AB 0 T PY 0 BE	Le bit de sortie actualisé AB 0 est transféré directement dans le module de sorties (accès direct à la périphérie pour écourter le temps de réaction)

Actualisation des LED de signalisation d'état dans le programme cyclique :

LIST OB1	Signification
: L PY 8 T EB 8	Charger l'état des entrées (octet de poids faible) transférer l'octet de poids faible dans la MIE
U E 8.0 = A 1.0	Transmettre l'état du fin de course 1 à la LED de signalisation
U E 8.1 = A 1.1	Transmettre l'état du fin de course 2 à la LED de signalisation
: BE	

Estimation du temps de réaction à l'alarme
(condition : aucune alarme n'a été inhibée par l'opération "AS") :
Le temps de réaction (c'est-à-dire le temps s'écoulant entre le changement d'état d'un fin de course et la mise à l'arrêt d'un entraînement) peut être évalué de la manière suivante :

Retard du signal du module 434-7 (env. 1 ms)
\+ Temps de réaction de la CPU (cf. chap. 9.2)
\+ Temps d'exécution de l'OB2 (= somme des temps d'exécution de toutes les instructions)
= Temps de réaction total

10 Traitement des valeurs analogiques

10.1	Principe de fonctionnement des modules d'entrées analogiques	10- 1
10.2	Carte d'entrées analogiques 460-7LA12	10- 3
10.2.1	Raccordement de transmetteurs de mesure à la carte d'entrées analogiques 460-7LA12	10- 4
10.2.2	Mise en service de la carte d'entrées analogiques 460-7LA12	10- 13
10.3	Carte d'entrées analogiques 465-7LA12	10- 16
10.3.1	Raccordement de transmetteurs de mesure à la carte d'entrées analogiques 465-7LA12	10- 17
10.3.2	Mise en service de la carte d'entrées analogiques 465-7LA12	10- 21
10.4	Carte d'entrées analogiques 466-3LA11	10- 25
10.4.1	Raccordement de transmetteurs de mesure à la carte d'entrées analogiques 466-3LA11	10- 26
10.4.2	Mise en service de la carte d'entrées analogiques 466-3LA11	10- 30
10.5	Représentation numérique des valeurs d'entrée	10- 36
10.6	Signalisation de rupture de fil et scrutation	10- 47
10.7	Cartes des sorties analogiques	10- 50
10.7.1	Raccordement des utilisations aux modules de sorties analogiques	10- 52
10.7.2	Représentation numérique des valeurs de sortie	10- 54
10.8	Blocs d'adaptation de la valeur analogique FB250 et FB251	10- 56
10.9	Exemple de traitement de valeurs analogiques	10- 60

Figures

10.1	Schéma synoptique avec échange de signaux entre module d'entrées analogiques 460, à séparation galvanique, et CPU	10- 3
10.2	Brochage de la carte d'entrées analogiques 460	10- 4
10.3	Raccordement de capteurs	10- 5
10.4	Raccordement de thermocouples	10- 7
10.5	Raccordement d'une boîte de compensation sur une voie d'un module d'entrées analogiques	10- 8
10.6	Sondes thermométriques à résistances (PT 100) raccordées à une carte EA 460	10- 9
10.7	Brochage des connecteurs des cartes d'entrées analogiques	10- 10
10.8	Raccordement des transducteurs de mesure	10- 11
10.9	Raccordement d'un transducteur 4 fils à un adaptateur pour transducteur 2 fils	10- 12
10.10	Localisation des commutateurs multiples sur la carte d'entrées analogiques 460-7LA12 (face arrière de la carte)	10- 15
10.11	Schéma synoptique avec échange de signaux entre module d'entrées analogiques 465, sans séparation galvanique et CPU	10- 16
10.12	Brochage de la carte d'entrées analogiques 465	10- 17
10.13	Raccordement de sondes thermométriques à résistances (PT 100) à la carte analogique 465	10- 19
10.14	Brochage des connecteurs de la carte d'entrées analogiques 465	10- 20
10.15	Localisation des commutateurs multiples de la carte d'entrées analogiques 465-7LA12 (face arrière de la carte)	10- 23
10.16	Schéma synoptique de la carte d'entrées analogiques 466-3LA11	10- 25
10.17	Brochage de la carte d'entrées analogiques 466 pour une mesure référencée à la masse	10- 26
10.18	Raccordement de transducteurs de mesure à la carte d'entrées analogiques 466 (mesure référencée à la masse)	10- 27
10.19	Brochage de la carte d'entrées analogiques 466 pour une mesure différentielle	10- 28
10.20	Raccordement d'un transmetteur de mesure à la carte d'entrées analogiques 466 (mesure différentielle)	10- 29
10.21	Disposition des commutateurs de mode de la carte d'entrées analogiques 466-3LA11	10- 30
10.22	Affectation des commutateurs S1/S2 aux groupes de voies	10- 33
10.23	Représentation de la valeur de mesure numérisée	10- 36
10.24	Mesure de température à l'aide de sondes PT 100 (abaque)	10- 42
10.25	Schéma synoptique avec échange de signaux entre CPU et module de sorties analogiques 470	10- 51
10.26	Raccordement des utilisations (charge)	10- 52
10.27	Raccordement à des sorties de courant et de tension	10- 53
10.28	Représentation d'un signal de sortie analogique sous forme numérique	10 -54
10.29	Représentation schématique de la conversion	10- 57
10.30	Exemple de traitement des valeurs analogiques	10- 60
10.31	Fonction de la carte d'entrées analogiques EA 460	10- 61
10.32	Réglage des commutateurs I et II	10- 61
10.33	Fonction de la carte de sorties analogiques SA 470	10- 62

Tableaux

10.1	Description des adaptateurs d'étendue de mesure	10 - 14
10.2	Réglage des fonctions sur la carte 6ES5 460-7LA12	10 - 15
10.3	Description des adaptateurs d'étendue de mesure	10 - 22
10.4	Réglage des fonctions sur la carte 6ES5 465-7LA12	10 - 24
10.5	Réglage du type de mesure (mesure référencée à la masse/mesure différentielle)	10 - 30
10.6	Réglage d'une mesure de courant/tension pour le groupe de voies I	10 - 31
10.7	Réglage d'une mesure de courant/tension pour le groupe de voies II	10 - 31
10.8	Réglage de la mesure du courant/tension pour le groupe de voies I	10 - 32
10.9	Réglage de la mesure du courant/tension pour le groupe de voies II	10 - 32
10.10	Réglage de la mesure du courant/tension pour le groupe de voies III	10 - 32
10.11	Réglage de la mesure du courant/tension pour le groupe de voies IV	10 - 32
10.12	Réglage de l'étendue de mesure pour un groupe de voies (4 voies)	10 - 33
10.13	Réglage du format des données	10 - 34
10.14	Réglage du type de couplage	10 - 35
10.15	Réglage de l'adresse de début de la carte	10 - 35
10.16	Bits 0 à 2 pour la représentation des valeurs d'entrée analogiques	10 - 36
10.17	Représentation des valeurs de mesure numérisées des cartes 460 et 465 (complément à 2 ; étendue de mesure ±50 mV, ±500 mV, ±1000 mV)	10 - 37
10.18	Représentation des valeurs de mesure numérisées des cartes 460 et 465 (complément à 2 ; étendue de mesure ±5 V, ±10 V, ±20 mA)	10 - 38
10.19	Représentation des valeurs de mesure numérisées des cartes 460 et 465 (valeur et signe ; étendue de mesure ±50 mV, ±500 mV, ±1000 mV)	10 - 39
10.20	Représentation des valeurs de mesure numérisées des cartes 460 et 465 (valeur et signe ; étendue de mesure ±5 V, ±10 V, ±20 mA)	10 - 40
10.21	Représentation des valeurs de mesure numérisées des cartes 460 et 465 (courant 4 ... 20 mA)	10 - 41
10.22	Représentation des valeurs analogiques numérisées fournie par des sondes à résistances	10 - 42
10.23	Représentation des valeurs de mesure numérisées avec la carte 466 (étendue de mesure 0 ... 20 mA, 0 ... 5 V et 0 ... 10 V ; unipolaire)	10 - 43
10.24	Représentation des valeurs de mesure numérisées (complément à 2 ; étendue de mesure ±5 V, ±20 mA et ±10 V ; bipolaire)	10 - 43
10.25	Représentation des valeurs de mesure numérisées (valeur et signe ; étendue de mesure ±5 V, ±20 mA et ±10 V ; bipolaire)	10 - 43
10.26	Représentation des valeurs de mesure numérisées (binaire ; étendue de mesure ±5 V, ±20 mA et ±10 V ; bipolaire)	10 - 44
10.27	Représentation des valeurs de mesure numérisées (étendue mesure 0 ... 1,25 V et 0 ... 2,5 V ; unipolaire)	10 - 44
10.28	Représentation des valeurs de mesure numérisées (complément à 2 ; étendue de mesure ±1,25 V et ±2,5 V ; bipolaire)	10 - 44
10.29	Représentation des valeurs de mesure numérisées (valeur et signe ; étendue de mesure ±1,25 et ±2,5 V; bipolaire)	10 - 45

Tableaux

10.30 Représentation des valeurs de mesure numérisées (binaire ; étendue de mesure ± 1,25 V et ± 2,5 V ; bipolaire) 10- 45
10.31 Représentation des valeurs de mesure numérisées (étendue de mesure 4 ... 20 mA et 1 ... 5 V) 10- 46
10.32 Signalisation de rupture de fil dans le cas des sondes thermométriques à résistances 10- 48
10.33 Temps de cycle 10- 49
10.34 Signaux de sortie analogiques 10- 55

10 Traitement des valeurs analogiques

Les modules d'entrées analogiques convertissent les signaux analogiques issus du processus en valeurs numériques pouvant être traitées par la CPU. Les modules de sorties analogiques assurent la fonction inverse.

10.1 Principe de fonctionnement des modules d'entrées analogiques

La valeur de mesure mise sous forme numérique est inscrite dans une mémoire de données, sur le module. Cette valeur peut être lue puis traitée par la CPU.

Echange de signaux entre module et CPU

La CPU lit la valeur mise sous forme numérique, dans la mémoire du module, à l'aide du FB250 ou d'une instruction de chargement (L PW).
La valeur de mesure complète (2 octets) est mémorisée dans la CPU.

Cartes d'entrées analogiques 460, 465 et 466

Trois cartes d'entrées analogiques de constitutions différentes sont disponibles :

6ES5 460-7LA12
- séparation galvanique
- 8 voies
- 2 adaptateurs d'étendues de mesure
- tension de séparation galvanique maximale admissible entre les voies, et entre chaque voie et M : 60 V~/75 V-

6ES5 465-7LA12
- séparation galvanique
- 8/16 voies (commutables)
- 2/4 adaptateurs d'étendues de mesure
- tension maximale admissible entre les voies, et entre chaque voie et M : 1 V.

6ES5 466-3LA11
- séparation galvanique
- 8/16 voies (commutables)
- temps de conversion courts : 2 ms (8 voies) ou 4 ms (16 voies)
- 12 étendues de mesure sélectionnables à l'aide des commutateurs multiples de la carte
- choix entre mesure référencée à la masse (16 voies) ou mesure différentielle (8 voies)
- tous les modes de fonctionnement sont sélectionnés sur le module à l'aide de commutateurs multiples.
- tension de séparation galvanique maximale admissible entre chaque voie et la masse (M) : U_{iso} = 60 V~/75 V- ; cette tension n'est pas admissible entre les voies !

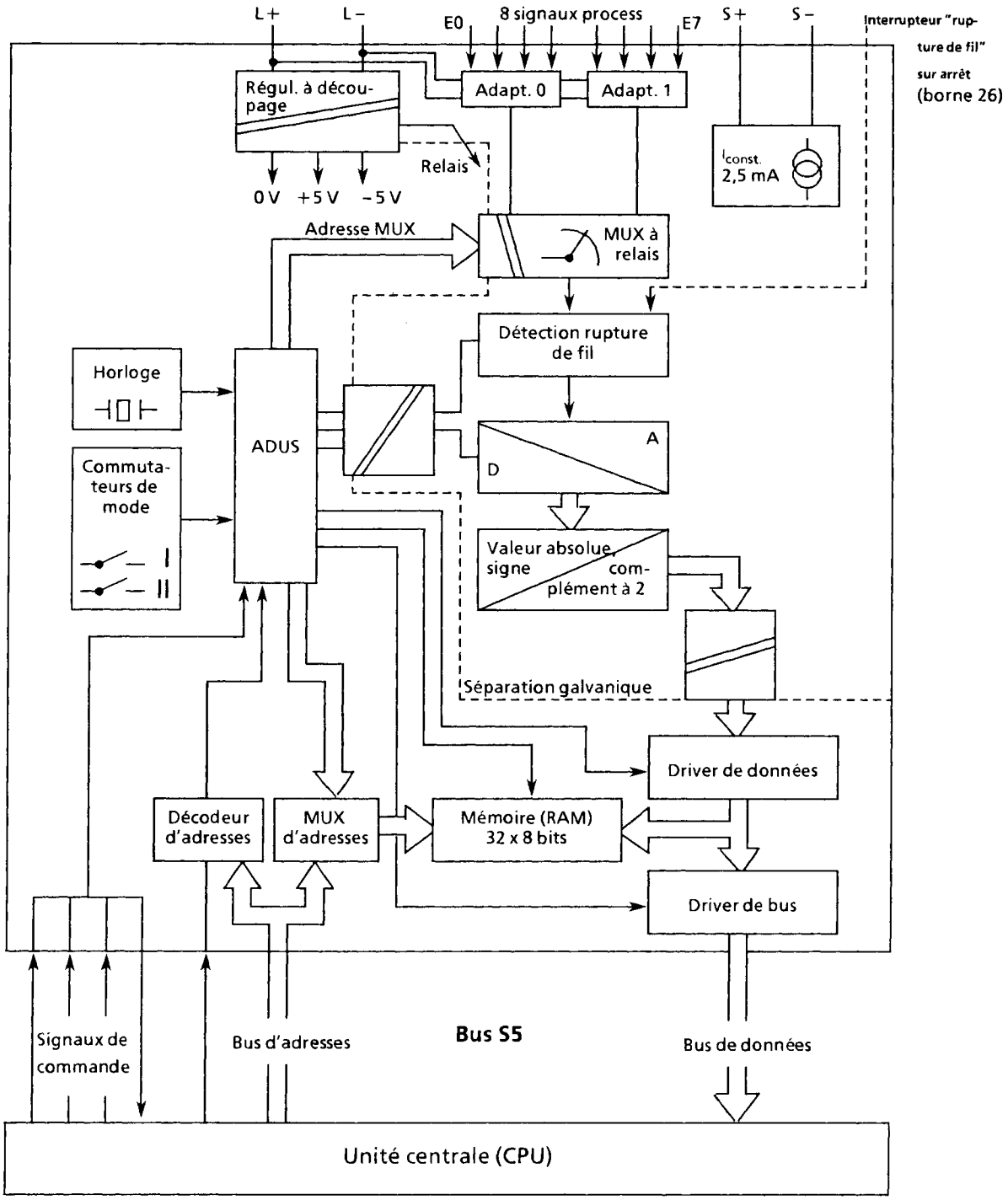
Les schémas synoptiques des figures 10.1, 10.11 et 10.16 montrent le principe de fonctionnement et l'échange de signaux entre les cartes d'entrées analogiques et la CPU.

Sur les cartes **460** et **465**, une unité de commande (ADUS) gère le multiplexeur, la conversion analogique/numérique ainsi que le transfert des valeurs de mesure numérisées dans la mémoire ou sur le bus de données de l'automate programmable. L'unité de commande tient compte du mode sélectionné sur les commutateurs correspondant aux différentes cartes.

Suivant l'application considérée, les signaux du processus sont adaptés au niveau d'entrée du convertisseur analogique/numérique (CAN) de la carte. Sur les cartes 460 et 465, cette adaptation est réalisée en enfichant sur la face avant de la carte d'entrées analogiques des diviseurs de tension ou des shunts adaptés.

Sur la carte **466**, un contrôleur interne commande toutes les fonctions nécessaires. Les signaux du processus sont adaptés au niveau d'entrée de la carte d'entrées analogiques grâce à un réglage adéquat des commutateurs de sélection de l'étendue de mesure.

10.2 Carte d'entrées analogiques 460-7LA12

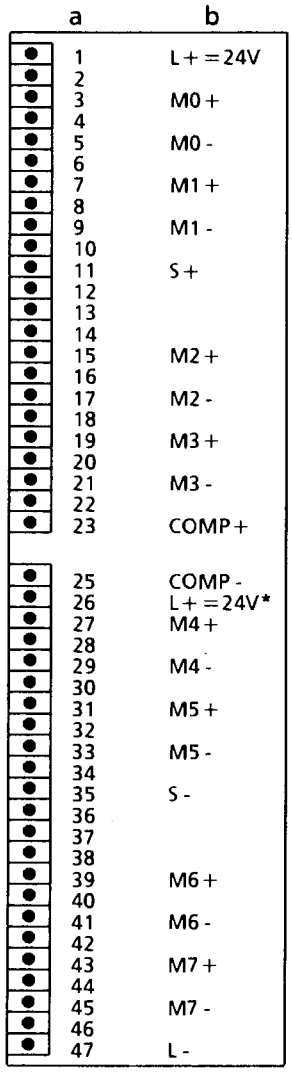


A/D Convertisseur analogique/numérique
ADUS Contrôleur du bus d'adresses
MUX Multiplexeur

Fig. 10.1 Schéma synoptique avec échange de signaux entre module d'entrées analogiques 460, à séparation galvanique, et CPU

10.2.1 Raccordement de transmetteurs de mesure à la carte d'entrées analogiques 460-7LA12

Brochage du connecteur frontal



460-7LA12

a = numéro de broche
b = signal raccordé

* Coupure du courant d'essai si la rupture de fil n'est pas activée

Fig. 10.2 Brochage de la carte d'entrées analogiques 460

Certaines précautions doivent être prises afin que, lors du raccordement des capteurs, la différence de potentiel U_{CM} admissible ne soit pas dépassée. Ces mesures sont différentes suivant que le capteur est référencé à la masse ou n'y est pas.

Dans le cas de capteurs non référencés à la masse, le circuit de mesure est susceptible d'être à un potentiel par rapport à la terre qui dépasse la différence de potentiel admissible U_{CM} (voir valeurs maximales des différents modules). Pour éviter cela, le potentiel négatif du capteur doit être relié au potentiel de référence du module (terre).

Exemple : Mesure de température d'une barre à l'aide d'un thermocouple isolé. Dans un cas défavorable, le circuit de mesure peut être amené à un potentiel qui détruirait le module ; ceci doit être évité au moyen d'un conducteur d'équipotentialité (cf. fig. 10.3).
Causes possibles :

- Electricité statique
- Résistance de contact : le circuit de mesure est amené au potentiel de la barre (par exemple 220 V~).

Dans le cas de capteurs référencés à la masse, la différence de potentiel U_{CM} admissible entre les entrées et la barre M ne doit pas être dépassée.

Exemple : La température de la barre d'un bain d'électrolyse est mesurée à l'aide d'un thermocouple non isolé. Le potentiel de la barre est 24 V- par rapport au potentiel de référence du module. On utilise une carte d'entrées analogiques 460 avec séparation galvanique (tension U_{CM} admissible : 60 V~/75 V-).

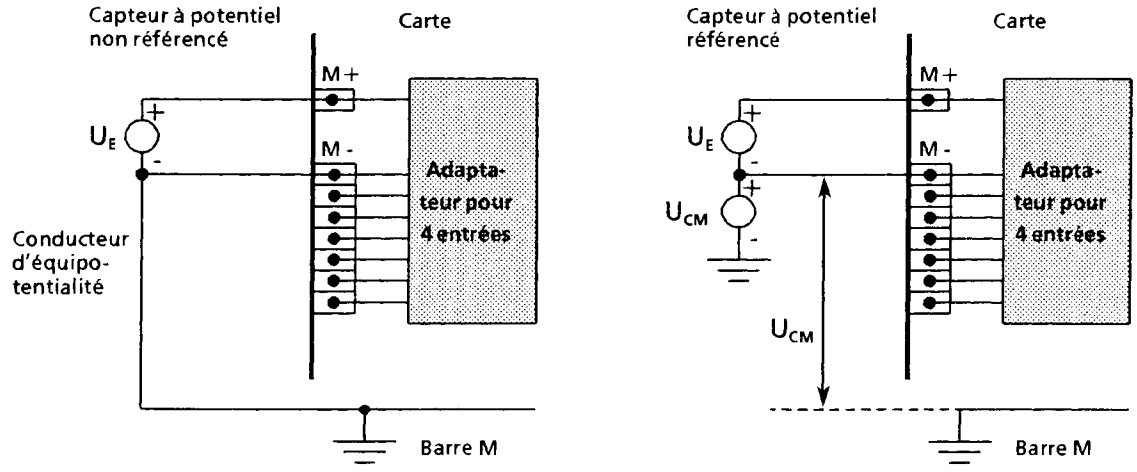


Fig. 10.3 Raccordement de capteurs

Lors du raccordement d'un capteur de type "tension" ou "courant" à une carte d'entrées analogiques, certaines conditions doivent être remplies en fonction du capteur raccordé.

Nota

L'affectation des adresses des modules analogiques est expliquée au chapitre 6 (adressage/affectation des adresses). Veuillez vous reporter également aux indications concernant l'architecture générale de l'automate (cf. chap. 3.4 de ce manuel).
Les informations concernant le blindage des conducteurs de signaux sont données aux chapitres 3.4.3 et 3.4.4.

Nota

Les entrées analogiques non utilisées doivent être équipées d'un adaptateur diviseur de tension ou shunt (cf. tableau 10.1).

Sur le module 498-1AA11, les entrées non utilisées doivent être court-circuitées (M+ raccordée à M -).

Un branchement supplémentaire n'est pas nécessaire sur les autres modules.
La séparation galvanique entre les entrées analogiques et L+ ou L - est supprimée si on utilise l'adaptateur 498-1AA51 comme un transducteur de mesure deux fils.

Raccordement de thermocouples avec boîte de compensation

L'influence de la température sur la soudure froide (par exemple dans la boîte à bornes) doit être compensée par une boîte de compensation. Important :

- la boîte de compensation doit être alimentée à potentiel flottant,
- l'alimentation doit comporter un enroulement écran mis à la terre.

Si tous les thermocoupleurs raccordés aux entrées du module ont la même soudure froide, la compensation devra être effectuée de la manière suivante :

- une boîte de compensation doit être affectée à chaque module d'entrées analogiques
- la boîte de compensation doit être en contact thermique avec la boîte à bornes
- la tension de compensation doit être appliquée aux broches 23 et 25 (KOMP+et KOMP -) du module d'entrées analogiques (cf. fig. 10.4)
- le sélecteur II du module doit être réglé pour le fonctionnement avec boîte de compensation (cf. tableau 10.2).

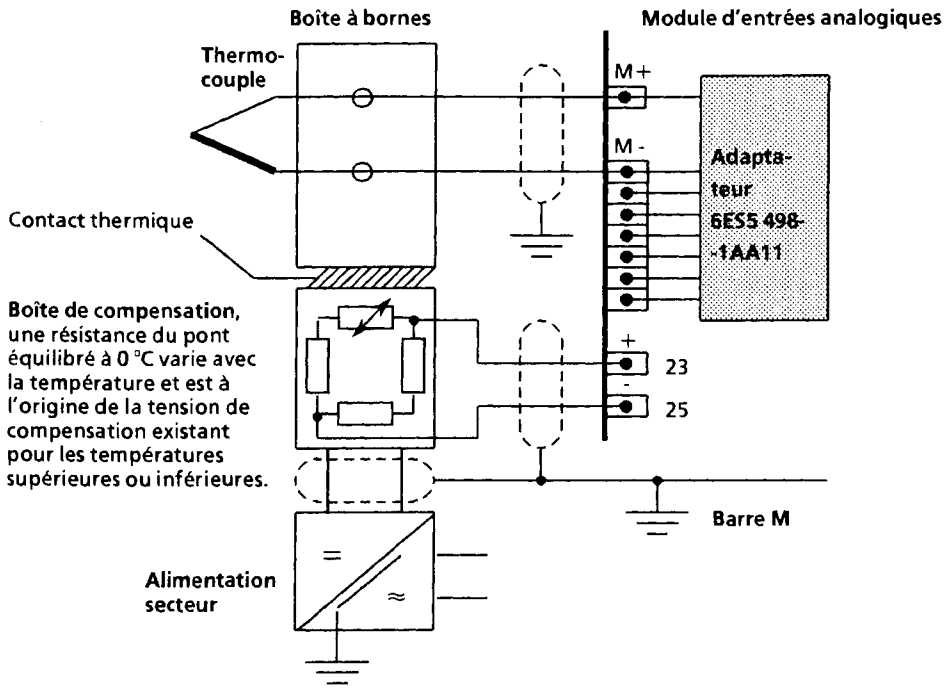


Fig. 10.4 Raccordement de thermocouples

Les thermocouples et les boîtes de compensation figurent au catalogue MP 19.

Si plusieurs thermocouples sont répartis dans des zones de températures différentes, il est souvent préférable de mesurer plusieurs températures de soudure froide. On n'utilise alors plus l'entrée de compensation centrale. Une boîte de compensation est affectée à chaque voie d'entrées analogiques à compenser. Aucun raccordement n'est effectué sur les bornes + KOMP/- KOMP.

- Monter chaque thermocouple en série avec sa boîte de compensation.
- Raccorder au module analogique les bornes restantes de la boîte de compensation et du thermocouple (bornes M+ et M - ; cf. fig. 10.5).
- Amener le sélecteur II du module en position "sans compensation de la température de soudure froide".

La compensation, c'est-à-dire la correction de l'erreur de température, n'est alors plus exécutée sur le module mais dans la boîte de compensation.
La valeur corrigée est appliquée aux bornes M+ et M - de la voie d'entrées analogiques et est ensuite convertie en une valeur numérique.

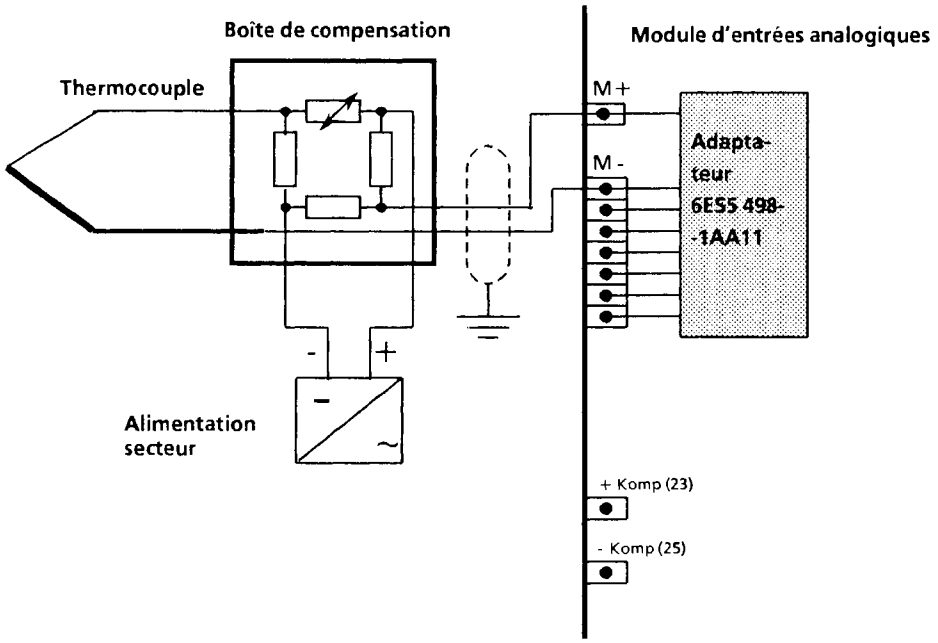


Fig. 10.5 Raccordement d'une boîte de compensation sur une voie d'un module d'entrées analogiques

Raccordement de sondes thermométriques à résistance (par exemple PT 100) à la carte 6ES5 460-7LA12

Les sondes couplées en série (max. 8 x PT 100) sont alimentées sous un courant de 2,5 mA (broches "S+" et "S-") par un générateur de courant constant.

Si aucune sonde PT 100 n'est raccordée aux voies d'entrée 4 à 7, d'autres tensions et d'autres courants peuvent être mesurés sur ces voies au moyen des adaptateurs 498-1AA21, -1AA31, -1AA41, -1AA51, -1AA61 ou -1AA71 (cf. fig. 10.6, adaptateur 2).

Si vous utilisez l'adaptateur 498-1AA11, vous devez court-circuiter les voies d'entrée non affectées (cf. fig. 10.6, voies 5 et 6).

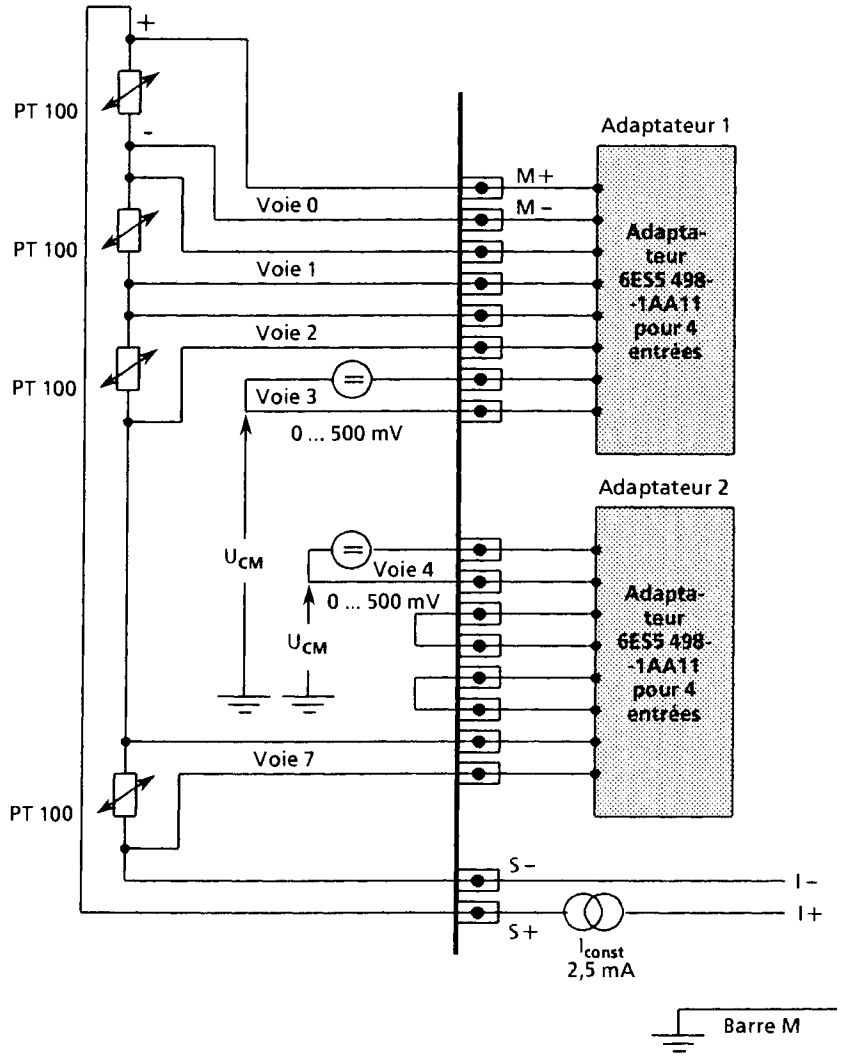
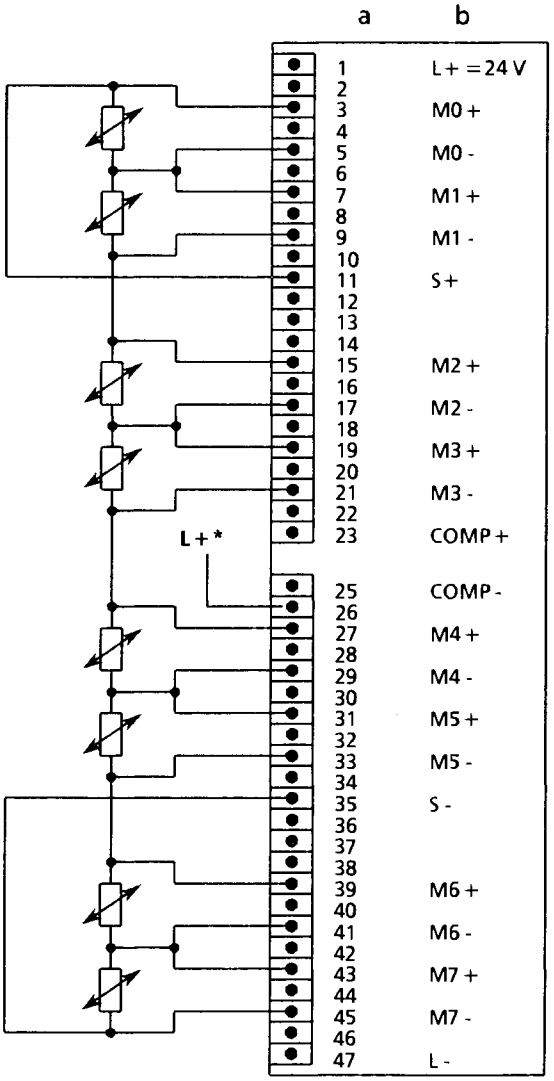


Fig. 10.6 Sondes thermométriques à résistances (PT 100) raccordées à une carte EA 460

La figure suivante montre le raccordement de sondes thermométriques au connecteur de la carte d'entrées 460.



6ES5 460-7LA12

a = n° de broche
b = signal raccordé

* seulement pour couper le courant d'essai, si la rupture de fil n'est pas activée

Fig. 10.7 Brochage des connecteurs des cartes d'entrées analogiques

Raccordement des transducteurs de mesure à la carte 460-7LA12

La tension d'alimentation du transducteur de mesure deux fils est appliquée par l'intermédiaire d'un adaptateur d'étendue de mesure disposant d'une protection contre les courts-circuits.
Les transducteurs de mesure 4 fils sont alimentés séparément en tension.

La figure suivante montre comment raccorder les transducteurs de mesure 2 et 4 fils.

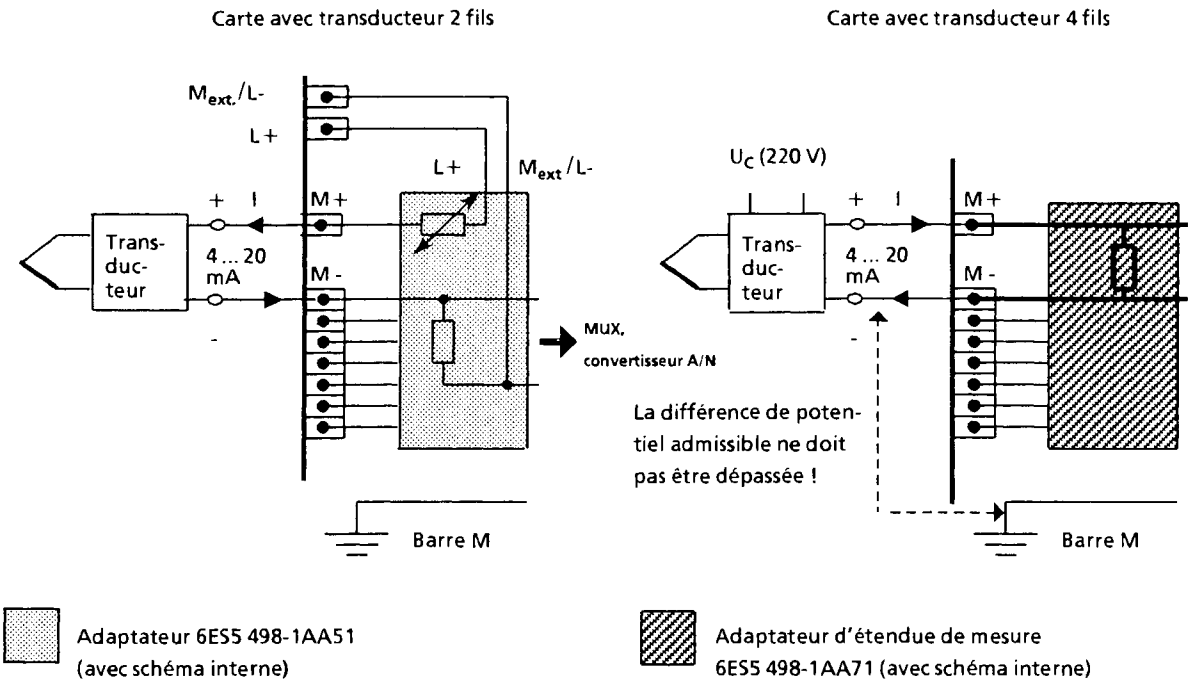
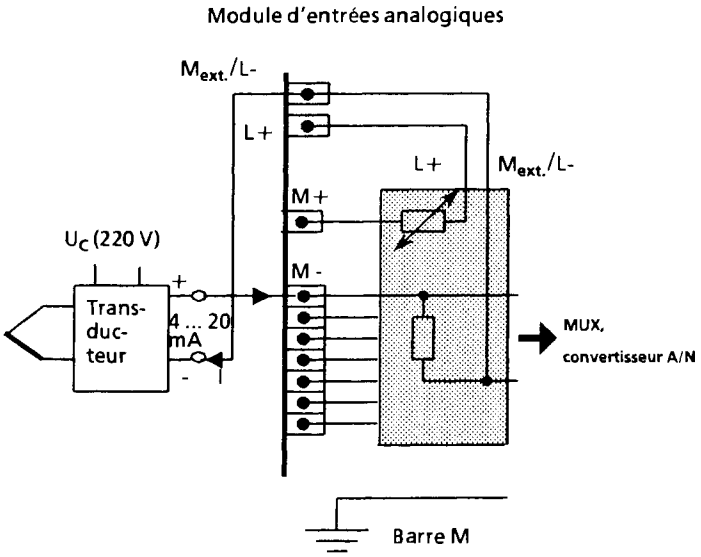


Fig. 10.8 Raccordement des transducteurs de mesure

La figure suivante montre comment raccorder un transducteur 4 fils à un adaptateur pour transducteur 2 fils (498 -1AA51).



Adaptateur d'étendue de mesure
6ES5 498-1AA51 (avec schéma interne)

Fig. 10.9 Raccordement d'un transducteur 4 fils à un adaptateur pour transducteur 2 fils

10.2.2 Mise en service de la carte d'entrées analogiques 460-7LA12

Des diviseurs de tension ou des résistances shunt, disponibles sous forme de cartouches (cf. tableau 10.1) peuvent être enfichés sur les cartes d'entrées.

Ils adaptent les signaux du processus au niveau d'entrée du module.

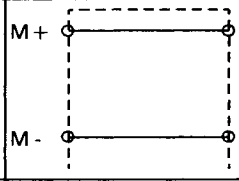
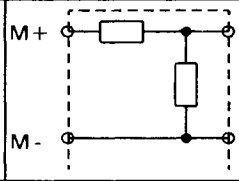
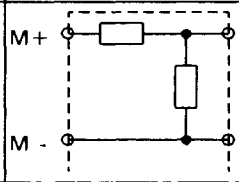
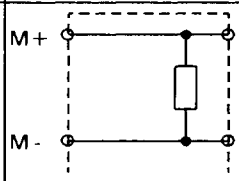
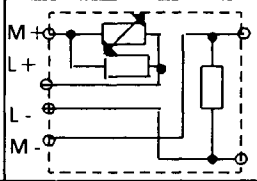
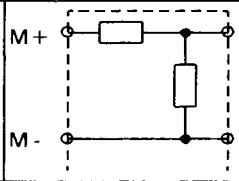
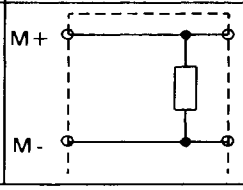
Ceci permet de choisir entre différentes étendues de mesure.

Brochage avec des adaptateurs d'étendue de mesure

Deux adaptateurs d'étendue de mesure peuvent être montés sur la carte d'entrées analogiques 460. Chaque adaptateur permet de régler l'étendue de mesure de quatre entrées.

Des adaptateurs diviseurs de tension, shunts et de transmission destinés aux différentes étendues de mesure sont présentés dans le tableau 10.1.

Tableau 10.1 Description des adaptateurs d'étendue de mesure

Adaptateur 6ES5 498-	Schéma de l'adaptateur (4 x pour chaque adaptateur)	Fonction 500 mV/mA/PT100	Fonction 50 mV
- 1AA11		±500 mV; PT 100	±50 mV
- 1AA21		±1 V	±100 mV *
- 1AA31		±10 V	±1 V *
- 1AA41		±20 mA	±2 mA *
- 1AA51**		+4 ... +20 mA Transducteur 2 fils	
- 1AA61		±5 V	±500 mV *
- 1AA71		+4 ... +20 mA Transducteur 4 fils	

* Combinaison possible avec réglage "50 mV", l'erreur est cependant plus importante.
** Avec l'adaptateur -1AA51, la séparation galvanique entre les entrées analogiques et L+ est supprimée.

Nota

Si un adaptateur de transmission 1AA11 est utilisé, il faut effectuer des pontages sur le connecteur frontal.
Si vous utilisez un adaptateur diviseur de tension ou shunt, vous devez court-circuiter les entrées non utilisées.

Différentes fonctions peuvent être réglées sur ces cartes. Les interrupteurs du commutateur multiple au dos du module doivent être positionnés en conséquence (cf. tableau 10.2).

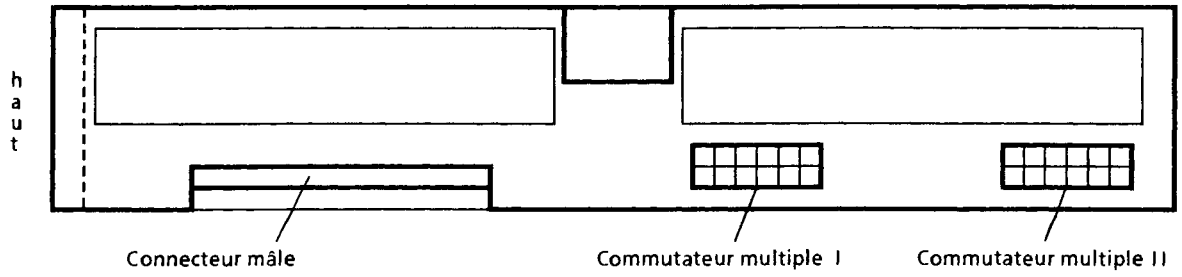


Fig. 10.10 Localisation des commutateurs multiples sur la carte d'entrées analogiques 460-7LA12 (face arrière de la carte)

Nota

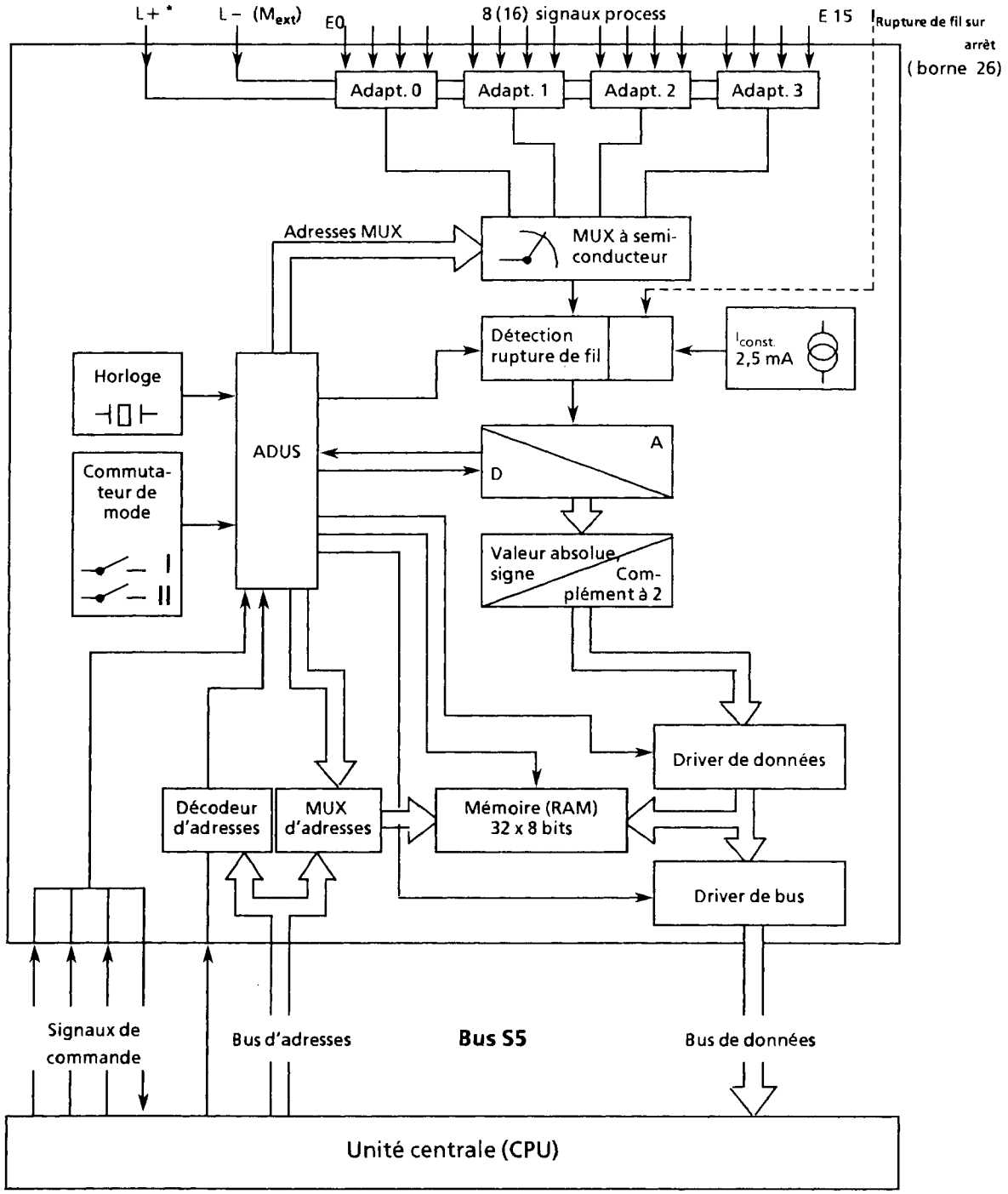
Choisir les fonctions en positionnant tous les interrupteurs.

Tableau 10.2 Réglage des fonctions sur la carte 6ES5 460-7LA12

Fonction	Réglage sur commutateur I		Réglage sur commutateur II	
Compensation température de la soudure froide			oui	non
Etendue de mesure* (valeur nominale)			50 mV	500 mV
Représentation valeur analogique			Complément à deux	Valeur et signe
Scrutation	cyclique	sélective		
Fréquence secteur	50 Hz	60 Hz		
Signalisation rupture de fil	Voie 0 ... 3	Voie 4 ... 7		
Sans signalisation rupture de fil	Voie 0 ... 3	Voie 4 ... 7		

* Mesure des températures par PT 100 : choisir l'étendue 500 mV

10.3 Carte d'entrées analogiques 465-7LA12



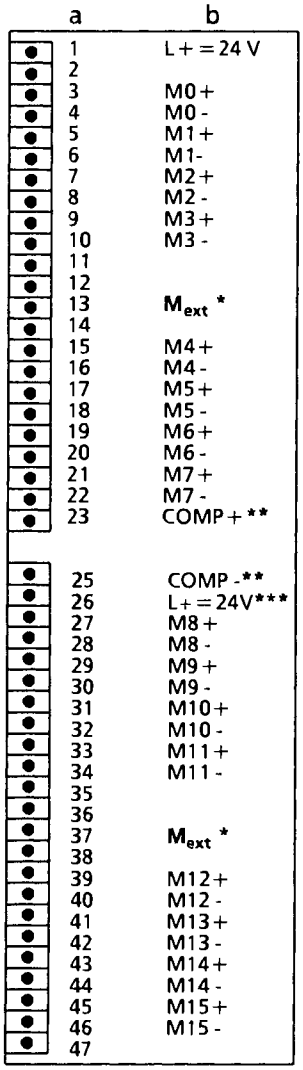
A/D Convertisseur analogique/numérique (ADU)
ADUS Contrôleur du bus d'adresses
MUX Multiplexeur

* nécessaire seulement avec l'adaptateur -1AA51

Fig. 10.11 Schéma synoptique avec échange de signaux entre module d'entrées analogiques 465, sans séparation galvanique, et CPU

10.3.1 Raccordement de transmetteurs de mesure à la carte d'entrées analogiques 465-7LA12

Brochage du connecteur frontal



465-7LA12

a = numéro de broche
b = signal raccordé

* Raccordement au point central de mise à la terre de l'automate
** Raccordement de la boîte de compensation
*** Coupure du courant d'essai si la rupture de fil n'est pas activée

Fig. 10.12 Brochage de la carte d'entrées analogiques 465

Nota

Le raccordement de transmetteurs de mesure est décrit en détail au chapitre 10.2.1

Nota

Avec l'adaptateur de transmission 6ES5 498-1AA11, les entrées non utilisées doivent être court-circuitées.

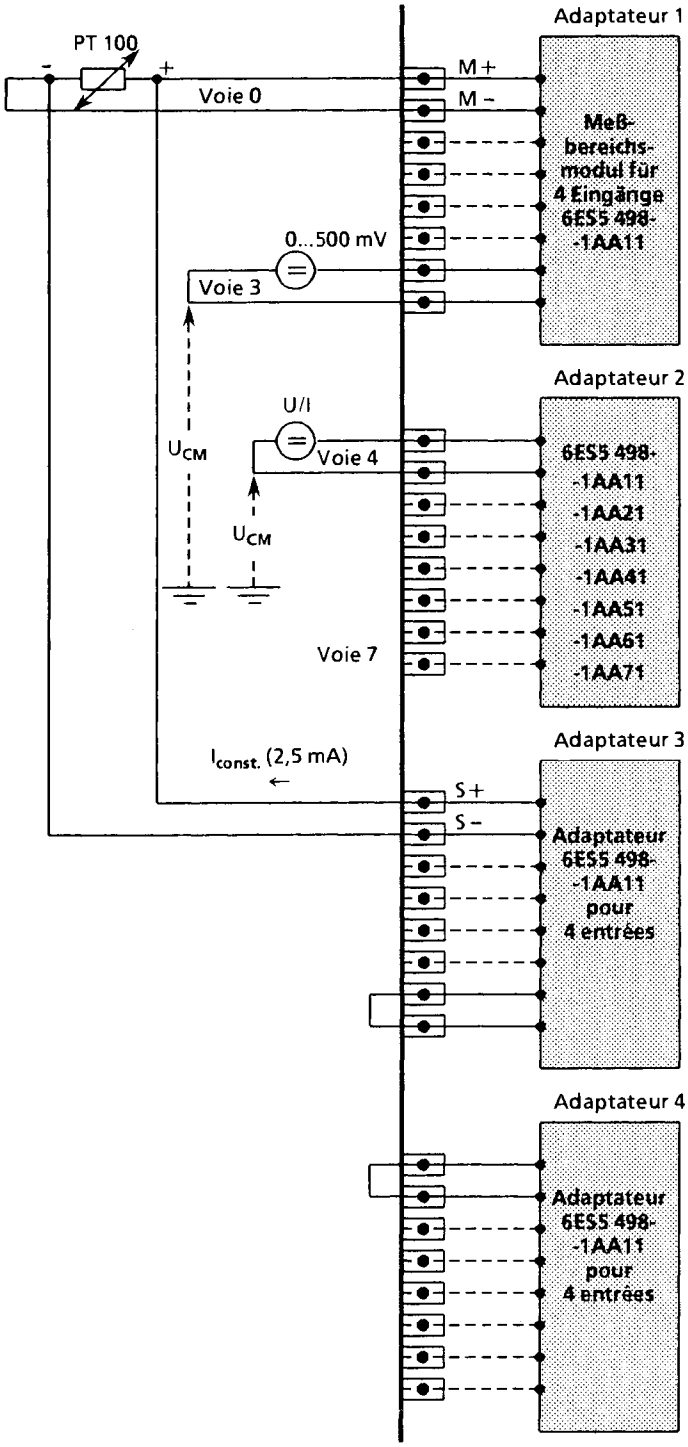
Nota

L'affectation des adresses des modules analogiques est expliquée au chapitre 6 (adressage/affectation des adresses). Veuillez vous reporter également aux indications concernant l'architecture générale de l'automate (cf. chap. 3.4 de ce manuel).
Les informations concernant le blindage des conducteurs de signaux sont données aux chapitres 3.4.3 et 3.4.4.

Raccordement de thermocouples avec boîte de compensation

Le raccordement de thermocouples est réalisé comme pour la carte 460 (cf. chap. 10.2.1)

Raccordement de sondes thermométriques à résistances (PT 100) à la carte 465-7LA12



Un générateur de courant constant alimente la sonde thermométrique à résistance sous un courant de 2,5 mA (broches "S+" et "S -") via un adaptateur 6ES5 498-1AA11 (cf. fig. 10.13).

La tension aux bornes de la PT 100 est appliquée aux entrées "M+" et "M-".
D'autres capteurs de tension (gamme de tension 500 mV) peuvent être raccordés à potentiel flottant aux entrées (M+/M -) d'un adaptateur qui ne sont pas affectés à des sondes thermométriques.

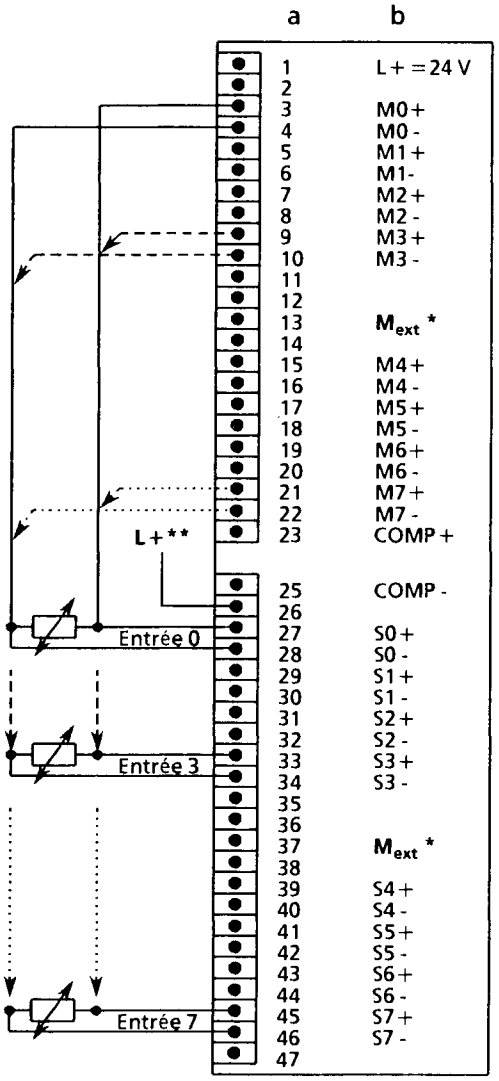
Si aucune sonde PT 100 n'est raccordée aux voies d'entrées 4 à 7, d'autres tensions et courants peuvent être mesurés sur ces voies au moyen des adaptateurs 498-1AA21, -1AA31, -1AA41, -1AA51, -1AA61 ou -1AA71 (cf. fig. 10.13, adaptateur 2). Il faut alors court-circuiter les sorties S+ et S - de l'adaptateur (sortie du générateur de courant) à l'aide d'un fil de pontage. Si ce pontage n'est pas exécuté, le bit de défaut pour cette voie est mis à "1" et le résultat du codage est 0 (→ fig. 10.13, adaptateur 4).

La signalisation de rupture de fil ne doit pas être activée si vous utilisez les adaptateurs -1AA21, -1AA31 ou -1AA61 pour un groupe de voies.

Le zéro (100 Ω correspond à 0 °C) doit être corrigé dans le programme utilisateur par le choix approprié des limites supérieure (OGR) et inférieure (UGR), dans le FB250 (cf. chap. 10.8).

Fig. 10.13 Raccordement de sondes thermométriques à résistances (PT 100) à la carte analogique 465

La figure suivante montre le raccordement de sondes thermométriques au connecteur de la carte d'entrées 465-7LA12.



6ES5 465-7LA12

a = n° de broche
b = signal raccordé

* Raccordement au point central de mise à la terre de l'automate
** seulement pour couper le courant d'essai si la rupture de fil n'est pas activée

Fig. 10.14 Brochage des connecteurs de la carte d'entrées analogiques 465

Raccordement de transducteurs de mesure

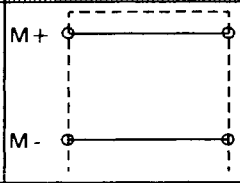
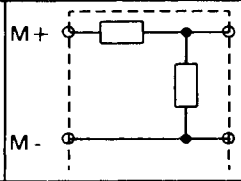
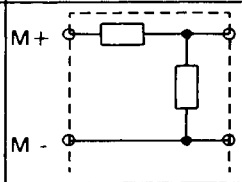
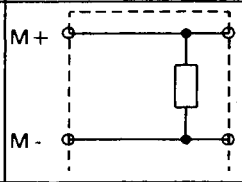
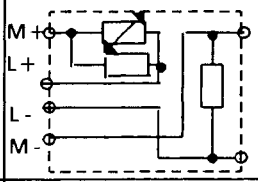
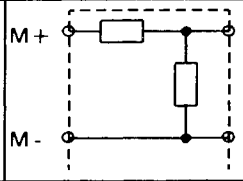
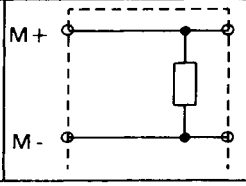
Le raccordement de transducteurs de mesure est réalisé de la même manière que pour la carte 460 (cf. chap. 10.2.1).

10.3.2 Mise en service de la carte d'entrées analogiques 465-7LA12

Des diviseurs de tension ou des résistances shunt, disponibles sous forme de cartouches (cf. tableau 10.3) peuvent être enfichés sur les cartes d'entrées. Ils adaptent les signaux du processus au niveau d'entrée de la carte.

Ceci permet de choisir entre différentes étendues de mesure.

Tableau 10.3 Description des adaptateurs d'étendue de mesure

Adaptateur 6ES5 498-	Schéma de l'adaptateur (4 x pour chaque adaptateur)	Fonction 500 mV/mA/PT100	Fonction 50 mV
- 1AA11		±500 mV; PT 100	±50 mV
- 1AA21		±1 V	±100 mV *
- 1AA31		±10 V	±1 V *
- 1AA41		±20 mA	±2 mA *
- 1AA51**		+4 ... +20 mA Transducteur 2 fils	
- 1AA61		±5 V	±500 mV *
- 1AA71		+4 ... +20 mA Transducteur 4 fils	

* Combinaison possible avec réglage "50 mV", l'erreur est cependant plus importante.
** Avec l'adaptateur -1AA51, la séparation galvanique entre les entrées analogiques et L+ est supprimée.

Nota

Les entrées non utilisées doivent être équipées d'un adaptateur diviseur de tension ou shunt, à titre de terminaison. Si l'on utilise un adaptateur de transmission 1AA11, il faut effectuer les pontages sur le connecteur frontal.

La face arrière de la carte 465 comporte des commutateurs permettant de sélectionner les fonctions désirées.

Les interrupteurs de ces commutateurs doivent être positionnés en fonction des indications données dans le tableau 10.4.

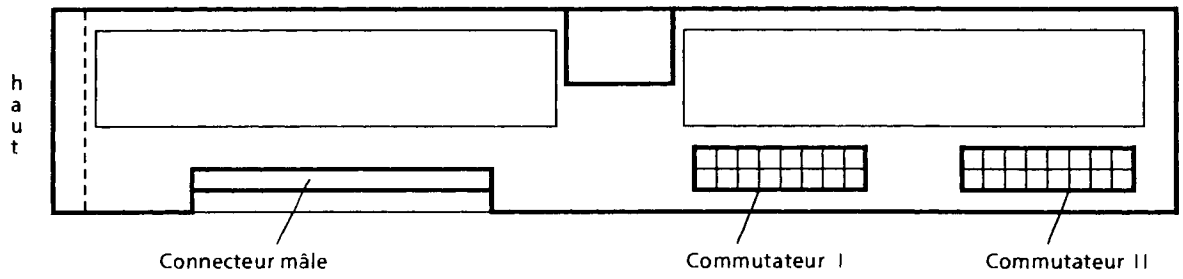
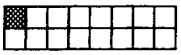
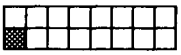
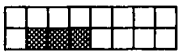
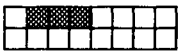
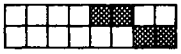
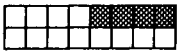
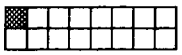
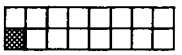
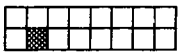
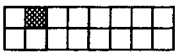
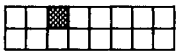
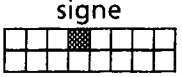
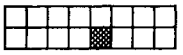
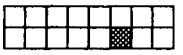
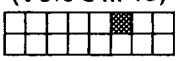
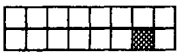
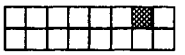


Fig. 10.15 Localisation des commutateurs multiples de la carte d'entrées analogiques 465-7LA12 (face arrière de la carte)

Tableau 10.4 Réglage des fonctions sur la carte 6ES5 465-7LA12

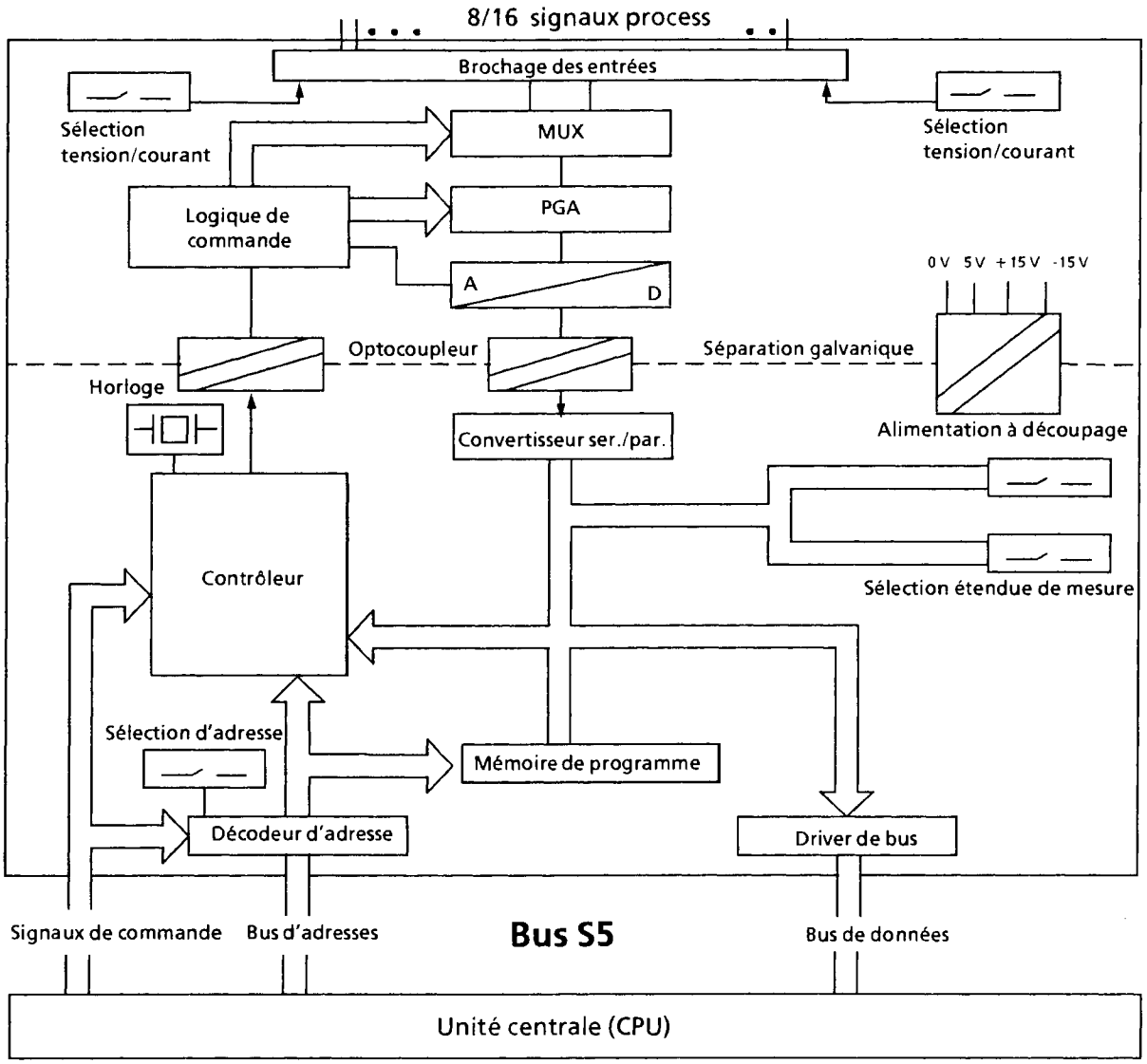
Fonction	Réglage sur commutateur I		Réglage sur commutateur II	
Compensation de la température de la soudure froide			oui 	non 
Etendue de mesure* (valeur nominale)			50 mV 	500 mV 
Mesure avec sondes thermométriques 4 fils, 8 voies**				
Mesure de tension ou de courant			8 voies 	16 voies 
Scrutation	cyclique 	sélective 		
Fréquence secteur	50 Hz 	60 Hz 		
Nombre de voies	8 voies 	16 voies 		
Représentation de la valeur analogique	Valeur et signe 	Complément à deux 		
Signalisation rupture de fil pour 8 voies (pour 16 voies)	Voie 0 ... 3 (Voie 0 ... 7) 	Voie 4 ... 7 (Voie 8 ... 15) 		
Sans signalisation de rupture de fil	Voie 0 ... 3 (Voie 0 ... 7) 	Voie 4 ... 7 (Voie 8 ... 15) 		
Surveillance de la rupture du fil S+ vers la sonde PT 100	... mV/... mA 	PT 100 		

* Mesure des températures par PT 100 : choisir l'étendue 500 mV

** Avec les sondes PT 100 : compensation température de la soudure froide : non

10.4 Carte d'entrées analogiques 466-3LA11

La figure 10.16 représente un schéma synoptique de la carte 466-3LA11.



PGA = amplificateur programmable (programmable amplifier)

Fig. 10.16 Schéma synoptique de la carte d'entrées analogiques 466-3LA11

Nota

La vitesse de traitement de la carte 466 est très élevée. En raison de cette rapidité, cette carte est mieux adaptée aux tâches de régulation qu'aux mesures à l'aide de thermocouples ou de sondes thermométriques à résistance.

10.4.1 Raccordement de transmetteurs de mesure à la carte d'entrées analogiques 466-3LA11

Le brochage de la carte d'entrées analogiques 466-3LA11 dépend du type de mesure effectuée (mesure référencée à la masse ou mesure différentielle).

Mesure référencée à la masse

1	
2	M0+
3	M0-
4	M8-
5	M8+
6	
7	M1+
8	M1-
9	M9-
10	M9+
11	
12	M2+
13	M2-
14	M10-
15	M10+
16	
17	M3+
18	M3-
19	M11-
20	M11+
21	
22	
23	
24	M4+
25	M4-
26	M12-
27	M12+
28	
29	M5+
30	M5-
31	M13-
32	M13+
33	
34	M6+
35	M6-
36	M14-
37	M14+
38	
39	M7+
40	M7-
41	M15-
42	M15+
43	

Dans le cas d'une mesure référencée à la masse, tous les conducteurs de signaux ont un même point de référence. Le point de référence est réalisé en amenant toutes les entrées M utilisées à un même point (cf. fig. 10.17).

Etant donné que ce type de mesure est très sensible aux signaux parasites, la source du signal devrait être à proximité de la carte d'entrées analogiques 466.

16 voies sont disponibles ; les voies non utilisées doivent être court-circuitées (fil de pontage entre M+ et M -).

Désignation des voies et formation des groupes de voies

Sur la carte, les voies sont désignées de la manière suivante :

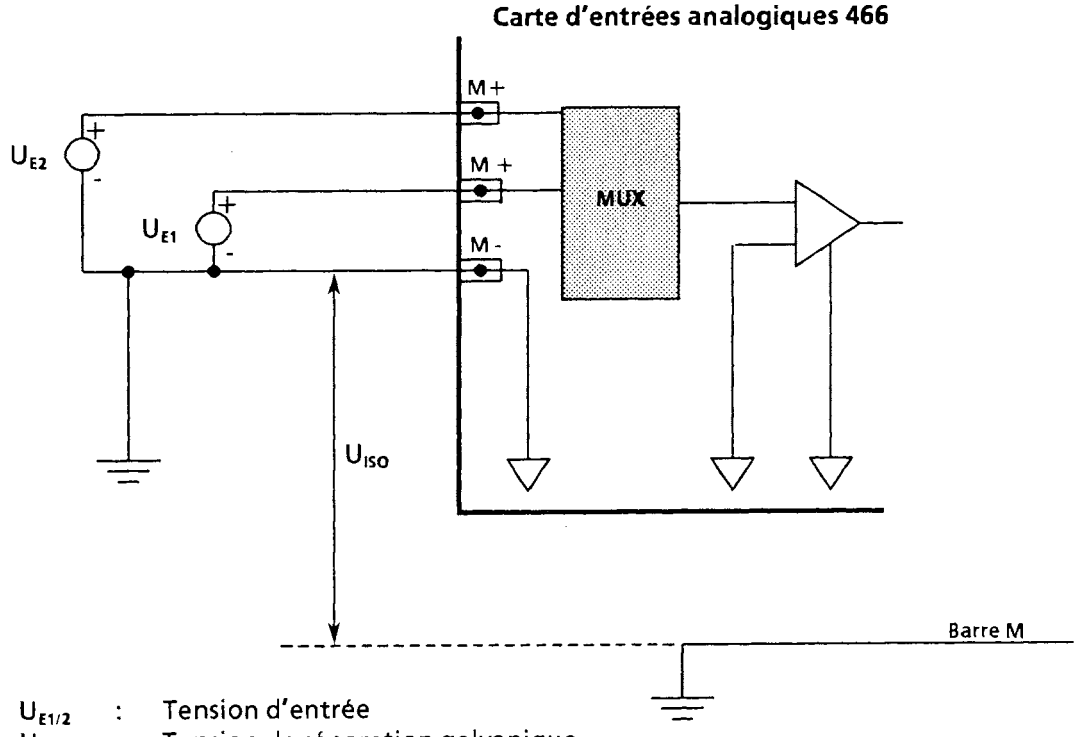
Voie 0 :	M0+
	M0 -
Voie 1 :	M1+
	M1 -
:	:
Voie 15 :	M15+
	M15 -

Chaque groupe de voies est composé de quatre voies. Les étendues de mesure sont réglées pour chaque groupe de voies :

Groupe de voies I:	Voies 0 ... 3
Groupe de voies II:	Voies 4 ... 7
Groupe de voies III:	Voies 8 ... 11
Groupe de voies IV:	Voies 12 ... 15

Fig. 10.17 Brochage de la carte d'entrées analogiques 466 pour une mesure référencée à la masse

La figure 10.18 montre comment raccorder un transmetteur de mesure à la carte d'entrées analogiques 466. Toutes les bornes "M -" sont reliées entre elles à l'intérieur de la carte (ceci est ***uniquement*** valable pour une mesure référencée à la masse).



$U_{E1/2}$: Tension d'entrée
U_{ISO} : Tension de séparation galvanique

⏚ : Equipotentialité ; ce potentiel est déterminé par le potentiel de référence du capteur (potentiel de référence externe)

Fig. 10.18 Raccordement de transducteurs de mesure à la carte d'entrées analogiques 466 (mesure référencée à la masse)

Nota

La réalisation du blindage des conducteurs de signaux analogiques est décrite aux chapitres 3.4.3 et 3.4.4.

Mesure différentielle

1	
2	M0+
3	M ext
4	M ext
5	M0-
6	
7	M1+
8	M ext
9	M ext
10	M1-
11	
12	M2+
13	M ext
14	M ext
15	M2-
16	
17	M3+
18	M ext
19	M ext
20	M3-
21	
22	
23	
24	M4+
25	M ext
26	M ext
27	M4-
28	
29	M5+
30	M ext
31	M ext
32	M5-
33	
34	M6+
35	M ext
36	M ext
37	M6-
38	
39	M7+
40	M ext
41	M ext
42	M7-
43	

La mesure différentielle est une méthode de mesure permettant de compenser l'influence des parasites dans le conducteur.

Un conducteur de signaux de référence est affecté à chaque source de signaux. Une mesure différentielle entre un conducteur de signaux et le conducteur de référence qui lui est affecté permet de compenser l'influence des parasites existant sur les deux conducteurs. Avec cette méthode de mesure, les voies non utilisées doivent également être court-circuitées (fil de pontage entre les bornes M+ et M -)

Une mesure différentielle est nécessaire dans les cas suivants :

- les capteurs sont à des potentiels différents,
- les différentes sources de signaux sont séparées les unes des autres,
- les signaux doivent être mesurés avec une grande exactitude,
  et
- un parasitage important est prévisible.

Désignation des voies et formations des groupes de voies

Les voies sont désignées de la manière suivante sur la carte

Voie 0 :	M0+
	M0 -
Voie 1 :	M1+
	M1 -
:	:
Voie 7 :	M7+
	M7 -

Chaque groupe de voies est composé de quatre voies. Les étendues de mesure sont réglées pour chaque groupe de voies :

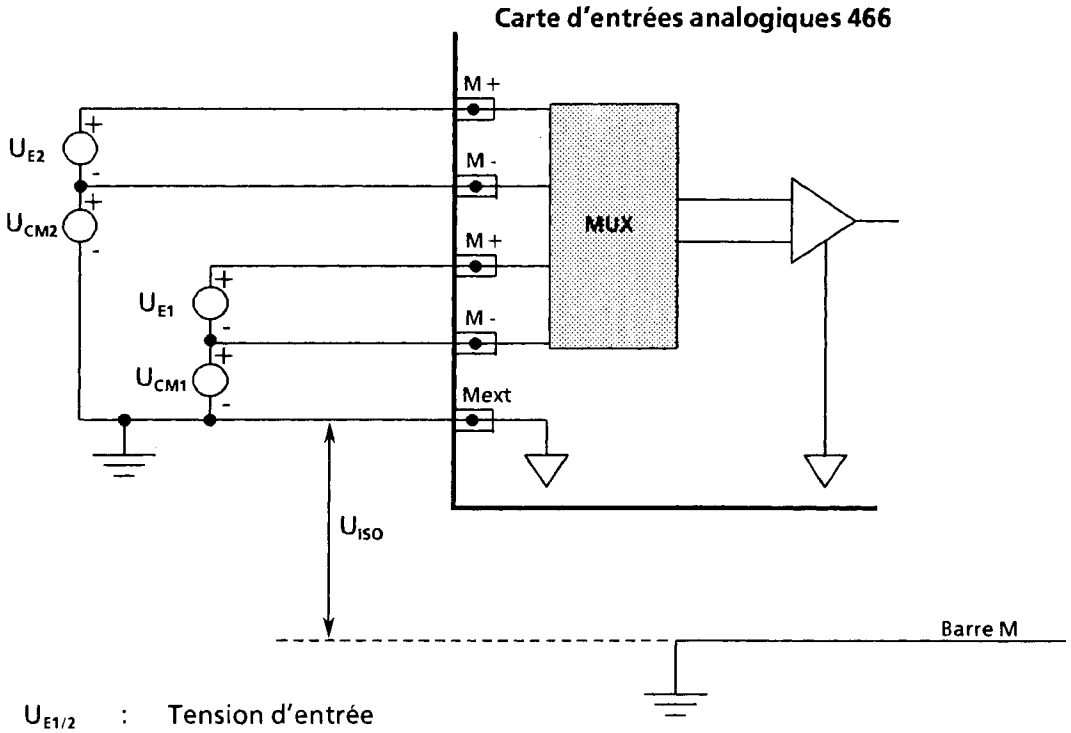
Groupe de voies I:	Voies 0 ... 3
Groupe de voies II:	Voies 4 ... 7

Fig. 10.19 Brochage de la carte d'entrées analogiques 466 pour une mesure différentielle

La figure 10.20 montre comment raccorder un transmetteur de mesure à la carte d'entrées analogiques 466.

La condition suivante doit être respectée :

$U_E + U_{CM} < 10V$ (c'est-à-dire que la somme de l'étendue de mesure de la tension et de la tension de mode commun ne doit pas dépasser 10 V ; l'étendue de mesure du courant correspond à une tension de 2,5 V)



$U_{E1/2}$: Tension d'entrée
$U_{CM1/2}$: Tension de mode commun
U_{ISO} : Tension de séparation galvanique
⏚ : Equipotentialité ; ce potentiel est défini par le potentiel de référence du capteur (potentiel de référence externe)

Fig. 10.20 Raccordement d'un transmetteur de mesure à la carte d'entrées analogiques 466 (mesure différentielle)

Nota

Pour la réalisation du blindage des conducteurs de signaux analogiques, veuillez consulter les chapitres 3.4.3 et 3.4.4.

10.4.2 Mise en service de la carte d'entrées analogiques 466-3LA11

Les modes de fonctionnement de la carte d'entrées analogiques 466 sont uniquement sélectionnés à l'aide des commutateurs multiples situés sur la carte. La figure 10.21 représente la disposition et le repérage des commutateurs sur la carte.

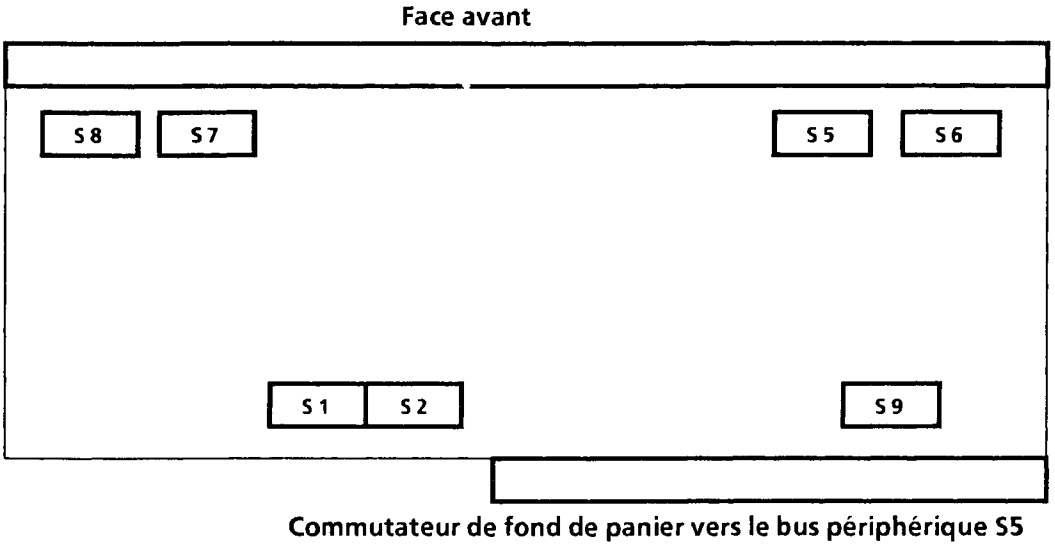


Fig. 10.21 Disposition des commutateurs de mode de la carte d'entrées analogiques 466-3LA11

Nota

Pour pouvoir être utilisée dans l'AP S5-115U, la carte d'entrées analogiques 466 doit être montée dans un boîtier d'adaptation (par exemple 6ES5 491-0LB12).
Un connecteur frontal K, 43 points, est également nécessaire :

- Connecteur frontal K pour cosses à clips 6XX3 068
  ou
- connecteur frontal K pour bornes à vis 6XX3 081.

Réglage du type de mesure

Mesure référencée à la masse/mesure différentielle

Le type de mesure (mesure référencée à la masse ou mesure différentielle) est réglé à l'aide du commutateur multiple **S 9**. La disposition des micro-interrupteurs du commutateur multiple **S 9** est celle qu'occupe ces micro-interrupteurs lorsqu'un observateur considère la carte dans la position représentée sur la figure 10.21 :

Tableau 10.5 Réglage du type de mesure (mesure référencée à la masse/mesure différentielle)

Type de mesure	Commutateur S 9
Mesure référencée à la masse	1 9 ON OFF
Mesure différentielle	1 9 ON OFF

Mesure de courant ou de tension pour les différents groupes de voies

Lorsqu'il a réglé le commutateur **S 9** sur la position ***mesure différentielle***, l'utilisateur dispose de deux groupes de quatre voies chacun. Chaque groupe de voies peut être paramétré indépendamment de l'un de l'autre en vue d'une mesure de tension ou de courant. Pour ce faire, il est nécessaire de régler les commutateurs **S 5, S 6, S 7** et **S 8** (cf. tableaux 10.6 et 10.7). Les commutateurs S 5 et S 7 sont à trois positions (gauche, milieu, droite), les commutateurs S 6 et S 8 sont à deux positions (gauche, droite). Le repérage des commutateurs est effectué à partir de la position de la carte sur la figure 10.21 :

Tableau 10.6 Réglage d'une mesure de courant/tension pour le groupe de voies I

Groupe de voies I (voies 0 ... 3)	Commutateur S 5	Commutateur S 6
Courant		
Tension		

Tableau 10.7 Réglage d'une mesure de courant/tension pour le groupe de voies II

Groupe de voies II (voies 4 ... 7)	Commutateur S 7	Commutateur S 8
Courant		
Tension		

Dans le cas où le commutateur **S 9** a été réglé en vue d'une ***mesure référencée à la masse***, l'utilisateur dispose de quatre groupes de voies de quatre voies chacun. Chaque groupe de voies peut être paramétré indépendamment des autres en vue de mesure de courant ou de tension. Pour ce faire, les commutateurs **S 5**, **S 6**, **S 7** et **S 8** doivent être réglés comme indiqué dans les tableaux 10.8 à 10.11. Les commutateurs S 5 et S 7 sont à trois positions (gauche, milieu, droite), les commutateurs S 6 et S 8 à deux positions (gauche, droite). La position des commutateurs considérés est celle qu'ils occupent lorsque la carte est disposée comme sur la figure 10.21.

Tableau 10.8 Réglage de la mesure du courant/tension pour le groupe de voies I

Groupe de voies I (voies 0 ... 3)	Commutateur S 5
Courant	
Tension	

Tableau 10.9 Réglage de la mesure du courant/tension pour le groupe de voies II

Groupe de voies II (voies 4 ... 7)	Commutateur S 7
Courant	
Tension	

Tableau 10.10 Réglage de la mesure du courant/tension pour le groupe de voies III

Groupe de voies III (voies 8 ... 11)	Commutateur S 6
Courant	
Tension	

Tableau 10.11 Réglage de la mesure du courant/tension pour le groupe de voies IV

Groupe de voies IV (voies 12 ... 15)	Commutateur S 8
Courant	
Tension	

Réglage de l'étendue de mesure

La carte d'entrées analogiques 466 dispose de 12 étendues de mesure. Une étendue de mesure est sélectionnée pour chaque groupe de voies (c'est-à-dire pour quatre entrées) indépendamment des autres groupes de voies.
Les étendues de mesure sont réglées à l'aide des commutateurs multiples S 1 et S 2. L'affectation des commutateurs multiples au groupe de voies est représentée sur la figure 10.22.

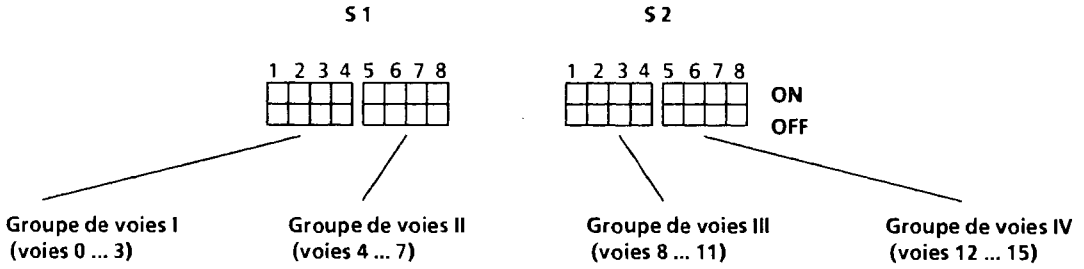
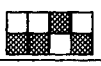
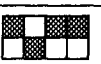
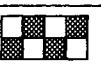


Figure 10.22 Affectation des commutateurs S1/S2 aux groupes de voies

L'étendue de mesure est codée pour chaque groupe de voies. Le tableau suivant (tableau 10.12) ne représente que le réglage de l'étendue de mesure d'un groupe de voies. La position des micro-interrupteurs est celle qu'ils occupent lorsque la carte est disposée comme représenté sur la figure 10.21.
Attention, le type de mesure (courant/tension) doit être réglé à l'aide des commutateurs S 5 à S 8.

Tableau 10.12 Réglage de l'étendue de mesure pour un groupe de voies (4 voies)

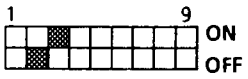
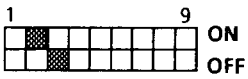
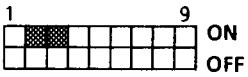
Etendue de mesure	Position des interrupteurs
0 ... 20 mA	 ON OFF
0 ... 1,25 V	
0 ... 2,5 V	
0 ... 5 V	
0 ... 10 V	
±20 mA	
±1,25 V	
±2,5 V	
±5 V	
±10 V	
4 ... 20 mA	
1 ... 5 V	

Réglage du format des données

Le format des données est réglé à l'aide du commutateur multiple S 9 :

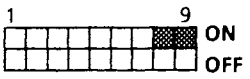
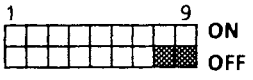
- Complément à 2 - Représentation sur 12 bits du complément à 2 (plage : 0 ... 4095 unités unipolaires ou - 2048 ... +2047 unités bipolaires)
- Valeur signée - Valeur absolue sur 11 bits et signe sur 1 bit (plage : 0 ... 4095 unités unipolaires ou - 2048 ... +2047 unités bipolaires)
- binaire - Nombre binaire sur 12 bits (plage : 0 ... 4095 unités pour les valeurs de mesure unipolaires et bipolaires)

Tableau 10.13 Réglage du format des données

Format des données	Commutateur S 9
Complément à 2	
Valeur signée	
binaire	

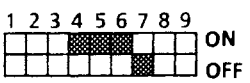
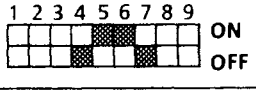
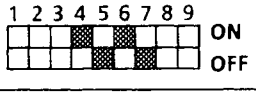
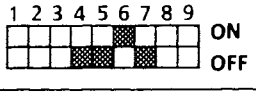
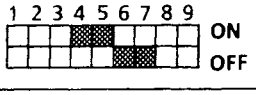
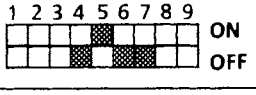
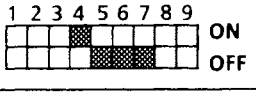
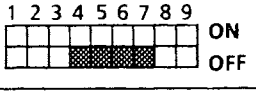
Réglage du type de couplage et de l'adresse de début de la carte

Tableau 10.14 Réglage du type de couplage

Carte 466-3LA11	Commutateur S 9
Fonctionnement dans ZG ou EG, par couplage décentralisé avec IM 304/314, 307/317, 308/318-3	
Fonctionnement dans EG décentralisé 701-2/3 avec AS 301/310	

Le réglage précis de l'adresse de début de la carte est décrit dans le tableau 10.15.

Tableau 10.15 Réglage de l'adresse de début de la carte

Adresse de la carte (zone P)	Commutateur S 9
128 ($F080_H$)	
144* ($F090_H$)	
160 ($F0A0_H$)	
176* ($F0B0_H$)	
192 ($F0C0_H$)	
208* ($F0D0_H$)	
224 ($F0E0_H$)	
240* ($F0F0_H$)	

* Réglage uniquement permis dans le cas d'une mesure différentielle

10.5 Représentation numérique des valeurs d'entrée

La représentation des valeurs analogiques est identique dans les trois cartes d'entrées analogiques.
Il existe cependant des différences quant au traitement des valeurs analogiques par les différentes cartes d'entrées analogiques, en particulier en ce qui concerne les bits 0 à 2 (cf. figure 10.23).

Après conversion, le résultat numérique est rangé dans la mémoire RAM de la carte. Les différents bits des 2 octets ont la signification suivante :

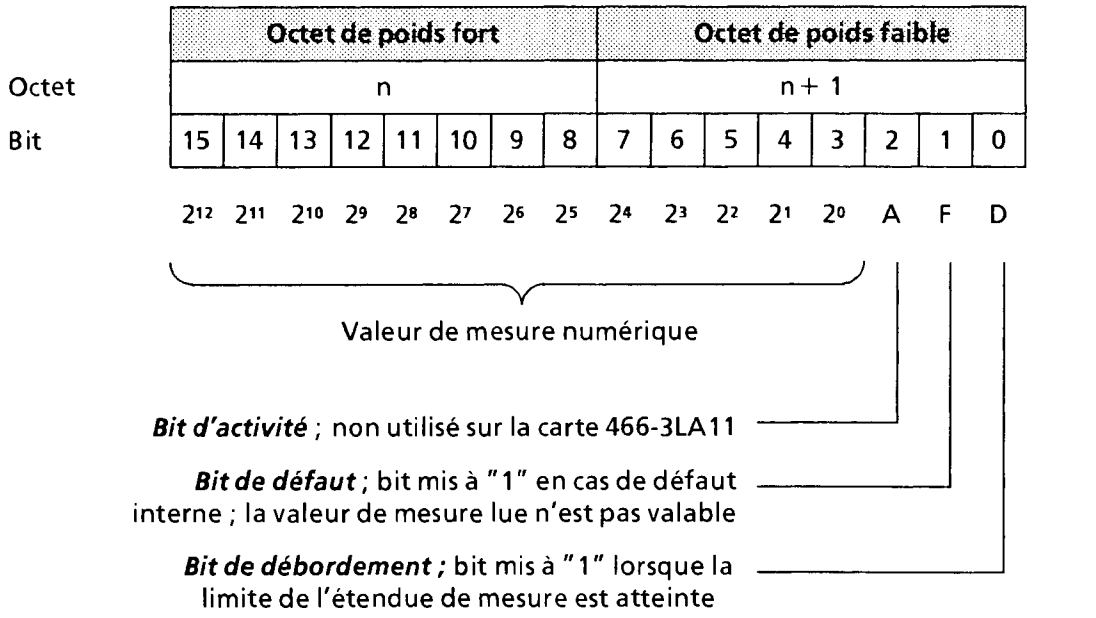


Fig. 10.23 Représentation de la valeur de mesure numérisée

Les bits 0 à 2 n'affectent pas la valeur de mesure mais renseignent sur la représentation de celle-ci. Une description détaillée de ces bits est donnée au tableau 10.16.

Tableau 10.16 Bits 0 à 2 pour la représentation des valeurs d'entrée analogiques

Bit	Signification	Etat du signal	Signification de l'état du signal
D	Bit de débordement	1	Dépassement d'étendue*
F	Bit de défaut	1	Rupture de fil
A	Bit d'activité	0	"Scrutation cyclique" ou "scrutation sélective non active"
		1	La conversion en "scrutation sélective" n'est pas encore terminée

* En cas de débordement sur une voie, les bits de débordement des autres voies ne sont pas influencés. Les valeurs des autres voies sont correctes et peuvent être évaluées.

Particularités de la carte 466 :

- Le bit 15 (2^{12}) représente le signe de valeur de mesure bipolaire (complément à 2 et valeur signée).
- Le bit 14 (2^{11}) n'est pas utilisé dans le cas d'une représentation bipolaire de la valeur de mesure (pas de domaine de dépassement).
- La carte 466 n'a pas de domaine de dépassement.
- Une scrutation sélective n'est pas possible avec la carte 466 (le bit d'activité n'est pas mis à "1").

Représentations des valeurs analogiques des cartes d'entrées analogiques 460 et 465

La représentation de la valeur analogique sera différente suivant le type de module (cf. tab. 10.17 à 10.22).

Tableau 10.17 Représentation des valeurs de mesure numérisées des cartes 460 et 465 (complément à 2 ; étendue de mesure ± 50 mV, ± 500 mV, ± 1000 mV)

Valeur mesure mV (±50)	Valeur mesure mV (±500)	Valeur mesure mV (±1000)	Unités	Valeur de mesure numérisée													A F D	Plage
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2 1 0	
≥100.0	≥1000,0	≥2000,0	4095+D	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 0 1	①
99,976	999,76	1999,52	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 0 0	
:	:	:	:								:							②
50,024	500,24	1000,48	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0 0 0	
50,000	500,00	1000,00	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0 0	
49,976	499,76	999,52	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 0 0	
:	:	:	:								:							
25,000	250,00	500,00	1024	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0 0	
24,976	249,76	499,52	1023	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 0 0	
:	:	:	:								:							
0,024	0,24	0,48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0 0 0	
0,000	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0 0	③
-0,024	-0,24	-0,48	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 0 0	
:	:	:	:								:							
-24,976	-249,76	-499,52	-1023	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0 0 0	
-25,000	-250,00	-500,00	-1024	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0 0	
:	:	:	:								:							
-49,976	-499,76	-999,52	-2047	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0 0 0	
-50,000	-500,00	-1000,00	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0 0	
-50,024	-500,24	-1000,48	-2049	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 0 0	
:	:	:	:								:							②
-99,976	-999,76	-1999,52	-4095	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0 0 0	
≤-100,0	≤-1000,0	≤-2000,0	-4095+D	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0 0 1	①

① Débordement
② Domaine de dépassement
③ Etendue nominale

Tableau 10.18 Représentation des valeurs de mesure numérisées des cartes 460 et 465 (complément à 2 ; étendue de mesure ± 5V, ± 10 V, ± 20 mA)

Valeur mesure mV (±5)	Valeur mesure mV (± 10)	Valeur mesure mV (± 20)	Unités	Valeur de mesure numérisée													A F D	Plage
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2 1 0	
≥10,00	≥20,00	≥40,00	4095+D	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 0 1	①
9,9976	19,9952	39,9902	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 0 0	
:	:	:	:								:							②
5,0024	10,0048	20,0098	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0 0 0	
5,0000	**10,0000**	**20,0000**	**2048**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0 0 0**	
4,9976	**9,9952**	**19,9902**	**2047**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0 0 0**	
:	:	:	:								:							
2,5000	**5,0000**	**10,0000**	**1024**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0 0 0**	
2,4976	**4,9952**	**9,9902**	**1023**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0 0 0**	
:	:	:	:								:							
0,0024	**0,0048**	**0,0098**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0 0 0**	
0,0000	**0,0000**	**0,0000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0 0 0**	③
-0,0024	**-0,0048**	**-0,0098**	**-1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0 0 0**	
:	:	:	:								:							
-2,4976	**-4,9952**	**-9,9902**	**-1023**	**1**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0 0 0**	
-2,5000	**-5,0000**	**-10,0000**	**-1024**	**1**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0 0 0**	
:	:	:	:								:							
-4,9976	**-9,9952**	**-19,9902**	**-2047**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0 0 0**	
-5,0000	**-10,0000**	**-20,0000**	**-2048**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0 0 0**	
-5,0024	-10,0048	-20,0098	-2049	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 0 0	
:	:	:	:								:							②
-9,9976	-19,9952	-39,9902	-4095	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0 0 0	
≤-10,00	≤-20,00	≤-40,00	-4095+D	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0 0 1	①

① Débordement
② Domaine de dépassement
③ Etendue nominale

Tableau 10.19 Représentation des valeurs de mesure numérisées des cartes 460 et 465 (valeur et signe ; étendue de mesure ± 50mV, ± 500 mV, ± 1000 mV)

Valeur mesure mV (±50)	Valeur mesure mV (±500)	Valeur mesure mV (±1000)	Unités	Valeur de mesure numérisée													A F D			Plage
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
≥100,0	≥1000,0	≥2000,0	4095+D	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	①
99,976	999,76	1999,52	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
:	:	:	:								:									②
50,024	500,24	1000,48	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
50,000	**500,00**	**1000,00**	**2048**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	
49,976	**499,76**	**999,52**	**2047**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	
:	:	:	:								:									
25,000	**250,00**	**500,00**	**1024**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	
24,976	**249,76**	**499,52**	**1023**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	
:	:	:	:								:									
0,0024	**0,24**	**0,48**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	
0,0000	**0,00**	**0,00**	**+0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	③
0,0000	**0,00**	**0,00**	**-0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	
-0,0024	**-0,24**	**-0,48**	**-1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	
:	:	:	:								:									
-24,976	**-249,76**	**-499,52**	**-1023**	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	
-25,000	**-250,00**	**-500,00**	**-1024**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	
:	:	:	:								:									
-49,976	**-499,76**	**-999,52**	**-2047**	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	
-50,000	**-500,00**	**-1000,00**	**-2048**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	
-50,024	-500,24	-1000,48	-2049	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
:	:	:	:								:									②
-99,976	-999,76	-1999,52	-4095	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
≤-100,0	≤-1000,0	≤-2000,0	-4095+D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	①

① Débordement
② Domaine de dépassement
③ Etendue nominale

Nota

Le signe est indiqué dans le bit 7 de l'octet de poids fort.
Règles : S = 0 → valeur positive ; S = 1 → valeur négative.

Tableau 10.20 Représentation des valeurs de mesure numérisées des cartes 460 et 465 (valeur et signe ; étendue de mesure ±5, ±10 V, ±20 mA)

Valeur mesure V (±5)	Valeur mesure V (±10)	Valeur mesure mA (±20)	Unités	Valeur de mesure numérisée													A F D	Plage
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2 1 0	
≥10,00	≥20,00	≥40,00	4095+D	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 0 1	①
9,9976	19,9952	39,9902	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 0 0	
:	:	:	:								:							②
5,0024	10,0048	20,0098	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0 0 0	
5,0000	**10,0000**	**20,0000**	**2048**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0 0 0**	
4,9976	**9,9952**	**19,9902**	**2047**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0 0 0**	
:	:	:	:								:							
2,5000	**5,0000**	**10,0000**	**1024**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0 0 0**	
2,4976	**4,9952**	**9,9902**	**1023**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0 0 0**	
:	:	:	:								:							
0,0024	**0,0048**	**0,0098**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0 0 0**	
0,0000	**0,0000**	**0,0000**	**+0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0 0 0**	③
0,0000	**0,0000**	**0,0000**	**-0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0 0 0**	
-0,0024	**-0,0048**	**-0,0098**	**-1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0 0 0**	
:	:	:	:								:							
-2,4976	**-4,9952**	**-9,9902**	**-1023**	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0 0 0**	
-2,5000	**-5,0000**	**-10,0000**	**-1024**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0 0 0**	
:	:	:	:								:							
-4,9976	**-9,9952**	**-19,9902**	**-2047**	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0 0 0**	
-5,0000	**-10,0000**	**-20,0000**	**-2048**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0 0 0**	
-5,0024	-10,0048	-20,0098	-2049	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0 0 0	
:	:	:	:								:							②
-9,9976	-19,9952	-39,9902	-4095	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 0 0	
≤-10,00	≤-20,00	≤-40,00	-4095+D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 0 1	①

① Débordement
② Domaine de dépassement
③ Etendue nominale

Régler l'étendue de mesure du module sur 500 mV et enficher l'adaptateur 6ES5 498-1AA 71. L'étendue de mesure 4 ... 20 mA est divisée en 2048 unités sur l'intervalle 512 ... 2560. Pour une représentation dans l'intervalle 0 ... 2048, il faut prévoir, au niveau du logiciel, la soustraction de 512 unités.

Tableau 10.21 Représentation des valeurs de mesure numérisées des cartes 460 et 465 (courant 4 ... 20 mA)

I_E en mA	Unités	U_E en mV	Valeur de mesure numérisée													A	F	D	Plage
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
32,796	4096+D	1024	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	Débordem.
31,992	4095	1023,76	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Domaine de
24,0	3072	750,0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dépassem.*
23,992	3071	749,76	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	(vers le haut)
20,008	2561	625,24	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
20,0	**2560**	**625,0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**Etendue**
16,0	**2048**	**500,0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**nominale**
4,0	**512**	**125,0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	
3,992	511	124,76	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Domaine de
3,0	384	93,75	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dépassem.
2,992	383	93,5	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	(vers le bas)
0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rupture de fil

* Court-circuit du transducteur deux fils

Nota

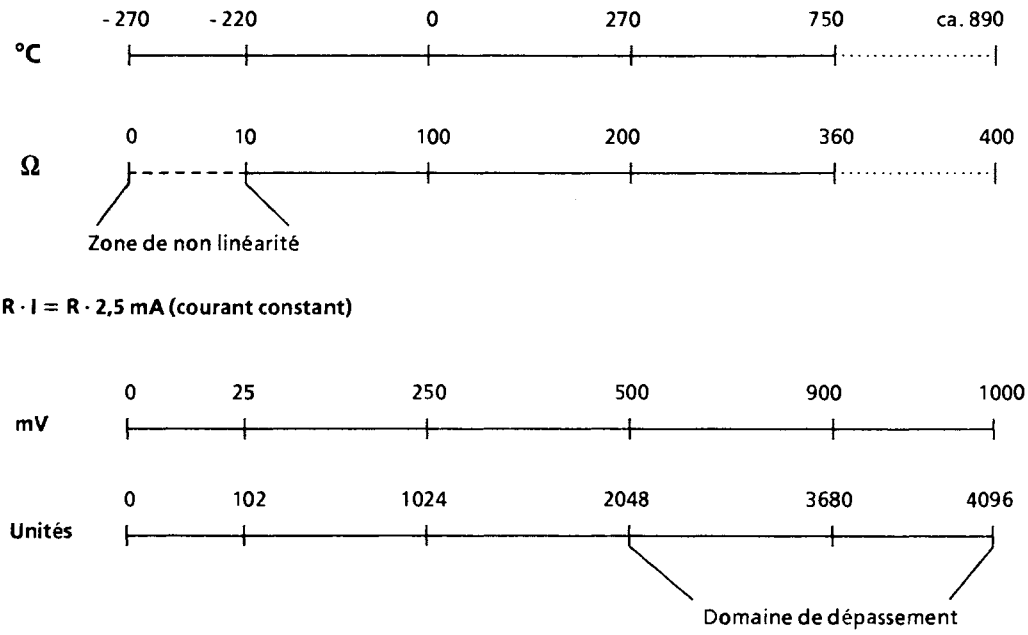
La résistance shunt de 31,25 Ω montée dans l'adaptateur 498-1AA71 empêche la signalisation de rupture de fil (le bit F n'est pas mis à 1). La rupture de fil ne peut donc être détectée qu'en comparant la valeur de mesure avec une limite inférieure, dans le programme utilisateur. Par exemple, une valeur de mesure inférieure à 1 mA (= 28 unités) pourrait être interprétée comme une rupture de fil.

Tableau 10.22 Représentation des valeurs analogiques numérisées fournie par des sondes à résistances

Résistance d'entrée (Ω)	Unités	Valeur de mesure numérisée													A	F	D	Plage
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
≥400,0	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	Débordement
399,90	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Domaine de
200,098	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	dépassement
200,00	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
199,90	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Etendue
100,0	1024	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
99,90	1023	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	nominale
0,098	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

La résolution d'une sonde PT 100 est d'environ 1/3 °C. Dix unités correspondent à 1 Ω environ. L'abaque de la figure 10.24 établit la correspondance entre les différentes grandeurs et le nombre d'unités.

Les valeurs d'entrées numériques ne sont pas linéarisées par la carte. Ces valeurs ne peuvent être linéarisées qu'à l'aide d'un logiciel adéquat.



Résolution: **10 unités = 1 Ω**
270 °C correspondent à 1024 unités ; la résolution est donc de 0,3 °C/unité environ

Fig. 10.24 Mesure de température à l'aide de sondes PT 100 (abaque)

Représentations des valeurs analogiques de la carte d'entrées analogiques 466

Les tableaux 10.23 à 10.31 donnent les représentations des valeurs de mesure numérisées en fonction de l'étendue de mesure sélectionnée.

La carte d'entrées analogiques 466 n'a pas de domaine de dépassement.

Tableau 10.23 Représentation des valeurs de mesure numérisées avec la carte 466 (étendue de mesure 0 ... 20 mA, 0 ... 5 V et 0 ... 10 V ; unipolaire)

Valeur mesure (0 ... 5 V)	Valeur meure (0 ... 10 V)	Valeur mesure (0 ... 20 mA)	Unités	Valeur de mesure numérisée*													A	F	D
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
4,9988	9,9976	19,9951	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4,9976	9,9951	19,9902	4094	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
:	:	:	:						:									:	
0,0012	0,0024	0,00488	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0,0000	0,0000	0,00000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

* La représentation est la même pour les compléments à 2, les valeurs signées et les représentations binaires

Tableau 10.24 Représentation des valeurs de mesure numérisées (complément à 2 ; étendue de mesure ± 5 V, ± 20 mA et ± 10 V ; bipolaire

Valeur mesure (± 5 V)	Valeur mesure (± 10 V)	Valeur mesure (± 20 mA)	Unités	Valeur de mesure numérisée													A	F	D
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
4,9976	9,9951	19,9902	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4,9951	9,9902	19,9804	2046	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
:	:	:	:							:								:	
0,0024	0,0049	0,00976	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0,0000	0,0000	0,00000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0,0024	-0,0049	-0,00976	-0001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
:	:	:	:							:								:	
-4,9976	-9,9951	-19,9902	-2047	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
-5,0000	-10,000	-20,0000	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tableau 10.25 Représentation des valeurs de mesure numérisées (valeur et signe ; étendue de mesure ± 5 V, ± 20 mA et ± 10 V ; bipolaire)

Valeur mesure (± 5 V)	Valeur mesure (± 10 V)	Valeur mesure (± 20 mA)	Unités	Valeur de mesure numérisée													A	F	D
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
4,9976	9,9951	19,9902	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4,9951	9,9902	19,9804	2046	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
:	:	:	:							:								:	
0,0024	0,0049	0,00976	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0,0000	0,0000	0,00000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0,0024	-0,0049	-0,00976	-0001	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
:	:	:	:							:								:	
-4,9976	-9,9951	-19,9902	-2047	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
-5,0000	-10,000	-20,0000	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tableau 10.26 Représentation des valeurs de mesure numérisées (binaire ; étendue de mesure ± 5 V, ± 20 mA et ± 10 V; bipolaire)

Valeur mesure (±5 V)	Valeur mesure (±10 V)	Valeur mesure (±20 mA)	Unités	Valeur de mesure numérisée													A	F	D
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
4,9976	9,9951	19,9902	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4,9951	9,9902	19,9804	4094	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
:	:	:	:							:								:	
0,0024	0,0049	0,00976	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0,0000	0,0000	0,00000	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0,0024	-0,0049	-0,00976	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
:	:	:	:							:								:	
-4,9976	-9,9951	-19,9902	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
-5,0000	-10,000	-20,0000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tableau 10.27 Représentation des valeurs de mesure numérisées (étendue mesure 0 ... 1,25 V et 0 ... 2,5 V ; unipolaire)

Valeur mesure (0 ...1,25 V)	Valeur mesure (0 ... 2,5 V)	Unités	Valeur de mesure numérisée*													A	F	D
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1,2497	2,4994	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
1,2494	2,4988	4094	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
:	:	:							:								:	
0,0003	0,0006	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0,0000	0,0000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

* La représentation est la même pour les compléments à 2, les valeurs signées et les représentations binaires

Tableau 10.28 Représentation des valeurs de mesure numérisées (complément à 2 ; étendue de mesure ± 1,25 V et ± 2,5 V ; bipolaire)

Valeur mesure (±1,25 V)	Valeur mesure (±2,5 V)	Unités	Valeur de mesure numérisée													A	F	D
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1,2494	2,4988	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
1,2488	2,4975	2046	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
:	:	:							:								:	
0,0006	0,0012	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0,0000	0,0000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0,0006	-0,0012	-0001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
:	:	:							:								:	
-1,2494	-2,4988	-2047	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
-1,2500	-2,5000	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tableau 10.29 Représentation des valeurs de mesure numérisées (valeur et signe ; étendue de mesure ± 1,25 et ± 2,5 V; bipolaire)

Valeur mesure (±1,25 V)	Valeur mesure (±2,5 V)	Unités	Valeur de mesure numérisée													A	F	D
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1,2494	2,4988	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
1,2488	2,4975	2046	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
:	:	:							:								:	
0,0006	0,0012	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0,0000	0,0000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0,0006	-0,0012	-0001	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
:	:	:							:								:	
-1,2494	-2,4988	-2047	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
-1,2500	-2,5000	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tableau 10.30 Représentation des valeurs de mesure numérisées (binaire ; étendue de mesure ± 1,25 V et ± 2,5 V ; bipolaire)

Valeur mesure (±1,25 V)	Valeur mesure (±2,5 V)	Unités	Valeur de mesure numérisée													A	F	D
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1,2494	2,4988	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
1,2488	2,4975	4094	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
:	:	:							:								:	
0,0006	0,0012	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0,0000	0,0000	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0,0006	-0,0012	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
:	:	:							:								:	
-1,2494	-2,4988	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
-1,2500	-2,5000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tableau 10.31 Représentation des valeurs de mesure numérisées (étendue de mesure 4 ... 20 mA et 1 ... 5 V)

Valeur mesure (1 ... 5 V)	Valeur mesure (4...20 mA)	Unités	Valeur de mesure numérisée*													A	F	D
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
4,998	19,992	2559	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4,000	16,000	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,000	4,000	512	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,998	3,992	511	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0,750	3,000	384	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,748	2,992	383	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0,000	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

* La représentation est la même pour les compléments à 2, les valeurs signées et les représentations binaires

Les étendues de mesure 4 ... 20 mA et 1 ... 5 V (cf. tableau 10.31) sont divisées en 2048 unités sur l'intervalle 512 ... 2560. Pour une représentation dans l'intervalle 0 ... 2048, il faut prévoir, au niveau du logiciel, la soustraction de 512 unités.

La signalisation de rupture de fil n'est pas prévue. Il est possible de comparer, dans le programme utilisateur, la valeur de mesure avec une limite inférieure. Les valeurs de mesure inférieures à cette limite sont interprétées comme une rupture de fil.

10.6 Signalisation de rupture de fil et scrutation

Signalisation de rupture de fil

La signalisation de rupture de fil est **uniquement** réalisable sur les cartes d'entrées analogiques **460** et **465**.

Lorsque l'adaptateur d'étendue de mesure 6ES5 498 -1AA11 est utilisé, il est possible de surveiller les capteurs raccordés aux entrées en sélectionnant la fonction "signalisation de rupture de fil" (cf. tableaux 10.1 à 10.4). Il est possible d'activer la détection de rupture de fil pour 8 ou 16 entrées d'un module à 16 voies ou pour 4 ou 8 entrées d'un module à 8 voies.

La rupture de fil est détectée de la façon suivante :

Avant chaque codage de la valeur d'entrée, un courant constant est appliqué passagèrement (1,6 ms) aux bornes d'entrées. Il est alors contrôlé que la tension qui en résulte ne dépasse pas une valeur limite. En cas de rupture du capteur ou des fils venant du capteur, la tension dépasse le seuil fixé. La rupture de fil est alors signalée (le bit 1 dans l'octet de donnée 1 est mis à 1, cf. chap. 10.5). Le convertisseur A/N code la valeur "0".

Si le signal d'entrée est mesuré à l'aide d'un voltmètre numérique, les impulsions de courant constant peuvent provoquer des variations apparentes du signal. Lorsque le circuit d'entrées sur lequel est lue la valeur analogique a un comportement capacitif, le courant constant fausse la valeur de mesure.

Si ces variations apparentes du signal sont gênantes (par exemple lors de la mise en service), il est possible de désactiver le courant d'essai (sur les modules d'entrées 460-7LA12 et 465-7LA12) en appliquant la tension +24 V sur la broche 26 du connecteur frontal et la tension 0 V sur la broche 47 (L-)/M_{ext}. Le commutateur I doit être réglé sur "sans signalisation de rupture de fil".

La rupture de fil ne peut être détectée que si un adaptateur de transmission 6ES5 498-1AA11 est utilisé. Les autres adaptateurs 6ES5 498-1AA41, -1AA51 et -1AA71 ne permettent pas la détection de la rupture de fil car les entrées de mesure sont refermées sur des shunts, à faible impédance. Avec les autres adaptateurs, la signalisation de rupture de fil provoque des réactions erronées.

Signalisation de rupture de fil dans le cas des sondes thermométriques à resistance

La rupture des fils d'une sonde thermométrique à résistance est signalée de la manière suivante :

Tableau 10.32 Signalisation de rupture de fil dans le cas des sondes thermométriques à résistances

Rupture de fil sur	Valeur numérique (cartes 460/465)	Etat du bit de défaut (carte 460)	Etat du bit de défaut (carte 465)
M+	0/0	1	1
M -	0/0	1	1
PT 100 (sonde à résistance)	0*/0	0*	1
S+	0/0	0	1
S -	0/0	0	1

* Sur la carte d'entrées 460, la valeur 0 est également lue sur les voies pour lesquelles la sonde PT 100 est intacte ; le bit de défaut pour ces voies est aussi F=0.

Sur les cartes 460/465-7LA12, les bits de débordement des voies sont mis à "1" indépendamment les uns des autres.

L'interrupteur 7 du commutateur I de la carte 465 -7LA12 permet, en position "PT 100" de surveiller la rupture du fil S+ vers la sonde à résistances (alimentation de la PT 100 à courant constant). Le bit de défaut est également mis à 1 en cas de rupture de ce fil.

Les voies non affectées peuvent être utilisées pour la mesure de tensions ou de courants si les sorties S+ et S - correspondantes sont court-circuitées par un fil de pontage. Sans ce pontage, le bit de défaut pour cette voie serait mis à 1 et le résultat du codage serait 0.

Lorsque la fonction "mesure de courant ou de tension" est activée (commutateur II), la rupture des fils S+ n'est pas surveillée. Le bit de défaut n'est pas positionné en cas de rupture de fil. Ce réglage ne doit être choisi sur le commutateur II que si les grandeurs mesurées sont uniquement des tensions ou des courants (cf. fig. 10.7).

En règle générale : la signalisation de rupture de fil ne peut être effective que si l'impédance du circuit de mesure est faible ($< 1\,k\Omega$).

Scrutation

Avec les cartes **460** et **465**, l'utilisateur dispose de deux méthodes pour scruter les valeurs analogiques

- scrutation cyclique et
- scrutation sélective

En raison de sa rapidité, la carte **466** ne permet d'effectuer qu'une scrutation cyclique.

Scrutation cyclique

Pour cette fonction, l'unité de commande de la carte prend en charge le codage de toutes les entrées. Il existe cependant des différences entre les trois types de carte traités ici.
Ainsi, la fréquence à laquelle une valeur de mesure est actualisée dépend du nombre de voies d'entrée. Le temps de conversion dépend de la valeur d'entrée. Sur la cartouche 460, si $U_E = 0$ V, le temps de conversion = 40 ms ; si U_E = valeur nominale, temps de conversion = 60 ms.

Tableau 10.33 Temps de cycle

Carte	460	465		466	
Voies	8	8	16	8	16
Temps de cycle*	480 ms	480 ms	960 ms	2 ms	4 ms

* Valeur nominale sur toutes les entrées

Les valeurs de mesure numérisées sont rangées dans la mémoire circulante sous l'adresse spécifique de la voie (octet de poids fort à l'adresse n, octet de poids faible à l'adresse n + 1). Les valeurs de mesure peuvent alors être lues à tout moment.

Scrutation sélective

La scrutation sélective n'est pas permise avec la cartouche **466**.
Dans le cas d'une scrutation sélective, ***l'adressage double n'est pas permis***. C'est-à-dire qu'une même adresse ne doit pas être affectée à une carte de sorties analogiques et à une carte d'entrées analogiques. Sur les cartes **460** et **465**, le codage d'une valeur de mesure s'effectue sur l'initiative propre de la CPU. Pour cela, il faut adresser une fois la carte par un ordre d'écriture (T PW) sous l'adresse de voie correspondante ; les données ne sont pas significatives. Avec cette méthode, seule la valeur de mesure de la voie adressée est codée, les autres voies restent inchangées. Durant le codage, un bit d'activité est mis à "1" sur le bus de données (A = 1, voir également chap. 10.5). La carte met à "1" le bit d'activité sans tenir compte de la voie ; ainsi, si plusieurs voies doivent être codées en raison d'une scrutation sélective, l'affectation du bit d'activité à l'une des voies n'est plus possible. Après remise à "0" du bit d'activité (A = 0, front descendant), la valeur de mesure numérisée peut être lue sur deux octets. Le bus et la CPU sont sollicités par la lecture répétée du bit d'activité. Lorsque les valeurs de mesure sont différentes, leur saisie devient apériodique. Ceci n'est pas souhaitable en régulation.

Un traitement de programme déclenché par horloge est préférable. Les programmes déclenchés par horloge permettent d'appeler des parties de programme; par exemple FB13, à des intervalles de temps réguliers (par exemple 100 ms, OB13) et de les insérer dans le programme. Ceci permet de réaliser une base de temps constante et évite de charger le bus et la CPU.

Scrutation sélective: exemple de programme:

FB13 LIST	Explication
NOM:SCRSELEC	EXEMPLE DE SCRUTATION SELECTIVE
:L PW128	LECTURE DE LA VALEUR ANALOGIQUE
:T MW128	TRANSFERT DANS DES MEMENTOS AUXILIAIRES
:U M 129.2	LECTURE DU BIT D'ACTIVITE
:SPB =FIN	SI BIT = 1, SAUT AU REPERE "FIN"
:T MW10	SI BIT = 0, VALEUR DE MESURE DANS MW 10
:T PB128	LANCEMENT DE LA SCRUTATION
FIN :	(APRES LANCEMENT, LA PREMIERE VALEUR N'EST PLUS
:BE	VALABLE)

10.7 Cartes des sorties analogiques

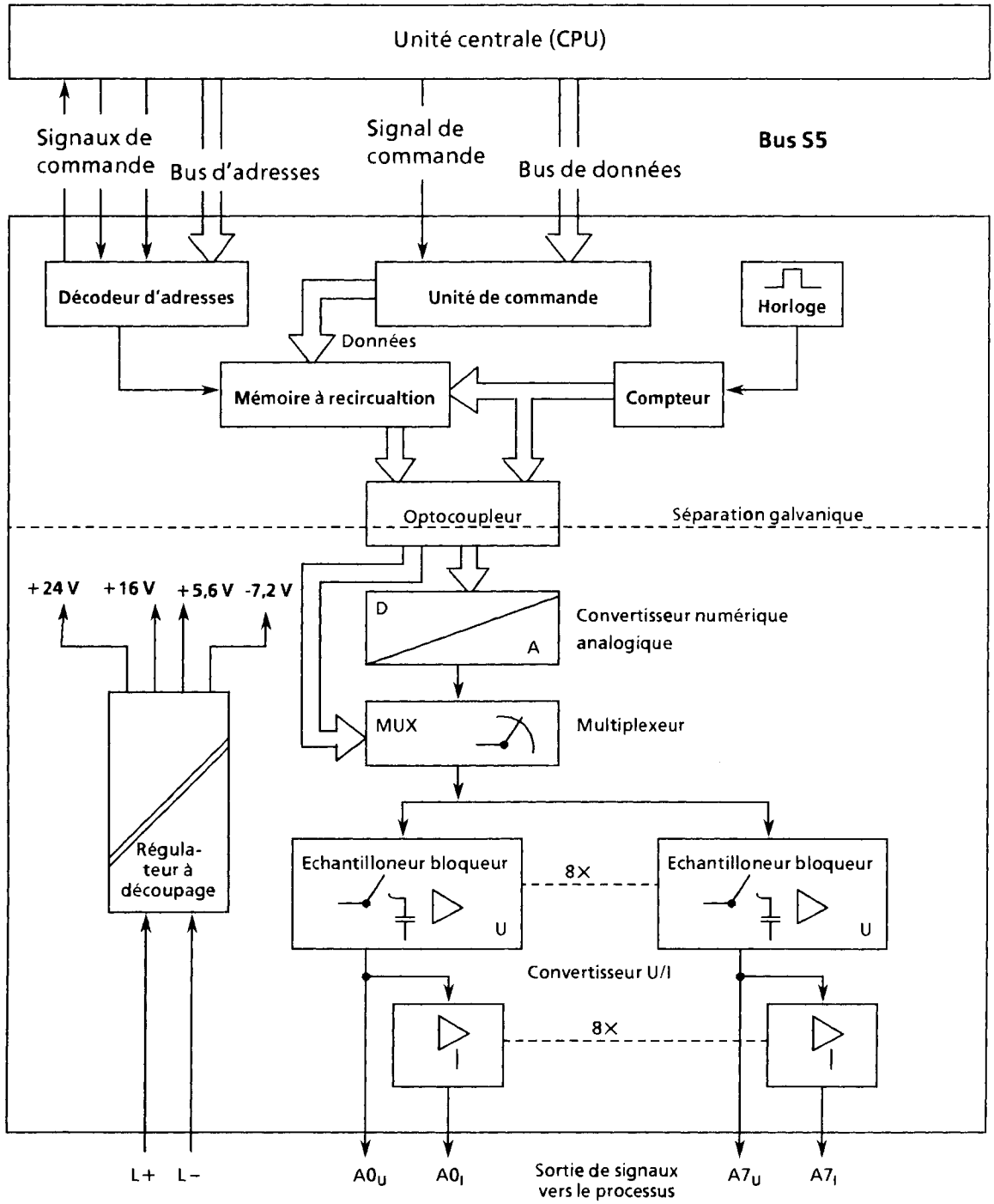
La CPU traite les valeurs numériques qui seront converties en valeurs de tension ou de commande par les modules de sorties analogiques. Différents modules à séparation galvanique couvrent les différents domaines de tensions et de courants.

Echange des signaux entre la CPU et le module

La CPU transfère dans la mémoire du module la valeur numérique figurant à l'adresse indiquée. Ce transfert est lancé dans le programme utilisateur au moyen du FB251 ou des opérations "T PB/PY*" ou "T PW".

Le schéma synoptique 10.25 montre le principe de fonctionnement du module de sorties analogiques 470.

* PY sur les PG sous S5-DOS



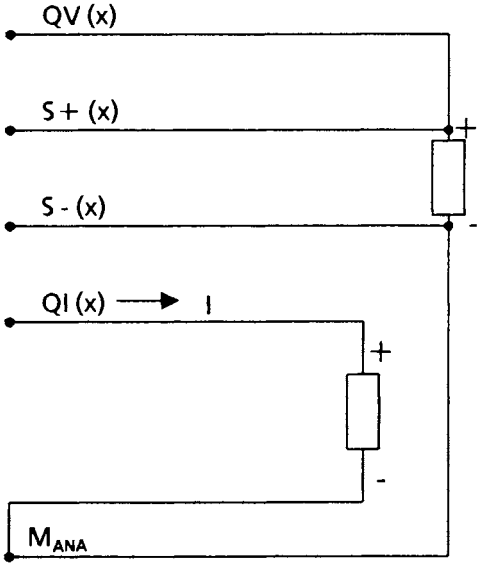
MUX Multiplexeur
D/A Convertisseur numérique/analogique

Fig. 10.25 Schéma synoptique avec échange de signaux entre CPU et module de sorties analogiques 470

10.7.1 Raccordement des utilisations aux modules de sorties analogiques

La tension aux bornes de la charge est mesurée à haute impédance par les lignes de mesure (S+/S-). La tension de sortie est ensuite corrigée de telle sorte que les chutes de tension sur les lignes ne faussent pas la tension aux bornes de l'utilisation.

Il est ainsi possible de compenser des chutes de tension de 3 V par ligne.
Le schéma de raccordement des charges est donné à la figure suivante.



Utilisation tension

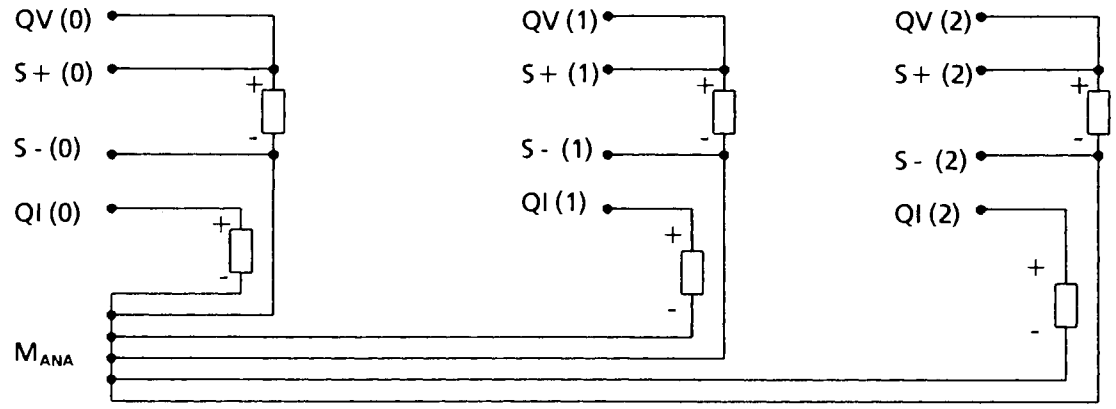
Utilisation courant

QV	(x)	=	Sortie analogique de tension (QV = Output-Voltage)
QI	(x)	=	Sortie analogique de courant (QI = Output-Current)
S+	(x)	=	Ligne de mesure + (S+ = Sense-Line+)
S-	(x)	=	Ligne de mesure - (S- = Sense-Line-)
M_{ANA}		=	Connexion de masse de la partie analogique
	x	=	N° de voie (0 ... 7)

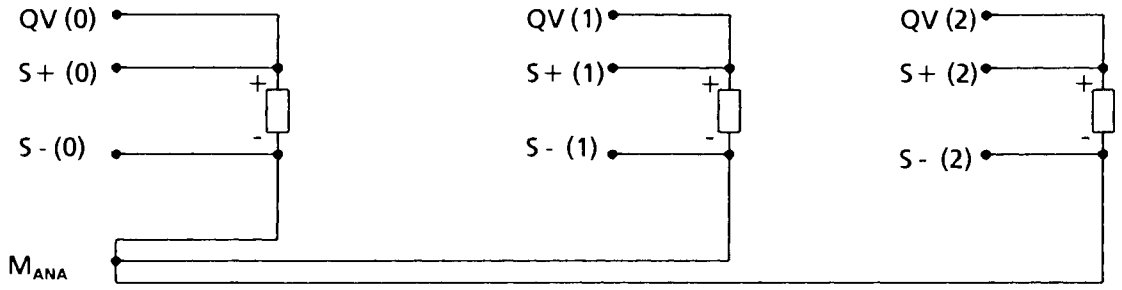
Fig. 10.26 Raccordement des utilisations (charge)

Utilisations raccordées à des sorties de courant et de tension

Le schéma de raccordement des modules de sorties analogiques est indiqué à la figure suivante.



6ES5 470-7LAxx
6ES5 470-7LCxx



6ES5 470-7LBxx

Fig. 10.27 Raccordement à des sorties de courant et de tension

Nota

Si des sorties de tension ne sont pas utilisées ou si le raccordement ne porte que sur des sorties de courant, les sorties de tension libres doivent être pontées sur le connecteur frontal. La sortie QV (x) doit être raccordée à S+ (x) et S - (x) doit être raccordée à M_{ANA}.

Les sorties de courant non affectées doivent rester "en l'air".

10.7.2 Représentation numérique des valeurs de sortie

La CPU représente sur deux octets la valeur affectée à une voie de sortie.

Les différents bits ont la signification suivante:

	Octet de poids fort								Octet de poids faible							
N° d'octet	n								n+1							
N° de bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	x	x	x	x

Signal sous forme numérique

x Bit non significatif

Fig. 10.28 Représentation d'un signal de sortie analogique sous forme numérique

Nota

En complément à deux, le bit 2^{11} est le bit de signe
("0" → valeur positive ; "1" → valeur négative).

Les tensions ou les courants de sortie des différentes cartes de sortie analogiques 470- sont indiqués au tableau suivant :

Tableau 10.34 Signaux de sortie analogiques

Unités	Tensions et courants de sortie des cartes				Valeur de sortie numérisée*												
	-7LA/B12 en V	-7LA12 en mA	-7LC12 en V	-7LC12 en mA	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
+1280	+12,5	25, 0	6,0	24,0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Domaine dépassement
+1025	+10,0098	20,0195	5,004	20,016	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
+1024	+10,0	20,0	5,0	20,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Etendue nominale
+1023	+9,99	19,98	4,995	19,98	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
+512	+5,0	10,0	3,0	12,0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
+256	+2,5	5,0	2,0	8,0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
+128	+1,25	2,5	1,5	6,0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
+64	+0,625	1,25	1,25	5,0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
+1	+0,0098	0,0195	1,004	4,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	+0,0	0,0	1,0	4,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,0098	0,0	0,996	3,984	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-64	-0,625	0,0	0,75	3,0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
-128	-1,25	0,0	0,5	2,0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
-256	-2,5	0,0	0,0	0,0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-512	-5,0	0,0	-1,0	0,0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1024	-10,0	0,0	-3,0	0,0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1025	-10,0098	0,0	-3,004	0,0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Domaine dépassement

* Les bits non significatifs ne figurent pas dans le tableau

10.8 Blocs d'adaptation de la valeur analogique FB250 et FB251

Ces blocs convertissent des valeurs appartenant à l'étendue nominale d'un module analogique en une valeur appartenant à une étendue normalisée définie par l'utilisateur.

Lecture de la valeur analogique et conversion - FB 50 -

Ce bloc fonctionnel lit la valeur analogique d'un module d'entrées et founit en sortie une valeur XA appartenant à une étendue (normalisée) définie par l'utilisateur. L'utilisateur définit le domaine normalisé au moyen des paramètres "limite supérieure (OGR)" et "limite inférieure (UGR)".

Le type de représentation de la valeur analogique sur le module (type de voie) doit être indiqué dans le paramètre KNKT. Le paramètre BU est mis à 1 si la valeur analogique sort de l'étendue nominale.

Appel et paramétrage :

Paramètre	Signification	Type	Format	Valeurs admises	LIST
BG	Adresse du module	D	KF	128...224	: SPA FB 250 NOM : RLG:AE BG : KNKT : OGR : UGR : EINZ : XA : FB : BU : TBIT :
KNKT	KN=N° de voie KT=Type de voie	D	KY	KY = x, y x = 0 ... 15 y = 3 ... 6 3: Représentation (4 à 20 mA) 4: Représentation unipolaire 5: Val. numérique bipolaire 6: Nbre à virgule fixe bipolaire (complément à 2)	
OGR	Limite supérieure de la valeur de sortie	D	KF	- 32768 ... + 32767	
UGR	Limite inférieure de la valeur de sortie	D	KF	- 32768 ... + 32767	
EINZ	Scrutation sélective	E	BI	Scrutation sélective lorsque signal = "1"	
XA	Valeur de sortie	A	W	Valeur analogique normalisée "0" si rupture de fil	
FB	Bit de défaut	A	BI	"1" si rupture de fil, numéro de voie, numéro d'emplacement ou type de voie incorrect, et si défaut ACQ du module	
BU	Dépassement d'étendue	A	BI	"1" si dépassement de l'étendue nominale	
TBIT	Bit d'activité bloc fonctionnel	A	BI	Signal "1" : scrutation sélective par le bloc fonctionnel	

Principe de la conversion :

Le bloc fonctionnel FB250 convertit linéairement la valeur lue, en fonction des limites supérieures et inférieures indiquées (OGR et UGR). Les formules sont les suivantes :

type de voie 3 (représentation 4 à 20 mA) :

$$XA = \frac{UGR \cdot (2560 - xe) + OGR \cdot (xe - 512)}{2048}$$

type de voie 4 (représentation unipolaire) :

$$XA = \frac{UGR \cdot (2048 - xe) + OGR \cdot xe}{2048}$$

types de voie 5 et 6 (représentation bipolaire) :

$$XA = \frac{UGR \cdot (2048 - xe) + OGR \cdot (xe + 2048)}{4096}$$

avec : XA valeur délivrée par le FB
xe valeur analogique lue par le module

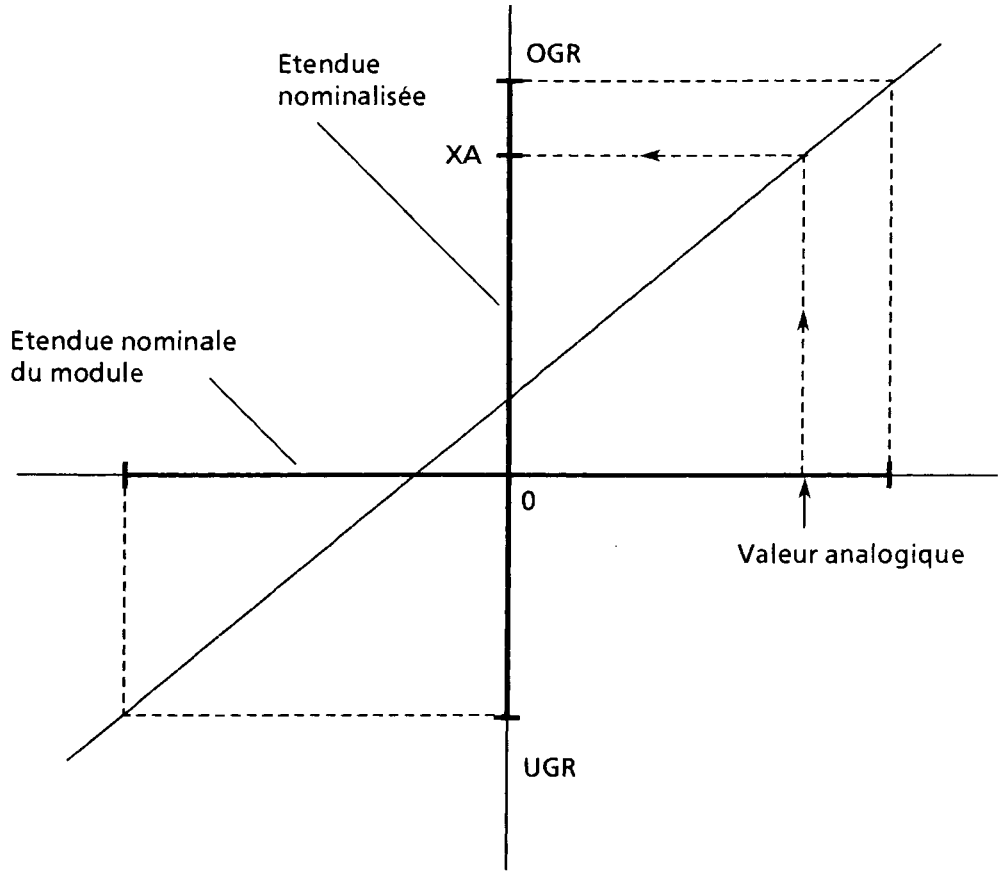


Fig. 10.29 Représentation schématique de la conversion

Scrutation sélective :

Le bloc FB250 autorise la lecture d'une valeur analogique par scrutation sélective d'une voie. Lorsque le paramètre EINZ est à "1", le module d'entrées convertit aussitôt la valeur analogique de la voie choisie en une valeur numérique. Aucune autre scrutation ne peut être entreprise sur ce module pendant la conversion dans la valeur normalisée (60 ms environ). Pour cette raison, le bloc FB250 met le bit d'activité TBIT à "1" jusqu'à ce que la valeur convertie ait été lue. Le paramètre TBIT est remis à "0" après la scrutation sélective.

Nota

La carte d'entrées analogiques 466-3LA11 ne dispose pas de domaine de dépassement. Le bit de débordement est mis à "1" lorsque la valeur de mesure atteint la limite de l'étendue nominale. Lorsque le FB standard intégré 250 (NOM : RLG : AE) des CPU 941 ... 944 est utilisé pour lire sur la carte 466, les valeurs analogiques, il faut observer les remarques suivantes :

- Etendue de mesure bipolaire :
  Le paramètre BU (dépassement d'étendue) est mis à "1" lorsque la valeur de mesure dépasse la limite de l'étendue nominale. La valeur analogique lue ***n'est pas valable***.
- Etendue de mesure unipolaire :
  Le paramètre BU est mis à "1" lorsque la valeur de mesure atteint la moitié de l'étendue nominale. La valeur de mesure lue ***est*** alors ***valable***.

Sortie de la valeur analogique -FB251-

Ce bloc fonctionnel permet la sortie de valeurs analogiques sur un module de sorties analogiques. Le type de représentation de la valeur analogique sur le module (type de voie) doit être indiqué dans le paramètre KNKT. Les valeurs comprises entre les paramètres "limite inférieure (UGR)" et "limite supérieure (OGR)" sont converties en valeurs appartenant à l'étendue nominale du module. Les formules sont les suivantes :

type de voie 0 (représentation unipolaire) :

$$xa = \frac{1024 \cdot (XE - UGR)}{OGR - UGR}$$

type de voie 1 (représentation bipolaire) :

$$xa = \frac{1024 \cdot (2 \cdot XE - OGR - UGR)}{OGR - UGR}$$

avec : XE valeur numérique fournie au bloc fonctionnel
xa valeur transmise au module.

Appel et paramétrage du FB251 :

Paramètre	Signification	Type	Format	Valeurs admises	LIST
XE	Valeur numérique d'entrée	E	W	Valeur d'entrée (virgule fixe) dans l'étendue UGR ... OGR	: SPA FB 251 NOM : RLG:AA XE : BG : KNKT : OGR : UGR : FEH : BU :
BG	Adresse du module	D	KF	128 ... 240	
KNKT	KN = numéro de voie KT = type de voie	D	KY	KY = x, y x = 0 ... 7 y = 0;1 0: Représentation unipolaire 1: Virgule fixe, bipolaire	
OGR	Limite supérieure de la valeur de sortie	D	KF	- 32768 ... + 32767	
UGR	Limite inférieure de la valeur de sortie	D	KF	- 32768 ... + 32767	
FEH	Erreur de définition des valeurs limites	A	BI	Etat "1" si UGR = OGR Si numéro de voie, numéro d'emplacement ou type de voie incorrect, et si défaut ACQ du module	
BU	Valeur analogique de sortie en dehors des limites UGR et OGR	A	BI	Etat "1" si XE hors des limites UGR et OGR. XE prend la valeur limite.	

10.9 Exemple de traitement de valeurs analogiques

Description de l'application :

Un liquide est contenu dans un réservoir fermé. Le niveau du liquide est lu à tout instant sur un afficheur. Un signal est émis lorsque le niveau atteint une valeur limite prédéterminée.

- La hauteur de liquide (entre 0 et 10 m) est transformée par un transducteur 0 ... 20 mA et transmise à une carte d'entrées analogiques 6ES5 460-7LA12.
- La carte d'entrées analogiques convertit le signal analogique (le courant) en une donnée numérique (0 ... 2048 unités). La valeur numérique ainsi obtenue est traitée par le programme utilisateur de l'automate S5-115U.
- Le programme compare la valeur lue et la valeur limite fixée (niveau maximal admissible), signale éventuellement que ce niveau est atteint, et transmet cette valeur à une carte de sorties analogiques 6ES5 470-7LB11.
- La carte de sorties analogiques convertit la donnée numérique en un signal analogique (tension comprise entre 0 et 10 V). Ce signal provoque une déviation de l'aiguille sur l'afficheur analogique. La déviation est proportionnelle au niveau du liquide dans le réservoir.

La figure 10.30 représente un schéma de l'installation.

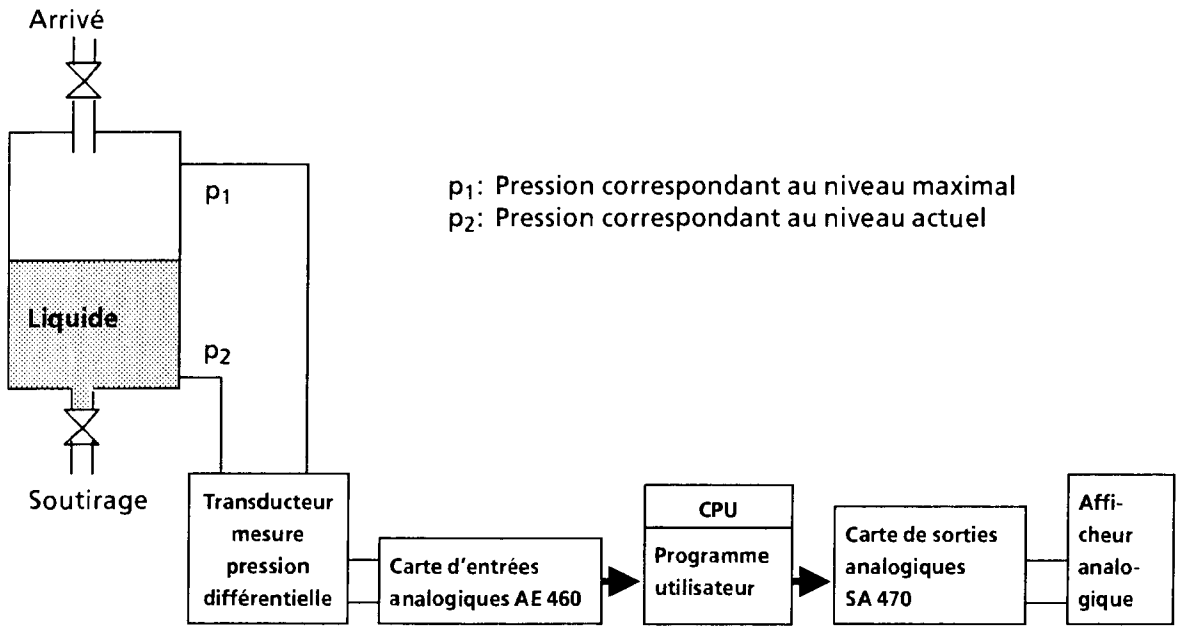


Fig. 10.30 Exemple de traitement des valeurs analogiques

Mise en service

Carte d'entrées analogiques AE 460 :

- Raccorder le transducteur de mesure directement au connecteur frontal de la carte AE 460 (broches : M0+, M0 -). L'intensité du courant fourni par le transducteur est comprise entre 0 et 20 mA ; 0 mA correspond au niveau 0,00 m, 20 mA correspond au niveau maximal 10,00 m.

- Enficher l'adaptateur d'étendue de mesure ± 20 mA (6ES5 498-1AA41) sur la carte AE 460. Une valeur numérique comprise entre 0 et 2048 unités est disponible à la sortie du convertisseur A/N de la carte d'entrées analogiques et peut être traitée par le programme utilisateur (cf. fig. 10.31).

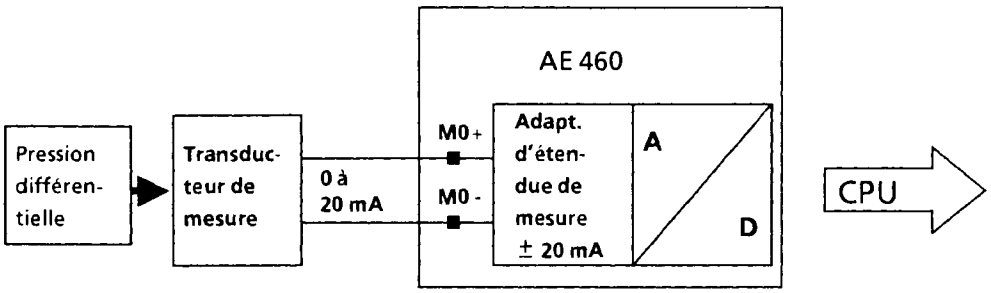


Fig. 10.31 Fonction de la carte d'entrées analogiques AE 460

- Régler le commutateur de mode, au dos de la carte, de la manière suivante (cf. fig. 10.32) :

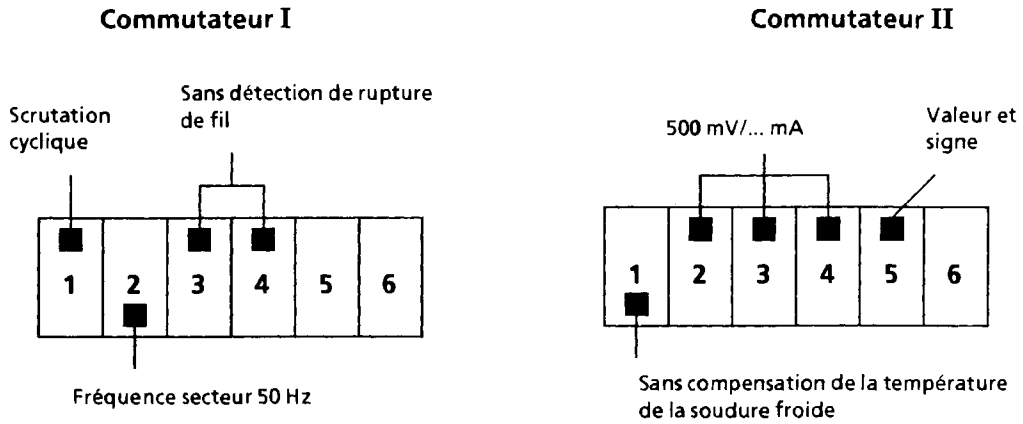


Fig. 10.32 Réglage des commutateurs I et II

Carte de sorties analogiques SA 470 :

- Raccorder directement l'instrument de mesure au connecteur frontal de la carte (broches : QV0, S+0, S - 0, M_{ANA}).
  La carte de sorties analogiques fournit à l'instrument de mesure une tension comprise entre 0 et 10 V. L'affichage du niveau est analogique (cf. figure 10.33).

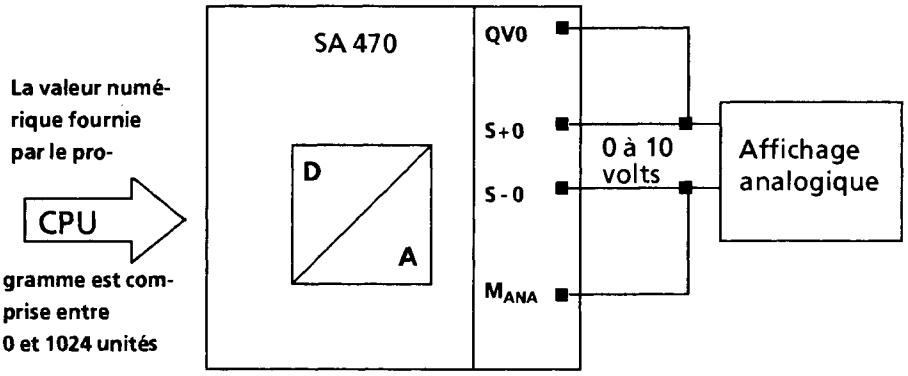


Fig. 10.33 Fonction de la carte de sorties analogiques SA 470

Structure du programme

- Appeler et paramétrer le bloc fonctionnel FB250 "lecture d'une valeur analogique" (la valeur numérique fournie par la carte d'entrées est convertie en une valeur de sortie [paramètre XA] comprise entre 0 et 1000 cm).
- Comparaison avec la valeur de seuil (PB9).
  Le dépassement du niveau 900 cm est signalé (M 12.6).
- Appeler et paramétrer le bloc fonctionnel FB251 "sortie d'une valeur analogique" (conversion de la valeur comprise entre 0 et 1000 cm [paramètre XE] en une valeur comprise entre 0 et 1024 unités qui sera transmise à la carte de sorties SA 470).

Les blocs fonctionnels intégrés FB250 et FB251 sont décrits en détail au chapitre 10.8 "Blocs intégrés".

PB1 LIST	Explication
:SPA FB 250	
NOM :RLG:AE	
BG :KF +128	ADRESSE DE DEBUT DE CARTE : 128 (ADRESSAGE FIXE, EMPLACEMENT 0)
KNKT :KY 0,4	NUMERO DE VOIE : 0 ; REPRESENTATION UNIPOLAIRE : 4
OGR :KF +1000	ETENDUE DE MESURE PHYSIQUE :
UGR :KF +0	0<XA<1000 CM
EINZ :M 12.0	SIGNIFICATIF SI SCRUTATION SELECTIVE : (DANS NOTRE EXEMPLE : SCRUTATION CYCLIQUE)
XA :MW 10	DANS LE MW 10 : VALEUR XA 0<XA<1000 CM
FB :M 12.1	SIGNIFICATIF SI REGLAGE "RUPTURE DE FIL"
BU :M 12.2	SI NIVEAU > 1000 CM, BU = 1.
TBIT :M 12.3	SIGNIFICATIF EN SCRUTATION SELECTIVE SEULEMENT.

PB1 LIST (suite)	**Explication**
:SPA PB 9 :SPA FB 251 NOM :RLG:AA XE :MW 10 BG :KF +160 KNKT :KY 0,0 OGR :KF +1000 UGR :KF +0 FEH :M 12.4 BU :M 12.5 :BE	COMPARAISON AVEC LA VALEUR DE SEUIL SORTIE DE LA VALEUR ANALOGIQUE XA (FB250)=XE (FB251) ADRESSE DE DEBUT DE CARTE : 160 (ADRESSAGE FIXE, EMPLACEMENT 1) NUMERO DE VOIE : 0 ; REPRESENTATION UNIPOLAIRE : 0 ETENDUE DE MESURE PHYSIQUE : 0<XA<1000CM SI UGR=OGR, FEH=1 SI XA<UGR OU XA>OGR, BU=1.

PB9 LIST	**Explication**
:L KF +900 :L MW 10 :<=F :=M 12.6 :BE	NIVEAU MAXIMAL VALEUR DE MESURE LA VALEUR DE MESURE EST-ELLE SUPERIEURE A 900 SI OUI, M 12.6 EST MIS A 1 : LA REACTION EST DECLENCHEE DANS LE MEME CYCLE DE PROGRAMME.

11 Blocs intégrés

11.1	Blocs fonctionnels intégrés	11- 2
11.1.1	Blocs de transcodage	11- 2
11.1.2	Blocs de calcul	11- 3
11.1.3	Blocs de dialogue	11- 5
11.1.4	FB intégré "COMPR"	11- 28
11.1.5	FB intégré "DELETE"	11- 30
11.2	Blocs d'organisation	11- 32
11.2.1	OB31 Réarmement du temps de cycle	11- 32
11.2.2	OB160 Temps d'attente variable	11- 32
11.2.3	OB251 Algorithme de régulation PID	11- 33
11.2.4	OB254 Acquisition des entrées TOR (seulement sur la CPU 944)	11- 45
11.2.5	OB255 Emission des sorties (transfert de la MIS vers les sorties) (seulement sur la CPU 944)	11- 45
11.3	DB1: paramétrage des fonctions intégrées	11- 46
11.3.1	Structure et préréglages du DB1	11- 46
11.3.2	Définition des adresses des codes des erreurs de paramétrage dans le DB1 (exemple de paramétrage correct)	11- 47
11.3.3	Procédure de paramétrage du DB1	11- 48
11.3.4	Règles de paramétrage du DB1	11- 49
11.3.5	Déterminer et éliminer les erreurs de paramétrage	11- 50
11.3.6	Transfert des paramètres du DB1 dans l'automate	11- 53
11.3.7	Vue d'ensemble du paramétrage du DB1	11- 54
11.3.8	Exemple de programmation du DB1	11- 56

Figures

11.1 Structure du mot indicateur 11- 16
11.2 Structure de l'octet indicateur "PAFE" 11- 19
11.3 Schéma bloc du régulateur PID 11- 33
11.4 Evaluation de la constante de temps dominante du système 11- 39
11.5 Schéma technologique 11- 40
11.6 Signification du code des erreurs de paramétrage 11- 51
11.7 Paramétrage erroné du DB1 ..... 11- 52

Tableaux

11.1 Vue d'ensemble des blocs intégrés 11- 1
11.2 Liste des paramètres utilisés 11- 5
11.3 Paramètres QTYP/ZTYP 11- 9
11.4 Retard d'acquittement de quelques CP et IP 11- 10
11.5 Structure du double-mot contenant le mot indicateur 11- 15
11.6 Signification du code d'erreur 11- 16
11.7 Signification des bits 0 à 7 du mot indicateur 11- 17
11.8 Accès au mot de longueur 11- 19
11.9 Codes d'erreurs du FB239 (paramètre ERR) 11- 31
11.10 Signification des bits de structure dans le mot de commande STEU 11- 35
11.11 Structure du DB de régulation 11- 37

11 Blocs intégrés

Le système d'exploitation du module unité centrale contient

- certains blocs fonctionnels standards
- certains blocs d'organisation
  et
- un DB 1 par défaut pour le paramétrage des fonctions internes.

Les blocs fonctionnels et d'organisation sont programmés en langage machine, leur temps d'exécution est donc très court. Ils n'occupent pas de place dans la mémoire de programme interne.
Les blocs intégrés sont appelés dans le programme utilisateur comme tous les autres blocs ; ils peuvent être interrompus par un programme d'alarme.

Dans ce chapitre, seront traités les blocs (intégrés) appelés par le programme utilisateur pour remplir des fonctions spéciales. Les blocs appelés automatiquement par le système d'exploitation de la CPU dans certaines situations (par exemple erreurs de programmation et défauts de l'appareil) ne sont pas décrits (cf. chap. 7).

Tableau 11.1 Vue d'ensemble des blocs intégrés

Bloc			Longueur d'appel (en mots)	Temps d'exécution (en ms)	Fonction
Type	N°	Nom			
FB	238	COMPR [1]	4	<0,6	Comprimer AG
FB	239	DELETE	5	<0,8	Effacer bloc
FB	240	COD : B4	5	<0,8	Transcodeur BCD - binaire
FB	241	COD : 16	6	<1,0	Transcodeur binaire - BCD
FB	242	MUL : 16	7	<1,0	Multiplicateur binaire 16 bits
FB	243	DIV : 16	10	<2,3	Diviseur binaire 16 bits
FB	244	SEND [2]			Emission de données
FB	245	RECEIVE [2]			Réception de données
FB	246	FETCH		<4	Appel de données
FB	247	CONTROL		env.0,6	Surveil. de l'exécution du contrat
FB	248	RESET		<4	Effacement du contrat
FB	249	SYNCHRON		6,5 ms ... 10 s	Initialisation de l'interface
FB	250	RLG : AE	11	≤2,0	Lecture valeur analog. (cf. chap. 10)
FB	251	RLG : AA	9	≤5,2	Sortie valeur analog. (cf. chap. 10)
OB	31			<0,14	Réarmement du temps de cycle
OB	160				Temps d'attente variable
OB	251			≤2,0	Algorithme de régulation PID
OB	254 [3]				Acquisition des entrées TOR
OB	255 [3]				Emission des sorties
DB	1				Paramétrage des fonctions internes

1 Le temps d'exécution indiqué ne tient pas compte de la compression (dépend du nombre de blocs à comprimer)

2 Le temps d'exécution dépend de la longueur du bloc de données à échanger (cf. "Longueur du bloc d'échange", chap. 11.1.3)

3 cf. chap. 2.6.2

11.1 Blocs fonctionnels intégrés

Les blocs fonctionnels intégrés peuvent être classés en différents groupes suivant leur fonction.

11.1.1 Blocs de transcodage

Les blocs FB240 et FB241 permettent de convertir des nombres codés BCD en nombres binaires à virgule fixe et inversement.

Transcodeur: B4 -FB240-

Ce bloc fonctionnel permet de convertir un nombre codé BCD (4 quartets) avec signe en un nombre binaire à virgule fixe (16 bits).

Avant conversion, les nombres de 2 quartets doivent être transférés dans des nombres à 4 quartets, c'est-à-dire qu'ils doivent être complétés par des "0".

Appel et paramétrage

Paramètre	Type	Format	Valeurs possibles	Signification	LIST
BCD	E	W	-9999 ... +9999	Nombre BCD	: SPA FB 240 NOM : COD : B4 BCD : SBCD : DUAL :
SBCD	E	Bi	"1" pour "-" "0" pour "+"	Signe du nombre BCD	
DUAL	A	W	16 bits "0" ou "1"	Nombre binaire	

Transcodeur: 16 -FB241-

Ce bloc fonctionnel permet de convertir un nombre binaire à virgule fixe (16 bits) en un nombre BCD tout en tenant compte du signe. Les nombres binaires sur 8 bits doivent être transférés dans un mot de 16 bits avant conversion.

Appel et paramétrage

Paramètre	Type	Format	Valeurs possibles	Signification	LIST
DUAL	E	W	-32768 ... +32767	Nombre binaire	: SPA FB 241 NOM : COD : 16 DUAL : SBCD : BCD2 : BCD1 :
SBCD	A	Bi	"1" pour "-" "0" pour "+"	Signe du nombre BCD	
BCD2	A	By	2 quartets	Nombre BCD 4e et 5e quartets	
BCD1	A	W	4 quartets	Nombre BCD quartets 0 ... 3	

11.1.2 Blocs de calcul

Les blocs FB242 et FB243 permettent d'exécuter les opérations "multiplication" et "division".

Multiplicateur : 16 -FB242-

Ce bloc fonctionnel permet de multiplier entre eux deux nombres binaires à virgule fixe (16 bits). Le produit est représenté par deux nombres binaires à virgule fixe (16 bits chacun). De plus, il est testé si le résultat est nul. Les nombres de 8 bits doivent être transférés dans des mots de 16 bits avant la multiplication.

Appel et paramétrage

Paramètre	Type	Format	Valeurs possibles	Signification	LIST
Z1	E	W	- 32768 ... + 32767	Multiplicateur	: SPA FB 242
Z2	E	W	- 32768 ... + 32767	Multiplicande	NOM : MUL : 16
Z3 = 0	A	Bi	"1", si le produit est nul	Interrogation à 0	Z1 :
					Z2 :
Z32	A	W	16 bits	Produit - mot de poids fort	Z3 = 0 :
					Z32 :
Z31	A	W	16 bits	Produit - mot de poids faible	Z31 :

Diviseur : 16 -FB243-

Ce bloc fonctionnel permet de diviser deux nombres binaires à virgule fixe (16 bits). Le résultat (quotient et reste) est représenté par deux nombres binaires à virgule fixe (16 bits chacun). De plus, il est testé si le diviseur et le résultat sont nuls. Les nombres de 8 bits doivent être transférés dans des mots de 16 bits avant la division.

Appel et paramétrage

Paramètre	Type	Format	Valeurs possibles	Signification	LIST
Z1	E	W	- 32768 ... + 32767	Dividende	: SPA FB 243
Z2	E	W	- 32768 ... + 32767	Diviseur	NOM : DIV : 16
OV	A	Bi	"1", si débordement	Indicateur de débordement	Z1 : Z2 :
FEH	A	Bi	"1" si division par 0		OV : FEH :
Z3=0	A	Bi	"0": le quotient est nul	Quotient nul ?	Z3=0 : Z4=0 :
Z4=0	A	Bi	"0": le reste est nul	Reste nul ?	Z3 : Z4 :
Z3	A	W	16 bits	Quotient	
Z4	A	W	16 bits	Reste	

11.1.3 Blocs de dialogue

Les blocs FB244 à 249 permettent l'utilisation de processeurs de communication et de cartes périphériques intelligentes. Les blocs de dialogue gèrent l'échange de données entre ces cartes et la CPU.

Pour l'utilisateur, ces blocs présentent les avantages suivants :

- Ils n'occupent pas de place dans la mémoire utilisateur,
- la copie à partir de disquettes est superflue,
- les temps d'exécution sont courts.
- Ils ne nécessitent pas de mémentos, de temporisations ou de compteurs.

Paramètres

Les blocs de dialogue utilisent les paramètres indiqués au tableau 11.2.

Tableau 11.2 Liste des paramètres utilisés

Désignation		Signification
SSNR	:	N° d'interface (numéro de page)
A-NR	:	N° de contrat
ANZW	:	Mot indicateur (double-mot)
QTYP/ZTYP [1]	:	Type de source/de destination des données
DBNR [1]	:	N° du bloc de données
QANF/ZANF [1]	:	Adresse de début relative à l'intérieur du bloc
QLAE/ZLAE [1]	:	Nombre de données source/destination (longueur)
PAFE [2]	:	Erreur de paramétrage
BLGR	:	Longueur du bloc d'échange

1 Si ces paramètres ne sont pas nécessaires lors de l'appel (par exemple avec les fonctions ALL), ils peuvent être sautés lors du paramétrage du bloc au moyen de "CR".
2 Paramétrage direct seulement.

Description des paramètres

Les opérandes formels qui doivent être définis lors de l'appel des blocs de dialogue ont la signification suivante :

"SSNR" - Numéro d'interface

Au paramètre SSNR est affecté le numéro logique de l'interface (page) concernée par le contrat à exécuter.

Paramètre Type	Format	Valeurs admises	
Donnée (octet)	KY	KY = x, y	
		x = 0	Paramétrage direct
		y = 0 ... 255	N° d'interface (adresse de page)
		x ≠ 0	Paramétrage indirect
		y = 0 ... 255	N° du mot de donnée. Les paramètres SSNR, A-NR et ANZW sont rangés à partir du mot suivant, dans le DB en vigueur.

"A-NR" - Numéro de contrat

Chaque contrat relatif à une interface est caractérisé par un numéro de contrat.

Paramètre Type	Format	Valeurs admises	
Donnée (octet)	KY	KY = x, y	Le paramètre x est ignoré.
			Le numéro de contrat est représenté par y.
		y = 0	Fonction ALL [1]
		y = 1 ... 223	Fonction directe Numéro du contrat qui doit être exécuté. [2]

1 Le bloc FETCH n'autorise pas la fonction "ALL".
2 La signification des différents numéros de contrats est donnée dans le manuel du CP utilisé.

"ANZW" - Mot indicateur

Ce paramètre contient l'adresse du double-mot (DW * n/DW n+1 ou MW n et MW n+2) dans lequel est indiqué l'état de traitement d'un contrat particulier.

Paramètre Type	Format	Valeurs admises	
Adresse (mot)	W	x = 0 ... 255	Adresse du mot-indicateur en paramétrage direct Zones permises : DW, MW

"QTYP/ZTYP" - Type de la source ou de la destination des données

A ce paramètre sont affectés des caractères ASCII qui indiquent le type de la source des données pour SEND ou le type de la destination des données (pour RECEIVE ou FETCH).

Paramètre Type	Format	Affectation	
Donnée (caractère)	KC	KC =	DB, AB, EB, MB, TB, ZB, AS, PB Paramétrage direct : la source (destination) des données est définie directement par les paramètres QTYP/ZTYP, DBNR, QANF/ZANF, QLAE, ZLAE.
		KC = NN	Sans paramétrage : la source (destination) des données est définie dans le contrat sur le CP.
		KC = RW, XX	Paramétrage indirect : la source (destination) des données est définie dans une zone de données spécifiée par les paramètres DBNR et QANF/ZANF.

* DW se rapporte au bloc ouvert au moment de l'appel.

"DBNR" - Numéro du bloc de données

Si les paramètres QTYP/ZTYP ont été définis par DB, RW ou XX, il faut attribuer à ce paramètre le numéro du bloc de données désiré.

Paramètre Type	Format	Valeurs admises
Donnée (octet)	KY	KY = 0, y y = 2 ... 255 Numéro du bloc contenant les données.

"QANF/ZANF" - Adresse de début de la zone des données source ou destination

En paramétrage indirect - QTYP/ZTYP définis par RW ou XX - vous devez indiquer ici le numéro du DW à partir duquel se trouvent les paramètres.
En paramétrage direct, QANF/ZANF se rapportent à la zone indiquée.

Paramètre Type	Format	Valeurs admises
Donnée (nbre à virgule fixe)	KF	(cf. tableau 11.3)

"QLAE/ZLAE" - Longueur de la zone des données source ou destination

En paramétrage direct, suivant le type de source ou de destination indiqué, ce paramètre sera la longueur, exprimée en octets ou en mots, de la zone des données source ou destination.

Paramètre Type	Format	Valeurs admises
Donnée (const.)	KH KF	(cf. tableau 11.3) - 1 : La longueur joker - 1 signifie : • Avec RECEIVE : sont acceptées toutes les données fournies par l'émetteur ou autant de données que le permettent les propres limites de zone. • Avec SEND: des données seront transmises jusqu'à ce que la propre limite de zone soit atteinte.

Résumé:

Tableau 11.3 Paramètres QTYP/ZTYP

	QTYP/ZTYP Description	DBNR Signification Domaine admissible	QANF/ZANF Signification Domaine admissible	QLAE/ZLAE Signification Dom. admissible
NN	Pas de paramètre source/ destination dans le bloc ; paramètres doivent exister sur le CP	non significatif	non significatif	non significatif
XX	Adressage indirect : les paramètres sont dans le DB (spécifié par DBNR et QANF)	DB contenant les paramètres source/ destination 2 ... 255	N° DW à partir duquel se trouvent les paramètres 0 ... 2047	non significatif
RW	Adressage indirect sans échange ; paramètres source/destination sont dans un DB [1]	DB contenant les paramètres source/ destination 2 ... 255	N° DW à partir duquel se trouvent les paramètres 0 ... 2047	non significatif
DB	Données source/ destination du/dans DB en mémoire utilisateur	DB où sont lues les données source ou transférées les données destination 2 ... 255	N° DW à partir duquel sont lues ou stockées les données 0 ... 2047	Longueur des données source/destination en mots 1 ... 2048
MB	Données source/ destination de/dans la zone mémentos	non significatif	N° MB à partir duquel les données seront lues ou inscrites 0 ... 255	Longueur des données source/destination en octets 1 ... 255
AB	Données source/ destination de/dans la MIS	non significatif	N ° AB à partir duquel les données sont lues ou inscrites 0 ... 127	Longueur des données source/destination en octets 1 ... 128
EB	Données source/ destination de/dans la MIE	non significatif	N° EB à partir duquel les données sont lues ou inscrites 0 ... 127	Longueur des données source/destination en octets 1 ... 128
PB	Données source/dest. de/sur carte périphérique. Données source : cartes d'entrées ; données dest. : cartes de sorties	non significatif	N° d'octet périphérique à partir duquel les données sont lues ou inscrites 0 ... 127 TOR 128 ... 255 analogique	Longueur des données source/destination en octets 1 ... 256
ZB	Données source/dest. de/dans cellule de comptage	non significatif	N° cellule de comptage à partir de laquelle les données sont lues ou inscrites 0 ... 127	Longueur des données source/dest. en mots (cellule comptage = 1 mot) 1 ... 128
TB	Données source/ destination de/dans cellules temporisation	non significatif	N° cellule temporisation à partir de laquelle les données sont lues ou inscrites 0 ... 127	Longueur des données source/dest. en mots (cellule tempo. = 1 mot) 1 ... 128
AS	Données source/ destination de/dans cellules mémoire adressées en absolu	non significatif	Adresse absolue de début à partir de laquelle les données sont lues ou inscrites 0 ... +32767 -32768	Longueur des données source/destination en mots 1 ... 32767 0000_H ... $FFFF_H$

1 ZTYP ne peut être paramétré par RW avec un bloc RECEIVE.

"BLGR" - Longueur du bloc d'échange

La longueur du bloc d'échange correspond au nombre maximal d'octets pouvant être transmis d'un seul tenant (paquet) entre CPU et CP lors de l'exécution du bloc de dialogue (ce paramètre n'intervient que dans le bloc SYNCHRON).

Paramètre Type	Format	Valeurs admises			
Donnée (octet)	KY	KY = 0, y	Long. du bloc d'échange	Temps d'exécution par les CPU 941 - 943 (SEND et RECEIVE)	Temps d'exécution par la CPU 944 (SEND et RECEIVE)
		y = 0	64 octets **	env. 6,0 ms	Temps d'exécution : - sans échange de données : 0,9 ms env. - avec échange de données : temps d'exéc. total = 4500 µs + nombre d'octets × (1,7 µs + retard d'acquittement des CP/IP)
		y = 1	16 octets	env. 3,0 ms	
		y = 2	32 octets	env. 4,5 ms	
		y = 3	64 octets	env. 6,0 ms	
		y = 4	128 octets	env. 10,0 ms	
		y = 5	256 octets	env. 17,5 ms	
		y = 6	512 octets	env. 30 ms	
		y = 7 ... 254	comme pour y = 0		

* Voir tableau 11.4

** Le bloc utilise le paramètre implicite (sur l'automate S5-115U, le préréglage de la longueur de bloc est 64 octets).

Tableau 11.4 Retard d'acquittement de quelques CP et IP

Processeur de communication	Retard d'acquittement en µs
CP 524	1
CP 525	3
CP 526	3
CP 530	3 ...130
CP 535	3
CP 551	3
CP 552	3
IP 252	10
IP 246	1,5
IP 247	1,5
CP 527	3
CP 5430	1
CP 143	3

"PAFE" - Octet indicateur d'erreurs de paramétrage

Vous indiquez ici l'octet dans lequel seront consignées les erreurs de paramétrage détectées par le bloc. Ces erreurs peuvent être :

- L'interface n'existe pas.
- Le paramétrage de QTYP/ZTYP, QANF/ZANF ou QLAE/ZLAE est erroné.

Paramètre Type	Format	Valeurs admises	
Adresse (octet)	BY	AB 0 ... 63 AB 0 ... 127 MB 0 ... 255	avec la CPU 941 à partir de la CPU 942 avec toutes les CPU

Paramétrage direct et indirect

L'octet de poids fort du paramètre SSNR sert de critère pour distinguer les paramétrages direct et indirect.

- Octet de poids fort de SSNR = 0 — paramétrage direct
  SSNR, A-NR, ANZW ou BLGR sont définis directement lors de l'appel du bloc.
- Octet de poids fort de SSNR ≠ 0 — paramétrage indirect
  SSNR, A-NR et ANZW/BLGR figurent dans le DB ouvert, à partir du mot de donnée indiqué dans l'octet de poids faible du SSNR.

SSNR et A-NR ont le même format (KY) dans les deux types de paramétrage. La définition du mot indicateur diffère suivant le mode de paramétrage. En paramétrage direct, l'adresse du mot indicateur est indiquée immédiatement (par ex. MW 100). En paramétrage indirect, il faut indiquer également la zone dans laquelle se trouve le mot-indicateur. Cette zone est définie sous forme de code ASCII dans le mot de donnée qui précède celui où est défini le mot indicateur.

Règle: MW Si le mot indicateur est dans la zone des mémentos
DB Si le mot indicateur est dans un bloc de données

L'adresse du mot indicateur ANZW est définie en format KY dans le mot de donnée suivant de la zone des paramètres, dans le DB. Lorsque le mot indicateur est dans un DB, le numéro de ce DB figure dans le premier octet du mot de donnée.

Exemples :

Paramétrage direct de SSNR, A-NR et ANZW

- Mot indicateur dans la zone des mémentos

Paramétrage			Explications
SPA		FB245	
NOM	:	RECEIVE	
SSNR	:	KY 0,3	Le numéro d'interface est 3
A-NR	:	KY 0,100	Le numéro de contrat est 100
ANZW	:	MW 240	Les mots de mémentos 240 et 242 sont utilisés comme mots indicateurs.

- Mot indicateur dans un bloc de données

Paramétrage			Explications
A		DB47	Ouverture du DB47
SPA		FB247	
NOM	:	CONTROL	
SSNR	:	KY 0,3	Le numéro d'interface est 3
A-NR	:	KY 0,100	Le numéro de contrat est 100
ANZW	:	DW 40	Les mots de données 40 et 41 du DB47 sont utilisés comme mots indicateurs.

Paramétrage indirect de SSNR, A-NR et ANZW

- Le mot indicateur est dans la zone des mémentos

Paramétrage		Explications
A	DB44	Ouverture du DB44
SPA	FB244	
NOM :	SEND	
SSNR :	KY 255,1	Indicatif de paramétrage indirect
.		La zone des paramètres commence au DW 1
.		
A-NR :	KY 0,0	non significatif
ANZW :	MW 0	non significatif
DB	44	
DW 1	KY 0,1	Le numéro d'interface est 1
DW 2	KY 0,31	Le numéro de contrat est 31
DW 3	KC MW	Le mot indicateur est dans la zone des mémentos
DW 4	KY 0,200	Le mot indicateur utilise les mots de mémentos 200 et 202.

- Le mot indicateur est dans un bloc de données

Paramétrage		Explications
A	DB24	Ouverture du DB24
SPA	FB244	
NOM :	SEND	
SSNR :	KY 255,1	Indicatif de paramétrage indirect
.		La zone des paramètres commence au DW 1
.		
A-NR :	KY 0,0	non significatif
ANZW :	MW 0	non significatif
DB	24	
DW 1	KY 0,1	Le numéro d'interface est 1
DW 2	KY 0,31	Le numéro de contrat est 31
DW 3	KC DB	Le mot indicateur est dans un bloc de données
DW 4	KY 222,10	Adresse du ANZW (DW 10 et DW 11 dans DB222)
DB	222	
DW 10		Mot indicateur
DW 11		

Paramétrage indirect de SSNR et BLGR (SYNCHRON)

Paramétrage		Explications
A	DB49	Ouverture du DB49
SPA	FB249	
NOM :	SYNCHRON	
SSNR :	KY 255,100	Indicatif de paramétrage indirect La zone des données de paramétrage commence au DW 100
BLGR :	KY 0,0	non significatif
DB	49	
DW 100	KY 0,10	Le numéro d'interface est 10 Longueur du bloc d'échange réglée sur
DW 101	KY 0,6	512 octets.

Paramétrage indirect de QTYP/ZTYP, DBNR, QANF/ZANF et QLAE/ZLAE

Lorsque les paramètres QTYP ou ZTYP ont été définis par RW ou XX, la source (ou la destination) est spécifiée dans une zone de données. L'adresse de début de cette zone de données est indiquée par la valeur du paramètre QANF.
En paramétrage indirect par XX, les données suivantes doivent être inscrites dans le bloc de données dont le numéro a été spécifié par l'opérande formel "DBNR".

Adresse dans le DB	Format du paramètre	Valeurs admises	Explications
QANF +0	KC	DB, AB, EB, MB, TB, ZB, AS, NN	Indication du type de source ou de destination
1	KY	2 ... 255 *	N° du DB lorsque type de source ou de destination = DB (octet de poids fort = 0)
+2	KF	0 ... 2047	Adresse de début de la zone source ou destination QANF/ZANF
+3	KF	1 ... 2048	Longueur de la zone source ou destination

* Seulement si, auparavant, "DB" a été choisi.

En paramétrage indirect par RW, les données doivent être définies comme suit dans le bloc de données dont le numéro est "DBNR" :

Adresse dans le DB	Format paramètre	Valeurs admises	Explications
QANF +0	KC	DB, AB, EB, MB, TB, ZB, AS, NN	Indication du type de source
+1	KY	2 ... 255 *	Numéro de DB, si type source "DB" (octet de poids fort = 0)
+2	KF	0 ... 2047	Adresse de début de la zone de données source
+3	KF	1 ... 2048	Longeur zone données source
+4	KC	DB, AB, EB, MB, TB, ZB, AS, NN	Indication type de destination
+5	KY	2 ... 255 *	Numéro de DB, si type destination "DB" (octet de poids fort = 0)
+6	KF	0 ... 2047	Adresse de début de la zone de données destination
+7	KF	1 ... 2048	Longueur zone données destination

* Seulement si, auparavant, "DB" a été choisi.

Composition et signification du mot indicateur

Le mot indicateur contient des informations sur l'état de traitement du contrat.
Vous définissez l'adresse du mot indicateur lors du paramétrage. Les informations peuvent être lues à cette adresse puis traitées.
Il est recommandé de définir les paramètres ANZW de telle manière qu'un mot indicateur propre puisse être adressé pour chaque contrat.
Le mot indicateur fait partie d'un double-mot, lequel est adressé par le paramètre ANZW.

Tableau 11.5 Structure du double-mot contenant le mot indicateur

N° du mot	Signification
n	Mot indicateur
n+1	Mot de longueur

Mot indicateur

Le mot indicateur peut être divisé en 4 zones. Les différents bits ont la signification suivante :

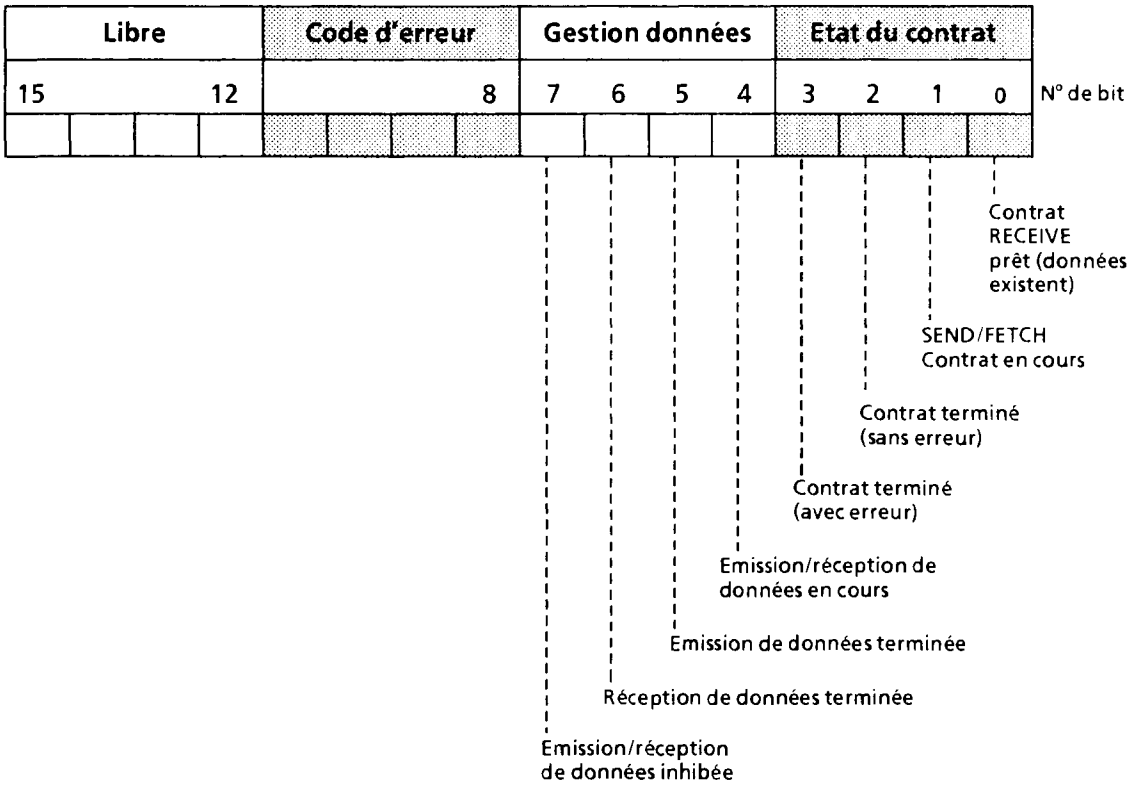


Fig. 11.1 Structure du mot indicateur

Signification du code d'erreur :

Le code d'erreur n'a une signification que si, parallèlement, le bit "contrat terminé avec erreur" (bit 3) de l'état du contrat a été mis à "1". Les différentes possibilités d'erreurs sont données au tableau suivant.

Tableau 11.6 Signification du code d'erreur

Valeur du code d'erreur	Erreurs
0	Pas d'erreur Si le bit "contrat terminé avec erreur" a cependant été mis à "1", cela signifie que le CP a relancé le contrat après un redémarrage ou après RESET.
1 ... 5	Erreur automate, le code est identique à celui contenu dans l'octet PAFE (erreurs de paramétrage)
6 ... F	Erreur CP Messages spécifiques au CP. On se reportera au manuel du CP pour trouver la cause du défaut.

Signification des quartets "Etat du contrat" et "Gestion des données" :

Les indicateurs d'état du contrat et les bits de gestion des données peuvent être influencés ou évalués par les blocs de dialogue (HTB) ou par l'utilisateur.
Le tableau suivant indique comment les bits sont positionnés et évalués.

Tableau 11.7 Signification des bits 0 à 7 du mot indicateur

N° de bit	Mise à "1"	Effacement/ écrasement	Evaluation
0	Bloc de dialogue	Bloc de dialogue	• Bloc RECEIVE (si bit à "1", Handshake engagé avec le CP) • Utilisateur (Test si télégramme existe)
1	Bloc de dialogue (dès que le contrat a été donné au CP)	Bloc de dialogue (si le contrat a été traité par le CP)	• Bloc SEND/FETCH (Un nouveau contrat ne sera lancé que si l'ancien a été traité) • Utilisateur (Test si le lancement d'un nouveau contrat est possible)
2	Bloc de dialogue (si le contrat a été terminé sans erreur)	Bloc de dialogue (si le contrat est lancé à nouveau)	Utilisateur (Test si le contrat a été terminé sans erreur)
3	Bloc de dialogue (si le contrat a été terminé avec erreur). Cause de l'erreur rangée dans l'octet de poids fort du mot indicateur.	Bloc de dialogue (si le contrat est lancé à nouveau)	Utilisateur (Test si le contrat a été terminé sans erreur)

Tableau 11.7 Signification des bits 0 à 7 du mot indicateur (suite)

N° du bit	Mise à 1	Effacement/ écrasement	Evaluation
4	Blocs SEND,RECEIVE (si l'échange de données pour un contrat a été commencé : lancement d'une fonction directe mais échange par une fonction ALL)	Blocs SEND,RECEIVE (lorsque l'échange de données pour un contrat est terminé)	Utilisateur (Test si un bloc d'échange a déjà été transféré) [1]
5	Blocs SEND (lorsque les données d'un contrat ont été transmises)	• Bloc SEND (si le transfert des données pour un nouveau contrat a commencé) • Utilisateur (si l'évaluation a eu lieu)	Utilisateur (Test si le jeu de données d'un contrat a déjà été transmis au CP et quand un nouveau jeu de données pourra être préparé pour un contrat en cours)
6	Blocs RECEIVE (lorsque les données d'un contrat ont été reçues en totalité)	• Bloc RECEIVE (si le transfert de données d'un nouveau contrat a commencé) • Utilisateur (si l'évaluation a eu lieu)	Utilisateur (Test si le jeu de données d'un nouveau contrat a déjà été transmis à l'automate et quand un nouveau jeu a été transféré dans l'automate)
7	Utilisateur (L'accès des blocs SEND et RECEIVE à une zone est inhibée au premier bloc d'échange ; des contrats commencés sont poursuivis jusqu'à leur fin)	Utilisateur (La zone de données correspondante est validée)	Bloc SEND-RECEIVE (si le bit est à "1", les blocs ne transmettent pas de données mais signalent "l'erreur" au CP)

1 L'utilisateur n'est pas autorisé à modifier le jeu de données d'un contrat pendant le transfert de données entre CP et l'automate. Il n'y a pas de problème lorsque le nombre de données à transmettre est faible car une seule exécution du bloc de dialogue suffit pour échanger les données. Des volumes de données plus importants ne peuvent être transmis que par paquets (blocs d'échange) ; plusieurs cycles de programmes seront donc nécessaires pour échanger les données. Le nombre de cycles nécessaires dépend de la longueur du bloc d'échange défini dans le bloc SYNCHRON.

Mot de longueur :

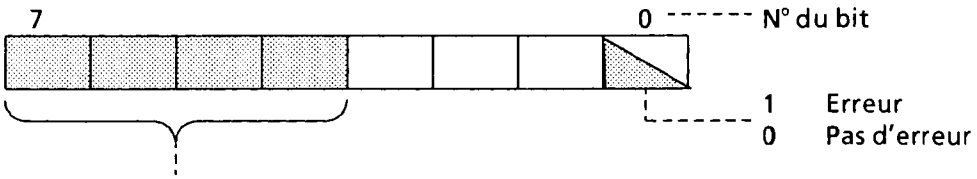
Les blocs de dialogue SEND et RECEIVE inscrivent dans le mot de longueur, le nombre (exprimé en octets) de données du contrat déjà transmises. Lors de l'exécution de fonctions ALL, les blocs SEND et RECEIVE inscrivent dans l'octet de poids faible le numéro de contrat qu'ils viennent de traiter. Le numéro de contrat "0" (passage à vide) signifie qu'aucun contrat n'a été traité. Le tableau suivant montre comment le mot de longueur est influencé.

Tableau 11.8 Accès au mot de longueur

Ecriture	Effacement/ écrasement	Evaluation
Blocs SEND, RECEIVE (pendant l'échange de données) Calcul du contenu : nbre de données transférées lors de l'exécution du bloc + nbre de données déjà échangées (envoi par paquets)	Blocs SEND,RECEIVE FETCH écrasement lors d'un nouveau contrat	Utilisateur (si les bits 2, 5, 6 du mot indicateur sont à "1", le mot de longueur contient la longueur de la zone source ou destination actuelle ; si le bit 3 est à "1", le mot de longueur contient le nombre de données transmises avant apparition de l'erreur)

Octet indicateur "erreurs de paramétrage (PAFE)"

Seul un octet de mémentos est apte à remplir la fonction d'octet indicateur.
Les différentes erreurs de paramétrage sont signalées dans le quartet de poids fort de cet octet. Vous définissez lors du paramétrage l'adresse à laquelle ces informations pourront être lues. La signification des différents bits est donnée à la figure suivante.



0 Pas d'erreur
1 Format ORG incorrect, QTYP/ZTYP incorrect (AP ou CP)
2 Zone non disponible (DB inexistant ou incorrect)
3 Zone trop petite
4 Retard d'acquittement / accès impossible
5 Mot indicateur erroné
6 Pas de paramètre source/destination pour SEND/RECEIVE-ALL (erreur système)
7 Interface inexistante
8 Interface perturbée
9 Interface surchargée
A libre
B A-NR illicite
C Interface (CP) n'acquitte pas ou acquitte négativement
D Paramètre BLGR incorrect (premier octet)
E libre
F libre

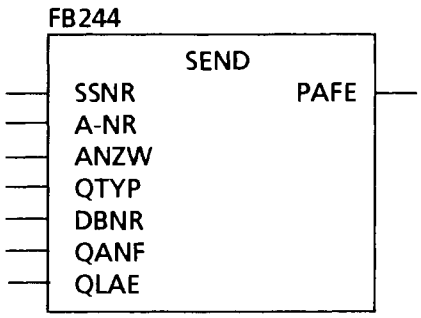
Fig. 11.2 Structure de l'octet indicateur "PAFE"

Bloc de dialogue SEND - FB244 -

Le FB244 lance un contrat d'émission de données vers un CP à adressage vectorisé (pages).
On distingue deux types de fonction SEND :

- SEND-All
  Le bloc fonctionnel est un pseudo DMA.
- SEND-Direct
  Les données sont émises pour un contrat déterminé.

Appel du bloc fonctionnel (exemple)

LIST				LOG / CONT
	: SPA	FB	244	
NOM	: SEND			
SSNR	:	KY	0,10	
A-NR	:	KY	0,32	
ANZW	:	MW	14	
QTYP	:	KC	DB	
DBNR	:	KY	0,10	
QANF	:	KF	+1	
QLAE	:	KF	+33	
PAFE	:	MB	13	
	: ***			

Description de la fonction SEND-ALL

Pour réaliser cette fonction, le bloc nécessite les paramètres suivants :

- SSNR - Numéro d'interface
- A-NR - Numéro de contrat (valeur affectée : "0")
- ANZW - Adresse du mot indicateur
- PAFE - Adresse de l'octet indicateur des erreurs de paramétrage.

Tous les autres paramètres sont sans signification.
Le CP fournit les informations suivantes par l'intermédiaire de sa zone de communication :

- Adresse du mot indicateur
- Type des données
- Nombre de données
- Adresse de début de la zone de données.

Les bits suivants du mot indicateur du contrat considéré seront évalués ou influencés :

- Emission de données inhibée
- Emission de données terminée
- Emission de données en cours.

Le bloc de dialogue inscrit dans le mot de longueur le nombre de données transmises au cours du contrat.

Le bloc SEND doit être appelé dans le programme d'application au moins une fois par interface avec le paramétrage "ALL" lorsque

- le CP peut demander lui-même des données à l'automate ; par exemple CP 526 pour l'affichage d'images ou CP 535 avec un contrat de type READ-Passif.
- un contrat CP est lancé par un SEND-Direct, le CP demandant cependant à l'automate les données pour ce contrat par une "communication d'arrière-plan".
- le nombre de données qui doivent être transmises au CP par un SEND-Direct est supérieur à la longueur du bloc d'échange paramétré.

Description de la fonction SEND-Direct

Pour réaliser cette fonction, les paramètres suivants sont nécessaires :

- SSNR - Numéro d'interface
- A-NR - Numéro de contrat (valeur affectée $\neq 0$)
- ANZW - Adresse du mot indicateur
- PAFE - Adresse de l'octet indicateur des erreurs de paramétrage
- QTYP - Type de source
- DBNR - Numéro du bloc de données
- QANF - Adresse de début de la source
- QLAE - Nombre des données source.

La fonction SEND-Direct est appelée normalement dans la partie cyclique du programme utilisateur. Le bloc de dialogue peut également être appelé lors du traitement des programmes d'interruption (alarmes process et d'horloge), mais le mot indicateur n'est alors pas actualisé cycliquement. Dans ce cas, cette tâche doit être assurée par le bloc CONTROL.

Deux conditions sont nécessaires pour transmettre des données ou lancer le contrat d'émission :

- le RLG "1" a été transmis au bloc de dialogue
- le CP a validé le contrat (le bit du mot indicateur "contrat SEND-FETCH en cours" est "0").

Lorsque le bloc tourne à vide (transmission de RLG "0"), seul le mot indicateur est actualisé. Si le paramètre QTYP contient l'indicatif "NN", les paramètres source doivent figurer sur le CP. Si ce n'est pas le cas, le contrat sera interrompu avec signalisation d'erreur.

Les informations peuvent être échangés de la manière suivante :

- Les données demandées sont transmises directement au CP.
- Le CP demande seulement les paramètres du contrat.
- Le nombre de données à transmettre est trop élevé. Le bloc transmet au CP les paramètres et un premier bloc d'échange (paquet). Le CP demande alors à la CPU les données restantes ou un autre bloc d'échange au moyen de la fonction SEND-ALL.

L'aire de dialogue est la même pour l'utilisateur dans tous les cas de lancement. Dans les deux derniers cas, l'instant de la transmission est retardé d'au moins un cycle de programme.

Description de la fonction WRITE

Si le paramètre QTYP contient l'indicatif "RW", le bloc transmet au CP les paramètres source et destination indiqués de manière indirecte. Les paramètres destination et les données utiles qui avaient été demandées par la fonction SEND-ALL sont alors envoyées au correspondant (fonction WRITE).

Bloc de dialogue RECEIVE - FB245 -

Le FB245 lance un contrat de réception de données issues d'un CP à adressage vectorisé (pages). On distingue deux types de fonction RECEIVE :

- RECEIVE-All
  Des données relatives à un contrat quelconque peuvent être reçues. Le bloc fonctionnel remplace ainsi l'accès direct à la mémoire.
- RECEIVE-Direct
  Les données relatives à un contrat déterminé sont reçues.

Appel du bloc fonctionnel (exemple)

LIST				LOG / CONT
	: SPB	FB	245	FB245
NOM	: RECEIVE			RECEIVE
SSNR	:	KY	0,10	SSNR
A-NR	:	KY	0,101	A-NR
ANZW	:	MW	24	ANZW
ZTYP	:	KC	DB	ZTYP
DBNR	:	KY	0,10	DBNR
ZANF	:	KF	+100	ZANF
ZLAE	:	KF	-1	ZLAE
PAFE	:	MB	23	PAFE
	: ***			

Description de la fonction RECEIVE-ALL

Pour réaliser cette fonction, le bloc nécessite les paramètres suivants :

- SSNR - Numéro d'interface
- A-NR - Numéro de contrat (valeur affectée : "0")
- ANZW - Adresse du mot indicateur
- PAFE - Adresse de l'octet indicateur des erreurs de paramétrage.

Tous les autres paramètres sont sans signification.

Le CP fournit les informations suivantes par l'intermédiaire de sa zone de communication :

- Adresse du mot indicateur
- Type de données
- Nombre de données
- Adresse de début de la zone de données.

Les bits suivants du mot indicateur du contrat considéré sont lus ou influencés :

- Réception de données inhibée
- Réception de données terminée
- Réception de données en cours.

Le bloc de dialogue inscrit dans le mot de longueur le nombre de données transmises au cours du contrat.

Le bloc RECEIVE doit être appelé dans le programme utilisateur au moins une fois par interface avec le paramètrage "ALL" lorsque

- le CP veut transmettre lui-même des données à l'automate.
- le nombre de données qui doit être reçu par un RECEIVE-Direct est supérieur à la longueur de bloc paramétré.
- le CP n'utilise le RECEIVE-Direct que pour la validation d'un télégramme de réception et transmet les données à l'automate par la "communication d'arrière-plan".

Le FB245 peut être appelé par l'utilisateur comme fonction RECEIVE-ALL dans

- la partie cyclique du programme (par ex. dans l'OB1)
- le programme déclenché par horloge (horloge interne)
- le programme déclenché par alarme (alarmes du processus).

Description de la fonction RECEIVE-Direct

La fonction RECEIVE-Direct utilise les paramètres suivants :

- SSNR - Numéro d'interface
- A-NR - Numéro de contrat (valeur affectée $\neq 0$)
- ANZW - Adresse du mot indicateur
- PAFE - Adresse de l'octet indicateur des erreurs de paramétrage
- ZTYP - Type de destination
- DBNR - Numéro du bloc de données
- ZANF - Adresse de début de la destination
- ZLAE - Nombre de données de destination

La fonction RECEIVE-Direct est appelée normalement dans la partie cyclique du programme d'application. Le bloc de dialogue peut également être appelé lors du traitement des programmes d'interruption (alarmes process et d'horloge) mais, dans ce cas, le mot indicateur n'est pas actualisé cycliquement. Cette tâche doit alors être assurée par le bloc CONTROL.

Le bloc RECEIVE n'engage une procédure d'acquittement avec le CP que si :

- le RLG "1" a été transmis au bloc fonctionnel et
- le CP a validé le contrat (le bit "RECEIVE-Direct validé" du mot indicateur est à "1").

Lorsque le bloc tourne à vide (transmission de RLG "0"), seul le mot indicateur est actualisé.

Si le paramètre ZTYP contient l'indicatif "NN", les paramètres de destination doivent être fournis par le CP ; si ce n'est pas le cas, le contrat sera interrompu avec signalisation d'erreur.

Si, pour un autre paramétrage de ZTYP, le CP fournit quand même les paramètres de destination, seuls les paramètres indiqués à l'appel du bloc seront pris en compte.

De grands volumes de données ne peuvent être reçus que par paquets. La fonction RECEIVE-Direct permet la réception d'un seul paquet. Les données restantes ou d'autres paquets de données doivent être transmises à la CPU au moyen de la fonction RECEIVE-ALL.

Bloc de dialogue FETCH - FB246 -

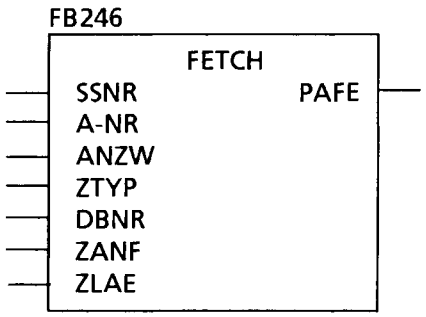
Le FB246 lance un contrat d'appel de données. La CPU peut ainsi accéder aux données d'un correspondant via un CP. La réception des données est gérée par le bloc fonctionnel 245 assurant une fonction RECEIVE-ALL. Le bloc FETCH permet uniquement l'appel de données relatives à un contrat déterminé (fonction FETCH-Direct).

Appel du bloc fonctionnel (exemple)

LIST

```
      : SPA   FB   246
NOM   : FETCH
SSNR  :       KY   0,10
A-NR  :       KY   0,101
ANZW  :       MW   9
ZTYP  :       KC   DB
DBNR  :       KY   0,46
ZANF  :       KF   + 5
ZLAE  :       KF   + 20
PAFE  :       MB   14
      : ***
```

LOG/CONT



Description de la fonction FETCH

Pour que cette fonction puisse être réalisée, tous les paramètres doivent être définis. Les paramètres de destination (ANZW, ZTYP, DBNR, ZANF, ZLAE) sont transmis au CP pendant la procédure d'acquittement. Dès que les données demandées sont arrivées, le CP met ce jeu de paramètres ainsi que les données à la disposition du bloc RECEIVE-ALL. Le bloc FETCH lui-même ne transmet ou ne prend en compte aucune donnée.

Le contrat est lancé par le bloc FETCH lorsque les conditions suivantes sont remplies :

- Le RLG "1" a été transmis au bloc fonctionnel.
- Le CP a validé la fonction (le bit "SEND/FETCH contrat en cours" est "0").

Si le paramètre ZTYP contient l'indicatif RW, le bloc FETCH transmet au CP la description de la source et de la destination ainsi que l'adresse du mot indicateur.

Le bloc FETCH peut être appelé dans le programme cyclique, le programme déclenché par horloge ou le programme déclenché par alarme. Le mot indicateur est actualisé par le bloc FETCH ou le bloc CONTROL.

Bloc de dialogue CONTROL - FB247 -

Le bloc fonctionnel FB247 actualise le mot indicateur pour un contrat déterminé ou indique quel contrat est en cours de traitement.

Appel du bloc fonctionnel (exemple)

LIST				LOG/CONT
	: SPA	FB	247	FB247
NOM	: CONTROL			CONTROL
SSNR	:	KY	0,10	SSNR
A-NR	:	KY	0,101	A-NR
ANZW	:	MW	20	ANZW PAFE
PAFE	:	MB	22	
	: ***			

Description de la fonction CONTROL

Pour réaliser cette fonction, les paramètres suivants sont nécessaires :
- SSNR - Numéro d'interface
- A-NR - Numéro du contrat qui doit être surveillé
- ANZW - Adresse du mot indicateur dans lequel doit être inscrit le résultat du contrôle
- PAFE - Adresse de l'octet indicateur des erreurs de paramétrage.

Le bloc CONTROL assure différentes fonctions suivant la valeur affectée au numéro de contrat.

Le paramètre A-NR a la valeur "0"

Il est demandé au CP quel contrat est en cours de traitement. Le CP inscrit le numéro du contrat en cours dans la cellule 0. Le contenu de cette cellule est transféré dans l'octet de poids faible du mot-indicateur lors du traitement du bloc CONTROL.

Le paramètre A-NR a une valeur ≠ 0

Le bloc exécute la fonction CONTROL-Direct :
- Interrogation de l'état d'un contrat déterminé.
- Actualisation du mot indicateur.

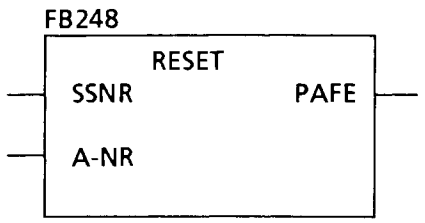
L'exécution du bloc ne dépend pas du RLG. Il est cependant recommandé d'appeler le FB247 dans la partie cyclique du programme utilisateur.

Bloc de dialogue RESET- FB248 -

Le bloc fonctionnel FB248 remet à zéro un contrat en cours sur l'interface indiquée. On distingue deux types de fonction RESET :

- RESET-All
  Tous les contrats de l'interface définie par SSNR sont remis à zéro lorsque le paramètre A-NR est "0".
- RESET-Direct
  Si le paramètre A-NR est différent de 0, seul le contrat de l'interface indiqué est remis à zéro.

Appel du bloc fonctionnel (exemple)

LIST				LOG/CONT
	: SPA	FB	248	
NOM	: RESET			
SSNR	:	KY	0,1	
A-NR	:	KY	0,0	
PAFE	:	MB	111	
	: ***			

Description des paramètres

Pour réaliser cette fonction, le bloc nécessite les paramètres suivants :

- SSNR - Numéro d'interface
- A-NR - Numéro du contrat qui doit être remis à zéro
- PAFE - Adresse de l'octet indicateur des erreurs de paramétrage.

Description de la fonction RESET

Quel que soit le type de fonction RESET, les contrats sont remis à zéro de la manière suivante :

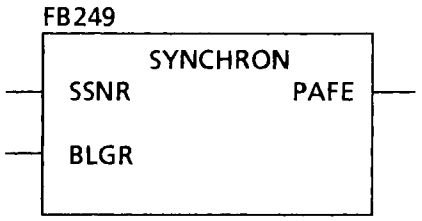
- les données du contrat sont effacées
- les contrats en cours sont interrompus.

L'exécution du bloc fonctionnel dépend du RLG et peut être appelé dans le programme cyclique, le programme déclenché par horloge ou le programme déclenché par alarme.

Bloc de dialogue SYNCHRON - FB249 -

Au démarrage de l'automate, le bloc FB249 initialise l'interface d'une carte adressée par page afin de permettre la communication avec le programme utilisateur. Les blocs de dialogue ne peuvent fonctionner correctement qu'après cette synchronisation.

Appel du bloc fonctionnel (exemple)

LIST				LOG/CONT
	: SPA	FB	249	
NOM	: SYNCHRON			
SSNR	:	KY	0,1	
BLGR	:	KY	0,5	
PAFE	:	MB	100	
	: ***			

Description des paramètres

Les paramètres suivants doivent être définis :

- SSNR - Numéro d'interface
- BLGR - Longueur du bloc d'échange
- PAFE - Adresse de l'octet indicateur des erreurs de paramétrage.

Description de la fonction SYNCHRON

Vous définissez la longueur du bloc d'échange souhaité en affectant une valeur au paramètre BLGR. Le CP vérifie cette valeur suivant des critères qui lui sont propres et fixe la longueur définitive du bloc d'échange.

Cela signifie que, dans des cas particuliers, la longueur du bloc d'échange définie par le paramètre ne sera pas retenue.

La longueur définitive du bloc d'échange indique combien de données (octets) pourront être transférées lors d'un appel des blocs SEND et RECEIVE. Lorsque le volume des données à transférer dépasse la longueur du bloc d'échange, d'autres blocs (paquets) sont formés et transférés au moyen des fonctions All des blocs correspondants.

Le bloc FB249 synchronise automate et CP au démarrage de l'automate. C'est la raison pour laquelle il est appelé dans les blocs de démarrage OB21 ou OB22. Le bloc est exécuté lorsque RLG "1" lui a été transmis.

11.1.4 FB intégré "COMPR"

A l'appel du FB intégré "COMPR" (n° 238), la mémoire de programme interne est comprimée. Lorsque le FB intégré "COMPR" est utilisé avec le numéro de bloc 238, ce numéro ne doit plus être affecté à un autre FB. Si l'utilisateur désire tout de même donner le numéro 238 à l'un des FB qu'il a programmé lui-même (et ***non pas*** au bloc intégré FB238), il devra agir de la manière suivante :

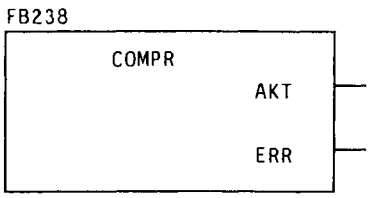
- MISE SOUS TENSION
- Effacement général
- Transférer le FB "utilisateur" ayant le numéro 238 dans l'automate
- Positionner le commutateur de mode sur RUN

ou

- Enficher la cartouche E(E)PROM comportant le FB "utilisateur" (n° 238) dans le logement de la cartouche
- METTRE SOUS TENSION
- Effectuer un effacement général
- Positionner le commutateur de mode sur RUN.

Appel du bloc fonctionnel (exemple)

La fonction "comprimer AG" est réalisée en appelant le bloc FB238 dans le programme utilisateur. La lecture du bit "AKT" permet de savoir si la fonction est encore en cours d'exécution. Le bit "ERR" indique si la fonction est exécutable ou non.

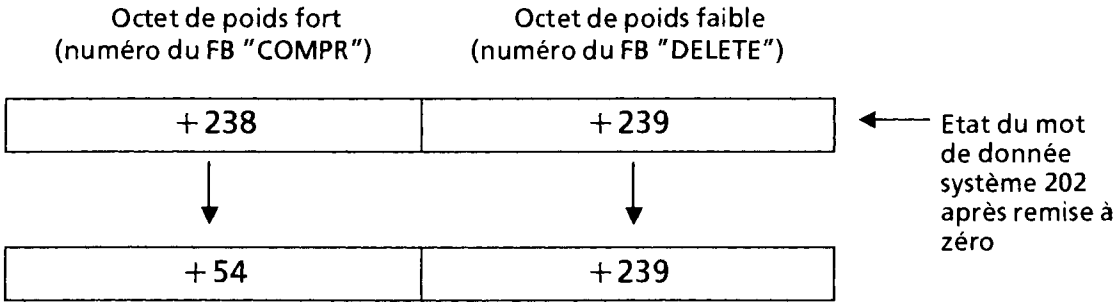
LIST	LOG/CONT
: U E 0.0 : UN M 0.0 : = M 0.1 : U E 0.0 : = M 0.0 : : U M 0.1 : SPA FB 238 NOM : COMPR AKT : M 1.0 ERR : M 1.1	

Nota

Le FB COMPR a le même effet que la fonction PG "Comprimer", c.-à-d. que lorsque le FB COMPR est en cours d'exécution, certaines autres fonctions PG ou OP sont rejetées, par exemple VISUDYN ou introduction/lecture de blocs.
La génération et l'effacement d'un DB avec l'instruction EDB conduit également à la mise en STOP de la CPU (DTR).

Le numéro du FB238 peut être modifié
- dans le DB1 (cf. chap. 11.3) ou
- en modifiant le mot de donnée système 202 dans l'OB de démarrage (OB21 et OB22) à l'aide de l'instruction "T BS 202". Le mot de donnée système 202 ***ne doit pas*** être modifié à l'aide des instructions "LECT ADR, TNB, TIR" ou "TDI".

Exemple :
Le numéro 54 doit être affecté au FB intégré 238 (COMPR). S'assurer qu'aucun autre FB ne possède déjà le numéro de bloc fonctionnel 54 (règle : si un FB du programme utilisateur a le même numéro que le FB intégré "COMPR" alors l'"ancien" numéro de FB est conservé dans le mot de donnée 202). Le numéro du FB intégré 239, qui peut également être modifié dans le mot de donnée système 202, ne doit pas être modifié dans cet exemple.



Le programme LIST, programmé dans ce cas dans le FB3, est le suivant :

FB 3 LIST	Explication
: L KY 54,239 T BS 202 L BS 202 !=F BEB STS BE	Le FB3 est appelé par l'OB21 et l'OB22. Les numéros des FB COMPR et DELETE sont transférés dans le mot de donnée système 202. Lecture du BS 202 (contrôle : nouveau numéro accepté ?) Si non ... STOP !

11.1.5 FB intégré "DELETE"

A l'appel du FB intégré "DELETE" (n° 239), un bloc est effacé. Lorsque le FB intégré "DELETE" est utilisé avec le numéro de bloc 239, ce numéro ne doit plus être affecté à un autre FB. Si l'utilisateur désire tout de même donner le numéro 239 à l'un des FB qu'il a programmé lui-même (et ***non pas*** au bloc intégré FB239), il devra agir de la manière suivante :

- MISE SOUS TENSION
- Effacement général
- Transférer le FB "utilisateur" ayant le numéro 239 dans l'automate
- Positionner le commutateur de mode sur RUN
  ou
- Enficher la cartouche E(E)PROM comportant le FB "utilisateur" (n° 239) dans le logement de la cartouche
- METTRE SOUS TENSION
- Effectuer un effacement général
- Positionner le commutateur de mode sur RUN.

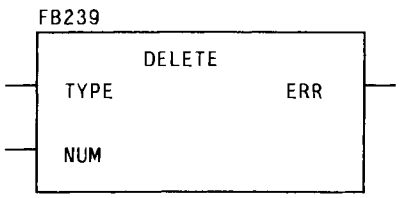
Paramétrage du DB intégré DELETE

Le paramétrage du FB239 est réalisé comme suit :

- indiquer le format du bloc à effacer dans un mot d'entrée, de mémentos ou de donnée sous forme de caractères ASCII (KC). Les identificateurs de bloc permis sont les suivants : OB, PB, FB, SB et DB.
- indiquer le numéro du bloc dans un octet d'entrée ou de mémentos.

Vous devez également définir un octet de mémentos ou un octet de sortie dans lequel le système d'exploitation pourra inscrire éventuellement un code d'erreur (cf. tableau 11.9).

Appel du bloc fonctionnel (exemple)

LIST	LOG/CONT
: SPA FB 239 NOM : DELETE TYPE : MW 5 NUM : MB 7 ERR : MB 8 : ***	

Contenu du MW 5 : caractères ASCII désignant le bloc à effacer (par exemple PB pour bloc de programme)
Contenu du MB 7 : numéro du bloc à effacer (par exemple KF+7)
Contenu du MB 8 : il ne sera écrit dans le MB 8 qu'après l'appel du FB (cf. tableau 11.9).

Nota

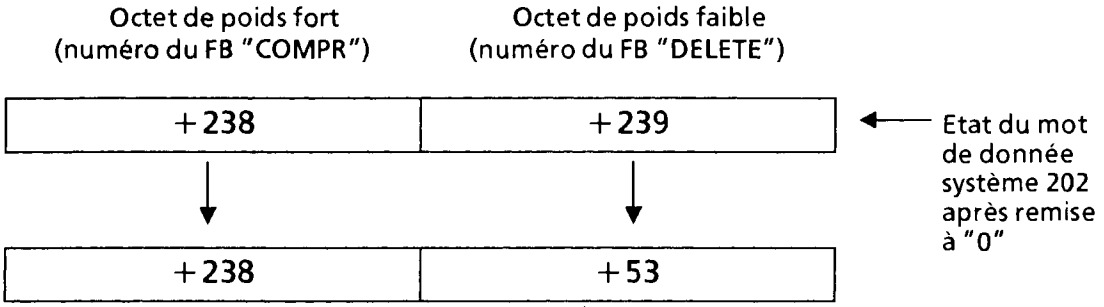
Lorsque le FB DELETE est en cours d'exécution, certaines fonctions PG ou OP sont rejetées.

Tableau 11.9 Codes d'erreurs du FB239 (paramètre ERR)

Valeur hexadécimale du paramètre ERR	Signification
00	pas d'erreur
F0	le bloc n'existe pas
F1	type de bloc erroné dans paramètre TYPE
F2	le bloc indiqué se trouve sur une cartouche EPROM
F4	fonction inhibée car d'autres fonctions sont en cours d'exécution (par exemple fonction PG)

Le numéro du FB intégré 239 (DELETE) peut également être modifié
- dans le DB1 (cf. chap. 11.3) ou
- en modifiant le mot de donnée système 202 dans l'OB de démarrage (OB21 et OB22) à l'aide de l'instruction "T BS 202". Le mot de donnée système 202 ***ne doit pas*** être modifié à l'aide des instructions "LECT ADR; TNB; TIR" ou "TDI".

Exemple :
Le numéro 53 doit être affecté au FB intégré 239 (DELETE). S'assurer qu'aucun autre FB ne possède déjà le numéro de FB53 (règle : si un FB du programme utilisateur a le même numéro que le FB intégré "DELETE" alors l'"ancien" numéro de FB contenu dans le mot de donnée système 202 est conservé).
Le numéro du FB intégré 238, qui peut également être modifié dans le mot de donnée système 202, doit rester inchangé.



Le programme LIST, programmé dans ce cas dans le FB4, est le suivant :

FB4 LIST	Explication
: L KY 238,53 T BS 202 L BS 202 !=F BEB STS BE	Le FB4 est appelé par l'OB21 et l'OB22 Les numéros des FB COMPR et DELETE sont transférés dans le mot de donnée système 202. Lecture BS 202 (contrôle : nouveau numéro accepté ?) Si non ... STOP !

11.2 Blocs d'organisation

Outre les blocs fonctionnels décrits précédemment, des blocs d'organisation sont aussi intégrés dans les CPU des automates S5-115U.

11.2.1 OB31 Réarmement du temps de cycle

Le temps d'exécution du programme utilisateur (temps de cycle) est surveillé par un chien de garde. Si la durée du traitement dépasse le temps de cycle réglé, par exemple 500 ms, la CPU se met en STOP.

Ceci peut se produire si :
- le programme utilisateur est trop long,
- une boucle sans fin a été programmée.

L'appel de l'OB31 à n'importe quel endroit du programme utilisateur permet de réarmer le chien de garde ; la surveillance du temps d'exécution est reprise depuis le début.

Condition : Préréglage sur la PG : INSTRUCTIONS SYSTEME : "OUI".

La surveillance du temps du cycle peut être réglée
- dans le mot de donnée système 96 ($EAC0_H$) (cf. chap. 2)
  ou
- dans le DB1 (cf. chap. 11.3).

11.2.2 OB160 Temps d'attente variable

L'OB160 "simule" les temps d'exécution d'opérations. Les utilisateurs qui employaient des boucles de programme pour réaliser des temps d'attente, peuvent à présent recourir à l'OB160 ; cet OB permet de s'affranchir des différences au niveau des temps d'exécution des opérations par les CPU de la gamme S5-115U.

Procédure à suivre :
Un temps d'attente en µs (plage 160* à 65235 ou $A0_H$ à $FFFF_H$) doit être chargé dans l'ACCU 1 avant l'appel de l'OB160.

Exemple: Programmation d'un temps d'attente de 1 ms.

```
L   KF +1000
SPA OB 160.
```

Remarque concernant la programmation de l'OB160 :

Le temps d'attente peut être interrompu par une alarme process (OB2 ... OB5) ou par l'alarme d'horloge OB6 si une inhibition des alarmes (AS) n'a pas été programmée. Durant l'interruption, le temps d'attente est stoppé. Les opérations PG/OP en cours prolongent également le temps d'exécution. Ainsi un temps réglé représente toujours un temps d'attente minimal.
L'OB160 ne peut pas être interrompu par un OB10 ... 13.

* pour la CPU 944 : 190 µs

11.2.3 OB251 Algorithme de régulation PID

Un algorithme de régulation PID est intégré au système d'exploitation du module unité centrale. Le bloc d'organisation OB251 permet à l'utilisateur d'adapter cet algorithme à ses besoins.
Un bloc de données (DB de régulation) doit avoir été ouvert avant l'appel de l'OB251. Ce bloc contient les paramètres et autres données spécifiques au régulateur. L'algorithme PID est appelé suivant une base de temps déterminée (période d'échantillonnage) ; il génère la grandeur de réglage. Le régulateur est d'autant plus précis que la période d'échantillonnage est respectée. Les paramètres de régulation indiqués dans le DB de régulation doivent être adaptés à la période d'échantillonnage. En général, la base de temps de l'échantillonnage est réalisées dans un OB d'horloge (OB10 à OB13).
La période d'appel des OB d'horloge peut être réglée entre 10 ms et 10 min. Le temps d'exécution de l'algorithme PID ne dépasse pas 2 ms.

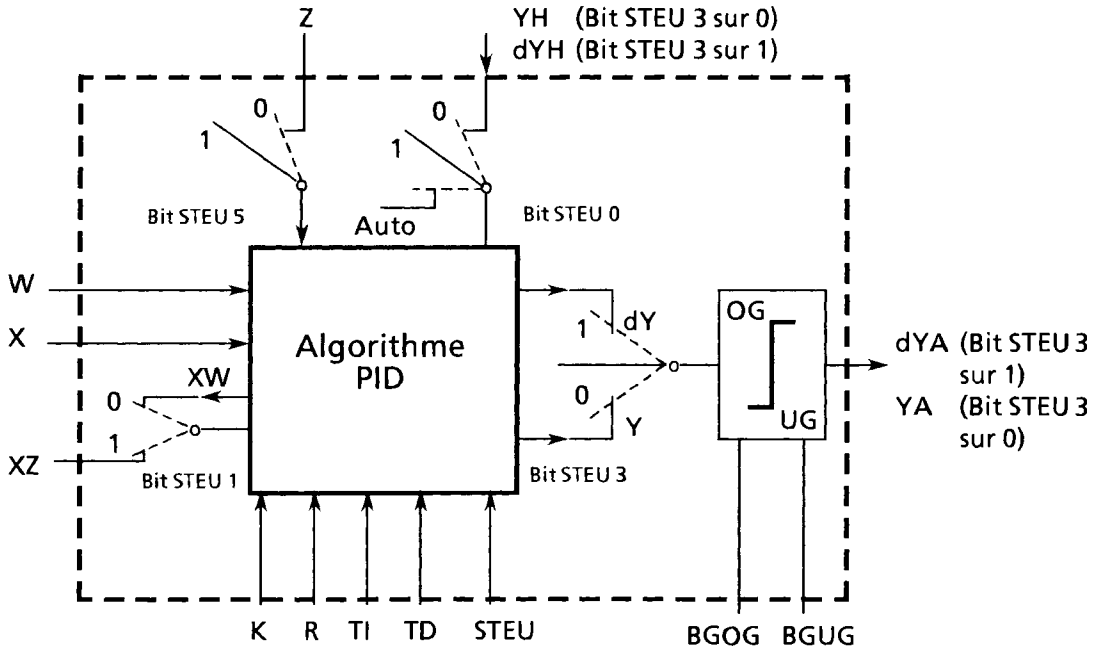


Fig. 11.3 Schéma bloc du régulateur PID

Abréviations :

K	= Gain proportionnel K>0 sens de régulation pos. K<0 sens de régulation nég.	Y	= Grandeur de réglage
		dY	= Incrément de réglage
		YH	= Valeur de régl. pour introduct. manuelle
R	= Paramétre R (en général 1000)	dYH	= Incrément de la valeur de réglage pour intro. manuelle
TA	= Période d'échantillonnage	BGOG	= Limite supérieure
TN	= Temps d'intégration	BGUG	= Limite inférieure
TV	= Temps de dérivation	X	= Mesure
TI	= TA/TN	Z	= Perturbation
TD	= TV/TA	XZ	= Grandeur de substitution du signal d'écart
STEU	= Mot de commande	YA	= Sortie du régulateur
W	= Consigne	dYA	= Sortie régulateur : Limit. incrément grandeur de réglage
XW	= Signal d'écart		

Le régulateur à action quasi-continue est conçu pour les systèmes réglés tels qu'on les rencontre dans les processus industriels par exemple sous forme de régulations de pression, de température ou de débit.

La grandeur "R" permet de déterminer l'action proportionnelle du régulateur PID.
Si le régulateur doit comporter une action P, on affecte en général la valeur 1 au paramètre R.

Les différentes actions P, I et D peuvent être supprimées en mettant à "0" les mots de données correspondants. Toutes les structures de régulateur (régulateur PI, PD ou PID) peuvent ainsi être réalisées facilement.

Il est possible d'appliquer au différentiateur soit la différence consigne-mesure XW, soit, par l'entrée XZ, une grandeur perturbatrice quelconque, soit la mesure X inversée. Si un sens de régulation inverse est prescrit, il faut introduire une valeur K négative.
Si le signal de réglage (dY ou Y) a atteint une limite, l'action I est automatiquement coupée pour éviter une dégradation du comportement du régulateur.

La position des commutateurs de structure figurant dans le schéma bloc est définie lors du paramétrage du régulateur PID en positionnant les bits correspondants du mot de commande "STEU".

Tableau 11.10 Signification des bits de structure dans le mot de commande STEU

Bit de structure	Nom	Etat du signal	Signification
0	AUTO	0	Mode manuel En mode manuel, les grandeurs suivantes sont actualisées : 1) X_K, XW_{K-1} et PW_{K-1} 2) XZ_K, XZ_{K-1} et PZ_{K-1}, si bit STEU 1 = 1 3) Z_K et Z_{K-1}, si bit STEU 5 = 0 La grandeur dD_{K-1} est mise à 0. L'algorithme n'est pas calculé.
		1	Mode automatique
1	XZ EIN	0	XW_k est appliqué au différenciateur. Il n'est pas tenu compte de l'entrée XZ.
		1	Une autre grandeur est appliquée au différenciateur par l'intermédiaire de l'entrée XZ ; cette grandeur ne doit pas être XW_k.
2	REG AUS	0	Traitement normal du régulateur
		1	A l'appel de l'OB 251, toutes les valeurs du DB de régulation autres que K, R, TI, TD, BGOG, BGUG, YH_k et W_k sont effacées (DW 18 à DW 48). Le régulateur est coupé.
3	GESCHW	0	Algorithme de position
		1	Algorithme de vitesse
4	HANDART	0	Si GESCHW = 0 : Après le passage au mode manuel, la valeur de réglage YA est amenée à la valeur manuelle réglée, exponentiellement et sur 4 périodes d'échantillonage. Si GESCHW = 1 : Les valeurs manuelles sont transmises aussitôt à la sortie du régulateur. Les limitations sont actives en mode manuel.
		1	Si GESCHW = 0 : La dernière grandeur de réglage émise est conservée. Si GESCHW = 1 : L'incrément de réglage dY_K est mis à zéro.
5	NO Z	0	Avec action anticipatrice de perturbation
		1	Sans action anticipatrice de perturbation
6 à 15	-		L'algorithme PID utilise ces bits comme mémentos auxiliaires.

Les paramètres du programme de régulation peuvent être fixes ou variables. Les valeurs des paramètres sont affectées aux mots de données correspondants. Le régulateur est basé sur un algorithme PID. Son signal de sortie peut être émis soit sous forme de grandeur de réglage (algorithme de position) soit sous forme de variation de la grandeur de réglage (algorithme de vitesse).

Algorithme de vitesse

A un instant déterminé $t = k \cdot TA$, l'incrément de la grandeur de réglage dY_k est donné par l'une des formules suivantes :

- sans action anticip. de perturbation (D11.5 = 1) et XW appliqué au différenciateur (D11.1 = 0)

$$dY_k = K[(XW_k - XW_{k-1})\,R + TI \cdot XW_k + \tfrac{1}{2}(TD\,(XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}) + dD_{k-1})]$$
$$= K\,(dPW_k + dI_k + dD_k)$$

- avec action anticip. de perturbation (D11.5 = 0) et XW appliqué au différenciateur (D11.1 = 0)

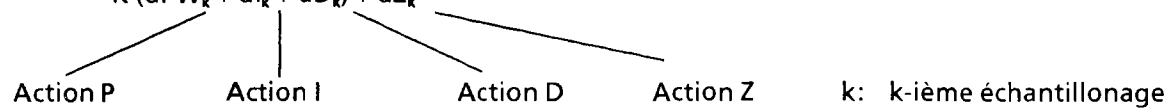
$$dY_k = K[(XW_k - XW_{k-1})\,R + TI \cdot XW_k + \tfrac{1}{2}(TD\,(XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}) + dD_{k-1})] + (Z_k - Z_{k-1})$$
$$= K\,(dPW_k + dI_k + dD_k) + dZ_k$$

- sans action anticip. de perturbation (D11.5 = 1) et XZ appliqué au différenciateur (D11.1 = 1)

$$dY_k = K[(XW_k - XW_{k-1})\,R + TI \cdot XW_k + \tfrac{1}{2}(TD\,(XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}) + dD_{k-1})]$$
$$= K\,(dPW_k + dI_k + dD_k)$$

- avec action anticip. de perturbation (D11.5 = 0) et XZ appliqué au différenciateur (D11.1 = 1)

$$dY_k = K[(XW_k - XW_{k-1})\,R + TI \cdot XW_k + \tfrac{1}{2}(TD\,(XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}) + dD_{k-1})] + (Z_k - Z_{k-1})$$
$$= K\,(dPW_k + dI_k + dD_k) + dZ_k$$



Si XW_k est appliqué :	XW_k	=	$W_k - X_k$
	PW_k	=	$XW_k - XW_{k-1}$
	QW_k	=	$PW_k - PW_{k-1}$
		=	$XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}$
Si XZ est appliqué :	PZ_k	=	$XZ_k - XZ_{k-1}$
	QZ_k	=	$PZ_k - PZ_{k-1}$
		=	$XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}$
On obtient :	dPW_k	=	$(XW_k - XW_{k-1})R$
	dI_k	=	$TI \cdot XW_k$
	dD_k	=	$\frac{1}{2}(TD \cdot QW_k + dD_{k-1})$ si XW est appliqué
		=	$\frac{1}{2}(TD \cdot QZ_k + dD_{k-1})$ si XW est appliqué
	dZ_k	=	$Z_k - Z_{k-1}$

Algorithme de position

L'algorithme utilisé est le même que l'algorithme de vitesse.
La différence réside dans le fait que la valeur inscrite dans le DW 48 à l'instant d'échantillonnage t_k n'est pas l'incrément de réglage dY_k calculé à cet instant mais la somme de tous les incréments de réglage calculés précédemment.

La grandeur de réglage Y_k à l'instant t_k est donnée par la formule suivante :

$$Y_k = \sum_{m=0}^{m=k} dY_m$$

Paramétrage de l'algorithme PID

L'interface entre l'OB251 et son environnement est le DB de régulation.
Toutes les données nécessaires au calcul de la valeur de réglage suivante sont inscrites dans le DB de régulation. Chaque régulateur doit posséder son propre DB de régulation.
Toutes les données spécifiques au régulateur sont paramétrées dans ce bloc de données dont la longueur minimale est de 49 mots de données.
Si aucun DB n'a été ouvert ou si la longueur du DB ouvert est insuffisante, la CPU se met en STOP en signalant une erreur de transfert (DTR).



Important

Vérifiez que l'appel de l'OB251 est bien précédé de l'ouverture du DB de régulation correspondant.

Tableau 11.11 Structure du DB de régulation

Mot de donnée	Nom	Remarques
1	K	Gain proportionnel (- 32 768 à + 32 767) pour régulateurs sans action D Gain proportionnel (-1500 à + 1500) pour régulateurs avec action D* K est positif si le sens de régulation est positif et négatif si le sens de régulation est négatif ; la valeur indiquée est multipliée par le facteur 0,001**
3	R	Paramètre R (-32 768 à + 32 767) Gain proportionnel (-1500 à + 1500) pour régulateurs avec action D* Généralement R = 1 pour les régulateurs à action D ; la valeur indiquée est multipliée par le facteur 0,001**
5	TI	Constante TI (0 à 9999) $TI = \frac{\text{Période d'échantillonnage TA}}{\text{Temps d'intégration TN}}$ La valeur indiquée est multipliée par le facteur 0,001.
7	TD	Constante TD (0 à 999) $TD = \frac{\text{Temps de dérivation TV}}{\text{Période d'échantillonnage}}$
9	W	Consigne (- 2047 à + 2047)
11	STEU	Mot de commande (profil binaire)
12	YH	Grandeur de réglage manuelle (- 2047 à + 2047)
14	BGOG	Limite supérieure (- 2047 bis + 2047)
16	BGUG	Limite inférieure (- 2047 bis + 2047)

* L'amplification peut être plus importante dans le cas où les variations brusques du signal d'écart sont assez faibles. Les modifications importantes du signal d'écart doivent donc être réparties sur plusieurs modifications de moindre importance : par exemple en appliquant la consigne à l'aide d'une fonction rampe.

** Le facteur 0,001 est une valeur approximative. La valeur exacte du facteur est 1/1024, soit 0,000976.

Tableau 11.11 Structure du DB de régulation (suite)

Mot de donnée	Nom	Remarques
22	X	Mesure (- 2047 à + 2047)
24	Z	Perturbation (- 2047 à + 2047)
29	XZ	Action D appliquée (- 2047 à + 2047)
48	YA	Grandeur de sortie (- 2047 à + 2047)

Tous les paramètres (à l'exception du mot de commande STEU) doivent être indiqués sous forme de nombres de 16 bits à virgule fixe.

Nota

Les mots de données qui ne figurent pas dans ce tableau sont utilisés par l'algorithme PID comme mémentos auxiliaires.

Initialisation et appel du régulateur PID dans le programme STEP 5

Plusieurs régulateurs PID peuvent être réalisés ; il suffit de répéter l'appel de l'OB251 pour chaque régulateur. Chaque appel de l'OB251 doit être précédé de l'ouverture du DB de régulation correspondant afin que l'OB soit traité avec les paramètres corrects. Les DB de régulation sont les interfaces entre les régulateurs et l'utilisateur.

Nota

L'octet de poids fort du mot de commande DW 11 (DL 11) contient des informations importantes du régulateur. Lors de l'écriture des bits du mot de commande accessibles à l'utilisateur, il ne faudra donc utiliser que les instructions T DR 11, ou SU D 11.0 à D 11.7 ou encore RU D 11.0 à D 11.7.

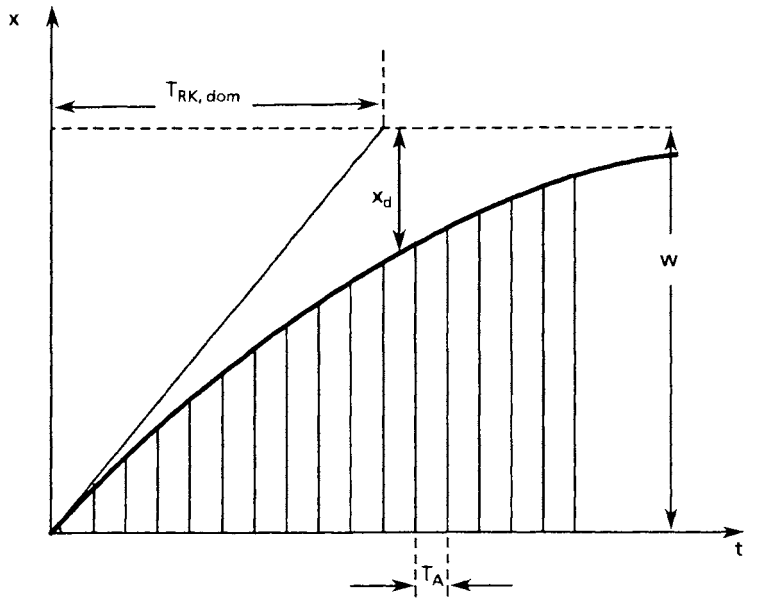
Choix de la période d'échantillonage

Il ne faut pas choisir une période d'échantillonage trop élevée afin de pouvoir appliquer les règles de traitement des régulateurs analogiques aux boucles de régulation numériques.
L'expérience a montré qu'une période d'échantillonage T_A égale à environ 1/10 de la constante de temps $T_{RK,dom}$* conduit à un résultat comparable à la régulation analogique. La constante de temps $T_{RK,dom}$ fixe la réponse indicielle du système réglé en boucle fermée.

$$T_A = 1/10 \bullet T_{RK,dom}$$

Une période d'échantillonage constante ne peut être garantie qu'en appelant l'OB251 dans l'OB d'horloge (OB13).

* $T_{RK,dom}$ = constante de temps dominante du système réglé en boucle fermée



x = Grandeur réglée
t = Temps
T_A = Période d'échantillonnage
$T_{RK, dom}$ = Constante de temps dominante du système réglé en boucle fermée
w = Grandeur de référence/consigne
x_d = Signal d'écart

Fig. 11.4 Evaluation de la constante de temps dominante du système

Exemple d'utilisation de l'algorithme PID

Un système de régulation PID est utilisé pour maintenir constante la température d'un four.
La consigne de température est fixée à l'aide d'un potentiomètre.
La consigne et la mesure sont lues par un module d'entrées analogiques et transmises au régulateur. La grandeur de réglage calculée est délivrée par un module de sorties analogiques.
Le mode de fonctionnement du régulateur est défini dans l'octet d'entrée 0 (cf. mot de commande DW 11 dans le DB de régulation).
L'utilisateur doit optimiser le régulateur selon les règles connues et applicables au système réglé considéré.

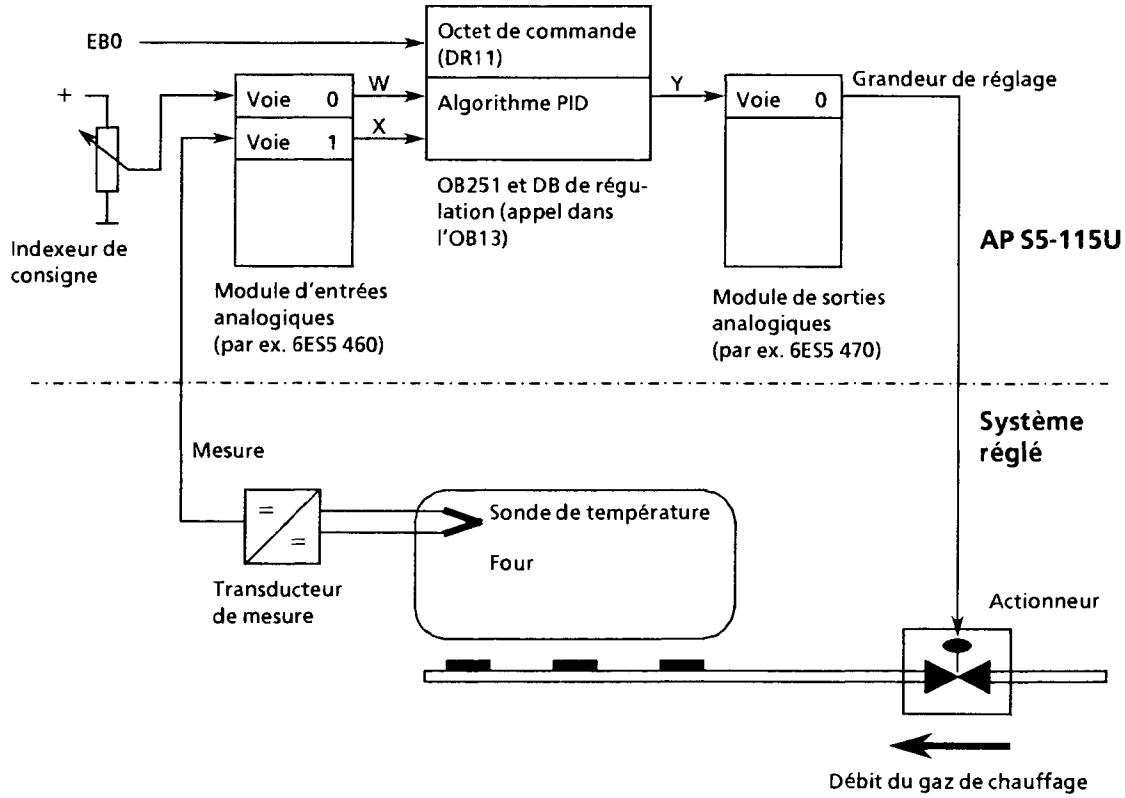


Fig. 11.5 Schéma technologique

A chaque instant d'échantillonnage (la période est fixée par l'OB13), les signaux analogiques de la consigne et de la mesure sont transformés en valeurs numériques. A partir de ces valeurs, l'OB251 calcule la nouvelle grandeur de réglage. La valeur trouvée sera convertie par le module de sorties analogiques en un signal analogique qui sera appliqué au système réglé.

Appel du régulateur dans le programme :

OB13 LIST	Explication
: :SPA FB 10 NOM :REGUL. 1 : : : : : : : : :BE	TRAITER LE REGULATEUR LA PERIODE D'ECHANTILLONNAGE DU REGULATEUR EST FIXEE PAR LA PERIODICITE D'APPEL DE L'OB 13 (REGLAGE DANS LE SD 97). LE CHOIX DE LA PERIODE D'ECHANTILLONNAGE DOIT TENIR COMPTE DU TEMPS DE CONVERSION DU MODULE D'ENTREES ANALOGIQUES UTILISE.

FB10 LIST	Explication
NOM :REGUL. 1	
:	
:A DB 30	OUVERTURE DU DB DE REGULATION
:	
:	**********
:	LECTURE DES BITS DE STRUCTURE DU REGULATEUR
:	**********
:	
:L PY 0	LECTURE DES ENTREES DE COMMANDE POUR
:T MB 10	LE REGULATEUR
:T DR 11	TRANSFERT DANS LE DR 11
:	IMPORTANT :
:	LE DL 11 CONTIENT DES INFORMATIONS
:	DE COMMANDE IMPORTANTES POUR L'OB 251.
:	LES BITS DE STRUCTURE DOIVENT ETRE
:	TRANSFERES AU MOYEN DE T DR 11
:	POUR NE PAS ECRASER LES BITS DU DL 11
:	
:	
:	**********
:	LECTURE DE LA MESURE ET DE LA CONSIGNE
:	**********
:	
:U M 12.0	MEMENTO A ZERO (POUR LES FONC-
:R M 12.0	TIONS DU FB 250 NON UTILISEES)
:UN M 12.1	MEMENTO A 1
:S M 12.1	
:	
:SPA FB 250	LECTURE DE LA MESURE
NOM :RLG:AE	
BG : KF +128	ADRESSE DU MODULE
KNKT : KY 0,6	VOIE 0, VIRGULE FIXE, BIPOLAIRE
OGR : +2047	MESURE, LIMITE SUPERIEURE
UGR : -2047	MESURE, LIMITE INFERIEURE
EINZ : M 12.0	PAS DE SCRUTATION SELECTIVE
XA : DW 22	INSCRIRE MESURE NORM. DANS DB REG.
FB : M 12.2	BIT DE DEFAUT
BU : M 12.3	DEPASSEMENT D'ETENDUE
TBIT : M 12.4	BIT D'ACTIVITE
:	
:	
:SPA FB 250	LECTURE DE LA CONSIGNE

FB10 (suite) LIST	Explication
NOM :RLG:AE	
BG : KF +128	ADRESSE DU MODULE
KNKT : KY 1,6	VOIE 1, VIRGULE FIXE, BIPOLAIRE
OGR : KF +2047	CONSIGNE : LIMITE SUPERIEURE
UGR : KF -2047	CONSIGNE : LIMITE INFERIEURE
EINZ : M 12.0	PAS DE SCRUTATION SELECTIVE
XA : DW 9	INSCRIRE CONSIGNE NORM. DANS DB REG.
FB : M 13.1	BIT DE DEFAUT
BU : M 13.2	DEPASSEMENT D'ETENDUE
TBIT : M 13.3	BIT D'ACTIVITE
:	
:U M 10.0	EN MODE MANUEL, LA CONSIGNE
:SPB =WEIT	EST RAMENEE A LA MESURE
:L DW 22	AFIN QUE LE REGULATEUR REA-
:T DW 9	GISSE PAR UN ECHELON A UN
:	ECART EVENTUEL LORS DU PAS-
:	SAGE AU MODE AUTOMATIQUE
:	
:	
WEIT :	
:	**********
:SPA OB 251	APPEL DU REGULATEUR
:	**********
:	
:	**********
:	SORTIE DE LA GRANDEUR DE REGLAGE Y
:	**********
:SPA FB 251	
NOM :RLG:AA	
XE : DW 48	VALEUR D'ENTREE = GRANDEUR DE REGLAGE Y
BG : KF +176	ADRESSE DU MODULE
KNKT : KY 0,1	VOIE 0, VIRGULE FIXE, BIPOLAIRE
OGR : KF +2047	GRANDEUR DE REGLAGE : LIMITE SUPERIEURE
UGR : KF -2047	GRANDEUR DE REGLAGE : LIMITE INFERIEURE
FEH : M 13.5	ERREUR DEFINITION VALEURS LIMITES
BU : M 13.6	VALEUR D'ENTREE HORS DES LIMITES
:BE	

DB30	LIST	Explication
0:	KH = 0000;	
1:	KF = +01000;	PARAMETRE K (ICI=1),FACTEUR 0.001
2:	KH = 0000;	(VALEURS ADMISES : -32768 A 32767)
3:	KF = +01000;	PARAMETRE R (ICI=1),FACTEUR 0.001
4:	KH = 0000;	(VALEURS ADMISES : -32768 A 32767)
5:	KF = +00010;	TI=TA/TN(ICI=0.01),FACTEUR 0.001
6:	KH = 0000;	(VALEURS ADMISES : 0 A 9999)
7:	KF = +00010;	TD=TV/TA (ICI=10), FACTEUR 1
8:	KH = 0000;	(VALEURS ADMISES H: 0 A 999)
9:	KF = +00000;	CONSIGNE W, FACTEUR 1
10:	KH = 0000;	(VALEURS ADMISES : -2047 A 2047)
11:	KM = 00000000 00100000;	MOT DE COMMANDE
12:	KF = +00500;	VALEUR MANUELLE YH, FACTEUR 1
13:	KH = 0000;	(VALEURS ADMISES : -2047 A 2047)
14:	KF = +02000;	LIMITE SUPERIEURE BGOG, FACTEUR 1
15:	KH = 0000;	(VALEURS ADMISES : -2047 A 2047)
16:	KF = -02000;	LIMITE INFERIEURE BGUG, FACTEUR 1
17:	KH = 0000;	(VALEURS ADMISES : -2047 A 2047)
18:	KH = 0000;	
19:	KH = 0000;	
20:	KH = 0000;	
21:	KH = 0000;	
22:	KF = +00000;	MESURE X, FACTEUR 1
23:	KH = 0000;	(VALEURS ADMISES : -2047 A 2047)
24:	KF = +00000;	PERTURBATION Z, FACTEUR 1
25:	KH = 0000;	(VALEURS ADMISES : -2047 A 2047)
26:	KH = 0000;	
27:	KH = 0000;	
28:	KH = 0000;	
29:	KF = +00000;	GRANDEUR DE SUBSTITUTION XZ DU SIGNAL
30:	KH = 0000;	D'ECART, FACTEUR 1, (-2047 A 2047)
31:	KH = 0000;	
32:	KH = 0000;	
33:	KH = 0000;	
34:	KH = 0000;	
35:	KH = 0000;	
36:	KH = 0000;	
37:	KH = 0000;	
38:	KH = 0000;	
39:	KH = 0000;	
40:	KH = 0000;	
41:	KH = 0000;	
42:	KH = 0000;	
43:	KH = 0000;	
44:	KH = 0000;	
45:	KH = 0000;	
46:	KH = 0000;	
47:	KH = 0000;	
48:	KF = +00000;	GRANDEUR DE REGLAGE Y, FACTEUR 1
49:	KH = 0000;	(VALEURS ADMISES : -2047 A 2047)
50:		

11.2.4 OB254 Acquisition des entrées TOR (seulement sur la CPU 944)

En appelant l'OB254 (SPAOB 254 ou SPB OB254), il est procédé à une nouvelle acquisition des entrées TOR. L'état des signaux sur les entrées TOR est inscrit dans la mémoire image des entrées (MIE). A la différence de l'acquisition cyclique, l'appel de l'OB254 ne tient pas compte du bit 1 de la donnée système 120 (validation de l'acquisition).

11.2.5 OB255 Emission des sorties (transfert de la MIS vers les sorties) (seulement sur la CPU 944)

En appelant l'OB255 (SPA OB255 ou SPB OB255), il est procédé à un nouveau transfert de la MIS vers la périphérie de sortie TOR. Il n'est pas tenu compte du bit 2 de la donnée système 120 (validation de l'émission cyclique des sorties TOR).

11.3 DB1 : paramétrage des fonctions intégrées

La CPU dispose de fonctions pouvant être préréglées (paramétrées) par l'utilisateur en fonction de ses besoins.

- Horloge intégrée (avec deux interfaces série sur les CPU 943 et 944)
- Echange de données sur le bus de données SINEC L1
- Périodicité d'appel pour le traitement de programme déclenché par horloge (OB10 ... OB13)
- Sélection des propriétés du système (par exemple surveillance du temps du cycle)
- Adresses du code des erreurs de paramétrage.

Le paramétrage de ces fonctions est effectué dans le bloc de données DB1.

11.3.1 Structure et préréglages du DB1

A fin de faciliter le paramétrage, l'automate dispose d'un bloc DB1 contenant des valeurs préréglées (valeurs par défaut). Si après "l'effacement général", l'utilisateur charge le DB1 dans la PG à partir de l'automate, celui-ci est affiché à l'écran comme le montre la figure suivante.

```
 0:      KC  ='DB1 TFB: OB13 100 ; SDP:' ;
12:      KC  =' WD 500 ; END ';
19:
```

Identificateur de bloc des blocs de paramètres

Ce DB1 préréglé comporte deux ***blocs de paramètres*** pour les fonctions

- définition de la périodicité d'appel de l'OB13 ; bloc de paramètres "TFB:"
- définition des propriétés système (surveillance du temps de cycle) ; bloc de paramètre "SDP:".

Qu'est-ce qu'un bloc de paramètres ?

Un bloc de paramètres comporte tous les paramètres relatifs à une fonction ; ils débutent toujours par un identificateur de bloc suivi d'un double-point et d'au moins un "blanc". La fin du bloc de paramètres est indiquée par un point-virgule (;).
Les ***paramètres*** sont indiqués entre l'identificateur de bloc et le point-virgule (;).

11.3.2 Définition des adresses des codes des erreurs de paramétrage dans le DB1 (exemple de paramétrage correct)

Il est conseillé à l'utilisateur de paramétrer tout d'abord cet exemple pour les raisons suivantes :

1. Le DB1 ne comporte pas de paramètres par défaut pour le bloc de paramètres "ERT:". L'utilisateur doit donc procéder à l'introduction complète de ce bloc. Cette introduction est expliquée étape par étape, ceci permet d'apprendre rapidemment les règles de paramétrage.
2. Introduit correctement, le bloc de paramètres "ERT:" permet d'éliminer facilement les erreurs de paramétrage. C'est la raison pour laquelle il convient d'introduire ce bloc dans le DB1 avant toute modification ou introduction de nouveaux paramètres.

L'utilisateur peut faire éditer par l'AP un message d'erreur sous forme codée en vue de faciliter la recherche et la correction des erreurs de paramétrage. Pour ce faire, il doit indiquer dans le bloc de paramètres "ERT:" du DB1 où l'automate doit déposer le code d'erreur.
Le code d'erreur peut être déposé dans :

- des mots de mémentos
  ou dans
- des mots de données d'un bloc de données.

L'ensemble des codes d'erreur occupe 20 octets de mémento ou 10 mots de données. Seule l'adresse de début du code d'erreur est indiquée dans le bloc de paramètres "ERT:".

Procédure à suivre :

Un effacement général de la CPU a été effectué, celle-ci se trouve à présent en mode STOP.

- Afficher le DB1 par défaut à l'écran de la PG
- Positionner le curseur sur le E de l'indicatif "END" à la fin du DB1 par défaut
- Introduire à présent les caractères grisés :

DB1	Explication
0: KC ='DB1 TFB: OB13 100 ; SDP:'; 12: KC =' WD 500 ; ERT: ERR MW1 ;'; 24: KC =' END'; 26:	Après démarrage (automatique après rétablissement de la tension ou manuel), le code de l'erreur de paramétrage est déposé à partir du mot de mémentos MW 1.

- Vérifier avec soin les informations introduites :
  - identificateur de bloc (ERT:) est suivi d'un double point.

  Viennent ensuite dans l'ordre
  - au moins 1 blanc
  - le nom du paramètre (ERR)
  - au moins 1 blanc
  - l'argument (MW1)
  - au moins 1 blanc
  - un point-virgule (;) pour l'indicateur de fin de bloc
  - l'indicateur de fin de bloc (END) clôt le DB1.

- Transférer le DB1 modifié dans l'automate
- Sélectionner à présent le mode RUN sur l'automate.

Le DB1 modifié est validé dans l'automate.

Si le bloc de paramètres "ERT:" n'a pas été indiqué dans le DB1, il est possible, dans le cas d'un défaut de paramétrage, de localiser l'erreur dans l'ITPILE. Cependant, aucune indication concernant le type d'erreur n'est fournie. Il en est de même si une erreur a été commise lors de l'introduction du bloc de paramètres "ERT:".

11.3.3 Procédure de paramétrage du DB1

L'exemple du paragraphe 11.3.2 a montré comment introduire le bloc de paramètres "ERT:" dans le DB1. La marche à suivre pour modifier ou compléter les valeurs par défaut du DB1 est la suivante :

- Editer le DB1 par défaut avec bloc de paramètres "ERT:" sur la console PG
- Positionner le curseur dans le bloc de paramètres désiré
- Modifier/compléter les paramètres
- Transférer le DB1 modifié dans l'automate
- Sélectionner sur l'automate le mode RUN.

Les paramètres modifiés du DB1 sont validés.

Les règles générales du paramétrage du DB1 sont les suivantes :

- Il est ***inutile*** de définir tous les paramètres d'un bloc de paramètres dans le DB1. Les paramètres non définis dans le DB1 prendront automatiquement leur valeur par défaut indiquée dans le mot de donnée système correspondant.
- Si un DB1 est effacé dans l'automate, le DB1 intégré est rechargé après effacement général de la CPU.
- Si des blocs de paramètres non significatifs pour la CPU (par ex. couplage calculateur pour la CPU 943) sont définis dans le DB1, la CPU reste en mode STOP et édite un message d'erreur (cf. chap. 11.3.5).
- Le paramétrage peut être effectué avec des majuscules ou des minuscules.

Nota

Si l'automate détecte une erreur de paramétrage dans le DB1, il reste en STOP après sélection du mode RUN (LED rouge allumée).

11.3.4 Règles de paramétrage du DB1

Le DB1 est constitué :

- d'un indicatif de début ..... : DB1
- d'un ou plusieurs blocs de paramètres ..... par ex. : TFB: OB13 100

  un bloc de paramètres est constitué :
  - d'un identificateur de bloc ..... par ex. : TFB:
  - d'un ou plusieurs paramètres ..... par ex. : OB13 100

    un paramètre est constitué :
    - d'un nom de paramètre ..... par ex. : OB13
    - d'un ou plusieurs arguments . par ex. : 100
  - d'un symbole de fin de bloc ..... : ; (point-virgule)
- d'un indicatif de fin ..... : END

Ci-après, l'utilisateur trouvera différentes règles qu'il devra observer lorsqu'il désirera modifier des paramètres ou compléter des blocs de paramètres complets du DB1. Il est indispensable de suivre ces règles, sinon la CPU n'est pas en mesure de "comprendre" les indications fournies par l'utilisateur. La structure du DB1 dépend de la définition ou non définition du mémento de couplage.

1. **Lorsqu'un mémento de couplage doit être défini :**
   Le DB1 débute avec la définition du mémento de couplage, celle-ci est décrite au chapitre 12.1.1. L'indicatif de fin du mémento de couplage ($EEEE_H$) est suivi de l'indicatif de début "DB1" pour les autres paramètres DB1. Ces trois caractères ne doivent pas être séparés les uns des autres par des blancs. L'indicatif de début "DB1" doit être suivi d'au moins un blanc.
   Lorsqu'aucun mémento de couplage ne doit être défini :
   Le DB1 débute avec les caractères "DB1". Ces trois caractères ne doivent pas être séparés les uns des autres par des blancs. Au moins un blanc doit faire suite à l'indicatif de début de bloc.

2. L'indicatif de début (blancs compris) est suivi de l'identificateur d'un bloc de paramètres. L'ordre des blocs de paramètres dans le DB1 est indifférent. Les identificateurs de bloc caractérisent les paramètres correspondant à un bloc. L'identificateur de bloc "TFB" est par exemple utilisé pour les paramètres du traitement d'un programme déclenché par horloge. Chaque identificateur de bloc doit être suivi d'un double-point (:). Si le double-point manque, l'automate ne tient pas compte de ce bloc et édite un message d'erreur. Au moins un blanc doit être introduit à la suite de ce double-point.

3. Vient à présent un nom de paramètre. Chaque paramètre d'un bloc est identifié par un nom. Dans un même bloc, les quatre premiers caractères des noms des paramètres doivent être différents pour chaque paramètre. Au moins un blanc doit être introduit à la suite du nom des paramètres.

4. Chaque nom de paramètre est complété par au moins un argument (valeur du paramètre). Un argument peut être un chiffre ou un opérande STEP 5. Si plusieurs arguments sont attribués à un nom de paramètre, ils doivent être séparés les uns des autres par au moins un caractère de remplissage. Le dernier argument doit également être suivi d'un ou de plusieurs blancs.
5. La fin du bloc de paramètres doit être repérée par un point-virgule (;). Ce point-virgule est suivi d'au moins un blanc. Si le point-virgule n'est pas indiqué, l'interprétation du bloc par l'AP est erronée.
6. D'autres blocs de paramètres peuvent à présent être intégrés (répéter les étapes 2 à 5).
7. A la fin du dernier bloc de paramètres, l'utilisateur doit introduire l'indicatif de fin "END" caractérisant la fin du DB1. Si cet indicatif de fin manque, des erreurs se produisent dans l'automate.

Les étapes 1 à 7 résument les conditions minimales à remplir pour le paramétrage. Il existe en plus quelques règles facilitant le paramétrage.
Parmi ces règles l'on compte :
- la possibilité d'introduire des commentaires
  et
- celle de compléter les abréviations des noms des paramètres (mnémoniques) par un texte en clair.

Il est possible d'introduire des commentaires là où doivent se situer les blancs. Les commentaires sont précédés et suivis d'un signe "dièse" (#). Le texte rédigé entre deux symboles de commentaire (#) ne doit pas contenir d'autres "dièses".
par ex. : #commentaire#
Au moins un blanc doit faire suite au commentaire.

Pour faciliter la lecture du nom du paramètre, l'utilisateur peut ajouter autant de caractères qu'il désire à la suite de ce nom à condition de le faire suivre d'un trait de soulignement.
par ex. : ERR devient ERR_ERREUR.
Le nom de paramètre complété doit être suivi d'au moins un blanc.

Pour contrôler son DB1, l'utilisateur peut appliquer la règle générale suivante :
Au moins un blanc doit figurer
- **après** l'indicatif de début et
- **avant** et après les identificateurs de bloc, les noms des paramètres, les arguments et les points-virgules.

11.3.5 Déterminer et éliminer les erreurs de paramétrage

Si une erreur de paramétrage, passée inaperçue, empêche l'AP de se mettre en mode RUN, l'utilisateur dispose de deux méthodes pour détecter l'erreur en question :
- l'interrogation du code de l'erreur de paramétrage
  ou
- la localisation des erreurs avec la fonction d'analyse "ITPILE".

Ces deux méthodes sont décrites ci-après.

Interrogation du code de l'erreur de paramétrage

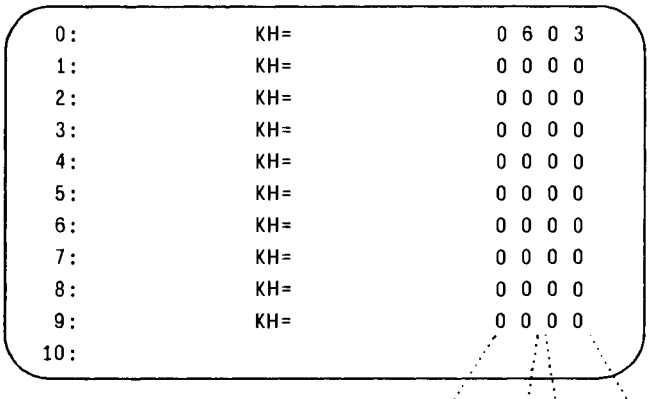
Si l'utilisateur a indiqué dans le bloc de paramètres "ERT:" du DB1 l'adresse de début pour le code des erreurs de paramétrage, il peut chercher à cette adresse les causes et les localisations des erreurs.

L'ensemble des codes d'erreur occupe 10 mots de données, c'est-à-dire 20 octets de mémentos. Dans les exemples et tableaux suivants nous supposons que les codes d'erreur sont déposés dans les blocs de données à partir du mot de données 0. Le code d'erreur occupe alors les mots de données DW 0 à DW 9. Ceci correspond dans la zone d'opérandes "mémento" aux octets de mémentos MB 0 à MB 19.

Nota

Dans les CPU 941/942, la zone des codes d'erreurs ne doit pas être un DB qui se trouve sur une cartouche EPROM.
Si votre PU fonctionne exclusivement une cartouche EPROM, utilisez une zone de mémentos ou un bloc DB1 sans erreur et teste.

Exemple : Un utilisateur a indiqué l'adresse de début DB3 DW0 dans le bloc de paramètres "ERT:" ; le DB1 ainsi paramétré a été validé dans l'AP. Le paramétrage du DB1 est ensuite poursuivi. Lors de l'essai de transfert du DB1 paramétré dans l'AP, l'utilisateur constate que l'automate reste en mode STOP ; il suppose avoir commis une erreur de paramétrage. Pour trouver l'erreur, il fait éditer le DB3 sur la console PG. Le contenu du DB3 est affiché ; les mots de données DW 0 à DW 9 contiennent le code des erreurs de paramétrage. La figure suivante présente un exemple d'écran suivi de la liste complète du code des erreurs de paramétrage avec sa signification.



Ecran avec code des erreurs de paramétrage

Cause de l'erreur (quelle erreur s'est produite ?)	DWL		DWR	Localisation de l'erreur (dans quel bloc de paramètres l'erreur s'est-elle produite ?)
Pas d'erreur	00		03	SL1: SINEC-L1
Indicatif de début (DB1) ou de fin (END) manquant	01			
Commentaire non clos avant END ou point-virgule avant END manquant ou indicatif END manquant	02		06 09 10	CLP : Paramètre d'horloge TFB : Bloc fonctionnel d'horloge PFB : Position des FB (238/239)
Erreur de syntaxe dans l'identificateur de bloc	03		11	SDP : Paramètres des données système
Erreur de syntaxe dans paramètre ou identificateur inconnu	04		99	ERT: Error/Return
Erreur de syntaxe dans l'argument ou dépassement de zone	05		F0 FF	Erreur non localisée dans un bloc Erreur non localisée dans un bloc
Dépassement de zone dans un argument	06			
Combinaison de paramètres interdite	07			
Non défini	08			
Non défini	09			
DB absent	10			
Espace disponible dans DB (par ex. DB d'horloge) insuffisant	11			
Erreur dans l'indication du jour	12			
dans la date	13			
Erreur dans l'indication de l'heure	14			
Erreur dans le format de l'heure	15			

Fig. 11.6 Signification du code des erreurs de paramétrage

Localisation des erreurs de paramétrage dans l'ITPILE

Si, lors du démarrage, l'automate détecte une erreur de paramétrage dans le DB1, il reste en STOP et indique dans l'ITPILE l'adresse absolue de l'erreur ainsi que son adresse relative. Le compteur d'adresses STEP (CAD) de l'ITPILE contient soit

- l'adresse **à laquelle** se situe l'information erronée soit
- l'adresse **précédant** celle à laquelle se situe l'information erronée.

Il s'agit dans les deux cas d'adresses d'octet.

Exemple: Le DB1 a été paramétré de la manière suivante ; la partie grisée est erronée.

```
 0:     KC  ='DB1 TFB: OB13 100 ; SDP:';
12:     KC  =' WD 3000 ; ERT: ERR MW1 ';
24:     KC  ='; END';
26:
```

Les valeurs décimales précédant chaque ligne d'introduction représentent l'adresse de mot du premier caractère introduit librement dans la ligne en question. Chaque mot est composé de deux caractères (deux octets).

Fig. 11.7 Paramétrage erroné du DB1

Dans ce cas l'ITPILE indique :

- l'adresse absolue de l'erreur : $B14C_H$ (CAD absolu)
- l'adresse relative de l'erreur : $001C_H$ (CAD relatif)

Les adresses indiquées par la PG lors de l'affichage d'un DB sont des adresses de mot décimales. Pour pouvoir localiser l'erreur dans le DB1, il faut donc transformer l'adresse relative d'octet hexadécimale indiquée par l'ITPILE en adresse de mot décimale.

$001C_H$	=	28_D	28_D	:	2_D	=	14_D
Adresse d'octet hexadécimale		Adresse d'octet décimale					Adresse de mot décimale

L'erreur est située à l'adresse de mot 14. Dans notre exemple, l'adresse 14 (mots de données 14 et 15) est occupée par l'argument "3000". La valeur "3000" est erronée : explication : dépassement de la valeur maximale admise.

11.3.6 Transfert des paramètres du DB1 dans l'automate

La CPU ne traite le DB1 qu'à la suite d'un démarrage manuel ou d'un démarrage automatique suivant un rétablissement de la tension.

Après chaque modification du DB1, l'utilisateur doit procéder à un nouveau démarrage en passant :

- de l'état hors tension à l'état sous-tension
  ou
- de STOP en RUN.

Les paramètres du DB1 sont transférés dans l'AP qui les déposent dans la zone des données système.

Nota

S'il a détecté une erreur de paramétrage durant le démarrage, l'automate reste en mode STOP. La LED rouge du panneau de commande est allumée et l'adresse de l'erreur du DB1 est indiquée dans l'ITPILE.

11.3.7 Vue d'ensemble du paramétrage du DB1

Paramètres	Argument	Signification
Identificateur de bloc : SL 1 :		**SINEC L1**
SLN	p	"Numéro d'esclave (p = 1 ... 30, p = 0 ... 30 pour CPU 943/944 avec 2ème interface)
SF	DBxDWy ou MBy	Emplacement de la BAL d'émission (début de la BAL)
EF	DBxDWy ou MBy	Emplacem. de la BAL de réception (début de la BAL)
KBE	DBxDWy ou MBy	Emplacement de l'octet de coordination réception
KBS	DBxDWy ou MBy	Emplacement de l'octet de coordination émission (x = 2 ... 255; y = 0 ... 255)
PGN	p	Numéro de bus de la PG (p = 1 ... 30)
		Nota : le KBS et le KBE sont localisés dans un octet de mémentos ou dans l'octet de poids fort du DW indiqué (DL).
Identificateur de bloc : SDP :		**Paramètres des données système**
WD	p	Chien de garde (surveillance du temps de cycle) en ms, par pas de 10 ms (p = 0 ... 2550)
RDLY	r	Retard au démarrage après mise sous tension en ms (r = 0 ... 65535) Nota : RDLY n'a de l'effet qu'en mode sauvegardé ; avec EPROM, réglage fixe sur 1000 ms !
RT	J/N	Tempo. rémanentes (J : toutes les tempo. réman.; N : première moitié des tempo. est rémanente)[1]
RC	J/N	Compteurs rémanents (J : tous les compteurs réman. ; N : première moitié des compteurs est rémanente)[1]
RF	J/N	Mémentos rémanents (J : tous les mémentos réman. ; N : première moitié des mémentos est rémanente)[1]
PROT	J/N	Protection du logiciel : activée ? (Accès en lecture et en écriture du programme impossible)
PIO	J/N	Sortie des valeurs de la MIS inhibée ?
PII	J/N	Acquisition des valeurs dans la MIE inhibée ?
PRIO	s	Priorité de l'OB6 (les priorités suivantes sont données dans l'ordre décroissant : s = 0 → **OB6**, OB2 ... 5, OB13 ... 10 s = 1 → OB2 ... 5, **OB6**, OB13 ... 10) (Les OB2 à 6 ne peuvent pas être interrompus)
	N = non	J = oui
Identificateur de bloc : TFB :		**Traitement périodique**
OB10	p	Périodicité d'appel et de traitement des OB10 ... 13 (en ms) (p = 0 ... 655350 , indiqué en pas de 10 ms)
OB11	p	
OB12	p	
OB13	p	

1 Positionner le commutateur "Préréglage Rémanence/Effacement général" du panneau de commande de la CPU sur "RE"

Paramètre	Argument	Signification
Identificateur de bloc : PFB :		**Rénumération des FB**
SFB	p q	Substitution du FB Remplace le numéro p du FB intégré FB p (COMPR ou DELETE) par le numéro q
p = 238, 239	q = 0 ... 239, 252 ... 255	
Identificateur de bloc : CLP :		**Paramètres d'horloge (seulement sur CPU 943/944 avec deux interfaces)**
CLK	DB x DWy ou MBy	Début zone des données d'horloge (***CL***oc***K*** Data)
STW	DB x DWy ou MBy	Emplacement du mot d'état (***ST***atus ***W***ord)
SET	js jj.mm.aa hh:mn:ss AM/PM[1]	Mise à l'heure/à la date
TIS	js jj.mm.aa hh:mn:ss AM/PM[1]	Réglage de l'heure d'alarme (***T***imer ***I***nterrupt ***S***et)
OHS	hhhhhh:mn:ss[2]	Réglage du compteur d'heures de fonctionnement (***O***peration ***H***our counter ***S***et)
OHE	J/Y/N	Validation du compteur d'heures de fonctionnement (***O***peration ***H***our counter ***E***nable)
STP	J/Y/N	Actualisation de l'horloge en STOP (***STOP***)
SAV	J/Y/N	Sauvegarde de l'heure après dernier passage RUN→ STOP ou coupre alimentation (***SAV***e)
CF	p	Facteur de correction (***C***orrection ***F***actor)

js	= 1 ... 7 (jour de semaine = di ... sa)	p = – 400 ... 400
jj	= 01 ... 31 (jour)	x = 2 ... 255
mm	= 01 ...12 (mois)	y = 0 ... 255
aa	= 0 ... 99 (année)	j/J = oui
hh	= 1 ... 12 (AM/PM) 00 ... 23 (heures)	y/Y = yes
mn	= 00 ... 59 (minutes)	n/N = non
ss	= 00 ... 59 (secondes)	
hhhhhh	= 000000 ... 999999 (heures)	

Identificateur de bloc : ERT :		Code d'erreur retourné
ERT	MBx ou DByDWz	Emplacement du code d'erreur (***ERR***ors) (x = 0 ... 236 y = 2 ... 255 z = 0 ... 255)

1 Si un argument (par ex. jour de semaine) ne doit pas être repris, enter XX ; l'horloge continue à fonctionner avec les données actuelles. Si l'on fait suivre l'heure de AM ou PM, l'horloge fonctionne en mode 12 heures. Si l'on omet cet argument, l'horloge fonctionne en mode 24 heures. Le même mode doit être réglé sur les blocs de paramètres SET et TIS.

2 Si un argument (par ex. jour de semaine, minutes) ne doit pas être repris, enter XX ; l'horloge continue à fonctionner avec les données actuelles.

Les mémentos de couplage ne sont pas définis dans des blocs de paramètres. Le chapitre 12.1.1 décrit comment utiliser des mémentos de couplage avec certaines CP. Le paramétrage des fonctions définies ci-dessus ne doit être effectué qu'après avoir défini les mémentos de couplage.

11.3.8 Exemple de programmation du DB1

Le DB1 commenté, reproduit ci-après, redonne un exemple de paramétrage complet du DB1.
On y a paramétré :

- les caractéristiques du système
- l'échange de données par le réseau SINEC L1
- le traitement périodique
- la renumérotation de FB
- l'horloge intégrée
- l'adresse du code d'erreur de paramétrage

LIST	Explication
0: KC ='DB1	Indicatif de début
12: KC ='# proprietes systeme #	Commentaire
24: KC ='SDP: WD_temps_cycle 500	Identif. de bloc et paramètre chien de garde
36: KC ='RDLY_retard_demarr 1000	Retard au démarrage
48: KC ='RT_tempos_remanentes n	Rémanence des temporisations (moitié ou toutes)
60: KC ='RC_compteurs_remanent n	Rémanence des compteurs (moitié ou tous)
72: KC ='RF_mementos_remanents n	Rémanence des mémentos (moitié ou tous)
84: KC ='PROT_protection_soft n	Protection du logiciel activée ou non
96: KC ='PIO_inhibition_MIS n	Inhibition de la mémoire image des sorties
108: KC ='PII_inhibition_MIE n	Inhibition de la mémoire image des entrées
120: KC ='PRIO_priorite_OB6 0	Priorité du OB6 par rapport au OB2
132: KC ='';	Symbole de fin de bloc
144: KC ='# parametres Sinec L1 #	Commentaire
156: KC ='SL1: numero_esclave 2	Paramètre Sinec L1 ; numéro d'esclave
168: KC ='PGN_numero_du_bus_PG 2	Numéro de bus PG
180: KC ='SF_BAL_emiss. DB60DW40	Emplacement de la boîte aux lettres d'émission
192: KC ='EF_BAL_recept. DB60DW0	Emplacement de la boîte aux lettres de réception
204: KC ='KBS_O.C._emission MB61	Octet de coordination d'émission
216: KC ='KBE_O.C._reception MB60	Octet de coordination de réception
228: KC ='';	Symbole de fin de bloc
240: KC ='#traitement periodique#	Commentaire
252: KC ='TFB:	Identif. de bloc pour traitement périodique
264: KC ='OB10_periode 400	Périodicité d'appel de l'OB10
276: KC ='OB11_periode 300	Périodicité d'appel de l'OB11
288: KC ='OB12_periode 200	Périodicité d'appel de l'OB12
300: KC ='OB13_periode 100	Périodicité d'appel de l'OB13
312: KC ='';	Symbole de fin de bloc
324: KC ='# renumerot. FB int. #	Commentaire
336: KC ='PFB:	Identif. de bloc pour renumérotation des FB238/239
348: KC ='SFB_Compr 238 210	FB238 devient FB210
360: KC ='SFB_Delete 239 211	FB239 devient FB211
372: KC ='';	Symbole de fin de bloc
384: KC ='#parametrage horloge#	Commentaire
396: KC ='CLP:	Identif. de bloc pour horloge intégrée
408: KC ='CLK_zone_horloge DB2DW0	Début de la zone des données d'horloge
420: KC ='STW_mot_état MW190	Mot d'état pour l'horloge

LIST (suite)		Explication
432:	KC ='CF_fact._correction -12	Facteur de correction
444:	KC ='STP_actual._en_Stop j	Actualisation à l'état STOP
456:	KC ='SAV_sauvegarde_heure j	Sauvegarde de l'heure en RUN/STOP
468:	KC ='OHE_compteur_horaire j	Validation du compteur d'heures de fonctionn.
480:	KC ='SET_mise_a_heure	Mise à l'heure et à la date
492:	KC ='02 09.09.91 02:00:00 pm	
504:	KC ='TIS_heure_alarme	Réglage de l'heure d'alarme
516:	KC ='02 09.09. 03:XX:XX pm	
528:	KC ='OHS_regl_compt_horaire	Réglage du compteur d'heures de fonctionnement
540:	KC ='000010:10:00	
552:	KC =';	Symbole de fin de bloc
564:	KC ='# zone du code erreur #	Commentaire
576:	KC ='ERT:	Identif. de bloc pour zone de code d'erreur
588:	KC ='ERR_code_erreur DB4 DW0	Zone de code d'erreur
600:	KC =';	
612:	KC ='END	Indicatif de fin du DB1
624:		

12 Possibilités de communication

12.1	Echange de données	12- 1
12.1.1	Mémentos de couplage	12- 1
12.1.2	Adressage vectorisé	12- 7
12.2	Réseau SINEC L1	12- 7
12.2.1	Fonctionnement du réseau local SINEC L1	12- 8
12.2.2	Coordination de l'échange de données dans le programme utilisateur	12- 9
12.2.3	Paramétrage de l'AP S5-115U pour l'échange de données	12- 12
12.3	Liaison point-à-point	12- 16
12.3.1	Raccordement d'un partenaire de couplage	12- 17
12.3.2	Paramétrage et fonctionnement	12- 18
12.4	Driver ASCII (seulement sur les CPU 943/944 à deux interfaces série)	12- 20
12.4.1	Echange de données	12- 21
12.4.2	Octets de coordination	12- 23
12.4.3	Modes	12- 24
12.4.4	Jeu de paramètres ASCII	12- 26
12.4.5	Paramétrage	12- 29
12.4.6	Exemple de programme pour driver ASCII	12- 30
12.5	Couplage calculateur avec procédure 3964, 3964R (CPU 944 seulement, avec deux interfaces série)	12- 38
12.5.1	Echange des données par l'interface SI 2	12- 40
12.5.2	Attribution d'un numéro de mode (donnée système 55, $EA6E_H$)	12- 41
12.5.3	Attribution d'un numéro de driver pour couplage calculateur	12- 42
12.5.4	Déroulement de la transmission	12- 42
12.5.5	Exemple de programme pour l'émission de données	12- 53

Figures

12.1 Zone des mémentos de couplage lors de l'utilisation de plusieurs CP 12- 6
12.2 Architecture du réseau SINEC L1 ..... 12- 8
12.3 Exemple de transfert de données 12- 9
12.4 Boîtes aux lettres d'émission et de réception 12- 10
12.5 Structure des octets de coordination "Réception" et "Emission" 12- 11
12.6 Brochage des connecteurs d'une ligne directe 12- 17
12.7 Structure de l'octet de coordination "Réception" 12- 18
12.8 Structure de l'octet de coordination "Emission" 12- 19
12.9 Câble de liaison pour imprimante : brochage des connecteurs 12- 21
12.10 Driver ASCII : exemple de transfert de données 12- 21
12.11 Structure des octets de coordination 12- 23
12.12 Brochage des connecteurs du câble de liaison CPU 944/SI 2 - imprimante PT 88 ou PT 88 S-21 (TTY) 12- 30
12.13 Structure du driver ASCII (programme au DEMARRAGE) 12- 31
12.14 Structure du driver ASCII (programme en cycle) 12- 32
12.15 Couplage calculateur avec la CPU 944 à deux interfaces série 12- 38
12.16 Liaison CPU 944 - CP 525 ..... 12- 39
12.17 Liaison CPU 944 - CP 523 ..... 12- 39
12.18 Echange de données entre la CPU et l'équipement extérieur 12- 40
12.19 Couplage calculateur : structure de la BAL d'émission 12- 49
12.20 Couplage calculateur : structure de l'octet KBS 12- 49
12.21 Couplage calculateur : structure de l'octet KBE 12- 51

Tableaux

12.1 Définition des mémentos de couplage dans le cas de deux CP (exemple) .. 12- 6
12.2 Numéros de source et de destination 12- 10
12.3 Zone des paramètres SINEC L1 ..... 12- 12
12.4 Paramètres définis dans des octets de mémentos 12- 13
12.5 Paramètres définis dans des octets de données 12- 13
12.6 Correspondants (esclaves) d'une liaison point-à-point 12- 16
12.7 Signification de la donnée-système BS 46 ..... 12- 20
12.8 Signalisation de défaut dans les octets de coordination 12- 24
12.9 Signification du numéro de mode 12- 25
12.10 Jeu de paramètres ASCII 12- 26
12.11 Trame et séquence des bits sur la ligne de transmission ASCII (en fonction du mot 2 du jeu de paramètres ASCII) 12- 28
12.12 Zone de paramètres du driver ASCII 12- 29
12.13 Valeurs des octets de la zone des paramètres 12- 29
12.14 Bloc de paramètres pour couplage calculateur 12- 41
12.15 Couplage calculateur : modes d'échange 12- 41
12.16 Mot de donnée système 46 ..... 12- 42
12.17 Jeu de paramètres 12- 47
12.18 Trame et séquence des bits sur la liaison du couplage calculateur (en fonction du mot 2 du jeu de paramètres) 12- 48
12.19 Couplage calculateur : codes de défaut dans l'octet KBS 12- 50
12.20 Couplage calculateur : codes de défaut dans l'octet KBE 12- 52

12 Possibilités de communication et génération des alarmes

Les processeurs des CPU, CP ou IP peuvent échanger des informations de différentes manières.

12.1 Echange de données

L'échange de données entre CPU du système SINEC S5-115U et des CP/IP peut être organisé de trois manières :

- L'échange de données par l'intermédiaire des mémentos de couplage (par ex. sur les CP 525 et CP 526)
- L'échange de données par l'intermédiaire d'une RAM à double accès (adressage vectorisé)
- L'échange de données par l'intermédiaire de la zone de périphérie (par ex. CPU 523 ; SINEC L2 avec périphérie globale et cyclique)

Les mémentos de couplage et l'adressage vectorisé sont décrits dans ce chapitre ; des informations précises au sujet de l'échange de données par l'intermédiaire de la zone de périphérie avec le réseau SINEC L2 sont données dans le manuel du réseau SINEC L2.

12.1.1 Mémentos de couplage

Des signaux binaires sont échangés entre le module unité centrale (CPU 941 à 944) et certains processeurs de communication (par exemple CP 526) par l'intermédiaire des mémentos de couplage. Ces mémentos de couplage sont traités par la CPU comme des mémentos "normaux". Ils sont cependant rangés dans une zone mémoire particulière, longue de 256 octets et comprise entre les adresses $F200_H$ et $F2FF_H$.
Les mémentos de couplage doivent être définis dans le DB1 du programme utilisateur comme mémentos de couplage d'entrée ou de sortie. Cette définition s'effectue par octet.

Le transfert des mémentos de couplage est réalisé comme pour les mémoires images du processus :

- Les mémentos de couplage d'entrée sont lus avant traitement du programme et rangés dans la zone mémoire correspondante.
- Les mémentos de couplage de sortie sont transmis aux CP correspondants après traitement du programme.

Les mémentos de couplage de sortie peuvent être traités comme des mémentos "normaux".
Les mémentos de couplage d'entrée ne doivent être utilisés qu'en lecture, car la mise à "1" ou "0" des bits pourrait être annulée au transfert de données suivant.

Définition des mémentos de couplage dans le DB1

Le DB1 peut être programmé de deux façons :

- sur la console de programmation, à l'aide d'un masque ou
- en introduisant directement les mots de données.

Nota

Lorsque le DB1 est utilisé pour des fonctions internes (cf. chap. 11), et que vous désirez employer des mémentos de couplage, effectuez les opérations suivantes :

- Effacement général
- Transférez le DB1 intégré dans la PG
- Insérez les informations concernant les mémentos de couplage (comme indiqué ci-après) ***avant*** les paramètres du DB1 à interpréter (cf. chap. 11)
- Modifiez et complétez les autres paramètres DB1 (cf. chap. 11)
- Transférez le DB1 modifié et complété dans l'automate

Les trois premiers mots de données constituent l'indicatif et doivent toujours être programmés de la manière suivante :

DW 0 :	KH=4D41	ou	KC=MA
DW 1 :	KH=534B	ou	KC=SK
DW 2 :	KH=3031	ou	KC=01

Les numéros de tous les octets de mémentos utilisés sont inscrits après l'indicatif de la zone d'opérande. La liste des mémentos de couplage doit être achevée par un indicatif de fin. Les indicatifs sont :

KH	=	CE00	pour	les mémentos de couplage d'entrée
KH	=	CA00	pour	les mémentos de couplage de sortie
KH	=	EEEE	pour	l'indicatif de fin

256 octets au total peuvent être utilisés comme mémentos de couplage. Les octets sont définis par leur adresse relative dans la zone des mémentos de couplage (MB 0 à MB 255). La partie du bloc de données DB1 comportant les fonctions internes à paramétrer peut être ajoutée à la suite de l'indicatif de fin (cf. chap. 11).

Exemple : Soit à définir les octets de mémentos MB 10, 20, 30 comme mémentos de couplage d'entrée et les octets de mémentos 11 et 22 comme mémentos de couplage de sortie.

Le DB1 sera :

DW	0	:	KH	=	4D41	
	1	:	KH	=	534B	Indicatif
	2	:	KH	=	3031	(KC='MASK 01';)
DW	3	:	KH	=	CE00	
	4	:	KF	=	+10	Mémentos de couplage
	5	:	KF	=	+20	d'entrée
	6	:	KF	=	+30	
DW	7	:	KH	=	CA00	
	8	:	KF	=	+11	Mémentos de couplage
	9	:	KF	=	+22	de sortie
DW	10	:	KH	=	EEEE	Indicatif de fin

Règles relatives à la définition du DB1 :

- La définition des mémentos de couplage doit toujours figurer avant les paramètres à interpréter.
- Les zones des mémentos de couplage peuvent être définies dans un ordre quelconque.
- Les numéros d'octets d'une zone peuvent être introduits dans un ordre quelconque.
- La CPU ne prend en compte les données du DB1 qu'au démarrage manuel. Il faut donc à procéder à ce type de démarrage après chaque modification du DB1.

Echange de signaux avec un CP

La zone des octets de couplage nécessaires est validée par positionnement de cavaliers sur le CP. La zone comprise entre l'octet 0 et l'octet 255 est divisée en 8 paquets de 32 octets chacun.
Dans le cas normal, toute la zone des mémentos de couplage est validée. Un réglage n'est nécessaire que lorsqu'on utilise plusieurs CP mettant en œuvre des mémentos de couplage.
Les mémentos de couplage nécessaires sont définis dans le DB1 ; les octets doivent se trouver dans la zone réglée. On peut choisir un nombre quelconque d'octets de la zone. N'utiliser cependant que le nombre d'octets nécessaires afin de limiter le plus possible le temps de transfert.

Exemple : 20 octets de mémentos sont nécessaires pour l'échange de signaux :

- 14 octets pour transmettre des informations au CP,
- 6 octets pour appeler des informations issues du CP.

La zone comprise entre les octets 128 et 159 est validée par positionnement de cavaliers sur le CP.
Les mémentos de couplage sont définis dans le DB 1 de la manière suivante :
Mémentos de sortie : MB 128 à 141
Mémentos d'entrée : MB 142 à 147

Le DB1 est alors :

DW 0	:	KH	=	4D41	
1	:	KH	=	534B	Indicatif
2	:	KH	=	3031	
DW 3	:	KH	=	CE00	
4	:	KF	=	+142	
5	:	KF	=	+143	
6	:	KF	=	+144	Mémentos de couplage d'entrée
.					
.					
.					
DW 9	:	KF	=	+147	
DW10	:	KH	=	CA00	
11	:	KF	=	+128	
12	:	KF	=	+129	Mémentos de couplage de sortie
.		.		.	
.		.		.	
.		.		.	
DW 24		KF	=	+141	
DW25	:	KH	=	EEEE	Indicatif de fin

Particularités du démarrage avec le CP 525 et le CP 526

Nota

Lorsque l'automate S5-115U est doté d'un CP 525 ou d'un CP 526, la zone des mémentos de couplage validée sur les CP doit être effacée au démarrage si les CP sont dans les modes suivants :

CP 525 (6ES5 525-3UA11) :

- Mode CP : Consignateur d'état avec utilisation de bits d'inhibition de groupe
- Mode CP : Couplage calculateur avec console ZBE 3975 et utilisation de commandes de bits (mise à "1" et remise à "0")

Règle générale: Les bits d'inhibition de groupe doivent toujours se trouver dans la zone des mémentos de couplage définis par les cavaliers, sur le CP.

CP 526 (6ES5 526-3Lxxx):

- Carte de base : utilisation de commandes de bits (mise à "1" et remise à "0").

Un FB doit être appelé dans les OB21/22 avant synchronisation des CP. Ce FB doit être programmé comme il l'est montré dans l'exemple suivant :

Exemple : Bloc FBxxx (par ex. FB11) pour l'effacement de la zone des mémentos de couplage sur un CP.
Le bloc suivant permet d'effacer les zones des mémentos de couplage qui ont été validées sur le CP au moyen de cavaliers. Pour chaque zone de mémentos de couplage, il faut appeler ce FB en indi-quant l'octet de mémentos de début (V-MB) et l'octet de mémentos de fin (B-MB).
Même si l'octet de mémentos indiqué ne correspond pas à une limite de zone, la zone entière sera effacée. Par exemple :

V-MB : MB 35 (de)
B-MB : MB 165 (à)

Dans cet exemple, la zone des mémentos de couplage MB 32 ... MB 191 sera effacée. Cette zone des mémentos de couplage doit bien sûr avoir été validée sur le CP.

FB11	LIST			Explication
NOM	: K-MB	LOE		FB POUR EFFAC. DES MEMENTOS DE COUPLAGE
DESIG	: V-MB	E/A/D/B/T/Z:	E	BI/BY/W/D: BY
DESIG	: B-MB	E/A/D/B/T/Z:	E	BI/BY/W/D: BY
	:	LW	=V-MB	CALCUL DE L'ADRESSE DE DEBUT
	:	L	KH00FF	
	:	UW		
	:	L	KHF200	
	:	OW		
	:	L	KHFFE0	
	:	UW		
	:	T	MW250	ADRESSE DE DEBUT
	:	LW	=B-MB	CALCUL DE L'ADRESSE DE FIN
	:	L	KH00FF	
	:	UW		
	:	L	KHF200	
	:	OW		
	:	L	KH001F	
	:	OW		
	:	L	KHFFFE	
	:	UW		
	:	T	MW252	
M001	:			ADRESSE DE FIN
	:	L	KH0000	
	:	L	MW250	BOUCLE POUR
	:	TIR	2	L'EFFACEMENT DES
	:	L	MW252	MEMENTOS DE COUPLAGE
	:	!=F		
	:	BEB		
	:	L	MW250	
	:	ADD	KF+2	
	:	T	MW250	
	:	SPA	=M001	
	:	BE		

Nota

Dans le masque de préréglage, il faut avoir sélectionné "INSTRUCTIONS SYSTEME OUI".

Echange de signaux avec plusieurs CP

Si une CPU accède à plusieurs CP, une ou plusieurs zones de mémentos de couplage doivent être validées sur chaque CP. Règles à observer lors du positionnement des cavaliers :

- Les zones des différents CP ne doivent pas se chevaucher (une double affectation des adresses doit être exclue).
- Il n'est pas nécessaire que les zones des différents CP se suivent.

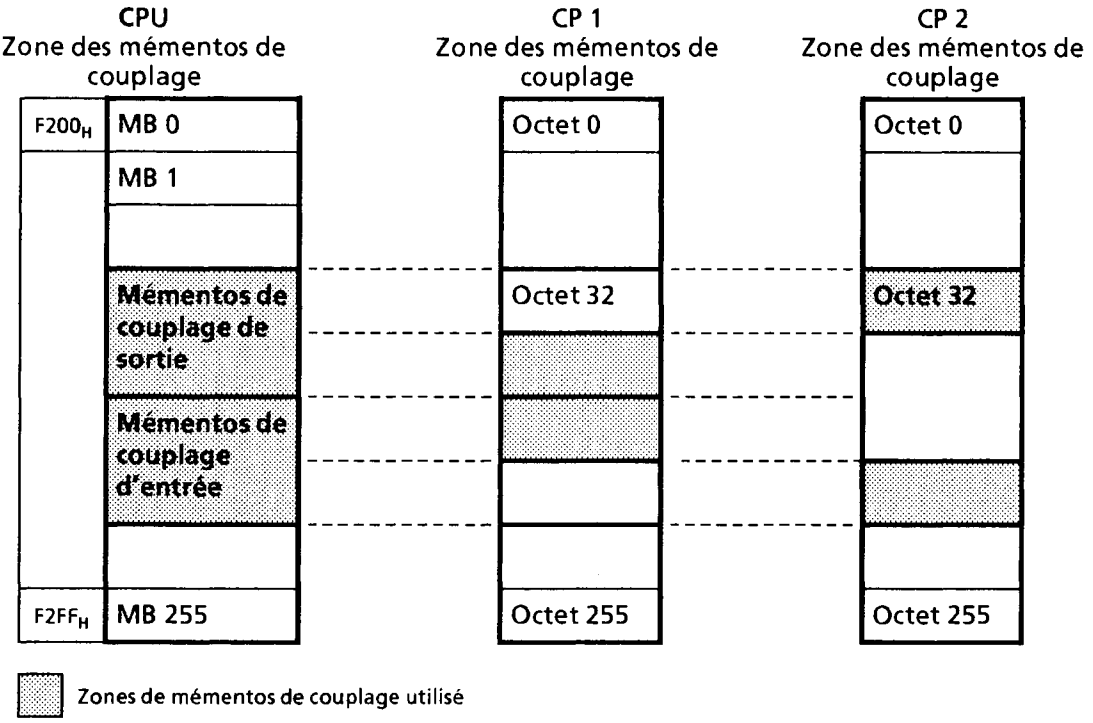


Fig. 12.1 Zone des mémentos de couplage lors de l'utilisation de plusieurs CP

Les octets de mémentos de couplage sont définis dans le DB1 comme il l'a été décrit précédemment.

Exemple : La CPU doit communiquer avec deux CP. Les octets de mémentos nécessaires et une numérotation possible figurent à titre d'exemple dans le tableau 12.1.

Tableau 12.1 Définition des mémentos de couplage dans le cas de deux CP (exemple)

CPs	Nbre d'octets de commande (sorties)	Nbre d'octets de lecture (entrées)	Zones mémentos réglées sur les CP	Mémentos de couplage de sortie de la CPU	Mémentos de couplage d'entrée de la CPU
CP 1	8	4	octet 128 ... 159	MB 128 ... 135	MB 156 ... 159
CP 2	6	10	octet 160 ... 191	MB 170 ... 175	MB 160 ... 169

12.1.2 Adressage vectorisé

Dans le système SIMATIC S5, les tâches complexes sont exécutées par des cartes programmables et paramétrables (CP et IP). L'échange de données avec la CPU est réalisée par l'intermédiaire d'une "RAM à double accès" de 1 K octets située sur ces cartes. A cette mémoire sur le CP est associée une zone mémoire de la CPU qui peut être adressée linéairement ou par page[1].
Lorsque l'adressage est linéaire, chaque interface nécessite une zone de 1 K octets dans la mémoire de la CPU. Lorsque plusieurs CP sont utilisés et afin de ne pas "perdre de capacité" l'automate S5-115U communique avec tous les CP et quelques IP par l'intermédiaire d'une page. La zone mémoire $F400_H$ ... $F7FF_H$ pour la page, et une cellule mémoire dans le registre interne suffisent. Dans cette cellule mémoire (Adresse $FEFF_H$) est indiqué un numéro d'interface compris entre 0 et 255.

Ces numéros d'interface sont également réglés sur les cartes. Ceci permet de définir à quelle interface on veut accéder par l'intermédiaire de la page.
Si une carte possède deux interfaces, celle-ci porte des numéros qui se suivent.

L'échange des données est assuré par des blocs de dialogue (cf. chap. 11.1.3) appelés par le programme utilisateur. Les indications spécifiques à chaque contrat figurent dans la liste des paramètres du bloc de dialogue.

12.2 Réseau SINEC L1

Le réseau local SINEC L1 permet l'interconnexion d'automates programmables SIMATIC S5 de la série U ; il fonctionne suivant le principe maître-esclave.

- Le **maître** est un automate unique qui assure l'entière coordination et le contrôle du transfert des données sur le réseau.
  L'automate maître doit être équipé du processeur de communication CP 530.
- Les **esclaves** sont les autres automates du réseau.

Des "blocs de dialogue" sont intégrés dans les modules unité centrale du S5-115U. Ces blocs de dialogue permettent de communiquer avec le CP 530 (cf. chap. 11.1.3).

1 Une page est une zone mémoire déterminée

12.2.1 Fonctionnement du réseau local SINEC L1

Le réseau SINEC L1 peut comporter un automate maître et 30 automates esclaves.
Chaque correspondant, maître ou esclave, est relié au réseau par une borne-té BT 777 qui adapte les signaux au niveau requis par le système. Cette borne est raccordée

- à l'interface PG des automates esclaves (les données sont alors échangées par les boîtes aux lettres d'émission et de réception, comme il l'est décrit ci-après)
  ou
- à l'interface SINEC L1 du CP 530, maître ou esclave
  Vous devez alors procéder comme il est décrit dans le manuel "réseau SINEC L1" (n° de réf. 6ES5 998-7LA31). Dans ce cas, l'échange de données est effectué à l'aide des blocs de dialogue.

Le support de transmission est un câble blindé à 4 conducteurs qui relie les différentes bornes.

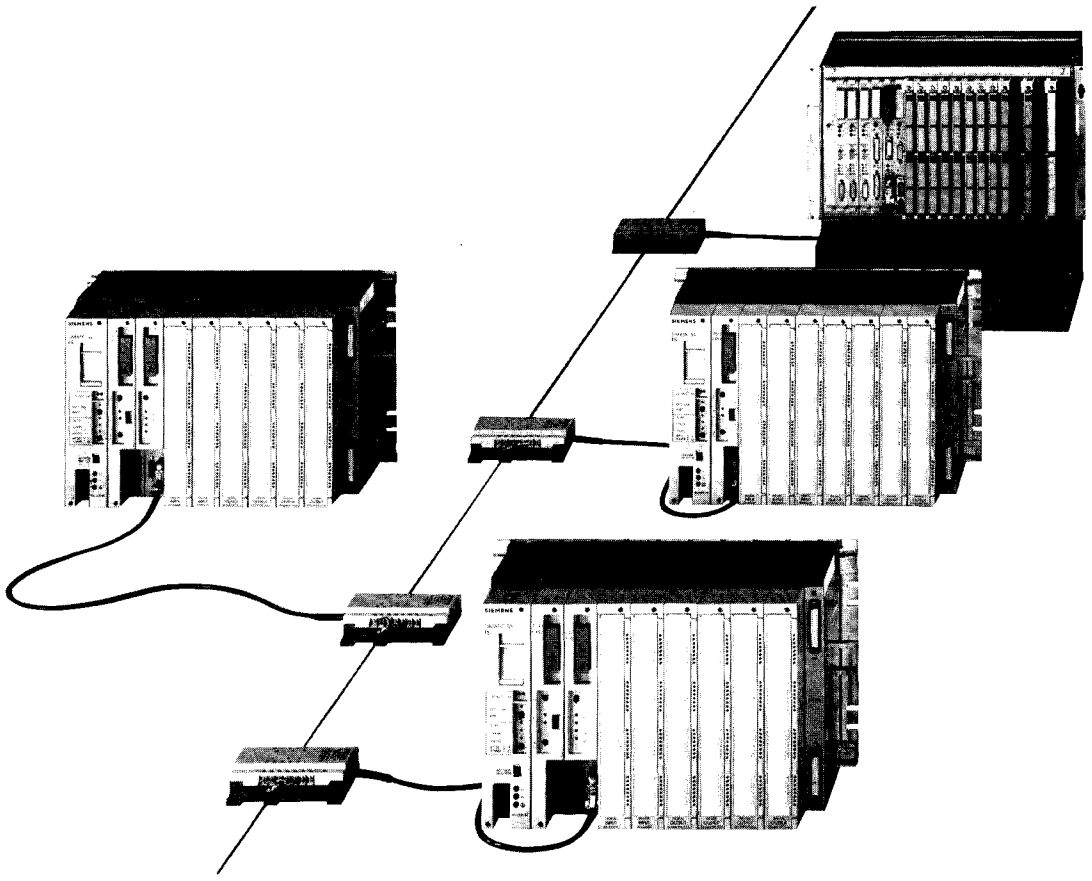


Fig. 12.2 Architecture du réseau SINEC L1

Sur le réseau SINEC L1, les données peuvent être transférées :
- d'un correspondant quelconque à un autre
  - Maître → Esclave
  - Esclave → Maître
  - Esclave → Esclave
- d'un correspondant quelconque à tous les autres correspondants simultanément (diffusion générale).

Les données transmises peuvent être :
- des états d'entrées, de sorties ou de mémentos ;
- le contenu de mots de données.

Outre la transmission de données, le réseau SINEC L1 permet la réalisation de fonctions PG. Une console de programmation, raccordée au CP 530 du maître, peut accéder aux différents esclaves (cf. manuel SINEC L1 , n° de référence 6ES5 998-7LA31).

12.2.2 Coordination de l'échange de données dans le programme utilisateur

Pour échanger des données, un esclave a besoin
- d'un numéro d'esclave (1 à 30)
- d'une boîte aux lettres (BAL) d'émission
- d'une boîte aux lettres (BAL) de réception
- d'octets de coordination.

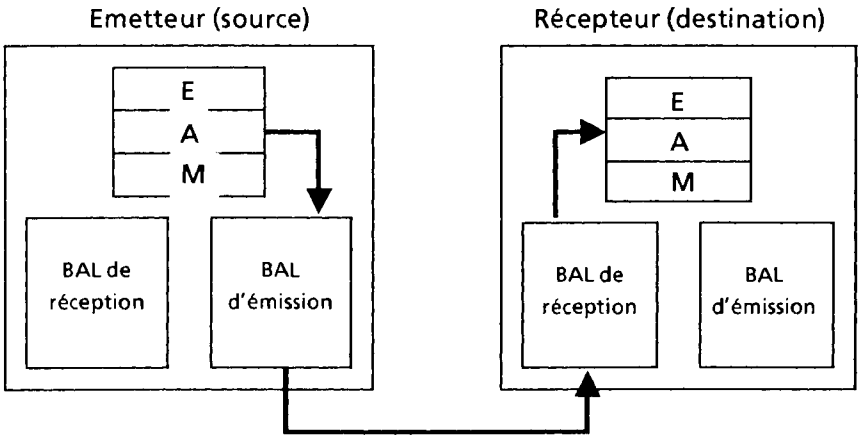


Fig. 12.3 Exemple de transfert de données

Boîte aux lettres d'émission, boîte aux lettres de réception

Ces boîtes aux lettres contiennent les données d'émission et de réception. Ces boîtes peuvent recevoir jusqu'à 64 octets d'information. Elles contiennent aussi des indications sur :

- la longueur du télégramme (1 à 64 octets)
- le type de boîte
  - la boîte aux lettres d'émission contient le numéro de destination
  - la boîte aux lettres de réception contient le numéro de source.

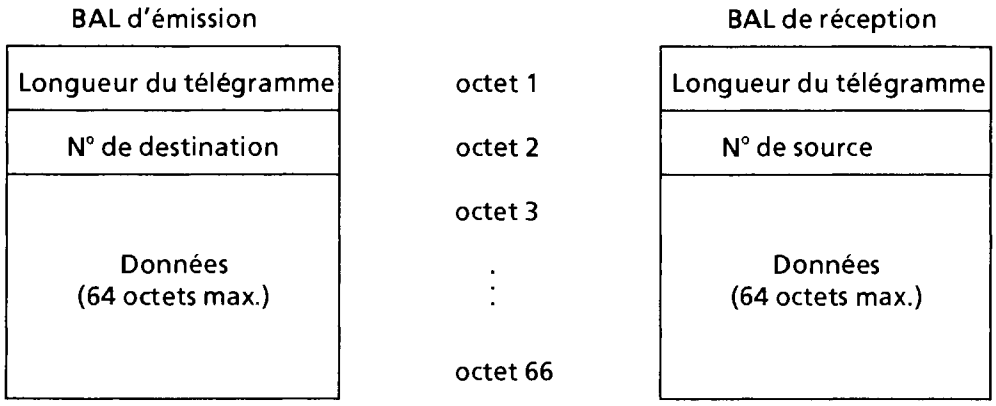


Fig. 12.4 Boîtes aux lettres d'émission et de réception

Les numéros de source et de destination définissent le correspondant. La signification de ces numéros est donnée au tableau suivant :

Tableau 12.2 Numéros de source et de destination

Valeurs	Correspondant
0	Maître
1 ... 30	Esclave
31	Diffusion générale

L'accès à ces boîtes aux lettres est organisé dans le programme utilisateur.

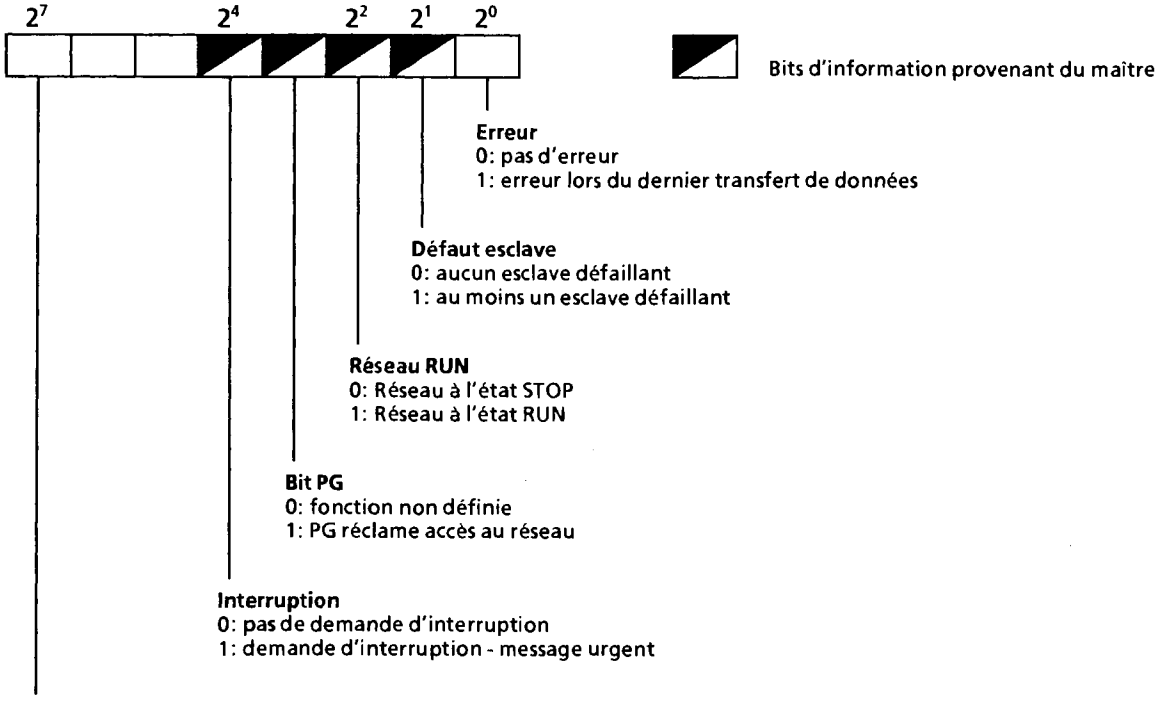
La position des boîtes aux lettres peut être paramétrée.
Les adresses de début peuvent être définies de deux manières différentes :

- soit par l'indication d'un bloc de données et d'un mot de donnée,
- soit par l'indication d'un mot de mémentos.

Octets de coordination

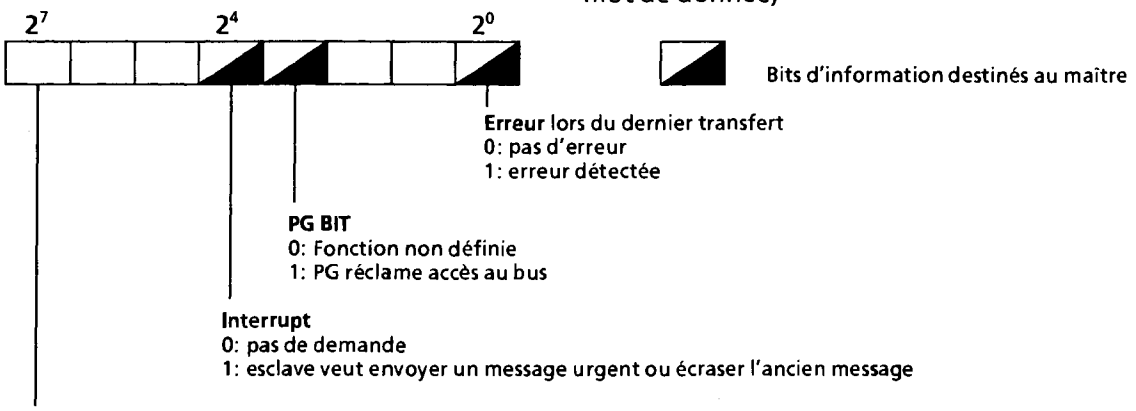
Les octets de coordination constituent l'interface avec le système d'exploitation de l'automate.
Ces octets permettent aux programmes utilisateur des esclaves de suivre et d'influencer l'activité sur le bus.
La signification des différents bits est donnée dans les deux figures suivantes.

Octet de coordination "Réception" (KBE) (Octet de mémentos ou octet de poids fort du mot de donnée)



RECEPT VAL
0: Le programme peut lire des données dans la BAL de réception. Le système d'exploitation ne peut y accéder.
1: Le système d'exploitation peut transférer des données du réseau dans la BAL de réception. Le programme ne peut y accéder. Si RECEPT VAL = "1", le système d'exploitation transfère des données dans la BAL de réception. Ceci terminé, il remet RECEPT VAL à "0".

Octets de coordination "Emission" (KBS) (Octet de mémentos ou octet de poids fort du mot de donnée)



EMISS VAL
0: Le programme peut écrire dans la BAL d'émission. Le système d'exploitation n'a pas accès.
1: La BAL d'émission est libérée pour une transmission sur le réseau. Le programme n'a pas accès à la BAL. Lorsque EMISS VAL = "1", le système d'exploitation est invité à émettre le contenu de la BAL d'émission. L'émission terminée, le système d'exploitation remet le bit EMISS VAL à "0".

Fig. 12.5 Structure des octets de coordination "Réception" et "Emission"

12.2.3 Paramétrage de l'AP S5-115U pour l'échange de données

Les paramètres suivants doivent être définis dans le programme :
- le numéro d'esclave de l'automate
- les zones mémentos ou les zones de données occupées par les boîtes aux lettres d'émission et de réception
- la position des octets de coordination.

Le cas échéant, vous pouvez également déterminer dans le programme :
- l'adresse de l'automate sur le bus PG pour fonctions de programmation PG.

Sur l'automate S5-115U (à partir de la CPU 941/Z 06), la position des octets de coordination et celle des boîtes aux lettres d'émission et de réception peuvent être paramétrées
- dans le DB1 (cf. chap. 11.3) ou
- dans un bloc fonctionnel appelé par l'un des OB de démarrage (OB21 ou OB22). Les paramètres correspondants sont rangés dans la zone des données système de l'automate à l'aide de l'instruction de transfert de blocs "TNB" ou "TBS". La zone des paramètres SINEC L1 commence au mot de donnée système 57.

Tableau 12.3 Zone des paramètres SINEC L1

Mot de donnée système	Octet de poids fort	Octet de poids faible	Adresse absolue
BS 57	Adresse sur bus PG * (1 ... 30)	N° d'esclave (1 ... 30)	EA72 EA73
BS 58	KBE Indicatif de données **	KBE DB ou octet de mémentos	EA74 EA75
BS 59	KBE Mot de donnée	KBS Indicatif de données **	EA76 EA77
BS 60	KBS DB ou octet de mémentos	KBS Mot de donnée	EA78 EA79
BS 61	BAL d'émission Indicatif de données **	BAL d'émission DB ou octet de mémentos	EA7A EA7B
BS 62	BAL d'émission Mot de donnée	BAL de réception Indicatif de données **	EA7C EA7D
BS 63	BAL de réception DB ou octet de mémentos	BAL de réception Mot de donnée	EA7E EA7F

* Une adresse sur bus PG est nécessaire lorsque des fonctions PG doivent être transmises par l'intermédiaire du réseau SINEC L1. Important :
La fonction maître est signalée par le numéro d'esclave "0". Dans ce cas, aucune fonction PG n'est possible sur l'interface SI 2 de la CPU 943 ou de la CPU 944 (cf. chap. 12.3.2) !
L'adresse sur bus PG est conservée lorsque la CPU est remise à 0 par l'intermédiaire du bus.

** Octet de mémentos ou octet de donnée (cf. tableaux 12.4 et 12.5)

La position des octets de coordination et l'adresse de début des boîtes aux lettres d'émission et de réception sont définies chacune sur trois octets.
Ces informations peuvent être paramétrées dans le FB.
Les différents octets sont alors définis soit comme octet de mémentos, soit comme octet de poids fort d'un mot de donnée.

Tableau 12.4 Paramètres définis dans des octets de mémentos

Signification	Paramètre	Adresse * KBE	KBS	BAL ém.	BAL réc.
Indic. données : "mémento"	$4D_H$ (M * *)	EA74	EA77	EA7A	EA7D
N° de l'octet de mémentos	0 ... 255	EA75	EA78	EA7B	EA7E
non significatif		EA76	EA79	EA7C	EA7F

Tableau 12.5 Paramètres définis dans des octets de données

Signification	Paramètre	Adresse *			
Indic. données : "donnée"	44_H (D * *)	EA74	EA77	EA7A	EA7D
N° du DB	2 ... 255	EA75	EA78	EA7B	EA7E
N° du mot de donnée	0 ... 255	EA76	EA79	EA7C	EA7F

* Adresses de destination dans la zone des données système

* * Indicatif de données en code ASCII

Débordement

Si la longueur des télégrammes reçus est supérieure à 64 octets, les données excédentaires ***ne sont pas*** écrites au-delà de la fin de la BAL de réception. Le débordement n'est pas signalé.
La fin de la BAL de réception est l'octet de mémentos 255 dans la zone des mémentos, ou le dernier mot de donnée (dans le DB).

Exemple de paramétrage d'un réseau SINEC L1 :

Le paramétrage est réalisé dans l'OB22 (ou dans l'OB21). Le bloc fonctionnel FB 255 inscrit les paramètres dans la zone des données système.
Les opérandes formels indiquent le type et le numéro des octets de coordination (KBE, KBS), et des boîtes aux lettres (BAL de réception, BAL d'émission). Par exemple, TKBE = type de l'octet de coordination "réception".

OB21/OB22 LIST	Explication
: SPA FB 255	
NOM : L1 PARAM	
PGDA : KY 0,1	ESCLAVE 1
TKBE : KC MB	KBE : ZONE DE MEMENTOS
NKBE : KY 100,0	MB 100
TKBS : KC MB	KBS : ZONE DE MEMENTOS
NKBS : KY 101,0	MB 101
TSF : KC DB	SF : BLOC DE DONNEES
NSF : KY 2,1	DB2 A PARTIR DU DW1
TEF : KC DB	EF : BLOC DE DONNEES
NEF : KY 2,40	DB2 A PARTIR DU DW40
: BE	

Signification des paramètres utilisés :

PGDA : Adresse sur bus PG/numéro d'esclave (format KY a, b) :
a) adresse sur bus PG
b) numéro d'esclave

TKBE/NKBS : Type des octets de coordination RECEPTION/EMISSION (format KC) :
paramétrages possibles MB ≙ octet de mémentos
DW ≙ mot de données (gauche)

NKBE/NKBS : N° ou adresse des octets de coordination RECEPTION/EMISSION (format KY a, b) :
a) si type MB : ≙ numéro de l'octet de mémentos
si type DW : ≙ numéro du bloc de données
b) si type MB : ≙ "0"
si type DW : ≙ numéro du mot de données (donnée gauche)

TSF/TEF : Type de la BAL D'EMISSION/DE RECEPTION (format KC) :
paramétrages possibles MB ≙ octet de mémentos
DW ≙ mot de données (gauche)

NSF/NEF : Numéro de la BAL D'EMISSION/DE RECEPTION (format KY a, b) :
a) si type MB : ≙ numéro du premier octet de mémentos de la boîte aux lettres d'émission/de réception.
si type DB : ≙ numéro du bloc de données
b) si type MB : ≙ "0"
si type DB : ≙ numéro du premier mot de données de la boîte aux lettres d'émission/de réception.

FB255 LIST	Explication
NOM :L1 PARAM	
DESIG :PGDA E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DESIG :TKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DESIG :NKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DESIG :TKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DESIG :NKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DESIG :TSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DESIG :NSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DESIG :TEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DESIG :NEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
:LW =PGDA	ADRESSE SUR BUS PG/NUMERO D'ESCLAVE
:T MW200	
:	
:	
:LW =TKBE	TYPE DE L'OCTET DE COORDINATION KBE
:T MW202	(RECEPTION)
:	
:LW =NKBE	ADRESSE DE KBE
:T MW203	DB OU NUMERO MB/NUMERO DW
:	
:LW =TKBS	TYPE DE L'OCTET DE COORDINATION KBS
:T MW205	(EMISSION)
:	
:LW =NKBS	ADRESSE DU KBS
:T MW206	DB OU NUMERO MB/NUMERO DW
:	
:LW =TSF	TYPE DE LA BAL D'EMISSION
:T MW208	
:LW =NSF	ADRESSE DE LA BAL D'EMISSION
:T MW209	
:LW =TEF	TYPE DE LA BAL DE RECEPTION
:T MW211	
:LW =NEF	ADRESSE DE LA BAL DE RECEPTION
:T MW212	
:	
:L KHEED5	TRANSFERT, DE LA ZONE DES MEMENTOS
:L KHEA7F	DANS LA ZONE DES DONNEES SYSTEME
:TNB 14	
:	
:L KH0000	EFFACEMENT DE LA ZONE DES MEMENTOS
:T MW200	AUXILIAIRES
:T MW202	
:T MW204	
:T MW206	
:T MW208	
:T MW210	
:T MW212	
:	
:BE	

Si vous voulez utiliser un automate S5-115U comme correspondant sur le bus PG, vous pouvez procéder au paramétrage comme il est indiqué dans l'exemple ci-après.

Exemple : Paramétrage d'une CPU d'un automate S5-115U qui n'est raccordée au réseau SINEC L1 qu'à titre de correspondant sur le bus PG.
Le bloc fonctionnel FB1 pour l'attribution de l'adresse sur le bus PG est appelé dans les OB de démarrage (OB21 et OB22).

OB21/OB22 LIST	Explication
: :SPA FB 1 NOM : PG-ADR PGAD : KY 1,0 : :BE	APPEL DU FB 1 POUR L'ATTRIBUTION DE L'ADRESSE SUR BUS PG L'ADRESSE DE LA CPU SUR LE BUS PG EST 1 (VALEURS ADMISES : 1...30)

FB1 LIST	Explication
NAME : PG-ADR DESIG : PGAD : L BS 57 : L KH 00FF : UW : LW =PGAD : OW : : T BS 57 :BE	E/A/D/B/T/Z : D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG : KY CHARGEMENT DU SD 57 EFFACER L'ANCIEN NO. DE PG CHARGEMENT DE L'ADRESSE SUR BUS PG LA DONNEE SD 57 ET L'ADRESSE SUR BUS PG SONT COMBINEES SUIVANT UNE OPERATION OU, L'OCTET DE POIDS FAIBLE DE SD 57 RESTE CONSERVE LE RESULTAT DE LA COMBINAISON EST INSCRIT DANS LA DONNEE SD 57

12.3 Liaison point-à-point

Les CPU 943 et 944 à deux interfaces peuvent être reliées à un esclave du réseau SINEC L1, sans qu'un autre CP soit nécessaire. Cette liaison permet de transmettre des données ainsi que des informations de commande et d'acquittement. Des liaisons avec les automates esclaves suivants sont possibles (cf. tableau 12.6).

Tableau 12.6 Correspondants (esclaves) d'une liaison point-à-point

Correspondant	Liaison
S5-100U avec CPU 102/103	direct par l'interface de la CPU
S5-90U/95U/101U	
S5-115U avec CPU 941/942/943/944	direct par l'interface de la CPU ou par CP 530
S5-135U/150U/155U	par CP 530

12.3.1 Raccordement d'un partenaire de couplage

La liaison peut être réalisée de deux manières :

- par un câble bus avec borne-té (BT 777) ou
- par une ligne directe (seulement si la distance entre les deux appareils est inférieure à 100 m). Utiliser un câble blindé à 4 conducteurs de section minimale 0,14 mm². Nous recommandons le câble SIMATIC 6ES5 707-1AA00.

Brochage des connecteurs (cf. annexe C)

Raccorder aux deux extrémités du câble un connecteur sub. D 15 points à boîtier métallique. Le brochage des connecteurs est indiqué à la figure 12.6.

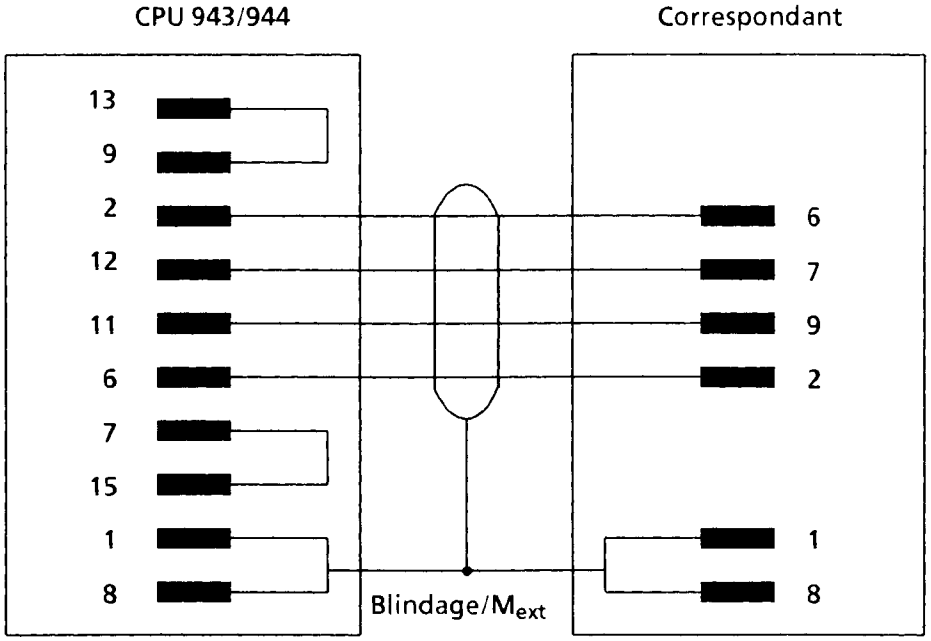


Fig. 12.6 Brochage des connecteurs d'une ligne directe

12.3.2 Paramétrage et fonctionnement

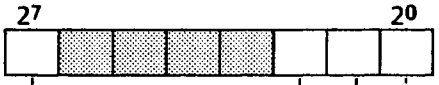
L'interface de la CPU est paramétrée en utilisant la zone des paramètres SINEC L1 (cf. chap. 12.2.3). Dans le cas de la liaison point-à-point, le paramètre "numéro d'esclave" pour les CPU 943/944 doit être "0" (fonction maître, seulement sur l'interface SI 2). Le correspondant sera toujours adressé comme esclave 1.
Il n'est pas possible d'utiliser une console PG ou un pupitre opérateur OP sur le connecteur de l'interface SI 2 lorsque celle-ci est paramétrée pour une liaison point-à-point.

Nota

La liaison point-à-point n'autorise ni la diffusion générale (Broadcast) ni l'échange par demande d'interruption.

Comme pour le réseau SINEC L1, les données sont échangées par l'intermédiaire de boîtes aux lettres d'émission et de réception. Le programme utilisateur accède à ces boîtes par des opérations de chargement et de transfert.
Le système d'exploitation de la CPU gère le transfert de données et range les informations correspondantes dans deux octets de coordination. Ces deux octets peuvent être lus et évalués par le programme utilisateur. La signification des différents bits des octets de coordination est donnée aux figures 12.7 et 12.8.

Octet de coordination "réception" (KBE) (Octet de mémentos ou octet de poids fort du mot de donnée)



Erreur
0: pas d'erreur
1: erreur de réception lors du dernier transfert de données

Défaut esclave
0: service normal
1: correspondant défaillant

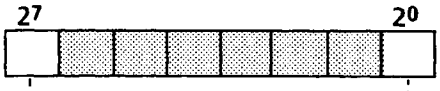
Réseau RUN
0: Réseau SINEC L1 à l'état STOP
1: Réseau SINEC L1 à l'état RUN

RECEPT VAL
0: Le programme peut lire des données dans la BAL de réception. Le système d'exploitation ne peut y accéder.
1: Le système d'exploitation peut transférer des données du réseau dans la BAL de réception. Le programme ne peut y accéder.

Bits sans signification

Fig. 12.7 Structure de l'octet de coordination "Réception"

Octet de coordination "Emission" (KBS) (Octet de mémentos ou octet de poids fort du mot de donnée)



Erreur
0: pas d'erreur
1: erreur d'émission lors du dernier transfert de données

EMISS VAL
0: Le programme peut écrire dans la BAL d'émission. Le système d'exploitation n'a pas accès.
1: Le système d'exploitation émet sur la ligne les données contenues dans la BAL d'émission. Le programme n'a pas accès.

Bits sans signification

Fig. 12.8 Structure de l'octet de coordination "Emission"

Comme pour le SINEC L1, les octets de coordination et les boîtes aux lettres d'émission et de réception peuvent être paramétrées dans un bloc fonctionnel (cf. chap. 12.2.3).
Si trop de données sont transférées, la réaction est identique à celle décrite au paragraphe "Débordement" à propos du réseau SINEC L1.

Différence de fonctionnement entre liaison point-à-point et liaison par CP 530

Dans le cas d'une liaison point-à-point, les données sont inscrites directement dans la mémoire de programme de la CPU. Le programme utilisateur ne doit donc accéder à cette zone qu'après réception complète et avant validation du télégramme suivant.
La coordination de ces étapes doit être réalisée dans le programme utilisateur.

Dans le cas d'une liaison par CP 530, les données d'un télégramme sont d'abord rangées dans une mémoire intermédiaire du CP 530.
Le programme utilisateur commande la prise en compte des données dans les DB correspondants. La lecture s'effectue alors en une seule fois. Le CP 530 peut déjà recevoir le télégramme suivant pendant que le programme utilisateur traite les DB.

12.4 Driver ASCII (seulement sur les CPU 943/944 à deux interfaces série*)

Les CPU 943/944 mettent à disposition un driver ASCII pour la deuxième interface (SI 2). Ce driver gère l'échange de données entre le processeur principal et la deuxième interface.

Le driver ASCII ne fonctionne que si le paramétrage correspondant a été effectué dans l'octet de poids fort de la donnée-système BS 46 ($EA5C_H$) (cf. tableau 12.7). Les signalisations de défaut sont inscrites dans l'octet de poids faible de ce mot de donnée de système.

> **Nota**
>
> Lorsqu'il est activé, le driver ASCII empêche l'exécution d'autres fonctions sur l'interface SI 2.

Tableau 12.7 Signification de la donnée-système BS 46

Octet	Valeur	Signification
Octet de poids fort	00_H *	Fonctionnement PG/OP et SINEC L1
	01_H	Driver ASCII
Octet de poids faible		**Signalisations de défaut**
	01_H	Driver ASCII inexistant
	10_H	KBS inexistant
	20_H	KBE inexistant
	40_H	KBS et KBE inexistants

* Valeur implicite

* avec cartouche système 816 - 1BB11 (CPU 944)

Raccordement d'une imprimante

Brochage des connecteurs tel qu'il est réalisé sur le câble de liaison CPU 943/944 (driver ASCII)/PT88 (voir aussi annexe C)

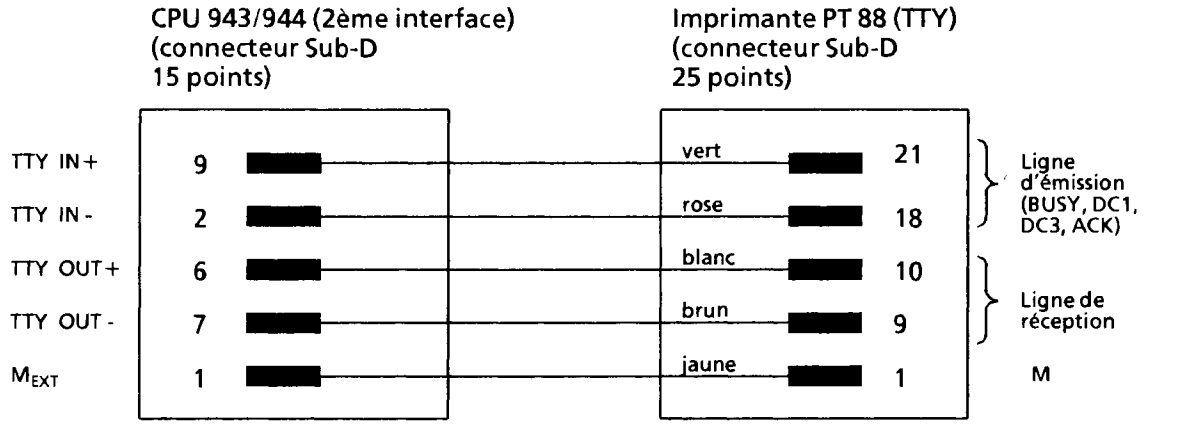


Fig. 12.9 Câble de liaison pour imprimante : brochage des connecteurs

Nota

Une erreur de câblage risque de détruire le circuit d'interface.

12.4.1 Echange de données

Le mode de fonctionnement du driver ASCII est représenté schématiquement à la figure 12.10.

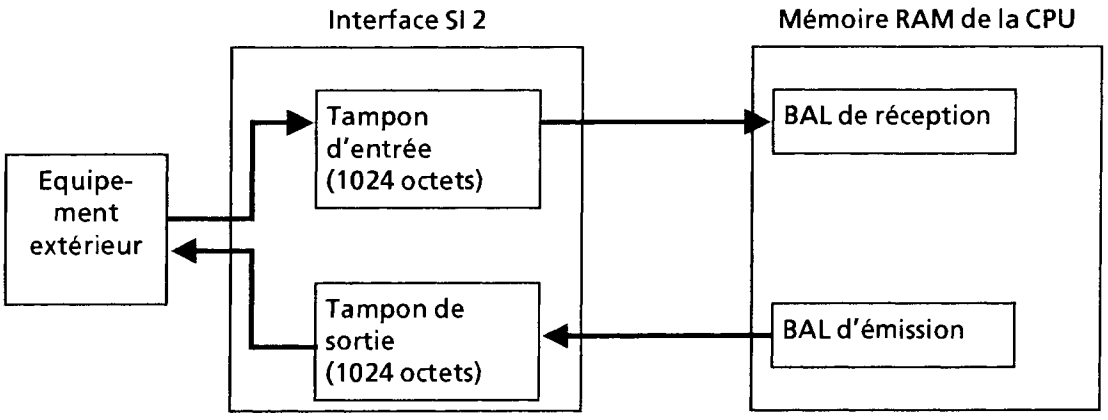


Fig. 12.10 Driver ASCII : exemple de transfert de données

Les données peuvent être échangées dans deux directions :

- Emission
  Les données existant en mémoire utilisateur (par exemple contenu d'un DB) sont traitées par le driver ASCII et transmises à la deuxième interface.

- Réception
  Un équipement extérieur envoie des données en code ASCII à la deuxième interface. Ces données dont traitées par le driver ASCII et rangées dans la RAM interne.

Les deux zones de la RAM interne contenant les données d'émission et de réception sont appelées boîte aux lettres d'émission et boîte aux lettres de réception.
Les données peuvent être inscrites soit dans un bloc de données, soit dans la zone des mémentos ; les indications à ce sujet doivent être inscrites dans la zone des paramètres (cf. tableau 12.13).

Autres propriétés des boîtes aux lettres d'émission et de réception :

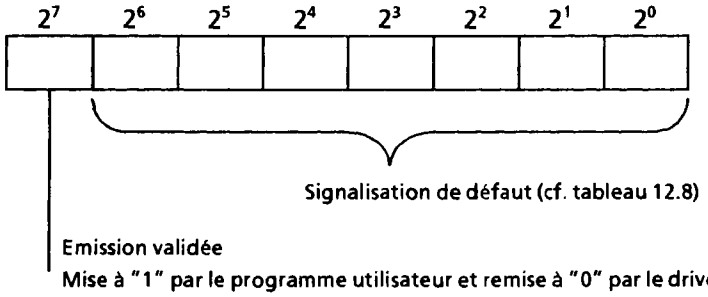
- 1024 octets sont disponibles dans le tampon de réception pour chaque mode.
- Lorsque le mode utilisé est tel que des données doivent être interprétées durant la réception (par ex. XON, XOFF), le driver ASCII peut encore recevoir des données ou des télégrammes après avoir envoyé le message XOFF à son partenaire de couplage. Dans ce cas, le driver ASCII reçoit des données tant que son tampon de réception n'est pas plein ou des télégrammes tant que le nombre de télégrammes permis n'est pas atteint.
  Exemple de cas limite :
  Lorsqu'un télégramme de 1024 octets a été reçu et que le driver ASCII a émis le signal XOFF, aucun caractère reçu par le partenaire de couplage après émission du signal XOFF ne peut plus être mémorisé.
- En mode 1, 7 ou 8 (cf. chap. 12.4.3), le nombre de données à émettre (en octet) doit être indiqué dans le premier mot de la boîte aux lettres d'émission.

12.4.2 Octets de coordination

Le driver ASCII surveille l'échange de données et range les signalisations de défaut et d'état dans les deux octets de coordination : octet EMISSION (KBS) et octet RECEPTION (KBE) .

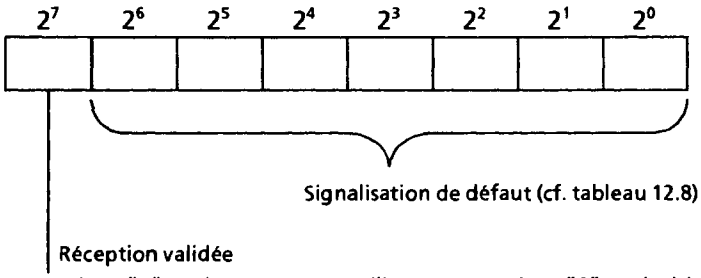
La figure suivante montre la structure des deux octets de coordination.

Octet de coordination EMISSION (KBS) (octet de poids faible dans le mot de donnée)



Emission validée
Mise à "1" par le programme utilisateur et remise à "0" par le driver ASCII lorsque la procédure d'émission est terminée.
La procédure d'émission est activée par un front montant sur ce bit.

Octet de coordination RECEPTION (KBE) (octet de poids fort dans le mot de donnée)



Réception validée
Mise à "1" par le programme utilisateur et remise à "0" par le driver ASCII lorsque la boîte aux lettres de réception est pleine.

Fig. 12.11 Structure des octets de coordination

Nota

La position des boîtes aux lettres d'émission et de réception (DB ou zone de mémentos) ne doit pas être modifiée tant que les bits "émission/réception validée" sont à "1".

Nota

Le système d'exploitation peut mettre à 1 ou remettre à 0 les bits de l'octet de coordination après chaque instruction, indépendamment du cycle de l'automate. Cela signifie que la lecture répétée d'un bit de coordination au cours d'un cycle de programme peut donner des résultats différents (attention lors de l'exploitation des fronts !).

Les différentes signalisations de défaut sont expliquées au tableau suivant.

Tableau 12.8 Signalisation de défaut dans les octets de coordination

	Valeur	Signification	Réaction
KBS	07_H	Le tampon de sortie est plein	Les données sont rejetées
	$0D_H$	Erreur de paramétrage	
	11_H	La BAL d'émission n'existe pas	
	13_H	Télégramme trop long	
KBE	01_H	Dépassement "Delay Time"	Les données avant dépassement sont valables
	03_H	Erreur de parité	Les données sont rejetées
	05_H	Réception après XOFF	
	07_H	Le tampon d'entrée est plein	
	09_H*	Trop de télégrammes reçus	Les données avant dépassement sont valables
	$0B_H$	Tél. plus grand que BAL d'émission	Les données sont rejetées
	$0F_H$	La BAL de réception n'existe pas	
	$1B_H$	Break	

* 100 télégrammes peuvent être stockés dans le tampon d'entrée lorsque KBE = 0 (réception impossible ; par ex., si l'automate est en STOP).

12.4.3 Modes

Le numéro de mode (1 à 8) permet de déterminer le type d'échange de données. La signification du DW 7 dans le jeu de paramètres ASCII est différente suivant le numéro de mode.

On distingue deux types de protocoles :

- Mode non interprété (n° de mode 1, 2, 3)
  Aucun signal de commande n'est utilisé lors de l'émission et de la réception.
- Mode interprété (n° de mode 4 à 8)
  L'échange de données est régi par un protocole XON/XOFF. Un signal est envoyé à la deuxième interface lors d'un changement d'état du bit "réception validée" :
  - XOFF lors d'un front descendant
  - XON lors d'un front montant

Numéro de mode

La signification des différents numéros de mode est donnée dans le tableau ci-après. Le paramétrage se rapporte au mot 7 du jeu de caractères ASCII (cf. tableau 12.10). Le numéro de mode doit être défini dans le mot de donnée système 55 (cf. chap. 12.4.5).

Tableau 12.9 Signification du numéro de mode

Mode	Signification	Paramétrage
1	Emission de n octets ; n* doit être indiqué dans le premier mot de la BAL d'émission. Réception de m octets ; m** est indiqué dans le jeu de paramètres ASCII.	aucun 64
2	Emission ou réception de données jusqu'à ce que le caractère de fin défini dans le jeu de paramètres (octet de poids faible) soit émis ou reçu. Le caractère de fin est également pris en compte.	<CR>
3	Emission ou réception de données jusqu'à ce que les deux caractères de fin définis dans le jeu de paramètres soient émis ou reçus. Les deux caractères de fin sont également pris en compte. La fin d'un texte n'est reconnue que lorsque le caractère défini dans l'octet de poids fort est émis ou reçu avant le caractère défini dans l'octet de poids faible.	<CR> <LF>
4	Comme pour le mode 2, mais les caractères ASCII suivants sont interprétés à la réception : RUB OUT : effacer le dernier caractère XON : continuer à émettre XOFF : interrompre émission et attendre XON	<CR>
5	Comme pour le mode 3, mais les caractères ASCII suivants sont interprétés à la réception : RUB OUT : effacer le dernier caractère XON : continuer à émettre XOFF : interrompre émission et attendre XON	<CR> <LF>
6	Edition sur imprimante Emission de la BAL d'émission, jusqu'à ce qu'un caractère de fin défini dans le jeu de paramètres (octet de poids faible) soit atteint. Le caractère de fin n'est pas émis. Seuls les signaux XON et XOFF peuvent être reçus, ceux-ci étant également interprétés.	<EOT>
7	Edition sur imprimante Emission de n octets ; n doit être indiqué dans le premier mot de la BAL d'émission. n n'est pas émis. Seuls les signaux XON/XOFF peuvent être reçus, ceux-ci étant également interprétés.	aucun
8	Similaires au mode 1, les caractères ASCII suivants doivent être interprétés lors de la réception : RUB OUT*** : Effacer le dernier caractère XON : Poursuivre l'émission XOFF : Interrompre l'émission et attendre XON	voir mode 1

* n est variable durant l'émission
** m est défini chez le récepteur
*** Si un télégramme reçu de m octets comporte un RUB OUT, un nombre correspondant de données ne sera pas inscrit dans la BAL de réception et un dépassement "DELAY TIME" se produit → Message d'erreur 01 dans le KBE.

Correspondance code ASCII → Hexadécimal :

RUB OUT	$7F_H$	CR	$0D_H$	EOT	04_H
XON	11_H	LF	$0A_H$	ETX	03_H
XOFF	13_H	FF	$0C_H$		

12.4.4 Jeu de paramètres ASCII

Le fonctionnement du driver ASCII est déterminé par le jeu de paramètres ASCII. Les valeurs prises par les différents paramètres en fonction du mode choisi sont indiquées au tableau 12.10. Ce paramétrage a été défini pour l'imprimante PT 88.

Le jeu de paramètres est lu lors de l'activation du driver ASCII ou après un changement de mode ; l'échange de données sur l'interface doit avoir cessé. C'est-à-dire que le bit 7 du KBE = 0 et le bit 7 du KBS (= 0). Le jeu de paramètres est également lu après la mise sous tension de l'automate si le driver était activé auparavant.

Nota

Si le jeu de paramètres n'existe pas ou n'est pas interprétable, les valeurs implicites sont prises en compte.

Tableau 12.10 Jeu de paramètres ASCII

Mot	Signification	Valeurs admises	Paramétrage implicite en fonction du mode							
			1	2	3	4	5	6	7	8
0	Vitesse de transmission	2 200 bauds 3 300 bauds 4 600 bauds 5 1200 bauds 6 2400 bauds 7 4800 bauds 8 9600 bauds	8	8	8	8	8	8	8	8
1	Parité	0 paire 1 impaire 2 mark ("1") 3 space ("0") 4 sans	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Format des données *	0 ... 8	0	0	0	0	0	1	1	0
3	Tps d'att. CR **	0 ... $00FF_H$ x 10 ms	x	x	x	x	x	0	0	x
4	Tps d'att. LF **	0 ... $00FF_H$ x 10 ms	x	x	x	x	x	0	0	x
5	Tps d'att. FF **	0 ... $00FF_H$ x 10 ms	x	x	x	x	x	0	0	x
6	Tps d'attente entre deux caractères (réception)	1 ... $FFFF_H$ x 10 ms	10	10	10	10	10	x	x	10

X = non significatif
* Signification du format des données 0 ... 8 : voir tableau 12.11
** à l'émission

Tableau 12.10 Jeu de paramètres ASCII (suite)

Mot	Signification	Valeurs admises	Paramétrage implicite en fonction du mode							
			1	2	3	4	5	6	7	8
7	Carac. fin texte/ nb. de caractères de réception	Suivant le numéro de mode (cf. tableau 12.9)								
8	Inhiber LF	0/1 oui/non	x	x	x	x	x	0	0	x
9	Lignes par page	1 ... 255	x	x	x	x	x	72	72	x
10	Marge gauche	1 ... 255	x	x	x	x	x	10	10	x
11	N° de page	o/u haut/bas	x	x	x	x	x	u	u	x
12 . . .	Ligne de haut/ de bas de page ***	Haut de page 1 Haut de page 2 Bas de page 1 Bas de page 2	x	x	x	x	x	CR CR CR CR	CR CR CR CR	x

x = non significatif

*** Les contenus des différents hauts et bas de page (longueur maximale de chaque ligne : 120 caractères) doivent impérativement être séparés par CR.

La formule suivante doit pouvoir être appliquée au temps d'attente entre deux caractères (ZVZ, mot 6 du jeu de paramètres ASCII)

$$ZVZ \geq \frac{100}{\text{Vitesse de transmission}}$$

Exemple:

$$\text{Vitesse de transmission} = 4800 \frac{1}{s}$$

$$\Rightarrow \quad ZVZ \geq \frac{100}{4800}\ s$$

$$\approx 20\ ms$$

⇒ Mot 6 du jeu de caractères ASCII = 2

Format des données et trame

Tableau 12.11 Trame et séquence des bits sur la ligne de transmission ASCII (en fonction du mot 2 du jeu de paramètres ASCII)

Mot 2 du jeu de paramètres ASCII (format des données)	Trame	Parité	Nombre de bits de données par caractère	Séquence des bits sur la ligne
0	11 bits	0 ... 4*	7	1 bit de Start, 7 bits de données, 1 bit de parité, 2 bits de Stop
1	11 bits	0 ... 4*	8	1 bit de Start, 8 bits de données, 1 bit de parité, 1 bit de Stop
2	11 bits	Réglage non significatif	8	1 bit de Start, 8 bits de données, 2 bits de Stop
3	10 bits	Réglage non significatif	7	1 bit de Start, 7 bits de données, 2 bits de Stop
4	10 bits	0 ... 4*	7	1 bit de Start, 7 bits de données, 1 bit de parité, 1 bit de Stop
5	10 bits	Réglage non significatif	8	1bit de start, 8 bits de données, 1 bit de Stop
6	-	-	-	-
7 comme format de données 0	11 bits	0 ... 4*	7	1 bit de Start, 7 bits de données, 1 bit de parité, 2 bits de Stop
8 comme format de données 1	11 bits	0 ... 4*	8	1 bit de Start, 8 bits de données, 1 bit de parité, 1 bit de stop

* comparer avec le tableau 12.10

12.4.5 Paramétrage

Les emplacements du jeu de paramètres ASCII, des boîtes aux lettres d'emission et de réception ainsi que des octets de coordination devront être définis au moyen du programme utilisateur dans un bloc de paramètres (c.f. tableau 12.12) implantè dans la zone des données système de la CPU 943/944. On inscrira aussi le numéro de mode.

Tableau 12.12 Zone de paramètres du driver ASCII

Mot de donnée système	Adresse absolue	Octet de poids fort	Octet de poids faible
BS 48	EA60	ASCII Indicatif de données	ASCII N° octet de mémentos ou n° DB
BS 49	EA62	ASCII N° du mot de donnée	BAL d'émission Indicatif de données
BS 50	EA64	BAL d'émission N° octet de mémentos ou n° DB	BAL d'émission N° du mot de donnée
BS 51	EA66	BAL de réception Indicatif de données	BAL de réception N° octet de mémentos
BS 52	EA68	BAL de réception N° du mot de donnée	KBS Indicatif de données
BS 53	EA6A	KBS N° octet de mémentos ou n° DB	KBS N° du mot de donnée
BS 54	EA6C	KBE Indicatif de données	KBE N° octet de mémentos ou n° DB
BS 55	EA6E	KBE N° du mot de donnée	N° de mode

Les valeurs que peuvent prendre les différents octets sont indiquées au tableau suivant.

Tableau 12.13 Valeurs des octets de la zone des paramètres

Indicatif de données	Définition de la zone mémoire *	
$4D_H$ (M**) Mémento	N° d'oct. de mément. : 0 ... 255	---
44_H (D**) Donnée	N° du DB : 2 ... 255	N° du DW : 0 ... 255

* Pour le jeu de paramètres ASCII et les BAL d'émission et de réception, on indique les adresses de début de zone.

** Indicatif de données codé ASCII

12.4.6 Exemple de programme pour driver ASCII

Fonction du programme :
Le programme ci-après gère l'impression de messages sur l'imprimante PT 88. L'impression est démarrée automatiquement toutes les 2 secondes. Marche à suivre :

- Régler le commutateur DIL de l'imprimante

  Socle de base (à l'avant):
  1 ON
  2 ON
  3 ON
  4 ON
  5 ON
  6 ON
  7 OFF
  8 OFF
  9 ON
  10 ON

- Régler les commutateurs de mode sur l'adaptateur d'interface SAP-S2 (pour interface TTY)

S 1:		S 2:	
1	ON	1	OFF
2	ON	2	OFF
3	ON	3	ON
4	ON	4	ON
5	OFF	5	OFF
6	ON	6	OFF
7	OFF	7	ON
8	OFF	8	ON

- Raccorder l'imprimante PT 88 à l'interface SI 2 de la CPU 943/944 à l'aide du câble adéquat (cf. fig 12.12)

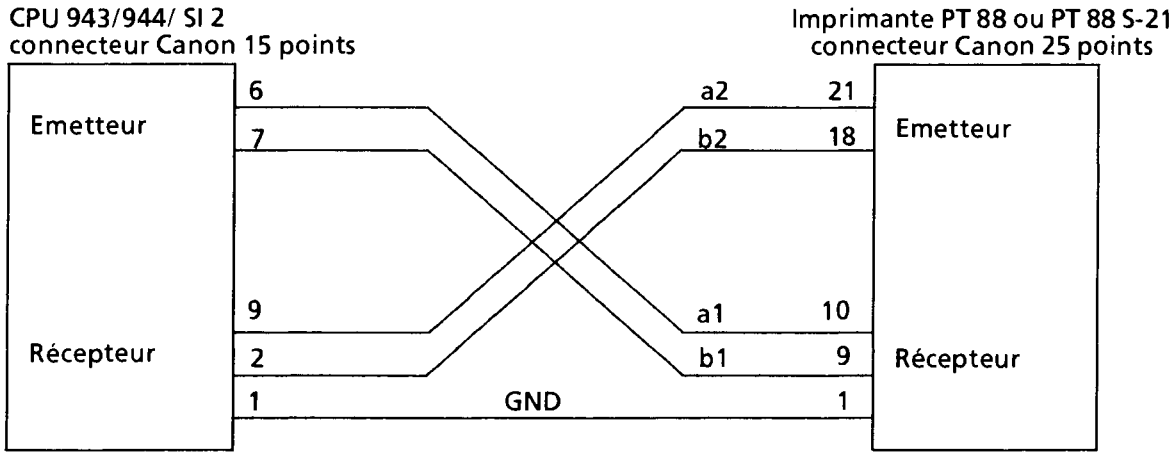


Fig. 12.12 Brochage des connecteurs du câble de liaison CPU 944/SI 2 - imprimante PT 88 ou PT 88 S-21 (TTY)

- Engager le papier dans l'imprimante
- Mettre en marche l'imprimante (On-Line)
- Mettre la CPU 943/944 sous tension et procéder à un effacement général (la CPU est en STOP)
- Ecrire le programme sur la console et le transférer dans l'automate
- Mettre la CPU en RUN.

La structure du programme est représentée aux figures 12.13 et 12.14.

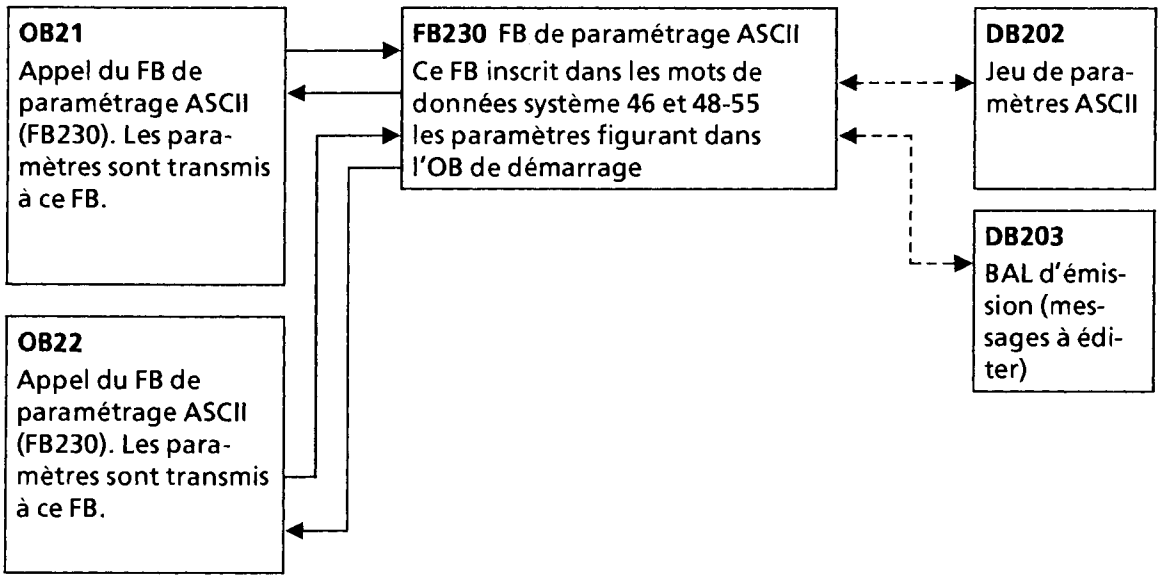


Fig. 12.13 Structure du driver ASCII (programme au DEMARRAGE)

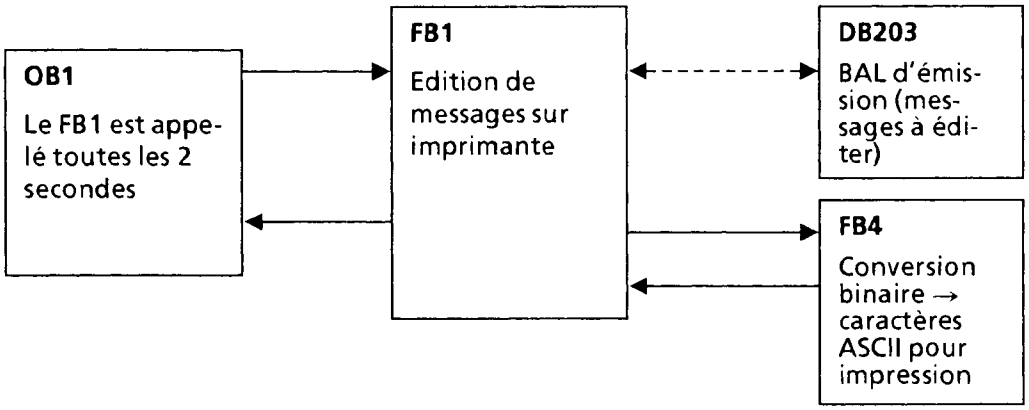


Fig. 12.14 Structure du driver ASCII (programme en cycle)

OB21 LIST	Explication
: : :SPA FB 230 NOM :ASCII-PA TPAR : KC DB NPAR : KY 202,0 TSF : KC DB NSF : KY 203,0 TEF : KC XX NEF : KY 0,0 TKBS : KC MB NKBS : KY 200,0 TKBE : KC MB NKBE : KY 201,0 MODE : KF +6 : : :BE	APPEL DU FB DE PARAMETRAGE ASCII JEU DE PARAMETRES ASCII DANS DB202 A PARTIR DE DW0. LA BAL D'EMISSION EST DANS LE DB203 A PARTIR DU DW0. NON UTILISE NON UTILISE OCTET DE COORDINATION POUR L'EMISSION : MB200. OCTET DE COORDINATION POUR LA RECEPTION : MB201. DRIVER ASCII : NUMERO DE MODE = 6

FB230 LIST	Explication
NOM :ASCII-PA	TRANSFERT DES PARAMETRES ASCII DANS LA ZONE DES DONNEES SYSTEME
DESIG :TPAR E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DESIG :NPAR E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DESIG :TSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DESIG :NSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DESIG :TEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DESIG :NEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DESIG :TKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DESIG :NKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DESIG :TKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DESIG :NKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DESIG :MODE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KF	

FB230 LIST (suite)	Explication
:	FB 230 (SUITE)
:L KH 0100	INDICATIF POUR ACTIVATION DU DRIVER ASCII
:T MW 200	SUR L'INTERFACE SI2
:L BS 47	CONSERVER LA VALEUR ACTUELLE
:T MW 202	DU MOT DE DONNEE SYSTEME 47
:LW =TPAR	TYPE DE LA LISTE DE PARAMETRES
:T MW 204	
:LW =NPAR	N° DU MB OU DU DB DE LA LISTE DE PARAMETRES
:T MW 205	
:LW =TSF	TYPE DE LA BAL D'EMISSION
:T MW 207	
:LW =NSF	N° DU MB OU DU DB DE LA BAL D'EMISSION
:T MW 208	
:LW =TEF	TYPE DE LA BAL DE RECEPTION
:T MW 210	
:LW =NEF	N° DU MB OU DU DB DE LA BAL DE RECEPTION
:T MW 211	
:LW =TKBS	TYPE OCTET DE COORDINATION EMISSION
:T MW 213	
:LW =NKBS	N° MB OU DB DE L'OCTET COORDINATION EMISSION
:T MW 214	
:LW =TKBE	TYPE OCTET DE COORDINATION RECEPTION
:T MW 216	
:LW =NKBE	N° MB OU DB DE L'OCTET DE COORDINATION RECEPTION
:T MW 217	
:LW =MODE	DEFINITION DU NUMERO DE MODE DU DRIVER
:T MB 219	
:L KH EEDB	ADRESSE ABSOLUE DU MB 219
:L KH EA6F	ADRESSE DE LA BS 55 (OCTET POIDS FAIBLE)
:TNB 20	
:L KH 0000	EFFACER ZONE DE MEMENTOS UTILISES
:T MW 200	
:T MW 202	
:T MW 204	
:T MW 206	
:T MW 208	
:T MW 210	
:T MW 212	
:T MW 214	
:T MW 216	
:T MW 218	
:T MW 220	
:BE	

OB1 LIST	Explication
: :UN M 0.0 :L KT 200.0 :SE T 0 :U T 0 := M 0.0 : :SPB FB 1 NOM :IMPRIM. : :BE	APPEL DU FB1 TOUTES LES 2 SECONDES

Le bloc fonctionnel FB1 de l'exemple sert à imprimer le message inscrit dans le bloc de données d'émission DB203.
L'édition sur imprimante est lancée à l'appel du bloc fonctionnel, lorsque le bit 7 de l'octet de coordination d'émission est à zéro.
Le numéro du message est incrémenté de 1 à chaque traitement de bloc fonctionnel.
Le bloc fonctionnel FB4 convertit en code ASCII le numéro du message indiqué sous forme binaire.

FB1 LIST	Explication
NOM :IMPRIMER	FB POUR L'EDITION D'UN MESSAGE
:A DB 203	OUVRIR LE DB CONTENANT LA BAL D'EMISSION
:	
:U M 200.7	BIT KBS : "EMISSION" (IMPRESSION EN COURS)
:SPB =ENDE	
:	
:L MW 202	A TITRE D'EXEMPLE : INCREMENTER DE 1 LE NUMERO
:ADD KF +1	DU MESSAGE
:T MW 202	
:	
:SPA FB 4	APPEL DU FB DE CONVERSION BINAIRE - ASCII
NOM :DU>ASCII	
DUAL : MW 202	NOMBRE BINAIRE SOURCE
A-TH : DW 21	REPRESENTATION ASCII T/H (mot de données à
A-ZE : DW 22	REPRESENTATION ASCII Z/E actualiser dans le
:	DB d'émission)
:L MW 204	A TITRE D'EXEMPLE : INCREMENTER DE 2
:ADD KF +2	LE PARAMETRE DU MESSAGE
:T MW 204	
:	

FB1 LIST (suite)	Explication
:SPA FB 4	APPEL DU FB DE CONVERSION
NOM :DU>ASCII	
DUAL : MW 204	
A-TH : DW 45	MOTS DE DONNEES A ACTUALISER
A-ZE : DW 46	DANS LE DB EMISSION
:	
:UN M 200.7	KBS-BIT7
:S M 200.7	LANCER L'IMPRESSION
:	
ENDE :BE	

FB4 LIST	Explication
NOM :DU>ASCII	CONVERSION BINAIRE - ASCII
DESIG:DUAL E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: W	
DESIG:A-TH E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: W	
DESIG:A-ZE E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: W	
:L KB 0	EFFACER REGISTRE AUXILIARE
:T MW 240	
:T MW 242	
:T MW 244	REGISTRE POUR RESTE
:	
:L =DUAL	CHARGER NBRE BINAIRE (VALEURS ADMISES : 0-9999)
:L KF +9999	
:>F	
:BEB	
:TAK	
SUBT :L KF +1000	EVALUATION DES MILLIERS
:>=F	
:SPB =TAUS	SAUT VERS LE TRAITEMENT DES MILLIERS
:TAK	
SUBH :L KF +100	EVALUATION DES CENTAINES
:>=F	
:SPB =HUND	SAUT VERS LE TRAITEMENT DES CENTAINES
:TAK	
SUBZ :L KF +10	EVALUATION DES DIZAINES
:>=F	
:SPB =ZEHN	SAUT VERS LE TRAITEMENT DES DIZAINES
:SPA =EINE	SAUT VERS LE TRAITEMENT DES UNITES
:	
TAUS :-F	
:T MW 244	
:L MB 240	
:ADD KF +1	
:T MB 240	INCREMENTER LE COMPTEUR DES MILLIERS
:TAK	

FB4 LIST (suite)	Explication
:SPA =SUBT	SAUT VERS LE TRAITEMENT DES MILLIERS
:	
HUND :-F	
:T MW 244	
:L MB 241	
:ADD KF +1	
:T MB 241	INCREMENTER LE COMPTEUR DES CENTAINES
:TAK	
:SPA =SUBH	SAUT VERS LE TRAITEMENT DES CENTAINES
:	
ZEHN :-F	
:T MW 244	
:L MB 242	
:ADD KF +1	
:T MB 242	INCREMENTER LE COMPTEUR DES DIZAINES
:TAK	
:SPA =SUBZ	SAUT VERS LE TRAITEMENT DES DIZAINES
:	
EINE :TAK	
:T MB 243	ECRITURE DANS LE COMPTEUR DES UNITES
:	
:L KH 3030	
:L MW 240	
:OW	
:T =A-TH	
:TAK	
:L MW 242	
:OW	
:T =A-ZE	
:	
:BE	

DB202 pour le paramétrage du driver ASCII (exemple)

DB202 LIST	Explication
0: KF = +00008;	Vitesse de transmission : 8=9600 bauds
1: KF = +00000;	Parité : 0=parité paire
2: KF = +00000;	Format des données 0
3: KH = 0000;	Temps d'attente après CR : (aucun)
4: KH = 0000;	Temps d'attente après LF : (aucun)
5: KH = 0000;	Temps d'attente après FF : (aucun)
6: KH = 000A;	Temps d'attente entre 2 caractères : A= 100ms
7: KH = 0004;	Caractère de fin de texte : "EOT"
8: KH = 0001;	Inhiber LF : NON
9: KF = +00066;	Lignes par page : 66
10: KF = +00000;	Marge gauche : 0 caractère
11: KC =' u';	NUMERO DE PAGE : EN BAS
12: KH = 1B38;	Ecriture dilatée : OUI
13: KC =' JOURNAL : CPU94'	Ligne de début de page 1

DB202 LIST (suite)	Explication
25: KC ='4 DRIVER ASCII ';	
33: KH = 1B3C;	Ecriture dilatée NON
34: KH = 0D0A;	CR / LF
35: KC ='========================';	Ligne de début 2
47: KC ='========================';	
59: KC ='========================';	
71: KC ='========';	
75: KH = 0D0A;	CR / LF
76: KC ='************************';	Ligne de début 1
88: KC ='**********<Page>*******';	
100: KC ='************************';	
112: KC ='********';	
116: KH = 0D0A;	CR / LF
117: KC =' Exem';	Bas de page 2
129: KC ='ple interface CPU944 ave';	
141: KC ='c driver ASCII ';	
151: KH = 0D0A;	CR / LF
152:	

DB203 pour les données d'émission (exemple)

DB203 LIST	Explication
0: KH = 0A0D;	Caractères de commande : LF / CR
1: KH = 1B5B;	Caractères de commande : avance par caractère 1/17.
2: KH = 3477;	
3: KC =' NO. messag'	Texte
15: KC ='e process: ':	
20: KH = 1B30;	Caractère de commande : souligner OUI
21: KC ='0000';	Numéro du message (utilisé par FB4)
23: KH = 1B39;	Caractère de commande : souligner NON
24: KC =' *** >';	Texte
28: KH = 1B30;	Caractère de commande : souligner OUI
29: KC =' A T T E N T I O N BRU';	Texte du message de défaut
41: KC ='LEUR 0000 EN ';	Texte du message de défaut et paramètre
53: KC ='D E F A U T ! ';	Texte du message de défaut
60: KH = 1B39;	Caractère de commande : souligner NON
61: KC ='< ';	Texte de message
62: KH = 200D;	Caractère d'espacement et CR
63: KH = 1B5B;	Caractère de commande : avance par caractère 1/10.
64: KH = 3177;	
65: KH = 0A04;	Caractère de fin de texte EOT(cf. DB 202)
66: KH = 0000;	
67:	

12.5 Couplage calculateur avec procédure 3964, 3964R (CPU 944 seulement, avec deux interfaces série*)

Le couplage calculateur permet l'échange de données entre deux automates (deux CPU) ou entre un automate et un autre partenaire (procédure 3964/3964R). Le couplage n'est possible que sur l'interface SI 2.
L'échange de données est lancé par le programme utilisateur de la CPU et géré par la procédure 3964 (3964R). La procédure 3964R se distingue de la procédure 3964 par un caractère de contrôle généré et envoyé à la fin de chaque paquet. Ce caractère de contrôle, appelé par la suite caractère BCC (= Block-Check-Character), contient le résultat de la parité verticale des bits du paquet émis.
Les configurations possibles sont représentées à la figure 12.15.

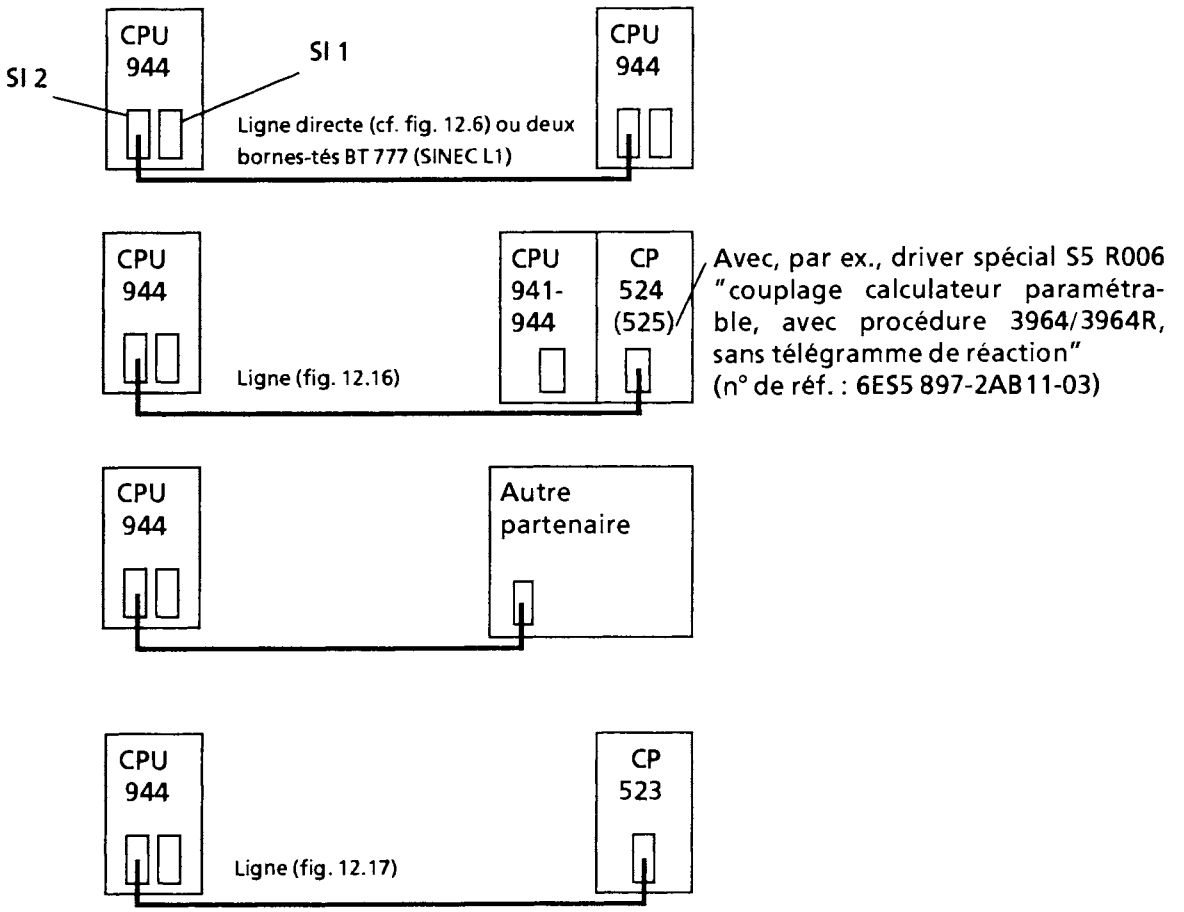


Fig. 12.15 Couplage calculateur avec la CPU 944 à deux interfaces série

* avec la cartouche système 816-1BB21

Liaison CPU 944 - CP 525

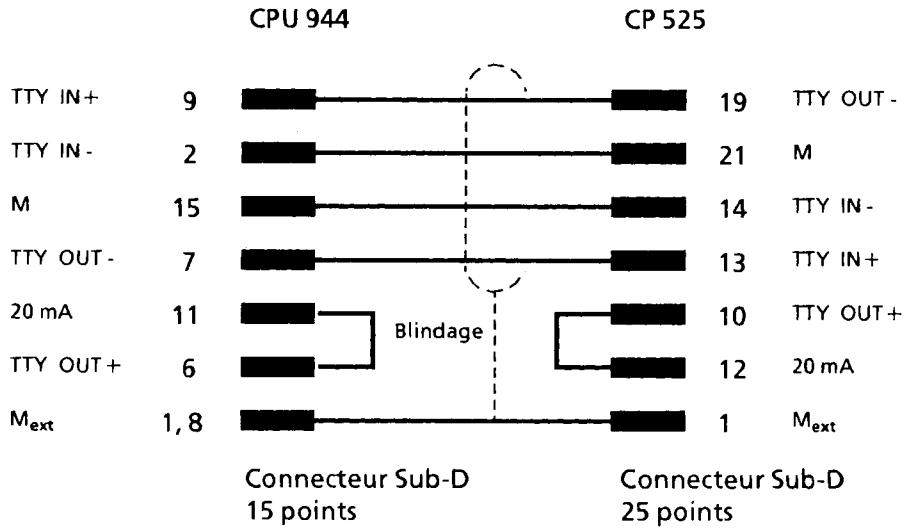


Fig. 12.16 Liaison CPU 944 - CP 525

Liaison CPU 944 - CP 523

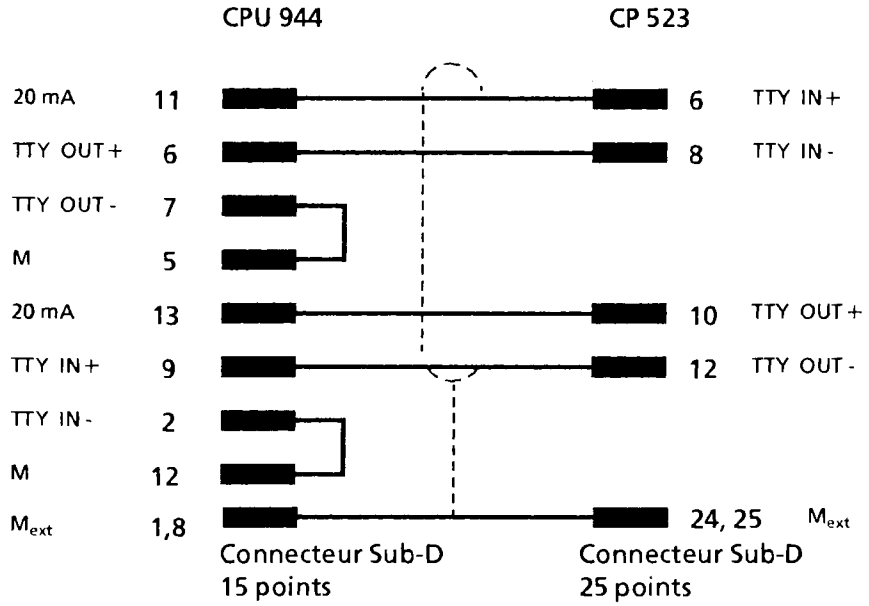


Fig. 12.17 Liaison CPU 944 - CP 523

Les partenaires sont reliés par une ligne directe (< 100 m).
Câble utilisé :
- 4 conducteurs
- avec blindage
- section ≥ 0,14 mm²

Nous recommandons le câble SIMATIC 6ES5 707-1AA00.

12.5.1 Echange de données par l'interface SI 2

Les données que vous désirez émettre doivent être inscrites dans une zone mémoire que vous avez déclarée : "la boîte aux lettres d'émission" ; les données que vous désirez recevoir nécessitent également une zone mémoire que vous devez définir : "la boîte aux lettres de réception". Des informations détaillées à ce sujet sont données au paragraphe suivant. Les données transitent par les tampons d'entrée ou de sortie de l'interface SI 2. La figure 12.18 schématise l'échange de données.

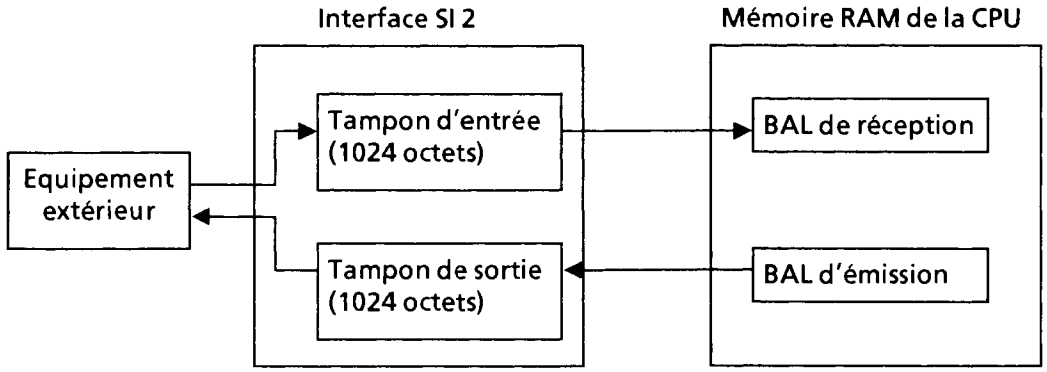


Fig. 12.18 Echange de données entre la CPU et l'équipement extérieur

Préréglages du couplage calculateur

Les procédures 3964 et 3964R nécessitent des informations que vous devez inscrire dans des mots de données système. Ces informations sont :

- La position de la "boîte aux lettres d'émission" dans la mémoire de la CPU.
- La position de la "boîte aux lettres de réception" dans la mémoire de la CPU.
- La position de "l'octet de coordination d'émission" (KBS) et de "l'octet de coordination de réception" (KBE) dans la mémoire de la CPU. Ces octets de coordination servent à lancer l'émission ou la réception et contiennent un code de défaut en cas de défaut de transmission.
- La position du jeu de paramètres dans la mémoire de la CPU (il s'agit ici de paramètres tels que vitesse de transmission, parité etc.).

La procédure nécessite encore les indications suivantes, que vous inscrirez dans des mots de données système :

- le numéro de mode (type de l'échange de données, procédure 3964 ou 3964R)
- numéro du driver pour la procédure 3964, 3964R (appelée par la suite "couplage calculateur").

Les BAL d'émission et de réception, les octets KBS et KBE, et le jeu de paramètres peuvent être situés dans des zones de mémentos et des blocs de données.

Les emplacements des boîtes aux lettres d'émission et de réception, des octets de coordination KBS et KBE, du jeu de paramètres ainsi que le numéro de mode devront être inscrits dans les mots de données systéme 48 ... 55, au moyen du programme utilisateur, par exemple á l'aide de l'opération T BS: L'affectation des mots de données est détaillée dans le tableau 12.14. De plus, le couplage calculateur doit étre activé en inscrivant le numéro de driver dans le mot SD 46.

Tableau 12.14 Bloc de paramètres pour couplage calculateur

Mot de donnée système	Octet de poids fort	Octet de poids faible	Adresse absolue
BS 48	Jeu de paramètres Indicatif de données[1]	Jeu de paramètres N° octet de mémentos ou n° DB[2]	EA60
BS 49	Jeu de paramètres N° du mot de donnée[3]	BAL d'émission Indicatif de données[1]	EA62
BS 50	BAL d'émission N° octet de mémentos ou n° DB[2]	BAL d'émission N° du mot de donnée[3]	EA64
BS 51	BAL de réception Indicatif de données[1]	BAL de réception N° octet de mémentos ou n° DB[2]	EA66
BS 52	BAL de réception N° du mot de donnée[3]	KBS Indicatif de données[1]	EA68
BS 53	KBS N° octet de mémentos ou n° DB[2]	KBS N° du mot de donnée[3]	EA6A
BS 54	KBE Indicatif de données[1]	KBE N° octet de mémentos ou n° DB[2]	EA6C
BS 55	KBE N° du mot de donnée[3]	Numéro de mode	EA6E

1 $4D_H$ (KH) ou "M" (KC) pour zone de mémentos, 44_H (KH) ou "D" (KC) pour bloc de données
2 N° octet de mémentos 0 ... 255 ou n° bloc de données 2 ... 255
3 Seulement si le jeu de paramètres se trouve dans un DB ; sans signification dans les autres cas

12.5.2 Attribution d'un numéro de mode (donnée système 55, $EA6E_H$)

Les données peuvent être échangées selon deux modes. Le numéro du mode choisi doit être inscrit dans le mot de donnée système 55 (octet de poids faible) (cf. tableau 12.14).

Ces deux modes d'échange de données sont définis au tableau 12.15.

Tableau 12.15 Couplage calculateur : modes d'échange

Mode	Signification
1	Le paquet transmis ***ne*** se termine ***pas*** par un caractère BCC (procédure 3964)
2	Le paquet transmis se termine par un caractère BCC (procédure 3964R)

12.5.3 Attribution d'un numéro de driver pour couplage calculateur

Le numéro de driver pour couplage calculateur doit être inscrit dans le mot de donnée système 46 ($EA5C_H$). Le couplage calculateur est activé lorsque le numéro est inscrit dans le mot de donnée système.

> **Nota**
>
> Lorsque le couplage calculateur est activé, aucune autre fonction (par ex. fonction PG/OP) n'est possible sur l'interface SI 2.

Le système d'exploitation inscrit un code de défaut dans la donnée système BS 46 si le driver pour le couplage calculateur ou les octets de coordination n'existent pas. Les valeurs possibles sont indiquées au tableau 12.16.

Tableau 12.16 Mot de donnée système 46

Octet	Valeurs admises	Signification
Octet de poids fort	00_H*	Fonctionnement PG/OP et SINEC L1
	02_H	Driver pour couplage calculateur 3964 (R)
Octet de poids faible		**Codes de défaut**
	01_H	Couplage calculateur n'existe pas
	10_H	KBS n'existe pas
	20_H	KBE n'existe pas
	40_H	KBS et KBE n'existent pas

* Valeur implicite

12.5.4 Déroulement de la transmission

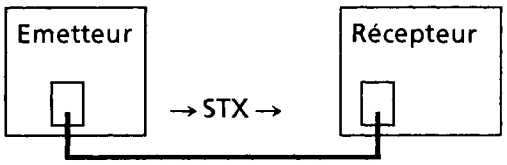
Les caractères de commande et les informations utiles sont émises sur la ligne, par bit et en série.
Si le mode 2 a été sélectionné dans la donnée système 55, un caractère de contrôle de paquet (caractère BCC) est transmis à la fin de chaque paquet (télégramme). Le caractère BCC est généré sur la base de la parité choisie et transmis à la fin de chaque paquet. Le mode 2 doit avoir été sélectionné dans le mot de donnée système 55 (cf. tableau 12.14).
Avant transmission, les données sont mémorisées dans un tampon de sortie dont la capacité est de 1024 octets. Si toutes les données à émettre ne peuvent être mémorisées dans le tampon de sortie, il y a signalisation du défaut (cf. tableau 12.19).

Les données à recevoir sont d'abord mémorisées dans le tampon d'entrée du récepteur (capacité 1024 octets) avant qu'un ordre du programme utilisateur ne les transfère dans la BAL de réception de la CPU.

Emission et réception au niveau de la procédure 3964/3964R

Etablissement de la communication

Le driver 3964 (R) exécute automatiquement les opérations décrites ci-après.



Au repos, lorsqu'aucun contrat d'émission ne doit être traité, le driver 3964 (R) attend que le partenaire établisse la communication.

STX est un caractère de commande (02_H) qui lance l'établissement de la communication.

Réactions possibles du récepteur	Explications (interprétation de l'émetteur)
Le partenaire accuse réception avant écoulement du délai d'acquittement en envoyant le caractère de commande DLE (10_H).	La communication est établie ; l'émetteur envoie le premier caractère du tampon d'émission. (Délai d'acquittement = mot 5 du jeu de paramètres)
Le récepteur accuse réception avant écoulement du délai d'acquittement en envoyant un caractère autre que DLE ou STX ou le délai d'acquittement est écoulé avant que le récepteur accuse réception	L'établissement de la communication a, dans un premier temps, échoué ; l'émetteur tente à nouveau d'établir la communication. (Nombre de tentatives : mot 7 du jeu de paramètres) Si la dernière tentative a elle-même échoué, l'émetteur interrompt cette opération et signale le défaut dans l'octet de coordination d'émission (KBS).
Le récepteur accuse réception en envoyant le caractère de commande STX avant écoulement du délai d'acquittement	Il y a conflit d'accès, c'est-à-dire que les deux partenaires veulent émettre simultanément. Le partenaire non prioritaire envoie alors le signal DLE, ce qui permet au partenaire prioritaire d'émettre. Les partenaires doivent donc avoir des priorités différentes ! (priorité : mot 3 du jeu de paramètres)

Emission et réception d'un paquet de données

- Chaque caractère dont le code est 10_H est émis deux fois afin que le récepteur n'interprète pas ce caractère comme une fin de communication (caractère DLE). Le récepteur n'accepte qu'un seul des deux caractères dans son tampon d'entrée.

- Le récepteur surveille le temps qui s'écoule entre deux caractères consécutifs. Si ce temps est supérieur au time-out entre caractères (ZVZ), le récepteur émet le caractère NAK et attend que le paquet lui soit réémis, le délai de réception du paquet émis étant indiqué dans le mot 6 du jeu de paramètres. (time-out entre caractères : mot 3 du jeu de caractères).

- Si le tampon d'entrée du récepteur est plein avant que l'émetteur ait annoncé la fin de la communication,
  - la réception est poursuivie jusqu'à la fin de la communication,
  - le récepteur émet ensuite le caractère NAK,
  - le défaut est signalé dans l'octet de coordination de réception (KBE).

- Lorsque le récepteur envoie le caractère NAK à l'émetteur en cours d'émission, l'émetteur interrompt le transfert et recommence l'émission du paquet en commençant par le premier caractère.

- Si le récepteur envoie un caractère différent de NAK en cours d'émission, l'émetteur ignore ce caractère et poursuit la transmission.

- Le récepteur réagit à des défauts de transmission (caractère perdu, défaut de format de transmission, erreur de parité) de la manière suivante :
  - la réception est poursuivie jusqu'à la fin de la communication
  - le récepteur émet le caractère NAK
  - le récepteur attend la répétition du paquet si d'autres tentatives d'émission sont possibles (mot 8 du jeu de paramètres). L'attente du récepteur est fixée par le délai de réception (mot 6 du jeu de paramètres).

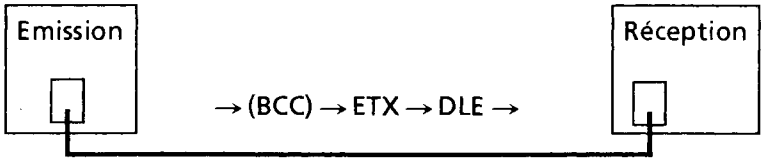
  Le récepteur interrompt la transmission et signale un défaut dans l'octet KBE
  - si le paquet de données n'a pas pu être reçu lors de la dernière tentative
    ou
  - si l'émetteur n'a pas lancé l'émission durant le délai de réception.

- L'émetteur réagit au signal "BREAK" de la manière suivante :
  - il interrompt l'émission en cours
  - il émet le caractère de commande NAK
  - il signale le défaut dans l'octet KBS.

- Si le récepteur n'a pas reçu un télégramme après le dernier essai d'établissement de la communication ou d'émission (pas d'acquittement positif), l'émetteur réagit en envoyant un message NAK.

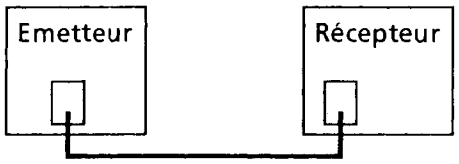
Fin de la communication

Lorsque tous les caractères figurant dans le tampon d'émission ont été émis, l'émetteur achève la communication en envoyant consécutivement les caractères de commande DLE (10_H), ETX (03_H) et, en procédure 3964R, le caractère BCC.



Réactions possibles du récepteur	Explication
Le récepteur émet le caractère de commande DLE avant écoulement du délai d'acquittement	Le récepteur a accepté le paquet ; aucun défaut n'est apparu ; la communication a été achevée normalement.
Le récepteur émet le caractère de commande NAK ou un autre caractère (différent de DLE!) avant écoulement du délai d'acquittement ou le récepteur n'envoie aucun caractère avant écoulement du délai d'acquittement	Si le nombre de tentatives d'émission paramétré est supérieur à 1, le paquet est émis à nouveau (nombre de tentatives : mot 8 du jeu de paramètres). Si la dernière tentative d'émission échoue, l'émetteur interrompt cette procédure et signale le défaut dans l'octet KBS.

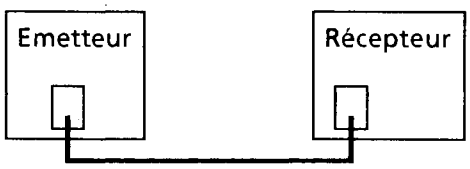
Exemple d'émission sans défaut



CPU 944 avec
procédure 3964R

STX (02_H) →
← DLE (10_H)
1er caract. →
: →
. →
n è caract. →
DLE (10_H) →
ETX (03_H) →
BCC →
← DLE (10_H)

Exemple de dénouement d'un conflit d'accès



CPU 944 avec procédure 3964R CPU prioritaire		CPU non prioritaire
	←	STX (02_H)
STX (02_H)	→	
	←	DLE (10_H)
1er caract.	→	
.	→	
.	→	
.	→	
n è caract.	→	
DLE (10_H)	→	
ETX (03_H)	→	
BCC	→	
	←	DLE (10_H)
	←	STX (02_H)
DLE (10_H)	→	

Jeu de paramètres

Les réglages nécessaires à l'échange de données sont réalisés dans le jeu de paramètres. La position du jeu de paramètres est définie dans le mot de donnée système 48 (ou 48 et 49) (cf. tableau 12.14). Les valeurs autorisées et les valeurs de préréglage sont indiquées au tableau 12.17.

> **Nota**
>
> Les valeurs implicites (valeurs de préréglage) ne sont prises en compte que si le jeu de paramètres n'existe pas ou n'est pas interprétable.

Tableau 12.17 Jeu de paramètres

Mot	Signification	Valeurs admises	Valeurs implicites
0	Vitesse de transmission	2 200 bauds 3 300 bauds 4 600 bauds 5 1200 bauds 6 2400 bauds 7 4800 bauds 8 9600 bauds	8
1	Parité	0 paire 1 impaire 2 mark (bit rempl. = 1) 3 space (bit rempl. = 0) 4 sans	0
2	Format des données*	0 ... 8	1
3	Priorité	0 non prioritaire 1 prioritaire	1
4	Time-out entre caractères (délai maximal entre la réception de caractères consécutifs)	1 ... 65535 × 10 ms	22
5	Délai d'acquittement (délai maximal dans lequel une demande d'émission ou la fin d'un télégramme (DLE, ETX) doit être ce délai)	1 ... 65535 × 10 ms	200
6	Délai de réception (lorsque le time-out entre caractères a été dépassé, le paquet ré-émis doit parvenir au récepteur dans ce délai)	1 ... 65535 × 10 ms	400
7	Tentatives d'établissement de la communication (nombre maximal de tentatives)	1 ... 255	6
8	Nombre de tentatives d'émission (nombre maximal de tentatives d'émission d'un paquet lorsqu'une émission a échoué)	1 ... 255	6

* Signification du mot 2 (format des données) voir tableau 12.18

Le jeu de paramètres est pris en compte après activation du couplage calculateur ou après un changement de mode ; l'échange de données via l'interface SI 2 doit être terminé auparavant (bit 7 de l'octet KBE et bit 7 de l'octet KBS à "0"). Le jeu de paramètres est également pris en compte après la remise sous tension de l'automate, si le couplage calculateur était activé.
Le paramétrage de la CPU et du partenaire de couplage doivent être identiques excepté pour le mot 3 (priorité). La priorité du partenaire de couplage doit être opposée à celle de la CPU pour éviter tout conflit d'accès.

Les valeurs de temps doivent être choisies de façon à ce qu'elles répondent à la relation suivante :
time-out entre caractères < retard d'acquittement < délai de réception
Après réalisation de ces préréglages, une émission ou une réception peut être lancée.

Tableau 12.18 Trame et séquence des bits sur la liaison du couplage calculateur (en fonction du mot 2 du jeu de paramètres)

Mot 2 du jeu de paramètres (format des données)	Trame	Parité	Nb de bits de données par caractère	Séquence des bits sur la liaison
0	11 bits	0 ... 4*	7	1 bit de Start, 7 bits de données, 1 bit de parité, 2 bits de Stop
1	11 bits	0 ... 4*	8	1 bit de Start, 8 bits de données, 1 bit de parité, 1 bit de Stop
2	11 bits	Réglage non sifnificatif	8	1 bit de Start, 8 bits de données, 2 bits de Stop
3	10 bits	Réglage non sifnificatif	7	1 bit de Start, 7 bits de données, 2 bits de Stop
4	10 bits	0 ... 4*	7	1 bit de Start, 7 bits de données, 1 bit de parité, 1 bit de Stop
5	10 bits	Réglage non sifnificatif	8	1 bit de Start, 8 bits de données, 1 bit de Stop
6	-	-	-	-
7 comme format de données 0	11 bits	0 ... 4*	7	1 bit de Start, 7 bits de données, 1 bit de parité , 2 bits de Stop
8 comme format de données 1	11 bits	0 ... 4*	8	1 bit de Start, 8 bits de données , 1 bit de parité, 1 bit de Stop

* comparer avec le tableau 12.17

Nota

La position des BAL d'émission et de réception (DB ou zone de mémentos) ne peut être modifiée tant que les bits "émission/réception autorisées" sont à 1.

Emission de données

- La longueur (en octets) du paquet à transmettre doit être indiquée dans le premier mot de la BAL d'émission.

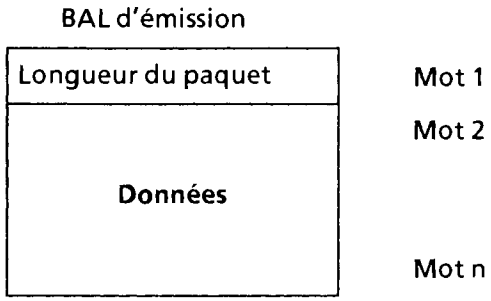


Fig.12.19 Couplage calculateur : structure de la BAL d'émission

- Les données à émettre doivent être inscrites dans les autres mots de la BAL d'émission.
- Mettre à 1 le bit 7 de l'octet KBS (l'émission est lancée par un front montant). Le couplage calculateur remet ce bit à 0 lorsque l'émission est terminée.

Si la transmission a échoué, un code décrivant le défaut est inscrit dans les bits 0 à 6 du KBS. Le tableau 12.19 indique la signification des différents codes de défaut.

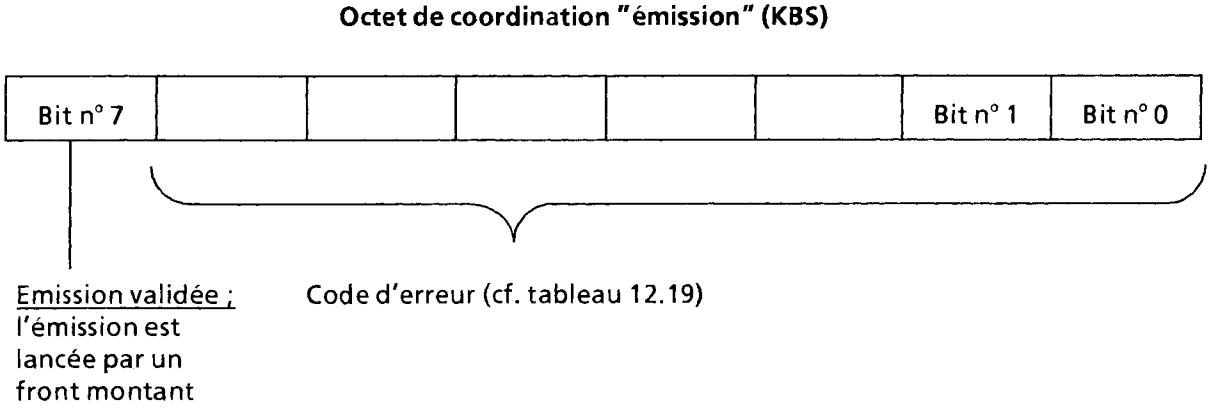


Fig. 12.20 Couplage calculateur : structure de l'octet KBS

Tableau 12.19 Couplage calculateur : codes de défaut dans l'octet KBS

Code	Signification	Réaction
09_H	A la fin de la communication, le récepteur accuse réception négativement	Les données reçues par le récepteur ne sont pas valables
$0B_H$	A la fin de la communication, le récepteur accuse réception négativement	Les données ne sont pas émises
$0D_H$	Erreur de paramétrage	Les données ne sont pas émises
$0F_H$	Le récepteur a interrompu l'émission	Données reçues non valables
11_H	BAL d'émission n'existe pas	Les données ne sont pas émises
13_H	Capacité tampon de sortie insuffisante	
15_H	ACQ établissement communication	
17_H	ACQ fin communication	Données reçues non valables
19_H	Conflit d'accès, les deux partenaires sont prioritaires	Les données ne sont pas émises
$1B_H$	Break	L'émission est interrompue
$1D_H$	Conflit d'accès, aucun partenaire n'est prioritaire	Les données ne sont pas émises

Réception de données

Les données reçues sont inscrites automatiquement dans le tampon d'entrée de l'interface SI 2 si la place suffit (capacité du tampon : 1024 octets). Si la place ne suffit pas, un code de défaut est inscrit dans l'octet KBE (cf. tableau 12.20).
Le programme utilisateur doit mettre à 1 le bit 7 de l'octet KBE pour que les données soient transférées dans la BAL de réception. Le couplage calculateur inscrit automatiquement le nombre d'octets reçus dans le premier mot de la BAL de réception. Le couplage calculateur remet à 0 le bit 7 de l'octet KBE lorsque la BAL de réception est pleine. Si un défaut est apparu en cours de réception, le code correspondant est inscrit dans les bits 0 à 6 de l'octet KBE. La signification des codes de défaut est indiquée au tableau 12.20.
Plusieurs cas de défaut pouvant apparaître lors de la réception, le couplage calculateur affecte un niveau de priorité à chacun de ces défauts. Le code du défaut prioritaire lors de la dernière tentative de réception est inscrit dans l'octet KBE. Les niveaux de priorité sont indiqués dans le tableau 12.20. La priorité la plus élevée est 0, la plus faible est 6.

Octet de coordination "réception" (KBE)

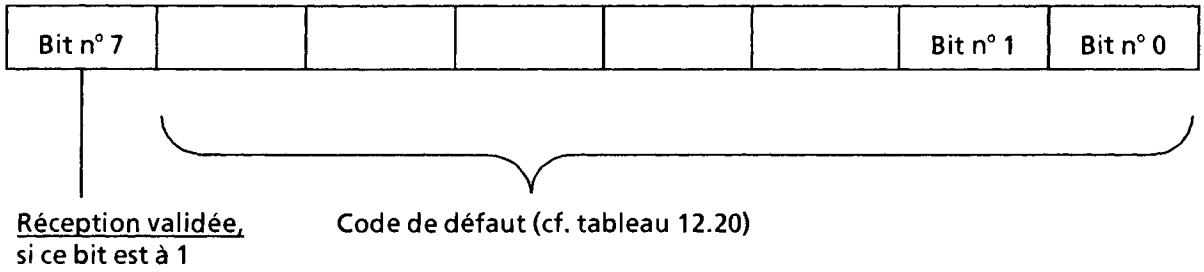


Fig. 12.21 Couplage calculateur : structure de l'octet KBE

Tableau 12.20 Couplage calculateur : codes de défaut dans l'octet KBE

Code	Signification	Priorité	Réaction
03_H	Erreur de parité	5	Les données sont rejetées
05_H	Longueur du télégramme = 0	6	
07_H	Tampon d'entrée plein	2	
09_H	Nombre de télégrammes reçus trop élevé (plus de 100 télégrammes)	2	Les données sont valables, les télégrammes suivants sont rejetés
$0B_H$	La longueur du télégramme est trop grande pour la BAL de récept.	0	Les données sont rejetées
$0D_H$	DLE n'a pas été doublé ou pas de ETX après DLE*	3	
$0F_H$	BAL de réception n'existe pas	0	
11_H	"Défaut STX"; le dialogue d'acquittement n'a pas débuté par STX**	3	
13_H	Time-out entre caractères	4	
15_H	Défaut délai de ré-émission	2	
17_H	Défaut somme de contrôle	5	
$1B_H$	Break	1	

* DLE et ETX sont des caractères de commande pour l'établissement et l'achèvement de la communication (DLE = Data Link escape (échappement transmission), ETX = End of Text (fin de texte)). Afin qu'une donnée dont le code est identique à celui d'un caractère de commande (ici DLE), soit reconnue comme une donnée, la procédure double (répète) automatiquement ce code.
La séquence de caractères DLE-ETX est obligatoire pour l'achèvement normal de la communication.

** STX est le caractère de commande qui établit la communication avec le partenaire (STX = Start of Text (début de texte)).

Nota

La position des BAL d'émission et de réception (DB ou zone de mémentos) ne doit pas être modifiée tant que les bits "émission/réception autorisées" sont à 1.

Nota

Le système d'exploitation peut mettre à 1 ou remettre à 0 les bits de l'octet de coordination après chaque instruction, indépendamment du cycle de l'automate. Cela signifie que la lecture répétée d'un bit de coordination au cours d'un cycle de programme peut donner des résultats différents (attention lors de l'exploitation des fronts !).

12.5.5 Exemple de programme pour l'émission de données

Au démarrage, les paramètres pour le couplage calculateur sont inscrits dans les mots de données système 46 et 48 à 55. Cette fonction est assurée par le bloc fonctionnel paramétrable FB220.
Les paramètres de la zone des données système seront :

- Jeu de paramètres dans le DB202, à partir du DW 0
- BAL d'émission dans le DB203, à partir du DW 0
- BAL de réception dans le DB204, à partir du DW 0
- L'octet KBS est le MB 100
- L'octet KBE est le MB 101
- Mode choisi : mode 2 (avec caractère BCC)

Les données à transférer se trouvent dans les mots de données DW 1 à DW 5 du DB203. Il faut donc indiquer une longueur de paquet de 10 octets.

L'exemple décrit le programme exécuté par le partenaire. Ce programme pourrait être celui d'une CPU 944 faisant office de partenaire si on déclare la CPU 944 non prioritaire (DB202, DW 3).

OB21/OB22 LIST	Explication
: :SPA FB 220 NOM :PA-3964 TPAR : KC DB NPAR : KY 202,0 TSF : KC DB NSF : KY 203,0 TEF : KC DB NEF : KY 204,0 TKBS : KC MB NKBS : KY 100,0 TKBE : KC MB NKBE : KY 101,0 MODE : KF +2 : :UN M 101.7 :S M 101.7 :BE	PARAMETRAGE DE LA ZONE DES DONNEES SYSTEME (COUPLAGE CALCULATEUR) JEU DE PARAMETRES POUR COUPLAGE CALCULATEUR DANS LE DB202, A PARTIR DU DW0 LA BAL D'EMISSION EST DANS LE DB203, A PARTIR DU DW0 LA BAL DE RECEPTION EST DANS LE DB204, A PARTIR DU DW0 L'OCTET DE COORDINATION "EMISSION" EST LE MB100 L'OCTET DE COORDINATION "RECEPTION" EST LE MB101 NUMERO DE MODE : 2 (AVEC CARACTERE BCC) VALIDER LA RECEPTION

FB220 LIST	Explication
NOM :PA-3964	
DESIG :TPAR E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DESIG :NPAR E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DESIG :TSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DESIG :NSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DESIG :TEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DESIG :NEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DESIG :TKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DESIG :NKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DESIG :TKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DESIG :NKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DESIG :MODE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KF	
:	
:L KH 0200	N° DU DRIVER POUR COUPLAGE CALCULATEUR
:T MW 200	
:L BS 47	CONSERVER LES DONNEES ACTUELLES DU MOT DE DONNEES SYSTEME 47
:T MW 202	
:LW =TPAR	ZONE MEMOIRE POUR JEU DE PARAMETRES
:T MW 204	
:LW =NPAR	N° DU MB OU DU DB DU JEU DE PARAMETRES
:T MW 205	
:LW =TSF	ZONE MEMOIRE POUR LA BAL D'EMISSION
:T MW 207	
:LW =NSF	N° DU MB OU DU DB DE LA BAL D'EMISSION
:T MW 208	
:LW =TEF	ZONE MEMOIRE POUR LA BAL DE RECEPTION
:T MW 210	
:LW =NEF	N° DU MB OU DU DB DE LA BAL DE RECEPTION
:T MW 211	
:LW =TKBS	ZONE MEMOIRE POUR L'OCTET KBS
:T MW 213	
:LW =NKBS	N° DU MB OU DU DB DE L'OCTET KBS
:T MW 214	
:LW =TKBE	ZONE MEMOIRE POUR L'OCTET KBE
:T MW 216	
:LW =NKBE	N° DU MB OU DU DB DE L'OCTET KBE
:T MW 217	
:LW =MODE	SELECTION DU MODE
:T MB 219	
:L KH EEDB	ADRESSE ABSOLUE DU MB219 (SOURCE)
:L KH EA6F	ADRESSE DE LA DONNEE BS55 (OCT. POIDS FAIBLE)
:TNB 20	(DESTINATION)
:L KB 0	EFFACER LA ZONE DE MEMENTOS UTILISEE
:T MW 200	
:T MW 202	

FB220 LIST (suite)	Explication
:T MW 204 :T MW 206 :T MW 208 :T MW 210 :T MW 212 :T MW 214 :T MW 216 :T MW 218 :T MW 220 :BE	EFFACER LA ZONE DE MEMENTOS UTILISEE

OB1 LIST	Explication
:SPA FB 1 NOM :EMISSION : :SPA FB 2 NOM :RECEPT :BE	EMETTRE RECEVOIR

FB1 LIST	Explication
NOM :EMISSION	
:A DB 203	OUVRIR DB CONTENANT BAL D'EMISSION
:O M 100.7	FIN, SI EMISSION EN COURS
:ON E 0.0	OU S'IL N'Y A PAS DE DEMANDE D'EMISSION
:BEB	(EMISSION VALIDEE PAR E 0.0)
:	
:U M 100.0	DEFAUT LORS DE LA DERNIERE EMISSION ?
:SPB PB 1	SI OUI, EVALUATION DEFAUT DANS PB1
:	
:	PREPARER BAL D'EMISSION
:L KF +10	10 OCTETS DOIVENT ETRE EMIS
:T DW 0	(1ER MOT DE LA BAL D'EMISSION)
:	
:L DW 1	MODIFIER DONNEES D'EMISSION
:ADD KF +1	
:T DW 1	
:	
:UN M 100.7	LANCEMENT DE L'EMISSION
:S M 100.7	
:BE	

FB2 LIST	Explication
NOM :RECEPT	
:A DB 204	OUVRIR DB CONTENANT LA BAL DE RECEPTION
:U M 101.7	FIN, SI AUCUNE DONNEE N'A ETE RECUE
:BEB	
:	
:U M 101.0	DEFAUT LORS DE LA RECEPTION ?
:SPB PB 2	SI OUI, EVALUATION DU DEFAUT DANS LE PB2
:	
:	EVALUATION DE LA BAL DE RECEPTION
:L DW 0	EVALUATION DE LA LONGUEUR RECUE
:T AW 0	
:L DW 1	EVALUATION DES DONNEES RECUES
:T AW 2	
:	
:UN M 101.7	VALIDER A NOUVEAU LA BAL DE RECEPTION
:S M 101.7	
:BE	

DB202	Explication
0: KF = +00008;	VITESSE TRANSMISSION = 9600 BAUDS
1: KF = +00000;	PARITE PAIRE
2: KF = +00001;	FORMAT DES DONNÉES 1
3: KF = +00001;	PRIORITAIRE
4: KF = +00022;	TIME-OUT ENTRE CARACTERES = 220 MS
5: KF = +00200;	DELAI D'ACQUITTEMENT = 2 SEC
6: KF = +00400;	DELAI DE RECEPTION = 4 SEC
7: KF = +00006;	NB MAX. DE TENTATIVES ETABLISSEMENT LIAISON
8: KF = +00006;	NB MAX. DE TENTATIVES EMISSION.
9:	

13 Horloge intégrée

13.1	Paramétrage des données système	13- 1
13.2	Structure de la zone des données d'horloge	13- 6
13.3	Structure du mot d'état	13- 10
13.4	Sauvegarde de l'horloge intégrée	13- 12
13.5	Programmation de l'horloge intégrée	13- 13

Figures

13.1 Accès à la zone des données d'horloge 13- 6
13.2 Lecture de l'heure et de la date 13- 16
13.3 Lecture du compteur horaire 13- 25

Tableaux

13.1 Zone des données système pour l'horloge intégrée 13- 2
13.2 Signification de l'état des bits 0 et 1, dans la donnée système BS 11 ..... 13- 3
13.3 Zone des données d'horloge 13- 7
13.4 Données d'horloge : valeurs admises 13- 8
13.5 Indicateurs de l'horloge (bits 0 à 3 du mot d'état) 13- 11
13.6 Bits 4 et 5 du mot d'état 13- 11
13.7 Indicateurs du compteur horaire (bits 8 à 10 du mot d'état) 13- 12
13.8 Indicateurs de l'horodateur (bits 12 à 14 du mot d'état) 13- 12

13 Horloge intégrée
(seulement pour CPU 943/CPU 944 avec deux interfaces série)

L'horloge intégrée met à votre disposition plusieurs fonctions pour surveiller le déroulement du processus.

- Programmateur horaire, fonction de chronomètre
  Vous pouvez, par exemple, surveiller la durée d'un processus.

- Compteur horaire
  Vous pouvez, par exemple, surveiller les intervalles entre révisions.

- Horodateur
  Cette fonction vous permet de savoir, par exemple, à quel moment la CPU s'est mise en "STOP".

La précision de l'horloge est de ± 2 secondes par jour, lorsque la température ambiante est de 15 °C. La variation de la précision en fonction de la température est donnée par la formule :
Δt en ms/jour = ± 2 s - 3,5·(T_U - 15)² ms/jour (T_U exprimé en °C)
Exemple : précision à 40 °C : ± 2 s - 3,5·(40 - 15)² ms/jour → la précision est comprise approximativement entre 0 et - 4 s/jour.

13.1 Paramétrage des données système

L'horloge de la CPU 943/944 utilise une zone de données et un mot d'état.
Les informations suivantes doivent être inscrites dans les données système 8 à 10 :

- la position de la zone des données d'horloge
- la position du mot d'état.

L'horloge intégrée peut être paramétrée dans le DB1 intégré (bloc de paramètres CLP ; cf. chap. 11.3).
Une autre méthode de paramétrage de l'horloge intégrée est décrite ci-après.

Paramétrage de l'horloge intégrée dans la zone de données système

Le paramétrage de la fonction d'horloge est réalisé dans un bloc fonctionnel programmé par l'utilisateur. Pour des raisons pratiques, ce bloc doit être appelé par l'un des OB de démarrage, OB21 et OB22. Dans le bloc fonctionnel, les paramètres sont inscrits dans la donnée système correspondante au moyen d'opérations de transfert (par ex. "T BS, T NB").

L'utilisateur indique dans les mots de données système 8 à 10 la position de la zone des données d'horloge et du mot d'état. Il définit s'il s'agit d'une zone mémoire ou d'un bloc de données. La localisation exacte est définie à l'intérieur de la zone choisie.
Le système d'exploitation ne connaît pas de paramétrage implicite pour ces données système, si bien que l'utilisation de l'horloge intégrée n'est pas possible sans paramétrage adéquat par l'utilisateur.
Le tableau 13.1 renseigne sur la signification des différents octets des mots de données système 8 à 10. Les mots de données système 11 et 12 sont expliqués au bas du tableau 13.1.

Tableau 13.1 Zone des données système pour l'horloge intégrée

Adresse absolue en mémoire RAM	Mot de donnée système	Signification	Paramètres autorisés
EA10	8	Zone d'opérandes des données d'horloge	Caractères ASCII : D pour DB M pour zone de mémentos
EA11		Adr. début données d'horloge zone d'opérandes D zone d'opérandes M	Numéro du DB (DB2 ... DB255) ou numéro de l'octet de mémentos
EA12	9	Adr. début données d'horloge (seulement si zone d'opérandes D)	Numéro du mot de données DW 0 ... DW 255
EA13		Zone d'opérande du mot d'état	Caractères ASCII : D pour DB M pour zone de mémentos
EA14	10	Adresse du mot d'état zone d'opérande D zone d'opérande M	Numéro du DB (DB2 ... DB255) ou numéro du mot de mémentos
EA15		Adresse du mot d'état (seulement si zone d'opérandes D)	Numéro du mot de données DW 0 ... DW 255
EA16	11	Contrôle du fonctionnement de l'horloge	
EA17			
EA18	12	Valeur de correction *	- 400 ... 0 ... + 400
EA19			

* testé et traité une fois par heure

Initialisation de l'horloge

Pour des raisons de sécurité, il est vérifié, lors de l'initialisation de l'horloge, que le système d'exploitation peut accéder à l'horloge et que celle-ci démarre.
Les bits 0 et 1 de la donnée système 11 sont réservés à cet effet. L'état du matériel peut donc être connu en lisant la donnée système (instruction "L BS 11") et en évaluant les bits.

La signification de ces bits est donnée au tableau 13.2.

Tableau 13.2 Signification de l'état des bits 0 et 1, dans la donnée système BS 11

Donnée système 11 ($EA16_H$)		Signification
Bit 1	Bit 0	
0	0	la deuxième interface n'existe pas
0	1	l'accès à la puce de l'horloge est impossible (défaut)
1	0	la puce ne démarre pas
1	1	la puce fonctionne normalement

La donnée système 11 peut déjà être lue dans les OB de démarrage 21 et 22. Un défaut éventuel de l'horloge peut donc être constaté et signalé dès le traitement de ces OB.

Exemple : Initialisation de l'horloge au démarrage de l'automate (OB21 et OB22)
Les données d'horloge doivent être inscrites dans le bloc de données 2, à partir du mot de données 0. Le mot d'état est le mot de mémentos 10. Le mémento 12.0 est mis à 1 si l'horloge n'a pas démarré convenablement.

OB21 LIST	Explication
:SPA FB 101	INITIALISATION DE L'HORLOGE
NOM :UHR-INIT	
TUDA : KC DB	LA ZONE DES DONNEES D'HORLOGE EST
NUDA : KY 2,0	DANS LE DB2, A PARTIR DU DW0.
TUSW : KC MW	LE MOT D'ETAT DE L'HORLOGE
NUSW : KY 10,0	EST MW10
FEHL : M 12.0	BIT DE DEFAUT = 1, SI L'HORLOGE N'A
:	PAS DEMARRE CORRECTEMENT.
:L KM 00000010 00110000	PARAMETRAGE DU MOT D'ETAT
:T MW 10	(ICI : COMPTEUR HORAIRE VALIDE,
:	DERNIERE COMMUTATION
:	RUN-STOP MEMORISEE,
:	DATE ET HEURE ACTUALISEES
:	EN STOP DE LA CPU)
:BE	

FB101 LIST	Explication
NOM : UHR-INIT	INITIALISATION DE L'HORLOGE
DESIG :TUDA E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DESIG :NUDA E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DESIG :TUSW E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DESIG :NUSW E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DESIG :FEHL E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
:LW =TUDA	TYPE DE LA ZONE D'OPERANDES POUR LES
:T MW 250	DONNEES D'HORLOGE
:LW =NUDA	ADRESSE DE DEBUT ZONE DES DONNEES D'HORLOGE
:T MW 251	
:LW =TUSW	TYPE DE LA ZONE D'OPERANDES POUR
:T MW 253	MOT D'ETAT
:LW =NUSW	ADRESSE DU MOT D'ETAT
:T MW 254	
:	
:L KH EEFF	ADRESSE DE FIN ZONE SOURCE (MB255)
:L KH EA15	ADRESSE DE FIN ZONE DESTINATION (BS10)
:TNB 6	TRANSFERT MB250-255 DANS BS8-10.
:L KF +0	EFFACEMENT DES MEMENTOS BANALISES
:T MW 250	
:T MW 252	
:T MW 254	
:L BS 11	L'HORLOGE A-T-ELLE DEMARRE CORRECTEMENT ?
:L KH 0003	
:!=F	
:RB =FEHL	REMISE A ZERO DU BIT DE DEFAUT
:BEB	
:S =FEHL	MISE A 1 DU BIT DE DEFAUT
:BE	

DB2 LIST	Explication
0: KH = 0003;	--,JOUR DE LA SEMAINE //DATE ET HEURE ACTUELLES
1: KH = 1402;	JOUR, MOIS
2: KH = 8908;	ANNEE, HEURES + INDICATEUR AM/PM
3: KH = 0000;	MINUTES, SECONDES
4: KH = 0103;	ANNEE BISSEXTILE, JOUR DE LA SEMAINE // MISE A L'HEURE, A LA DATE
5: KH = 1402;	JOUR, MOIS
6: KH = 8908;	ANNEE, HEURES + INDICATEUR AM/PM
7: KH = 0000;	MINUTES, SECONDES
8: KH = 0003;	--,JOUR DE LA SEMAINE / /PROGRAMMATEUR
9: KH = 1402;	JOUR, MOIS
10: KH = 0009;	--,HEURES + INDICATEUR AM/PM
11: KH = 0000;	MINUTES, SECONDES
12: KH = 0000;	--,SECONDES // COMPTEUR HORAIRE
13: KH = 0001;	MINUTES, HEURES
14: KH = 0000;	HEURES X 100, HEURES X 10000
15: KH = 0000;	--,SECONDES // COMPTEUR HORAIRE : INITIALISATION
16: KH = 0012;	MINUTES, HEURES
17: KH = 0000;	HEURES X 100, HEURES X 10000
18: KH = 0000;	--,JOUR DE LA SEMAINE // HEURE/DATE COMMUTATION RUN/STOP
19: KH = 0000;	JOUR, MOIS
20: KH = 0000;	ANNEE, HEURES
21: KH = 0000;	MINUTES, SECONDES
22:	

Valeur de correction

Il est possible de compenser l'imprécision due à l'influence de la température en inscrivant une valeur de correction dans le mot de donnée système BS 12 (adresse $EA18_H$).
La valeur de correction (exprimée en secondes) se rapporte à une durée de fonctionnement de 30 jours ; si, par exemple, l'horloge de la CPU 943/944 retarde de 20 secondes en 30 jours, la valeur de correction sera +20.
Le système d'exploitation compense l'horloge toutes les heures en ajoutant ou en retranchant une valeur inférieure à 1 seconde. L'horloge ne "sautera" donc pas de seconde (la valeur de correction n'est lue et testée qu'une seule fois par heure). La compensation est réalisée indépendamment du mode, STOP ou RUN.
Valeurs de correction : - 400 ... 0 ... +400 (valeur 0 : pas de correction).
La valeur de correction doit être indiquée dans le format "KF".
Le mot de donnée système BS 12 contient la valeur "0" après EFFACEMENT GENERAL.

Si la valeur de correction indiquée n'est pas valable, le système d'exploitation met à 1 le bit 15 de la donnée système BS 11 ; dans ce cas, la valeur de correction est "0" .

Lorsque l'automate est HORS TENSION, l'heure indiquée par l'horloge n'est pas corrigée. Cette correction est rattrapée à la MISE SOUS TENSION, si les données de la CPU ont été sauvegardées par pile pendant la période de non fonctionnement. La correction sera effectuée si la CPU n'a pas été HORS TENSION pendant plus de six mois.
Si la CPU n'a pas fonctionné pendant plus de six mois, le système d'exploitation met à 1 le bit 15 de la donnée système BS 11 à la MISE SOUS TENSION et ne corrige pas l'heure.

13.2 Structure de la zone des données d'horloge

La position de la zone des données d'horloge doit avoir été définie dans les données système 8 et 9. Le programme utilisateur et l'horloge intégrée échangent leurs données via la zone des données d'horloge. L'horloge intégrée inscrit dans cette zone (zone de mémentos ou bloc de données) la date et l'heure actuelles et le temps indiqué par le compteur horaire. Le programme utilisateur inscrit les valeurs de présélection pour le programmateur et le compteur horaire dans la même zone des données d'horloge. Le programme utilisateur ne peut que lire ou écrire dans la zone des données d'horloge ; il ne peut accéder directement à l'horloge elle-même. La figure 13.1 précise les échanges possibles.

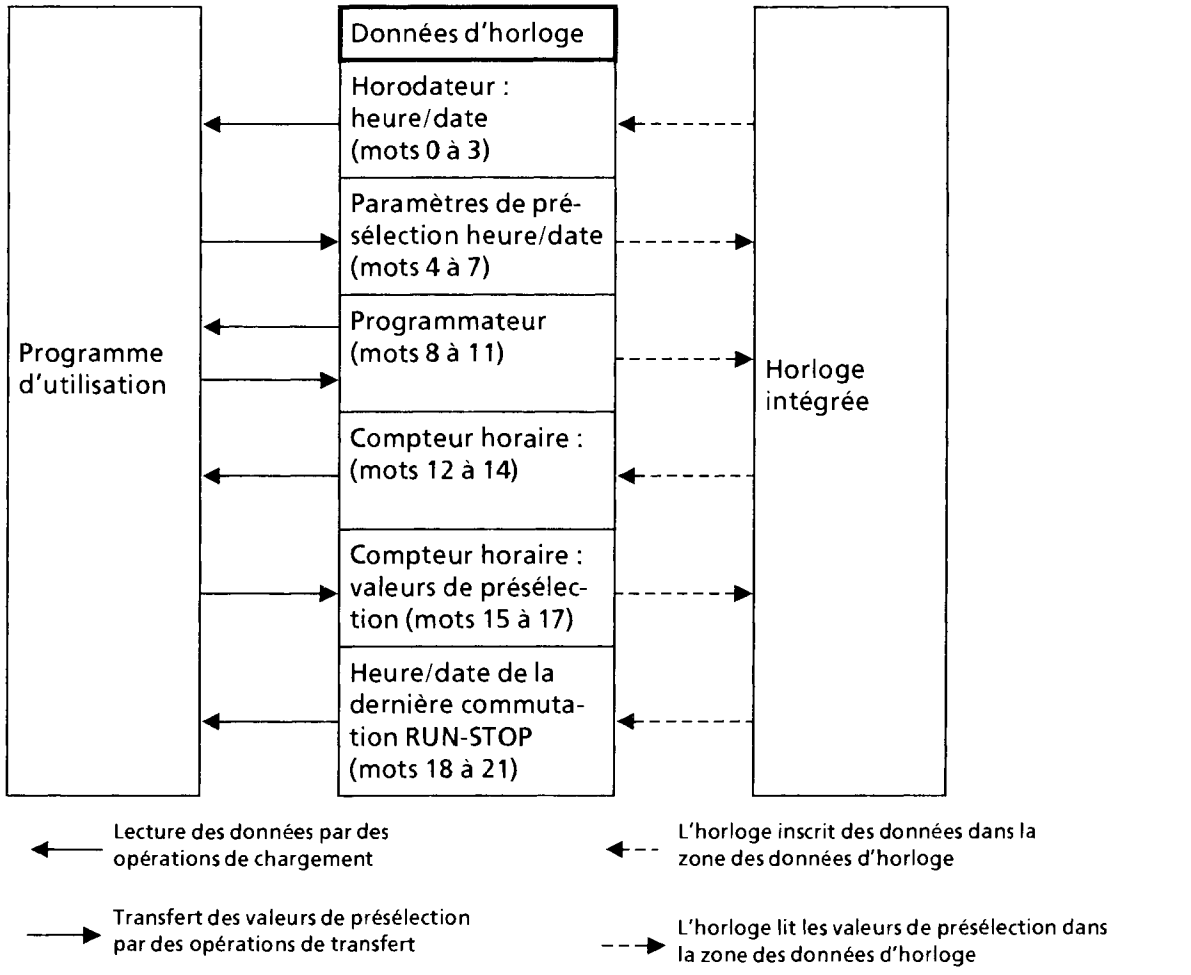


Fig. 13.1 Accès à la zone des données d'horloge

Pour paramétrer l'horloge, seules les données nécessaires à la fonction désirée doivent être introduites. Si, par exemple, vous ne désirez modifier que les paramètres de l'horodateur (mise à l'heure et à la date), il n'est pas nécessaire de redéfinir les données des fonctions "programmateur" ou "compteur".

Le tableau 13.3 indique où se trouvent les données au sein de la zone des données d'horloge, indépendamment de la zone choisie (DB ou zone des mémentos). Des explications sur les données d'horloge sont données à la suite du tableau 13.3.

Tableau 13.3 Zone des données d'horloge

Zone des données d'horloge N° de mot	Signification	Octet de gauche	Octet de droite
0	Horodateur : heure/date	---	Jour de la semaine
1		Jour	Mois
2		Année	Bit 7 : AM/PM, heures
3		Minutes	Secondes
4	Horodateur mise à l'heure/à la date	Année bissextile	Jour de la semaine
5		Jour	Mois
6		Année	Bit 7 : AM/PM, heures
7		Minutes	Secondes
8	Programmateur : heure programmée	---	Jour de la semaine
9		Jour	Mois
10		---	Bit 7 : AM/PM, heures
11		Minutes	Secondes
12	Compteur horaire : temps écoulé	-	Secondes
13		Minutes	Heures
14		Heures · 100	Heures · 10.000
15	Compteur horaire : valeurs de présélection	-	Secondes
16		Minutes	Heures
17		Heures · 100	Heures · 10.000
18	Date/heure après commutation RUN-STOP ou mise hors tension (seulement si bit 5 = 1 dans mot d'état)	---	Jour de la semaine
19		Jour	Mois
20		Année	Bit 7 : AM/PM, heures
21		Minutes	Secondes

Il faut tenir compte des particularités suivantes :

- Les valeurs doivent être inscrites en code BCD dans la zone des données d'horloge.

- Vous pouvez choisir la longueur du cycle de l'horloge (cycle 12 heures ou cycle 24 heures) en positionnant le bit 1 du mot d'état de façon appropriée. De plus amples renseignements vous sont donnés au paragraphe "structure du mot d'état").
  L'indicateur AM/PM (0=AM; 1=PM) n'a de signification qu'en cycle 12 heures. L'indicateur AM/PM correspond au bit 7 des mots suivants :
  - mot 2
  - mot 6
  - mot 10
  - mot 20.

  En cycle 12 h, il n'est pas possible de choisir indépendamment l'heure et l'indicateur AM/PM lors de la mise à l'heure et à la date ou en paramétrant la fonction "programmateur".

  En cycle 24 h, l'indicateur AM/PM mis à 1 est pris en considération lors de la mise à l'heure et à la date et en paramétrant la fonction "programmateur". Il provoque la mise à 1 du bit de défaut correspondant.

- Les valeurs de présélection admissibles sont données au tableau 13.4 :

Tableau 13.4 Données d'horloge : valeurs admises

Paramètre	Valeurs admises	Paramètre	Valeurs admises
Secondes	0 ... 59	Jour	1 ... 31
Minutes	0 ... 59	Mois	1 ... 12
Heures	cycle 24 h : 0 ... 23 cycle 12 h : AM 1 ... 12 (12≙0 h) PM 81 ... 92 (92≙midi avec bit AM/PM à 1) 0 ... 99 pour paramétrage du compteur horaire	Année	0 ... 99
		Année bissextile	0 ... 3 L'année bissextile est l'année en cours : valeur 0 L'année bissextile était l'an dernier : valeur 1 - il y a 2 ans : valeur 2 - il y a 3 ans : valeur 3
Jour de la semaine	1 ... 7 1=dimanche 2=lundi 3=mardi 4=mercredi 5=jeudi 6=vendredi 7=samedi		

Si vous attribuez au paramètre des valeurs non admises, le système d'exploitation signale l'erreur dans le mot d'état. Le système d'exploitation remet à 0 les indicateurs d'erreur, dans le mot d'état, lors du paramétrage suivant (mise à l'heure et à la date, paramétrage des fonctions "programmateur" et "compteur horaire"), si les valeurs de présélection sont dans l'intervalle de définition.
Si une valeur (valeur de présélection pour "programmateur" ou "compteur horaire") ne doit pas être modifiée lors du paramétrage de l'horloge, il suffit d'attribuer la valeur FF_H au paramètre correspondant.

Si la zone des données d'horloge a été placée à la fin de la zone des mémentos ou à la fin d'un DB, si bien qu'il n'y a plus suffisamment de place pour recevoir toutes les données, seules les données d'horloge se trouvant dans la zone déclarée pourront être transférées.
Les paramètres se trouvant au-delà des limites de zone ne seront pas considérés.

- Si les données d'horloge sont dans la zone des mémentos non rémanents, les paramètres et l'instant de la dernière commutation RUN-STOP sont perdus après une mise hors tension.

- Important : c'est à l'utilisateur de définir la position de la zone des données d'horloge. Les numéros de mots mentionnés au tableau 13.3 indiquent seulement la position relative des paramètres dans la zone choisie.

  - Si la zone des données d'horloge a été choisie dans un DB, la première donnée d'horloge n'étant pas dans le DW 0 mais dans le DW X, le numéro du mot qui contient une donnée déterminée sera obtenu en ajoutant la valeur X au numéro de mot indiqué dans le tableau 13.3.

    Exemple : La zone des données d'horloge débute au mot DW 124. La date et l'heure figurent alors dans les mots DW 124 à 127.

  - Si les données d'horloge sont inscrites dans la zone des mémentos, à partir du mot de mémentos 0, il faut multiplier par 2 les numéros de mots indiqués au tableau 13.3 pour trouver l'adresse de mot de la donnée recherchée.

    Exemple : Les données d'horloge sont inscrites dans la zone des mémentos, à partir du MW 0.
    Les données du compteur horaire sont rangées dans cette zone, à partir du MW 24.

    Si la zone des données d'horloge ne débute pas au mot de mémentos 0, il faut encore ajouter le numéro du premier mot de mémentos de la zone.

13.3 Structure du mot d'état

Le mot d'état peut être utilisé, d'une part pour détecter les erreurs lors du paramétrage, d'autre part pour valider ou inhiber les accès à la zone de données d'horloge. Cette gestion des accès est réalisée en modifiant certains bits du mot d'état.
D'autre part, certains bits (indicateurs) permettent de déterminer le comportement de l'horloge lors d'un passage de l'état RUN à l'état STOP ou lors de la mise hors tension.

- Le mot d'état peut être un mot de mémentos ou un mot dans un bloc de données. La position du mot d'état doit être définie dans les données système 9 et 10.

- L'horloge intégrée fonctionne indépendamment du mode de la CPU.
  L'actualisation de la zone des données d'horloge dépend du mode et de l'état des bits 4 et 5 du mot d'état. Vous pouvez forcer ces bits dans le programme utilisateur à l'aide des opérations "S" ou "R".
  Lorsqu'un pupitre opérateur (OP 396 ou similaire) est utilisé pour des tâches de supervision, il est intéressant que la date et l'heure soient actualisées, même lorsque la CPU est en STOP.

- Les bits "accepter les valeurs de présélection" (bits 2, 10, 14 du mot d'état) sont remis à 0 par le système d'exploitation lorsque
  - les valeurs de présélection ont été acceptées
  - les valeurs de présélection n'ont pas été acceptées car elles sortaient des plages de valeurs admises. Dans ce dernier cas, le bit de défaut correspondant (bit 0, 8 ou 12 du mot d'état) est mis à 1.

- Les bits "accepter les valeurs de présélection" (bits 2, 10, 14 du mot d'état) ne sont pas remis à 0 par le système d'exploitation lorsque
  - les données système pour l'horloge sont erronées ou n'existent pas
  - la zone des données d'horloge est trop petite
  - l'horloge a un défaut (défaut du matériel).

- Les bits du mot d'état sont classés suivant leur fonction :
  - indicateurs de l'horloge
  - indicateurs pour système d'exploitation
  - indicateurs du compteur horaire
  - indicateurs de l'horodateur.

Les tableaux 13.5 à 13.8 renseignent sur la signification des états des différents indicateurs.

Indicateurs de l'horloge

Tableau 13.5 Indicateurs de l'horloge (bits 0 à 3 du mot d'état)

Numéro de bit	Etat du signal	Signification
0	1	Valeur de présélection incorrecte
	0	Valeur de présélection correcte
1	1	Cycle de 12 h (mode horloge)
	0	Cycle de 24 h (mode horloge)
2	1	Accepter les valeurs de présélection
	0	Ne pas accepter les val. de présélection
3	1	L'heure peut être lue
	0	L'heure ne peut pas être lue

Indicateurs pour le système d'exploitation

Tableau 13.6 Bits 4 et 5 du mot d'état

Mode	Bit dans le mot d'état	Etat du signal	Signification
STOP	4	1	L'horloge actualise seulement les mots 0 à 3 de la zone des données d'horloge (date et heures actuelles). L'horloge peut être mise à l'heure et à la date à l'aide de la fonction PG "FORCAGE VAR".
		0	L'horloge n'actualise pas la zone des données d'horloge. L'instant de la dernière commutation RUN-STOP est consigné dans les mots 0 à 3.
	5	1	L'instant de la dernière commutation RUN-STOP ou celui de la dernière mise hors tension (si bit 4 = 1) figure dans les mots 18 à 21.
		0	Les mots 18 à 21 ne sont pas utilisés.
RUN	4	1/0	La zone des données d'horloge est actualisée en permanence (mots 0 à 17).
	5	1	L'instant de la dernière commutation RUN-STOP ou l'instant de la dernière mise hors tension est consigné dans les mots 18 à 21.
		0	Les mots 18 à 21 ne sont pas utilisés.

Indicateurs du compteur horaire

Tableau 13.7 Indicateurs du compteur horaire (bits 8 à 10 du mot d'état)

Numéro de bit	Etat du signal	Signification
8	1	Valeur de présélection incorrecte
	0	Valeur de présélection correcte
9	1	Compteur horaire validé
	0	Compteur horaire inhibé
10	1	Accepter valeurs de présélection
	0	Refuser valeurs de présélection

Indicateurs de l'horodateur

Tableau 13.8 Indicateurs de l'horodateur (bits 12 à 14 du mot d'état)

Numéro de bit	Etat du signal	Signification
12	1	Valeur de présélection incorrecte
	0	Valeur de présélection correcte
13	1	Heure programmée passée
	0	Heure programmée pas encore passée
14	1	Accepter valeurs de présélection
	0	Refuser valeurs de présélection

Les bits 6, 7, 11 et 15 sont réservés au système d'exploitation et ne sont pas à la disposition de l'utilisateur.

Lecture du mot d'état

Lorsque le mot d'état est dans un bloc de données, les différents bits de ce mot peuvent être lus à l'aide de l'opération "P <numéro du mot de données> <numéro de bit>". Si le mot d'état est dans la zone des mémentos, les bits peuvent être lus en indiquant l'<adresse d'octet> et le <numéro de bit>.

Exemple : Le mot d'état est le DW 13. Vous voulez savoir si l'heure programmée est atteinte.
Ce test est réalisé à l'aide de l'instruction "P D 13.13".
Si le mot d'état MW 13, le test sera "U M 13.5".

13.4 Sauvegarde de l'horloge intégrée

Si une pile est insérée dans la CPU, l'horloge continue à fonctionner lorsque l'automate est HORS TENSION. S'il n'y a pas de sauvegarde par pile lors d'une coupure de l'alimentation, le préréglage de l'horloge à la remise sous tension est 01.01.89 12.00.00 heures, jour de la semaine : 1. L'horloge fonctionnera implicitement selon un cycle de 24 h. Pour conserver les données d'horloge, ne remplacer la pile que lorsque l'automate est sous tension.

13.5 Programmation de l'horloge intégrée

Mise à l'heure et à la date

- Les valeurs de présélection sont inscrites dans la zone des données d'horloge à l'aide des opérations de transfert (cf. tableau 13.3).

- L'indicateur AM/PM (bit 7) n'a de signification qu'en cycle 12 h.
  Bit 7 = 1 → PM
  Bit 7 = 0 → AM

- Pour leur transmission, les données d'horloge doivent être codées BCD.

> **Nota**
>
> Une constante est chargée dans l'ACCU 1, en code BCD, si l'on utilise le format de donnée "KZ". Ce format est donc particulièrement intéressant pour la définition des valeurs de présélection.

- Si l'un des paramètres doit rester inchangé, vous inscrivez la valeur "255_D" ou "FF_H" dans l'octet correspondant. La valeur existant déjà dans l'horloge est conservée.

- Après avoir transféré les valeurs de présélection dans la zone des données d'horloge, vous devez mettre à "1" le bit 2 du mot d'état afin que l'horloge prenne en compte ces nouvelles valeurs.

- Des valeurs de présélection erronées sont signalées par la mise à 1 du bit 0 du mot d'état. L'horloge continue à fonctionner avec les anciennes valeurs.

Exemple : Mise à l'heure et à la date avec la console PG

La date et l'heure suivantes doivent être transmises à l'horodateur : mardi 01.03.88 ; 12:00:00. Le mot d'état est le mot de mémentos 10 et les données d'horloge sont inscrites dans le DB2, à partir du mot de donnée 0. Les valeurs de présélection seront transmises :

- au moyen de la fonction PG "FORCAGE VAR", si l'automate est en "RUN"

- au moyen de la fonction PG "FORCAGE VAR", si l'automate est en "STOP" et si le bit 4 du mot d'état est à 1.

> **Nota**
>
> Si vous utilisez la fonction "FORCAGE VAR", vous devez d'abord indiquer la date et l'heure puis le mot d'état.

Opérande	Valeur attribuée	Signification
DB2		
DW 4	KH=0003	Année bissextile et jour de la semaine (MARDI)
DW 5	KH=0103	Jour (01) et mois (03)
DW 6	KH=8812	Année (88) et heure (12)
DW 7	KH=0000	Minutes (00) et secondes (00)
MW 10	KH=0014	En "STOP" et "RUN" : bit 4=1 : la zone des données d'horloge est actualisée en mode "STOP". bit 2=1 : accepter les valeurs de présélection.
ou		
MW 10	KH=0004	Seulement en "RUN" : bit 4=0 : la zone des données d'horloge n'est pas actualisée en "STOP". bit 2=1 : accepter les valeurs de présélection

Exemple : Programme pour mise à l'heure et à la date

La mise à l'heure et à la date sera effectuée lorsque le signal 1 sera présent sur l'entrée 12.1. Les données de présélection doivent avoir été transférées dans les mots de mémentos 120 à 127 avant la mise à 1 de l'entrée 12.1 (cf. bloc d'organisation OB1). La valeur FF_H doit être affectée aux paramètres qui ne doivent pas être modifiés. Le cycle de fonctionnement de l'horloge est déterminé par l'état du signal sur l'entrée 14.0 (1=cycle de 12 heures). L'entrée 13.0 est affectée à l'indicateur AM/PM qui est pris en compte lorsque l'horloge fonctionne selon un cycle de 12 heures.
La zone des données d'horloge est située dans le DB2, à partir du mot de donnée DW 0 ; le mot d'état est le mot de mémentos MW 10.

OB1 LIST	Explication
:	==========
:	MISE A L'HEURE ET A LA DATE
:	==========
:	INSCRIRE D'ABORD LES VALEURS DE PRESELECTION DE
:	L'HEURE ET DE LA DATE DANS LES MB120 A MB127 !
:U E 12.1	LANCER LE REGLAGE DE L'HORLOGE EN METTANT
:S M 20.0	A 1 LE MEMENTO M20.0 (IL SERA REMIS A 0 DANS
:	LE FB10)
:SPA FB 10	
NOM :HEUR-DAT	
SCHJ : MB 120	ANNEE BISSEXTILE
WOTG : MB 121	JOUR DE LA SEMAINE
TAG : MB 122	JOUR
MON : MB 123	MOIS
JAHR : MB 124	ANNEE
STD : MB 125	HEURES
AMPM : E 13.0	INDICATEUR AMPM (EN CYCLE 12 H)
MIN : MB 126	MINUTES
SEK : MB 127	SECONDES
FEHL : M 12.1	INDICATEUR D'ERREUR
MODE : E 14.0	CYCLE 12H : E 14.0 = 1
:BE	

FB10 LIST		Explication
NOM	:HEUR-DAT	MISE A L'HEURE ET A LA DATE
DESIG	:SCHJ E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG	:WOTG E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG	:TAG E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG	:MON E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG	:JAHR E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG	:STD E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG	:AMPM E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BI	
DESIG	:MIN E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG	:SEK E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG	:FEHL E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
DESIG	:MODE E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BI	
	:U =MODE	CYCLE 24H = 0, CYCLE 12H = 1
	:= M 11.1	(CYCLE DE L'HORLOGE : MOT D'ETAT, BIT 1)
	:UN M 20.0	LE MEMENTO EST REMIS A 0 LORSQUE
	:SPB =M001	LES VALEURS DE PRESELECTION ONT
	:R M 20.0	DEJA ETE LUES DANS LA ZONE DES
	:	DONNEES D'HORLOGE
	:A DB 2	ZONE DES DONNEES D'HORLOGE
	:L =SCHJ	INSCRIRE NBRE D'ANNEES APRES ANNEE BISSEXTILE
	:T DL 4	
	:L =WOTG	INSCRIRE CODE POUR JOUR DE LA SEMAINE
	:T DR 4	
	:L =TAG	INSCRIRE LE CODE DU JOUR
	:T DL 5	
	:L =MON	INSCRIRE LE CODE DU MOIS
	:T DR 5	
	:L =JAHR	INSCRIRE LE CODE DE L'ANNEE
	:T DL 6	
	:L =STD	INSCRIRE LE CODE DES HEURES
	:ON =AMPM	EN CYCLE DE 12H, SI LE BIT AM/PM
	:ON =MODE	EST A 1 (APRES-MIDI),
	:SPB =VORM	LE BIT CORRESPONDANT DE LA
	:L KH 0080	ZONE DES DONNEES D'HORLOGE
	:OW	EST EGALEMENT MIS A 1
VORM	:T DR 6	
	:L =MIN	INSCRIRE LE CODE DES MINUTES
	:T DL 7	
	:L =SEK	INSCRIRE LE CODE DES SECONDES
	:T DR 7	
	:UN M 11.2	ACQUISITION DES VALEURS DE PRESELECTION
	:S M 11.2	(LE MOT D'ETAT EST LE MW10)
	:L KT 020.1	LANCER LA TEMPORISATION POUR LA SURVEILLANCE
	:SV T 10	
M001	:U T 10	BEB, SI LE TEMPS DE SURVEILLANCE
	:BEB	N'EST PAS ECOULE

FB10 LIST (suite)	Explication
:UN M 11.2	VALEURS DE PRESELECTION ACCEPTEES ?
:SPB =M002	SI OUI, SAUT AU REPERE M002
:S =FEHL	MISE A 1 DU BIT DE DEFAUT EN CAS D'ERREUR
:BEA	
M002 :UN M 11.0	ERREUR LORS DE LA MISE A L'HEURE ET A LA DATE ?
:RB =FEHL	NON, REMISE A 0 DU BIT DE DEFAUT
:BEB	BEB, SI AUCUN DEFAUT
:S =FEHL	OUI, MISE A 1 DU BIT DE DEFAUT
:BE	

Lecture de la date et de l'heure

La date et l'heure figurent dans les quatre premiers mots de données de la zone des données d'horloge (cf. tableau 13.2). Elles peuvent être lues à l'aide d'opérations de chargement.

Afin de lire l'heure correctement, il faut programmer la mise à "1" du bit 3 du mot d'état avant la lecture. La zone des données d'horloge n'est plus actualisée lorsque le bit 3 est à "1". Vous devez remettre ce bit à "0" après lecture de l'horloge.

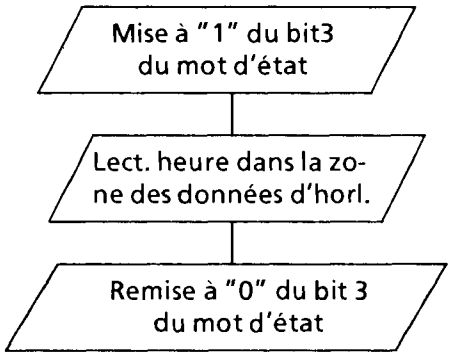


Fig. 13.2 Lecture de l'heure et de la date

Exemple : Lecture de l'heure et de la date

Un événement externe, simulé ici par un front positif sur l'entrée 12.0, entraîne la consignation de l'heure et de la date dans les octets de mémentos 30 à 36. Le cycle selon lequel l'horloge fonctionne est indiqué dans le mémento 13.1. En cycle 12 heures, le mémento 13.0 est l'indicateur AM/PM.
La zone des données d'horloge est située dans le DB2, à partir du DW 0 ; le mot d'état est le MW 10.

OB1 LIST	Explication
:	================================
:	LECTURE DE LA DATE ET DE L'HEURE
:	================================
:U E 12.0	LA DATE ET L'HEURE SONT CONSIGNEES DANS
:UN M 0.1	LES OCTETS MB30-MB36 LORSQUE LE SIGNAL
:= M 0.0	SUR L'ENTREE E 12.0 PRESENTE UN FRONT
:U E 12.0	POSITIF (EVENEMENT EXTERNE).
:= M 0.1	
:	
:U M 0.0	MEMENTO DE FRONT
:SPB FB 13	
NOM :LECT-HOR	
WOTG : MB 30	JOUR DE LA SEMAINE
TAG : MB 31	JOUR
MON : MB 32	MOIS
JAHR : MB 33	ANNEE
STD : MB 34	HEURES
AMPM : M 13.0	M13.0=1, APRES-MIDI EN CYCLE 12H
MIN : MB 35	MINUTES
SEK : MB 36	SECONDES
MODE : M 13.1	M13.1=1, EN CYCLE 12H
:BE	

FB13 LIST	Explication
NOM :LECT-HOR	LECTURE DE LA DATE ET DE L'HEURE
DESIG :WOTG E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
DESIG :TAG E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
DESIG :MON E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
DESIG :JAHR E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
DESIG :STD E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
DESIG :AMPM E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
DESIG :MIN E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
DESIG :SEK E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
DESIG :MODE E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
:UN M 11.3	LA DATE ET L'HEURE PEUVENT ETRE LUES
:S M 11.3	(METTRE A 1 LE BIT 3 DU MOT D'ETAT)
:A DB 2	
:L DR 0	JOUR DE LA SEMAINE
:T =WOTG	
:L DL 1	JOUR
:T =TAG	
:L DR 1	MOIS
:T =MON	
:L DL 2	ANNEE
:T =JAHR	
:L DR 2	HEURES
:L KH 007F	MASQUER LE BIT AM/PM
:UW	(SIGNIFICATIF SEULEMENT EN CYCLE 12H)
:T =STD	
:P D 2.7	AFFICHER LE BIT AM/PM
:= =AMPM	(SIGNIFICATIF SEULEMENT EN CYCLE 12H)
:L DL 3	MINUTES
:T =MIN	
:L DR 3	SECONDES
:T =SEK	
:U M 11.3	L'HORLOGE EST DE NOUVEAU MISE A L'HEURE
:R M 11.3	
:U M 11.1	AFFICHER CYCLE DE FONCTIONNEMENT DE L'HORLOGE
:= =MODE	MODE = 1, EN CYCLE 12H
:BE	

Consignation de la date et de l'heure d'une commutation RUN-STOP

> **Nota**
>
> Il n'y aura d'écriture dans cette zone des données d'horloge que si :
> - le bit 5 du mot d'état est à "1",
> - une commutation RUN-STOP ou une mise hors tension a eu lieu et
> - la place suffisante (4 mots) est disponible dans la zone d'opérandes choisie.

Cette fonction vous permet de savoir si une commutation RUN-STOP ou une mise HORS TENSION a eu lieu, même si, entre-temps, l'automate a été remis en mode RUN. L'heure et la date de la dernière commutation RUN-STOP ou de la dernière mise HORS TENSION sont consignées dans les mots 18 à 21 (cf. tableau 13.3).

Si plusieurs commutations RUN-STOP ont eu lieu avant la lecture de la zone des données d'horloge, vous ne connaîtrez que l'instant de la dernière commutation.

Si la place en mémoire est insuffisante pour cette partie de la zone des données d'horloge, vous ne pourrez pas utiliser cette fonction ou bien vous ne pourrez l'utiliser que partiellement. Cela n'a cependant pas d'autres effets.

Programmation horaire

Transmission de l'heure programmée

- L'heure programmée est inscrite dans la zone des données d'horloge à l'aide d'opérations de transfert (cf. tableau 13.3).
- L'indicateur AM/PM (bit 7) n'a de signification qu'en cycle 12 heures.
  Bit 7 = 1 → PM
  Bit 7 = 0 → AM
- Les données d'horloge doivent être transmises en code BCD.

> **Nota**
>
> Une constante est chargée en code BCD dans l'ACCU 1 si on utilise le format "KZ". Ce format est donc particulièrement approprié pour la définition des valeurs de présélection.

- Si vous attribuez la valeur "255_D" ou "FF_H" à l'un des paramètres du programmateur, celui-ci ne sera pas pris en compte lors du test "heure programmée atteinte ?". Cela facilite par exemple la programmation d'une alarme qui se répète quotidiennement. On peut alors attribuer la valeur "255_D" ou "FF_H" aux paramètres "jour de la semaine", "jour", "mois" et "année".
- Le bit 14 du mot d'état commande la prise en compte des paramètres de la fonction "programmateur" dans l'horloge intégrée.
- Une erreur dans l'attribution des valeurs de présélection est signalée par le bit 12 du mot d'état.

Action déclenchée à l'heure programmée

- A l'heure programmée, le bit 13 du mot d'état est mis à "1".
- Le bit 13 reste à "1" jusqu'à ce qu'il ait été remis à "0" dans le programme utilisateur.
- L'heure programmée peut être lue à chaque instant.

> **Avertissement**
>
> Si, à l'heure programmée, l'automate se trouve en STOP ou est HORS TENSION, le bit indicateur signalant que l'heure programmée est atteinte ne peut être évalué. Cet indicateur est remis à "0" au DEMARRAGE !

Exemple : Réglage et utilisation du programmateur

Dans notre exemple, les valeurs de présélection du programmateur sont prises en compte lorsque le signal sur l'entrée 12.2 est à 1. Vous devez avoir transféré les valeurs de présélection dans les octets de mémentos 130 à 135 avant la mise à 1 du signal sur l'entrée 12.2. La valeur FF_H doit être affectée aux paramètres qui ne doivent pas être changés.
Le signal sur l'entrée 14.0 permet de déterminer le cycle de fonctionnement du programmateur (12 heures ou 24 heures).
Le bit AM/PM est défini sur l'entrée 13.0.
Le mémento 13.2 est mis à 1 à l'heure programmée. Des erreurs dans l'attribution des valeurs de présélection sont signalées par le mémento 12.2.
Les données d'horloge sont inscrites dans le DB2, à partir du DW 0 ; le mot d'état est le mot de mémentos MW 10.

OB1 LIST	Explication
:	==========
:	REGLAGE ET UTILISATION DU PROGRAMMATEUR
:	==========
:	TRANSFERER D'ABORD LES VALEURS DE PRESELEC-
:	TION DANS LES MOTS DE MEMENTOS MB130 A MB135
:U E 12.2	LE PROGRAMMATEUR EST REGLE A LA MISE
:S M 20.1	A 1 DU MEMENTO M20.1 (CE MEMENTO EST
:	REMIS A 0 DANS LE FB11)
:SPA FB 11	
NOM :HEUREPRO	
WOTG : MB 130	JOUR DE LA SEMAINE
TAG : MB 131	JOUR
MON : MB 132	MOIS
STD : MB 133	HEURE
AMPM : E 13.0	BIT AM/PM (SIGNIFICATIF SEULEMENT EN CYCLE 12H)
MIN : MB 134	MINUTES
SEK : MB 135	SECONDES
FEHL : M 12.2	BIT DE DEFAUT
ALRM : M 13.2	INDICATEUR : HEURE PROGRAMMEE ATTEINTE
MODE : E 14.0	CYCLE 12 H : E 14.0 = 1
:BE	

FB11 LIST	Explication
NOM :HEUREPRO	REGLAGE DU PROGRAMMATEUR
DESIG :WOTG E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG :TAG E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG :MON E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG :STD E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG :AMPM E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BI	
DESIG :MIN E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG :SEK E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG :FEHL E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
DESIG :ALRM E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
DESIG :MODE E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BI	
:U =MODE	CYCLE 24H = 0, CYCLE 12H = 1
:= M 11.1	(SELECTION DU CYCLE DE FONCTIONNEMENT)
:U M 10.5	A L'HEURE PROGRAMMEE, METTRE L'INDICATEUR A 1
:S =ALRM	(BIT 13 DU MOT D'ETAT)
:R M 10.5	REMETTRE LE BIT A 0 APRES EVALUATION
:	
:UN M 20.1	LE MEMENTO EST REMIS A 0 LORSQUE
:SPB =M001	LES VALEURS DE PRESELECTION
:R M 20.1	ONT ETE LUES DANS LA ZONE
:	DES DONNEES D'HORLOGE
:A DB 2	ZONE DES DONNEES D'HORLOGE
:L =WOTG	INSCRIRE LE CODE DU JOUR DE LA SEMAINE
:T DR 8	
:L =TAG	INSCRIRE LE CODE DU JOUR
:T DL 9	
:L =MON	INSCRIRE LE CODE DU MOIS
:T DR 9	

FB11 LIST (suite)			Explication
	:L	=STD	INSCIRE LE CODE DES HEURES
	:ON	=AMPM	EN CYCLE 12H ET SI AM/PM = 1,
	:ON	=MODE	LE BIT CORRESPONDANT DE LA
	:SPB	=VORM	ZONE DES DONNEES D'HORLOGE
	:L	KH 0080	EST MIS A 1
	:OW		
VORM	:T	DR 10	
	:L	=MIN	INSCRIRE LE CODE DES MINUTES
	:T	DL 11	
	:L	=SEK	INSCRIRE LE CODE DES SECONDES
	:T	DR 11	
	:UN	M 10.6	ACCEPTER LES VALEURS DE PRESELECTION
	:S	M 10.6	(BIT 14 DU MOT D'ETAT MW10)
	:L	KT 020.1	LANCER LA TEMPORISATION POUR LA SURVEILLANCE
	:SV	T 11	
M001	:U	T 11	BEB, SI LE TEMPS DE SURVEILLANCE
	:BEB		N'EST PAS ECOULE
	:UN	M 10.6	VALEURS DE PRESELECTION ACCEPTEES ?
	:SPB	=M002	SI OUI, SAUT A M002
	:S	=FEHL	METTRE A 1 LE BIT DE DEFAUT SI ERREUR
	:BEA		
M002	:UN	M 10.4	VALEURS DE PRESELECTION ERRONEES ?
	:RB	=FEHL	NON, REMETTRE A 0 LE BIT DE DEFAUT
	:BEB		BEB, SI PAS DE DEFAUT
	:S	=FEHL	OUI, METTRE A 1 LE BIT DE DEFAUT
	:BE		

Programmation du compteur horaire

Le compteur horaire est validé en mettant à 1 le bit 9 du mot d'état. La fonction "compteur horaire" permet, par exemple, de fixer la durée de marche d'un moteur. Le compteur horaire ne fonctionne qu'en mode "RUN".

Initialisation du compteur horaire

Les paramètres permettent d'initialiser le compteur horaire (par exemple après remplacement de la CPU).

- Les données d'horloge doivent être transmises en code BCD.

Nota

Une constante est chargée dans l'ACCU 1 en code BCD si l'on utilise le format de donnée "KZ". Ce format est donc particulièrement intéressant pour la définition des valeurs de présélection.

- Si, lors de l'initialisation du compteur horaire, l'un des paramètres doit rester inchangé, vous inscrivez la valeur "255_D" ou "FF_H" dans l'octet correspondant. La valeur antérieure du paramètre est conservée.

- Après avoir transféré les valeurs de présélection dans la zone des données d'horloge, vous devez mettre à "1" le bit 10 du mot d'état afin que les données soient prises en compte par l'horloge.

- Des valeurs de présélection incorrectes sont signalées par le bit 8 du mot d'état.

Exemple : Initialisation du compteur horaire

Dans notre exemple, les valeurs de présélection du compteur horaire sont prises en compte lorsque le signal sur l'entrée 12.3 est à 1. Vous devez avoir transféré les valeurs de présélection dans les octets de mémentos 136 à 140 avant de mettre à 1 l'entrée 12.3 (le transfert des valeurs de présélection n'a pas été programmé dans notre exemple). La valeur FF_H doit être affectée aux paramètres qui ne doivent pas être changés.
Les erreurs dans l'attribution des valeurs de présélection sont signalées par le mémento 12.3.
Les données d'horloge sont inscrites dans le DB 2, à partir du DW 0. Le mot d'état est le MW 10.

OB1 LIST	Explication
:	================================
:	REGLAGE DU COMTEUR HORAIRE
:	================================
:	LES VALEURS DE PRESELECTION DOIVENT D'ABORD
:	ETRE TRANSFEREES DANS LES OCTETS DE MEMENTOS
:	MB136 A MB140
:U E 12.3	LE REGLAGE DU COMPTEUR HORAIRE
:S M 20.2	EST LANCE EN METTANT A 1
:	LE MEMENTO M 20.2
:SPA FB 12	
NOM :COMPTHOR	
SEK : MB 136	SECONDES
MIN : MB 137	MINUTES
STD0 : MB 138	HEURES
STD2 : MB 139	HEURES X 100
STD4 : MB 140	HEURES X 10000
FEHL : M 12.3	BIT DE DEFAUT
:BE	

FB12 LIST	Explication
NOM :COMPTHOR	INITIALISATION DU COMPTEUR HORAIRE
DESIG :SEK E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG :MIN E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG :STD0 E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG :STD2 E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG :STD4 E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DESIG :FEHL E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
:UN M 20.2	LE MEMENTO EST REMIS A 0 LORSQUE
:SPB =M001	LES VALEURS DE PRESELECTION
:R M 20.2	ONT ETE LUES DANS LA ZONE
:	DES DONNEES D'HORLOGE
:A DB 2	ZONE DES DONNEES D'HORLOGE
:L =SEK	INSCRIRE LE NOMBRE DE SECONDES
:T DR 15	
:L =MIN	INSCRIRE LE NOMBRE DE MINUTES
:T DL 16	
:L =STD0	INSCRIRE LE NOMBRE D'HEURES
:T DR 16	
:L =STD2	INSCRIRE LE NOMBRE D'HEURES X 100
:T DL 17	
:L =STD4	INSCRIRE LE NOMBRE D'HEURES X 10000
:T DR 17	
:UN M 10.2	REGLER LE COMPTEUR HORAIRE
:S M 10.2	(BIT 10 DU MOT D'ETAT MW10)
:S M 10.1	VALIDER LE COMPTEUR HORAIRE,
:	S'IL N'A PAS ENCORE ETE VALIDE.
:L KT 020.1	LANCER LA TEMPORISATION POUR LA SURVEILLANCE
:SV T 12	
M001 :U T 12	BEB, SI LE TEMPS DE SURVEILLANCE
:BEB	N'EST PAS ENCORE ECOULE
:UN M 10.2	VALEURS DE PRESELECTION ACCEPTEES ?
:SPB =M002	SI OUI, SAUT A M002
:S =FEHL	METTRE A 1 LE BIT DE DEFAUT EN CAS D'ERREUR
:BEA	
M002 :UN M 10.0	VALEURS DE PRESELECTION ERRONEES ?
:RB =FEHL	NON, LE BIT DE DEFAUT EST REMIS A 0
:BEB	BEB, SI PAS DE DEFAUT
:S =FEHL	OUI, LE BIT DE DEFAUT EST MIS A 1
:BE	

Lecture du compteur horaire

Le temps écoulé est inscrit dans les mots de données 12 à 14 de la zone des données d'horloge. Ce temps peut être lu en utilisant des opérations de chargement.

Pour lire correctement le compteur horaire, le bit 9 du mot d'état doit avoir été remis à "0" avant la lecture. La zone des données d'horloge n'est plus actualisée lorsque le bit 9 est à "0". Ce bit doit être remis à "1" après lecture.

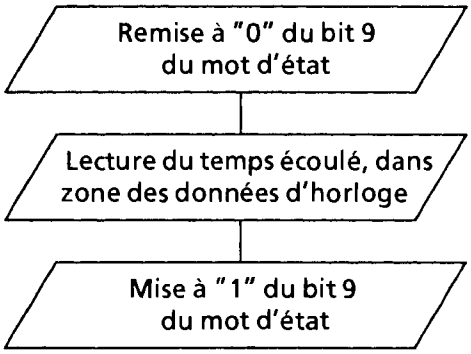


Fig. 13.3 Lecture du compteur horaire

Exemple : Lecture du compteur horaire

Une machine doit être arrêtée toutes les 300 heures de fonctionnement, pour inspection. Le mémento 12.4 est mis à 1 lorsque la machine est à l'arrêt. Le PB5 qui commande l'arrêt de la machine est appelé après 300 heures de fonctionnement. Ce PB5 n'a pas été programmé dans notre exemple.
Les données d'horloge sont inscrites dans le DB2, à partir du DW 0 ; le mot d'état est le MW 10.

OB1 LIST	Explication
:SPA FB 14 NOM :LECCOMPT : :BE	EVALUATION DU COMPTEUR HORAIRE

FB14 LIST	Explication
NOM :LECCOMPT	LECTURE DU COMPTEUR HORAIRE
:A DB 2	DB CONTENANT LES DONNEES D'HORLOGE.
:U M 12.4	LORSQUE LE MEMENTO AUXILIAIRE 12.4 EST A 1,
:BEB	LA MACHINE EST DEJA ARRETEE.
:	--> FIN DE BLOC
:U M 10.1	INHIBER LE COMPTEUR HORAIRE
:R M 10.1	(BIT 9 DU MOT D'ETAT)
:L DL 14	CHARGER LA VALEUR "NOMBRE HEURES X 100"
:	DANS L'ACCU 1
:UN M 10.1	VALIDER LE COMPTEUR HORAIRE
:S M 10.1	
:L KZ 003	COMPARER AVEC 3 (= 300 HEURES)
:><F	
:BEB	FIN APRES 300 HEURES DE FONCTIONNEMENT
:	MISE A 1 DU MEMENTO AUXILIAIRE
:S M 12.4	
:SPA PB 5	LE PB 5 EST APPELE APRES
:	300 HEURES DE FONCTIONNEMENT.
:	
:BE	

14 Fiabilité, disponibilité et sécurité des automates

14.1	Fiabilité	14- 1
14.1.1	Défaillance des appareils électroniques	14- 2
14.1.2	Fiabilité des automates et constituants SIMATIC S5	14- 2
14.1.3	Répartition des défauts	14- 3
14.2	Disponibilité	14- 4
14.3	Sécurité	14- 5
14.3.1	Nature des défauts	14- 5
14.3.2	Mesures de sécurité	14- 6
14.4	Récapitulation	14- 7

Figures

14.1 Courbe des défaillances d'appareils électroniques (courbe en baignoire) ... 14 - 2
14.2 Défauts apparaissant dans des installations avec automates programmables 14 - 3
14.3 Automate ayant une fonction déterminée "Fx" ..... 14 - 5

14 Fiabilité, disponibilité et sécurité des automates

Il arrive encore que les termes fiabilité, disponibilité et sécurité des automates soient mal interprétés. Cela provient en partie des divergences entre les automates électroniques et les automatismes traditionnels sur le plan de la fréquence et du type des défaillances. De plus, ces dernières années, les règles de sécurité ont été renforcées dans certains domaines d'application. Ce chapitre a pour but de permettre à la grande diversité des utilisateurs d'automates SIMATIC de se familiariser avec les différents aspects de cette question.

L'exposé ci-après a une validité générale et s'applique à tous les automates quel qu'en soit le type et le constructeur.

14.1 Fiabilité

La fiabilité d'un automate exprime l'aptitude à remplir une fonction définie dans le cadre de certaines limites (caractéristiques techniques), dans des conditions d'utilisation précises et pendant une période de temps fixée.

Malgré tous les efforts consentis, on n'est jamais à l'abri d'une défaillance : la fiabilité absolue n'existe pas.

La fiabilité d'un appareil s'exprime par le taux de défaillance λ :

$$\lambda = \frac{n}{N_0 \times t}$$

et

n = nombre de défaillances durant le temps t

N_0 = nombre initial de composants

14.1.1 Défaillance des appareils électroniques

La variation du taux de défaillance dans le temps peut être considérée sur 3 périodes (période de jeunesse, de vie utile et d'usure).

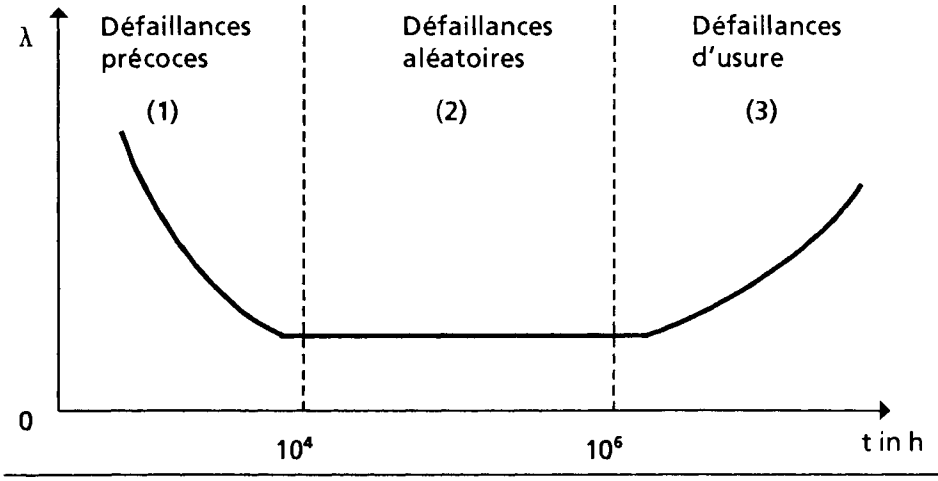


Fig. 14.1 Courbe des défaillances d'appareils électroniques (courbe en baignoire)

(1) Les défaillances prématurées durant la période de jeunesse sont dues à des vices de matière et de fabrication.

(2) La période de vie utile sujette à des défaillances aléatoires est caractérisée par un taux de défaillance constant. Si l'automate est utilisé dans les conditions définies par les caractéristiques techniques, les défaillances auxquelles il pourrait être sujet pendant cette période sont d'ordre aléatoire.
Cette période décrit le comportement normal de l'automate et sert de base au calcul de toutes les grandeurs caractéristiques de fiabilité.

(3) Le taux de défaillance croît avec la durée d'exploitation. Les défaillances d'usure s'accumulent et marquent la fin de la période de vie utile. Cette transition est continue et n'est pas caractérisée par une croissance soudaine du taux de défaillance.

14.1.2 Fiabilité des automates et constituants SIMATIC S5

La fiabilité des automates et constituants d'automatismes SIMATIC S5 tend à son maximum grâce à un vaste catalogue de mesures prises durant la phase de développement et en cours de fabrication.

Parmi ces mesures, nous citerons :

- le choix de composants de haute qualité ;
- le dimensionnement "worst-case" (cas le plus défavorable) de tous les montages ;
- le test systématique assisté par ordinateur de tous les composants livrés ;
- le "burn in" (déverminage à haute température) de tous les circuits intégrés (par exemple processeur, mémoires etc.) ;
- les dispositions évitant les charges statiques lors de la manipulation de circuits MOS ;
- les contrôles visuels aux différents stades de fabrication ;
- le "test in circuit" de tous les modules (test assisté par ordinateur de tous les composants intervenant dans un montage, y compris de leurs interactions) ;
- test fonctionnel à température ambiante élevée sur plusieurs jours ;
- test final minutieux assisté par ordinateur ;
- évaluation statistique de tous les matériels retournés en vue de l'introduction immédiate de mesures correctives.

14.1.3 Répartition des défauts

Malgré toutes ces mesures, un défaut n'est jamais à exclure. Dans les installations à automate programmable, les défauts se répartissent de la façon suivante :

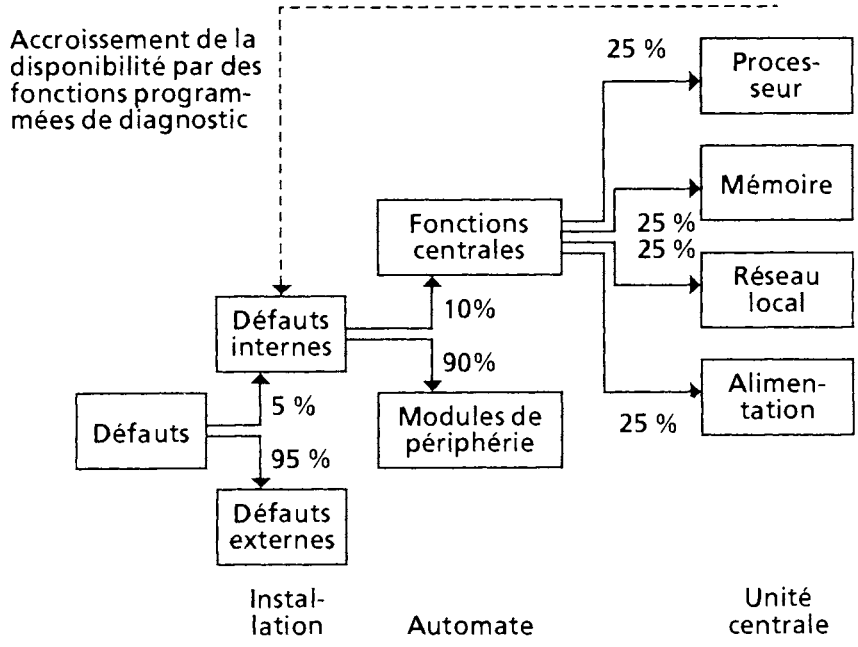


Fig. 14.2 Défauts apparaissant dans des installations avec automates programmables

Cette répartition des défauts peut être interprétée comme suit :

- Une faible proportion des défauts (env. 5 %) se produit au sein de l'automate.
  Cette partie se divise en
  - défauts auxquels est sujette l'unité centrale (env. 10 % ; cela ne représente que 0,5 % de l'ensemble des défauts) ;
    ces défauts se répartissent uniformément entre le proceseur, la mémoire, le bus et l'alimentation.
  - défauts dans les modules de périphérie (90 % env. ; cela ne représente que 4,5 % de l'ensemble des défauts).

- La grande partie de l'ensemble des défauts (95 %) apparaît au niveau des capteurs, des actionneurs, des moteurs, du câblage, etc.

14.2 Disponibilité

La disponibilité "D" est la probabilité de trouver un système en bon état de fonctionnement à un instant donné.

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

MTBF = Meantime-Between-Failure ; temps moyen de bon fonctionnement

MTTR = Meantime-To-Repair ; temps moyen d'arrêt

La disponibilité idéale D = 1 ne peut être atteinte en raison de la probabilité de défauts résiduels qui n'est jamais nulle.

On peut cependant s'approcher de cet état idéal en mettant en oeuvre des automates à configuration redondante. De telles configurations sont :

- configuration à redondance séquentielle (2 automates dont 1 à l'état de veille)
- configuration à redondance majoritaire avec logique de décision 2 de 3, par exemple
- configuration d'un système redondant pour les applications de grande sécurité. Dans ce cas, les sous-systèmes se contrôlent réciproquement.

La disponibilité peut également être accrue en réduisant les temps moyens d'arrêt par des mesures adéquates :

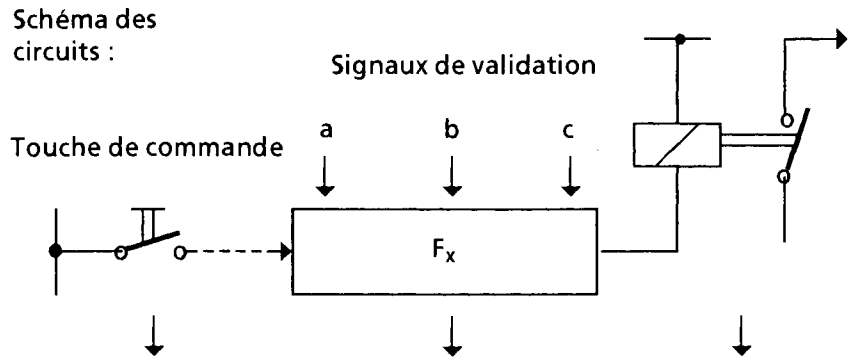
- constitution d'un stock de pièces de rechange
- formation du personnel d'exploitation
- signalisation des défauts sur les appareils
- logiciels et mémoires supplémentaires pour la réalisation de fonctions programmées de diagnostic.

14.3 Sécurité

14.3.1 Nature des défauts

La nature d'un défaut est déterminée en premier lieu par son incidence. On fait la distinction entre défauts actifs et passifs et entre défauts dangereux et non dangereux.

Exemple : Automate ayant la fonction "F_x"



Entrée	Automate	Sortie
0 1	sans défaut	pas d'ordre ordre
0 1	défaut actif défaut passif	ordre pas d'ordre

Fig. 14.3 Automate ayant une fonction déterminée "Fx"

Suivant les tâches de l'automate, un défaut actif ou passif peut être dangereux ou non dangereux.

Par exemple :

- Dans une commande de moteur, un défaut actif peut conduire à la mise en marche inopinée du moteur.
- Dans le cas d'une fonction de signalisation, un défaut passif peut inhiber la signalisation d'un état dangereux réellement existant (défaut inhibiteur).

Dans tous les cas où des défauts sont susceptibles de causer de gros dommages matériels, voire d'engendrer des risques pour les personnes, il faudra configurer un automate pour applications de sécurité et se conformer au règlement en vigueur.

14.3.2 Mesures de sécurité

Structure non redondante

Dans le cas d'un automate programmable à structure non redondante, on ne dispose que de possibilités limitées pour l'augmentation du degré de sécurité :

- Redondance, en mémoire, de programmes ou de sections de programmes, alliée à une exécution multiple.
- Contrôle logiciel des sorties par rebouclage sur les entrées du même automate.
- Fonctions de diagnostic internes à l'automate, qui amènent les sorties dans un état de repli défini - en général la coupure - en cas de détection de défauts internes.

Comportement des automates électroniques et des automatismes électromécaniques :

- Un relais ou un contacteur ne se ferme que si une tension est appliquée à la bobine. Sur ces organes de commande, la probabilité d'apparition de défauts actifs est plus faible que celle d'apparition de défauts passifs.
- Dans les automates électroniques, la probabilité d'apparition est à peu près la même pour les 2 types de défauts, actifs et passifs. Un transistor de sortie, lorsqu'il est défectueux, peut rester en permanence bloqué ou passant.

Ces considérations permettent de tirer des conclusions pour augmenter la sécurité des automates électroniques.

- Toutes les fonctions qui ne sont pas de sécurité sont réalisées au niveau de l'électronique.
- Les fonctions de sécurité sont réalisées par des organes de commande traditionnels.

Structure redondante

Si, malgré toutes ces mesures, les automates à structure non redondante ne peuvent répondre aux exigences de sécurité imposées, il faudra recourir à une structure redondante.

- Redondance simple
  Les 2 automates se surveillent mutuellement. L'évaluation des ordres de sortie s'effectue selon une logique "1 de 2" ou "2 de 2".
  Exemple type : automate AG S5-115F.
  Le système est constitué de 2 automates programmés de façon identique et fonctionnant en synchronisme ; ils se surveillent mutuellement, détectent les défauts éventuels et déclenchent les fonctions de sécurité correspondantes.
- Redondance hétérogène
  Le système est constitué de plusieurs automates fonctionnant suivant le principe du vote majoritaire (logique "2 de 3" par exemple).

14.4 Récapitulation

- Dans les automates électroniques, un défaut, de quelque nature qu'il soit, est toujours imaginable en tout point du circuit.

- Malgré tous les efforts consentis à l'accroissement de la fiabilité, la probabilité d'apparition d'un défaut n'est jamais nulle.

- L'important, c'est l'incidence des défauts : il peut s'agir de défauts actifs ou passifs et, suivant la tâche de l'automate, de défauts dangereux ou non dangereux.

- Pour les applications de sécurité, il importe de prendre des dispositions supplémentaires pour déceler les défauts dangereux et pour en inhiber les répercussions.

- Ces possibilités sont limitées dans le cas d'automates non redondants.
  Il convient alors de réaliser les fonctions de sécurité en dehors de l'électronique à l'aide de composants traditionnels.

- La réalisation de fonctions de sécurité au sein d'automates électroniques exige de recourir à des structures redondantes.

- Ces considérations sont indépendantes
  - du type de commande (automate programmable électronique ou automate à logique câblée)
  - du constructeur
  - du pays d'origine (Europe, Etats-Unis, etc.).

15 Caractéristiques techniques

15.1 Caractéristiques techniques générales 15- 1

15.2 Description des modules 15- 3
15.2.1 Châssis de base et d'extension (CR, ER) 15- 3
15.2.2 Modules d'alimentation 15- 7
15.2.3 Modules unité centrale 15- 12
15.2.4 Modules d'entrées TOR 15- 18
15.2.5 Modules de sorties TOR 15- 28
15.2.6 Modules d'entrées/sorties TOR 15- 41
15.2.7 Modules d'entrées analogiques 15- 42
15.2.8 Modules de sorties analogiques 15- 48
15.2.9 Cartes périphériques intelligentes 15- 54
15.2.10 Processeurs de communication 15- 55
15.2.11 Coupleurs 15- 56
15.2.12 Carte de surveillance 313 ..... 15- 60

15.3 Accessoires 15- 61

Tableaux

15.1 Vue d'ensemble des cartes périphériques intelligentes 15- 54
15.2 Vue d'ensemble des processeurs de communication 15- 55

15 Caractéristiques techniques

15.1 Caractéristiques techniques générales

Conditions climatiques d'environnement		**Conditions mécaniques d'environnement**	
Température		**Essai de tenue aux vibrations**	selon CEI 68-2-6 10 ... 57 Hz, (Ampl. const. 0,15 mm) 57 ... 150 Hz, (acc. const. 2 g)
En service			
- Montage libre Température de l'air (mesurée à la face inférieure des modules)	0 ... +55 °C	**Essai de tenue aux chocs**	selon CEI 68-2-27 12 chocs (demi-sinusoïde 15 g/11 ms)
- Montage en armoire (dans ce cas, la puissance dissipée qui peut être évacuée dépend du type d'armoire, de la température de l'air ambiant et de la disposition des appareils) Température de l'air d'arrivée (mesurée à la face inférieure des modules)	0 ... +55 °C	**Essai de tenue à la chute libre**	selon CEI 68-2-32 hauteur de chute 1 m
Au stockage/au transport	-40 ... +85 °C		
Vitesse de variation de la température			
- en service	max. 10 K/h		
- au stockage/au transport	max. 20 K/h		
Humidité relative			
- en service	≤95% (selon DIN 40040)		
- au stockage/au transport	≤95% (sans condensation)		
Pression atmosphérique			
- en service	860 ... 1060 hPa [1]		
- au stockage/au transport	660 ... 1060 hPa [1]		
Polluants			
- SO_2	≤0,5 ppm, (hum. relative ≤60 %, sans condensation)		
- H_2S	≤0,1 ppm, (hum. relative ≤60 %, sans condensation)		

[1] Lorsque la pression atmosphérique est inférieure à 900 hPa (altitude 1000 m), l'utilisateur doit s'enquérir, auprès du constructeur, des mesures à prendre pour le refroidissement.

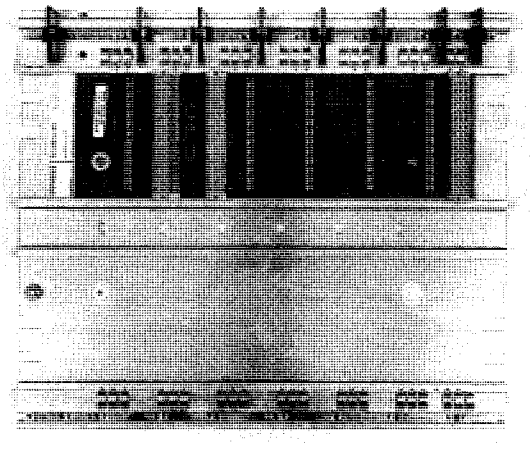
Compatibilité électromagnétique **Tenue aux perturbations**	
Oscillations récurrentes à 1MHz	selon CEI 255-4
- Modules d'alimentation, courant alternatif	2,5 kV
- Modules d'alimentation, courant continu	1 kV
- Sortie 24 V -	1 kV
- Entrée 115/230 V~	2,5 kV
- Modules d'E/S TOR	2,5 kV
- Modules d'E/S analogiques	1 kV
- Interfaces de communication	1 kV
Tenue aux perturbations par salves d'impulsions	selon CEI 65 (Sec) 87
- Modules d'alimentation	2 KV
- Modules d'E/S TOR	2 kV
- Modules d'E/S analogiques	1 kV
- Interfaces de communication	1 kV
Electricité statique	selon CEI 801-2 (Décharge sur tous les éléments accessibles à l'utilisateur en service normal)
- Modules d'alimentation	5 kV
- Modules d'E/S TOR	5 kV
- Modules d'E/S analogiques	5 kV
- Interfaces de communication	5 kV
Champs électromagnétiques	selon CEI 801-3
- Valeur du champ d'essai	3 V/m
Trains d'impulsions	selon CEI 801-4
- Modules d'alimentation	classe III
- Modules d'E/S TOR	
- Modules d'E/S analogiques	
- Interfaces de communication	

Indications relatives à la sécurité selon CEI/VDE	
Degré de protection	selon CEI 529
- Exécution	IP 20
- Classe	I selon CEI 536
Isolement	
- entre chaque circuit électriquement distinct et tous les autres circuits reliés à la terre	selon VDE 0160
- entre tous les circuits et un point de terre central (rail normalisé)	selon VDE 0160
Tension d'essai pour une tension nominale U_e des circuits (courant alternatif ou continu)	sinusoïdale, 50 Hz
U_e = 0 ... 50 V	500 V
U_e = 50 ... 125 V	1250 V
U_e = 125 ... 250 V	1500 V
Tension de choc pour une tension nominale U_e des circuits (courant alternatif ou continu)	selon CEI 255-4
U_e = 0 ... 50 V	1 kV, 1.2/50 µs
U_e = 50 ... 125 V	1 kV, 1.2/50 µs
U_e = 125 ... 250 V	3 kV, 1.2/50 µs
Antiparasitage	selon VDE 0871
- Classe	A
Nota : les modules de sortie à tension alternative ne sont pas antiparasités !	

15.2 Description des modules

15.2.1 Châssis de base et d'extension (CR, ER)

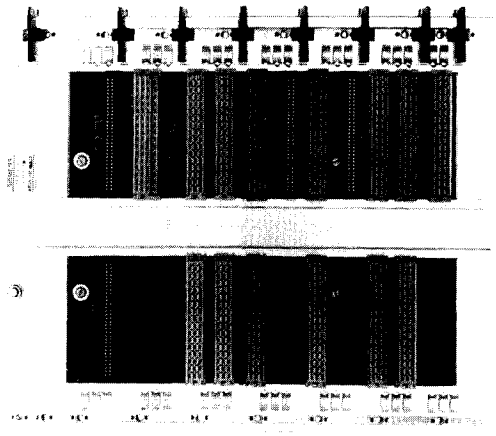
Châssis de base CR 700-0 pour appareil de base 0 **(6ES5 700-0LA12)**



GWA 3952/4

Caractéristiques techniques		
Modules périphériques enfichables	max.	4
EG raccordables en configuration - centralisée	max.	3
Encombrement (L x H x P) en mm		353 x 303 x 47
Poids		4 kg

Châssis de base CR 700-0 pour appareil de base 0 **(6ES5 700-0LB11)**

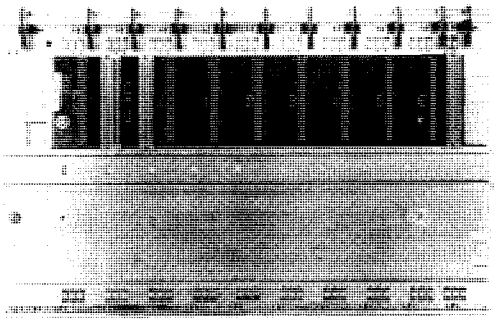


GWA 3997/11

Caractéristiques techniques		
Modules périphériques enfichables	max.	6
EG raccordables en configuration		
- centralisée	max.	3
- décentralisée *	max.	63
Encombrement (L x H x P) en mm		353 x 303 x 47
Poids		4 kg

* cf. chap. 3.2.6

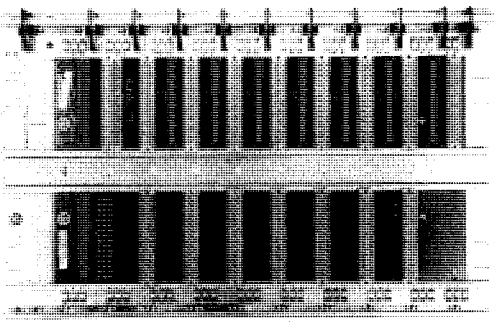
Châssis de base CR 700-1 pour appareil de base 1 (6ES5 700-1LA12)



GWA 3952 / 7

Caractéristiques techniques		
Modules périphériques enfichables	max.	7
EG raccordables en configuration		
- centralisée	max.	3
Encombrement (L x H x P) en mm		483 x 303 x 47
Poids		5 kg

Châssis de base CR 700-2 pour appareil de base 2 (6ES5 700-2LA12)

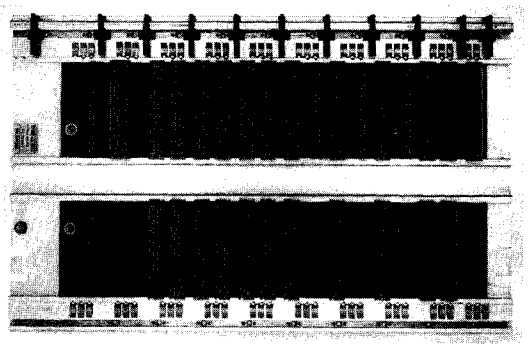


GWA 3952 / 9

Caractéristiques techniques		
Modules périphériques enfichables	max.	7
EG raccordables en configuration		
- centralisée	max.	3
- décentralisée *	max.	63
Encombrement (L x H x P) en mm		483 x 303 x 47
Poids		5 kg

* cf. chap. 3.2.6

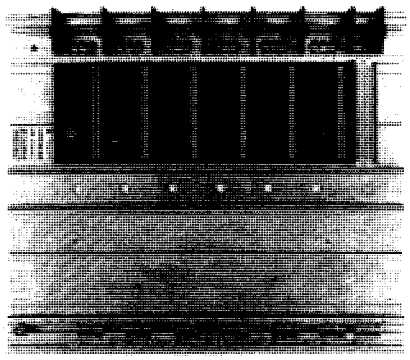
Châssis de base CR 700-3 pour appareil de base 3 (6ES5 700-3LA12)



Caractéristiques techniques		
Modules périphériques enfichables	max.	11
EG raccordables en configuration		
- centralisée	max.	3
- décentralisée *	max.	63
Encombrement (L x H x P) en mm		483 x 303 x 47
Poids		5 kg

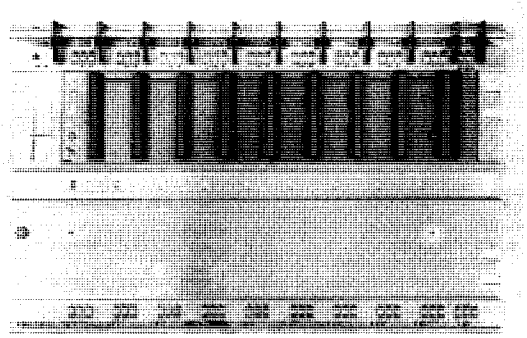
* cf. chap. 3.2.6

Châssis d'extension ER 701-0 pour appareil d'extension 0 (6ES5 701-0LA11)



Caractéristiques techniques		
Modules périphériques enfichables	max.	6
Coupleurs		
- configuration centralisée		IM 305/IM 306
Traitement des alarmes		non
Encombrement (L x H x P) en mm		353 x 303 x 47
Poids		4 kg

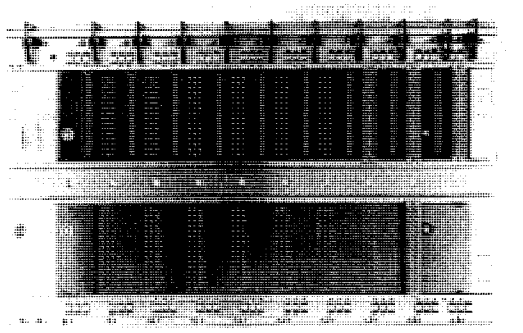
Châssis d'extension ER 701-1 pour appareil d'extension 1 (6ES5 701-1LA12)



GWA 3952/11

Caractéristiques techniques		
Modules périphériques enfichables	max.	9
Coupleurs		
- configuration centralisée		IM 305/IM 306
Traitement des alarmes		non
Encombrement (L x H x P) en mm		483 x 303 x 47
Poids		5 kg

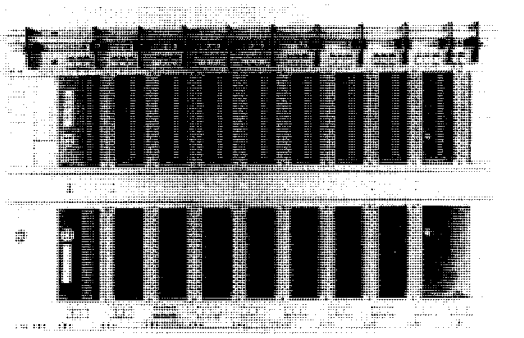
Châssis d'extension ER 701-2 pour appareil d'extension 2 (6ES5 701-2LA12)



GWA 3951/1

Caractéristiques techniques		
Modules périphériques enfichables	max.	7
Coupleurs		
- configuration centralisée		IM 306
- configuration décentralisée		AS 310/AS 311 IM 314/IM 317/ IM 318
Traitement des alarmes		non
Encombrement (L x H x P) en mm		483 x 303 x 47
Poids		5 kg

Châssis d'extension ER 701-3 pour appareil d'extension 3 (6ES5 701-3LA12)

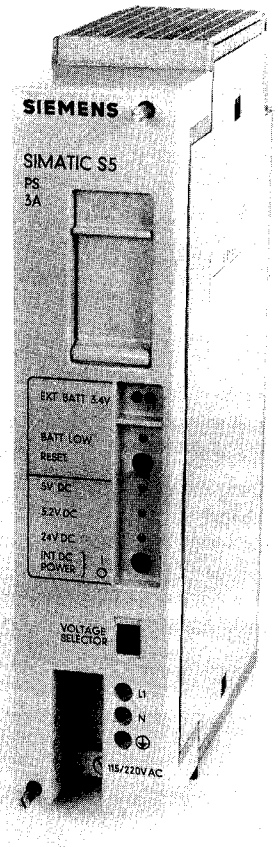


GWA 3951/4

Caractéristiques techniques		
Modules périphériques enfichables	max.	7
Coupleurs		
- configuration centralisée		IM 306
- configuration décentralisée		AS 310/AS 311 IM 314/IM 317/ IM 318
Traitement des alarmes		possible avec IM 307/317
Encombrement (L x H x P) en mm		483 x 303 x 47
Poids		5 kg

15.2.2 Modules d'alimentation

Modules d'alimentation PS 951 115/230 V~; 5 V, 3 A (6ES5 951-7LB14)



GWA 3951/11

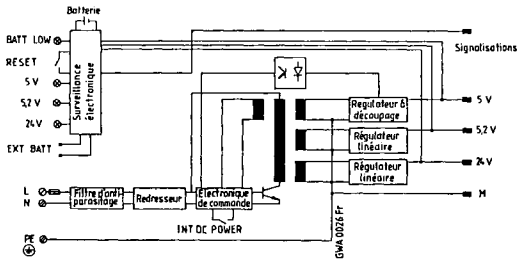
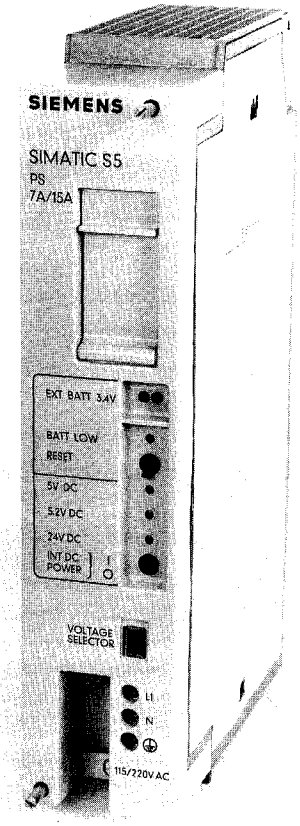


Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Tension d'entrée L1		
- valeur nominale		115/230 V~
- plage admissible		94 ... 132 V/ 187 ... 264 V
Fréquence réseau		
- valeur nominale		50 Hz
- plage admissible		47 ... 63 Hz
Courant d'entrée sous 115/230 V		
- valeur nominale		0,4/0,7 A
- à la mise sous tension	max.	54 A
- I^2t		1 A^2s
Consommation (puissance active)		48 W
Tension de sortie		
- valeur nominale		5 V
- tolérance		±2 %
Courant de sortie		
- valeur nominale sans ventilateur		3 A
- valeur nominale avec ventilateur		3 A
- plage admissible		0,3 A ... 3 A
Tension de sortie (PG/OP)		
- valeur nominale		5,2 V
- tolérance		±2 %
Courant de sortie		max. 1 A
Tension de sortie (tension auxiliaire)		
- valeur nominale		24 V
- tolérance		±2%
Courant de sortie		max. 0,2 A
Pile de sauvegarde		pile au Li, taille C (3,6 V/5 Ah)
- autonomie	min.	1 an (pour 0,6 mA, 25 °C et sauvegarde ininterrompue)
Temps de maintien (pour L1 min.)	max.	2,5 ms
Protection contre les courts-circuits		électronique
Signalisations de défaut		non
Fusible (dans circuit primaire)		incorporé
Classe de protection		classe 1
Séparation galvanique		oui
Isolement		selon VDE 0160
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		2700 V -
Courant de fuite à la terre selon VDE 0160, sous 230 V~		0,4 mA
Degré d'antiparasitage		A selon VDE 0871
Dissipation du module	typ.	23 W
Poids	env.	1,6 kg

Module d'alimentation PS 951 115/230 V~; 5 V, 7/15 A (6ES5 951-7LD12)



GWA 3951/12

Caractéristiques techniques		
Tension d'entrée L1		
- valeur nominale		115/230 V~
- plage admissible		94 ... 132 V/ 187 ... 264 V
Fréquence réseau		
- valeur nominale		50 Hz
- plage admissible		47 ... 63 Hz
Courant d'entrée sous 115/230 V		
- valeur nominale		1,3/2,6 A
- à la mise sous tension	max.	120 A
- I^2t		3 A^2s
Consommation (puissance active)		153 W
Tension de sortie		
- valeur nominale		5 V
- tolérance		±2 %
Courant de sortie		
- valeur nominale sans ventilateur		7 A
- valeur nominale avec ventilateur		15 A
- plage admissible		0,3 ... 15 A
Tension de sortie (PG/OP)		
- valeur nominale		5,2 V
- tolérance		±2 %
Courant de sortie		max. 2,5 A
Pile de sauvegarde		pile au Li, taille C (3,6 V/5 Ah)
- autonomie	min.	1 an (pour 0,6 mA, 25 °C et sauvegarde ininterrompue)
Temps de maintien (pour L1 min.)	max.	2,5 ms
Tension de sortie (tension auxiliaire)		
- valeur nominale		24 V
- tolérance		±2 %
Courant de sortie		max. 0,35 A
Protection contre les courts-circuits		électronique
Signalisation de défaut		non
Fusible (dans circuit primaire)		incorporé
Classe de protection		Classe 1
Séparation galvanique		oui
Isolement		selon VDE 0160
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		2700 V -
Courant de fuite à la terre selon VDE 0160 sous 230 V~		4,1 mA
Degré d'antiparasitage		A selon VDE 0871
Dissipation du module	typ.	57 W
Poids	env.	1,9 kg

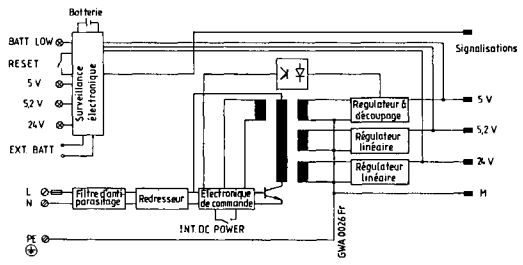
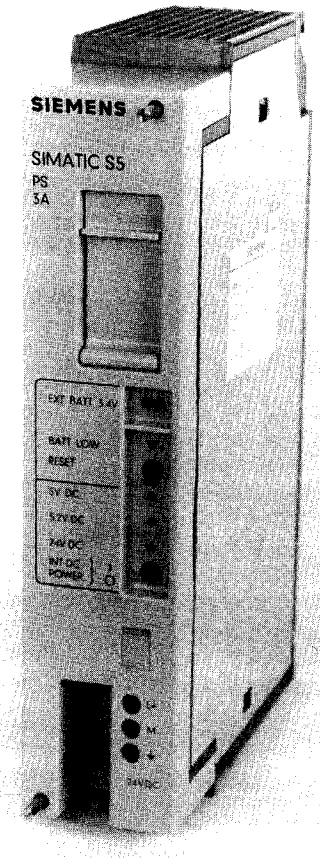


Schéma de principe

Module d'alimentation PS 951 24 V -; 5 V, 3 A (6ES5 951-7NB13)



GWA 3953/3

Caractéristiques techniques		
Tension d'entrée L +		
- valeur nominale		24 V -
- plage admissible		20 ... 30 V
Fréquence réseau		
- valeur nominale		0 Hz
Courant d'entrée sous 24 V		
- valeur nominale		1,6 A
- à la mise sous tension	max.	35 A
- I^2t		$1A^2s$
Consommation		40 W
Tension de sortie		
- valeur nominale		5 V
- tolérance		±2 %
Courant de sortie		
- valeur nominale sans ventilateur		3 A
- valeur nominale avec ventilateur		3 A
- plage admissible		0,3 ... 3 A
Tension de sortie (PG/OP)		
- valeur nominale		5,2 V
- tolérance		±2 %
Courant de sortie		max. 1 A
Pile de sauvegarde		pile au Li, taille C (3,6 V/5 Ah)
- autonomie	min.	1 an (pour 0,6 mA, 25 °C et sauvegarde ininterrompue)
Temps de maintien (pour L1 min.)	max.	2,5 ms
Tension de sortie (tension auxiliaire)		
- valeur nominale		24 V
- tolérance		±5 %
Courant de sortie		max. 0,2 A
Protection contre les courts-circuits		électronique
Signalisation de défaut		non
Fusible (dans circuit primaire)		incorporé
Classe de protection		Classe 1
Séparation galvanique		non
Degré d'antiparasitage		A + 14 dB selon VDE 0871
Dissipation du module	typ.	15 W
Poids	env.	1,6 kg

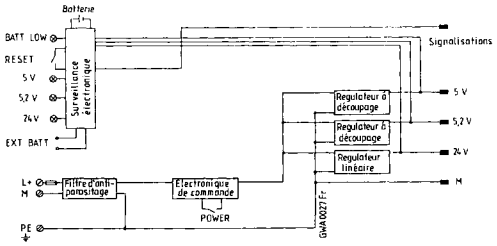
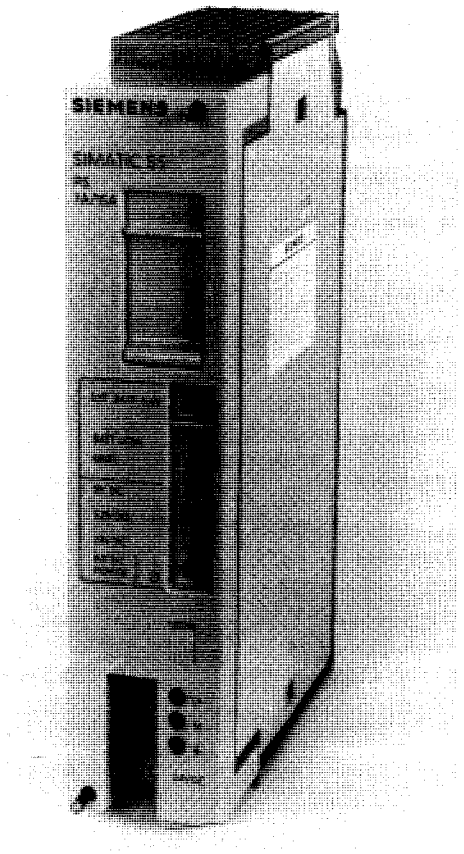


Schéma de principe

Module d'alimentation PS 951 24 V -; 5 V, 7/15 A (6ES5 951-7ND12)



GWA 3953/1

Caractéristiques techniques		
Tension d'entrée L+		
- valeur nominale		24 V -
- plage admissible		20 ... 30 V
Fréquence réseau		
- valeur nominale		0 Hz
Courant d'entrée sous 24 V		
- valeur nominale		5,4 A
- à la mise sous tension	max.	132 A
- I^2t		16 A^2s
Consommation		130 W
Tension de sortie		
- valeur nominale		5 V
- tolérance		±2%
Courant de sortie		
- valeur nominale sans ventilateur		7 A
- valeur nominale avec ventilateur		15 A
- plage admissible		0,3 ... 15 A
Tension de sortie (PG/OP)		
- valeur nominale		5,2 V
- tolérance		±2 %
Courant de sortie		max. 2,5 A
Pile de sauvegarde		pile au Li, taille C (3,6 V/5 Ah)
- autonomie	min.	1 an (pour 0,6 mA, 25 °C et sauvegarde ininterrompue)
Temps de maintien (pour L1 min.)	max.	2,5 s
Tension de sortie (tension auxiliaire)		
- valeur nominale		24 V
- tolérance		±5 %
Courant de sortie		max. 0,35 A
Protection contre les courts-circuits		électronique
Signalisation de défaut		non
Fusible (dans circuit primaire)		incorporé
Classe de protection		Classe 1
Séparation galvanique		non
Degré d'antiparasitage		A + 14 dB selon VDE 0871
Dissipation du module	typ.	34 W
Poids	env.	1,9 kg

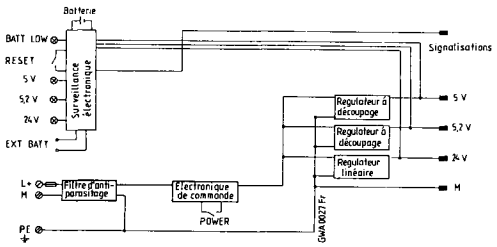
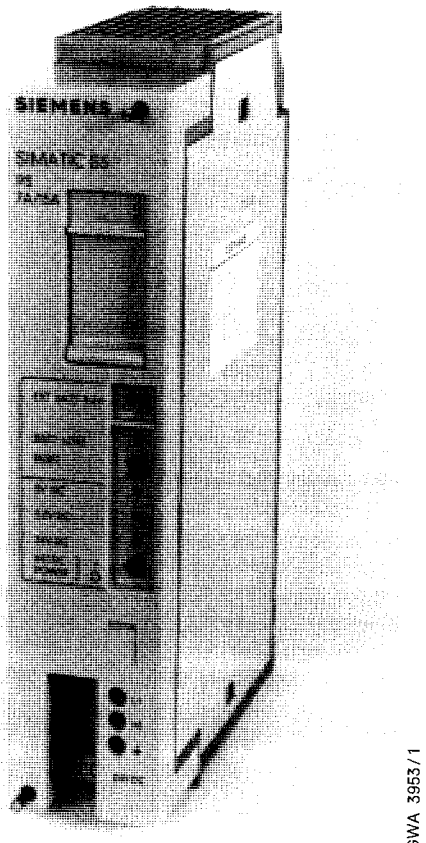


Schéma de principe

Module d'alimentation PS 951 24 V -; 5 V, 7/15 A (6ES5 951-7ND32)



GWA 3953/1

Caractéristiques techniques		
Tension d'entrée L+		
- valeur nominale		24 V -
- plage admissible		20 ... 30 V
Fréquence réseau		
- valeur nominale		0 Hz
Courant d'entrée sous 24 V		
- valeur nominale		5,4 A
- à la mise sous tension		137 A
- I^2t		10,2 A^2s
Consommation		130 W
Tension de sortie		
- valeur nominale		5 V
- tolérance		±2 %
Courant de sortie		
- valeur nominale sans ventilateur		7 A
- valeur nominale avec ventilateur		15 A
- plage admissible		0 ... 15 A
Tension de sortie (PG/OP)		
- valeur nominale		5,2 V
- tolérance		±2%
Courant de sortie		max. 2,5 A
Pile de sauvegarde		pile au Li, taille C (3,6 V/5 Ah)
- autonomie	min.	1 an (pour 0,6 mA, 25 °C et sauvegarde ininterrompue)
Tension de sortie (tension auxiliaire)		
- valeur nominale		24 V
- tolérance		±5 %
Courant de sortie		max. 0,35 A
Protection contre les courts-circuits		électronique
Signalisation de défaut		non
Fusible (dans circuit primaire)		incorporé
Classe de protection		Classe 1
Séparation galvanique		oui
Isolement		selon VDE 0160
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V
Degré d'antiparasitage		A selon VDE 0871
Dissipation du module	typ.	40 W
Poids	env.	1,6 kg

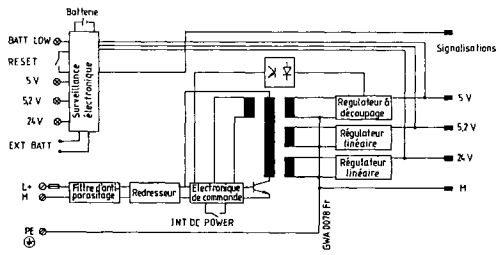
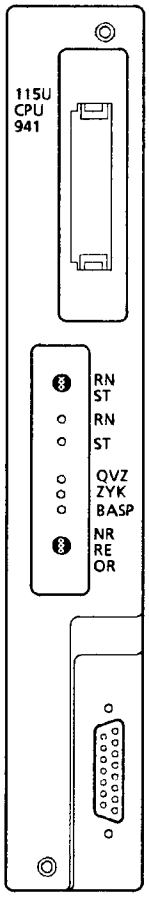


Schéma de principe

15.2.3 Modules unité centrale

Module unité centrale CPU 941 (6ES5 941-7UB11)

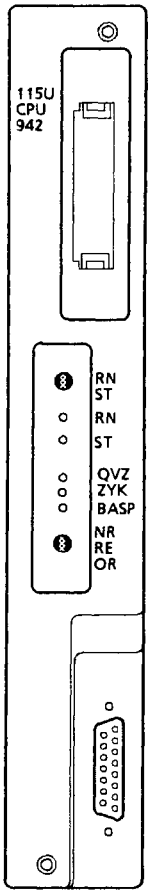


Caractéristiques techniques

Capacité mémoire totale	max.	9216 Instructions [1]
- mémoire interne	max.	1024 Instructions [1]
- cartouche RAM	max.	8192 Instructions [1]
- cartouche EPROM	max.	8192 Instructions [1]
- cartouche EEPROM	max.	8192 Instructions [1]
Temps d'exécution		
- par opération sur bit	env.	1,6 µs
- par opération sur mot	env.	1,6 ... 160 µs
Temps de cycle imparti	env.	500 ms (modifiable)
Mémentos		2048 ; la moitié ou tous rémanents (au choix) [2]
Temporisations		
- nombre		128 ; la moitié ou toutes rémanentes (au choix) [2]
- plage de temporisation		0,01 ... 9990 s
Compteurs		
- nombre		128 ; la moitié ou tous rémanents (au choix) [2]
- plage de comptage		0 ... 999 (compteur, décompteur)
Entrées et sorties TOR (au total)	max.	512
Entrées et sorties analogiques (au total)	max.	128
Blocs d'organisation	max.	256
Blocs de programme	max.	256
Blocs fonctionnels	max.	256 (paramétrables)
Blocs séquentiels	max.	256
Blocs de données	max.	254
Jeu d'instructions	env.	170 instructions
Courant appelé à la pile de sauvegarde en coupure secteur		
- RAM interne	env.	100 µA
- cartouche RAM	env.	200 µA
Consommation		
- circuit 5 V interne		0,16 A
- circuit 24 V (sans PG)		0,04 A
(avec PG)		0,06 A
Puissance dissipée par le module	typ.	2 W
- avec PG	typ.	2,5 W
Poids	env.	1,5 kg

[1] Une instruction occupe en général 2 octets dans la mémoire de programme.
[2] avec pile de sauvegarde

Module unité centrale CPU 942 (6ES5 942-7UB11)

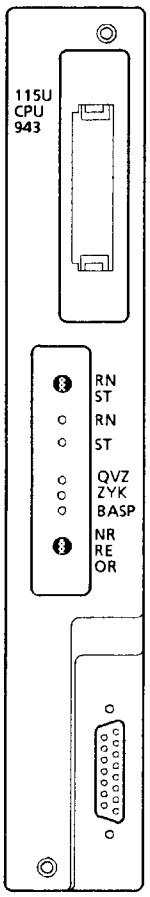


Caractéristiques techniques

Capacité mémoire totale	max.	21504 Instructions [1]
- mémoire interne	max.	5120 Instructions [1]
- cartouche RAM	max.	16384 Instructions [1]
- cartouche EPROM	max.	16384 Instructions [1]
- cartouche EEPROM	max.	8192 Instructions [1]
Temps d'exécution		
- par opération sur bit	env.	1,6 µs
- par opération sur mot	env.	1,6 ... 160µs
Temps de cycle imparti	env.	500 ms (modifiable)
Mémentos		2048 ; la moitié ou tous rémanents (au choix) [2]
Temporisations		
- nombre		128 ; la moitié ou toutes rémanentes (au choix) [2]
- plage de temporisation		0,01 ... 9990 s
Compteurs		
- nombre		128 ; la moitié ou tous rémanents (au choix) [2]
- plage de comptage		0 ... 999 (compteur, décompteur)
Entrées et sorties TOR (au total)	max.	2048
Entrées et sorties analogiques (au total)	max.	128
Blocs d'organisation	max.	256
Blocs de programme	max.	256
Blocs fonctionnels	max.	256 (paramétrables)
Blocs séquentiels	max.	256
Blocs de données	max.	254
Jeu d'instructions	env.	170 instructions
Courant appelé à la pile de sauvegarde en coupure secteur		
- RAM interne	env.	100 µA
- cartouche RAM	env.	200 µA
Consommation		
- circuit 5 V interne		0,16 A
- circuit 24 V (sans PG)		0,04 A
(avec PG)		0,06 A
Puissance dissipée par le module	typ.	2 W
- avec PG	typ.	2,5 W
Poids	env.	1,5 kg

[1] Une instruction occupe en général 2 octets dans la mémoire de programme.
[2] avec pile de sauvegarde

Module unité centrale CPU 943 (à une interface série) (6ES5 943-7UB11)

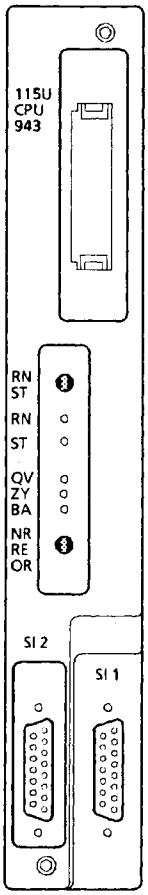


Caractéristiques techniques

Capacité mémoire totale	max.	24576 Instructions [1]
- mémoire interne	max.	24576 Instructions [1]
- cartouche RAM	max.	16384 Instructions [1]
- cartouche EPROM	max.	24576 Instructions [1]
- cartouche EEPROM	max.	8192 Instructions [1]
Temps d'exécution		
- par opération sur bit	env.	0,8 µs
- par opération sur mot	env.	0,8 ... 160µs
Temps de cycle imparti	env.	500 ms (modifiable)
Mémentos		2048 ; la moitié ou tous rémanents (au choix) [2]
Temporisations		
- nombre		128 ; la moitié ou toutes rémanentes (au choix) [2]
- plage de temporisation		0,01 ... 9990 s
Compteurs		
- nombre		128 ; la moitié ou tous rémanents (au choix) [2]
- plage de comptage		0 ... 999 (compteur, décompteur)
Entrées et sorties TOR (au total)	max.	2048
Entrées et sorties analogiques (au total)	max.	128
Blocs d'organisation	max.	256
Blocs de programme	max.	256
Blocs fonctionnels	max.	256 (paramétrables)
Blocs séquentiels	max.	256
Blocs de données	max.	254
Jeu d'instructions	env.	170 instructions
Courant appelé à la pile de sauvegarde en coupure secteur		
- RAM interne	env.	100 µA
- cartouche RAM	env.	200 µA
Consommation		
- circuit 5 V interne	typ.	0,2 A
- circuit 24 V (sans PG)		0,04 A
(avec PG)		0,06 A
Puissance dissipée par le module	typ.	2 W
- avec PG	typ.	2,5 W
Poids	env.	1,5 kg

[1] Une instruction occupe en général 2 octets dans la mémoire de programme.
[2] avec pile de sauvegarde

Module unité centrale CPU 943 (à deux interfaces série) (6ES5 943-7UB21)

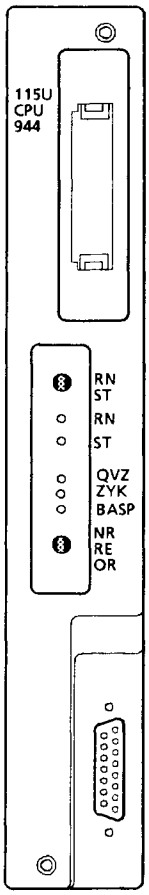


Caractéristiques techniques

Capacité mémoire totale	max.	24576 Instructions [1]
- mémoire interne	max.	24576 Instructions [1]
- cartouche RAM	max.	16384 Instructions [1]
- cartouche EPROM	max.	24576 Instructions [1]
- cartouche EEPROM	max.	8192 Instructions [1]
Temps d'exécution		
- par opération sur bit	env.	0,8 µs
- par opération sur mot	env.	0,8 ... 160µs
Horloge		
- Exactitude t_g		±2s/jour
- Dérive t_A due à la température (température ambiante T_U en °C)		- 3,5 x $(T_U$-15)^2 ms/jour
- par ex. tolérance à 40°C		±2 s - 3,5 x (40 -15)^2 ms/jour env. 0 ... - 4s/jour
Temps de cycle imparti	env.	500 ms (modifiable)
Mémentos		2048 ; la moitié ou tous rémanents (au choix) [2]
Temporisations		
- nombre		128 ; la moitié ou toutes rémanentes (au choix) [2]
- plage de temporisation		0,01 ... 9990 s
Compteurs		
- nombre		128 ; la moitié ou tous rémanents (au choix) [2]
- plage de comptage		0 ... 999 (compteur, décompteur)
Entrées et sorties TOR (au total)	max.	2048
Entrées et sorties analogiques (au total)	max.	128
Blocs d'organisation	max.	256
Blocs de programme	max.	256
Blocs fonctionnels	max.	256 (paramétrables)
Blocs séquentiels	max.	256
Blocs de données	max.	254
Jeu d'instructions	env.	170 instructions
Courant appelé à la pile de sauvegarde en coupure secteur		
- RAM interne	env.	100 µA
- cartouche RAM	env.	200 µA
Consommation		
- circuit 5 V interne	typ.	0,45 A
- circuit 24 V (sans PG)		0,08 A
(avec 2 PG)		0,12 A
Puissance dissipée par le module	typ.	4,5 W
- avec deux PG	typ.	5,5 W
Poids	env.	1,5 kg

[1] Une instruction occupe en général 2 octets dans la mémoire de programme.
[2] avec pile de sauvegarde

Module unité centrale CPU 944 (à une interface série) (6ES5 944-7UB11)

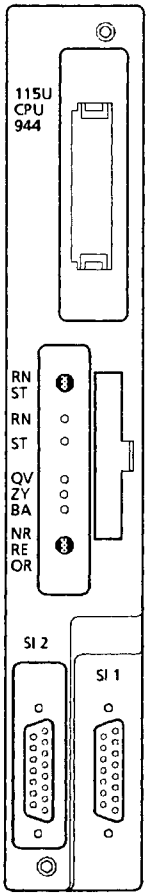


Caractéristiques techniques

Capacité mémoire totale	max.	49152 Instructions [1]
- mémoire interne	max.	49152 Instructions [1]
- cartouche EPROM	max.	49152 Instructions [1]
- cartouche EEPROM	max.	8192 Instructions [1]
Temps d'exécution		
- par opération sur bit	env.	0,8 µs
- par opération sur mot	env.	0,8 ... 3,6 µs
Temps de cycle imparti	env.	500 ms (modifiable)
Mémentos		2048 ; la moitié ou tous rémanents (au choix) [2]
Temporisations		
- nombre		128 ; la moitié ou toutes rémanentes (au choix) [2]
- plage de temporisation		0,01 ... 9990 s
Compteurs		
- nombre		128 ; la moitié ou tous rémanents (au choix) [2]
- plage de comptage		0 ... 999 (compteur, décompteur)
Entrées et sorties TOR (au total)	max.	2048
Entrées et sorties analogiques (au total)	max.	128
Blocs d'organisation	max.	256
Blocs de programme	max.	256
Blocs fonctionnels	max.	256 (paramétrable)
Blocs séquentiels	max.	256
Blocs de données	max.	254
Jeu d'instructions	env.	170 instructions
Courant appelé à la pile de sauvegarde en coupure secteur		
- RAM interne	env.	100 µA
- cartouche RAM	env.	200 µA
Consommation		
- circuit 5 V (interne)	typ.	0,2 A
- circuit 24 V (sans PG)		0,04 A
(avec PG)		0,06 A
Puissance dissipée par le module	typ.	2 W
- avec PG	typ.	2,5 W
Poids	env.	1,5 kg

[1] Une instruction occupe en général 2 octets dans la mémoire de programme.
[2] avec pile de sauvegarde

Module unité centrale CPU 944 (à deux interfaces série) (6ES5 944-7UB21)



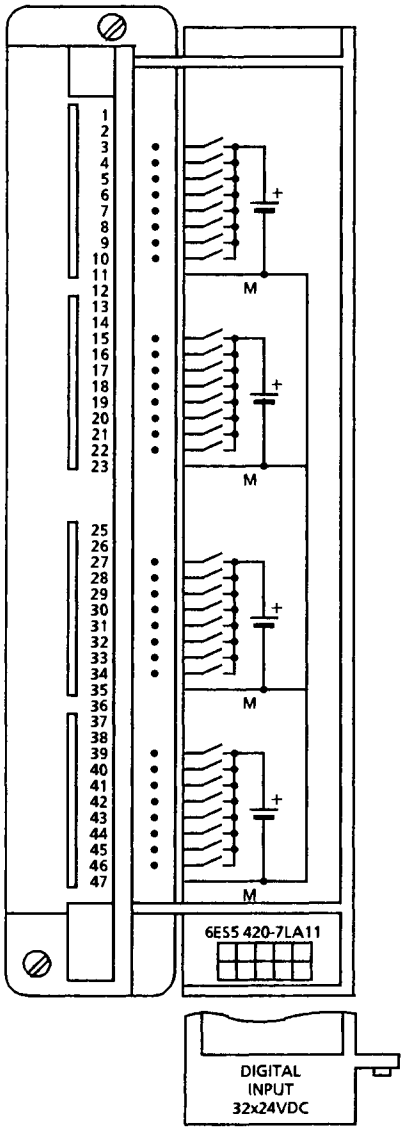
Caractéristiques techniques

Capacité mémoire totale	max.	49152 Instructions [1]
- mémoire interne RAM	max.	49152 Instructions [1]
- cartouche EPROM	max.	49152 Instructions [1]
- cartouche EEPROM	max.	8192 Instructions [1]
Temps d'exécution		
- par opération sur bit	env.	0,8 µs
- par opération sur mot	env.	0,8 ... 3,6 µs
Horloge		
- exactitude t_g		±2s/jour
- dérive t_A due à la température (temp. ambiante t_U en °C)		- 3,5 x $(T_U$-15)^2 ms/jour
- par ex. tolérance à 40 °C		±2 s - 3,5 x (40 -15)^2 ms/jour
		env. 0 ... - 4 s/jour
Temps de cycle imparti	env.	500 ms (modifiable)
Mémentos		2048 ; la moitié ou tous rémanents (au choix) [2]
Temporisations		
- nombre		128 ; la moitié ou toutes rémanentes (au choix) [2]
- plage de temporisation		0,01 ... 9990 s
Compteurs		
- nombre		128 ; la moitié ou tous rémanents (au choix) [2]
- plage de comptage		0 ... 999 (compteur, décompteur)
Entrées et sorties TOR (au total)	max.	2048
Entrées et sorties analogiques (au total)	max.	128
Blocs d'organisation	max.	256
Blocs de programme	max.	256
Blocs fonctionnels	max.	256 (paramétrable)
Blocs séquentiels	max.	256
Blocs de données	max.	254
Jeu d'instructions	env.	170 instructions
Courant appelé à la pile de sauvegarde en coupure secteur		
- RAM interne	env.	100 µA
- cartouche RAM	env.	200 µA
Consommation		
- circuit 5 V (interne)	typ.	0,45 A
- circuit 24 V (sans PG)		0,08 A
(avec 2 PG)		0,12 A
Puissance dissipée par le module	typ.	4,5 W
- avec 2 PG	typ.	5,5 W
Poids	env.	1,5 kg

[1] Une instruction occupe en général 2 octets dans la mémoire de programme.
[2] avec pile de sauvegarde

15.2.4 Modules d'entrées TOR

Modules d'entrées TOR 32 x 24 V -, sans séparation galvanique (6ES5 420-7LA11)



Caractéristiques techniques

Nombre d'entrées		32
Séparation galvanique		non
Tension d'entrée L+		
- Valeur nominale		24 V -
- pour signal "0"		- 30 ... + 5 V
- pour signal "1"		13 ... 30V
Courant d'entrée		
- pour signal "1"	typ.	8,5 mA
Retard à la transition		
- de "0" à "1"		1,4 ... 5 ms
- de "1" à "0"		1,4 ... 5 ms
Longueur de câble		
- blindé	max.	1000 m
- non blindé	max.	600 m
Isolement		selon VDE 0160
Raccordement d'un détecteur BERO à 2 fils		possible
- courant de repos		≤ 1,5 mA
Consommation		
- sur 5 V (interne)		≤ 5mA
Puissance dissipée	typ.	6,5 W
Poids	env.	0,7 kg

Brochage

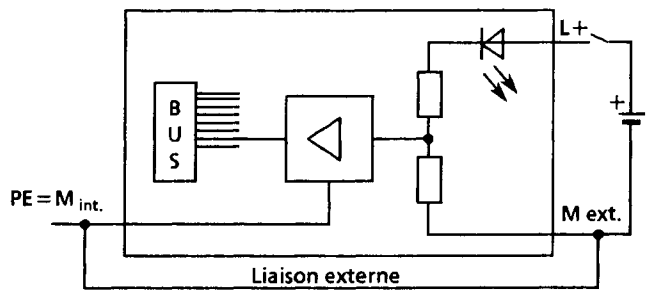
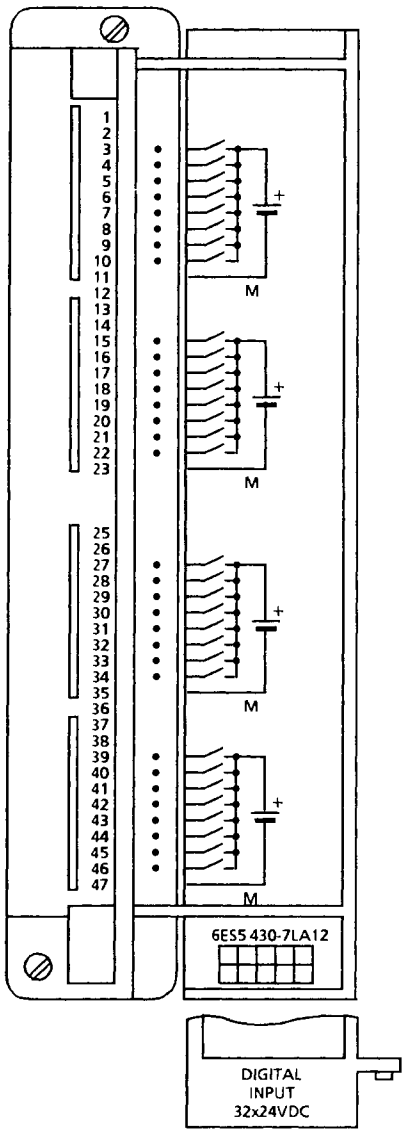


Schéma de principe

Module d'entrées TOR 32 x 24 V -, avec séparation galvanique (6ES5 430-7LA12)



Brochage

Caractéristiques techniques		
Nombre d'entrées		32
Séparation galvanique		oui (optocoupleurs)
- par groupes de		8
Tension d'entrée L+		
- Valeur nominale		24 V -
- pour signal "0"		- 30 ... + 5 V
- pour signal "1"		13 ... 30 V
Courant d'entrée		
- pour signal "1"	typ.	8,5mA
Retard à la transition		
- de "0" à "1"		typ. 2,2 ms ; max. 4,6 ms
- de "1" à "0"		typ. 4,5 ms ; max. 12 ms
Longueur de câble		
- blindé	max.	1000 m
- non blindé	max.	600 m
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre groupes)		30 V
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V
Tension nominale d'isolement (entre L+ et masse)		30 V
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V
Raccordement d'un détecteur BERO à 2 fils		possible
- courant de repos		≤ 1,5 mA
Consommation		
- sur 5 V (interne)		≤ 5 mA
Puissance dissipée	typ.	6,5 W
Poids	env.	0,7 kg

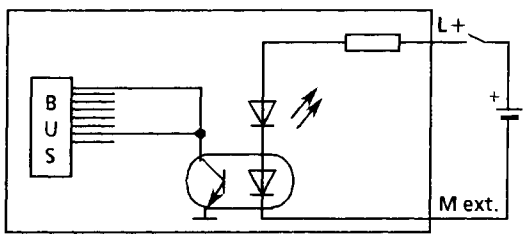
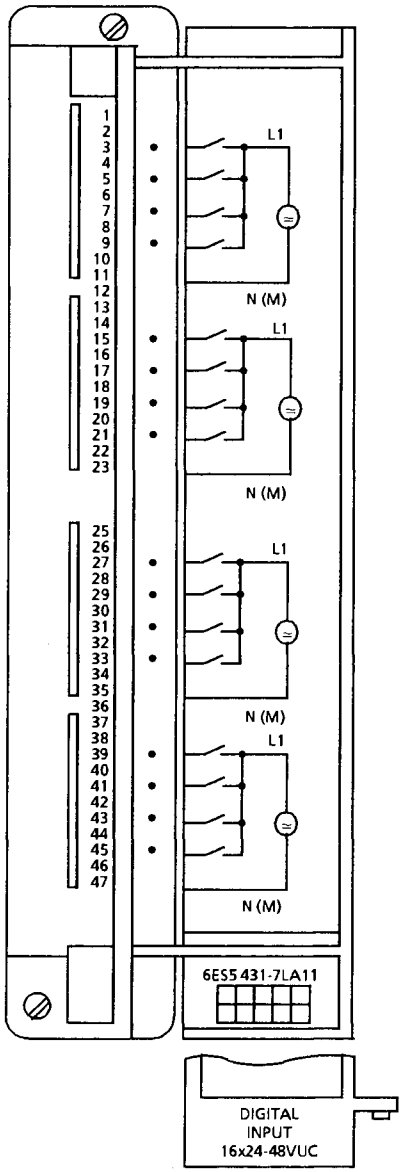


Schéma de principe

Module d'entrées TOR 16 x 24 ... 48 V≃ (6ES5 431-7LA11)



Brochage

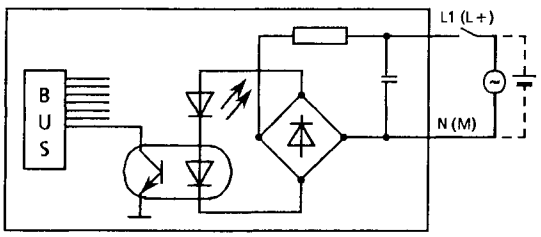


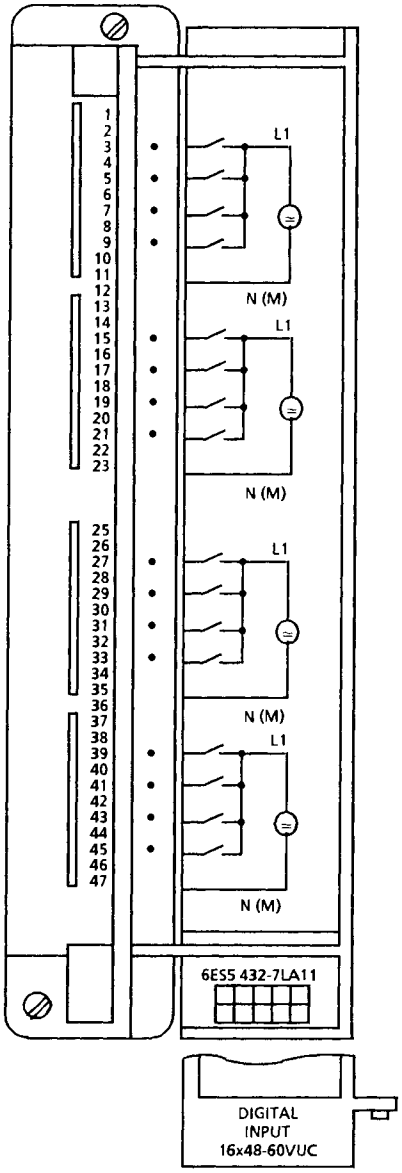
Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Nombre d'entrées		16
Séparation galvanique		oui (optocoupleurs)
- par groupes de		4
Tension d'entrée L+		
- valeur nominale		24 ... 48 V≃
- fréquence		0 ... 63 Hz
- pour signal "0"		0 ... 5V
- pour signal "1"		13 ... 60V
Courant d'entrée pour signal "1"		
- sous 24 V~	typ.	8,5 mA
- sous 24 V-	typ.	9,0 mA
- sous 48 V~	typ.	10,5 mA
- sous 48 V-	typ.	10,5 mA
Retard à la transition		
- de "0" à "1"		2 ... 13 ms
- de "1" à "0"		10 ... 25 ms
Longueur de câble		
- blindé	max.	1000 m
- non blindé	max.	600 m
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement [1] (entre groupes)		60 V
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V
Tension nominale d'isolement (entre L1 et masse)		250 V
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		1500 V
Raccordement d'un détecteur BERO à 2 fils		possible
- courant de repos		≤2 mA
Consommation		
- sur 5 V (interne)		≤5 mA
Puissance dissipée	typ.	9 W
Poids	env.	0,7 kg

[1] Le raccordement de phases différentes est interdit.

Module d'entrées TOR 16 x 48 ... 60 V≃, à séparation galvanique (6ES5 432-7LA11)



Brochage

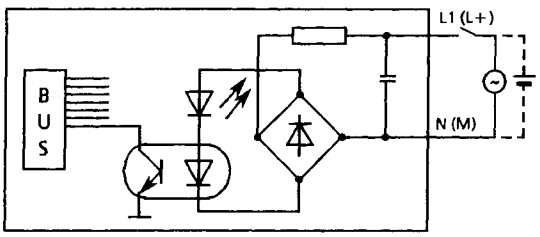


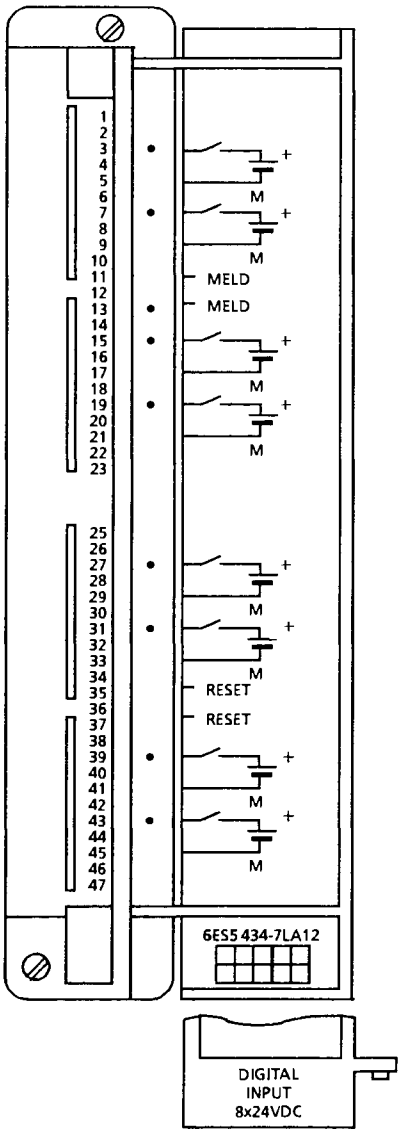
Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Nombre d'entrées		16
Séparation galvanique		oui (optocoupleurs)
- par groupes de		4
Tension d'entrée L1		
- valeur nominale		48 ... 60 V≃
- fréquence		0 ... 63 Hz
- pour signal "0"		0 ... 10 V
- pour signal "1"		30 ... 72 V
Courant d'entrée pour signal "1"		
- sous 48 V~/50 Hz	typ.	8,5 mA
- sous 48 V-	typ.	9,5 mA
- sous 60 V~/50 Hz	typ.	9,5 mA
- sous 60 V-	typ.	10 mA
Retard à la transition		
- de "0" à "1"		2 ... 13 ms
- de "1" à "0"		10 ... 25 ms
Longueur de câble		
- blindé	max.	1000 m
- non blindé	max.	600 m
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement [1] (entre groupes)		250 V
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		1500 V
Tension nominale d'isolement (entre L1 et masse)		60V
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V
Raccordement d'un détecteur BERO à 2 fils		possible
- courant de repos		≤5 mA
Consommation		
- sur 5 V (interne)		≤5 mA
Puissance dissipée	typ.	10 W
Poids	env.	0,7 kg

[1] Le raccordement de phases différentes est interdit.

Module d'entrées TOR 8 x 24 V - (interruptif), à séparation galvanique (6ES5 434-7LA12)



Brochage

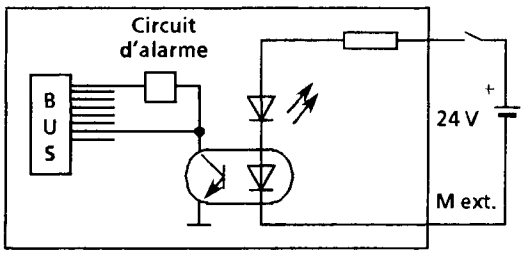
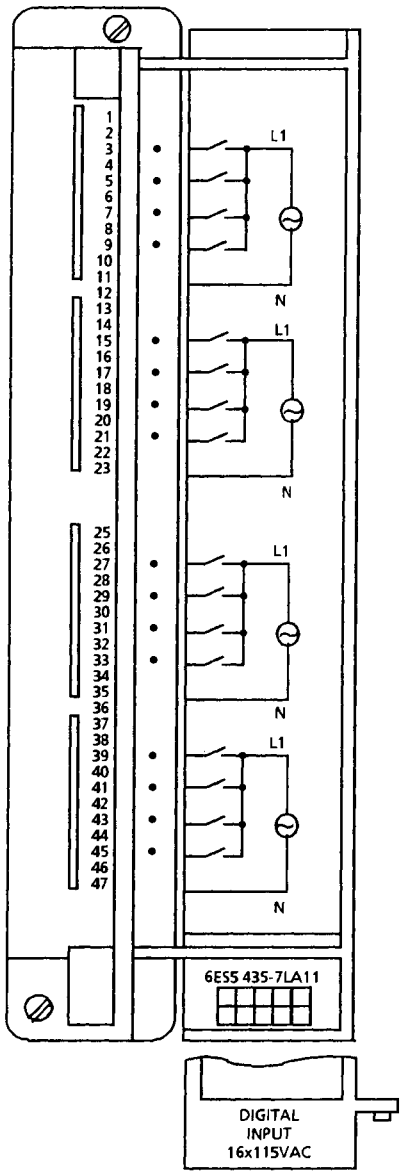


Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Nombre d'entrées		8
Séparation galvanique		oui (optocoupleurs)
- par groupes de		1
Tension d'entrée L+		
- valeur nominale		24 V -
- pour signal "0"		- 30 ... + 5 V
- pour signal "1"		13 ... 30 V
Courant d'entrée pour signal "1"		
- sous 24 V -	typ.	8,5 mA
Retard à la transition		
- de "0" à "1"		0,5 ... 1,5 ms
- de "1" à "0"		0,5 ... 1,5 ms
Signal d'alarme (ext.)		Relais rémanent (charge : 0,2 A/50 V - ; puissance de commutation 20 W max. ou 35 VA)
Signal d'alarme (int.)		par bus interne PRAL-N
Acquittement		externe par entrée RESET 24 V -
Longueur de câble		
- blindé	max.	1000 m
- non blindé	max.	600 m
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre groupes)		30 V
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V
Tension nominale d'isolement (entre L+ et masse)		30 V
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V
Raccordement d'un détecteur BERO à 2 fils		possible
- courant de repos	max.	≤ 1,5 mA
Consommation		
- sur 5 V (interne)		< 70 mA
Puissance dissipée	typ.	2 W
Poids	env.	0,7 kg

Module d'entrées TOR 16 x 115 V~, à séparation galvanique (6ES5 435-7LA11)



Brochage

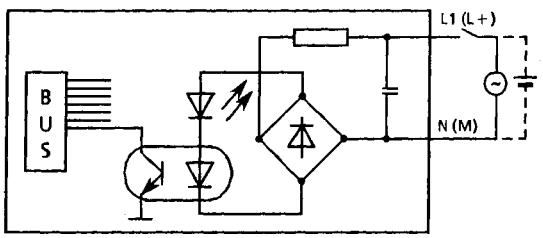


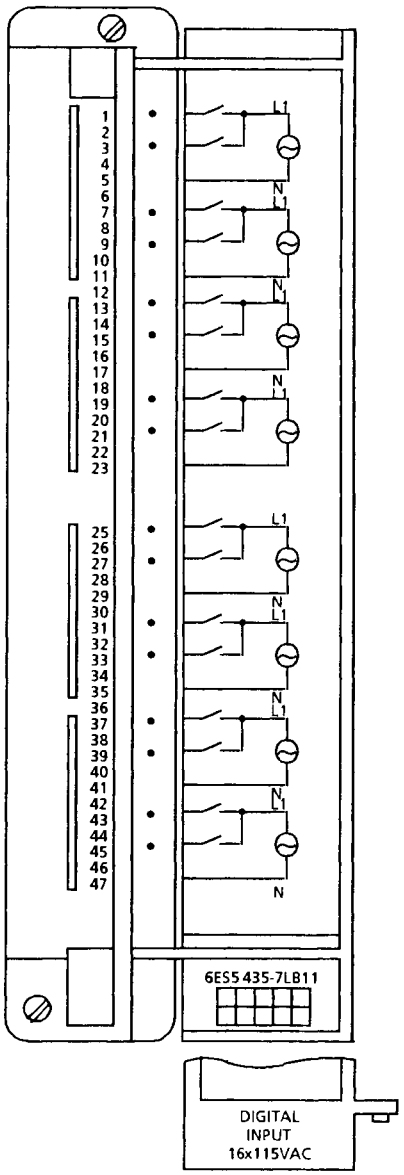
Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Nombre d'entrées		16
Séparation galvanique		oui (optocoupleurs)
- par groupes de		4
Tension d'entrée L1		
- valeur nominale		115 V~
- fréquence		47 ... 63 Hz
- pour signal "0"		0 ... 40 V
- pour signal "1"		85 ... 135 V
Courant d'entrée pour signal "1"		
- en courant altern., 50 Hz	typ.	15 mA
- en courant continu	typ.	6 mA
Retard à la transition		
- de "0" à "1"		2 ... 13 ms
- de "1" à "0"		10 ... 25 ms
Longueur de câble		
- blindé		1000 m
- non blindé		600 m
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement [1] (entre groupes)		250 V
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		1500 V
Tension nominale d'isolement (entre L1 et masse)		250 V
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		1500 V
Raccordement d'un détecteur BERO à 2 fils		possible
- courant de repos		≤5 mA
Consommation		
- sur 5 V (interne)		≤5mA
Facteur de simultanéité (par groupe, L1 = 135 V)		
- à 25 °C		100 %
- à 55 °C		75 %
Puissance dissipée	typ.	11 W
Poids	env.	0,7 kg

[1] Le raccordement de phases différentes est interdit.

Module d'entrées TOR 16 x 115 V~ (6ES5 435-7LB11)



Brochage

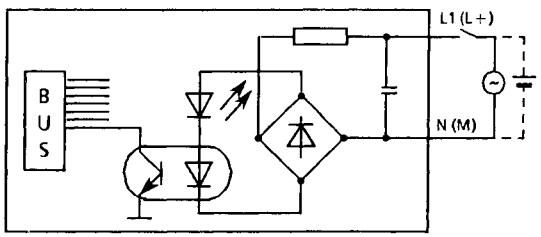


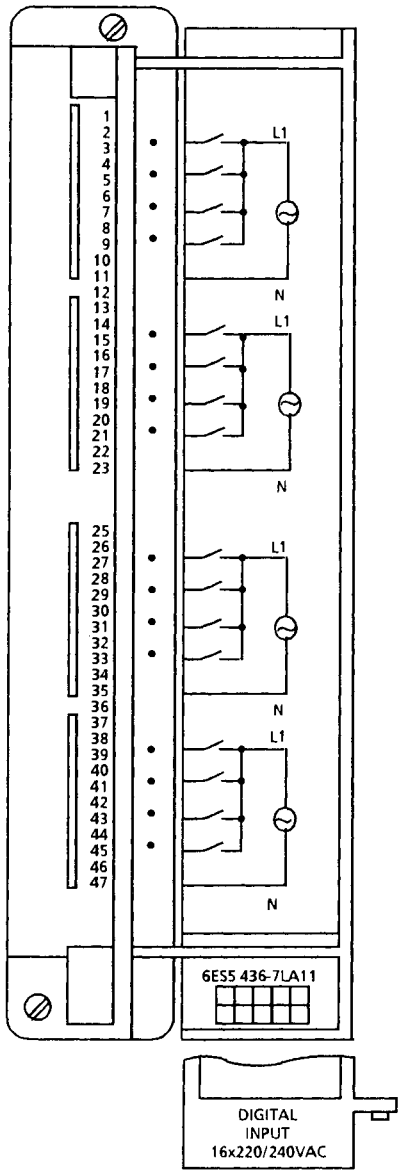
Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Nombre d'entrées		16
Séparation galvanique		oui (optocoupleurs)
- par groupes de		2
Tension d'entrée L1		
- valeur nominale		115 V~
- fréquence		47 ... 63 Hz
- pour signal "0"		0 ... 40 V
- pour signal "1"		85 ... 135 V
Courant d'entrée pour signal "1"		
- en courant altern., 50 Hz	typ.	10 mA
- en courant continu	typ.	6 mA
Retard à la transition		
- de "0" à "1"		2 ... 13 ms
- de "1" à "0"		10 ... 25 ms
Longueur de câble		
- blindé		1000 m
- non blindé		600 m
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement [1] (entre groupes)		250 V
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		1500 V
Tension nominale d'isolement (entre L1 et masse)		250 V
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		1500 V
Raccordement d'un détecteur BERO à 2 fils		possible
- courant de repos		≤5 mA
Consommation		
- sur 5 V (interne)		≤5 mA
Facteur de simultanéité (par groupe, L1 = 135 V)		
- à 25 °C		100 %
- à 55 °C		75 %
Puissance dissipée	typ.	11 W
Poids	env.	0,7 kg

[1] Le raccordement de phases différentes est interdit.

Module d'entrées TOR 16 x 230 V~, à séparation galvanique (6ES5 436-7LA11)



Brochage

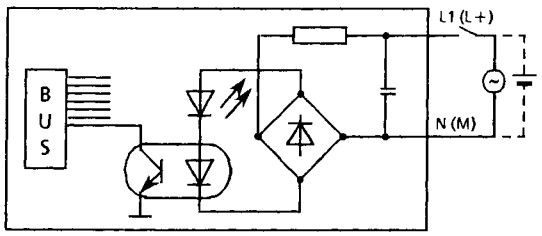


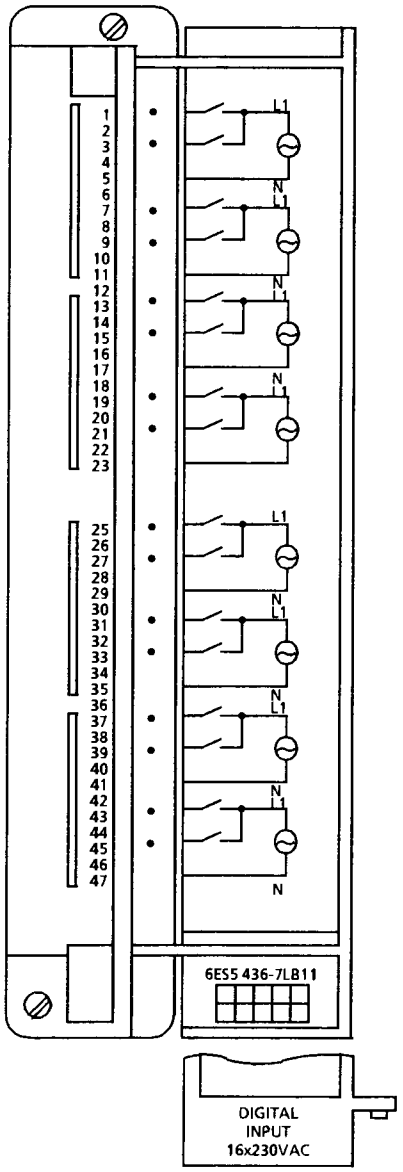
Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Nombre d'entrées		16
Séparation galvanique		oui (optocoupleurs)
- par groupes de		4
Tension d'entrée L1		
- valeur nominale		230 V≃
- fréquence		47 ... 63 Hz
- pour signal "0"		0 ... 70 V
- pour signal "1"		170 ... 264 V
Courant d'entrée pour signal "1"		
- en courant altern., 50 Hz	typ.	15 mA
- en courant continu	typ.	2,2 mA
Retard à la transition		
- de "0" à "1"		2 ... 13 ms
- de "1" à "0"		10 ... 35 ms
Longueur de câble		
- blindé		1000 m
- non blindé		600 m
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement [1] (entre groupes)		250 V
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		1500 V~
Tension nominale d'isolement (entre L1 et masse)		250 V
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		1500 V~
Raccordement d'un détecteur BERO à 2 fils		possible
- courant de repos		≤ 3 mA
Consommation		
- sur 5 V (interne)		≤5 mA
Facteur de simultanéité (par groupe, L1 = 264 V)		
- à 25 °C		100 %
- à 55 °C		75 %
Puissance dissipée	typ.	11 W
Poids	env.	0,7 kg

[1] Le raccordement de phases différentes est interdit.

Module d'entrées TOR 16 x 230 V~ (6ES5 436-7LB11)



Brochage

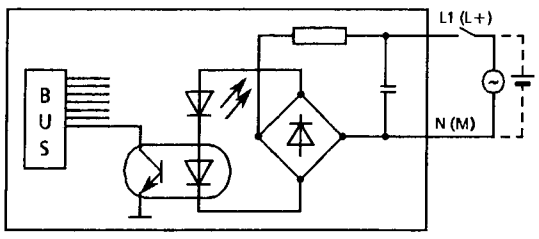


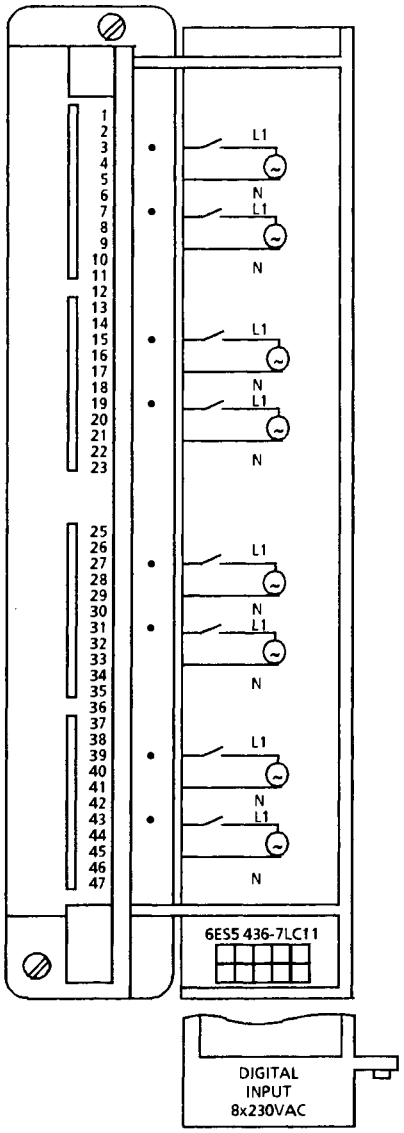
Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Nombre d'entrées		16
Séparation galvanique		oui (optocoupleurs)
- par groupes de		2
Tension d'entrée L1		
- valeur nominale		230 V≃
- fréquence		47 ... 63 Hz
- pour signal "0"		0 ... 70 V
- pour signal "1"		170 ... 264 V
Courant d'entrée pour signal "1"		
- en courant altern., 50 Hz	typ.	15 mA
- en courant continu	typ.	2,2 mA
Retard à la transition		
- de "0" à "1"		2 ... 13 ms
- de "1" à "0"		10 ... 35 ms
Longueur de câble		
- blindé		1000 m
- non blindé		600 m
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement [1] (entre groupes)		250 V
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		1500 V
Tension nominale d'isolement (entre L1 et masse)		250 V
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		1500 V
Raccordement d'un détecteur BERO à 2 fils		possible
- courant de repos		≤ 3 mA
Consommation		
- sur 5 V (interne)		≤ 5 mA
Facteur de simultanéité (par groupe, L1 ≃ 264 V)		
- à 25 °C		100 %
- à 55 °C		75 %
Puissance dissipée	typ.	11 W
Poids	env.	0,7 kg

[1] Le raccordement de phases différentes est interdit.

Module d'entrées TOR 8 x 230 V~ (6ES5 436-7LC11)



Brochage

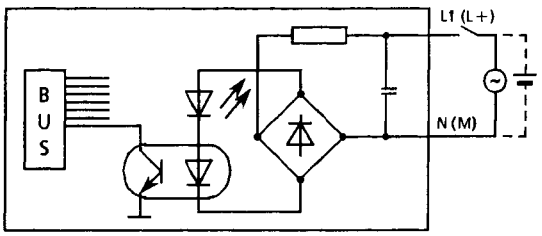


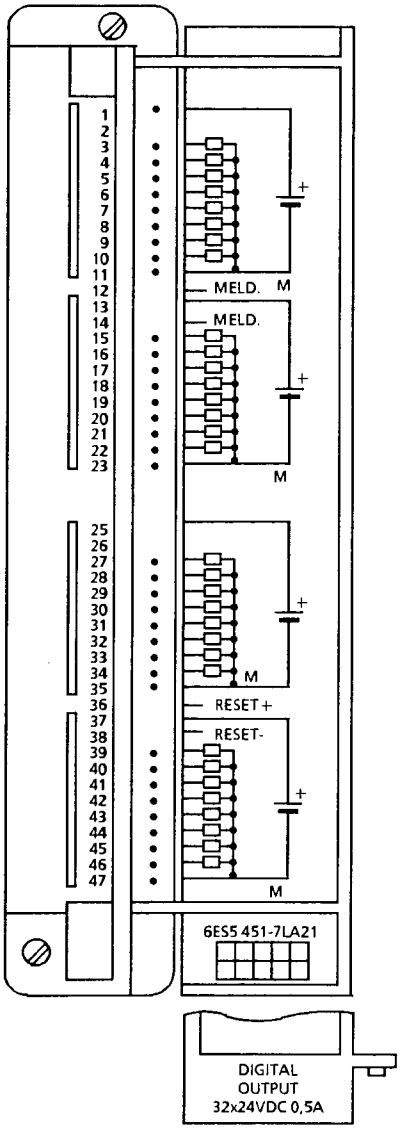
Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Nombre d'entrées			8
Séparation galvanique			oui (optocoupleurs)
- par groupes de			1
Tension d'entrée L1			
- valeur nominale			230 V≃
- fréquence			47 ... 63 Hz
- pour signal "0"			0 ... 100 V
- pour signal "1"			170 ... 264 V
Courant d'entrée			
pour signal "1"	~	typ.	16 mA
	-	typ.	2,2 mA
Retard à la transition			
- de "0" à "1"			2 ... 13 ms
- de "1" à "0"			10 ... 25 ms
Longueur de câble			
- blindé			1000 m
- non blindé			600 m
Isolement			selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement [1]			
(entre groupes)			250 V
- catégorie d'isolement			C
- tension d'essai			2700 V
Tension nominale d'isolement			
(entre L1 et masse)			250 V
- catégorie d'isolement			C
- tension d'essai			2700 V
Raccordement d'un			
détecteur BERO à 2 fils			possible
- courant de repos			≤ 5 mA
Consommation			
- sur 5 V (interne)			≤ 5 mA
Puissance dissipée		typ.	5 W
Poids		env.	0,7 kg

[1] Le raccordement de phases différentes est interdit.

Module de sorties TOR 32 x 24 V - ; 0,5 A à séparation galvanique (6ES5 451-7LA21)



Brochage

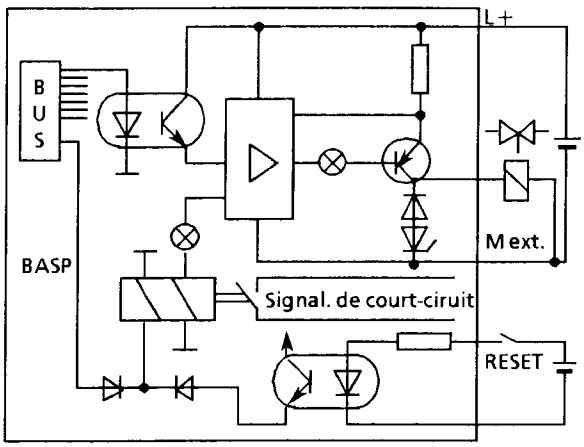


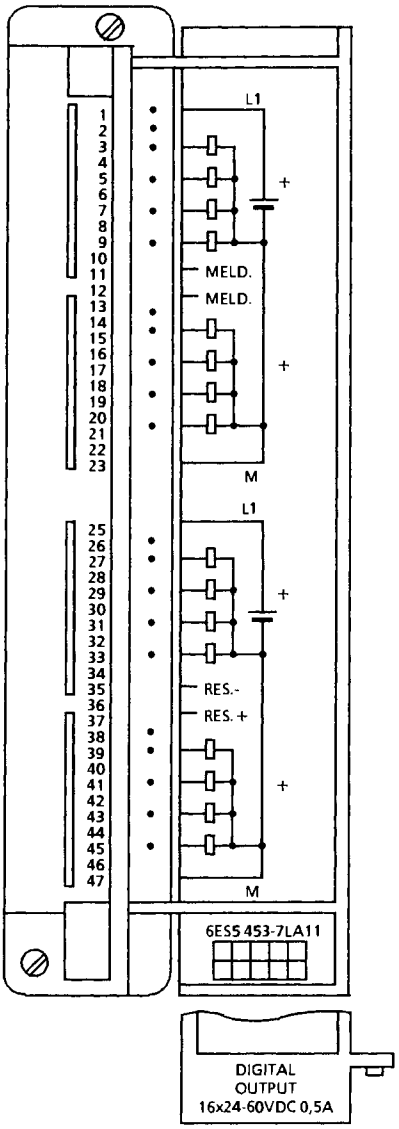
Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Nombre de sorties		32
Séparation galvanique		oui (optocoupleurs)
- par groupes de		8
Tension de charge L1		
- valeur nominale		24 V -
- plage admissible		20 ... 30 V
- valeur pour t ≤0,5 s		35 V
Tension de sortie		
- pour signal "1"	min.	L+ - 2,5 V
Courant de sortie pour signal "1"		
- valeur nominale		0,5 A
- charge de lampes	max.	5 W
Courant résiduel pour signal "0"	max.	1 mA
Mise en parallèle des sorties		impossible
Charge totale admissible		100 % à 25 °C et 50 % à 55 °C (rapporté à la somme des courants)
Protection contre les courts-circuits		électronique
Affichage des c.c.		LED rouge (1 par groupe)
Signalisation des c.c. (Contact à relais rémanent)		rémanente [1]
Type de relais		V23042 B201 B101
- charge admissible		30 V - ; 0,1 A
- puissance de commutation		3 W ou 6 VA
- entrée de réinitialisation		24 V -
Limitation des surtensions inductives de coupure		- 15 V
Fréquence de commutation		
- charge inductive	max.	0,5 Hz
- charge ohmique	max.	100 Hz
Longueur de câble		
- blindé		1000 m
- non blindé		600 m
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre groupes)		30 V-
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V~
Tension nominale d'isolement (entre L1 et masse)		30 V-
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V~
Consommation		
- sur 5 V (interne)		100 mA
- sur L1 (sans charge)		17 mA par groupe
Puissance dissipée par le module	typ.	20 W
Poids	env.	0,7 kg

[1] Le relais agit 1 s env. après le début du c.c.

Module de sorties TOR 16 x 24 ... 60 V - ; 0,5 A, à séparation galvanique (6ES5 453-7LA11)



Brochage

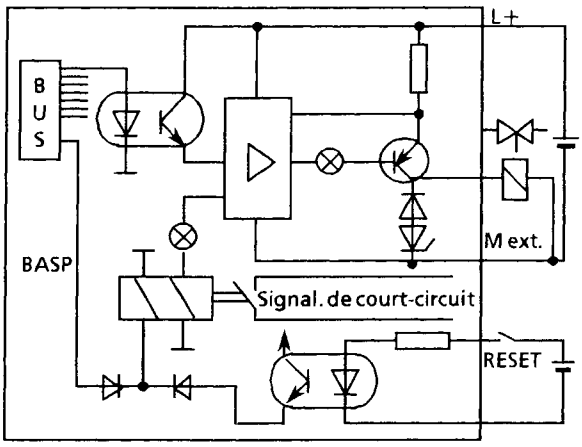


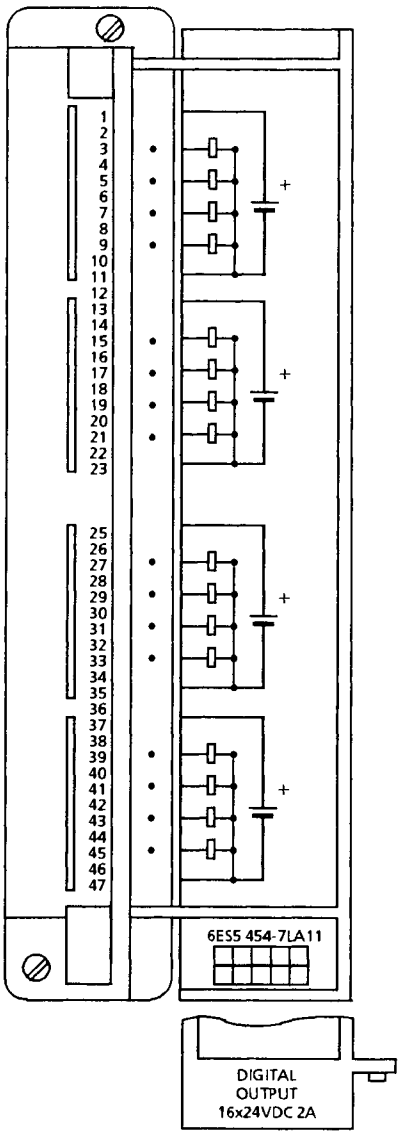
Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Nombre de sorties		16
Séparation galvanique		oui (optocoupleurs)
- par groupes de		8
Tension de charge L1		
- valeur nominale		24V - ... 60 V
- plage admissible		20 ... 75 V
- valeur pour t ≤ 0,5 s		87 V
Tension de sortie		
- pour signal "1"	max.	L + - 2,5 V
Courant de sortie pour signal "1"		
- valeur nominale		0,5 A
- charge de lampes	max.	5 W
Courant résiduel pour signal "0"	max.	1 mA
Mise en parallèle des sorties		impossible
Charge totale admissible		100 %
Protection contre les courts-circuits		électronique
Affichage des c.c.		LED rouge (1 par groupe)
Signalisation des c.c. (Contact à relais rémanent)		rémanente [1]
Type de relais		V23042 B201 B101
- charge admissible		100 V - ; 0,2 A
- puissance de commutation		20 W ou 35 VA
- entrée de réinitialisation		24 V -
Limitation des surtensions inductives de coupure		- 30 V
Fréquence de commutation		
- charge inductive	max.	0,5 Hz
- charge ohmique	max.	100 Hz
Longueur de câble		
- blindé	max.	1000 m
- non blindé	max.	600 m
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre groupes)		75 V-
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V~
Tension nominale d'isolement (entre L1 et masse)		75 V-
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V~
Consommation		
- sur + 5 V (interne)		50 mA
- sur L1 (sans charge)		50 mA par groupe
Puissance dissipée par le module	typ.	14 W
Poids	env.	0,7 kg

[1] Le relais agit 1 s env. après le début du c.c.

Module de sorties TOR 16 x 24 V - ; 2 A, à séparation galvanique (6ES5 454-7LA11)



Brochage

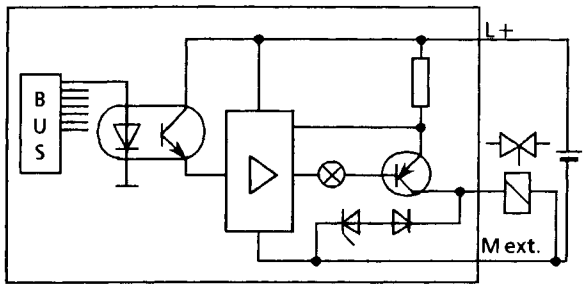
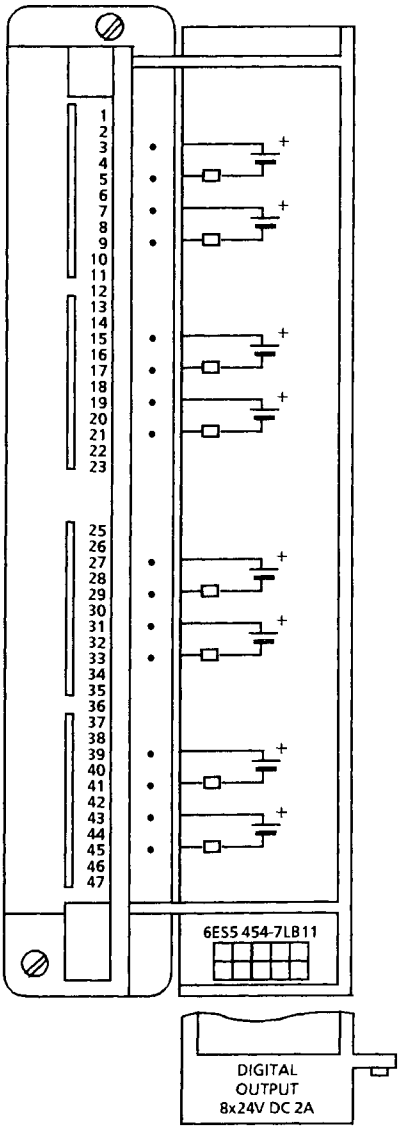


Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Nombre de sorties		16
Séparation galvanique		oui (optocoupleurs)
- par groupes de		4
Tension de charge L1		
- valeur nominale		24 V -
- plage admissible		20 ... 30 V
- valeur pour t ≤0,5 s		35 V
Tension de sortie		
- pour signal "1"	min.	L + - 3 V
Courant de sortie pour signal "1"		
- valeur nominale		2 A
- charge de lampes	max.	10 W
Courant résiduel pour signal "0"	max.	1 mA
Mise en parallèle des sorties		impossible
Charge totale admissible		50 % (rapporté à la somme des courants d'un groupe)
Protection contre les courts-circuits		électronique
Limitation des surtensions inductives de coupure		- 15 V
Fréquence de commutation		
- charge inductive	max.	0,27 Hz
- charge ohmique	max.	100 Hz
Longueur de câble		
- blindé	max.	1000 m
- non blindé	max.	600 m
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre groupes)		30 V-
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V~
Tension nominale d'isolement (entre L1 et masse)		30 V-
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V~
Consommation		
- sur 5 V (interne)		50 mA
- sur L1 (sans charge)		8,5 mA par groupe
Puissance dissipée par le module	typ.	20 W
Poids	env.	1,1 kg

Module de sorties TOR 8 x 24 V - ; 2 A, à séparation galvanique (6ES5 454-7LB11)



Brochage

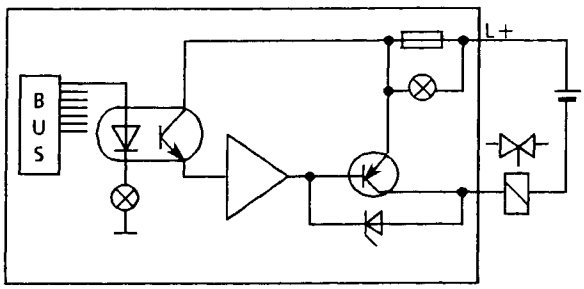
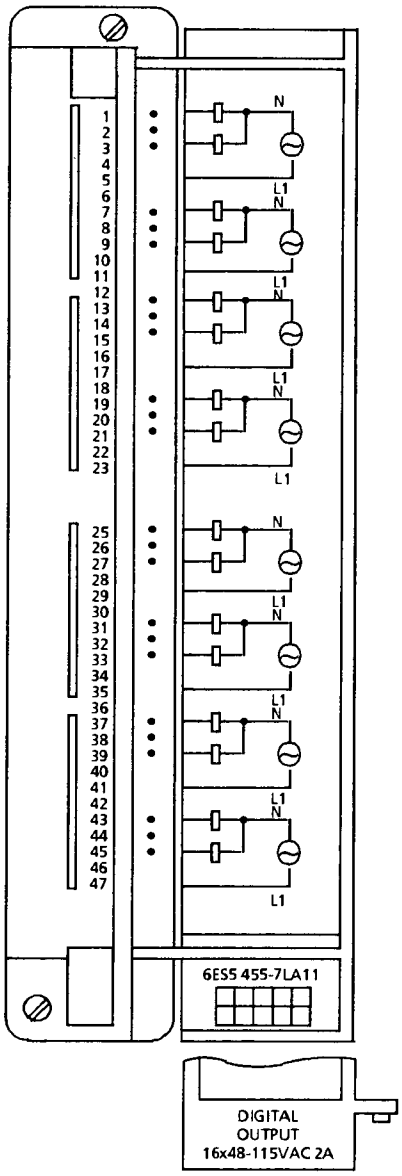


Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Nombre de sorties		8
Séparation galvanique		oui (optocoupleurs)
- par groupes de		1
Tension de charge L1		
- valeur nominale		24 V -
- plage admissible		20 ... 30 V
- valeur pour t ≤ 0,5 s		35 V
Tension de sortie		
- pour signal "1"	min.	L1 - 3 V
Courant de sortie		
- valeur nominale		2 A
- charge de lampes	max.	10 W
Courant résiduel pour signal "0"	max.	1 mA
Mise en parallèle des sorties		possible
- courant maximal		1 x courant nominal
Charge totale admissible		100 % à 25 °C et 50 % à 55 °C (rapporté à la somme des courants d'un groupe)
Protection contre les courts-circuits (par groupe)		avec fusible F 2.5 A ultra-rapide (par ex. Wickmann 19340)
Limitation des surtensions inductives de coupure	typ.	- 23 V
Fréquence de commutation		
- charge inductive	max.	0,27 Hz
- charge ohmique	max.	100 Hz
Longueur de câble		
- blindé	max.	1000 m
- non blindé	max.	600 m
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre groupes)		30 V-
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V~
Tension nominale d'isolement (entre L1 et masse)		30 V-
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V~
Consommation		
- sur +5 V (interne)	max.	50 mA
Puissance dissipée par le module	typ.	20 W
Poids	env.	0,8 kg

Module de sorties TOR 16 x 48 ... 115 V~ ; 2 A, à séparation galvanique (6ES5 455-7LA11)



Brochage

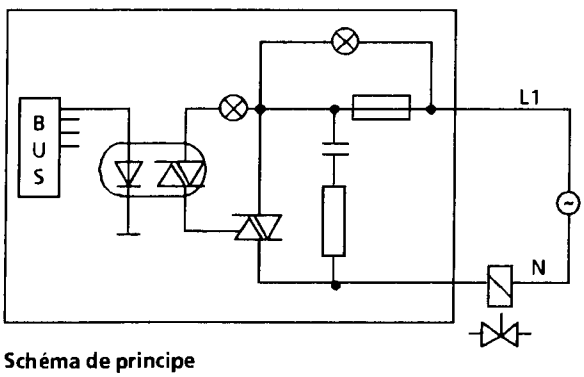
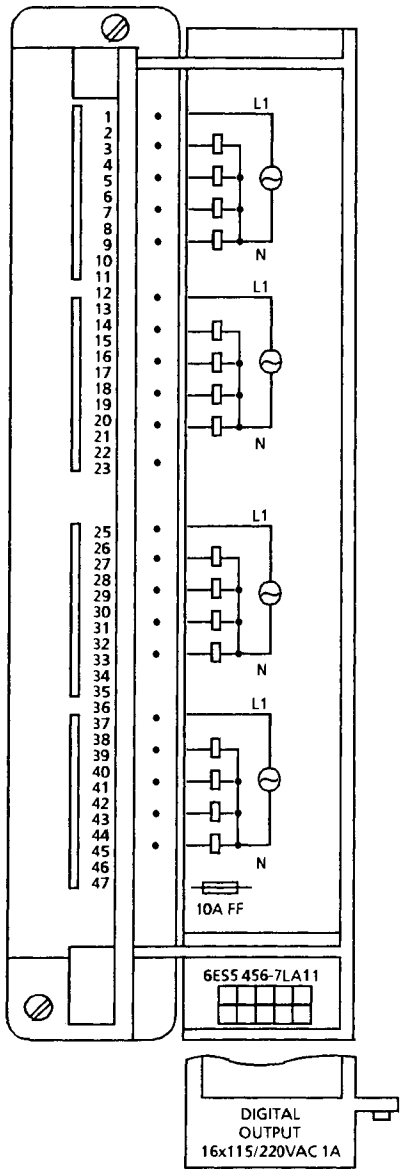


Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Nombre de sorties		16
Séparation galvanique		oui (optocoupleurs)
- par groupes de		2
Tension de charge L1		
- valeur nominale		48/115 V~
- fréquence		47 ... 63 Hz
- plage admissible		40 ... 140 V
Tension de sortie		
- pour signal "1"	min.	L1 - 7 V
Courant de sortie pour signal "1"		
- valeur nominale		2 A par groupe
- plage admissible		40 mA ... 2 A
- charge de lampes	max.	50/100 W par groupe
Courant résiduel pour signal "0"	max.	1/3 mA
Mise en parallèle des sorties		impossible
Puissance de manœuvre		déterminé par le calibre du fusible
Charge totale admissible		100 %
Protection contre les courts-circuits (par groupe)		par fusible Gould GAB4 ou BUSSMANN ABC4
Signalisation défaut (1 LED rouge par groupe)		défaut fusible
Fréquence de commutation	max.	10 Hz
Longueur de câble		
- blindé	max.	1000 m
- non blindé	max.	300 m
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre groupes)		250 V~
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		1500 V~
Tension nominale d'isolement (par rapport à L1)		250 V~
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		1500 V~
Consommation		
- sur 5 V (interne)	max.	175 mA
Puissance dissipée par le module	typ.	16 W
Poids	env.	1,1 kg

Module de sorties TOR 16 x 115 ... 230 V~ ; 1 A, à séparation galvanique (6ES5 456-7LA11)



Brochage

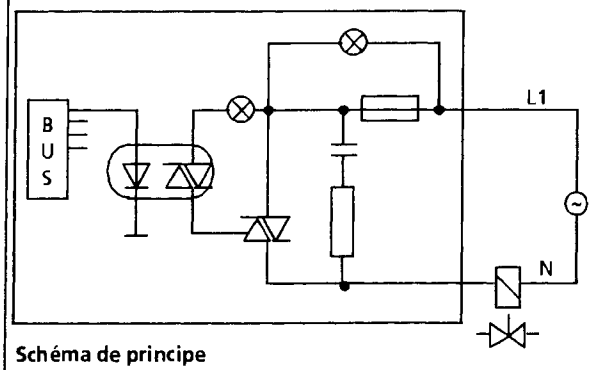


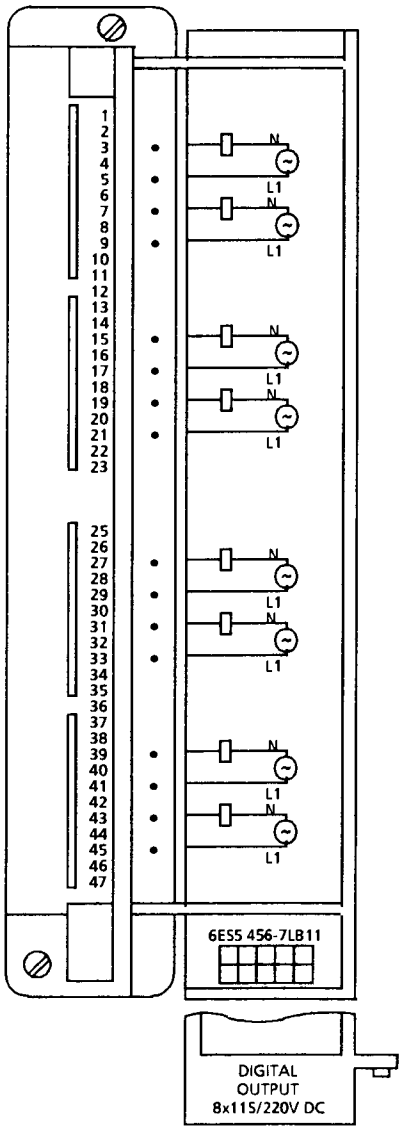
Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Nombre de sorties		16
Séparation galvanique		oui (optocoupleurs)
- par groupes de		4
Tension de charge L1		
- valeur nominale		115/230 V~
- fréquence		47 ... 63 Hz
- plage admissible		89 ... 264 V
Tension de sortie		
- pour signal "1"	min.	L1 - 7 V
Courant de sortie pour signal "1"		
- valeur nominale		1 A
- plage admissible		40 mA ... 1 A
- charge de lampes		25/50 W
Courant résiduel pour signal "0"	typ.	3/5 mA [1]
Mise en parallèle des sorties		impossible
Puissance de manœuvre		déterminée par le calibre du fusible
Charge totale admissible		100 %
Protection contre les courts-circuits (par groupe)		fusible (10 A FF ultra-rapide, par ex. Wickmann 19231)
Signalisation défaut (1 LED rouge par groupe)		défaut fusible
Fréquence de commutation	max.	10 Hz
Longueur de câble		
- blindé		1000 m
- non blindé		300 m
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre groupes)		250 V~
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		1500 V~
Tension nominale d'isolement (entre L1 et masse)		250 V~
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		1500 V~
Consommation		
- sur 5 V (interne)	max.	70 mA
Puissance dissipée par le module	typ.	16 W
Poids	env.	1,1 kg

[1] Tenir compte de la puissance de maintien des relais commandés par la carte (les contacteurs de la série 3TJ1 ... 3TJ5 et de la série SIMICONT ne sont pas pilotables).

Module de sorties TOR 8 x 115 ... 230 V~ ; 2 A (6ES5 456-7LB11)



Brochage

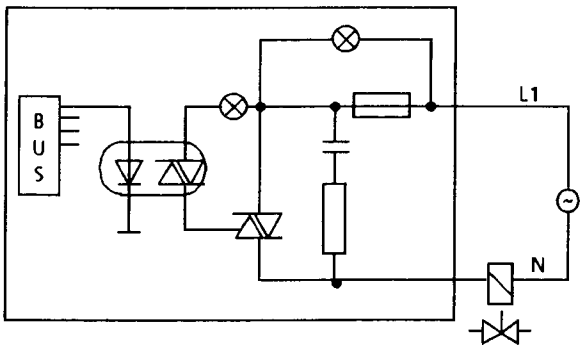


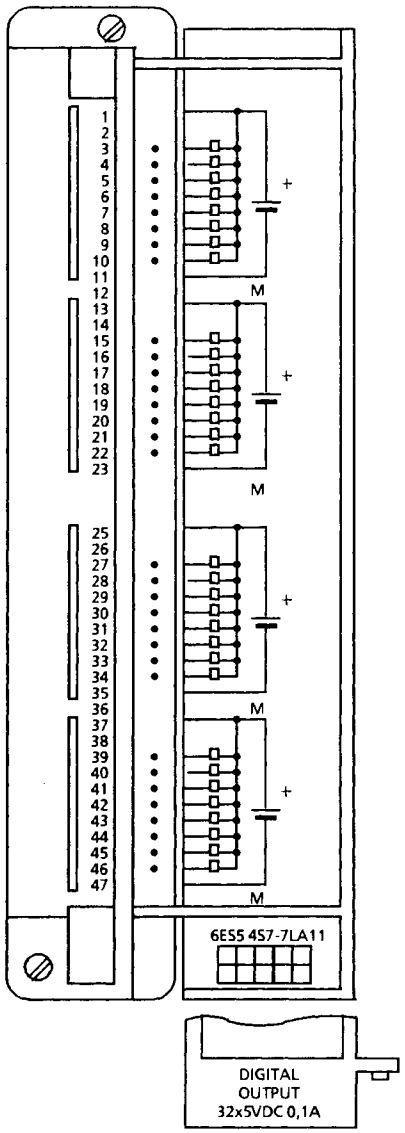
Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Nombre de sorties		8
Séparation galvanique		oui (optocoupleur)
- par groupes de		1
Tension de charge L1		
- valeur nominale		115 ... 230 V~
- fréquence		47 ... 63 Hz
- plage admissible		89 ... 264 V
Tension de sortie		
- pour signal "1"	min.	L1 - 7 V
Courant de sortie pour signal "1"		
- valeur nominale		2 A
- plage admissible		40 mA ... 2 A
- charge de lampes		25/50 W
Courant résiduel pour signal "0"	typ.	3 ... 5 mA [1]
Mise en parallèle des sorties		impossible
Puissance de manœuvre		déterminée par le calibre du fusible
Charge totale admissible		100 %
Protection contre les courts-circuits (par groupe)		fusible (6,3 A FF ultra-rapide, par ex. Wickmann 19231)
Signalisation défaut (1 LED rouge par groupe)		défaut fusible
Fréquence de commutation	max.	10 Hz
Longueur de câble		
- blindé		1000 m
- non blindé		300 m
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre groupes)		250 V~
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		2700 V~
Tension nominale d'isolement (L1 contre masse)		250 V~
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		2700 V~
Consommation		
- sur 5 V (interne)	max.	35 mA
Puissance dissipée par le module	typ.	16 W
Poids	env.	1,1 kg

[1] Tenir compte de la puissance de maintien des relais commandés par la carte (les contacteurs de la série 3TJ1 ... 3TJ5 et de la série SIMICONT ne sont pas pilotables).

Module de sorties TOR 32 x 5 ... 24 V -; 0,1 A, à séparation galvanique (6ES5 457-7LA11)



Brochage

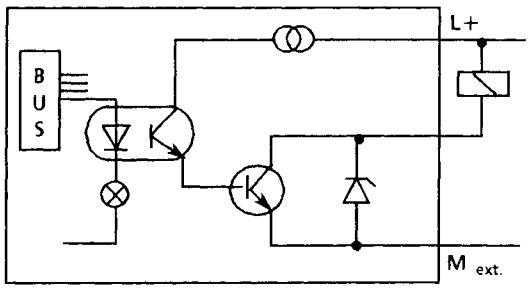


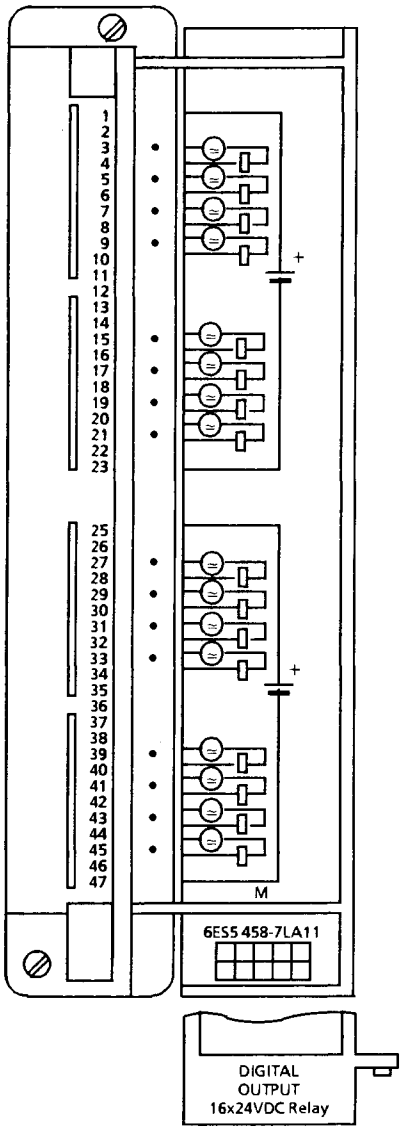
Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Nombre de sorties		32
Séparation galvanique		oui (optocoupleurs)
- par groupes de		8
Tension de charge L1		
- valeur nominale		5 ... 24 V -
- plage admissible		4,75 ... 30 V
Tension de sortie [1]		compatible TTL
Courant de sortie pour signal "1"	max.	100 mA
Mise en parallèle des sorties		possible
Charge totale admissible		100 %
Protection contre les courts-circuits		néant
Limitation des surtensions inductives (pour $U_p = 30$ V)		- 10 V
Fréquence de commutation		
- charge inductive		2 Hz
- charge ohmique		10 Hz
Longueur de câble		
- blindé	max.	1000 m
- non blindé	max.	300 m
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre groupes)		30 V
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V
Tension nominale d'isolement (entre 5 V et masse)		30V
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V
Consommation		
- sur 5 V (interne)	max.	100 mA
- sur L1 (sans charge)	max.	4 mA
Puissance dissipée par le module	typ.	6 W
Poids	env.	0,7 kg

[1] Transistor NPN, à collecteur ouvert.

Module de sorties à relais 16 x 24 V - (6ES5 458-7LA11)



Brochage

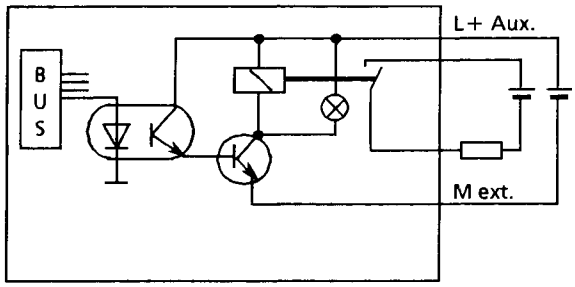
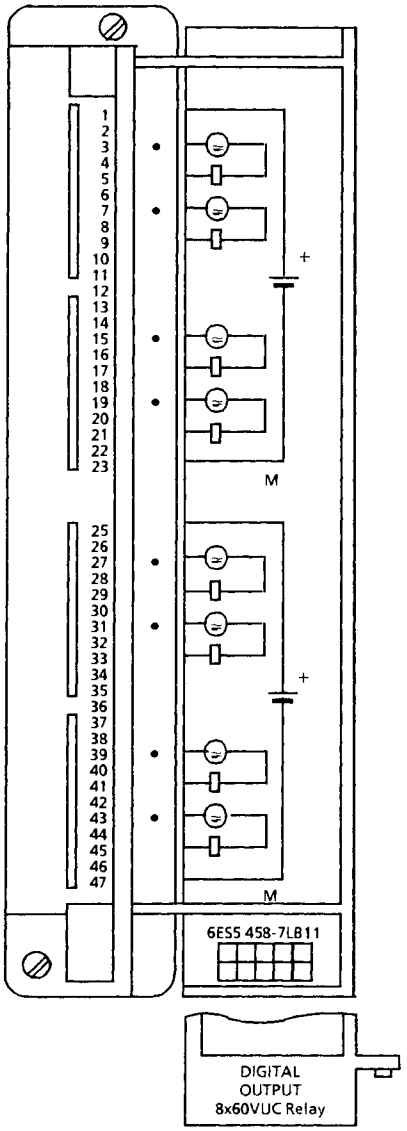


Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Nombre de sorties		16
- circuit de protection des contacts		non
- séparation galvanique		oui
- par groupes de		1
- type des relais		3700-2501-011 (Fa. Günther)
Courant permanent par contact		0,5 A
Mise en parallèle des sorties		possible
Charge totale admissible		100 %
Fréquence de commutation		
- charge ohmique	max.	60 Hz
- charge inductive		interdit
Tension de commutation	max.	30 V -
Pouvoir de manoeuvre des contacts		
- charge ohmique		10 W/0,5 A;
- charge inductive		interdit
Cycles de manoeuvres selon VDE 0660, partie 200		
- DC 11		1 x 10^9
Tension d'alimentation L1 (pour relais)		
- valeur nominale		24 V -
- plage admissible		20 ... 30 V
- valeur pour t < 0,5 s		35 V
- ondulation	max.	3,6 V
Longueur de câble		
- blindé	max.	1000 m
- non blindé	max.	300 m
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre contacts)		30 V -
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V~
Tension nominale d'isolement (entre circuit des contacts et L1)		30 V -
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V~
Tension nominale d'isolement (entre circuit des contacts et masse)		30 V -
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		500 V~
Consommation		
- sur 5 V (interne)	max.	50 mA
- sur L1 (pour le relais)		240 mA
Puissance dissipée par le module	typ.	5W
Poids	env.	0,8 kg

Relais-Ausgabebaugruppe 8 x 30 V-/230 V~ (6ES5 458-7LB11)



Brochage

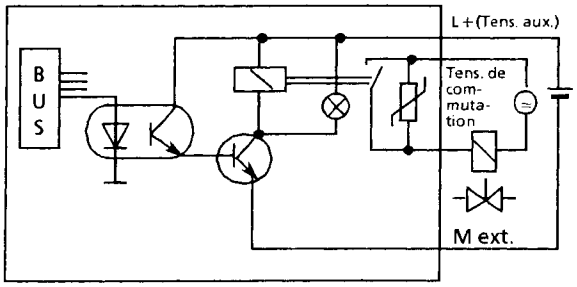
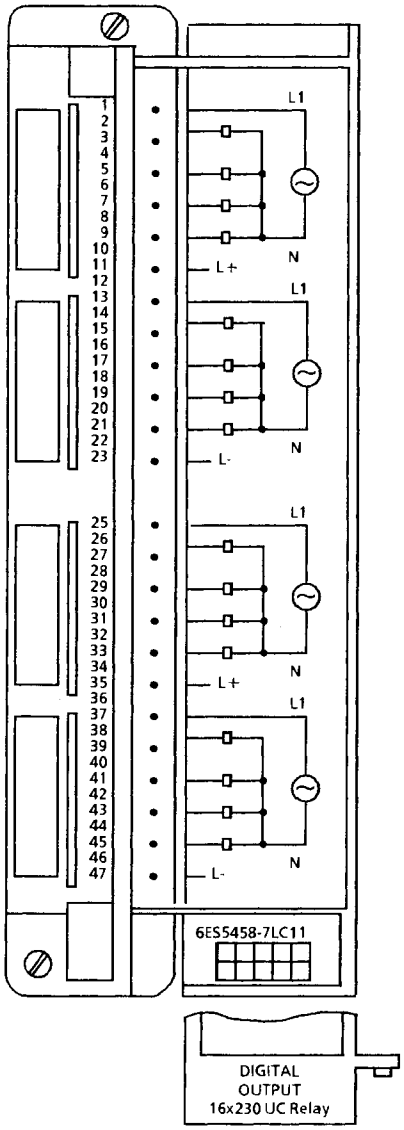


Schéma de principe

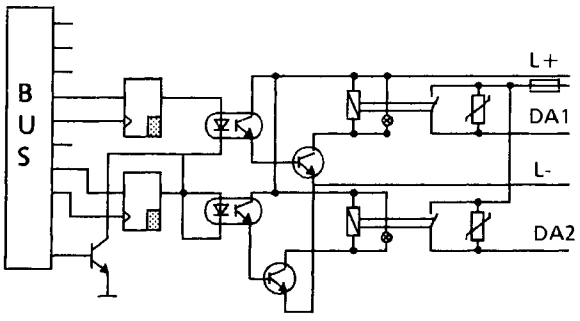
Caractéristiques techniques

Nombre de sorties		8
- circuit de protection des contacts		varistance SIOV-S07-K275
- séparation galvanique		oui
- par groupes de		1
- type des relais		V23157-A006-A402 (Siemens)
Courant permanent par contact		5 A
Mise en parallèle des sorties		possible
Charge totale admissible		100 %
Pouvoir de manoeuvre des contacts		
- charge ohmique		5 A sous 250 V~ 2,5 A sous 30 V-
- charge inductive		1,5 A sous 250 V~ 0,5 A sous 30 V-
Fréquence de commutation	max.	10 Hz
Cycles de manoeuvre des contacts selon VDE 0660, partie 200		
- AC 11		$1{,}5 \times 10^6$
- DC 11		$0{,}5 \times 10^6$
Tension d'alimentation L1 (pour relais)		
- valeur nominale		24 V -
- plage admissible		20 ... 30 V
- valeur pour $t \leq 0{,}5$ s		35 V
- ondulation	max.	3,6 V
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre contacts)		250 V~
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		1500 V~
Tension nominale d'isolement (entre circuit des contacts et L1)		250 V~
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		1500 V~
Tension nominale d'isolement (entre circuit des contacts et masse)		250 V~
- catégorie d'isolement		C
- tension d'essai		1500 V~
Consommation		
- sur 5 V (interne)	max.	50 mA
- sur L1 (pour le relais)		200 mA
Puissance dissipée par le module	typ.	4 W
Poids	env.	0,8 kg

Module de sorties à relais 16 x 230 V≂ (6ES5 458-7LC11)



Brochage

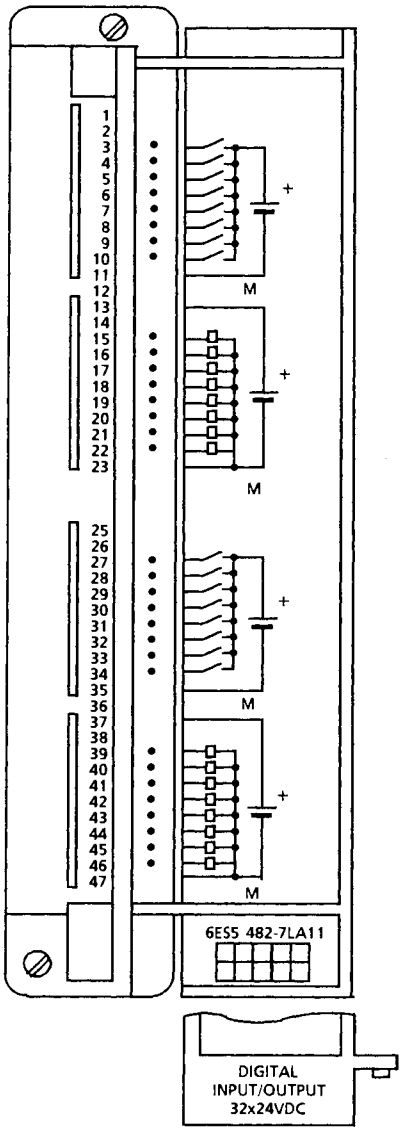


Caractéristiques techniques

Nombre de sorties	16
- circuit de protection des contacts	varistance SIOV-S07-K275
- séparation galvanique	oui
- par groupes de	4 sorties
- type de relais	MSR V23061-B1007-A401
Pouvoir de manœuvre des contacts	
- charge ohmique	5,0 A sous 250 V~ 5,0 A sous 30 V - 0,4 A sous 110 V -
- charge inductive	1,5 A sous 250 V~ 1,0 A sous 30 V - 0,08 A sous 110 V -
Fréquence de commutation	
- charge ohmique	max. 10 Hz
- charge inductive	2 Hz
Courant admissible des contacts de relais	
- un relais par commun	5 A/contact
- deux relais par commun	4 A/contact
- trois relais par commun	2,5 A/contact
- quatre relais par commun	2 A/contact
Cycle de manœuvre des contacts	selon VDE 0660, partie 200
- DC 11	1,5 x 10^6 (AC) 0,5 x 10^6 (DC)
Tension d'alimmentation L1/L- (pour relais)	
- valeur nominale	24 V -
- plage admissible	20 ... 30 V
- valeur pour t ≤ 0,5 s	35 V
- ondulation	max. 3,6 V
Longueur de câble	
- blindé	1000 m
- non blindé	300 m
Isolement	selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre circuit des contacts et L1)	250 V~
- catégorie d'isolement	C
- tension d'essai	1500 V~
Tension nominale d'isolement (entre circuit des contacts et masse)	250 V~
- catégorie d'isolement	C
- tension d'essai	1500 V~
Consommation	
- sur 5 V (interne)	2 mA (+4 mA par voie active)
- sur L1 (pour le relais)	16 mA par voie active
Puissance dissipée par le module typ.	6,5 W
Poids env.	0,8 kg

15.2.6 Modules d'entrées/sorties TOR

Modules d'entrées/sorties TOR 32 x 24 V -; 0,5 A (6ES5 482-7LA11)



Brochage

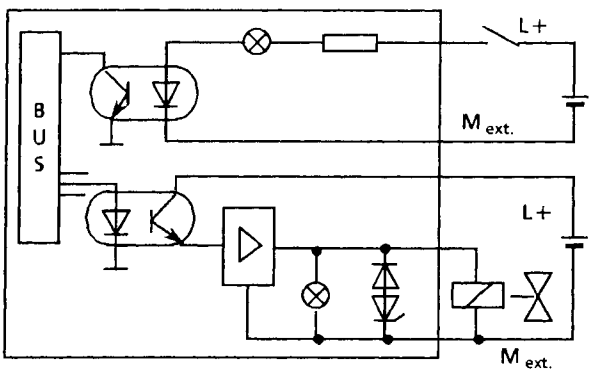


Schéma de principe

Caractéristiques techniques

Nombre d'entrées	16
Séparation galvanique	oui (optocoupleurs)
- par groupes de	8
Tension d'entrée	
- valeur nominale	24 V -

Les autres caractéristiques techniques des entrées sont celles du module d'entrées TOR 6ES5 430-7LA11.

Nombre de sorties	16
Séparation galvanique	oui (optocoupleurs)
- par groupes de	8
Courant de sortie pour signal "1"	
- valeur nominale	0,5 A

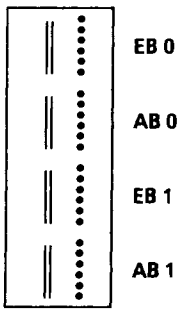
Les autres caractéristiques techniques des sorties sont celles du module de sorties TOR 6ES5 451-7LA11.

Sorties	0 ... 3 et 4 ... 7 8 ... 11 et 12 ...15	La mise en parallèle est possible
Courant lors de la mise		$\leq 0{,}8 \times I_{Nenn}$
Charge admissible		100 % à 35 °C et 50 % à 55 °C (rapporté à la somme des courants)

Consommation - sur 5 V (interne)	max.	50 mA
Puissance dissipée	typ.	18 W
Poids	env.	0,7 kg
Réglage sur IM 306		16 voies

Les entrées sont adressées de la même manière que les sorties (par ex. E 0.0 à E 1.7 et A 0.0 à A 1.7).

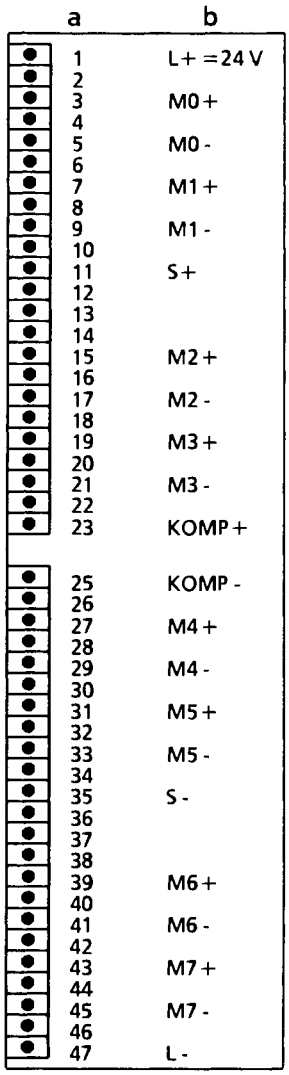
Exemple : l'adressage du module ayant l'adresse de début "0" est réalisé de la manière suivante :



15.2.7 Modules d'entrées analogiques

Module d'entrées analogiques 8 x I/U/PT 100, à séparation galvanique (6ES5 460-7LA12)

Brochage du connecteur frontal



a = n° de broche
b = signal appliqué

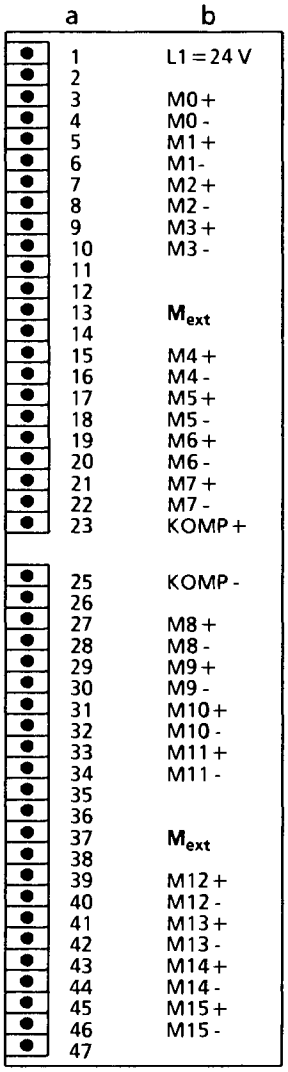
Module d'entrées analogiques 8 x I/U/PT 100, à séparation galvanique (6ES5 460-7LA12)

Caractéristiques techniques		
Nombre d'entrées		8 entrées de courant/tension ou 8 entrées pour sondes Pt 100
Séparation galvanique		oui (pas avec Pt 100)
Plages d'entrées (valeurs nominales)		±50 mV; ±500 mV; Pt 100; ±1 V; ±5 V; ±10 V; ±20 mA; +4 ... 20 mA (plages sélectionnables, pour 4 voies par adaptateur d'étendue de mesure)
Résistance d'entrée		±50 mV: ≥10 MΩ ±500 mV: ≥10 MΩ Pt 100: ≥10 MΩ ±1 V: 90 kΩ; 2 ‰ ±5 V: 50 kΩ; 2 ‰ ±10 V: 50 kΩ; 2 ‰ ±20 mA: 25 Ω; 1 ‰ ±4 ... 20 mA : 31,25 Ω; 1 ‰
Raccordement des capteurs		2 fils ; 4 fils pour Pt 100
Représentation numérique du signal d'entrée		12 bits + signe ou 13 bits en complément à 2 (2048 unités = valeur nominale)
Principe de mesure		intégration
Principe de conversion		conversion tension-temps
Temps d'intégration (réglable pour réjection optimale des parasites)		20 ms pour 50 Hz 16,6 ms pour 60 Hz
Temps de conversion (conversion individuelle pour 2048 unités)	max.	60 ms pour 50 Hz 50 ms pour 60 Hz
Temps de cycle pour - 8 entrées		0,48 s pour 50 Hz
Tension admissible entre entrées ou entre entrées et point de terre central (limite de destruction)	max.	18 V ou 75 V pour max. 1 ms et taux de réitération 1 : 20
Tension admissible entre point de référence d'un capteur référencé à la masse et point de terre central	max.	75 V-/ 60 V~

Signalisation de défaut pour		
- dépassement plage d'entrée		oui (au-delà de 4095 unités)
- rupture du fil capteur		configurable pour plages 50 mV, 500 mV et pour Pt 100 (conducteurs de mesure seulement)
Courant de test de rupture de fil		désactivable
Réjection des perturbations pour f = n x (50/60 Hz ±1%) n = 1, 2, ...		
- mode commun (U_s < 1 V)	min.	100 dB
- mode série (crête du parasite < valeur nominale de la plage)	min.	40 dB
Limites d'erreur de base		± 50 mV : ± 2 ‰ ± 500 mV : ± 1,5 ‰ Pt 100 : ± 2 ‰ ± 1 V : ± 3,5 ‰ ± 5 V : ± 3,5 ‰ ± 10 V : ± 3,5 ‰ ± 20 mA : ± 2,5 ‰ + 4 ... 20 mA: ± 2,5 ‰
Limites d'erreur pratique (0°C à 55°C)		± 50 mV : ± 5 ‰ ± 500 mV : ± 4,5 ‰ Pt 100 : ± 5 ‰ ± 1 V : ± 7,7 ‰ ± 5 V : ± 7,7 ‰ ± 10 V : ± 7,7 ‰ ± 20 mA : ± 6,7 ‰ + 4 ... 20 mA: ± 6,7 ‰
Longueur de câble - blindé	max.	200 m; 50 m pour ± 50 mV
Connecteur frontal		46 points
Isolement		selon VDE 0160
tension nominale d'isolement (entre voies) - tension d'essai		500 V
Tension nominale d'isolement (par rapport à la masse) - tension d'essai		500 V
Tension d'alimentation - valeur nominale - ondulation Uss - plage asdmissible (ondulation comprise)		24 V - 3,6 V 20 ... 30 V
Consommation - sur 5 V (interne) - sur 24 V (externe)	typ. typ.	0,15 A 0,1 A
Puissance dissipée	typ.	3 W
Poids	env.	0,4 kg

Module d'entrées anal. 16 x I/U ou 8 x PT 100, sans séparation galvanique (6ES5 465-7LA12)

Brochage du connecteur frontal



a = n° de broche
b = signal appliqué

(possibilités de raccordement : cf. chap. 10)

Module d'entrées anal. 16 x I/U ou 8 x PT 100, sans séparation galvanique (6ES5 465-7LA12)

Caractéristiques techniques		
Nombre d'entrées		16 entrées de courant/tension ou 8 entrées pour sondes Pt 100
Séparation galvanique		non
Plages d'entrées (valeurs nominales)		±50 mV; ±500 mV; Pt 100; ±1 V; ±5 V; ±10 V; ±20 mA; +4 ... 20 mA (plages sélectionnables, pour 4 voies par adaptateur d'étendue de mesure)
Résistance d'entrée		± 50 mV: ≥10 MΩ ± 500 mV: ≥10 MΩ Pt 100: ≥10 MΩ ± 1 V: 90 kΩ; 2 ‰ ± 5 V: 50 kΩ; 2 ‰ ± 10 V: 50 kΩ; 2 ‰ ± 20 mA: 25 Ω; 1 ‰ ± 4 ... 20 mA: 31,25 Ω, 1 ‰
Raccordement des capteurs		2 fils ; 4 fils pour Pt 100
Représentation numérique du signal d'entrée		12 bits + signe ou 13 bits en complément à 2 (2048 unités = valeur nominale)
Principe de mesure		intégration
Principe de conversion		conversion tension-temps
Temps d'intégration (réglable pour réjection optimale des parasites)		20 ms pour 50 Hz 16,6 ms pour 60 Hz
Temps de conversion (conversion individuelle pour 2048 unités)	max.	60 ms à 50 Hz 50 ms à 60 Hz
Temps de cycle pour		
- 8 entrées		0,48 s à 50 Hz
- 16 entrées		0,96 s à 50 Hz
Tension admissible entre entrées et	max.	18 V ou 75 V pour
entre entrées et point de terre central (limite de destruction)	max.	1 ms et taux de réitération 1 : 20
Tension admissible entre point de référence d'un capteur référencé à la masse et point de terre central	max.	±1 V
Signalisation de défaut pour		
- dépassement plage d'entrée		oui (au-delà de 4095 unités)
- rupture de fil capteur		configurable pour plages 50 mV, 500 mV (Pt 100)
Courant de test de rupture de fil		désactivable
Réjection des perturbations f = n x (50/60 Hz ± 1%) n = 1, 2, ...		
- mode commun (U_s < 1 V)	min.	86 dB
- mode série (crête du parasite < valeur nominale de la plage)	min.	40 dB
Limites d'erreur de base		± 50 mV : ± 2 ‰ ± 500 mV : ± 1,5 ‰ Pt 100 : ± 2 ‰ ± 1 V : ± 3,5 ‰ ± 5 V : ± 3,5 ‰ ± 10 V : ± 3,5 ‰ ± 20 mA : ± 2,5 ‰ + 4 ... 20 mA: ± 2,5 ‰
Limites d'erreur pratique (0° C à 55° C)		± 50 mV : ± 5 ‰ ± 500 mV : ± 4,5 ‰ Pt 100 : ± 5 ‰ ± 1 V : ± 7,7 ‰ ± 5 V : ± 7,7 ‰ ± 10 V : ± 7,7 ‰ ± 20 mA : ± 6,7 ‰ + 4 ... 20 mA: ± 6,7 ‰
Longueur de câble		
- blindé	max.	200 m; 50 m pour ± 50 mV
Connecteur frontal		46 points
Tension d'alimentation		
- valeur nominale		24 V- [1]
- ondulation U_{ss}		3,6 V
- plage admissible (ondulation comprise)		20 ... 30 V
Consommation		
- sur 5 V (interne)	typ.	0,15 A
- sur 24 V	max.	20 mA transducteur de mesure
Puissance dissipée par le module	typ.	0,75 W
Poids	env.	0,4 kg

[1] nécessaire seulement pour les transducteurs de mesure 2 fils

Module d'entrées anal. 16 x I/U ou 8 x I/U , à séparation galvanique (6ES5 466-3LA11)

Brochage du connecteur frontal

a	b
1	
2	M0+
3	M0-
4	M8-
5	M8+
6	
7	M1+
8	M1-
9	M9-
10	M9+
11	
12	M2+
13	M2-
14	M10-
15	M10+
16	
17	M3+
18	M3-
19	M11-
20	M11+
21	
22	
23	
24	M4+
25	M4-
26	M12-
27	M12+
28	
29	M5+
30	M5-
31	M13-
32	M13+
33	
34	M6+
35	M6-
36	M14-
37	M14+
38	
39	M7+
40	M7-
41	M15-
42	M15+
43	

Mesure référencée

a	b
1	
2	M0+
3	M ext
4	M ext
5	M0-
6	
7	M1+
8	M ext
9	M ext
10	M1-
11	
12	M2+
13	M ext
14	M ext
15	M2-
16	
17	M3+
18	M ext
19	M ext
20	M3-
21	
22	
23	
24	M4+
25	M ext
26	M ext
27	M4-
28	
29	M5+
30	M ext
31	M ext
32	M5-
33	
34	M6+
35	M ext
36	M ext
37	M6-
38	
39	M7+
40	M ext
41	M ext
42	M7-
43	

Mesure différentielle

a = n° de broche
b = signal raccordé

(possibilités de raccordement : cf. chap. 10)

Module d'entrées anal. 16 x I/U ou 8 x I/U, à séparation galvanique (6ES5 466-3LA11)

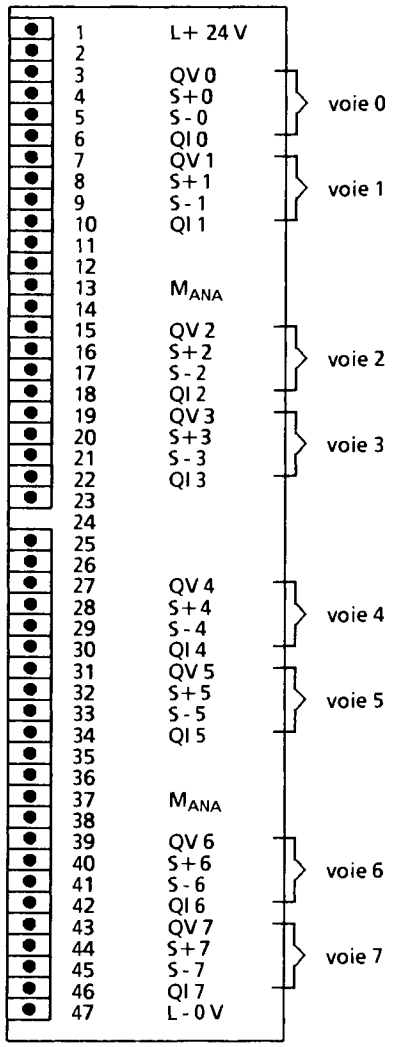
Caractéristiques techniques	
Nombre d'entrées	16 entrées référencées ou 8 entrées différentielles dans 4 ou 2 groupes de voies (commutables) Mesure de tension ou de courant
Séparation galvanique	oui
Plages d'entrées	0-20 mA, 4-20 mA, ±20 mA, 0-1.25 V, 0-2.5 V, 0-5 V, 1-5 V, 0-10 V, ±1.25 V, ±2.5 V, ±5 V, ±10 V,
Résistance d'entrée	
Plage de mesure de tension	≥10 Mohms
Plage de mesure de courant	125 ohms
Raccordement des capteurs	2 fils
Représentation numérique du signal d'entrée suivantes :	commutable entre les représentations - 12 bits en complément à 2 - 11 bits, valeur et signe - 12 bits binaire
Principe de mesure	approximations successives
Principe de conversion	approximations successives
Temps de conversion	typ. 25 µs (par voie)
Temps de codage par mesure	250 µs
Durée de l'échantillonnage cyclique (temps de cycle)	
pour 8 mesures	max. 2 ms
pour 16 mesures	max. 4 ms
Tension d'entrée admissible max. sans destruction	max. ±30 V (statique) ou ±75 V (impulsion pour max. 1 ms et taux de réitération 1:20)
tension de séparation galvanique admissible entre le point de référence d'un capteur et le point de terre central	max. 60 V~ / 75 V -
Signalisation de défaut	
pour un débordement	oui (bit de débordement mis à "1")
pour une erreur interne	oui (bit d'erreur (= bit F) mis à "1")
Réjection des perturbations Mode commun (Uss = 1V)	min. 70 dB

Limites d'erreur de base	
- plages de tension sauf 0-1.25 V, ±1.25 V	0.1 %
- plages de courant et 0-1.25 V, ±1.25 V	0.2 %
Limites d'erreur pratique (0 °C ... 60 °C)	
- plages de tension sauf 0-1.25 V, ±1.25 V	0.2 %
- plages de courant et 0-1.25 V, ±1.25 V	0.2 %
Erreurs spécifiques	
Linéarité	0.02 %
Tolérance	0.05 %
Erreur d'inversion de polarité	0.05 %
Erreur de température	0.005 %/K
Longueur de câble	
- blindé	max. 200 m
Connecteur frontal	43 points
Isolement	selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement (voies par rapport au boîtier) tension d'essai	500 V
Tension d'alimentation	
interne	+5 V +/-5 %
externe	nulle
Consommation interne	typ. 0.7 A
Puissance dissipée par le module	typ. 3.5 W
Poids	env. 0.4 kg
Système de montage	ES 902

15.2.8 Modules de sorties analogiques

Module de sorties anal. 8 x ± 10 V; 0 ... 20 mA; à séparation galvanique (6ES5 470-7LA12)

Brochage du connecteur frontal



M_{ANA}	=	Point de référence commun à toutes les voies de courant et de tension
QV x	=	Sortie de tension, voie x
QI x	=	Sortie de courant, voie x
S+ x	=	Ligne de mesure+ voie x
S- x	=	Ligne de mesure - voie x

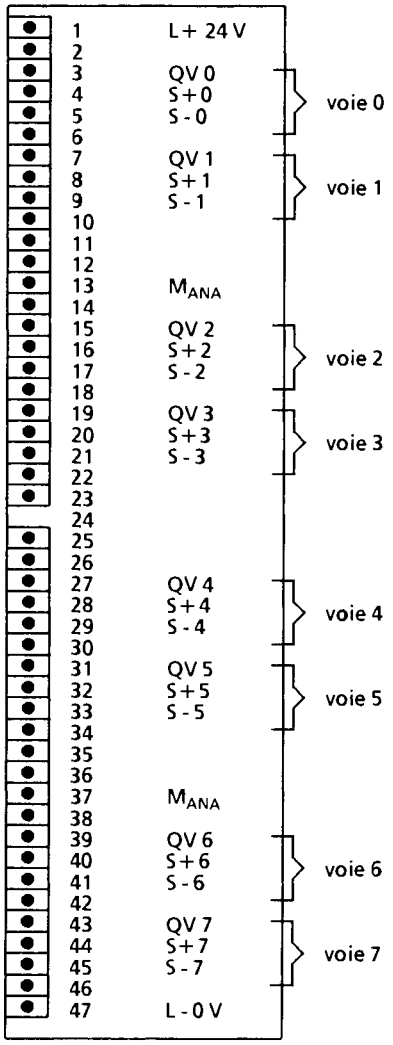
Module de sorties anal. 8 x ± 10 V; 0 ... 20 mA; à séparation galvanique (6ES5 470-7LA12)

Caractéristiques techniques		
Nombre de sorties		8 sorties de tension et de courant
Séparation galvanique		oui (pas entre les entrées)
Plages de sorties (valeurs nominales)		± 10 V; 0 ... 20 mA
Résistance de charge		
- sorties de tension	min.	3,3 kΩ
- sorties de courant	max.	300 Ω
Raccordement de la charge		charge reliée à M_{ANA}
Représentation numérique du signal de sortie		11 bits + signe (1024 unités = valeur nominale)
Temps de conversion		1 ms
Dépassement admissible	env.	25 % (jusqu'à 1280 unités)
Protection contre les courts-circuits		oui
Courant de court-circuit	env.	25 mA (pour sortie de tension)
Tension à vide	env.	18 V (pour sortie de courant)
Tension entre potentiel de référence de la charge (M_{ANA}) et boîtier	max.	60 V~/75 V -
Linéarité dans la plage nominale		± 2,5 ‰ ± 3 unités
Limites d'erreur pratique (0 ° à 55 °C)		± 6 ‰
Longueur de câble		
- blindé	max.	200 m
Connecteur frontal		46 points
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement (sorties par rapport à ⏚)		
- tension d'essai		500 V

Tension d'alimentation		
- valeur nominale		24 V -
- ondulation Uss		3,6 V
- plage admissible (ondulation comprise)		20 ... 30 V
Consommation		
- sur 5 V (interne)	typ.	0,25 A
- sur 24 V (externe)	typ.	0,3 A
Puissance dissipée	typ.	8,5 W
Poids	env.	0,4 kg

Module de sorties analogiques 8 x ± 10 V; à séparation galvanique (6ES5 470-7LB12)

Brochage du connecteur frontal



M_{ANA}	=	point de référence commun à toutes les voies de tension
QV x	=	Sortie de tension, voie x
S+x	=	Ligne de mesure + voie x
S-x	=	Ligne de mesure - voie x

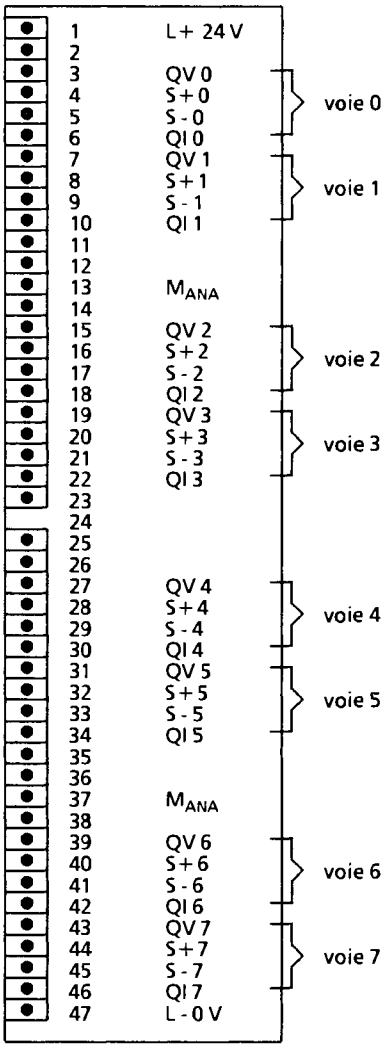
Module de sorties analogiques 8 x ± 10 V; à séparation galvanique (6ES5 470-7LB12)

Caractéristiques techniques		
Nombre de sorties		8 sorties de tension
Séparation galvanique		oui (pas entre les entrées)
Plages de sorties (valeurs nominales)		± 10 V
Résistance de la charge	min.	3,3 kΩ
Raccordement de la charge		Charge reliée à M_{ANA}
Représentation numérique du signal de sortie		11 bits + signe (1024 unités = valeur nominale)
Temps de conversion		1 ms
Dépassement admissible	env.	25 % (jusqu'à 1280 unités)
Protection contre les courts-circuits		oui
Courant de court-circuit	env.	25 mA
Tension entre potentiel de référence de la charge (M_{ANA}) et boîtier	max.	60 V~/75 V -
Linéarité dans la plage nominale		±2,5 ‰ ± 3 unités
Limites d'erreur pratique (0 °C à 55 °C)		±6 ‰
Longueur de câble - blindé	max.	200 m
Connecteur frontal		46 points
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement (sorties par rapport à ⏚) - tension d'essai		500 V

Tension d'alimentation		
- valeur nominale		24 V -
- ondulation Uss		3,6 V
- plage admissible (ondulation comprise)		20 ... 30 V
Consommation		
- sur 5 V (interne)	typ.	0,25 A
- sur 24 V (externe)	typ.	0,3 A
Puissance dissipée	typ.	8,5 W
Poids	env.	0,4 kg

Module de sorties anal. 8 x + 1 ... 5 V ; + 4 ... 20 mA ; à séparation galvanique (6ES5 470-7LC12)

Brochage du connecteur frontal



M_{ANA}	=	Point de référence commun à toutes les voies de courant et de tension
QV x	=	Sortie de tension, voie x
QI x	=	Sortie de courant, voie x
S+x	=	Ligne de mesure + voie x
S-x	=	Ligne de mesure - voie x

Module de sorties anal. 8 x + 1 ... 5 V ; + 4 ... 20 mA ; à séparation galvanique (6ES5 470-7LC12)

Caractéristiques techniques		
Nombre de sorties		8 sorties de tension et de courant
Séparation galvanique		oui (pas entre les entrées)
Plages de sorties (valeurs nominales)		+ 1 ... 5 V; + 4 ... 20 mA
Résistance de charge		
- sorties de tension	min.	3,3 kΩ
- sorties de courant	max.	300 Ω
Raccordement de la charge		charge reliée à M_{ANA}
Représentation numérique du signal de sortie		11 bits + signe (1024 unités = valeur nominale)
Temps de conversion		1 ms
Dépassement admissible	env.	25 % (jusqu'à 1280 unités)
Protection contre les courts-circuits		oui
Courant de court-circuit	env.	25 mA (pour sortie de tension)
Tension à vide	env.	18 V (pour sortie de courant)
Tension entre potentiel de référence de la charge (M_{ANA}) et boîtier	max.	60 V~/75 V-
Linéarité dans la plage nominale		±2,5 ‰ ±3 unités
Limites d'erreur pratique (0 °C à 55 °C)		±6 ‰
Longueur de câble		
- blindé	max.	200 m
Connecteur frontal		46 points
Isolement		selon VDE 0160
Tension nominale d'isolement (sorties par rapport à ⏚)		
- tension d'essai		500 V

Tension d'alimentation		
- valeur nominale		24 V -
- ondulation Uss		3,6 V
- plage admissible (ondulation comprise.)		20 ... 30 V
Consommation		
- sur 5 V (interne)	typ.	0,25 A
- sur 24 V (externe)	typ.	0,3 A
Puissance dissipée	typ.	8,5 W
Poids	env.	0,4 kg

15.2.9 Cartes périphériques intelligentes

Les cartes périphériques intelligentes suivantes peuvent être utilisées dans l'automate S5-115U.

Tableau 15.1 Vue d'ensemble des cartes périphériques intelligentes

Cartes périphériques intelligentes*	Consommation (5 V interne)	Ventilateur nécessaire ?	Boîtier d'adaptation nécessaire ?
IP 240 Comptage et positionnement	0,6** A	non	oui
IP 241 Came électronique	1 A	oui	oui
IP 242 Comptage rapide	0,9 A	non	oui
IP 243 Carte analogique	0,6 A	non	oui
IP 244 Carte de régulation de température	0,8 A	non	oui
IP 245 Commande de valve	0,2 A	oui	oui
IP 246 Carte d'axe	1,0 A	non	oui
IP 247-4UA11 IP 247-4UA21 Carte d'axe	0,8 A	oui non	oui
IP 252 Carte de régulation	2,3 A	non	oui
WF 625 Carte d'axe	1,6 A	oui	oui
IP260 Carte de régulation	1A***	non	oui
IP 261 Carte de dosage	0,05 A	non	oui

* Vous trouverez dans le catalogue les numéros de référence des cartes et des manuels

** sans alimentation des capteurs

*** consommation externe, sous 24 V, à vide

15.2.10 Processeurs de communication

Les processeurs de communication suivants peuvent être utilisés dans l'automate S5-115U :

Tableau 15.2 Vue d'ensemble des processeurs de communication

Processeurs de communication*	Consommation (5 V interne)	Ventilateur nécessaire ?	Boîtier d'adaptation nécessaire ?
CP 513 (Mémoire à bulles) - 128 Koctets - 256 Koctets	2,3 A	oui	oui
CP 524 Couplage calculateur	1,5 A	oui	oui
CP 525 Couplage calculateur/Consignation	1,8 A	oui	oui
CP 526 Couplage calculateur/Consignation	2,2 A	oui	oui
CP 530A Configuration d'un réseau SINEC L1	1,0 A	oui	oui
CP 530 Configuration d'un réseau SINEC L1	1,0 A	non	non
CP 5430 Configuration d'un réseau SINEC L2	0,33 A	non**	oui
CP 143-0AB.. Configuration d'un réseau SINEC H1 CP 535	2, 5 A 4 A	oui	oui
CP 523 Couplage asynchrone	0,13 A	non	oui
CP 527 - pour moniteurs NB - pour moniteurs couleur	1,5 A	oui	oui
CP 551 (disque dur) Mémoire de masse	4,5 A	oui	oui***
CP 552-1 CP 552-2 Processeur de diagnostic	1,8 A 3,2 A	non non	oui

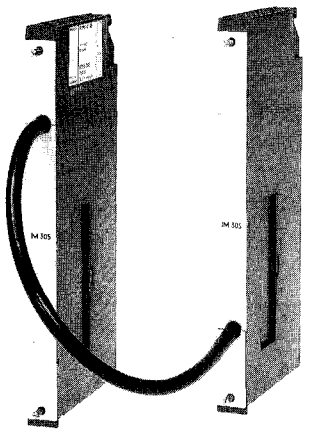
* Vous trouverez dans le catalogue les numéros de référence des cartes et des manuels

** cf. chap.3 "Instructions de montage"

*** nécessite un boîtier d'adaptation 6ES5 491-0LC11

15.2.11 Coupleurs

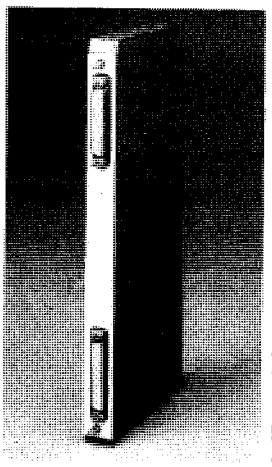
Coupleur IM 305 **(6ES5 305-7LA11)**



Caractéristiques techniques		
Courant transmis à l'EG	max.	1 A
Consommation propre (5 V)		10 mA
Longueur du câble		0,5 m
Poids (pour les deux modules)	env.	0,6 kg

Le coupleur IM 305 sert au raccordement centralisé d'un appareil d'extension EG à un appareil de base ZG. (cf. chap. 3).
Il se compose de deux modules reliés de façon immuable par un câble de 0,5 m.

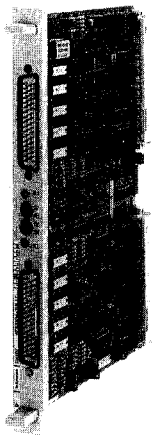
Coupleur IM 306 **(6ES5 306-7LA11)**



Caractéristiques techniques		
Courant transmis à l'EG	max.	2 A
Consommation propre (5 V)		50 mA
Poids	env.	0,6 kg
Accessoires		
Câble de liaison 705 (cf. catalogue ST 52.3)		6ES5 705-0AF00 6ES5 705-0BB50

Le coupleur IM 306 sert au raccordement centralisé d'au maximum trois appareils d'extension à un appareil de base ZG. (cf. chap. 3).

Coupleur IM 304 **(6ES5 304-3UB11)**

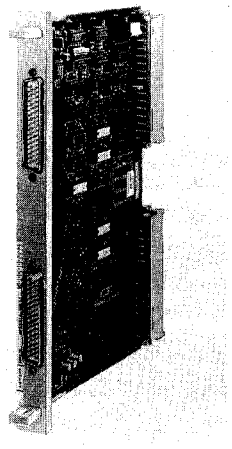


Caractéristiques techniques

Consommation (sous 5 V)	max.	1,5 A
Poids	env.	0,3 kg

En liaison avec le coupleur IM 314, le coupleur IM 304 sert au raccordement décentralisé, jusqu'à 600 m d'appareils d'extension EG à un appareil de base ZG. (cf. chap. 3).

Coupleur IM 314 **(6ES5 314-3UA11)**



Caractéristiques techniques

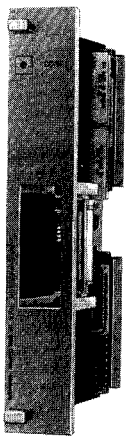
Consommation (sous 5 V)	max.	1,0 A
Poids	env.	0,3 kg

Accessoires

Boîtier d'adaptation	6ES5 491-0LA12
Connecteur de terminaison pour IM 314	AS 3146ES5 760-1AA11
Câble de liaison 721 (cf. catalogue ST 52.3)	

En liaison avec le coupleur IM 304, le coupleur IM 314 sert au raccordement décentralisé, jusqu'à 600 m d'appareils d'extension EG à un appareil de base ZG. (cf. chap. 3).

Appareil d'extension-Coupleur IM 307 **(6ES5 307-3UA11)**

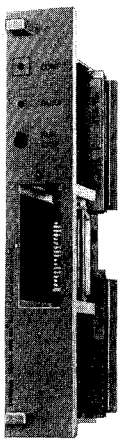


EWA 4098/11

Caractéristiques techniques

Consommation (sous 5 V)	1A
Poids	400g

Châssis de base-Coupleur IM 317 **(6ES5 317-3UA11)**

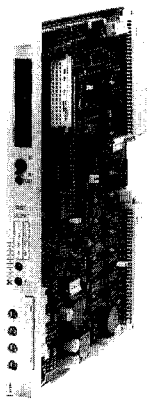


EWA 4098/16

Caractéristiques techniques

Consommation (sous 5 V)	1A
Poids	400g

Coupleur IM 308 **(6ES5 308-3UA12)**



R-ST 54-076

Caractéristiques techniques

Consommation (sous 5 V)	max.	0,5 A
Poids	env.	0,4 kg

Le coupleur IM 308 sert à relier l'ET 100 à l'automate S5-115U.

Coupleur IM 318 **(6ES5 318-3UA11)**



GWA 3961/7

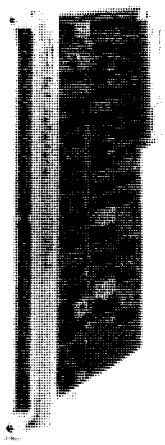
Caractéristiques techniques

Consommation (sous 5 V)	max.	0,3 A
Poids	env.	0,34 kg

Associé à un coupleur IM 308, le coupleur IM 318 sert au raccordement décentralisé, jusqu'à 3000 m, d'appareils d'extension EG à un appareil de base ZG.

15.2.12 Carte de surveillance 313

Carte de surveillance 313 **(6ES5 313-3AA11)**



Caractéristiques techniques

Consommation (sous 5 V)	max.	0,4 A

Autres caractéristiques :
cf. instructions C 79 000-B85000-C266-1

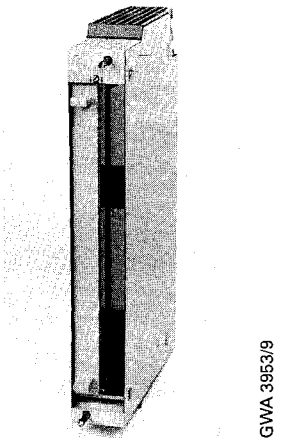
Accessoires

Boîtier d'adaptation	6ES5 491-0LA12

La carte de surveillance 313 sert au contrôle des signaux sur le bus S5. Elle permet la détection de rupture ou de court-circuit sur la liaison entre appareil de base et appareil d'extension.

15.3 Accessoires

Boîtier d'adaptation pour deux cartes **(6ES5 491-0LB11)**

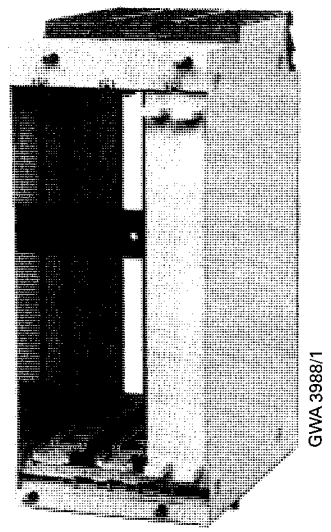


Caractéristiques techniques

Encombrement (L x H x P) en mm		43 x 303 x 187
Poids	env.	0,9 kg

Le boîtier d'adaptation permet d'utiliser dans l'automate S5-115U des cartes qui ne sont pas présentées sous forme de modules.
Le boîtier d'adaptation peut recevoir une ou même deux cartes de simple largeur (dans le CR 700-3) ou une carte de double largeur : IP 241, IP 245, IP 246 et IP 247 (version ne nécessitant pas de ventilateur), IP 252, CP 535.

Boîtier d'adaptation pour processeur CP 551 ou pour 6 cartes max. **(6ES5 491-0LC11)**

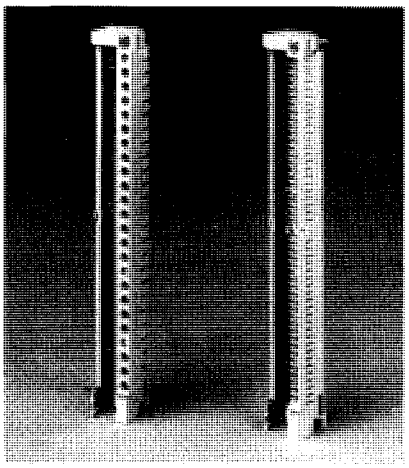


Caractéristiques techniques

Encombrement (L x H x P) en mm		129 x 363 x 187
Poids	env.	1,8 kg

Le boîtier d'adaptation permet d'utiliser dans l'automate S5-115U des cartes qui ne sont pas présentées sous forme de modules.
Le boîtier d'adaptation peut recevoir 3 cartes, ou même 6 cartes lorsqu'il est implanté dans les châssis CR 700-3 et CR 700-0 (6ES5 491-0LC11) ; ce boîtier permet aussi de monter la mémoire de masse CP 551 dans les châssis de l'automate S5-115U.

Connecteur frontal 490



Caractéristiques techniques
cf. catalogue ST 52.3

Connecteur frontal 490

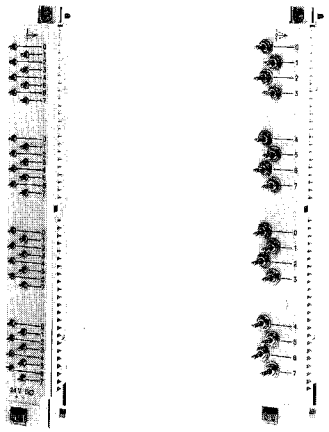
- raccordement par bornes à vis
  - 24 points — **6ES5 490-7LB11**
  - 46 points — **6ES5 490-7LB21**

Peigne de pontage 763 — 6ES5 763-7LA11
(pour utilisation sur connecteurs frontaux à bornes à vis)

- pour raccordement par cosses à clips, 46 points
  - sans cosses — **6ES5 490-7LA21**
  - avec 50 cosses — **6ES5 490-7LA11**

Cosses (250 pièces) — 6XX3 070
Pince de sertissage — 6XX3 071
Outil de déverrouillage pour cosses — 6ES5 497-4UC11

Simulateur



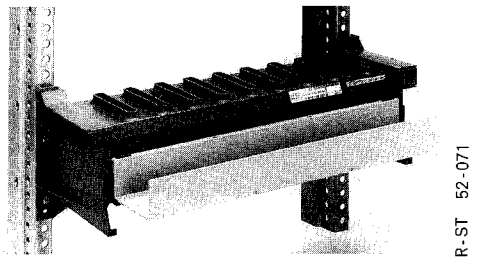
Caractéristiques techniques
cf. catalogue ST 52.3

Simulateur

- 32 interrupteurs/poussoirs 24 V - — **6ES5 490-7SA11**
  enfichables sur — 6ES5 420-7LA11, 6ES5 430-7LA11

- 16 interrupteurs/poussoirs 24/48/60/115/230 V - ou ~ — **6ES5 490-7SA21**
  enfichables sur — 6ES5 431-7LA11, 6ES5 432-7LA11, 6ES5 435-7LA11, 6ES5 435-7LB12, 6ES5 436-7LA11, 6ES5 436-7LB12

Tiroir de ventilation



L'automate doit être doté d'un tiroir de ventilation si les alimentations 6ES5 951-7LD11 ou 6ES5 951-7ND11 doivent fournir un courant supérieur à 7 A ou si des modules à forte consommation sont utilisés.

Caractéristiques techniques (6ES5 981-0HA11 et 6ES5 981-0HB11)

Ventilateur	6ES5 981-0HA11	6ES5 981-0HB11
Tension d'entrée		
- valeur nominale	230/115 V~	230/115 V~
- tolérance	- 10 % à + 10 %	- 10 % à + 10 %
Fréquence du réseau		
- valeur nominale	50/60 Hz	50/60 Hz
Courant d'entrée	typ. 420 mA	typ. 420 mA
Pouvoir de coupure/ fermeture des contacts		
- charge ohmique	5,0 A sous 230 V~	5,0 A sous 230 V~
	2,5 A sous 30 V -	2,5 A sous 30 V -
- charge inductive	1,5 A sous 230 V~	1,5 A sous 230 V~
	0,5 A sous 30 V -	0,5 A sous 30 V -
- endurance mécanique cycles de manoeuvre	$1{,}5 \cdot 10^6$ AC11	$1{,}5 \cdot 10^6$ AC11
Degré de protection	IP20 selon DIN 40 050	IP20 selon DIN 40 050
Degré d'antiparasitage	A selon VDE 0871	A selon VDE 0871
Encombrement (L x H x P) en mm	423 x 110 x 135	294 x 110 x 135
Poids	1,5 kg	1,4 kg

Accessoires

Goulotte à câbles	6ES5 981-0GA11	6ES5 981-0GB11
Mats filtrants	6ES5 981-0JA11	6ES5 981-0JB11

Tiroir de ventilation (suite)

Caractéristiques techniques (6ES5 981-0HA21 et 6ES5 981-0HB21)

Tiroir de ventilation	6ES5 981-0HA21	6ES5 981-0HB21
Tension d'entrée		
- valeur nominale	24 V -	24 V -
- plage admissible (ondulations comprises)	+20 V à +30 V	+20 V à +30 V
Courant d'entrée	typ. 800 mA	typ. 800 mA
Pouvoir de coupure/ fermeture des contacts		
- charge ohmique	5,0 A sous 230 V~	5,0 A sous 230 V~
	2,5 A sous 30 V -	2,5 A sous 30 V -
- charge inductive	1,5 A sous 230 V~	1,5 A sous 230 V~
	0,5 A sous 30 V -	0,5 A sous 30 V -
- endurance mécanique cycles de manoeuvre	1,5·106 DC11	1,5·106 DC11
Degré de protection	IP20 selon DIN 40 050	IP20 selon DIN 40 050
Degré d'antiparasitage	A selon VDE 0871	A selon VDE 0871
Encombrement (L x H x P) en mm	423 x 110 x 135	294 x 110 x 135
Poids	1,5 kg	1,4 kg
Accessoires		
Goulotte à câbles	6ES5 981-0GA11	6ES5 981-0GB11
Mats filtrants	6ES5 981-0JA11	6ES5 981-0JB11

Pile de sauvegarde **(6EW1 000-7AA)**

Caractéristiques techniques

Pile au Li (3,4 V/5,2 Ah)

- Autonomie (à 25 °C et sauvegarde ininterrompue de la CPU avec cartouche)	env.	2 ans
- Durée de vie (à 25 °C)	env.	5 ans
- Tension de sauvegarde externe	3,4 ... 9 V	

Fusibles

Wickmann 19231	**2,5 A ultra-rapide**	**6ES5 980-3BC21**
	4 A ultra-rapide	**6ES5 980-3BC51**
	10 A ultra-rapide	**6ES5 980-3BC41**
Gould GAB4		
Bussmann ABC4		

Relais

Siemens V23042 B201 B101

Günther 3700-2501-011

Siemens V23157-006-A402

Annexe

Annexe A .... Liste des opérations
Annexe B .... Maintenance
Annexe C .... Brochage des connecteurs
Annexe D .... Défauts actifs et passifs sur un équipement d'automatisation
Annexe E ..... SIEMENS dans le monde

A Liste des opérations

A.1	Explications relatives à la liste des opérations	A - 1
A.2	Jeu d'opérations de base	A - 4
A.3	Opérations complémentaires	A - 10
A.4	Opérations système	A - 15
A.5	Evaluation de FL 1 et FL 0	A - 16
A.6	Table du code machine	A - 17

A Liste des opérations

A.1 Explications relatives à la liste des opérations

Abréviations	Explications
ACCU 1	Accumulateur 1 (lors du chargement de l'ACCU 1, son contenu initial est transféré dans l'ACCU 2)
ACCU 2	Accumulateur 2
FL 0/FL 1	Indicateur de résultat 0/indicateur de résultat 1
LIST	Langage STEP 5 "Liste d'instructions"
Opérande formel	Expression de 4 caractères max. ; le premier caractère est une lettre
LOG	Langage STEP 5 "Logigramme"
CONT	Langage STEP 5 "Schéma à contacts"
OV	Indicateur de débordement (Overflow). Cet indicateur est mis à "1" en cas de dépassement du domaine numérique admissible lors d'opérations arithmétiques.
MIE	Mémoire image des entrées
MIS	Mémoire image des sorties
RLG	Résultat de la combinaison logique
Dépendant du RLG O O ↑/↓ N	L'instruction n'est exécutée que si RLG = "1". L'instruction n'est exécutée que pour le front montant/descendant du RLG. L'instruction est toujours exécutée.
Influence sur RLG O/N	L'état du RLG est/n'est pas influencé par l'opération.
Inhibe le RLG O N	Le RLG n'est pas modifié. Une nouvelle opération combinatoire n'est pas possible. Un nouveau RLG est formé à la prochaine combinaison binaire (excepté une assignation). Selon que l'opération "Influence le RLG" est active ou non, le RLG est combiné en fonction de l'opération et de l'état du bit adressé ou laissé inchangé.

Abr.	Explication	Domaine des valeurs admissibles pour opérandes			
		CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
A	Sortie	0.0 à 63.7	0 à 127.7		
AB	Octet de sortie	0 à 63	0 à 127		
AW	Mot de sortie	0 à 62	0 à 126		
BF	Constante (octet) (nombre à virgule fixe)	- 128 à + 127			
BS	Zone des données système - pour opérations de chargement (op. compl.) et de transfert (op. système) - pour opérations de test et de forçage de bits (op. système)	0 à 255 0.0 à 255.15			
D	Donnée (1bit) - pour opérations de chargement (op. complémentaires) et de transfert (op. système) - pour opérations de test et de forçage de bits (op. système)	0.0 à 255.15			
DB	Bloc de données	2 à 255			
DL	Mot de donnée (octet de gauche)	0 à 255			
DR	Mot de donnée (octet de droite)	0 à 255			
DW	Mot de donnée	0 à 255			
E	Entrée	0.0 à 63.7	0.0 à 127.7		
EB	Octet d'entrée	0 à 63	0 à 127		
EW	Mot d'entrée	0 à 62	0 à 126		
FB	Bloc fonctionnel	0 à 255			
KB	Constante (1 octet)	0 à 255			
KC	Constante (2 caractères)	2 caractères alphanumériques quelconques			
KF	Constante (nombre à virgule fixe)	- 32768 à + 32767			
KH	Constante (code hexadécimal)	0 à FFFF			
KM	Constante (2 octets profil binaire)	Profil binaire quelconque (16 bits)			
KT	Constante (valeur de temporisation)	0.0 à 999.3			
KY	Constante (2 octets)	0 à 255 (par octet)			
KZ	Constante (valeur de comptage)	0 à 999			
M	Mémento	0.0 à 255.7			
MB	Octet de mémentos	0 à 255			
MW	Mot de mémentos	0 à 254			

Abr.	Explication	Domaine des valeurs admissibles pour opérandes			
		CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
OB [1]	Bloc d'organisation	0 à 255			
PB	Bloc de programme (pour opérations d'appel et de clôture de blocs)	0 à 255			
PB/ PY[2]	Octet de périphérie - entrées TOR	0 à 63	0 à 127		
	- entrées analogiques - sorties TOR	0 à 63	128 à 255 0 à 127		
	- sorties analogiques		128 à 255		
PW	Mot de périphérie - entrées TOR	0 à 63	0 à 126		
	- entrées analogiques - sorties TOR	0 à 63	128 à 254 0 à 126		
	- sorties analogiques		128 à 254		
SB	Bloc séquentiel	0 à 255			
T	Temporisation - pour les opérations "test de bit" et "forçage de bit" (op. système)	0 à 127 0.0 à 127.15			
Z	Compteur - pour les opérations "test de bit" et "forçage de bit" (op. système)	0 à 127 0.0 à 127.15			

1 Vue d'ensemble des blocs d'organisation et de leur fonction : cf. chap. 7.3.1

2 PY sur les consoles sous S5-DOS

Nota

Les temps d'exécution indiqués aux chapitres A.2, A.3 et A.4 sont approximatifs. Ils dépendent de l'architecture de la CPU. Suivant le type de CPU, l'opération sera exécutée par le processeur standard ou le coprocesseur STEP 5.
Un temps de commutation vient s'ajouter au temps de traitement de l'instruction proprement dit, lorsque l'on passe du traitement direct par le coprocesseur au traitement interprété, dans le processeur central. Les temps d'exécution ont été déterminés pour un mix d'opérations et tiennent compte de ces temps de commutation.

A.2 Jeu d'opérations de base

☒ pour blocs d'organisation (OB)
☒ pour blocs de programme (PB)
☒ pour blocs fonctionnels (FB)
☒ pour blocs séquentiels (SB)

Opération (LIST)	Opérandes					1 dépend RLG ? 2 influence RLG ? 3 inhibe RLG ?			Temps d'exécution en µs (valeurs typiques)				Description de la fonction
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Opérations combinatoires													
U	•	•	•	•	•	N	O	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Combinaison ET : interrogation à "1" d'un signal
UN	•	•	•	•	•	N	O	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Combinaison ET : interrogation à "0" d'un signal
O	•	•	•	•	•	N	O	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Combinaison OU : interrogation à "1" d'un signal
ON	•	•	•	•	•	N	O	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Combinaison OU : interrogation à "0" d'un signal
O						N	O	O	1,6	1,6	0,8	0,8	Combinaison OU de fonctions ET
U(						N	O	O	1,6	1,6	0,8	0,8	Combinaison ET d'expressions entre parenthèses (6 niveaux de parenthèses)
O(						N	O	O	1,6	1,6	0,8	0,8	Combinaison OU d'expressions entre parenthèses (6 niveaux de parenthèses)
)						N	O	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Fermer la parenthèse (terminaison d'une expression entre parenthèses)
Opérations de mémorisation													
S	•	•	•			O	N	O	1,6	1,6	0,8	0,8	L'opérande est mis à "1"
R	•	•	•			O	N	O	1,6	1,6	0,8	0,8	L'opérande est remis à "0"
=	•	•	•			O	N	O	1,6	1,6	0,8	0,8	La valeur du RLG est assignée à l'opérande
Opérations de chargement													
L	EB					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Chargement d'un octet d'entrée dans l'ACCU 1 à partir de la MIE
L	AB					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Chargement d'un octet de sortie dans l'ACCU 1 à partir de la MIS
L	EW					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Chargement d'un mot d'entr. dans l'ACCU 1 à partir de la MIE : octet n →ACCU 1 (bits 8 à 15) ; oct. n+1 →ACCU 1 (bits 0 à 7)

☒ pour blocs d'organisation (OB)
☒ pour blocs de programme (PB)
☒ pour blocs fonctionnels (FB)
☒ pour blocs séquentiels (SB)

Opération (LIST)	Opérandes					1 dépend RLG ? 2 influence RLG ? 3 inhibe RLG ?			Temps d'exécution en µs (valeurs typiques)				Description de la fonction
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Opérations de chargement (suite)													
L	AW					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Chargement d'un mot de sort. dans l'ACCU 1 à partir de la MIS : octet n →ACCU 1 (bits 8 à 15) ; oct. n+1 →ACCU 1 (bits 0 à 7)
L	PB/PY [1]					N	N	N	93*	93*	93*	4*	Chargement dans l'ACCU 1 d'un octet d'entrée TOR/ anal.
L	PW					N	N	N	107*	107*	107*	4,8**	Chargement dans l'ACCU 1 d'un mot d'entrée TOR/ anal. ; oct. n→ACCU1(bits 8-15) ; oct. n+1 →ACCU1 (bits 0-7)
L	MB					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Chargement d'un octet de mémentos dans l'ACCU 1
L	MW					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Chargement d'un mot de mémentos dans l'ACCU 1 : octet n →ACCU 1 (bits 8 à 15) ; oct. n+1 →ACCU 1 (bits 0 à 7)
L	DL					N	N	N	3,4	3,4	1,7	1,7	Chargement, dans l'ACCU 1, d'un mot de données (octet de gauche) du bloc de données actuel
L	DR					N	N	N	3,4	3,4	1,7	1,7	Chargement, dans l'ACCU 1, d'un mot de données (octet de droite) du bloc de données actuel
L	DW					N	N	N	3,9	3,9	2	2	Chargement, dans l'ACCU 1, d'un mot de donnée du DB actuel : octet n→ACCU1 (bits 8-15) ; octet n+1→ACCU1 (bits 0-7)
L	KB					N	N	N	2,8	2,8	1,4	1,4	Chargement d'une constante dans l'ACCU 1 (nombre à 1 octet)
L	KC					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Chargement d'une constante dans l'ACCU 1 (2 caractères au format ASCII)
L	KF					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Chargement d'une constante dans l'ACCU 1 (nombre à virgule fixe)
L	KH					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Chargement d'une constante dans l'ACCU 1 (code hexadécimal)
L	KM					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Chargement d'une constante dans l'ACCU 1 (profil binaire)
L	KY					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Chargement d'une constante dans l'ACCU 1 (nombre à 2 octets)
L	KT					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Chargement d'une constante dans l'ACCU 1 (valeur de temporisation, code BCD)

1 PY sur les consoles sous S5-DOS
* +retard d'acquittement du module de périphérie adressé (périphérie TOR : 2 µs/octet, périphérie analogique : 16 µs/octet)
** +2 x retard d'acquittement du module de peripherie adressé

☒ pour blocs d'organisation (OB)
☒ pour blocs de programme (PB)
☒ pour blocs fonctionnels (FB)
☒ pour blocs séquentiels (SB)

Opération (LIST)	Opérandes					1 dépend RLG ? 2 influence RLG ? 3 inhibe RLG ?			Temps d'exécution en µs (valeurs typiques)				Description de la fonction
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Opérations de chargement (suite)													
L	KZ					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Chargement d'une constante dans l'ACCU 1 (valeur de comptage, code BCD)
L				•	•	N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Chargement d'une valeur de temporisation ou de comptage dans l'ACCU 1 (code binaire pur)
LC				•	•	N	N	N	3,5	3,5	1,8	1,8	Chargement d'une valeur de temporisation ou de comptage dans l'ACCU 1 (code binaire BCD)
Opérations de transfert													
T	EB					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Transfert du contenu de l'ACCU 1 dans un octet d'entrée (dans la MIE)
T	AB					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Transfert du contenu de l'ACCU 1 dans un octet de sortie (dans la MIS)
T	EW					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Transfert du contenu de l'ACCU 1 dans un mot d'entrée (dans la MIE) : ACCU 1 (bits 8-15)→octet n ; ACCU 1 (bits 0-7)→octet n+1
T	AW					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Transfert du contenu de l'ACCU 1 dans un mot de sortie (dans la MIS) : ACCU 1 (bits 8-15)→octet n; ACCU 1 (bits 0-7)→octet n+1
T	PB/PY [1]					N	N	N	67*	67*	67*	3,9*	Transfert du contenu de l'ACCU 1 dans un octet de périphérie des sorties TOR (avec rafraîchissement de la MIS) ou des sorties analogiques
T	PW					N	N	N	85*	85*	85*	4,7**	Transfert du contenu de l'ACCU 1 dans un mot de périphérie des sorties TOR (avec rafraîchissement de la MIS) ou des sorties analogiques
T	MB					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Transfert du contenu de l'ACCU 1 dans un octet de mémentos
T	MW					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Transfert du contenu de l'ACCU 1 dans un mot de mémentos : ACCU 1 (bits 8-15)→octet n; ACCU 1 (Bits 0-7)→octet n+1
T	DL					N	N	N	2,2	2,2	1,1	1,1	Transfert du contenu de l'ACCU 1 dans un mot de donnée (octet de gauche) du bloc de données actuel
T	DR					N	N	N	2,2	2,2	1,1	1,1	Transfert du contenu de l'ACCU 1 dans un mot de donnée (octet de droite) du bloc de données actuel
T	DW					N	N	N	2,7	2,7	1,4	1,4	Transfert du contenu de l'ACCU 1 dans un mot de donnée du bloc de données actuel

1 PY sur les consoles sous S5-DOS
* + retard d'acquittement du module de périphérie adressé (périphérie TOR : 2 µs/octet, périphérie analogique : 16 µs/octet)
** +2 x retard d'acquittement du module de peripherie adressé

☒ pour blocs d'organisation (OB)
☒ pour blocs de programme (PB)
☒ pour blocs fonctionnels (FB)
☒ pour blocs séquentiels (SB)

Opération (LIST)	Opérandes					1 dépend RLG ? 2 influence RLG ? 3 inhibe RLG ?			Temps d'exécution en µs (valeurs typiques)				Description de la fonction
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Opérations de temporisation													
SI				•		O ↑	N	O	3,7	3,7	1,9	1,9	Démarrage d'une tempo. (rangée dans l'ACCU 1) sous forme d'impulsion (raccourcissement de signal)
SV				•		O ↑	N	O	3,7	3,7	1,9	1,9	Démarrage d'une tempo. (rangée dans l'ACCU 1) sous forme d'impulsion prolongée (raccourcissement et prolongation de signal)
SE				•		O ↑	N	O	3,7	3,7	1,9	1,9	Démarrage d'une tempo. (rangée dans l'ACCU 1) sous forme de retard à la montée
SS				•		O ↑	N	O	3,7	3,7	1,9	1,9	Démarrage d'une tempo. (rangée dans l'ACCU 1) sous forme de retard à la montée mémorisé
SA				•		O ↓	N	O	3,7	3,7	1,9	1,9	Démarrage d'une tempo. (rangée dans l'ACCU 1) sous forme de retard à la retombée
R				•		O	N	O	3,7	3,7	1,9	1,9	Remise à zéro d'une temporisation
Opérations de comptage													
ZV					•	O↑	N	O	3,7	3,7	1,9	1,9	Incrémentation de 1 du contenu d'un compteur
ZR					•	O↑	N	O	3,7	3,7	1,9	1,9	Décrémentation de 1 du contenu d'un compteur
S					•	O	N	O	3,7	3,7	1,9	1,9	Positionnement d'un compteur
R					•	O	N	O	3,7	3,7	1,9	1,9	Remise à zéro d'un compteur
Opérations arithmétiques													
+F						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Addition de 2 nombres à virgule fixe : ACCU 1 + ACCU 2. Résultat évaluable par FL 1 / FL 0 / OV
-F						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Soustraction de 2 nombres à virgule fixe : ACCU 1 - ACCU 2. Résultat évaluable par FL 1 / FL 0 / OV

☒ pour blocs d'organisation (OB)
☒ pour blocs de programme (PB)
☒ pour blocs fonctionnels (FB)
☒ pour blocs séquentiels(SB)

Opération (LIST)	Opérandes					1 dépend RLG ? 2 influence RLG ? 3 inhibe RLG ?			Temps d'exécution en µs (valeurs typiques)				Description de la fonction
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Opérations de comparaison													
!=F						N	O	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Comparaison d'égalité de 2 nombres à virgule fixe : si ACCU 2=ACCU 1, RLG="1". Influence sur FL 1/FL 0
><F						N	O	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Comparaison d'inégalité de 2 nombres à virgule fixe si ACCU 2≠ACCU 1, RLG="1". Influence sur FL 1/FL 0
>F						N	O	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Comparaison de supériorité de 2 nombres à virgule fixe : si ACCU 2>ACCU 1, RLG="1". Influence sur FL 1/FL 0
>=F						N	O	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Comparaison de supériorité ou d'égalité de 2 nombres à virgule fixe : si ACCU 2≥ACCU 1, RLG="1". Influence sur FL 1/FL 0
<F						N	O	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Comparaison d'infériorité de 2 nombres à virgule fixe : si ACCU 2<ACCU 1, RLG="1". Influence sur FL 1/FL 0
<=F						N	O	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Comparaison d'infériorité ou d'égalité de 2 nombres à virgule fixe : si ACCU 2≤ACCU 1, RLG="1". Influence sur FL 1/FL 0
Opérations d'appel de blocs													
SPA	OB					N	N	O	6,7	6,7	3,4	3,4	Appel absolu d'un bloc d'organisation
SPA	PB					N	N	O	6,7	6,7	3,4	3,4	Appel absolu (inconditionnel) d'un bloc de programme
SPA	FB					N	N	O	6,7	6,7	3,4	3,4	Appel absolu (inconditionnel) d'un bloc fonctionnel
SPA	SB					N	N	O	6,7	6,7	3,4	3,4	Appel absolu (inconditionnel) d'un bloc séquentiel
SPB	OB					O	O[1]	O	6,7 1,7	6,7 1,7	3,4 0,9	3,4 0,9	Appel conditionnel d'un bloc d'organisation Temps d'exécution si RLG=1/RLG=0
SPB	PB					O	O[1]	O	6,7 1,7	6,7 1,7	3,4 0,9	3,4 0,9	Appel conditionnel d'un bloc de programme Temps d'exécution si RLG=1/RLG=0
SPB	FB					O	O[1]	O	6,7 1,7	6,7 1,7	3,4 0,9	3,4 0,9	Appel conditionnel d'un bloc fonctionnel Temps d'exécution si RLG=1/RLG=0
SPB	SB					O	O[1]	O	6,7 1,7	6,7 1,7	3,4 0,9	3,4 0,9	Appel conditionnel d'un bloc séquentiel Temps d'exécution si RLG=1/RLG=0

1 Le RLG est mis à "1"

☒ pour blocs d'organisation (OB)
☒ pour blocs de programme (PB)
☒ pour blocs fonctionnels (FB)
☒ pour blocs séquentiels (SB)

Opération (LIST)	Opérandes					1 dépend RLG ? 2 influence RLG ? 3 inhibe RLG ?			Temps d'exécution en µs (valeurs typiques)				Description de la fonction
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Opérations d'appel de blocs (suite)													
A	DB					N	N	N	3,6	3,6	1,8	1,8	Appel d'un bloc de données
E	DB					N	N	N	270	270	270	270	Génération d'un bloc de données. Le nombre de mots de données est inscrit dans l'ACCU 1.
Opérations de clôture													
BE						N	N	O	5	5	2,5	2,5	Fin de bloc (terminaison d'un bloc)
BEB						O	O[1]	O	5 1,7	5 1,7	2,5 0,9	2,5 0,9	Fin conditionnelle d'un bloc Temps d'exécution si RLG = 1/RLG = 0
BEA						N	N	O	5	5	2,5	2,5	Fin absolue (inconditionnelle) d'un bloc
Opérations nulles													
NOP 0						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Opération nulle (tous les bits à 0)
NOP 1						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Opération nulle (tous les bits à 1)
Opération d'arrêt													
STP						N	N	N	50	50	50	50	Stop : le cycle est exécuté jusqu'à sa fin. L'indicatif de défaut STOP est mis à "1" dans la pile des interruptions ITPILE
Opérations de composition d'images													
BLD 130						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Instruction de composition d'images pour la console de programmation : génération d'une ligne blanche par retour chariot
BLD 131						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Instruction de composition d'images pour la console de programmation : commutation sur liste d'instructions (LIST)
BLD 132						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Instruction de composition d'images pour la console de programmation : commutation sur logigramme (LOG)

1 Le RLG est mis à "1"

☒ pour blocs d'organisation (OB)
☒ pour blocs de programme (PB)
☒ pour blocs fonctionnels (FB)
☒ pour blocs séquentiels (SB)

Opération (LIST)	Opérandes					1 dépend RLG ? 2 influence RLG ? 3 inhibe RLG ?			Temps d'exécution en µs (valeurs typiques)				Description de la fonction
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Opérations de composition d'images (suite)													
BLD 133						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Instruction de composition d'images pour la console de programmation : commutation sur schéma à contacts (CONT)
BLD 255						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Instruction de composition d'images pour la console de programmation : terminaison d'un segment

A.3 Opérations complémentaires

☐ pour blocs d'organisation (OB)
☐ pour blocs de programme (PB)
☒ pour blocs fonctionnels (FB)
☐ pour blocs séquentiels (SB)

Opération (LIST)	Opérandes					1 dépend RLG ? 2 influence RLG ? 3 inhibe RLG ?			Temps d'exécution en µs (valeurs typiques)				Description de la fonction
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Opérations combinatoires													
U=	Opérande formel					N	O	N	160 *	160 *	160 *	3,6 *	Combinaison ET : interrogation à "1" de l'opérande formel
	•	•	•	•	•								
UN=	Opérande formel					N	O	N	163 *	163 *	163 *	3,6 *	Combinaison ET : interrogation à "0" de l'opérande formel
	•	•	•	•	•								
O=	Opérande formel					N	O	N	164 *	164 *	164 *	3,6 *	Combinaison OU : interrogation à "1" de l'opérande formel
	•	•	•	•	•								
ON=	Opérande formel					N	O	N	165 *	165 *	165 *	3,6 *	Combinaison OU : interrogation à "0" de l'opérande formel
	•	•	•	•	•								
UW						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Combinaison ET (mot par mot) de l'ACCU 2 et de l'ACCU 1 ; résultat dans l'ACCU 1. Résultat évaluable par FL 1/FL 0
OW						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Combinaison OU (mot par mot) de l'ACCU 2 et de l'ACCU 1 ; résultat dans l'ACCU 1. Résultat évaluable par FL 1/FL 0
XOW						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Combinaison OU exclusif (mot par mot) de l'ACCU 2 et de l'ACCU 1 ; résultat dans l'ACCU 1. Résultat évaluable par FL 1/FL 0

* ajouter le temps de traitement des opérations de substitution

☐ pour blocs d'organisation (OB)
☐ pour blocs de programme (PB)
☒ pour blocs fonctionnels (FB)
☐ pour blocs séquentiels (SB)

Opération (LIST)	Opérandes					1 dépend RLG ? 2 influence RLG ? 3 inhibe RLG ?			Temps d'exécution en µs (valeurs typiques)				Descripiton de la fonction
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Opérations sur bits													
P				•	•	N	O	N	143	143	143	143	Test à "1" d'un bit d'un mot de temporisation ou de comptage
P	D					N	O	N	155	155	155	155	Test à "1" d'un bit d'un mot de donnée
P	BS					N	O	N	141	141	141	141	Test à "1" d'un bit d'un mot de donnée dans la zone des données système
PN				•	•	N	O	N	143	143	143	143	Test à "0" d'un bit d'un mot de temporisation ou de comptage
PN	D					N	O	N	159	159	159	159	Test à "0" d'un bit d'un mot de donnée
PN	BS					N	O	N	139	139	139	139	Test à "0" d'un bit d'un mot-donnée dans la zone des données système
SU				•	•	N	N	O	143	143	143	143	Mise à "1" inconditionnelle d'un bit d'un mot de temporisation/comptage
SU	D					N	N	O	159	159	159	159	Mise à "1" inconditionnelle d'un bit d'un mot de donnée
RU				•	•	N	N	O	143	143	143	143	Mise à "0" inconditionnelle d'un bit d'un mot de temporisation/comptage
RU	D					N	N	O	158	158	158	158	Mise à "0" inconditionnelle d'un bit d'un mot de donnée
Opérations de mémorisation													
S=	Opérande formel					O	N	O	150 *	150 *	150 *	3,6 *	Mise à "1" d'un opérande formel (binaire) (avec RLG = 1)
	•	•	•										
RB=	Opérande formel					O	N	O	150 *	150 *	150 *	3,6 *	Mise à "0" d'un opérande formel (binaire) (avec RLG = 1)
	•	•	•										
RD=	Opérande formel					O	N	O	146 *	146 *	146 *	3,6 *	Mise à "0" d'un opérande formel (numérique) (avec RLG = 1)
				•	•								
==	Opérande formel					O	N	O	150 *	150 *	150 *	3,6 *	Assignation de la valeur du RLG à un opérande formel (binaire)
	•	•	•										

* ajouter le temps de traitement des opérations de substitution

☐ pour blocs d'organisation (OB)
☐ pour blocs de programme (PB)
☒ pour blocs fonctionnels (FB)
☐ pour blocs séquentiels (SB)

Opération (LIST)	Opérandes					1 dépend RLG ? 2 influence RLG ? 3 inhibe RLG ?			Temps d'exécution en µs (valeurs typiques)				Description de la fonction
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Opérations de temporisation et de comptage													
FR				•	•	O↑	N	O	3,7	3,7	3,7	1,9	Validation de la temporisation/du compteur pour le démarrage. Si RLG = 1 : - tempo. redémarrée depuis le début pour "FR T" - compteur pos., incrémenté ou déc. pour "FR Z"
FR =	Opérande formel					O↑	N	O	144 *	144 *	144 *	3,6 *	Validation de l'opérande formel (temporisation/compteur) pour le démarrage (cf. opération "FR")
				•	•								
SI =	Opérande formel					O↑	N	O	144 *	144 *	144 *	3,6 *	Démarrage d'une tempo. (opérande formel) sous forme d'impulsion. La valeur de tempo. est rangée dans l'ACCU 1
				•									
SE =	Opérande formel					O↑	N	O	144 *	144 *	144 *	3,6 *	Démarrage d'une temporisation sous forme de retard à la montée. La valeur de tempo. est rangée dans l'ACCU 1
				•									
SVZ =	Opérande formel					O↑	N	O	144 *	144 *	144 *	3,6 *	Démarrage d'une tempo. (opérande formel) sous forme d'impulsion prolongée (valeur rangée dans l'ACCU 1) ou position. d'un compteur (opérande formel) avec la valeur de comptage indiquée ensuite
				•	•								
SSV =	Opérande formel					O↑	N	O	144 *	144 *	144 *	3,6 *	Démarrage d'une tempo. (opérande formel) sous forme de retard à la montée mémorisé (valeur de tempo. dans l'ACCU 1) ou incrémentation d'un compteur (opérande formel)
				•	•								
SAR =	Opérande formel					O↓ O↑	N	O	144 *	144 *	144 *	3,6 *	Démarrage d'une tempo. (opérande formel) sous forme de retard à la retombée (↓) (valeur de tempo. dans ACCU 1) ou décrémentation d'un compteur (↑) (opérande formel)
				•	•								
Opérations de chargement et de transfert													
L =	Opérande formel					N	N	N	147 *	147 *	147 *	3,6 *	Chargement dans l'ACCU 1 de la valeur de l'opérande formel (type de paramètre : BY, W)
	•	•	•	•	•								
L	BS					N	N	N	89	89	89	89	Chargement dans l'ACCU 1 d'un mot de la zone des données système
LC =	Opérande formel					N	N	N	145 *	145 *	145 *	3,6 *	Chargement dans l'ACCU 1, en code BCD, de la valeur de l'opérande formel
				•	•								
LW =	Opérande formel					N	N	N	124 *	124 *	124 *	3,6 *	Chargement dans l'ACCU 1 du profil binaire d'un opérande formel (type de param. D, format de paramètre : KF, KH, KM; KY, KC, KT, KZ)
	•	•	•	•	•								
T =	Opérande formel					N	N	N	148 *	148 *	148 *	3,6 *	Transfert de l'ACCU 1 dans l'opérande formel (format de paramètre : BY, W)
	•	•	•										

* ajouter le temps de traitement des opérations de substitution

☐ pour blocs d'organisation (OB)
☐ pour blocs de programme (PB)
☒ pour blocs fonctionnels (FB)
☐ pour blocs séquentiels (SB)

Opération (LIST)	Opérandes					1 dépend RLG ? 2 influence RLG ? 3 inhibe RLG ?			Temps d'exécution en µs (valeurs typiques)				Description de la fonction
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Opérations de conversion													
KEW						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Formation du complément à 1 de l'ACCU 1
KZW						N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Formation du complément à 2 de l'ACCU 1. Résultat évaluable par FL 1/FL 0 et OV
Opérations de décalage													
SLW	Paramètre n = 0 ... 15					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Décalage à gauche du contenu de l'ACCU 1 ; décalage de n bits Les positions libérées sont remplies avec des zéros. Résultat évaluable par FL 1/FL 0
SRW	Paramètre n = 0 ... 15					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Décalage à droite du contenu de l'ACCU 1 ; décalage de n bits Les positions libérées sont remplies avec des zéros. Résultat évaluable par FL 1/FL 0
Opérations de saut													
SPA =	Adresse symbol. max. 4 caractères					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Saut absolu (inconditionnel) à l'adresse symbolique
SPB =	Adresse symbol. max. 4 caractères					O	O[1]	O	1,6	1,6	0,8	0,8	Saut conditionnel à l'adresse symbolique (si RLG = "0", RLG est mis à "1") Temps d'exécution si RLG = 1/RLG = 0
SPZ =	Adresse symbol. max. 4 caractères					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Saut si résultat = 0 : exécuté seulement si FL 1 = 0 et FL 0 = 0. Le RLG n'est pas modifié.
SPN =	Adresse symbol. max. 4 caractères					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Saut si résultat ≠ 0 : exécuté seulement si FL 1 ≠ FL 0. Le RLG n'est pas modifié.
SPP =	Adresse symbol. max. 4 caractères					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Saut si résultat > 0 : exécuté seulement si FL 1 = 1 et FL 0 = 0. Le RLG n'est pas modifié.
SPM =	Adresse symbol. max. 4 caractères					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Saut si résultat < 0 : exécuté seulement si FL 1 = 0 et FL 0 = 1. Le RLG n'est pas modifié.
SPO =	Adresse symbol. max. 4 caractères					N	N	N	1,6	1,6	0,8	0,8	Saut si "débordement" : exécuté seulement si indicateur OV est à "1". Le RLG n'est pas modifié.

1 Le RLG est mis à "1"

☐ pour blocs d'organisation (OB)
☐ pour blocs de programme (PB)
☒ pour blocs fonctionnels (FB)
☐ pour blocs séquentiels (SB)

Opération (LIST)	Opérandes					1 dépend RLG ? 2 influence RLG ? 3 inhibe RLG ?			Temps d'exécution en µs (valeurs typiques)				Description de la fonction
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Autres opérations													
AS						N	N	N	55	55	55	55	Inhibition de la sortie d'alarmes : les OB de traitement des alarmes d'horloge ou de processus ne sont pas exécutés.
AF						N	N	N	55	55	55	55	Validation de la sortie d'alarmes : supprime l'action de l'opération AS
D						N	N	N	1,7	1,7	0,9	0,9	Décrémentation de n (n = 0 à 255) de l'octet de poids faible (bits 0 à 7) de l'ACCU 1
I						N	N	N	1,7	1,7	0,9	0,9	Incrémentation de n (n = 0 à 255) de l'octet de poids faible (bits 0 à 7) de l'ACCU 1
B =	Opérande formel					N	N	N	170 *	170 *	170 *	3,6 *	Appel indirect d'un bloc (seuls A DB, SPA PB, SPA FB, SPA SB peuvent être substitués)
	•	•	•	•	•								
B	DW **					N	N	N	162 *	162 *	162 *	3,6 *	Opération de substitution : le paramètre de l'opération suivante est indiqué dans le mot de donnée **.
B	MW **					N	N	N	134 *	134 *	134 *	2,6 *	Opération de substitution : le paramètre de l'opération suivante est indiqué dans le mot de mémentos **.

* ajouter le temps de traitement des opérations de substitution

** Opérations admissibles :
U, UN, O, ON ; L, LC, T ;
S, R, = ; SPA, SPB, SPZ, SPN, SPP, SPM, SPO, SLW, SRW ;
FR T, R T, SA T, SE T, SI T, SS T, SV T ; D, I ;
FR Z, R Z, S Z, ZR Z, ZV Z ; A DB; T BS, TNB

A.4 Opérations système

☐ pour blocs d'organisation (OB)
☐ pour blocs de programme (PB)
☒ pour blocs fonctionnels (FB)
☐ pour blocs séquentiels (SB)

Opération (LIST)	Opérandes					1 dépend RLG ? 2 influence RLG ? 3 inhibe RLG ?			Temps d'exécution en µs (valeurs typiques)				Description de la fonction
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Opérations de mise à "1" et "0"													
SU	BS					N	N	O	142	142	142	142	Mise à "1" inconditionnelle d'un bit dans la zone des données-système
RU	BS					N	N	O	142	142	142	142	Mise à "0" inconditionnelle d'un bit dans la zone des données-système
Opérations de chargement et de transfert													
LIR	0 (→ ACCU 1) 2 (→ ACCU 2)					N	N	N	126 *	126 *	126 *	4,5 **	Chargement indirect de l'ACCU 1 ou de l'ACCU 2 (0 = ACCU 1 ; 2 = ACCU 2) avec le contenu d'un mot-mémoire (adressé par l'ACCU 1) [1]
TIR	0 (→ ACCU 1) 2 (→ ACCU 2)					N	N	N	105 *	105 *	105 *	4,5 **	Transfert indirect du contenu du registre (0 = ACCU 1 ; 2 = ACCU 2) dans un mot-mémoire (adressé dans l'ACCU 1) [1]
LDI	A1 (→ ACCU 1) A2 (→ ACCU 2)					N	N	N	-	-	-	126	Chargement indirect de l'ACCU 1 ou de l'ACCU 2 avec le contenu d'un mot-mémoire (adressé par l'ACCU 1) (A1 = ACCU 1, A2 = ACCU 2) [2]
TDI	A1 (→ ACCU 1) A2 (→ ACCU 2)					N	N	N	-	-	-	105	Transfert indirect du contenu du registre (A1 = ACCU1 ; A2 = ACCU 2) dans le mot-mémoire (adressé par l'ACCU 1). [2]
TNB	Paramètre n = 0 ... 255					N	N	N	* 68 + 34 · n	* 68 + 34 · n	* 68 + 34 · n	* 2,9 + n (1,7 + *)	Transfert de blocs octet par octet (nombre d'octets : 0 à 255) Adresse de fin source : ACCU 2 Adresse de fin destination : ACCU 1
T	BS					N	N	N	75	75	75	75	Transfert d'un mot dans la zone des données système
Opération de saut													
SPR						N	N	N	105	105	105	105	Saut au sein d'un bloc fonctionnel (distance de saut en mots: -32768 à +32767)
Opérations arithmétiques													
ADD	BF					N	N	N	57	57	57	57	Addition d'une constante 8 bits (virgule fixe) à l'ACCU 1
ADD	KF					N	N	N	90	90	90	90	Addition d'une constante 16 bits (virgule fixe) à l'ACCU 1

1 Sur la CPU 944, accès au BLOC MEMOIRE 1
2 Sur la CPU 944, accès au BLOC MEMOIRE 2
* Lors de l'accès à la zone de périphérie, ajouter le délai d'acquittement correspondant à un octet
** +2 x retard d'acquittement lors de l'acces á la pèripherie

☐ pour blocs d'organisation (OB)
☐ pour blocs de programme (PB)
☒ pour blocs fonctionnels (FB)
☐ pour blocs séquentiels (SB)

Opération (LIST)	Opérandes					1 dépend RLG ? 2 influence RLG ? 3 inhibe RLG ?			Temps d'exécution en µs (valeurs typiques)				Description de la fonction
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Autres opérations													
BI	Opérande formel					N	N	N	174 *	174 *	174 *	174 *	Traitement via un opérande formel (indirect). Le numéro de l'opérande formel se trouve dans l'ACCU 1.
	•	•	•	•	•								
STS						N	N	N	50	50	50	50	Instruction STOP : le traitement du programme est interrompu aussitôt après l'instruction.
TAK						N	N	N	80	80	80	80	Interversion des contenus de l'ACCU 1 et de l'ACCU 2

* ajouter le temps de traitement des opérations de substitution

A.5 Evaluation de FL 1 et FL 0

FL 1	FL 0	Opérations arithmétiques	Opérations combinatoires numériques	Opérations de comparaison	Opérations de décalage	Opérations de conversion
0	0	Résultat =0	Résultat =0	ACCU 2 =ACCU 1	Bit décalé=0	-
0	1	Résultat <0	-	ACCU 2 <ACCU 1	-	Résultat <0
1	0	Résultat >0	Résultat ≠0	ACCU 2 >ACCU 1	Bit décalé=1	Résultat >0

A.6 Table du code machine

Code machine								Opération	Opérande
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
0	0	0	0					NOP 0	
0	1	0	0					KEW	
0	2	0_d	0_d					L	T
0	3	0_l	0_l					TNB	
0	4	0_d	0_d					FR	T
0	5	0	0					BEB	
0	6	0_c	0_c					FR=	
0	7	0_c	0_c					U=	
0	8	0	0					AS	
0	8	8	0					AF	
0	9	0	0					KZW	
0	A	0_a	0_a					L	MB
0	B	0_a	0_a					T	MB
0	C	0_d	0_d					LC	T
0	D	0_i	0_i					SPO=	
0	E	0_c	0_c					LC=	
0	F	0_c	0_c					O	
1	0	8	2					BLD	130
1	0	8	3					BLD	131
1	0	8	4					BLD	132
1	0	8	5					BLD	133
1	0	F	F					BLD	255
1	1	0_n	0_n					I	
1	2	0_a	0_a					L	MW
1	3	0_a	0_a					T	MW
1	4	0_d	0_d					SA	T
1	5	0_i	0_i					SPP=	
1	6	0_c	0_c					SAR=	
1	7	0_c	0_c					S=	
1	9	0_n	0_n					D	
1	C	0_d	0_d					SV	T
1	D	0_f	0_f					SPB	FB

Code machine								Opération	Opérande
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
1	E	0_c	0_c					SVZ=	
1	F	0_c	0_c					==	
2	0	0_f	0_f					A	DB
2	1	2	0					>F	
2	1	4	0					<F	
2	1	6	0					><F	
2	1	8	0					!=F	
2	1	A	0					>=F	
2	1	C	0					<=F	
2	2	0_g	0_g					L	DL
2	3	0_g	0_g					T	DL
2	4	0_d	0_d					SE	T
2	5	0_i	0_i					SPM=	
2	6	0_c	0_c					SE=	
2	7	0_c	0_c					UN=	
2	8	0_e	0_e					L	KB
2	A	0_g	0_g					L	DR
2	B	0_g	0_g					T	DR
2	C	0_d	0_d					SS	T
2	D	0_i	0_i					SPA=	
2	E	0_c	0_c					SSV=	
2	F	0_c	0_c					ON=	
3	0	0	1	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KZ
3	0	0	2	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KT
3	0	0	4	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KF
3	0	1	0	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KC
3	0	2	0	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KY
3	0	4	0	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KH
3	0	8	0	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KM
3	2	0_g	0_g					L	DW
3	3	0_g	0_g					T	DW
3	4	0_d	0_d					SI	T

Code machine								Opération	Opérande
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
3	5	0_i	0_i					SPN=	
3	6	0_c	0_c					SI=	
3	7	0_c	0_c					RB=	
3	C	0_d	0_d					R	T
3	D	0_f	0_f					SPA	FB
3	E	0_c	0_c					RD=	
3	F	0_c	0_c					LW=	
4	0	0	0_k					LIR	
4	1	0	0					UW	
4	2	0_o	0_o					L	Z
4	4	0_o	0_o					FR	Z
4	5	0_i	0_i					SPZ=	
4	6	0_c	0_c					L=	
4	8	0	0_k					TIR	
4	9	0	0					OW	
4	A	0_a	0_a					L	EB
4	A	8_a	0_a					L	AB
4	B	0_a	0_a					T	EB
4	B	8_a	0_a					T	AB
4	C	0_o	0_o					LC	Z
4	D	0_f	0_f					SPB	OB
4	E	0_g	0_g					B	MW
5	0	0_e	0_e					ADD	BF
5	1	0	0					XOW	
5	2	0_a	0_a					L	EW
5	2	8_a	0_a					L	AW
5	3	0_a	0_a					T	EW
5	3	8_a	0_a					T	AW
5	4	0_o	0_o					ZR	Z
5	5	0_f	0_f					SPB	PB
5	8	0	0	0_e	0_e	0_e	0_e	ADD	KF
5	9	0	0					-F	
5	C	0_o	0_o					S	Z
5	D	0_f	0_f					SPB	SB

Code machine								Opération	Opérande
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
6	1	0_h	0_h					SLW	
6	2	0_g	0_g					L	BS
6	3	0_g	0_g					T	BS
6	5	0	0					BE	
6	5	0	1					BEA	
6	6	0_c	0_c					T=	
6	8	0	B					LDI	A1
6	8	0	F					TDI	A1
6	8	2	B					LDI	A2
6	8	2	F					TDI	A2
6	9	0_h	0_h					SRW	
6	C	0_o	0_o					ZV	Z
6	D	0_f	0_f					SPA	OB
6	E	0_g	0_g					B	DW
7	0	0	0					STS	
7	0	0	2					TAK	
7	0	0	3					STP	
7	0	0	B	0_m	0_m	0_m	0_m	SPR	
7	0	1	5	C	0	0_o	0_o	P	Z
7	0	1	5	8	0	0_o	0_o	PN	Z
7	0	1	5	4	0	0_o	0_o	SU	Z
7	0	1	5	0	0	0_o	0_o	RU	Z
7	0	2	5	C	0	0_d	0_d	P	T
7	0	2	5	8	0	0_d	0_d	PN	T
7	0	2	5	4	0	0_d	0_d	SU	T
7	0	2	5	0	0	0_d	0_d	RU	T
7	0	4	6	C	0_b	0_g	0_g	P	D
7	0	4	6	8	0_b	0_g	0_g	PN	D
7	0	4	6	4	0_b	0_g	0_g	SU	D
7	0	4	6	0	0_b	0_g	0_g	RU	D
7	0	5	7	C	0_b	0_g	0_g	P	BS
7	0	5	7	8	0_b	0_g	0_g	PN	BS
7	0	5	7	4	0_b	0_g	0_g	SU	BS
7	0	5	7	0	0_b	0_g	0_g	RU	BS

Code machine								Opération	Opérande
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
7	2	0_a	0_a					L	PB/PY*
7	3	0_a	0_a					T	PB/PY*
7	5	0_f	0_f					SPA	PB
7	6	0_c	0_c					B=	
7	8	0	5	0	0	0_f	0_f	E	DB
7	9	0	0					+F	
7	A	0_a	0_a					L	PW
7	B	0_a	0_a					T	PW
7	C	0_o	0_o					R	Z
7	D	0_f	0_f					SPA	SB
7	E	0	0					BI	
8	0_b	0_a	0_a					U	M
8	8_b	0_a	0_a					O	M
9	0_b	0_a	0_a					S	M
9	8_b	0_a	0_a					=	M
A	0_b	0_a	0_a					UN	M
A	8_b	0_a	0_a					ON	M
B	0_b	0_a	0_a					R	M
B	8	0_o	0_o					U	Z
B	9	0_o	0_o					O	Z
B	A	0	0					U(	
B	B	0	0					O(	
B	C	0_o	0_o					UN	Z

Code machine								Opération	Opérande
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
B	D	0_o	0_o					ON	Z
B	F	0	0					)	
C	0_b	0_a	0_a					U	E
C	0_b	8_a	0_a					U	A
C	8_b	0_a	0_a					O	E
C	8_b	8_a	0_a					O	A
D	0_b	0_a	0_a					S	E
D	0_b	8_a	0_a					S	A
D	8_b	0_a	0_a					=	E
D	8_b	8_a	0_a					=	A
E	0_b	0_a	0_a					UN	E
E	0_b	8_a	0_a					UN	A
E	8_b	0_a	0_a					ON	E
E	8_b	8_a	0_a					ON	A
F	0_b	0_a	0_a					R	E
F	0_b	8_a	0_a					R	A
F	8	0_d	0_d					U	T
F	9	0_d	0_d					O	T
F	A	0_i	0_i					SPB=	
F	B	0	0					O	
F	C	0_d	0_d					UN	T
F	D	0_d	0_d					ON	T
F	F	F	F					NOP 1	

* PY sur PG sous S5-DOS

Explication des indices :

a	**+ Adresse d'octet**	**h**	**+ Nombre de décalage**
b	**+ Adresse de bit**	**i**	**+ Adresse de saut relative**
c	**+ Adresse de paramètre**	**k**	**+ Adresse de registre**
d	**+ Numéro de la temporisation**	**l**	**+ Longueur de bloc en octets**
e	**+ Constante**	**m**	**+ Distance de saut (16 bits)**
f	**+ Numéro de bloc**	**n**	**+ Valeur**
g	**+ Adresse de mot**	**o**	**+ Numéro de compteur**

B Maintenance

B.1	Remplacement des fusibles	B - 1
B.2	Mise en place ou remplacement de la pile	B - 1
B.2.1	Extraction de la pile	B - 1
B.2.2	Introduction de la pile	B - 2
B.2.3	Piles usagées	B - 2
B.3	Remplacement des filtres du tiroir de ventilation	B - 3

Figures

B.1 Accès au logement de la pile ..... B - 2
B.2 Remplacement du mat filtrant du tiroir de ventilation ..... B - 3

B Maintenance

Le bon fonctionnement de l'automate n'est garanti que si l'on ne touche pas aux composants électroniques des cartes.
Les différentes opérations de maintenance sont décrites dans les chapitres suivants.

B.1 Remplacement des fusibles

Les voies de certains modules de sorties sont protégés par fusibles. Des LED rouges signalent la fusion des fusibles. L'accès aux fusibles est obtenu en faisant pivoter le connecteur frontal. Les fusibles peuvent alors être démontés en utilisant un tournevis dont la largeur de lame ne dépasse pas 3 mm. Les caractéristiques des fusibles sont indiquées sur la face intérieure de la porte.

B.2 Mise en place ou remplacement de la pile

La sauvegarde est assurée par une pile au Li 3,4 V/5 Ah (n° de réf. 6EW1 000-7AA ; taille C). En sauvegarde permanente la durée de vie est d'au moins deux ans (1 an si l'on utilise des CP).

Nota :

Si la pile est introduite ou remplacée sans alimentation externe, l'automate étant hors tension, il faut procéder à un "effacement général" de la CPU ; sinon il n'est pas possible d'amener la CPU en RUN !

B.2.1 Extraction de la pile

Pour extraire la pile :

1. Ouvrir la porte donnant accès au logement de la pile (cf. fig. B.1)
   ① Pousser la coulisse vers le bas
   ② Faire pivoter la porte du logement de la pile vers l'avant.

2. Extraction de la pile
   Tirer vers l'avant l'extrémité du ruban en plastique. La pile sort de son support et tombe vers l'avant.

3. Refermer la porte du logement de la pile
   Rabattre la porte et la verrouiller au moyen de la coulisse.

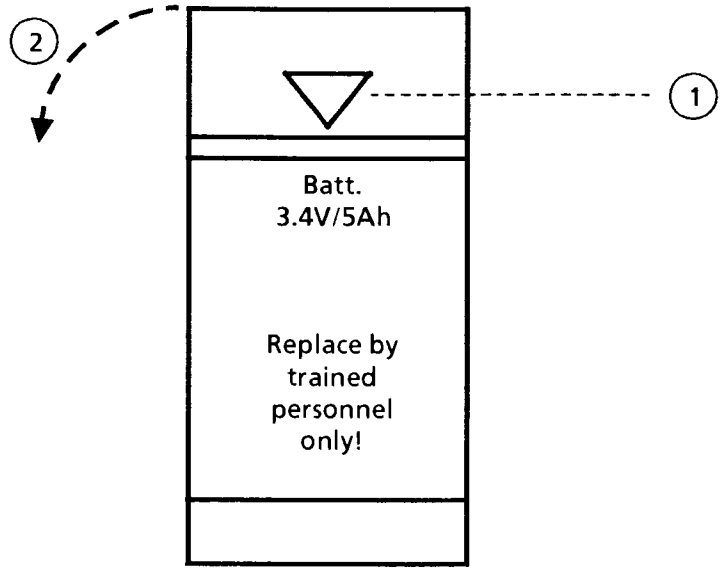


Fig. B.1 Accès au logement de la pile

B.2.2 Introduction de la pile

Pour introduire la pile :

1. Ouvrir la porte (cf. chap. B.2.1)

2. Introduire la pile
   Avant d'introduire la pile dans son logement :
   - observer la polarité indiquée au fond du logement de la pile.
   - le ruban en plastique doit passer à gauche de la pile afin que son extrémité soit accessible.
   - Avant d'enficher une pile au lithium, il est nécessaire de la dépassiver en la faisant débiter pendant deux heures à travers une charge de 100 Ω.

3. Refermer la porte (cf. chap. B.2.1)

B.2.3 Piles usagées

Les piles usagées ne peuvent être traitées comme des déchets ordinaires !

Avertissement

L'utilisation incorrecte des batteries peut entraîner des risques d'incendie et d'explosion !
Il est interdit de recharger ou d'ouvrir des piles au lithium !
Ces piles ne doivent pas venir en contact avec l'eau ou les flammes et ne doivent pas être exposées à des sources de chaleur dépassant 100 °C !

B.3 Remplacement des filtres du tiroir de ventilation

Un mat filtrant (n° de réf. 6ES5 981-0JA11) est situé à la partie inférieure du tiroir de ventilation. Il évite la pollution des composants électroniques et du circuit imprimé du module. Suivant le degré de pollution de l'air ambiant, une mesure préventive pourra être le remplacement régulier des mats filtrants.

Pour remplacer les mats filtrants (cf. fig. B.2) :

1. Extraire le mat filtrant usagé en tirant sur les deux poignées ①.
2. Engager le nouveau mat filtrant dans les glissières ② et l'introduire à fond vers l'arrière.

> **Nota**
>
> Le mat filtrant peut aussi être remplacé en cours d'exploitation.

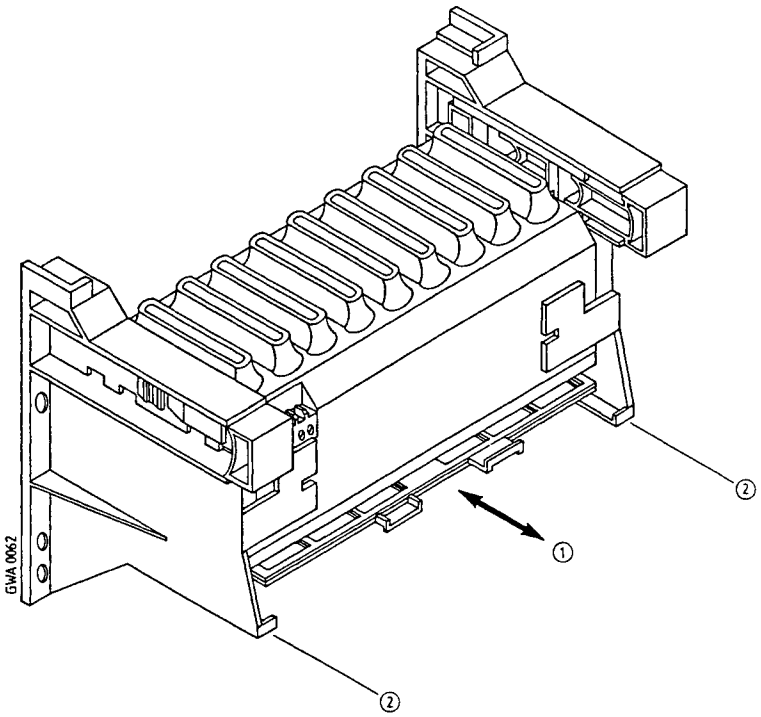


Fig. B.2 Remplacement du mat filtrant du tiroir de ventilation

C Brochage des connecteurs

C.1 Brochage des connecteurs de l'alimentation ..... C - 1

C.2 Brochage des connecteurs des unités centrales ..... C - 2

C.3 Brochage des connecteurs pour CP et IP ..... C - 3

C.4 Brochage des connecteurs pour modules d'E/S TOR et analogiques ..... C - 4

C.5 Brochage des connecteurs pour coupleurs ..... C - 5

C.5.1 Brochage des connecteurs des coupleurs symétriques et série vers les EG ..... C - 5

C.5.2 Brochage des connecteurs des coupleurs symétriques et série vers les ZG ..... C - 6

C.5.3 Brochage des connecteurs des coupleurs asymétriques IM 305/IM 306 ..... C - 7

C.6 Brochage des connecteurs du châssis d'extension ER 701-3 ..... C - 8

C.7 Légende pour le brochage des connecteurs ..... C - 11

C Brochage des connecteurs

C.1 Brochage des connecteurs de l'alimentation

Connecteur supérieur

	a	b
1	M	
2	+5V	
3	+5V	
4	+5V	
5	+5V	
6	+5V	
7	+5V	
8	+5,2V	
9	M	
10	M	
11	UBATT	
12	M	
13	$\overline{\text{HOLD}}$*	
14	M	
15	$\overline{\text{RESETA}}$	
16	M	
17	RESET	
18	M	
19	$\overline{\text{BAU}}$	
20	M	
21		
22	$\overline{\text{HOLDA1}}$*	
23	$\overline{\text{NAU}}$	
24	$\overline{\text{HOLDA2}}$*	
25	$\overline{\text{PEU}}$	
26	$\overline{\text{HOLDA3}}$*	
27	$\overline{\text{DSI}}$**	
28	M	
29	+24V	
30	M24V	
31		
32	M	

Connecteur inférieur (seulement sur les ZG 2/3 et EG 2/3)

	a	b
1	M	
2	+5V	
3	+5V	
4	+5V	
5	+5V	
6	M	
7	M	
8	M	
9	M	
10	$\overline{\text{NAU}}$	
11	M	
12	$\overline{\text{BAU}}$	
13	M	
14	$\overline{\text{RESETA}}$	
15	M	
16	$\overline{\text{PEU}}$	
17	M	
18	$\overline{\text{HOLDA3}}$*	
19	$\overline{\text{HOLDA2}}$*	
20	$\overline{\text{HOLDA1}}$*	
21	$\overline{\text{HOLD}}$*	
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29	+24V	
30	M24V	
31		
32	M	

* seulement sur les alimentations 7/15 A
** n'existe pas sur le CR700-1 , uniquement en liaison avec une alimentation F/15A

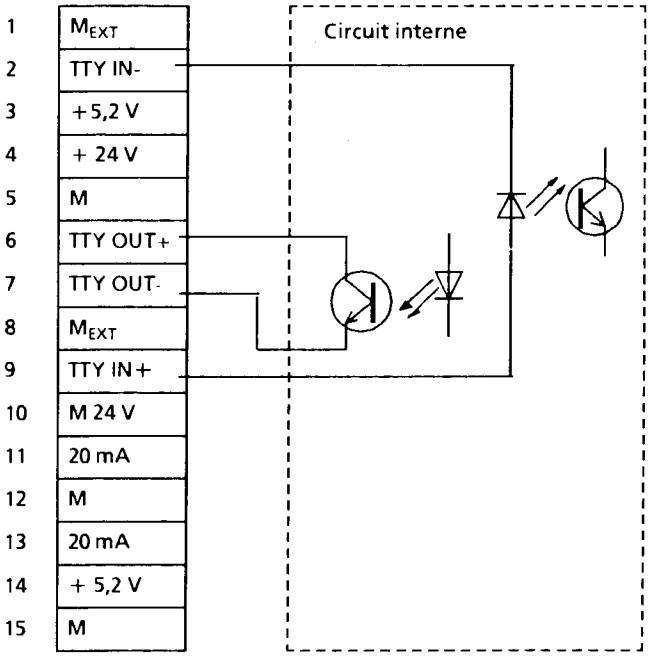
C.2 Brochage des connecteurs des unités centrales

Emplacement de la CPU
connecteur supérieur

	z	b	d	f
2	+5V	M	+5,2V	+5V
4	TAKT	PESP	UBATT	$\overline{F0}$
6	RESET	ADB0	ADB12	$\overline{F1}$
8	$\overline{MRD}$	ADB1	ADB13	$\overline{F2}$
10	$\overline{MWR}$	ADB2	ADB14	$\overline{F3}$
12	$\overline{RDY}$	ADB3	ADB15	$\overline{F4}$
14	DB0	ADB4	$\overline{IRA}$	$\overline{F5}$
16	DB1	ADB5	$\overline{IRB}$	$\overline{F6}$
18	DB2	ADB6	$\overline{IRC}$*	$\overline{ASF}$
20	DB3	ADB7	$\overline{IRD}$*	$\overline{HOLD}$
22	DB4	ADB8	$\overline{BAU}$	$\overline{HOLDA1}$
24	DB5	ADB9	$\overline{NAU}$	$\overline{HOLDA2}$*
26	DB6	ADB10	$\overline{PEU}$	$\overline{HOLDA3}$*
28	DB7	ADB11		$\overline{PRAL}$
30	M24V	BASP		+24V
32		M	$\overline{BASPA}$	$\overline{ASG}$

* seulement sur l'alimentation 7/15 A

Brochage de l'interface série



C.3 Brochage des connecteurs pour CP et IP

Emplacements 0 ... 5 (à gauche)*
connecteur supérieur

	z	b	d
2	+5V	M	+5,2V
4	TAKT	PESP	UBATT
6	RESET	ADB0	ADB12
8	$\overline{\text{MRD}}$	ADB1	ADB13
10	$\overline{\text{MWR}}$	ADB2	ADB14
12	$\overline{\text{RDY}}$	ADB3	ADB15
14	DB0	ADB4	$\overline{\text{IRA}}$
16	DB1	ADB5	$\overline{\text{IRB}}$
18	DB2	ADB6	$\overline{\text{IRC}}$
20	DB3	ADB7	$\overline{\text{IRD}}$
22	DB4	ADB8	$\overline{\text{BAU}}$
24	DB5	ADB9	$\overline{\text{NAU}}$
26	DB6	ADB10	$\overline{\text{PEU}}$
28	DB7	ADB11	$\overline{\text{DSi}}$ ***
30	M24V	BASP	+24V
32		M	$\overline{\text{BASPA}}$

Connecteur inférieur
seulement sur le ZG 2 et l'EG 3

2	+5V	M	
4			
6			
8			
10			
12			
14	$\overline{\text{NAU}}$		
16	$\overline{\text{BAU}}$		
18	$\overline{\text{HOLDAX}}$**		
20	$\overline{\text{HOLD}}$		
22			
24			
26			
28			
30	M+24V	M+24V	
32	+24V	M	

* dans les ZG 0 et ZG 1 : seulement à l'emplacement 0
dans le ZG 2 : seulement aux emplacements 0 ... 5
dans le ZG 3 : seulement aux emplacements 0 a... 5a
0b ... 2b
dans l'EG 3 : seulement aux emplacements 0a ... 6a

** X= $\overline{\text{HOLDA1}}$ → Emplacement 0
$\overline{\text{HOLDA2}}$ → Emplacement 1
$\overline{\text{HOLDA3}}$ → Emplacement 2
} utilisés seulement avec la CPU 944
n'existe pas dans l'EG 3

*** n'existe pas sur le CR700-1

C.4 Brochage des connecteurs pour modules d'E/S TOR et analogiques

Emplacements 0 ... 8 (à droite)*

	a	b
1	M	
2	+5V	
3	PESP	
4	ADB0	
5	RESET	
6	ADB1	
7	$\overline{\text{MRD}}$	
8	ADB2	
9	$\overline{\text{MWR}}$	
10	ADB3	
11	$\overline{\text{RDY}}$	
12	ADB4	
13	DB0	
14	ADB5	
15	DB1	
16	ADB6	
17	DB2	
18	ADB7	
19	DB3	
20	ADB8	
21	DB4	
22	ADB9	
23	DB5	
24	ADB10	
25	DB6	
26	ADB11	
27	DB7	
28	BASP	
29	$\overline{\text{PRAL}}$	
30	M	
31	$\overline{\text{ASG}}$	
32	$\overline{\text{FX}}$**	

* dans le ZG0 Emplacements 0 ... 3 dans le EG0 Emplacements 0 ... 5
dans le ZG1 Emplacements 0 ... 6 dans le EG1 Emplacements 0 ... 8
dans le ZG2 Emplacements 0a ... 6a dans le EG2 Emplacements 0b ... 7b
dans le ZG3 Emplacements 3a ... 5a dans le EG3 Emplacements 0b ... 7b

** Lignes de validation des différents emplacements (X = 0 ... 8)

C.5 Brochage des connecteurs pour coupleurs

C.5.1 Brochage des connecteurs des coupleurs symétriques et série vers les EG

Emplacement 6 (à gauche) dans le ZG2
Emplacements 6a et 6b dans le ZG 3

Connecteur supérieur

	z	b	d
2	+5V	M	
4	TAKT	PESP	+5V
6	RESET	ADB0	ADB12
8	$\overline{\text{MRD}}$	ADB1	ADB13
10	$\overline{\text{MWR}}$	ADB2	ADB14
12	$\overline{\text{RDY}}$	ADB3	ADB15
14	DB0	ADB4	+5V
16	DB1	ADB5	+5V
18	DB2	ADB6	M
20	DB3	ADB7	M
22	DB4	ADB8	M
24	DB5	ADB9	M
26	DB6	ADB10	M
28	DB7	ADB11	M
30		BASP	M
32	M	M	$\overline{\text{BASPA}}$

Connecteur inférieur

	z	b	d
2	+5V	M	
4			
6			
8			
10			
12	+5V	+5V	
14	+5V	+5V	
16	+5V	+5V	
18	$\overline{\text{RESETA}}$	$\overline{\text{PEU}}$	
20			
22	M	M	
24	M	M	
26	M	M	
28	M	M	
30	M	M	
32	M	M	

C.5.2 Brochage des connecteurs des coupleurs symétriques et série vers les ZG

Emplacement 7 (à gauche) dans les EG2/3

Connecteur supérieur

	z	b	d
2	+5V	M	
4		PESP	+5V
6	RESET	ADB0	
8	$\overline{\text{MRD}}$	ADB1	
10	$\overline{\text{MWR}}$	ADB2	
12	$\overline{\text{RDY}}$	ADB3	
14	DB0	ADB4	+5V
16	DB1	ADB5	+5V
18	DB2	ADB6	M
20	DB3	ADB7	M
22	DB4	ADB8	M
24	DB5	ADB9	M
26	DB6	ADB10	M
28	DB7	ADB11	M
30		BASP	M
32		M	$\overline{\text{BASPA}}$

Connecteur inférieur

	z	b	d
2	+5V	M	M
4			
6			
8			
10			
12	+5V	+5V	
14	+5V	+5V	
16	+5V	+5V	
18	$\overline{\text{RESETA}}$	$\overline{\text{NAU}}$	
20			
22	M	M	
24	M	M	
26	M	M	
28	M	M	
30	M	M	
32	M	M	

C.5.3 Brochage des connecteurs des coupleurs asymétriques IM 305/IM 306

Connecteur supérieur

	z	b	d
2	+5V	M	+5V
4		PESP	+5V
6	RESET	ADB0	$\overline{\text{RESETA}}$
8	$\overline{\text{MRD}}$	ADB1	$\overline{\text{F0}}$
10	$\overline{\text{MWR}}$	ADB2	$\overline{\text{F1}}$
12	$\overline{\text{RDY}}$	ADB3	$\overline{\text{F2}}$
14	DB0	ADB4	$\overline{\text{F3}}$
16	DB1	ADB5	$\overline{\text{F4}}$
18	DB2	ADB6	$\overline{\text{F5}}$
20	DB3	ADB7	$\overline{\text{F6}}$
22	DB4	ADB8	$\overline{\text{F7}}$*
24	DB5	ADB9	$\overline{\text{F8}}$**
26	DB6	ADB10	
28	DB7	ADB11	$\overline{\text{PEU}}$
30	M	BASP	$\overline{\text{ASF}}$
32	M	M	$\overline{\text{ASG}}$

* seulement dans l'EG1, l'EG2 et l'EG3
** seulement dans l'EG1

C.6 Brochage des connecteurs du châssis d'extension ER 701-3

Alimentation

Connecteur supérieur

	a	b
1	M	
2	+5V	
3	+5V	
4	+5V	
5	+5V	
6	+5V	
7	+5V	
8	+5,2V	
9	M	
10	M	
11	UBATT	
12	M	
13		
14	M	
15	$\overline{\text{RESETA}}$	
16	M	
17	RESET	
18	M	
19	$\overline{\text{BAU}}$	
20	M	
21		
22		
23	$\overline{\text{NAU}}$	
24		
25	$\overline{\text{PEU}}$	
26	M	
27	$\overline{\text{DSI}}$	
28		
29		
30		
31		
32	M	

Connecteur inférieur

	a	b
1	M	
2	+5V	
3	+5V	
4	+5V	
5	+5V	
6	M	
7	M	
8	M	
9	M	
10	NAU	
11	M	
12	BAU	
13	M	
14	$\overline{\text{RESETA}}$	
15	M	
16		
17	M	
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29	+24V	
30	M24V	
31		
32	M	

Emplacements 0a ... 6a
Connecteur supérieur

	z	b	d
2	+5V	M	+5,2V
4	TAKT	PESP	UBATT
6	RESET	ADB0	ADB12
8	$\overline{\text{MRD}}$	ADB1	ADB13
10	$\overline{\text{MWR}}$	ADB2	ADB14
12	$\overline{\text{RDY}}$	ADB3	ADB15
14	DB0	ADB4	$\overline{\text{IRA}}$
16	DB1	ADB5	$\overline{\text{IRB}}$
18	DB2	ADB6	$\overline{\text{IRC}}$
20	DB3	ADB7	$\overline{\text{IRD}}$
22	DB4	ADB8	$\overline{\text{BAU}}$
24	DB5	ADB9	$\overline{\text{NAU}}$
26	DB6	ADB10	$\overline{\text{PEU}}$
28	DB7	ADB11	$\overline{\text{DSI}}$
30	M24V	BASP	+24V
32		M	$\overline{\text{BASPA}}$

Connecteur inférieur

	z	b	d
2	+5V	M	
4			
6			
8			
10			
12			
14	$\overline{\text{NAU}}$		
16	$\overline{\text{BAU}}$		
18			
20			
22			
24			
26			
28			
30	M+24V	M+24V	
32	+24V	M	

Emplacement 7a
Connecteur supérieur

	z	b	d
2	+5V	M	
4		PESP	+5V
6	RESET	ADB0	ADB12
8	$\overline{\text{MRD}}$	ADB1	ADB13
10	$\overline{\text{MWR}}$	ADB2	ADB14
12	$\overline{\text{RDY}}$	ADB3	ADB15
14	DB0	ADB4	+5V
16	DB1	ADB5	+5V
18	DB2	ADB6	M
20	DB3	ADB7	M
22	DB4	ADB8	M
24	DB5	ADB9	M
26	DB6	ADB10	M
28	DB7	ADB11	M
30		BASP	M
32		M	$\overline{\text{BASPA}}$

Connecteur inférieur

	z	b	d
2	+5V	M	
4			M
6			
8			
10			
12	+5V	+5V	
14	+5V	+5V	
16	+5V	+5V	
18	$\overline{\text{RESETA}}$	$\overline{\text{NAU}}$	
20			
22	M	M	
24	M	M	
26	M	M	
28	M	M	
30	M	M	
32	M	M	

Emplacements 0b ... 7b

Connecteur supérieur

	a	b
1	M	
2	+5V	
3	PESP	
4	ADB0	
5	RESET	
6	ADB1	
7	$\overline{MRD}$	
8	ADB2	
9	$\overline{MWR}$	
10	ADB3	
11	$\overline{RDY}$	
12	ADB4	
13	DB0	
14	ADB5	
15	DB1	
16	ADB6	
17	DB2	
18	ADB7	
19	DB3	
20	ADB8	
21	DB4	
22	ADB9	
23	DB5	
24	ADB10	
25	DB6	
26	ADB11	
27	DB7	
28	BASP	
29		
30	M	
31	$\overline{ASG}$	
32	$\overline{F_0} \ldots \overline{F_7}$	

C.7 Légende pour le brochage des connecteurs

+5 V	Tension d'alimentation pour tous les modules
M	Masse pour +5 V et +5,2 V
+5,2 V	Tension d'alimentation pour PG 605U et PG 615
+24 V	Tension d'alimentation pour interface 20 mA et tension de programmation pour PG 615
M24 V	Masse pour +24 V
U_{BATT}	Tension batterie 3,4 V pour sauvegarde de la RAM
RESET	Impulsion de remise à zéro (RAZ) pour tous les modules
$\overline{\text{RESETA}}$	Demande d'impulsion RAZ (déclenche une impulsion RAZ ou la prolonge)
$\overline{\text{BAU}}$	Défaillance batterie, signal émis en absence de batterie ou si la batterie est déchargée
$\overline{\text{NAU}}$	Défaillance secteur, le signal émis peu avant l'effondrement de la tension d'alimentation
$\overline{\text{PEU}}$	Périphérie non prête, le signal est émis en cas de défaillance de l'alimentation dans le châssis d'extension
$\overline{\text{DSI}}$	Sauvegarde des données, le signal est émis avec temporisation après $\overline{\text{NAU}}$ et commute sur certains modules la RAM secourue à l'état de veille
BASP	Inhibition des ordres de sortie, le signal est émis lorsque le module unité centrale passe à l'état stop. Le signal bloque les sorties numériques
$\overline{\text{MRD}}$	Memory Read ; le signal est émis à chaque accès pour lecture
$\overline{\text{MWR}}$	Memory Write ; le signal est émis à chaque accès pour écriture
$\overline{\text{RDY}}$	Ready, signal d'acquittement à un accès $\overline{\text{MRD}}$ ou $\overline{\text{MWR}}$
PESP	Zone mémoire périphérie, le signal est émis à chaque accès à la périphérie
$\overline{\text{ASF}}$	Coupleur non enfiché dans l'appareil de base Nécessité d'un connecteur de terminaison à l'emplacement IM
$\overline{\text{ASG}}$	Coupleur enfiché à l'emplacement IM
$\overline{\text{IRA}}$, $\overline{\text{IRB}}$	Interruption A, B. Signaux d'interruption issus des modules périphériques intelligents
$\overline{\text{PRAL}}$	Alarme process, signal d'interruption issu d'un module périphérique TOR
$\overline{\text{HOLDA}}$1, 2, 3	Validation du bus S5 pour les modules de régulation intelligents IP 252 (seulement en cas d'accès direct à la périphérie)
$\overline{\text{HOLD}}$	Occupation du bus S5 par les modules de régulation intelligents IP 252 (seulement en cas d'accès direct à la périphérie)
F0 ... 8	Ligne de validation pour les modules périphériques
ADB0 ... 15	Bus d'adresses
DB0 ... 7	Bus de données

D Défauts actifs et passifs sur un équipement d'automatisation

D Défauts actifs et passifs sur un équipement d'automatisation

- Selon la fonction d'un équipement électronique d'automatisation, les défauts **actifs** ou les défauts **passifs** peuvent être des défauts **dangereux**. Sur une commande d'entraînement, par exemple, un défaut actif est en général dangereux parce qu'il provoque la mise en marche intempestive de l'entraînement. En revanche, dans le cas d'une fonction de signalisation, un défaut passif empêche éventuellement la signalisation d'un état de service dangereux.

- Cette distinction des défauts possibles et leur classement en défauts dangereux et en défauts non dangereux en fonction de la tâche revêtent une grande importance pour toutes les considérations de sécurité à prendre pour le produit livré.



Attention

Partout où des défauts internes à l'équipement d'automatisation conduisent à des dommages matériels importants, voire à des lésions corporelles, il faut se prémunir contre ces défauts dangereux par des dispositions ou dispositifs extérieurs additionnels qui, même en cas de défaut, maintiennent le niveau de sécurité ou assurent la mise en sécurité de l'équipement (par exemple, par des interrupteurs de fin de course indépendants, des verrouillages mécaniques, etc.).

Conduite à tenir pour la maintenance et le dépannage

Au cas où des travaux de mesure ou de contrôle s'avèrent nécessaires sur un **automate**, il y a lieu d'observer les règlements et instructions d'exécution des prescriptions de prévention d'accidents VBG 4.0, notamment le § 8 "Divergences admissibles lors de l'exécution de travaux sur des parties actives".

Les réparations à entreprendre sur un équipement d'automatisation ne doivent être effectuées que par le **personnel S.A.V. de Siemens** ou par des **centres de réparation agréés par Siemens.**

Les indications figurant dans la présente documentation sont revues régulièrement en ce qui concerne leur actualité et leur exactitude et peuvent être modifiées à tout moment sans avis spécial. La documentation contient des informations protégées par le copyright. Toute photocopie ou toute traduction dans d'autres langues est interdite sans l'accord écrit préalable de Siemens.

E SIEMENS dans le monde

E SIEMENS dans le monde

Sociétés et représentations en Europe

Autriche
Siemens AG Österreich
Wien
Bregenz
Graz
Innsbruck
Klagenfurt
Linz
Salzburg

Belgique
Siemens S.A.
Bruxelles
Liège
Siemens N.V.
Brussel
Antwerpen
Gent

Bulgarie
Büro RUEN bei der Vereinigung INTERPRED, Vertretung der Siemens AG
Sofia

Danemark
Siemens A/S
Kopenhagen, Ballerup
Højbjerg

Espagne
Siemens S.A.
Madrid

Finlande
Siemens Osakeyhtiö
Helsinki

France
Siemens S.A.
Paris, Saint-Denis
Lyon, Caluire-et-Cuire
Marseille
Metz
Seclin (Lille)
Strasbourg

Grande-Bretagne
Siemens Ltd.
London, Sunbury-on-Thames
Birmingham
Bristol, Clevedon
Congleton
Edinburgh
Glasgow
Leeds
Liverpool
Newcastle

Grèce
Siemens AE
Athen
Thessaloniki

Hongrie
SICONTACT GmbH
Budapest

Irlande
Siemens Ltd.
Dublin

Islande
Smith & Norland H/F
Reykjavik

Italie
Siemens S. p. A.
Milano
Bari
Bologna
Brescia
Casoria
Firenze
Genova
Macomer
Padova
Roma
Torino

Luxembourg
Siemens S.A.
Luxembourg

Malte
J.R. Darmanin & Co., Ltd.
Valletta

Norvège
Siemens A/S
Oslo
Bergen
Stavanger
Trondheim

Pays-Bas
Siemens Nederland N.V.
Den Haag

Pologne
PHZ Transactor S.A.
Warszawa
Gdańsk-Letnica
Katowice

Portugal
Siemens S.R.A.L.
Lisboa
Faro
Leiria
Porto

Rép. fédérale d'Allemagne
Succursales de la Siemens AG
Berlin
Bremen
Dortmund
Düssseldorf
Essen
Frankfurt/Main
Hamburg
Hannover
Köln
Leipzig
Mannheim
München
Nürnberg
Saarbrücken
Stuttgart

Roumanie
Siemens birou de consultaţii tehnice
Bucureşti

Suède
Siemens AB
Stockholm
Eskilstuna
Göteborg
Jönköping
Luleå
Malmö
Sundsvall

Suisse
Siemens-Albis AG
Zürich
Bern
Siemens-Albis S.A.
Lausanne, Renens

Tchécoslovaquie
EFEKTIM
Technisches Beratungs-büro Siemens AG
Praha

Turquie
ETMAŞ
Istanbul
Adana
Ankara
Bursa
Izmir
Samsun

URSS
Ständige Vertretung der Siemens AG
Moskau

Yougoslavie
Generalexport
OOUR Zastupstvo
Beograd
Ljubljana
Rijeka
Sarajewo
Skopje
Zagreb

Sociétés et représentations extra-européennes

Afrique

Algérie
Siemens Bureau Alger
Alger

Angola
Tecnidata
Luanda

Burundi
SOGECOM
Bujumbara

Côte-d'Ivoire
Siemens AG
Succursale Côte d'Ivoire
Abidjan

Egypte
Siemens Resident Engineers
Cairo-Mohandessin
Alexandria
Centech
Zamalek-Cairo

Ethiopie
Addis Electrical Engineering Ltd.
Addis Abeba

Kenya
Achelis (Kenya) Ltd.
Nairobi

Libye
Siemens AG
Branch Office Libya
Tripoli

Maroc
SETEL
Société Electrotechnique et de Télécommunica-tions S.A.
Casablanca

Maurice
Rey & Lenferna Ltd.
Port Louis

Mozambique
Siemens Resident Engineer
Maputo

Namibie
Siemens Resident Engineer
Windhoek

Nigéria
Electro Technologies Nigeria Ltd. (Eltec)
Lagos

Rép. Sud-Africaine
Siemens Ltd.
Johannesburg
Cape Town
Durban
Middleburg
Newcastle
Port Elizabeth
Pretoria

Rwanda
Etablissement Rwandais
Kigali

Simbabwé
Electro Technologies Corporation (Pvt.) Ltd.
Harare

Soudan
National Electrical & Commercial Company (NECC)
Khartoum

Swaziland
Siemens (Pty.) Ltd.
Mbabane

Tanzanie
Tanzania Electrical Services Ltd.
Dar-es-Salaam

Tunisie
Sitelec S.A.
Tunis

Zaïre
Siemens Zaïre S.P.A.R.L.
Kinshasa

Zambie
Electrical Maintenance Lusaka Ltd.
Lusaka
(pour équipements des mines):
General Mining Industries Ltd.
Kitwe

Amérique

Argentine
Siemens S.A.
Buenos Aires
Bahía Blanca
Córdoba
Mendoza
Rosario

Bolivie
Sociedad Comercial é Industrial Hansa Ltda.
La Paz

Brésil
Siemens S.A.
São Paulo
Belém
Belo Horizonte
Brasília

Brésil (suite)
Campinas
Curitiba
Florianópolis
Fortaleza
Porto Alegre
Recife
Rio de Janeiro
Salvador de Bahía
Vitoria

Canada
Siemens Electric Ltd.
Montreal, Québec
Toronto, Ontario

Chili
INGELSAC
Santiago de Chile

Colombie
Siemens S.A.
Bogotá
Baranquilla
Calli
Medellin

Costa Rica
Siemens S.A.
San José

El Salvador
Siemens S.A.
San Salvador

Equateur
Siemens S.A.
Quito
OTESA
Guayaquil
Quito

Guatemala
Siemens S.A.
Ciudad de Guatemala

Honduras
Electrotécnica S. de R. L.
Tegucigalpa

Mexique
Siemens S.A.
México, D.F.
Culiacán
Gómez Palacio
Guadalajara
León
Monterrey
Puebla

Nicaragua
Siemens S.A.
Managua

Paraguay
Rieder & Cia., S.A.C.I.
Asunción

Pérou
Siemsa
Lima

Uruguay
Conatel S.A.
Montevideo

U.S.A
Siemens Energy & Automation Inc.
Alpharetta, Georgia

Venezuela
Siemens S.A.
Caracas
Valencia

Asie

Arabie Saoudite
Arabia Electric Ltd.
(Equipment)
Jeddah
Damman
Riyadh

Bahrain
Transitec Gulf
Manama
ou
Siemens Resident Engineer
Abu Dhabi

Bangladesh
Siemens Bangladesh Ltd.
Dacca

Corée (République)
Siemens Electrical
Engineering Co., Ltd.
Seoul
Pusan

Emirats Arabes Unis
Electro Mechanical Co.
Abu Dhabi
ou
Siemens Resident
Engineers
Abu Dhabi
Scientechnic
Dubai
ou
Siemens Resident
Engineers
Dubai

Hongkong
Jebsen & Co., Ltd.
Hong Kong

Inde
Siemens India Ltd.
Bombay
Ahmedabad
Bangalore
Calcutta
Madras
New Dehli
Secundarabad

Indonesien
P.T.Siemens Indonesia
Jakarta
P.T. Dian-Graha Elektrika
Jakarta
Bandung
Medan
Surabaya

Irak
Samhiry Bros. Co. (W.L.L.)
Baghdad
ou
Siemens AG (Iraq Branch)
Baghdad

Iran
Siemens Sherkate
Sahami Khass
Teheran

Japon
Siemens K.K.
Tokyo

Jordanie
Siemens AG (Jordan
Branch)
Amman
ou
A.R. Kevorkian Co.
Amman

Koweit
National & German
Electrical and Electronic
Service Co. (INGEECO)
Kuwait, Arabia

Liban
Ets. F.A. Kettaneh S.A.
Beyrouth

Malaisie
Siemens AG
Malaysian Branch
Kuala Lumpur

Oman
Waleed Associates
Muscat

Oman (suite)
Siemens Resident Engineers
Dubai

Pakistan
Siemens Pakistan
Engineering Co., Ltd.
Karachi
Islamabad
Lahore
Peshawer
Quetta
Rawalpindi

Philippines
Maschinen & Technik Inc.
(MATEC)
Manila

Qatar
Trags Electrical Engineering
and
Air Conditioning Co.
Doha
ou
Siemens Resident Engineer
Abu Dhabi

R.P. Chine
Siemens Represen-
tative Office
Beijing
Guangzhou
Shanghai

Singapour
Mulpha Marketing
Singapore

Sri Lanka
Dimo Limited
Colombo

Syrie
Siemens AG
Damascus Branch
Damas

Taiwan
Siemens Liaison Office
Taipei
TAI Engineering Co., Ltd.
Taipei

Asie (suite)

Thaïlande
B. Grimm & Co.,R.O.P
Bangkok

Yémen
Tihama Tractors &
Engineering Co. Ltd.
Sanaa
ou
Siemens Resident Engineer
Sanaa

Océanie

Australie
Siemens Ltd.
Melbourne
Brisbane
Perth
Sydney

Nouvelle Zélande
Siemens Liaison Office
Auckland

Liste des abréviations

Liste des abréviations

Liste des abréviations

Abréviations	Explications
A	Sortie CPU 941 (0.0 ... 63.7) CPU 942/943/944 (0.0 ... 127.7)
AB	Octet de sortie CPU 941 (0 ... 63) CPU 942/943/944 (0 ... 127)
ACCU 1	Accumulateur 1 (lors du chargement de l'ACCU 1, son contenu initial est transféré dans l'ACCU 2)
ACCU 2	Accumulateur 2
AMPM	Paramètre DB1 (mode horloge, représentation AM/PM)
AP	Automate programmable industriel
ASCII	Code américain pour l'échange d'informations (American Standard Code for Information Interchange)
AW	Mot de sortie CPU 941 (0 ... 62) CPU 942/943/944 (0 ... 126)
BF	Constante (octet) (nombre à virgule fixe) (- 128 ... + 127)
BS	Zone des données système - pour opérations de chargement (opérations complémentaires) et opérations de transfert (opérations système) (0 ... 255) - pour opérations de test et de forçage de bit (opérations système) (0.0 ... 255.15)
CAD	Compteur d'adresses STEP
CEM	Compatibilité électromagnétique
CF	Paramètre DB1 (facteur de correction de l'horloge intégrée)
CLK	Paramètre DB1 (début de la zone des données d'horloge)
CONT	Langage STEP 5 "schéma à contacts"
CP	Coupleur
CPU	Unité centrale d'un automate programmable avec une unité de commande et une unité arithmétique et logique (central processing unit)
D	Donnée (1 bit) (0.0 ... 255.15)
DB	Bloc de données (2 ... 255)
DL	Mot de donnée (octet de gauche) (0 ... 255)
DR	Mot de donnée (octet de droite) (0 ... 255)
DW	Mot de donnée (0 ... 255)
E	Entrée CPU 941 (0.0 ... 63.7) CPU 942/943/944 (0.0 ... 127.7)

Liste des abréviations

Abréviations	Explications
EB	Octet d'entrée CPU 941 (0 ... 63) CPU 942/943/944 (0 ... 127)
EF	Paramètre DB1 (SINEC L1, emplacement de la BAL de réception)
EG	Appareil d'extension
ERR	Paramètre du DB1 (emplacement du code d'erreur)
EW	Mot d'entrée CPU 941 (0 ... 62) CPU 942/943/944 (0 ... 162)
FB	Bloc fonctionnel (0 ... 255)
FL 0/FL 1	Indicateur de résultat 0/1
IP	Périphérie intelligente
KB	Constante (1 octet) (0 ... 255)
KBE	Paramètre DB1 (SINEC L1, emplacement de l'octet de coordination "réception")
KBS	Paramètre DB1 (SINEC L1, emplacement de l'octet de coordination "émission")
KC	Constante (2 caractères) (2 caractères alphanumériques quelconques)
KF	Constante (nombre à virgule fixe) (-32768 ... +32767)
KH	Constante (hexadécimale) (0 ... FFFF)
KM	Constante (profil binaire, 2 octets) (profil binaire quelconque : 16 bits)
KT	Constante (valeur de temporisation) (0.0 ... 999.3)
KY	Constante (2 octets) (0.0 ... 255 par octet)
KZ	Constante (valeur de comptage) (0 ... 999)
LIST	Langage STEP 5 "liste d'instructions"
LOG	Langage STEP 5 "logigramme"
M	Mémento - rémanent (0.0 ... 127.7) - non rémanent (128.0 ... 255.7)
MB	Octet de mémento - rémanent (0 ... 127) - non rémanent (128 ... 255)
MIE	Mémoire image des entrées
MIS	Mémoire image des sorties
MW	Mot de mémentos (0 ... 154)
OB	Bloc d'organisation

Liste des abréviations

Abréviations	Explications
OHE	Paramètre DB1 (valider le compteur horaire)
OHS	Paramètre DB1 (mettre à "1" le compteur horaire)
OP	Pupitre opérateur
OV	Indicateur de débordement (overflow). Cet indicateur est mis "1" en cas de dépassement du domaine numérique admissible pour les opérations arithmétiques.
PB	Bloc de programme (pour opérations d'appel et de clôture de blocs) (0 ... 255)
PB ou PY (selon la PG)	Octet de périphérie CPU 941 (0 ... 63) CPU 942/943/944 (0 ... 127) et (128 ... 254)
PG	Console de programmation
PGN	Paramètre DB1 (SINEC L1, numéro sur bus de la PG)
PII	Paramètre DB1 (inhibition de la lecture des mémoires image)
PIO	Paramètre DB1 (inhibition de l'édition du contenu des mémoires image)
PRIO	Paramètre DB1 (déterminer la priorité de l'OB6)
PROT	Paramètre DB1 (protection du logiciel)
PS	Alimentation (power supply)
PW	Mot de périphérie (0 ... 126)
RC	Paramètre DB1 (définition de la rémanence des compteurs)
RDLY	Paramètre DB1 (retard au démarrage)
RF	Paramètre DB1 (définition de la rémanence des mémentos)
RLG	Résultat de la combinaison logique
RT	Paramètre DB1 (définition de la rémanence des temporisations)
SAV	Paramètre DB1 (sauvegarde de l'heure, après mise hors tension ou RUN→STOP)
SB	Bloc séquentiel CPU 942/943/944 (0 ... 255)
SET	Paramètre DB1 (réglage de l'horloge)
SF	Paramètre DB1 (SINEC L1, emplacement de la BAL d'émission)
SFB	Paramètre DB1 (remplacer le numéro p du FB intégré par le numéro q)
SLN	Paramètre DB1 (SINEC L1, numéro d'esclave)
STP	Paramètre DB1 (non interruption l'horloge lorsque la CPU est en STOP)
STW	Paramètre DB1 (emplacement du mot d'état)
T	Temporisation - pour les opérations complémentaires "Test de bits et forçage de bits" (0 ... 127) et (0.0 ... 127.15)
TIS	Paramètre DB1 (réglage de la temporisation, OB 6)
WD	Paramètre DB1 (temps de surveillance du cycle)

Liste des abréviations

Abréviations	Explications
Z	Compteur (0 ... 127) et (0.0 ... 127.15)
ZG	Châssis de base

Index

Index

A

Accès
- direct 6-10
- MIE 6-8
- MIS 6-9

Accessoires 15-61
Accumulateur 2-5, 8-10
Adaptateur d'étendue de mesure 10-13, 10-21
Adressage vectorisé 11-20, 12-7
Adresse 6-1
- affectation 6-1
- calcul 5-14
- compteur 5-12
- réglage 6-5

Adresse d'emplacement
- définition 6-1

Alarme 8-53
Alarme process 9-1, 9-5
Algorithme
- de position 11-36
- de régulation PID 11-33
- de vitesse 11-36

Alimentation 1-2
- brochage des connecteurs C-1

Analyse du défaut 5-1
Appareil
- de base 3-1
- d'extension 3-7
- d'observation 2-29

B

Bascule T 8-77
Base de temps 8-16
Bit
- d'analyse 5-2
- de commande 5-8

Blindage 3-39
Bloc 7-5
- intégré 11-1
- modification 7-25
- séquentiel 7-11
- type 7-5

Blocs d'adaptation de la valeur analogique 10-56
Bloc d'alarme
- programmation 9-1

Bloc de calcul 11-3
Bloc de dialogue 11-5
- CONTROL 11-25
- FETCH 11-24
- RECEIVE 11-22

Bloc de dialogue
- RESET 11-26
- SEND 11-20
- SYNCHRON 11-27

Blocs de données 7-16
- déclaration 4-5

Bloc d'organisation 7-8, 11-32
Bloc de programme 7-11
Bloc de transcodage 11-2
Bloc fonctionnel 7-11
- intégré 11-2
- paramétrage 7-15

BLPILE 5-16
Boîte aux lettres
- d'émission 12-10, 12-18, 12-22, 12-40
- de réception 12-10, 12-18, 12-22, 12-40

Boîte de compensation 10-7
Boîtier d'adaptation 3-14, 15-61
Brochage
- carte 466 10-26
- connecteur de l'alimentation C-1
- connecteur des unités centrales C-2
- connecteur frontal AE 460 10-4
- connecteur frontal AE 463 10-17

C

Câblage 3-27
Carte
- d'entrées analogiques 10-1
- de sorties analogiques 10-50
- de surveillance 15-60

Carte périphérique intelligente (IP) 1-4, 2-3, 15-54
Cartouche du système d'exploitation 2-3
Cartouche mémoire 2-4, 2-28, 5-10
Chargement
- contenus de registres 8-67
- valeur de temporisation 8-16

Châssis 2-2, 3-1
- de base 15-3

Circuit d'alimentation
- des appareils de base et d'extension 3-32
- des capteurs et actionneurs 3-32

Code machine A-17
Commutateur multiple
- carte 460 10-15
- carte 465 10-23

Compatibilité électromagnétique 15-2
Comportement au démarrage 2-14, 2-18, 2-19
COMPRIMER 7-25
Compteur 2-4
- d'adresses STEP 5-3
- horaire 13-12
- zones occupées 6-18
Conditions
- climatiques d'environnement 15-1
- mécaniques d'environnement 15-1
Configuration
- centralisée 1-5, 3-7, 3-18
- décentralisée 1-5, 2-24, 3-7, 3-19
Connecteur frontal 3-29, 15-62
- brochage 15-42, 15-48
- brochage AE 460 10-4
- brochage AE 463 10-17
Console de programmation 1-6, 2-29
Constituants du système 1-2
Contenus de registres
- chargement 8-67
- transfert 8-67
Contrôle du traitement 4-8
CONT → Schéma à contacts
Couplage calculateur 12-38
Coupleur 2-2, 3-18, 15-56

D

DB de régulation 11-33
DB1
- paramétrage 11-46, 11-48, 11-54
- préréglage 11-46
Décrémentation 8-52
Défaut
- cause 5-18
- de l'appareil 7-23
Démarrage 2-16
- temporisation 8-19
Détrompage 3-13
Diagnostics des défauts 5-1
Différence de potentiel 10-5
Disponibilité 14-4
Diviseur 11-4
- d'impulsions 8-77
Domaine de périphérie
- organisation 6-15
Driver ASCII 12-20

E

Echange de données 12-1, 12-21, 12-40
Echange de signaux 12-3, 12-6
Effacement général 4-1
Elément de détrompage 3-13
En-tête de bloc 7-12
Equipotentialité 3-40
Erreur
- adresse 5-12
- dans le programme 5-11
- de paramétrage 11-11, 11-19
- de programmation 7-23
- remède 5-11
ETAT VAR 4-9
Etats de signaux 6-7

F

Fiabilité 14-1
FORCAGE 4-11
FORCAGE VAR 4-11
Fusible 15-65, B-1

G

Génération d'alarmes
- programmable 9-5
GRAPH 5 7-1

H

Horloge intégrée 13-1
- sauvegarde 13-12
Horodateur 13-12

I

Imprimante 2-29
Incrémentation 8-52
Installation
- mise en service 4-14
Interface
- série 2-2, 2-4, 4-12
- SI 2 12-21, 12-40
IP → Carte périphérique intelligente
ITPILE 5-2

J

Jeu de paramètres 12-46
- ASCII 12-26

L

Liaison point-à-point 12-16
Liste
- des adresses de blocs 6-18
- des opérations A-1
- d'instructions (LIST) 7-1
LIST→ Liste d'instructions
Logigramme (LOG) 7-1
LOG→ Logigramme

M

Maintenance B-1
Mémentos 2-4
- de couplage 12-1
- zones occupées 6-18
Mémoire
- compression 7-25
Mémoire de programme 2-4
Mémoire des CPU 6-11
- organisation
Mémoire image 6-7
- des entrées (MIE) 2-4
- des sorties (MIS) 2-4
Mesure
- d'antiparasitage 3-41
- différentielle 10-28
- référencée à la masse 10-26
MIE → Mémoire image des entrées
MIE
- accès 6-8
MIS → Mémoire image des sorties
MIS
- accès 6-9
Mise en service 4-1
- installation 4-14
Mode de fonctionnement
- changement 2-20
- STOP 2-14
Module
- d'alimentation 2-1, 2-6, 3-27, 15-7
- d'entrées 1-3, 2-2, 15-18, 15-42
- de periphérie analogique 1-3
- de périphérie TOR 1-3, 3-28
- de sorties 1-3, 2-2, 15-28, 15-48
Module unité centrale 15-12
- face avant 2-12
Montage
- module 3-12
Mot d'état
- structure 13-10
Mot de longueur 11-19
Mot indicateur 11-15, 11-17
Multiplicateur 11-3
Multivibrateur 8-78

N

Numéro de mode 12-24, 12-41

O

Octets de coordination 12-10, 12-23, 12-51
Opérande actuel 7-14
Opération
- de chargement 8-10, 8-40
- de substitution 8-54
- de transfert 8-10
- de validation 8-41
Opérations 2-12
- arithmétiques 8-31, 8-70
- combinatoires 8-2, 8-59
- combinatoires sur mots 8-44
- complémentaires A-10
- de base 8-1, A-4
- de comparaison 8-30
- de comptage 8-25
- de conversion 8-50
- de décalage 8-48
- de mémorisation 8-7
- de saut 8-57, 8-69
- de temporisation 8-15
- de test de bit 8-42
- sur les blocs 8-32
- système 8-65, A-15
Organisation
- domaine de périphérie 6-15
- mémoire des CPU 6-11
- zone des données système 6-16

P

Page 11-6, 12-7
Panneau
- de commande 2-13
- d'adressage 6-3
Paramétrage 12-12
- bloc fonctionnel 7-15
Paramètre de bloc 7-12
Paramètres système 5-18
Période d'échantillonnage 11-33
Pile B-1
- de sauvegarde 2-16, 2-28, 15-65
- des interruptions 5-2
Pose des câbles 3-35
Positionnement des cavaliers
- pour une configuration décentralisée 3-21
Positionnement des indicateurs 8-73
Positionnement des interrupteurs
- pour une configuration décentralisée 3-21
Possibilités de couplage 3-26
Possibilités d'extension 1-4
Priorité 7-21
Processeur 2-5, 6-8
- de communication 1-4, 2-2, 15-55
Profondeur d'imbrication 7-6

Programmation 7-1, 7-8
- bloc d'alarme 9-1
- linéaire 7-4
- structurée 7-5

Programme
- DEMARRAGE 7-18
- modification 7-25
- suivi de l'exécution 5-16
- transfert 4-3

Protection 3-43
- contre la foudre 3-44

Pupitre opérateur 1-6, 2-29

R

Raccordement
- électrique 3-33
- sonde thermométrique 10-10, 10-20

RAM
- à double accès 12-7
- interne 2-4

Réaction temporisée 7-22
Recherche 4-8
Relais 15-65
Rémanence 4-5
Réponse à un front 8-76
Représentation des nombres 7-26
Réseau SINEC L1 12-7
Retard d'acquittement 2-24
Retour de saut 5-16
Routine de démarrage 2-14
RUN 2-17

S

Sauvegarde 2-6
- horloge intégrée 13-12

Schéma à contacts (CONT) 7-1
Schéma des circuits
- conversion 7-3

Scrutation 10-49
- cyclique 10-49
- sélective 10-49, 10-58

Sécurité 14-5, 15-2
Signalisation de défaut 5-2
Signalisation de rupture de fil 10-47
- sondes thermométriques à résistance 10-48

Signaux du processus
- traitement 6-7

Simulateur 3-30, 15-62
SINEC L1 12-14
Sonde thermométrique à résistance 10-9, 10-19
- signalisation de rupture de fil 10-48

STOP 2-14
Surveillance 3-43
Système de communication 1-5

T

Temporisations 2-4, 8-79
- démarrage 8-19
- impulsionnelles 8-20
- sous forme de retard à la montée 8-22
- sous forme de retard à la retombée 8-24
- zones occupées 6-18

Temps de cycle
- estimation 2-22
- mesure 2-21

Temps d'exécution 2-8
- du logiciel système 2-22, 2-25
- du logiciel utilisateur 2-22

Temps de réaction à une alarme
- calcul 9-3

Temps de réponse système 2-26
Temps de surveillance du cycle 2-27
Tension pertubatrice 3-37
Tenue aux perturbations 15-2
Thermocouple 10-7
Tiroir de ventilation 3-15, 15-63
- raccordement 3-31

Traitement du programme
- cyclique 7-20
- déclenché par alarme 7-22
- déclenché par horloge 7-20

Transcodeur 11-2
Transducteur de mesure 10-11, 10-21
Transfert
- contenus de registres 8-67
- d'un bloc mémoire 8-68
- programme 4-3

Transmetteur de mesure 1-17, 10-4, 10-26
Types
- de blocs 7-7
- d'opérations 7-2

U

Unité centrale 1-3, 2-2, 2-7
- brochage des connecteurs C-2

Unité fonctionnelle 2-3

V

Valeur de correction 13-2, 13-5
Valeur de temporisation
- chargement 8-16

Valeur d'entrée
- numérique 10-36

VISUDYN 4-9

Z

Zone des données d'horloge 13-6
Zone des données système 2-14
- organisation 6-16
Zones d'opérandes 7-3
Zones occupées
- compteurs 6-18
- mémentos 6-18
- temporisation 6-18