

# **SIMATIC S5**

## **Automate programmable S5-100U**

**Manuel**

**CPU 100/102/103**

**Ce manuel a le numéro de référence suivant :**

**6ES5998-0UB33**

**EWA 4NEB 812 6120-03a**

**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 1992

# 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



Constat valable pour les produits SIMATIC décrits dans ce manuel :

Nos produits satisfont aux exigences et aux objectifs de protection spécifiés dans les directives suivantes de la CE et sont conformes aux normes européennes harmonisées (EN) applicables aux automates programmables, qui ont été publiées 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
<b>Immunité aux décharges électrostatiques</b> essai selon EN 61000-4-2	Décharge dans l'air 8 kV Décharge au contact 4 kV
<b>Immunité aux champs électromagnétiques rayonnés</b> essai selon EN V 50140 (HF à modulation d'amplitude)	80 à 1000 MHz 10 V/m MA 80 % (1kHz)

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

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

## **Introduction**

---

### **La famille SIMATIC S5**

---

**1**

### **Description technique**

---

**2**

### **Instructions de montage**

---

**3**

### **Mise en service, test du programme**

---

**4**

### **Diagnostic des défauts**

---

**5**

### **Adressage**

---

**6**

### **Introduction au STEP 5**

---

**7**

### **Opérations STEP 5**

---

**8**

### **Blocs intégrés et leurs fonctions**

---

**9**

### **Traitement d'alarmes**

---

**10**

### **Traitement des valeurs analogiques**

---

**11**

### **Horloge intégrée (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02)**

---

**12**

### **Raccordement de l'AP au réseau SINEC L1 (à partir de la CPU 102)**

---

**13**

### **Modules**

---

**14**

### **Modules de fonction**

---

**15**

### **Annexes**

---

**A/B/C  
D/E/F**

### **Index**

---

## Sommaire

	<b>Page</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>xv</b>
<b>1 La famille SIMATIC S5</b> .....	<b>1 - 1</b>
<b>2 Description technique</b> .....	<b>2 - 1</b>
2.1 Structure de l'automate .....	2 - 1
2.2 Fonctionnement de l'automate .....	2 - 3
2.2.1 Les unités fonctionnelles .....	2 - 3
2.2.2 Fonctionnement du bus périphérique .....	2 - 6
<b>3 Instructions de montage</b> .....	<b>3 - 1</b>
3.1 Montage (assemblage mécanique de l'automate) .....	3 - 1
3.1.1 Montage d'une rangée .....	3 - 1
3.1.2 Extension à plusieurs rangées .....	3 - 5
3.1.3 Montage en armoire .....	3 - 7
3.1.4 Configuration verticale .....	3 - 8
3.2 Câblage .....	3 - 9
3.2.1 Connectique (bornes à vis/cosses à clip) .....	3 - 9
3.2.2 Raccordement du module d'alimentation à la CPU .....	3 - 12
3.2.3 Raccordement des modules de périphérie TOR .....	3 - 13
3.2.4 Raccordement du module d'entrées/sorties TOR .....	3 - 18
3.3 Raccordement électrique .....	3 - 20
3.3.1 Raccordement électrique de l'automate S5-100U .....	3 - 20
3.3.2 Raccordement électrique de l'automate à la périphérie industrielle .....	3 - 21
3.3.3 Potentiel référencé, potentiel flottant .....	3 - 25
3.4 Pose des câbles, blindage et mesures d'antiparasitage .....	3 - 29
3.4.1 Pose des câbles .....	3 - 29
3.4.2 Blindage des appareils et des câbles .....	3 - 31
3.4.3 Mesures contre les tensions perturbatrices .....	3 - 32
3.5 Protection et surveillance .....	3 - 36

	Page
<b>4 Mise en service, test du programme</b> .....	<b>4 - 1</b>
4.1 Remarques concernant le fonctionnement .....	4 - 1
4.1.1 Panneau de commande de la CPU .....	4 - 1
4.1.2 Modes de fonctionnement .....	4 - 1
4.1.3 Effacement général de l'automate .....	4 - 2
4.2 Mise en service d'une installation .....	4 - 3
4.2.1 Informations relatives à la mise en œuvre et à l'installation du produit .....	4 - 3
4.2.2 Marche à suivre pour la mise en service de l'automate .....	4 - 4
4.3 Chargement du programme dans l'automate .....	4 - 5
4.4 Sauvegarde du programme .....	4 - 7
4.4.1 Sauvegarde du programme sur cartouche mémoire .....	4 - 7
4.4.2 Fonction de la pile de sauvegarde .....	4 - 8
4.5 Visualisation dynamique d'état "VISUDYN" .....	4 - 8
4.6 Visualisation directe d'état "ETAT VAR" .....	4 - 9
4.7 Forçage de sorties "FORCAGE" (à partir de la CPU 103) .....	4 - 10
4.8 Forçage de variables "FORCAGE VAR" .....	4 - 10
4.9 Recherche .....	4 - 11
4.10 Contrôle pas à pas (à partir de la CPU 103) .....	4 - 11

	<b>Page</b>
<b>5 Diagnostic des défauts</b> .....	<b>5 - 1</b>
5.1 Visualisation des défauts par LED .....	5 - 1
5.2 Défauts sur l'automate .....	5 - 1
5.2.1 Fonction d'analyse "ITPILE" .....	5 - 1
5.2.2 Analyse de l'interruption .....	5 - 5
5.2.3 Défaut lors de la copie du programme .....	5 - 6
5.2.4 Explication des autres abréviations dans l'ITPILE .....	5 - 7
5.3 Erreurs dans le programme .....	5 - 9
5.3.1 Détermination de l'adresse de l'erreur .....	5 - 9
5.3.2 Suivi de l'exécution du programme avec la fonction "BLPILE" (non réalisable sur la PG 605U) .....	5 - 12
5.4 Défauts sur la périphérie .....	5 - 14
5.5 Paramètres système .....	5 - 14
5.6 En dernier recours .....	5 - 15
<b>6 Adressage</b> .....	<b>6 - 1</b>
6.1 Numérotation des emplacements .....	6 - 1
6.2 Module tout ou rien (TOR) .....	6 - 4
6.3 Modules analogiques .....	6 - 5
6.4 Modules à entrées et sorties combinées .....	6 - 6
6.4.1 Modules de sorties diagnosticables .....	6 - 6
6.4.2 Module d'entrées/sorties TOR 16E/16S 24 V- (pour les CPU dont le n° de référence se termine par -8MA02 et pour la CPU 102 6ES5 102-8MA01 à partir de la version 5) .....	6 - 7
6.4.3 Modules de fonction .....	6 - 7
6.5 Structure des mémoires image du processus .....	6 - 8
6.5.1 Accès à la MIE .....	6 - 10
6.5.2 Accès à la MIS .....	6 - 11
6.6 Mémoires image d'interruption et traitement du programme d'horloge dans l'OB13 (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02) .....	6 - 12
6.6.1 Accès à la MIE d'interruption .....	6 - 12
6.6.2 Accès à la MIS d'interruption .....	6 - 14
6.7 Organisation de la mémoire RAM .....	6 - 15

	<b>Page</b>
<b>7 Introduction au STEP 5</b> .....	<b>7 - 1</b>
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 - 9
7.3.2 Blocs de programmes (PB) .....	7 - 11
7.3.3 Blocs séquentiels (SB ; à partir de la CPU 103) .....	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 Exécution du programme par la CPU 102 .....	7 - 19
7.4.2 Traitement du programme DEMARRAGE .....	7 - 24
7.4.3 Traitement cyclique du programme .....	7 - 26
7.4.4 Traitement déclenché par horloge (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02) .....	7 - 28
7.4.5 Traitement déclenché par alarme (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02) .....	7 - 29
7.5 Traitement des blocs .....	7 - 30
7.5.1 Modification du programme .....	7 - 30
7.5.2 Modifications de blocs .....	7 - 30
7.5.3 Compression de la mémoire .....	7 - 30
7.6 Représentation des nombres .....	7 - 31
<b>8 Opérations STEP 5</b> .....	<b>8 - 1</b>
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 - 33
8.1.9 Autres opérations .....	8 - 38

	<b>Page</b>
8.2 Opérations complémentaires .....	8 - 39
8.2.1 Opération de chargement (à partir de la CPU 103) .....	8 - 40
8.2.2 Opération de validation (à partir de la CPU 103) .....	8 - 41
8.2.3 Opérations de test de bit (à partir de la CPU 103) .....	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 (à partir de la CPU 103) .....	8 - 52
8.2.8 Inhibition/validation d'alarmes (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02) .....	8 - 53
8.2.9 Opération de substitution (à partir de la CPU 103) .....	8 - 54
8.2.10 Opérations de saut .....	8 - 56
8.2.11 Opérations sur opérands formels (à partir de la CPU 103) .....	8 - 58
8.3 Opérations système (à partir de la CPU 103) .....	8 - 64
8.3.1 Opérations de mise à "1" ou à "0" .....	8 - 64
8.3.2 Opérations de chargement et de transfert .....	8 - 64
8.3.3 Opération arithmétique .....	8 - 67
8.3.4 Autres opérations .....	8 - 68
8.4 Positionnement des indicateurs .....	8 - 69
8.5 Exemples de programme .....	8 - 71
8.5.1 Contacts de passage (réponse à un front) .....	8 - 71
8.5.2 Diviseur d'impulsions (bascule T) .....	8 - 71
8.5.3 Multivibrateur .....	8 - 73
<b>9 Blocs intégrés et leurs fonctions .....</b>	<b>9 - 1</b>
9.1 DB1 : paramétrage des fonctions intégrées (à partir de la CPU 103, MA03) .....	9 - 1
9.1.1 Structure et pré réglages du DB1 .....	9 - 1
9.1.2 Définition des adresses des codes des erreurs de paramétrage dans le DB1 (exemple de paramétrage correct) .....	9 - 2
9.1.3 Procédure de paramétrage du DB1 .....	9 - 4
9.1.4 Règles de paramétrage du DB1 .....	9 - 4
9.1.5 Déterminer et éliminer les erreurs de paramétrage .....	9 - 6
9.1.6 Transfert des paramètres DB1 dans l'automate .....	9 - 9
9.1.7 Vue d'ensemble du paramétrage du DB1 .....	9 - 10
9.1.8 Définition des propriétés du système dans le DB1 .....	9 - 11
9.2 Blocs fonctionnels intégrés (à partir de la CPU 102, -8MA02) .....	9 - 11
9.2.1 Transcodeur : B4 - FB240 - .....	9 - 12
9.2.2 Transcodeur : 16 - FB241 - .....	9 - 12
9.2.3 Multiplicateur : 16 - FB242 - .....	9 - 13
9.2.4 Diviseur : 16 - FB243 - .....	9 - 13
9.2.5 Blocs d'adaptation de valeurs analogiques FB250 et FB251 .....	9 - 14

	<b>Page</b>
9.3 Blocs d'organisation intégrés .....	9 - 14
9.3.1 OB31 Réarmement du chien de garde (à partir de la CPU 103) .....	9 - 14
9.3.2 OB34 Défaillance de la pile de sauvegarde .....	9 - 14
9.3.3 OB251 Algorithme de régulation PID (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02) .....	9 - 15
<b>10 Traitement d'alarmes .....</b>	<b>10 - 1</b>
10.1 Traitement d'alarmes avec l'OB2 (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02) .....	10 - 1
10.2 Calcul du temps de réaction à une alarme .....	10 - 5
<b>11 Traitement des valeurs analogiques .....</b>	<b>11 - 1</b>
11.1 Modules d'entrées analogiques .....	11 - 1
11.2 Raccordement de capteurs de type "courant" et de type "tension" aux modules d'entrées analogiques .....	11 - 1
11.2.1 Mesure de tension à l'aide de thermocouples isolés/non isolés .....	11 - 2
11.2.2 Raccordement 2 fils de capteurs de type "tension" .....	11 - 3
11.2.3 Raccordement 2 fils de capteurs de type "courant" .....	11 - 4
11.2.4 Raccordement de transducteurs de mesure 2 fils et 4 fils .....	11 - 4
11.2.5 Raccordement de sondes thermométriques à résistance .....	11 - 6
11.3 Mise en service des modules d'entrées analogiques .....	11 - 7
11.4 Représentation des valeurs analogiques .....	11 - 11
11.5 Modules de sorties analogiques .....	11 - 19
11.5.1 Raccordement de charges aux modules de sorties analogiques .....	11 - 19
11.5.2 Représentation des valeurs analogiques des modules de sorties analogiques .....	11 - 20
11.6 Blocs d'adaptation de valeurs analogiques FB250 et FB251 .....	11 - 22
11.6.1 Lecture de la valeur analogique et conversion - FB250 - .....	11 - 22
11.6.2 Emission de la valeur analogique - FB251 - .....	11 - 25
<b>12 Horloge intégrée (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02) .....</b>	<b>12 - 1</b>
12.1 Fonction .....	12 - 1
12.2 Paramétrage dans le DB1 (à partir de la CPU 103, 6ES5-8MA03) .....	12 - 2
12.2.1 Préréglages .....	12 - 2
12.2.2 Lecture de l'heure et de la date courantes .....	12 - 3
12.2.3 Paramétrage possible du DB1 pour l'horloge intégrée .....	12 - 4

	<b>Page</b>
12.3 Programmation dans le DB1 de l'horloge intégrée (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA03) .....	12 - 5
12.3.1 Mise à l'heure dans le DB1 .....	12 - 5
12.3.2 Réglage dans le DB1 de l'heure d'alarme .....	12 - 6
12.3.3 Réglage du compteur horaire dans le DB1 .....	12 - 7
12.3.4 Introduction du facteur de correction de l'heure dans le DB1 .....	12 - 7
12.4 Structure de la zone des données d'horloge .....	12 - 8
12.5 Structure et sondage du mot d'état .....	12 - 12
12.6 Paramétrage de la zone de données d'horloge et du mot d'état dans les données système .....	12 - 15
12.7 Programmation de l'horloge dans le programme utilisateur .....	12 - 21
12.7.1 Lecture et réglage de l'horloge .....	12 - 21
12.7.2 Programmation horaire .....	12 - 25
12.7.3 Programmation du compteur horaire .....	12 - 30
12.7.4 Introduction du facteur de facteur de correction de l'heure .....	12 - 35
<b>13 Raccordement de l'AP au réseau SINEC L1 (à partir de la CPU 102) .....</b>	<b>13 - 1</b>
13.1 Raccordement des automates au câble du bus L1 .....	13 - 1
13.2 Paramétrage de l'AP en vue d'un échange de données .....	13 - 1
13.2.1 Paramétrage dans un FB (CPU 102) .....	13 - 2
13.2.2 Paramétrage dans le DB1 (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA03) .....	13 - 5
13.3 Coordination de l'échange de données dans le programme utilisateur .....	13 - 7
13.3.1 Emission de données .....	13 - 8
13.3.2 Réception de données .....	13 - 9
13.3.3 Programmation des messages dans un FB .....	13 - 11
<b>14 Modules .....</b>	<b>14 - 1</b>
14.1 Caractéristiques techniques générales .....	14 - 1
14.2 Modules d'alimentation .....	14 - 2
14.3 Modules unité centrale (CPU) .....	14 - 4
14.4 Modules de bus .....	14 - 7
14.5 Modules de couplage .....	14 - 11

	<b>Page</b>
14.6 Modules de périphérie tout ou rien (TOR) .....	14 - 13
14.6.1 Modules d'entrées TOR .....	14 - 13
14.6.2 Modules de sorties TOR .....	14 - 22
14.6.3 Modules d'entrées et de sorties TOR .....	14 - 32
14.7 Modules de périphérie analogiques .....	14 - 34
14.7.1 Modules d'entrées analogiques .....	14 - 34
14.7.2 Modules de sorties analogiques .....	14 - 52
<b>15 Modules de fonction .....</b>	<b>15 - 1</b>
15.1 Module comparateur .....	15 - 1
15.2 Module de temporisation .....	15 - 4
15.3 Module de simulation .....	15 - 7
15.4 Module de diagnostic .....	15 - 9
15.5 Module de comptage 2 x 0 ... 500 Hz .....	15 - 12
15.6 Module de comptage 25/500 kHz .....	15 - 17
15.6.1 Instructions de montage .....	15 - 20
15.6.2 Transfert des données .....	15 - 25
15.6.3 Description du mode de fonctionnement "comptage" .....	15 - 27
15.6.4 Description du mode de fonctionnement "positionnement" .....	15 - 29
15.6.5 Modification des valeurs de présélection pour les fonctions "comptage" et "positionnement" .....	15 - 38
15.6.6 Adressage .....	15 - 39
15.7 Module de régulation IP 262 .....	15 - 41
15.8 Module de positionnement IP 266 .....	15 - 45
15.9 Module de commande de moteurs pas à pas IP 267 .....	15 - 49
15.10 Processeurs de communication .....	15 - 52
15.10.1 Coupleur de communication asynchrone CP 521 .....	15 - 52
15.10.2 Coupleur de communication CP 521 BASIC .....	15 - 55

**Annexes**

<b>A</b>	<b>Liste des opérations, code machine et liste des abréviations</b> .....	<b>A - 1</b>
A.1	Liste des opérations .....	A - 1
A.1.1	Jeu d'opérations de base .....	A - 1
A.1.2	Opérations complémentaires .....	A - 8
A.1.3	Opérations système (à partir de la CPU 102) .....	A - 13
A.1.4	Evaluation de FL 1 et FL 0 .....	A - 14
A.2	Table du code machine .....	A - 15
A.3	Liste des abréviations .....	A - 18
<b>B</b>	<b>Plans d'encombrement</b> .....	<b>B - 1</b>
<b>C</b>	<b>Défauts actifs et passifs sur un équipement d'automatisation</b> .....	<b>C - 1</b>
<b>D</b>	<b>Accessoires et numéros de référence</b> .....	<b>D - 1</b>
<b>E</b>	<b>Bibliographie</b> .....	<b>E - 1</b>
<b>F</b>	<b>SIEMENS dans le monde</b> .....	<b>F - 1</b>

**Index**

# Introduction

L'automate programmable S5-100U est conçu pour des applications de faible ou de moyenne envergure. Il répond à toutes les exigences que l'on peut attendre d'un automate programmable. Une documentation détaillée est nécessaire si l'utilisateur veut utiliser l'automate au maximum de son potentiel.

Dans ce manuel, nous avons essayé de rassembler les informations nécessaires de manière aussi complète et ordonnée que possible. Pour éviter un feuilletage peu commode, nous avons décidé de répéter certaines parties dans différents chapitres.

Cette introduction vous fournira des renseignements qui vous aideront à utiliser ce manuel. Nous vous expliquerons par ailleurs comment les différents chapitres sont classés.

## Description du contenu

- Description du matériel (chap. 1, 2, 3)  
Ces chapitres décrivent de manière substantielle l'automate, sa place dans la famille des automates programmables SIMATIC-S5, son principe de fonctionnement et le montage approprié de l'appareil.
- Informations quant à sa mise en service (chap. 4, 5, 6)  
Dans ces chapitres, nous avons rassemblé les données qui sont nécessaires à la mise en service de l'automate. Ces chapitres vous présenteront de manière évidente l'interaction existant entre le matériel et le logiciel.
- Langage de programmation de l'AP (chap. 7, 8, 9)  
Ces chapitres donnent une description de la structure, de la capacité de traitement et des auxiliaires de structuration du langage de programmation STEP 5.
- Fonctions de l'AP (chap. 10, 11, 12, 13)  
Chacun de ces chapitres donne la description complète d'une fonction déterminée, description tout à fait détaillée allant du câblage à la programmation (traitement d'alarmes, traitement des valeurs analogiques, horloge intégrée, AP pris en tant qu'esclave SINEC L1).
- Modules (chap. 14, 15)  
Ces chapitres se rapportent à tous les modules S5-100U existant à l'heure actuelle sur le marché. Le chapitre "Modules de fonctions" réunit les modules pour lesquels une description plus détaillée est nécessaire, c.-à.-d. qui nécessitent plus que de simples données techniques.
- Vue d'ensemble (annexes)  
Outre la liste complète des opérations, ce chapitre comprend également des données techniques, des plans d'encombrement, des défauts d'ordre général pouvant se présenter dans l'automate, procédure de maintenance, la liste des accessoires et une bibliographie ayant pour thème "Les automates programmables".

A la fin de ce manuel sont insérées des feuilles de corrections. Vous pourrez noter sur ces feuilles les améliorations, les compléments ainsi que les corrections à apporter à ce manuel et nous les renvoyer. Vous nous aiderez ainsi à améliorer la prochaine édition.

## 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 suivi du sommaire du manuel.
- 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 pages, les figures et les tableaux sont numérotés séparément. Vous trouverez la liste des figures et tableaux au dos de la table des matières.

Les remarques suivantes sont destinées à vous familiariser avec la présentation du manuel.

- Certains termes sont désignés par une abréviation propre.  
Exemple : Console de programmation (PG)  
Répertoire des abréviations : annexe A
- Les notes en bas de page sont repérées par de petits chiffres en exposant (par exemple "1"), ou par des astérisques en exposant "\*". Les explications correspondantes sont en général données en bas de la page.  
Les énumérations sont repérées par un point noir (●) (comme par exemple dans ce chapitre) ou par un tiret (-).  
Les instructions d'utilisation sont repérées 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 d'encombrement, les dimensions sont indiquées en "mm".
- Les plages de valeurs sont représentées comme suit : 17 ... 21 = 17 à 21
- 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".

## **Modifications par rapport au manuel S5-100U, 6ES5 998-OUB32, édition 02**

**Le manuel S5-100U (n° de réf. 6ES5 998-OUB33) a été complètement remanié :**

- Le format a été adapté à celui des autres manuels SIMATIC S5.
- Le contenu a été actualisé et remembré.

**La CPU 103 a fait l'objet de quelques extensions fonctionnelles :**

- Le DB1 avec les valeurs par défaut (valeur prééglées) est intégré dans la CPU 103 (n° de réf. 6ES5 103-8MA03). Cela facilite l'utilisation des fonctions internes de la CPU.  
Les chapitres suivants ont été amplement modifiés ou sont venus s'ajouter :
  - chapitre 9 "blocs intégrés et leurs fonctions"
  - chapitre 12 "horloge intégrée"
  - chapitre 13 "Raccordement de l'AP au réseau SINEC L1"
- Les temps d'exécution de quelques opérations sont nettement plus courtes que pour "l'ancienne" CPU 103. Ces nouvelles valeurs se trouvent dans la liste d'opérations à l'annexe A.

**Un nouveau module est venu compléter la gamme S5-100U :**

- Le "module de communication CP 521 BASIC" est décrit au chapitre 15.10.2.

## **Cours de formation**

SIEMENS propose aux utilisateurs de SIMATIC S5 un vaste programme de formation.  
Votre agence SIEMENS est à votre disposition pour vous renseigner de façon détaillée à ce sujet.

## 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 personnelle 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.



**Figures**

1.1	La famille SIMATIC S5 .....	1 - 1
-----	-----------------------------	-------

# 1 La famille SIMATIC S5

1

Les automates programmables industriels SIMATIC® S5 vous offrent une solution économique pour chaque problème d'automatisation, et ce qu'il s'agisse d'une fonction d'automatisme simple ou d'une tâche de calcul complexe.

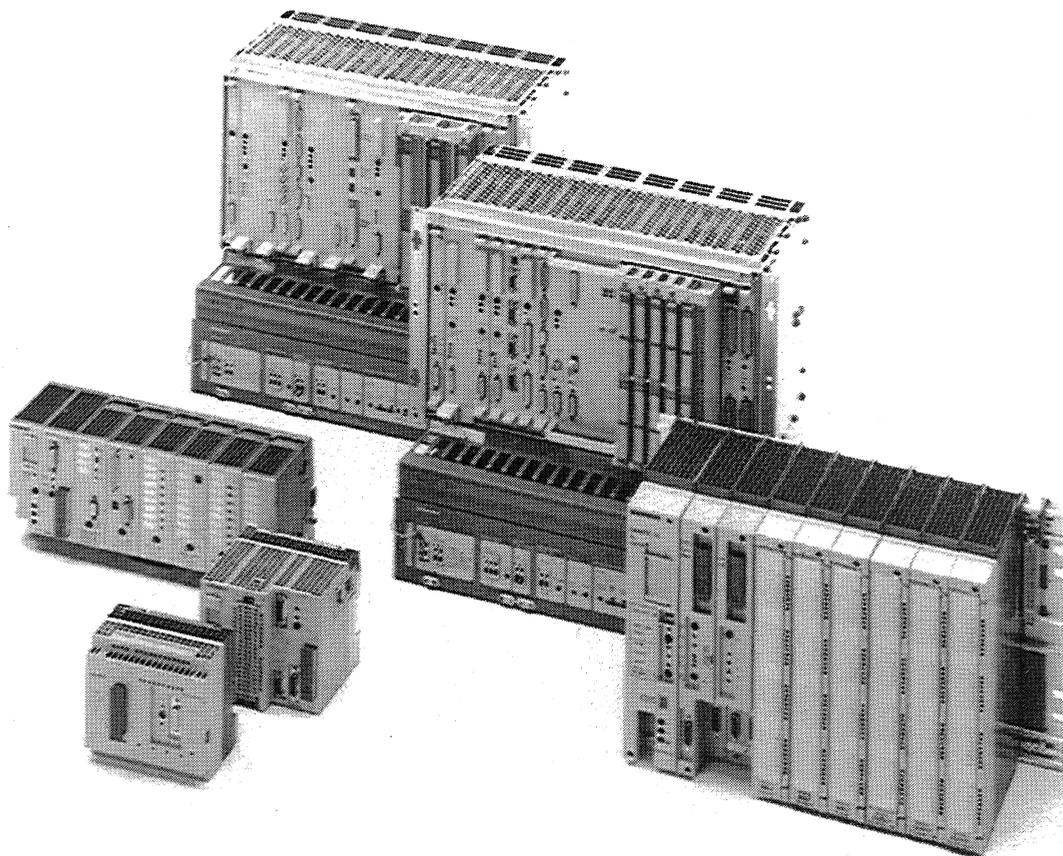


Fig. 1.1 La famille SIMATIC S5

L'automate programmable industriel SIMATIC S5-100U est l'un des plus petits de la gamme SIMATIC S5. De prix modique, il est destiné en premier lieu aux petites applications d'automatisation. Le niveau de rentabilité est placé très bas. Il se situe vers cinq fonctions de contacteurs auxiliaires.

Ce petit automate programmable (AP) possède les propriétés suivantes :

- **Modularité intégrale**  
Suivant le type d'unité centrale (CPU), la modularité permet des configurations atteignant 256 entrées et sorties TOR. Pour cette raison, l'automate S5-100U convient également à la commande de machines ainsi qu'à l'automatisation et au contrôle des processus de moyenne importance. Par la finesse de sa modularité et par l'existence d'une grande diversité de modules, l'automate S5-100U s'adapte de façon optimale à la nature et à la taille du problème d'automatisation à résoudre.
- **Robustesse et facilité de montage**  
Tous les modules se présentent sous la forme de petits blocs maniables de conception extrêmement robuste. Ils fonctionnent sans ventilation forcée. L'électronique est insensible aux parasites. Les modules de périphérie s'enfichent sur des modules de bus, la tenue aux vibrations étant obtenue par un vissage supplémentaire.  
Les modules de bus sont simplement encliquetés sur un rail normalisé. L'automate peut être monté sur une ou plusieurs rangées, les rails normalisés pouvant être disposés horizontalement ou verticalement.  
Toutes ces propriétés confèrent à l'automate S5-100U une aptitude au fonctionnement dans des conditions d'environnement sévères.
- **Confort de programmation**  
Les programmes sont rédigés en STEP5, langage qui dispose d'un jeu d'instructions étendu. Trois modes de représentation sont disponibles, quatre à partir de la CPU 103.  
Les programmes peuvent être créés sur l'une quelconque des consoles de programmation de la série U.  
Un programme peut aussi être chargé, sans console de programmation, à partir d'une cartouche mémoire.

<b>2</b>	<b>Description technique</b>	
2.1	Structure de l'automate .....	2 - 1
2.2	Fonctionnement de l'automate .....	2 - 3
2.2.1	Les unités fonctionnelles .....	2 - 3
2.2.2	Fonctionnement du bus périphérique .....	2 - 6

<b>Figures</b>		
2.1	L'automate programmable S5-100U .....	2 - 1
2.2	Les unités fonctionnelles de l'AP S5-100U .....	2 - 3
2.3	Exemple de fonctionnement de l'ALU .....	2 - 5
2.4	Structure des accumulateurs .....	2 - 5
2.5	Structure du bus périphérique .....	2 - 6
2.6	Cycle de données .....	2 - 7
<b>Tableaux</b>		
2.1	Opérandes rémanents et non rémanents .....	2 - 5
2.2	Influence des modules sur la longueur du registre à décalage .....	2 - 8

## 2 Description technique

Dans ce chapitre, l'utilisateur trouvera une description de la structure et du mode de fonctionnement du S5-100U.

### 2.1 Structure de l'automate

L'automate S5-100U est un automate programmable industriel de la famille SIMATIC S5. Il se compose de différentes unités fonctionnelles (modules) qui peuvent être combinées suivant l'application d'automatisation.

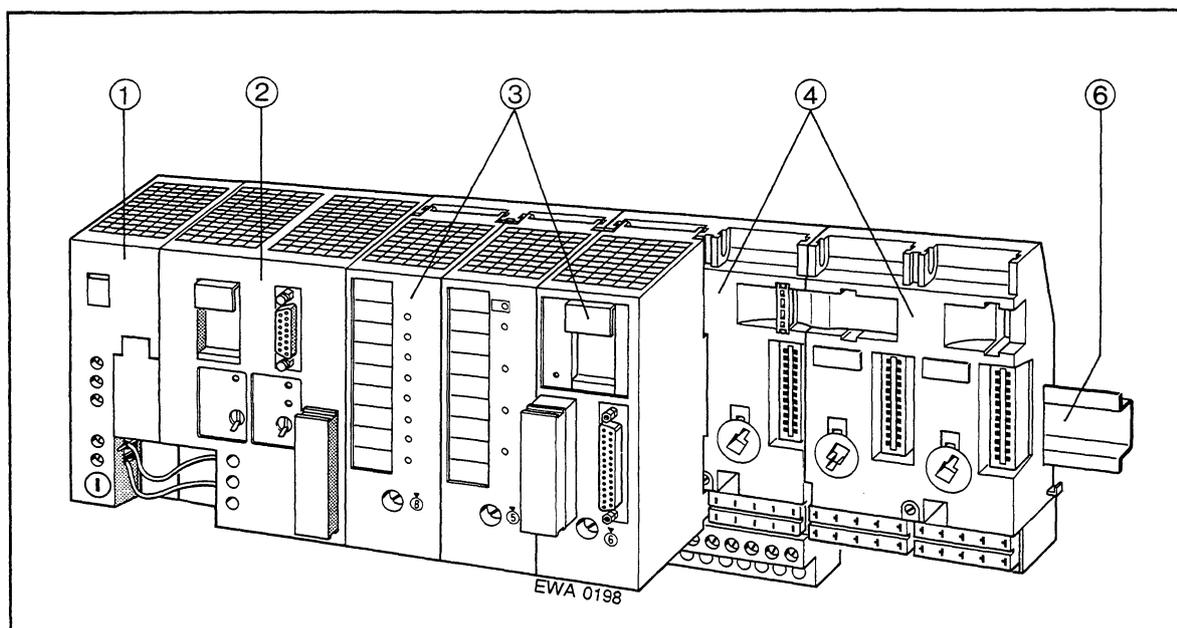


Fig. 2.1 L'automate programmable S5-100U

① **Module d'alimentation (PS 930)**

Pour le raccordement direct au secteur ; ce module est nécessaire si aucune source de tension 24 V- n'est disponible pour l'alimentation de l'unité centrale (CPU).

② **Module unité centrale (CPU)**

Elle exécute le programme. Une pile, située dans le logement (9), sauvegarde le contenu de la mémoire en cas de coupure de la tension.

Le programme peut également être rangé dans une cartouche mémoire (7).

La CPU possède une interface série (8) à laquelle peut être raccordée une console de programmation, un pupitre opérateur ou le réseau SINEC L1.

### ③ Modules de périphérie

Ils assurent l'échange d'informations entre l'unité centrale et la périphérie industrielle (capteurs, actionneurs, transducteurs de mesure etc.).

- Modules d'entrées et de sorties tout ou rien (4, 8 et 16/16 voies)  
Ils sont conçus pour des applications simples ne faisant intervenir que les états "0" et "1".
- Modules d'entrées et sorties analogiques  
Ils permettent le traitement de grandeurs variant de façon continue (courants, tensions).
- Module de temporisation  
Il permet le réglage de temporisations sans modification du programme.
- Module de comptage  
Pour le comptage d'impulsions allant jusqu'à 500 Hz. Il est possible d'indiquer des valeurs de comparaison sans modifier le programme.
- Module de comptage rapide/positionnement  
Pour la saisie d'impulsions de comptage à haute fréquence (25/500kHz) et pour des tâches de positionnement.
- Module comparateur  
Pour le contrôle aux limites des valeurs de courant ou de tension.
- Module de simulation  
Pour générer des signaux d'entrée TOR ou pour afficher des signaux de sortie TOR.
- Module de diagnostic  
Pour contrôler le fonctionnement du bus périphérique.
- Processeur de communication (CP)  
Pour l'édition de textes de messages avec date et heure actuelles sur une imprimante et le couplage à des équipements extérieurs.
- Module périphérique intelligent (IP)  
Pour des tâches particulières telles que le réglage de la température, le positionnement, etc. (il s'agit de modules de prétraitement des signaux).

### ④ Modules de bus avec borniers (pour raccordement par cosses à clip ou bornes à vis).

Ils relient l'unité centrale avec les modules de périphérie. Un module de bus peut recevoir 2 modules de périphérie.

### ⑤ Coupleurs

Ils permettent de configurer un automate S5-100U sur plusieurs rangées.

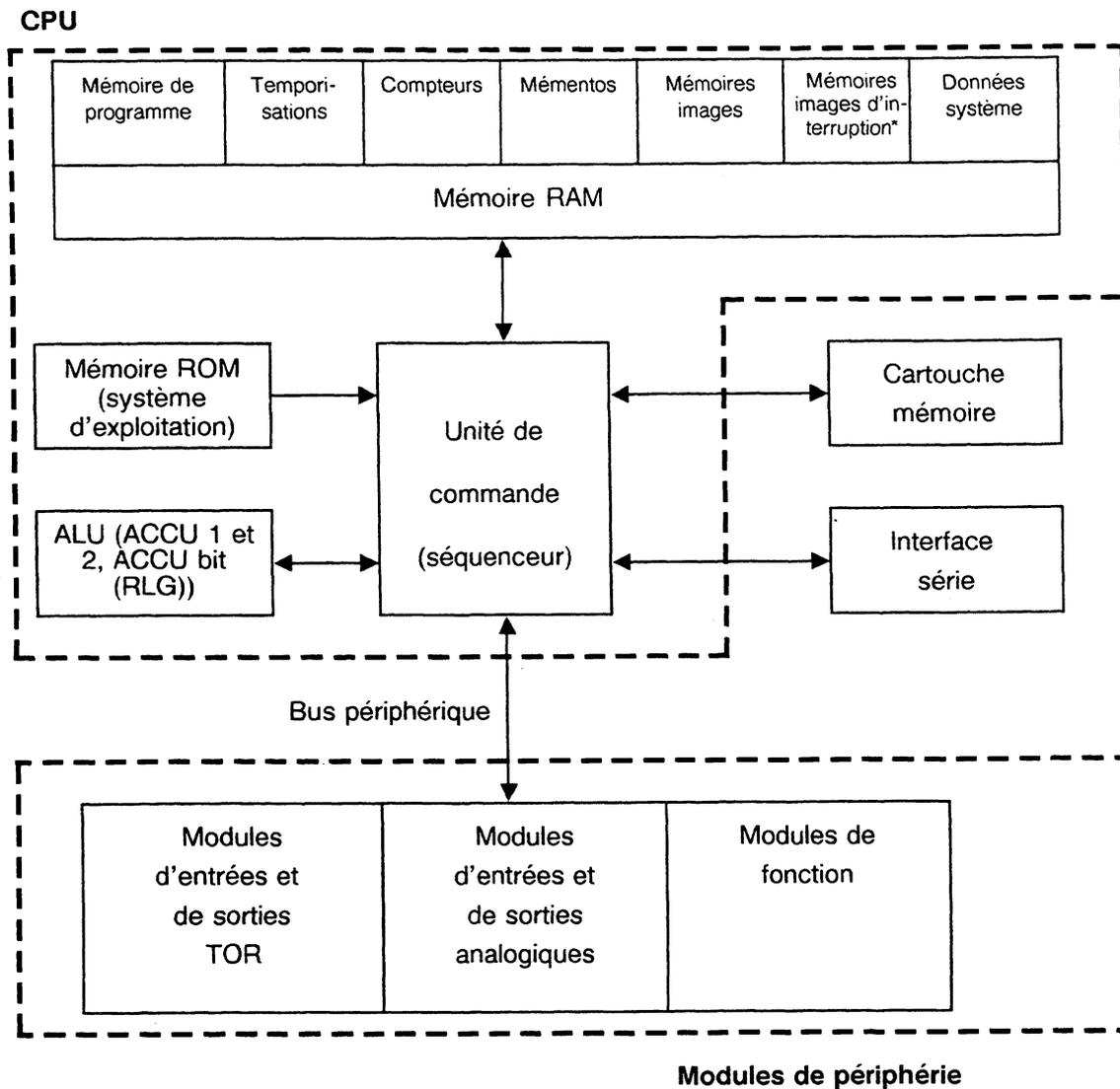
### ⑥ Rail normalisé

Les différents constituants de l'automate sont montés sur le rail normalisé.

## 2.2 Fonctionnement de l'automate

Ce chapitre décrit comment l'automate traite un programme utilisateur.

### 2.2.1 Les unités fonctionnelles



\* à partir de la CPU 103, (6ES5 103-8MA02)

Fig. 2.2 Les unités fonctionnelles de l'AP S5-100U

### **Mémoire de programme (EPROM/EEPROM)**

Il est conseillé de sauvegarder les programmes utilisateur sur une cartouche EPROM ou EEPROM en dehors de l'automate (cf. chap. 4.4).

Les programmes mémorisés sur la cartouche mémoire (EPROM ou EEPROM) peuvent être copiés dans la mémoire de programme interne (cf. chap. 4.3). Cette mémoire de programme interne est une zone réservée de la mémoire RAM interne de la CPU.

La RAM interne dispose des propriétés suivantes :

- Le contenu de la mémoire peut être modifié rapidement.
- En cas de coupure de courant, le contenu de la mémoire est perdu si une sauvegarde par pile n'est pas assurée.

### **Système d'exploitation (mémoire ROM)**

Le système d'exploitation contient les programmes système nécessaires à l'exécution du programme, à la gestion des entrées et des sorties, à l'organisation de la mémoire, à la gestion des données etc.

Le système d'exploitation est fixé et ne peut pas être modifié.

### **Mémoires images du processus (MIE, MIS)**

Les états de signaux des entrées et sorties sont rangés dans la mémoire image de l'unité centrale (CPU). La mémoire image est une zone réservée de la mémoire RAM de la CPU.

Des modules d'entrées et de sorties disposent de mémoires image séparées :

- la mémoire image du processus des entrées (MIE)
- la mémoire image du processus des sorties (MIS)

### **Interface série**

Cette interface permet le raccordement d'une console de programmation, d'un pupitre opérateur ou d'un dispositif d'observation. Les 2 automates peuvent être raccordés au réseau SINEC L1 en tant qu'esclave.

### **Temporisations, compteurs et mémentos**

La CPU met à disposition des temporisations, des compteurs et des mémentos pouvant être utilisés dans le programme utilisateur.

Les fonctions temporisation et comptage sont initialisées, effacées, lancées et arrêtées par le programme. Les valeurs de temporisation et de comptage sont rangées dans des zones réservées de la mémoire RAM.

Une autre zone de la mémoire RAM est réservée aux mémentos. Elle contient des informations telles que des résultats intermédiaires. Il est possible d'appeler ces mémentos bit par bit, octet par octet ou mot par mot.

Si la sauvegarde par pile est assurée, certains mémentos et compteurs sont conservés dans la mémoire RAM interne après coupure du courant ou lorsque l'AP a été mis à l'arrêt. Il s'agit de mémentos et de compteurs rémanents.

Le tableau suivant fournit des informations concernant le nombre et la rémanence (contenu de la mémoire interne conservé/perdu) des temporisations, compteurs et mémentos.

Tableau 2.1 Opérandes rémanents et non rémanents

Opérande	rémanent		non rémanent	
	CPU 100 ... 103	CPU 100	CPU 102	CPU 103
Mémentos	0.0 ... 63.7	64.0 ... 127.7		64.0 ... 255.7
Compteurs	0 ... 7	8 ... 15	8 ... 31	8 ... 127
Tempo.	—	0 ... 15	0 ... 31	0 ... 127

### Unité arithmétique et logique (ALU)

L'unité arithmétique et logique comporte deux accumulateurs, les ACCU 1 et 2. Elle effectue les opérations sur octet et sur mot.

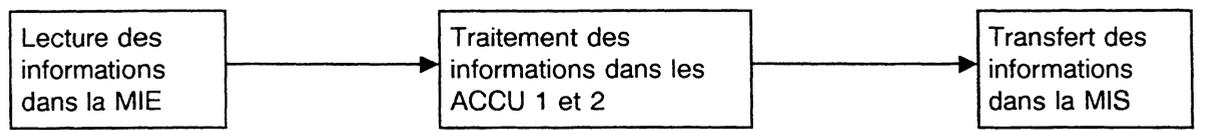


Fig. 2.3 Exemple de fonctionnement de l'ALU

### Structure des accumulateurs



Fig. 2.4 Structure des accumulateurs

### Unité de commande

L'unité de commande lit les instructions les unes après les autres dans la mémoire de programme et les exécute. Pour ce faire, elle traite les informations de la MIE et tient compte des valeurs de temporisation et de comptage internes ainsi que des états de signaux des mémentos internes.

### Bus périphérique externe

Le bus périphérique externe est la liaison électrique pour tous les signaux échangés entre la CPU et les modules S5-100U.

## 2.2.2 Fonctionnement du bus périphérique

L'automate possède un bus série pour l'échange de données entre la CPU et les modules de périphérie. Les propriétés de ce bus série sont les suivantes :

- sa modularité permet d'adapter exactement l'automate à l'application
- un réglage d'adresses sur les modules de périphérie n'est pas nécessaire
- un connecteur de terminaison n'est pas nécessaire
- un accès direct à la périphérie (accès à un module déterminé) n'est pas possible.

La transmission des informations s'effectue par une suite de registres à décalage (cf. figure 2.5). Quatre bits de données ainsi qu'un bit de contrôle sont affectés à chaque emplacement sur le module de bus. Tous les modules qui utilisent plus de 4 bits de données comportent leur propre registre à décalage qui remplace celui de l'emplacement sur le module de bus.

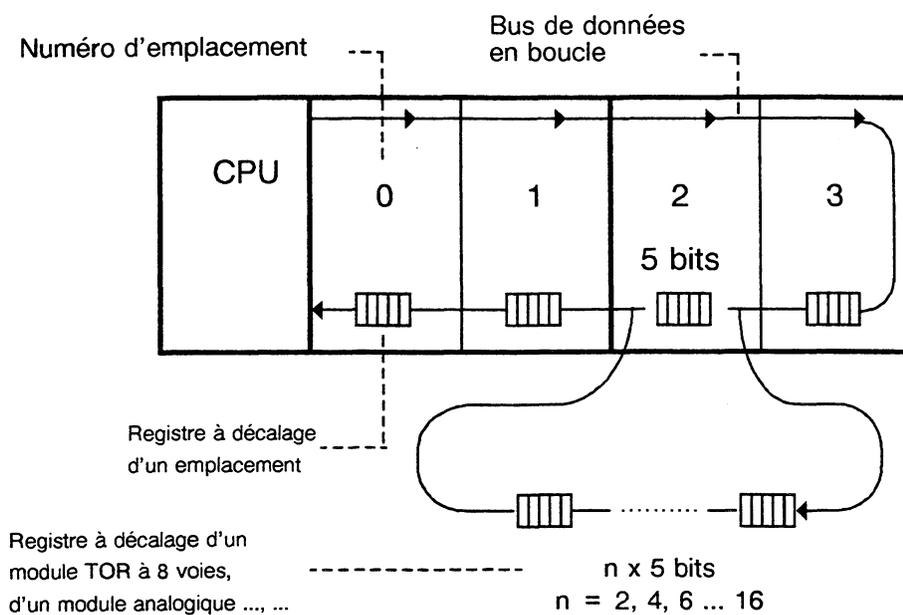


Fig. 2.5 Structure du bus périphérique

## Cycle de données

Avant chaque exécution du programme, le bus périphérique "transporte" les informations actuelles des modules d'entrées vers la MIE. Simultanément, les informations contenues dans la MIS sont transférées aux modules de sorties.

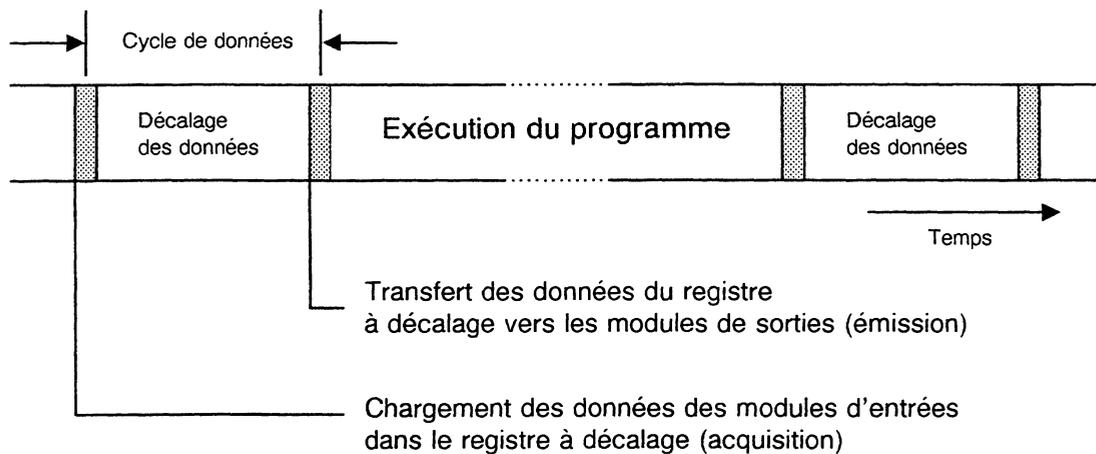


Fig. 2.6 Cycle de données

### Cycle de données après interruption (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02)

Le traitement d'un programme d'horloge est précédé d'un "cycle d'acquisition des entrées après interruption" pour l'actualisation de la MIE d'interruption.

Pour le programme d'horloge, ce cycle d'acquisition concerne tous les modules d'entrées. Pour le programme d'alarme, il ne concerne que les entrées interruptives (emplacements 0 et 1).

L'exécution d'un programme d'horloge ne sera suivie d'un "cycle d'émission des sorties après interruption" que si la MIS d'interruption a été actualisée au moyen d'opérations de transfert (cf. chap. 8.1.3).

Lors du cycle d'émission des sorties après interruption, les informations contenues dans la MIS d'interruption sont transmises aux modules de sorties. La MIS est rafraîchie.

### Longueur du registre à décalage

La longueur totale est la somme des bits de données de tous les modules enfichés et des emplacements libres. Le bit de contrôle n'est pas comptabilisé.

La longueur du registre à décalage est nécessaire pour déterminer la durée du cycle de données. Ce cycle est égal à  $25 \mu\text{s} \times \text{nombre de bits de données}$ .

Tableau 2.2 Influence des modules sur la longueur du registre à décalage

Modules enfichés	Nombre de bits de données
Module de diagnostic ou emplacement libre	4
Modules d'entrées/sorties TOR à 4 voies	4
Module comparateur, de temporisation, de comptage 500 Hz	4
Module de comptage 25 kHz	32
Modules d'entrées/sorties TOR à 8 voies	8
Module d'entrées et de sorties TOR 16E/16S	16
Module de simulation	8
Modules analogiques, pour chaque voie utilisée	16*
CP 521, IP 262, IP 266, IP 267 (pour les autres modules, voir manuels séparés)	64

\* ne s'applique pas au module d'E/S analogiques 466-8MC11 (nombre de bits de données = 8)

La longueur maximale du registre à décalage d'un automate dépend du module unité centrale.

- CPU 100: 256 bits de données, dont 128 max. pour modules analogiques
- CPU 102: 480 bits de données, dont 256 max. pour modules analogiques
- CPU 103: 704 bits de données, dont 512 max. pour modules analogiques

#### **Nota**

Le dépassement de la longueur maximale entraîne la mise en "STOP" de l'automate. L'indicateur "DPE" (défaut périphérie) de l'ITPILE est mis à "1".

**Exemples :**

- a) CPU 100 : une configuration avec 6 modules de périphérie TOR (à 8 voies) et 2 modules de périphérie analogiques (à 4 voies), est autorisée,

$$\text{en effet : } [6 \times 8 + 2 \times (4 \times 16)] = 48 + 128 < 256$$

- b) CPU 100 : une configuration avec 3 modules de périphérie TOR (à 8 voies) et 3 modules de périphérie analogiques (à 4 voies), n'est **p a s** autorisée,

$$\text{en effet : } [3 \times 8 + 3 \times (4 \times 16)] = 24 + 192 < 256$$

**mais** : le nombre maximal de bits de données analogiques est dépassé !

- c) CPU 102 : une configuration avec 7 modules de périphérie TOR (à 8 voies) et 4 modules de périphérie analogiques (à 4 voies), est autorisée,

$$\text{en effet : } [7 \times 8 + 4 \times (4 \times 16)] = 56 + 256 < 480$$

- d) CPU 102 : une configuration avec 20 modules de périphérie TOR (à 8 voies) et 5 modules de périphérie analogiques (à 4 voies), n'est **p a s** autorisée,

$$\text{en effet : } [20 \times 8 + 5 \times (4 \times 16)] = 160 + 320 = 480$$

**mais** : le nombre maximal de bits de données analogiques est dépassé !

- e) CPU 103 : une configuration avec 24 modules de périphérie TOR (à 8 voies) et 8 modules de périphérie analogiques (à 4 voies), est autorisée,

$$\text{en effet : } [24 \times 8 + 8 \times (4 \times 16)] = 192 + 512 = 704$$

- f) CPU 103 : une configuration avec 31 modules de périphérie TOR (à 8 voies) et 4 modules de périphérie analogiques (à 2 voies), n'est **p a s** autorisée,

$$\text{en effet : } [31 \times 8 + 4 \times (2 \times 16)] = 248 + 128 < 704$$

**mais** : le nombre maximal d'emplacements est dépassé !

<b>3 Instructions de montage</b>		
3.1	Montage (assemblage mécanique de l'automate)	3 - 1
3.1.1	Montage d'une rangée	3 - 1
3.1.2	Extension à plusieurs rangées	3 - 5
3.1.3	Montage en armcure	3 - 7
3.1.4	Configuration verticale	3 - 8
3.2	Câblage	3 - 9
3.2.1	Connectique (bornes à vis/cosses à clip)	3 - 9
3.2.2	Raccordement du module d'alimentation à la CPU	3 - 12
3.2.3	Raccordement des modules de périphérie TOR	3 - 13
3.2.4	Raccordement du module d'entrées/sorties TOR	3 - 18
3.3	Raccordement électrique	3 - 20
3.3.1	Raccordement électrique de l'automate S5-100U	3 - 20
3.3.2	Raccordement électrique de l'automate à la périphérie industrielle	3 - 21
3.3.3	Potentiel référencé, potentiel flottant	3 - 25
3.4	Pose des câbles, blindage et mesures d'antiparasitage	3 - 29
3.4.1	Pose des câbles	3 - 29
3.4.2	Blindage des appareils et des câbles	3 - 31
3.4.3	Mesures contre les tensions perturbatrices	3 - 32
3.5	Protection et surveillance	3 - 36

<b>Figures</b>		
3.1	Mise en place du module d'alimentation PS 930	3 - 2
3.2	Démontage d'un module de bus	3 - 3
3.3	Système de détrompage contre l'intervention involontaire de modules de périphérie	3 - 4
3.4	Liaison par modules de couplage (6ES5 316-8MA12)	3 - 5
3.5	Configuration multi-rangées avec IM 316 (6ES5 316-8MA12), en armoire	3 - 7
3.6	Montage en armoire avec rangées d'appareils	3 - 8
3.7	Disposition verticale de l'automate	3 - 8
3.8	La connectique SIGUT (bornes à vis)	3 - 9
3.9	Mise en place d'un clip	3 - 10
3.10	Extraction d'un clip	3 - 11
3.11	Raccordement du module d'alimentation et du module unité centrale (CPU)	3 - 12
3.12	Raccordement 2 fils d'un capteur à la voie 2	3 - 14
3.13	Raccordement 2 fils d'une lampe à la voie 3	3 - 15
3.14	Raccordement d'un capteur à la voie 4	3 - 16
3.15	Raccordement d'une lampe à la voie 6	3 - 17
3.16	Vue de face du module d'E/S avec connecteur (la représentation est simplifiée et n'est pas à l'échelle)	3 - 18
3.17	Exemple de raccordement d'un capteur et d'une charge au module d'entrées/sorties TOR 482	3 - 19
3.18	Configuration d'un automate S5-100U avec alimentation 115/230 V~ de l'automate, des capteurs et des actionneurs	3 - 22
3.19	Configuration d'un automate S5-100U avec alimentation 24 V- (avec séparation de sécurité des circuits selon DIN VDE 0160) pour l'automate, les capteurs et les actionneurs	3 - 23
3.20	Fonctionnement à potentiel flottant ; alimentation 24 V- de l'automate et de la périphérie avec séparation de sécurité des circuits au sens de la norme VDE 0160	3 - 24
3.21	Raccordement de modules de périphérie à l'automate, sans séparation galvanique	3 - 25
3.22	Représentation simplifiée de la connexion de modules de périphérie sans séparation galvanique	3 - 26
3.23	Raccordement de modules de périphérie à l'automate, avec séparation galvanique	3 - 27
3.24	Représentation simplifiée de la connexion de modules de périphérie externe à séparation galvanique	3 - 28
3.25	Agencement des condensateurs d'antiparasitage	3 - 33
3.26	Antiparasitage de bobines	3 - 34
3.27	Antiparasitage des lampes fluorescentes montées dans l'armoire	3 - 35
3.28	Disposition des éléments de protection contre la foudre	3 - 37
<b>Tableaux</b>		
3.1	Montage, démontage et modification de l'AP	3 - 1
3.2	Raccordement de la tension d'alimentation des capteurs et actionneurs	3 - 13

## 3 Instructions de montage

### 3.1 Montage (assemblage mécanique de l'automate)

Tous les éléments constitutifs de l'automate, à l'exception des modules de périphérie, sont encliquetés sur un (ou plusieurs) rail(s) normalisé(s) DIN EN 50022-35x15. Les rails sont fixés sur une même platine métallique (même potentiel de référence).

Les hauteurs des modules de bus dépendent du type de raccordement (bornes à vis ou cosses à clip).

Pour monter ou démonter l'automate, ou pour en modifier la configuration, veuillez suivre les indications du tableau ci-dessous.

Tableau 3.1 Montage, démontage et modification de l'AP

Modules à monter ou démonter :	Alimentation de l'AP	Mode de l'AP	Alimentation capteurs/ actionneurs
Modules de périphérie	X	STOP	Alimentation coupée
Modules de bus Coupleurs	CPU à l'arrêt	X	X
Module unité centrale Module d'alimentation	AP hors tension	X	X

X = indifférent

#### 3.1.1 Montage d'une rangée

Les éléments suivants sont nécessaires pour constituer un automate :

- un module d'alimentation
- un module unité centrale
- des modules de bus
- des modules de périphérie.

Un module d'alimentation n'est nécessaire que si la tension secteur 24 V- n'est pas disponible.

Les modules seront juxtaposés sur le rail normalisé en commençant par l'extrémité gauche de celui-ci.

### Mise en place du module d'alimentation PS 930

L'arrière du module permet une fixation simple sur le rail normalisé.

- ▶ Accrocher le module d'alimentation au rail normalisé et
- ▶ rabattre le module vers l'arrière jusqu'à ce qu'il s'encliquette sur le rail (cf. figure 3.1).

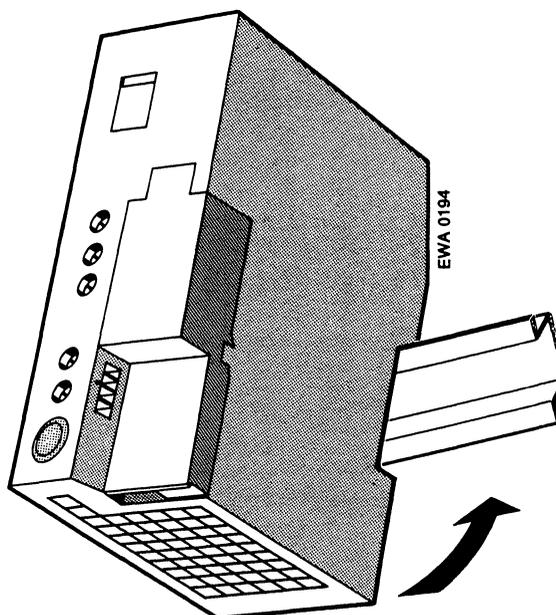


Fig. 3.1 Mise en place du module d'alimentation PS 930

### Démontage

- ▶ Couper la tension d'alimentation 115 V/230 V~.
- ▶ Défaire les liaisons entre CPU et module d'alimentation,
- ▶ à l'aide d'un tournevis, repousser vers le bas le cliquet situé à la partie inférieure du module et
- ▶ basculer le module vers le haut pour le décrocher du rail normalisé.

### Mise en place du module unité centrale

Le procédé est le même que pour le module d'alimentation (cf. figure 3.1).

- ▶ Accrocher le module unité centrale au rail normalisé, à droite du module d'alimentation et
- ▶ rabattre le module vers l'arrière jusqu'à ce qu'il s'encliquette sur le rail.

### Démontage du module unité centrale (CPU)

- ▶ Oter le module de périphérie situé à l'emplacement "0".
- ▶ Défaire la liaison (câble plat) entre la CPU et le premier module de bus.
- ▶ Défaire la liaison entre l'automate et le module d'alimentation,
- ▶ à l'aide d'un tournevis, repousser vers le bas le cliquet situé à la partie inférieure du module et
- ▶ basculer le module vers le haut pour le décrocher du rail normalisé.

### Mise en place du module de bus

- ▶ Accrocher et rabattre vers l'arrière comme pour le module d'alimentation et le module unité centrale.
- ▶ Des crochets latéraux assurent l'assemblage mécanique des modules de bus entre eux et avec le module unité centrale.

### Liaison électrique entre modules de bus voisins et entre premier module de bus et module unité centrale

- ▶ Sortir de son logement le connecteur du câble plat qui se trouve en haut à gauche à l'avant du module de bus et
- ▶ l'enficher sur le connecteur mâle disposé sur le côté droit du module unité centrale ou l'enficher sur le connecteur mâle du module de bus voisin de gauche (cf. figure 3.2).

### Démontage des modules de bus

- ▶ Défaire les liaisons avec les modules de bus voisins ou avec la CPU,
- ▶ à l'aide d'un tournevis, repousser le cliquet vers le bas,
- ▶ basculer le module de bus vers le haut pour le décrocher du rail normalisé.

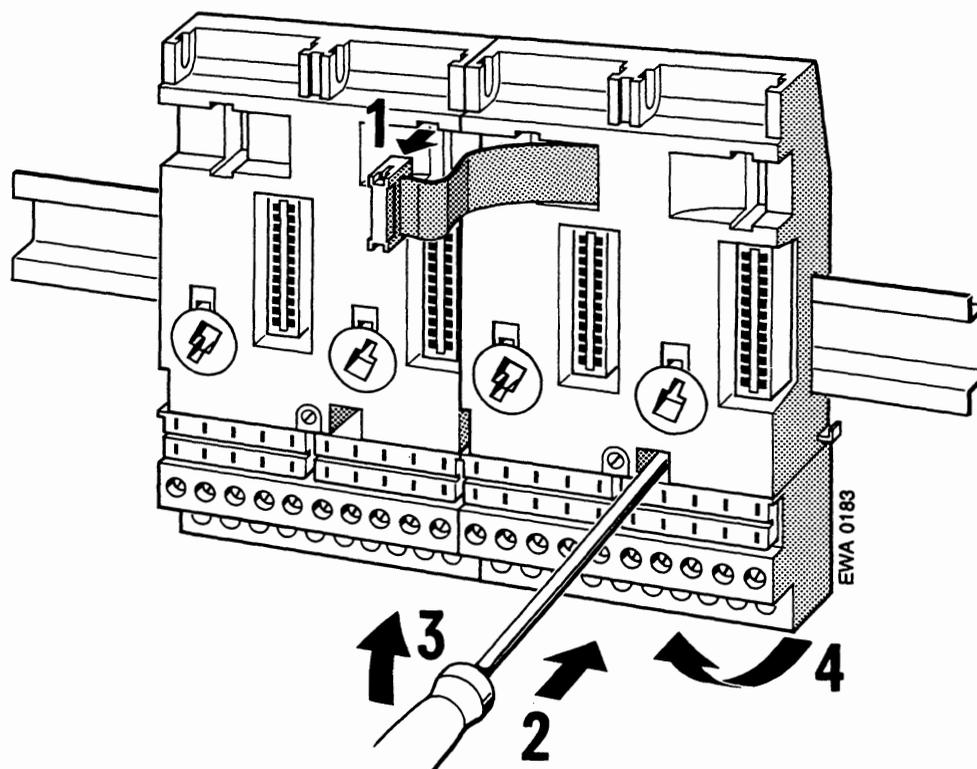


Fig. 3.2 Démontage d'un module de bus

### Mise en place des modules de périphérie

Avant de mettre en place un module de périphérie, il faut régler l'élément de détrompage du module de bus en fonction du type de module.

Réglage de l'élément de détrompage :

Un chiffre repère est sérigraphié à l'avant de chaque module de périphérie. Ce numéro est compris entre 2 et 8 suivant le type de module. Chaque module de périphérie comporte à l'arrière un tenon de détrompage blanc faisant office de "clef". A chaque type de module, correspond une position différente et invariable du tenon. Le module de bus comporte, pour chaque emplacement, la pièce conjuguée, à savoir un élément tournant femelle, également de couleur blanche et faisant office de "serrure" (cf. figure 3.3). A l'aide d'un tournevis, orienter la "serrure" située sur le module de bus en fonction du chiffre repère du module de périphérie.

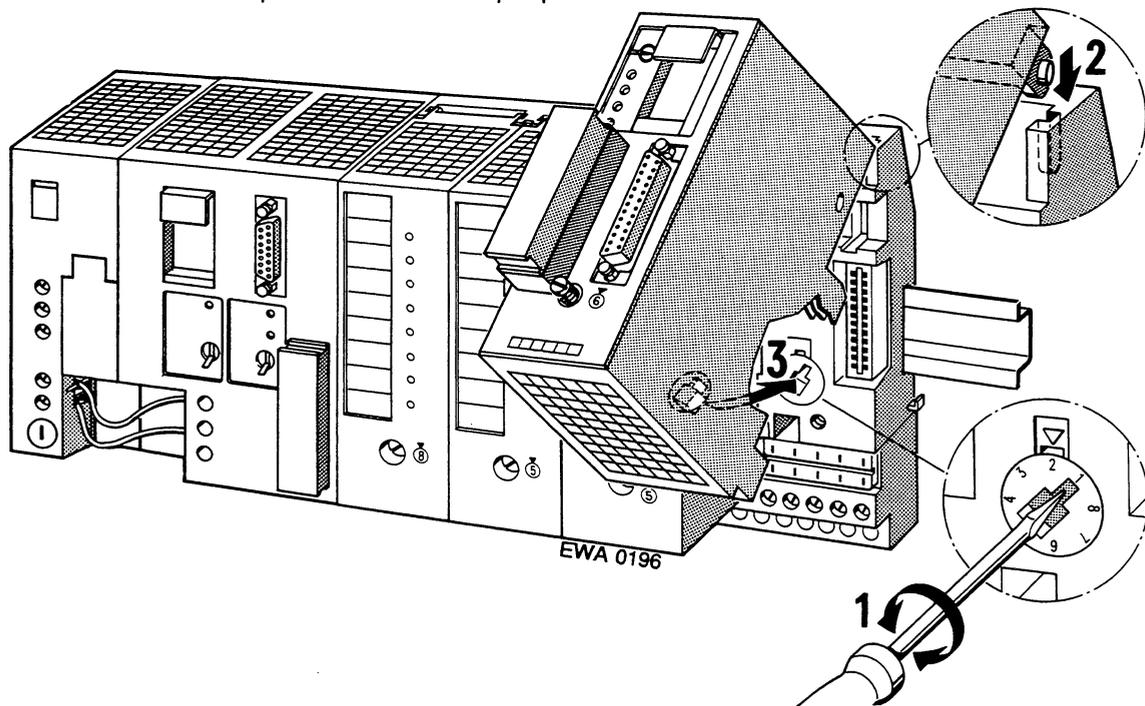


Fig. 3.3 Système de détrompage contre l'intervention involontaire de modules de périphérie

Le simulateur 6ES5 788-8MA11 ne possède pas de tenon de détrompage. Il peut donc être enfiché sur tout emplacement destiné à un module de périphérie TOR.

Fixation d'un module :

- ▶ Accrocher le module de périphérie à la partie supérieure du module de bus,
- ▶ rabattre le module de périphérie vers le module de bus,
- ▶ l'appliquer fortement contre le module de bus et
- ▶ le visser sur le module de bus.

Décrochage des modules de périphérie :

- ▶ Dévisser la vis de fixation et basculer le module de périphérie vers le haut.

### 3.1.2 Extension à plusieurs rangées

Si tous les modules ne peuvent être disposés sur une seule rangée, une extension jusqu'à 4 rangées est possible. Un maximum de 16 modules de bus peut être utilisé. Le nombre de modules de bus dans une rangée est cependant sans importance. Un module de couplage est nécessaire par rangée pour relier les différentes rangées.

La mise en place est identique à celle des modules de bus. Le module de couplage doit être relié au dernier module de bus par l'intermédiaire du câble plat.

Le coupleur IM 315 est utilisé pour une configuration à 2 rangées. Il est composé de 2 modules reliés entre eux par un câble de 0,5 m.

Les modules IM 316 sont utilisés en configuration multi-rangées. Ces modules sont reliés entre eux par des câbles de liaison 712-8 (n° de réf. : 6ES5 712-8...).

Lors d'un montage dans des armoires différentes, il est nécessaire que les rails normalisés soient à un potentiel de référence commun.

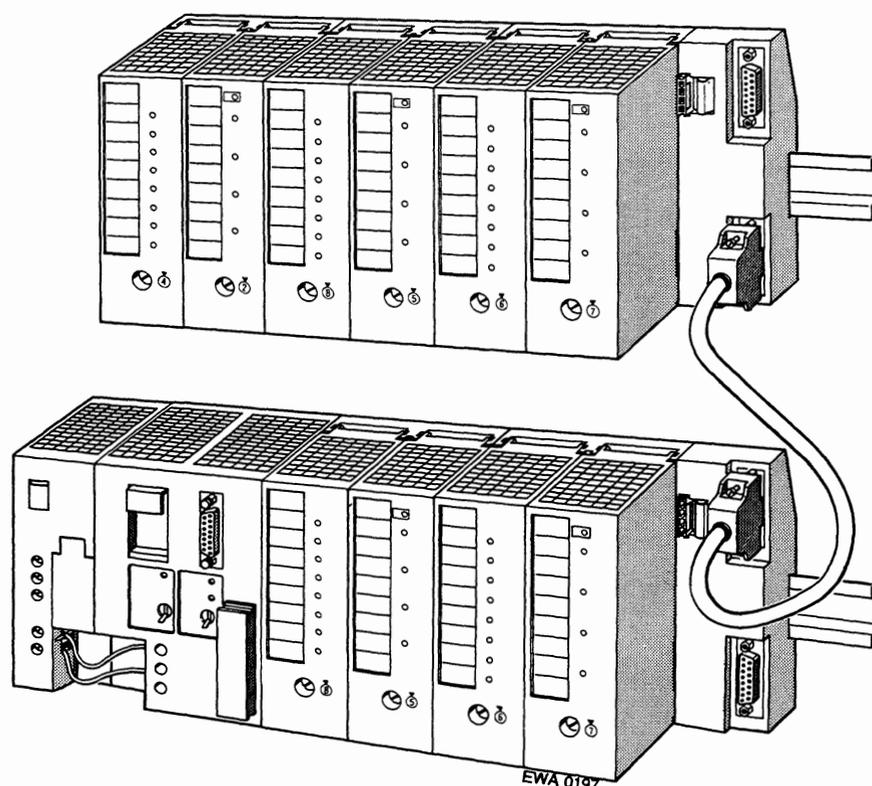


Fig. 3.4 Liaison par modules de couplage (6ES5 316-8MA12)

**Mise en place des coupleurs**

- ▶ Accrocher le coupleur sur le rail normalisé.
- ▶ Rabattre le coupleur vers l'arrière jusqu'à ce qu'il s'encliquette sur le rail.
- ▶ Relier le coupleur au dernier module de bus à l'aide du câble plat.
- ▶ Relier les 2 coupleurs entre eux avec un câble de liaison 712-8.
- ▶ Le câble est branché sur le connecteur "out" du coupleur situé dans la rangée de l'automate et au connecteur "in" du coupleur fixé dans la rangée d'extension.
- ▶ Fixer chacun des deux connecteurs par deux vis.

**Démontage des coupleurs**

- ▶ Uniquement pour l'IM 316 : desserrer les vis de fixation des connecteurs et débrancher le câble de liaison.
- ▶ Défaire la liaison avec le module de bus voisin (câble plat),
- ▶ à l'aide d'un tournevis, repousser vers le bas le cliquet situé dans la partie inférieure du coupleur et
- ▶ basculer le coupleur vers le haut pour le décrocher du rail normalisé.

### 3.1.3 Montage en armoire

Pour améliorer l'immunité contre les parasites, il est recommandé de monter l'automate sur une platine métallique ; il faut en tout cas que tous les rails normalisés soient reliés entre eux par des liaisons de faible impédance.

Les platines des systèmes 8LW ou 8LX peuvent également être utilisées (cf. catalogue NV 21).

La distance minimale entre 2 rails normalisés est 210 mm (voir en annexe B).

Pour assurer une meilleure dissipation de la chaleur, le module d'alimentation et la CPU doivent toujours être disposés dans la rangée inférieure en raison de l'échauffement de l'automate.

La chaleur totale dissipée (somme de toutes les puissances dissipées typique ; cf. catalogue ST 52.1) doit être calculée pour le dimensionnement de la ventilation de l'armoire.

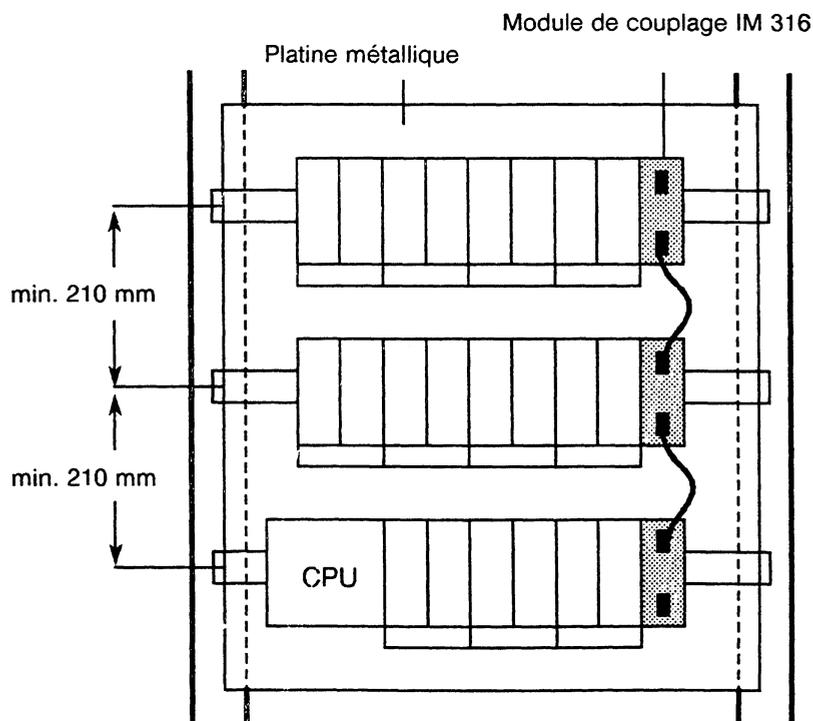


Fig. 3.5 Configuration multi-rangées avec IM 316 (6ES5 316-8MA12), en armoire

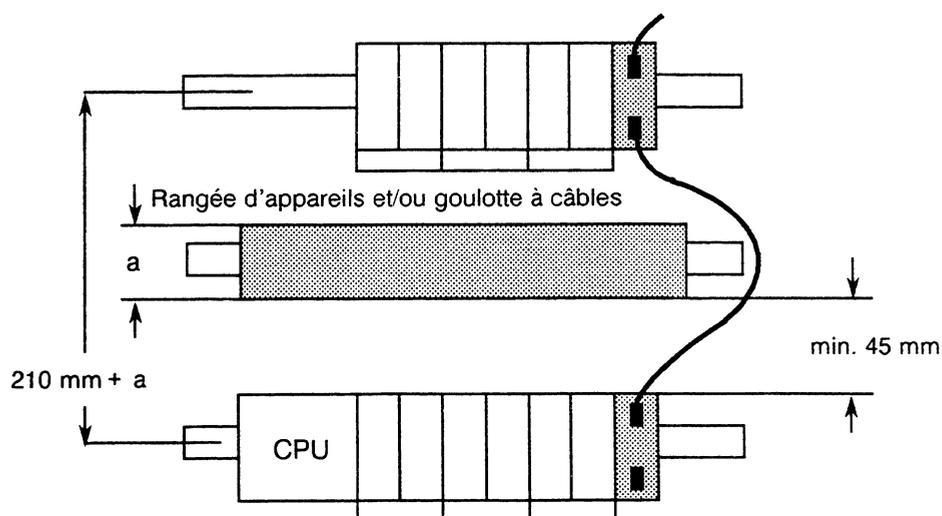


Fig. 3.6 Montage en armoire avec rangées d'appareils

### 3.1.4 Configuration verticale

Le rail normalisé peut également être fixé dans le sens vertical de manière à obtenir une superposition des modules. Dans ce cas, le pouvoir d'évacuation de la chaleur est plus faible et la température ambiante maximale admissible est limitée à 40°C.

En configuration multi-rangées, les distances minimales à observer sont les mêmes que pour la disposition horizontale.

Disposer une butée à l'extrémité inférieure de la rangée comportant l'AP, afin d'assurer la fixation des modules.

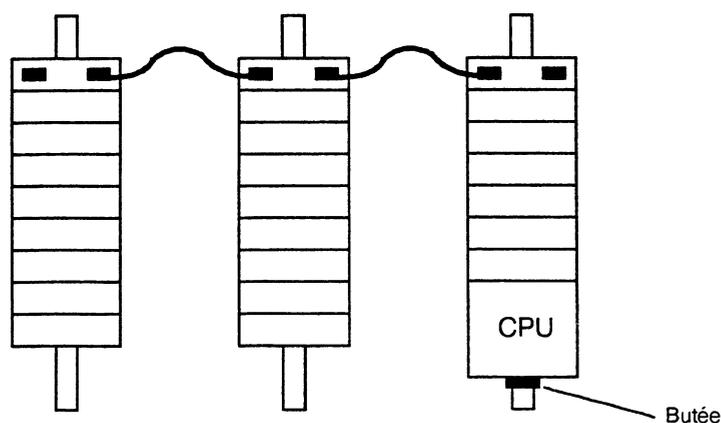


Fig. 3.7 Disposition verticale de l'automate

## 3.2 Câblage

### 3.2.1 Connectique (bornes à vis/cosses à clip)

#### Connexions par bornes à vis (SIGUT)

Ce mode de connexion permet le raccordement de 2 conducteurs par borne. Les vis seront serrées de préférence avec un tournevis dont la largeur de lame est 5 mm.

Sections admissibles des conducteurs :

- conducteur à âme flexible avec embouts : 2x 0,5...1,5 mm<sup>2</sup>
- conducteur à âme massive : 2x 0,5...2,5 mm<sup>2</sup>

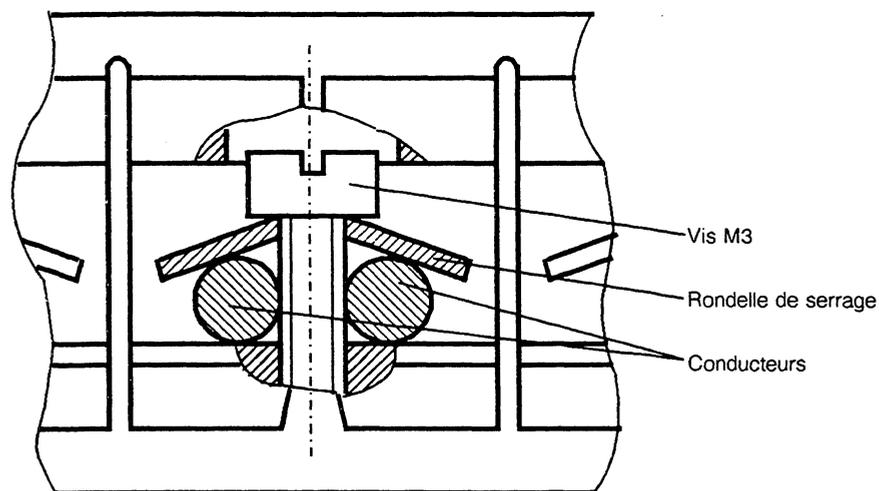


Fig. 3.8 La connectique SIGUT (bornes à vis)

### Connexion par cosses à clip

Les modules de bus pour raccordement par cosses à clip ont la même hauteur que la CPU.

Ce mode de connexion est prévu pour des conducteurs à âme flexible dont la section est comprise entre 0,5 et 1,5 mm<sup>2</sup>.

#### Mise en place d'un clip dans le bornier (cf. figure 3.9)

- ▶ Extraire le module.
- ▶ Détacher le bornier vers le bas en faisant levier avec un tournevis (1).
- ▶ Faire pivoter le bornier vers le haut ; la face arrière est maintenant visible (2).
- ▶ Engager le clip dans l'alvéole voulue jusqu'à ce que la lame de verrouillage encliquette. Attention : la lame de verrouillage doit être orientée vers la rainure !
- ▶ Vérifier que le clip est bien verrouillé dans l'alvéole (en tirant sur le conducteur).
- ▶ Faire repivoter le bornier dans sa position initiale et pousser vers le haut jusqu'à ce qu'il s'encliquette.

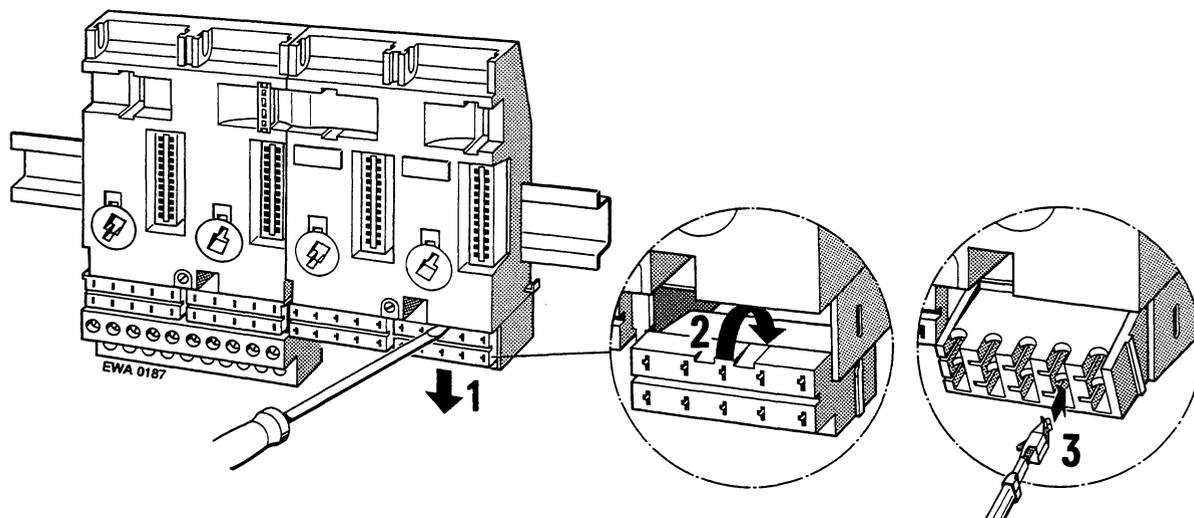


Fig. 3.9 Mise en place d'un clip

### Extraction des clips

- ▶ Amener le bornier dans la position indiquée par la figure 3.10.
- ▶ Introduire l'outil de déverrouillage dans la rainure à côté du clip. Ceci a pour effet de repousser la lame de verrouillage.
- ▶ Poser le conducteur dans la gorge de l'outil de déverrouillage et retirer ce dernier avec le conducteur.
- ▶ Pour réutiliser le clip, il faut recintrer la lame de verrouillage déformée.

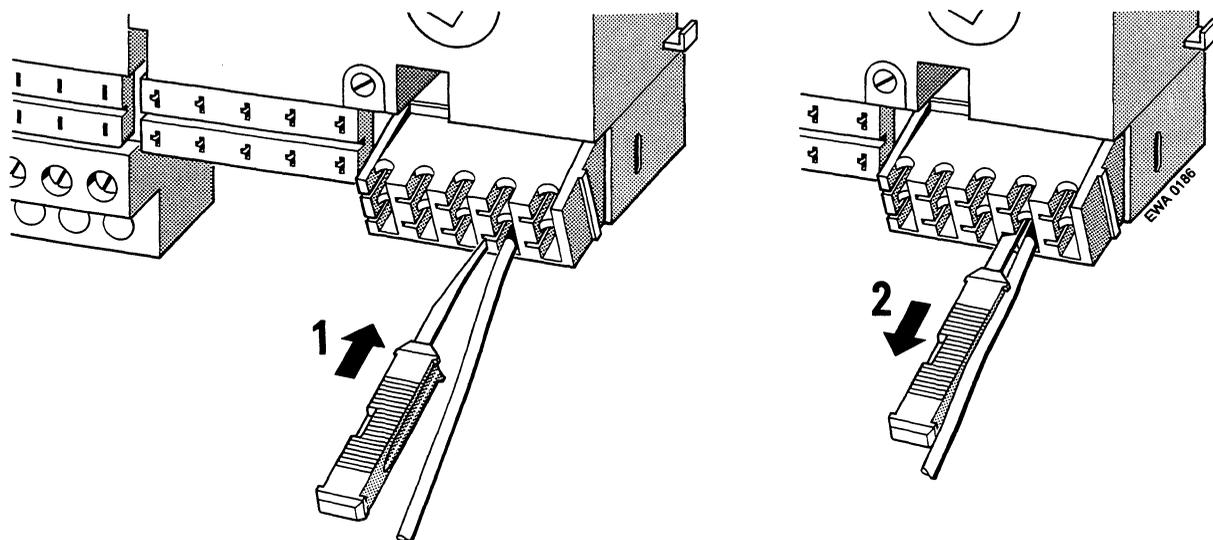


Fig. 3.10 Extraction d'un clip

### 3.2.2 Raccordement du module d'alimentation à la CPU

#### Modules d'alimentation

- ▶ Positionner le sélecteur de tension sur la valeur de la tension secteur utilisée.
- ▶ Relever le capot de protection.
- ▶ Raccorder le câble du secteur aux bornes L1, N et  $\perp$  (cf. figure 3.11) et
- ▶ refermer le capot de protection.

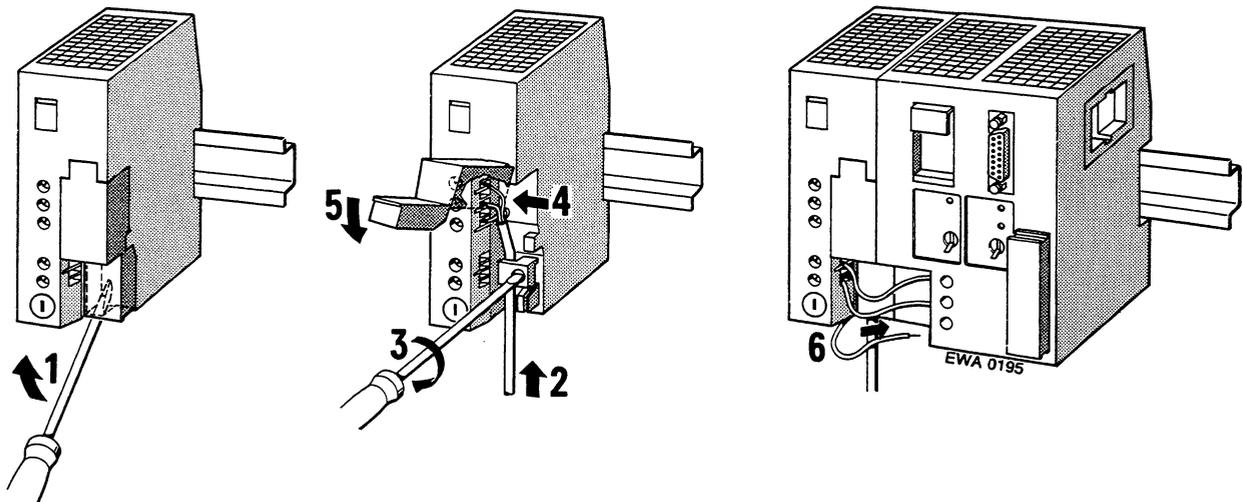


Fig. 3.11 Raccordement du module d'alimentation et du module unité centrale (CPU)

#### CPU

- ▶ Relier les bornes L + et M du module d'alimentation PS 931 aux bornes correspondantes du module CPU (cf. figure 3.23).
- ▶ Relier la borne  $\perp$  du module au rail normalisé.

### 3.2.3 Raccordement des modules de périphérie TOR

Tous les modules de périphérie sont enfichés sur des modules de bus. Le câblage est réalisé sur les borniers des modules de bus. Les raccordements décrits ci-après utilisent la connectique SIGUT (bornes à vis).

Les connexions peuvent également être réalisées au moyen de cosses à clip (cf. chap. 3.2.1). Dans les deux cas, les bornes sont repérées par des numéros gravés sur les borniers.

La tension externe sera toujours appliquée aux bornes suivantes :

Tableau 3.2 Raccordement de la tension d'alimentation des capteurs et actionneurs

Tension d'alimentation	Borne 1	Borne 2
24 V -	L +	M
115/230 V~	L1	N

#### **Nota**

Après la coupure de la tension d'alimentation L+ des sorties TOR, un condensateur interne du module conserve de l'énergie pendant environ 100 ms.

Attention, cette énergie est suffisante pour activer un petit préactionneur (par ex. vanne à commande par impulsion) lorsque la sortie correspondante est à 1.

### Raccordement de modules de périphérie TOR à 4 entrées

Tous ces modules sont prévus pour le raccordement 2 fils. Le capteur ou l'actionneur peut être raccordé directement sans commun externe.

Les 4 voies d'un module sont numérotées de .0 à .3 (les numéros 4 à 7 ne sont utilisés que dans le système ET 100). A chaque voie sont affectées deux bornes sur le bornier.

L'affectation des bornes et le schéma sont imprimés sur la face avant du module.

### Modules d'entrées à 4 voies

Exemple : Un capteur doit être raccordé à la voie 2 du module d'entrées enfiché sur l'emplacement 3 (adresse E 3.2) (cf. figure 3.12).

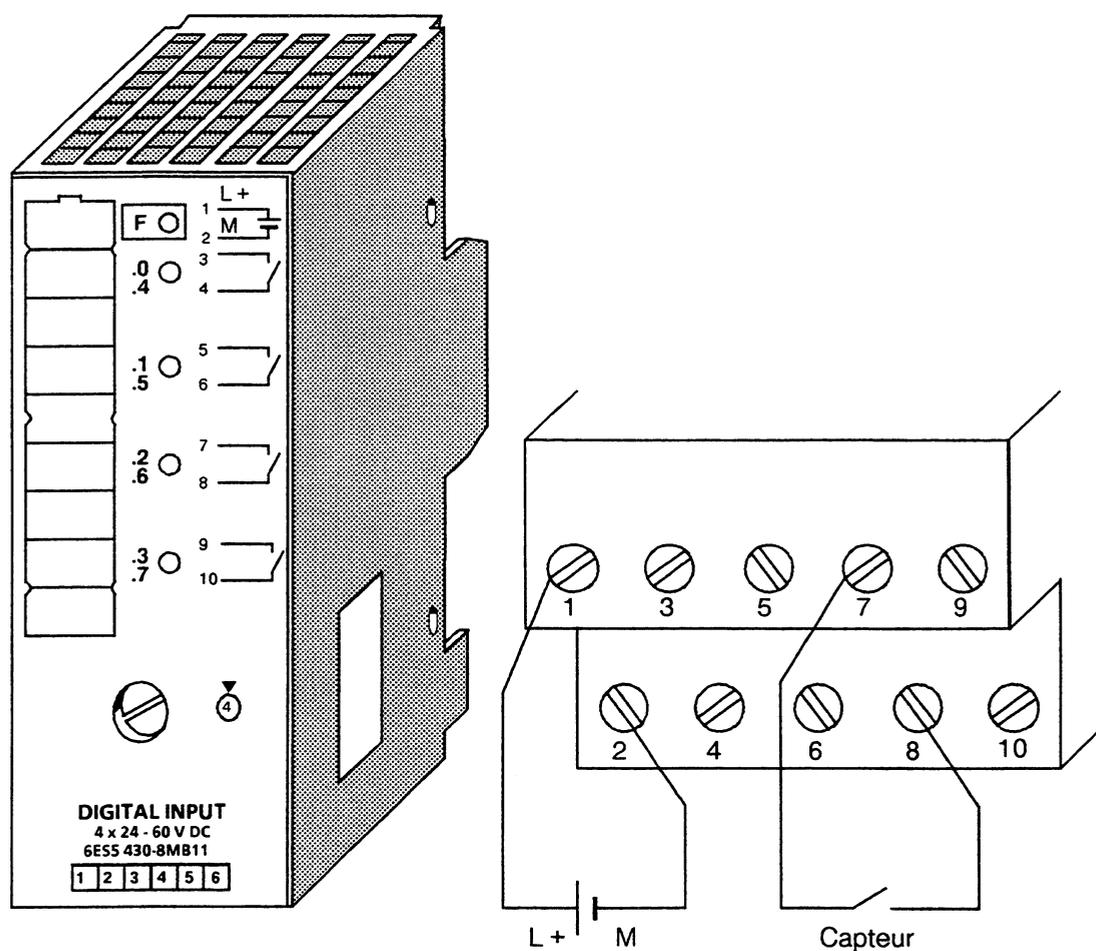


Fig. 3.12 Raccordement 2 fils d'un capteur à la voie 2

### Raccordement de modules de sorties à 4 voies

**Exemple :** Une lampe doit être raccordée à la voie 3 du module de sorties enfiché sur l'emplacement 1 (adresse A 1.3) (cf. figure 3.13).

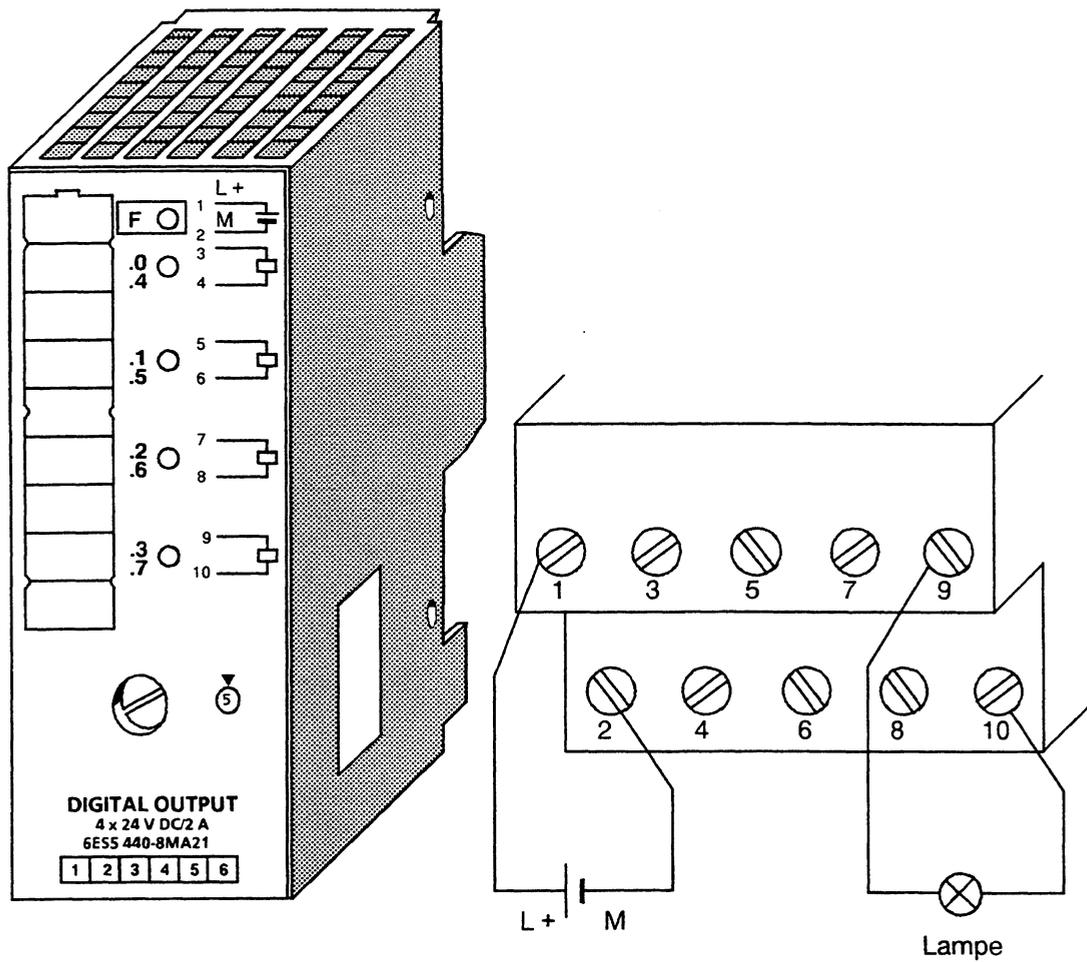


Fig. 3.13 Raccordement 2 fils d'une lampe à la voie 3

### Raccordement de modules de périphérie TOR à 8 voies

Ces modules ne permettent pas un raccordement par 2 fils. Ils nécessitent donc un commun externe.

Les 8 voies d'un module sont numérotées de .0 à .7. A chaque voie correspond une borne sur le bornier. L'affectation des bornes et le schéma sont imprimés sur la face avant du module.

### Raccordement de modules d'entrées à 8 voies

Les capteurs doivent être raccordés à la borne 1 par l'intermédiaire du commun externe L+.

**Exemple :** Un capteur doit être raccordé à la voie 4 d'un module d'entrées enfiché sur l'emplacement 3 (adresse E 3.4) (cf. figure 3.14).

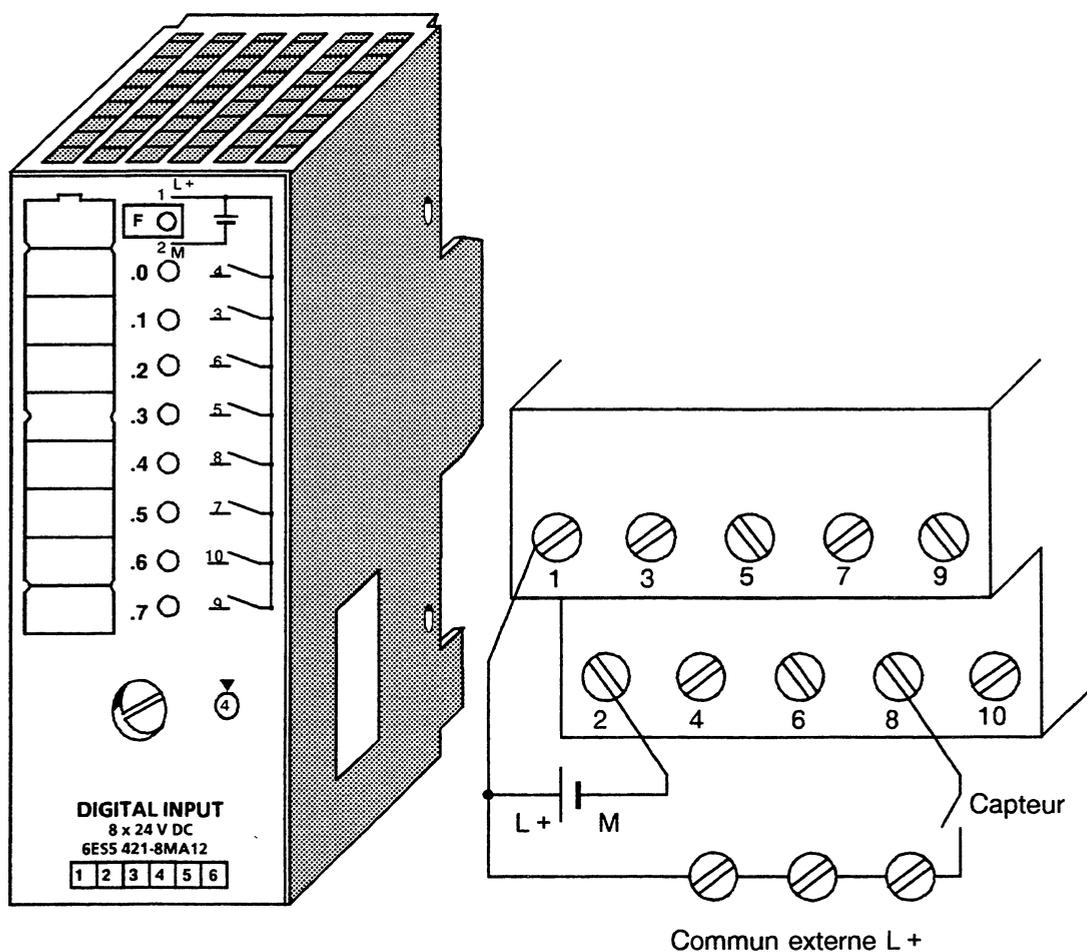


Fig. 3.14 Raccordement d'un capteur à la voie 4

### Raccordement de modules de sorties à 8 voies

Les actionneurs doivent être raccordés à la borne 2 par l'intermédiaire du commun externe M. Ceci **ne** s'applique cependant **pas** au module de sorties TOR 8 x 5 ... 24 V-/0,1 A (cf. chap. 14.6.2).

**Exemple :** Une lampe doit être raccordée à la voie 5 d'un module de sorties enfiché sur l'emplacement 11 (adresse A 5.6) (cf. figure 3.15).

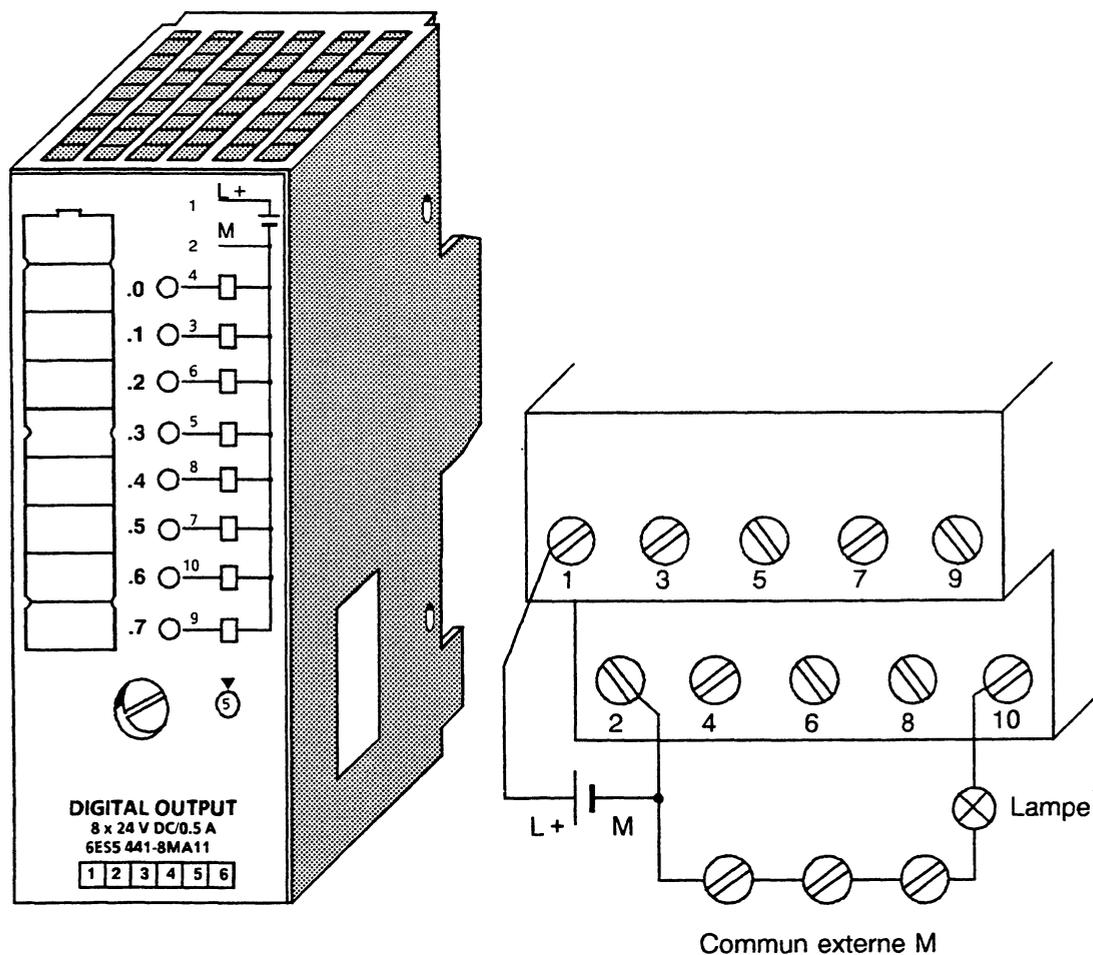


Fig. 3.15 Raccordement d'une lampe à la voie 6

### 3.2.4 Raccordement du module d'entrées/sorties TOR

Le module est enfiché sur le module de bus. Il ne peut être utilisé qu'aux emplacements 0 à 7. Les connexions sont réalisées par cosses à clip ou par bornes à vis sur le connecteur 40 points. Le module ne permettant pas de raccordements 2 fils, un commun externe est nécessaire.

A chaque voie est associée une broche du connecteur 40 points. Les numéros de voies sont imprimés sur la face avant.

Les 16 voies du côté "entrées" (IN) et les 16 voies du côté "sorties" (OUT) sont numérotées de n.0 à n.7 et de n + 1.0 + n + 1.7. "n" est l'adresse de début de l'emplacement. L'adresse de début n = 64 est par exemple affectée à l'emplacement 0 (cf. chap. 6).

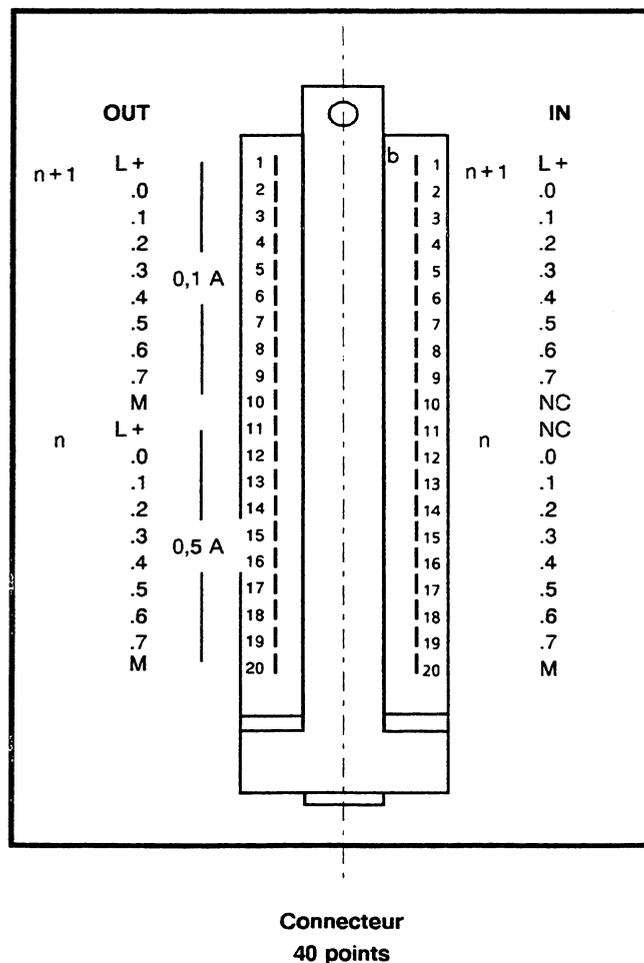


Fig. 3.16 Vue de face du module d'E/S avec connecteur (la représentation est simplifiée et n'est pas à l'échelle)

**Exemple :** L'adresse de début du module est 6.0. Les entrées et les sorties ont la même adresse de base. Un capteur est branché à l'entrée 6.4, et une lampe à la sortie 7.3. Le branchement au connecteur frontal est représenté à la figure 3.17.

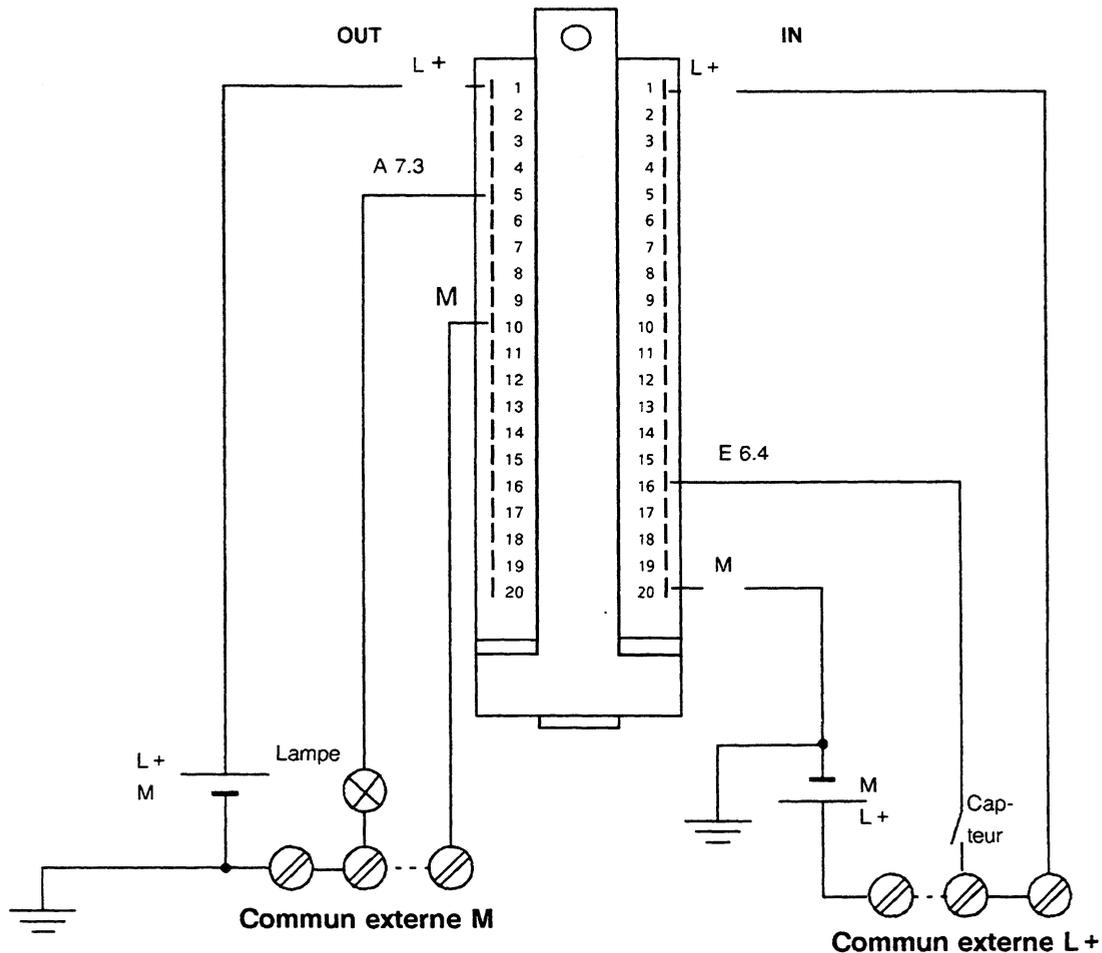


Fig. 3.17 Exemple de raccordement d'un capteur et d'une charge au module d'entrées/sorties TOR 482

### Nota

Le raccordement des modules analogiques est décrit au chapitre 11.

### 3.3 Raccordement électrique

#### 3.3.1 Raccordement électrique de l'automate S5-100U

##### Alimentation

L'automate S5-100U comprend 3 circuits électriques distincts :

- le circuit d'alimentation de l'automate (24 V-)
- le circuit d'alimentation des capteurs (24 V-)
- le circuit d'alimentation des actionneurs (24 V- ou 115/230 V~).

##### Circuits d'alimentation de l'automate et des capteurs :

Il alimente le module unité centrale CPU, les modules de bus, l'interface pour la console de programmation ainsi que le circuit de commande des modules de périphérie. La puissance de sortie (24 V/1 A) du module d'alimentation PS 930 (PS 931) suffit pour l'alimentation interne des modules de périphérie (+9 V) jusqu'à concurrence d'une consommation totale de 1 A. Le circuit d'alimentation de l'automate est relié au rail normalisé par l'intermédiaire des ressorts de mise à la masse du module unité centrale. Le rail normalisé sera utilisé pour la protection contre les tensions perturbatrices et contre les contacts indirects et sera mis à la terre.

##### Circuits d'alimentation des actionneurs :

La source de tension de ces circuits alimente les actionneurs implantés dans le processus.

Pour l'alimentation 24 V-, il est conseillé d'utiliser :

- le module d'alimentation PS 931 (cf. annexe D)
- une alimentation Siemens de la gamme 6EV1 (cf. annexe D).

Si l'on utilise une autre alimentation, il faut s'assurer que la tension de sortie se situe entre 20 et 30 V (ondulation comprise).

##### **Nota**

Si la tension d'alimentation des modules analogiques à séparation galvanique et des BERO est fournie par une alimentation à découpage, cette tension doit tout d'abord être filtrée.

Un automate peut posséder plusieurs circuits indépendants pour l'alimentation des actionneurs. Ces circuits peuvent être séparés galvaniquement ou non (cf. chap. 3.3.3).

### 3.3.2 Raccordement électrique de l'automate à la périphérie industrielle

Les figures suivantes présentent plusieurs modes de raccordement possibles. Le raccordement doit s'effectuer en conformité avec les règles suivantes :

- Conformément aux normes d'installation, il faut prévoir un interrupteur principal (1) pour l'automate, les capteurs et les actionneurs.
- 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 (2).
- Une alimentation externe (3) est nécessaire pour l'alimentation en 24 V- des capteurs et actionneurs.  
Les alimentations non stabilisées doivent comporter un condensateur de maintien de la tension (200  $\mu$ F par ampère de courant de charge).
- Si les circuits d'alimentation en courant alternatif des capteurs et actionneurs comportent plus de 5 bobines, la norme EN 60 204 prescrit une séparation galvanique par un transformateur de tension de commande (4).
- Les circuits d'alimentation des capteurs et actionneurs doivent être mis à la terre à une extrémité. Il faut prévoir sur l'alimentation externe (borne M) ou au secondaire du transformateur de commande une liaison démontable (5) avec le conducteur de protection.  
Les circuits d'alimentation non mis à la terre doivent être pourvus d'un contrôleur d'isolement.
- Il y a lieu de prévoir une protection distincte pour les circuits des capteurs et les circuits des actionneurs (6), (7).
- En fonctionnement à potentiel flottant (c'est-à-dire sans liaison à la terre), le rail normalisé de l'automate 100U doit être relié au conducteur de protection (8) par une liaison capacitive (dérivation des parasites à haute fréquence).
- En fonctionnement avec mise à la terre, le rail normalisé doit être relié à la masse de l'armoire (10) par une liaison de faible impédance.
- L'alimentation doit être protégée par un petit disjoncteur (9).

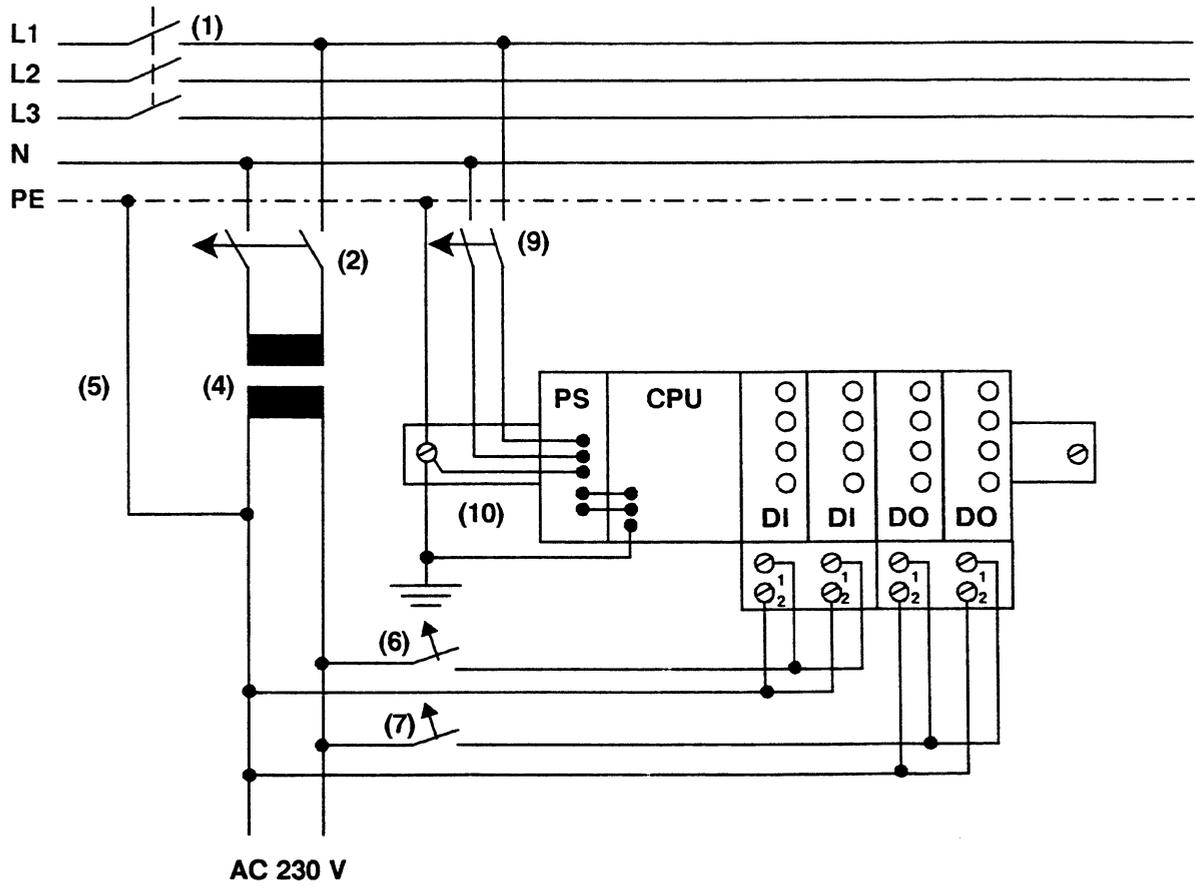


Fig. 3.18 Configuration d'un automate S5-100U avec alimentation 115/230 V~ de l'automate, des capteurs et des actionneurs

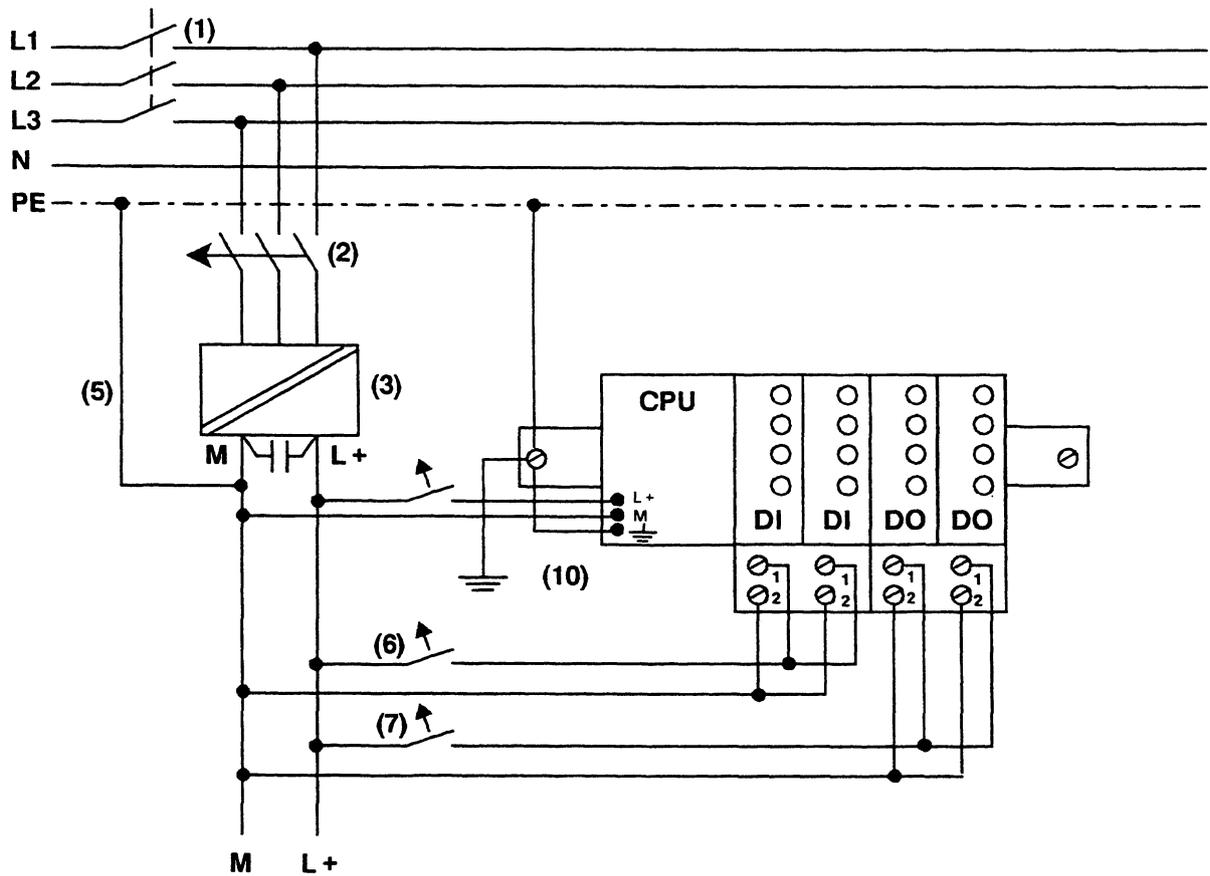


Fig. 3.19 Configuration d'un automate S5-100U avec alimentation 24 V- (avec séparation de sécurité des circuits selon DIN VDE 0160) pour l'automate, les capteurs et les actionneurs

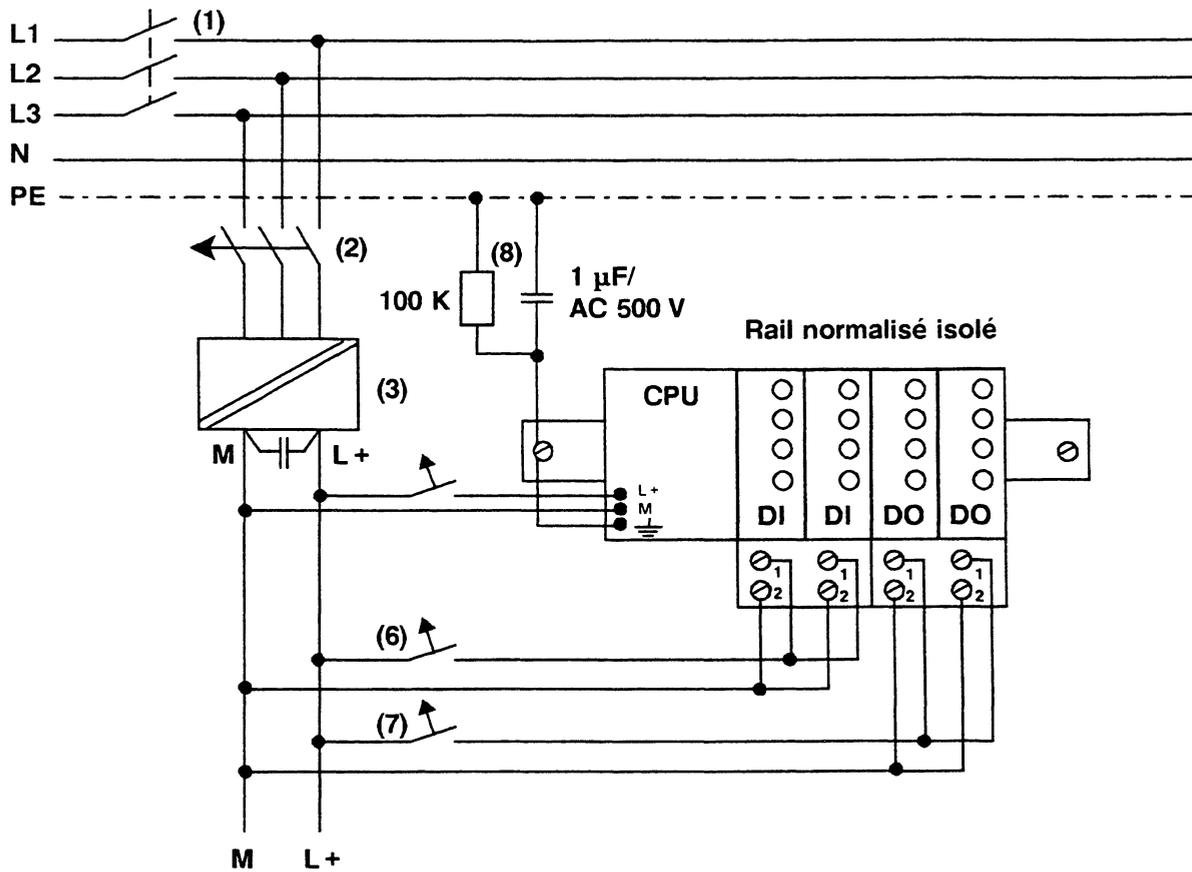


Fig. 3.20 Fonctionnement à potentiel flottant ; alimentation 24 V- de l'automate et de la périphérie avec séparation de sécurité des circuits au sens de la norme VDE 0160

Les tensions perturbatrices sont dérivées sur le conducteur de protection (PE) par l'intermédiaire d'un condensateur. L'électricité statique peut être évitée par une résistance élevée (env. 100 kΩ/1/3 W) mise en parallèle avec le condensateur.

### 3.3.3 Potentiel référencé, potentiel flottant

L'automate d'une part et les capteurs et actionneurs d'autre part possèdent respectivement leur propre circuit d'alimentation.

Ces 2 circuits peuvent

- avoir une masse commune (potentiel référencé) ou
- être séparés galvaniquement (potentiel flottant).

#### Potentiel référencé ; exemple avec modules de périphérie TOR

Le circuit d'alimentation 24 V- des capteurs et actionneurs peut avoir une masse commune avec le circuit d'alimentation de l'automate.

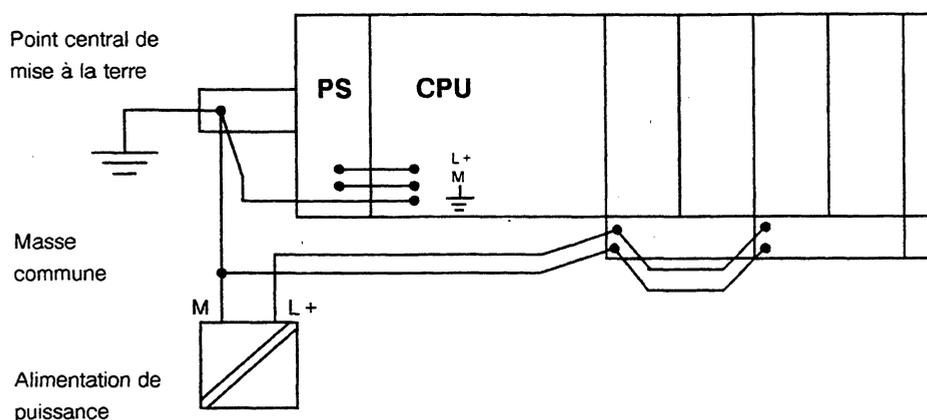


Fig. 3.21 Raccordement de modules de périphérie à l'automate, sans séparation galvanique

Ce type de montage à masse commune permet d'utiliser des modules de périphérie sans séparation galvanique. Ces modules travaillent selon le principe suivant :

- Modules d'entrées : Le potentiel de référence est le conducteur GND (Masse du circuit d'alimentation de l'AP). Une chute de tension sur le conducteur ① affecte le niveau du signal d'entrée  $U_E$ .
- Modules de sorties : Le potentiel de référence est la borne 2 (M) du bornier. Une chute de tension  $\Delta U_2$  sur le conducteur ② élève le potentiel de masse de l'amplificateur de sortie et diminue ainsi la tension de commande résultante  $U_{ST}$ .

La figure 3.22 représente le raccordement d'un AP S5-100U avec une périphérie externe sans séparation galvanique.

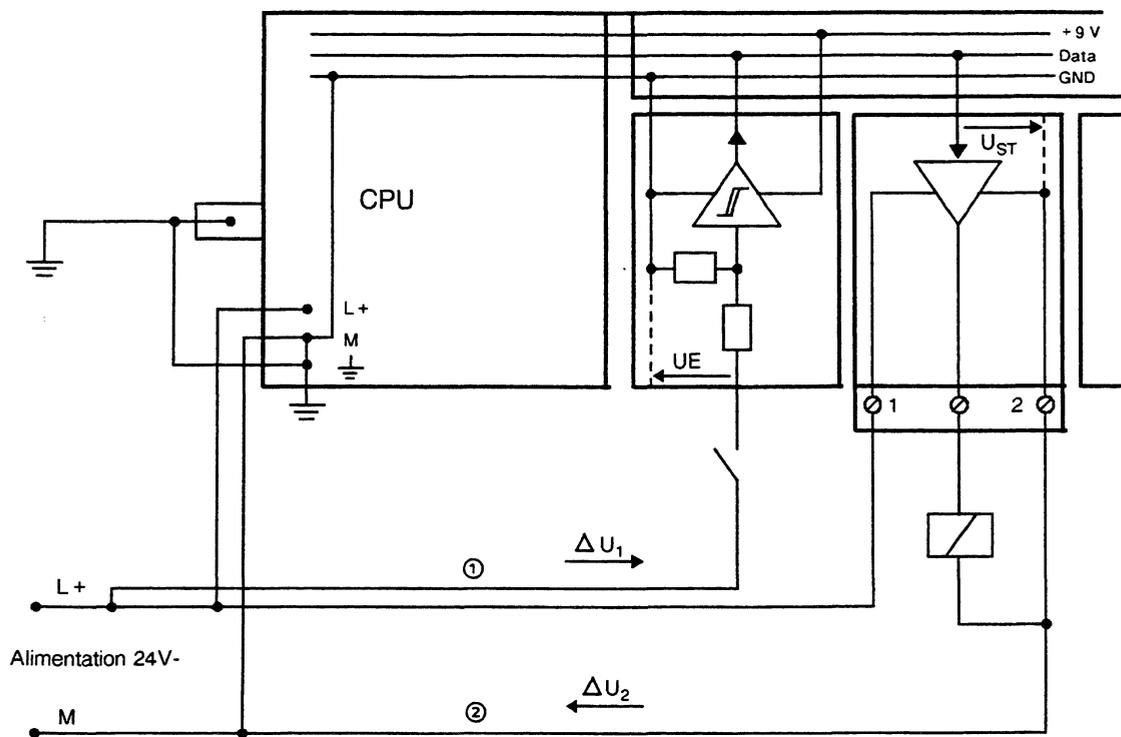


Fig. 3.22 Représentation simplifiée de la connexion de modules de périphérie sans séparation galvanique

Si l'on utilise des modules sans séparation galvanique, il faut veiller à ce que la chute de tension sur les conducteurs ① et ② soit inférieure à 1 V. Dans le cas contraire, les potentiels de référence divergent, ce qui peut avoir pour conséquence des perturbations dans le fonctionnement des modules.

### Attention

Lors de l'utilisation de modules de périphérie sans séparation galvanique, la masse de ces modules doit être reliée à la masse de la CPU par une liaison externe !

### Potentiel flottant ; exemple avec modules de périphérie TOR

Une configuration à potentiel flottant est nécessaire :

- pour accroître l'immunité aux parasites des circuits d'alimentation
- lorsque les circuits d'alimentation ne peuvent pas être couplés
- pour les circuits d'alimentation à tension alternative

Un montage avec potentiel flottant n'est possible que si le circuit d'alimentation de l'automate et le circuit d'alimentation des capteurs sont à séparation galvanique.

La figure 3.23 est une représentation simplifiée de la connexion d'une périphérie à séparation galvanique.

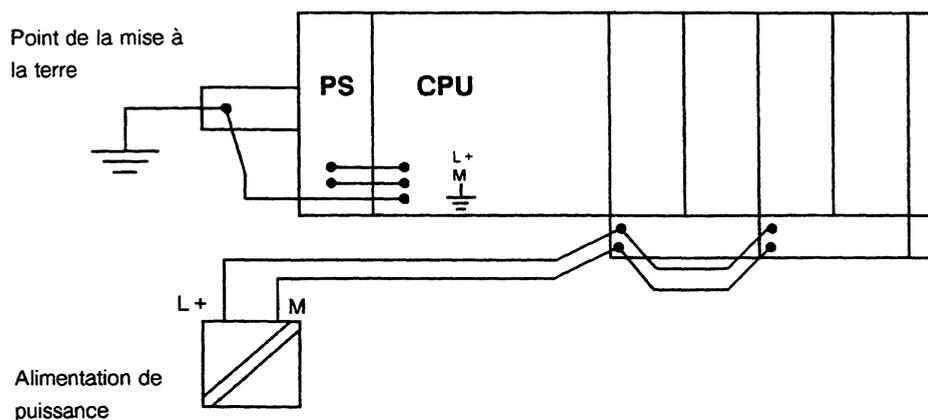


Fig. 3.23 Raccordement de modules de périphérie à l'automate, avec séparation galvanique

La figure 3.24 est une représentation simplifiée de la connexion de modules de périphérie à séparation galvanique.

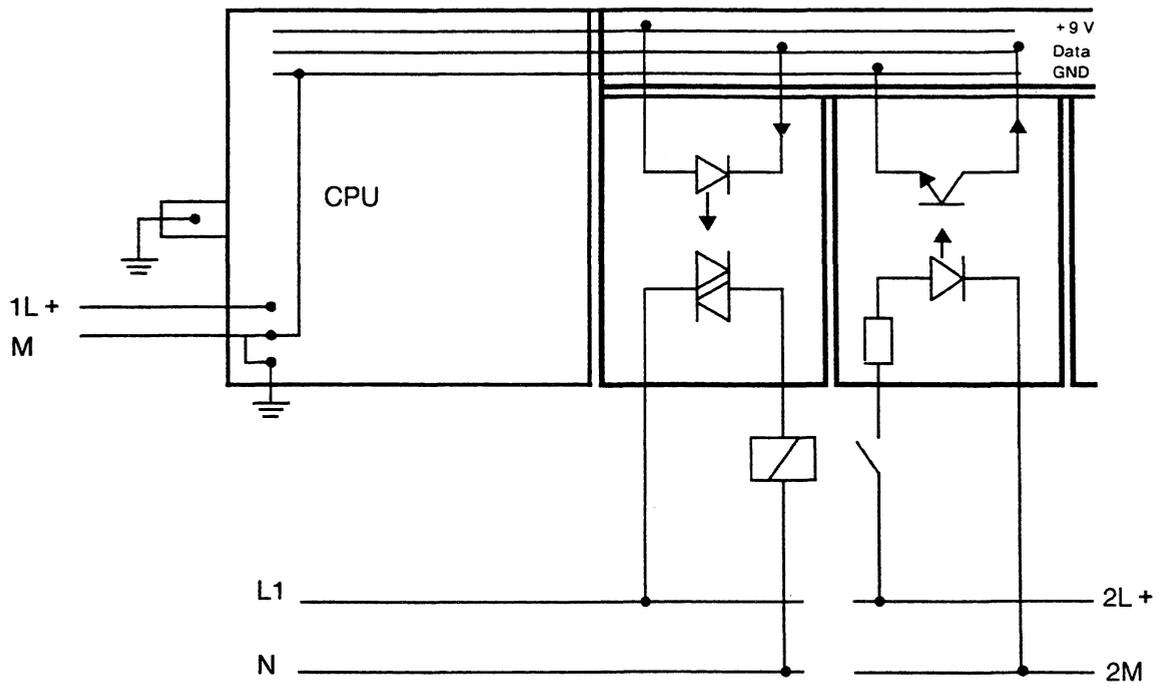


Fig. 3.24 Représentation simplifiée de la connexion de modules de périphérie externe à séparation galvanique

### 3.4 Pose des câbles, blindage et mesures d'antiparasitage

Ce chapitre décrit comment poser les câbles de signaux et les câbles d'alimentation pour que le montage de votre installation réponde aux règles de compatibilité électromagnétique.

#### 3.4.1 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, bus ET 200 etc.)
- les câbles blindés pour signaux analogiques
- les câbles non blindés pour tensions alternatives et continues  $\leq 60$  V
- les câbles blindés pour tensions alternatives et continues  $\leq 230$  V

Groupe de câbles 2 :

- les câbles non blindés pour tensions alternatives et continues  $> 60$  V et  $\leq 230$  V

Groupe de câbles 3 :

- les câbles non blindés pour tensions alternatives et continues  $> 230$  V et  $\leq 1$  kV.

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.
- Les câbles véhiculant des signaux analogiques doivent toujours être 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  $\leq 60$  V,
  - des câbles blindés transportant des données et des signaux analogiques (notamment le câble-bus de l'ET 200)  
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, respecter les mesures de protection contre la foudre et de mise à la terre.

- Protection contre la foudre  
A l'extérieur des bâtiments, poser les câbles soit
  - dans des tubes métalliques mis à la terre aux deux extrémités,  
soit
  - dans des caniveaux bétonnés avec continuité électrique de l'armure de bout en bout,  
ou utiliser
  - des câbles protégés contre la foudre.
- Equipotentialité  
Veillez établir une liaison d'équipotentialité suffisante entre les appareils raccordés. Poser pour les câbles blindés un conducteur d'équipotentialité ayant une impédance  $\leq 10$  % de l'impédance du blindage.

### 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 soudre 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.

### 3.4.2 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

3

#### 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  $\geq 10 \text{ mm}^2$ .

### 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 contre la barre des blindages et le prolonger jusqu'au module (mais sans l'y connecter !).

#### Nota

En présence de variations du potentiel de terre, un blindage mis à la masse à ses deux extrémités peut être le siège d'un courant de compensation. Il est donc conseillé de poser un conducteur d'équipotentialité supplémentaire entre les constituants reliés par le câble blindé.

Le blindage du câble à une seule extrémité ne doit être effectué que dans des cas particuliers. Ce type de blindage ne permet d'obtenir qu'un amortissement des faibles 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  $\mu$ A).

Dans les automates SIMATIC, les courants perturbateurs transmis par le blindage des câbles sont dérivés vers la terre par la barre de blindage 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.

### 3.4.3 Mesures contre les tensions perturbatrices

En général, les mesures destinées à éliminer les tensions perturbatrices 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'amortissement 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 inertes

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 inertes (VDE 0160).

En principe, il est conseillé d'effectuer une mise à la masse généralisée.

Toutes les parties métalliques inertes doivent être mises 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 fixations par vis doivent être effectuées 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 les 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 sur le câble à proximité de l'entrée dans 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.

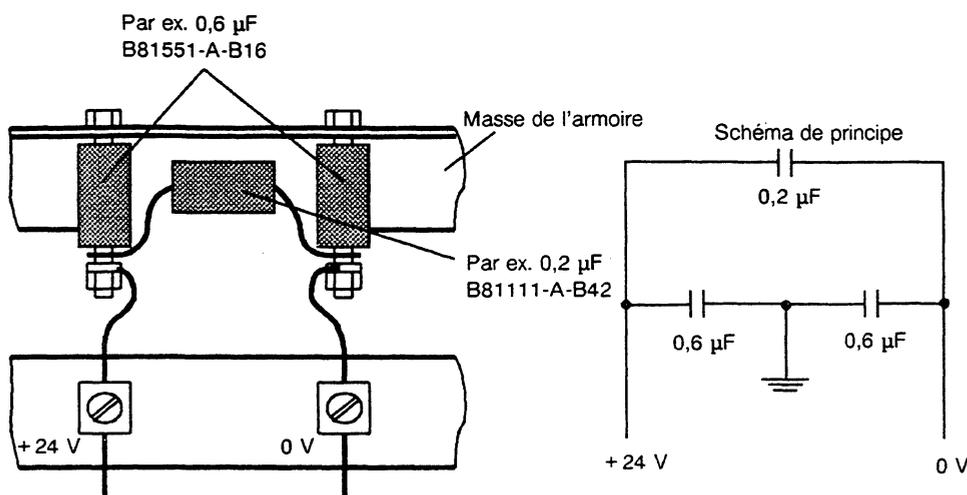


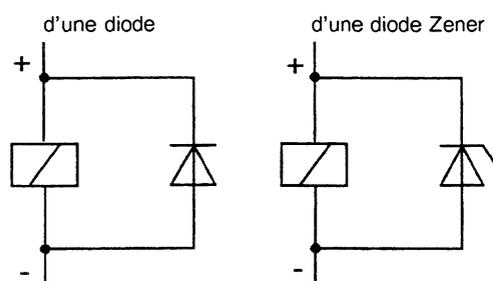
Fig. 3.25 Agencement des condensateurs d'antiparasitage

## 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 :



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

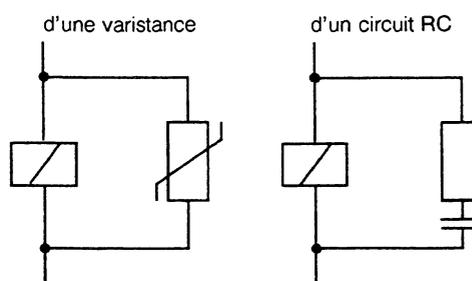


Fig. 3.26 Antiparasitage de bobines

### 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.

### 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.

### 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 évité, prendre les précautions indiquées à la figure 3.27. Les lampes LINESTRA® sont les mieux adaptées.

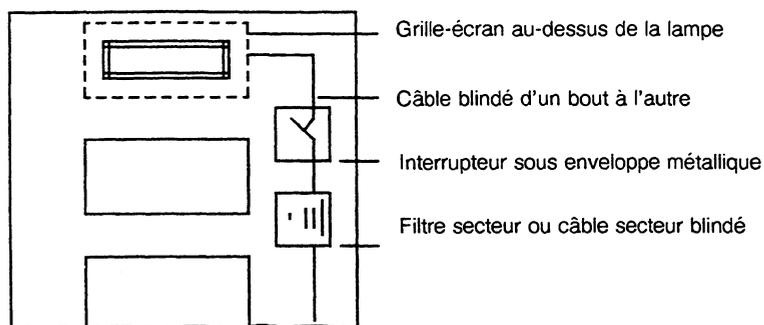


Fig. 3.27 Antiparasitage des lampes fluorescentes montées dans l'armoire

### 3.5 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 raccordés 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  $\Omega$ .

### 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.

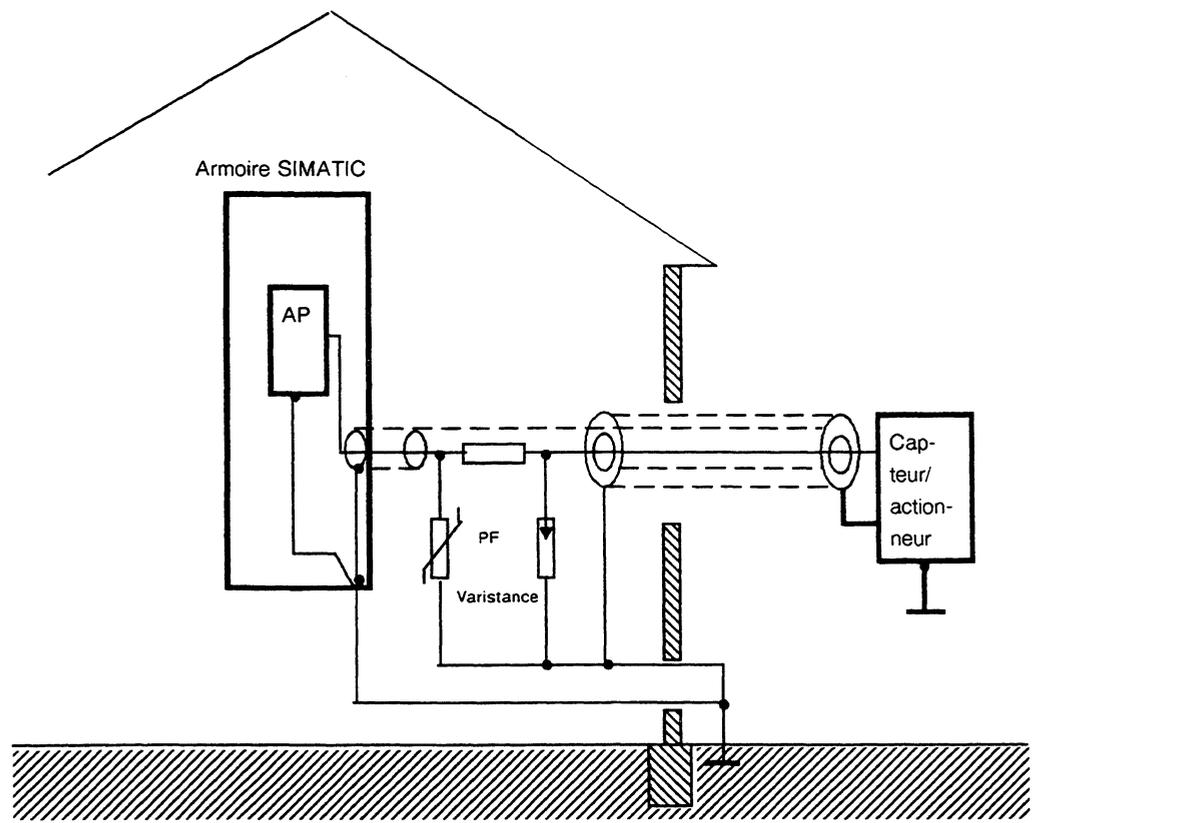


Fig. 3.28 Disposition des éléments de protection contre la foudre

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.

#### Nota

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, test du programme**

4.1	Remarques concernant le fonctionnement	4 - 1
4.1.1	Panneau de commande de la CPU	4 - 1
4.1.2	Modes de fonctionnement	4 - 1
4.1.3	Effacement général de l'automate	4 - 2
4.2	Mise en service d'une installation	4 - 3
4.2.1	Informations relatives à la mise en œuvre et à l'installation du produit	4 - 3
4.2.2	Marche à suivre pour la mise en service de l'automate	4 - 4
4.3	Chargement du programme dans l'automate	4 - 5
4.4	Sauvegarde du programme	4 - 7
4.4.1	Sauvegarde du programme sur cartouche mémoire	4 - 7
4.4.2	Fonction de la pile de sauvegarde	4 - 8
4.5	Visualisation dynamique d'état "VISUDYN"	4 - 8
4.6	Visualisation directe d'état "ETAT VAR"	4 - 9
4.7	Forçage de sorties "FORCAGE" (à partir de la CPU 103)	4 - 10
4.8	Forçage de variables "FORCAGE VAR"	4 - 10
4.9	Recherche	4 - 11
4.10	Contrôle pas à pas (à partir de la CPU 103)	4 - 11

<b>Figures</b>		
4.1	Panneau de commande de la CPU .....	4 - 1
4.2	Chargement automatique d'un programme dans l'automate .....	4 - 5
4.3	Chargement manuel d'un programme .....	4 - 6
4.4	Sauvegarde d'un programme sur cartouche mémoire .....	4 - 7
4.5	Fonction de test VISUDYN .....	4 - 9
4.6	Fonction de test "ETAT VAR" .....	4 - 9
<b>Tableaux</b>		
4.1	Mise en service de l'automate .....	4 - 4

## 4 Mise en service, test du programme

### 4.1 Remarques concernant le fonctionnement

#### 4.1.1 Panneau de commande de la CPU

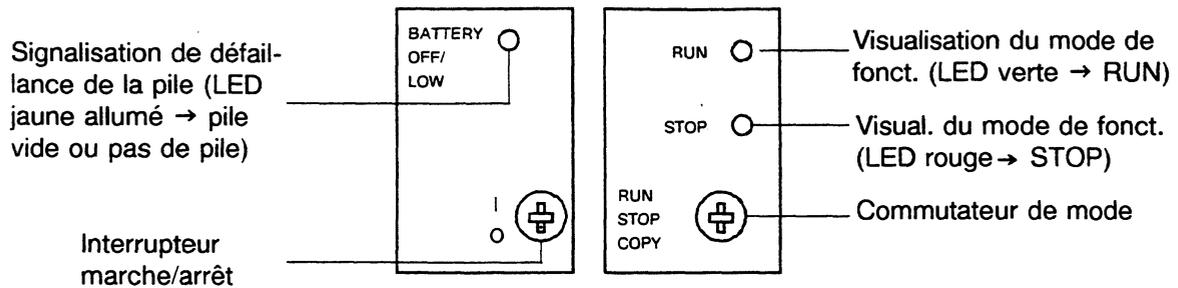


Fig. 4.1 Panneau de commande de la CPU

#### Interrupteur marche/arrêt

L'interrupteur marche/arrêt commande le régulateur de tension de l'automate. Il **ne sépare pas** le régulateur de tension des bornes L +/M !

#### Sélecteur de mode

Le sélecteur de mode permet de choisir entre les modes de fonctionnement "RUN" et "STOP". Le mode de fonctionnement "DEMARRAGE" est exécuté automatiquement par la CPU lors du passage du mode "STOP" au mode "RUN" (cf. chap. 7.4.2 "Traitement du programme au DEMARRAGE").

#### 4.1.2 Modes de fonctionnement

##### Mode "STOP"

- Le programme n'est pas exécuté.
- Les valeurs des temporisations, compteurs, mémentos et les mémoires image des entrées et sorties actives au moment du passage en mode "STOP" sont conservées.
- Les sorties TOR sont inhibées (état du signal "0").
- Lors du passage de "STOP" en "RUN", les mémoires image des entrées et sorties ainsi que les mémentos et les compteurs non rémanents sont remis à zéro.

##### Mode de fonctionnement "RUN"

- Le programme est exécuté cycliquement
- Les temporisations démarrées dans le programme s'écoulent.
- L'état des signaux est lu sur les modules d'entrées (acquisition des entrées).
- Des états de signaux sont affectés aux modules de sorties (émission des sorties).
- Le mode "RUN" peut être choisi après effacement général, c'est-à-dire lorsque la mémoire de programme est vide.

### Mode "DEMARRAGE"

- Le système d'exploitation traite le DB1, les paramètres sont validés (cf. chap. 9.1).
- Les OB de démarrage OB21 ou OB22 sont traités (cf. chap. 7.4.2).
- Le chien de garde n'étant pas activé, la durée du démarrage n'est pas limitée.
- Des programmes d'alarme et d'horloge ne peuvent pas être traités.
- Les modules d'entrées et de sorties externes sont inhibés durant le démarrage.

### Changement de mode de fonctionnement

Le mode de fonctionnement peut être modifié :

- en actionnant le sélecteur de mode,
- à partir d'une console de programmation, le sélecteur de mode étant sur la position "RUN",
- par un défaut faisant passer l'AP du mode "RUN" au mode "STOP" (cf. chap. 5).

## 4.1.3 Effacement général de l'automate

Avant l'introduction d'un nouveau programme, il est recommandé d'exécuter un effacement général. Cette fonction efface :

- la mémoire de programme de l'automate
- toutes les données (mémentos, temporisations et compteurs)
- tous les indicateurs d'erreurs.

### **Nota**

Sans "effacement général", des informations sont conservées après effacement du programme existant.

### Effacement général sans console PG

- ▶ Positionner le commutateur de mode sur "STOP"
- ▶ Retirer la pile
- ▶ Basculer l'interrupteur marche/arrêt sur la position "O"
- ▶ Rebasculer l'interrupteur marche/arrêt sur la position "I"
- ▶ Remettre la pile en place

### Effacement général avec console PG

L'effacement général est obtenu en sélectionnant la ligne de menu correspondante sur la console de programmation (cf. manuel de la console de programmation).

## 4.2 Mise en service d'une installation

Ce chapitre fournit à l'utilisateur les informations nécessaires pour programmer et mettre en service une installation comportant des automates programmables industriels.

### 4.2.1 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.



#### Attention

- 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.
- 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.
- Les câbles d'alimentation et de signaux devront être installés de telle manière que des influences inductives et capacitatives 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.

## 4.2.2 Marche à suivre pour la mise en service de l'automate

Tableau 4.1 Mise en service de l'automate

Préliminaires Marche à suivre	Observations	Affichage
<p><b>Installation et AP sont hors tension</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifier le montage mécanique et le câblage (cf. chap. 3.1 et 3.2)</li> </ul> <p><b>Interrupteur marche/arrêt sur "O", sélecteur de mode sur "STOP"</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en marche l'alimentation de l'AP et l'alimentation externe</li> <li>• Interrupteur marche/arrêt sur "I"</li> <li>• Raccorder la console de programmation à la CPU</li> <li>• Effectuer un effacement général de l'AP (cf. chap. 4.1.3)</li> <li>• Positionner le sélecteur de mode sur "RUN"</li> <li>• Fermer le circuit d'alimentation des capteurs</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actionner successivement tous les capteurs</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermer le circuit d'aliment. des modules de sorties et des actionneurs</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Commander les sorties à l'aide de la fonction PG "FORCAGE VAR"</li> </ul> <p><b>Programme existant sur cartouche mémoire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre l'interrupteur marche/arrêt sur "O"</li> <li>• Mettre l'interrupteur marche/arrêt sur "I" *</li> <li>• Tester le programme et le corriger éventuellement</li> <li>• Positionner le sélecteur de mode sur "STOP"</li> <li>• Fermer le circuit d'alimentation des capteurs et actionneurs</li> <li>• Positionner le sélecteur de mode sur "RUN"</li> <li>• <b>Mémoriser le programme</b></li> </ul>	<p>Se référer aux directives de montage et aux normes en vigueur. La borne "M" de l'alimentation externe ainsi que la borne "terre" de l'AP doivent être reliées au point central de mise à la terre (rail normalisé). Dans le cas de modules sans séparation galvanique, les bornes "M" des modules sont à relier à la borne "M" de l'automate.</p> <p>La fonction PG "ETAT VAR" permet d'observer les états des signaux d'entrée dans la MIE.</p> <p>Les actionneurs correspondants changent d'état.</p> <p>Chargement du programme</p> <p>L'installation est en service.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les LED rouges de signalisation de défaut des modules sont allumées.</li> <li>• La LED rouge de la CPU est allumée ; la LED jaune est allumée si la pile est vide ou manquante</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La LED verte de la CPU est allumée</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les LED rouges de signalisation de défaut des modules d'entrées s'éteignent</li> <li>• Les LED vertes correspondantes des modules d'entrées s'allument</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les LED rouges de signalisation de défaut des modules de sorties s'éteignent</li> <li>• Les LED vertes correspondantes des modules de sorties s'allument</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La LED rouge de la CPU est allumée</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La LED verte de la CPU est allumée</li> </ul>

\* seulement pour la CPU 102 : appuyer en même temps sur COPY (chargement manuel)

### 4.3 Chargement du programme dans l'automate

Le chargement consiste à transférer le programme dans la mémoire de programme de l'automate. Un programme peut être chargé de deux manières différentes :

- à partir d'une console de programmation raccordée à l'automate (mode on-line) ; cette méthode est exposée dans le manuel de la console de programmation,
- à partir d'une cartouche mémoire.

Ce deuxième type de chargement est traité ci-après (seuls des blocs valides sont chargés, cf. chap. 7.5.2 "Modification de blocs").

Différentes cartouches mémoire peuvent être mises en œuvre ; une liste en est donnée à l'annexe D.



#### Attention

Les cartouches mémoire ne peuvent être enfichées et retirées que lorsque l'automate est à l'état hors tension.

#### Chargement automatique du programme

Lors du chargement automatique, le programme contenu sur la cartouche mémoire est copié dans la mémoire de programme de l'automate.

Seuls les blocs valables sont chargés (cf. chap. 7.5.2 "Modification de blocs").

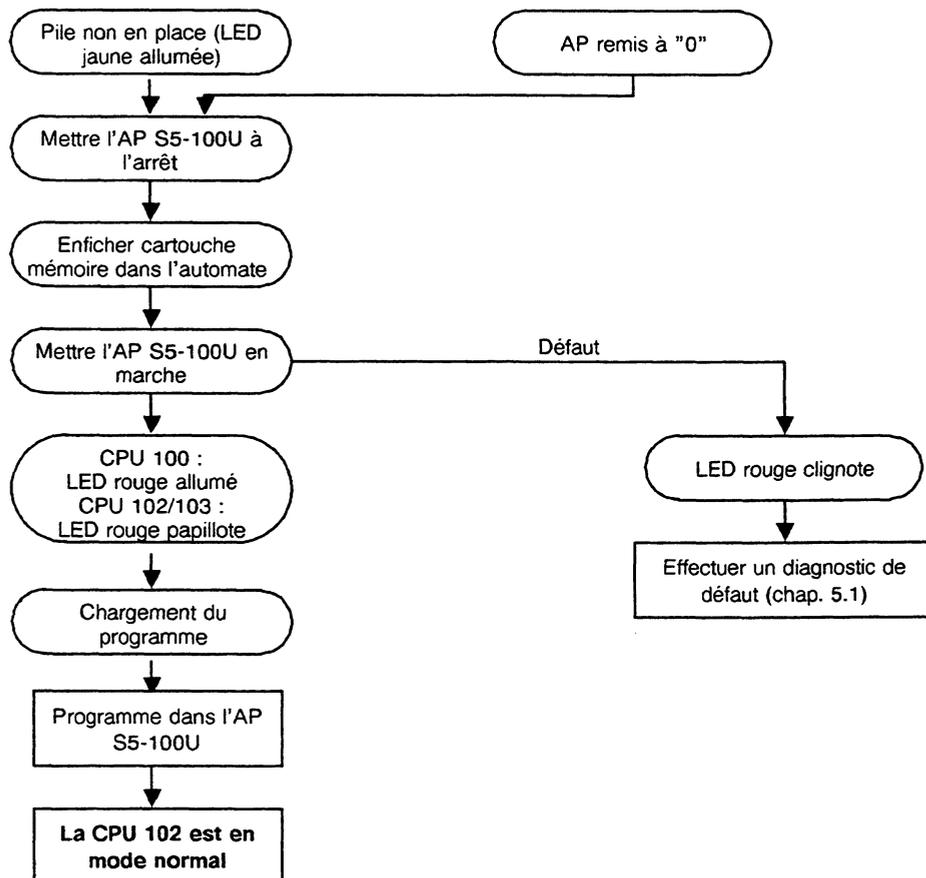


Fig. 4.2 Chargement automatique d'un programme dans l'automate

### Chargement manuel du programme

Lors du chargement manuel, le programme contenu sur la cartouche mémoire est copié dans la mémoire de programme de l'automate. Si la pile de sauvegarde est en place, un programme en mémoire sera entièrement effacé.

Seuls les blocs valables sont chargés (cf. chap. 7.5.2 "Modification de blocs").

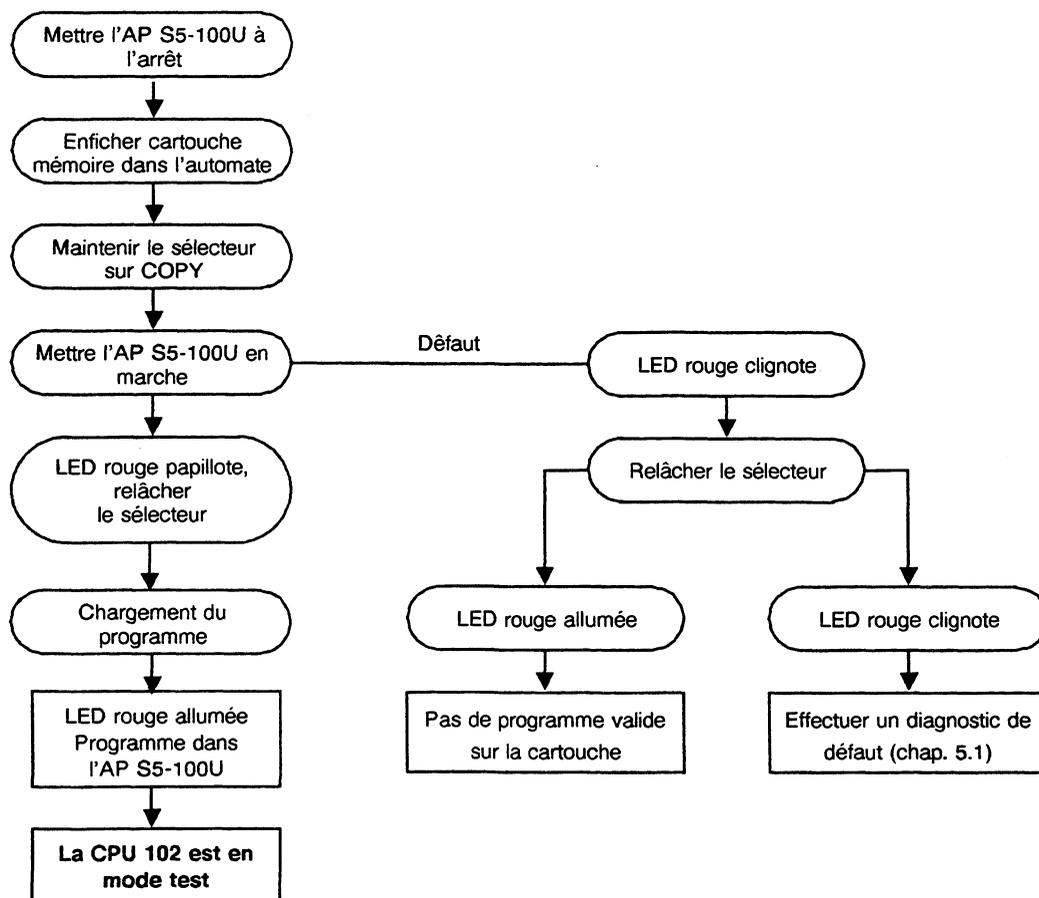


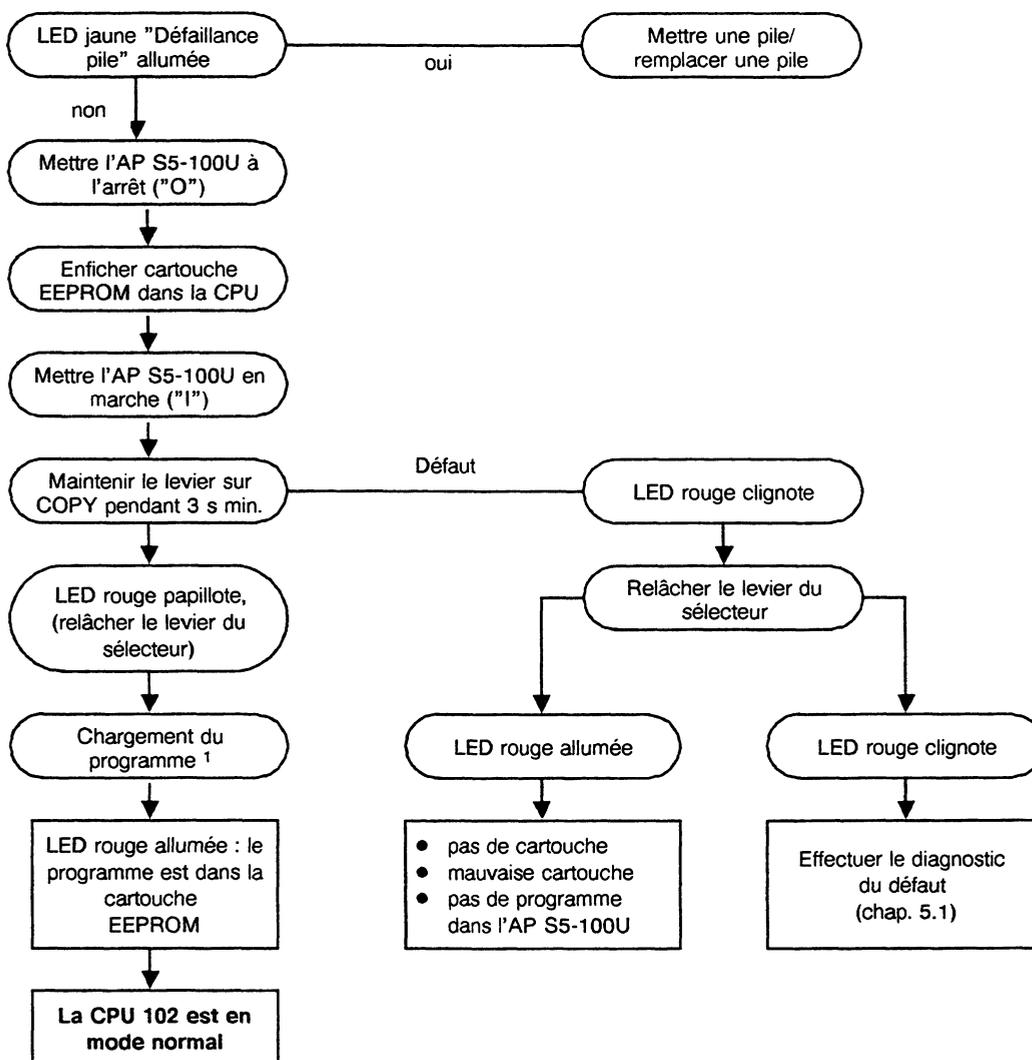
Fig. 4.3 Chargement manuel d'un programme

## 4.4 Sauvegarde du programme

La sauvegarde d'un programme n'est possible que si la pile de sauvegarde est dans son logement. Lors de la sauvegarde, un programme contenu dans la mémoire de programme de l'automate est copié (transféré) dans une cartouche mémoire. Seuls les blocs valables sont sauvegardés (cf. chap. 7.5.2 "Modification de blocs"), parmi ces blocs se trouve le DB1 par défaut intégré, si l'utilisateur l'a modifié.

### 4.4.1 Sauvegarde du programme sur cartouche mémoire

Différentes cartouches mémoire (EEPROM) peuvent être mises en œuvre ; l'annexe D comporte une liste de ces cartouches.



1 Durée du transfert  $\leq 40s/1024$  instructions

Fig. 4.4 Sauvegarde d'un programme sur cartouche mémoire

#### 4.4.2 Fonction de la pile de sauvegarde

En cas de coupure de la tension secteur ou de mise à l'arrêt de l'automate S5-100U, le contenu de la mémoire interne n'est conservé (rémanence) que si une pile de sauvegarde est en place.

A la remise en marche, les informations suivantes sont encore disponibles :

- le programme et les blocs de données (cf. chap. 7.3.5)
- les mémentos et compteurs rémanents (cf. chap. 2.2.1)
- le contenu de la pile des interruptions (cf. chap. 5.3)

##### **Nota**

- Ne changer la pile que lorsque l'automate est en marche. Sinon, il est impératif de procéder à un effacement général de l'automate après la remise en marche.
- L'autonomie d'une pile au lithium neuve est au minimum de 1 an.
- Une défaillance de la pile est signalée par la LED jaune sur le panneau de commande de l'automate.



##### **Attention**

Les piles au lithium ne peuvent pas être rechargées. Danger d'explosion ! Les piles usées ne peuvent être traitées comme déchets normaux !

#### 4.5 Visualisation dynamique d'état "VISUDYN"

Cette fonction de test montre l'état actuel des différents opérandes et le résultat de la combinaison logique "RLG" pendant l'exécution du programme.

Le programme peut aussi être corrigé.

##### **Nota**

L'état actuel des signaux est uniquement affiché en mode "RUN".

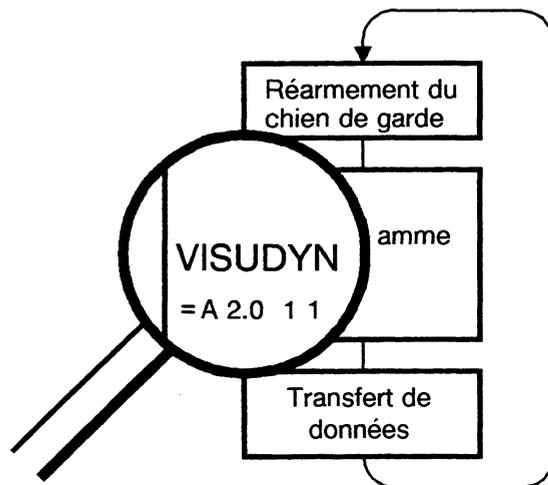


Fig. 4.5 Fonction de test VISUDYN

L'appel des fonctions de test sur la PG est décrit dans le manuel de la console de programmation.

#### 4.6 Visualisation directe d'état "ETAT VAR"

Cette fonction de test indique l'état d'un opérande quelconque (entrées, sorties, mémentos, mots de données, compteurs ou temporisations) à la fin de l'exécution du programme. Les informations concernant les entrées et les sorties sont lues dans la mémoire image pour les opérandes choisis.

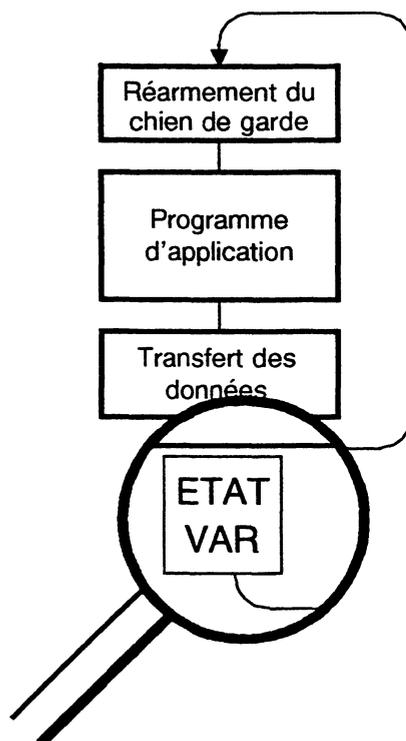


Fig. 4.6 Fonction de test "ETAT VAR"

L'appel des fonctions de test sur la PG est décrit dans le manuel de la console de programmation.

#### 4.7 Forçage de sorties "FORCAGE" (à partir de la CPU 103)

Les sorties peuvent être amenées à l'état de signal désiré même en absence de programme. Cela 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**

L'automate doit être en mode "STOP".

L'appel des fonctions de test sur la PG est décrit dans le manuel de la console de programmation.

#### 4.8 Forçage de variables "FORCAGE VAR"

La mémoire image des opérands peut être modifiée indépendamment du mode de fonctionnement de l'automate.

Les variables pouvant subir une modification sont les suivantes : E, A, M, T, Z et D.

En mode RUN, le programme est exécuté avec les variables de processus modifiées. Lors de l'exécution ultérieure du programme, ces variables peuvent à nouveau être modifiées sans émission d'un compte-rendu. Le forçage des variables du processus n'est pas synchrone à l'exécution du programme.

##### **Particularités :**

- Dans la mémoire image, ne modifier les variables E, A et M que par bit, par octet ou par mot.
- Lorsque les variables T et Z sont au format KM et KH
  - Inscrire "OUI" dans le champ de saisie "INSTRUCTIONS SYSTEME" du masque PREREGLAGE (à l'écran de la PG)
  - Veiller à l'exécution du forçage des mémentos de front.
- La visualisation de l'état des signaux est interrompue lorsqu'un format ou un opérande incorrect a été introduit. La PG affiche alors le message "FORCAGE IMPOSSIBLE".

L'appel des fonctions de test sur la PG est décrit dans le manuel de la console de programmation.

## 4.9 Recherche

Cette fonction permet de chercher certains termes dans le programme et de les afficher sur la PG. Le programme peut être modifié à cet endroit.

Une opération de recherche peut être effectuée avec les fonctions PG suivantes :

- INTRODUCTION
- LECTURE
- VISUDYN

Termes recherchés :

- Instructions (par ex. U E 0.0)
- Opérandes (par ex. A 3.5)
- Repères (par ex. X 01) uniquement dans les blocs fonctionnels !
- Adresses (par ex. 0006H)

### Nota

La fonction "Recherche" est exécutée différemment suivant le type de PG ; la fonction est décrite de façon détaillée dans les manuels des consoles.

## 4.10 Contrôle pas à pas (à partir de la CPU 103)

En appelant cette fonction PG, l'exécution du programme est arrêtée à un endroit défini. Ce point d'arrêt (une instruction dans le programme) est indiqué par le curseur.

L'AP traite le programme jusqu'à l'instruction choisie comme point d'arrêt. L'état courant des signaux et du RLG est affiché (comme pour la fonction de test "VISUDYN").

En déplaçant le point d'arrêt, le programme peut être exécuté par tronçons.

Le programme est exécuté de la fonction suivante :

- Tous les sauts à l'intérieur du bloc sont exécutés.
- Les blocs appelés sont traités sans qu'il y ait contrôle de l'exécution. Le contrôle d'exécution ne reprend qu'après le retour au bloc initial.

Situation durant le contrôle d'exécution :

- Les deux LED de signalisation du mode sont éteintes.
- Le programme écrit la MIS et lit la MIE.
- L'acquisition des entrées et l'émission des sorties (cycle de données) n'ont pas lieu.
- Toutes les sorties sont à "0".

Pendant le contrôle de l'exécution, il est possible de réaliser d'autres fonctions sur la PG :

- Introduction et lecture (possibilité de modification du programme)
- Visualisation directe d'état (ETAT VAR)
- Forçage de sorties et de variables (FORCAGE, FORCAGE VAR)
- Fonctions de renseignement (ITPILE, BIPILE)

Après interruption de la fonction, en cas de défaut matériel ou d'erreur de programmation, l'AP passe en STOP, et la LED rouge s'allume sur le panneau de commande de la CPU.

Pour plus de renseignements concernant la sélection de la fonction sur la console PG, veuillez vous référer au manuel correspondant.

5 Diagnostic des défauts		
5.1	Visualisation des défauts par LED .....	5 - 1
5.2	Défauts sur l'automate .....	5 - 1
5.2.1	Fonction d'analyse "ITPILE" .....	5 - 1
5.2.2	Analyse de l'interruption .....	5 - 5
5.2.3	Défaut lors de la copie du programme .....	5 - 6
5.2.4	Explication des autres abréviations dans l'ITPILE .....	5 - 7
5.3	Erreurs dans le programme .....	5 - 9
5.3.1	Détermination de l'adresse de l'erreur .....	5 - 9
5.3.2	Suivi de l'exécution du programme avec la fonction "BLPILE" (non réalisable sur la PG 605U) .....	5 - 12
5.4	Défauts sur la périphérie .....	5 - 14
5.5	Paramètres système .....	5 - 14
5.6	En dernier recours .....	5 - 15

<b>Figures</b>		
5.1	Exemple d'affichage de l'IPTILE sur la PG 615, version du logiciel V 1.4	5 - 2
5.2	Programme structuré avec instruction illicite	5 - 9
5.3	Adresses dans la mémoire de programme de la CPU	5 - 10
5.4	LIST AG : exemple d'affichage sur la PG 615	5 - 11
5.5	Calcul de l'adresse relative du défaut	5 - 11
5.6	Suivi de l'exécution du programme à l'aide de "BLPILE"	5 - 12
5.7	Exemple d'affichage du "BLPILE" sur la PG 615	5 - 13
5.8	Analyse de la cause d'un défaut sur la périphérie externe	5 - 14
<b>Tableaux</b>		
5.1	Première analyse de défaut	5 - 1
5.2	Lecture de l'IPTILE (octets 1 à 16)	5 - 3
5.3	Analyse de l'interruption	5 - 5
5.4	Défauts lors du chargement en mémoire	5 - 6
5.5	Signification des autres bits de l'ITPILE	5 - 7
5.6	Abréviation des indicateurs ITPILE	5 - 8

## 5 Diagnostic des défauts

### 5.1 Visualisation des défauts par LED

Un défaut de fonctionnement de l'automate est signalé à l'utilisateur sur le panneau de commande.

Tableau 5.1 Première analyse de défaut

Symptôme	Analyse de défaut
CPU en STOP LED rouge allumée	Défaut de la CPU Analyse de l'interruption avec la console PG (cf. chap 5.2)
CPU en STOP LED rouge clignote	Défaut lors du chargement ou de la sauvegarde du programme Analyse de l'interruption avec la console PG (cf. chap 5.2)
CPU en RUN LED verte allumée fonctionnement défectueux	Erreur dans le programme ou défaut sur la périphérie Analyse du défaut (cf. chap. 5.4)

Si les deux LED sont allumées, l'AP est en phase de démarrage !

### 5.2 Défauts sur l'automate

#### 5.2.1 Fonction d'analyse "ITPILE"

La pile des interruptions est une mémoire interne de la CPU. Les causes des défauts sont rangées dans cette pile. Le bit correspondant au défaut est mis à "1".

La console de programmation permet de lire cette mémoire octet par octet.

#### Appel de la fonction "ITPILE"

La fonction est appelée par menu sur la PG, l'automate étant en mode "STOP".

La méthode d'accès à la fonction "ITPILE" est décrite dans le manuel de la PG.

#### **Nota**

Seuls les octets 1 à 6 de l'ITPILE peuvent être lus en mode "RUN". Aucun défaut provoquant le passage en mode "STOP" de l'automate ne s'est produit. Les octets 1 à 6 contiennent des bits de commande.

## Affichage de l'ITPILE sur la PG 615

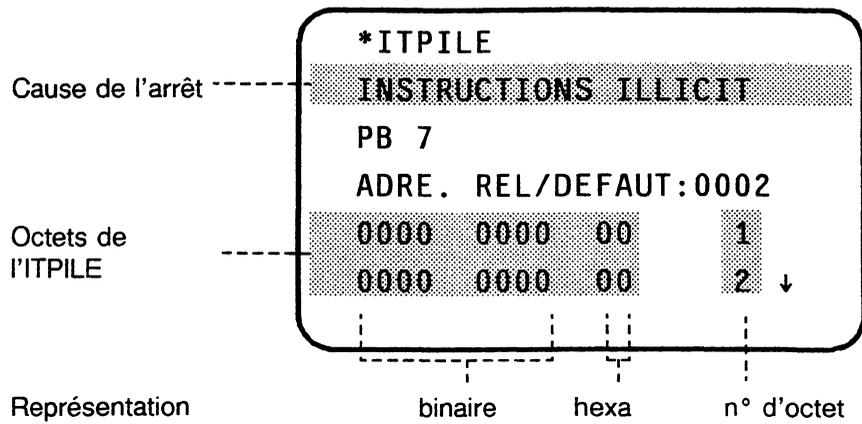


Fig. 5.1 Exemple d'affichage de l'ITPILE sur la PG 615, version du logiciel V 1.4

Le tableau suivant indique les bits importants pour l'analyse des défauts dans l'AP S5-100U (parties grisées).

Tableau 5.2 Lecture de l'IPTILE (octets 1 à 16)

Bit Oct.	7	6	5	4	3	2	1	0	Adr. abso- lue	Mot de données syst. SD
1			DEC BLOC	DEC ACT	INLIST				EA0A	SD 5
2										
3	STOP	VIS STP	DE- MARR		BATT OK				EA0C	SD 6
4						AA				
5			DF ETI						EA0E	SD 7
6	MU- ABS	DF SYNC	DEM1					RAZ PG		
7	SANS SIGNIFICATION									
8	SANS SIGNIFICATION									
9	ISTOP		SUB	DTR	NNN	STS	P.BL>		EBAC	SD 214 (UAW)
10	MDT			CYC	DF	DPE	BAT	DEFMU		
11									EBAA	SD 213
12	FL1	FL0	OVFL		OU	ETAT	RLG	1?		
13	Niveau de parenthèses 6					OU	RLG	FCT	EBA8	SD 212
14	SANS SIGNIFICATION									
15	Niveau de parenthèses 4					OU	RLG	FCT	EBA6	SD 211
16	Niveau de parenthèses 5					OU	RLG	FCT		

Tableau 5.2 Lecture de l'IP TILE (octets 1 à 16) (suite)

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

\* Le compteur d'adresses pointe sur l'adresse absolue de la prochaine instruction (non encore traitée) ou sur l'adresse de début du bloc erroné. Si le CAD pointe sur une adresse du DB1, cela signifie qu'une erreur de paramétrage de ce DB a été commise (cf. chap. 9.1)

Sur la PG 615, l'affichage de la pile des interruptions est précédé de l'indication en clair de la cause de l'interruption.

## 5.2.2 Analyse de l'interruption

Le tableau suivant indique la cause du défaut lors d'une interruption dans l'exécution du programme. La CPU passe, dans chaque cas, en mode "STOP".

Tableau 5.3 Analyse de l'interruption

Indicateur ITPILE	Octet	Cause de défaut	Remède
<b>DEFMU</b> et <b>MUABS</b> et <b>NNN</b> et CAD = FFFF * (CPU 102)	10 6 9 25 et 26	Défaut lors du transfert du progr. PG → AP : débordement de la mémoire de programme interne lors du transfert	Raccourcir le programme, compresser la mémoire
<b>BAT</b>	10	Lors du chargement automatique du programme : • la pile manque/est déchargée et la cartouche ne renferme pas de pro- gramme valable	Remplacer la pile, réécrire le programme ou le recharger
<b>MDT</b>	10	Coupure tension d'alimentat. de la CPU	
<b>DEM1</b>	6	Programme défectueux en mémoire AP. Cause : • panne secteur durant - la compression - le transfert de bloc PG → AG ou cartouche → AG - l'effacement général • remplacem. pile à l'état hors tension	Effacement général et rechargement du programme
<b>NNN</b>	9	• instruction non décodable • dépassem. du niveau de parenthèses • paramètre illicite	Corriger le programme
<b>DPE</b>	10	• module d'extension non connecté • bus périphérique défaillant • longueur maximale du registre à décalage dépassée • cartouche inconnue • module à la mauvaise place	• vérifier l'alimenta- tion dans le mo- dule d'extension • vérifier les liaisons • vérifier les em- placements des modules
<b>ISTOP</b>	9	Commutateur de mode sur STOP	Commuter sur RUN
<b>STS</b>	9	• STOP logiciel par instruction STP • demande de STOP depuis la PG	
<b>P.BL</b>	9	Débordement de la pile des blocs : le niveau d'imbrication maximal (16) a été dépassé	Corriger le programme
<b>SYS**</b> <b>FEH</b>	10	Défaut de paramétrage	Corriger le DB1

\* CAD = compteur d'adresses STEP

Les octets 25 et 26 de l'ITPILE ont la valeur "1111 1111(FF)".

\*\* uniquement pour les PG 605 et 615U et à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA03

Tableau 5.3 Analyse de l'interruption (suite)

Indicateur ITPILE	Octet	Cause du défaut	Remède
<b>SUB *</b>	9	Erreur de substitution : appel d'un bloc fonctionnel avec un paramètre actuel erroné	Modifier le paramètre actuel
<b>DTR</b>	9	Erreur de transfert : <ul style="list-style-type: none"> <li>instruction sur DB programmée avec n° de DW supérieur à la longueur du DB</li> <li>instruction sur bloc de données non préalablement ouvert</li> </ul>	Eliminer l'erreur dans le programme (cf. manuel de la PG)
<b>CYC</b>	10	Dépassement du temps de cycle : le temps de traitement du programme dépasse le temps de cycle imparti. Cause : <ul style="list-style-type: none"> <li>programme trop long</li> <li>alarme trop fréquente</li> </ul>	Raccourcir le programme

\* seulement à partir de la CPU 102, 6ES5 102-8MA02

### 5.2.3 Défaut lors de la copie du programme

Signalisation du défaut : la LED rouge continue à clignoter après la mise en RUN de l'automate.

Tableau 5.4 Défauts lors du chargement en mémoire

Indicateur ITPILE	Cause du défaut	Remède
<b>DEFMU</b>	Chargement cartouche mémoire dans l'AP : <ul style="list-style-type: none"> <li>mémoire programme de la cartouche trop longue pour la mémoire programme de l'AP</li> <li>programme sur cartouche contient un numéro de bloc non valide</li> </ul>	Vérifier le programme sur la cartouche
<b>DEFMU</b>	Sauvegarde du programme AP sur cartouche : cartouche EEPROM défectueuse ou de trop petite capacité pour le programme en mémoire AP	Remplacer la cartouche ou utiliser une cartouche EEPROM de plus grande capacité
<b>DEFMU et MUABS et NNN et CAD = FFFF*</b> (CPU 102)	Débordement de la mémoire interne de programme lors de la traduction	Raccourcir le programme

\* CAD = compteur d'adresses STEP  
Les octets 25 et 26 de l'ITPILE ont la valeur "1111 1111(FF)"

## 5.2.4 Explication des autres abréviations dans l'ITPILE

Tableau 5.5 Signification des autres bits de l'ITPILE

Indicateur ITPILE	Octet	Explication
DECBLO DECACT INLIST	1	Décalage de bloc Décalage actif Constitution de la liste d'adresses
VISSTP STOP BATTOK DEMARR	3	AP en "STOP" Bit interne pour changement d'état STOP/RUN Présence de la pile de sauvegarde AP n'est pas en RUN après mise sous tension • cause : voir octet 9/10
AA*	4	Validation des alarmes/validation de l'OB 13 (déclenchement par horloge) et de l'OB 3 (déclenchement par alarme)
DFETI	5	Erreur dans le programme En-tête non interprétable
MUABS**  RAZ PG DFSUNC	6	Capacité mémoire utilisateur insuffisante  Réinitialisation, programme défectueux Erreur dans le programme
FL 0/FL 1  OVFL OU ETAT  RLG 1. ?	12	Bits indicateurs pour opérations arithmétiques, logiques et de décalage Débordement arithmétique Bit d'identification de mémoire OU Indicatif d'état de l'opérande de la dernière instruction binaire exécutée Résultat de la combinaison logique RLG Bit d'identification de première interrogation
FCT	13	0: O( parenthèse OU ouverte 1: U( parenthèse ET ouverte

\* seulement pour CPU 103

\*\* pour CPU 102

0 = mode normal

1 = mode test

Tableau 5.6 Abréviation des indicateurs ITPILE

Abréviation des indicateurs ITPILE	Explication
FL1/FLO	Indicateurs pour différents opérations (cf. chap. A 1.4)
DEFMU	Cartouche mémoire incorrecte
BAT	Défaut pile
1.?	Indicateur de 1ère interrogation
FCT	0: O( 1: U(
1. (... 6.(	Indicateur du niveau de parenthèses 1 à 6 pour U( et O(
MUSABS	Capacité mémoire utilisateur insuffisante
MDT	Coupure de la tension
DEM1	Redémarrage impossible
NNN	Instruction non interprétable dans l'AP
OU	Mémoire OU (mise à "1" par commande "0")
OVFL	Dépassement de capacité arithmétique (+ ou -)
DPE	Périphérie non prête : <ul style="list-style-type: none"> <li>• premier module de bus non relié</li> <li>• module d'extension sans connecteur de terminaison</li> <li>• bus périphérique défaillant</li> <li>• dépassement de la longueur maxi. du registre à décalage</li> <li>• cartouche inconnue</li> <li>• module mal placé</li> </ul>
ETAT	Etat de l'opérande de commande de la dernière commande numérique exécutée
ISTOP	Sélecteur de mode sur STOP
STS	Interruption du traitement par commande STOP de la PG ou instruction STOP programmée
P.BL	Débordement de la pile des blocs : l'imbrication maximale des appels de blocs (16 ou 32) a été dépassée pour CPU 103, 6ES5 103-8MA03
SUB	Erreur de substitution
DFSUNC*	Erreur dans le DB1
DTR	Erreur de transfert des commandes d'un bloc de données : <ul style="list-style-type: none"> <li>• lors de l'accès à un mot de données, sans ouverture d'un bloc de données correspondant ou</li> <li>• lorsque le numéro du mot de données est plus long que le bloc de données</li> </ul>
UAW	Mot indicateur d'interruption
RLG	Résultat d'une combinaison logique
CYC	Dépassement du temps de cycle : le temps maxi imparti au déroulement du programme a été dépassé

\* seulement à partir de la CPU 103, 6ES5-103-8MA03

## 5.3 Erreurs dans le programme

### 5.3.1 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'AP, sur l'adresse absolue suivant celle à laquelle la CPU s'est mise en "STOP".

L'adresse de début du bloc correspondant peut être déterminée par la fonction PG "LIST AG" (pour PG 605) ou "REPERT AG".

**Exemple :** Le programme se compose de l'OB 1, du PB 0 et du PB 7. Une instruction illicite a été programmée dans le PB 7.

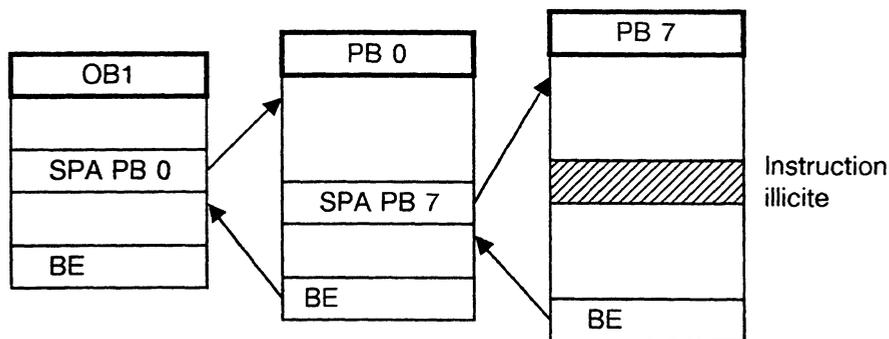


Fig. 5.2 Programme structuré avec instruction illicite

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-tête de l'OB 1		EE00
		EE09
00	SPA PB 0	EE0A EE0B
02	BE	EE0C EE0D
En-tête du PB 0		EE0E
		EE17
00		EE18 EE19
...		
i	SPA PB 7	EE2E EE2F
i+2	BE	EE30 EE31
En-tête du PB 7		EE32
		EE3B
00		EE3C EE3D
02		EE3E EE3F
04		EE40 EE41
		EE42
...		
xx	BE	
...		
		F5FF



Adresses absolues en mémoire RAM interne de la CPU

Il n'est pas possible de localiser l'erreur dans le programme à partir de l'adresse physique de l'instruction illicite en mémoire RAM.  
 La fonction "LIST AG"/"REPERT AG" donne les adresses de début absolues de tous les blocs programmés.  
 La comparaison des deux adresses (adresse de début de bloc et adresse dans le CAD) permet de localiser l'erreur.



Compteur d'adresses STEP

Objet	Contenu
25	EE
26	42

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

**Affichage :**

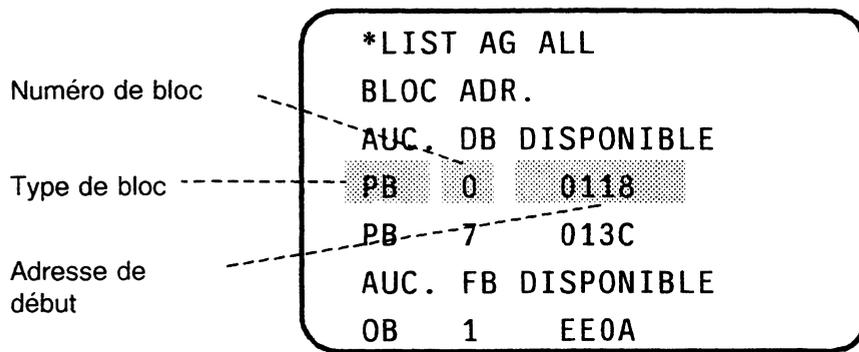


Fig. 5.4 LIST AG : exemple d'affichage sur la PG 615

**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
LAD	EE	42

L'adresse absolue EE42 est supérieure à l'adresse de début du PB 7. L'instruction erronée se trouve donc dans le PB 7.

LIST AG	
Bloc	Adr. de début
PB0	EE18
PB7	EE3C
OB1	EE0A

**Calcul de l'adresse relative :** EE42 - EE3C = 0006

"0006" est donc l'adresse de l'instruction du PB 7 qui suit l'adresse à laquelle la CPU s'est mise en STOP.

Fig. 5.5 Calcul de l'adresse relative du défaut

**Lecture de l'instruction erronée**

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

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

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

- le bloc de données valable avant le changement de bloc,
- l'adresse relative de retour. Elle correspond à l'adresse de poursuite du programme après le retour du bloc appelé.
- l'adresse absolue de début du bloc ; il s'agit de l'adresse de début du bloc dans la mémoire de programme.

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 FB 2, 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 DB 5 : 2 mots, longueur du DB 3 : 10 mots). "BLPILE" permet de déterminer quel cheminement a conduit au FB 2 et quel DB était ouvert au moment de l'appel. La pile de blocs contient les trois adresses de début (repérées dans la figure ci-dessous).

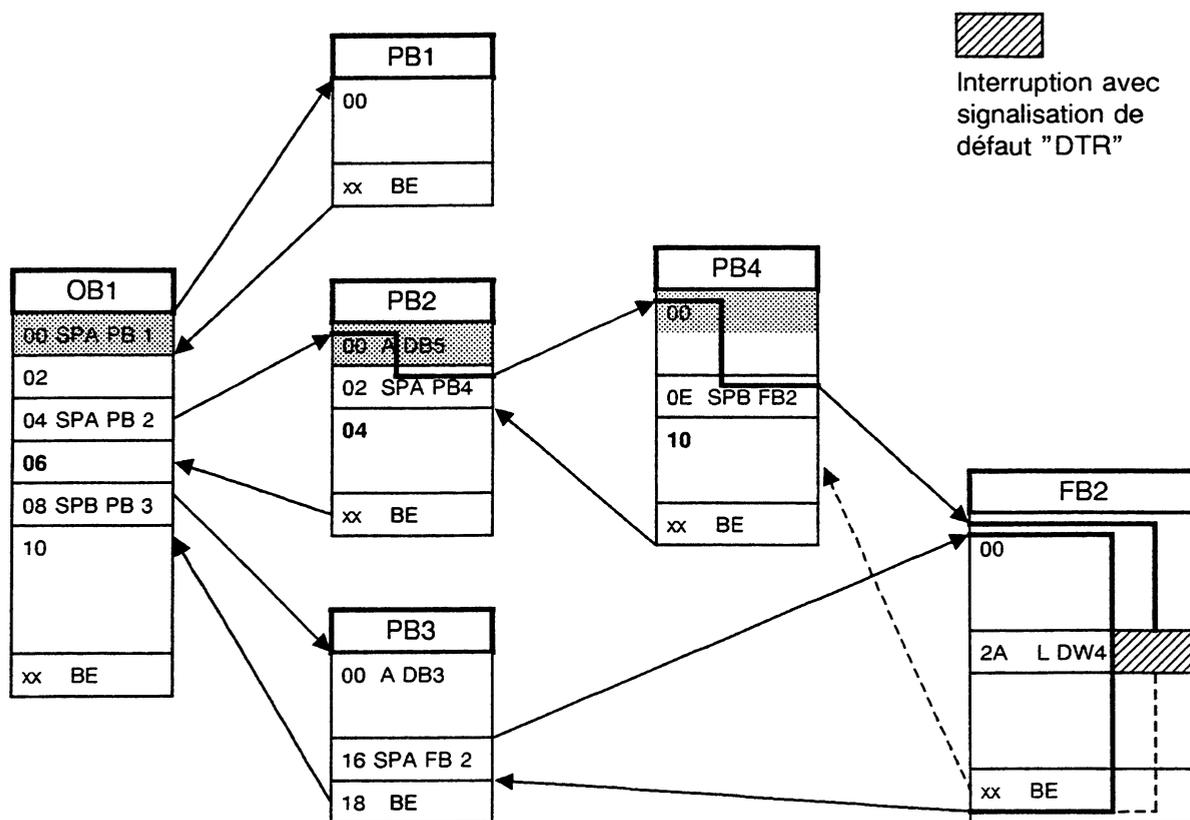


Fig. 5.6 Suivi de l'exécution du programme à l'aide de "BLPILE"

## Affichage

*BLPILE			
BLOC	ADR. REL.	DB	
PB 4	0010	5	
PB 2	0004	5	
OB 1	0006		
	0505		

Type et numéro de bloc

l'adresse relative de début du bloc

Repère sans signification

Numéro du DB valable

Fig. 5.7 Exemple d'affichage du "BLPILE" sur la PG 615

Ces indications renseignent l'utilisateur sur le chemin suivi pour atteindre le bloc dont le traitement a provoqué la mise en STOP de l'AP (OB1 → PB2 → PB4). Les causes de cette mise en STOP peuvent être les suivantes :

- Basculement du sélecteur de mode sur STOP
- Dépassement du temps de cycle
- Défaut dans le bloc STEP5

La cause de l'erreur et le bloc dans lequel cette erreur est survenue sont indiqués dans l'ITPILE.

## 5.4 Défauts sur la périphérie

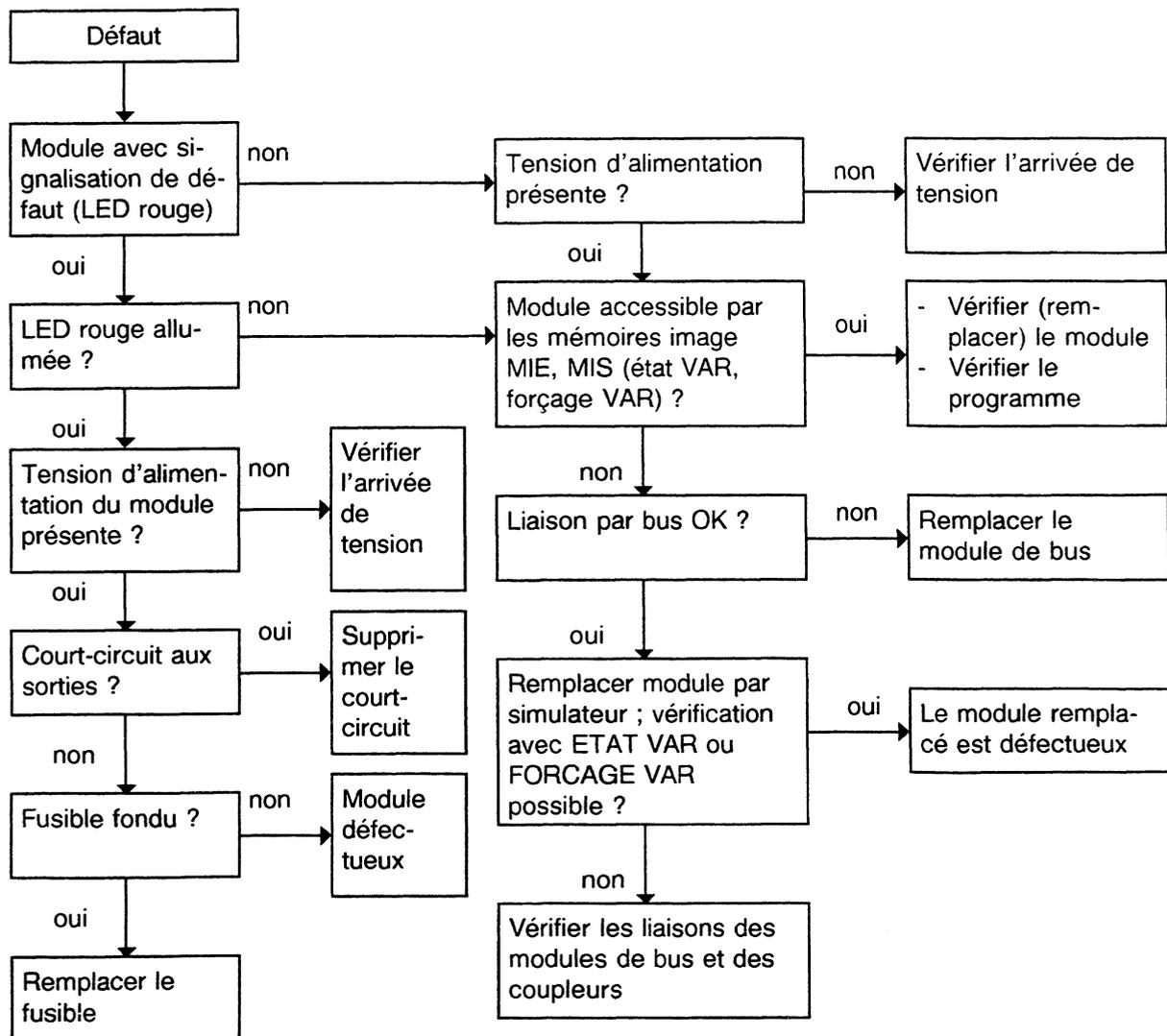


Fig. 5.8 Analyse de la cause d'un défaut sur la périphérie externe

## 5.5 Paramètres système

La fonction PG "PARSYS" permet de lire les paramètres de système de l'automate (par ex. version du logiciel de l'automate) (cf. manuel de la console).

## 5.6 En dernier recours

N'est-il plus possible de mettre l'automate en mode "RUN" ?

**Cause possible :** La pile de sauvegarde a été mise en place ou remplacée alors que l'automate était hors tension

**Remède :** Effectuer un effacement général et recharger le programme

Effacement général sans console PG :

- Positionner le commutateur de mode sur "STOP"
- Retirer la pile
- Basculer l'interrupteur marche/arrêt sur la position "O"
- Rebasculer l'interrupteur marche/arrêt sur la position "I"
- Remettre la pile en place

Si toutes les tentatives sont restées infructueuses : remplacer la CPU

6 Adressage		
6.1	Numérotation des emplacements .....	6 - 1
6.2	Module tout ou rien (TOR) .....	6 - 4
6.3	Modules analogiques .....	6 - 5
6.4	Modules à entrées et sorties combinées .....	6 - 6
6.4.1	Modules de sorties diagnosticables .....	6 - 6
6.4.2	Module d'entrées/sorties TOR 16E/16S 24V- (pour les CPU dont le n° de référence se termine par -8MA02 et pour la CPU 102 6ES5 102-8MA01 à partir de la version 5) .....	6 - 7
6.4.3	Modules de fonction .....	6 - 7
6.5	Structure des mémoires image du processus .....	6 - 8
6.5.1	Accès à la MIE .....	6 - 10
6.5.2	Accès à la MIS .....	6 - 11
6.6	Mémoires image d'interruption et traitement du programme d'horloge dans l'OB13 (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02) .	6 - 12
6.6.1	Accès à la MIE d'interruption .....	6 - 12
6.6.2	Accès à la MIS d'interruption .....	6 - 14
6.7	Organisation de la mémoire RAM .....	6 - 15

<b>Figures</b>		
6.1	Correspondance entre les adresses .....	6 - 1
6.2	Numérotation continue des emplacements en configuration sur une rangée .....	6 - 1
6.3	Numérotation des emplacements en configuration multi-rangées .....	6 - 2
6.4	Extension de 14 à 18 emplacements .....	6 - 3
6.5	Structure d'une adresse numérique .....	6 - 4
6.6	Attribution des adresses pour modules analogiques .....	6 - 5
6.7	Correspondance entre zones mémoire de la MIE/MIS et modules de périphérie .....	6 - 9
6.8	Possibilités d'accès à la MIE .....	6 - 10
6.9	Possibilités d'accès à la MIS .....	6 - 11
6.10	Possibilités d'accès à la MIE d'interruption .....	6 - 13
6.11	Possibilités d'accès à la MIS d'interruption .....	6 - 14
<b>Tableaux</b>		
6.1	Défauts signalés par un module de sorties diagnosticables .....	6 - 6
6.2	Attribution des adresses .....	6 - 7
6.3	Structure des mémoires image MIE et MIS .....	6 - 8
6.4	Structure de la MIE et de la MIS d'interruption .....	6 - 12
6.5	Adresses importantes en mémoire RAM .....	6 - 15
6.6	Organisation de la zone des données système .....	6 - 16

## 6 Adressage

Une adresse déterminée est affectée à chaque entrée et sortie. Ceci permet un appel ciblé de ces entrées et sorties.

Les adresses de la périphérie dépendent de l'emplacement d'enfichage des modules.

C'est-à-dire qu'à un module enfiché sur un emplacement d'un module de bus correspond un numéro d'emplacement et donc une adresse d'octet fixe dans l'une ou les deux mémoires image.

Les capteurs et les actionneurs sont raccordés au bornier.

A chaque borne correspond un numéro de voie.

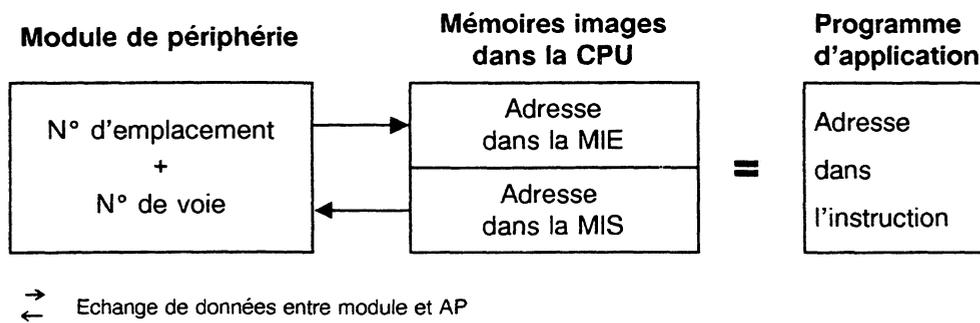


Fig. 6.1 Correspondance entre les adresses

### 6.1 Numérotation des emplacements

L'automate peut être composé au maximum de quatre rangées. La configuration maximale est obtenue avec 16 modules de bus (32 emplacements).

Les emplacements sont numérotés de façon continue par ordre croissant. L'emplacement situé à côté de la CPU porte le numéro "0". La numérotation est effectuée indépendamment de la présence ou de l'absence d'un module sur l'emplacement.

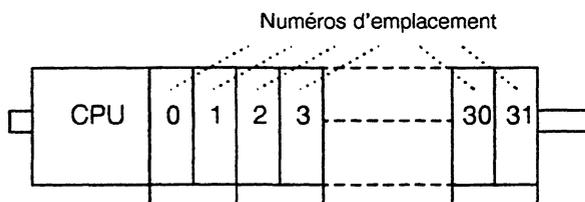


Fig. 6.2 Numérotation continue des emplacements en configuration sur une rangée

En configuration multi-rangées, la numérotation des emplacements sur les rangées d'extension est poursuivie en commençant par les emplacements les plus à gauche.

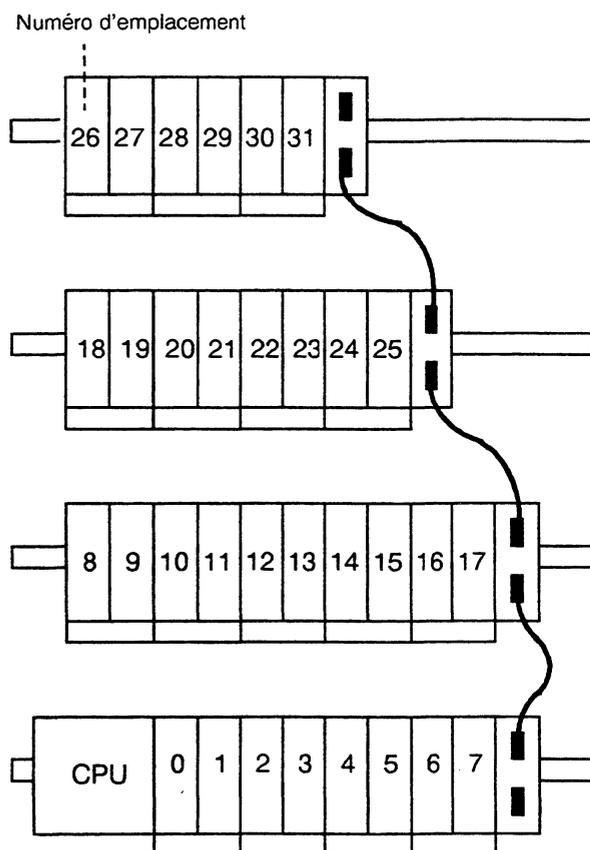


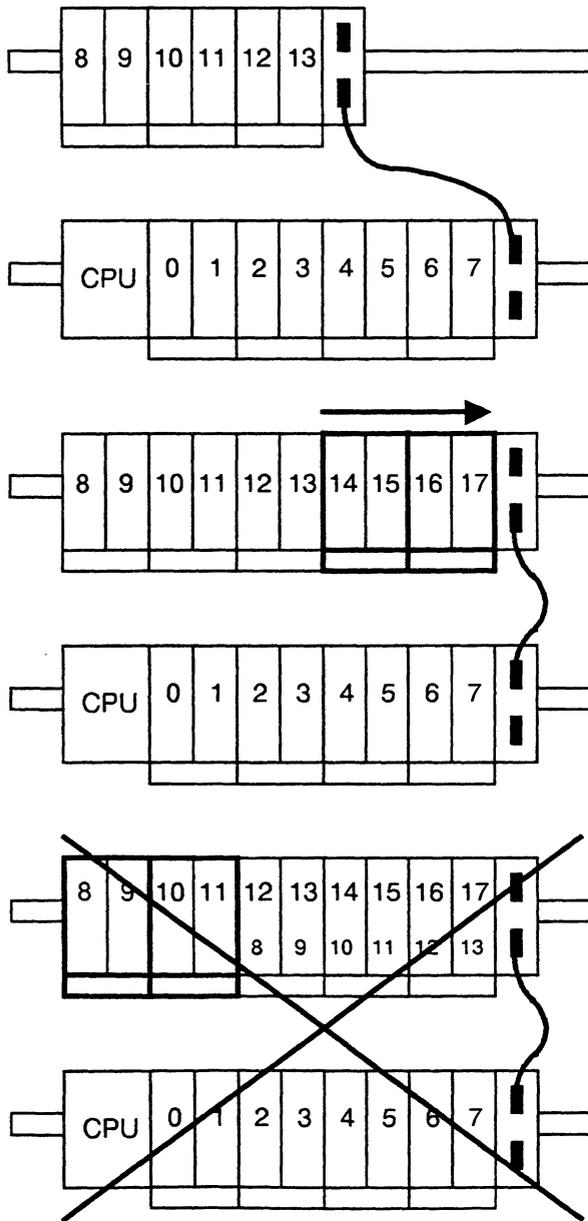
Fig. 6.3 Numérotation des emplacements en configuration multi-rangées

Si vous voulez procéder à l'extension de la configuration existante, ajoutez les nouveaux modules de bus en les plaçant toujours à droite des modules situés dans la rangée supérieure. Sinon les numéros d'emplacement des modules de bus situés à droite des modules ajoutés se trouvent modifiés. Il vous faudrait alors en tenir compte dans le programme d'application.

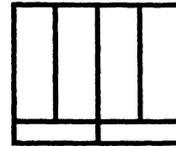
### **Nota**

Vérifiez, après chaque extension, si l'adressage dans le programme d'application correspond à la configuration réelle !

**Exemple :** extension de 14 à 18 emplacements



**Configuration existante**



nouveaux  
modules de bus

**Extension correcte**

Les nouveaux modules de bus sont placés à droite. Le coupleur est également déplacé vers la droite. Les anciens numéros d'emplacements sont conservés. Les nouveaux numéros sont obtenus en poursuivant la numérotation.

**Extension maladroite**

Les numéros d'emplacements des anciens modules de bus sont décalés (numéros 12-17). Les nouveaux emplacements portent les numéros 8 à 11.

Fig. 6.4 Extension de 14 à 18 emplacements

## 6.2 Module tout ou rien (TOR)

Les modules TOR peuvent être enfichés sur tous les emplacements (0 à 31).  
Seuls deux états ("0" ou "1") par voie peuvent être émis ou reçus par un module TOR.

Chaque voie d'un module TOR est représentée par un bit. Il est donc nécessaire d'affecter un numéro propre à chaque bit. On obtient ainsi une adresse numérique de la forme suivante :

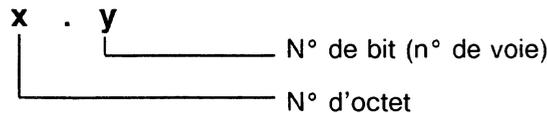


Fig. 6.5 Structure d'une adresse numérique

L'adresse "X.Y" se compose de deux éléments :

### Adresse d'octet X (numéro d'emplacement X)

L'adresse d'octet est obtenue à partir du numéro d'emplacement sur lequel le module est enfiché.

### Adresse de bit Y (numéro de voie Y)

Le numéro de voie est directement lié au raccordement des capteurs et des actionneurs sur le bornier du module de bus.

La correspondance entre numéro de voie et numéro de borne est indiquée sur la face avant du module.

**Exemple :** attribution d'une adresse

Raccorder un capteur BERO deux fils à la borne 3 d'un module d'entrées TOR 8 x 24 V- (6ES5 421-8MA11). L'autre fil du capteur est relié à un commun externe L+ (câblage cf. chap. 3.2). Le module est enfiché sur l'emplacement 3.

L'adresse permettant de lire les états des signaux du BERO depuis le programme utilisateur, est la suivante :

- L'adresse d'octet est 3, car le module est enfiché sur l'emplacement 3.
- Le numéro de voie est 1, comme indiqué sur la face avant du module.
- L'adresse complète est : 3.1

### **Nota**

Vous ne pouvez accéder au module TOR à 4 voies que par les numéros de voies 0 à 3. Les numéros de voies 4 à 7 imprimés en face avant n'ont de signification que dans le système ET 100U.

### 6.3 Modules analogiques

Les modules analogiques ne peuvent être utilisés que sur les emplacements 0 à 7. Contrairement à un module TOR qui ne peut émettre ou recevoir que deux états ("0" ou "1" ; place en mémoire : 1 bit), un module analogique est en mesure d'émettre ou de recevoir jusqu'à 65 536 informations différentes par voie. Ces informations relatives à une voie occupent un mot en mémoire, c'est-à-dire 2 octets ou 16 bits.

Les opérations de chargement et de transfert permettent un accès aux modules par octet ou par mot.

A la mise en place d'un module analogique, l'automate tient compte de l'augmentation du volume mémoire nécessaire :

- 8 octets (= 4 mots) sont réservés par emplacement, ce qui fait 2 octets (1mot) par voie.
- La plage d'adresses de l'emplacement est commutée.
- L'espace adressable admissible s'étend de l'octet 64 (emplacement 0, voie 0) à l'octet 127 (emplacement 7, voie 3).

N° d'emplacement	0	1	2	3	4	5	6	7	N° de voie
CPU	64 + 65	72 ...	80 ...	88 ...	96 ...	104	112 ...	120 ...	0
	66 + 67								1
	68 + 69								2
	70 + 71	... 79	... 87	... 95	... 103	... 111	... 119	... 127	3

Fig. 6.6 Attribution des adresses pour modules analogiques

- Exemples :**
- 1) octets 88 + 89 = module analogique sur l'emplacement 3, n° de voie 0
  - 2) adresse de la voie 1 d'un module analogique enfiché sur l'emplacement 5 ?  
solution : octets 106 + 107

**Nota**

Les modules TOR et analogiques peuvent être combinés à volonté sur les emplacements 0 à 7.

## 6.4 Modules à entrées et sorties combinées

Il est possible de transmettre à ces modules des données traitées par le programme utilisateur et de lire, pour traitement, les données en provenance de ces modules.

Les adresses d'octet sont identiques dans la mémoire image des entrées et dans la mémoire image des sorties.

La signification des données transmises est souvent différente d'un sens à l'autre.

### 6.4.1 Modules de sorties diagnosticables

Les modules de sorties    4 x DC 24 V/0.5 A            (6ES5 440-8MA11)  
                                   4 x DC 24 V/2.0 A            (6ES5 440-8MA21)  
                                   4 x DC 24 ... 60 V/0.5 A    (6ES5 450-8MB11)

affichent non seulement les défauts (LED rouge) mais les signalent également à la CPU.

Les signaux de défauts peuvent être lus sur les entrées E X.0 et E X.1 (pas sur la CPU 100, 6ES5 100-8MA01).

Les défauts ci-après sont diagnosticables :

Tableau 6.1 Défauts signalés par un module de sorties diagnosticables

Adresse	Défaut
E X.0	Court-circuit sur une voie de sortie/fusible fondu ou coupure de la tension d'alimentation des capteurs et actionneurs
E X.1	Module défectueux (transistor de sortie "claqué")

X est l'adresse d'octet du module de sorties

La présence d'un défaut est signalée par l'état logique "1". Si des modules de sorties non diagnosticables sont utilisés, les bits correspondants de la MIE restent à "0".

## 6.4.2 Module d'entrées/sorties TOR 16E/16S 24V- (pour les CPU dont le n° de référence se termine par -8MA02 et pour la CPU 102 6ES5 102-8MA01 à partir de la version 5)

Ce module ne peut être enfiché que sur les emplacements 0 à 7.

Il occupe la même plage d'adresses qu'un module analogique. Cependant, seuls les deux premiers octets réservés sont utilisés.

L'adresse se compose de l'adresse d'octet  $n$  ou  $n + 1$  et du numéro de voie  $Y$ . " $n$ " est l'adresse de début de l'emplacement (par exemple octet 64 pour emplacement 0). " $n + 1$ " est donc le deuxième octet réservé pour cet emplacement. Les désignations " $n$ " et " $n + 1$ " sont indiquées sur la face avant.

Les informations d'entrées et de sorties occupent les mêmes adresses.

Le numéro de voie dépend du raccordement des capteurs et des actionneurs sur le connecteur.

Les numéros de voies sont indiqués sur la face avant.

Tableau 6.2 Attribution des adresses

N° d'emplacement		0	1	2	3	4	5	6	7
Adresse MIE (IN) et MIS (OUT)	Voies $n.0 \dots n.7$	64.0 ... 64.7	72.0 ... 72.7	80.0 ... 80.7	88.0 ... 88.7	96.0 ... 96.7	104.0 ... 104.7	112.0 ... 112.7	120.0 ... 120.7
	Voies $n + 1.0 \dots$ $n + 1.7$	65.0 ... 65.7	73.0 ... 73.7	81.0 ... 81.7	89.0 ... 89.7	97.0 ... 97.7	105.0 ... 105.7	113.0 ... 113.7	121.0 ... 121.7

**Exemples :** calcul de l'adresse

- 1) Vous avez enfiché le module sur l'emplacement 4 et raccordé un actionneur à l'adresse d'octet  $n$ , voie 4. L'adresse est 96.4.
- 2) L'adresse 113.3 indique qu'un capteur ou un actionneur est raccordé à l'adresse d'octet  $n + 1$ , voie 3. Le module est enfiché à l'emplacement 6.

## 6.4.3 Modules de fonction

L'adressage dépend du type de modules.

Certains modules de fonction sont adressés comme des modules TOR, d'autres comme des modules analogiques.

Pour cette raison, l'adressage de chaque module de fonction est expliqué au chapitre 15.

## 6.5 Structure des mémoires image du processus

Les informations concernant les entrées sont inscrites dans la mémoire image des entrées (MIE), celles destinées aux sorties dans la mémoire image des sorties (MIS).

La MIE et la MIS occupent chacune une zone de 128 octets en mémoire RAM.

Les structures de la MIE et de la MIS sont identiques. Ces mémoires image peuvent être divisées en quatre zones :

Tableau 6.3 Structure des mémoires image MIE et MIS

Adresse d'octet dans MIE ou MIS	Zones de périphérie	N° d'emplacement
0 ... 31	Modules TOR	0 ... 31
32 ... 63	Zone mémoire non utilisée	
64 ... 127	Modules analogiques	0 ... 7

- La zone mémoire comprise entre les octets 0 et 31 est réservée aux informations en provenance ou à destination des modules qui sont adressés comme des modules TOR.
- La zone mémoire non utilisée comprise entre les octets 32 et 63 peut servir à la mémorisation de résultats intermédiaires.
- La zone mémoire comprise entre les octets 64 à 127 est réservée aux informations en provenance ou à destination des modules qui sont adressés comme des modules analogiques.

La figure 6.7 montre un exemple de configuration de l'automate et l'utilisation correspondante des mémoires images.

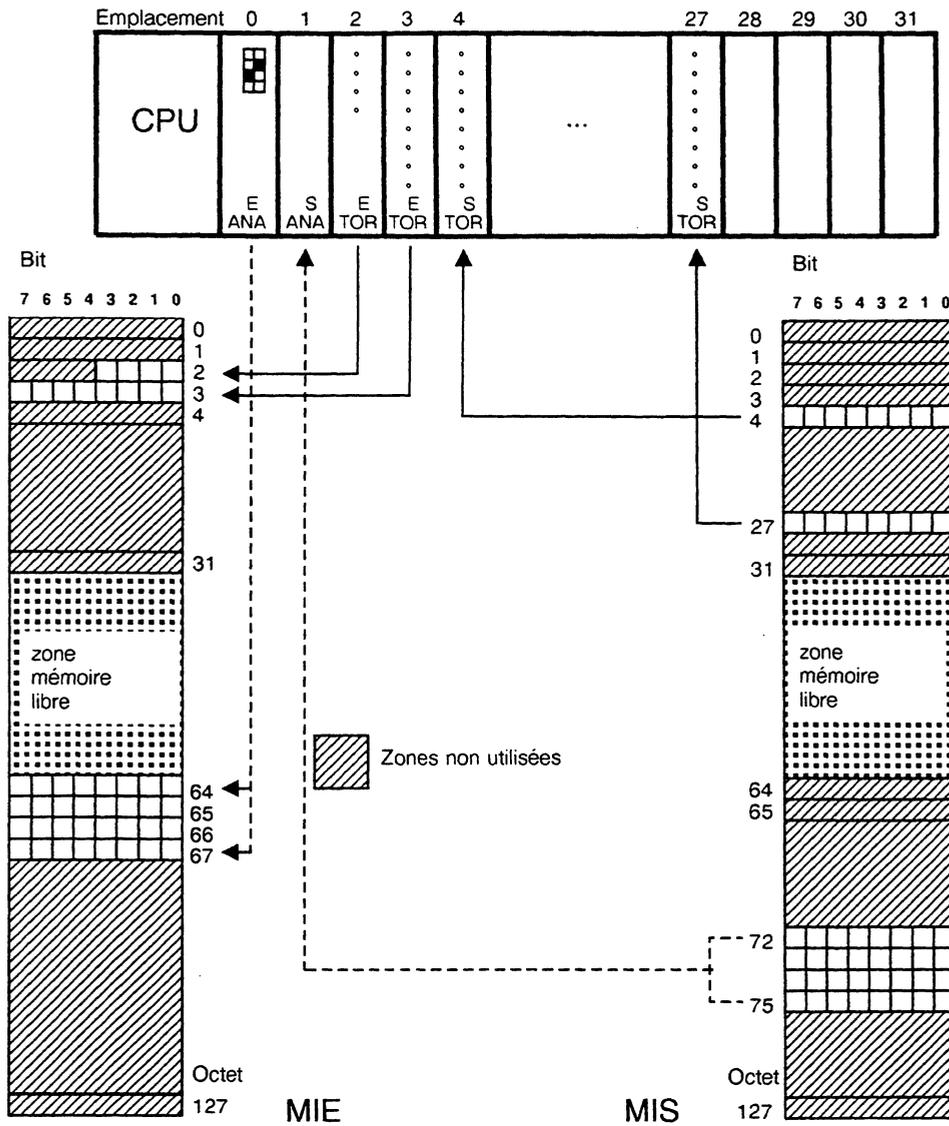


Fig. 6.7 Correspondance entre zones mémoire de la MIE/MIS et modules de périphérie

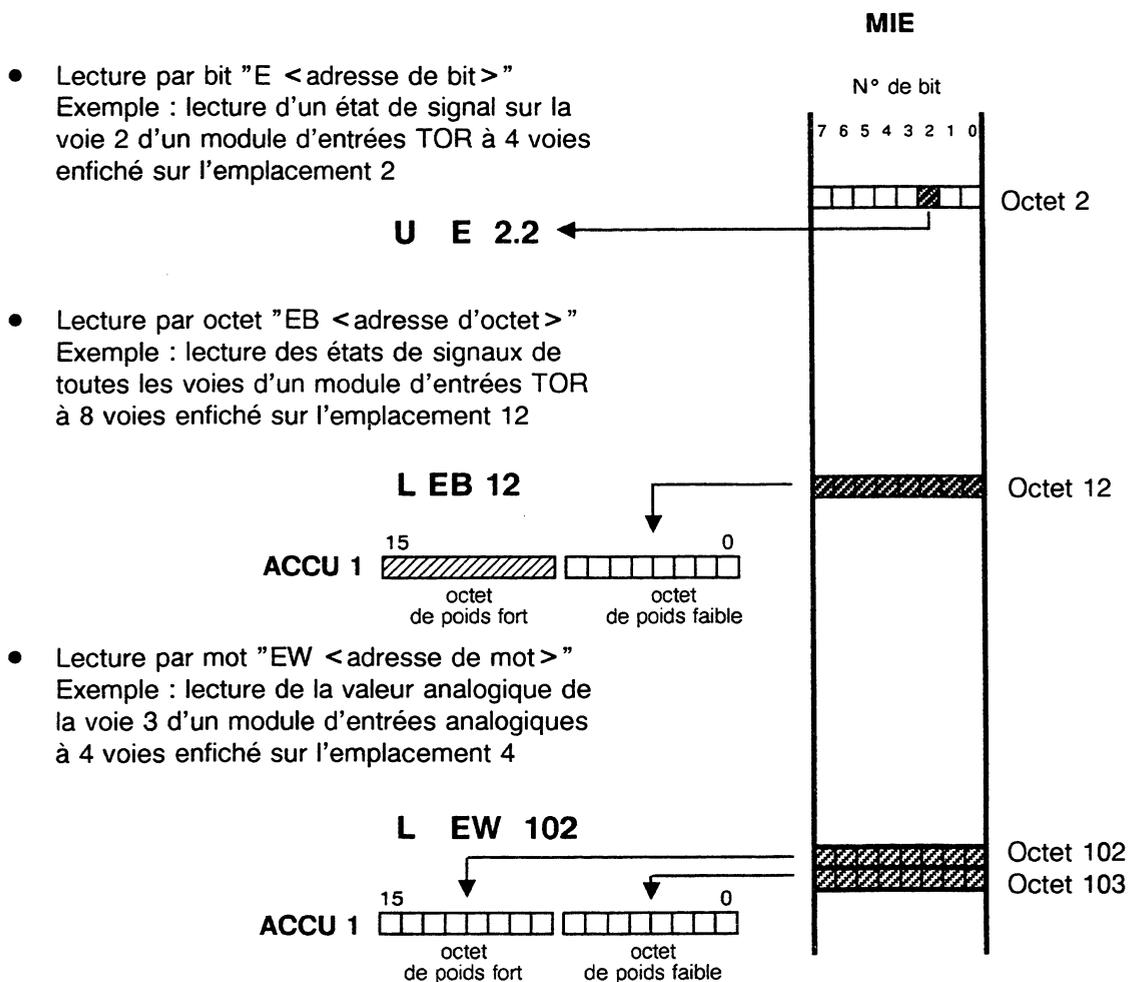
### 6.5.1 Accès à la MIE

Les informations en provenance des modules d'entrées sont inscrites dans la mémoire image des entrées (MIE) au cours d'un cycle de données (cf. chap. 2.2.2 : cycle des données).

Ces données sont alors disponibles pour traitement par le programme utilisateur.

L'accès à la MIE est caractérisé par les codes d'opérandes "E", "EB" ou "EW" figurant dans les instructions correspondantes du programme utilisateur.

La lettre "L" désigne l'opération de "chargement" (cf. chap. 8), la lettre "U" l'opération de "combinaison ET" (cf. chap. 8).



est toujours à "0"

Fig. 6.8 Possibilités d'accès à la MIE

## 6.5.2 Accès à la MIS

Les données du programme utilisateur à destination des modules de sorties sont inscrites dans la mémoire image des sorties (MIS) pendant un cycle de programme. Ces données sont transmises aux modules de sorties pendant le cycle de données suivant.

L'accès à la MIS est caractérisé par les codes d'opérandes "A", "AB" ou "AW" figurant dans les instructions correspondantes du programme utilisateur.

La lettre "T" désigne l'opération de "transfert" (cf. chap. 8). Le signe "=" assigne un résultat de combinaison à l'opérande suivant (cf. chap. 8).

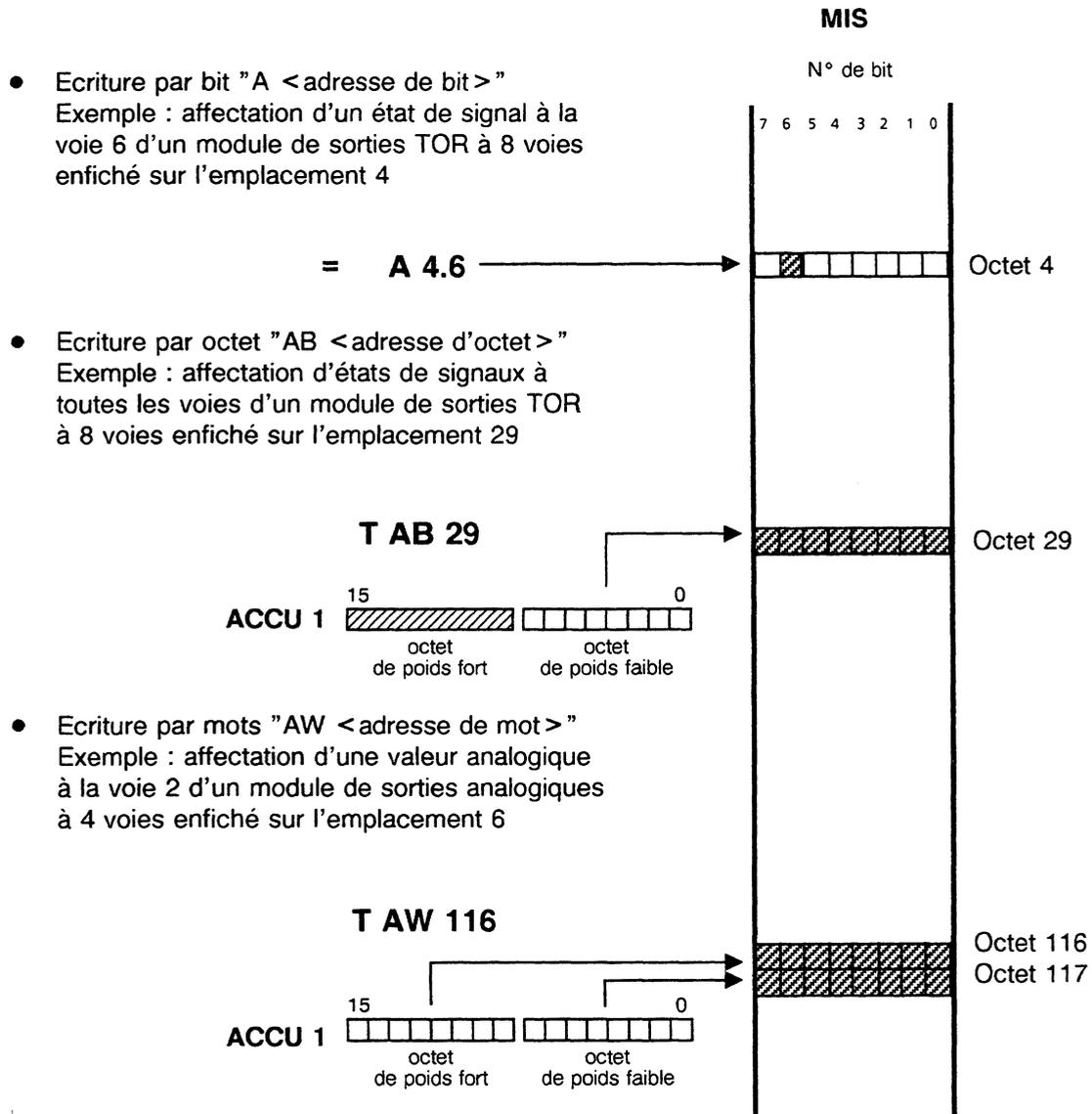


Fig. 6.9 Possibilités d'accès à la MIS

## 6.6 Mémoires image d'interruption et traitement du programme d'horloge dans l'OB13 (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02)

En présence d'une alarme de processus ou d'un signal d'horloge, la CPU n'accède pas directement aux modules de périphérie mais range les informations dans les mémoires images d'interruption.

- Les mémoires images d'interruption ne sont utilisées que pendant le traitement des programmes d'alarme ou d'horloge
- Les mémoires image d'interruption ont la même structure que les mémoires image "normales".
- La MIE et la MIS d'interruption occupent chacune une zone de 128 octets en mémoire RAM.

La MIE et la MIS d'interruption peuvent être divisées en trois zones :

Tableau 6.4 Structure de la MIE et de la MIS d'interruption

Adresse d'octet dans la MIE et la MIS d'interrup.	Module	N° d'emplacement
0 ... 31	Modules TOR	0 ... 31
32 ... 63	Zone mémoire libre	
64 ... 127	Modules analogiques	0 ... 7

### **Nota**

On ne peut accéder aux MIE et MIS d'interruption que par octet ou par mot.

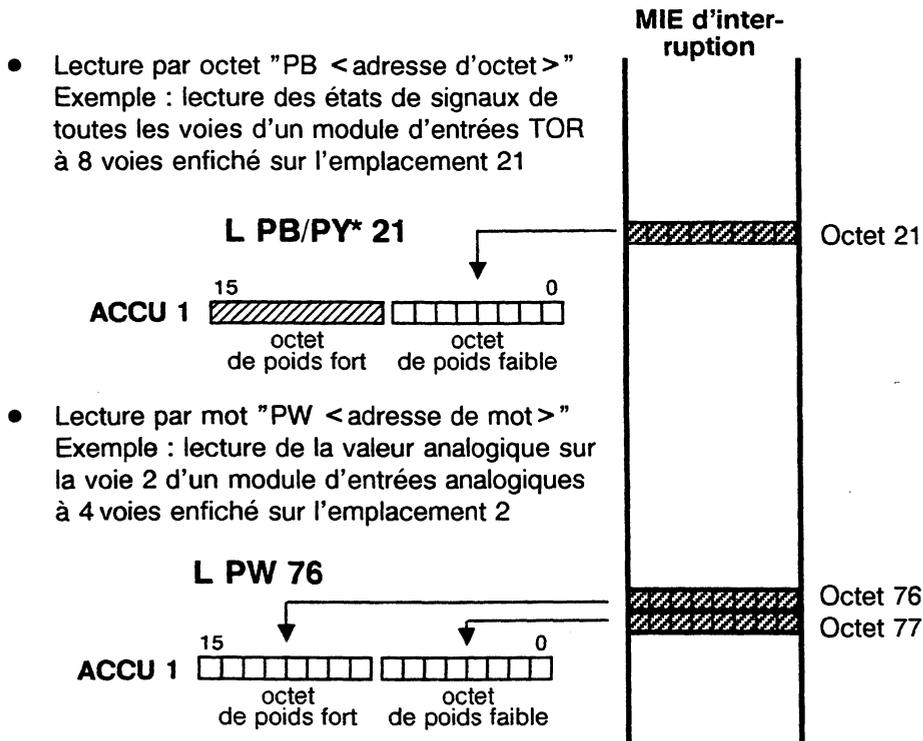
### 6.6.1 Accès à la MIE d'interruption

- On ne peut accéder à la MIE d'interruption que pendant le traitement des programmes d'alarme ou d'horloge.
- Les données des entrées ne sont inscrites dans la MIE d'interruption qu'au début du traitement d'un programme d'alarme ou d'horloge.  
Elles ne peuvent être traitées que par le programme d'horloge.

### Traitement du programme d'horloge

L'accès à la MIE d'interruption est caractérisé par les codes d'opérandes "PB" ou "PW" figurant dans les instructions correspondantes du programme d'horloge.

La lettre "L" désigne l'opération de "chargement" (cf. chap. 8).



\* Suivant le type de PG

Fig. 6.10 Possibilités d'accès à la MIE d'interruption

### Traitement du programme d'alarme

- A l'apparition d'une alarme process, seules les données des entrées d'alarme (emplacements 0 et 1) sont lues et inscrites dans la MIE d'interruption.
- Le programme d'alarme ne peut traiter que ces données de la MIE d'interruption.
- Dans le programme d'alarme, l'accès à la MIE d'interruption n'est possible qu'en utilisant les opérandes PB0, PB1, PW 0.
- L'utilisation d'autres paramètres entraîne la mise en STOP de la CPU avec mise à "1" de l'indicateur "NNN" de l'ITPILE (cf. chap. 5.2).

## 6.6.2 Accès à la MIS d'interruption

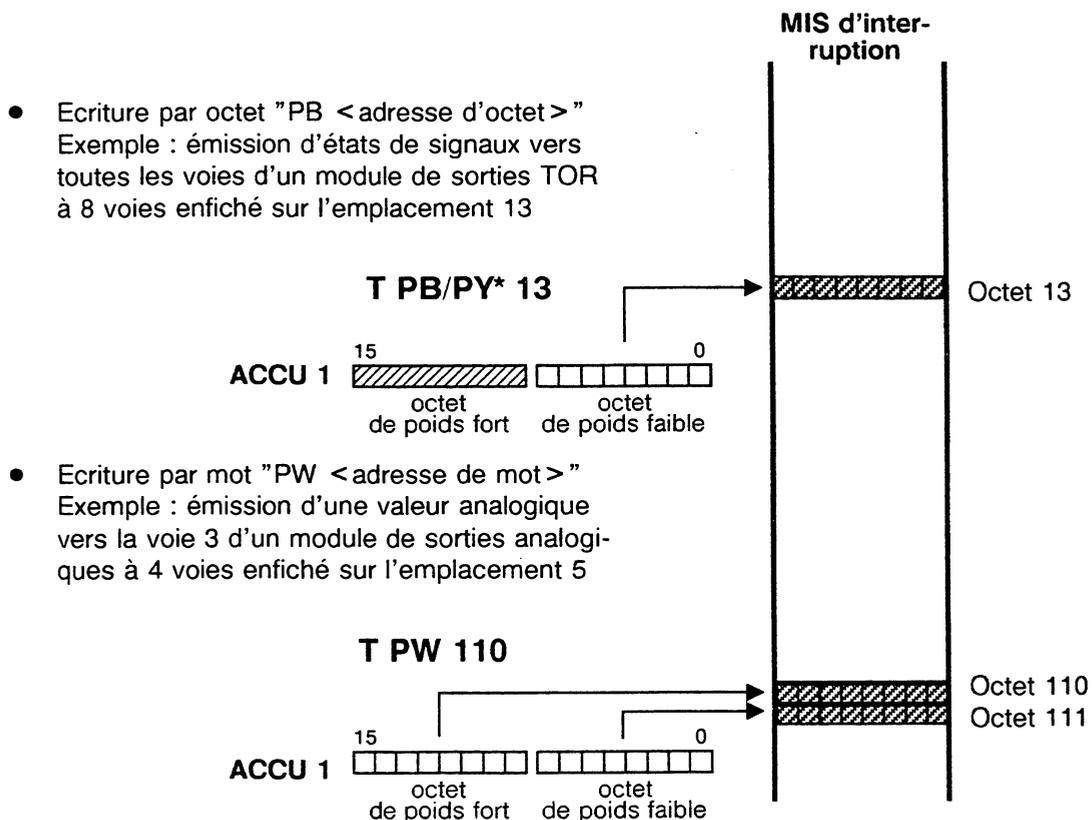
- L'écriture dans la MIS d'interruption n'est possible que pendant l'exécution d'un programme d'alarme ou d'horloge.
- Les données du programme d'alarme ou d'horloge, à destination des modules de sorties, sont inscrites à la fois dans la MIS d'interruption et dans la MIS "normale" lors du traitement du programme d'alarme ou d'horloge.
- Les données de la MIS d'interruption sont transmises aux sorties lors du "cycle d'émission des sorties après interruption" suivant.
- Après exécution de l'OB 1 (programme cyclique), la MIS est copiée dans la MIS d'interruption.

### Nota

Le cycle d'émission des données après interruption n'est exécuté que s'il y a eu écriture de la MIS d'interruption.

Dans le programme d'alarme ou d'horloge, l'accès à la MIS d'interruption est caractérisé par les codes d'opérandes "PB" ou "PW".

La lettre "T" caractérise l'opération "transfert" (cf. chap. 8).



\* suivant le type de PG

Fig. 6.11 Possibilités d'accès à la MIS d'interruption

## 6.7 Organisation de la mémoire RAM

Le tableau suivant donne une vue d'ensemble sur les adresses importantes en mémoire RAM (les adresses sont exprimées en code hexadécimal).

Tableau 6.5 Adresses importantes en mémoire RAM

CPU	100	102*	103
Mémoire programme	EE00 ... FFFF	D000 ... DFFF	8000 ... CFFF
Cartouche mémoire	C000 ... DFFF	4000 ... 5FFF	0000 ... 7FFF
MIE TOR	E400 ... E41F	EF00 ... EF1F	EF00 ... EF1F
MIE analogique	E440 ... E47F	EF40 ... EF7F	EF40 ... EF7F
MIS TOR	E480 ... E49F	EF80 ... EF9F	EF80 ... EF9F
MIS analogique	E4C0 ... E4FF	EFC0 ... EFFF	EFC0 ... EFFF
Temporisations	E280 ... E29F	EC00 ... EC39	EC00 ... ECFF
Compteurs rémanents	E2A0 ... E2AF	ED00 ... ED0F	ED00 ... ED0F
Compteurs non rémanents	E2B0 ... E2BF	ED10 ... ED3F	ED10 ... ED3F
Mémentos rémanents	E300 ... E33F	EE00 ... EE3F	EE00 ... EE3F
Mémentos non rémanents	E340 ... E37F	EE40 ... EE7F	EE40 ... EEFF
Liste d'adresses de blocs			
OB	E080 ... E0FF	FC80 ... FCFF	DC00 ... DDFF
FB	E100 ... E17F	FD00 ... FEFF	DE00 ... DFFF
PB	E180 ... E1FF	FF00 ... FF7F	E000 ... E1FF
SB	----	----	E200 ... E3FF
DB	E200 ... E27F	FF80 ... FFFF	E400 ... E5FF
Données système	EA00 ... EBFF	EA00 ... EBFF	EA00 ... EBFF

\* Mémoire de programme, liste d'adresses de blocs seulement en mode TEST

Le tableau suivant donne une vue d'ensemble de la zone des données système.

Tableau 6.6 Organisation de la zone des données système

<b>Mot de donnée système</b>	<b>Contenu</b>	<b>Voir chapitre</b>
5 ... 7	ITPILE (Pile des interruptions)	5.2
8 ... 12	Horloge intégrée	12
33	1ère adresse libre en mémoire de programme	
35	Adresse de début de la mémoire de programme	
37	Adresse de fin de la mémoire de programme	
40 ... 45	Version de la CPU, version du logiciel	
57 ... 63	SINEC L1	13
96	Temps de cycle (valeur · 10ms)	
97	Période d'appel de l'OB 13 (valeur · 10ms)	7.4.4
128 ... 159	BLPILE (Pile de blocs)	5.3.2
203 ... 214	ITPILE (Pile des interruptions)	5.2

**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 - 9
7.3.2	Blocs de programmes (PB) .....	7 - 11
7.3.3	Blocs séquentiels (SB ; à partir de la CPU 103) .....	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	Exécution du programme par la CPU 102 .....	7 - 19
7.4.2	Traitement du programme DEMARRAGE .....	7 - 24
7.4.3	Traitement cyclique du programme .....	7 - 26
7.4.4	Traitement déclenché par horloge (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02) .....	7 - 28
7.4.5	Traitement déclenché par alarme (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02) .....	7 - 29
7.5	Traitement des blocs .....	7 - 30
7.5.1	Modification du programme .....	7 - 30
7.5.2	Modifications de blocs .....	7 - 30
7.5.3	Compression de la mémoire .....	7 - 30
7.6	Représentation des nombres .....	7 - 31

<b>Figures</b>		
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 de blocs d'organisation .....	7 - 10
7.5	Programmation d'un bloc fonctionnel avec paramètres de bloc (à partir de la CPU 103) .....	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	Traitement du programme par la CPU 102 .....	7 - 19
7.10	Changement de mode sur la CPU 102 .....	7 - 21
7.11	Affichage du mode de traitement dans l'ITPILE .....	7 - 22
7.12	Réglage du comportement au démarrage .....	7 - 24
7.13	Traitement cyclique du programme .....	7 - 26
7.14	Définition du temps de réaction .....	7 - 27
7.15	Compression de la mémoire de l'automate .....	7 - 30
7.16	Signification des bits d'un nombre codé sur 16 bits .....	7 - 31
7.17	Représentations BCD et décimale .....	7 - 32
<b>Tableaux</b>		
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 (à partir de la CPU 103) .....	7 - 14
7.5	Possibilités de programmation .....	7 - 18
7.6	Comparaison des formats des nombres .....	7 - 32

## 7 Introduction au STEP 5

Ce chapitre décrit la programmation de tâches d'automatisation sur l'automate S5-100. La méthode de rédaction des programmes et les blocs utilisables pour la structuration de ceux-ci sont décrits dans ce chapitre. Vous trouverez également une vue d'ensemble des différents modes de représentation des nombres acceptés par le langage de programmation STEP 5.

### 7.1 Création d'un programme

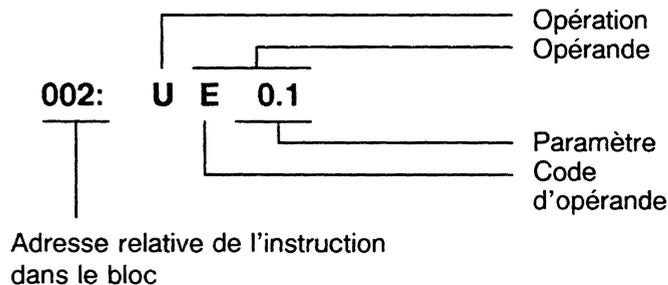
Les automates programmables accomplissent des tâches d'automatisation traduites sous forme de programmes d'application. L'utilisateur définit dans une suite d'instructions comment l'automate commandera ou régulera l'installation. Pour que l'automate (l'AP) puisse "comprendre" le programme, ce dernier 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 (à partir de la CPU 103)**

Ce mode de représentation sert à décrire la structure des automatismes séquentiels.

La programmation en LOG, CONT et GRAPH 5 n'est pas possible sur les consoles de programmation PG 605 et PG 615.

Chaque mode de représentation 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.

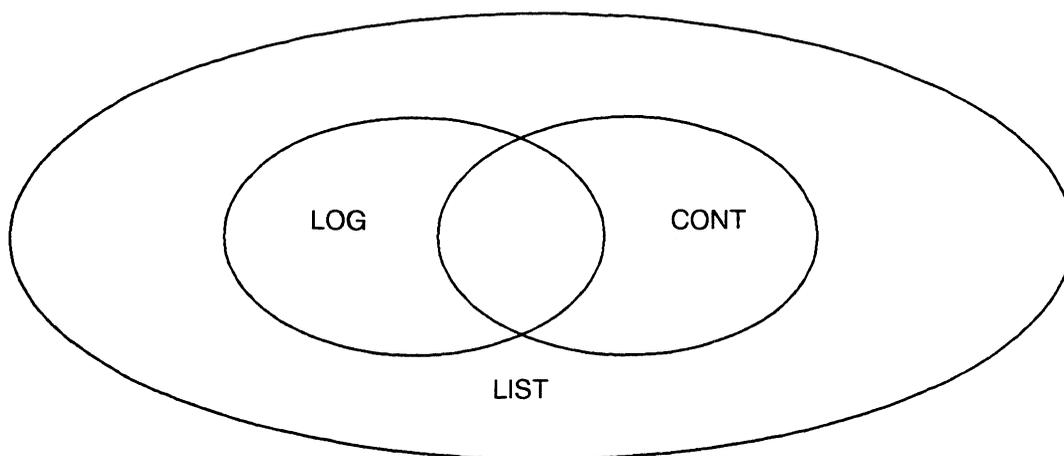


Fig. 7.1 Compatibilité entre modes de représentation

Le langage de programmation STEP 5 distingue trois types d'opérations :

- les opérations de base
- les opérations complémentaires
- les opérations système

Le tableau 7.1 donne des informations supplémentaires sur ces types d'opérations.

Tableau 7.1 Comparaison des types d'opérations

<b>LANGAGE DE PROGRAMMATION STEP 5</b>			
	<b>Opérations de base</b>	<b>Opérations complémentaires</b>	<b>Opérations système</b>
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

Le chapitre 8 comporte une description détaillée de toutes les opérations ainsi que des exemples de programmation.

### 7.1.2 Zones d'opérands

Le langage de programmation STEP 5 utilise les zones d'opérands suivantes :

<b>E</b>	(Entrées)	Interfaces entre processus et automate
<b>A</b>	(Sorties)	Interfaces entre automate et processus
<b>M</b>	(Mémentos)	Mémoires pour résultats binaires intermédiaires
<b>D</b>	(Données)	Mémoires pour résultats numériques intermédiaires
<b>T</b>	(Temporisations)	Mémoires pour la réalisation de temporisations
<b>Z</b>	(Compteurs)	Mémoires pour la réalisation de compteurs
<b>P</b>	(Périphérie)	Interface entre processus et automate
<b>K</b>	(Constantes)	Valeurs définies
<b>OB, PB, SB, FB, DB</b>	(Blocs)	Outils pour la structuration du programme

L'annexe A comporte la liste de l'ensemble des opérations et des opérands.

### 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 (H1) 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 1.0) ; les signaux issus des deux contacts sont appliqués aux deux entrées (par exemple E 0.0 et E 0.1).

L'automate scrute l'état des signaux (signal "1" lorsque le contact à fermeture est actionné ou lorsque le contact à ouverture est au repos). Les deux signaux sont combinés suivant une opération ET ; le résultat de la combinaison ET est attribué à la sortie 1.0 (le voyant est allumé lorsque les deux entrées sont à l'état "1").

Schéma des circuits	LIST	LOG	CONT
	<pre> U  E 0.0 U  E 0.1 =  A 1.0 </pre>		

**7.2 Structure du programme**

Les deux automates permettent 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 en une seule section (bloc).

Dans ces AP, ce bloc est le bloc d'organisation 1 (cf. chap. 7.3.1). Ce bloc est traité cycliquement : après exécution de la dernière instruction, il y a retour à la première instruction.

Nota :

- Lors du chargement, cinq mots de la mémoire de programme sont occupés par l'en-tête pour l'appel de l'OB1 (cf. chap. 7.3).
- 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 deux 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 programme,
- 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)**  
Le programme d'application est structuré en blocs de programme suivant des critères d'ordre fonctionnel ou technologique.
- **Blocs de programme (PB)**  
Le programme d'application 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 (à partir de la CPU 103).
- **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 (à partir de la CPU 103) 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'imbruquer, à volonté et sur 16 niveaux (pour CPU 103, 6ES5 103-8MA03, jusqu'à 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 dans les AP, un bloc d'organisation, par exemple l'OB2, lorsque certaines conditions sont réalisées.

La profondeur d'imbrication maximale est la somme des profondeurs d'imbrication de tous les blocs d'organisation. Si l'imbrication dépasse 16 niveaux ou 32 niveaux pour la CPU 103, 6ES5 103-8MA03, la CPU se met en STOP avec le message "P.BL > débordement de la pile de blocs" (cf. chap. 5.2).

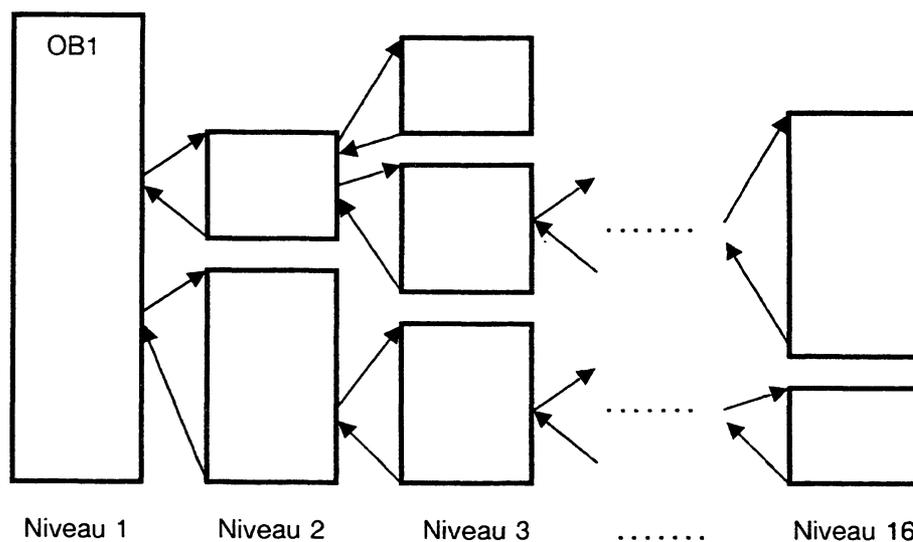


Fig. 7.2 Profondeur d'imbrication

### 7.3 Types de blocs

Les caractéristiques principales des différents types de blocs sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 7.2 Comparaison des types de blocs

	OB <sup>1</sup>	PB	SB	FB	DB <sup>3</sup>
Nombre CPU 100	64 OB0 ... OB63	64 PB0 ... PB63	—	64 FB0 ... FB63	62 DB2 ... DB63
Nombre CPU 102	64 OB0 ... OB63	64 PB0 ... PB63	—	64 FB0 ... FB63	62 DB2 ... DB63
Nombre CPU 103	256 OB0 ... OB255	256 PB0 ... PB255	256 SB0 ... SB255	256 <sup>2</sup> FB0 ... FB255	254 DB2 ... DB255
Longueur (max.) CPU 100	4 Koctets	4 Koctets	—	4 Koctets	256 mots de données
Longueur (max.) CPU 102	4 Koctets	4 Koctets	—	4 Koctets	256 mots de données
Longueur (max.) CPU 103	8 Koctets	8 Koctets	8 Koctets	8 Koctets	8 Koctets
Jeu d'opérations (contenu)	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 Le système d'exploitation appelle de façon autonome les OB particuliers.

2 Des blocs fonctionnels sont déjà intégrés au système d'exploitation (cf. chap. 9.2).

3 Les DB0 et DB1 sont réservés.

## 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.

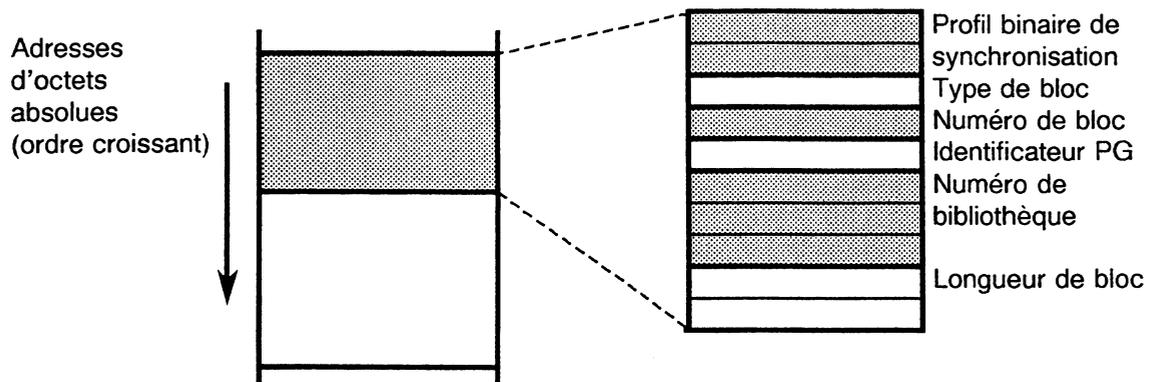


Fig. 7.3 En-tête de bloc

## Programmation

A l'exception des blocs de données, les blocs sont programmés comme suit :

1. Indication du type de bloc (par ex. PB)
2. Indication du numéro de bloc (par ex. 27)
3. Introduction des instructions du programme d'application
4. Clôture du bloc par l'instruction "BE"

### 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 process ou d'horloge (OB2, 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 (à partir de la CPU 103, cf. chap. 9.3).

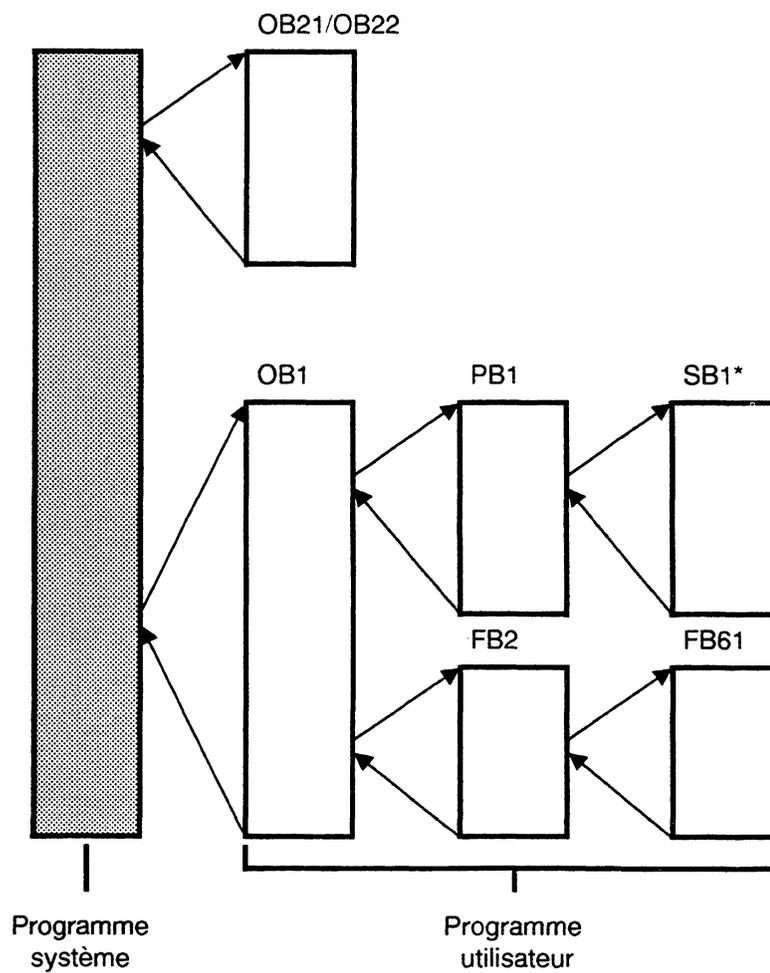
Tableau 7.3 Vue d'ensemble des blocs d'organisation

N° d'OB	Fonction	OB intégré dans		
		CPU 100	CPU 102	CPU 103
<b>L'OB doit être programmé par l'utilisateur et être appelé par le système d'exploitation</b>				
OB1	Traitement cyclique du programme			
<b>Traitement d'alarme</b>				
OB2	Traitement déclenché par alarme			
OB13	Traitement déclenché par horloge			
<b>Traitement du comportement au démarrage</b>				
OB21	Lors d'une mise sous tens. man. (STOP → RUN)			
OB22	Après retour de la tension du secteur			
<b>Traitement des erreurs de programmation et des défauts des appareils</b>				
OB34	Défaillance pile			
<b>OB est déjà programmé ; OB doit être appelé par le programme utilisateur.</b>				
OB31	Réarmement du temps de cycle			
OB251	Algorithme PID			

 OB disponible ou assisté par le système d'exploitation.

Il est possible de programmer tout bloc d'organisation dont le paramètre est compris dans l'étendue des numéros admis (CPU 100/102 : OB0 ... OB63 ; CPU 103 : OB0 ... OB255) ; ces blocs doivent alors être appelés dans le programme utilisateur.

La figure suivante montre comment un programme utilisateur peut être structuré. Elle illustre également la signification des blocs d'organisation.



\* à partir de la CPU 103

Fig. 7.4 Exemple d'utilisation de 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 ; à partir de la CPU 103)

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 (à partir de la CPU 103).  
Les paramètres actuels sont transmis lors de l'appel de bloc (à partir de la CPU 103).
- 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 les CPU à partir de la CPU 102, 6ES5 102-8MA02 ; il s'agit :

- des blocs fonctionnels programmés par l'utilisateur,
- des blocs fonctionnels intégrés dans le système d'exploitation (cf. chap. 9.2) ou
- des blocs fonctionnels fournis sous forme de progiciel (FB standards ; cf. catalogue ST 57).

### Informations en début de bloc

Comparés aux autres bloc, les blocs fonctionnels contiennent des informations d'organisation supplémentaires.

Ces informations sont :

- un en-tête (5 mots)
- un nom de bloc (5 mots)
- des paramètres de bloc (3 mots par paramètre).

### Création d'un bloc fonctionnel (à partir de la CPU 103)

A l'opposé des autres blocs, les blocs fonctionnels peuvent être paramétrés.

Lors du paramétrage, l'utilisateur doit définir les paramètres de bloc en indiquant le nom et le type du paramètre de bloc.

- **Nom** des paramètres de bloc (opérandes formels)  
Chaque paramètre de bloc reçoit une désignation (DESIG) ; cet opérande formel sera remplacé par un opérande actuel lors de l'appel du bloc fonctionnel.  
Le nom du paramètre doit comporter 4 caractères 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 une représentation graphique, 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 complètement tous les paramètres de bloc.

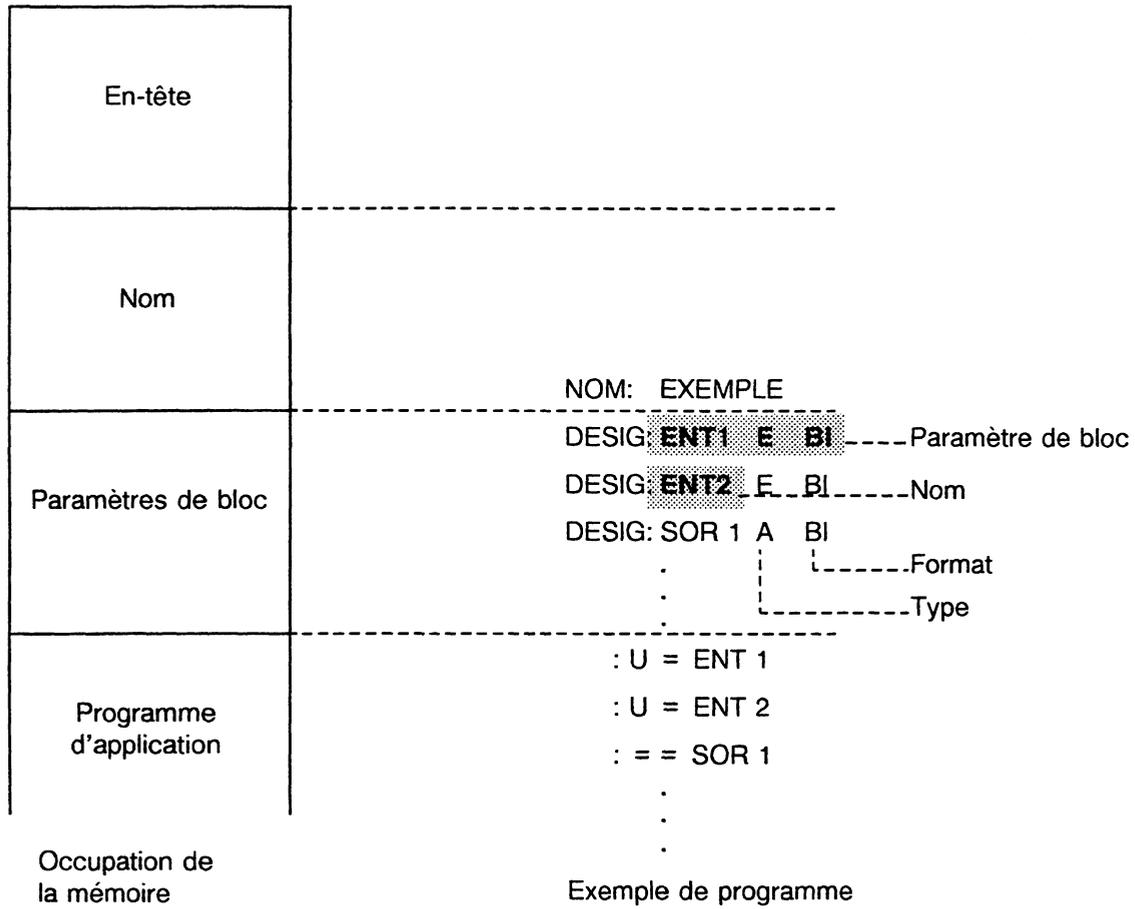


Fig. 7.5 Programmation d'un bloc fonctionnel avec paramètres de bloc (à partir de la CPU 103)

Tableau 7.4 Type et format des paramètres de blocs, opérandes actuels autorisés (à partir de la CPU 103)

Type du paramètre	Format du paramètre	Opérandes actuels autorisés
E, A	BI L'opérande est un bit  BY L'opérande est un octet  W L'opérande est un mot	E x.y Entrées A x.y Sorties M x.y Mémentos  EB x Octets d'entrée AB x Octets de sorties MB x Octet memento DL x Octets de gauche des mots-données DR x Octets de droite des mots-données PB x Octets de périphérie*  EW x Mots d'entrées AW x Mots de sorties MW x Mots memento DW x Mots de donnée 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) KC pour un caractère (2 caractères alphanumériques 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	DBx bloc de données ; l'instruction traitée sera ADBx. OBx bloc d'organisation appelé par SPA...x (appel incondtionnel) FBx bloc fonctionnel (FB sans paramètre) appelé par SPA...x (appel incondtionnel) PBx bloc de programme appelé par SPA...x (appel incondtionnel) SBx bloc séquentiel appelé par SPA...x (appel incondtionnel)
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

\* interdits dans les FB intégrés

### Appel d'un bloc fonctionnel

Comme les autres blocs, les blocs fonctionnels sont rangés dans la mémoire de programme sous un numéro particulier (par exemple FB47). Les numéros 240 ... 255 sont réservés aux FB intégrés (à partir de la CPU 103, 6ES5 102-8MA02).

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 des paramètres (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 "ENT 1" sera remplacé par l'opérande actuel "E 1.0".

Un exemple de paramétrage d'un bloc fonctionnel est donné à la figure 7.6.

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.

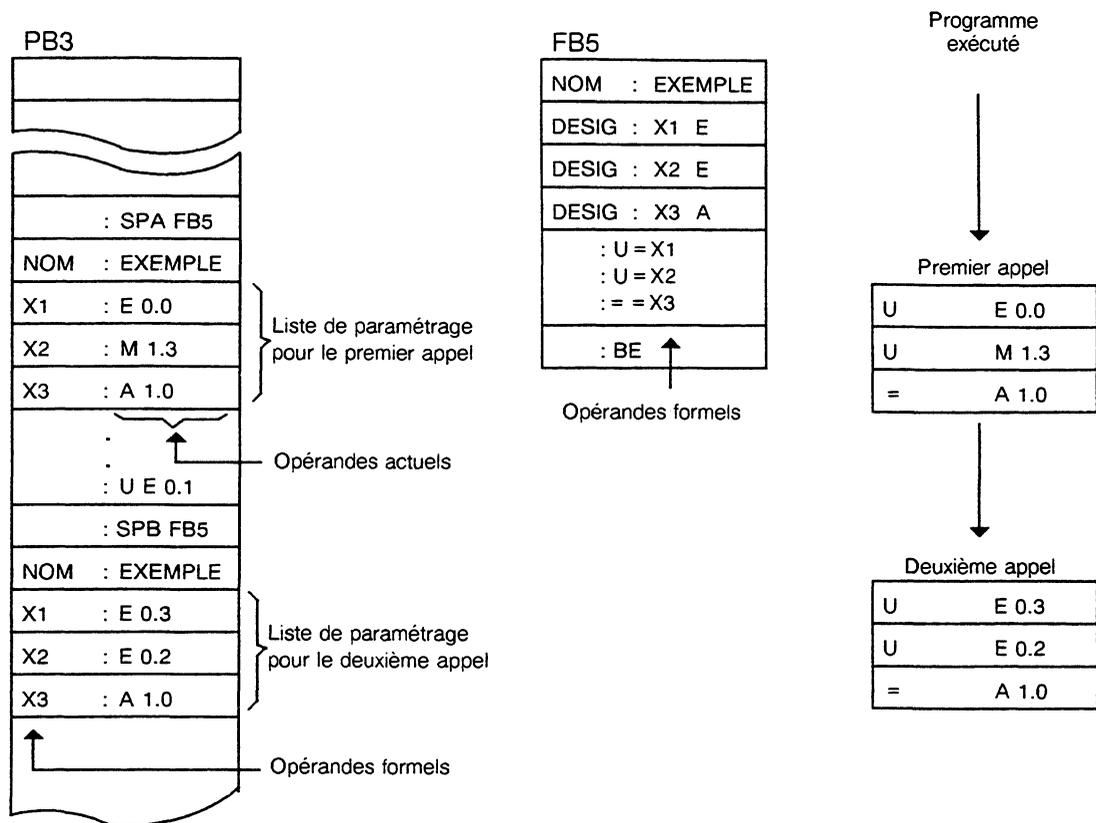


Fig. 7.6 Paramétrage d'un bloc fonctionnel

### 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 message).

### 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 63 (CPU 100/102) ou 2 et 255 (CPU 103). Le DB0 est réservé au système d'exploitation et le DB1 au paramétrage de fonctions internes (cf. chap. 9.1). 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 données 0. Un bloc de données peut contenir jusqu'à 256 mots de données. Des opérations de chargement et de transfert permettent de modifier ou d'accéder au contenu des mots de données.

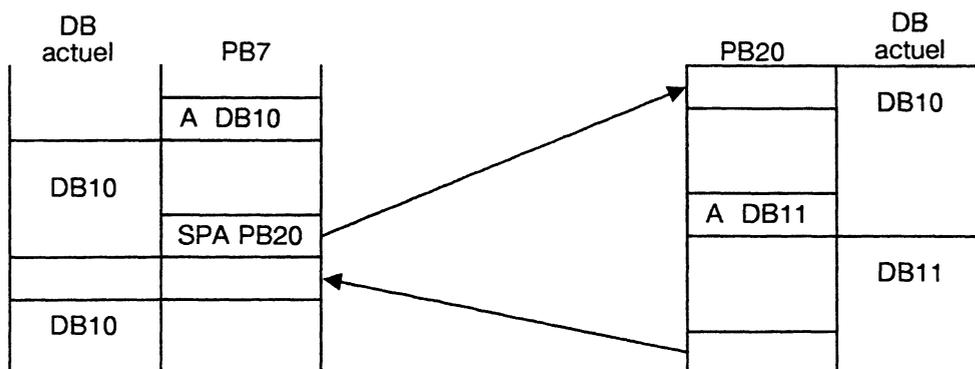
Introduction				Valeurs inscrites dans le DB		
0000	:	KH	=	A13C	DW0	A13C
0001	:	KT	=	100.2	DW1	2100
0003	:	KF	=	+21874	DW2	5572

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, avant de pouvoir accéder à un bloc de données celui-ci doit être appelé par l'instruction A DB x (x = n° de bloc).
- 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.
- Aucun DB n'est considéré comme appelé après l'appel, **par le système d'exploitation**, de l'un des OB1, 2, 13, 21 ou 22.



A l'appel du PB20, la zone de données en vigueur est notée en mémoire. Cette zone est à nouveau ouverte lors du retour au PB7.

Fig. 7.8 Domaine de validité des blocs de données

### Fonction du DB1

Le DB1 est prévu pour exécuter des fonctions spéciales. A partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA03, il est intégré et contient des valeurs pré-réglées (valeurs par défaut), l'utilisateur peut soit conserver soit modifier ces valeurs (cf. chap. 9.1). Le DB1 est évalué une seule fois, lors du démarrage, c'est-à-dire lors de la mise sous tension ou du passage du mode STOP au mode RUN.

## 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)

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. 9).

Une vue d'ensemble de tous les OB est donnée au chapitre 7.3.1.

### Comparaison des possibilités de programmation

Tableau 7.5 Possibilités de programmation

CPU	CPU 100	CPU 102	CPU 103
cyclique	oui	oui	oui
déclenché par alarme	non	non	oui (≥ 8MA02)
déclenché par horloge	non	non	oui (≥ 8MA02)
FB intégrés	non	oui (≥ 8MA02)	oui
Graph 5	non	non	oui
FB paramétrables	non	non	oui

Les blocs d'organisation spéciaux disponibles pour les automates pour remplir les fonctions énoncées ci-dessus ainsi que les règles à observer lors du paramétrage de ces OB sont décrits à partir du chapitre 7.4.2.

### 7.4.1 Exécution du programme par la CPU 102

Le programme peut être exécuté suivant deux modes :

- mode normal
- mode test

Le mode normal autorise une exécution rapide du programme ; la fonction de test VISUDYN n'est pas possible.

Le passage d'un mode à un autre est automatique ; des explications à ce sujet sont données au paragraphe "Changement de mode".

#### Mode test :

Exécution du programme STEP 5.

#### Mode normal :

Le programme que vous avez rédigé en STEP 5 n'est pas traité directement. Un programme "assemblé" (traduit) est créé par l'automate puis exécuté à une vitesse optimisée.

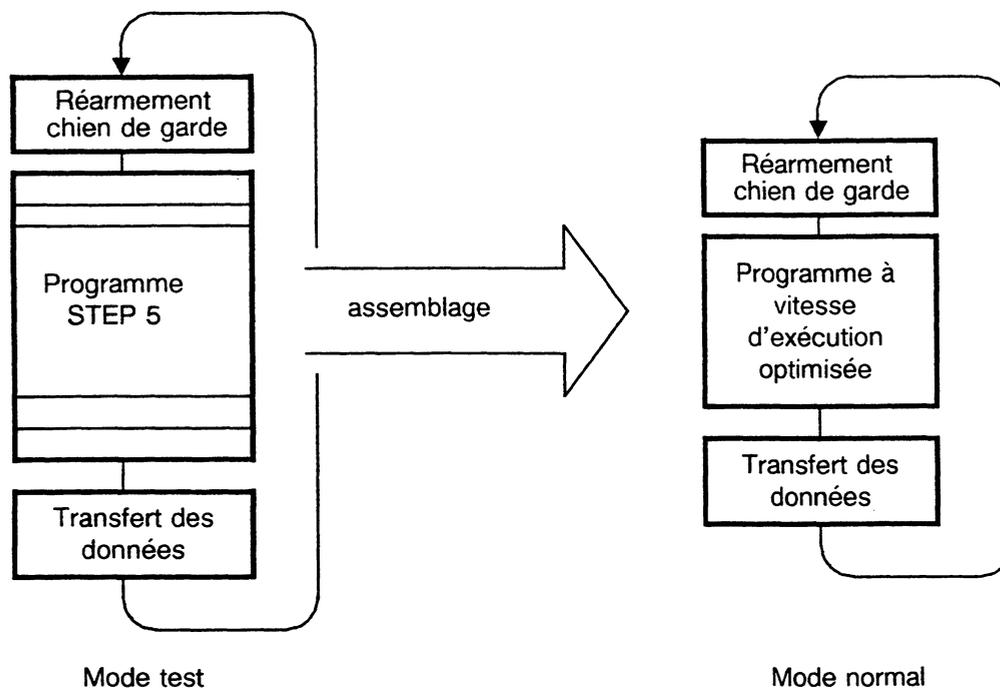


Fig. 7.9 Traitement du programme par la CPU 102

## **Particularités du mode normal**

### **Rôle de la cartouche mémoire**

Le mode normal n'est possible que si la cartouche mémoire est enfichée.

La cartouche ne contient que le programme STEP 5.

La mémoire RAM de la CPU contient le programme STEP 5 et le programme assemblé qui sera traité.

### **Modification du programme**

L'introduction, la modification et l'effacement de blocs de programme, de blocs d'organisation et de blocs fonctionnels ne sont possibles qu'en mode test.

La lecture du programme STEP 5 par la PG est possible.

### **Affichage des états de signaux**

L'état des signaux peut être observé et modifié à l'aide des fonctions "ETAT VAR" et "FORCAGE VAR". La fonction "VISUDYN" ne peut être utilisée qu'en mode test.

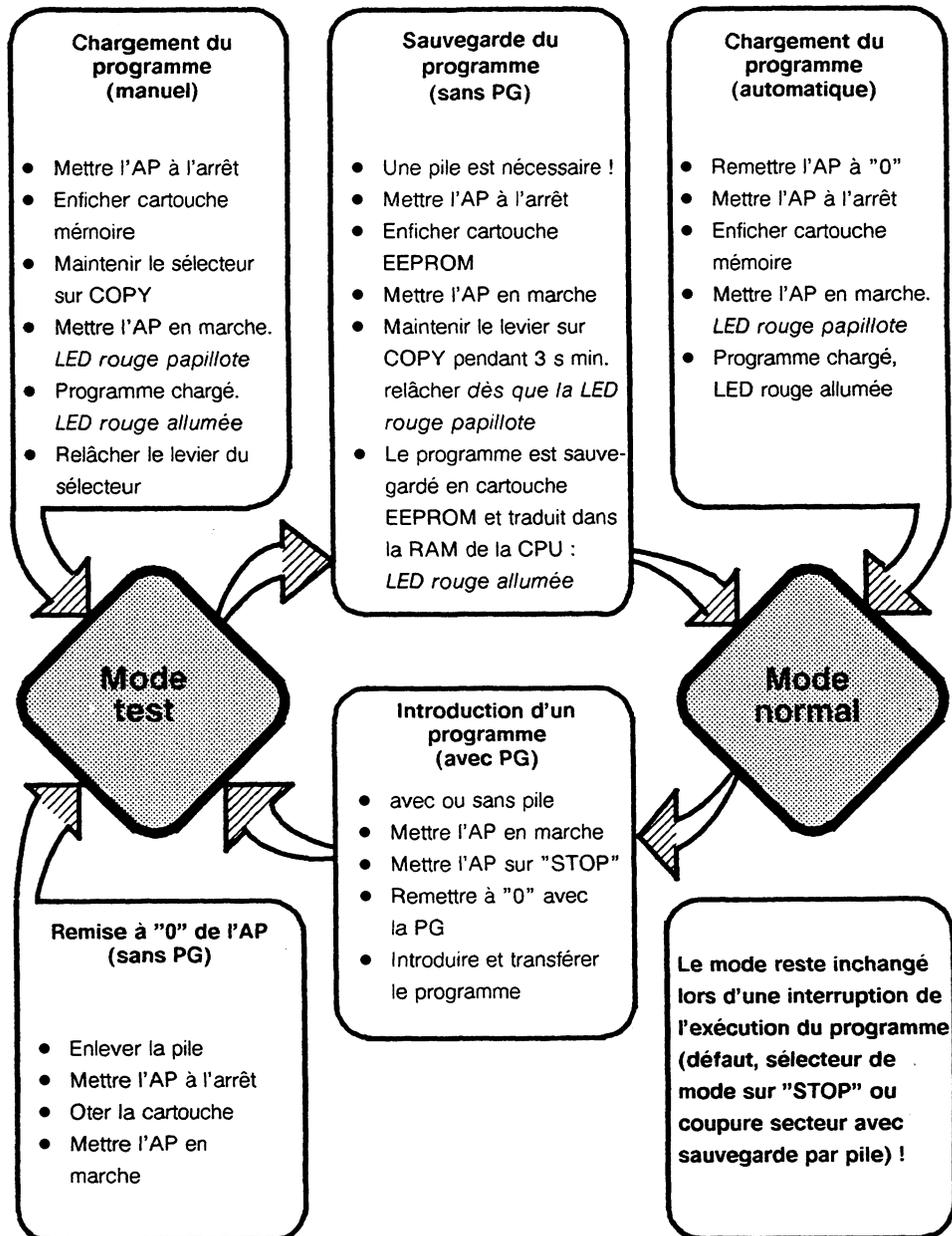
### **Diagnostic**

La fonction de diagnostic "BLPILE" ne peut être activée.

### **Analyse des défauts**

Les octets 23 à 27 de l'ITPILE ne sont pas significatifs. Il ne peut donc être constaté à quel endroit du programme une interruption s'est produite (AP en "STOP", par ex. boucle ayant conduit à un dépassement de temps de cycle). Lors de l'assemblage du programme, certains défauts (instructions et paramètres incorrects) sont cependant reconnus et affichés par le compteur d'adresses STEP de l'ITPILE. Ce compteur renvoie à l'instruction erronée du programme STEP 5.

## Changement du mode



7

Fig. 7.10 Changement de mode sur la CPU 102

**Affichage du mode de traitement dans l'ITPILE**

Octet \ Bit	7	6	...
1			
2			
⋮			
6		<b>MU ABS</b>	
7			
⋮			

---

Fig. 7.11 Affichage du mode de traitement dans l'ITPILE

Le mode actuel de traitement est indiqué dans la pile des interruptions ITPILE et peut être contrôlé à l'aide d'une console de programmation.

L'affichage de l'octet 6 de l'ITPILE est possible en "RUN" et en "STOP" (cf. chap. 5.2).

**MU ABS = 1 : Mode test**

Vitesse de traitement : 70 ms/1024 instructions binaires  
 Les fonctions de test et de diagnostic ne sont pas limitées.

**MU ABS = 0 : Mode normal**

Vitesse de traitement : 70 ms/1024 instructions binaires  
 Les fonctions de test et de diagnostic sont limitées.

### Réduction supplémentaire du temps de traitement en mode normal

Le temps d'exécution des opérations combinatoires sur les bits d'un même octet (d'entrées, de sorties, mémoire) est 2µs seulement. Il est recommandé de programmer l'automate comme le montre l'exemple 2.

Exemple 1 :

LIST			Temps/µs
U	E	0.0	5
UN	E	1.1	6
ON	E	2.3	6
O	E	3.5	6
=	A	4.2	8
U	M	15.1	5
U	M	16.3	6
UN	M	17.7	6
=	A	4.5	8

Temps de traitement 56 µs  
env. 6 µs/par instruction binaire

Exemple 2 :

LIST			Temps/µs
U	E	0.0	5
UN	E	0.1	2
ON	E	0.3	2
O	E	0.5	2
=	A	4.2	8
U	M	15.1	5
U	M	15.3	2
UN	M	15.7	2
=	A	4.5	8

Temps de traitement 36 µs  
env. 4 µs/par instruction binaire

## 7.4.2 Traitement du programme DEMARRAGE

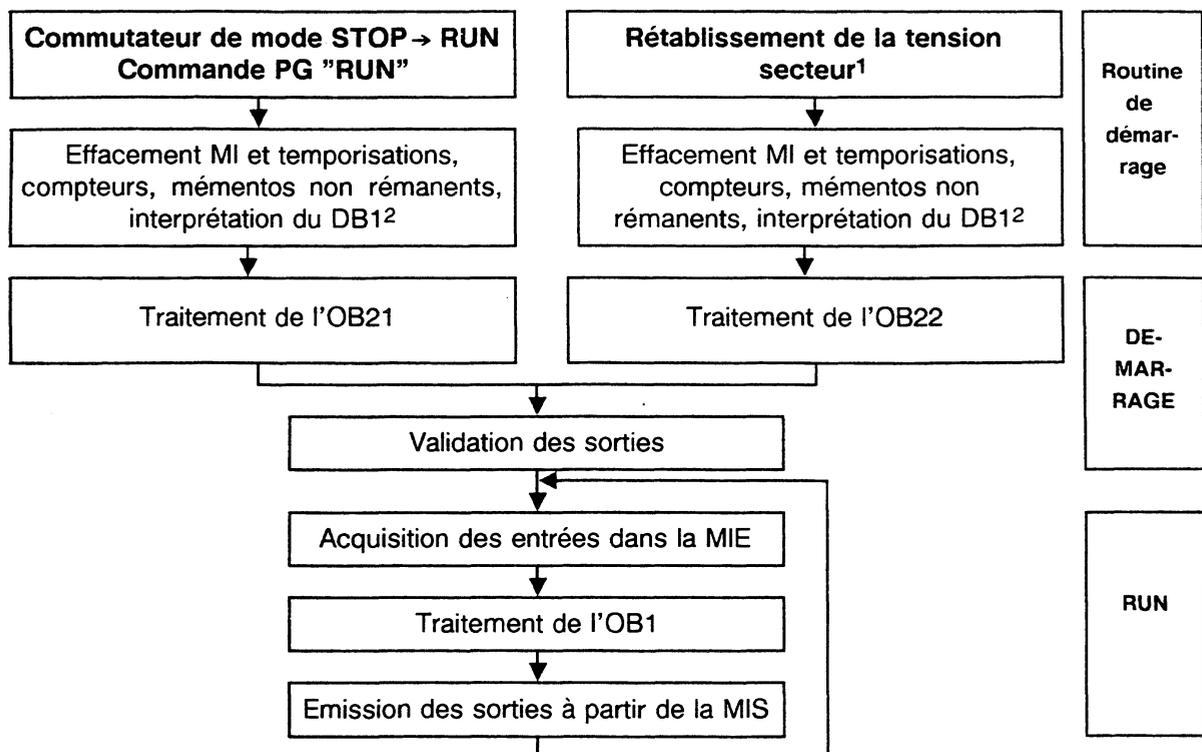
Durant un DEMARRAGE, le système d'exploitation de la CPU appelle automatiquement l'OB de DEMARRAGE (à condition qu'il soit programmé) :

- OB21 (pour un démarrage manuel)  
ou
- OB22 (pour un démarrage automatique après rétablissement de la tension, l'AP 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 pré réglage (unique) de certaines données système par exemple. Si l'OB de DEMARRAGE n'est pas programmé, l'AP passe directement en mode RUN (cf. chap. 4.1.2).

Propriétés des blocs de démarrage (OB21, OB22)

- La LED rouge et la LED verte sont allumées.
- Les temporisations sont traitées.
- Le chien de garde (surveillance du temps de cycle) n'est pas activé.
- Les alarmes ne sont pas exécutées.



1 Si l'automate était en mode RUN au moment de la coupure de la tension, alors, lors du rétablissement de la tension, le commutateur de mode est sur RUN et la pile est dans son logement. S'il n'y a pas sauvegarde par pile, enficher une cartouche mémoire avec un bloc valable.

2 à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA03

Fig. 7.12 Réglage du comportement au démarrage

Nous ne considérerons ici que des exemples de programmation de l'OB de DEMARRAGE.

**Exemple 1 : Programmation de l'OB22**

Exemple	LIST	Explication
Après rétablissement de la tension secteur, on veut s'assurer que la tension d'alimentation de la périphérie externe a atteint sa valeur nominale avant la reprise du programme cyclique. On programmera dans l'OB22 une boucle d'attente.	<pre> UN   T   1 L    KT  500.0 SI   T   1 M001: U   T   1       SPB= M001       BE </pre>	<p>La temporisation 5 s est chargée dans l'ACCU 1.</p> <p>Démarrage temporisateur 1</p> <p>Après 5 s, l'exécution du programme cyclique (dans l'OB1) est reprise.</p>

**Exemple 2 : Programmation de l'OB21**

Exemple	LIST	Explication
Après un démarrage par manœuvre du sélecteur de mode, les octets de mémentos 0 à 9 doivent être remis à "0". Les autres octets de mémentos doivent conserver leur valeur (p. ex. données importantes).	<pre> L    KH  0 T    MW  0 T    MW  2 T    MW  4 T    MW  6 T    MW  8       BE </pre>	<p>La valeur "0" est chargée dans l'ACCU 1, puis transférée dans les mots de mémentos 0, 2, 4, 6 et 8.</p>

### 7.4.3 Traitement cyclique du programme

Le système d'exploitation appelle l'OB1 de manière cyclique. 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.

Un temps de surveillance est lancé (réarmement du chien de garde) à chaque démarrage d'un traitement cyclique du programme. Si le chien de garde n'est pas réarmé durant le temps de surveillance, l'automate se met en "STOP" et inhibe les modules de sorties.

Le temps de surveillance est réglable (cf. tableau 6.6).

Si le programme utilisateur est trop complexe pour être traité en 300 ms, il est possible, à partir de la CPU 103, de prolonger le temps de surveillance à l'aide de l'OB31 (cf. chap. 9.3). Il y a dépassement du temps de surveillance lorsque le programme comporte une boucle sans fin ou lorsqu'un défaut s'est produit dans l'automate.

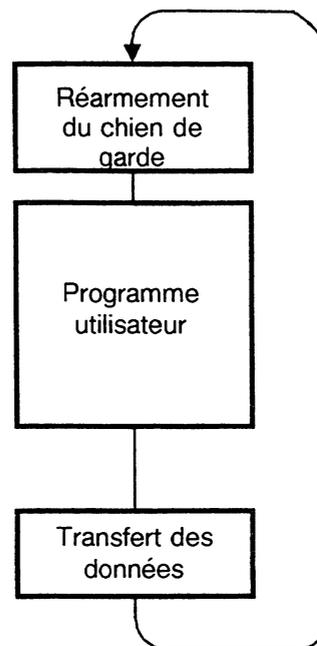


Fig. 7.13 Traitement cyclique du programme

## Temps de réaction

Le temps séparant une modification du signal d'entrée et la modification correspondante du signal de sortie est appelé temps de réaction  $t_R$ .

Les informations données par la suite sont exactes si :

- aucune alarme n'est en cours
- l'interface vers la PG n'est pas occupée  
(la charge de traitement varie fortement d'une fonction à l'autre)

Le temps de réaction est influencé par :

- le retard à la transition des modules d'entrées (cf. chap. 14)
- le temps de traitement du programme (cf. annexe A)
- le temps de cycle de données : nombre de bits de données x 25  $\mu$ s - (pour une structure de bus de 256 bits de données, le temps de cycle de données est d'environ 8 ms -)
- le temps d'exécution du système d'exploitation (jusqu'à 3% du cycle de programme)
- le traitement des temporisations internes (T0 ... 15 pour la CPU 100, T0 ... 31 pour la CPU 102, T0 ... 127 pour la CPU 103).

Calcul du temps de réaction maxi  $t_{Rmaxi}$  :

- avec  $t_G = 2 \times$  temps de traitement du programme + 3 x temps de cycle de données + 3 x temps d'exécution du système d'exploitation + retard de traitement des modules d'entrées

- durée de traitement maxi des temporisations internes  $t_{Tm}$   
 $t_{Tm} = \text{nb. de temporisations paramétrées} \times 32 \mu\text{s}$   
 (nb. de tempos. paramétrables dans CPU 100: 16  
 nb. de tempos. paramétrables dans CPU 102: 32  
 nb. de tempos. paramétrables dans CPU 103: 128)

pour la CPU 103, 6ES5 103-8MA03,  $t_{Tm} = 103 \mu\text{s}$

$$t_{Rmaxi} = t_G \left( 1 + \frac{t_{Tm}}{10 \text{ ms}} \right) + t_{Tm}$$

Le passage de "STOP" en "RUN" donne lieu à un allongement non répétitif du temps de réaction de l'ordre de 200 ms.

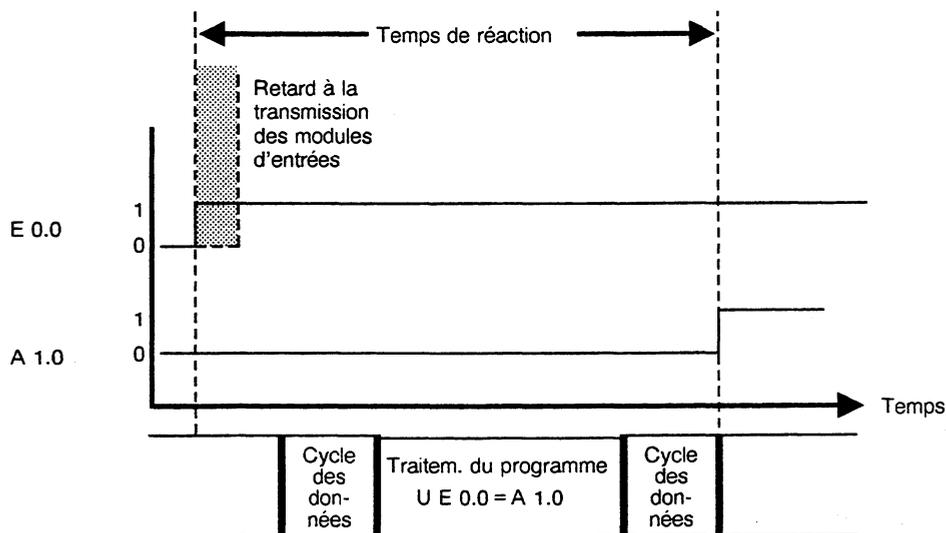


Fig. 7.14 Définition du temps de réaction

#### 7.4.4 Traitement déclenché par horloge (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02)

Un traitement de programme déclenché par horloge a lieu lorsqu'un signal périodique (alarme d'horloge) oblige la CPU à interrompre le traitement cyclique du programme et lance un programme spécifique. Après traitement de ce programme, la CPU revient à l'endroit de l'interruption dans le programme cyclique et en poursuit le traitement.

##### Conditions de réalisation d'un traitement déclenché par horloge

Un programme ne peut être déclenché par horloge que si les conditions suivantes sont remplies :

- le bloc d'organisation OB13 est programmé
- l'AP est sous tension et en mode de fonctionnement "RUN"
- le traitement d'alarme n'est pas inhibé par l'opération "AS" (cf. chap. 8.2.8)
- la périodicité de l'OB13 > 0

Dans la CPU 103, 6ES5 103-8MA02 l'OB13 est prévu pour le traitement du programme déclenché par horloge. Le système d'exploitation traite l'OB13 après des intervalles fixes. Cet intervalle (périodicité d'appel) est défini par l'utilisateur. Il est possible de modifier cette périodicité d'appel durant le traitement cyclique du programme.

Si l'OB13 n'est pas programmé le traitement cyclique suit son cours.

- **Réglage de la périodicité d'appel :**  
Le paramétrage de la périodicité d'appel a lieu dans le DB1 avec l'identificateur de bloc TFB. Il est possible de sélectionner des intervalles allant de 10 ms à 655350 ms (pas de 10 ms). La valeur de pré-réglage est de 100 ms.
- **Points d'interruption :**  
L'OB13 peut interrompre le programme cyclique après chaque instruction STEP 5.  
Le programme déclenché par horloge peut être interrompu par des alarmes process à la fin de l'instruction STEP 5 en cours. Après le traitement de l'alarme process, le programme déclenché par horloge est mené à sa fin.  
L'OB13 ne peut pas interrompre :
  - le système d'exploitation
  - le traitement d'alarmes process (OB2)
  - le traitement en cours d'une alarme d'horloge (OB13).
- **Inhibition et validation de l'appel :**  
L'instruction AS permet d'inhiber l'appel du bloc OB13 ; 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. La valeur de pré-réglage est "AF" (cf. chap. 8.2.8).
- **Sauvegarde des données :**  
Lors de l'appel de l'OB13, les signaux des modules d'entrées externes sont inscrits dans la MIE d'interruption. La lecture de la MIE d'interruption dans l'OB13 peut être effectuée à l'aide d'opérations de chargement.

#### **Nota**

La profondeur d'imbrication maximale de 16 niveaux doit également être respectée pour le traitement de l'OB13 (32 niveaux possibles avec la CPU 103, 6ES5 103-8MA03).

- **Lecture de la MIE d'interruption**

Lors de l'appel de l'OB13, les signaux des modules d'entrées externes sont inscrits dans la MIE d'interruption. La lecture de la MIE d'interruption dans l'OB13 peut être effectuée à l'aide des opérations de chargement L PB0 ... 127 ; L PW0 ... 126 (chargement de l'octet x ou du mot x de la MIE d'interruption dans l'ACCU 1). Le traitement du programme déclenché par horloge est précédé d'un cycle d'acquisition de données d'interruption. Le temps de réaction du programme cyclique est alors allongé du temps de cycle de données d'interruption.

Si d'autres paramètres sont introduits, le message d'erreur "NNN" est inscrit dans l'ITPILE et l'AP passe en mode STOP (cf. chap. 5.2.1).

- **Transfert dans la MIS d'interruption**

Les données destinées aux modules de périphérie peuvent être inscrites dans la MIS d'interruption à l'aide des instructions de transfert T PB 0 à 127; T PW 0 à 126. La MIS "normale" est actualisée en même temps.

A l'issue de l'exécution de l'OB13, les données inscrites dans la MIS d'interruption sont transmises aux modules de périphérie par un cycle d'émission spécial des sorties (avant le traitement "normal" du programme). Le temps de réaction du programme cyclique s'allonge du temps de cycle de données d'interruption.

### **Nota**

Le cycle d'émission des sorties après interruption n'a lieu que si une opération d'écriture dans la MIS d'interruption a été effectuée.

#### **7.4.5 Traitement déclenché par alarme (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02)**

Un traitement déclenché par alarme a lieu lorsqu'un signal issu du processus (alarme process) oblige la CPU à interrompre le programme cyclique ou le programme déclenché par horloge, et à exécuter un programme spécifique. Après traitement de ce programme, la CPU retourne à l'endroit de l'interruption dans le programme cyclique ou déclenché par horloge et poursuit le traitement. Pour de plus amples informations concernant le traitement d'alarmes, cf. chap. 10.

## 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 suivants :

- INTRODUCTION
- LECTURE
- VISUDYN (cf. chap. 4.5)

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 7.15 montre la réorganisation de la mémoire de programme par la fonction COM-PRIMER AP. Un bloc est décalé par cycle.

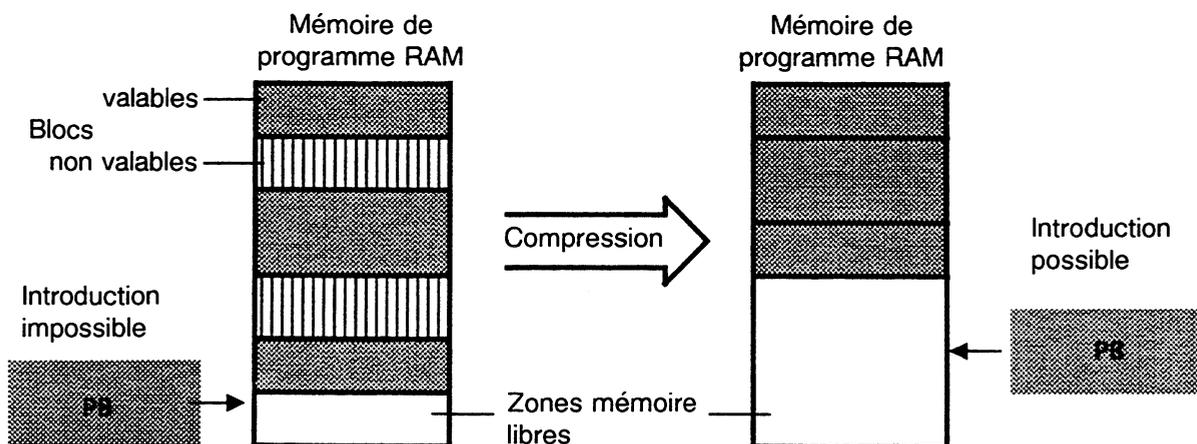


Fig. 7.15 Compression de la mémoire de l'automate

La compression de la mémoire de programme interne peut être effectuée à l'aide de la fonction PG COMPRIMER.

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 et DEC ACT de l'ITPILE sont mis à "1".

Remède : effectuer un effacement général !

## 7.6 Représentation des nombres

Le logiciel STEP 5 permet de travailler sur des nombres représentés de 5 manières différentes :

- Nombres décimaux de - 32768 à + 32767 (KF)
- Nombres hexadécimaux de 0000 à FFFF (KH)
- Nombres codés BCD (4 quartets) de 0000 à 9999
- Profil binaire (KM)
- Constante 2 octets (KY) de 0 ... 255 par octet

### Formats des nombres

De manière générale, les AP ne peuvent traiter que les états de signaux "0" et "1". De façon interne, ces AP représentent tous les nombres sous forme de nombres binaires à 16 bits ou sous forme de profils binaires.

Dans le système binaire, l'écriture peut être simplifiée en rassemblant les bits 4 par 4 sous forme de "quartets". La valeur de ces quartets est représentée par un nombre hexadécimal.

**Exemple :** nombre binaire de 16 bits et représentation hexadécimale correspondante

N° du mot	n															
N° de l'octet	n (octet de poids fort)								n + 1 (octet de poids faible)							
N° de bit	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00
Représentation binaire	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1
Signification	2 <sup>15</sup>	2 <sup>14</sup>	2 <sup>13</sup>	2 <sup>12</sup>	2 <sup>11</sup>	2 <sup>10</sup>	2 <sup>9</sup>	2 <sup>8</sup>	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>
Représentation hexadécimale	1				F				6				3			

Fig. 7.16 Signification des bits d'un nombre codé sur 16 bits

Il est possible d'utiliser des nombres codés BCD pour la programmation de temporisations et de compteurs dans le système décimal.

Les quartets BCD ne sont définis que dans une plage allant de 0 à 9 :

**Exemple :** Représentation d'une valeur de temporisation ou de comptage sur 12 bits en code BCD et en représentation décimale

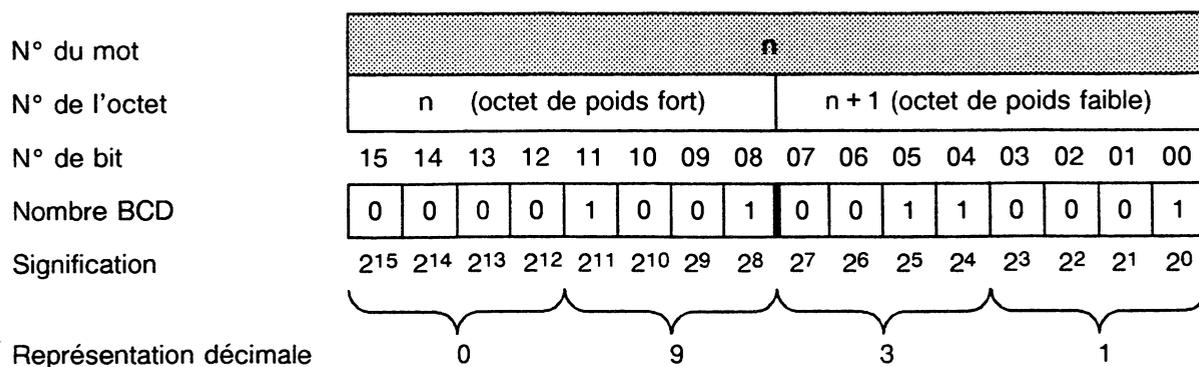


Fig. 7.17 Représentations BCD et décimale

Tableau 7.6 Comparaison des formats des nombres

binaire	décimal	BCD	hexadécimal
0000	0	0000 0000	0
0001	1	0000 0001	1
0010	2	0000 0010	2
0011	3	0000 0011	3
0100	4	0000 0100	4
0101	5	0000 0101	5
0110	6	0000 0110	6
0111	7	0000 0111	7
1000	8	0000 1000	8
1001	9	0000 1001	9
1010	10	0001 0000	A
1011	11	0001 0001	B
1100	12	0001 0010	C
1101	13	0001 0011	D
1110	14	0001 0100	E
1111	15	0001 0101	F

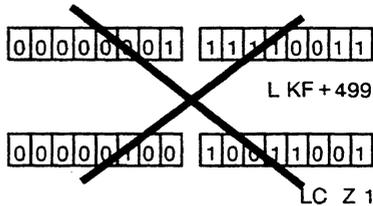
Les valeurs de temporisation et de comptage représentées sous forme binaire peuvent être transformées en un nombre codé BCD à l'aide de l'opération "LC".

**Exemple :** La valeur de comptage du compteur 1 doit être comparée avec la valeur décimale 499. Déposer la valeur de pré-réglage dans l'ACCU à l'aide d'une commande de chargement. Pour éviter de devoir transformer la valeur 499, lors de l'introduction, dans un autre système numérique (système binaire ou hexadécimal) utiliser l'instruction "L KF + 499". La valeur 1F3<sub>H</sub> est déposée dans l'ACCU.

La valeur de comptage actuelle doit également être chargée dans l'ACCU.

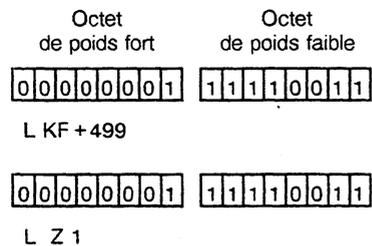
Introduction erronée :

Utiliser l'instruction "LC Z 1", la valeur de comptage actuelle est chargée sous forme d'un nombre codé BCD. L'opération de comparaison "! = F" fournit une inégalité étant donné que des formats différents sont comparés.



Introduction exacte :

Avec l'instruction "L Z 1" les formats comparés sont les mêmes.



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 - 33
8.1.9	Autres opérations	8 - 38
8.2	Opérations complémentaires	8 - 39
8.2.1	Opération de chargement (à partir de la CPU 103)	8 - 40
8.2.2	Opération de validation (à partir de la CPU 103)	8 - 41
8.2.3	Opérations de test de bit (à partir de la CPU 103)	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 (à partir de la CPU 103)	8 - 52
8.2.8	Inhibition/validation d'alarmes (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02)	8 - 53
8.2.9	Opération de substitution (à partir de la CPU 103)	8 - 54
8.2.10	Opérations de saut	8 - 56
8.2.11	Opérations sur opérands formels (à partir de la CPU 103)	8 - 58
8.3	Opérations système (à partir de la CPU 103)	8 - 64
8.3.1	Opérations de mise à "1" ou à "0"	8 - 64
8.3.2	Opérations de chargement et de transfert	8 - 64
8.3.3	Opération arithmétique	8 - 67
8.3.4	Autres opérations	8 - 68
8.4	Positionnement des indicateurs	8 - 69
8.5	Exemples de programme	8 - 71
8.5.1	Contacts de passage (réponse à un front)	8 - 71
8.5.2	Diviseur d'impulsions (bascule T)	8 - 71
8.5.3	Multivibrateur	8 - 73

<b>Figures</b>		
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
<b>Tableaux</b>		
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 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 sur 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 - 56
8.21	Vue d'ensemble des opérations combinatoires	8 - 58
8.22	Vue d'ensemble des opérations de mémorisation	8 - 59
8.23	Vue d'ensemble des opérations de chargement et de transfert	8 - 60
8.24	Vue d'ensemble des opérations de temporisation et de comptage	8 - 61
8.25	Opération d'appel indirect	8 - 63
8.26	Vue d'ensemble des opérations de mise à "1" ou à "0"	8 - 64
8.27	Vue d'ensemble des opérations de chargement et de transfert	8 - 65
8.28	Opération arithmétique	8 - 67
8.29	Opérations "TAK" et "STS"	8 - 68
8.30	Positionnement des indicateurs lors des opérations de comparaison	8 - 69
8.31	Positionnement des indicateurs lors d'opérations arithmétiques sur des nombres à virgule fixe	8 - 69
8.32	Positionnement des indicateurs lors d'opérations combinatoires sur mots	8 - 70
8.33	Positionnement des indicateurs lors des opérations de décalage	8 - 70
8.34	Positionnement des indicateurs lors des opérations de conversion	8 - 70

## 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 instructions à opérandes formels, les fonctions de test, les opérations de décalage et de conversion.

Elles ne peuvent être introduites et éditées que dans le 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			<b>Combinaison OU de fonctions ET</b> Combinaison OU du RLG de la combinaison ET suivante avec le RLG précédent.
U(			<b>Combinaison ET d'expressions entre parenthèses</b> Combinaison ET du RLG de l'expression entre parenthèses avec le RLG précédent.
O(			<b>Combinaison OU d'expressions entre parenthèses</b> Combinaison OU du RLG de l'expression entre parenthèses avec le RLG précédent.
)			<b>Fermer la parenthèse</b> Cette opération termine une expression entre parenthèses.
U	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Combinaison ET, interrogation à "1" d'un signal</b> 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. <sup>1</sup>
O	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Combinaison OU, interrogation à "1" d'un signal</b> 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. <sup>1</sup>
UN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Combinaison ET, interrogation à "0" d'un signal</b> 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. <sup>1</sup>
ON	<input type="checkbox"/> ↑	<input type="checkbox"/> ↑	<b>Combinaison OU, interrogation à "0" d'un signal</b> 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. <sup>1</sup>
<b>Type d'opérande</b>	<b>Paramètre</b>		
E	<b>CPU 100</b>	<b>CPU 102</b>	<b>CPU 103</b>
A	0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7
M	0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	0.0 ... 255.7
T	0 ... 15	0 ... 31	0 ... 127
Z	0 ... 15	0 ... 31	0 ... 127

<sup>1</sup> 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	
<p>Le signal sur la sortie 1.0 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.</p>			
LIST	LOG	CONT	
<p>U E 0.0                      U E 0.1                      U E 0.2                      = A 1.0</p>			

**Combinaison OU**

Cette opération permet de vérifier si au moins une condition parmi plusieurs est remplie.

Exemple		Schéma des circuits	
<p>L'état du signal sur la sortie 1.0 est "1" si au moins une des entrées est à l'état "1". L'état du signal sur la sortie 1.0 est "0" lorsque toutes les entrées sont simultanément à l'état "0". Le nombre et l'ordre des interrogations sont indifférents.</p>			
LIST	LOG	CONT	
<p>0 E 0.0                      0 E 0.1                      0 E 0.2                      = A 1.0</p>			

**Combinaison ET avant OU**

Exemple		Schéma	
<p>Le signal sur la sortie 1.0 est "1" lorsqu'au moins une des combinaisons ET a pour résultat "1". Le signal sur la sortie 1.0 est "0" lorsqu'aucune des combinaisons ET n'a pour résultat "1".</p>			
LIST	FUP	CONT	
<p>U E 0.0 U E 0.1 O U E 0.2 U E 0.3 = A 1.0</p>			

**Combinaison OU avant ET**

Exemple		Schéma des circuits	
<p>L'état du signal sur la sortie 1.0 est "1" lorsqu'une des conditions suivantes est remplie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'entrée 0.0 est à l'état "1"</li> <li>• L'entrée 0.1 et l'une des entrées 0.2 ou 0.3 sont à l'état "1".</li> </ul> <p>L'état du signal sur la sortie 1.0 est à "0" lorsqu'aucune de ces deux conditions n'est remplie.</p>			
LIST	LOG	CONT	
<pre> O   E   0.0 O   E   0.1 U( O   E   0.2 O   E   0.3 ) =   A   1.0                     </pre>			

**Combinaison OU avant ET**

Exemple		Schéma des circuits	
<p>L'état du signal sur la sortie A 1.0 est "1" lorsque le résultat des deux combinaisons OU est "1". L'état du signal sur la sortie A 1.0 est "0" si le résultat d'au moins une combinaison OU est "0".</p>			
LIST	LOG	CONT	
<pre> U( O   E   0.0 O   E   0.1 ) U( O   E   0.2 O   E   0.3 ) =   A   1.0         </pre>			

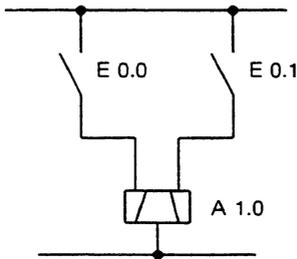
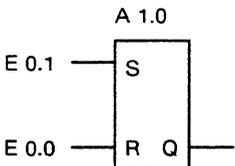
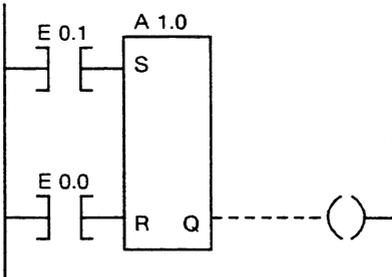
## 8.1.2 Opérations de mémorisation

Les opérations de mémorisation affectent un état de signal à l'opérande concerné. 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	Opérande		Signification			
<b>S</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Mise à "1"</b> 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.			
<b>R</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Remise à "0"</b> 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.			
<b>=</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Assignation</b> Le RLG actuel est assigné à l'opérande concerné à chaque exécution de l'opération.			
<b>Type d'opérande</b>	<b>Paramètre</b>		<b>CPU 100</b>	<b>CPU 102</b>	<b>CPU 103</b>	
E			0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	
A			0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	
M			0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	0.0 ... 255.7	

### Bascule RS pour sortie d'un signal avec mémorisation (R.A.Z. prioritaire)

Exemple		Schéma des circuits	
<p>Le signal "1" sur l'entrée 0.1 met à "1" la sortie A 1.0. Si le signal sur l'entrée 0.1 passe à "0", l'état de la sortie A 1.0 est conservé ; le signal est donc mémorisé.</p> <p>Le signal "1" sur l'entrée 0.0 remet la sortie à "0". Lorsque le signal "1" est appliqué simultanément aux deux entrées E 0.1 et E 0.0, la dernière interrogation programmée (ici UE 0.0) domine pour la suite du traitement. Dans notre exemple, la sortie A 1.0 sera remise à "0".</p>			
LIST	LOG	CONT	
<pre> U   E   0.1 S   A   1.0 U   E   0.0 R   A   1.0 NOP  0   * </pre>			

\* **NOP 0** est nécessaire lorsque le programme doit être représenté en CONT ou en LOG sur les consoles de programmation. Lors de la programmation en modes CONT et LOG, de telles opérations NOP 0 sont attribuées automatiquement.

**Bascule RS avec mémentos (R.A.Z. prioritaire)**

Exemple		Schéma des circuits	
<p>Le signal "1" sur l'entrée 0.0 met à "1" le memento M 1.7.                      Si le signal à l'entrée 0.1 passe à "0", l'état du memento M 1.7 est conservé ; le signal est mémorisé.                      Le signal "1" sur l'entrée 0.1 remet la sortie à "0". Si le signal sur l'entrée 0.1 passe à "0", le memento M 1.7 reste à "0".                      Si les deux entrées sont à l'état "1", le memento est emis à "1" (priorité à la mise à "1")..                      L'état du memento est interrogé et transmis à la sortie A 1.0.</p>			
LIST	LOG	CONT	
<p>U E 0.1                      R M 1.7                      U E 0.0                      S M 1.7                      U M 1.7                      = A 1.0</p>			

### 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 l'automate qui servent de mémoire intermédiaire. Les accumulateurs ont une longueur de 16 bits chacun. La structure des accumulateurs est illustrée par la figure suivante.

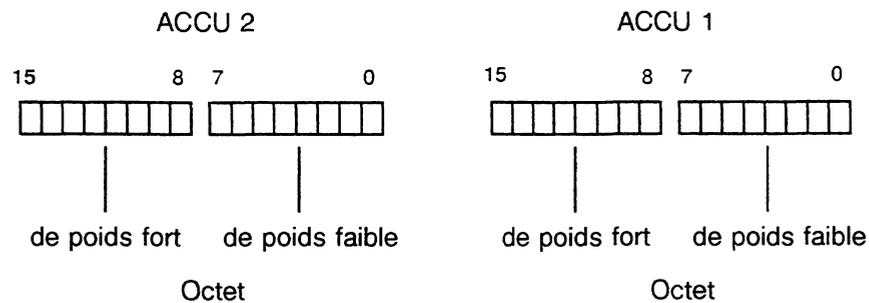


Fig. 8.1 Structure des accumulateurs

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 suivantes.

Tableau 8.3 Vue d'ensemble des opérations de chargement et de transfert

Opération	Opérande		Signification			
L	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Chargement</b> Le contenu des opérandes est copié dans l'ACCU 1 indépendamment du RLG. Le RLG n'est pas influencé.			
T	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Transfert</b> Le contenu de l'ACCU 1 est assigné à l'opérande indépendamment du RLG. Le RLG n'est pas influencé.			
<b>Type d'opérande</b>			<b>Paramètre</b>	<b>CPU 100</b>	<b>CPU 102</b>	<b>CPU 103</b>
EB				0 ... 127	0 ... 127	0 ... 127
EW				0 ... 126	0 ... 126	0 ... 126
AB				0 ... 127	0 ... 127	0 ... 127
AW				0 ... 126	0 ... 126	0 ... 126
MB				0 ... 127	0 ... 127	0 ... 255
MW				0 ... 126	0 ... 126	0 ... 254
DR				0 ... 255	0 ... 255	0 ... 255
DL				0 ... 255	0 ... 255	0 ... 255
DW				0 ... 255	0 ... 255	0 ... 255
T <sup>1</sup>				0 ... 15	0 ... 31	0 ... 127
Z <sup>1</sup>				0 ... 15	0 ... 31	0 ... 127
PB/PY*				—	—	0 ... 127
PW				—	—	0 ... 126
KM <sup>1</sup>				profil bin. quelconque (16 bits)	profil bin. quelconque (16 bits)	profil bin. quelconque (16 bits)
KH <sup>1</sup>				0 ... FFFF	0 ... FFFF	0 ... FFFF
KF <sup>1</sup>				-32768... + 32767	-32768... + 32767	-32768... + 32767
KY <sup>1</sup>				0 ... 255	0 ... 255	0 ... 255
				par octet	par octet	par octet
KB <sup>1</sup>				0 ... 255	0 ... 255	0 ... 255
KC <sup>1</sup>				2 caractères alphanumériques quelconques	2 caractères alphanumériques quelconques	2 caractères alphanumériques quelconques
KT <sup>1</sup>				0.0 ... 999.3	0.0 ... 999.3	0.0 ... 999.3
KZ <sup>1</sup>				0 ... 999	0 ... 999	0 ... 999
LC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Chargement codé</b> Des valeurs binaires de temporisation et de comptage sont chargées en code BCD dans l'ACCU 1 indépendamment du RLG.			
<b>Type d'opérande</b>			<b>Paramètre</b>	<b>CPU 100</b>	<b>CPU 102</b>	<b>CPU 103</b>
T				0 ... 15	0 ... 31	0 ... 127
Z				0 ... 15	0 ... 31	0 ... 127

<sup>1</sup> pas pour une opération de transfert

\* selon la console PG utilisée

**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 (EB 7 et EB 8) sont chargés l'un après l'autre dans l'accumulateur.

La MIE n'est pas modifiée par ces opérations (cf. figure 8.2).

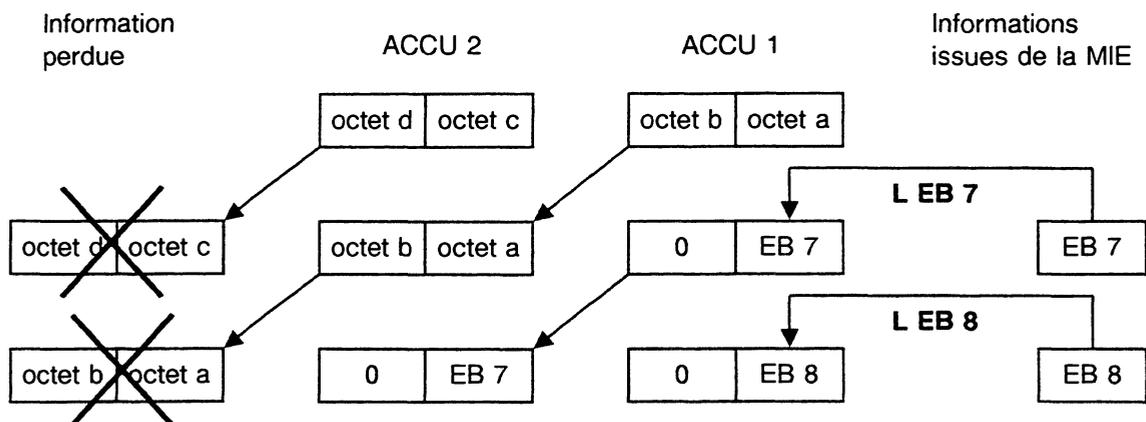


Fig. 8.2 Exécution de l'opération "Chargement"

**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.

**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.

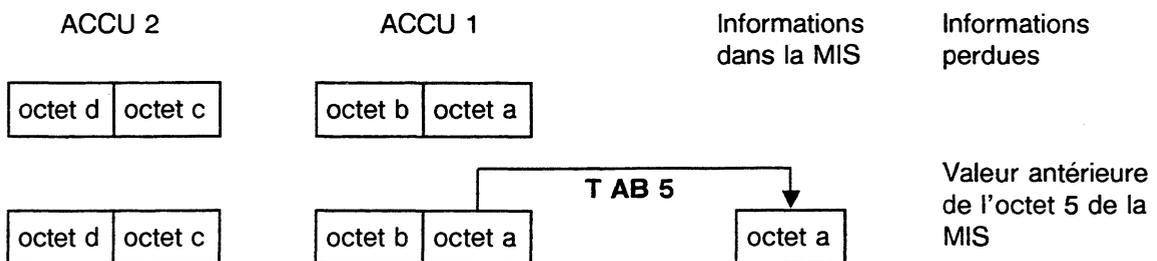


Fig. 8.3 Transfert d'un octet dans la MIS

**Chargement et transfert d'une valeur de temporisation** (voir aussi opérations de temporisation et de comptage)

Exemple		Représentation
<p>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 d'application. 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.</p> <p>Dans cet exemple, la valeur courante de la temporisation 10 figure en code binaire naturel dans le mot de sortie AW 62.</p> <p>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.</p>		
LIST	LOG	CONT
<pre> U   E   0.0 L   EW  22 SI  T   10 NOP 0 L   T   10 T   AW  62 NOP 0 NOP 0                     </pre>		

**Chargement d'une valeur de temporisation (codée BCD)**

Exemple		Représentation
<p>Le contenu de la cellule mémoire T10 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.</p>		
LIST	LOG	CONT
<pre> U   E   0.0 L   EW  22 SI  T   10 NOP 0 NOP 0 LC  T   10 T   AW  50 NOP 0                     </pre>		

### 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	Operande		Signification						
SI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Démarrage d'une temporisation impulsionnelle</b> 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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Démarrage d'une tempo. sous forme d'impulsion prolongée</b> 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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Démarrage d'une temporisation "retard à la montée"</b> 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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Démarrage d'une temporisation "retard à la montée mémorisé"</b> 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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Démarrage d'une temporisation "retard à la retombée"</b> 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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Remise à "0" d'une temporisation</b> 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 démarrée.						
Type d'opérande	Paramètre								
T			<table> <tr> <td>CPU 100</td> <td>CPU 102</td> <td>CPU 103</td> </tr> <tr> <td>0 ... 15</td> <td>0 ... 31</td> <td>0 ... 127</td> </tr> </table>	CPU 100	CPU 102	CPU 103	0 ... 15	0 ... 31	0 ... 127
CPU 100	CPU 102	CPU 103							
0 ... 15	0 ... 31	0 ... 127							

### Chargement d'une valeur de temporisation

Les opérations font appel aux temporisations internes.

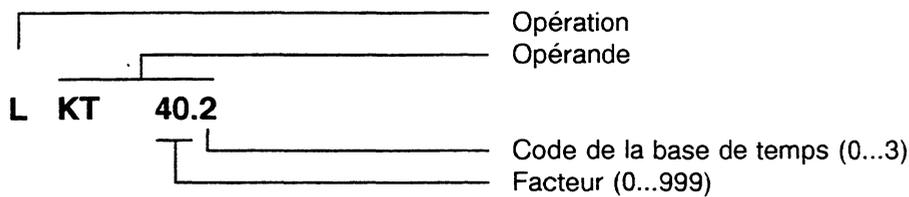
Lors du démarrage d'une opération de temporisation, le mot contenu dans l'ACCU 1 est pris comme valeur de temporisation. Il faut donc d'abord définir les valeurs de temporisation en les chargeant dans l'accumulateur.

Une temporisation peut être chargée par :

une constante	<b>KT</b>	} Ces données doivent être codées BCD.
ou		
un mot de donnée	<b>DW</b>	
un mot d'entrée	<b>EW</b>	
un mot de sortie	<b>AW</b>	
un mot de mémentos	<b>MW</b>	

### 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	Operande	Valeur de temporisation	
Possibilités de réglage de la temporisation 40 s	KT 400.1	400 x 0,1s - 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 10s - 10 s	30 s ... 40 s

**Nota**

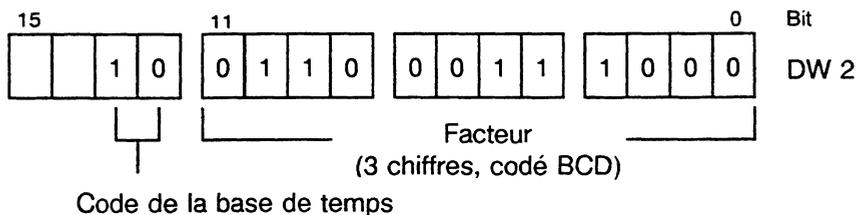
Utilisez toujours la plus petite base de temps possible !

**Chargement d'une valeur de temporisation présentée sous forme de mot d'entrée, mot de sortie, mot de mémentos 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 significatifs.



**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 d'application.

**Exemple :** la valeur 270 x 100 ms doit être rangée dans le mot de donnée 2 du bloc de données 3.

A DB 3  
L KT 270.1  
T DW 2

### Lecture de la valeur courante de temporisation<sup>1</sup>

La valeur courante de temporisation peut être chargée dans l'ACCU 1 par une opération de chargement (cf. figure 8.4).

L'opération "Chargement de la valeur codée BCD" est utilisée pour l'affichage numérique de la valeur.

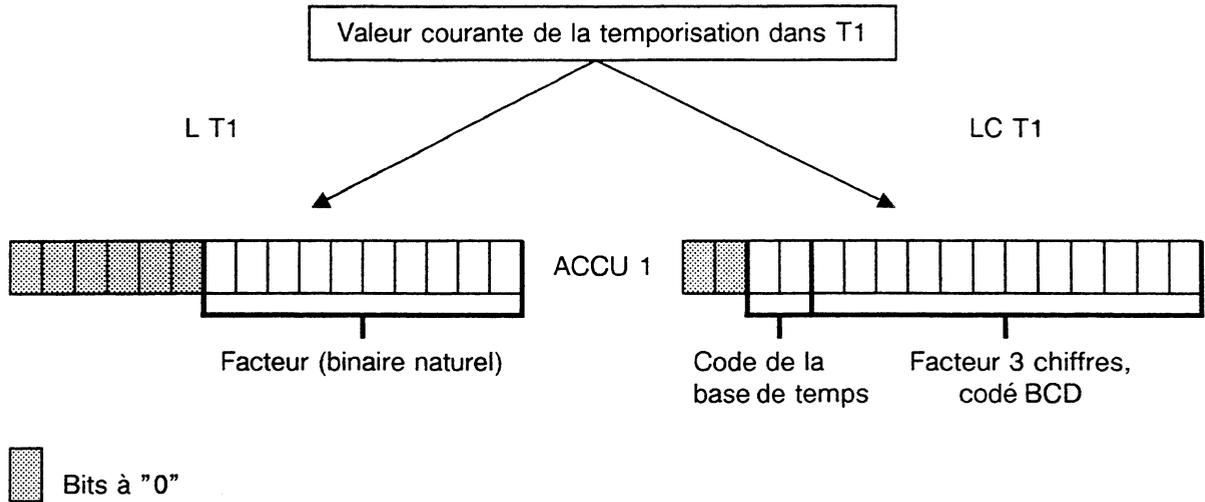


Fig. 8.4 Lecture de la valeur courante de temporisation (exemple)

<sup>1</sup> Valeur courante de la temporisation adressée

### Démarrage d'une temporisation

Dans l'AP, 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
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">           Programme            L KT 100.0            SI T 17            U T 17            = A 32.5         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">           Signal du temporisateur 17            0 1  </div> </div> <p>n: nombre de traitements de programme  <math>t_p</math>: temps de traitement du programme</p>	<p>La figure montre le (n + 1)ième traitement depuis le lancement de la temporisation T17*. Bien que la temporisation soit arrivée à son terme "peu après" l'instruction "= A 1.0, la sortie 1.0 reste à "1". Il ne sera tenu compte de cette modification qu'au traitement de programme suivant.</p> <p>* KT 100.0 correspond à 1 s</p>

A l'exception de l'opération "Remise à 0 d'une temporisation", toutes les opérations de temporisation sont démarrées par un front montant 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 redémarrée.

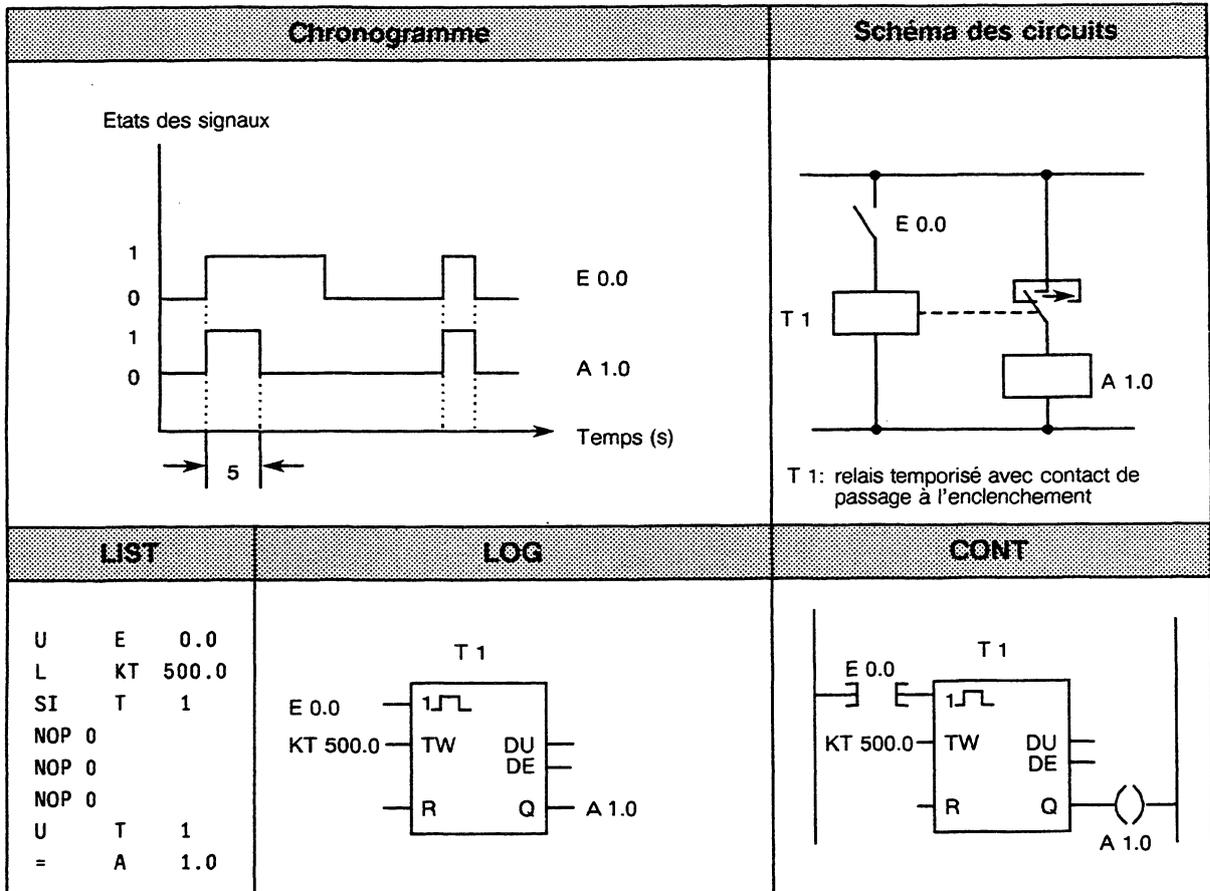
L'état d'une temporisation peut être interrogé à l'aide d'opérations combinatoires.

## Temporisation impulsionnelle

### Exemple :

La sortie 1.0 est mise à "1" par le changement d'état de "0" à "1" sur l'entrée 0.0.

La sortie doit rester à "1" pendant 5 s maximum.



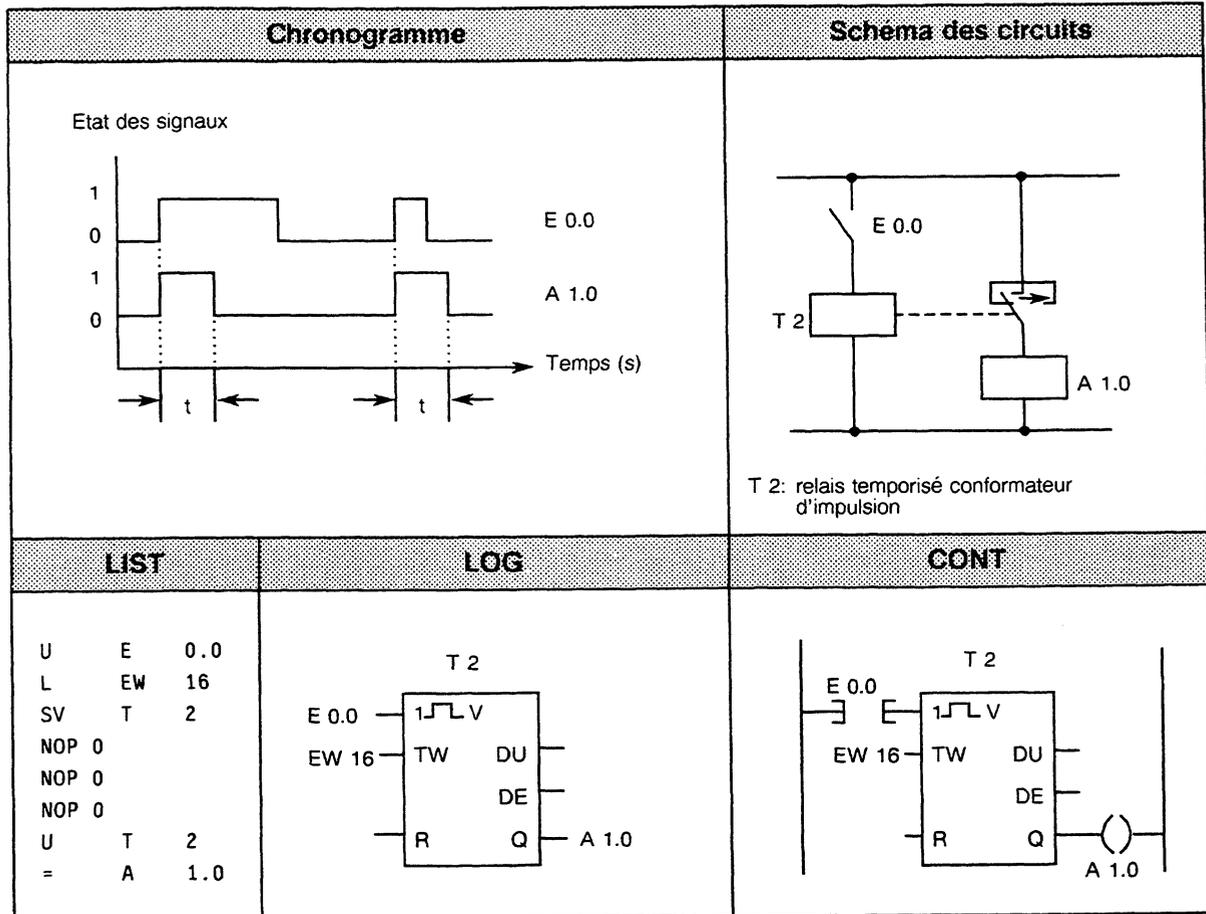
### Nota

La précision des valeurs de temporisation est de l'ordre de la base de temps. Utilisez toujours la plus petite base de temps possible !

**Temporisation sous forme d'impulsion prolongée**

**Exemple :**

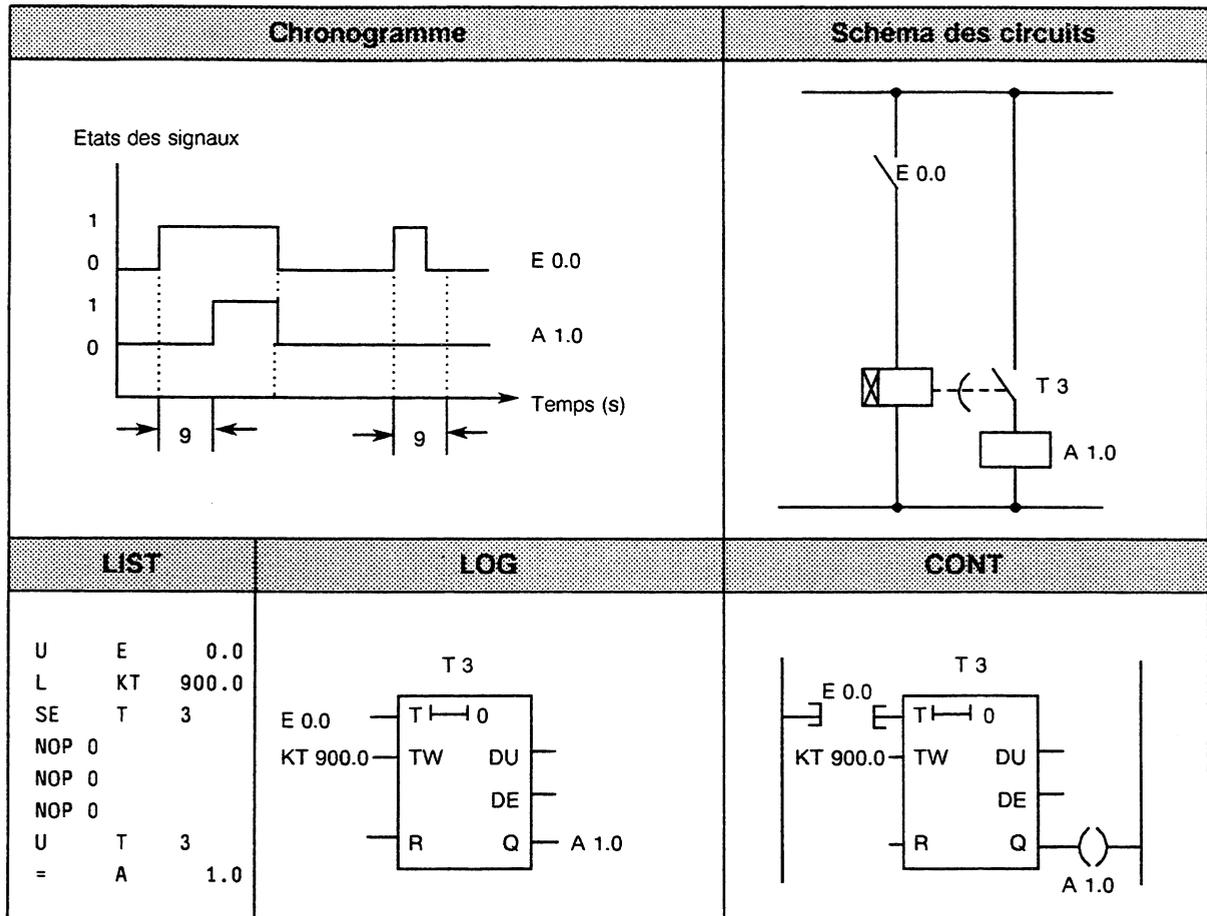
Dès que le signal à l'entrée 0.0 passe à "1", la sortie 1.0 est mise à "1" pour une durée déterminée, indiquée dans le mot d'entrée EW 16.



**Temporisation sous forme de retard à la montée**

**Exemple :**

La sortie 1.0 est mise à "1" 9 s après l'entrée 0.0. La sortie conserve cet état tant que le signal sur l'entrée est "1".

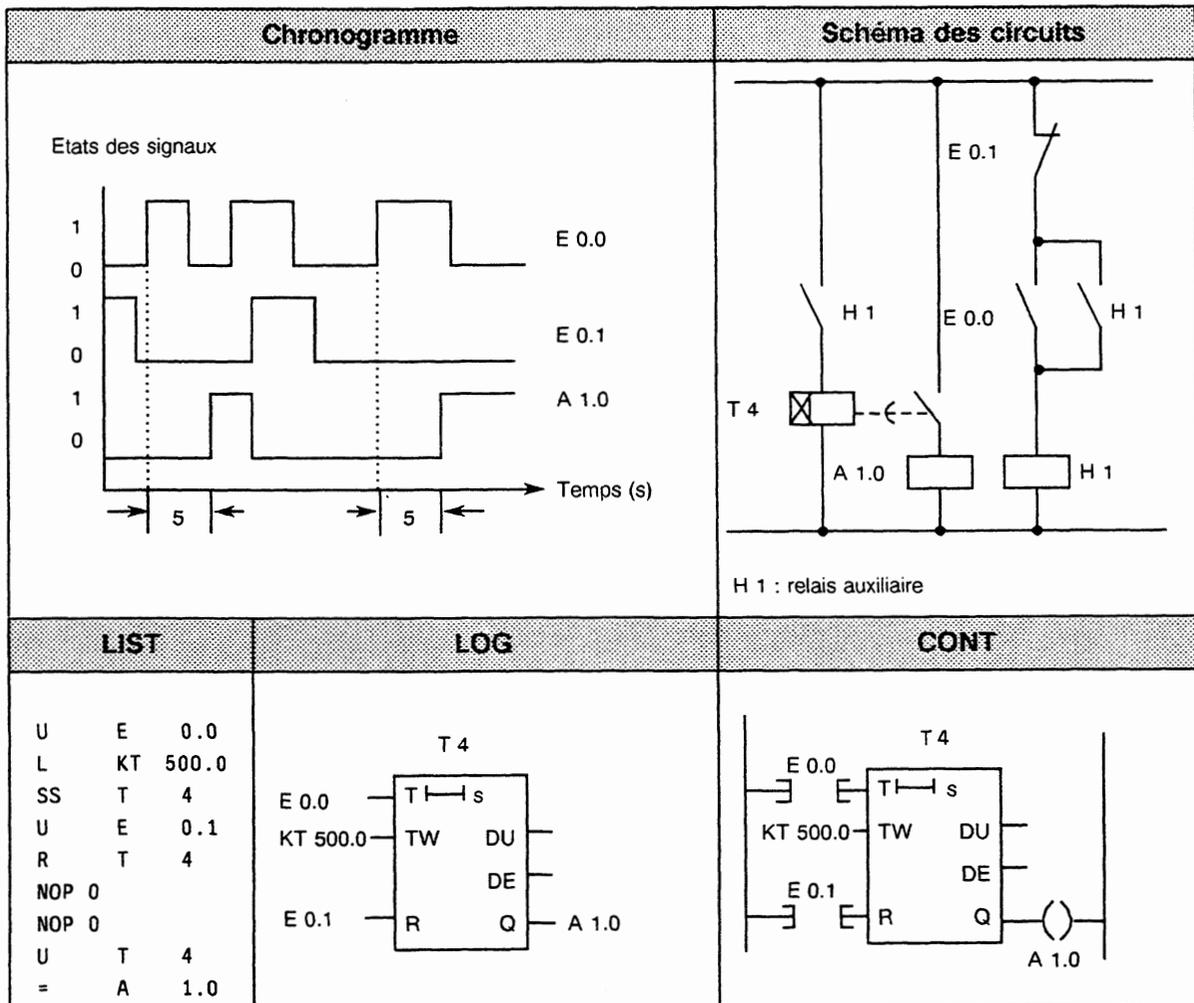


**Temporisation sous forme de retard à la montée mémorisé ; remise à "0" de la temporisation**

**Exemple :**

La sortie 1.0 est mise à "1" 5 s après l'entrée 0.0.

Des modifications ultérieures de l'état du signal sur l'entrée 0.0 n'ont pas d'influence sur la sortie. Le signal "1" sur l'entrée 0.1 réarme la temporisation T 4 et remet à "0" la sortie 1.0.



**Nota**

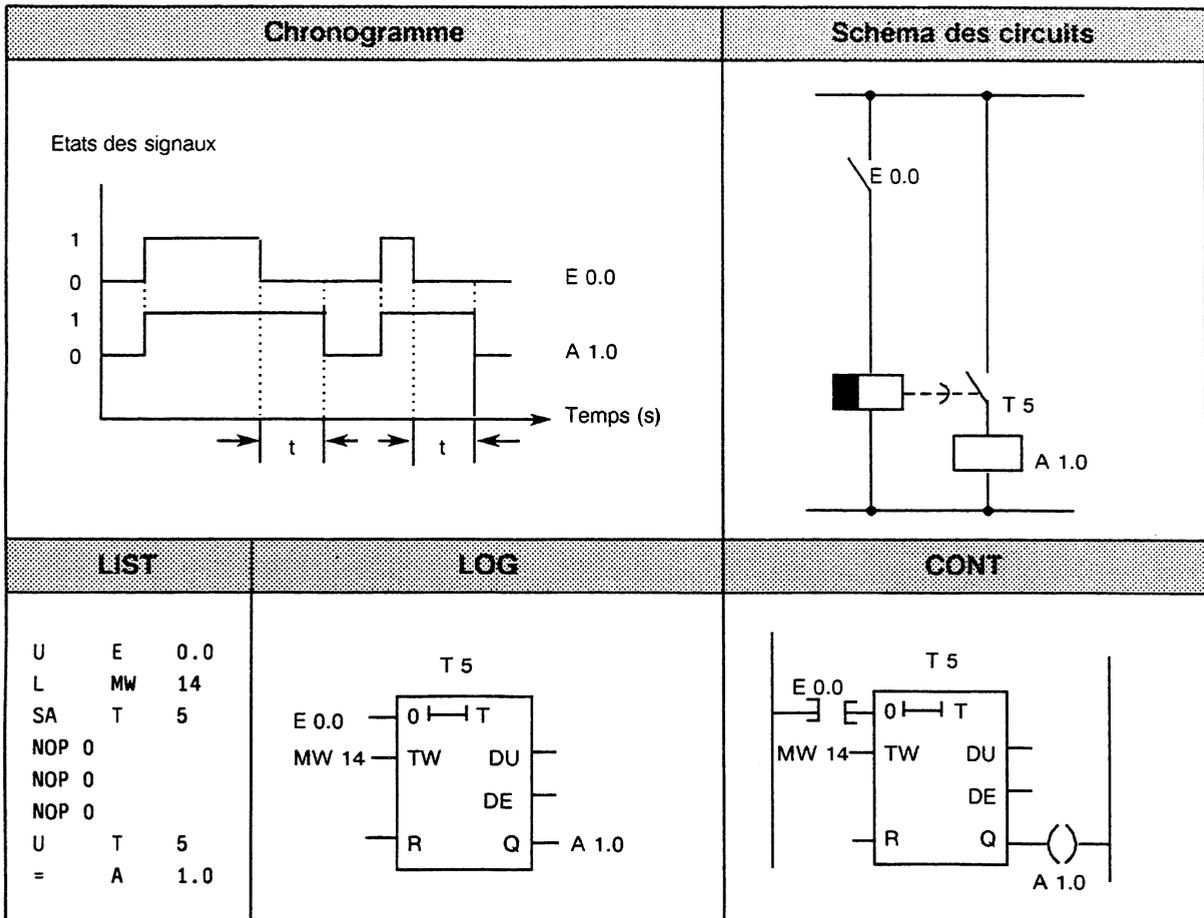
---

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 1.0 est mise à "0" avec un retard "t" par rapport à la remise à "0" de l'entrée 0.0. Le retard est défini par la valeur contenue dans le mot de mémentos MW 14.



### 8.1.5 Opérations de comptage

Les tâches de comptage sont réalisées directement par l'AP 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			
<b>S</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Positionnement d'un compteur</b> Le compteur est positionné sur un front montant du RLG.			
<b>R</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Remise à "0" d'un compteur</b> Le compteur est mis à "0" tant que le RLG est à "1".			
<b>ZV</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Comptage</b> La valeur de comptage est incrémentée de 1 à chaque front montant du RLG. Elle n'est pas modifiée par un retour à "0" du RLG.			
<b>ZR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Décomptage</b> La valeur de comptage est décréémentée de 1 à chaque front montant du RLG. Elle n'est pas modifiée par un retour à "0" du RLG.			
<b>Code d'opérande</b> Z			<b>Paramètre</b>	<b>CPU 100</b> 0 ... 15	<b>CPU 102</b> 0 ... 31	<b>CPU 103</b> 0 ... 127

8

#### Chargement d'une valeur de comptage

Les opérations de comptage se réfèrent aux compteurs internes.

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.

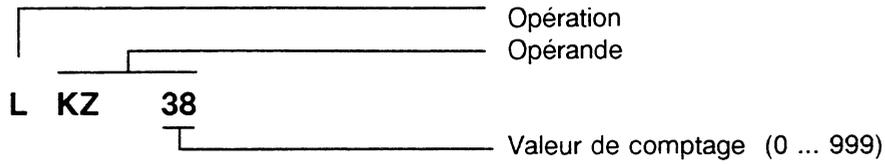
Un compteur peut être chargé par

une constante      **KZ**  
ou  
un mot de donnée    **DW**  
un mot d'entrée      **EW**  
un mot de sortie      **AW**  
un mot de mémentos **MW**

} Ces données doivent être codées BCD.

**Chargement d'une valeur de comptage présentée sous forme de constante :**

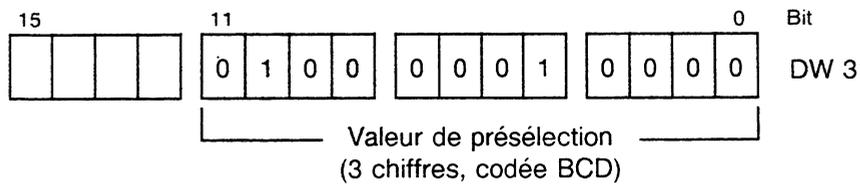
L'exemple suivant montre le chargement de la valeur de présélection 38.

**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. figure 8.5). L'opération "Chargement de la valeur codée BCD" est utilisée pour l'affichage numérique de la valeur.

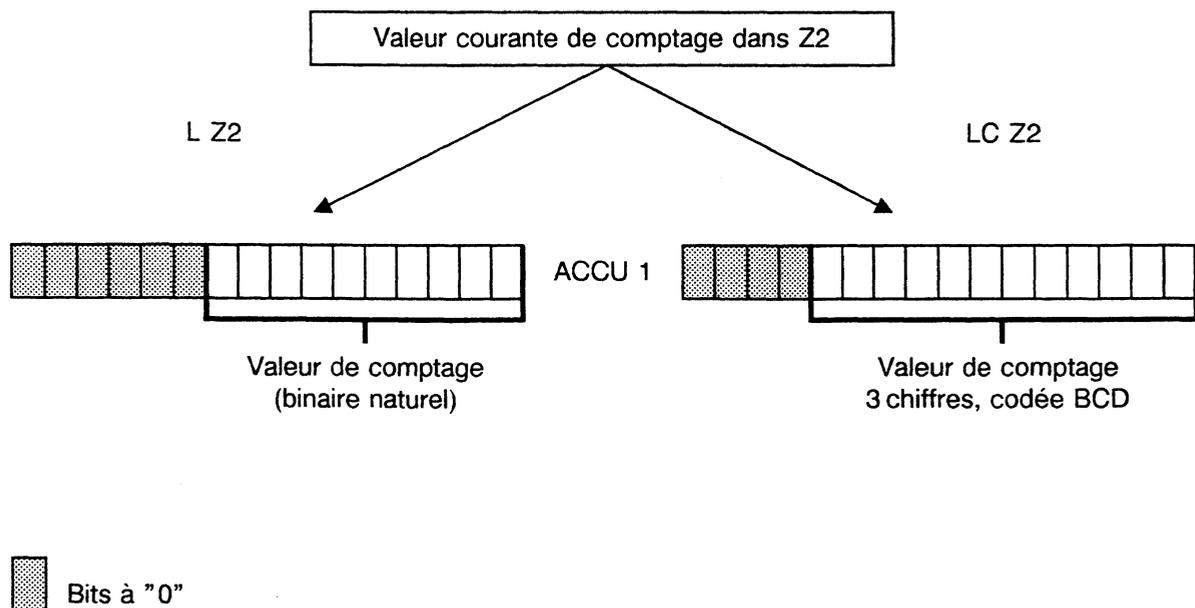


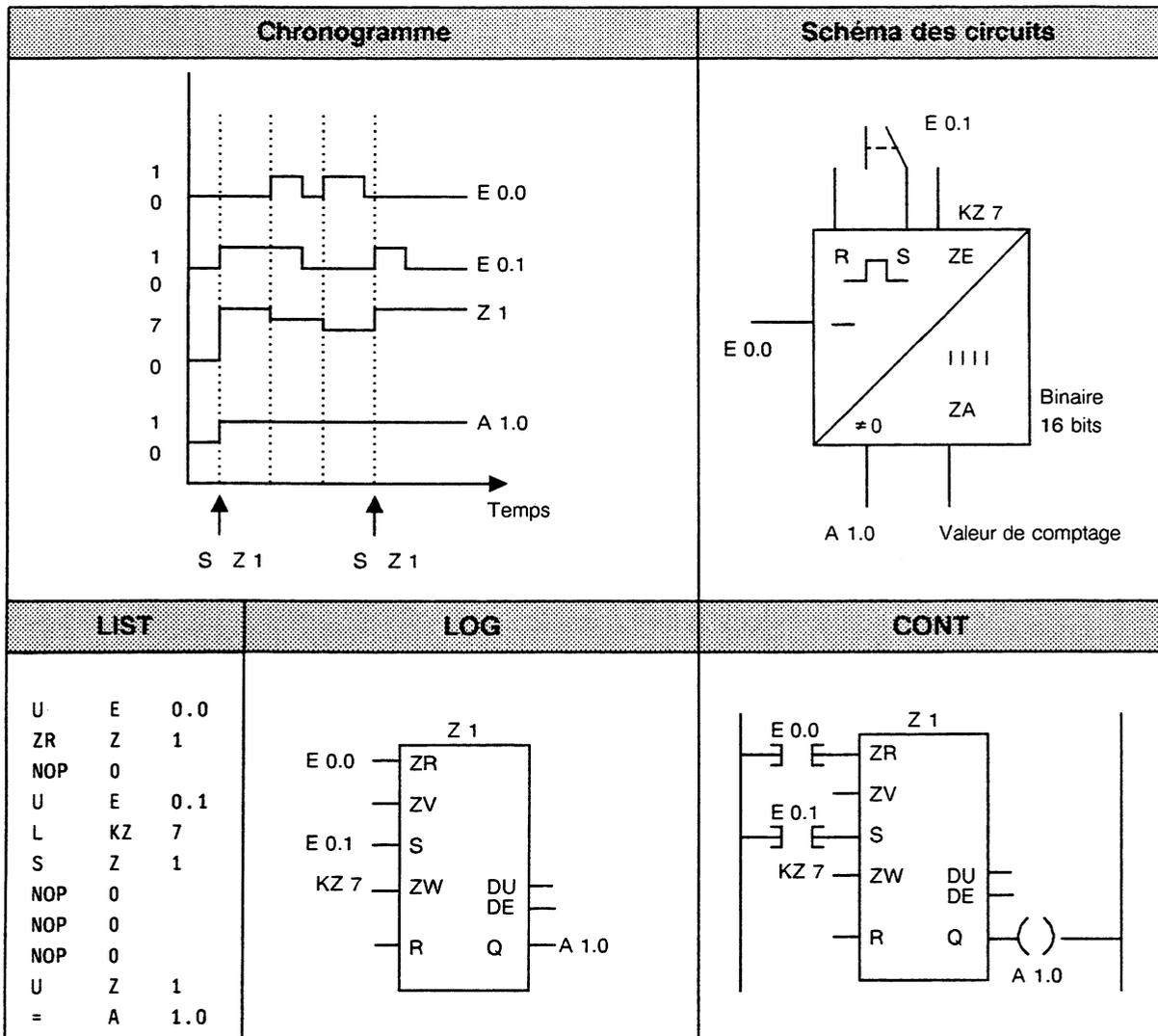
Fig. 8.5 Lecture de la valeur courante d'un compteur (exemple)

**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 0.1. La sortie 1.0 est maintenant à l'état "1".

La valeur de comptage est décrétementée de 1 à chaque mise à "1" de l'entrée 0.0 (décomptage). La sortie est mise à "0" lorsque la valeur courante de comptage est "0".

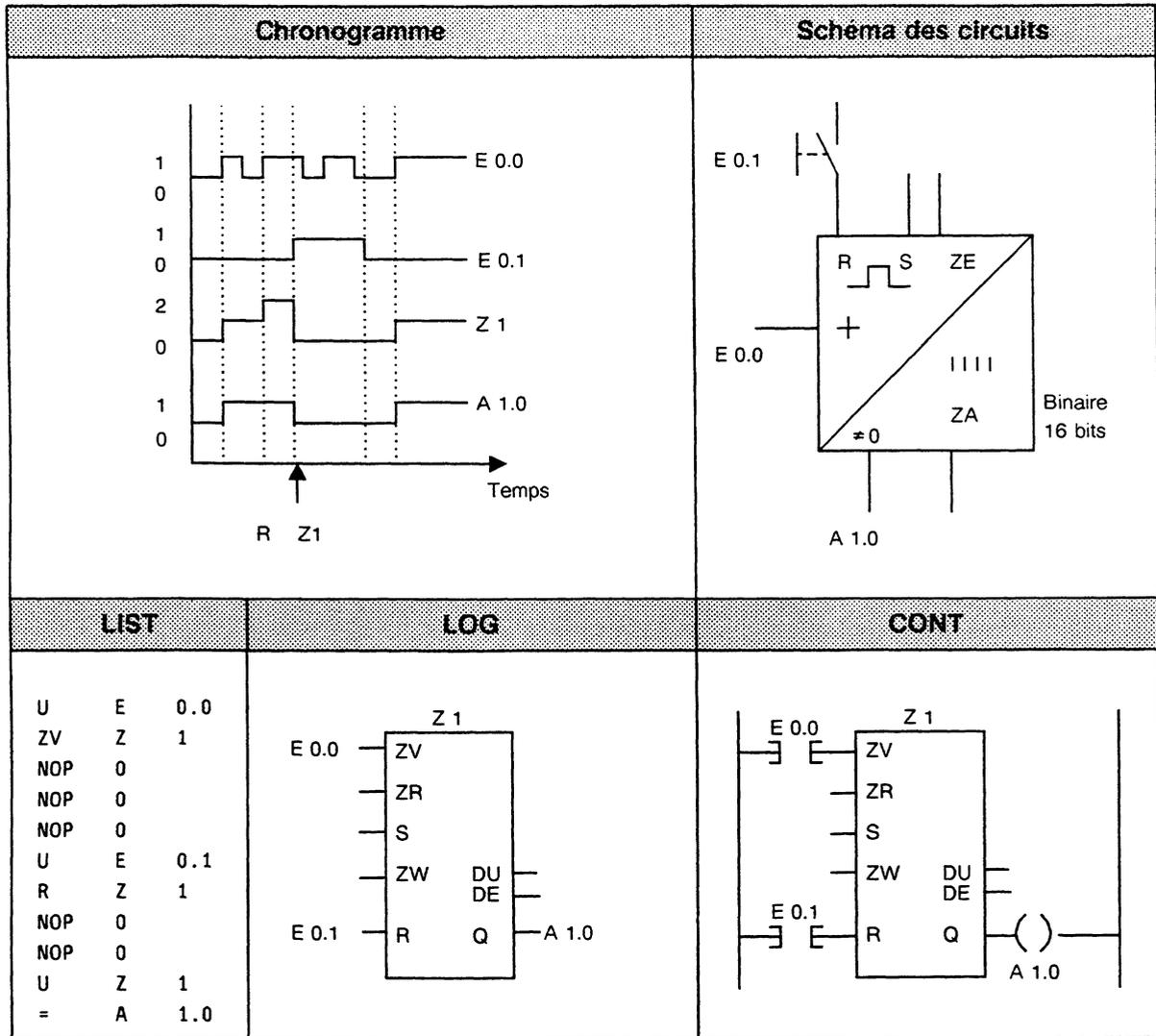


**Remise à zéro "R" d'un compteur et comptage "ZV"**

**Exemple :**

La valeur courante de comptage 1 est incrémentée de 1 à chaque mise à "1" de l'entrée 0.0. La valeur courante de comptage est remise à "0" et conserve cette valeur tant que la deuxième entrée (E 0.1) est à l'état "1".

L'interrogation U Z1 donne le signal "1" sur la sortie 1.0 tant que la valeur courante de comptage est différente de "0".



### 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 dans le tableau ci-après ; ce tableau est suivi d'un exemple d'application.

Tableau 8.6 Vue d'ensemble des opérations de comparaison

Opération	Operande	Signification
! = F		<b>Comparaison d'égalité</b> Les contenus des accumulateurs sont interprétés comme profils binaires.
> < F		<b>Comparaison d'inégalité</b> Les contenus des accumulateurs sont interprétés comme des profils binaires.
> F		<b>Comparaison de supériorité</b> 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		<b>Comparaison de supériorité ou d'égalité</b> 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		<b>Comparaison d'infériorité</b> 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		<b>Comparaison d'infériorité ou d'égalité</b> 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

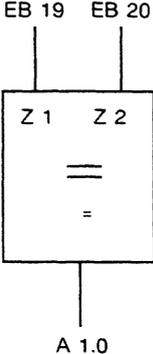
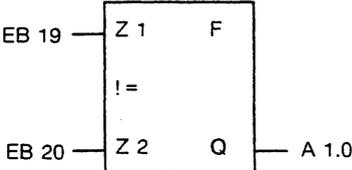
Pour comparer deux opérandes, il faut charger ceux-ci l'un après l'autre dans les accumulateurs. L'exécution des opérations de comparaison est indépendante du RLG. Le résultat est binaire ; il est disponible comme RLG et peut être exploité dans la suite du programme. Si la condition de comparaison est 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 1.0 est mise à "1" lorsque les valeurs sont identiques.

Schema des circuits	LIST	LOG/CONT
	<pre> L   EB   19 L   EB   20 !=F =    A    1.0 </pre>	

### 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 dans le tableau suivant ; ce tableau est suivi d'un exemple d'application.

Tableau 8.7 Vue d'ensemble des opérations arithmétiques

Opération	Opérande	Signification
+ F		<b>Addition</b> Les contenus des deux accumulateurs sont additionnés.
- F		<b>Soustraction</b> Le contenu de l'ACCU 1 est soustrait du contenu de l'ACCU 2.

A partir de la CPU 102, il existe des blocs fonctionnels intégrés permettant la multiplication et la division (cf. chap. 9.2).

### Traitement d'une opération arithmétique

Les deux opérands doivent être chargés dans les accumulateurs avant exécution des opérations arithmétiques.

#### Nota

Veillez à ce que les opérands 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			
876	15	0	ACCU 2
	00000011	01101100	
+			+ F
668			ACCU 1
	0000010	10011100	
=			
1544			ACCU 1
	0000110	0001000	

### 8.1.8 Opérations sur les blocs

Les opérations sur blocs permettent de définir la structure du programme. Le tableau ci-dessous 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 blocs

Opération	Opérande		Signification			
<b>SPA</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Saut inconditionnel</b> Le traitement du programme est poursuivi dans un autre bloc, indépendamment du RLG. Le RLG n'est pas influencé.			
<b>SPB</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Saut conditionnel</b> 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".			
<b>Type d'opérande</b>			<b>Paramètre</b>	<b>CPU 100</b>	<b>CPU 102</b>	<b>CPU 103</b>
OB				0 ... 63	0 ... 63	0 ... 255*
PB				0 ... 63	0 ... 63	0 ... 255
FB				0 ... 63	0 ... 63	0 ... 255
SB				-	-	0 ... 255
<b>A</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Appel d'un bloc de données</b> Un bloc de données est activé indépendamment du RLG. L'exécution du programme n'est pas interrompue. Le RLG n'est pas influencé.			
<b>E</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Création et effacement d'un bloc de données**</b> Une zone est déclarée en mémoire RAM pour que des données puissent y être déposées. Cette opération ne dépend pas du RLG.			
<b>Type d'opérande</b>			<b>Paramètre</b>	<b>CPU 100</b>	<b>CPU 102</b>	<b>CPU 103</b>
DB				2 ... 63***	2 ... 63***	2 ... 255***
<b>BE</b>			<b>Fin de bloc</b> 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. BE est toujours la dernière instruction d'un bloc.			
<b>BEA</b>			<b>Fin absolue (inconditionnelle) de bloc</b> 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.			
<b>BEB</b>			<b>Fin conditionnelle de bloc</b> 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 PG 615, le pré-réglage = "Instructions système-oui". Certains OB sont occupés par le système d'exploitation.

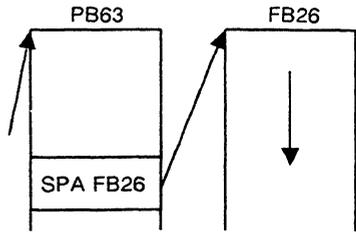
\*\* Longueur de DB chargée dans ACCU 1 avant exécution de l'instruction. DB non valable si longueur = 0.

\*\*\* DB0 et DB1 réservés pour des fonctions spéciales.

### Appel inconditionnel de bloc "SPA"

Un bloc est appelé à l'intérieur d'un autre bloc, indépendamment d'une condition quelconque.

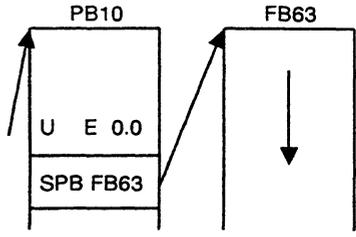
**Exemple :** Une fonction spéciale a été programmée dans le FB26. Cette fonction est appelée et traitée à différents endroits du programme. Par exemple dans le PB63.

Exécution du programme	LIST	Explication
	<pre> . . . . . SPA FB 26 . </pre>	<p>L'instruction "SPA FB26" dans le bloc de programme 63 provoque l'appel inconditionnel du bloc fonctionnel 26.</p>

### 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 PB10, sous certaines conditions.

Exécution du programme	LIST	Explication
	<pre> . . . S M 1.0 U E 0.0 SPB FB 63 . </pre>	<p>L'instruction "SPB FB63" dans le bloc de programme 10 provoque l'appel du bloc fonctionnel 63 lorsque l'entrée E0.0 est à l'état "1".</p>

### 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 mot de donnée DW 1 du DB10 est nécessaire pour l'exécution du PB3. Une autre donnée, par exemple un résultat de calcul, est rangée dans le DB20, au mot-donnée DW 3.

Exécution de programme	LIST	Explication
	<pre> A  DB 10 L  DW 1 . . . A  DB 20 T  DW 3 </pre>	<p>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.</p>

8

### 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 donnée 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.

#### Nota

Ce bloc est cependant conservé jusqu'à ce que la mémoire de l'AP soit comprimée (cf. chap. 7.5.3).

Si le DB que l'on veut créer existe déjà, l'instruction E DBx est sans effet !

La longueur d'un bloc de données ne peut pas dépasser 256 mots-données (DW 0 ... 255).

**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 donnée (0000) est créé dans la RAM de l'AP 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'AP) 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 pas être continuées dans le bloc appelant.

**Exemple :** Le bloc de programme 3 est clôturé par l'instruction "BE".

Exécution de programme	LIST	Explication
<p>The diagram shows two vertical bars representing program blocks. The left bar is labeled 'OB1' and contains a box labeled 'SPA PB3'. The right bar is labeled 'PB3' and contains a box labeled 'BE'. An arrow points from the top of 'OB1' to the top of 'PB3'. Another arrow points from the bottom of 'PB3' (at the 'BE' instruction) back to the top of 'OB1'.</p>	<p>...</p> <p>...</p> <p>...</p> <p>...</p> <p>...</p> <p>BE</p>	<p>L'instruction "BE" clôture le PB3 et provoque un retour à l'OB1.</p>

**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
<p>The diagram shows two vertical bars representing program blocks. The left bar is labeled 'PB8' and contains a box labeled 'SPA FB21'. The right bar is labeled 'FB21' and contains boxes for 'SPB =', 'BEA', and 'BE'. An arrow points from the top of 'PB8' to the top of 'FB21'. Another arrow points from the bottom of 'FB21' (at the 'BEA' instruction) back to the top of 'PB8'. A dashed arrow points from the bottom of 'FB21' (at the 'BE' instruction) back to the top of 'PB8'.</p>	<p>...</p> <p>...</p> <p>...</p> <p>SPB =</p> <p>BEA</p> <p>...</p> <p>...</p> <p>BE</p>	<p>L'instruction "BEA" stoppe l'exécution du FB21 et provoque le retour au bloc PB8.</p>

### 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
	<pre> . . . . U E 0.0 BEB . . . </pre>	<p>L'instruction "BEB" provoque un retour du FB20 au PB7 si l'entrée E 0.0 est à l'état "1".</p>

### 8.1.9 Autres opérations

Des opérations de base supplémentaires sont mentionnées dans le tableau suivant ; elles sont décrites par la suite.

Tableau 8.9 Vue d'ensemble des autres opérations de base

Opération	Operande		Signification
STP			<b>Stop à la fin d'un programme (dans l'OB1)</b> Le programme en cours est exécuté jusqu'à la fin ; la MIS est actualisée. L'AP se met ensuite en STOP.
NOP 0			<b>Opération nulle</b> 16 bits sont mis à "0" dans la RAM de l'AP.
NOP 1			<b>Opération nulle</b> 16 bits sont mis à "1" dans la RAM de l'AP.
BLD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Instructions de composition d'image pour la console de programmation.
Type 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 utilisateur 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.

L'automate n'exécute aucune opération lors du traitement de ces instructions.

8

## 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 (à partir de la CPU 103)

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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Chargement</b> Chargement dans l'ACCU 1 d'un mot de la zone des données système, indépendamment du RLG.
Type d'opérande BS		Paramètre 0 ... 255	

Exemple	LIST	Explication
Charger dans l'ACCU 1 les numéros de PG et d'abonné depuis la donnée système SD57, en vue du paramétrage des commandes du bus SINEC L1.	... L BS 57 ...	Charger les numéros de PG et d'abonné dans l'ACCU 1.

## 8.2.2 Opération de validation (à partir de la CPU 103)

L'opération de validation 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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Validation d'une temporisation/d'un compteur</b> 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".
Type d'opérande	Paramètre		
T			0 ... 127
Z			0 ... 127

Exemple	LIST	Explication
Une temporisation T 2 est démarrée par E 0.0 sous forme d'impulsion prolongée (largeur d'impulsion 50 s). Elle met à "1" la sortie A 1.0 pour la durée de l'impulsion.	U E 0.0 L KT 500.1 SV T 2 U T 2 = A 1.0 . . . .	Démarrage de la tempo. T 2 sous forme d'impulsion prolongée. La sortie 1.0 est mise à "1" pour 50 s.
La temporisation doit être réarmée à chaque mise à "1" de A 1.1.	U A 1.1 FR T 2  BE	Si la sortie 1.1 est mise à "1" (front positif du RLG) alors que l'entrée 0.0 est encore à "1", la temporisation T 2 est réarmée. Cela signifie que la sortie 1.0 reste à "1" ou est remise à "1" pour la durée de la temporisation. Si l'entrée 0.0 n'est pas à "1" lors du passage à "1" de la sortie 1.1, la temporisation n'est pas réarmée.

### 8.2.3 Opérations de test de bit (à partir de la CPU 103)

Les opérations de test sur 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 sur bit

Opération	Opérande		Signification
P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Test à "1" d'un bit</b> Interrogation d'un bit unique, indépendamment du RLG. Suivant l'état du bit, le RLG est influencé (cf. tableau 8.13).
PN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Test à "0" d'un bit</b> Interrogation d'un bit unique, indépendamment du RLG. Suivant l'état du bit, le RLG est influencé (cf. tableau 8.13).
SU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Mise à "1" inconditionnelle d'un bit</b> Le bit adressé est mis à "1" indépendamment du RLG. Le RLG n'est pas influencé.
RU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Mise à "0" inconditionnelle d'un bit</b> Le bit adressé est mis à "0" indépendamment du RLG. Le RLG n'est pas influencé.
<b>Type d'opérande</b>	<b>Paramètre</b>		
T			0.0 ... 127.15
Z			0.0 ... 127.15
D			0.0 ... 255.15
BS <sup>1</sup>			0.0 ... 255.15

1 Seulement pour P et PN

Le tableau suivant montre la formation du RLG lors des opérations de test sur bit "P" et "PN". Un exemple d'application de ces opérations est donné ci-après.

Tableau 8.13 Influence de "P" et "PN" sur le RLG

Opération	P		PN	
	0	1	0	1
Etat du bit dans l'opérande indiqué	0	1	0	1
Résultat logique RLG	0	1	1	0

Exemple	LIST	Explication
<p>Une barrière photoélectrique pour le comptage de pièces est raccordée à l'entrée E 0.0. Lorsque 100 pièces ont été comptées, il y a branchement soit dans le FB 5, soit dans le FB 6. Lorsque 800 pièces ont été comptées, le compteur 10 est remis automatiquement à 0 et compte à nouveau.</p>	<pre> A   DB   10 U   E    0.0 ZV  Z    10 U   E    0.1 L   KZ   0 S   Z    10 O   E    0.2 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 </pre>	<p>Appel du bloc de données 10</p> <p>Le compteur Z 10 est initialisé à 0 par l'entrée E 0.1. Chaque front montant sur l'entrée E 0.0 incrémente de 1 la valeur de comptage. Le compteur est remis à 0 soit par l'entrée E 0.2, soit par le memento M 5.2. La valeur courante de comptage codée BCD, est rangée dans le mot de donnée 12.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Lorsque le bit 11 du DW 12 est 1 (la valeur de comptage est alors 800), il y a mise à "1" du memento M 5.2.</p>
<p>Une cellule photoélectrique pour le comptage des pièces est raccordée à l'entrée E 0.3. Le compteur doit être remis à 0 toutes les 256 pièces. Ensuite, il doit recompter.</p>	<pre> :U   E    0.3 :ZV  Z    20 :U   E    0.4 :L   KZ   0 :S   Z    20  :P    Z   20.8  :SPB = FULL :BEA  FULL:RU Z 20.8 :BE </pre>	<p>Le compteur Z 20 est initialisé à 0 par l'entrée E 0.4. Chaque front montant sur l'entrée E 0.3 incrémente de 1 la valeur de comptage. Lorsque la valeur de comptage est <math>256 = 100_H</math> (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.</p> <p>Le bit 8 du compteur Z 20 est remis inconditionnellement à "0" ; la valeur de comptage est de nouveau <math>000_H</math>.</p>

### 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		
ACCU 2	<p>EW 92</p> <p>15 0</p> <p>01110001 10011100</p>	Les 8 bits de plus fort poids du mot d'entrée 92 doivent être mis à "0".
ACCU 1	<p>KH 00FF</p> <p>00000000 11111111</p> <p>ET</p>	Les deux mots sont combinés bit par bit. Si deux bits correspondants sont à "1", le bit du résultat est mis à "1".
ACCU 1	<p>Résultat</p> <p>00000100 10011100</p>	

LIST		Explication																
L	EW 36	Le mot d'entrée 36 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 36	Le résultat, contenu de l'ACCU 1, est transféré dans le mot d'entrée 36.																
Exemple																		
ACCU 2	<p style="text-align: center;">EW 36</p> <p style="text-align: center;">15 <span style="margin-left: 150px;">0</span></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td> <td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td> </tr> </table>	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	<p>Les 8 bits de plus faible poids du mot d'entrée 36 doivent être mis à "1".</p> <p>Un bit de résultat est mis à "1" si, dans au moins un des deux mots, le bit correspondant est à "1".</p>
1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0			
ACCU 1	<p style="text-align: center;">KH 00FF</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td> <td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td> </tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1			
ACCU 1	<p style="text-align: center;">Résultat</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td> <td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td> </tr> </table>	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1			

LIST		Explication
L	EW 70	Le mot d'entrée 70 est chargé dans l'ACCU 1.
L	EW 6	Le mot d'entrée 6 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		
ACCU 2	<p style="text-align: center;">EW 70</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <span>15</span> <span>0</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">00011011</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">01101100</div> </div>	<p>Il s'agit de vérifier l'identité des mots d'entrée 70 et 6. Les bits du résultat ne seront mis à "1" que si les bits correspondants des ACCU 1 et 2 sont différents.</p>
ACCU 1	<p style="text-align: center;">EW 6</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <span>15</span> <span>0</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">10011001</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">11000110</div> </div> <p style="text-align: center;">OU EX</p>	
ACCU 1	<p style="text-align: center;">Résultat</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">10000010</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">10101010</div> </div>	

## 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	<input type="checkbox"/>	<b>Décalage à gauche</b> Le profil binaire dans l'ACCU 1 est décalé à gauche.
SRW	<input type="checkbox"/>	<b>Décalage à droite</b> 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.

Le contenu des bits "décalés" hors du registre est perdu. Après exécution de cette instruction, l'état du bit 2<sup>0</sup> (SRW) ou du bit 2<sup>15</sup> (SLW) influence le bit FL1. Ce bit peut être traité.

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		
ACCU 1	$464_{10}$ (DW 2) 15 0 00000001 11010000	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.
	← SLW 3	
ACCU 1	$3712_{10}$ 15 0 00001110 10000000	

LIST		Explication
L	EW 124	Le contenu du EW 124 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 126	Le résultat, contenu de l'ACCU 1, est transféré dans le mot de sortie AW 126.
Exemple		
ACCU 1	$352_{10}$ (EW 124) 15 0 00000001 01100000	Le mot d'entrée EW 124 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.
	SRW 4 →	
ACCU 1	$22_{10}$ 15 0 00000000 00010110	

## 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		<b>Complément à 1</b> Le contenu de l'ACCU 1 est inversé bit par bit.
KZW		<b>Complément à 2</b> Le contenu de l'ACCU 1 est inversé bit par bit. Le mot 0001 <sub>H</sub> 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	
ACCU 1 15                      0 0 1 1 1 0 0 0 1    1 0 0 1 1 1 0 0 ↓                    ↓ ↓                    ↓ 15                      0 1 0 0 0 1 1 1 0    0 1 1 0 0 0 1 1	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.



## 8.2.7 Décrémentation/incrémentation (à partir de la CPU 103)

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	<input type="checkbox"/>	<b>Décrémentation</b> Le contenu de l'accumulateur est diminué.
I	<input type="checkbox"/>	<b>Incrémentation</b> 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).
	↑ <b>Paramètre</b> 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 <sub>H</sub> doit être incrémentée de 16 puis rangée dans le mot de donnée 8.	A DB 6 L KH 1010 I 16	Appel du bloc de données 6. Chargement dans l'ACCU 1 de la constante hexadécimale 1010 <sub>H</sub> . L'octet de poids faible de l'ACCU 1 est incrémenté de 16. Le résultat 1020 <sub>H</sub> se trouve dans l'ACCU 1.
Le résultat de l'incrémentation doit encore être décrémenté de 33 puis rangé dans le mot de donnée 9.	T DW 8 D 33 T DW 9	Transfert du contenu de l'ACCU 1 (1020 <sub>H</sub> ) 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. Le résultat serait FFF <sub>H</sub> . L'opération ne portant pas sur l'octet de poids fort, le contenu de l'ACCU 1 est 10FF <sub>H</sub> . Ce résultat (10FF <sub>H</sub> ) est transféré dans le mot de donnée 9.

## 8.2.8 Inhibition/validation d'alarmes (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02)

Ces opérations influencent le traitement d'alarmes et le traitement 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 le traitement 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.	.	Inhibition des alarmes
	.	
	.	
	.	
	.	
	.	
	= A 1.0	
	AS	
	U E 0.0	
	.	
	.	
	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 apparaissant pendant l'exécution du programme sont traitées aussitôt.	
.		
.		
.		

## 8.2.9 Opération de substitution (à partir de la CPU 103)

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

Operation	Opérande		Signification
<b>B</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Traitement d'un mot de donnée ou d'un mot de mémentos
<b>Code d'opérande</b>	↑	↑	<b>Paramètre</b>
MW			0 ... 254
DW			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.

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
U1, UN, O, ON S, R, = FR T, RT, SA T, SE T, SI T, SS T, SV T FR Z, RZ, SZ, ZR Z, ZV Z L, LC, T  SPA =, SPB =, SPZ =, SPN =, SPP =, SPM =, SPO = SLW, SRW D, I A DB, SPA, SPB, TNB	Opérations combinatoires sur bits Opérations de mémorisation Opérations de temporisation Opérations de comptage Opérations de chargement et de transfert Opérations de saut Opérations de décalage Décrément, incrément Appels de blocs

<sup>1</sup> Utilisée en combinaison avec "B DW" ou "B MW", l'opération "UE" devient "UA" si l'adresse d'octet dans le mot de donnée ou de mémentos est supérieure à 127.



### Attention

D'autres opérations que celles énumérées dans le tableau ne sont pas admises et peuvent conduire à des dysfonctionnements graves du système.

La figure suivante montre comment le contenu d'un mot de donnée dans l'instruction de substitution définit le paramètre de l'instruction suivante :

	DB6		FBx		Programme exécuté
			:A DB 6		:A DB 6
			.		.
			.		.
DW 12	KH = 0108		:B DW 12		:U E 8.1
DW 13	KH = 0001		:U E 0.0		.
			:B DW 13		:FR T 1
			:FR T 0		

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 DW 1 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 suivant 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 =	<input type="checkbox"/>	<b>Saut absolu</b> Le saut absolu est exécuté indépendamment de toute condition.
SPB =	<input type="checkbox"/>	<b>Saut conditionnel</b> 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 =	<input type="checkbox"/>	<b>Saut si le résultat est "0"</b> Le saut n'est exécuté que si FL 1 = 0 et FL 0 = 0. Le RLG n'est pas modifié.
SPN =	<input type="checkbox"/>	<b>Saut si le résultat est "différent de 0"</b> Le saut n'est exécuté que si FL 1 ≠ FL 0. Le RLG n'est pas modifié.
SPP =	<input type="checkbox"/>	<b>Saut si le résultat est positif</b> Le saut n'est exécuté que si FL 1 = 1 et FL 0 = 0. Le RLG n'est pas modifié.
SPM =	<input type="checkbox"/>	<b>Saut si le résultat est négatif</b> Le saut n'est exécuté que si FL 1 = 0 et FL 0 = 1. Le RLG n'est pas modifié.
SPO =	<input type="checkbox"/> ↑	<b>Saut si débordement (Overflow)</b> Le saut n'est exécuté qu'en cas de débordement. Le RLG n'est pas modifié.
<b>Code d'opérande</b> Repère de saut (4 caractères max.)		



### 8.2.11 Opérations sur opérands formels (à partir de la CPU 103)

Il est judicieux de programmer dans des blocs fonctionnels les sections de programme qui se présentent de façon répétée avec des opérands différents (cf. chap. 7.3.4).

Ces blocs fonctionnels sont programmés avec des opérands formels. La correspondance entre opérands formels et actuels est alors définie dans la liste de paramétrage qui suit l'appel du FB.

La programmation avec des opérands 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

Opération	Opérande	Signification		
<b>U</b> =	<input type="checkbox"/>	<b>Combinaison ET</b> Interrogation à "1" d'un opérande formel.		
<b>UN</b> =	<input type="checkbox"/>	<b>Combinaison ET</b> Interrogation à "0" d'un opérande formel.		
<b>O</b> =	<input type="checkbox"/>	<b>Combinaison OU</b> Interrogation à "1" d'un opérande formel.		
<b>ON</b> =	<input type="checkbox"/>	<b>Combinaison OU</b> Interrogation à "0" d'un opérande formel.		
<b>Opérande formel</b>		<b>Opérands absolus admis</b>	<b>Paramètre</b>	
			<b>Type</b>	<b>Format</b>
		Entrées, sorties binaires, mémentos, temporisations et compteurs	E , A, M T , Z	BI

## 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 =	<input type="checkbox"/>	Mise à "1" d'un opérande formel.		
RB =	<input type="checkbox"/>	Remise à "0" d'un opérande formel.		
= =	<input type="checkbox"/>	<b>Assignment</b> 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, M	BI

**Exemple :** Le FB30 est paramétré dans l'OB1 :

Appel dans l'OB1	Programme du FB30	Programme exécuté
:SPA FB 30	:U =EIN1	:U E 0.0
NOM :COMBIN	:UN =EIN2	:UN E 0.1
EIN 1 : E 0.0	:O =EIN3	:O E 0.2
EIN 2 : E 0.1	:S =MOT5	:S A 1.2
EIN 3 : E 0.2	: = =AUS1	: = A 1.0
VEN1 : E 0.3	:U =VEN1	:U E 0.3
AUS1 : A 1.0	:U =EIN2	:U E 0.1
AUS2 : A 1.1	:ON =EIN3	:ON E 0.2
MOT5 : A 1.2	:RB =MOT5	:R A 1.2
: BE	: = =AUS2	: = A 1.1
	: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 =	<input type="checkbox"/>	Chargement d'un opérande formel		
LC =	<input type="checkbox"/>	Chargement codé d'un opérande formel		
LW =	<input type="checkbox"/>	Chargement du profil binaire d'un opérande formel		
T =	<input type="checkbox"/>	Transfert vers un opérande formel		
Opérandes formels		Opérandes actuels admis	Paramètre	
			Type	Format
pour L =		Entrées et sorties binaires, mémentos, données Tempo. et compteurs	E, A, M PW*, PY* DW, DR, DL 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 =		Entrées et sorties binaires, données (DW, DR, DL) et mémentos	E, A DW, DR, DL M, PW*, PY*	BY, W

\* Pas pour les blocs fonctionnels intégrés

Exemple : Le FB34 est paramétré dans le PB1 :

Appel dans le PB1	Programme du FB34	Programme exécuté
NOM : SPA FB 34	:U =E0	:U E 0.0
E0 : E 0.0	:L =L1	:L MW 10
E1 : E 0.1	:S Z 6	:S Z 6
L1 : MW 10	:U =E1	:U E 0.1
LW1 : KZ 140	:LW =LW1	:L KZ 140
LC1 : Z 7	:S Z 7	:S Z 7
T1 : AW 4	:U E 0.2	:U E 0.2
LW2 : KZ 160	:ZV Z 6	:ZV Z 6
:BE	:ZV Z 7	:ZV Z 7
	:LC =LC1	:LC Z 7
	:T =T1	:T AW 4
	:U E 0.3	:U E 0.3
	:R Z 6	:R Z 6
	:R Z 7	:R Z 7
	:LW =LW2	:L KZ 160
	:LC =LC1	:LC Z 7
	:!=F	:!=F
	:R Z 7	:R Z 7
	:BE	:BE

## 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 =	<input type="checkbox"/>	<b>Validation</b> d'un opérande formel pour le réarmement (description : voir FR T ou FR Z, suivant l'opérande formel)
RD =	<input type="checkbox"/>	<b>Remise à 0</b> d'un opérande formel (numérique)
SI =	<input type="checkbox"/>	<b>Démarrage</b> d'une temporisation (impulsion) définie par un opérande formel ; la valeur de présélection est contenue dans l'ACCU.
SE =	<input type="checkbox"/>	<b>Démarrage</b> d'une tempo. (retard à la montée) définie par un opérande formel. La valeur de présélection est contenue dans l'ACCU.
SVZ =	<input type="checkbox"/>	<b>Démarrage</b> d'une tempo. (impulsion prolongée) définie par un opérande formel. La valeur de présélection est contenue dans l'ACCU. <b>Positionnement</b> d'un compteur (opérande formel) La valeur de comptage est indiquée dans l'ACCU.
SSV =	<input type="checkbox"/>	<b>Démarrage</b> d'une tempo. (retard à la montée mémorisé) définie par un opérande formel. La valeur de présélection est contenue dans l'ACCU. Ou bien : <b>Incrémentation d'un compteur</b> (opérande formel).
SAR =	<input type="checkbox"/> ↑	<b>Démarrage</b> d'une tempo. (retard à la retombée mémorisé) définie par un opérande formel. La valeur de présélection est contenue dans l'ACCU. Ou bien : <b>Décrémentement d'un compteur</b> (opérande formel)
<b>Opérandes formels</b>	<b>Opérandes actuels admis</b>	<b>Paramètre</b>
		<b>Type</b>
		<b>Format</b>
	Temporisations et compteurs	T, Z <sup>1</sup>

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 ou 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 NOM :TEMPO E5 : E 0.0 E6 : E 0.1 ZEI5 : T 5 ZEI6 : T 6 AUS6 : A 1.0 :BE	:UN =E 5 :U =E 6 :L KT 005.2 :SAR =ZEI5 :U =E 5 :UN =E 6 :L KT 005.2 :SSV =ZEI6 :U =ZEI5 :O =ZEI6 := =AUS6 :U E 0.2 :RD =ZEI5 :RD =ZEI6 :BE	:UN E 0.0 :U E 0.1 :L KT 5.2 :SA T 5 :U E 0.0 :UN E 0.1 :L KT 5.2 :SS T 6 :U T 5 :O T 6 := A 1.0 :U E 0.2 :R T 5 :R T 6 :BE

**Exemple 2 :**

Appel du FB	Programme dans le FB (FB33)	Programme exécuté
:SPA FB 33 NOM :COMPTAGE E2 : E 0.0 E3 : E 0.1 E4 : E 0.2 ZAE5 : Z 5 AUS3 : A 1.0 :BE	:U =E2 :L KZ 017 :SVZ =ZAE5 :U =E 3 :SSV =ZAE5 :U =E 4 :SAR =ZAE5 :U =ZAE5 := =AUS3 :U E 0.3 :RD =ZAE5 :BE	:U E 0.0 :L KZ 017 :S Z 5 :U E 0.1 :ZV Z 5 :U E 0.2 :ZR Z 5 :U Z 5 := A 1.0 :U E 0.3 :R Z 5 :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 =	□ ↑	<b>Appel d'un bloc défini par un opérande formel</b> Le bloc substitué est appelé indépendamment de toute condition (appel absolu).	
Opérande formel		Opérandes actuels admis	Paramètre
		Type	Format
		DB, PB, SB, FB <sup>1</sup>	B

<sup>1</sup> 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 (à partir de la CPU 103)

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 mise à "1" ou à "0"

Les opérations de mise à "1" ou à "0" permettent de modifier des bits comme le font les opérations sur bit déjà citées dans le cadre des "opérations complémentaires". Le tableau 8.26 donne une vue d'ensemble des opérations de mise à "1" ou à "0".

Tableau 8.26 Vue d'ensemble des opérations de mise à "1" ou à "0"

Opération	Opérande		Signification
SU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Mise à "1" inconditionnelle d'un bit</b> Un bit déterminé d'une donnée système est mis à "1".
RU	<input type="checkbox"/> ↑	<input type="checkbox"/> ↑	<b>Mise à "0" inconditionnelle d'un bit</b> Un bit déterminé d'une donnée système est mis à "0".
Code d'opérande BS	Paramètre 0.0 ... 255.15		

**Traitement des opérations de mise à "1" ou à "0" :**

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 l'AP. 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

Operation	Operande	Signification
LIR	<input type="checkbox"/>	<b>Chargement indirect du registre</b> Le contenu d'un mot-mémoire (adressé dans l'ACCU 1) est chargé dans le registre indiqué (ACCU 1,2).
TIR	<input type="checkbox"/> ↑	<b>Transfert indirect du contenu d'un registre</b> Le contenu du registre indiqué est transféré dans le mot-mémoire (adressé dans l'ACCU 1).
		<b>Paramètre</b> 0 (pour ACCU 1), 2 (pour ACCU 2)
TNB	<input type="checkbox"/>	<b>Transfert d'un bloc mémoire (octet par octet)</b> Une zone en mémoire, dont l'adresse se trouve dans l'ACCU 1, est transférée octet par octet dans la mémoire de programme. Adresse de fin de la zone destination : ACCU 1 Adresse de fin de la zone source : ACCU 2
T	<input type="checkbox"/> ↑	<b>Transfert</b> Un mot est transféré dans la zone des données système.
<b>Code d'opérande</b> BS	<input type="checkbox"/> ↑	<b>Paramètre</b> 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 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 adressé 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 <sub>H</sub> est chargée dans l'ACCU 1.
LIR 0	L'information contenue en mémoire sous l'adresse F100 <sub>H</sub> est chargée dans l'ACCU 1.

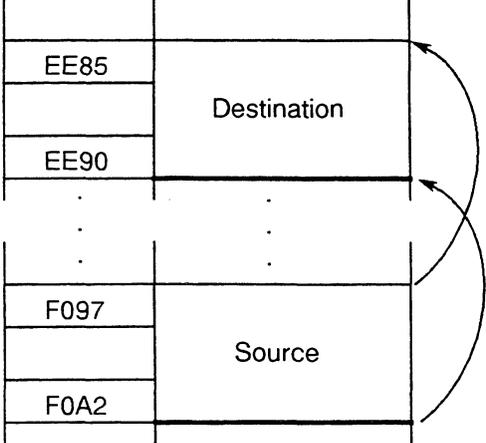
**Traitement du transfert d'un bloc mémoire :**

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 maximale du bloc est 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. Les octets de la zone destination sont écrasés lors du transfert !

Exemple	Représentation
Transfert d'un bloc mémoire de 12 octets de l'adresse F0A2 <sub>H</sub> vers l'adresse EE90 <sub>H</sub>	
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 :** Le chien de garde doit être réglé à 100 ms après chaque passage du mode de fonctionnement de STOP en RUN. Ce temps peut être programmé dans le mot de donnée système 96 comme multiple de 10 ms. Le bloc fonctionnel suivant peut, par exemple, être appelé depuis l'OB21 :

LIST	Explication
FB 11	Type et numéro du bloc.
L KF +10	Le facteur 10 est chargé dans l'ACCU 1.
T BS 96	Cette valeur est transférée dans le mot 96 des données système.
BE	



### Attention

Les opérations TIR, TBS et TNB modifient le contenu des mémoires. Elles permettent d'accéder à la mémoire utilisateur et à la zone des données système sans intervention du système d'exploitation. Une utilisation incorrecte de ces opérations peut mener à des modifications du programme et à une panne de l'automate.

### 8.3.3 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 8.28).

Tableau 8.28 Opération arithmétique

Opération	Opérande		Signification
ADD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Addition d'une constante</b> Des constantes de bits ou de mots peuvent être additionnées.
<b>Code d'opérande</b>	<b>Paramètre</b>		
BF			-128 ... +127
KF			-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 pas être représenté sur 16 bits. Le contenu de l'ACCU 2 reste inchangé.

Exemple	LIST	Explication
La constante 1020 <sub>H</sub> doit être diminuée de 33 et le résultat rangé dans le mot-mémoire 28. La constante 256 doit ensuite être additionnée au résultat, la somme devant être rangée dans le mot-mémoire 30.	L KH 1020	La constante 1020 <sub>H</sub> est chargée dans l'ACCU 1.
	ADD BF -33	La constante -33 <sub>10</sub> est additionnée au contenu de l'accumulateur.
	T MW 28	Le nouveau contenu de l'ACCU (0FFF <sub>H</sub> ) est rangé dans le mot-mémoire 28.
	ADD KF 256	La constante 256 <sub>10</sub> est additionnée au dernier résultat.
	T MW 30	Le nouveau contenu de l'ACCU (10FF <sub>H</sub> ) est rangé dans le mot-mémoire 30.

### 8.3.4 Autres opérations

Le tableau 8.29 donne une vue d'ensemble des autres opérations système.

Tableau 8.29 Opérations "TAK" et "STS"

Opération	Opérande	Signification
<b>TAK</b>		<b>Interversion des contenus des accumulateurs</b> Les contenus des ACCU 1 et ACCU 2 sont intervertis indépendamment du RLG. Le RLG et les indicateurs ne sont pas influencés.
<b>STS</b>		<b>Instruction STOP</b> L'AP 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 l'automate. L'AP ne peut quitter l'état STOP que par une action manuelle (sélecteur de mode de fonctionnement) ou par la fonction PG "DEMAR AP".

## 8.4 Positionnement des indicateurs

Le processeur de l'automate 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 conditionnent 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 8.30). 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 8.30 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

L'exécution des opérations de calcul influencent tous les indicateurs en fonction du résultat de l'opération (cf. tableau 8.31).

Tableau 8.31 Positionnement des indicateurs lors d'opérations arithmétiques sur des nombres à virgule fixe

Résultat après execution 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 8.32). Le positionnement des indicateurs dépend du contenu de l'accumulateur après traitement de l'opération :

Tableau 8.32 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 influencent les indicateurs FL 0 et FL 1. L'indicateur de débordement n'est pas influencé (cf. tableau 8.33).

Le positionnement des indicateurs dépend de l'état du dernier bit perdu.

Tableau 8.33 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 8.34). L'état des indicateurs dépend du résultat de la fonction de conversion.

Tableau 8.34 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.

#### 8.5.1 Contacts de passage (réponse à un front)

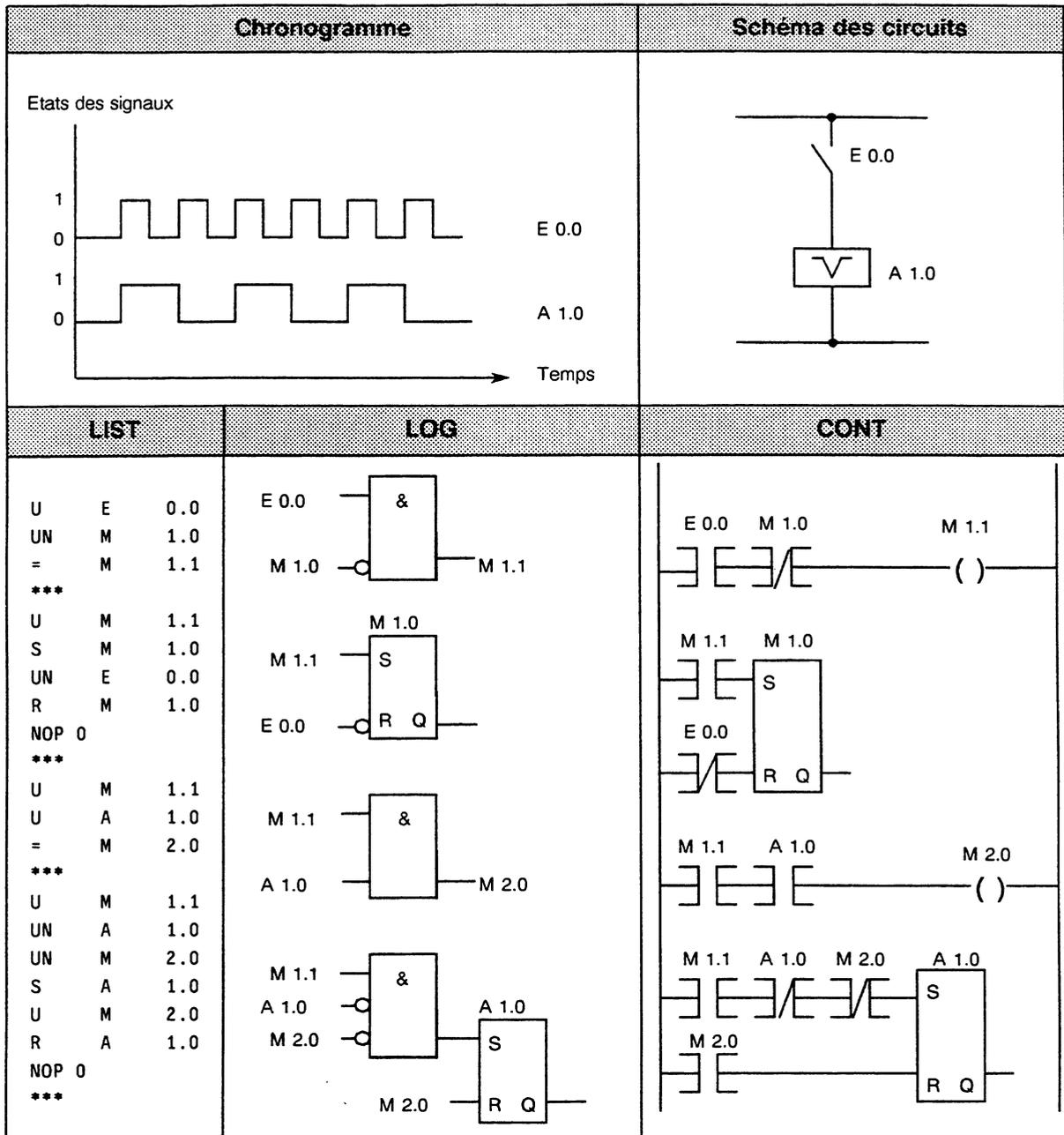
Exemples		Schema des circuits	
<p>Chaque fois que l'entrée 0.0 passe de "0" à "1" (front montant), le résultat de la combinaison ET : U E 0.0 et UN M 64.0 est "1" ; le RLG est "1". Les mémentos 64.0 et 2.0 sont ainsi mis à "1" (mémentos de front).</p> <p>Au cycle d'exécution suivant, le résultat de la combinaison ET : U E 0.0 et UN M 64.0 est "0", car le memento 64.0 avait été mis à "1".</p> <p>Le memento 2.0 est remis à 0.</p> <p>Le memento 2.0 n'est donc à "1" que pendant un seul cycle de programme.</p> <p>L'ouverture de l'entrée 0.0 (signal "0") remet à "0" le memento 64.0.</p> <p>L'évaluation du prochain front montant sur l'entrée 0.0 est ainsi préparée.</p>			
LIST	LOG	CONT	
<pre> U      E      0.0 UN     M      64.0 =      M      2.0 S      M      64.0 UN     E      0.0 R      M      64.0 NOP    0                     </pre>			

8

#### 8.5.2 Diviseur d'impulsions (bascule T)

Ce chapitre décrit comment programmer un diviseur d'impulsions.

**Exemple :** La sortie 1.0 du diviseur d'impulsions change d'état à chaque front montant sur l'entrée 0.0 (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.



**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 memento 2.0 redémarre la temporisation T7 dès que celle-ci est écoulée. Le memento M 2.0 est alors mis à "1" pour la durée d'un cycle. Ces impulsions du memento 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 1.0. La période de l'horloge ainsi réalisée est 2 fois plus grande que la valeur de temporisation T7.

Chronogramme		Schema des circuits	
<p>Etat des signaux</p>			
LIST	LOG	CONT	
<pre> UN  M  2.0 L   KT 010.1 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  1.0 U   M  2.0 U   M  3.0 R   A  1.0 NOP 0 *** UN  M  2.0 U   A  1.0 S   M  3.0 UN  M  2.0 UN  A  1.0 R   M  3.0 NOP 0                     </pre>			

## 9 Blocs intégrés et leurs fonctions

9.1	DB1 : paramétrage des fonctions intégrées (à partir de la CPU 103, MA03) . . . . .	9 - 1
9.1.1	Structure et pré réglages du DB1 . . . . .	9 - 1
9.1.2	Définition des adresses des codes des erreurs de paramétrage dans le DB1 (exemple de paramétrage correct) . . . . .	9 - 2
9.1.3	Procédure de paramétrage du DB1 . . . . .	9 - 4
9.1.4	Règles de paramétrage du DB1 . . . . .	9 - 4
9.1.5	Déterminer et éliminer les erreurs de paramétrage . . . . .	9 - 6
9.1.6	Transfert des paramètres DB1 dans l'automate . . . . .	9 - 9
9.1.7	Vue d'ensemble du paramétrage du DB1 . . . . .	9 - 10
9.1.8	Définition des propriétés du système dans le DB1 . . . . .	9 - 11
9.2	Blocs fonctionnels intégrés (à partir de la CPU 102, -8MA02) . . . . .	9 - 11
9.2.1	Transcodeur : B4 - FB240 - . . . . .	9 - 12
9.2.2	Transcodeur : 16 - FB241 - . . . . .	9 - 12
9.2.3	Multiplicateur : 16 - FB242 - . . . . .	9 - 13
9.2.4	Diviseur : 16 - FB243 - . . . . .	9 - 13
9.2.5	Blocs d'adaptation de valeurs analogiques FB250 et FB251 . . . . .	9 - 14
9.3	Blocs d'organisation intégrés . . . . .	9 - 14
9.3.1.	OB31 Réarmement du chien de garde (à partir de la CPU 103) . . . . .	9 - 14
9.3.2	OB34 Défaillance de la pile de sauvegarde . . . . .	9 - 14
9.3.3	OB251 Algorithme de régulation PID (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02) . . . . .	9 - 15

<b>Figures</b>		
9.1	DB1 : paramétrage par défaut .....	9 - 1
9.2	Introduction d'une adresse pour le code de l'erreur de paramétrage .....	9 - 3
9.3	Signification du code de l'erreur de paramétrage .....	9 - 7
9.4	Paramétrage erroné du DB1 .....	9 - 8
9.5	Modification du paramètre système .....	9 - 11
9.6	Appel de l'OB251, algorithme de régulation PID .....	9 - 15
9.7	Schéma bloc du régulateur PID .....	9 - 16
9.8	Principe d'échantillonnage .....	9 - 21
9.9	Schéma technologique .....	9 - 22
<b>Tableaux</b>		
9.1	Blocs de paramètres et identificateurs de bloc .....	9 - 2
9.2	Appel et paramétrage du FB240 .....	9 - 12
9.3	Appel et paramétrage du FB241 .....	9 - 12
9.4	Appel et paramétrage du FB242 .....	9 - 13
9.5	Appel et paramétrage du FB243 .....	9 - 13
9.6	Légende relative au schéma bloc du régulateur PID (figure 9.7) .....	9 - 16
9.7	Signification des bits de structure dans le mot de commande STEU .....	9 - 17
9.8	Structure du DB de régulation .....	9 - 19

## 9 Blocs intégrés et leurs fonctions

### 9.1 DB1 : paramétrage des fonctions intégrées (à partir de la CPU 103, MA03)

La CPU 103 dispose de fonctions pouvant être pré-réglées (paramétrées) par l'utilisateur en fonction de ses besoins.

- Utilisation de l'horloge intégrée (cf. chap.12)
- Paramétrage de l'échange de données sur SINEC L1 (cf. chap. 13)
- Modification de la périodicité d'appel pour le traitement de programme déclenché par l'horloge (OB 13) (cf. chap. 7)
- Sélection des propriétés du système (cf. chap. 9)
- Définition du code des erreurs de paramétrage (cf. chap. 9)

Le paramétrage de ces fonctions est effectué dans le DB1.

#### 9.1.1 Structure et pré-réglages du DB1

Afin de faciliter le paramétrage, l'automate dispose d'un bloc DB1 contenant des valeurs pré-réglées (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 9.1. Les blocs de paramètres doivent être précédés des caractères DB1 suivis d'au moins un caractère de remplissage (blanc, virgule).

S5-100U

0:	KC = 'DB1 SLI: SLN 1 SF ';
12:	KC = 'DB2 DWO EF DB3 DWO ';
24:	KC = ' KBE MB100 KBS MB101 ';
36:	KC = 'PGN 1 ; #CLP: CF 0 ';
48:	KC = 'CLK DB5 DWO STW ';
60:	KC = 'MW102 STP Y SAV Y ';
72:	KC = 'OHE N SET 4 01.04.92 ';
84:	KC = '12:10:00 TIS 4 ';
96:	KC = '01.04. 13:00:00 OHS ';
108:	KC = '000000:00:00 # ; SDP: WD ';
120:	KC = ' 500 ; TFB: OB13 100 ';
132:	KC = ' ; END ';

Fig. 9.1 DB1 : paramétrage par défaut

Ce DB1 pré-réglé comprend un bloc de paramètres par fonction. Chaque bloc de paramètres débute par un identificateur de bloc (grisé dans la figure 9.1) suivi d'un double point. Les paramètres de chaque fonction sont regroupés au sein du bloc de paramètres correspondant.

Chaque bloc de paramètres débute toujours par un identificateur de bloc suivi d'un double point et d'au moins un caractère de remplissage. Le point virgule (;) indique la fin d'un bloc de paramètres.

Les blocs de paramètres pour l'automate S5-100U sont les suivants :

Tableau 9.1 Blocs de paramètres et identificateurs de bloc

Identificateur de bloc	Signification/préréglage
'DB1 ' ;	Indicatif de début
'SL1: ' ;	SINEC L1 : bloc de paramètres pour raccordement au bus SINEC L1/ (cf. chap. 13)
'CLP: ' ;	Paramètres d'horloge : bloc de paramètres pour l'horloge intégrée/ <i>aucune</i> fonction d'horloge n'est activée (cf. chap. 12).
'SDP: ' ;	Paramètre système : bloc de paramètres pour les propriétés du système/chien de garde pré réglé à 500 ms (cf. chap. 9.1.8)
'TFB: ' ;	Traitement périodique : bloc de paramètres pour le traitement de programme déclenché par horloge : l'OB13 est appelé toutes les 100 ms (cf. chap. 7).
'ERT: ' ;	Retour d'erreur : adresse du code de l'erreur de paramétrage/ <i>aucun</i> pré réglage par défaut (cf. chap. 9.1.2)
'END ' ;	Indicatif de fin de bloc du DB1

L'ordre des blocs de paramètres dans le DB1 n'est pas fixé ; les différents blocs doivent être séparés les uns des autres par un point-virgule (;). Chaque point virgule doit être séparé de l'identificateur de bloc suivant par au moins un caractère de remplissage.

Ce chapitre comporte une description détaillée de la structure des blocs de paramètres suivants :

- ERT : (localisation du code d'erreur)
- SDP : (propriétés du système)

Les autres blocs de paramètres ne sont pas décrits dans ce chapitre mais dans les chapitres décrivant les fonctions correspondantes.

### 9.1.2 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 bloc de paramètres "ERT:" est le seul pour lequel le DB1 ne comporte pas de paramètres par défaut. L'utilisateur doit donc procéder à l'introduction complète de ce bloc. Cette introduction est expliquée étape par étape, ceci permet d'apprendre rapidement 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. Comme ce bloc de paramètres n'est significatif que durant la phase de mise en service, il est conseillé de l'effacer lors du fonctionnement "normal" (gain de place mémoire).

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 memento 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 :

- ▶ Effacement général de l'AP
- ▶ Afficher le DB1 par défaut à l'écran de la PG
- ▶ Positionner le curseur sur le E de l'indicateur "END" à la fin du DB1 par défaut
- ▶ Introduire les caractères grisés indiqués dans la figure 9.2

DB1	Explication
<pre> 0:   KC = 'DB1 SL1: SLN 1      SF ' ; 12:  KC = 'DB2 DW0  EF DB3 DW0 ' ; 24:  KC = ' KBE MB100 KBS MB101 ' ; 36:  KC = 'PGN 1 ; #CLP: CF 0   ' ; 48:  KC = 'CLK DB5 DW0  STW   ' ; 60:  KC = 'MW102          STP Y SAV Y ' ; 72:  KC = 'OHE N      SET 4 01.04.92 ' ; 84:  KC = '12:10:00    TIS 4      ' ; 96:  KC = '01.04. 13:00:00    OHS ' ; 108: KC = '000000:00:00 # ; SDP: WD' ; 120: KC = ' 500 ; TFB: OB13 100 ' ; 132: KC = ' ; ERT: ERR MW1 ; END ' ; </pre>	Après démarrage, le code de l'erreur de paramétrage est déposé dans le mot de memento MW1.

Fig. 9.2 Introduction d'une adresse pour le code de l'erreur de paramétrage

- ▶ Vérifier avec soin les données introduites.
  - L'identificateur de bloc (ERT:) est suivi d'un double point. Viennent ensuite dans l'ordre
  - au moins 1 caractère de remplissage (ici : blanc)
  - le nom du paramètre (ERR)
  - au moins 1 caractère de remplissage (ici : blanc)
  - l'argument (MW1)
  - au moins 1 caractère de remplissage (ici : blanc)
  - un point-virgule (;) pour l'indicateur de fin de bloc
  - l'indicateur de fin de bloc (END) suivi d'un blanc 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:".

### 9.1.3 Procédure de paramétrage du DB1

L'exemple du paragraphe 9.1.2 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  
(la signification et les valeurs admises par les paramètres sont indiquées au chapitre 9.1.7)
- ▶ Transférer le DB1 modifié dans l'automate
- ▶ Sélectionner sur l'automate le mode RUN.

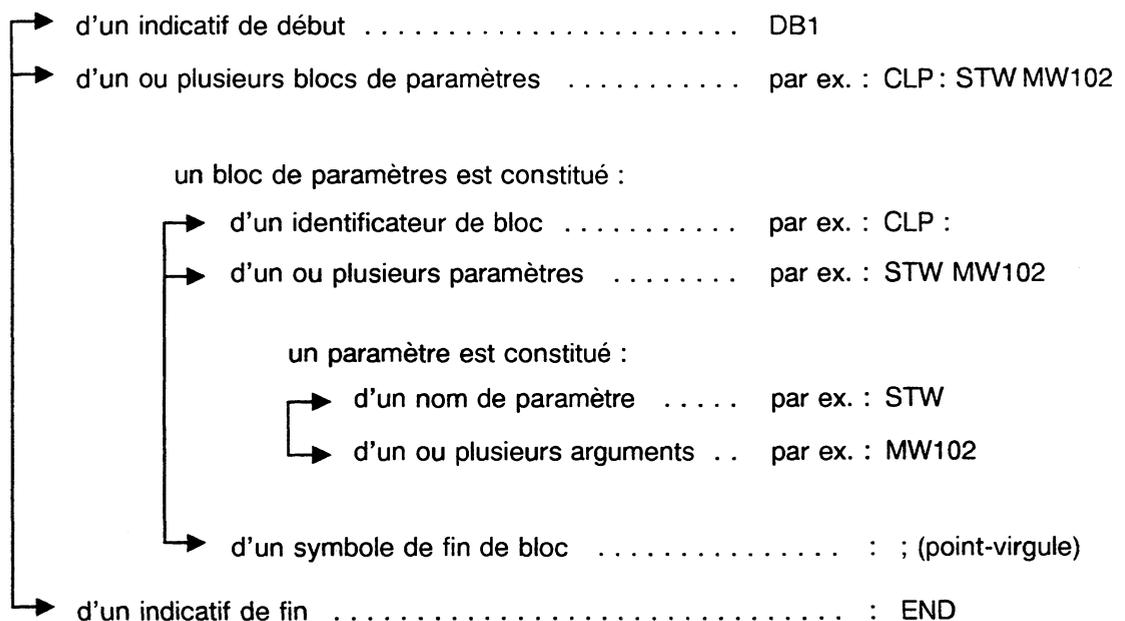
Les paramètres modifiés du DB1 sont validés.

#### **Nota**

Si la CPU détecte une erreur de paramétrage dans le DB1, elle reste en STOP après sélection du mode RUN (LED rouge allumée).

### 9.1.4 Règles de paramétrage du DB1

Le DB1 est constitué :



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.

1. Indicatif de début "DB1"  
Le bloc de données DB1 doit débuter avec les caractères "DB1". Ces trois caractères ne doivent en aucun cas être séparés les uns des autres par des caractères de remplissage. Au moins un blanc ou une virgule doit faire suite à l'indicatif de début de bloc.
2. L'indicatif de début (caractère de remplissage 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 correspondants à un bloc. L'identificateur de bloc "SL1" est par exemple utilisé pour les paramètres du bus SINEC L1. Chaque identificateur de bloc doit être suivi d'un double point (:). Si le double point manque, la CPU ne tient pas compte de ce bloc et édite un message d'erreur. Au moins un caractère de remplissage 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 caractère de remplissage 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 caractères de remplissage.
5. La fin du bloc de paramètres doit être repérée par un point-virgule (;). Ce point-virgule est suivi d'au moins un caractère de remplissage. Si le point-virgule n'est pas indiqué, l'interprétation du bloc par la CPU 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 la CPU.

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 caractères de remplissage. 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 caractère de remplissage doit faire suite au commentaire.

Si vous désirez modifier les pré réglages dans les blocs de paramètres SL1: et CLP:, il faut d'abord écraser chacun des deux symboles de commentaires (#) par un blanc (barre d'espace). Si vous ne prenez pas cette précaution, vos modifications seront ignorées.

Si vous désirez conserver les valeurs pré réglées pour l'un des deux blocs de paramètres, il faut que vous le placiez entre symboles de commentaires (si on a écrasé préalablement l'un d'eux avec un blanc, il faut de nouveau taper un "#" à la place de ce blanc).

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 caractère de remplissage.

Pour contrôler son DB1, l'utilisateur peut appliquer la règle générale suivante :

Au moins un caractère de remplissage 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.

### 9.1.5 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 (cf. chap. 9.1.2), 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 mots de mémentos MW 0 à MW 18.

**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. Après le transfert du DB1 paramétré dans l'AP, l'utilisateur constate que la CPU 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.

0:	KH=	0 6 0 3
1:	KH=	0 0 0 0
2:	KH=	0 0 0 0
3:	KH=	0 0 0 0
4:	KH=	0 0 0 0
5:	KH=	0 0 0 0
6:	KH=	0 0 0 0
7:	KH=	0 0 0 0
8:	KH=	0 0 0 0
9:	KH=	0 0 0 0
10:		

Ecran avec code des erreurs de paramétrage

CO DE

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	00	} Erreur non affectable à un bloc déterminé
Indicatif de début ou de fin manquant	01	01	
Commentaire non clos avant END ; point-virgule avant END manquant	02	02	
Erreur de syntaxe dans identificateur de bloc	03	03	1: SINEC-L1
Erreur de syntaxe dans paramètre	04	06	P: Paramètres d'horloge
Erreur de syntaxe dans l'argument	05		
Dépassement de zone (vers le haut ou vers le bas) dans un argument	06	09	B: Traitement périodique
Combinaison de paramètres interdite	07	11	P: Paramètre système
Non défini	08		
Non défini	09		
DB absent	10		
Espace disponible dans DB insuffisant	11	99	T: Retour d'erreur
Erreur pour jour de semaine	12	F0	} Erreur non affectable à un bloc déterminé
Erreur dans date	13	:	
Erreur dans heure	14	:	
Erreur dans formats heure (mode 24h/12h)	15	FF	

Fig. 9.3 Signification du code de l'erreur de paramétrage

**Localisation des erreurs de paramétrage dans l' "ITPILE"**

Si, lors du démarrage, la CPU détecte une erreur de paramétrage dans le DB1, elle reste en STOP et indique dans l'ITPILE où s'est produite l'erreur. L'ITPILE contient 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 SL1: SLN 40 SF ' ;
12:   KC = 'DB2 DW0 EF DB3 DW0 ' ;
24:   KC = ' KBE MB100 KBS MB101 ' ;
36:   KC = 'PGN 1 ; #CLP: CF 0 ' ;
48:   KC = 'CLK DB5 DW0 STW ' ;
60:   KC = 'MW102 STP Y SAV Y ' ;
72:   KC = 'OHE N SET 4 01.04.92 ' ;
84:   KC = '12:10:00 TIS 4 ' ;
96:   KC = '01.04. 13:00:00 OHS ' ;
108:  KC = '000000:00:00 # ; SDP: WD' ;
120:  KC = ' 500 ; TFB: OB13 100 ' ;
132:  KC = ' ; END ' ;
    
```

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 (2 octets).

Fig. 9.4 Paramétrage erroné du DB1

Dans ce cas l'ITPILE indique :

- l'adresse absolue de l'erreur : 82F2<sub>H</sub> (CAD absolu)
- l'adresse relative de l'erreur : 000C<sub>H</sub> (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.

000C <sub>H</sub>	=	12 <sub>D</sub>	:	2 <sub>D</sub>	=	6 <sub>D</sub>
Adresse d'octet hexadécimale		Adresse d'octet décimale				Adresse de mot décimale

L'erreur est située entre l'adresse 0 et l'adresse 12. Dans notre exemple, l'adresse 6 est occupée par l'argument "40". La valeur "40" est erronée ; explication : dépassement de la valeur maximale admise.

### 9.1.6 Transfert des paramètres DB1 dans l'automate

Contrairement aux autres blocs de données, le DB1 n'est traité qu'une seule fois ; et ce durant un démarrage de l'automate programmable. Ceci permet d'utiliser le DB1 pour remplir des fonctions spéciales.

Le paramétrage de l'automate à l'aide du DB1 est l'une de ces fonctions spéciales. Paramétrer signifie indiquer dans le DB1 les paramètres des fonctions internes avec lesquelles l'AP doit fonctionner.

Les indications du DB1 sont uniquement validées dans le système d'exploitation de l'AP lors d'un démarrage. Ainsi, 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 dépose dans la zone des données système.

#### **Nota**

Si elle a détecté une erreur de paramétrage durant le démarrage, la CPU reste en STOP. La LED rouge du panneau de commande est allumée et l'adresse de l'erreur du DB1 est indiquée dans l'ITPILE.

## 9.1.7 Vue d'ensemble du paramétrage du DB1

Paramètre	Argument	Signification
<b>Identificateur de bloc : SL1:</b>		<b>SINEC L1</b>
SLN	p	Numéro d'esclave
SF	DBx DWy	Emplacement de la BAL d'émission
EF	DBxDWy	Emplacement de la BAL de réception
KBE	MBy	Emplacement de l'octet de coord. "réception"
KBS	MBy	Emplacement de l'octet de coord. "émission"
PGN	p	Numéro de bus de la PG
p = 1 ... 30		x = 2 ... 255      y = 0 ... 255
<b>Identificateur de bloc : SDP:</b>		<b>Paramètres système</b>
WD	p	Chien de garde ( <i>watch-dog</i> )
p = 1 ... 2550		
<b>Identificateur de bloc : TFB:</b>		<b>Traitement périodique</b>
OB13	p	Périodicité d'appel et de traitement de l'OB 13 (en ms)
p = 0 ... 655350 (indiqué en pas de 10 ms)		
<b>Identificateur de bloc : CLP :</b>		<b>Paramètres d'horloge</b>
CF	p	Facteur de correction ( <i>Correction Factor</i> )
CLK	DBxDWy,MWz,EWv ou AWv	Emplacement des données d'horloge ( <i>CLock Data</i> )
STW	DBxDWy,MWz,EWv ou AWv	Emplacement du mot d'état ( <i>STatus Word</i> )
STP	J/Y/N	Actualisation de l'horloge en STOP ( <i>SToP</i> )
SAV	J/Y/N	Sauvegarde de l'heure après dernier passage STOP → RUN ou coupure alim. ( <i>SAVe</i> )
OHE	J/Y/N	Validation du compteur d'heures de fonct. ( <i>Operation Hour counter Enable</i> )
SET	js jj.mm.aa hh:mn:ss <sup>1</sup> AM/PM <sup>2</sup>	Mise à l'heure/à la date
TIS	js jj.mm. hh:mn:ss <sup>1</sup> AM/PM <sup>2</sup>	Réglage de l'heure d'alarme ( <i>Timer Interrupt Set</i> )
OHS	hhhhh:mn:ss <sup>1</sup>	Réglage du compteur d'heures de fonct. ( <i>Operation Hour counter Set</i> )
js	= 1 ... 7 (jour de semaine = di ... sa)	p = - 400 ... 400
jj	= 01 ... 31 (jour)	v = 0 ... 126
mm	= 01 ... 12 (mois)	x = 2 ... 255
aa	= 0 ... 99 (année)	y = 0 ... 255
hh	= 00 ... 23 (heures)	z = 0 ... 254
mn	= 00 ... 59 (minutes)	j/J = oui
ss	= 00 ... 59 (secondes)	y/Y = yes
hhhhh	= 0 ... 999999 (heures)	n/N = non

<sup>1</sup> Si un argument (par ex. secondes) ne doit pas être repris, entrer XX ; l'horloge continue à fonctionner avec les données actuelles. Cette valeur n'est pas prise en compte dans le paramètre TIS.

<sup>2</sup> 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 pour les blocs de paramètres SET et TIS.

### 9.1.8 Définition des propriétés du système dans le DB1

Un temps de surveillance est lancé (armement du chien de garde) au début de chaque cycle du programme. Si le chien de garde n'est pas réarmé avant l'écoulement du temps de surveillance, la CPU passe en "STOP" et verrouille les modules de sorties. Le temps de surveillance est pré-réglé à 500 ms dans le DB1.

Le bloc de paramètre "SDP" permet de modifier le temps de surveillance pré-réglé.

**Exemple :** en raison de la longueur du programme, vous désirez régler le chien de garde à 700 ms.

Marche à suivre :

- ▶ Editer le DB1 sur la console PG
- ▶ Modifier le bloc de paramètres "SDP:" comme présenté figure 9.5
  - Positionner le curseur sur l'argument du paramètre
  - Ecraser cet argument en introduisant la nouvelle valeur
- ▶ Transférer le DB1 modifié dans l'AP
- ▶ Mettre l'automate en RUN : les paramètres modifiés sont validés dans l'automate.

```

0:   KC = 'DB1 SL1: SLN 1      SF ' ;
12:  KC = 'DB2 DW0  EF DB3 DW0 ' ;
24:  KC = ' KBE MB100 KBS MB101 ' ;
36:  KC = 'PGN 1 ; #CLP: CF 0 ' ;
48:  KC = 'CLK DB5 DW0  STW ' ;
60:  KC = 'MW102      STP Y SAV Y ' ;
72:  KC = 'OHE N      SET 4 01.04.92 ' ;
84:  KC = '12:10:00   TIS 4 ' ;
96:  KC = '01.04. 13:00:00 OHS ' ;
108: KC = '000000:00:00 # ; SDP: WD ' ;
120: KC = ' 700 ; TFB: OB13 100 ' ;
132: KC = ' ; END ' ;

```

Fig. 9.5 Modification du paramètre système

Le chien de garde est également réglable par l'intermédiaire de l'OB31 (cf. chap. 9.3.1).

## 9.2 Blocs fonctionnels intégrés (à partir de la CPU 102, -8MA02)

Certains blocs fonctionnels standards sont déjà présents dans l'automate S5-100U. Ces blocs peuvent être appelés depuis le programme utilisateur à l'aide des instructions "SPA FB x" ou "SPB FB x" (x représente le numéro du bloc).

**Vue d'ensemble :**

N° de bloc	FB40	FB241	FB242	FB243	FB250	FB251
Nom du bloc	COD:B4	COD:16	MUL:16	DIV:16	RLG:AE	RLG:AA
Longueur d'appel (en mots)	5	6	7	10	10	9
Temps d'exécution (en ms)	< 0,6	< 1	< 0,9	< 2,1	≤ 2,4	≤ 4,8

### 9.2.1 Transcodeur : B4 -FB240-

Ce bloc fonctionnel permet de convertir un nombre codé BCD (4 quartets) avec signe en un nombre codé sur 16 bits (nombre à virgule fixe).

Avant conversion, les nombres de 2 quartets doivent être transférés dans des nombres à 4 quartets.

- Si un quartet est à l'extérieur de la zone définie par le code BCD, le FB240 indique la valeur "0". Le défaut n'est pas indiqué dans un bit de défaut.

Tableau 9.2 Appel et paramétrage du FB240

Paramètre	Signification	Type	Valeurs possibles	LIST
BCD	Nombre BCD	E W	0 ... 9999	: SPA FB 240
SBCD	Signe du nombre BCD	E BI	"1" pour "-" "0" pour "+"	NOM : COD:B4 BCD :
DUAL	Nombre à virgule fixe (KF)	A W	16 bits "0" ou "1"	SBCD : DUAL :

### 9.2.2 Transcodeur : 16 -FB241-

Ce bloc fonctionnel permet de convertir un nombre codé sur 16 bits en un nombre BCD tout en tenant compte du signe.

Avant conversion, les nombres binaires codés sur 8 bits doivent être transférés dans un mot de 16 bits.

Tableau 9.3 Appel et paramétrage du FB241

Paramètre	Signification	Type	Valeurs possibles	LIST
DUAL	Nombre binaire	E W	- 32768 ... + 32767	: SPA FB 241
SBCD	Signe du nombre BCD	A BI	"1" pour "-" "0" pour "+"	NOM : COD:16 DUAL :
BCD2	Nombre BCD 4e et 5e quartets	A BY	2 quartets	SBCD : BCD2 :
BCD1	Nombre BCD quartets 0 ... 3	A W	4 quartets	BCD1 :

### 9.2.3 Multiplicateur : 16 -FB242-

Ce bloc fonctionnel permet de multiplier entre eux deux nombres codés sur 16 bits. Le produit est représenté par un nombre codé sur 32 bits.

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.

Tableau 9.4 Appel et paramétrage du FB242

Paramètre	Signification	Type	Valeurs possibles	LIST
Z1	Multiplicateur	E W	- 32768 ... + 32767	: SPA FB 242 NOM : MUL:16 Z1 : Z2 : Z3=0 : Z32 : Z31 :
Z2	Multiplicande	E W	- 32768 ... + 32767	
Z3 = 0	Interrogation à 0	A BI	"0" si le produit est nul	
Z32	Produit mot de poids fort	A W	16 bits	
Z31	Produit mot de poids faible	A W	16 bits	

### 9.2.4 Diviseur : 16 -FB243-

Ce bloc fonctionnel permet de diviser deux nombres codés sur 16 bits. Le résultat (quotient et reste) est représenté par deux nombres codés sur 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.

Tableau 9.5 Appel et paramétrage du FB243

Paramètre	Signification	Type	Valeurs possibles	LIST
Z1	Dividende	E W	- 32768 ... + 32767	: SPA FB 243 NOM : DIV:16 Z1 : Z2 : OV : FEH : Z3=0 : Z4=0 : Z3 : Z4 :
Z2	Diviseur	E W	- 32768 ... + 32767	
OV	Indicateur de débordement	A BI	"1" si débordement	
FEH		A BI	"1" si division par 0	
Z3 = 0	Quotient nul ?	A BI	"0" : le quotient est nul	
Z4 = 0	Reste nul ?	A BI	"0" : le reste est nul	
Z3	Quotient	A W	16 bits	
Z4	Reste	A W	16 bits	

## 9.2.5 Blocs d'adaptation de valeurs analogiques FB250 et FB251

Le FB250 lit la valeur analogique d'une entrée intégrée ou d'un module d'entrées et fournit en sortie une valeur XA appartenant à une étendue (normalisée) définie par l'utilisateur.

Le FB251 permet de délivrer la valeur analogique à un module de sorties analogiques. Les valeurs comprises entre les paramètres "limite inférieure (UGR)" et "limite supérieure (OGR)" sont converties en des valeurs appartenant à l'étendue nominale du module considéré.

Vous trouverez au chapitre 11.6 de plus amples informations concernant :

- l'appel et le paramétrage du FB250
- l'appel et le paramétrage du FB251
- un exemple d'application "traitement de valeurs analogiques avec FB250 et FB251".

## 9.3 Blocs d'organisation intégrés

### 9.3.1 OB31 Réarmement du chien de garde (à partir de la CPU 103)

Le temps d'exécution d'un programme cyclique est surveillé par un chien de garde. Si la durée du traitement dépasse le temps de cycle réglé à 300 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 ; le temps de cycle imparti est redémarré.

#### Appel

- Condition pour les anciennes versions du logiciel STEP 5 : pré réglage sur la PG : INSTRUCTIONS SYSTEME : "OUI"
- A un endroit quelconque du programme utilisateur : SPA OB31

#### Programmation

Il suffit d'une instruction dans l'OB31, par ex. "BE", pour obtenir un réarmement. D'autres instructions sont possibles.

### 9.3.2 OB34 Défaillance de la pile de sauvegarde

La CPU 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. 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.

### 9.3.3 OB251 Algorithme de régulation PID (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02)

Un algorithme de régulation PID est intégré dans le système d'exploitation de l'automate S5-100U. 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 indiqués dans le DB de régulation doivent être adaptés à la période d'échantillonnage.

En général, l'OB251 est appelé dans l'OB d'horloge (OB13). La période d'appel des OB d'horloge peut être réglée entre 10 ms et 655 350 ms. Le temps d'exécution de l'algorithme PID ne dépasse pas 1,7 ms.

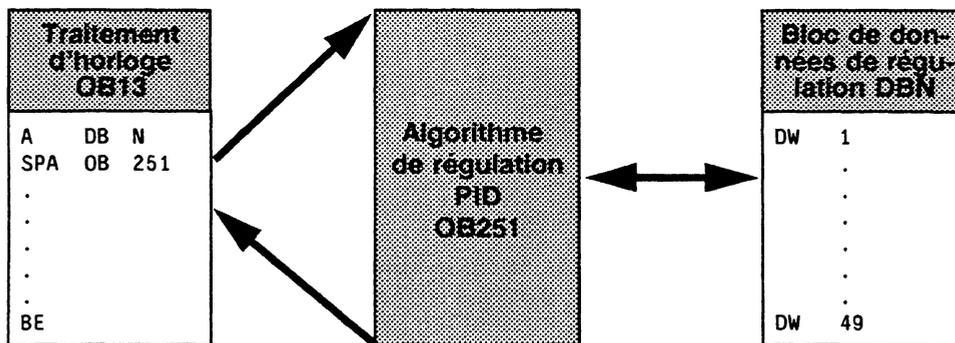


Fig. 9.6 Appel de l'OB251, algorithme de régulation PID

Le régulateur à action 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".

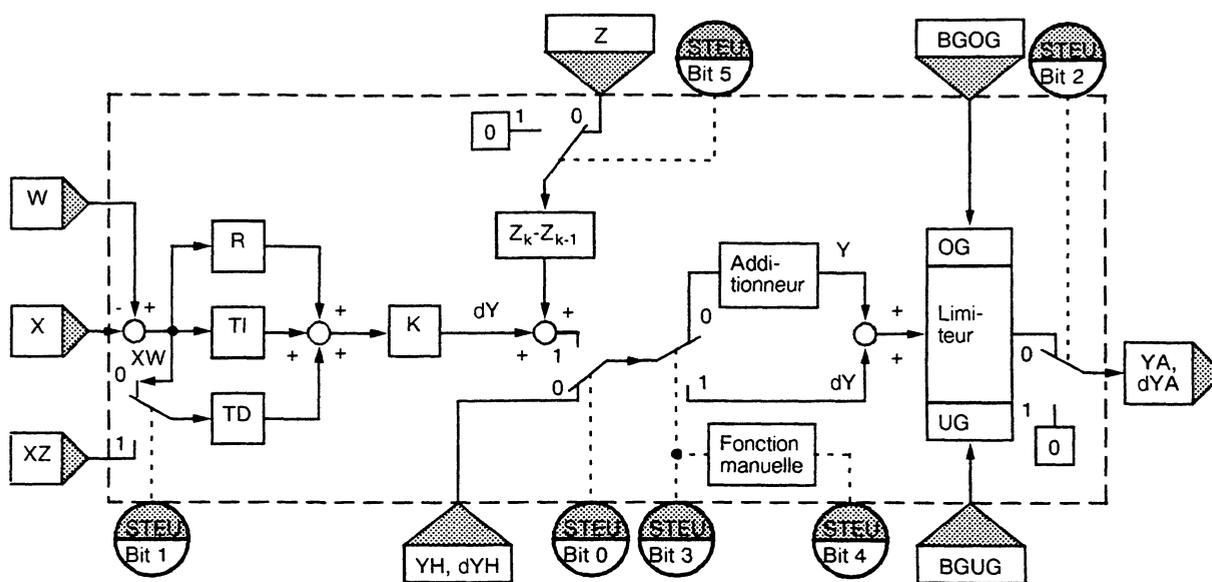


Fig. 9.7 Schéma bloc du régulateur PID

Tableau 9.6 Légende relative au schéma bloc du régulateur PID (figure 9.7)

Abréviation	Explication		
K	Gain proportionnel :	K > 0 K < 0	sens de régulation positif sens de régulation négatif
R	Paramètre R (en général 1000)		
TA	Période d'échantillonnage		
TN	Temps d'intégration		
TV	Temps de dérivation		
TI	Constante TI	TI = période d'échantillonnage TA/temps d'intégration TN	
TD	Constante TD	TD = temps de dérivation TV/période d'échantillonnage TA	
W	Consigne		
STEU	Mot de commande		
YH, dYH	Valeur manuelle :	YH → dYH →	STEU-Bit 3 = 0 STEU-Bit 3 = 1
Z	Perturbation		
XW	Signal d'écart		
X	Mesure		
XZ	Grandeur de substitution du signal d'écart		
Y, dY	Grandeur de réglage, incrément de réglage		
BGOG	Limite supérieure de la grandeur de réglage		
BGUG	Limite inférieure de la grandeur de réglage		
YA, dYA	Valeur manuelle :	YA → dYA →	STEU-Bit 3 = 1 STEU-Bit 3 = 0

Tableau 9.7 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'OB251, 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'échantillonnage. D'autres valeurs manuelles sont ensuite transmises à la sortie du régulateur. 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 et 7	-		Ces bits sont libres.
8 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 anticipatrice ( $D11.5 = 1$ ) et XW appliqué au différenciateur ( $D11.1 = 0$ )
 
$$dY_k = K [(XW_k - XW_{k-1}) R + TI \cdot XW_k + \frac{1}{2} (TD (XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}) + dD_{k-1})]$$

$$= K (dPW_k R + dl_k + dD_k)$$
- avec action anticipatrice ( $D11.5 = 0$ ) et XW appliqué au différenciateur ( $D11.1 = 0$ )
 
$$dY_k = K [(XW_k - XW_{k-1}) R + TI \cdot XW_k + \frac{1}{2} (TD (XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}) + dD_{k-1})] + (Z_k - Z_{k-1})$$

$$= K (dPW_k R + dl_k + dD_k) + dZ_k$$
- sans action anticipatrice ( $D11.5 = 1$ ) et XZ appliqué au différenciateur ( $D11.1 = 1$ )
 
$$dY_k = K [(XW_k - XW_{k-1}) R + TI \cdot XW_k + \frac{1}{2} (TD (XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}) + dD_{k-1})]$$

$$= K (dPW_k R + dl_k + dD_k)$$
- avec action anticipatrice ( $D11.5 = 0$ ) et XZ appliqué au différenciateur ( $D11.1 = 1$ )
 
$$dY_k = K [(XW_k - XW_{k-1}) R + TI \cdot XW_k + \frac{1}{2} (TD (XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}) + dD_{k-1})] + (Z_k - Z_{k-1})$$

$$= K (dPW_k R + dl_k + dD_k) + dZ_k$$



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 :

$dPW_k$	=	$(XW_k - XW_{k-1})R$
$dl_k$	=	$TI \cdot XW_k$
$dD_k$	=	$\frac{1}{2}(TD \cdot QW_k + dD_{k-1})$ si XW est appliqué
	=	$\frac{1}{2}(TD \cdot QZ_k + dD_{k-1})$ si XZ 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, l'AP se met en STOP en signalant une erreur de transfert (DTR).



#### Avertissement

Vérifiez que l'appel de l'OB251 est bien précédé de l'ouverture du DB de régulation correspondant.

Tableau 9.8 Structure du DB de régulation

Mot de donnée	Nom	Remarques
1	K	Gain proportionnel (- 32 768 à + 32 767) pour régulateur sans action D Gain proportionnel (- 1500 à + 1500) pour régulateur avec action D <sup>1</sup> 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) pour régulateur sans action D Paramètre R (- 1500 à + 1500) pour régulateur avec action D <sup>1</sup> Généralement R = 1 pour les régulateurs à action P ; 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 D (0 à 999) $TI = \frac{\text{Temps de dérivation TV}}{\text{Période d'échantillonnage TA}}$
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 à + 2047)
16	BGUG	Limite inférieure (- 2047 à + 2047)

<sup>1</sup> L'amplification peut être plus importante, dans le cas où les variations brusques du signal d'écart sont assez faibles. Les modifications importantes de ce signal doivent donc être réparties sur plusieurs variations de moindre importance : par exemple en appliquant la consigne à l'aide d'une fonction rampe.

Tableau 9.8 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.

**Avertissement**

Les mots de données qui ne figurent pas dans le tableau 9.8 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 d'un transfert de données par le DB de régulation correspondant.

### Nota

L'octet de poids fort du mot de commande DW 11 (DL 11) contient des informations importantes du régulateur. Lors de la modification de ces bits du mot de commande, 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.

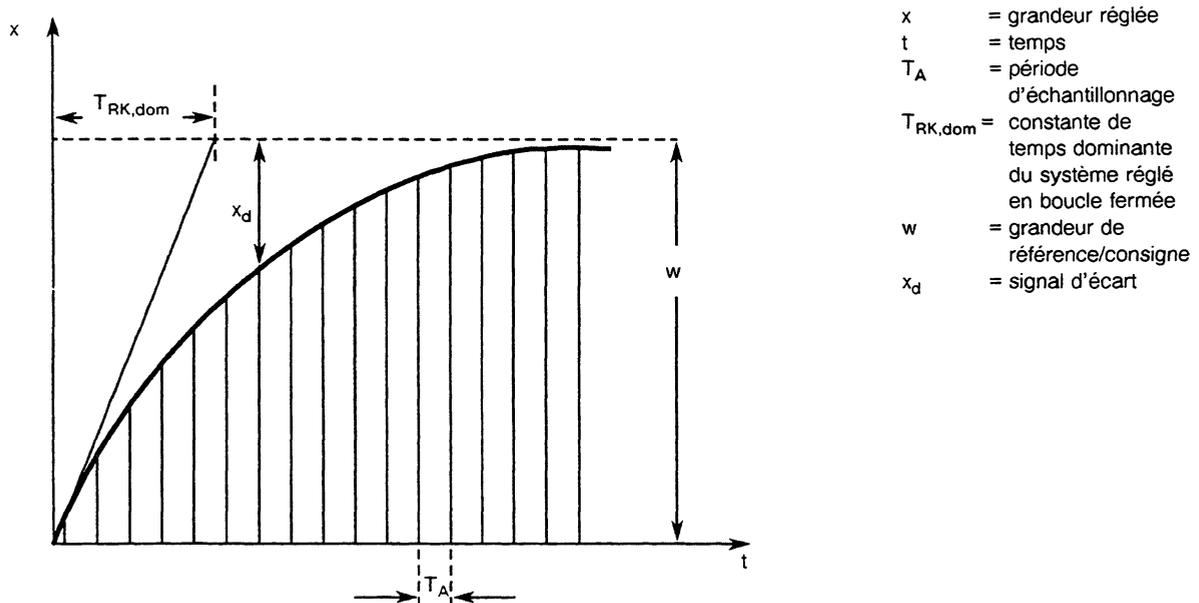
## Choix de la période d'échantillonnage

Il ne faut pas choisir une période d'échantillonnage 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'échantillonnage  $T_A$  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.

$$T_A = 1/10 \cdot T_{RK, dom}$$

Une période d'échantillonnage 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

Fig. 9.8 Principe d'échantillonnage

### 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 acquises 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.

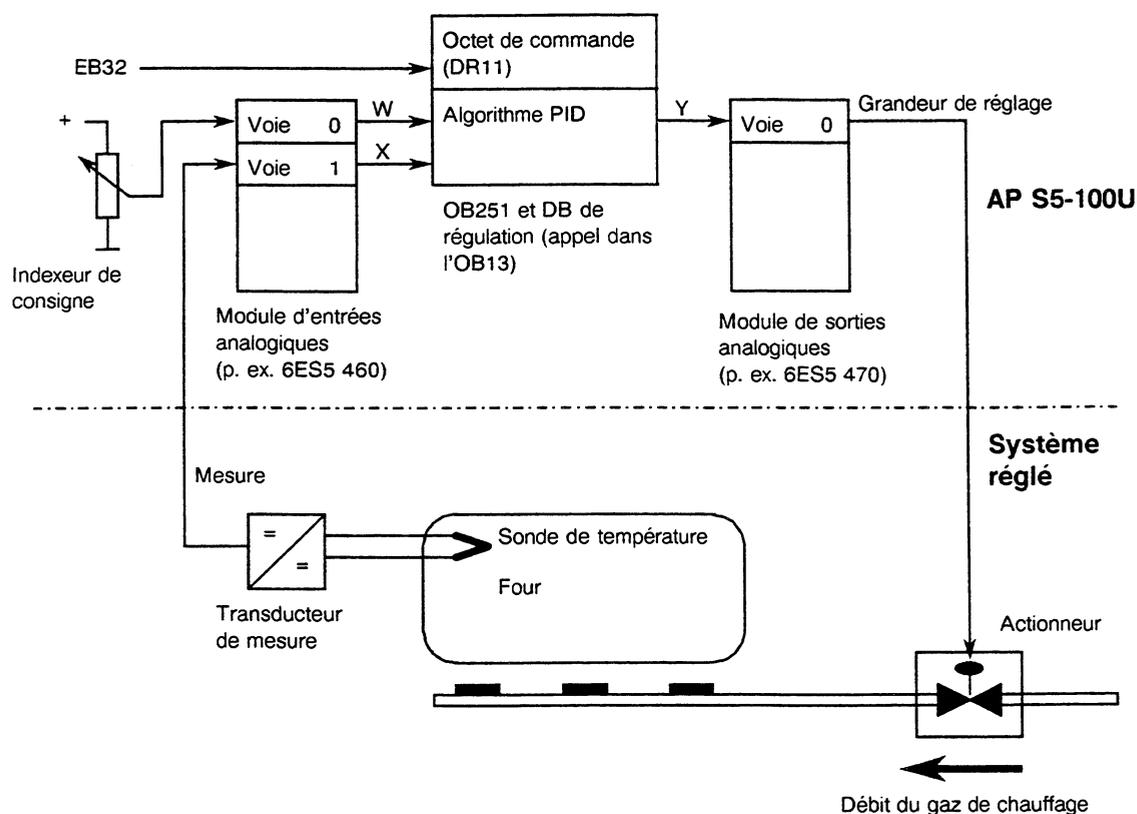


Fig. 9.9 Schéma technologique

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'OB 251 calcule la nouvelle grandeur de réglage. La valeur trouvée sera convertie par la sortie analogique 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'OB13 (REGLAGE DANS LE DB1). LE CHOIX DE LA PERIODE D'ECHANTILLONNAGE DOIT TENIR COMPTE DU TEMPS DE CONVERSION DE L'ENTREE ANALOGIQUE INTEGREE.

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
	: T MB 10	POUR LE REGULATEUR
	: T DR 11	TRANSFERT DANS LE DR 11
	:	IMPORTANT :
	:	LE DL 11 CONTIENT DES INFORMATIONS DE
	:	COMMANDE IMPORTANTES POUR L'OB251
	:	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 FB250 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 +8	ADRESSE DU MODULE
KNKT	: KY 0,6	VOIE 0, VIRGULE FIXE, BIPOLAIRE
OGR	: KF +2047	MESURE, LIMITE SUPERIEURE
UGR	: KF - 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 DEFAULT
BU	: M 12.3	DEPASSEMENT D'ETENDUE
	:	

FB10 (suite) LIST	Explication
<pre> : : SPA FB 250 NOM : RLG: AE BG : KF +8 KNKT : KY 1,6 OGR : KF +2047 UGR : KF - 2047 EINZ : M 12.0 XA : DW 9 FB : M 13.1 BU : M 13.2 : :U M 10.0 : SPB =WEIT :L DW 22 :T DW 9 : WEIT : : : SPA OB 251 : : : : SPA FB 251 NOM : RLG:AA XE : DW 48 BG : KF +8 KNKT : KY 0,1 OGR : KF +2047 UGR : KF - 2047 FEH : M 13.5 BU : M 13.6 :BE                     </pre>	<pre> LECTURE DE LA CONSIGNE  ADRESSE DU MODULE VOIE 1, VIRGULE FIXE, BIPOLAIRE CONSIGNE : LIMITE SUPERIEURE CONSIGNE : LIMITE INFERIEURE PAS DE SCRUTATION SELECTIVE INSCRIRE CONSIGNE NORM. DANS DB REG. BIT DE DEFAUT DEPASSEMENT D'ETENDUE  EN MODE MANUEL, LA CONSIGNE EST RAMENEE A LA MESURE AFIN QUE LE REGULATEUR REA- GISSE PAR UN ECHELON A UN ECART EVENTUEL LORS DU PAS- SAGE AU MODE AUTOMATIQUE  ***** APPEL DU REGULATEUR *****  ***** SORTIE DE LA GRANDEUR DE REGLAGE Y *****  ADRESSE DU MODULE VOIE 0, VIRGULE FIXE, BIPOLAIRE GRANDEUR DE REGLAGE : LIMITE SUPERIEURE GRANDEUR DE REGLAGE : LIMITE INFERIEURE ERREUR DEFINITION VALEURS LIMITES GRANDEUR DE REGL. Y VERS SORTIE ANAL. DEPASSEMENT D'ETENDUE                     </pre>

DB30	LIST	Explication	
0:	KH = 0000;	PARAMETRE K (ICI = 1),FACTEUR 0.001 (VALEURS ADMISES : -32768 A 32767)	
1:	KF = +01000;		
2:	KH = 0000;		
3:	KF = +01000;		PARAMETRE R (ICI = 1),FACTEUR 0.001 (VALEURS ADMISES : -32768 A 32767)
4:	KH = 0000;		
5:	KF = +00010;		TI = TA/TN(ICI = 0.01),FACTEUR 0.001 (VALEURS ADMISES : 0 A 9999)
6:	KH = 0000;		
7:	KF = +00010;		TD = TV/TA (ICI = 10), FACTEUR 1 (VALEURS ADMISES : 0 A 999)
8:	KH = 0000;		
9:	KF = +00000;		CONSIGNE W, FACTEUR 1 (VALEURS ADMISES : -2047 A 2047)
10:	KH = 0000;		MOT DE COMMANDE VALEUR MANUELLE YH, FACTEUR 1 (VALEURS ADMISES : -2047 A 2047)
11:	KM = 00000000 00100000;		
12:	KF = +00500;		
13:	KH = 0000;		
14:	KF = +02000;	LIMITE SUPERIEURE BGOG, FACTEUR 1 (VALEURS ADMISES : -2047 A 2047)	
15:	KH = 0000;		
16:	KF = -02000;	LIMITE INFERIEURE BGUG, FACTEUR 1 (VALEURS ADMISES : -2047 A 2047)	
17:	KH = 0000;		
18:	KH = 0000;		
19:	KH = 0000;		
20:	KH = 0000;		
21:	KH = 0000;	MESURE X, FACTEUR 1 (VALEURS ADMISES : -2047 A 2047)	
22:	KF = +00000;		
23:	KH = 0000;		
24:	KF = +00000;		PERTURBATION Z, FACTEUR 1 (VALEURS ADMISES : -2047 A 2047)
25:	KH = 0000;		
26:	KH = 0000;		
27:	KH = 0000;		
28:	KH = 0000;		
29:	KF = +00000;		GRANDEUR DE SUBSTITUTION XZ DU SIGNAL D'ECART, FACTEUR 1, (-2047 A 2047)
30:	KH = 0000;		
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;	GRANDEUR DE REGLAGE Y, FACTEUR 1 (VALEURS ADMISES : -2047 A 2047)	
41:	KH = 0000;		
42:	KH = 0000;		
43:	KH = 0000;		
44:	KH = 0000;		
45:	KH = 0000;		
46:	KH = 0000;		
47:	KH = 0000;		
48:	KF = +00000;		
49:	KH = 0000;		
50:			

<b>10</b>	<b>Traitement d'alarmes</b>	
10.1	Traitement d'alarmes avec l'OB2 (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02) .....	10 - 1
10.2	Calcul du temps de réaction à une alarme .....	10 - 5

<b>Figures</b>		
10.1	Configuration possible, mais maladroite, de l'AG avec des modules de bus interruptifs .....	10- 1
10.2	Interruption par une alarme process .....	10- 2
10.3	Accès de l'OB2 aux mémoires images .....	10- 4
<b>Tableaux</b>		
10.1	Temps de réaction supplémentaires .....	10- 5

## 10 Traitement d'alarmes (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02)

Un signal issu du processus peut obliger la CPU de l'AG à interrompre le traitement du programme cyclique ou du programme d'horloge pour exécuter un programme spécifique, le programme d'alarme. Après traitement de ce programme d'alarme, la CPU reprend l'exécution du programme cyclique ou du programme d'horloge à l'endroit de l'interruption.

### Conditions régissant l'exécution du programme d'alarme

Le programme d'alarme ne sera exécuté que si les conditions suivantes sont remplies :

- le module de bus interruptif doit être raccordé directement à la CPU (emplacements 0 et 1).
- les alarmes issues du processus sont transmises par des modules d'entrées TOR à 4 voies ou des modules comparateurs enfichés sur le module de bus interruptif.

Nota : d'autres modules peuvent également être enfichés mais ils ne transmettent pas d'alarmes process.

- l'AG doit être à l'état "SOUS TENSION" et en mode "RUN".
- le traitement des alarmes ne doit pas être inhibé par l'opération "AS" (cf. chap 8.2.8).
- l'OB2 doit avoir été programmé.

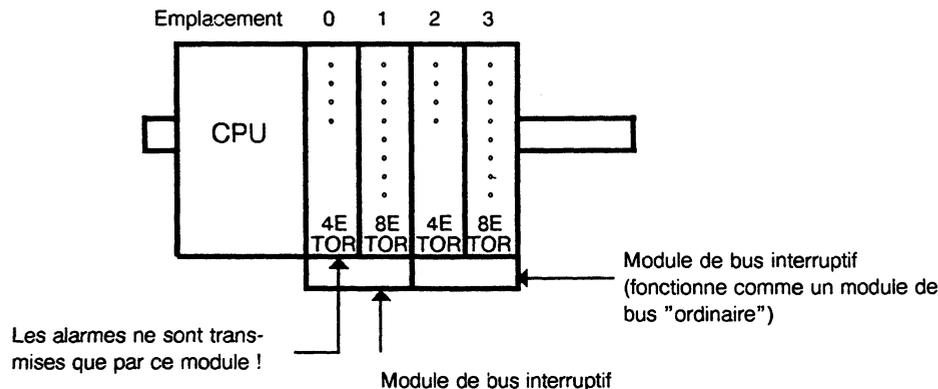


Fig. 10.1 Configuration possible, mais maladroite, de l'AG avec des modules de bus interruptifs

### 10.1 Traitement d'alarmes avec l'OB2 (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02)

Les alarmes process ne peuvent être traitées que si l'OB2 a été programmé. L'OB2 est appelé par une alarme process ; il interrompt le traitement du programme cyclique ou du programme d'horloge. L'OB2 peut contenir d'autres appels de blocs. Le programme d'alarme ayant été traité, le traitement du programme interrompu peut être poursuivi.

• Génération des alarmes

Les alarmes ne peuvent être générées que par des modules d'entrées TOR à 4 voies et des modules comparateurs enfilés sur un module de bus interruptif, aux emplacements 0 et 1.

Les alarmes sont générées par un changement de l'état du signal (0 → 1 = front montant ; 1 → 0 = front descendant) sur les entrées correspondantes.

Une telle alarme provoque automatiquement le branchement à l'OB2. Si l'OB2 n'est pas programmé, le programme cyclique ou le programme déclenché par horloge est poursuivi immédiatement à la suite de l'alarme.

Le programme cyclique peut être interrompu après chaque instruction STEP 5.

Les FB intégrés (cf. chap. 9.2) peuvent être interrompus à certains endroits. Le cycle des données (cf. chap. 2.2.2) est interruptible après un paquet de 4 bits + bit de contrôle.

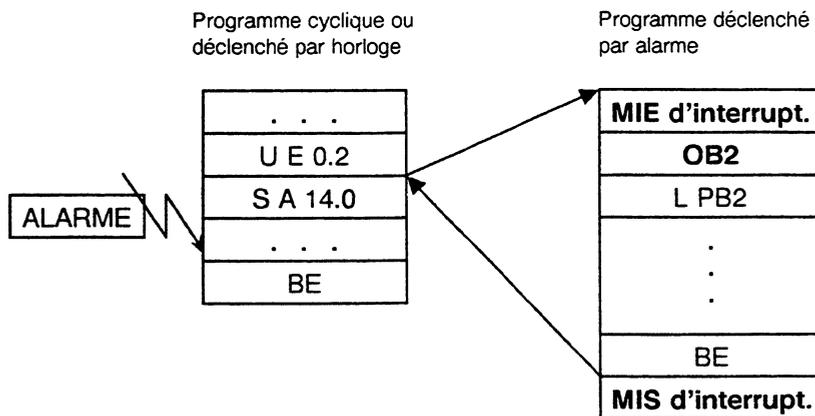


Fig. 10.2 Interruption par une alarme process

L'instruction AS permet d'inhiber le traitement des alarmes ; l'instruction AF permet de le valider à nouveau. L'instruction pré-réglée est AF (cf. chap. 8.2.8).

**Nota**

Dans le cas du traitement d'alarme, la profondeur d'imbrication ne doit pas non plus dépasser 16 niveaux.

• Priorité des alarmes :

Une seconde alarme, apparaissant pendant l'exécution d'un premier programme d'alarme, ne sera traitée qu'après achèvement du premier traitement.

**Nota**

Si un front positif ou négatif apparaît sur une entrée d'alarme alors que ces entrées ont été inhibées par l'opération "AS", la voie correspondante ne peut plus être déterminée. Il faut en tenir compte dans l'OB2 qui sera quand même appelé après exécution de l'opération "AF".

- Lecture de la MIE d'interruption

S'il se produit une alarme process, seuls les états des entrées d'alarme aux emplacements 0 et 1 sont transcrits dans la MIE d'interruption.

Ces données sont les seules qui sont disponibles au programme de réaction à l'alarme.

Seules les instructions suivantes peuvent être utilisées dans l'OB2 pour lire la MIE d'interruption.

#### Vue d'ensemble :

Opération	Opérande	Signification
L	PB 0	Charger dans l'ACCU 1, l'octet 0 de la MIE d'interr.
L	PB 1	Charger dans l'ACCU 1, l'octet 1 de la MIE d'interr.
L	PW 0	Charger dans l'ACCU 1, le mot 0 de la MIE d'interr.

L'introduction d'autres paramètres entraîne la mise en STOP de la CPU et la signalisation de défaut "NNN" dans l'ITPILE (cf. chap. 5.2).

La lecture de la MIE d'interruption ne s'accompagne pas de l'écriture dans la MIE normale.

- Ecriture dans la MIS d'interruption

Pendant le traitement du programme d'alarme ou d'horloge, les données à destination des modules de sorties sont écrites dans la MIS d'interruption et dans la MIS "normale".

A la fin de l'OB2, les données se trouvant dans la MIS d'interruption sont émises vers les modules de sorties lors d'un "cycle d'émission après interruption" lequel précède la reprise du traitement "normal".

A la fin du cycle normal (OB 1), la MIS est copiée dans la MIS d'interruption.

Le cycle d'émission après interruption n'a lieu que si une écriture dans la MIS d'interruption a été effectuée.

Les données à destination des modules de périphérie peuvent être inscrites dans la MIS d'interruption au moyen d'instructions de transfert.

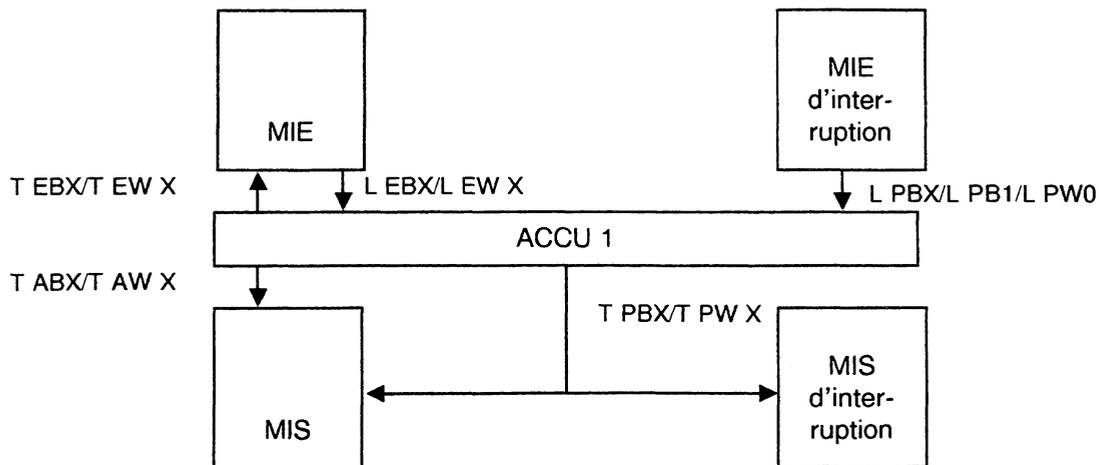
L'écriture dans la MIS d'interruption s'accompagne de l'écriture dans la MIS "normale".

#### Vue d'ensemble :

Opération	Opérande	Signification
T	PB 0 ... 127	Transf. contenu ACCU 1 dans la MIS d'interrupt.
T	PW 0 ... 126	Transf. contenu ACCU 1 dans la MIS d'interrupt.

• Vue d'ensemble des possibilités d'accès aux mémoires images

La figure suivante montre comment est organisé le transfert des données entre les mémoires images et l'ACCU 1 lors du traitement de l'OB2 et quelles instructions de chargement et de transfert doivent être utilisées.



X = adresse d'octet ou de mot

Fig. 10.3 Accès de l'OB2 aux mémoires images

• Exemple de programmation de l'OB2

Les instructions sur bits ne peuvent accéder qu'à la MIE et à la MIS normales. Pour identifier la voie sur laquelle est apparu le signal d'alarme, on peut transférer l'octet ou le mot de périphérie dans un octet ou un mot de mémentos que l'on peut ensuite sonder avec des instructions sur bits.

Exemple	LIST OB2	Explication
Deux capteurs sont branchés aux voies 0 et 1 d'un module d'entrées TOR à 4 voies sur l'emplacement 0. L'alarme issue du capteur 1 (voie 0) doit provoquer l'appel du FB12.	L PB 0 T MB 0 U M 0.0 UN E 0.0 0 UN M 0.0 U E 0.0 SPB FB 12 ...	Charger dans ACCU 1 l'octet 0 de la MIE interr. et le transférer dans octet de mémentos 0. S'est-il produit un front montant sur la voie 0 ?  OU S'est-il produit un front descendant sur la voie 0 ? Si la voie 0 a changé d'état, alors branchement au FB12.



**Avertissement**

Si le programme d'alarme est amené à écraser des mémentos qui sont également utilisés dans le programme cyclique, il convient de sauvegarder ces mémentos (par ex. dans un bloc de données) et de les restaurer à la reprise du programme cyclique.

## 10.2 Calcul du temps de réaction à une alarme

Le temps de réaction total est la somme des termes suivants :

- retard du module générateur de l'alarme (= temps qui s'écoule entre le changement d'état du signal d'entrée et l'activation de la ligne d'interruption)
- temps de réaction à l'alarme de la CPU
- durée du programme d'alarme (= somme des temps d'exécution de toutes les instructions STEP 5 du programme de réaction à l'alarme).

Le temps de réaction de la CPU à une alarme peut être calculé par la formule suivante :

temps de réaction à l'alarme de la CPU = temps de réaction de base + temps de réaction supplémentaires

Le temps de réaction de base est de 0,6 ms. Il est valable pour le cas où

- aucun FB intégré n'est utilisé
- l'horloge intégrée n'est pas paramétrée
- aucune fonction PG/OP n'est en cours
- l'OB13 n'est pas programmé  
et
- l'AP n'est pas raccordé au réseau SINEC L1.

Les temps de réaction supplémentaires sont variables et peuvent être relevés dans le tableau ci-après.

Tableau 10.1 Temps de réaction supplémentaires

Fonctions AG supplémentaires	Retard du temps de réaction à l'alarme
FB intégrés	≤ 0,5 ms
Horloge intégrée paramétrée	≤ 0,2 ms
Réseau SINEC L1 raccordé à l'interface PG	≤ 8,0 ms
Fonctions OP	dépend du nombre d'octets à charger en mémoire
Fonctions PG : VISUDYN bloc/transfert bloc lecture adresse	≤ 0,5 ms 18 ms par koctet
Compression de bloc avec PG	• dépend du nombre de blocs présents (après effacement général 31 ms)
• lorsqu'aucun bloc ne doit être décalé	
• lorsque des blocs doivent être décalés	• 600 ms par Kinstructions du bloc à décaler

<b>11</b>	<b>Traitement des valeurs analogiques</b>	
11.1	Modules d'entrées analogiques	11- 1
11.2	Raccordement de capteurs de type "courant" et de type "tension" aux modules d'entrées analogiques	11- 1
11.2.1	Mesure de tension à l'aide de thermocouples isolés/non isolés	11- 2
11.2.2	Raccordement 2 fils de capteurs de type "tension"	11- 3
11.2.3	Raccordement 2 fils de capteurs de type "courant"	11- 4
11.2.4	Raccordement de transducteurs de mesure 2 fils et 4 fils	11- 4
11.2.5	Raccordement de sondes thermométriques à résistance	11- 6
11.3	Mise en service des modules d'entrées analogiques	11- 7
11.4	Représentation des valeurs analogiques	11- 11
11.5	Modules de sorties analogiques	11- 19
11.5.1	Raccordement de charges aux modules de sorties analogiques	11- 19
11.5.2	Représentation des valeurs analogiques des modules de sorties analogiques	11- 20
11.6	Blocs d'adaptation de valeurs analogiques FB250 et FB251	11- 22
11.6.1	Lecture de la valeur analogique et conversion - FB250 -	11- 22
11.6.2	Emission de la valeur analogique - FB251 -	11- 25

## Figures

11.1	Mesures de tension avec thermocouples isolés (6ES5 464-8MA11/8MA21) . . . . .	11- 2
11.2	Mesures de tension avec thermocouples non isolés (6ES5 464-8MA11/8MA21) . . . . .	11- 2
11.3	Raccordement 2 fils de capteurs de type "tension" (6ES5 464-8MB11, 464-8MC11, 466-8MC11) . . . . .	11- 3
11.4	Raccordement 2 fils de capteurs de type "courant" (6ES5 464-8MD11) . .	11- 4
11.5	Raccordement d'un transducteur 2 fils (6ES5 464-8ME11) . . . . .	11- 4
11.6	Raccordement d'un transducteur 4 fils (6ES5 464-8ME11) . . . . .	11- 5
11.7	Technique de raccordement pour PT 100 (6ES5 464-8MF11/8MF21) . . . .	11- 6
11.8	Possibilités de raccordement du module d'entrées (6ES5 464-8MF11) . . .	11- 6
11.9	Raccordement d'une charge en montage 4 fils (6ES5 470-8MA11, 6ES5 470-8MD11) . . . . .	11- 19
11.10	Raccordement en montage 2 fils (6ES5 470-8MB11, 6ES5 470-8MC11) . . . . .	11- 20
11.11	FB250 : Schéma de normalisation . . . . .	11- 22
11.12	"Affichage du volume soutiré", schéma de configuration . . . . .	11- 23
11.13	Passage de l'étendue nominale à l'étendue caractéristique de l'application . . . . .	11- 23
11.14	"Affichage du contenu d'un reservoir", schéma de configuration . . . . .	11- 25
11.15	Passage de l'étendue de la valeur analogique à l'étendue nominale . . . . .	11- 26

## Tableaux

11.1	Réglage du commutateur multiple "operating mode" pour les modules d'entrées analogiques 464-8 à 11	11- 7
11.2	Réglage du commutateur multiple "operating mode" pour le module d'entrées analogiques 464-8 MA21	11- 8
11.3	Réglage du commutateur multiple "operating mode" pour le module d'entrées analogiques 464-8 MF21	11- 10
11.4	Représentation des valeurs d'entrées analogiques sous forme de configuration binaire	11- 11
11.5	Modules d'entrées analogiques 464-8MA11, -8MF11, -8MB11 (nombre à virgule fixe bipolaire)	11- 11
11.6	Modules d'entrées analogiques 464-8MC11, -8MD11 (nombre à virgule fixe bipolaire)	11- 12
11.7	Module d'entrées analogiques 464-8ME11, 4 x 4 ... 20 mA (représentation en valeur absolue)	11- 12
11.8	Module d'entrées analogiques 464-8MF11, 2 x PT 100 (unipolaire) Module d'entrées analogiques 464-8MF21, 2 x PT 100 "sans linéarisation" (unipolaire)	11- 12
11.9	Module d'entrées analogiques 464-8MF21, 2 x PT 100 "avec linéarisation" (bipolaire)	11- 13
11.10	Module d'entrées analogiques 464-8MA21, 4 x $\pm 50$ mV avec linéarisation et compensation de température (bipolaire) ; thermocouple de type K (nickel-chrome/nickel-aluminium selon CEI 584)	11- 14
11.11	Module d'entrées analogiques 464-8MA21, 4 x $\pm 50$ mV avec linéarisation et compensation de température (représentation bipolaire) ; thermocouple de type J (fer/cuivre-nickel (constantan), selon CEI 584)	11- 15
11.12	Module d'entrées analogiques 464-8MA21, 4 x $\pm 50$ mV avec linéarisation et compensation de température (bipolaire) ; thermocouple de type L (fer/cuivre-nickel (constantan), selon DIN 43710)	11- 16
11.13	Module d'entrées analogiques 466-8MC11, 4 x 0 ... 10V	11- 16
11.14	Représentation d'une valeur analogique de sortie sous forme numérique	11- 20
11.15	Tensions et courants délivrés par les modules de sorties analogiques (nombre à virgule fixe bipolaire)	11- 21
11.16	Tensions et courants délivrés par les modules de sorties analogiques (représentation unipolaire)	11- 21
11.17	Appel et paramétrage du FB250	11- 22
11.18	Appel et paramétrage du FB251	11- 25

# 11 Traitement des valeurs analogiques

## 11.1 Modules d'entrées analogiques

Les modules d'entrées analogiques convertissent les signaux analogiques issus du processus en valeurs numériques qui peuvent être traitées par la CPU (transmission par la mémoire image des entrées MIE). Les chapitres suivants renferment des informations concernant le principe de fonctionnement, la technique de connection, la mise en service et la programmation des modules d'entrées analogiques.

## 11.2 Raccordement de capteurs de type "courant" et de type "tension" aux modules d'entrées analogiques

Lors du raccordement de capteurs de type "courant" et de type "tension" à un module d'entrées analogiques, l'utilisateur devra tenir compte des remarques suivantes :

- En mode de fonctionnement multicanal, réserver les canaux dans l'ordre croissant. Ceci permet de raccourcir le cycle des données.
- Les bornes 1 et 2 sont prévues :
  - pour le raccordement d'une boîte de compensation (464-8MA11)  
ou
  - pour l'alimentation d'un transducteur de mesure 2 fils (464-8ME11).Avec les autres modules d'entrées analogiques, les bornes 1 et 2 ne doivent pas être connectées.
- Les bornes des entrées non utilisées doivent être court-circuitées.
- La différence de potentiel admissible entre les potentiels de référence des entrées ne doit pas dépasser 1 V. Il est donc conseillé de brancher les capteurs à un potentiel de référence commun.

### 11.2.1 Mesure de tension à l'aide de thermocouples isolés/non isolés

Le module **464-8MA11/8MA21** est adapté à la mesure de tension avec thermocouples. Dans le cas de **capteurs avec séparation galvanique**, tels que les thermocouples isolés, la différence de potentiel admissible  $U_{CM}$  entre la borne négative des entrées et le potentiel du rail normalisé ne doit pas être dépassée. Pour éviter cela, le pôle négatif du capteur doit être relié au point central de mise à la terre (figure 11.1).

Lorsque aucune boîte de compensation n'est mise en œuvre, court-circuiter les bornes 1 et 2 !

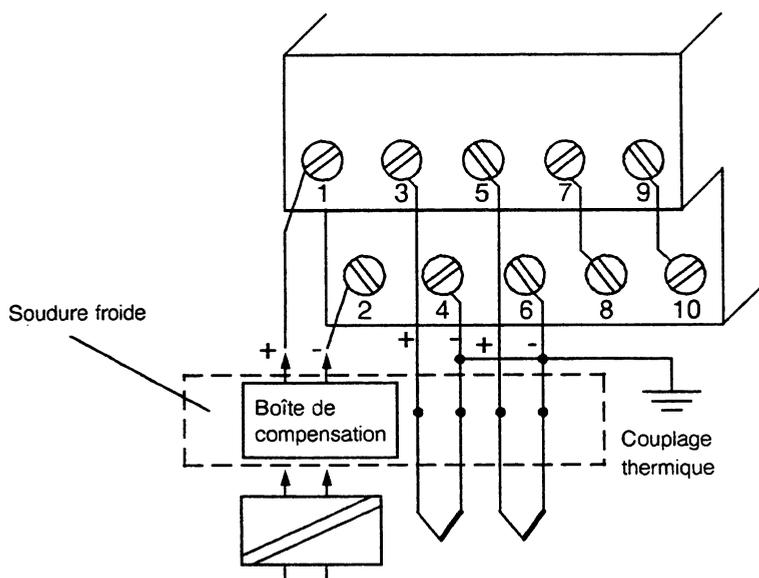


Fig. 11.1 Mesures de tension avec thermocouples isolés (6ES5 464-8MA11/8MA21)

Dans le cas de **capteurs sans séparation galvanique**, tels que les thermocouples non isolés, la différence de potentiel maximale admissible  $U_{CM}$  ne doit pas être dépassée (cf. valeur maximale des différents modules).

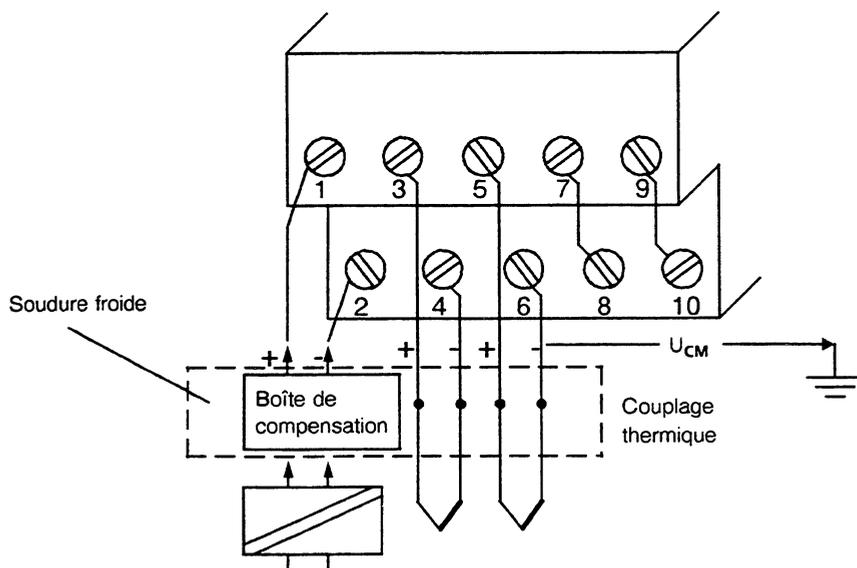


Fig. 11.2 Mesures de tension avec thermocouples non isolés (6ES5 464-8MA11/8MA21)

### Raccordement de thermocouples avec boîte de compensation au module 464-8MA11/8MA21

L'influence de la température sur la soudure froide (par exemple dans la boîte à bornes) peut être compensée par une boîte de compensation.

Important :

- La boîte de compensation doit être alimentée à un potentiel flottant.
- Le secteur doit comporter un enroulement écran mis à la terre.
- La boîte de compensation doit être raccordée aux bornes 1 et 2 du bornier.

### 11.2.2 Raccordement 2 fils de capteurs de type "tension"

Trois modules permettent le raccordement de capteurs de type "tension" :

- le module d'entrées analogiques **464-8MB11** pour des tensions de  $\pm 1$  V et
- le module d'entrées analogiques **464-8MC11** pour des tensions de  $\pm 10$  V
- le module d'entrées analogiques **466-8MC11** pour des tensions de 0 à 10 V.

Le branchement est décrit sur la figure 11.3.

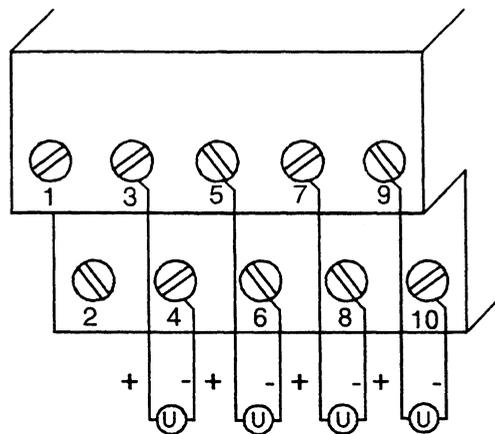


Fig. 11.3 Raccordement 2 fils de capteurs de type "tension" (6ES5 464-8MB11, 464-8MC11, 466-8MC11)

### 11.2.3 Raccordement 2 fils de capteurs de type "courant"

Le raccordement 2 fils de capteurs de type "courant" est réalisé à l'aide du module **464-8MD11**.  
Le branchement est décrit sur la figure 11.4.

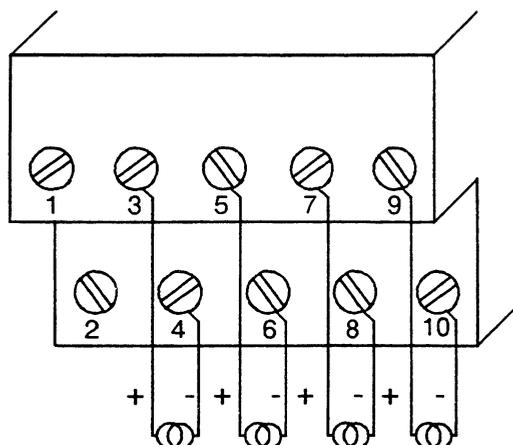


Fig. 11.4 Raccordement 2 fils de capteurs de type "courant" (6ES5 464-8MD11)

### 11.2.4 Raccordement de transducteurs de mesure 2 fils et 4 fils

L'alimentation des transducteurs de mesure 2 fils est réalisée à l'aide des entrées 24 V 1 et 2 dans le cas du module d'entrées analogiques **464-8ME11**. Le transducteur de mesure 2 fils transforme la tension d'alimentation en un courant de 4 à 20 mA.

Le branchement est décrit sur la figure 11.5.

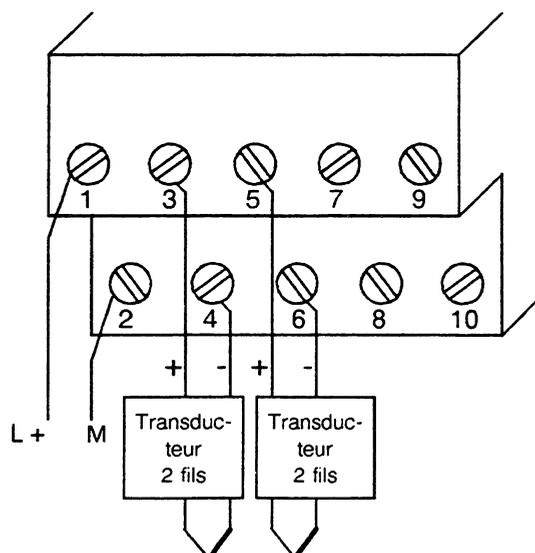


Fig. 11.5 Raccordement d'un transducteur 2 fils (6ES5 464-8ME11)

Dans le cas d'un transducteur de mesure 4 fils, le raccordement est réalisé de la manière suivante (figure 11.6) :

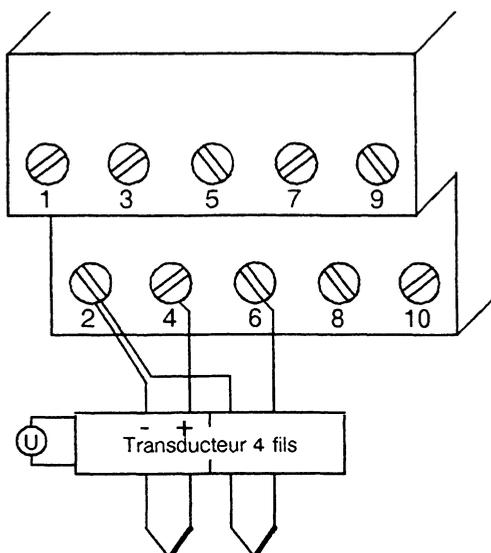


Fig. 11.6 Raccordement d'un transducteur 4 fils (6ES5 464-8ME11)

#### Attention !

Le transducteur de mesure 4 fils nécessite une tension d'alimentation propre. Sa borne "+" doit être raccordée à la borne "-" correspondante du bornier (il s'agit d'une technique de raccordement "inversée" par rapport à celle du transducteur 2 fils).

Toutes les bornes "-" du transducteur 4 fils doivent être raccordées à la borne 2 du bornier.

Les entrées 4, 6, 8 et 10 du module d'entrées analogiques **464-8ME11** sont shuntées à l'intérieur du module. Aucune signalisation de rupture de fil n'est possible avec ces shunts !

### 11.2.5 Raccordement de sondes thermométriques à résistance

Le raccordement de sondes thermométriques à résistance (par ex. PT 100) est réalisé à l'aide du module d'entrées analogiques **464-8MF11/8MF21**.

La résistance de la sonde PT 100 est mesurée à l'aide d'un raccordement 4 fils. Un courant constant, passant par les bornes 7 et 8 ainsi que 9 et 10, alimente les sondes thermométriques à résistances. Ceci permet d'éviter que des chutes de tension sur les lignes du courant constant ne modifient le résultat de la mesure. Les entrées de mesure présentent une impédance élevée, il n'apparaît, de ce fait, le long des conducteurs du signal mesuré, qu'une chute de tension négligeable.

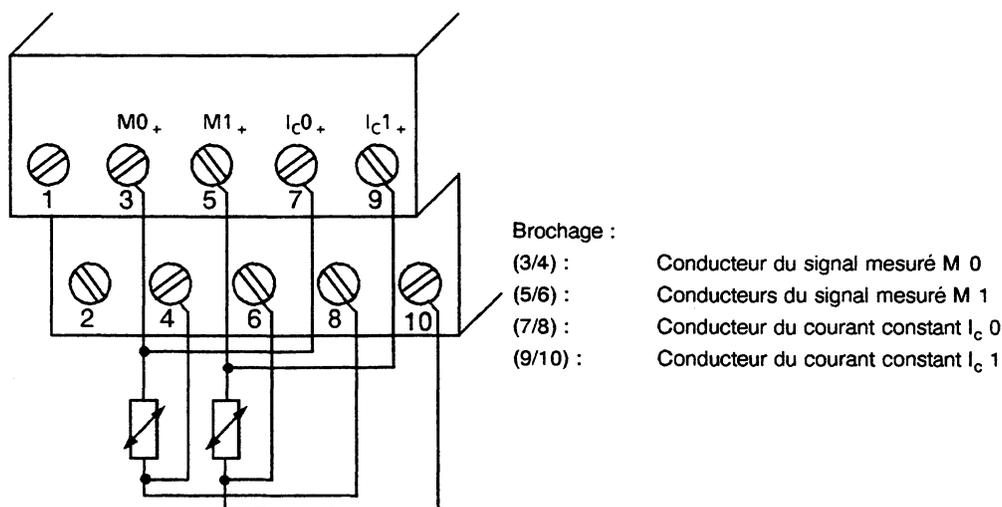


Fig. 11.7 Technique de raccordement pour PT 100 (6ES5 464-8MF11/8MF21)

Si une seule voie suffit à la mesure pour une PT 100 (par ex. la voie 0), l'autre voie peut être utilisée pour mesurer la tension ( $\pm 500$  mV). Dans ce cas, les bornes M +/M- sont utilisées pour le raccordement du signal, les bornes  $I_{c+}$  et  $I_{c-}$  sont pontées.

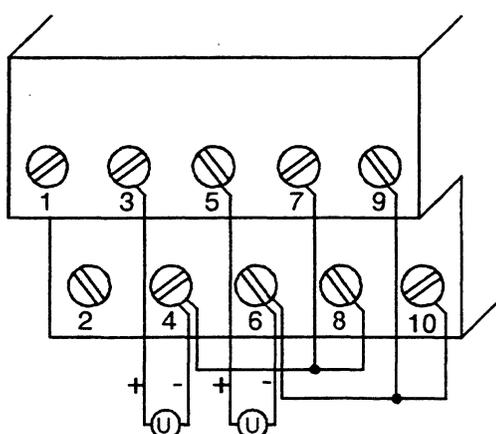


Fig. 11.8 Possibilités de raccordement du module d'entrées (6ES5 464-8MF11)

### 11.3 Mise en service des modules d'entrées analogiques

Les modules d'entrées analogiques **464-8 à 11** doivent être réglés pour le mode prévu. Le commutateur multiple "operating mode" situé en haut à droite sur la face avant du module permet de régler ce mode.

**Fréquence secteur :** Positionner l'interrupteur en fonction de la fréquence du secteur. On obtiendra ainsi pour les convertisseurs A/N la période d'intégration qui assurera une réjection optimale des tensions de perturbation.

Fréquence secteur 50 Hz → période d'intégration 20 ms

Fréquence secteur 60 Hz → période d'intégration 16,66 ms

**Fonctionnement :** Régler le nombre de voies occupées sur le module d'entrées analogiques. Avec moins de quatre voies, il s'ensuit une moindre occupation de l'espace d'adresses et une actualisation plus rapide des valeurs de mesure.

**Signalisation de rupture de fil :** Après activation de la signalisation de rupture de fils, la LED rouge située au-dessus du commutateur s'allumera en cas de rupture d'un des fils menant au capteur (thermocouple ou sonde PT 100) ou du capteur lui-même. En même temps, le bit F de défaut de la signalisation de rupture de fils (bit 1, octet 1) de la voie défectueuse est mis à 1.

Le module "reconnait" une rupture de fil de la manière suivante : il applique un courant de contrôle aux bornes d'entrée et contrôle si 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 dépassera le seuil fixé. La rupture de fil sera alors signalée. Si le signal d'entrée est mesuré à l'aide d'un voltmètre numérique, les impulsions de courant de contrôle pourront provoquer des variations apparentes du signal. Ce courant de contrôle **ne sera pas** coupé lorsque l'on déconnectera la signalisation de rupture de fil !

Tableau 11.1 Réglage du commutateur multiple "operating mode" pour les modules d'entrées analogiques 464-8 à 11

Fonction	Réglage du commutateur multiple "Operating mode"		
Fréquence secteur	50 Hz		60 Hz
	 4 3 2 1		 4 3 2 1
Fonctionnement	1 voie (Ch0)	2 voies (Ch0 et Ch1)	4 voies (Ch0 ... 3)
	 4 3 2 1	 4 3 2 1	 4 3 2 1
Rupture de fil	Signalisation de rupture de fil		Sans signalisation de rupture de fil
	 4 3 2 1		 4 3 2 1

Sur le module analogique **464-8MA21**, le commutateur multiple "operating mode" permet de sélectionner les fonctions supplémentaires suivantes :

**Linéarisation:** Cette fonction permet de linéariser la caractéristique des thermocouples de type J, K, L ou de la sonde thermométrique PT 100.  
 Sur le module 464-8MA21, la linéarisation doit toujours s'accompagner d'une compensation de la température de soudure froide.

**Thermocouples :**

Type J: - 200 °C ... + 1200 °C

Type K: - 200 °C ... + 1369 °C

Type L: - 199 °C ... + 900 °C (par bondes de 1 °C).

**Compensation de température :** Pour les thermocouples de type J, K et L, il est possible de considérer la température de la soudure froide avec une boîte de compensation (cf. figure 11.1). Une autre méthode consiste à "déplacer" la soudure froide sur la face avant du module en activant la fonction "Compensation de température". Un circuit interne du module fait en sorte que, dans le cas du raccordement direct de thermocouples, on obtienne toujours la valeur numérique 0 pour une température de 0 °C au point de mesure. Pour ce faire, les bornes du capteur doivent obligatoirement être raccordées directement au module (sans câble de prolongation en cuivre).

Tableau 11.2 Réglage du commutateur multiple "operating mode" pour le module d'entrées analogiques 464-8 MA21

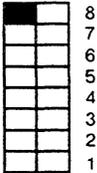
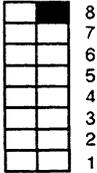
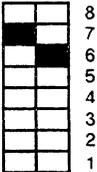
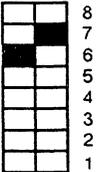
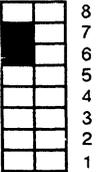
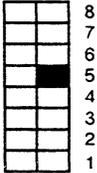
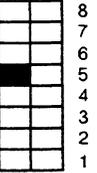
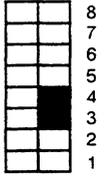
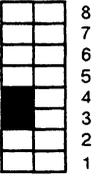
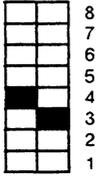
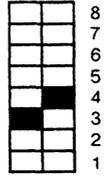
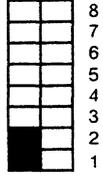
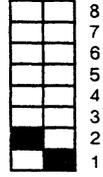
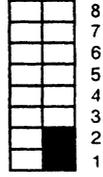
Fonction	Réglage du commutateur multiple		
Fréquence secteur	50 Hz 		60 Hz 
Fonctionnement	1 voie (Ch0) 	2 voies (Ch0 et Ch1) 	4 voies (Ch0 ... 3) 
Rupture de fil	Signalisation de rupture de fil 		Sans signalisation de rupture de fil 

Tableau 11.2 Réglage du commutateur multiple "operating mode" pour le module d'entrées analogiques 464-8 MA21 (suite)

Fonction	Réglage du commutateur multiple			
Linéarisation des caractéristiques des thermocouples	Sans linéarisation 	Linéarisation de type K 	Linéarisation de type J 	Linéarisation de type L 
Compensation de température	Sans compensation de température 	Compensation de temp. pour le type K 	Compens. de temp. pour les types J et L 	

Lorsque les fonctions "Linéarisation des caractéristiques" et "Compensation de la température" ont été sélectionnées sur le commutateur multiple du module **464-8MA21** pour le thermocouple utilisé, la température de référence est de 0 °C. Ceci signifie que la valeur "0" est indiquée pour une température du point de mesure de 0 °C.

Lorsque plusieurs voies sont pourvues de thermocouples, ceux-ci doivent être du même type. Si les thermocouples sont de type différent ou de type autre que les types J, K ou L, l'utilisateur devra sélectionner :

- "sans linéarisation"
- et
- "sans compensation de température".

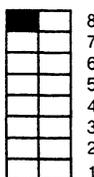
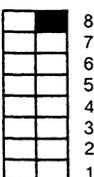
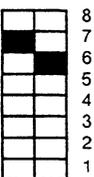
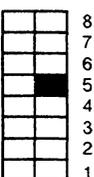
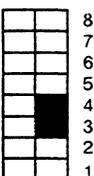
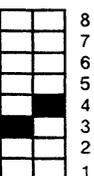
Une compensation à l'aide d'une boîte de compensation s'avère impossible, car la boîte de compensation est conçue pour un type déterminé de thermocouples.

Il serait possible d'insérer un thermostat dans la boîte à bornes, il faudrait tenir compte de la température du thermostat au niveau du programme.

Le module 464-8MA21 se comporte comme le module 464-8MA11 lorsque les fonctions sélectionnées sont "sans linéarisation" et "sans compensation de température".

Les réglages permis pour le commutateur multiple d'entrées analogiques **464-8MF21** sont les suivants :

Tableau 11.3 Réglage du commutateur multiple "operating mode" pour le module d'entrées analogiques 464-8 MF21

Fonction	Réglage du commutateur multiple	
Fréquence secteur	<p style="text-align: center;">50 Hz</p> 	<p style="text-align: center;">60 Hz</p> 
Fonctionnement	<p style="text-align: center;">1 voie (Ch0)</p> 	<p style="text-align: center;">2 voies (Ch0 et Ch1)</p> 
Signalisation de rupture de fil	<p style="text-align: center;">Avec signalisation de rupture de fil</p> 	<p style="text-align: center;">Sans signalisation de rupture de fil</p> 
Linéarisation de la caractéristique PT 100	<p style="text-align: center;">Sans linéarisation</p> 	<p style="text-align: center;">Linéarisation pour PT 100</p> 

Les micro-interrupteurs 1 et 2 du commutateur multiple "operating mode" n'ont aucune fonction.

Le module 464-8MF21 se comporte comme le module 464-MF11 lorsque les fonctions "sans linéarisation" et "sans compensation de température" ont été sélectionnées.

La linéarisation des caractéristiques n'est valable que dans la plage de températures suivante :

**PT 100:** - 100 °C ... +850 °C (par bonds de 0,5 °C)

## 11.4 Représentation des valeurs analogiques

Chaque signal analogique du processus doit être converti sous forme numérique afin de pouvoir être rangé dans la mémoire image des entrées (MIE). Les signaux analogiques sont convertis en nombres binaires sur :

- un octet (466-8MA11)  
ou
- deux octets (autres modules d'entrées analogiques).

Les puissances de 2 occupent des emplacements déterminés de la configuration binaire (cf. tableaux 11.4 et 11.14). Les valeurs négatives sont représentées par leur complément à 2.

La représentation sur deux octets des valeurs analogiques issues des différents modules d'entrées analogiques figure dans les tableaux suivants. Les indications entre parenthèses sont nécessaires pour programmer les FB250 et FB251 (cf. chap. 11.6).

Tableau 11.4 Représentation des valeurs d'entrées analogiques sous forme de configuration binaire

Numéro de bit	Octet de poids fort								Octet de poids faible							
	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
Représentation de la valeur analogique	VZ	2 <sup>11</sup>	2 <sup>10</sup>	2 <sup>9</sup>	2 <sup>8</sup>	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>	X	F	Ü

Légende :

VZ	Bit de signe	0 = " + ", 1 = " - "
X	Bits non significatifs	
F	Bit de défaut	0 = Sans rupture de fil, 1 = Rupture de fil
Ü	Bit de débordement	0 = Valeur de mesure maximale : 4095 unités 1 = Valeur de mesure supérieure ou égale à 4096 unités

### Représentation des valeurs analogiques avec les modules d'entrées 464-8...

Tableau 11.5 Modules d'entrées analogiques 464-8MA11, -8MF11, -8MB11 (nombre à virgule fixe bipolaire)

Unités	Valeur de mesure en mV			Octet de poids fort	Octet de poids faible	Domaine
	①	②	③			
> 4095	100,0	1000,0	2000,0	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 1	Débordement
4095	99,976	999,75	1999,5	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Domaine de dépassement
2049	50,024	500,24	1000,48	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	
2048	50,0	500,0	1000,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	Etendue nominale
1024	25,0	250,0	500,0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
1	0,024	0,24	0,48	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 0 0 0 0	
-1	- 0,024	- 0,24	- 0,48	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	
- 1024	- 25,0	- 250,0	- 500,0	1 1 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
- 2048	- 50,0	- 500,0	- 1000,0	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
- 2049	- 50,024	- 500,24	- 1000,48	1 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Domaine de dépassement
- 4095	- 99,976	- 999,75	- 1999,5	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	
< - 4095	- 100,0	- 1000,0	- 2000,0	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 1	Débordement

① 464-8MA11/-8MA21 "sans linéarisation" (4 x ± 50 mV)

② 464-8MF11 (2 x ± 500 mV)

③ 464-8MB11 (4 x ± 1 V)

Tableau 11.6 Modules d'entrées analogiques 464-8MC11, -8MD11 (nombre à virgule fixe bipolaire)

Unités	Val. de mesure		Octet de poids fort	Octet de poids faible	Domaine
	en V	en mA			
>4095	20,000	40,0	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 1	Débordement
4095	19,995	39,9902	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Domaine de dépassement
2049	10,0048	20,0098	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	Etendue nominale
2048	10,000	20,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
1024	5,000	10,0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
1	0,0048	0,0098	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 0 0	
- 1	- 0,0048	- 0,0098	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	
- 1024	- 5,000	- 10,0	1 1 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
- 2048	- 10,000	- 20,0	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
- 2049	- 10,0048	- 20,0098	1 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Domaine de dépassement
- 4095	- 19,995	- 39,9902	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	Domaine de dépassement
< - 4095	- 20,000	- 40,0	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 1	Débordement

- ① 464-8MC11 (4 x ± 10 V)
- ② 464-8MD11 (4 x ± 20 mA)

Tableau 11.7 Module d'entrées analogiques 464-8ME11, 4 x 4 ... 20 mA (représentation en valeur absolue)

Unités	Val. de mesure en mA	Octet de poids fort	Octet de poids faible	Domaine *
>4095	> 32,769	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 1	Débordement
4095	31,992	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Domaine de dépassement
2561	20,008	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	Etendue nominale
2560	20,0	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
2048	16,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
512	4,0	0 0 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
511	3,992	0 0 0 0 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Défaut transducteur ?
384	3,0	0 0 0 0 1 1 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
0	0,0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
- 1	- 0,008	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	
< - 4095	< - 32,769	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 1	

\* Par suite des tolérances affectant les composants sur le module, la valeur convertie peut se retrouver dans les négatifs (parex. FFF8<sub>H</sub> → unité : -1).

Tableau 11.8 Module d'entrées analogiques 464-8MF11, 2 x PT 100 (unipolaire)  
Module d'entrées analogiques 464-8MF21, 2 x PT 100 "sans linéarisation" (unipolaire)

Unités	Résistance en Ω	Octet de poids fort	Octet de poids faible	Domaine
>4095	≥ 400,0	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 1	Débordement
4095	399,90	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Domaine de dépassement
2049	200,098	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	Etendue nominale
2048	200,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
1024	100,0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
1	0,098	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	

Tableau 11.9 Module d'entrées analogiques 464-8MF21, 2 x PT 100 "avec linéarisation" (bipolaire)

Unités	Résistance en $\Omega$	Température en °C	Octet de poids fort	Octet de poids faible	Domaine
> 1766	> 400	> 883	0 0 1 1 0 1 1 1	0 0 1 1 0 0 0 1	Débordement
1766		883	0 0 1 1 0 1 1 1	0 0 1 1 0 0 0 1	Domaine de dépassement *
1702		851	0 0 1 1 0 1 0 1	0 0 1 1 0 0 0 1	Domaine de dépassement *
1700	390,26	850	0 0 1 1 0 1 0 1	0 0 1 0 0 0 0 0	Etendue nominale
1400	345,13	700	0 0 1 0 1 0 1 1	1 1 0 0 0 0 0 0	
1000	280,90	500	0 0 0 1 1 1 1 1	0 1 0 0 0 0 0 0	
600	212,02	300	0 0 0 1 0 0 1 0	1 1 0 0 0 0 0 0	
300	157,31	150	0 0 0 0 1 0 0 1	0 1 1 0 0 0 0 0	
200	138,50	100	0 0 0 0 0 1 1 0	0 1 0 0 0 0 0 0	
2	100,39	1	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1 0 0 0 0	
0	100,00	0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
- 40	92,16	- 20	1 1 1 1 1 1 1 0	1 1 0 0 0 0 0 0	
- 80	84,27	- 40	1 1 1 1 1 1 0 1	1 0 0 0 0 0 0 0	
- 200	60,25	-100	1 1 1 1 1 0 0 1	1 1 0 0 0 0 0 0	
- 202		- 101	1 1 1 1 1 0 0 1	1 0 1 1 0 0 0 1	Domaine de dépassement *
- 494		- 247	1 1 1 1 0 0 0 0	1 0 0 1 0 0 0 1	Domaine de dépassement *
< - 494		< - 247	1 1 1 1 0 0 0 0	1 0 0 1 0 0 0 1	Débordement

\* La pente de la caractéristique à la sortie de l'étendue nominale linéarisée est conservée dans le domaine de dépassement.

Tableau 11.10 Module d'entrées analogiques 464-8MA21,  $4 \times \pm 50 \text{ mV}$  avec linéarisation et compensation de température (bipolaire) ; thermocouple de type K (nickel-chrome/nickel-aluminium selon CEI 584)

Unités	Tension thermo-él. en mV	Température en °C	Octet de poids fort	Octet de poids faible	Domaine
> 2359			0 1 0 0 1 0 0 1	1 0 1 1 1 0 0 1	Débordement
1370		1370	0 0 1 0 1 0 1 0	1 1 0 1 0 0 0 1	Domaine de dépassement**
1369	54,773	1369	0 0 1 0 1 0 1 0	1 1 0 0 1 0 0 0	Etendue nominale
1000	41,269	1000	0 0 0 1 1 1 1 1	0 1 0 0 0 0 0 0	
500	20,640	500	0 0 0 0 1 1 1 1	1 0 1 0 0 0 0 0	
150	6,137	150	0 0 0 0 0 1 0 0	1 0 1 1 0 0 0 0	
100	4,095	100	0 0 0 0 0 0 1 1	0 0 1 0 0 0 0 0	
1	0,039	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	
- 1	- 0,039	- 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	
- 100	- 3,553	- 100	1 1 1 1 1 1 0 0	1 1 1 0 0 0 0 0	Précision $\leq 2 \text{ K}$
- 101	- 3,584	- 101	1 1 1 1 1 1 0 0	1 1 1 0 0 0 0 0	
- 150	- 4,912	- 150	1 1 1 1 1 0 1 1	0 1 0 1 0 0 0 0	
- 200	- 5,891	- 200	1 1 1 1 1 0 0 1	1 1 0 0 0 0 0 0	
- 201		- 201	1 1 1 1 1 0 0 1	1 0 1 1 1 0 0 1	Domaine de dépassement**
- 273			1 1 1 1 0 0 0 0	1 0 0 1 0 0 0 1	Débordement
X		X	X X X X X X X X	X X X X X 0 1 0	Rupture de fil

En cas de rupture de fil, cette valeur correspond à la température aux bornes.

\* pour une température de référence de 0 °C

\*\* La pente de la caractéristique à la sortie de l'étendue nominale linéarisée est conservée dans le domaine de dépassement.

Tableau 11.11 Module d'entrées analogiques 464-8MA21,  $4 \times \pm 50 \text{ mV}$  avec linéarisation et compensation de température (représentation bipolaire) ; thermocouple de type J (fer/cuivre-nickel (constantan), selon CEI 584)

Unités	Tension thermo-ét. en mV	Température en °C	Octet de poids fort	Octet de poids faible	Domaine
1485			0 0 1 0 1 1 1 0	0 1 1 0 1 0 0 1	Débordement
1201		1201	0 0 1 0 0 1 0 1	1 0 0 0 1 0 0 1	Domaine de dépassement **
1200	69,536	1200	0 0 1 0 0 1 0 1	1 0 0 0 0 0 0 0	Etendue nominale
1000	57,942	1000	0 0 0 1 1 1 1 1	0 1 0 0 0 0 0 0	
500	27,388	500	0 0 0 0 1 1 1 1	1 0 1 0 0 0 0 0	
100	5,268	100	0 0 0 0 0 0 1 1	0 0 1 0 0 0 0 0	
1	0,05	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	
- 1	- 0,05	- 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	
- 100	- 4,632	- 100	1 1 1 1 1 1 0 0	1 1 1 0 0 0 0 0	
- 150	- 6,499	- 150	1 1 1 1 1 0 1 1	0 1 0 1 0 0 0 0	
- 199	- 7,868	- 199	1 1 1 1 1 0 0 1	1 1 0 0 1 0 0 0	
- 200	- 7,890	- 200	1 1 1 1 1 0 0 1	1 1 0 0 0 0 0 0	
- 201		- 201	1 1 1 1 1 0 0 1	1 0 1 1 1 0 0 1	Domaine de dépassement **
- 273			1 1 1 1 0 1 1 1	0 1 1 1 1 0 0 1	Débordement
X		X	X X X X X X X X	X X X X X 0 F 0	Rupture de fil

En cas de rupture de fil, cette valeur correspond à la température aux bornes.

\* pour une température de référence de 0 °C

\*\* La pente de la caractéristique à la sortie de l'étendue nominale linéarisée est conservée dans le domaine de dépassement.

Tableau 11.12 Module d'entrées analogiques 464-8MA21, 4 x ±50 mV avec linéarisation et compensation de température (bipolaire) ; thermocouple de type L (fer/cuivre-nickel (constantan), selon DIN 43710)

Unités	Tension thermo-él. en mV*	Température en °C	Octet de poids fort	Octet de poids faible	Domaine
1361			0 0 1 0 1 0 1 0	1 0 0 0 1 0 0 1	Débordement
901		901	0 0 0 1 1 1 0 0	0 0 1 0 1 0 0 1	Domaine de dépassement **
900	53,14	900	0 0 0 1 1 1 0 0	0 0 1 0 0 0 0 0	Etendue nominale
500	27,85	500	0 0 0 0 1 1 1 1	1 0 1 0 0 0 0 0	
250	13,75	250	0 0 0 0 0 1 1 1	1 1 0 1 0 0 0 0	
100	+5,37	100	0 0 0 0 0 0 1 1	0 0 1 0 0 0 0 0	
1	0,05	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	
-1	-0,05	-1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	
-100	-4,75	-100	1 1 1 1 1 1 0 0	1 1 1 0 0 0 0 0	
-150	-6,60	-150	1 1 1 1 1 0 1 1	0 1 0 1 0 0 0 0	
-190	-7,86	-190	1 1 1 1 1 0 1 0	0 0 0 1 0 0 0 0	
-199	-8,12	-199	1 1 1 1 1 0 0 1	1 1 0 0 1 0 0 0	
-200		-200	1 1 1 1 1 0 0 1	1 1 0 0 0 0 0 1	Domaine de dépassement **
-273			1 1 1 1 0 1 1 1	0 1 1 1 1 0 0 1	Débordement
X		X	X X X X X X X X	X X X X X 0 1 0	Rupture de fil

En cas de rupture de fil, cette valeur correspond à la température aux bornes.

\* pour une température de référence de 0 °C

\*\* La pente de la caractéristique à la sortie de l'étendue nominale linéarisée est conservée dans le domaine de dépassement.

### Représentation des valeurs analogiques avec le module d'entrées 466-8MC11

Dans le module d'entrées analogiques 466-8MC11, les valeurs analogiques sont représentées sur un octet, alors que dans les autres modules d'entrées analogiques, les valeurs analogiques, sont converties en valeurs numériques représentées sur un mot (format, cf. tableau 11.4).

Tableau 11.13 Module d'entrées analogiques 466-8MC11, 4 x 0 ... 10V

Unités	Tension en mV	Représentation sur bits
255	≥ 9961	1 1 1 1 1 1 1 1
254	9922	1 1 1 1 1 1 1 0
.	.	.
128	5000	1 0 0 0 0 0 0 0
.	.	.
1	39	0 0 0 0 0 0 0 1
0	0	0 0 0 0 0 0 0 0

La valeur analogique qui doit être introduite dans le FB250 (Lecture d'une valeur analogique) doit être préparée avant l'appel du FB250.

### Exemple 1 :

Le module d'entrées analogiques 466-8MC11 est enfiché sur l'emplacement 1, on lui attribue l'adresse de début 72.

Les valeurs analogiques lues sont déposées dans 4 octets consécutifs :

1ère valeur analogique (voie 0) → EB 72  
 2ème valeur analogique (voie 1) → EB 73  
 3ème valeur analogique (voie 2) → EB 74  
 4ème valeur analogique (voie 3) → EB 75.

Le bloc fonctionnel FB72 représenté ci-après lit les valeurs analogiques et les prépare en vue de leur introduction dans le FB250 (Lecture d'une valeur analogique).

FB72	Signification
NOM :LECT 466	
0005 :	LIRE TOUTES LES VOIES DU
0006 :L EW 72	MODULE EA 466
0007 :T MW 72	LIRE ET PREPARER
0008 :L EW 74	LES 4 VOIES
0009 :T MW 74	
000A :	
000B :L MB 72	PREPARER CHAQUE VALEUR
000C :SLW 3	ANALOGIQUE LUE ET
000D :T EW 72	LA DEPOSER A NOUVEAU
000E :	DANS LA MIE DE SORTE QUE LE
000F :L MB 73	FB250 PUISSE Y ACCEDER.
0010 :SLW 3	
0011 :T EW 74	
0012 :	
0013 :L MB 74	
0014 :SLW 3	
0015 :T EW 76	
0016 :	
0017 :L MB 75	
0018 :SLW 3	
0019 :T EW 78	
001A :	
001B :BE	

**Exemple 2 :**

Le module d'entrée analogiques 466-8MC11 est enfiché sur l'emplacement 0, on lui attribue l'adresse de début 64.

Les valeurs analogiques lues sont déposées dans 4 octet consécutifs :

- 1ère valeur analogique (voie 0) → EB 64
- 2ème valeur analogique (voie 1) → EB 65
- 3ème valeur analogique (voie 2) → EB 66
- 4ème valeur analogique (voie 3) → EB 67.

Le bloc fonctionnel FB73 représenté ci-après lit les valeurs analogiques et les prépare en vue de leur introduction dans le FB250. La suite du traitement avec le FB250 est le même que pour le module 464, mais sans bit de débordement.

FB73	Explication
NOM :LECT EA	
0005 :	
0006 :	
0007 :L EB 67	Lecture voie 3
0008 :SLW 3	
0009 :T EW 70	
000A :	
000B :L EB 66	Lecture voie 2
000C :SLW 3	
000D :T EW 68	
000E :	
000F :L EB 65	Lecture voie 1
0010 :SLW 3	
0011 :T EW 66	
0012 :	
0013 :L EB 64	Lecture voie 0
0014 :SLW 3	
0015 :T EW 64	
0016 :	
0017 :	

## 11.5 Modules de sorties analogiques

Les modules de sorties analogiques convertissent le nombre binaire fourni par la CPU en une tension ou un courant de sorties analogiques.

### 11.5.1 Raccordement de charges aux modules de sorties analogiques

Le raccordement de charges à des sorties analogiques ne nécessite pas de réglage.

Points à vérifier avant de raccorder les charges :

- la tension de charge 24 V- doit être raccordée aux bornes 1 et 2
- la différence de potentiel admissible entre les sorties ne doit pas dépasser 60 V~
- les sorties non utilisées sont laissées "ouvertes".

Le raccordement de charges aux sorties de courant des modules

- 470-8MA11 (2 x  $\pm 10$  V)  
et
- 470-8MD11 (2 x +1 ... 5 V)

est représenté sur la figure 11.9.

Les lignes de mesure (S+, S-) doivent être raccordées directement aux bornes de la charge. La tension est mesurée directement aux bornes de la charge et peut être réajustée. De cette manière, des chutes de tension de 3 V maximum par conducteur peuvent être compensées.

Les lignes de mesure peuvent être omises si les résistances des lignes QV et M sont négligeables par rapport à la résistance de charge.

Dans ce cas, la borne S+ doit être reliée à QV et la borne S- à M<sub>ANA</sub>.

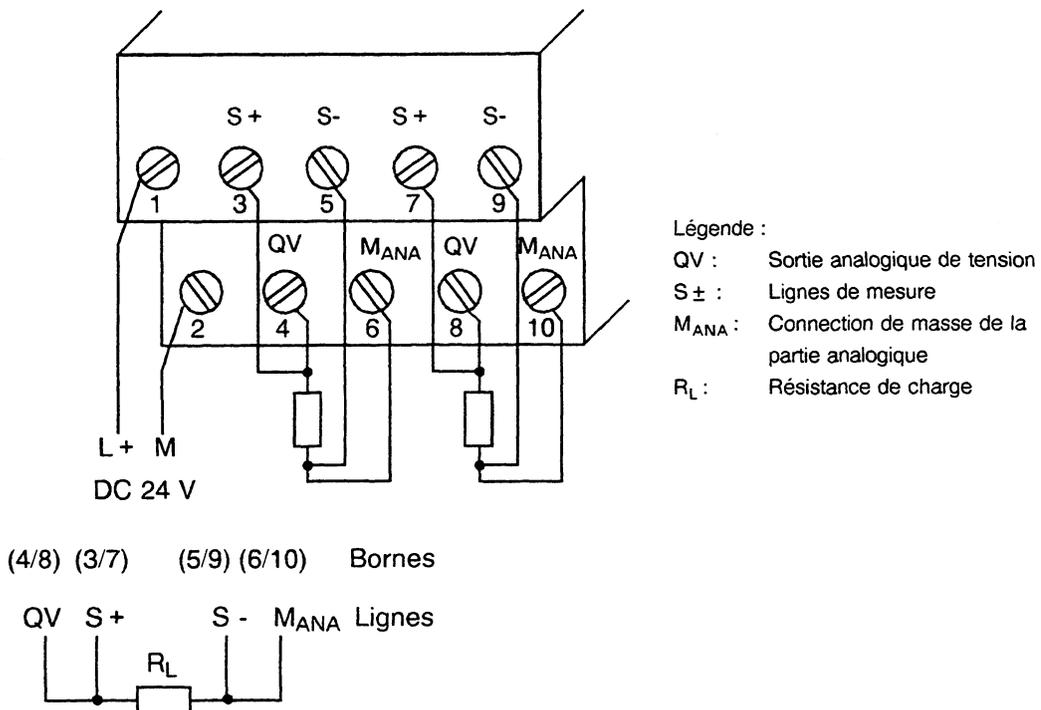


Fig. 11.9 Raccordement d'une charge en montage 4 fils (6ES5 470-8MA11, 6ES5 470-8MD11)

Le raccordement de charges aux sorties de courant des modules

- 470-8MB11 (2 x ± 20 mA)  
et
- 470-8MC11 (2 x + 4 ... 20 mA)

est représenté sur la figure 11.10.

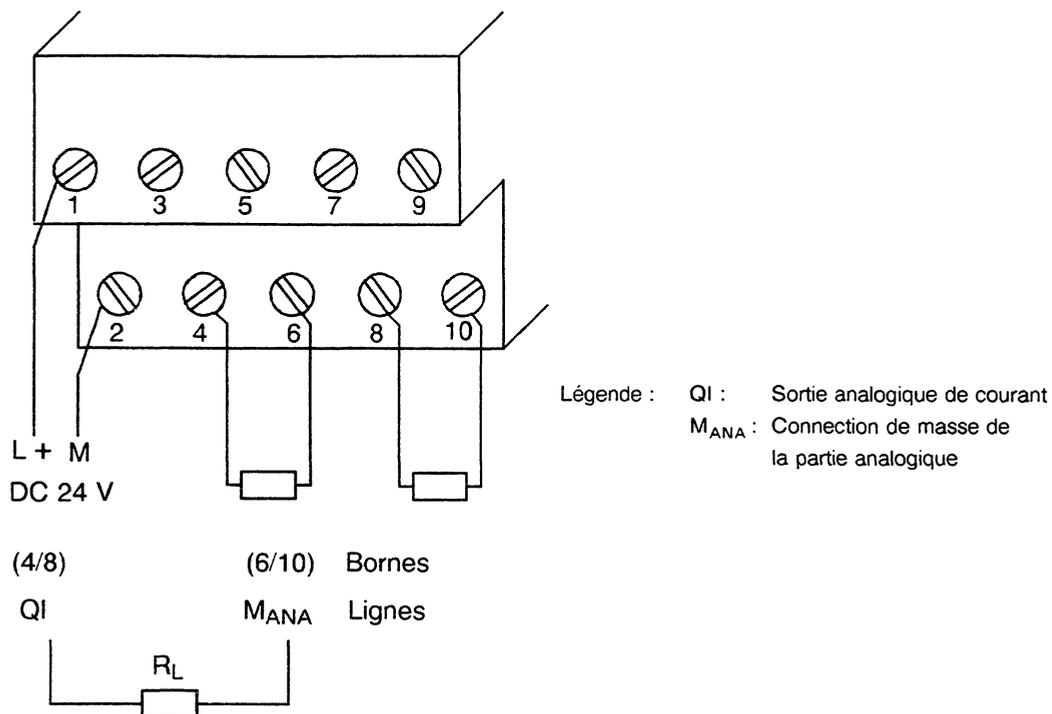


Fig. 11.10 Raccordement en montage 2 fils (6ES5 470-8MB11, 6ES5 470-8MC11)

### 11.5.2 Représentation des valeurs analogiques des modules de sorties analogiques

Le tableau 11.14 montre sous quelle forme la valeur analogique à sortir doit être déposée dans la MIS.

Tableau 11.14 Représentation d'une valeur analogique de sortie sous forme numérique

	Octet de poids fort								Octet de poids faible							
Numéro de bit	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
Représentation de la valeur analogique	VZ	2 <sup>10</sup>	2 <sup>9</sup>	2 <sup>8</sup>	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>	X	X	X	X

Légende : X bits non significatifs

Les tableaux 11.15 et 11.16 fournissent les valeurs des tensions et intensités correspondant aux profils binaires.

Tableau 11.15 Tensions et courants délivrés par les modules de sorties analogiques (nombre à virgule fixe bipolaire)

Unités	Valeurs de sortie		Octet de poids fort	Octet de poids faible	Domaine
	en V	en mA			
1280	12,5	25,0	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	Domaine de dépassement
1025	10,0098	20,0195	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
1024	10,0	20,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	Etendue nominale
512	5,0	10,0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
1	0,0098	0,0195	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
0	0,0	0,0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
- 1	- 0,0098	- 0,0195	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 x x x x	
- 512	- 5,0	- 10,0	1 1 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
- 1024	- 10,0	- 20,0	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
- 1025	- 10,0098	- 20,0195	1 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 x x x x	Domaine de dépassement
- 1280	- 12,5	- 25,0	1 0 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	

2 x±10 V            6ES5 470-8MA11  
2 x±20 mA        6ES5 470-8MB11

Tableau 11.16 Tensions et courants délivrés par les modules de sorties analogiques (représentation unipolaire)

Unités	Valeurs de sortie		Octet de poids fort	Octet de poids faible	Domaine
	en V	en mA			
1280	6,0	24,0	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	Domaine de dépassement
1025	5,004	20,016	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1 x x x x	
1024	5,0	20,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	Etendue nominale
512	3,0	12,0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
1	1,004	4,016	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1 x x x x	
0	1,0	4,0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
- 1	0,996	3,984	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 x x x x	Domaine de dépassement
- 256	0,0	0,0	1 1 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
- 512	- 1,0	- 4,0	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
- 1024	- 3,0	- 12,0	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
- 1280	- 4,0	- 16,0	1 0 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	

2 x 1 ... 5 V        6ES5 470-8MD11  
2 x 4 ... 20 mA    6ES5 470-8MC11

## 11.6 Blocs d'adaptation de valeurs analogiques FB250 et FB251

### 11.6.1 Lecture de la valeur analogique et conversion - FB250 -

Ce bloc fonctionnel lit la valeur analogique d'une entrée intégrée ou d'un module d'entrées et fournit en sortie une valeur XA appartenant à une étendue (normalisée) définie par l'utilisateur.

Le type de représentation de la valeur analogique sur le module (type de voie) doit être indiqué dans le paramètre KNKT.

L'utilisateur définit le domaine normalisé au moyen des paramètres "limite supérieure (OGR)" et "limite inférieure (UGR)".

Tableau 11.17 Appel et paramétrage du FB250

Paramètre	Signification	Type	Valeurs admises	LIST
BG	Numéro d'emplacement	D KF	0 ... 7	: SPA FB 250
KNKT	Numéro de voie Type de voie	D KY	KY = x,y x = 0 ... 3 y = 3 ... 6 3: Représentation (4 à 20 mA) 4: Représentation unipolaire 5: Valeur numérique bipolaire 6: Nbre à virgule fixe bipolaire	: RLG:AE
OGR	Limite supérieure de la valeur de sortie	D KF	- 32768 ... + 32767	: BG : KNKT : OGR : UGR : EINZ : XA : FB : BU :
UGR	Limite inférieure de la valeur de sortie	D KF	- 32768 ... + 32767	
EINZ	Non significatif			
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	
BU	Dépassement d'étendue	A BI	"1" si dépassement de l'étendue — — nominale	

#### Schéma de normalisation

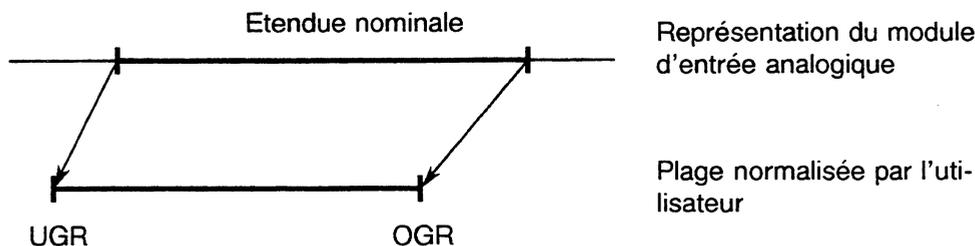


Fig. 11.11 FB250 : Schéma de normalisation

**Exemple :** affichage du volume de liquide soutiré d'une cuve

On désire visualiser sur un affichage à 3 chiffres le volume qui a été soutiré d'une cuve cylindrique de 30 m<sup>3</sup>. Les différents chiffres sont transmis à l'affichage en code BCD.

La hauteur de remplissage est mesurée par un détecteur à ultrasons SONAR-BERO® (portée utile 80 à 600 cm) disposant d'une sortie analogique (catalogue NS3).

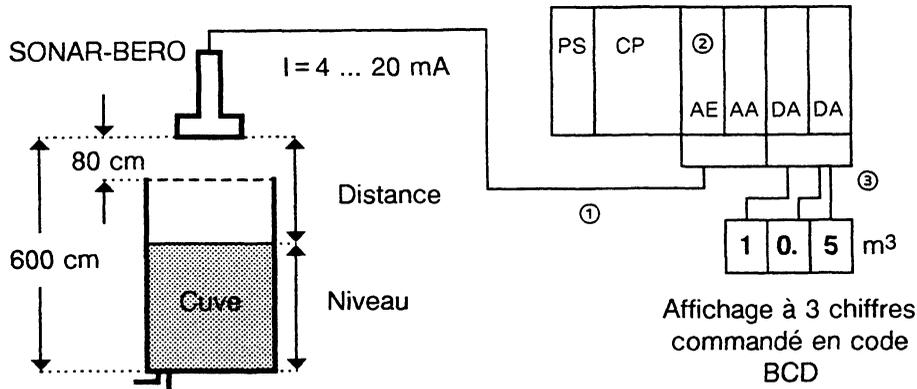


Fig. 11.12 "Affichage du volume soutiré", schéma de configuration

- ① La sortie du SONAR-BERO délivre un courant constant compris entre 4 et 20 mA, proportionnel à la distance entre le détecteur et le liquide dans la cuve. Ce courant est appliqué à la voie 0 d'un module d'entrées analogiques 4 ... 20 mA enfiché à l'emplacement 0.
- ② Le FB250 ramène l'étendue 4 ... 20 mA à la plage 0 ... 30.0 m<sup>3</sup>. Cette valeur est rangée dans le mot-mémoire 1 sous forme de nombre à virgule fixe. Le paramétrage est défini dans le bloc contenant l'appel du FB250. Le FB241 assure la conversion du nombre à virgule fixe en un nombre BCD (cf. FB241).

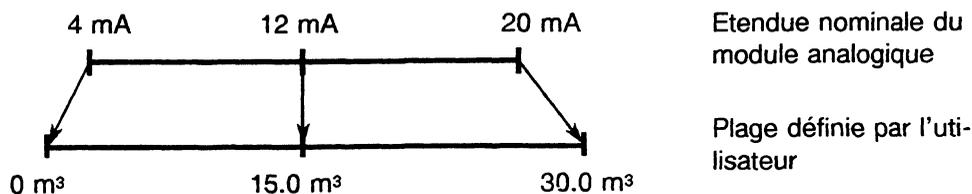


Fig. 11.13 Passage de l'étendue nominale à l'étendue caractéristique de l'application

LIST	Explication
SPA FB 250 NOM : RLG:AE BG : 0 KNKT : 0,3 OGR : 300 UGR : 0 EINZ : XA : MW1  FB :M0.0 BU :M0.1 SPA FB 241 . . .	Appel inconditionnel du FB250  Emplacement 0 Voie 0, type de voie 3 Limite supérieure : 30.0 m <sup>3</sup> Limite inférieure : 0.0 m <sup>3</sup> non significatif Ranger le volume soutiré dans le mot MW 1 en tant que nombre à virgule fixe "1" si rupture de fil "1" si cuve trop pleine Conversion du nombre à virgule fixe en un nombre BCD

- ③ Le nombre BCD est transcrit dans les octets-mémentos 11 ... 13. L'affichage s'effectue par le biais de 2 modules de sorties TOR à 8 voies enfichés aux emplacements 2 et 3. Les demi-octets BCD 5 et 6 contenus dans l'octet-mémonto 11 n'ont pas besoin d'être sortis car l'affichage ne comporte que 3 chiffres.

LIST	Explication
. . . L MW12 T AW2 BE	Lecture des demi-octets 0 ... 3 du nombre BCD et transfert aux modules de sorties.

## 11.6.2 Emission de la valeur analogique - FB251 -

Ce bloc fonctionnel permet de délivrer des valeurs analogiques à des modules de sorties analogiques. Les valeurs contenues dans la plage délimitée par les paramètres limite inférieure "UGR" et limite supérieure "OGR" sont converties en valeurs comprises dans l'étendue nominale du module considéré.

Tableau 11.18 Appel et paramétrage du FB251

Paramètre	Signification	Type	Valeurs	LIST
XE	Valeur analogique à convertir	E W	Valeur d'entrée (complément à 2) comprise entre UGR et OGR	: SPA FB 251 NOM : RLG:AA XE :
BG	Numéro d'emplacement	D KF	0 ... 7	BG : KNKT :
KNKT	Numéro de voie Type de voie	D KY	KY = x, y x = 0 ; 1 y = 0 ; 1 0 : Représentation unipolaire 1 : Nombre virgule fixe bipolaire	OGR : UGR : FEH : BU :
OGR	Limite sup. de la valeur de sortie	D KF	- 32767 ... +32767	
UGR	Limite inf. de la valeur de sortie	D KF	- 32767 ... +32767	
FEH	Erreur de définition des valeurs limites	A BI	"1" si UGR = OGR, numéro et type de voie incorrects ou numéro d'emplacement incorrect	
BU	Valeur d'entrée > OGR ou < UGR	A BI	"1" si XE non comprise dans la plage UGR ... OGR. XE prend la valeur de la limite dépassée	

11

### Exemple : affichage du contenu d'une cuve sur un indicateur analogique

Le volume de liquide soutiré d'une cuve de 30.0 m<sup>3</sup> est rangé dans le mot-mémoire 1 sous forme de nombre à virgule fixe (cf. exemple FB 250). La voie 0 du module de sorties analogiques  $\pm 20$  mA sur l'emplacement 1 transmet la valeur normalisée à l'indicateur. L'échelle de l'indicateur est gradué de 0 à 20 mA.

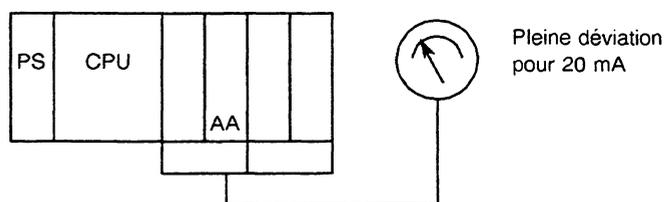


Fig. 11.14 "Affichage du contenu d'un réservoir", schéma de configuration

Le contenu de la cuve est calculé à partir du volume soutiré.

LIST	Explication
L KF +300	Contenance max. de la cuve
L MW 1	Volume soutiré
-F	Formation de la différence
T MW 20	Ranger le contenu de la cuve dans MW 20
...	

Les paramètres UGR et OGR du FB251 se rapportent à l'étendue nominale du module de sorties analogiques. De ce fait, le paramètre UGR doit prendre la valeur -300.

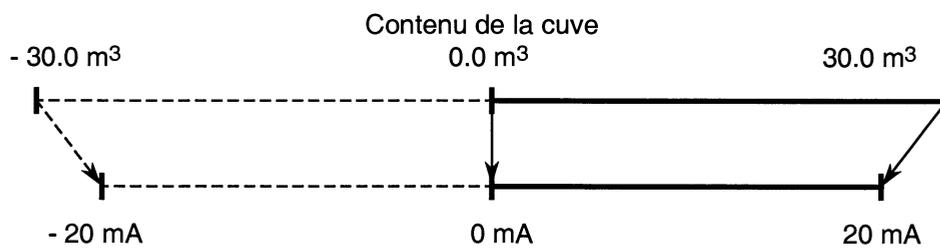


Fig. 11.15 Passage de l'étendue de la valeur analogique à l'étendue nominale

LIST	Explication
...	
SPA FB251	Appel inconditionnel du FB251
NOM :RLG:AA	
XE :MW20	Contenu de la cuve
BG :1	Emplacement 1
KNKT :0,1	Voie 0, type de voie 1
OGR :300	Limite supérieure 30.0 m <sup>3</sup>
UGR :-300	Limite inférieure - 30.0 m <sup>3</sup>
FEH :M0.2	"1" si rupture de fil
BU :M0.3	"1" si cuve trop pleine
BE	

<b>12 Horloge intégrée (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02)</b>	
12.1	Fonction ..... 12- 1
12.2	Paramétrage dans le DB1 (à partir de la CPU 103, 6ES5-8MA03) . 12- 2
12.2.1	Préréglages ..... 12- 2
12.2.2	Lecture de l'heure et de la date courantes ..... 12- 3
12.2.3	Paramétrage possible du DB1 pour l'horloge intégrée ..... 12- 4
12.3	Programmation dans le DB1 de l'horloge intégrée (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA03) ..... 12- 5
12.3.1	Mise à l'heure dans le DB1 ..... 12- 5
12.3.2	Réglage dans le DB1 de l'heure d'alarme ..... 12- 6
12.3.3	Réglage du compteur horaire dans le DB1 ..... 12- 7
12.3.4	Introduction du facteur de correction de l'heure dans le DB1 ..... 12- 7
12.4	Structure de la zone des données d'horloge ..... 12- 8
12.5	Structure et sondage du mot d'état ..... 12- 12
12.6	Paramétrage de la zone de données d'horloge et du mot d'état dans les données système ..... 12- 15
12.7	Programmation de l'horloge dans le programme utilisateur ..... 12- 21
12.7.1	Lecture et réglage de l'horloge ..... 12- 21
12.7.2	Programmation horaire ..... 12- 25
12.7.3	Programmation du compteur horaire ..... 12- 30
12.7.4	Introduction du facteur de facteur de correction de l'heure ..... 12- 35

**Figures**

12.1	DB1 avec paramètres par défaut de l'horloge intégrée	12- 2
12.2	Exemple : mise à l'heure et à la date (DB1)	12- 5
12.3	Exemple : réglage de l'heure d'alarme (DB1)	12- 6
12.4	Exemple : réglage du compteur horaire (dans le DB1)	12- 7
12.5	Exemple : introduction du facteur de correction de l'heure (dans le DB1)	12- 7
12.6	Accès à la zone des données d'horloge depuis le DB1 ou le programme utilisateur et depuis l'horloge	12- 8
12.7	Organigramme "Transmission des valeurs de réglage à l'horloge"	12- 20
12.8	Organigramme "Transmission de l'heure d'alarme"	12- 26
12.9	Organigramme "Initialisation du compteur horaire"	12- 31

**Tableaux**

12.1	Lecture de l'heure et de la date courantes	12- 3
12.2	Horloge intégrée, paramètres du DB1	12- 4
12.3	Zone des données d'horloge	12- 9
12.4	Données d'horloge : valeurs admises	12- 10
12.5	Signification des bits 0 à 3 du mot d'état	12- 13
12.6	Signification des bits 4 et 5 du mot d'état	12- 13
12.7	Indicateurs du compteur horaire (bits 8 à 10 du mot d'état)	12- 14
12.8	Indicateurs de la fonction programmeur (bits 12 à 14 du mot d'état)	12- 14
12.9	Zone des données système pour l'horloge intégrée	12- 15
12.10	Programme du FB1	12- 17
12.11	Programme de l'OB21	12- 18
12.12	Programme de l'OB22	12- 18
12.13	Programme du DB75	12- 18
12.14	Fonction "FORCAGE VAR"	12- 19

## 12 Horloge intégrée (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA02)

### 12.1 Fonction

L'horloge intégrée met à votre disposition plusieurs fonctions pour la commande temporelle du processus et sa surveillance.

- Horodateur  
par exemple pour l'horodatage de certains événements.
- Programmateur horaire, fonction de chronomètre  
par exemple pour surveiller la durée d'un processus.
- Compteur horaire  
par exemple pour signaler l'écoulement de la période de maintenance.

L'horloge fonctionne dès que l'automate est mis sous tension. Elle est pré-réglée sur 01.04.92, 12h00.

La mise à l'heure et à la date s'effectue par paramétrage.

Vous avez deux possibilités :

- paramétrer l'horloge dans le DB1 pour la CPU 103, 6ES5 103-8MA03 (cf. chap. 12.2)
- paramétrer l'horloge dans la zone des données système pour la CPU 103, 6ES5 103-8MA02 (cf. chap. 12.6) et la programmer dans le programme utilisateur (cf. chap. 12.7).

Afin de pouvoir utiliser la fonction, l'horloge doit disposer d'une zone de données (zone des données d'horloge) et d'un mot d'état. De plus, les informations suivantes doivent être inscrites dans les données système 8 à 10 :

- l'emplacement de la zone des données d'horloge
- l'emplacement du mot d'état.

Fonctionnement de principe de l'horloge :

L'échange de données entre l'horloge intégrée et le programme s'effectue toujours par l'intermédiaire de la zone des données d'horloge. Cette zone est utilisée d'une part par l'horloge qui y range les valeurs courantes de l'heure, de la date et du contrôle horaire, et d'autre part par l'utilisateur pour la mise à l'heure et à la date ainsi que pour la définition d'une heure programmée et d'une valeur de présélection pour le compteur horaire.

Le mot d'état peut, d'une part, être sondé pour détecter des erreurs et défauts, par exemple lors de l'introduction de valeurs de réglage, et, d'autre part, pour inhiber et valider certaines opérations d'écriture/lecture en positionnant certains bits du mot d'état.

Les chapitres 12.4 et 12.5 fournissent des informations détaillées au sujet de la zone des données d'horloge et du mot d'état. Ces informations s'adressent tout particulièrement aux utilisateurs qui désirent paramétrer l'horloge dans la zone des données système. Pour les utilisateurs moins exercés, nous recommandons de paramétrer l'horloge dans le DB1.

## 12.2 Paramétrage dans le DB1 (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA03)

Pour pouvoir utiliser les fonctions, l'horloge doit être paramétrée dans le DB1. On procèdera comme pour le paramétrage des autres fonctions (cf. chap. 9.1) :

- ▶ après "effacement général", appeler le DB1 par défaut à l'écran de la PG
- ▶ écraser chacun des deux symboles de commentaire (#) précédant "CLP:" et "SPD" par un blanc
- ▶ positionner le curseur sur le bloc de paramètres pour l'horloge
- ▶ modifier les paramètres
- ▶ transférer le DB1 modifié dans l'automate
- ▶ commuter l'automate de STOP sur RUN.

L'automate reprend les nouvelles données d'horloge à chaque transition STOP → RUN.

### Nota

L'effacement général a pour effet d'effacer le contenu des données système. L'horloge continue de fonctionner avec les valeurs actuelles.  
La mise à l'heure intervient après 1 s, au début du cycle suivant.

### 12.2.1 Préréglages

Dans le DB1 par défaut, le bloc de paramètres de l'horloge contient les valeurs suivantes :

```

36:   KC  ='PGN 01 ; #CLP: CF 0   ' ;
48:   KC  ='CLK DB5 DWO STW     ' ;
60:   KC  ='MW102      STP Y.SAV Y ' ;
72:   KC  ='OHE N     SET 4 01.04.92 ' ;
84:   KC  ='12:00:00    TIS 4      ' ;
96:   KC  ='01.04. 13:00:00   OHS ' ;
108:  KC  ='000000:00:00 # ; SDP: WD' ;

```

Fig. 12.1 DB1 avec paramètres par défaut de l'horloge intégrée

Le paramètre CLK qui suit l'identificateur de bloc CLP de l'horloge intégrée indique l'emplacement des données d'horloge (par ex. DB5, à partir du DW 0). Le paramètre CLK spécifie l'emplacement du mot d'état (p. ex. MW 102).

Il est impératif d'indiquer ces paramètres si vous désirez lire l'heure. La procédure de lecture de l'heure est décrite au chapitre suivant.

Les paramètres du DB1, que vous pouvez utiliser pour l'horloge intégrée, sont décrits au chapitre 12.2.3.

## 12.2.2 Lecture de l'heure et de la date courantes

Pour connaître les valeurs de fonctionnement de l'horloge, on procédera comme suit :

Après "effacement général"

- ▶ Appeler le DB1 à l'écran de la PG.
- ▶ Ecraser chacun des deux symboles de commentaire (#) précédant "CLP:" et "SDP" par un blanc.
- ▶ Créer le DB5 avec les mots DW 0 à DW 21 (stockage de l'heure/date courantes, cf. tableau 12.3).
- ▶ Commuter l'automate de STOP en RUN (les valeurs contenues dans le DB1 sont reprises par l'horloge).
- ▶ Sur la console PG, à l'aide de la fonction "FORCAGE VAR", introduire DB5 et DW 0 à DW3.

Tableau 12.1 Lecture de l'heure et de la date courantes

Opérandes	Valeur	Signification
DB 5		
DW 0	KH = 0004	Mardi
DW 1	KH = 0104	01 octobre
DW 2	KH = 9212	1992, 12:00 h
DW 3	KH = 0000	

- ▶ Appuyer deux fois sur la touche de validation ; l'horloge fonctionne avec les valeurs courantes.

### 12.2.3 Paramétrage possible du DB1 pour l'horloge intégrée

Tableau 12.2 Horloge intégrée, paramètres du DB1

Paramètre	Argument	Signification
<b>Identificateur de bloc: CLP:</b>		<b>Paramètres d'horloge</b>
CF	p	Facteur de correction ( <b>C</b> orrection <b>F</b> actor)
CLK	DBxDW <sub>y</sub> , MWz,EWv ou AWv	Emplacement des données d'horloge ( <b>C</b> Lock <b>D</b> ata)
-STW	DBxDW <sub>y</sub> , MWz,EWv ou AWv	Emplacement du mot d'état ( <b>S</b> Tatus <b>W</b> ord)
STP	J/Y/N	Actualisation de l'horloge en STOP ( <b>S</b> T <b>O</b> P)
SAV	J/Y/N	Sauvegarde de l'heure après dernier passage RUN → STOP ou coupure alimentation ( <b>S</b> A <b>V</b> e)
OHE	J/Y/N	Validation du compteur d'heures de fonctionnement ( <b>O</b> peration <b>H</b> our counter <b>E</b> nable)
SET	wt tt.mm.jj hh:mn:ss <sup>1</sup> AM/PM <sup>2</sup>	Mise à l'heure/à la date
TIS	wt tt.mm.	Réglage de l'heure d'alarme ( <b>T</b> imer <b>I</b> nterrupt <b>S</b> et)
OHS	hh:mn:ss <sup>1</sup> AM/PM <sup>2</sup> hhhhhh:mn:ss <sup>1</sup>	Réglage du compteur d'heures de fonctionnement ( <b>O</b> peration <b>H</b> our counter <b>S</b> et)
wt	= 1 ... 7 (jour de semaine = di ...sa)	p = - 400 ... 400
tt	= 01 ... 31 (jour)	v = 0 ... 126
mm	= 01 ... 12 (mois)	x = 2 ... 255
jj	= 0 ... 99 (année)	y = 0 ... 255
hh	= 00 ... 23 (heures)	z = 0 ... 254
mn	= 00 ... 59 (minutes)	j/J = oui
ss	= 00 ... 59 (secondes)	y/Y = yes
hhhhhh	= 0 ... 999999 (heures)	n/N = non

<sup>1</sup> Si un argument (par ex. secondes) ne doit pas être repris, entrer XX ; l'horloge continue à fonctionner avec les données actuelles. Cette valeur n'est pas prise en compte dans le bloc paramètres TIS.

<sup>2</sup> 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 pour les blocs de paramètres SET et TIS.

## 12.3 Programmation dans le DB1 de l'horloge intégrée (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA03)

Les chapitres suivants présentent des exemples de programmation de l'horloge. Si vous effectuez ces manipulations en respectant les règles de paramétrage (cf. chap. 9), il ne vous faudra pas longtemps pour faire marcher l'horloge.

### Nota

Si l'automate détecte une erreur de paramétrage dans le DB1, il restera en STOP (LED rouge allumée) après la commutation du sélecteur STOP-RUN.

### 12.3.1 Mise à l'heure dans le DB1

Marche à suivre :

- ▶ procéder à un effacement général de l'automate
- ▶ créer le DB5 avec les mots DW 0 à DW 21
- ▶ appeler à l'écran de la PG le DB1 par défaut
- ▶ écraser chacun des deux symboles de commentaire (#) précédant "CLP:" et "SPD" par un blanc
- ▶ positionner le curseur dans le bloc de paramètres CLP:
- ▶ introduire l'exemple : mise à l'heure et à la date lundi, le 09.11.1992 15h30

Mise à l'heure et à la date	Explication
36: KC = 'PGN 01 ; CLP: CF 0 ' ; 48: KC = 'CLK DB5 DW0 \$TM ' ;	Les données d'horloge sont stockées dans le DB5 à partir du mot DW0. Le mot d'état se trouve dans le mot MW 102.
60: KC = 'MW102 SPD Y SAV Y ' ;	La mise à l'heure et à la date s'effectue à l'état STOP de l'automate ; l'heure courante est sauvegardée dans la zone des données d'horloge (cf. tableau 12.3).
72: KC = 'OHE N SET 2 09.11.92 ' ;	A la suite du paramètre SET, introduire le jour de semaine, la date et l'heure à laquelle doit reprendre le fonctionnement de l'horloge. Ne pas oublier d'introduire les blancs.
84: KC = '15:30:00 TIS 4 ' ;	On a choisi le format 24 heures, étant donné que l'on n'a pas spécifié "AM" ni "PM".

Fig. 12.2 Exemple : mise à l'heure et à la date (DB1)

- ▶ transférer le DB1 modifié dans l'automate
- ▶ commuter le sélecteur de mode de l'automate de STOP sur RUN.

A chaque commutation de STOP sur RUN, l'automate reprend les nouvelles données d'horloge.

### 12.3.2 Réglage dans le DB1 de l'heure d'alarme

#### Marche à suivre :

- ▶ procéder à un effacement général de l'automate
- ▶ créer le DB5 avec les mots DW 0 à DW 21
- ▶ appeler à l'écran de la PG le DB1 par défaut
- ▶ éraiser chacun des deux symboles de commentaire (#) précédant "CLP:" et "SDP" par un blanc
- ▶ positionner le curseur dans le bloc de paramètres CLP:
- ▶ introduire l'exemple : réglage de l'heure d'alarme à jeudi, le 17.12 à 8h00

Réglage de l'heure d'alarme		Explication
36:	KC = ' PGN 01 ; CLP: CF 0 ' ;	<p>Les données d'horloge sont stockées dans le DB5 à partir du mot DW0. Le mot d'état se trouve dans le mot MW 102. L'actualisation de l'horloge s'effectue à l'état STOP de l'automate ; l'heure courante est sauvegardée dans la zone des données d'horloge (cf. tableau 12.3).</p> <p>A la suite du paramètre TIS, introduire le jour de semaine, la date et l'heure à laquelle doit être déclenchée une alarme.</p> <p>On pourra introduire le paramètre pour le format de l'heure ; dans l'exemple, format 12 heures.</p>
48:	KC = ' CLK DB5 DW0 STW ' ;	
60:	KC = ' MW102 STP Y SAV Y ' ;	
84:	KC = ' 12:00:00 TIS 5 ' ;	
96:	KC = ' 17.12.08.00:00 PM OHS ' ;	

Fig. 12.3 Exemple : réglage de l'heure d'alarme (DB1)

- ▶ transférer le DB1 modifié dans l'automate
- ▶ commuter le sélecteur de mode de l'automate de STOP sur RUN.

A chaque commutation de STOP sur RUN, l'automate reprend les nouvelles données d'horloge.

### 12.3.3 Réglage du compteur horaire dans le DB1

#### Marche à suivre :

- ▶ procéder à un effacement général de l'automate
- ▶ créer le DB5 avec les mots DW 0 à DW 21
- ▶ appeler à l'écran de la PG le DB1 par défaut
- ▶ effacer les symboles de commentaire (#) précédant "CLP:" et "SDP" par un blanc
- ▶ positionner le curseur dans le bloc de paramètres CLP:
- ▶ introduire l'exemple : après un remplacement de l'automate, on règle le compteur horaire sur 1600 heures.

Réglage du compteur horaire	Explication
36: KC = 'PGN 01 ; CLP: CF 0 ' ;	Les données d'horloge sont stockées dans le DB5 à partir du mot DW0. Le mot d'état se trouve dans le mot MW 102. La mise à l'heure et à la date s'effectue à l'état STOP de l'automate ; l'heure courante est sauvegardée dans la zone des données d'horloge (cf. tab. 12.3). Le compteur horaire est validé.
48: KC = 'CLK DB5 DW0 STW ' ;	
60: KC = 'MW102 STP Y SAV Y ' ;	
72: KC = 'OHE Y SET 4 01.04.92 ' ; . .	
96: KC = '01.04. 13:00:00 OHS ' ;	A la suite du paramètre OHS, indiquer la valeur de départ du compteur horaire.
108: KC = '001600:00:00 ; SDP: WD ' ;	

Fig. 12.4 Exemple : réglage du compteur horaire (dans le DB1)

- ▶ transférer le DB1 modifié dans l'automate
- ▶ commuter le sélecteur de mode de l'automate de STOP sur RUN.

A chaque commutation de STOP sur RUN, l'automate reprend les nouvelles données d'horloge.

### 12.3.4 Introduction du facteur de correction de l'heure dans le DB1

La précision de l'horloge dépend de la température. Vous avez la possibilité d'introduire un facteur de correction qui accroît la précision de l'horloge. La valeur de correction est indiquée en s/mois. Il faut que vous déterminiez de combien de secondes l'horloge avance ou retarde par mois. Le mois est fixé à 30 jours.

**Exemple :** vous avez constaté que l'horloge retardait de 12 s en 4 jours. Pour 30 jours, cela fait 90 s. La valeur de correction serait donc de + 90 s/mois.

- ▶ En plus des paramètres d'horloge modifiés, on introduira comme suit la valeur de correction dans le DB1 :

Introduction du facteur de correction	Explication
36: KC = 'PGN 01 ; CLP: CF +90 ' ;	Transmission à l'horloge de la valeur de correction + 90 s.

Fig. 12.5 Exemple : introduction du facteur de correction de l'heure (dans le DB1)

## 12.4 Structure de la zone des données d'horloge

Dans le cadre de la programmation de l'horloge dans le DB1, l'utilisateur ne modifie dans le DB1 que les valeurs par défaut (cf. chap. 12.2). Au moment du redémarrage, toutes les informations sont reprises automatiquement dans les données système par l'intermédiaire de l'interpréteur du DB1.

Le paramétrage des données système, c'est-à-dire l'accès direct depuis le programme utilisateur, implique d'excellentes connaissances du système et est donc réservé aux utilisateurs expérimentés.

La position de la zone des données d'horloge doit avoir été définie dans les données système 8 et 9. Le programme utilisateur ou le DB1 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, zone d'entrée ou de sortie) la date et l'heure actuelles et le temps indiqué par le compteur horaire. Le DB1 ou 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 12.6 précise les échanges possibles.

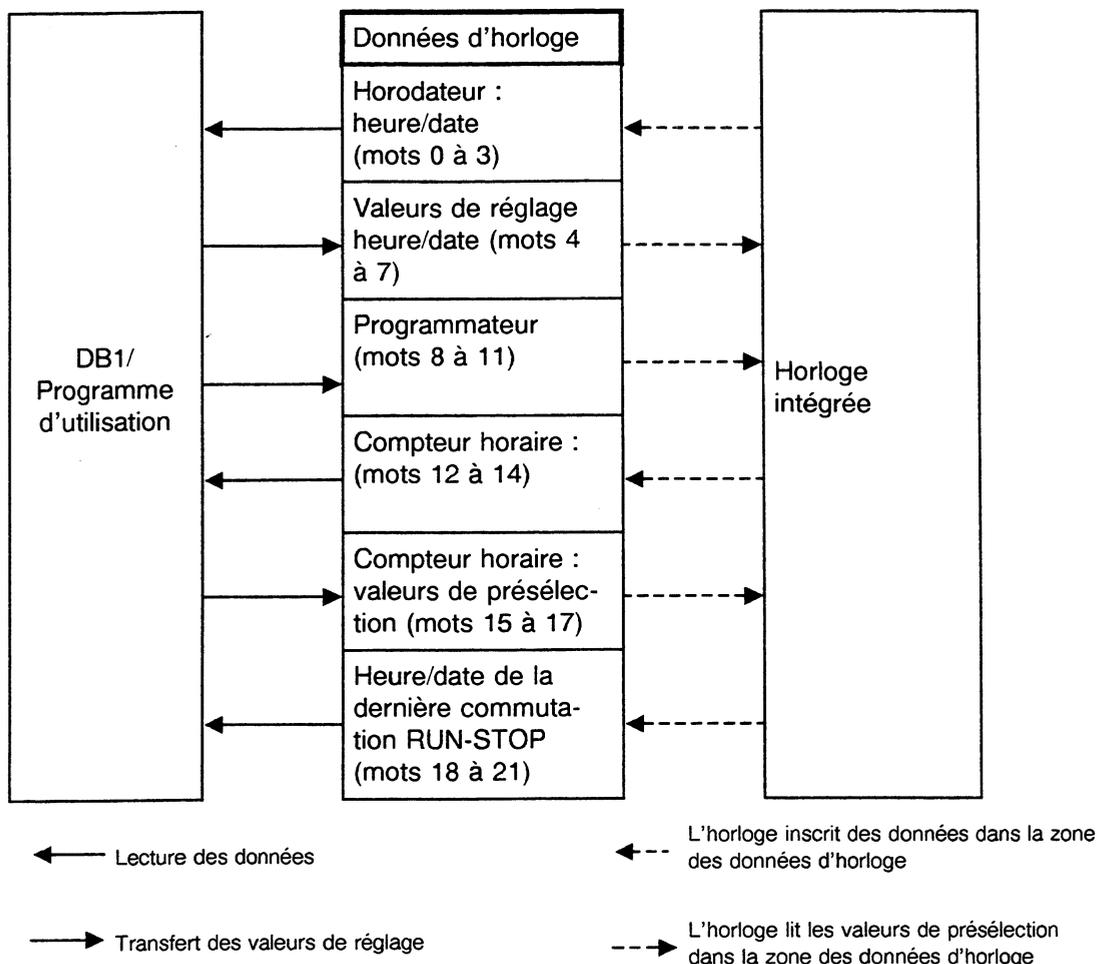


Fig. 12.6 Accès à la zone des données d'horloge depuis le DB1 ou le programme utilisateur et depuis l'horloge

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 horaire".

Le tableau 12.3 indique où se trouvent les données au sein de la zone des données d'horloge, indépendamment de la zone choisie (DB ou zone des mementos, zone d'entrée ou de sortie). Des explications sur les données d'horloge sont données à la suite du tableau 12.3.

Tableau 12.3 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 bisextile*	Jour de la semaine
5		Jour	Mois
6		Année	Bit 7 : AM/PM **, heures
7		Minutes	Secondes
8	Programmateur : heure d'alarme	---	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 présélec- tion	---	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

\* significatif uniquement pour la programmation de l'horloge dans le programme utilisateur (cf. tableau 12.4)

\*\* significatif uniquement pour le format 12 h : bit 7 = 1 → PM; bit 7 = 0 → AM

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 (format 12 heures ou format 24 heures) en positionnant le bit 1 du mot d'état de façon appropriée. (De plus amples renseignements vous sont donnés au chapitre 12.5).
- L'indicateur AM/PM (0 = AM; 1 = PM) n'a de signification qu'en format 12 heures. L'indicateur AM/PM correspond au bit 7 des mots suivants :
  - mot 2
  - mot 6
  - mot 10
  - mot 20.

En format 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 "programmeur".

En format 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 "programmeur". Il provoque la mise à 1 du bit de défaut correspondant.

- Si l'on utilise le DB1, le réglage est repris automatiquement du système. L'indication "année bisextile" n'est à faire que pour la programmation de l'horloge dans le programme utilisateur.
- Les valeurs de présélection admissibles sont données au tableau 12.4 :

Tableau 12.4 Données d'horloge : valeurs admises

Paramètre	Valeurs admises	Paramètre	Valeurs admises
Secondes	0 ... 59	Jour	1 ... 31
Minutes	0 ... 59	Mois	1 ... 12
Heures	format 24 h : 0 ... 23 format 12 h : AM 1 ... 12 (12 ≙ 0 h) PM 81 ... 92 (81 ≙ 13 h) 0 ... 999999 pour para- métrage du compteur horaire	Année	0 ... 99
		Année bisextile	0 ... 3 0 = année en cours est bisextile 1 = année passée était bisextile 2 = année il y a 2 ans était bisextile 3 = année il y a 3 ans était bisextile
Jours 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 "programmeur" et "compteur horaire"), si les valeurs de présélection sont dans l'intervalle de définition (cf. chap. 12.5).

Si une valeur de réglage (heure ou "compteur horaire") ne doit pas être modifiée lors du paramétrage de l'horloge, il suffit d'attribuer au paramètre correspondant la valeur "XX" (code ASCII) dans le DB1 ou "FF" (hexadécimal) dans les données système.

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 ou à la fin de la zone d'entrée ou de sortie, 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 12.3 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 12.3.

**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 12.3 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.

## 12.5 Structure et sondage 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 lorsque l'automate passe 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 le DB1 ou directement dans les données système 9 et 10 (cf. chap. 12.6).
- L'horloge intégrée fonctionne indépendamment du mode de l'automate.  
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 l'automate 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 12.5 à 12.8 renseignent sur la signification des états des différents indicateurs.

### Indicateurs de l'horloge

Tableau 12.5 Signification des bits 0 à 3 du mot d'état

Numéro de bit	Etat du signal	Signification
0	1	Valeur de réglage incorrecte
	0	Valeur de réglage correcte
1	1	Format 12 h (mode horloge)
	0	Format 24 h (mode horloge)
2	1	Accepter les valeurs de réglage
	0	Ne pas accepter les valeurs de réglage
3	1	L'heure peut être lue
	0	L'heure ne peut pas être lue

### Indicateurs pour le système d'exploitation

Tableau 12.6 Signification des 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 12.7 Indicateurs du compteur horaire (bits 8 à 10 du mot d'état)

Numéro de bit	Etat du signal	Signification
8	1	Valeur de réglage incorrecte
	0	Valeur de réglage correcte
9	1	Compteur horaire validé
	0	Compteur horaire inhibé
10	1	Accepter valeurs de réglage
	0	Refuser valeurs de réglage

## Indicateurs du programmeur

Tableau 12.8 Indicateurs de la fonction programmeur (bits 12 à 14 du mot d'état)

Numéro de bit	Etat du signal	Signification
12	1	Valeur de réglage incorrecte
	0	Valeur de réglage correcte
13	1	Heure programmée passée
	0	Heure programmée pas encore passée
14	1	Accepter valeurs de réglage
	0	Refuser valeurs de réglage

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 d'alarme programmée est atteinte.

Ce test est réalisé à l'aide de l'instruction "P D 13.13".

Si le mot d'état MW 12, le test sera "U M 12.5".

## 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 pré-réglage de l'horloge à la remise sous tension est 01.04.92 12.00.00 heures, jour de la semaine : 4. 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.

## 12.6 Paramétrage de la zone de données d'horloge et du mot d'état dans les données système

Tableau 12.9 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 système	Caractères ASCII : E, A, M, D
EA11		Adresse de début données d'horloge zone d'opérandes D zones d'opérandes E, A, M	Numéro du DB DB2 ... DB FF <sub>H</sub> Adresse d'octet
EA12	9	Adresse de début données d'horloge seulement pour zone d'opérandes D	Numéro du mot de données DW 0 ... DW FF <sub>H</sub>
EA13		Zone d'opérandes du mot d'état	Caractères ASCII : E, A, M, D
EA14	10	Adresse de début du mot d'état zone d'opérandes D zones d'opérandes E, A, M	Numéro du DB DB2 ... DB FF <sub>H</sub> Adresse d'octet
EA15		Adresse de début du mot d'état seulement pour zone d'opérandes D	Numéro du mot de données DW 0 ... DW FF <sub>H</sub>
EA16	11	Etat du matériel <sup>1</sup> (seuls les bits 0 et 1 sont significatifs) <ul style="list-style-type: none"> <li>bit 0 ou bit 1 à "1" → Cl d'horloge défectueux</li> <li>aucun bit à "1" → Cl d'horloge O.K.</li> </ul>	"0", "1"
EA16	11	Valeur de correction erronée ? (seul bit 15 significatif) <ul style="list-style-type: none"> <li>bit 15 à "1" → mauvaise valeur de correction (&gt; +400 ou &lt; - 400)</li> <li>bit 15 à "0" → valeur de correction correcte</li> </ul>	"0", "1"
EA18	12	Valeur de correction <sup>2</sup>	- 400 ... 400

1 Au démarrage, on peut sonder SD11. A cet effet, appeler dans l'OB21 ou l'OB22 un FB contenant l'instruction "L BS11" pour lire le contenu de la donnée SD11 ainsi que les instructions pour le traitement.

2 On utilisera toujours l'instruction L KF X pour charger la valeur de correction dans l'ACCU 1 (étant donné que l'on peut également spécifier des valeurs négatives).

Après l'étude du chapitre suivant, vous serez en mesure de faire marcher l'horloge intégrée par le biais du paramétrage des données système.

La compréhension de ce chapitre présuppose des connaissances au sujet de la zone des données d'horloge et du mot d'état (cf. chap. 12.4, 12.5).

### Nota

L'actualisation de l'heure intervient toujours après écoulement d'une seconde, au début du cycle suivant.

### Problème :

On désire régler l'horloge à la date et à l'heure suivantes : mercredi, 02.12.92 ; 10:30:00. Le mot d'état occupe le mot de mémentos MW 12 et les données d'horloge sont stockées dans le DB75 à partir du DW 0. Il existe deux méthodes pour modifier les données d'horloge :

1. à l'aide de la fonction PG "ETAT VAR", lorsque l'automate est en "RUN"  
ou
2. à l'aide de la fonction PG "FORCAGE VAR", lorsque l'automate est en "STOP" et si le bit 4 du mot d'état est à "1".

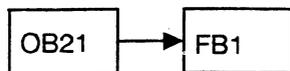
Notre exemple utilise la première méthode.

### Marche à suivre :

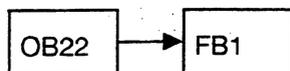
- ▶ mettre l'automate hors tension
- ▶ basculer le sélecteur de mode sur STOP
- ▶ remettre l'automate sous tension
- ▶ procéder à l'effacement général de l'automate (cf. chap. 4.1.3)
- ▶ programmer l'automate (cf. exemple de programme ci-après)
- ▶ commuter l'automate en RUN

L'horloge intégrée fonctionne.

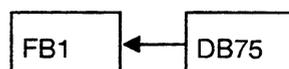
### Structure du programme :



Les données système sont définies au moment de la commutation STOP → RUN.



Les données système sont définies au moment de la mise sous tension de l'automate.



Mise à l'heure et à la date de l'horloge.

### Chronologie de l'introduction des blocs et exemple de programme :

Nous recommandons de procéder comme suit :

1. Programmation du FB1 - définition des données système pour l'horloge intégrée
2. Programmation de l'OB21 - appel du FB1 lors du passage de STOP → RUN
3. Programmation de l'OB22 - appel du FB1 lors de la mise sous tension de l'automate
4. Génération du DB75 - stockage des données d'horloge
5. Transmettre les nouvelles données à l'horloge par la fonction "FORCAGE VAR" (automate en RUN)

Les tableaux 12.0 à 12.14 donnent les exemples de programme correspondants.

Tableau 12.10 Programme du FB1

LIST	Signification	Explication
FB 1 NOM:    HORL  L KH     4 4 4 B └─┬─┘         └─┬─┘      └─┘ T       BS 8  L KH     0 0 4 D └─┬─┘         └─┬─┘      └─┘ T       BS 9  L KH     0 C 0 0 └─┬─┘         └─┬─┘      └─┘ T       BS 10  BE	Code ASCII du caractère "D"  Numéro de bloc "75 <sub>D</sub> "  Stockage dans le mot de donnée système 8  Adresse début des données d'horloge DW 0	Les données d'horloge se trouvent dans le DB75 à partir du DW0
	Code ASCII du caractère "M"  Stockage dans le mot de donnée système 9  Numéro de mot de mémentos "12 <sub>D</sub> "	Le mot d'état se trouve dans le MW 12
	Code ASCII non significatif  Stockage dans le mot de donnée système 10	

Tableau 12.11 Programme de l'OB21

LIST	Explication
OB 21 SPA   FB 1 NOM:   HORL BE	Le bloc fonctionnel est appelé lors du passage de STOP en RUN.

Tableau 12.12 Programme de l'OB22

LIST	Explication
OB 22 SPA   FB 1 NOM:   HORL BE	Le bloc fonctionnel est appelé lors de la mise sous tension de l'automate.

Tableau 12.13 Programme du DB75

LIST	Explication
DB 75 0: KH = 0000; 1: KH = 0000; 2: KH = 0000; 3: KH = 0000; 4: KH = 0000; 5: KH = 0000; 6: KH = 0000; 7: KH = 0000	Définition du nombre de mots de données (dans l'exemple 0 ... 7 ; cf. tableau 12.3) et des formats des nombres (dans l'exemple : hexadécimal).

## Lecture et réglage de l'heure et de la date

Après avoir introduit le programme, vous pouvez le tester :

- ▶ Mettre l'automate en "RUN"
- ▶ A l'aide de la fonction PG "FORCAGE VAR", introduire :
  1. numéro du bloc de données
  2. mots de données 0 ... 7
  3. données d'horloge
  4. mot d'état

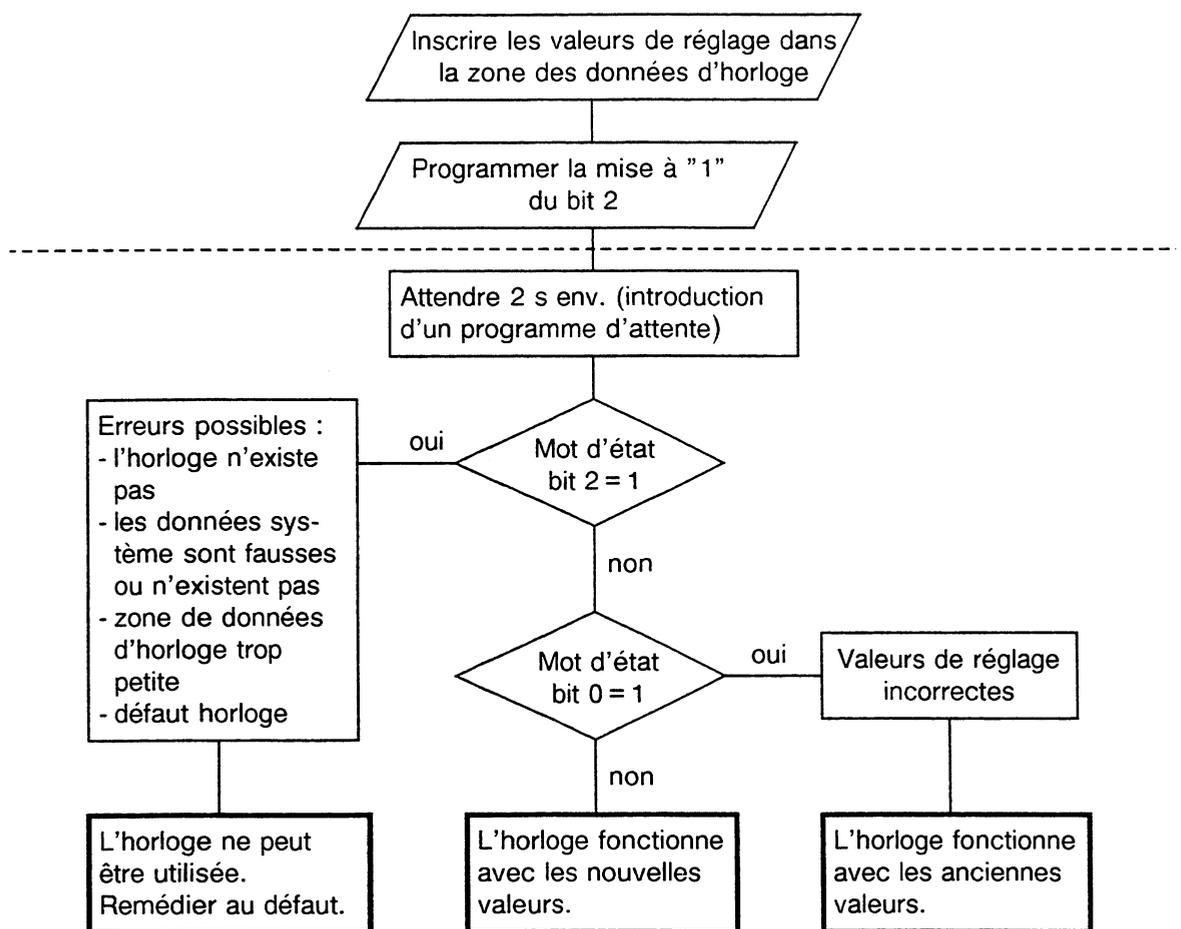
Tableau 12.14 Fonction "FORCAGE VAR"

Operande	Valeurs	Explication
DB 75		
DW 0	KH = 0003	mardi
DW 1	KH = 0110	01 octobre
DW 2	KH = 9112	1991, 12h00
DW 3	KH = 0000	(lecture données d'horloge courantes)
DW 4	KH = 0004	lundi
DW 5	KH = 0212	02 décembre
DW 6	KH = 9210	1992, 10h30
DW 7	KH = 3000	(inscrire nouvelles valeurs)
MW 12	KM = 00000000 00000100	Les nouvelles valeurs sont transmises à l'horloge <b>en mettant à "1" le bit 2 du mot d'état.</b>

- ▶ Appuyer deux fois sur la touche de validation : le bit 2 du mot d'état est remis à zéro, l'horloge fonctionne avec les nouvelles valeurs de réglage.

### Nota

En plus de la fonction "FORCAGE VAR" (cf. tableau 12.14), on peut également introduire les nouvelles valeurs de réglage directement dans le bloc de données. Dans ce cas, il faut transférer les nouvelles valeurs dans les mots de données DW 4 à DW 7 du DB75 (cf. tableau 12.13).



\* La partie inférieure de l'organigramme indique comment peut être réalisée le diagnostic. La manière de procéder à ce diagnostic n'est pas imposée. La partie supérieure de l'organigramme peut être réalisée à l'aide de la fonction PG "FORCAGE VAR" (AG en RUN) ou "FORCAGE" (AG en STOP, bit 4 du mot d'état = 1).

Fig. 12.7 Organigramme "Transmission des valeurs de réglage à l'horloge"

Lorsqu'une certaine valeur ne doit pas être transmise, on inscrira dans l'octet correspondant la valeur numérique "255<sub>D</sub>" ou "FF<sub>H</sub>". Au moment de la mise à l'heure et à la date, l'horloge conservera alors pour cette grandeur l'ancienne valeur.

Les valeurs de réglage incorrectes sont identifiées dans le mot d'état par le bit 0 à "1". L'horloge continu alors de fonctionner avec les anciennes valeurs.

De façon analogue, on pourra transmettre à l'horloge de nouvelles valeurs de réglage pour l'heure d'alarme et le compteur horaire. Les valeurs de réglage se situent alors dans d'autres mots de données dans la zone des données d'horloge (cf. chap. 12.4). Dans le mot d'état, il faudra mettre à "1" le bit correspondant (cf. chap. 12.5) afin que l'horloge puisse accepter les nouvelles valeurs de réglage.

## 12.7 Programmation de l'horloge dans le programme utilisateur

La programmation de l'horloge dans le programme utilisateur est réservée aux utilisateurs qui disposent de connaissances approfondies du système. A tous les autres utilisateurs, nous recommandons de passer par le paramétrage du DB1 (cf. chap. 12.2, 12.3). Le chapitre suivant explique, à l'appui d'exemples, la façon d'accéder à l'horloge depuis le programme utilisateur.

### 12.7.1 Lecture et réglage de l'horloge

**Exemple :** Programme pour la 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 0.0. Les données de présélection doivent avoir été transférées dans les mots de mémentos 120 à 127 avant la mise à 1 de l'entrée 0.0 (cf. bloc d'organisation OB 1). La valeur FF<sub>H</sub> 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 1.0 (1 = cycle de 12 heures). L'entrée 0.1 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 0.0	LANCER LE REGLAGE DE L'HORLOGE EN METTANT A 1
:	:S M 20.0	LE MEMENTO M20.0 (IL SERA REMIS A 0 DANS
:		LE FB10)
:	:SPA FB 10	
NOM	:UHR-STEL	
WOTG	: MB 121	JOUR DE LA SEMAINE
TAG	: MB 122	JOUR
MON	: MB 123	MOIS
JAH	: MB 124	ANNEE
STD	: MB 125	HEURES
AMPM	: E 0.1	INDICATEUR AMPM (EN FORMAT 12 H)
MIN	: MB 126	MINUTES
SEK	: MB 127	SECONDES
FEHL	: M 12.1	INDICATEUR D'ERREUR
MODE	: E 1.0	FORMAT 12H : E 1.0 = 1
:	:BE	

FB10	LIST	Explication
NOM	:HEUR-DAT	MISE A L'HEURE ET A LA DATE
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 =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 FORMAT 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 :SPB =M002 :S =FEHL :BEA	VALEURS DE PRESELECTION ACCEPTEES ? SI OUI, SAUT AU REPERE M002 MISE A 1 DU BIT DE DEFAUT EN CAS D'ERREUR
M002	:UN M 11.0 :RB =FEHL :BEB :S =FEHL :BE	ERREUR LORS DE LA MISE A L'HEURE ET A LA DATE ? NON, REMISE A 0 DU BIT DE DEFAUT BEB, SI AUCUN DEFAUT OUI, MISE A 1 DU BIT DE DEFAUT

**Exemple :** Programme pour lecture de la date et de l'heure courantes

Un événement externe, simulé ici par un front positif sur l'entrée 0.5, entraîne la consignation de l'heure et de la date dans les octets de mémentos 30 à 36. Le format de l'horloge est indiqué dans le memento 13.1. En format 12 heures, le memento 13.0 est l'indicateur AM/PM.

La zone des données d'horloge est située dans le DB 2, 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 0.5	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 0.5 PRESENTE UN FRONT
	:U E 0.5	MONTANT (EVENEMENT EXTERNE).
	: = M 0.1	
	:	
	:U M 0.0	MEMENTO DE FRONT
	:SPB FB 13	
NOM	:UHR-LES	
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 FORMAT 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	
	: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 (SIGNIFICATIF SEULEMENT EN CYCLE 12H)
	:UW	
	:T =STD	
	:P D 2.7	AFFICHER LE BIT AM/PM (SIGNIFICATIF SEULEMENT EN CYCLE 12H)
	: = =AMPM	
	:L DL 3	MINUTES
	:T =MIN	
	:L DR 3	SECONDES
	:T =SEK	
	:U M 11.1	AFFICHER FORMAT DE L'HORLOGE
	: = =MODE	MODE = 1, EN FORMAT 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 12.3).

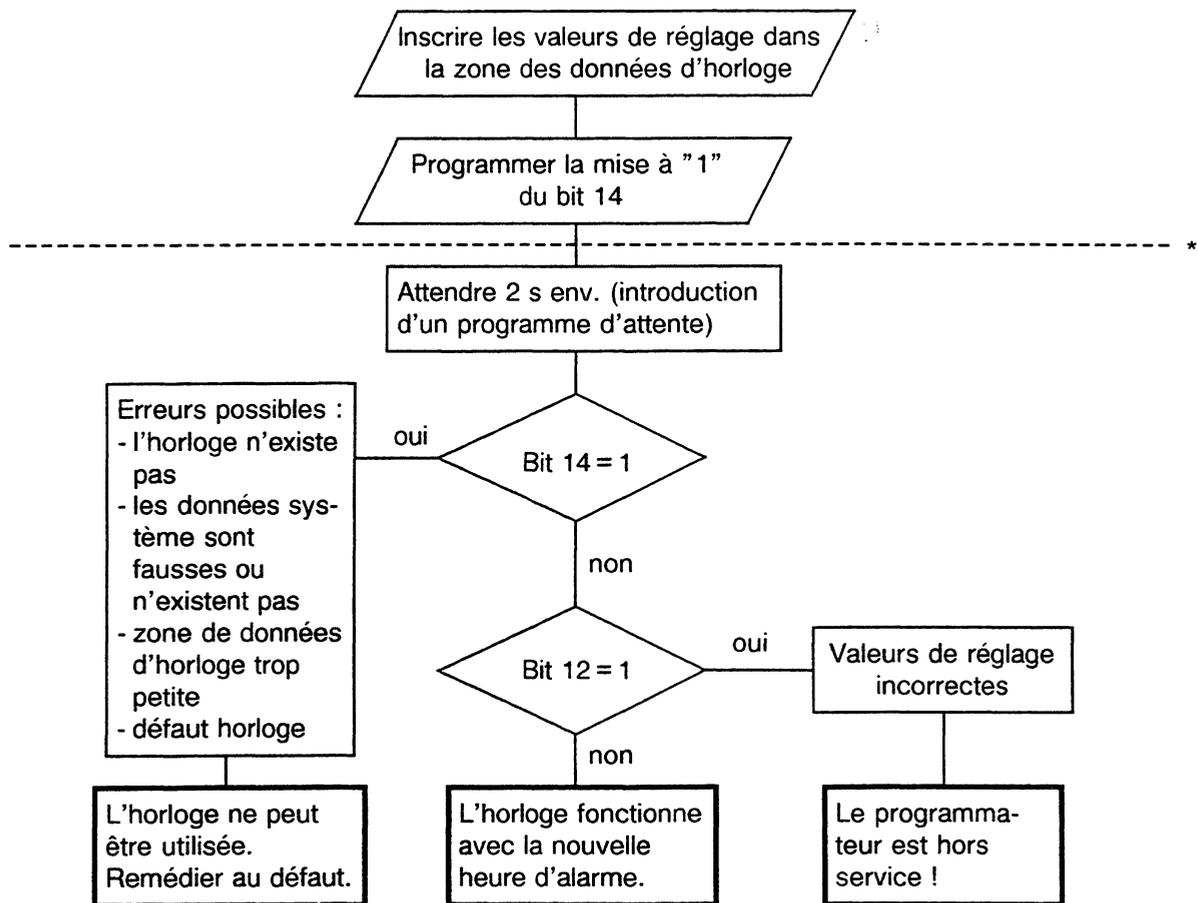
Si plusieurs commutations RUN-STOP ont eu lieu avant la lecture de la zone des données d'horloge, vous ne connaîtrez que l'instant de la dernière commutation.

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.

## 12.7.2 Programmation horaire

### Transmission de l'heure d'alarme

- L'heure d'alarme est inscrite dans la zone des données d'horloge à l'aide d'opérations de transfert (cf. tableau 12.3).
- 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.  
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<sub>D</sub>" ou "FF<sub>H</sub>" à l'un des paramètres du programmeur, 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<sub>D</sub>" ou "FF<sub>H</sub>" 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 "programmeur" dans l'horloge intégrée.
- Les valeurs de réglage sont toujours prises en compte après écoulement de 1 seconde au début du cycle suivant.
- Une erreur dans l'attribution des valeurs de présélection est signalée par le bit 12 du mot d'état.



\* La partie inférieure de l'organigramme indique comment peut être réalisé le diagnostic. La manière de procéder à ce diagnostic n'est pas imposée.

Fig. 12.8 Organigramme "Transmission de l'heure d'alarme"

### Action déclenchée à l'heure d'alarme 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 d'alarme peut être lue à chaque instant.



#### Attention

Si l'heure d'alarme tombe dans une phase où l'automate est en STOP ou hors tension, le bit 13 n'est pas exploité. Au DEMARRAGE, il sera toujours remis à "0".

#### Exemple : Réglage et utilisation du programmeur

Dans notre exemple, les valeurs de réglage du programmeur sont prises en compte lorsque le signal sur l'entrée 0.6 est à 1. Vous devez avoir transféré les valeurs de réglage dans les octets de mémentos 130 à 135 avant la mise à 1 du signal sur l'entrée 0.6. La valeur FF<sub>H</sub> doit être affectée aux paramètres qui ne doivent pas être changés.

Le signal sur l'entrée 1.0 permet de déterminer le format du programmeur (12 heures ou 24 heures). Le bit AM/PM est défini sur l'entrée 0.1.

Le memento 13.2 est mis à 1 à l'heure programmée. Des erreurs dans l'attribution des valeurs de présélection sont signalées par le memento 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.

OBI	LIST	Explication
:		=====
:		REGLAGE ET UTILISATION DU PROGRAMMEUR
:		=====
:		TRANSFERER D'ABORD LES VALEURS DE PRESELEC-
:		TION DANS LES MOTS DE MEMENTOS MB130 A MB135
:U	E 0.6	LE PROGRAMMEUR 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	:WECKZ-ST	
WOTG	: MB 130	JOUR DE LA SEMAINE
TAG	: MB 131	JOUR
MON	: MB 132	MOIS
STD	: MB 133	HEURE
AMPM	: E 0.1	BIT AM/PM (SIGNIFICAT. SEULEM. EN FORMAT 12H)
MIN	: MB 134	MINUTES
SEK	: MB 135	SECONDES
FEHL	: M 12.2	BIT DE DEFAULT
ALRM	: M 13.2	INDICATEUR : HEURE PROGRAMMEE ATTEINTE
MODE	: E 1.0	FORMAT 12 H : E 1.0 = 1
:BE		

FB11	LIST	Explication
NOM	:WECKZ-ST	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	FORMAT 24H = 0, FORMAT 12H = 1
	: = M 11.1	(SELECTION DU MODE DE L'HORLOGE)
	: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 :ON =AMPM :ON =MODE :SPB =VORM :L KH 0080 :OW	INSCRIRE LE CODE DES HEURES EN FORMAT 12H ET SI AM/PM = 1, LE BIT CORRESPONDANT DE LA ZONE DES DONNEES D'HORLOGE EST MIS A 1
VORM	:T DR 10 :L =MIN :T DL 11 :L =SEK :T DR 11	INSCRIRE LE CODE DES MINUTES  INSCRIRE LE CODE DES SECONDES
	:UN M 10.6 :S M 10.6 :L KT 020.1 :SV T 11	ACCEPTER LES VALEURS DE PRESELECTION (BIT 14 DU MOT D'ETAT MW10) LANCER LA TEMPORISATION POUR LA SURVEILLANCE
M001	:U T 11 :BEB :UN M 10.6 :SPB =M002 :S =FEHL :BEA	BEB, SI LE TEMPS DE SURVEILLANCE N'EST PAS ECOULE VALEURS DE PRESELECTION ACCEPTEES ? SI OUI, SAUT A M002 METTRE A 1 LE BIT DE DEFAUT SI ERREUR
M002	:UN M 10.4 :RB =FEHL :BEB :S =FEHL :BE	VALEURS DE PRESELECTION ERRONEES ? NON, REMETTRE A 0 LE BIT DE DEFAUT BEB, SI PAS DE DEFAUT OUI, METTRE A 1 LE BIT DE DEFAUT

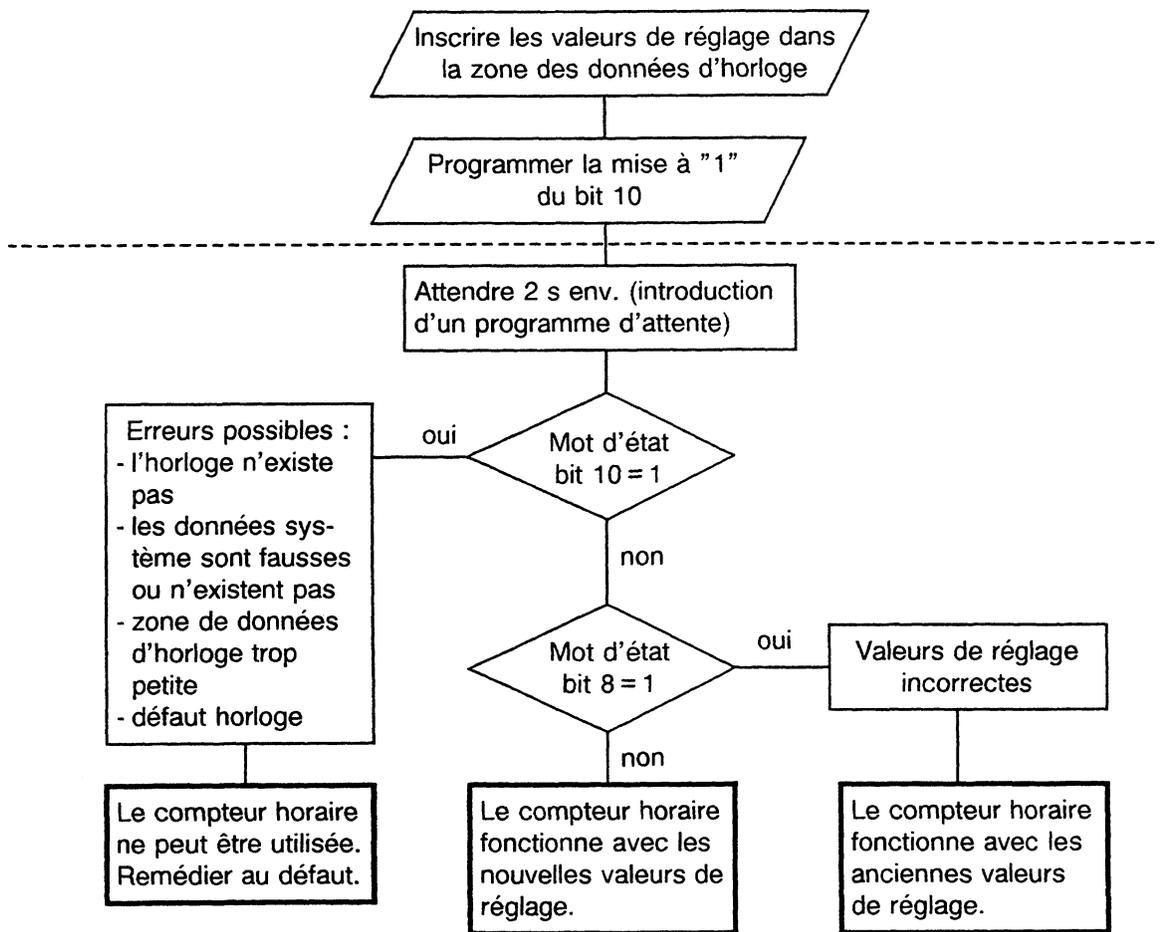
### 12.7.3 Programmation du compteur horaire

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. 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 réglage.
- Si, lors de l'initialisation du compteur horaire, l'un des paramètres doit rester inchangé (par ex. les minutes), vous inscrivez la valeur "255<sub>D</sub>" ou "FF<sub>H</sub>" 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.



\* La partie inférieure de l'organigramme indique comment peut être réalisé le diagnostic. La manière de procéder à ce diagnostic n'est pas imposée.

Fig. 12.9 Organigramme "Initialisation du compteur horaire"

**Exemple :** Initialisation du compteur horaire

Dans notre exemple, les valeurs de réglage du compteur horaire sont prises en compte lorsque le signal sur l'entrée 0.7 est à 1. Vous devez avoir transféré les valeurs de réglage dans les octets de mémentos 136 à 140 avant de mettre à 1 l'entrée 0.7 (le transfert des valeurs de réglage n'a pas été programmé dans notre exemple). La valeur FF<sub>H</sub> doit être affectée aux paramètres qui ne doivent pas être changés.

Les erreurs dans l'attribution des valeurs de présélection sont signalées par le memento 12.3. 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
	<pre> : : : : : :U  E   0.7 :S  M  20.2 : :SPA FB 12 NOM :BETRST-S SEK :  MB 136 MIN :  MB 137 STD0 : MB 138 STD2 : MB 139 STD4 : MB 140 FEHL : M  12.3 :BE                     </pre>	<pre> ===== REGLAGE DU COMTEUR HORAIRE ===== LES VALEURS DE PRESELECTION DOIVENT D'ABORD ETRE TRANSFEREES DANS LES OCTETS DE MEMENTOS MB136 A MB140 ! LE REGLAGE DU COMPTEUR HORAIRE EST LANCE EN METTANT A 1 LE MEMENTO M 20.2  SECONDES MINUTES HEURES HEURES X 100 HEURES X 10000 BIT DE DEFAULT                     </pre>

FB12	LIST	Explication
NOM	:BETRST-S	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 REGLAGE
	: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 REGLAGE ACCEPTEES ?
	:SPB =M002	SI OUI, SAUT A M002
	:S =FEHL	METTRE A 1 LE BIT DE DEFAULT EN CAS D'ERREUR
	:BEA	
M002	:UN M 10.0	VALEURS DE REGLAGE ERRONEES ?
	:RB =FEHL	NON, LE BIT DE DEFAULT EST REMIS A 0
	:BEB	BEB, SI PAS DE DEFAULT
	:S =FEHL	OUI, LE BIT DE DEFAULT 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.

**Exemple :** Lecture du compteur horaire

Une machine doit être arrêtée toutes les 300 heures de fonctionnement, pour inspection. Le memento 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  :A DB 2 :U M 12.4 :BEB : :L DL 14 : :L KZ 003 :><F :BEB : :S M 12.4 :SPA PB 5 : : :BE	LECTURE DU COMPTEUR HORAIRE  DB CONTENANT LES DONNEES D'HORLOGE. LORSQUE LE MEMENTO AUXILIAIRE 12.4 EST A 1, LA MACHINE EST DEJA ARRETEE. --> FIN DE BLOC CHARGER LA VALEUR "NOMBRE HEURES X 100" DANS L'ACCU 1 COMPARER AVEC 3 (= 300 HEURES)  FIN APRES 300 HEURES DE FONCTIONNEMENT  MISE A 1 DU MEMENTO AUXILIAIRE LE PB5 EST APPELE APRES 300 HEURES DE FONCTIONNEMENT.

### 12.7.4 Introduction du facteur de correction de l'heure

Vous avez la possibilité de définir une valeur de correction qui contribuera à augmenter la précision de l'horloge intégrée. La valeur de correction sera exprimée en s/mois. Le mois est fixé à 30 jours.

Adresse absolue en mémoire RAM	Valeurs admises	Mot de donnée système
EA 18	- 400 <sub>D</sub> ...+ 400 <sub>D</sub> s/mois	12

**Exemple :** Vous avez constaté que l'horloge retardait de 12 s en 4 jours. Cela fait 90 s en 30 jours. La valeur de correction est par conséquent de + 90 s/mois.

#### Nota

On utilisera le format KF pour l'introduction de la valeur de correction. On évite ainsi d'avoir à convertir la valeur dans un autre système de numération !

LIST	Explication
FB10 L KF + 90 T BS 12 BE	La valeur de correction + 90 s est chargée dans l'ACCU 1 et est stockée dans le mot de données système 12.

#### Nota

Après avoir introduit la valeur de correction, elle sera lue à l'instant du prochain changement des minutes. Une erreur d'introduction de la valeur de correction se traduit par la mise à "1" du bit 15 du mot de données système 11.

<b>13</b>	<b>Raccordement de l'AP au réseau SINEC L1 (à partir de la CPU 102)</b>	
13.1	Raccordement des automates au câble du bus L1 .....	13- 1
13.2	Paramétrage de l'AP en vue d'un échange de données .....	13- 1
13.2.1	Paramétrage dans un FB (CPU 102) .....	13- 2
13.2.2	Paramétrage dans le DB1 (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA03) .....	13- 5
13.3	Coordination de l'échange de données dans le programme utilisateur .....	13- 7
13.3.1	Emission de données .....	13- 8
13.3.2	Réception de données .....	13- 9
13.3.3	Programmation des messages dans un FB .....	13- 11

<b>Figures</b>		
13.1	Raccordement du câble de ligne .....	13- 1
13.2	Exemple de paramétrage dans le FB1 .....	13- 4
13.3	Principe d'un échange de données .....	13- 7
13.4	Structure de la B.A.L d'émission .....	13- 8
13.5	Structure de l'octet KBS .....	13- 8
13.6	Structure de la B.A.L de réception .....	13- 9
13.7	Structure de l'octet KBE .....	13- 10
13.8	Organisation du programme .....	13- 11
13.9	Programmation du "Traitement des messages" dans le FB2 .....	13- 12
<b>Tableaux</b>		
13.1	Bloc de paramètres SINEC L1 .....	13- 2
13.2	Paramétrage des octets de coordination .....	13- 3
13.3	Paramétrage de l'interface pour bus SINEC L1 .....	13- 6

## 13 Raccordement de l'AP au réseau SINEC L1 (à partir de la CPU 102)

SINEC L1 est un système de bus permettant de coupler des automates programmables SIMATIC S5. Ce système fonctionne selon le principe maître-esclave.

Des informations précises sur le mode de fonctionnement du système de bus SINEC L1 sont fournies dans le manuel "SINEC L1". Dans ce chapitre, nous supposons que l'utilisateur connaît le mode de fonctionnement du bus SINEC L1.

L'automate S5-100U peut être couplé directement au bus SINEC L1 en tant qu'esclave. Les paragraphes suivants comportent les informations nécessaires pour effectuer ce raccordement.

### 13.1 Raccordement des automates au câble du bus L1

Une borne-té BT 777 ayant une fonction de convertisseur de niveau est nécessaire pour raccorder l'AP au câble du bus L1. Marche à suivre :

- ▶ raccorder le câble du bus L1 à la borne-té BT 777 :

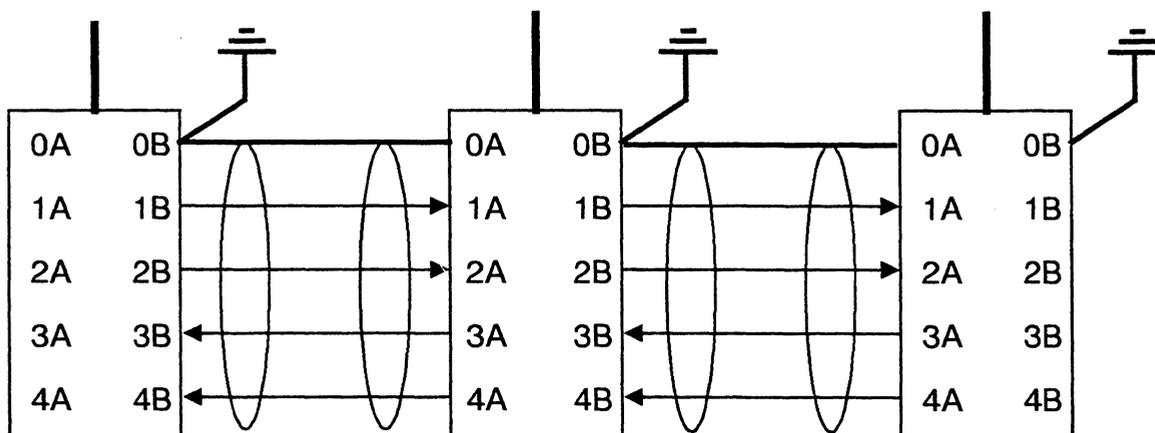


Fig. 13.1 Raccordement du câble de ligne

- ▶ raccorder le câble de la borne-té au connecteur pour PG/OP/SINEC L1.

### 13.2 Paramétrage de l'AP en vue d'un échange de données

Pour qu'un échange de données puisse se dérouler, l'AP doit disposer de certaines informations concernant le bus L1. Ces informations sont les suivantes :

- la localisation des données à émettre (bloc de données ou zone des mémentos)  
Description succincte : **boîte aux lettres d'émission**, abréviation **B.A.L. d'émission**
- la localisation des données reçues (bloc de données ou zone des mémentos)  
Description succincte : **boîte aux lettres de réception**, abréviation **B.A.L. de réception**
- la destination des informations de coordination pour l'émission de données (par ex. le message : "Défaut lors du dernier contrat d'émission")  
Description succincte : **octet de coordination émission**, abréviation **KBS**

- la destination des informations de coordination pour la réception de données (par ex. le message : "Les données reçues peuvent être lues")  
Description succincte : **octet de coordination réception**, abréviation **KBE**  
(si les fonctions PG doivent être utilisées sur le bus L1)
- numéro sur bus de la PG

Le paramétrage de l'automate s'effectue soit

- dans le bloc fonctionnel pour la CPU 102  
soit
- dans le DB1 à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA03

### 13.2.1 Paramétrage dans un FB (CPU 102)

La programmation d'un échange de données sur le réseau SINEC L1 comprend 2 parties :

- le paramétrage,
- la programmation des "messages" (cf. chap. 13.3.3)

#### Paramétrage dans le FB

Les paramètres suivants doivent être définis dans le programme :

- l'adresse de l'automate sur le bus PG pour fonctions de programmation PG
- le numéro d'esclave de l'automate
- les zones mémentos ou les zones de données occupées par les boîtes aux lettres de réception et d'émission
- la position des octets de coordination

La programmation a lieu dans un bloc fonctionnel appelé par l'un des deux 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". La zone de paramétrage du SINEC L1 commence au mot-donnée système 57.

Tableau 13.1 Bloc de paramètres SINEC L1

Mot-donnée système	Octet de poids fort	Octet de poids faible	Adresses dans la zone des données système
SD57	Adresse sur bus PG (1 ... 30)	N° d'esclave (1 ... 30)	EA72 <sub>H</sub> EA73 <sub>H</sub>
SD58	KBE Indicatif de données	KBE DB ou oct. memento	EA74 <sub>H</sub> EA75 <sub>H</sub>
SD59	KBE Mot-donnée (DW)	KBS Indicatif de données	EA76 <sub>H</sub> EA77 <sub>H</sub>
SD60	KBS DB ou oct. memento	KBS Mot-donnée (DW)	EA78 <sub>H</sub> EA79 <sub>H</sub>
SD61	BAL ém. Indicatif de données	BAL ém. DB ou octet memento	EA7A <sub>H</sub> EA7B <sub>H</sub>
SD62	BAL ém. Mot-donnée (DW)	BAL réc. Indicatif de données	EA7C <sub>H</sub> EA7D <sub>H</sub>
SD63	BAL réc. DB ou oct. memento	BAL réc. Mot-donnée (DW)	EA7E <sub>H</sub> EA7F <sub>H</sub>

La position des octets de coordination et l'adresse de début des boîtes aux lettres d'émission et de réception sont définies chacune sur 3 octets.

Tableau 13.2 Paramétrage des octets de coordination

Signification	Paramètre	Adresses dans la zone des données système
Indicatif de données "memento"	("M") 4D	EA74 <sub>H</sub>
Octet de mémentos	0 ... 127	EA75 <sub>H</sub>
		EA76 <sub>H</sub>
Indicatif de données "mot-donnée"	("D") 44	EA77 <sub>H</sub>
Bloc de données	2 ... 63	EA78 <sub>H</sub>
Mot de donnée	0 ... 255	EA79 <sub>H</sub>

L'indicatif de données est codé 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. Le débordement n'est pas signalé.

La fin de la BAL de réception est l'octet-memento 127 dans la zone memento, ou le dernier mot-donnée existant (dans le DB).

### Exemple :

Paramétrage de l'automate S5-100U comme esclave dans le bloc fonctionnel 1

Conventions :

- Octet de coordination "réception" (KBE) → octet-memento MB 100
- Octet de coordination "émission" (KBS) → octet-memento MB 101
- Boîte aux lettres d'émission (BAL ém.) → bloc DB2 à partir de DW 0
- Boîte aux lettres de réception (BAL réc.) → bloc DB3 à partir de DW 0
- Les octets memento MB 64 à 77 sont utilisés comme mémoire-tampon.

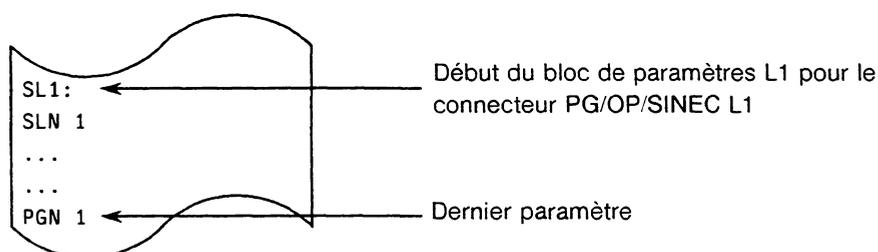
Instructions dans le FB 1			Signification
L	KF	1	- Chargement du n° d'esclave et
T	MB	65	transfert dans l'octet de mémentos 65
L	KH	4D00	- Charg. de l'indicatif de données "memento"
T	MW	66	et transfert dans l'octet de mémentos 66
L	KY	100,0	- Chargement de l'octet de mémentos 100 et
T	MW	67	transfert dans l'octet de mémentos 67
L	KH	4D00	- Charg. de l'indicatif de données "memento"
T	MW	69	et transfert dans l'octet de mémentos 69
L	KY	101,0	- Chargement de l'octet de mémentos 101 et
T	MW	70	transfert dans l'octet de mémentos 70
L	KH	4400	- Charg. de l'indicatif de données "mot-don-
T	MW	72	née" et transfert dans l'octet de mémentos 72
L	KY	2,0	- Transfert du n° de DB "2" et du n° de DW "0"
T	MW	73	dans les octets de mémentos 73 et 74
L	KH	4400	- Charg. de l'indicatif de données "mot de don-
T	MW	75	née" et transfert dans l'octet de memento 75
L	KY	3,0	- Transfert des n° de DB "3" et de DW "0" dans
T	MW	76	les octets mémentos 76 et 77
			- Transfert de la zone des mémentos MB 64 à 77
			dans la zone des données système :
L	KH	EE4D	- chargement de l'adresse source supérieure
L	KH	EA7F	- charg. de l'adresse de destination supérieure
TNB		14	- transfert du bloc de données de 14 octets
			Effac. de toutes les mémoires-tampons
L	KH	0000	- chargement du nombre hexadécimal "0000"
T	MW	64	- mise à "0" de tous les bits des MB 64 à 77
T	MW	66	
T	MW	68	
T	MW	70	
T	MW	72	
T	MW	74	
T	MW	76	
			Préréglage de KBE ;
			Des données peuvent être reçues du réseau.
L	KH	0080	- charger le nombre binaire 1000 0000
T	MB	100	- bit 7 à "1", bits 6 ... 0 à "0"
			Préréglage de KBS ;
			Le programme a accès à la BAL d'émission
L	KH	0000	- charger le nombre binaire 0000 0000
T	MB	101	- bits 7 ... 0 à "0"
BE			Fin de bloc

Fig. 13.2 Exemple de paramétrage dans le FB1

### 13.2.2 Paramétrage dans le DB1 (à partir de la CPU 103, 6ES5 103-8MA03)

Ces paramètres peuvent être sélectionnés dans le bloc de paramètres DB1. Il est conseillé pour ce faire d'utiliser la procédure suivante :

- ▶ Un bloc de données DB1 par défaut est intégré au système d'exploitation de l'AP ; ce DB1 comporte entre autres les paramètres pré-réglés pour l'échange de données à travers le bus SINEC L1.  
Charger le DB1 par défaut dans la PG (fonction transfert, source : AP, destination : FD (PG)).
- ▶ Chercher le bloc de paramètres SINEC L1, l'identificateur de bloc pour le connecteur PG/OP/SINEC L1 est : "SL1:".
- ▶ Ecraser par un blanc les symboles de commentaires (#).



- ▶ Modifiez les paramètres par défaut selon vos données ; la syntaxe **ne doit pas être** modifiée !

#### Exemple :

Dans le bus SINEC L1, le S5-100U participe en tant qu'esclave avec le numéro 2. Les paramètres à indiquer sont les suivants :

- B.A.L. d'émission dans le DB2 à partir du mot de données 0
- B.A.L. de réception dans le DB2 à partir du mot de données 10
- octet de coordination émission : octet de mémentos 0
- octet de coordination réception : octet de mémentos 2
- numéro sur bus de la PG : 1

Le tableau 13.3 indique comment modifier les paramètres par défaut relatifs à notre exemple. Il comprend également l'ensemble des paramètres permis.

Tableau 13.3 Paramétrage de l'interface pour bus SINEC L1

DB1 par défaut ; bloc : SINEC L1 avec connecteur pour PG/OP/SINEC L1	Signification	Modification pour notre exemple	Paramètres permis à partir de la CPU 103
...			
SL1:	Identificateur de bloc "SINEC L1 avec interface SI1"	Modification inutile	—
SLN 1	Numéro d'esclave de l'AP S5-100U, pré-rég- lage : 1	SLN 2	SLN x (x = 1 ... 30)
SF DB2DW0	Localisation de la B.A.L. d'émission ; pré-rég- lage : DB2 à partir du DW0	SF DB2DW0	SF DBxDWy (x = 2 ... 255 ; y = 0 ... 255) ou SF MBz (z = 0 ... 255)
EF DB3DW0	Localisation de la B.A.L. de réception ; pré-réglage : DB3 à partir du DW0	EF DB2DW10	EF DBxDWy (X = 2 ... 255; y = 0 ... 255) ou EF MBz (z = 0 ... 255)
KBE MB100	Localisation de l'octet de coordination réception ; pré-réglage : MB100	KBE MB2	KBE MBx (x = 0 ... 255) ou KBE DByDWx* (y = 2 ... 255; z = 0 ... 255)
KBS MB101	Localisation de l'octet de coordination émission ; pré-réglage : MB101	KBS MB0	KBS MBx (x = 0 ... 255) ou KBS DByDWz* (y = 2 ... 255 z = 0 ... 255)
PGN 1	Numéro sur bus de la PG (uniquement si fonctions PG par bus L1 ; pré-réglage : 1)	PGN 1 Modification inutile	PGN x (x = 1 ... 30)

\* Le KBE/KBS est localisé dans l'octet de poids fort du mot de données indiqué

- ▶ Transférer le DB1 modifié dans l'AP ; le DB1 par défaut est écrasé.

Les paramètres modifiés sont validés dans l'AP après passage du mode STOP au mode RUN ou de l'état hors-tension à l'état sous-tension (la pile doit être enfichée !). L'AP met ces paramètres dans la zone de données systèmes.

### 13.3 Coordination de l'échange de données dans le programme utilisateur

Après avoir paramétré le DB 1, l'utilisateur doit définir le programme gérant l'échange de données. Ce programme utilisateur doit avoir accès aux informations de coordination mises à disposition par le système d'exploitation dans les octets de coordination (cf. figure 13.3).

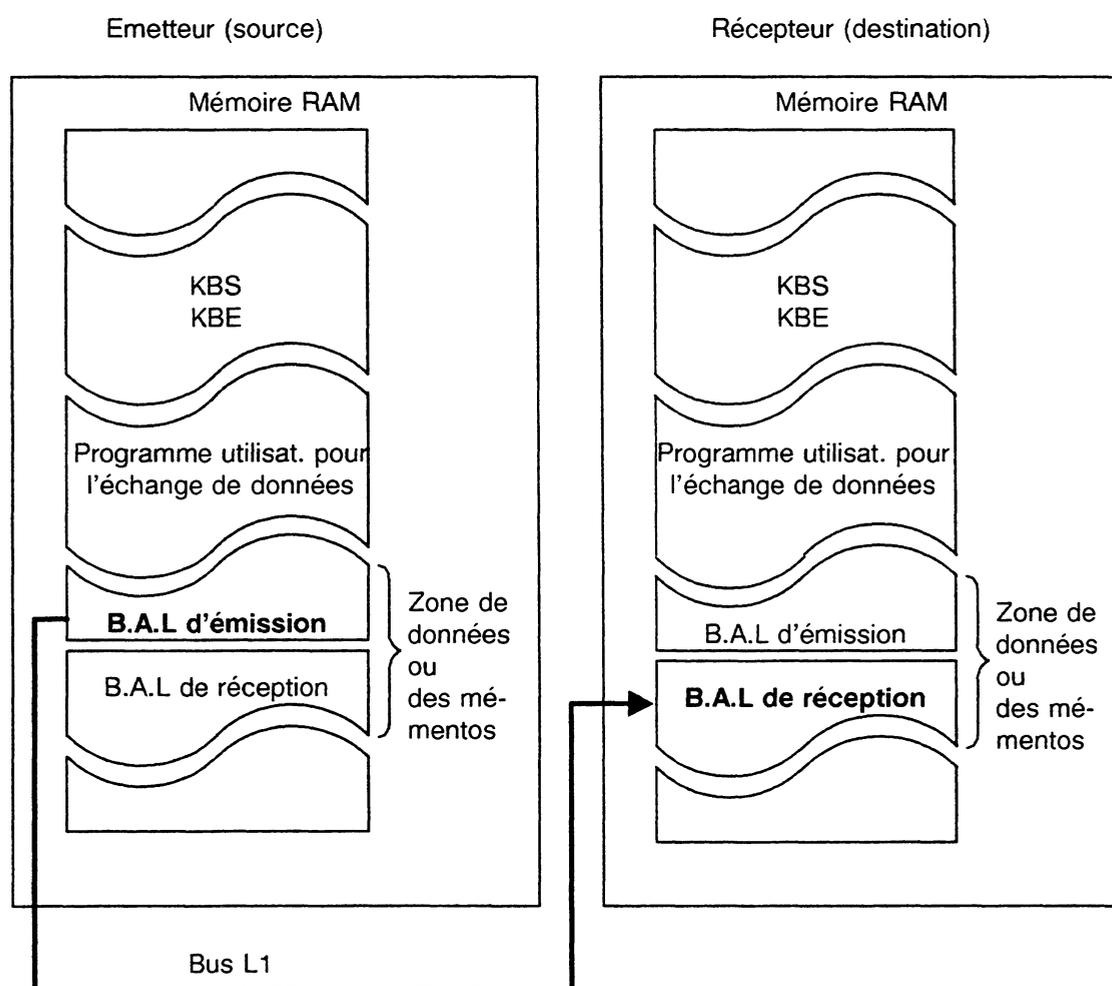


Fig. 13.3 Principe d'un échange de données

La suite du chapitre fournit des informations plus complètes quant à l'émission et à la réception de données dans le cas du paramétrage dans le DB1.

Le chapitre 13.3.3 montre un exemple de programmation de l'échange de données dans un FB.

### 13.3.1 Emission de données

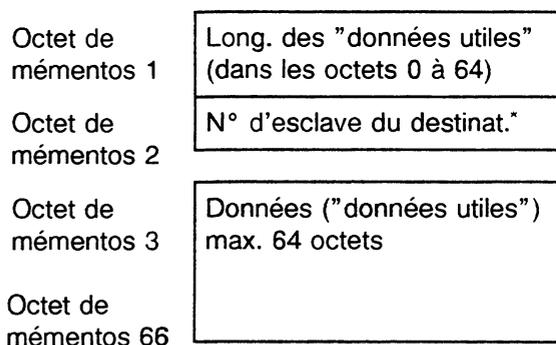
Les conditions à remplir avant d'émettre des données sont les suivantes :

- la localisation de la B.A.L d'émission a été paramétrée dans le DB1 (cf. chap. 13.2.2).
- les données à émettre et les informations supplémentaires (longueur des données à émettre ("données utiles") et le numéro d'esclave du destinataire) ont été transférées dans la B.A.L d'émission.

La localisation des différentes informations dans la B.A.L d'émission est donnée sur la figure 13.4.

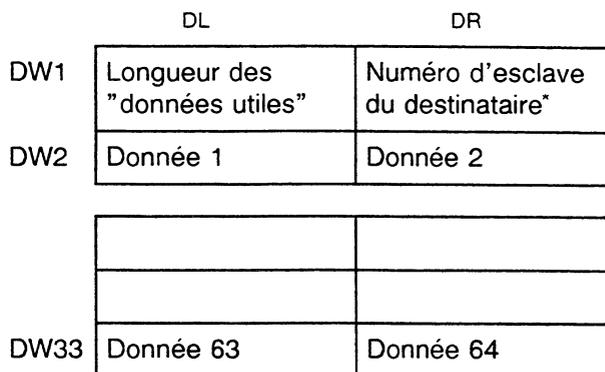
**Exemple :**

la B.A.L d'émission est dans la **zone des mémentos** (à partir du MB1)



**Exemple :**

la B.A.L d'émission est dans le **bloc de données** (à partir du DW1)



\* Numéro du destinataire ; 0 = maître  
1 à 30 = esclaves  
31 = diffusion générale

Fig. 13.4 Structure de la B.A.L d'émission

### Structure de l'octet de coordination émission (KBS)

La structure de l'octet de coordination émission (KBS) est décrite sur la figure 13.5.

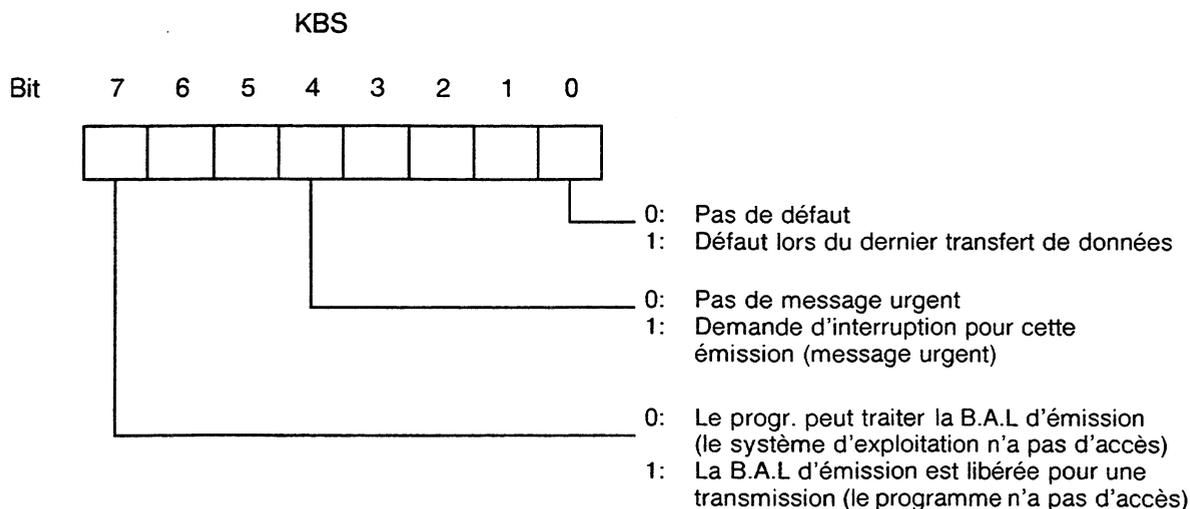


Fig. 13.5 Structure de l'octet KBS

Le programme utilisateur d'une émission devrait être conçu de la manière suivante :

- ▶ sonder le bit 7 du KBS pour déceler si une émission est en cours (tant que l'AP émet, le bit 7 du KBS est à "1". Durant cette phase, la B.A.L d'émission ne doit pas être modifiée, aucune nouvelle émission ne doit être lancée).
- ▶ lorsque le bit 7 de l'octet KBS est à "0" :  
démarrer l'émission en mettant à "1" le bit 7 de l'octet KBS
- ▶ si, après une émission, le bit 7 est remis à "0" par le système d'exploitation :  
évaluer l'erreur.

En mettant à "1" le bit 4 dans l'octet KBS (message urgent !), l'utilisateur demande :

- à l'AP d'émettre ce télégramme avant les autres télégrammes (un télégramme non encore émis est écrasé !)  
et
- au récepteur de traiter ce télégramme comme un message urgent.

En cas de défaut, le système d'exploitation met à "1" le bit 0 du KBS. Le message d'erreur est uniquement valable lorsque le bit 7 du KBS est remis à "0".

### 13.3.2 Réception de données

Les conditions à remplir pour la réception de données sont les suivantes :

L'emplacement de la B.A.L de réception et la localisation de l'octet de coordination réception (KBE) ont été programmés dans le DB1 (cf. chap. 13.2.2). L'emplacement des différentes informations après réception est donné sur la figure 13.6.

**Exemple :** B.A.L de réception dans la zone des mémentos (à partir de l'octet de mémentos 1)

MB 1	Longueur des "données utiles" (en octets)
MB 2	Numéro d'esclave de la source*
MB 3	Données ("données utiles")

**Exemple :** B.A.L de récep. dans un bloc de données (à partir du mot de données 1)

	DL	DR
DW 1	Long. des données ("données utiles")	Numéro d'esclave de la source*
DW 2	Donnée 1	Donnée 2
DW 3	Donnée 3	Donnée 4

\* Numéro de l'émetteur ; 0 = maître  
1 à 30 = esclaves

Fig. 13.6 Structure de la B.A.L de réception

### Structure de l'octet de coordination réception (KBE)

La structure de l'octet de coordination réception (KBE) est décrite sur la figure 13.7.

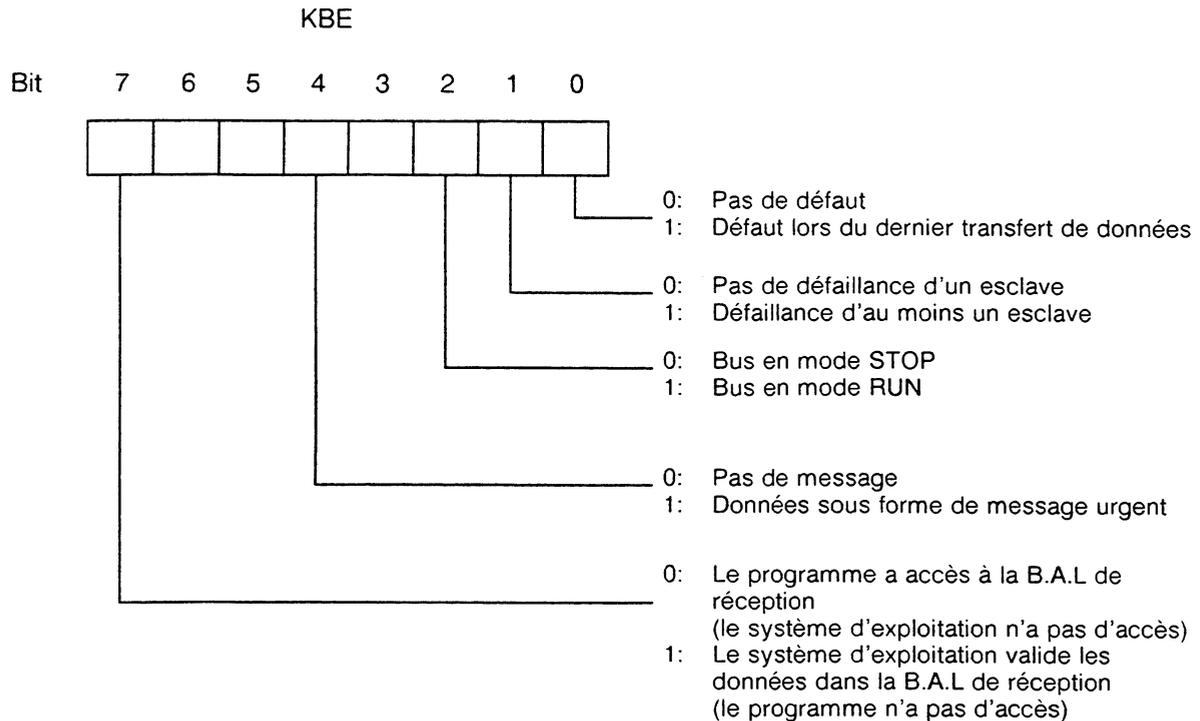


Fig. 13.7 Structure de l'octet KBE

Le programme de commande pour la réception de données doit être conçu de la manière suivante :

- ▶ vérifier en interrogeant le bit 7 dans le KBE si des données peuvent être lues dans la B.A.L de réception. La lecture de données dans la B.A.L de réception n'est possible que si le bit 7 est à l'état "0".

Le KBE permet également de connaître le mode de fonctionnement et les défauts suivants :

- défaillance d'au moins un esclave
- réseau en mode RUN (STOP)
- le télégramme reçu est un message urgent

#### Particularités

Si l'emplacement mémoire réservé dans la B.A.L de réception est trop petit, l'ensemble de la zone mémoire mise à disposition est pleine (zone des mementos jusqu'au MB255, bloc de données jusqu'au DW255) ; les données reçues supplémentaires ne sont pas mémorisées. Dans ce cas, l'automate n'émet pas de message de débordement.

Des exemples de programmation, d'émission et de réception de données, sont décrits dans le manuel du réseau SINEC L1 (chapitre "Programmation").

### 13.3.3 Programmation des messages dans un FB

Le programme d'application doit aussi assurer les fonctions suivantes :

- Libération des boîtes aux lettres d'émission et de réception ; lecture/écriture des données dans les boîtes
- Gestion des octets de coordination (par exemple contrat d'émission, analyse des défauts).

#### Exemple :

L'esclave 1 échange des données avec le maître

Hypothèses :

- L'esclave 1 reçoit 3 octets du maître 0.
- Les informations sont rangées dans la MIS (AB0, AB1, AB2).
- L'esclave 1 envoie 3 octets (EB0, EB1, EB2) au maître.
- Le paramétrage a été réalisé dans le FB1, comme montré à la figure 13.2.

Programmation des différents blocs :

LIST	Signification
<b>OB22:</b> SPA FB1  BE	L'OB22 est exécuté une fois à la mise sous tension. Il rappelle le FB1, lequel paramètre l'esclave.
<b>OB1:</b> . . SPA FB2 . . BE	L'OB1 est exécuté cycliquement. L'OB1 appelle le FB2 qui intervient en lecture et en écriture sur les boîtes aux lettres.

Fig. 13.8 Organisation du programme

LIST	Signification
A DB3	Appel du DB3 (contient BAL de réception)
U M100.7	Accès à la BAL de réception autorisé ? KBE/Bit 7 = 0 : accès autorisé KBE/Bit 7 = 1 : accès interdit
SPB =M001	Sauter lecture de la BAL de réception si accès interdit
L DR0	N° de la source (maître 0) dans octet 2
L KF+0	de la boîte de réception ?
><F	
SPB =M002	Sauter lecture BAL de réception si n° de source ≠ 0.
L DL1	
T AB0	
L DR1	Transfert du contenu de la BAL de réception
T AB1	dans la MIS
L DL2	
T AB2	
M2: UN M100.7	Mise à "1" de KBE/bit 7 ; le système d'exploitation peut accéder à la BAL d'émission. Le programme pourra à nouveau accéder lorsque l'AG aura remis le bit à zéro.
S M100.7	
M1: U M101.7	Accès à la BAL d'émission autorisé ? KBS/Bit 7 = 0 : accès autorisé KBS/Bit 7 = 1 : accès interdit
SPB =M003	Sauter écriture de la BAL d'émission si accès interdit.
A DB2	Appel du DB2 (contient BAL d'émission)
L KF+3	Indiquer la longueur du télégramme dans l'octet 1
T DL0	de la BAL d'émission
L KF+0	Charger le n° de destination 0 (maître) dans l'octet 2
T DR0	de la BAL d'émission
L EB3	
T DL1	Charger les octets d'entrée 3, 4 et 5 dans la BAL
L EB4	d'émission
T DR1	
L EB5	
T DL2	
UN M101.7	Mise à "1" de KBS/bit 7, le système d'exploitation
S M101.7	peut accéder à la BAL d'émission
M3: NOP 0	
BE	

Fig. 13.9 Programmation du "Traitement des messages" dans le FB2

<b>14 Modules</b>		
14.1	Caractéristiques techniques générales .....	14- 1
14.2	Module d'alimentation .....	14- 2
14.3	Modules unité centrale (CPU) .....	14- 4
14.4	Modules de bus .....	14- 7
14.5	Modules de couplage .....	14- 11
14.6	Modules de périphérie tout ou rien (TOR) .....	14- 13
14.6.1	Modules d'entrées TOR .....	14- 13
14.6.2	Modules de sorties TOR .....	14- 22
14.6.3	Modules d'entrées et de sorties TOR .....	14- 32
14.7	Modules de périphérie analogiques .....	14- 34
14.7.1	Modules d'entrées analogiques .....	14- 34
14.7.2	Modules de sorties analogiques .....	14- 52

# 14 Modules

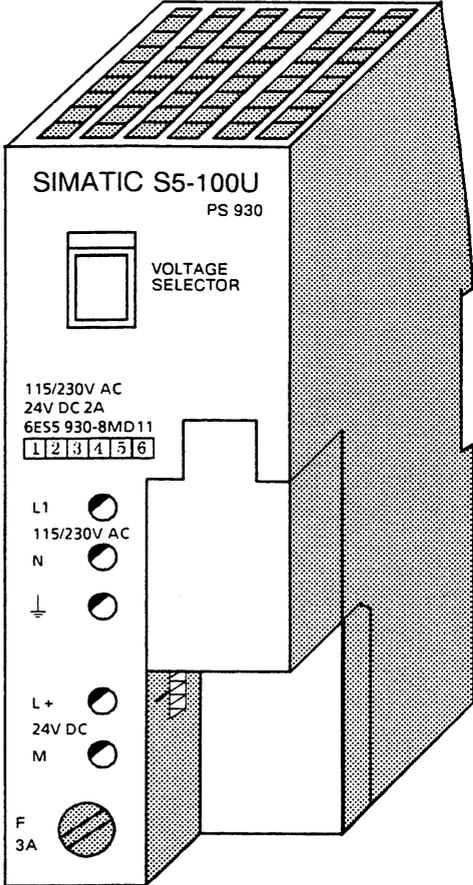
## 14.1 Caractéristiques techniques générales

Conditions climatiques d'environnement		Compatibilité électromagnétique Tenue aux perturbations	
<b>Température</b> En service - montage horizontal 0 ... + 60 °C - montage vertical 0 ... + 40 °C (température de l'air d'arrivée à la face inférieure des modules) Au transport/stockage - 40 ... + 70 °C Vitesse de variation de la température : - en service max. 10 °C/h - au transport/stockage max. 20 °C/h <b>Humidité relative</b> selon DIN 40040 15 ... 95 % (intérieur), sans condensation <b>Pression atmosphérique</b> - en service 860 ... 1060 hPa - au transport/stockage 660 ... 1060 hPa <b>Polluants</b> - SO <sub>2</sub> ≤ 0,5 ppm, (humidité relat. ≤ 60 %, sans condensation) - H <sub>2</sub> S ≤ 0,1 ppm, (humidité relat. ≤ 60 %, sans condensation)		<b>Champs électromagnétiques</b> selon CEI 801-3 valeur du champ d'essai 3 V/m <b>Trains d'impulsions</b> selon CEI 801-4, classe III Modules d'alimentation - tension d'alimentation 24 V- 1 kV - tension d'alimentation 115/230 V~ 2 kV - modules d'entrées/sorties analogiques 1 kV - modules d'entrées/sorties TOR pour U = 24 V 1 kV pour U > 24 V 2 kV Interfaces de communication 1 kV	
Conditions mécaniques d'environnement		Indications relatives à la sécurité selon CEI/VDE	
<b>Essai de tenue</b> selon CEI 68-2-6 - aux vibrations 10 ... 57 Hz, (ampl. constante 0,15 mm) 57 ... 150 Hz, (accél. const. 2 g) <b>Essai de tenue</b> selon CEI 68-2-27 - aux chocs 12 chocs (demi-sinus 15 g/11 ms) <b>Essai de tenue</b> selon CEI 68-2-31 - à la chute libre d'une hauteur de 50 mm		<b>Degré de protection</b> selon CEI 529 - exécution IP 20 - classe I selon CEI 536 <b>Isolement</b> selon VDE 0160 (05. 1988) - entre chaque circuit électriquement distinct <b>et</b> tous les autres circuits reliés à la terre selon VDE 0160 (05. 1988) - entre tous les circuits <b>et</b> un point de terre central (rail normalisé) selon VDE 0160 (05. 1988) sinus, 50 Hz	
Compatibilité électromagnétique Tenue aux perturbations		Tension d'essai pour une tension nominale U <sub>e</sub> des circuits (courant alternatif/continu) U <sub>e</sub> = 0 ... 50 V 500 V U <sub>e</sub> = 50 ... 125 V 1250 V U <sub>e</sub> = 125 ... 250 V 1500 V	
<b>Electricité statique</b> selon CEI 801-2 (décharge sur tous les éléments accessibles à l'utilisateur en service normal) - tension d'essai 2,5 kV (humidité relat. 30 ... 95 %)			

## 14.2 Module d'alimentation

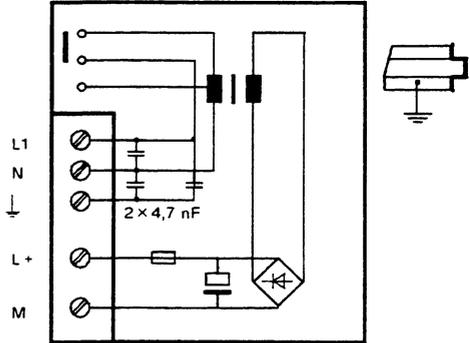
Module d'alimentation PS 930 115/230 V~ ; 24 V-/1 A

(6ES5 930-8MD11)



### Caractéristiques techniques

Tension d'entrée	
- valeur nominale	115/230 V~
- plage admissible	92 ... 132 V/ 187 ... 264 V
Fréquence réseau	
- valeur nominale	50/60 Hz
- plage admissible	47 ... 63 Hz
Courant d'entrée à 115/230 V	
- valeur nominale	0,35/0,18 A
- courant d'appel à l'enclench.	max. 6/3 A
Consommation	33 W
Tension de sortie	
- valeur nominale	24 V-
- plage admissible	18 ... 34 V <sup>1)</sup>
- marche à vide	max. 39 V
Courant de sortie	
- valeur nominale	≤ 1 A
Protection contre les courts-circuits	Fusible 3A rapide
Signalisation de défauts	non
Classe de protection	classe 1
Séparation galvanique	oui
Section des conducteurs	
- âme souple <sup>2)</sup>	2 × 0,5 ... 1,5 mm <sup>2</sup>
- âme massive	2 × 0,5 ... 2,5 mm <sup>2</sup>
Isolement	VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre + 24 V/L1)	250 V~
- groupe d'isolement	2 × B
- tension d'essai	1500 V~
Degré d'antiparasitage	A selon VDE 0871
Encombrement L × H × P (mm)	45,4 × 135 × 120
Dissipation du module	typ. 7,5 W
Poids	env. 1040 g

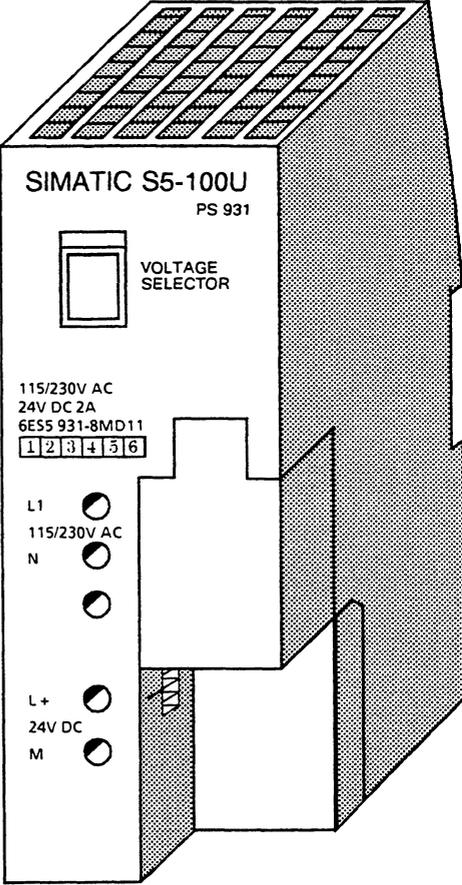


<sup>1)</sup> N'est donc utilisable que pour les CPU du S5-100U

<sup>2)</sup> avec embouts

## Module d'alimentation PS 931 115/230 V~ ; 24 V-/2 A

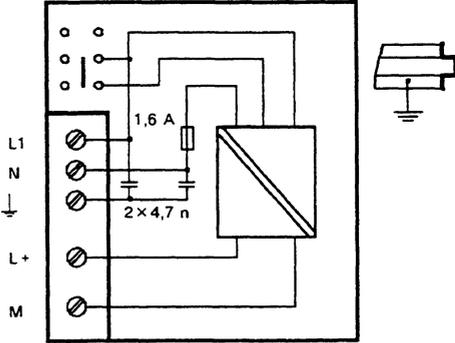
(6ES5 931-8MD11)



### Caractéristiques techniques

Tension d'entrée	
- valeur nominale	115/230 V~
- plage admissible	92 ... 132 V/ 187 ... 264 V
Fréquence réseau	
- valeur nominale	50/60 Hz
- plage admissible	47 ... 63 Hz
Courant d'entrée à 115/230 V	
- valeur nominale	0,9/0,6 A
Rendement	env. 85 %
Consommation	env. 60 W
Tension de sortie	
- valeur nominale	24 V-
- plage admissible	22,8 ... 25,2 V
- marche à vide	oui
Courant de sortie	
- valeur nominale	2 A
Température ambiante admissible	
- montage horizontal	0 ... 60° C
- montage vertical	0 ... 40° C
Creux de tension admissibles	
- durée du creux	20 ms à 187 V/2 A
- période de répétition	1 s
Protection contre les courts-circuits	Limitation de puissance, coupure électronique, non maintenue
Signalisation de défauts	non
Classe de protection	classe 1
Séparation galvanique	oui
Section des conducteurs	
- âme souple*	2 x 0,5 ... 1,5 mm <sup>2</sup>
- âme massive	2 x 0,5 ... 2,5 mm <sup>2</sup>
Isolement	VDE 0160 et VDE 0805 (transformateur)
Tension nominale d'isolement (entre + 24 V/L1)	250 V~
- groupe d'isolement	2 x B
- tension d'essai	2830 V~
Encombrement L x H x P (mm)	45,4 x 135 x 120
Dissipation du module	typ. 8,5 W
Poids	env. 500 g

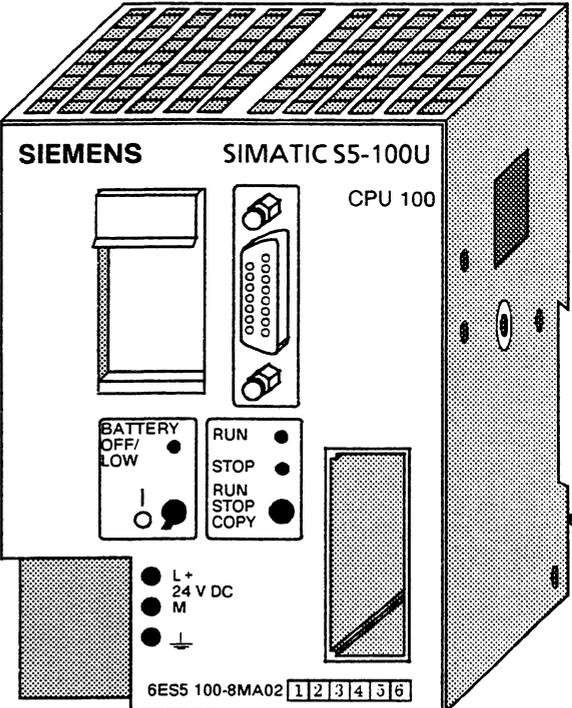
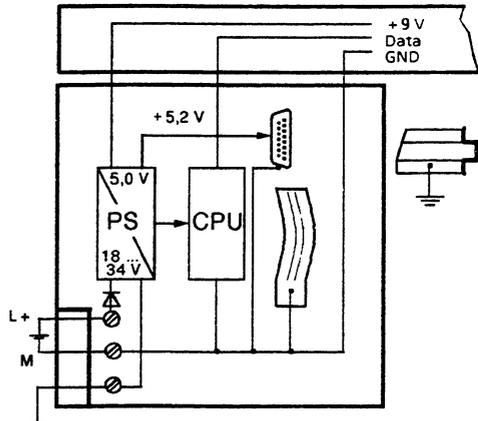
\* avec embouts



### 14.3 Modules unité centrale (CPU)

#### Module unité centrale CPU 100

(6ES5 100-8MA02)

**Caractéristiques techniques**

Capacité mémoire  
 - mémoire interne RAM 1024 instructions  
 - cartouche EPROM/EEPROM

Temps d'exécution  
 - par opération binaire env. 70 µs  
 - par opération sur mot env. 125 µs

Chien de garde (temps de cycle) env. 300 ms

Mémentos 1024 ; dont 512 rémanents

Temporisateurs : nombre/ plage de temporisation env. 16 ; 0,01 ... 9990 s

Compteurs : nombre/ plage de comptage 16 ; dont 8 rémanents  
 0 ... 999 (comptage/ décomptage)

Entrées TOR-  
 Sorties TOR-au total max. 256

Entrées analogiques  
 Sorties anal.-au total max. 8

Blocs d'organisation  
 Blocs de programme 0 ... 63  
 Blocs fonctionnels  
 - programmables 0 ... 63  
 - intégrés non  
 Blocs séquentiels non  
 Blocs de données 2 ... 63  
 Jeu d'instructions env. 60

**Alimentation (interne)**

Tension d'entrée  
 - valeur nominale 24 V-  
 - plage admissible 18 ... 34 V

Consommation sur + 24 V 1 A

Tension de sortie  
 - U 1 (pour périphérie) + 9 V  
 - U 2 (pour console PG) + 5,2 V

Courant de sortie  
 - sur U 1 ≤ 1 A  
 - sur U 2 ≤ 0,65 A

Protection contre les courts-circuits électronique

Classe de protection classe 1

Séparation galvanique non

Batterie tampon pile au Li (3,4 V/ 850 mAh)

- autonomie min. 1 an (à 25 °C et en sauvegarde ininterrompue du mod. UC)

- durée de vie env. 5 ans (à 25 °C)

Tempér. ambiante admissible  
 - montage horizontal 0 ... 60 °C  
 - montage vertical 0 ... 40 °C

Capacité de raccordement  
 - âme souple, avec embouts 2 × 0,5 ... 1,5 mm<sup>2</sup>  
 - âme massive 2 × 0,5 ... 1,5 mm<sup>2</sup>

Dissipation du module typ. 10,7 W

Dimensions L × H × P (mm) 91,5 × 135 × 120

Poids  
 - module env. 0,65 kg  
 - cartouche mémoire env. 0,1 kg

## Module unité centrale CPU 102

(6ES5 102-8MA02)

### Caractéristiques techniques

**Capacité mémoire**  
- mémoire interne RAM 2048 instructions  
- cartouche EPROM/EEPROM

**Temps d'exécution**  
- par opération binaire env. 7/70 µs  
- par opération sur mot env. 40/125 µs

**Chien de garde (temps de cycle)** env. 350 ms  
**Mémoires** 1024; dont 512 réman.

**Temporisateurs : nombre/plage de temporisation** env. 32; 0,01 ... 9990 s

**Compteurs : nombre/plage de comptage** 16; dont 8 rémanents  
0 ... 999 (comptage/décomptage)

**Entrées TOR- Sorties TOR-au total** max. 256

**Entrées analogiques Sorties anal.-au total** max. 16

**Blocs d'organisation** OB1, 21, 22, 34  
**Blocs de programme** 0 ... 63  
**Blocs fonctionnels**  
- programmables 0 ... 63  
- intégrés 240 ... 243, 250, 251  
**Blocs séquentiels** non  
**Blocs de données** 2 ... 63

**Jeu d'instructions** env. 60

### Alimentation (interne)

**Tension d'entrée**  
- valeur nominale 24 V-  
- plage admissible 18 ... 34 V

**Consommation sur + 24 V** 1 A

**Tension de sortie**  
- U 1 (pour périphérie) + 9 V  
- U 2 (pour console PG) + 5,2 V

**Courant de sortie**  
- sur U 1 ≤ 1 A  
- sur U 2 ≤ 0,65 A

**Protection contre les courts-circuits** électronique  
**Classe de protection** classe 1  
**Séparation galvanique** non  
**Batterie tampon** pile au Li (3,4 V/ 850 mAh)

- autonomie min. 1 an (à 25 °C et en sauvegarde ininterrompue du mod. UC)

- durée de vie env. 5 ans (à 25 °C)

**Tempér. ambiante admissible**  
- montage horizontal 0 ... 60 °C  
- montage vertical 0 ... 40 °C

**Capacité de raccordement**  
- âme souple, avec embouts 2 × 0,5 ... 1,5 mm<sup>2</sup>  
- âme massive 2 × 0,5 ... 2,5 mm<sup>2</sup>

**Dissipation du module** typ. 11,4 W

**Dimensions L × H × P (mm)** 91,5 × 135 × 120

**Poids**  
- module env. 0,65 kg  
- cartouche mémoire env. 0,1 kg

Module unité centrale CPU 103

(6ES5 103-8MA03)

**Caractéristiques techniques**

Processeur	Processeur mot/bit
Capacité mémoire	
- mémoire interne	RAM 10240 instructions
- cartouche	EPROM/EEPROM
Horloge	
- précision de marche $t_d$	$\pm 2$ s/jour
- dérive en température $T_A$	
tempér. ambiante $T_A$ en °C	- $3,5 \times (T_A - 15)^2$ ms/jour
- par ex. tolérance à 40°C	$\pm 2$ s - $3,5 \times (40 - 15)^2$ ms/jour
	env. 0 ... - 4 s/jour
Temps d'exécution	
- par opération binaire	env. 0,8 $\mu$ s
- par opération sur mot	env. 100 $\mu$ s
Chien de garde (temps de cycle)	env. 500 ms, réglable 2048 ; dont 512 réman.
Mémentos	
Temporisateurs : nombre/ plage de temporisation	128 ; 0,01 ... 9990 s
Compteurs : nombre/ plage de comptage	128 ; dont 8 réman. 0 ... 999 (comptage/ décomptage)
Entrées TOR- Sorties TOR-au total	max. 256
Entrées analogiques- Sorties anal.-au total	max. 32
Blocs d'organisation	OB1, 2, 13, 21, 22, 31, 34, 251
Blocs de programme	0 ... 255
Blocs fonctionnels	
- programmables	0 ... 255
- intégrés	240 ... 243, 250, 251
Blocs séquentiels	0 ... 255
Blocs de données	0 ... 255
Jeu d'instructions	env. 180
<b>Alimentation (interne)</b>	
Tension d'entrée	
- valeur nominale	24 V-
- plage admissible	18 ... 34 V
Consommation sur +24 V	1 A
Tension de sortie	
- U 1 (pour périphérie)	+9 V
- U 2 (pour console PG)	+5,2 V
Courant de sortie	
- sur U 1	$\leq 1$ A
- sur U 2	$\leq 0,65$ A
Protection contre les courts-circuits	électronique
Classe de protection	classe 1
Séparation galvanique	non
Batterie tampon	pile au Li (3,4 V/ 850 mAh)
- autonomie	min. 1 an (à 25 °C et en sauvegarde ininterrompue du mod. UC)
- durée de vie	env. 5 ans (à 25 °C)
Tempér. ambiante admissible	
- montage horizontal	0 ... 55 °C
- montage vertical	0 ... 40 °C
Capacité de raccordement	
- âme souple, avec embouts	$2 \times 0,5$ ... 1,5 mm <sup>2</sup>
- âme massive	$2 \times 0,5$ ... 2,5 mm <sup>2</sup>
Dissipation du module	typ. 11,6 W
Dimensions L x H x P (mm)	91,5 x 135 x 120
Poids	
- module	env. 0,65 kg
- cartouche mémoire	env. 0,1 kg

### 14.4 Modules de bus

#### Module de bus (SIGUT)

(6ES5 700-8MA11)

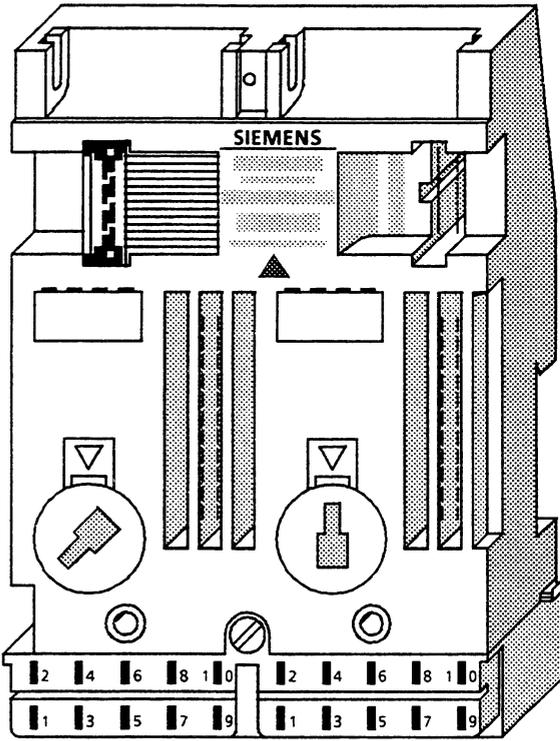
**Caractéristiques techniques**

Mode de raccordement	connectique SIGUT (bornes à vis)
Nombre de modules enfichables	2
Nombre des modules de bus par automate	max. 16
Liaison entre 2 modules de bus	câble plat et connecteur
Nombre de points de raccordement	10 par emplacement
Isolément	VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre +9 V/⊕)	12 V~
- groupe d'isolement	1 × B
- tension d'essai	500 V~
Section des conducteurs	
- âme souple*	2 × 0,5 ... 1,5 mm <sup>2</sup>
- âme massive	2 × 0,5 ... 2,5 mm <sup>2</sup>
Consommation	
- sur +9 V (CPU)	typ. 1 mA
Dimensions	
L × H × P (mm)	91,5 × 162 × 39
Poids	env. 300 g

\* avec embouts

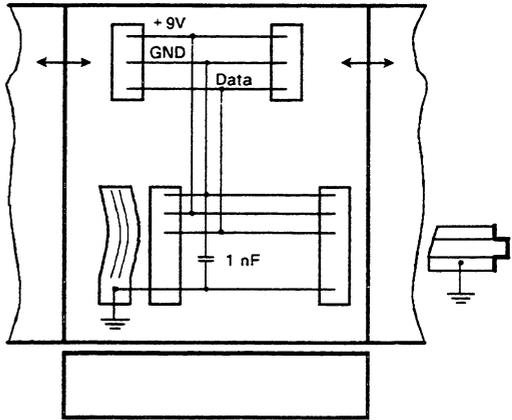
Module de bus (à languettes pour clips)

(6ES5 700-8MA21)



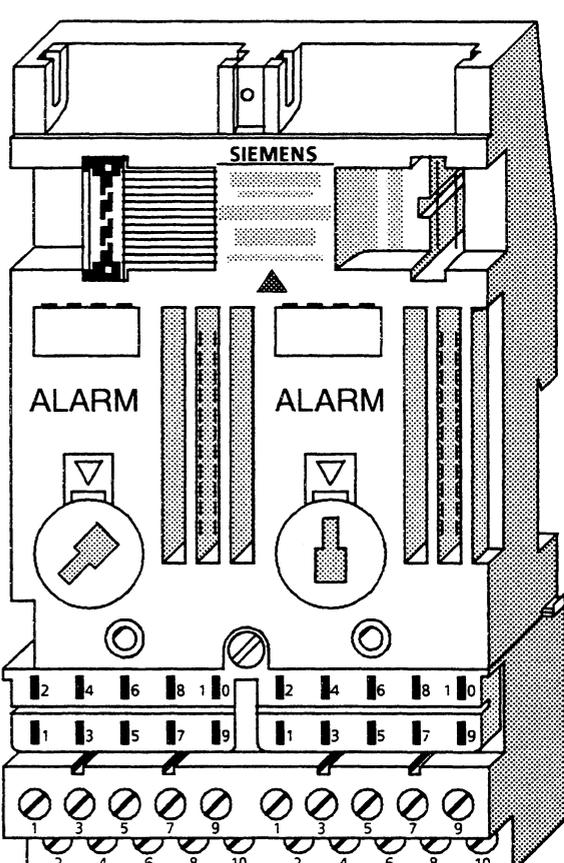
**Caractéristiques techniques**

Mode de raccordement	à languettes pour clips
Nombre de modules enfichables	2
Nombre d'embases-bus par automate	max. 16
Liaison entre 2 embases-bus	câble plat et connecteur
Nombre de points de raccordement	10 par emplacement
Section des conducteurs - âme souple	0,5 ... 1,5 mm <sup>2</sup>
Isolément	VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre +9 V / ⊕)	12 V~
- groupe d'isolement	1 × B
- tension d'essai	500 V~
Consommation - sur +9 V (CPU)	typ. 1 mA
Dimensions L × H × P (mm)	91,5 × 135 × 39
Poids	env. 250 g



## Module de bus interruptif (SIGUT)

(6ES5 700-8MB11)



**SIEMENS**

**ALARM**      **ALARM**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10    1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

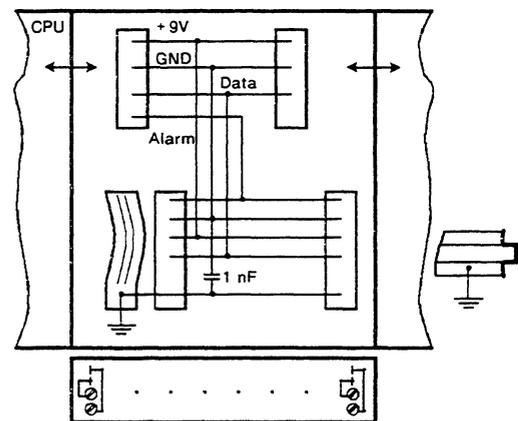
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10    1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**Caractéristiques techniques**

Mode de raccordement	connectique SIGUT (bornes à vis)
Nombre de modules enfichables	2
Nombre de modules de bus par automate	max. 16*
Liaison entre 2 modules de bus	cable plat et connecteur
Nombre de points de raccordement	10 par emplacement
Isolément	VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre +9 V/⊕)	12 V~
- catégorie d'isolement	1 × B
- tension d'essai	500 V~
Section des conducteurs	
- âme souple**	2 × 0,5 ... 1,5 mm <sup>2</sup>
- âme massive	2 × 0,5 ... 2,5 mm <sup>2</sup>
Consommation - sur +9 V (CPU)	typ. 11 mA
Dimensions L × H × P (mm)	91,5 × 162 × 39
Poids	env. 320 g

\* Traitement d'alarmes uniquement par le module de bus juxtaposé à la CPU et seulement avec modules à 4 entrées TOR ou modules comparateurs.

\*\* avec embouts



CPU

+9V  
GND  
Data  
Alarm

1 nF

**Module de bus interruptif (connexion par cosses à clips)**

**(6ES5 700-8MB21)**

**Caractéristiques techniques**

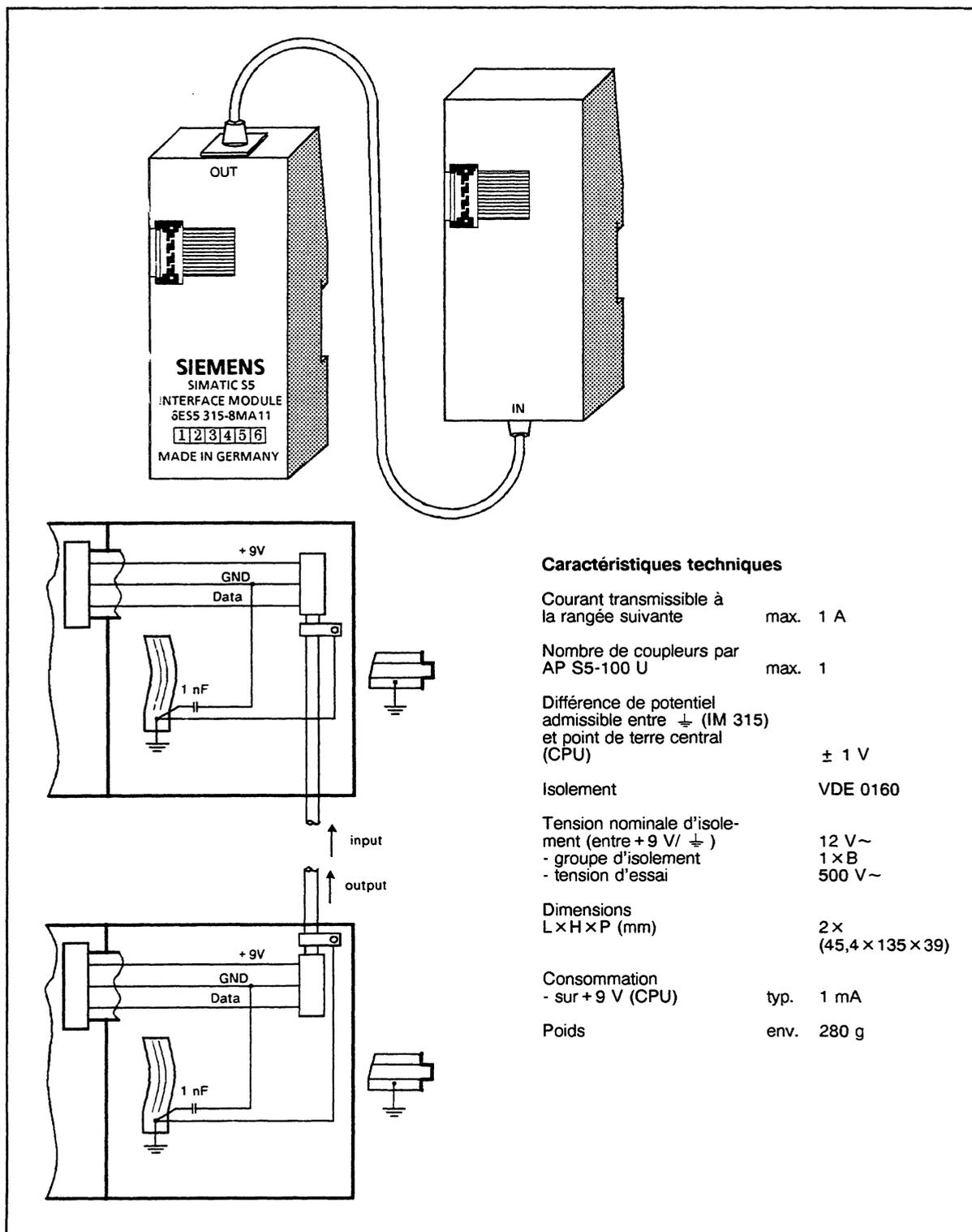
Mode de raccordement	à languettes pour clips
Nombre de modules enfichables	2
Nombre de modules de bus par automate	max. 16*
Liaison entre 2 modules de bus	cable plat et connecteur
Nombre de points de raccordement	10 par emplacement
Section des conducteurs - âme souple	0,5 ... 1,5 mm <sup>2</sup>
Isolément	VDE 0160
Tension nominale d'isolément (entre +9 V $\oplus$ )	12 V~
- catégorie d'isolément	1 x B
- tension d'essai	500 V~
Consommation - sur +9 V (CPU)	typ. 11 mA
Dimensions L x H x P (mm)	91,5 x 135 x 39
Poids	env. 270 g

\* Traitement d'alarmes uniquement par le module de bus juxtaposé à la CPU et seulement avec modules à 4 entrées TOR ou modules comparateurs.

## 14.5 Modules de couplage

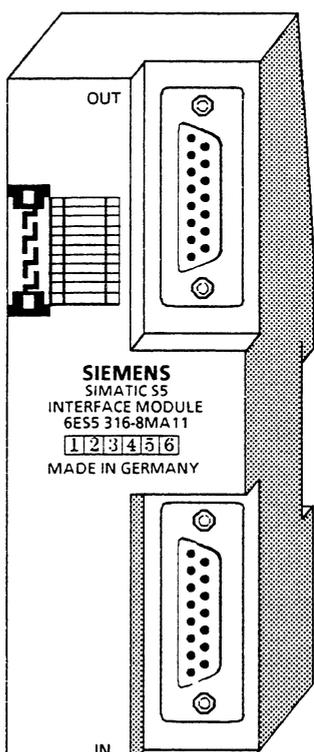
### Module de couplage IM 315

(6ES5 315-8MA11)



Module de couplage IM 316

(6ES5 316-8MA12)



**Caractéristiques techniques**

Courant transmissible à la rangée suivante                   max. 1 A

Nombre de coupleurs par AP S5-100 U                   max. 4

Câbles de liaison utilisables pour le coupleur IM 316

- Câble de liaison (0,5 m)                   6ES5 712-8AF00
- Câble de liaison (2,5 m)                   6ES5 712-8BC50
- Câble de liaison (5,0 m)                   6ES5 712-8BF00
- Câble de liaison (10 m)                   6ES5 712-8CB00

Pose du câble de liaison en goulotte                   admissible

Différence de potentiel admissible entre  $\perp$  (IM 316) et point de terre central (CPU)                    $\pm 1 V$

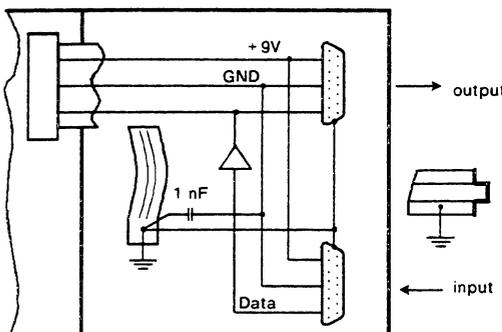
Isolement                   VDE 0160

Tension nominale d'isolement (entre +9 V/  $\perp$ ) - groupe d'isolement                   12 V~  
1 x B

Dimensions L x H x P (mm)                   45,4 x 135 x 39

Consommation - sur +9 V (CPU)                   typ. 27 mA

Poids                   env. 120 g

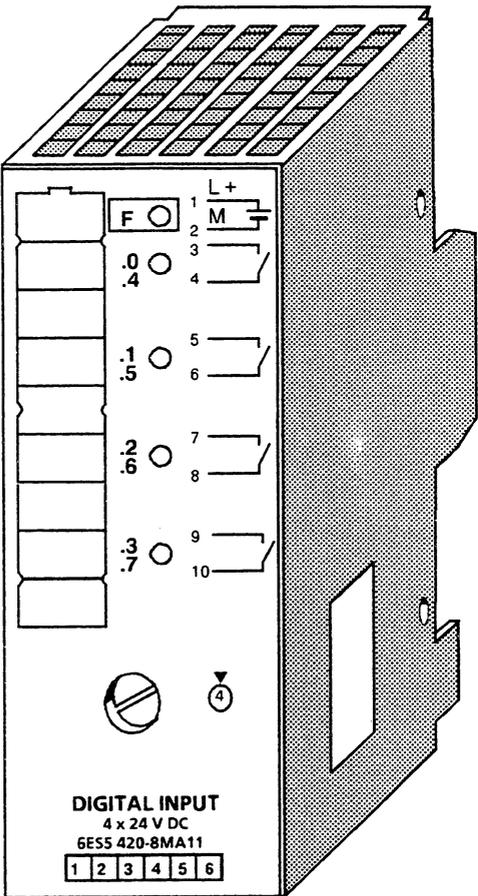


## 14.6 Modules de périphérie tout ou rien (TOR)

### 14.6.1 Modules d'entrées TOR

Module d'entrées TOR 4 x 24 V-

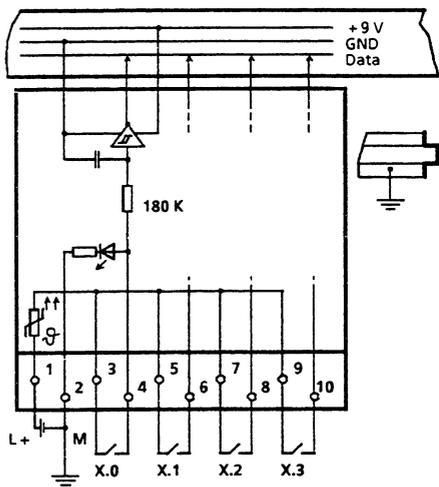
(6ES5 420-8MA11)



#### Caractéristiques techniques

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	4 DI
Nombre d'entrées	4
Séparation galvanique - par groupes de	non 4
Tension d'entrée L +	
- valeur nominale	24 V-
- pour signal "0"	0 ... 5 V
- pour signal "1"	13 ... 33 V
Courant d'entrée pour signal "1"	typ. 7 mA
Retard à la transition	
- de "0" à "1"	typ. 2,5 ms
- de "1" à "0"	typ. 5 ms
Longueur de câble - non blindé	max. 100 m
Isolément	VDE 0160
Tension nominale d'isolement* (entre +9 V/⊕)	12 V~
- groupe d'isolement	1 x B
Signalisation de défauts - LED rouge	pas de tension d'alimentation L +
Température ambiante admissible	
- montage horizontal	0 ... 60 °C
- montage vertical	0 ... 40 °C
Raccordement d'un détecteur BERO 2 fils - courant de repos	possible ≤ 1,5 mA
Consommation - sur +9 V (CPU)	typ. 16 mA
Dissipation du module	typ. 0,8 W
Poids	env. 205 g

\* Seulement lorsque l'ET 100U est monté à potentiel flottant



Module d'entrées TOR 8 x 24 V-

(6ES5 421-8MA12)

The diagram illustrates the physical module and its internal circuitry. The physical view shows a rack-mounted module with 8 digital input channels, numbered 0 to 7. Each channel has a terminal for L+ (power) and M (ground). A red LED indicates a fault condition. The internal circuitry shows a pull-up resistor of 180 K connected to a +9 V supply. The module is connected to a bus with +9 V, GND, and Data lines. The terminal block is labeled with X.1 to X.6.

**DIGITAL INPUT**  
8 x 24 V DC  
6ES5 421-8MA12

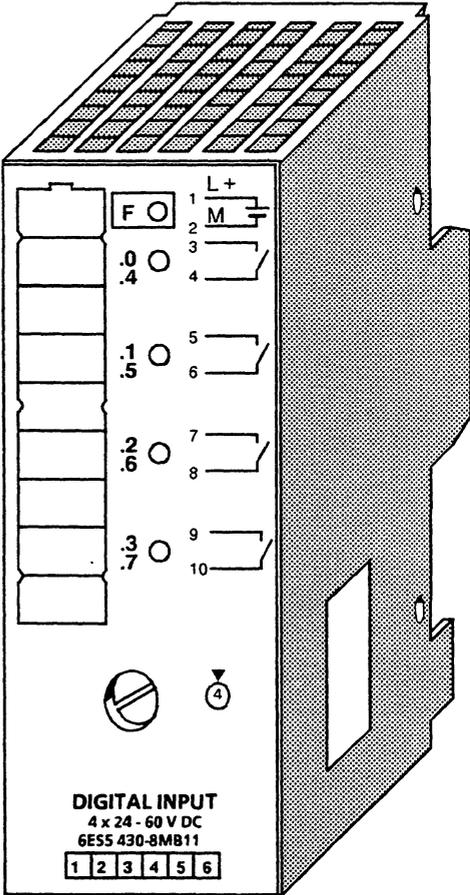
**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	8 DI
Nombre d'entrées	8
Séparation galvanique - par groupes de	non 8
Tension d'entrée L + - valeur nominale	24 V-
- pour signal "0"	0 ... 5 V
- pour signal "1"	13 ... 33 V
Courant d'entrée pour signal "1"	typ. 7 mA (à 24 V)
Retard à la transition - de "0" à "1"	typ. 2,3 ms
- de "1" à "0"	typ. 4,5 ms
Longueur de câble - non blindé	max. 100 m
Isolément	VDE
Tension nominale d'isolement* (entre +9 V/⊕)	12 V~
- groupe d'isolement	1 x B
Signalisation de défauts (LED rouge)	pas d'alimentation L+ / M
Température ambiante admissible - montage horizontal	0 ... 60 °C
- montage vertical	0 ... 40 °C
Raccordement d'un détecteur BERO 2 fils - courant de repos	possible ≤ 1,5 mA
Consommation - sur +9 V (CPU)	typ. 34 mA
Dissipation du module	typ. 1,6 W
Poids	env. 190 g

\* Seulement lorsque l'ET 100U est monté à potentiel flottant

## Module d'entrées TOR 4 x 24 ... 60 V-

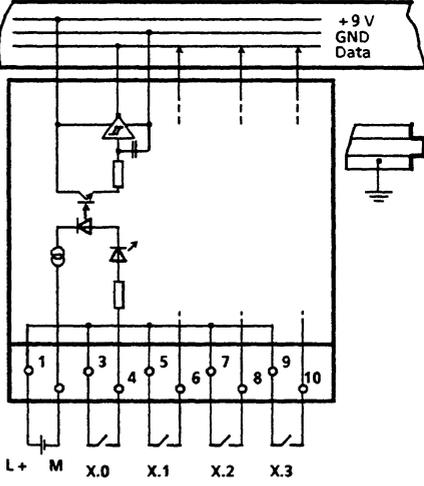
(6ES5 430-8MB11)



The diagram shows the physical module with 10 terminal positions. Terminals 1 and 2 are for L+ and M (ground). Terminals 3, 4, 5, and 6 are for digital inputs X.0, X.1, X.2, and X.3. Terminals 7, 8, 9, and 10 are for digital inputs X.4, X.5, X.6, and X.7. A red LED is located between terminals 4 and 5. A rotary switch is at the bottom left, and a terminal block is at the bottom right.

**DIGITAL INPUT**  
4 x 24 - 60 V DC  
6ES5 430-8MB11

Terminal block labels: 1, 2, 3, 4, 5, 6



The internal circuit diagram shows the connection of the module to a +9 V supply, GND, and Data lines. It details the input stage for each channel, including a pull-up resistor, an optocoupler, and a transistor driver circuit. The output of the optocoupler is connected to the Data bus.

Labels in diagram: +9 V, GND, Data, L+, M, X.0, X.1, X.2, X.3

### Caractéristiques techniques

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	4 DI
Nombre d'entrées	4
Séparation galvanique - par groupes de	oui (optocoupleur) 4
Tension d'entrée L + - valeur nominale - pour signal "1" - pour signal "0"	24 ... 60 V- 13 ... 72 V - 33 ... 8 V
Courant d'entrée pour signal "1"	typ. 4,5 ... 7,5 mA
Retard à la transition - de "0" à "1" - de "1" à "0"	typ. 3 ms (1,4 ... 5 ms) typ. 3 ms (1,4 ... 5 ms)
Signalisation de défauts (LED rouge)	pas de tension d'alimentation L +
Raccordement d'un détecteur BERO à 2 fils - courant de repos	possible ≤ 1,5 mA
Température ambiante admissible - montage horizontal - montage vertical	0 ... 60 °C 0 ... 40 °C
Longueur de câble - non blindé	max. 100 m
Mesure de l'isolation	VDE 0160
Tension nominale d'isole- ment (entre +9 V/⊕) - groupe d'isolement - tension d'essai	12 V~ 1 × B 500 V~
Tension nominale d'isole- ment (+9 V/L +) - groupe d'isolement - tension d'essai	60 V~ 2 × B 1250 V~
Consommation - sur +9 V (CPU) - sur L +	5 mA max. 35 mA
Dissipation du module	max. 2 W
Poids	env. 200 g

**Module d'entrées TOR 4 x 115 V~**

**(6ES5 430-8MC11)**

**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	4 DI
Nombre d'entrées	4
Séparation galvanique - par groupes de	oui (optocoupleur) 4
Tension d'entrée L1 - valeur nominale - pour signal "0" - pour signal "1" - fréquence	115 V = 0 ... 40 V 85 ... 135 V 47 ... 63 Hz
Courant d'entrée pour signal "1"	typ. 14 mA (à 115 V~) typ. 6 mA (à 115 V-)
Retard à la transition - de "0" à "1" - de "1" à "0"	typ. 10 ms typ. 20 ms
Longueur de câble - non blindé	max. 100 m
Isolément	VDE 0160
Tension nominale d'isolément (entre +9 V/L1) - groupe d'isolément - tension d'essai	125 V~ 2×B 1250 V~
Tension nominale d'isolément (entre +9 V/⊕) - groupe d'isolément - tension d'essai	12 V~ 1×B 500 V~
Température ambiante admissible - montage horizontal - montage vertical	0 ... 60 °C 0 ... 40 °C
Raccordement d'un détecteur BERO à 2 fils - courant de repos	possible ≤ 5 mA
Consommation - sur +9 V (CPU)	typ. 16 mA
Dissipation du module	typ. 2,8 W
Poids	env. 210 g

## Module d'entrées TOR 4 x 230 V~

(6ES5 430-8MD11)

**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement) 4 DI

Nombre d'entrées 4

Séparation galvanique - par groupes de 4

Tension d'entrée L1  
- valeur nominale 230 V~  
- pour signal "0" 0 ... 70 V  
- pour signal "1" 170 ... 264 V  
- fréquence 47 ... 63 Hz

Courant d'entrée pour signal "1" typ. 16 mA (à 230 V)

Retard à la transition  
- de "0" à "1" typ. 10 ms  
- de "1" à "0" typ. 20 ms

Longueur de câble - non blindé max. 100 m

Isolement VDE 0160

Tension nominale d'isolement (entre +9 V/L1)  
- groupe d'isolement 2×B  
- tension d'essai 1500 V~

Tension nominale d'isolement (entre +9 V/⊕)  
- groupe d'isolement 1×B  
- tension d'essai 500 V~

Température ambiante admissible  
- montage horizontal 0 ... 60 °C  
- montage vertical 0 ... 40 °C

Raccordement d'un détecteur BERO à 2 fils possible  
- courant de repos ≤ 5 mA

Consommation - sur +9 V (CPU) typ. 16 mA

Dissipation du module typ. 2,5 W

Poids env. 210 g

Module d'entrées TOR 8 x 24 V-

(6ES5 431-8MA11)

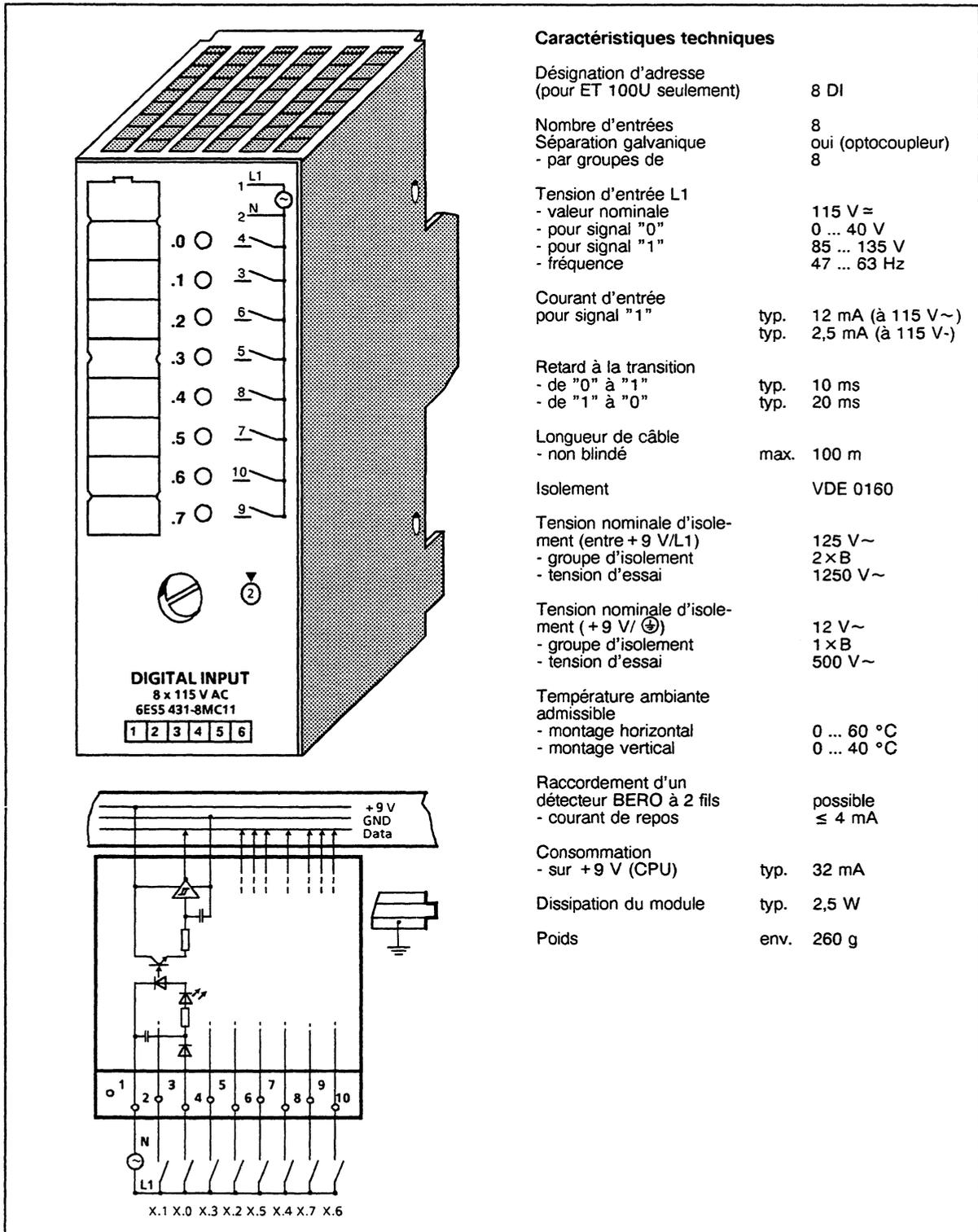
**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	8 DI
Nombre d'entrées	8
Séparation galvanique - par groupes de	oui (optocoupleur) 8
Tension d'entrée L + - valeur nominale	24 V-
- pour signal "0"	0 ... 5 V
- pour signal "1"	13 ... 33 V
Courant d'entrée pour signal "1"	typ. 8,7 mA
Retard à la transition - de "0" à "1"	typ. 5,5 ms
- de "1" à "0"	typ. 4 ms
Longueur de câble - non blindé	max. 100 m
Isolement	VDE 0160
Tension nominale d'isolement (+9 V/⊕)	12 V~
- groupe d'isolement	2 x B
- tension d'essai	500 V~
Tension nominale d'isolement (+9 V/L +)	30 V~
- groupe d'isolement	2 x B
- tension d'essai	500 V~
Température ambiante admissible - montage horizontal	0 ... 60 °C
- montage vertical	0 ... 40 °C
Raccordement d'un détecteur BERO à 2 fils - courant de repos	possible ≤ 1,5 mA
Consommation - sur +9 V (CPU)	typ. 32 mA
Dissipation du module	typ. 2 W
Poids	env. 190 g

X.1 X.0 X.3 X.2 X.5 X.4 X.7 X.6

## Module d'entrées TOR 8 x 115 V~

(6ES5 431-8MC11)



Module d'entrées TOR 8 x 230 V~

(6ES5 431-8MD11)

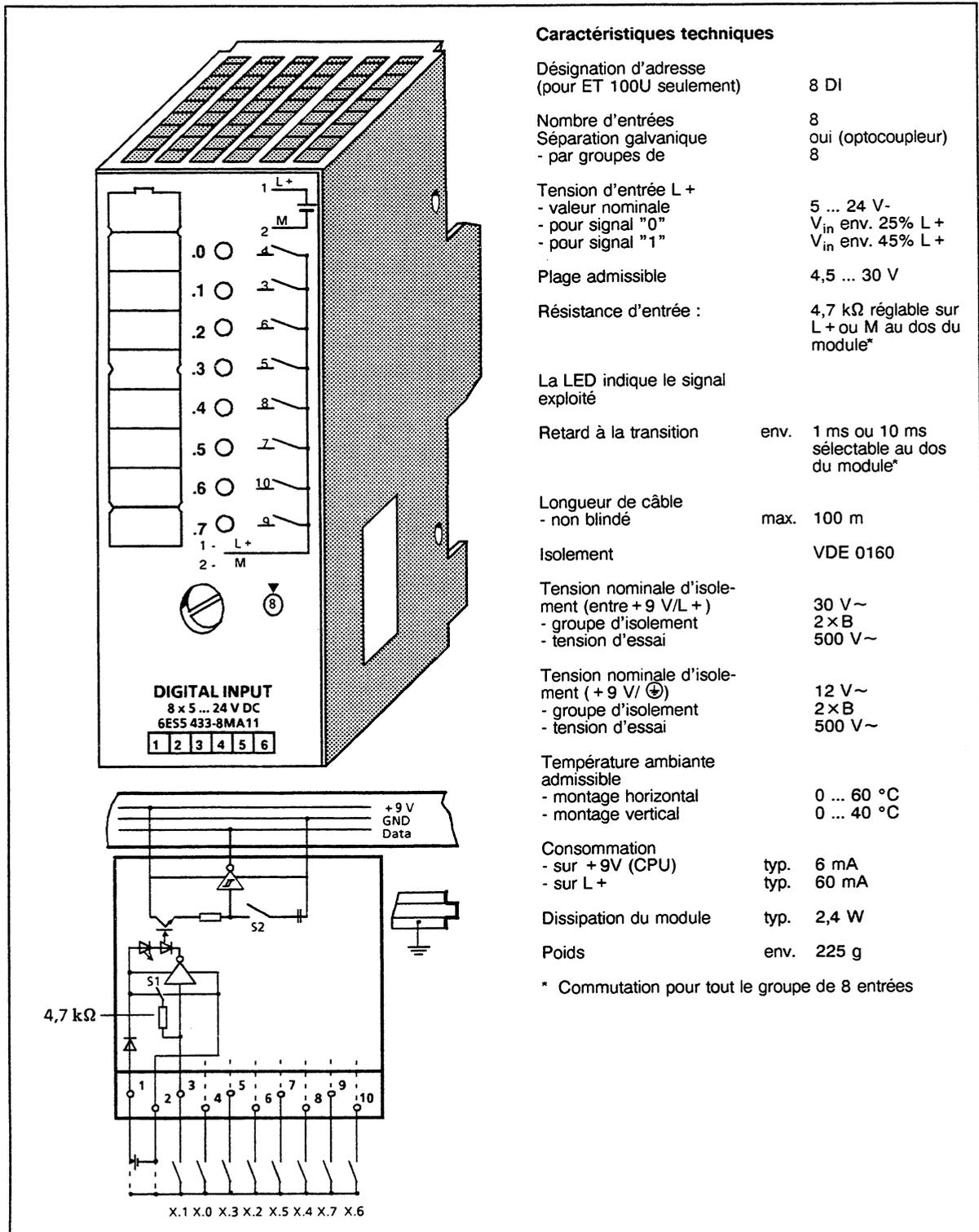
**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	8 DI
Nombre d'entrées	8
Séparation galvanique - par groupes de	oui (optocoupleur) 8
Tension d'entrée L1 - valeur nominale - pour signal "0" - pour signal "1" - fréquence	230 V = 0 ... 95 V 195 ... 253 V 47 ... 63 Hz
Courant d'entrée pour signal "1"	typ. 16 mA (à 230 V~) typ. 1,8 mA (à 230 V-)
Retard à la transition - de "0" à "1" - de "1" à "0"	typ. 10 ms typ. 20 ms
Longueur de câble - non blindé	max. 100 m
Isolément	VDE 0160
Tension nominale d'isole- ment (+9 V/L1) - groupe d'isolement - tension d'essai	250 V~ 2 x B 1500 V~
Tension nominale d'isole- ment (+9 V/⊕) - groupe d'isolement - tension d'essai	12 V~ 1 x B 500 V~
Température ambiante admissible - montage horizontal - montage vertical	0 ... 60° C 0 ... 40° C
Raccordement d'un détecteur BERO à 2 fils - courant de repos	possible ≤ 5 mA
Consommation - sur +9 V (CPU)	typ. 32 mA
Dissipation du module	typ. 3,6 W
Poids	env. 260 g

X.1 X.0 X.3 X.2 X.5 X.4 X.7 X.6

## Module d'entrées TOR 8 x 5 ... 24 V-

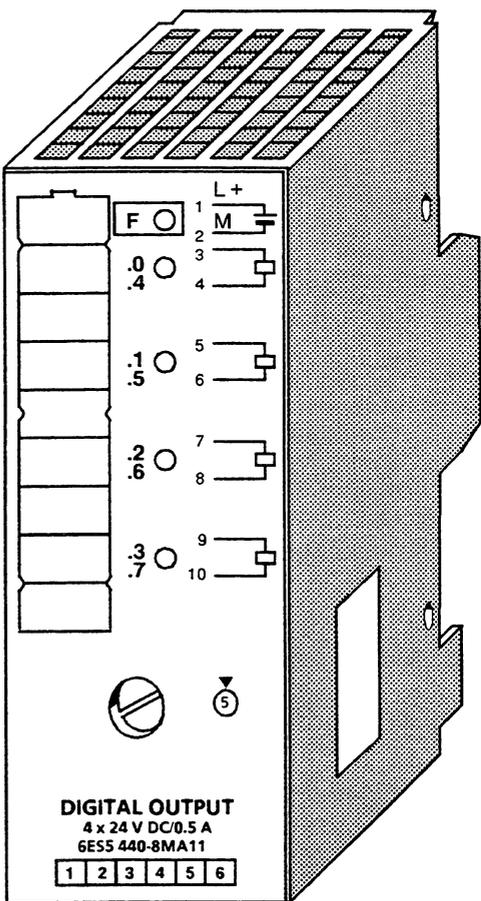
(6ES5 433-8MA11)



### 14.6.2 Modules de sorties TOR

Modules de sorties TOR 4 x 24 V/-0,5 A

(6ES5 440-8MA11)



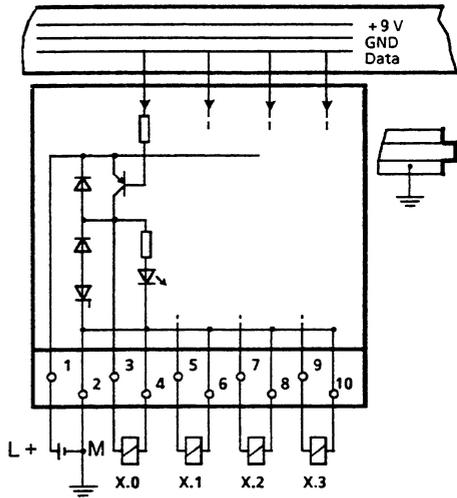
**DIGITAL OUTPUT**  
4 x 24 V DC/0,5 A  
6ES5 440-8MA11

1 2 3 4 5 6

**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	4 DQ
Nombre de sorties	4
Séparation galvanique - par groupes de	non 4
Tension de charge L + - valeur nominale	24 V-
- plage admissible (ondulation comprise)	20 ... 30 V
- valeur pour $t < 0,5$ s	35 V
Courant de sortie pour signal "1" - valeur nominale	0,5 A
- plage admissible	5 ... 500 mA
- charge de lampes	max. 5 W
Courant résiduel pour signal "0"	max. 0,5 mA
Tension de sortie - pour signal "1"	max. L + (-1,2 V)
Protection contre les courts-circuits	sortie résistant aux courts-circuits, avec réenclenchement automatique dès disparition du court-circuit
Signalisation de défauts (LED rouge)	court-circuit/pas de tension d'alim. L + possible
Diagnostic de défauts	possible
Limitation (interne) de surtensions inductives de coupure	- 15 V
Fréquence de commutation pour - charge ohmique	max. 100 Hz
- charge inductive	max. 2 Hz
Somme admissible des courants de sortie	2 A
Commande d'une entrée TOR	possible
Mise en parallèle des sorties d'un module - courant maximal	possible 0,8 A
Température ambiante admissible - montage horizontal	0 ... 60 °C
- montage vertical	0 ... 40 °C
Longueur de câble - non blindé	max. 100 m
Isolement	VDE 0160
Tension nominale d'isolement* (+9 V/⊕)	12 V~
- groupe d'isolement	1 x B
Consommation - sur +9 V (CPU)	typ. 15 mA
- sur L + (sans charge)	typ. 25 mA
Dissipation du module	typ. 3 W
Poids	env. 200 g

\* Seulement lorsque l'ET 100U est monté à potentiel flottant



Terminal block: +9 V, GND, Data

Output terminals: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Internal components: L+, M, X.0, X.1, X.2, X.3

## Module de sorties TOR 4 x 24 V-/2 A

(6ES5 440-8MA21)

**DIGITAL OUTPUT**  
4 x 24 V DC/2 A  
6ES5 440-8MA21

1 2 3 4 5 6

**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement) 4 DQ

Nombre de sorties 4

Séparation galvanique non

- par groupes de 4

Tension d'alimentation L+  
- valeur nominale 24 V-  
- plage admissible 20 ... 30 V

Courant de sortie pour signal "1"  
- valeur nominale 2 A  
- plage admissible 5 mA ... 2 A  
- charge de lampes max. 10 W

Courant résiduel pour signal "0" max. 1 mA

Tension de sortie - pour signal "1" max. L+(-1,5 V)

Protection contre les courts-circuits sortie résistant aux courts-circuits, avec réenclenchement autom. dès disparition du court-circuit

Signalisation de défauts (LED rouge) Court-circuit/pas de tension d'aliment. L+ possible

Diagnostic de défauts possible

Limitation (interne) de surtensions inductives de coupure - 15 V

Fréquence de commutation pour  
- charge ohmique max. 100 Hz  
- charge inductive max. 2 Hz

Somme admissible des courants de sortie 4 A

Commande d'une entrée TOR possible

Mise en parallèle des sorties d'un module  
- courant maximal possible 3,2 A

Temp. ambiante admissible  
- montage horizontal 0 ... 60° C  
- montage vertical 0 ... 40° C

Longueur de câble  
- non blindé max. 100 m

Isolement VDE 0160

Tension nominale d'isolement\* (entre +9 V/⏏ ) 12 V  
- groupe d'isolement 1xB

Consommation  
- sur +9 V (CPU) typ. 15 mA  
- sur L+ (sans charge) typ. 25 mA

Dissipation du module typ. 4,8 W

Poids env. 200 g

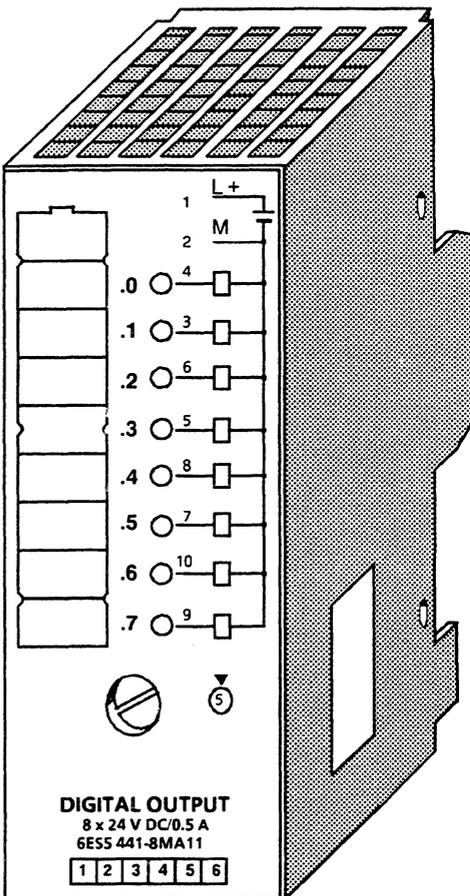
\* Seulement lorsque l'ET 100U est monté à potentiel flottant

+9 V  
GND  
Data

L+ M X.0 X.1 X.2 X.3

**Module de sorties TOR 8 x 24 V-/0,5 A**

**(6ES5 441-8MA11)**



**DIGITAL OUTPUT**  
8 x 24 V DC/0,5 A  
6ES5 441-8MA11

1 2 3 4 5 6

**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement) 8 DQ

Nombre de sorties 8

Séparation galvanique non

- par groupes de 8

Tension d'alimentation L +

- valeur nominale 24 V-

- plage admissible (ondulation comprise) 20 ... 30 V

- valeur pour t < 0,5 s 35 V

**! Attention**

Le condensateur C reste chargé après la coupure de L +

Courant de sortie pour signal "1"

- valeur nominale 0,5 A à 60 °C/  
1 A à 30 °C

- plage admissible max. 5 mA ... 1 A

- charge de lampes max. 5 W

Courant résiduel pour signal "0" max. 1,0 mA

Tension de sortie - pour signal "1" max. L + (-1,2 V)

Protection contre les courts-circuits non

Limitation (interne) de surtensions inductives de coupure - 15 V

Fréquence de commutation pour

- charge ohmique max. 100 Hz

- charge inductive max. 2 Hz

Somme admissible des courants de sortie 4 A

Commande d'une entrée TOR possible

Mise en parallèle de 2 sorties d'un module possible

- courant maximal 0,8 A

Température ambiante admissible

- montage horizontal 0 ... 60 °C

- montage vertical 0 ... 40 °C

Longueur de câble - non blindé max. 100 m

Isolément VDE 0160

Tension nominale d'isolement\* (entre +9 V/ ⊕) 12 V~

- groupe d'isolement 1 x B

Consommation

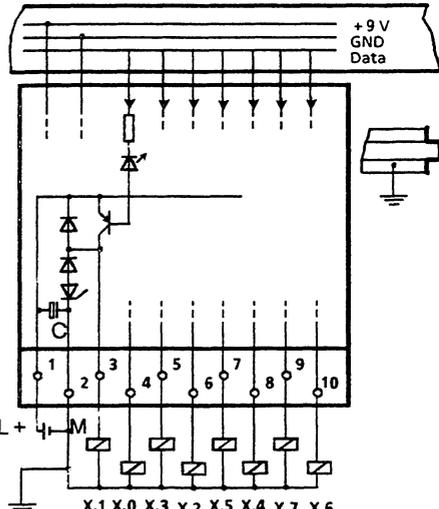
- sur +9 V (CPU) typ. 14 mA

- sur L + (sans charge) typ. 15 mA

Dissipation du module typ. 3,5 W

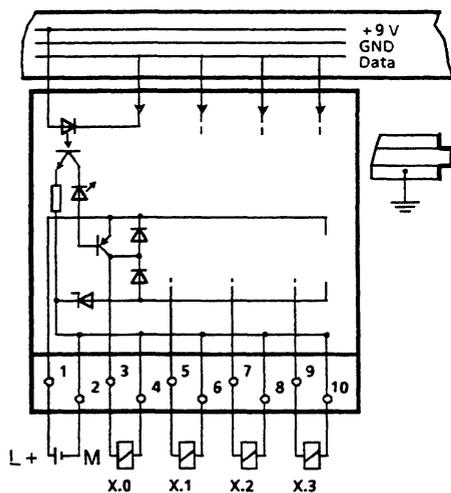
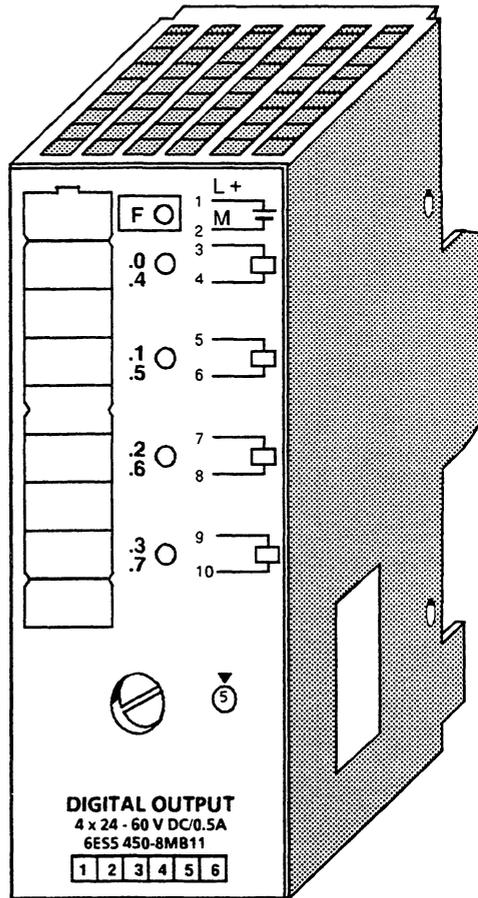
Poids env. 220 g

\* Seulement lorsque l'ET 100U est monté à potentiel flottant



## Module de sorties TOR 4 x 24 ... 60 V-/0,5 A

(6ES5 450-8MB11)

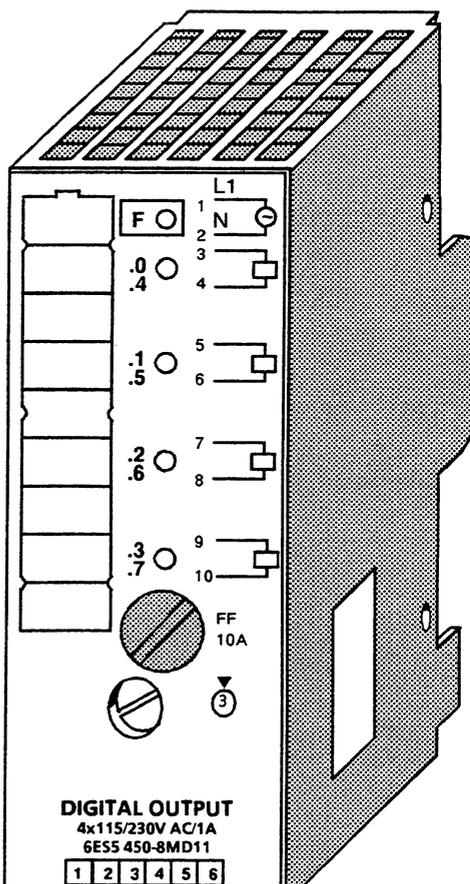


## Caractéristiques techniques

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	4 DQ
Nombre de sorties	4
Séparation galvanique - par groupes de	oui (optocoupleur) 4
Tension d'alimentation L + - valeur nominale - plage admissible	24 ... 60 V- 20 ... 72 V
Courant de sortie pour signal "1" - valeur nominale - plage admissible - charge de lampes	0,5 A 5 mA ... 0,5 A max. 5 ... 12 W
Courant résiduel pour signal "0"	max. 1 mA
Protection contre les courts-circuits	sortie résistant aux courts-circuits, avec réenclenchement automat. dès disparition du court-circuit
Signalisation de défauts (LED rouge)	court-circuit/pas de tension d'aliment. L + possible
Diagnostic de défauts	
Limitation (interne) de surtensions inductives de coupure	- 30 V
Fréquence de commutation pour - charge ohmique - charge inductive	max. 100 Hz max. 2 Hz
Somme admissible des courants de sortie	2 A
Commande d'une entrée TOR	possible
Mise en parallèle de 2 sorties d'un module - courant maximal	possible 2 x 0,4 A
Température ambiante admissible - montage horizontal - montage vertical	0 ... 60 °C 0 ... 40 °C
Longueur de câble - non blindé	max. 100 m
Isolement	VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre +9 V/L +) - groupe d'isolement - tension d'essai	60 V~ 2 x B 500 V~
Tension nominale d'isolement (entre +9 V/⊕) - groupe d'isolement - tension d'essai	12 V~ 1 x B 500 V~
Consommation - sur +9 V (CPU) - sur L + (sans charge)	typ. 15 mA typ. 30 mA (à 60 V)
Dissipation du module	typ. 5 W
Poids	env. 200 g

**Module de sorties TOR 4 × 115 ... 230 V~/1 A**

**(6ES5 450-8MD11)**

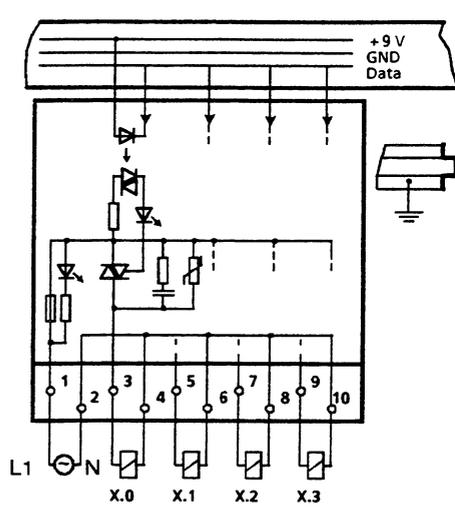


**DIGITAL OUTPUT**  
4x115/230V AC/1A  
6ES5 450-8MD11

1 2 3 4 5 6

**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	4 DQ
Nombre de sorties	4
Séparation galvanique - par groupes de	oui 4
Tension d'alimentation L1 - valeur nominale	115 ... 230 V~
- fréquence	max. 47 ... 63 Hz
- plage admissible	85 ... 264 V
Courant de sortie pour signal "1" - valeur nominale	1 A
- plage admissible	50 mA ... 1 A
- charge de lampes	max. 25/50 W
Courant d'appel :	dépend du fusible
Courant résiduel pour signal "0"	max. 3/5 mA
Tension de sortie - pour signal "1"	max. L1(-7 V)
LED de signalisation d'état (LED vertes)	seulement si charge raccordée
Protection contre les courts-circuits	fusible (10 A ultra-rapide) (Wickmann no. 19231, ou 6ES5 980-3BC41)
Signalisation de défauts (LED rouge)	fusible fondu*
Fréquence de commutation	max. 10 Hz
Somme admissible des courants de sortie	4 A
Commande d'une entrée TOR	possible
Mise en parallèle des sorties d'un module	pas possible
Temp. ambiante admissible - montage horizontal	0 ... 60 °C
- montage vertical	0 ... 40 °C
Longueur de câble - non blindé	max. 100 m
Isolément	VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre +9 V/L1)	250 V~
- groupe d'isolement	2 × B
- tension d'essai	1500 V~
Tension nominale d'isolement (entre +9 V/⊕)	12 V~
- groupe d'isolement	1 × B
- tension d'essai	500 V~
Consommation - sur +9 V (CPU)	typ. 14 mA
Dissipation du module	typ. 3,5 W
Poids	env. 315 g



+9 V  
GND  
Data

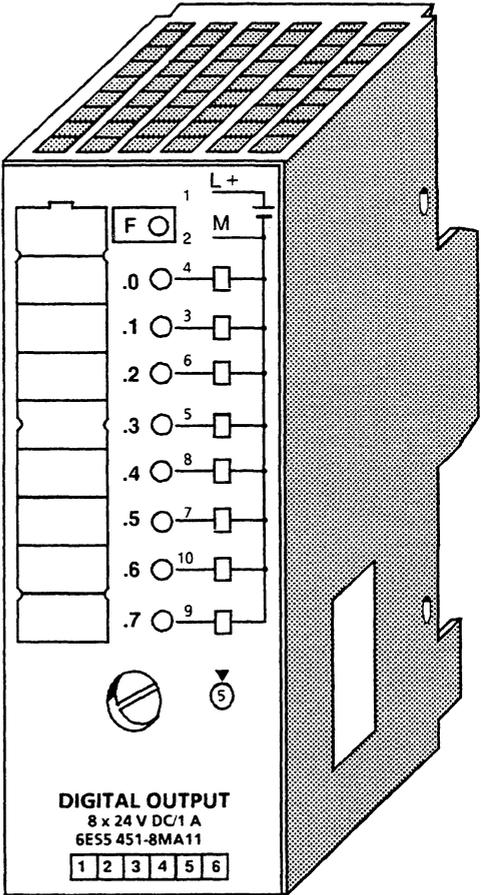
L1 N

X.0 X.1 X.2 X.3

\* La LED n'est allumé que si la tension de charge est appliquée et si au moins une charge est raccordée

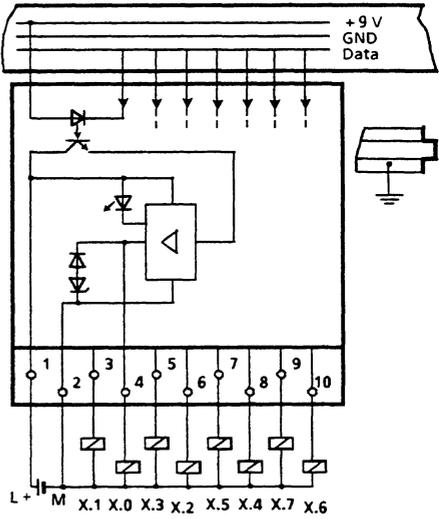
## Module de sorties TOR 8 x 24 V/-1 A

(6ES5 451-8MA11)



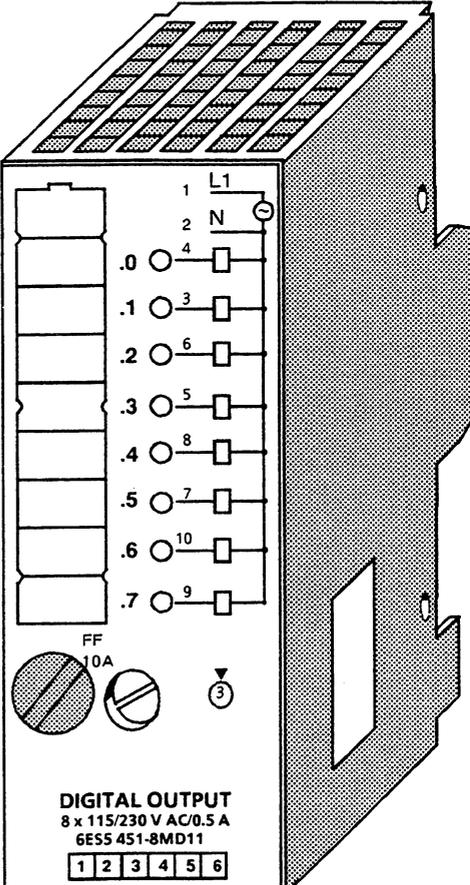
### Caractéristiques techniques

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	8 DQ
Nombre de sorties	8
Séparation galvanique	oui (optocoupleur)
- par groupes de	8
Tension d'alimentation L +	
- valeur nominale	24 V-
- plage admissible (ondulation comprise)	20 ... 30 V
- valeur pour $t < 0,5$ s	35 V
Courant de sortie pour signal "1"	
- valeur nominale	1 A
- plage admissible	5 mA ... 1 A
- charge de lampes	max. 12 W
Courant résiduel pour signal "0"	max. 1,0 mA
Tension de sortie	
- pour signal "1"	max. L + (- 0,8 V)
Protection contre les courts-circuits	sortie résistant aux courts-circuits, avec réenclenchement automatique dès disparition du court-circuit
Signalisation de défauts (LED rouge)	Court-circuit
Limitation (interne) de surtensions inductives de coupure	-15 V
Fréquence de commutation pour	
- charge ohmique	max. 100 Hz
- charge inductive	max. 2 Hz
Somme admissible des courants de sortie	6 A
Commande d'une entrée TOR	possible
Mise en parallèle de 2 sorties d'un module	possible
- courant maximal	1,8 A
Temp. ambiante admissible	
- montage horizontal	0 ... 60 °C
- montage vertical	0 ... 40 °C
Longueur de câble	
- non blindé	max. 100 m
Isolement	VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre +9 V/L +)	
- groupe d'isolement	24 V~
- tension d'essai	2 x B 500 V~
Tension nominale d'isolement (entre +9 V/⊕)	
- groupe d'isolement	12 V~
- tension d'essai	1 x B 500 V~
Consommation	
- sur +9 V (CPU)	typ. 24 mA
- sur L + (sans charge)	typ. 200 mA
Dissipation du module	typ. 4 W
Poids	env. 230 g



Module de sorties TOR 8 x 115 ... 230 V~ ; 0,5 A

(6ES5 451-8MD11)



**DIGITAL OUTPUT**  
8 x 115/230 V AC/0.5 A  
6ES5 451-8MD11

1 2 3 4 5 6  
7 8 9 10

### Caractéristiques techniques

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement) 8 DQ

Nombre de sorties 8

Séparation galvanique oui (optocoupleur)

- par groupes de 8

Tension d'alimentation L1

- valeur nominale 115 ... 230 V~
- fréquence max 47 ... 63 Hz
- plage admissible 85 ... 264 V

Courant de sortie pour signal "1"

- valeur nominale 0,5 A
- plage admissible max. 50 mA ... 0,5 A
- charge de lampes max. 25/50 W

Courant d'appel : dépend du fusible

Courant résiduel pour signal "0" max. 3/5 mA

Tension de sortie - pour signal "1" max. L1 (-7 V)

LED de signalisation d'état (LED vertes) seulement si charge raccordée

Protection contre les courts-circuits fusible (10 A ultra-rapide) (Wickmann no. 19231, ou 6ES5 980-3BC41)

Fréquence de commutation max. 10 Hz

Somme admissible des courants de sortie 4 A

Commande d'une entrée TOR possible

Mise en parallèle des sorties d'un module pas possible

Température ambiante admissible

- montage horizontal 0 ... 60 °C
- montage vertical 0 ... 40 °C

Longueur de câble - non blindé max. 100 m

Isolement VDE 0160

Tension nominale d'isolement (entre +9 V/L1)

- 250 V~
- groupe d'isolement 2 x B
- tension d'essai 1500 V~

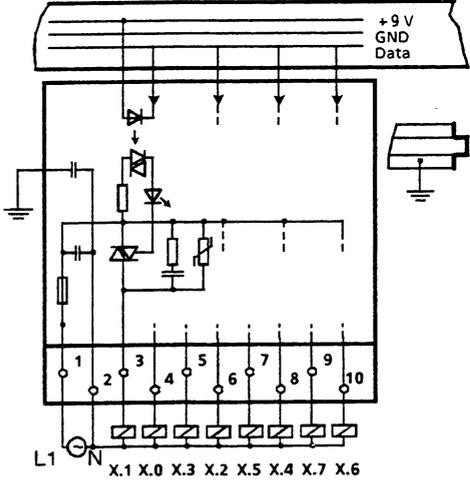
Tension nominale d'isolement (entre +9 V/⊕)

- 12 V~
- groupe d'isolement 1 x B
- tension d'essai 500 V~

Consommation - sur +9 V (CPU) typ. 25 mA

Dissipation du module typ. 3,5 W

Poids env. 270 g



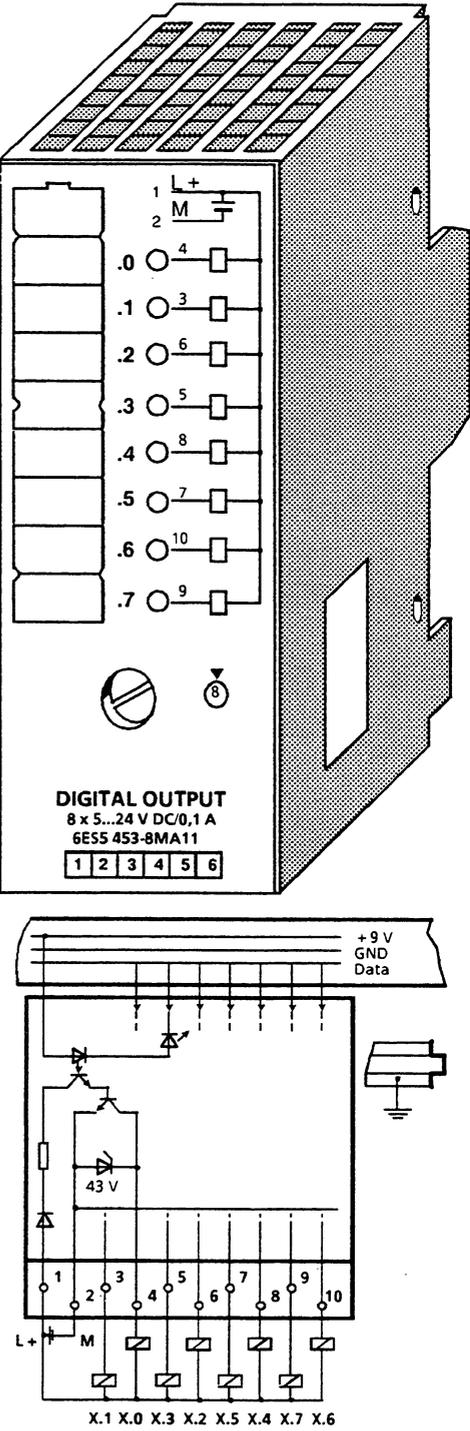
+9 V  
GND  
Data

L1 N

X.1 X.0 X.3 X.2 X.5 X.4 X.7 X.6

## Module de sorties TOR 8x5 ... 24 V-/0,1 A

(6ES5 453-8MA11)



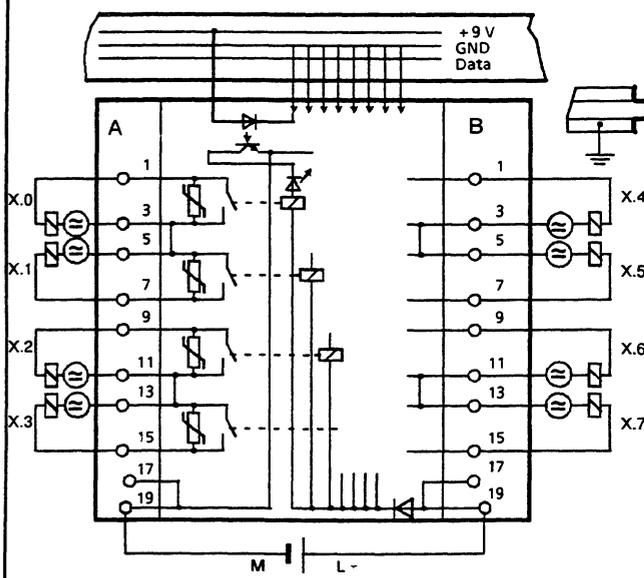
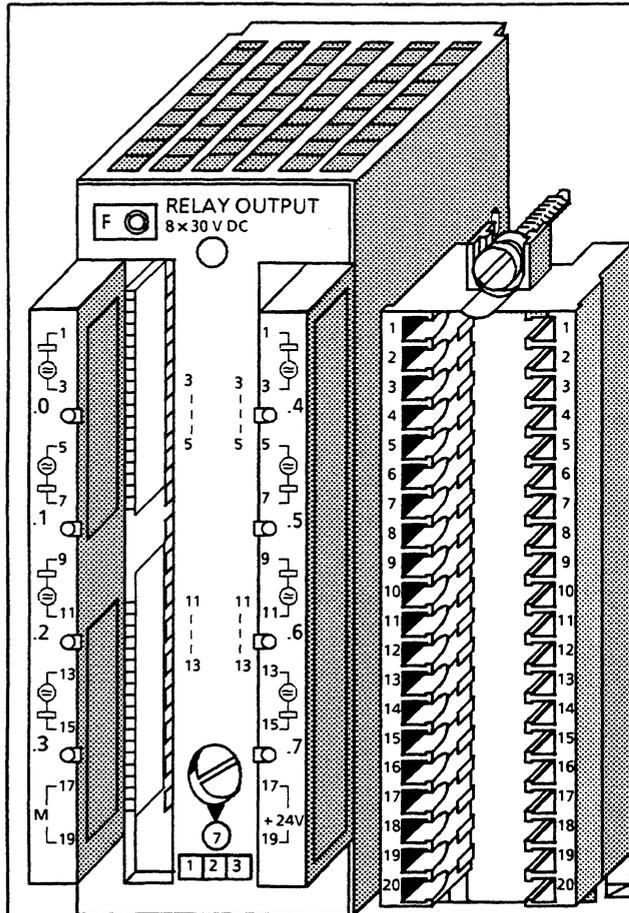
**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	8 DQ
Nombre de sorties	8
Séparation galvanique - par groupes de	oui 8
Tension d'alimentation L + - valeur nominale - plage admissible (ondulation comprise) - valeur pour $t < 0,5$ s	5 ... 24 V- 4,75 ... 30 V 35 V
Tension de sortie	compatible TTL*
Courant de sortie pour signal "1" - valeur nominale	100 mA
Protection contre les courts-circuits	non
Limitation (interne) de surtensions inductives de coupure	- 19 V (à 24 V)
Fréquence de commutation pour - charge ohmique - charge inductive	max. 100 Hz max. 2 Hz
Mise en parallèle de 2 sorties d'un module	possible
Température ambiante admissible - montage horizontal - montage vertical	0 ... 60 °C 0 ... 40 °C
Longueur de câble - non blindé	max. 100 m
Isolement	VDE 0160
Tension nominale d'isole- ment (entre +9 V/⊕) - groupe d'isolement - tension d'essai	12 V~ 1 x B 500 V~
Consommation - sur +9 V (CPU) - sur L+ (sans charge)	typ. 20 mA typ. 28 mA
Dissipation du module	typ. 1 W
Poids	env. 220 g

\* transistor à collecteur ouvert, type npn

**Module de sorties à relais 8 × 30 V~/230 V~**  
**Connecteur pour cosses à clip, 40 points**  
**Bornier à vis, 20 points**  
**Bornier à vis, 40 points**

**(6ES5 451-8MR12)**  
**(6ES5 490-8MA12)**  
**(6ES5 490-8MB21)**  
**(6ES5 490-8MB11)**

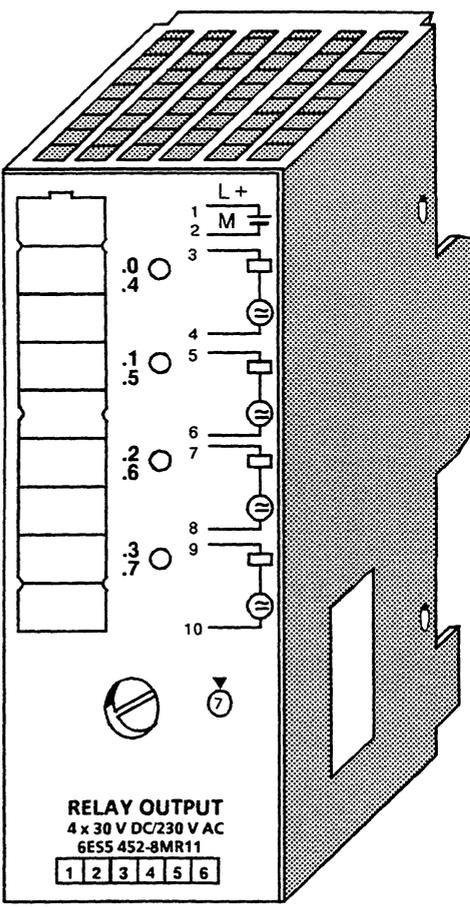


**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	8 DQ
Nombre de sorties	8 sorties à relays, chaque contact est ponté par une varistance SIOV-S07-K275
Séparation galvanique - par groupes de	oui 2 par LED de signalisation d'état
Courant permanent $I_{th}$	3 A
Type du relais	Dold OW 5699
Pouvoir de manœuvre des contacts	
- charge ohmique	max. 3 A 250 V~ 1,5 A à 30 V~
- charge inductive	max. 0,5 A à 250 V~ 0,5 A à 30 V~
Cycles de manœuvres, VDE 0660, part 200	
- AC-11	1 × 10 <sup>6</sup>
- DC-11	0,5 × 10 <sup>6</sup>
Fréquence de commut.	max 10 Hz
Signalisation de défauts (LED rouge)	pas de tension
Temp. ambiante admissible	
- montage horizontal	0 ... 60 °C
- montage vertical	0 ... 40 °C
Longueur de câble	
- non blindé	max 100 m
Isolement	VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre +9 V/L1)	250 V~
- groupe d'isolement	2 × B
- tension d'essai	*500 V~
Tension nominale d'isolement (entre +9 V/⊕)	250 V~
- groupe d'isolement	1 × B
- tension d'essai	500 V~
Tension nominale d'isolement (entre contacts)	12 V~
- groupe d'isolement	2 × B
- tension d'essai	1500 V~
Tension d'alimentation L+ (pour les relays)	
- valeur nominale	24 V-
- ondulation $U_{SS}$	max. 3,6 V
- plage admissible (ondulation comprise)	20 ... 30 V
- valeur pour $t < 0,5$ s	35 V
Consommation	
- sur +9 V (CPU)	typ. 30 mA
- sur L+	typ. 70 mA
Dissipation du module	typ. 1,6 W
Poids	env. 300 g

## Module de sortie à relais 4 x 30 V-/230 V~

(6ES5 452-8MR11)



**RELAY OUTPUT**  
4 x 30 V DC/230 V AC  
6ES5 452-8MR11

1 2 3 4 5 6

### Caractéristiques techniques

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement) 4 DQ

Nombre de sorties 4 sorties à relais, chaque contact est ponté par une varistance SIOV-S07-K275

Séparation galvanique - par groupes de 1 (optocoupleur)

Courant permanent  $I_{th}$  5 A

Type du relais Siemens V 23127-D 0006-A 402

Pouvoir de manœuvre des contacts

- charge ohmique max. 5 A à 250 V~
- 2,5 A à 30 V~
- charge inductive max. 1,5 A à 250 V~
- 0,5 A à 30 V~

Cycles de manœuvres, VDE 0660, part 200

- AC-11 1,5 x 10<sup>6</sup>
- DC-11 0,5 x 10<sup>6</sup>

Fréquence de commutation max. 10 Hz

Température ambiante admissible

- montage horizontal 0 ... 60 °C
- montage vertical 0 ... 40 °C

Longueur de câble

- non blindé max. 100 m

Isolément VDE 0160

Tension nominale d'isolement (entre +9 V/L1)

- groupe d'isolement 250 V~
- tension d'essai 2 x B
- 1500 V~

Tension nominale d'isolement (entre +9 V/⊕)

- groupe d'isolement 12 V~
- tension d'essai 1 x B
- 500 V~

Tension nominale d'isolement (entre contacts)

- groupe d'isolement 250 V~
- tension d'essai 2 x B
- 1500 V~

Tension d'alimentation L + (pour les relais)

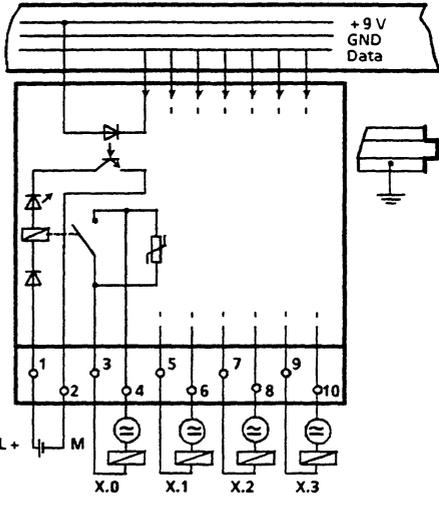
- valeur nominale 24 V-
- ondulation  $U_{ss}$  max. 3,6 V
- plage admissible (ondulation comprise) 20 ... 30 V
- valeur pour  $t < 0,5$  s 35 V

Consommation

- sur +9 V (CPU) typ. 14 mA
- sur L + typ. 100 mA

Dissipation du module typ. 2 W

Poids env. 240 g



+9 V  
GND  
Data

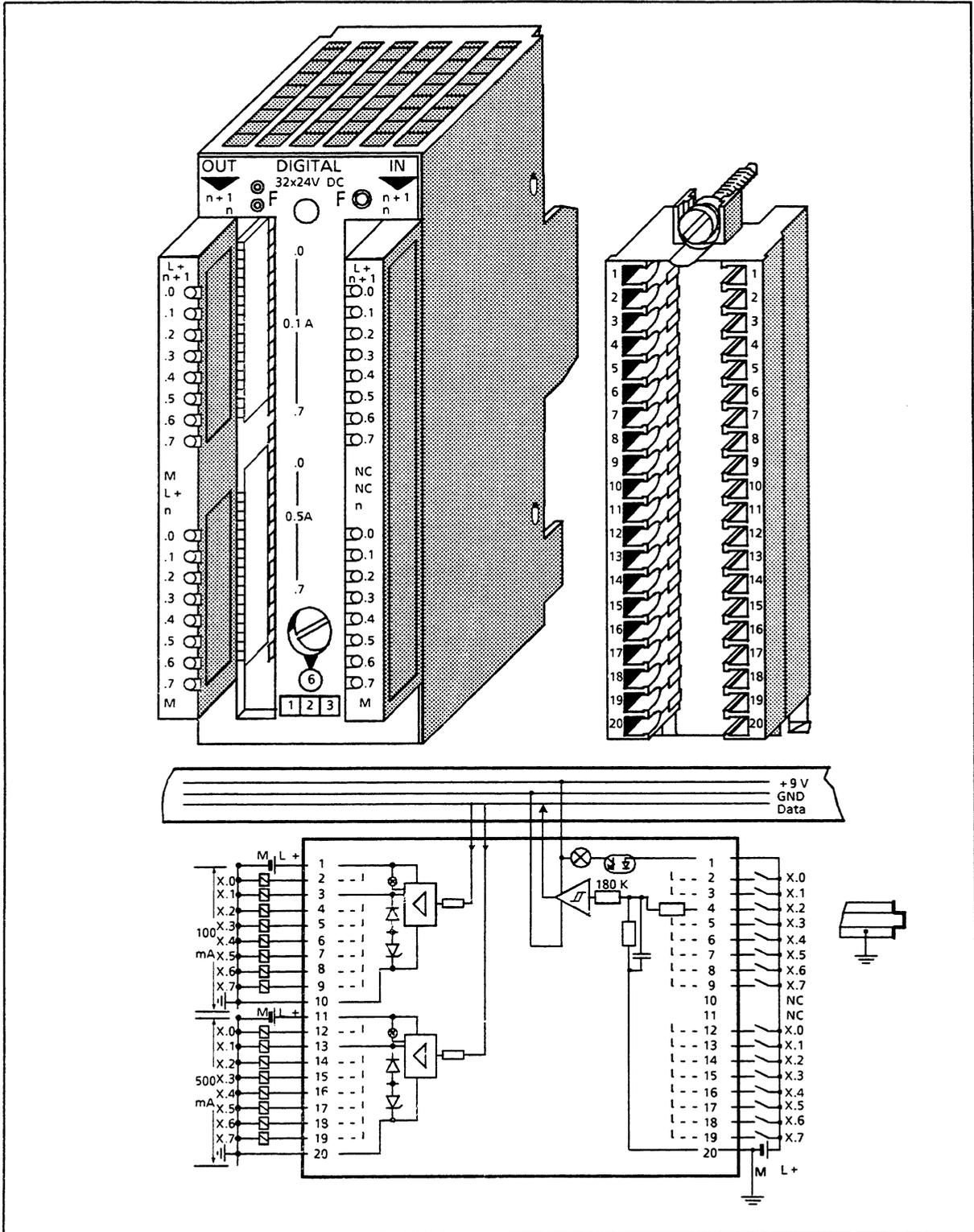
1 2 3 4 5 7 9 10

X.0 X.1 X.2 X.3

### 14.6.3 Modules d'entrées et de sorties TOR

Module d'entrées et de sorties TOR avec LED de signalisation  
 Connecteur pour cosses à vis, 40 points  
 Bornier à vis, 40 points

(6ES5 482-8MA12)  
 (6ES5 490-8MA12)  
 (6ES5 490-8MB11)



**Module d'entrées et de sorties TOR avec LED de signalisation (suite) (6ES5 482-8MA12)**

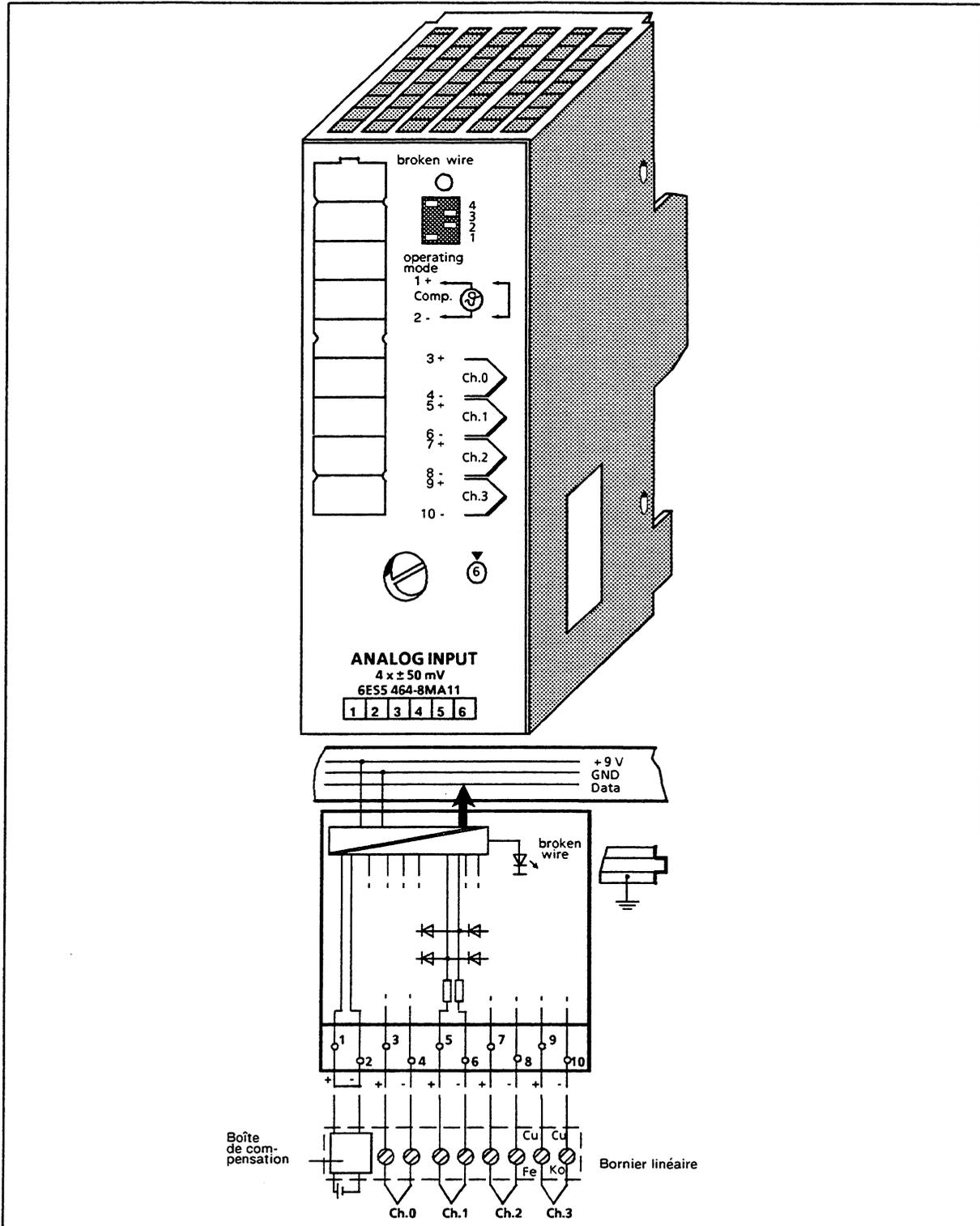
<b>Caractéristiques techniques</b>			
Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	1 AX	Tension nominale d'isolement (entre +9 V/⊕)	12 V~
Température ambiante admissible		- groupe d'isolement	1 × B
- montage horizontal	0 ... 60 °C	Dissipation du module	typ. 4,5 W
- montage vertical	0 ... 40 °C	Poids	env. 190 g
Longueur de câble - non blindé	100 m		
Mesure de l'isolation	VDE 0160		
		<b>Côte sorties</b>	100 mA   500 mA
<b>Côte entrées</b>		Nombre de sorties	8
Nombre d'entrées	16	- broches 2 à 9	
Séparation galvanique - par groupes de	non 16	- broches 12 à 19	8
Tension d'entrée L + - valeur nominale	24 V-	Séparation galvanique	non
- pour signal "0"	0 ... 5 V	- par groupes de	8
- pour signal "1"	13 ... 30 V	Courant de sortie $I_N$ pour signal "1"	
Courant d'entrée pour signal "1"	typ. 4,5 mA	- valeur nominale	100 mA
Retard à la transition		- plage admissible	5 ... 100 mA
- de "0" à "1"	typ. 4 ms	Courant résiduel pour signal "0"	max. 0,6 mA
- de "1" à "0"	typ. 3 ms	Protection contre les courts-circuits	oui
Signalisation de défauts (LED rouge)	si rupture L + /M	Signalisation de court-circuit	LED rouge
Raccordement d'un détecteur BERO 2 fils	possible	Consommation	
- courant de repos	≤ 1,5 mA	- sur +9 V (CPU)	typ. 5 mA
Consommation		- sur L + (sans charge)	typ. 35 mA
- sur +9 V (CPU)	typ. 50 mA	Charge de lampes	max. 2 W
		Tension d'alimentation L + - valeur nominale	24 V-
		- plage admissible (ondulation comprise)	20 ... 30 V
		- valeur pour $t < 0,5$ s	35 V
		Tension de sortie - pour signal "1"	L + (- 0,8 V)
		Fréquence de commutation pour	
		- charge ohmique	100 Hz
		- charge inductive	2 Hz
		Limitation (interne) de surtensions inductives de coupure	-15 V
		Somme admissible des courants de sortie	4 A
		Commande d'une entrée TOR	possible
		Mise en parallèle des sorties d'un module	possible 2 à 2
		- courant maximal	( $0,8 \times I_N$ )

## 14.7 Modules de périphérie analogiques

### 14.7.1 Modules d'entrées analogiques

Module d'entrées analogiques 4 x ± 50 mV

(6ES5 464-8MA11)



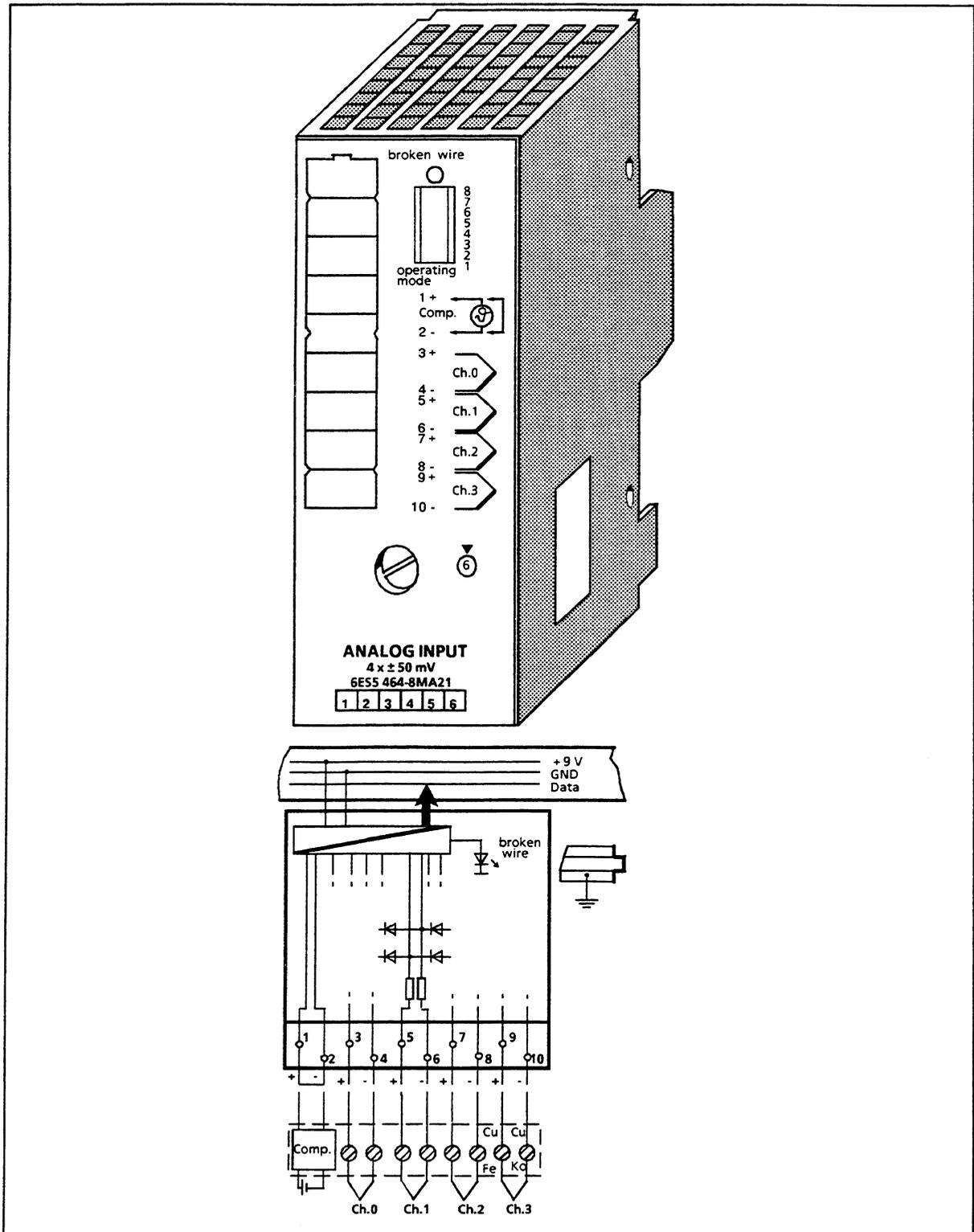
## Module d'entrées analogiques 4 × ± 50 mV (suite)

(6ES5 464-8MA11)

Caractéristiques techniques			
Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	4 AI	Suppression de tensions parasites pour $f = nx$ (50/60 Hz ± 1 %); $n = 1, 2, \dots$	
Signal d'entrée (valeur nominale)	± 50 mV	- mode commun ( $U_{\text{crête}} = 1$ )	min. 86 dB
Nombre d'entrées	1,2 ou 4 (sélectable)	- mode symétrique - (crête du parasite < valeur nominale de la plage)	min. 40 dB
Séparation galvanique	oui (entre les entrées et le point de terre, pas entre les entrées)	Limites d'erreur de base	± 0,15 %
Résistance d'entrée	≥ 10 MΩ	Limites d'erreur pratique (de 0 à 60°C)	± 0,4 %
Raccordement des capteurs	raccordement 2 fils	Erreurs individuelles	
Définition	12 bits + signe (2048 unités = valeur nominale)	- linéarité	± 0,05 %
Représentation de la valeur mesurée	en complément à deux (cadre à gauche)	- tolérance	± 0,05 %
Principe de mesure	par intégration	- inversion de polarité	± 0,05 %
Principe de conversion	conversion tension- temps (dual slope)	Influence de la température	
Temps d'intégration (réglable pour la suppression optimale de tensions parasites)	20 ms à 50 Hz 16,6 ms à 60 Hz	- valeur finale	± 0,01 %/K
Temps de codage par entrée		- zéro	± 0,002 %/K
- pour 2048 unités	max. 60 ms à 50 Hz	Longueur de câble	
- pour 4095 unités	max. 50 ms à 60 Hz max. 80 ms à 50 Hz max. 66,6 ms à 60 Hz	- blindé	max. 50 m
Différence de potentiel admissible		Tension d'alimentation L +	aucune
- entre les entrées	max. ± 1 V	Raccordement d'une boîte d'alimentation	possible
- entre les entrées et le point de terre central	max. 75 V-/60 V~	Isolement	VDE 0160
Tension d'entrée admissible (limite de destruction)	max. 24 V-	Tension nominale d'isole- ment (entre +9 V/ ⊕)	12 V~
Signalisation de défauts		- groupe d'isolement	1 × B
- dépassement de plage d'entrée	oui (au-delà de 4095 unités)	- tension d'essai	500 V~
- rupture de fil capteur	oui (réglable)	Tension nominale d'isole- ment (entre +9 V et entrées)	60 V~
- signalisation groupée de rupture de fil	LED rouge	- groupe d'isolement	1 × B
		- tension d'essai	500 V~
		Consommation	
		- sur +9 V (CPU)	typ. 70 mA
		Dissipation du module	typ. 0,7 W
		Poids	env. 230 g

Module d'entrées analogiques 4 x ± 50 mV

(6ES5 464-8MA21)



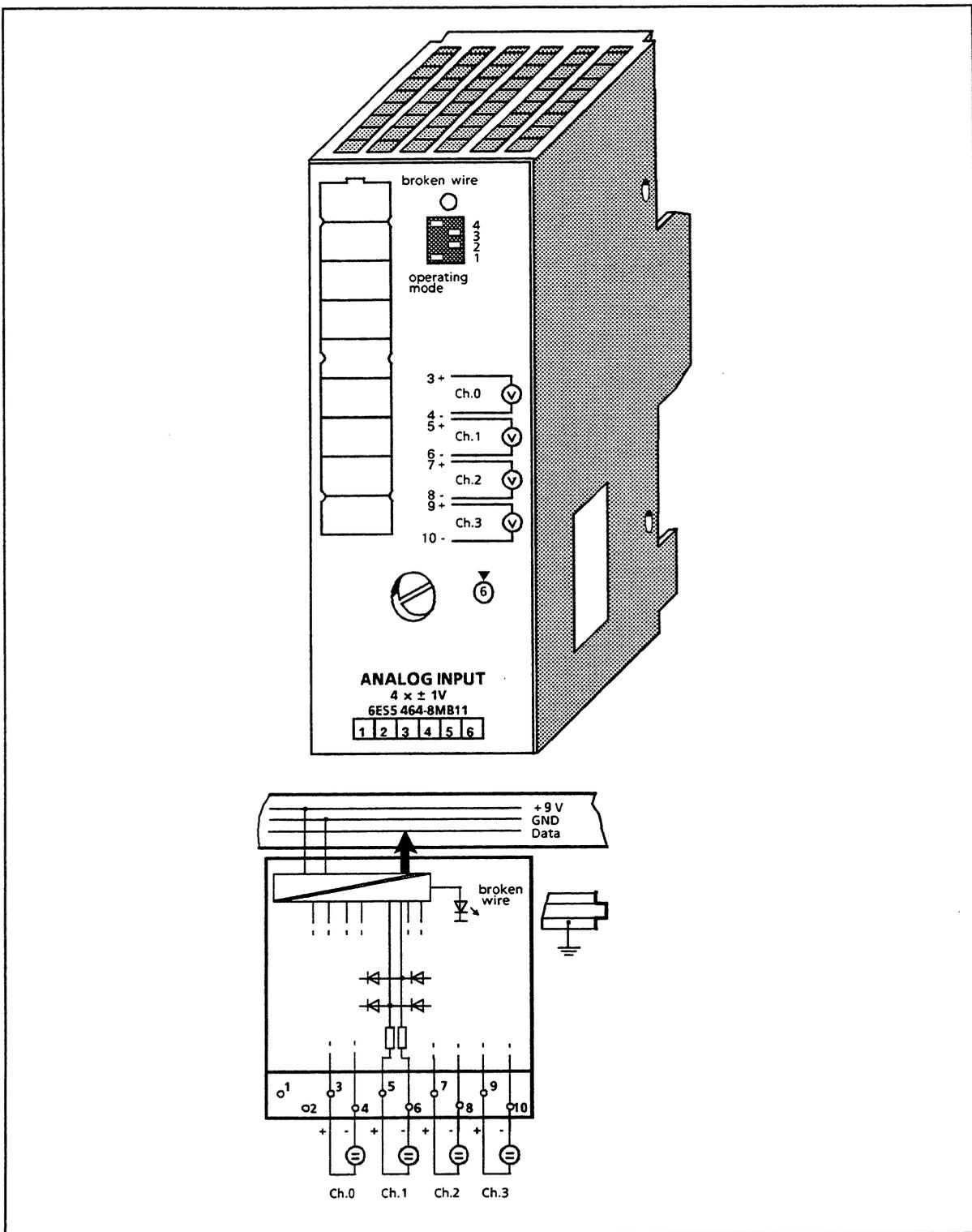
Module d'entrées analogiques 4 x  $\pm 50$  mV (suite)

(6ES5 464-8MA21)

Caractéristiques techniques			
Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	4 AI	Suppression de tensions parasites pour $f = nx$ (50/60 Hz $\pm 1$ %) ; $n = 1, 2, \dots$	
Signal d'entrée (valeur nominale)	$\pm 50$ mV	- mode commun ( $U_{\text{crête}} = 1$ V)	min. 86 dB
Nombre d'entrées	1, 2 ou 4 (sélectable)	- mode symétrique (crête du parasite < valeur nominale de la plage)	min. 40 dB
Séparation galvanique	oui (entre les entrées et le point de terre, pas entre les entrées)	Limites d'erreur de base	$\pm 0,15$ %
Résistance d'entrée	$\geq 10$ M $\Omega$	Limites d'erreur pratique (de 0 à 60 °C)	$\pm 0,4$ %
Raccordement des capteurs	raccordement 2 fils	Erreurs individuelles	
Définition	12 bits + signe (2048 unités = valeur nominale)	- linéarité	$\pm 0,05$ %
Représentation de la valeur mesurée	en complément à deux (cadre à gauche)	- tolérance	$\pm 0,05$ %
Principe de mesure	par intégration	- inversion de polarité	$\pm 0,05$ %
Principe de conversion	conversion tension-temps (dual slope)	Influence de la température	
Temps d'intégration (réglable pour la suppression optimale de tensions parasites)	20 ms à 50 Hz 16,6 ms à 60 Hz	- valeur finale	$\pm 0,01$ %/K
Temps de codage par entrée		- zéro	$\pm 0,002$ %/K
- pour 2048 unités	max. 60 ms à 50 Hz max. 50 ms à 60 Hz	Précision de linéarisation sur l'étendue nominale (pour les types J, K, L)	$\pm 1$ °C
- pour 4095 unités	max. 80 ms à 50 Hz max. 66,6 ms à 60 Hz	Linéarisation des courbes caractéristiques des thermocouples suivants :	
Différence de potentiel admissible		- chrom-nickel/aluminium-nickel (type K)	selon CEI 584
- entre les entrées	max. $\pm 1$ V	- fer/nickel-cuivre (type J)	selon CEI 584
- entre les entrées et le point de terre central	max. 75 V-/60 V~	- fer/nickel-cuivre (type L)	selon DIN 43710
Tension d'entrée admissible (limite de destruction)	max. 24 V-	Longueur de câble	
Signalisation de défauts		- blindé	max. 50 m
- dépassement de plage d'entrée	oui (au-delà de 4095 unités)	Tension d'alimentation L +	aucune
- rupture de fil capteur	oui (réglable)	Raccordement d'une boîte d'alimentation	possible
- signalisation groupée de rupture de fil	LED rouge	Isolement	VDE 0160
		Tension nominale d'isolement (entre +9 V/⊕)	12 V~
		- groupe d'isolement	1 x B
		- tension d'essai	500 V~
		Tension nominale d'isolement (entre +9 V et entrées)	60 V~
		- groupe d'isolement	1 x B
		- tension d'essai	500 V~
		Consommation	
		- sur +9 V (CPU)	typ. 100 mA
		Dissipation du module	typ. 0,7 W
		Poids	env. 230 g

**Module d'entrées analogiques 4 x ± 1 V**

**(6ES5 464-8MB11)**



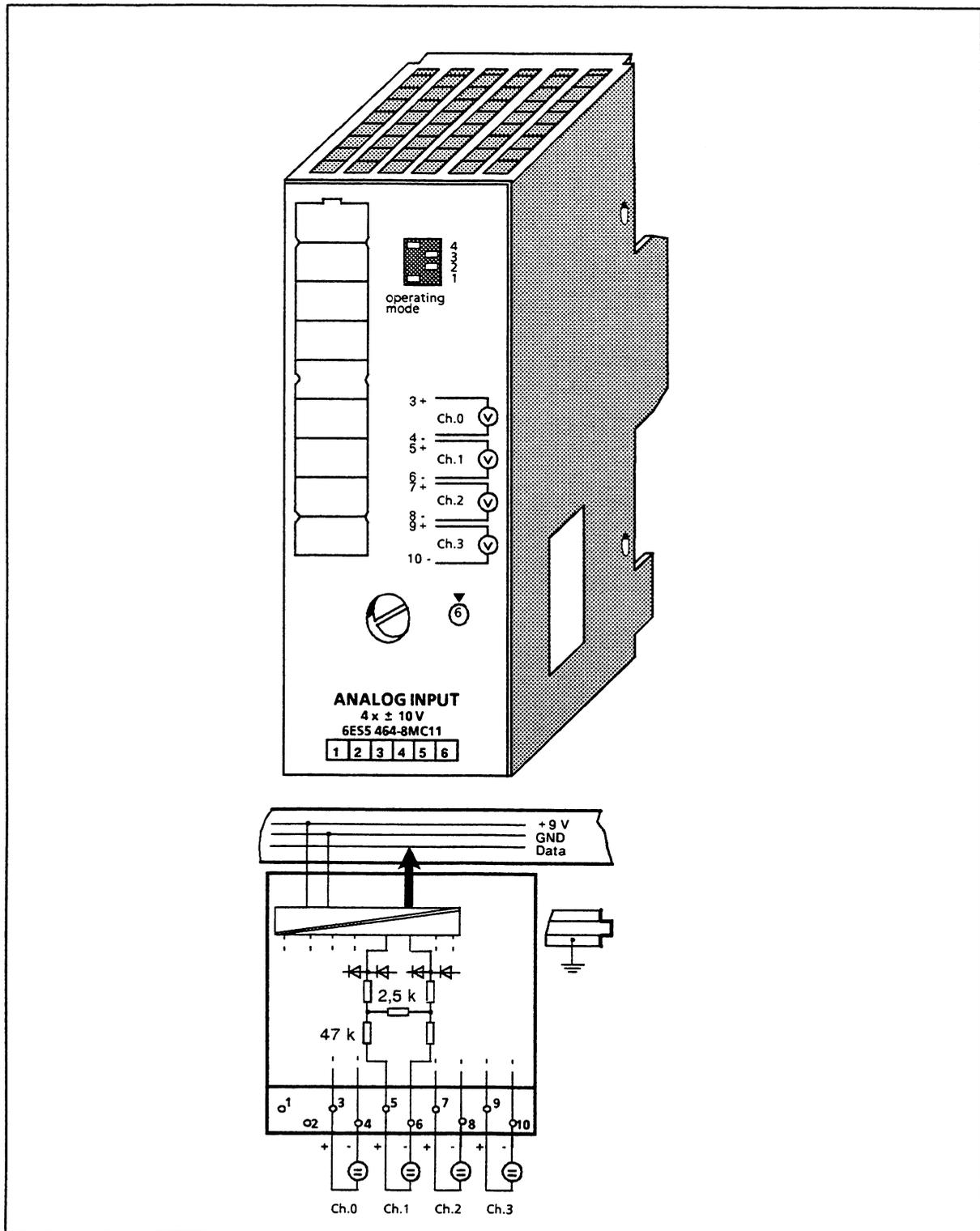
## Module d'entrées analogiques 4 x ± 1 V (suite)

(6ES5 464-8MB11)

Caractéristiques techniques			
Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	4 AI	Suppression de tensions parasites pour $f = nx$ (50/60 Hz ± 1 %) ; $n = 1, 2, \dots$	
Signal d'entrée (valeur nominale)	± 1 V	- mode commun ( $U_{\text{crête}} = 1 \text{ V}$ )	min. 86 dB
Nombre d'entrées	1, 2 ou 4 (sélectable)	- mode symétrique (crête du parasite < valeur nominale de la plage)	min. 40 dB
Séparation galvanique	oui (entre les entrées et le point de terre, pas entre les entrées)	Limites d'erreur de base	± 0,1 %
Résistance d'entrée	≥ 10 MΩ	Limites d'erreur pratique (de 0 à 60 °C)	± 0,35 %
Raccordement des capteurs	raccordement 2 fils	Erreurs individuelles	
Définition	12 bits + signe (2048 unités = valeur nominale)	- linéarité	± 0,05 %
Représentation de la valeur mesurée	en complément à deux (cadre à gauche)	- tolérance	± 0,05 %
Principe de mesure	par intégration	- inversion de polarité	± 0,05 %
Principe de conversion	conversion tension- temps (dual slope)	Influence de la température	
Temps d'intégration (réglable pour la suppression optimale de tensions parasites)	20 ms à 50 Hz 16,6 ms à 60 Hz	- valeur finale	± 0,01 %/K
Temps de codage par entrée		- zéro	± 0,002 %/K
- pour 2048 unités	max. 60 ms à 50 Hz	Longueur de câble	
- pour 4095 unités	max. 50 ms à 60 Hz max. 80 ms à 50 Hz max. 66,6 ms à 60 Hz	- blindé	max. 200 m
Différence de potentiel admissible		Tension d'alimentation L +	aucune
- entre les entrées	max. ± 1 V	Raccordement d'une boîte d'alimentation	impossible
- entre les entrées et le point de terre central	max. 75 V/-60 V~	Isolement	VDE 0160
Tension d'entrée admissible (limite de destruction)	max. 24 V-	Tension nominale d'isole- ment (entre +9 V/ ⊕)	12 V~
Signalisation de défauts		- groupe d'isolement	1 × B
- dépassement de plage d'entrée	oui (au-delà de 4095 unités)	- tension d'essai	500 V~
- rupture de fil capteur	oui (réglable)	Tension nominale d'isole- ment (entre entrées/ +9 V)	60 V~
- signalisation groupée de rupture de fil	LED rouge	- groupe d'isolement	1 × B
		- tension d'essai	500 V~
		Consommation	
		- sur +9 V (CPU)	typ. 70 mA
		Dissipation du module	typ. 0,7 W
		Poids	env. 230 g

Module d'entrées analogiques 4 x ± 10 V

(6ES5 464-8MC11)



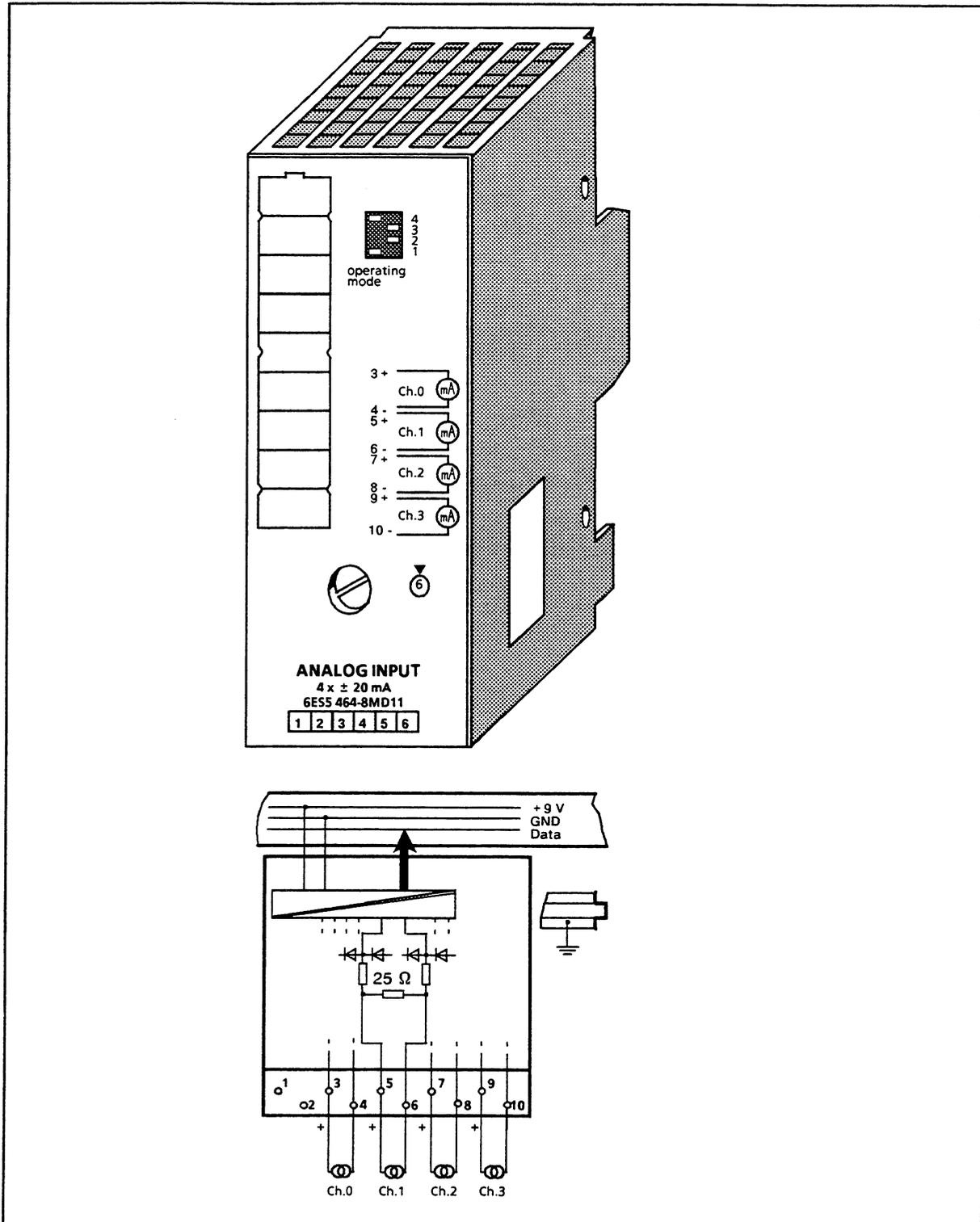
## Module d'entrées analogiques 4 x ± 10 V (suite)

(6ES5 464-8MC11)

Caractéristiques techniques			
Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	4 AI	Suppression de tensions parasites pour $f = nx$ (50/60 Hz ± 1 %) ; $n = 1, 2, \dots$	
Signal d'entrée (valeur nominale)	± 10 V	- mode commun ( $U_{\text{crête}} = 1 \text{ V}$ )	min. 86 dB
Nombre d'entrées	1, 2 ou 4 (sélectable)	- mode symétrique (crête du parasite < valeur nominale de la plage)	min. 40 dB
Séparation galvanique	oui (entre les entrées et le point de terre, pas entre les entrées)	Limites d'erreur de base	± 0,2 %
Résistance d'entrée	≥ 50 kΩ	Limites d'erreur pratique (de 0 à 60 °C)	± 0,45 %
Raccordement des capteurs	raccordement 2 fils	Erreurs individuelles	
Définition	12 bits + signe (2048 unités = valeur nominale)	- linéarité	± 0,05 %
Représentation de la valeur mesurée	en complément à deux (cadre à gauche)	- tolérance	± 0,05 %
Principe de mesure	par intégration	- inversion de polarité	± 0,05 %
Principe de conversion	conversion tension-temps (dual slope)	Influence de la température	
Temps d'intégration (réglable pour la suppression optimale de tensions parasites)	20 ms à 50 Hz 16,6 ms à 60 Hz	- valeur finale	± 0,01 %/K
Temps de codage par entrée		- zéro	± 0,002 %/K
- pour 2048 unités	max. 60 ms à 50 Hz max. 50 ms à 60 Hz	Longueur de câble	
- pour 4095 unités	max. 80 ms à 50 Hz max. 66,6 ms à 60 Hz	- blindé	max. 200 m
Différence de potentiel admissible		Tension d'alimentation L +	aucune
- entre les entrées	max. ± 1 V	Raccordement d'une boîte d'alimentation	impossible
- entre les entrées et le point de terre central	max. 75 V/-60 V~	Isolement	VDE 0160
Tension d'entrée admissible (limite de destruction)	max. 50 V-	Tension nominale d'isolement (entre +9 V/⊕)	12 V~
Signalisation de défauts		- groupe d'isolement	1 × B
- dépassement de plage d'entrée	oui (au-delà de 4095 unités)	- tension d'essai	500 V~
- rupture de fil capteur	non	Tension nominale d'isolement (entre +9 V et entrées)	60 V~
- signalisation groupée de rupture de fil	non	- groupe d'isolement	1 × B
		- tension d'essai	500 V~
		Consommation	
		- sur +9 V (CPU)	typ. 70 mA
		Dissipation du module	typ. 0,7 W
		Poids	env. 230 g

Module d'entrées analogiques 4 x ± 20 mA

(6ES5 464-8MD11)



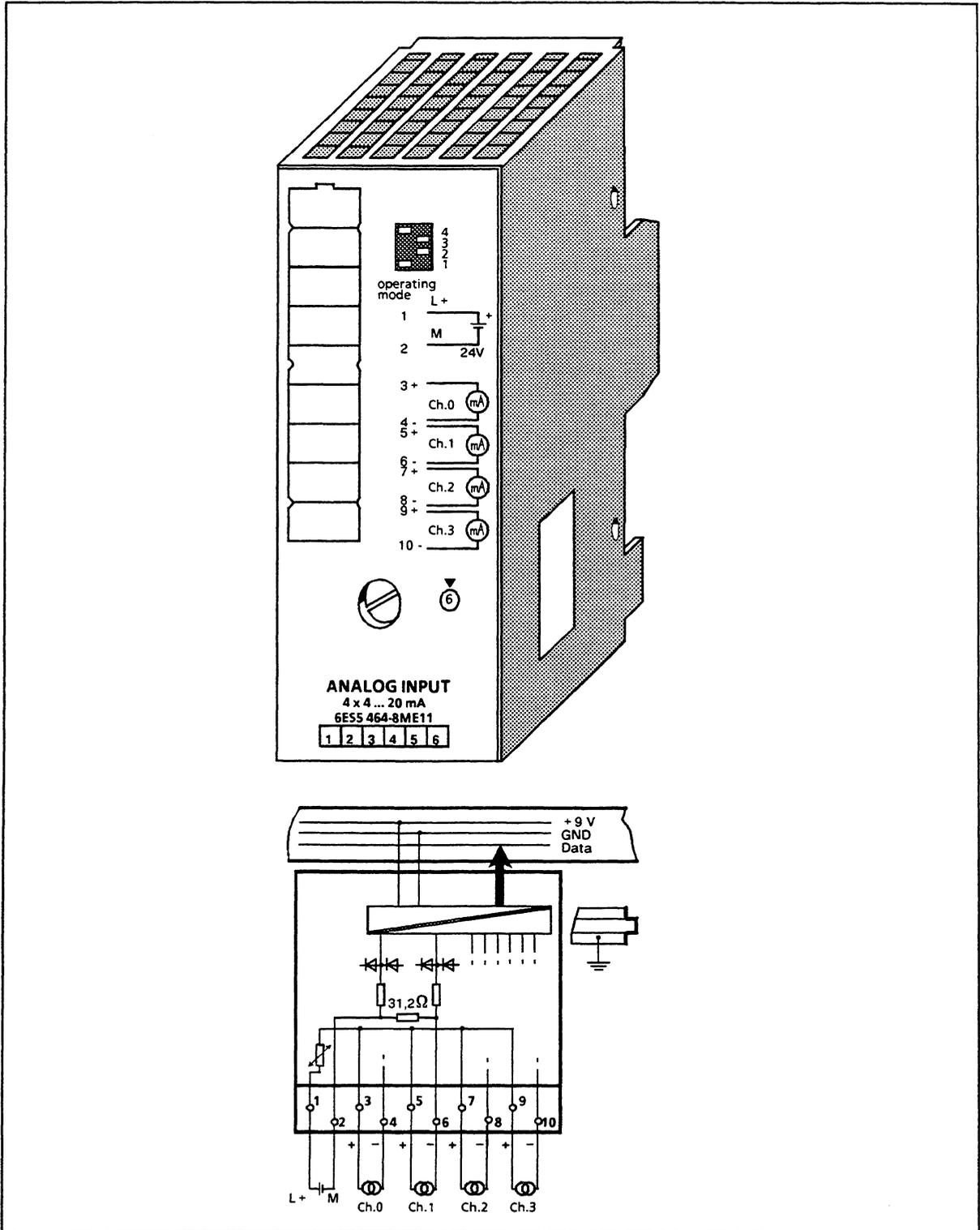
## Module d'entrées analogiques 4 x ± 20 mA (suite)

(6ES5 464-8MD11)

Caractéristiques techniques			
Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	4 AI	Suppression de tensions parasites pour $f = nx$ (50/60 Hz ± 1 %) ; $n = 1, 2, \dots$	
Signal d'entrée (valeur nominale)	± 20 mA	- mode commun ( $U_{\text{crête}} = 1 \text{ V}$ )	min. 86 dB
Nombre d'entrées	1, 2 ou 4 (sélectionnable)	- mode symétrique (crête du parasite < valeur nominale de la plage)	min. 40 dB
Séparation galvanique	oui (entre les entrées et le point de terre, pas entre les entrées)	Limites d'erreur de base	± 0,2 %
Résistance d'entrée	≥ 25 Ω	Limites d'erreur pratique (de 0 à 60°C)	± 0,45 %
Raccordement des capteurs	raccordement 2 fils	Erreurs individuelles	
Définition	12 bits + signe (2048 unités = valeur nominale)	- linéarité	± 0,05 %
Représentation de la valeur mesurée	en complément à deux (cadre à gauche)	- tolérance	± 0,05 %
Principe de mesure	par intégration	- inversion de polarité	± 0,05 %
Principe de conversion	conversion tension-temps (dual slope)	Influence de la température	
Temps d'intégration (réglable pour la suppression optimale de tensions parasites)	20 ms à 50 Hz 16,6 ms à 60 Hz	- valeur finale	± 0,01 %/K
Temps de codage par entrée		- zéro	± 0,002 %/K
- pour 2048 unités	max. 60 ms à 50 Hz max. 50 ms à 60 Hz	Longueur de câble	
- pour 4095 unités	max. 80 ms à 50 Hz max. 66,6 ms à 60 Hz	- blindé	max. 200 m
Différence de potentiel admissible		Tension d'alimentation L +	aucune
- entre les entrées	max. ± 1 V	Raccordement d'une boîte d'alimentation	impossible
- entre les entrées et le point de terre central	max. 75 V~/60 V~	Isolement	VDE 0160
Courant d'entrée admissible (limite de destruction)	max. 80 mA	Tension nominale d'isolement (entre +9 V/⊕)	12 V~
Signalisation de défauts		- groupe d'isolement	1 × B
- dépassement de plage d'entrée	oui (au-delà de 4095 unités)	- tension d'essai	500 V~
- rupture de fil capteur	non	Tension nominale d'isolement (entre +9 V et entrées)	60 V~
- signalisation groupée de rupture de fil	non	- groupe d'isolement	1 × B
		- tension d'essai	500 V~
		Consommation	
		- sur +9 V (CPU)	typ. 70 mA
		Dissipation du module	typ. 0,7 W
		Poids	env. 230 g

Module d'entrées analogiques 4 x 4 ... 20 mA

(6ES5 464-8ME11)



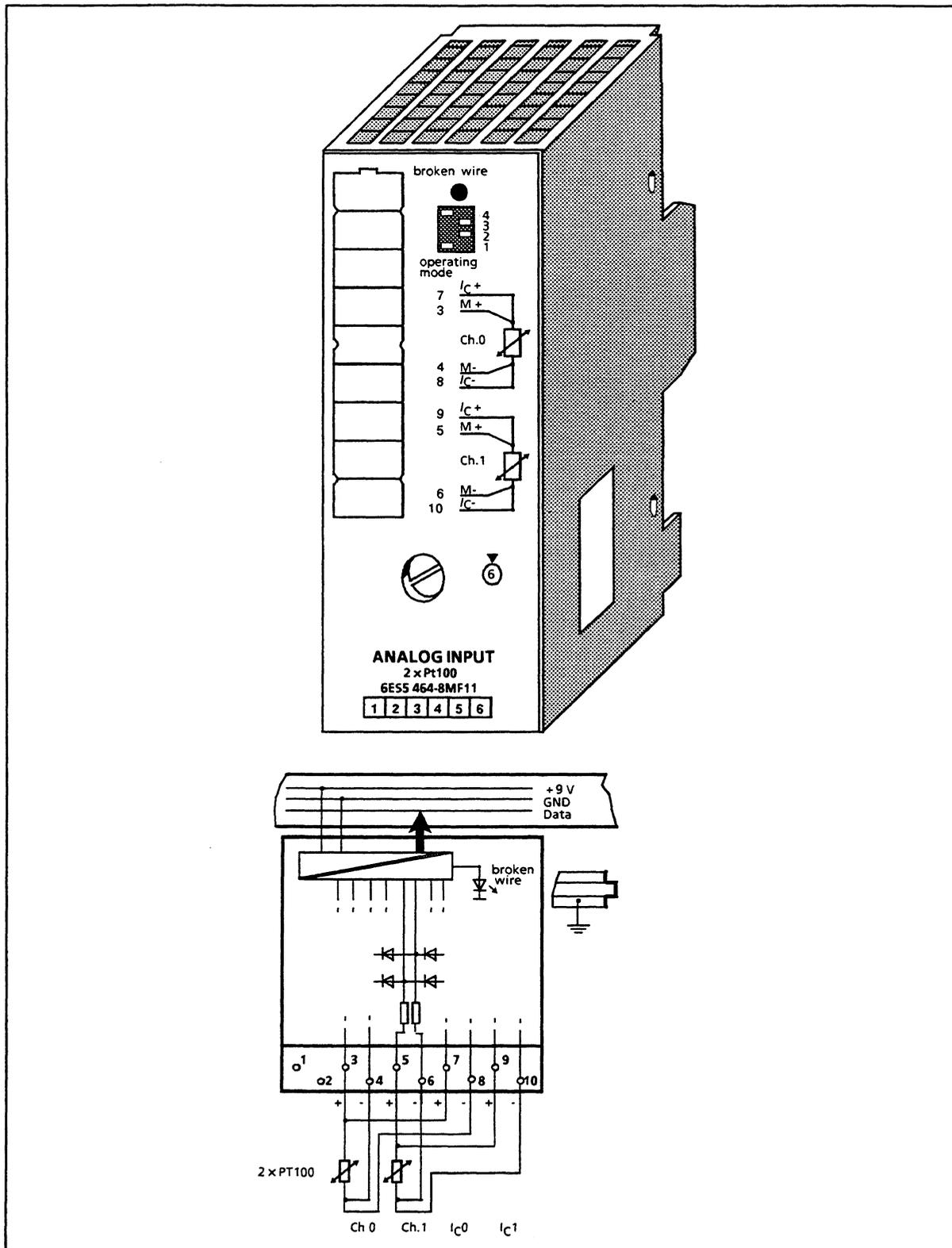
Module d'entrées analogiques 4 x  $\pm 4 \dots 20$  mA (suite)

(6ES5 464-8ME11)

Caractéristiques techniques			
Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	4 AI	Suppression de tensions parasites pour $f = n \times (50/60 \text{ Hz} \pm 1 \%)$ ; $n = 1, 2, \dots$	
Signal d'entrée (valeur nominale)	$\pm 4 \dots 20$ mA	- mode commun ( $U_{\text{crête}} = 1 \text{ V}$ )	min. 86 dB
Nombre d'entrées	1, 2 ou 4 (sélectable)	- mode symétrique (crête du parasite < valeur nominale de la plage)	min. 40 dB
Séparation galvanique	oui (entre les entrées et le point de terre, pas entre les entrées)	Limites d'erreur de base	$\pm 0,15 \%$
Résistance d'entrée	$\geq 31,25 \Omega$	Limites d'erreur pratique (de 0 à 60 °C)	$\pm 0,4 \%$
Raccordement des capteurs	pour transducteur 2 ou 4 fils	Erreurs individuelles - linéarité - tolérance	$\pm 0,05 \%$ $\pm 0,05 \%$
Définition	12 bits + signe (2048 unités = valeur nominale)	Influence de la température - valeur finale - zéro	$\pm 0,01 \%/K$ $\pm 0,002 \%/K$
Représentation de la valeur mesurée	en complément à deux (cadre à gauche)	Longueur de câble - blindé	max. 200 m
Principe de mesure	par intégration	Tension d'alimentation L+ pour transducteur 2 fils - valeur nominale - ondulation $U_{\text{SS}}$ - plage admissible	24 V- 3,6 V 20 ... 30 V
Principe de conversion	conversion tension-temps (dual slope)	Raccordement d'une boîte d'alimentation	impossible
Temps d'intégration (réglable pour la suppression optimale de tensions parasites)	20 ms à 50 Hz 16,6 ms à 60 Hz	Isolement	VDE 0160
Temps de codage par entrée - pour 2048 unités - pour 4095 unités	max. 60 ms à 50 Hz max. 50 ms à 60 Hz max. 80 ms à 50 Hz max. 66,6 ms à 60 Hz	Tension nominale d'isolement (entre +9 V/⊕) - groupe d'isolement - tension d'essai	12 V~ 1 × B 500 V~
Différence de potentiel admissible - entre les entrées - entre les entrées et le point de terre central	max. $\pm 1 \text{ V}$ max. 75 V-/60 V~	Tension nominale d'isolement (entre +9 V et entrées) - groupe d'isolement - tension d'essai	60 V~ 1 × B 500 V~
Tension d'entrée admissible (limite de destruction)	max. 80 mA	Consommation - sur +9 V (CPU) - sur L+	typ. 70 mA typ. 80 mA
Signalisation de défauts - dépassement de plage d'entrée	oui (au-delà de 4095 unités)	Dissipation du module - pour transducteur 2 fils - pour transducteur 4 fils	typ. 1,0 W typ. 0,7 W
- rupture de fil capteur - signalisation groupée de rupture de fil	non non	Poids	env. 230 g

Module d'entrées analogiques 2 x PT 100/± 500 mV

(6ES5 464-8MF11)



## Module d'entrées analogiques 2 x PT 100/± 500 mV (suite)

(6ES5 464-8MF11)

Caractéristiques techniques			
Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	2 AI	Suppression de tensions parasites pour $f = nx$ (50/60 Hz ± 1 %) ; $n = 1, 2, \dots$	
Signal d'entrée (valeur nominale)		- mode commun	min. 86 dB
- sonde à résistance (PT 100)	0 ... 200 Ω (max. 400 Ω)	( $U_{\text{crête}} = 1 \text{ V}$ )	
- source de tension	± 500 mV	- mode symétrique (crête du parasite < valeur nominale de la plage)	min. 40 dB
Nombre d'entrées	1 ou 2 (sélectionnable)	Limites d'erreur de base	± 0,15 %
Séparation galvanique	oui (entre les entrées et le point de terre, pas entre les entrées)	Limites d'erreur pratique (de 0 à 60 °C)	± 0,4 %
Résistance d'entrée	≥ 10 MΩ	Erreurs individuelles	
Raccordement des capteurs	raccordement 2 ou 4 fils	- linéarité	± 0,05 %
Définition	12 bits + signe (2048 unités = valeur nominale)	- tolérance	± 0,05 %
Représentation de la valeur mesurée	en complément à deux (cadre à gauche)	- inversion de polarité	± 0,05 %
Principe de mesure	par intégration	Influence de la température	
Principe de conversion	conversion tension-temps (dual slope)	- valeur finale	± 0,01 %/K
Temps d'intégration (réglable pour la suppression optimale de tensions parasites)	20 ms à 50 Hz 16,6 ms à 60 Hz	- zéro	± 0,002 %/K
Temps de codage par entrée		Longueur de câble	
- pour 2048 unités	max. 60 ms à 50 Hz	- blindé	max. 200 m
- pour 4095 unités	max. 50 ms à 60 Hz max. 80 ms à 50 Hz max. 66,6 ms à 60 Hz	Tension d'alimentation L + Courant auxiliaire pour sonde thermométrique PT 100	aucune 2,5 mA
Différence de potentiel admissible		Capteur à thermorésistance	
- entre les entrées	max. ± 1 V	- tolérance	± 0,05 %
- entre les entrées et le point de terre central	max. 75 V~/60 V~	- dérive en température	± 0,006 %/K
Tension d'entrée admissible (limite de destruction)	max. 24 V-	- dépendance de la charge	± 0,02 %/100 Ω
Signalisation de défauts		Isolement	VDE 0160
- dépassement de plage d'entrée	oui (au-delà de 4095 unités)	Tension nominale d'isolement (entre +9 V/⊕)	12 V~
- rupture de fil capteur	oui (réglable)	- groupe d'isolement	1 × B
- signalisation groupée de rupture de fil	LED rouge	- tension d'essai	500 V~
		Tension nominale d'isolement (entre +9 V et entrées)	60 V~
		- groupe d'isolement	1 × B
		- tension d'essai	500 V~
		Consommation	
		- sur +9 V (CPU)	typ. 70 mA
		Dissipation du module	typ. 0,9 W
		Poids	env. 230 g



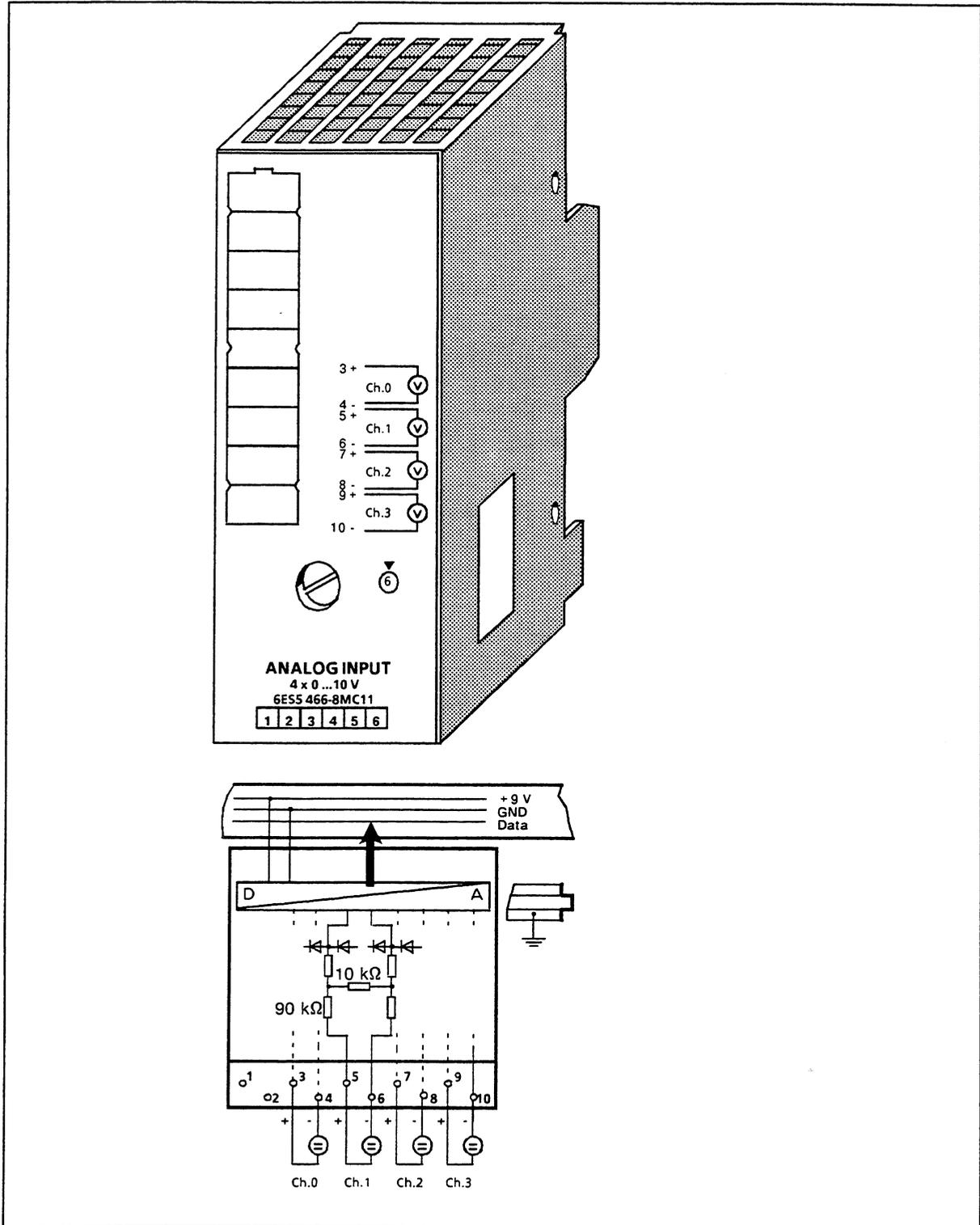
Module d'entrées analogiques 2 x PT 100/  $\pm 500$  mV (suite)

(6ES5 464-8MF21)

Caractéristiques techniques			
Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	2 AI	- rupture de fil capteur - signalisation groupée de rupture de fil	oui (réglable) LED rouge
Signal d'entrée (valeur nominale) - sonde à résistance (PT 100) - source de tension	0 ... 200 $\Omega$ (max. 400 $\Omega$ ) $\pm 500$ mV	Suppression de tensions parasites pour $f = nx$ (50/60 Hz $\pm 1$ %) ; $n = 1, 2, \dots$ - mode commun ( $U_{crête} = 1$ V) - mode symétrique (crête du parasite < valeur nominale de la plage)	min. 86 dB min. 40 dB
Nombre d'entrées	1 ou 2 (sélectionnable)	Limites d'erreur de base	$\pm 0,15$ %
Séparation galvanique	oui (entre les entrées et le point de terre, pas entre les entrées)	Limites d'erreur pratique (de 0 à 60 °C)	$\pm 0,4$ %
Résistance d'entrée	$\geq 10$ M $\Omega$	Erreurs individuelles - linéarité - tolérance - inversion de polarité	$\pm 0,05$ % $\pm 0,05$ % $\pm 0,05$ %
Raccordement des capteurs	raccordement 2 ou 4 fils	Influence de la température - valeur finale - zéro	$\pm 0,01$ %/K $\pm 0,002$ %/K
Définition	12 bits + signe (2048 unités = valeur nominale)	Précision de linéarisation sur l'étendue nominale Linéarisation de la caractéristique PT 100	$\pm 0,5$ °C selon DIN CEI 751
Représentation de la valeur mesurée	en complément à deux (cadre à gauche)	Longueur de câble - blindé	max. 200 m
Principe de mesure	par intégration	Tension d'alimentation L + Courant auxiliaire pour sonde thermométrique PT 100	aucune 2,5 mA
Principe de conversion	conversion tension-temps (dual slope)	Capteur à thermorésistance - tolérance - dérive en température - dépendance de la charge	$\pm 0,05$ % $\pm 0,006$ %/K $\pm 0,02$ %/100 $\Omega$
Temps d'intégration (réglable pour la suppression optimale de tensions parasites)	20 ms à 50 Hz 16,6 ms à 60 Hz	Isolement	VDE 0160
Temps de codage par entrée - pour 2048 unités - pour 4095 unités	max. 60 ms à 50 Hz max. 50 ms à 60 Hz max. 80 ms à 50 Hz max. 66,6 ms à 60 Hz	Tension nominale d'isole- ment (entre +9 V/ $\oplus$ ) - groupe d'isolement - tension d'essai	12 V~ 1 x B 500 V~
Différence de potentiel admissible - entre les entrées - entre les entrées et le point de terre central	max. $\pm 1$ V max. 75 V~/60 V~	Tension nominale d'isole- ment (entre +9 V et entrées) - groupe d'isolement - tension d'essai	60 V~ 1 x B 500 V~
Tension d'entrée admissible (limite de destruction)	max. 24 V-	Consommation - sur +9 V (CPU)	typ. 100 mA
Signalisation de défauts - dépassement de plage d'entrée	oui (au-delà de 4095 unités)	Dissipation du module	typ. 0,9 W
		Poids	env. 230 g

Module d'entrées analogiques 4 x +0 ... 10 V

(6ES5 466-8MC11)



## Module d'entrées analogiques 4 x 0 ... 10 V (suite)

(6ES5 466-8MC11)

Caractéristiques techniques			
Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	AI	Suppression de tensions parasites - mode commun ( $U_{crête} = 1 \text{ V}$ )	min. 86 dB
Signal d'entrée (valeur nominale)	+ 0 ... 10 V		
Nombre d'entrées	4	Limites d'erreur de base	± 0,4 %
Séparation galvanique	non	Limites d'erreur pratique (de 0 à 60 °C)	± 0,6 %
Résistance d'entrée	100 kΩ	Erreurs individuelles - linéarité	± 0,1 %
Raccordement des capteurs	raccordement 2 fils	- tolérance	± 0,1 %
Définition	8 bits (256 unités = valeur nominale)	Influence de la température - valeur finale	± 0,01 %/K
Représentation de la valeur mesurée	binaire*	- zéro	± 0,01 %/K
Principe de mesure	approximation successive	Longueur de câble - blindé	max. 200 m
Temps de conversion	100 μs	Tension d'alimentation L +	aucune
Temps de codage par entrée	5 ms	Consommation - sur + 9 V (CPU)	typ. 100 mA
Différence de potentiel admissible - entre les entrées	max. ± 1 V	Dissipation du module	typ. 0,9 W
Tension d'entrée admissible (limite de destruction)	max. 60 V-	Poids	env. 200 g
Signalisation de défauts - dépassement de plage d'entrée	non		
- rupture de fil capteur	non		
- signalisation groupée de rupture de fil	non		

Unités	Tension d'entrée en V	Bit							
		7 27	6 26	5 25	4 24	3 23	2 22	1 21	0 20
255	9,961	1	1	1	1	1	1	1	1
254	9,922	1	1	1	1	1	1	1	0
192	7,500	1	1	0	0	0	0	0	0
191	7,461	1	0	1	1	1	1	1	1
128	5,000	1	0	0	0	0	0	0	0
127	4,961	0	1	1	1	1	1	1	1
64	2,500	0	1	0	0	0	0	0	0
63	2,461	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0,039	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0

### 14.7.2 Modules de sorties analogiques

#### Module de sorties analogiques 2 x ± 10 V

(6ES5 470-8MA12)

**ANALOG OUTPUT**  
2 x ± 10 V  
6ES5 470-8MA12

1 2 3 4 5 6  
7 8 9 10

L+ M QV 24 V S+ S- M\_ANA Ch.0 R S+ S- M\_ANA Ch.1 R

R ≥ 3kΩ

+9 V  
GND  
Data

0V  
-15V  
+15V

S+ QV S- M\_A S+ QV S- M\_A

L+ M Ch.0 Ch.1

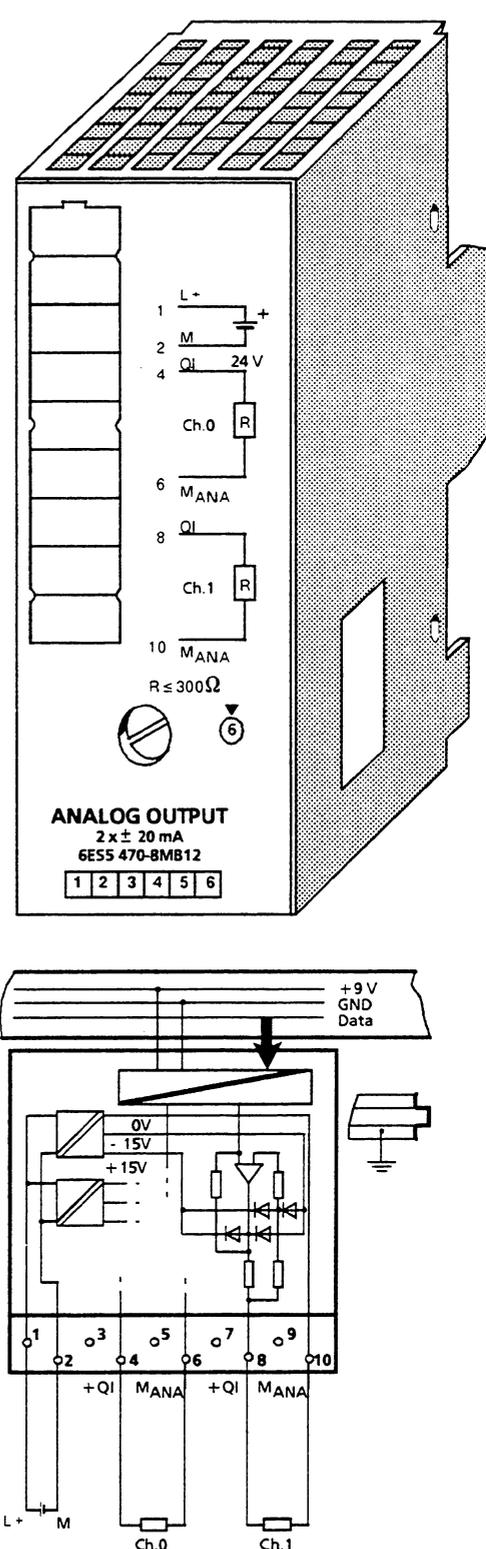
Légende:  
QV: sortie analogique "tension"

**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	2 AQ
Signal de sortie (valeur nominale)	± 10 V
Nombre de sorties	2
Séparation galvanique	oui (entre les sorties et le point de terre et entre les sorties)
Résistance de charge	≥ 3,3 kΩ
Raccordement de charge	raccordement 2 ou 4 fils
Définition	11 bits + signe (1024 unités = valeur nominale)
Représentation de la valeur mesurée	en complément à deux (cadre à gauche)
Temps de conversion (de 0 à 100 %)	max. 0,15 ms
Dépassement admissible	25 %
Protection contre les courts-circuits	oui
Courant de courts-circuits	± 30 mA
Différence de potentiel admissible (avec le point de terre et entre les sorties)	max. 75 V~/60 V~
Limites d'erreur de base	± 0,3 %
Limites d'erreur pratique (de 0 à 60 °C)	± 0,6 %
- linéarité	± 0,2 %
- inversion de polarité	± 0,1 %
- influence de la température	± 0,01 %/K
Longueur de câble - blindé	max. 200 m
Tension d'alimentation L + (périphérie)	
- valeur nominale	24 V-
- ondulation U <sub>crête</sub>	3,6 V
- plage admissible (ondulation comprise)	20 ... 30 V
Isolément	VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre + 9 V/⊕)	12 V~
- groupe d'isolement	1 x B
- tension d'essai	500 V~
Tension nominale d'isolement (entre sortie et L +, entre sorties et entre sortie et + 9 V)	60 V~
- groupe d'isolement	1 x B
- tension d'essai	500 V~
Consommation	
- sur + 9 V (CPU)	typ. 170 mA
- sur L +	typ. 100 mA
Dissipation du module	typ. 3,1 W
Poids	env. 290 g

Module de sorties analogiques 2 x  $\pm 20$  mA

(6ES5 470-8MB12)



**ANALOG OUTPUT**  
2 x  $\pm 20$  mA  
6ES5 470-8MB12

1 L+  
2 M  
4 QI 24 V  
Ch.0 R  
6 M ANA  
8 QI  
Ch.1 R  
10 M ANA  
 $R \leq 300 \Omega$

**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	2 AQ
Signal de sortie (valeur nominale)	$\pm 20$ mA
Nombre de sorties	2
Séparation galvanique	oui (entre les sorties et le point de terre et entre les sorties)
Résistance de charge	max. 300 $\Omega$
Raccordement de charge	raccordement 2 fils
Définition	11 bits + signe (1024 unités = valeur nominale)
Représentation de la valeur mesurée	en complément à deux (cadre à gauche)
Temps de conversion (de 0 à 100 %)	max. 0,15 ms
Dépassement admissible	25 %
Protection contre les courts-circuits	oui
Courant de courts-circuits	$\pm 30$ mA
Différence de potentiel admissible (avec le point de terre et entre les sorties)	max. 75 V~/60 V~
Limites d'erreur de base	$\pm 0,3$ %
Limites d'erreur pratique (de 0 à 60 °C)	$\pm 0,6$ %
- linéarité	$\pm 0,2$ %
- inversion de polarité	$\pm 0,1$ %
- influence de la température	$\pm 0,01$ %/K
Longueur de câble - blindé	max. 200 m
Tension d'alimentation L + - valeur nominale - ondulation $U_{\text{crête}}$ - plage admissible (ondulation comprise)	24 V- 3,6 V 20 ... 30V
Isolément	VDE 0160
Tension nominale d'isole- ment (entre +9 V/ $\oplus$ ) - groupe d'isolément - tension d'essai	12 V~ 1 x B 500 V~
Tension nominale d'isole- ment (entre sortie et L +, entre sorties, entre sortie et +9 V) - groupe d'isolément - tension d'essai	60 V~ 1 x B 500 V~
Consommation - sur +9 V (CPU) - sur L +	typ. 170 mA typ. 130 mA
Dissipation du module	typ. 3,8 W
Poids	env. 290 g

Légende :  
QI : sortie analogique "tension"

Module de sorties analogiques 2 x 4 ... 20 mA

(6ES5 470-8MC12)

The diagram shows the physical module and its internal circuitry. The physical module has a terminal block with 10 terminals labeled 1 through 6. Terminal 1 is L+, 2 is M, 4 is QI (24V), 6 is M<sub>ANA</sub>, 8 is QI, and 10 is M<sub>ANA</sub>. There are two channels, Ch.0 and Ch.1, each with a resistor R. The internal circuitry shows a power supply section with +9V, GND, and Data lines. It includes a -15V supply and a +15V supply. The circuitry includes two operational amplifiers and two diodes. The output terminals are labeled 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. The output terminals are labeled +QI, M<sub>ANA</sub>, +QI, M<sub>ANA</sub>. The output channels are labeled Ch.0 and Ch.1. The diagram also shows a legend: Légende : QI : sortie analogique "tension".

**ANALOG OUTPUT**  
2 x 4 ... 20 mA  
6ES5 470-8MC12

1 L+  
2 M  
4 QI 24V  
Ch.0 R  
6 M<sub>ANA</sub>  
8 QI  
Ch.1 R  
10 M<sub>ANA</sub>  
R ≤ 300Ω

**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	2 AQ
Signal de sortie (valeur nominale)	4 ... 20 mA
Nombre de sorties	2
Séparation galvanique	oui (entre les sorties et le point de terre et entre les sorties)
Résistance de charge	max. 300 Ω
Raccordement de charge	raccordement 2 fils
Définition	11 bits + signe (1024 unités = valeur nominale)
Représentation de la valeur mesurée	en complément à deux (cadre à gauche)
Temps de conversion (de 0 à 100 %)	max. 0,15 ms
Dépassement admissible	25 %
Protection contre les courts-circuits	oui
Courant de courts-circuits	± 30 mA
Différence de potentiel admissible (avec le point de terre et entre les sorties)	max. 75 V/-60 V~
Limites d'erreur de base	± 0,2 %
Limites d'erreur pratique (de 0 à 60 °C)	± 0,6 %
- linéarité	± 0,2 %
- influence de la température	± 0,01 %/K
Longueur de câble - blindé	max. 200 m
Tension d'alimentation L+ - valeur nominale	24 V-
- ondulation U <sub>crête</sub>	3,6 V
- plage admissible (ondulation comprise)	20 ... 30 V
Isolement	VDE 0160
Tension nominale d'isolement (entre +9 V/⊕)	12 V~
- groupe d'isolement	1 × B
- tension d'essai	500 V~
Tension nominale d'isolement (entre sortie et L+, entre sorties, entre sortie et +9 V)	60 V~
- groupe d'isolement	1 × B
- tension d'essai	500 V~
Consommation - sur +9 V (CPU)	typ. 170 mA
- sur L+	typ. 130 mA
Dissipation du module	typ. 3,8 W
Poids	env. 290 g

Légende :  
QI : sortie analogique "tension"

## Module de sorties analogiques 2 x 1 ... 5 V

(6ES5 470-8MD12)

### Caractéristiques techniques

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement) 2 AQ

Signal de sortie (valeur nominale) 1 ... 5 V

Nombre de sorties 2

Séparation galvanique oui (entre les sorties et le point de terre et entre les sorties)

Résistance de charge min. 3,3 kΩ

Raccordement de charge raccordement 2 ou 4 fils

Définition 11 bits + signe (1024 unités = valeur nominale)

Représentation de la valeur mesurée en complément à deux (cadre à gauche)

Temps de conversion (de 0 à 100 %) max. 0,15 ms

Dépassement admissible 25 %

Protection contre les courts-circuits oui

Courant de courts-circuits ± 30 mA

Différence de potentiel admissible (avec le pt. de terre et entre les sorties) max. 75 V / -60 V ~

Limites d'erreur de base ± 0,2 %

Limites d'erreur pratique (de 0 à 60 °C)

- linéarité ± 0,2 %
- influence de la température ± 0,01 % /K

Longueur de câble

- blindé max. 200 m

Tension d'alimentation L +

- valeur nominale 24 V-
- ondulation  $U_{crête}$  3,6 V
- plage admissible (ondulation comprise) 20 ... 30 V

Isolement VDE 0160

Tension nominale d'isolement (entre +9 V/⊕)

- groupe d'isolement 12 V ~
- tension d'essai 1 × B 500 V ~

Tension nominale d'isolement (entre sortie et L +, entre sorties, entre sortie et +9 V)

- groupe d'isolement 60 V ~
- tension d'essai 1 × B 500 V ~

Consommation

- sur +9 V (CPU) typ. 170 mA
- sur L + typ. 100 mA

Dissipation du module typ. 3,1 W

Poids env. 290 g

<b>15 Modules de fonction</b>		
15.1	Module comparateur	15- 1
15.2	Module de temporisation	15- 4
15.3	Module de simulation	15- 7
15.4	Module de diagnostic	15- 9
15.5	Module de comptage 2 x 0 ... 500 Hz	15- 12
15.6	Module de comptage 25/500 kHz	15- 17
15.6.1	Instructions de montage	15- 20
15.6.2	Transfert des données	15- 25
15.6.3	Description du mode de fonctionnement "comptage"	15- 27
15.6.4	Description du mode de fonctionnement "positionnement"	15- 29
15.6.5	Modification des valeurs de présélection pour les fonctions "comptage" et "positionnement"	15- 38
15.6.6	Adressage	15- 39
15.7	Module de régulation IP 262	15- 41
15.8	Module de positionnement IP 266	15- 45
15.9	Module de commande de moteurs pas à pas IP 267	15- 49
15.10	Processeurs de communication	15- 52
15.10.1	Coupleur de communication asynchrone CP 521	15- 52
15.10.2	Coupleur de communication CP 521 BASIC	15- 55

## Figures

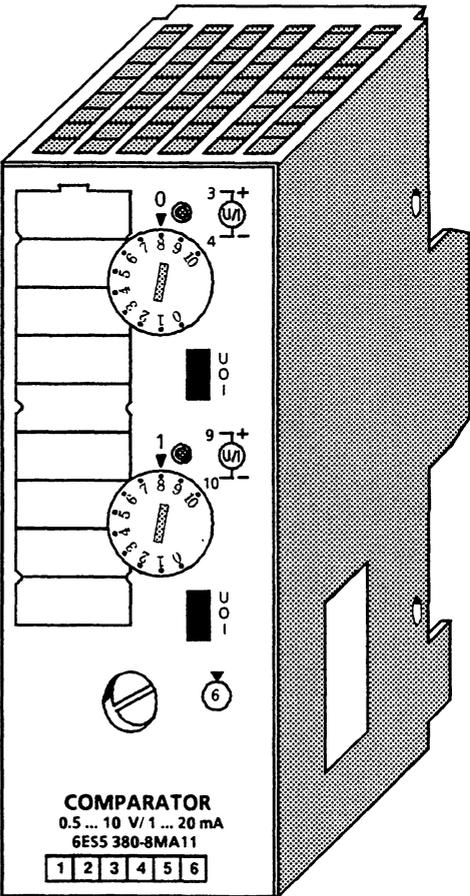
15.1	Adressage du module comparateur	15- 2
15.2	Adressage du module de temporisation	15- 5
15.3	Adressage du module de simulation	15- 8
15.4	Choix de la tension d'entrée sur le module de comptage (500 Hz)	15- 14
15.5	Adressage du module de comptage (500 Hz)	15- 15
15.6	Chronogramme : mise à "1" puis remise à "0" d'une sortie du module de comptage (500 Hz)	15- 15
15.7	Réglage du commutateur de mode "operating mode"	15- 19
15.8	Brochage du connecteur Sub-D 15 points	15- 20
15.9	Raccordement des capteurs pour comptage d'impulsions (signal différentiel 5 V, RS 422)	15- 21
15.10	Raccordement des capteurs pour comptage d'impulsions (24 V-)	15- 21
15.11	Raccordement des capteurs de déplacement 5 V, RS 422	15- 22
15.12	Raccordement des capteurs de déplacement 24 V	15- 22
15.13	Chronogramme des signaux pour le sens "comptage"	15- 23
15.14	Raccordement au bornier	15- 24
15.15	Octet de diagnostic	15- 26
15.16	Commande des sorties en fonction de l'état du compteur et de l'entrée de validation	15- 28
15.17	Localisation du point de référence (bit de synchronisation = 1) dans la plage du signal d'initialisation	15- 32
15.18	Localisation du point de référence (bit de synchronisation = 1) derrière le signal d'initialisation	15- 32
15.19	Localisation du point de référence (SYNC = 1) dans le cas d'une inversion de sens avant détection d'un top zéro dans le sens positif	15- 33
15.20	Représentation schématique de l'accostage du point de référence	15- 33
15.21	Commande des sorties	15- 34
15.22	Passage par la valeur de présélection dans le sens croissant de la mesure	15- 35
15.23	Passage par la valeur de présélection dans le sens décroissant de la mesure	15- 36
15.24	Passage par la valeur de présélection dans le sens de mesure croissant, puis inversion de sens	15- 36
15.25	Introduction de nouvelles valeurs de présélection	15- 38
15.26	Unités permises pour les axes rotatifs et linéaires	15- 46
15.27	Trainage se produisant durant un positionnement	15- 47
15.28	Caractéristique de déplacement	15- 50

## Tableaux

15.1	Données transmises par la CPU au module de comptage	15- 25
15.2	Données transmises du module de comptage vers la CPU	15- 25
15.3	Evaluation des impulsions	15- 30
15.4	Plages de déplacement (exemple)	15- 31
15.5	Réaction du module de comptage en cas de transfert de la valeur de présélection	15- 38
15.6	Adressage des emplacements	15- 39
15.7	Signification des octets d'un emplacement	15- 39
15.8	Désignation des modes de fonctionnement	15- 48

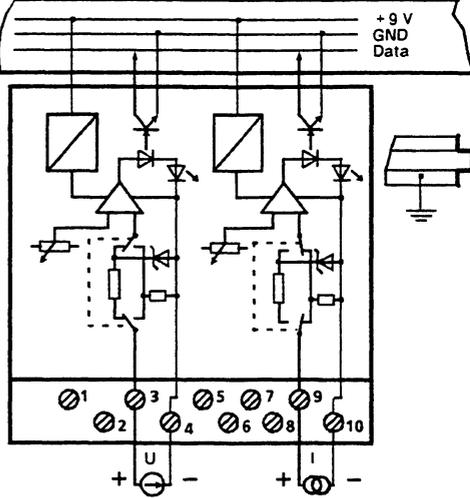
## 15 Modules de fonction

### 15.1 Module comparateur 2 x 1 ... 20 mA/0,5 ... 10 V (6ES5 461-8MA11)



**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 100 seulement)	4 DE
Voies	2
Séparation galvanique	oui
Mesure en courant ou en tension	réglable par sélecteur
Sélecteur sur "0"	pas de mesure
Signalisation	LED verte pour val. de mesure $\geq$ seuil
Réglage de seuil	par potentiomètre
Erreur de réglage	$\leq \pm 10 \%$
Précision de répétition	$\leq \pm 2 \%$
Hystérésis	$\leq 10 \%$
Etendue de mesure "U"	0,5 V à 10 V -
Résistance d'entrée	47 k $\Omega$
Retard à la transition	typ. 5 ms
Tension d'entrée	max. 100 V - ( $\leq 0,5$ s)
Etendue de mesure "I"	0,5 mA à 20 mA
Résistance d'entrée	500 $\Omega$
Capacité de surcharge	100 %
Isolément	VDE 0160
Tension nominale d'isolément (entre +9 V / circuit de mesure et entre circuits de mesure)	30 V ~
- groupe d'isolément	2xB
- tension d'essai	500 V ~
Tension nominale d'isolément (entre +9 V / $\pm$ )	12 V ~
- groupe d'isolément	1xB
- tension d'essai	500 V ~
Longueur de câble	
- blindé	200 m
- non blindé	100 m
Consommation	
- sur +9 V (CPU)	typ. 35 mA
Dissipation du module	typ. 0,3 W
Poids	200 g



## Fonction

Le module comporte 2 comparateurs à potentiel flottant pour la mesure de la tension ou du courant (sélecteur de fonction U/O/I). Lorsque le seuil réglé est atteint, la LED de la voie correspondante s'allume ; le signal "1" est transmis à la CPU.

La fonction ne peut être choisie que lorsque le module est retiré ou lorsque le circuit de mesure est coupé.

En position "O" du sélecteur de fonction, le comparateur est coupé ; on obtient le signal "0" lors de l'interrogation de la voie correspondante.

Le seuil de réponse est réglé à l'aide d'un disque gradué situé en face avant. La graduation aide au réglage.

## Montage

Comme d'autres modules de périphérie, le module comparateur est monté sur un module de bus (cf. chap. 3).

## Câblage

Voir schéma de principe. Les entrées non utilisées peuvent rester en l'air.

## Adressage

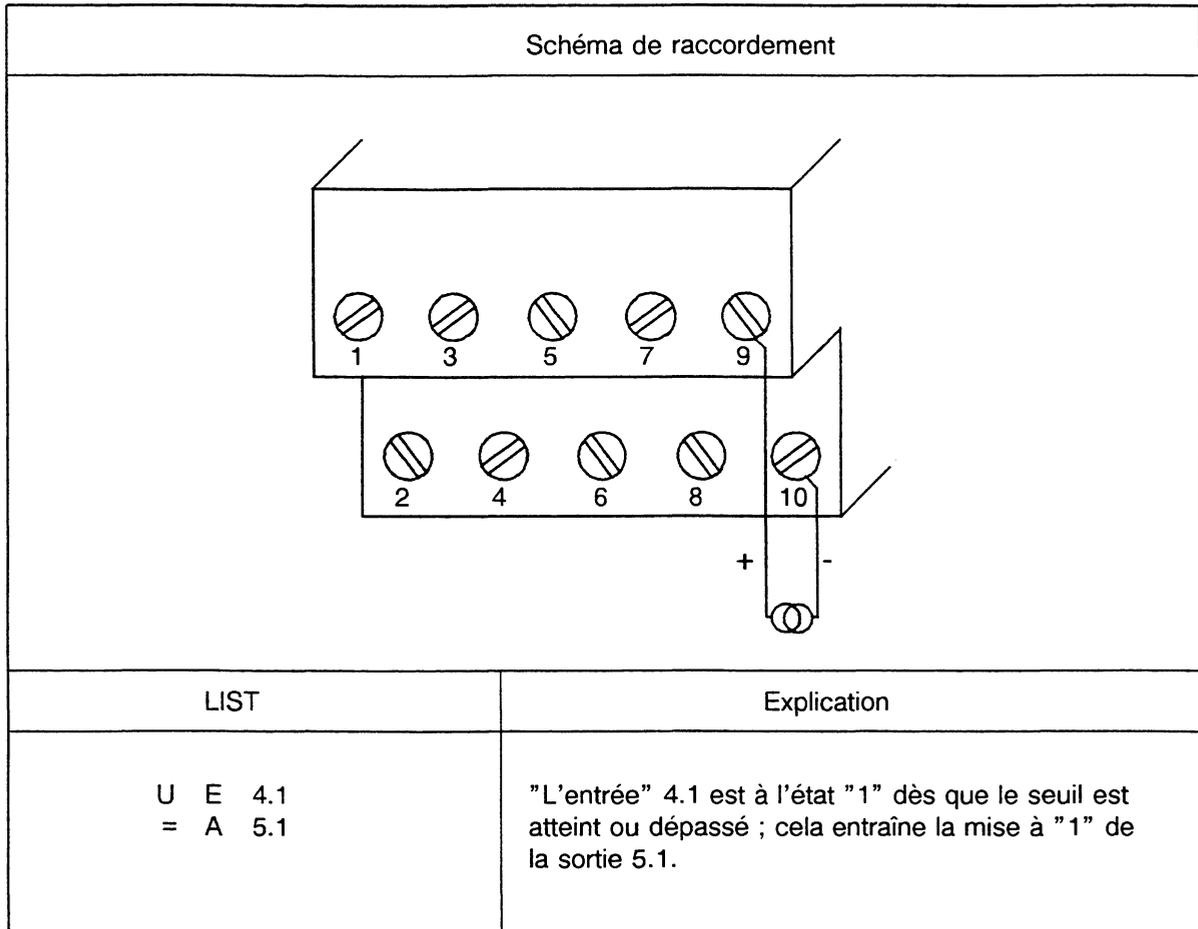
Un module comparateur est adressé comme un module d'entrées TOR à 2 voies (voie "0" ou "1").

Interrogation des voies (Exemples)	U	E	x . 0	Voie "0"
	O	E	x . 1	Voie "1"
			N° de voie	
			Adresse d'emplacement	

Fig. 15.1 Adressage du module comparateur

### Exemple d'application

Un module comparateur est enfiché sur l'emplacement 4. Une source de courant est raccordée à la voie 1 de ce module. La sortie 5.1 doit être mise à "1" lorsque le détecteur de seuil 1 constate que l'intensité a dépassé le seuil réglé.



15.2 Module de temporisation 2 x 0,3 ... 300 s

(6ES5 380-8MA11)

The diagram shows the physical module on the left and its internal wiring on the right. The physical module features two rotary switches for setting time intervals, each with a scale from 0 to 10 and multipliers for 0.3 s, 3 s, and 30 s. It also includes a green LED for signaling, a power switch, and a terminal block labeled X.0 and X.1. The internal wiring diagram shows the connection of the +9V, GND, and Data lines to the module's terminals.

**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	4 DX
Nombre de temporisations	2
Temporisation réglable	0,3 à 3 s
Extension de la plage	x10, x100
Signalisation d'écoulement	LED verte
Erreur de réglage	≤ ± 10 %
Précision de répétition	≤ ± 3 %
Dérive en température	+ 1 %/10 °C de la valeur de tempo- risation réglée
Isolément	VDE 0160
Tension nominale d'isolément (entre +9 V/± )	12 V~
- groupe d'isolément	1xB
- tension d'essai	500 V~
Consommation - sur +9 V (CPU)	typ. 10 mA
Poids	ca. 200 g

**TIMER**  
2 x 0,3-300 s  
6ES5 380-8MA11

1 2 3 4 5 6

+9 V  
GND  
Data

0,3 s 300 s    0,3 s 300 s

1 3 5 7 9    2 4 6 8 10

X.0    X.1

## Fonction

Le module contient deux temporisateurs fonctionnant suivant l'opération "Temporisation impulsionnelle". Tant que la temporisation n'est pas écoulée, la LED de la voie correspondante est allumée ; le signal "1" est transmis à la CPU.

La durée d'impulsion est réglée au moyen du sélecteur de base de temps "x 0,3 s/x 3 s/x 30 s" et d'un potentiomètre en face avant (disque gradué). La graduation sert d'aide au réglage (valeur de temporisation = base de temps x valeur sur l'échelle).

**Exemple:** Base de temps : x 3 s  
 Valeur sur l'échelle : 7  
 Valeur de temporisation : 7 x 3 s = 21 s

## Montage

Le module de temporisation est monté sur un module de bus, comme les autres modules de périphérie (cf. chap. 3).

## Câblage

Un câblage n'est pas nécessaire.

## Adressage

Un module de temporisation est adressé comme un module TOR à 2 voies (voie "0" ou "1").

Le module de temporisation est adressé comme un module de sorties TOR pour démarrer, remettre à zéro ou interrompre l'impulsion. Lors de l'interrogation de l'état du signal, le module est considéré comme un module d'entrées TOR.

Lancement d'une impulsion	S	A	x . 0	Voie "0"
	S	A	x . 1	Voie "1"
Interruption/ remise à zéro	R	A	x . 0	
	R	A	x . 1	
Interrogation "1" = temporisation en cours	U	E	x . 0	
	U	E	x . 1	
				Numéro de voie
				Adresse d'emplacement

Fig. 15.2 Adressage du module de temporisation

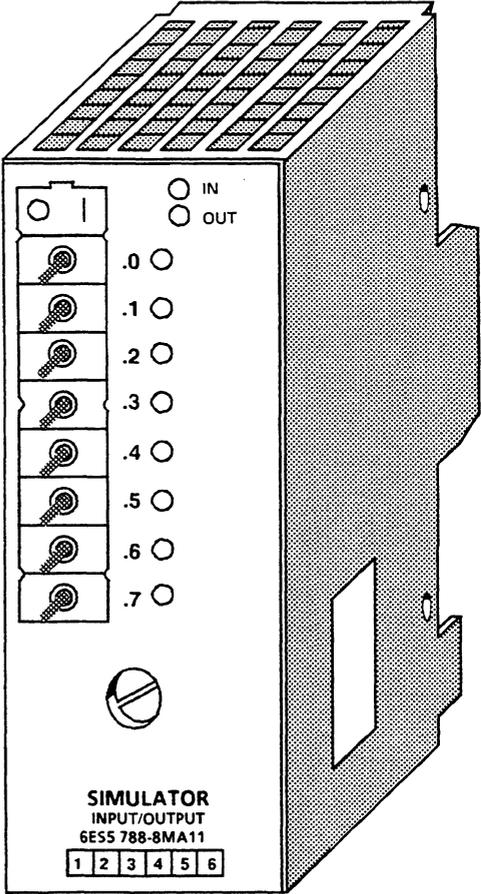
**Exemple d'application "Retard à la montée"**

Un module de temporisation est enfiché sur l'emplacement 5. Une valeur de temporisation de 270 s est réglée sur la voie "0" de ce module à l'aide du sélecteur de base de temps et du potentiomètre. Cette temporisation doit être démarrée lorsque l'entrée E 0.0 est à "1". Un voyant doit s'allumer (sortie 4.0) lorsque la temporisation est écoulée.

Schéma de raccordement	
<p>Aucun organe de périphérie n'est raccordé à ce module.</p> <p>Un module de temporisation permet de régler ou de modifier des valeurs de temporisation sans avoir à intervenir sur le programme, comme c'est le cas pour les temporisateurs internes.</p>	
LIST	Explication
UE 0.0	<p>Le lancement de la temporisation et la 1ère lecture de la valeur courante de temporisation ne doivent pas être dans le même cycle de programme car la signalisation de lancement n'est disponible dans la CPU qu'au cycle suivant.</p> <p>Si M 65.0 est à "1" et si le temps est écoulé (UN E 5.0), la sortie 4.0 est mise à "1".</p> <p>M 65.0 est mis à "1" lorsque le lancement a été signalé à l'AP.</p> <p>Le voyant est éteint lorsque E 0.0 est à "0".</p> <p>La temporisation est lancée lorsque E 0.0 est à "1".</p>
UN E 5.0	
UM 65.0	
SA 4.0	
UE 5.0	
=M 65.0	
UN E 0.0	
RA 4.0	
UE 0.0	
=A 5.0	

## 15.3 Module de simulation

(6ES5 788-8MA11)



**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)

- simulateur d'entrée	8 DE
- simulateur de sortie	8 DA

Sélection de la fonction

- simulation de 8 signaux d'entrées	avec commutateur au dos du module
- visualisation de 8 signaux de sorties	

Signalisation de fonction

	LED (jaunes)
--	--------------

Signaux d'entrée "0"/"1"

	réglable par interrupteur
--	---------------------------

Isolément

	VDE 0160
--	----------

Tension nominale d'isolement (entre +9 V/ ± )

- groupe d'isolement	12 V~
- tension d'essai	1xB 500 V~

Visualisation d'état des signaux d'entrées/sorties

	LED (vertes)
--	--------------

Consommation

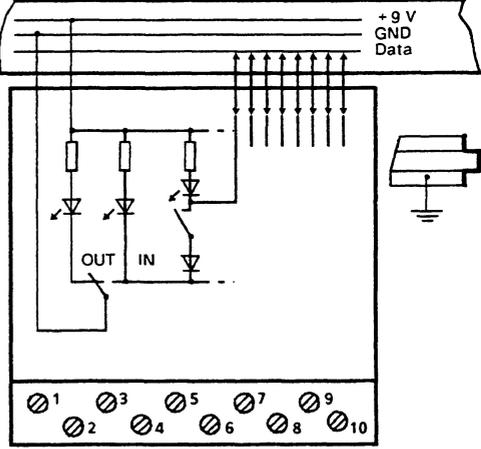
- sur +9 V (CPU)	30 mA
------------------	-------

Dissipation du module

typ.	0,3 W
------	-------

Poids

	190 g
--	-------



## Fonction

Les modules de simulation sont des modules à 8 voies qui simulent des signaux d'entrées et affichent des signaux de sorties TOR.

Le type de modules (entrées/sorties) est choisi au moyen d'un commutateur au dos du module. Deux LED en face avant signalent le type de module.

Ce module ne peut pas être utilisé pour la simulation d'entrées d'interruption (alarme).

## Montage

Le module de simulation est enfiché sur un module de bus, comme d'autres modules de périphérie (cf. chapitre 3). Le module ne possède pas de tenon de détrompage et peut ainsi remplacer tout module TOR. Le réglage de l'élément de détrompage sur le module de bus est superflu.

## Câblage

Le module n'est pas relié au bornier. Il peut donc être enfiché sur tout emplacement déjà câblé et sous tension.

## Adressage

Un module de simulation est adressé comme un module TOR à 8 voies (voies 0 à 7).

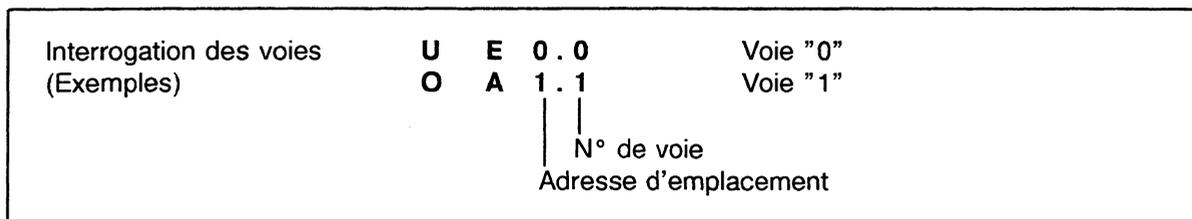


Fig. 15.3 Adressage du module de simulation

## Exemple d'application

La CPU est en mode "RUN", la LED verte est allumée mais l'automate ne fonctionne pas correctement. Un premier diagnostic montre que le défaut trouve son origine dans un module de périphérie déterminé. Si ce module ne dispose pas d'une visualisation de défaut, il faudra d'abord contrôler si :

- la tension d'alimentation est présente
- les liaisons avec le bus et les coupleurs sont correctes.

Le test suivant est l'interrogation de l'image du processus correspondant au module ("ETAT" ou "ETAT VAR"). Si ce test n'est pas possible, remplacer le module par un module de simulation. Contrôler à nouveau le bon fonctionnement à l'aide des fonctions "ETAT" ou "ETAT VAR". Si le module de simulation peut être adressé de cette manière, cela signifie que le module de périphérie remplacé est défectueux.

15.4 Module de diagnostic

(6ES5 330-8MA11)

**Caractéristiques techniques**

Isolement VDE 0160

Tension nominale d'isolement (entre +9 V/  $\perp$  ) 12 V~  
 - groupe d'isolement 1 × B  
 - tension d'essai 500 V~

Contrôle de tension  
 - sous-tension LED rouge  
 - tension suffisante LED verte

Visualisation d'état des signaux de commande LED (jaunes)

Consommation - sur +9 V (CPU) 25 mA

Dissipation du module typ. 0,3 W

Poids env. 175 g

## Fonction

Le module de diagnostic sert à la surveillance du bus périphérique de l'AP S5-100U. Les états de signaux des lignes de commande et l'état de la tension d'alimentation sur le bus périphérique sont signalés par des LED en face avant.

- IDENT

L'automate exécute une routine d'identification après chaque passage de STOP à RUN et après chaque modification de la configuration de l'automate. Cela permet à l'AP de connaître sa configuration actuelle. La LED "IDENT" est allumée pendant une courte durée.

Si cette LED est allumée en mode "RUN", cela signifie qu'un des modules de périphérie est défectueux.

- CLEAR

Le signal sur la ligne CLEAR n'est à "1" qu'en mode "STOP", lorsqu'il n'y a aucun défaut.

Les modules de sortie sont alors inhibés.

Si le signal sur la ligne CLEAR est à "1" en mode "RUN", il se peut que la ligne elle-même soit défectueuse (pas de contact).

- LATCH/CLOCK

Ces deux lignes commandent l'échange de données entre la CPU, le bus et les modules de périphérie.

En marche normale, sans défaut, les deux LED clignotent (AP en RUN).

La fréquence de clignotement renseigne sur la vitesse du bus série.

Si les deux LED clignotent continuellement en mode RUN, le module de bus sur lequel est enfiché le module de diagnostic est défectueux.

- DATA/DATA-N

L'échange de données sur le bus périphérique est caractérisé par le clignotement alterné des LED DATA et DATA-N.

Lorsque ces LED sont allumées en permanence, cela signifie que le module de bus sur lequel est enfiché le module de diagnostic est défectueux (comme pour les LED LATCH et CLOCK).

- $U1 \leq 8 \text{ V}$

Si la tension d'alimentation  $U1$  d'un emplacement reste inférieure ou égale à 8 V, le fonctionnement correct des modules de périphérie enfichés à cet emplacement n'est plus garanti. Cette baisse de la tension d'alimentation est causée par une intensité trop élevée ( $> 1 \text{ A}$ ).

La superposition d'impulsions parasites à la tension d'alimentation  $U1$  est caractérisée par le scintillement de cette LED (par exemple par induction de parasites).

La LED s'allume brièvement à la mise en marche ou à l'arrêt de la CPU.

- $U1 > 8 \text{ V}$

La tension d'alimentation du bus périphérique est correcte.

## Montage

Le module de diagnostic est enfiché sur un module de bus, comme les autres modules de périphérie (cf. chap. 3). Le module ne possède pas de tenon de détrompage. Le réglage de l'élément de détrompage sur le module de bus est donc superflu.

### **Nota**

Le module peut être mis en place ou retiré, indépendamment de l'état dans lequel se trouve l'automate.

## Câblage

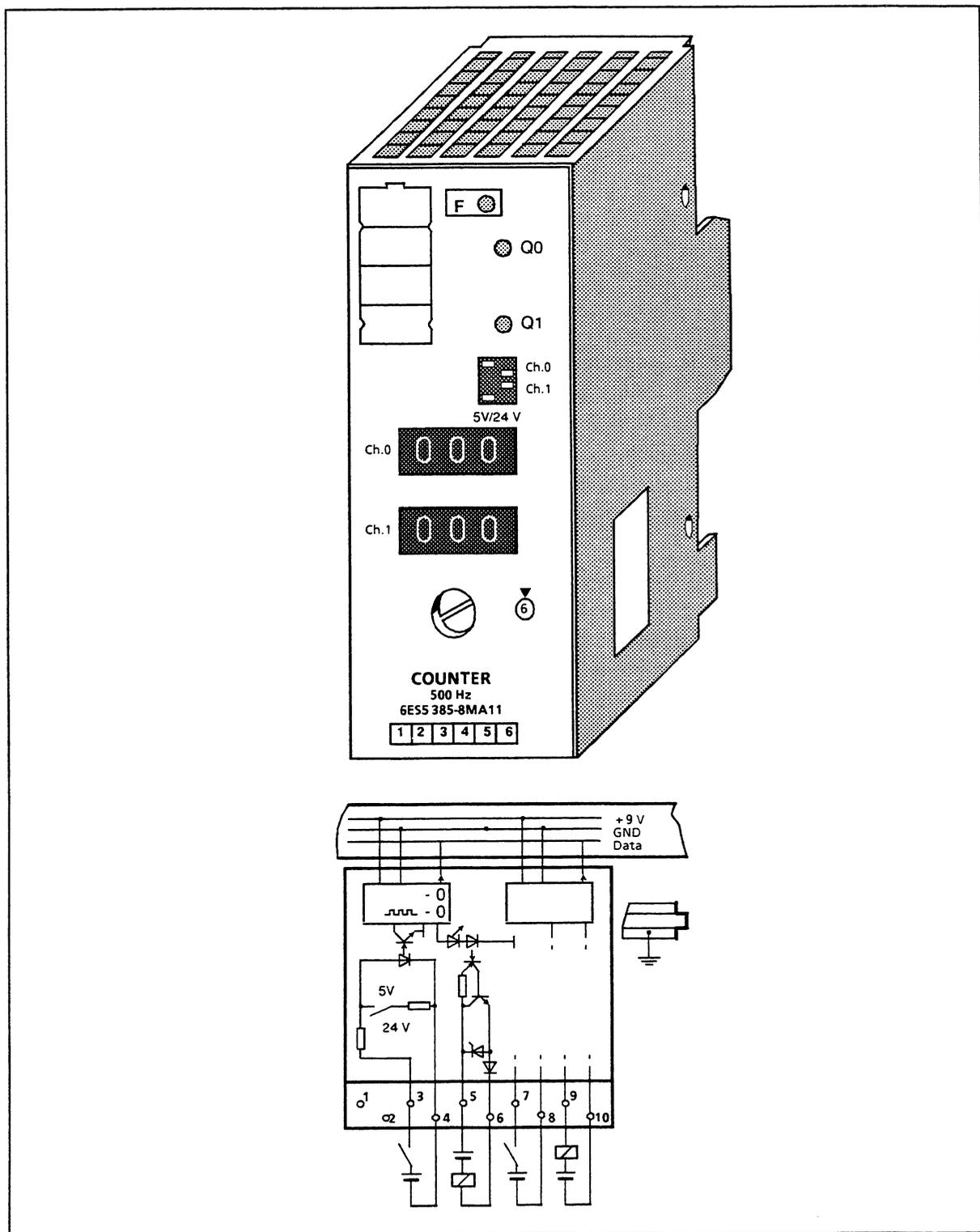
Ce module ne nécessite pas de câblage. Un câblage existant peut être conservé.

## Adressage

L'automate ne pouvant accéder à ce module, il n'y a pas d'adressage.

15.5 Module de comptage 2 x 0 ... 500 Hz

(6ES5 385-8MA11)



<b>Caractéristiques techniques</b>			
Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	4 DX	Somme admissible des courants de sortie	1 A
<b>Nombre d'entrées</b>	2	Commande d'une entrée TOR	possible
Séparation galvanique	oui	Mise en parallèle des sorties d'un module - courant maximal	possible 0,5 A
Tension d'entrée - valeur nominal - pour signal "0" - pour signal "1"	DC 5 V/24 V 0 à 0,8 V/- 33 à 5 V 3 à 5 V/13 à 33 V	Température ambiante admissible - montage horizontale - montage verticale	0 à 60 °C 0 à 40 °C
Courant d'entrée pour signal "1"	typ. 1,5/8,5 mA	Longueur de câble - non blindé	max. 100 m
Retard à la transition	typ. 180 µs	Mesure de l'isolation	VDE 0160
Fréquence d'entrée	max. 500 Hz	Tension nominale d'isolement (entre entrées, entre sorties et entre entrées/sorties et terre, entre entrée et +9 V) - groupe d'isolement - tension d'essai	60 V~ 1xB 1250 V~
Raccordem. d'un détecteur BERO à 2 fils (24 V -) - courant de repos	possible ≤ 1,5 mA	Consommation - sur +9 V (CPU)	typ. 20 mA
Longueur de câble - non blindé	max. 50 m	Dissipation du module	typ. 2,5 W
<b>Sorties</b>	2	Poids	env. 200 g
Séparation galvanique	oui		
Tension d'alimentation L + (pour la charge) - valeur nominale - plage admissible (ondulation comprise)	24 V - 20 à 30 V		
Courant de sortie pour signal "1" - valeur nominal - plage admissible - charge de lampes	0,5 A 5 à 500 mA max. 5 W		
Courant résiduel pour signal "0"	max. 1 mA		
Tension de sortie - pour signal "0" - pour signal "1"	max. 3 V max. L + - 2,5 V		
Protection contre les courts-circuits	électronique		
Signalisation de défauts (LED rouge)	courts-circuits		
Limitation (interne) des surtensions inductives de coupure	L + - 47 V		
Fréquence de commutation pour - charge ohmique - charge inductive	max. 100 Hz max. 2 Hz		

## Fonction

Le module se compose de deux décompteurs indépendants avec entrées et sorties à potentiel flottant. Il décompte les impulsions d'entrées depuis la valeur de présélection à la valeur "0", la fréquence maximale étant 500 Hz. La sortie 24 V- du module change d'état lorsque la valeur "0" est atteinte.

Il y a simultanément signalisation sur le module (LED verte) et mise à "1" du signal d'entrée (E x.0 ou E x.1).

La valeur de présélection (0 à 999) se règle sur un commutateur de codage à 3 positions, en face avant du module.

Un sélecteur en face avant permet de régler la tension d'entrée sur 5 V- ou 24 V-.

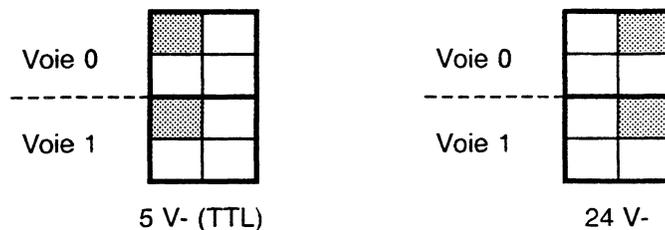


Fig. 15.4 Choix de la tension d'entrée sur le module de comptage (500 Hz)

## Montage

Le module de comptage est enfiché sur un module de bus, comme d'autres modules de périphérie (cf. chap. 3).

## Câblage

Voir schéma de principe.

## Adressage

Le module de comptage est adressé comme un module TOR à 2 voies (voies "0" ou "1"). Le module de comptage est adressé comme un module de sorties TOR lors de la validation ou de l'inhibition du compteur. Il est adressé comme un module d'entrées TOR lors de l'interrogation de l'état du compteur.

Validation du compteur (avec réinitialisation)	S	A	x . 0	Voie "0"
	S	A	x . 1	Voie "1"
Inhibition du compteur	R	A	x . 0	
	R	A	x . 1	
Interrogation	U	E	x . 0	
"1" = Le contenu du compteur est nul	U	E	x . 1	
				N° de voie
				Adresse d'emplacement

Fig. 15.5 Adressage du module de comptage (500 Hz)

## Chronogramme

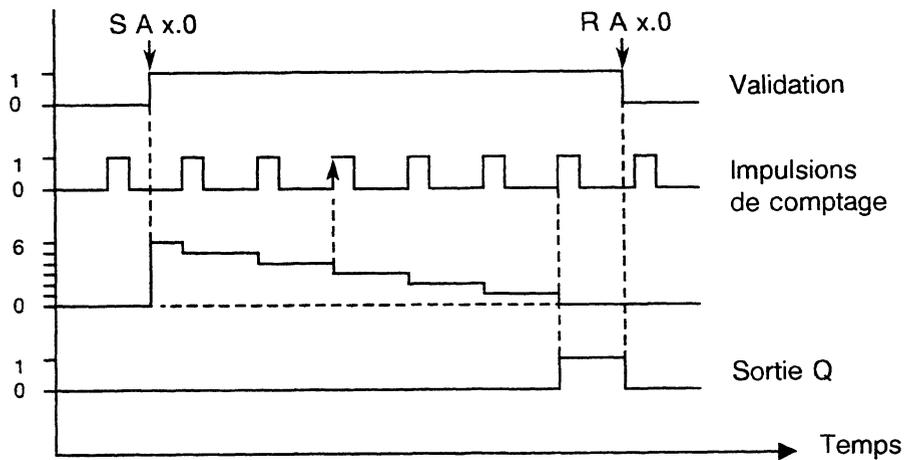
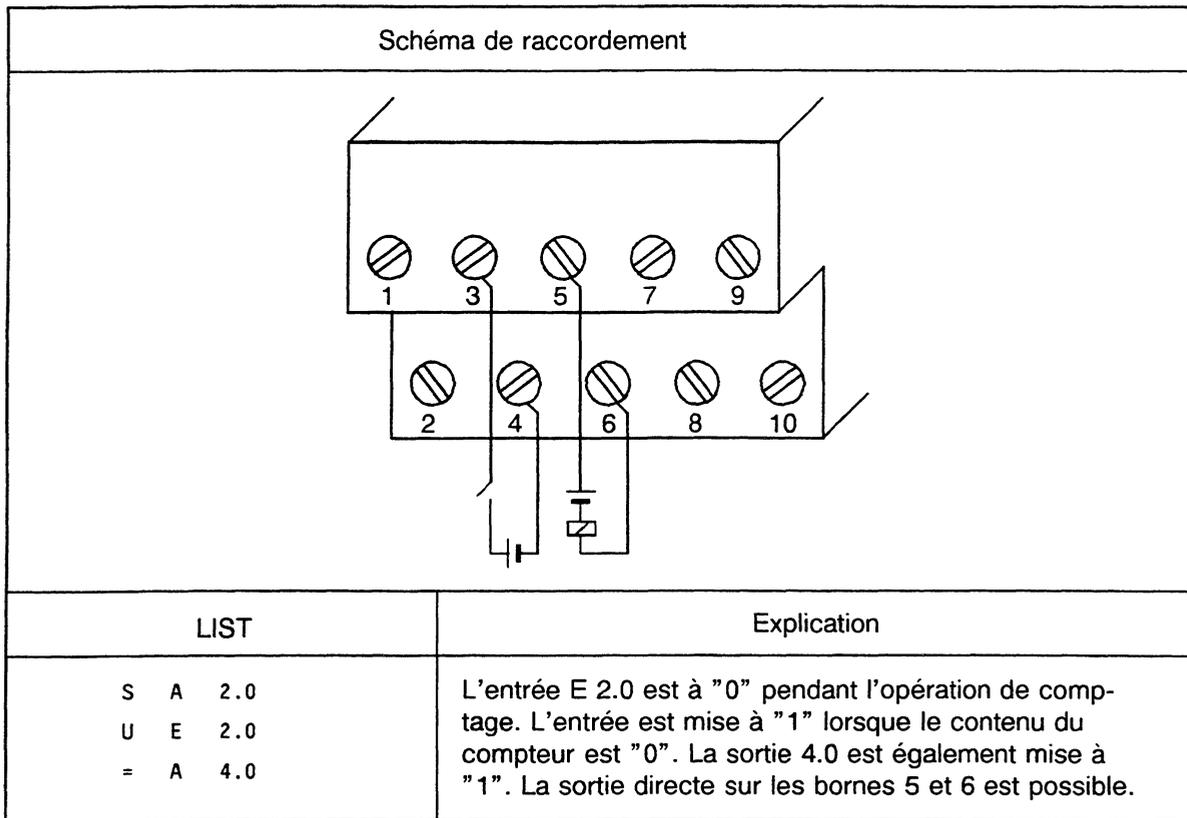


Fig. 15.6 Chronogramme : mise à "1" puis remise à "0" d'une sortie du module de comptage (500 Hz)

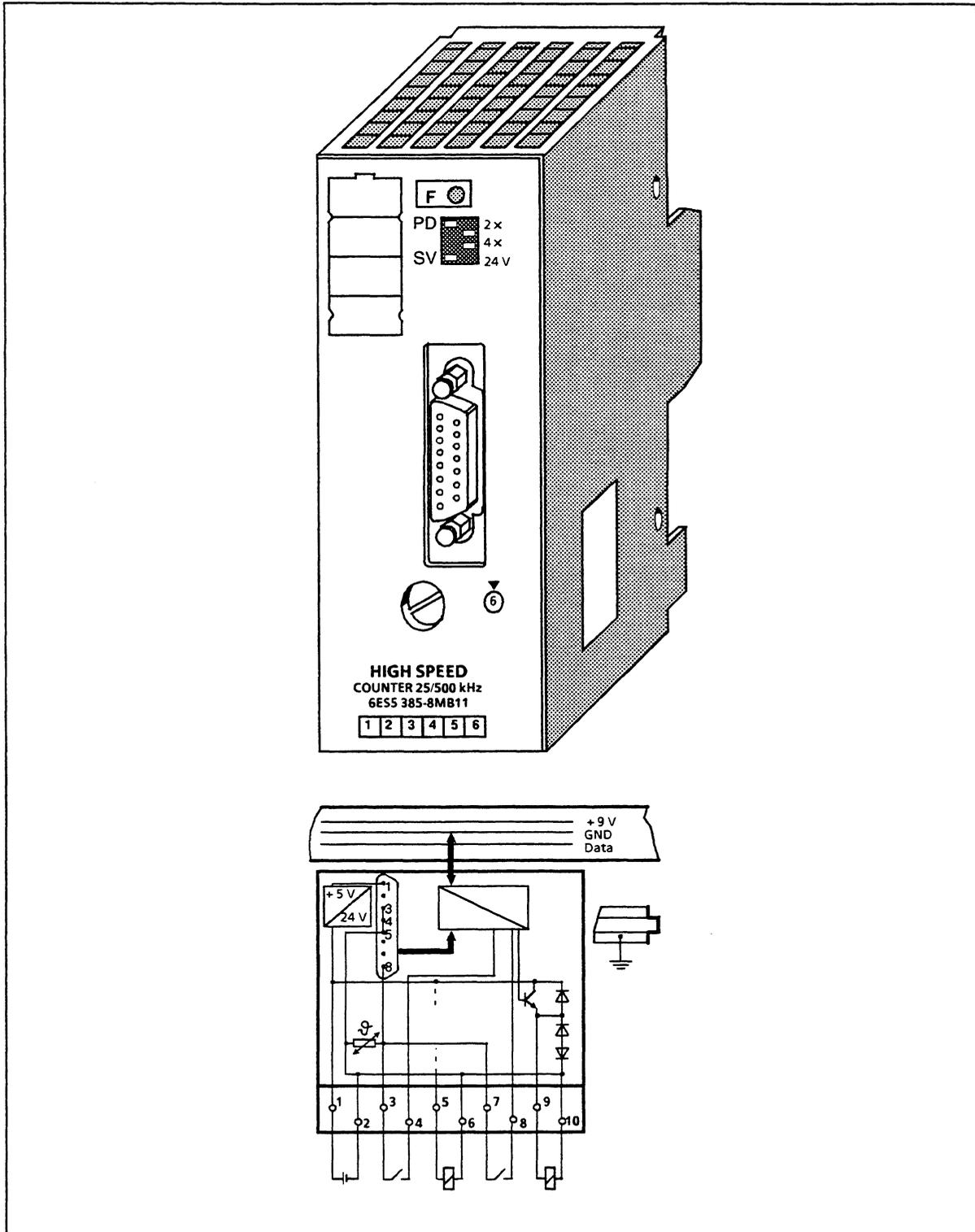
**Exemple d'application**

Un module de comptage est enfiché sur l'emplacement 2. La valeur de comptage 100 est réglée sur la voie "0" de ce module à l'aide du commutateur de codage à 3 positions. Les impulsions d'entrée sont comptées lorsque le compteur est validé par le programme utilisateur. Un signal doit être émis (sortie 4.0) dès que 100 impulsions ont été comptées.



15.6 Module de comptage 25/500 kHz

(6ES5 385-8MB11)



<b>Caractéristiques techniques</b>			
Désignation d'adresse (pour ET 100U seulement)	2 AX	Alimentation capteur	24 V sous L + (thermistance C.T.P.)
Mode de fonctionnement (sélectable)		Courant de sortie	max. 300 mA résistant aux courts-circuits
- positionnement	PD (Position Decoder)	<b>Entrées TOR</b>	référence et activation
- compteur	C (Counter)	Tension nominale d'entrée	24 V -
Entrées capteur	1 capteur 5 V (entrée différentielle) ou 1 capteur 24 V -	Tension d'entrée	
Entrées TOR	2; référence et validation	- signal 0	- 33 à +5 V -
Sorties TOR	2; valeur de présélection 1 et 2	- signal 1	+ 13 à +33 V -
Séparation galvanique	non	Courant nominal d'entrée signal 1 à +24 V	typ. 8,5 mA
Plage de comptage		Fréquence d'entrée	max. 100 Hz
Mode de fonctionnement		Retard à la transition	typ. 3 ms (1,4 ... 5 ms)
- positionnement	complément à 2 (KF)	Longueur de câble (non blindé)	max. 100 m
- compteur	- 32768 à +32767 représentation unipolaire (KH) 0 à 65535	<b>Sorties TOR</b>	Valeur de présé- lection 1 et 2
Mode de comptage		Courant de sortie (charge ohmique/inductive)	5 mA à 0,5 A
- positionnement	comptage/décomptage	Courant résiduel pour signal 0	max. 0,5 mA
- compteur	comptage	Courant de commutation pour lampes	0,22 A (5 W)
Détermination des seuils	par programme	Limitation de surtension inductive de coupure	à - 15 V
<b>Entrée capteur 5 V</b>	connecteur D-Sub 15 points	Tension de sortie	
Signaux d'entrée	signaux différentiels selon RS 422	- signal 1	min. L + - 2,2 V
- positionnement	A A-N, B B-N, R R-N	- signal 0	max. 3 V
- compteur	A A-N	Longueur de câble (non blindé)	max. 100 m
Fréquence de comptage	max. 500 kHz	Protection contre les courts-circuits (résistance de ligne max. 15 Ω)	électronique
Longueur de câble (blindé)	max. 50 m	Signalisation de court-circuit (court-circuit à la masse)	LED rouge
Alimentation	5 V sous L + par trans- formateur de tension	Tension d'alimentation L +	
Courant de sorties	max. 300 mA résistant aux courts-circuits	- valeur nominale	24 V -
<b>Entrée capteur 24 V</b>	connect. D-Sub 15 pts.	- ondulation $U_{ss}$	max. 3,6 V
Tension nominale d'entrée	24 V -	- plage admissible (ondulation comprise)	20 à 30 V -
Signaux d'entrée		Fusible (interne)	T 5A
- positionnement	A, B, R	Consommation	
- compteur	A	- sous L + sans alimentation du capteur sans charge	30 mA
Tension d'entrée		- interne (+9 V)	70 mA
- pour signal 0	- 33 à +5 V -	Dissipation du module	typ. 1,9 W + somme des courants de sortie ( $I_A$ ) × 1,1 V
- pour signal 1	+ 13 à +33 V -	Poids	env. 250 g
Courant nominal d'entrée signal 1	typ. 8,5 mA		
Fréquence de comptage	max. 25 kHz		
Long. de câble (blindé)	max. 100 m		

## Fonctionnement

Ce module de comptage peut fonctionner en mode "comptage" et en mode "positionnement". En mode "comptage" il est utilisé en tant que compteur, en mode "positionnement" en tant que compteur et décompteur.

Les impulsions de comptage sont fournies par un capteur raccordé au connecteur Sub-D 15 points du module. Ce capteur peut fournir l'un des deux types de signaux suivants :

- signal différentiel 5 V selon RS 422 (jusqu'à 500 kHz)
- signal 24 V (jusqu'à 25 kHz).

De plus, ce module dispose d'une entrée de validation et d'une entrée de signal de référence.

En STEP 5, deux valeurs de consigne peuvent être données par le bus de périphérie. Lorsque la valeur de comptage a atteint une de ces valeurs de présélection (valeur de présélection 1 ou valeur de présélection 2), la sortie correspondante du bornier (Q 0 ou Q 1) change d'état. Les états des sorties sont indiqués dans l'octet de diagnostic.

En service, il est possible de lire avec le programme STEP 5 les valeurs suivantes :

- la valeur courante de comptage
- l'octet de diagnostic

L'utilisateur peut sélectionner avec le commutateur de mode "operating mode" :

- le mode du fonctionnement
- la résolution
- la tension d'entrée des capteurs.

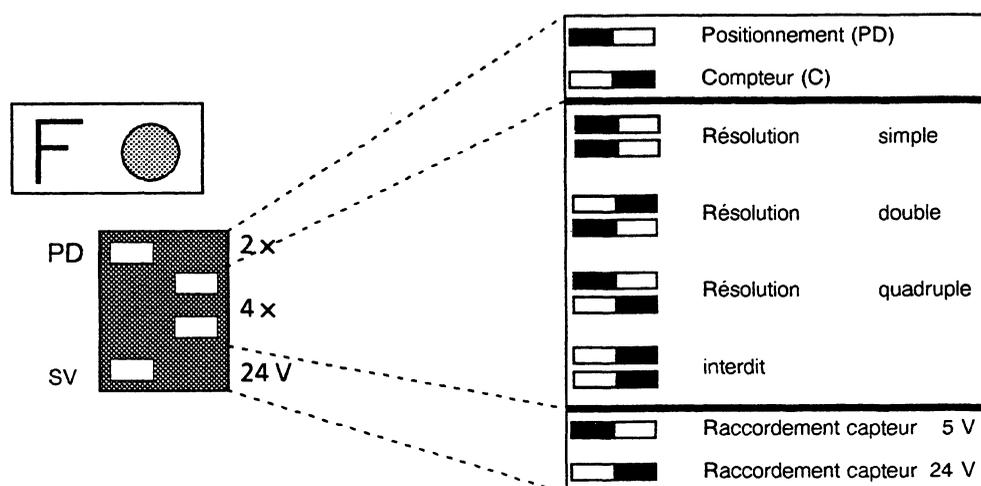


Fig. 15.7 Réglage du commutateur de mode "operating mode"

## 15.6.1 Instructions de montage

### Montage et démontage du module

Ce module de comptage est enfiché sur un module de bus comme les autres modules de périphérie.

Ce module ne peut être enfiché qu'aux emplacements pour modules analogiques (0 à 7).

Sur le module de bus, l'élément de détrompage doit être réglé sur 6.

### Montage et démontage des capteurs

Avant d'enficher ou de retirer le câble du capteur, l'alimentation 24 V- (bornes 1 et 2 du bornier) doit être coupée.



#### Attention

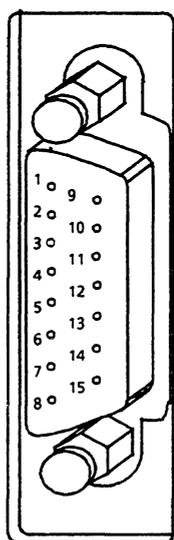
Un capteur (5 V) peut être endommagé si son câble de liaison est enfiché ou retiré alors que l'alimentation n'est pas coupée.

### Raccordement des capteurs de déplacement et des générateurs d'impulsions

Les capteurs de déplacement et les générateurs d'impulsions doivent être raccordés sur le connecteur Sub-D 15 points en face avant. Les câbles de liaison nécessaires sont indiqués dans la liste des accessoires. Le module alimente les capteurs en 5 V ou 24 V par l'intermédiaire du câble de liaison.

Tous les capteurs dont les signaux et la tension d'alimentation conviennent peuvent être raccordés. Les capteurs à étage de sortie à collecteur ouvert ne peuvent pas être raccordés.

Le blindage du câble de liaison au capteur doit être relié à la partie métallisée du boîtier du connecteur.



Contact	Brochage
1	Tension d'alimentation 5 V
2	Conducteur de mesure 5 V
3	} Masse
4	
5	
6	Signal rectangulaire A-N (5 V)
7	Signal rectangulaire A (5 V)
8	Tension d'alimentation (24 V)
9	Signal rectangulaire B (5 V)
10	Signal rectangulaire B-N (5 V)
11	Impulsion de référence R (5 V)
12	Impulsion de référence R-N (5 V)
13	Signal rectangulaire A (24 V)
14	Signal rectangulaire B (24 V)
15	Impulsion de référence R (24 V)

Fig. 15.8 Brochage du connecteur Sub-D 15 points

- Générateurs d'impulsions signal différentiel 5 V selon RS 422A

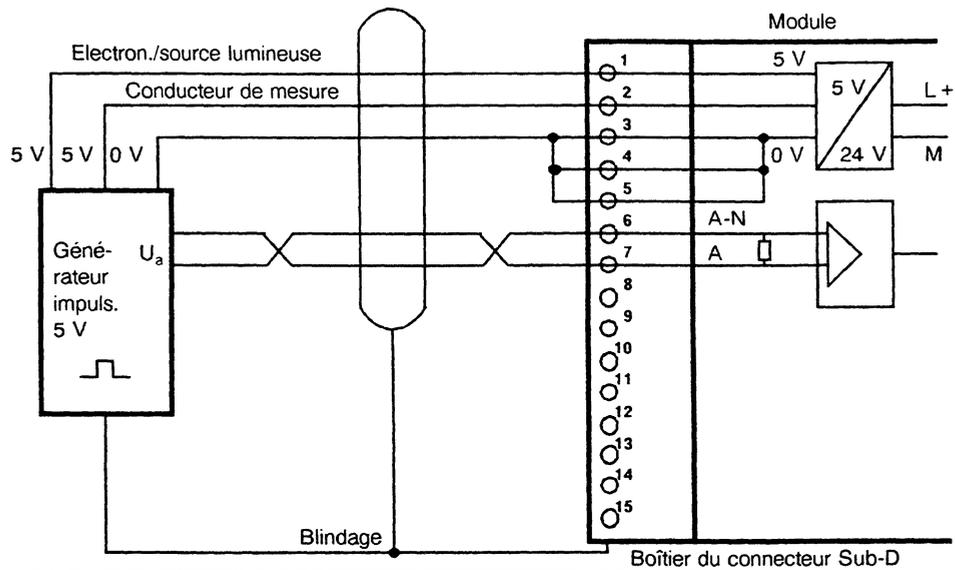


Fig. 15.9 Raccordement des capteurs pour comptage d'impulsions (signal différentiel 5 V, RS 422)

- Générateurs d'impulsions 24 V-

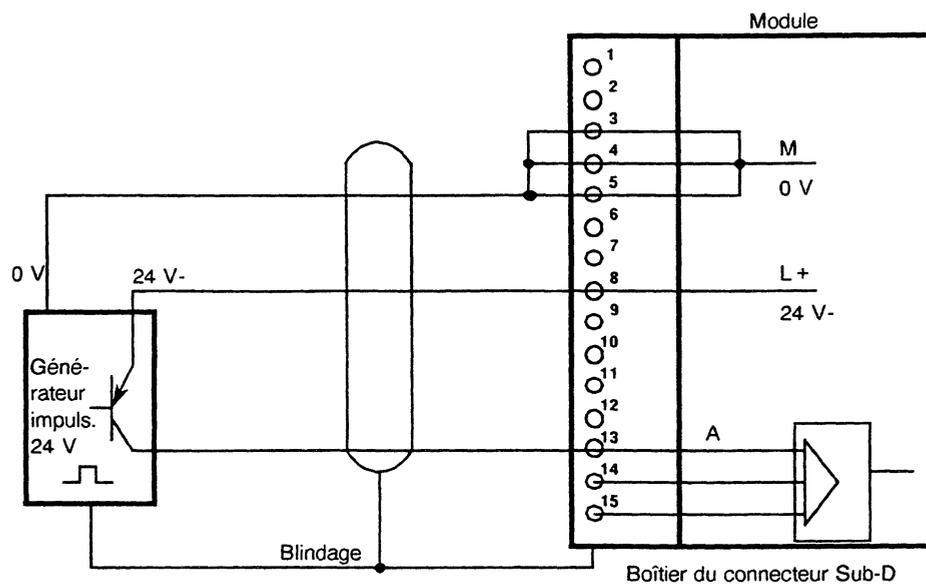


Fig. 15.10 Raccordement des capteurs pour comptage d'impulsions (24 V-)

• Capteurs de déplacement 5 V, selon RS 422A

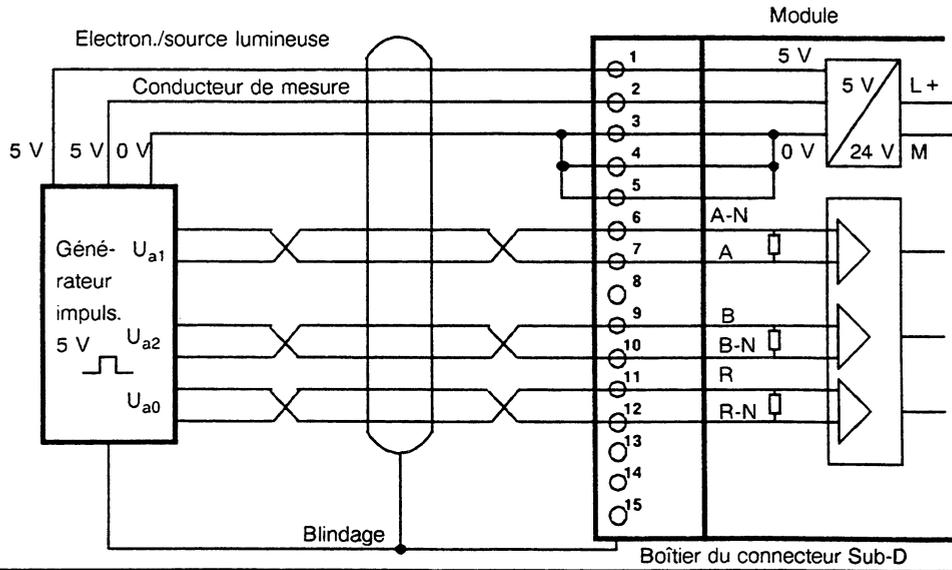


Fig. 15.11 Raccordement des capteurs de déplacement 5 V, RS 422

• Capteurs de déplacement 24 V-

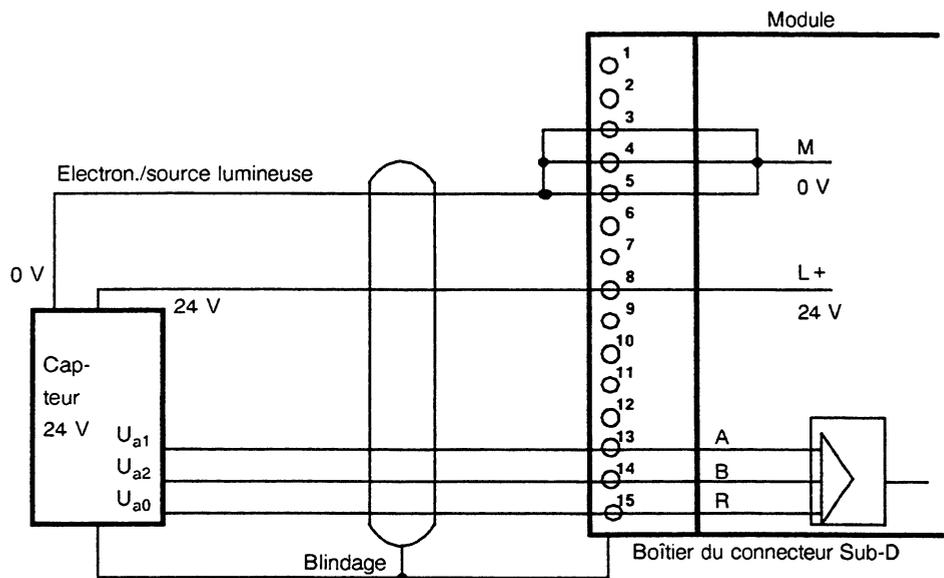


Fig. 15.12 Raccordement des capteurs de déplacement 24 V-

### Caractéristiques des signaux du capteur

Les signaux transmis aux entrées des modules par les capteurs doivent présenter les caractéristiques suivantes :

- chronogramme des signaux (représentation pour le comptage)

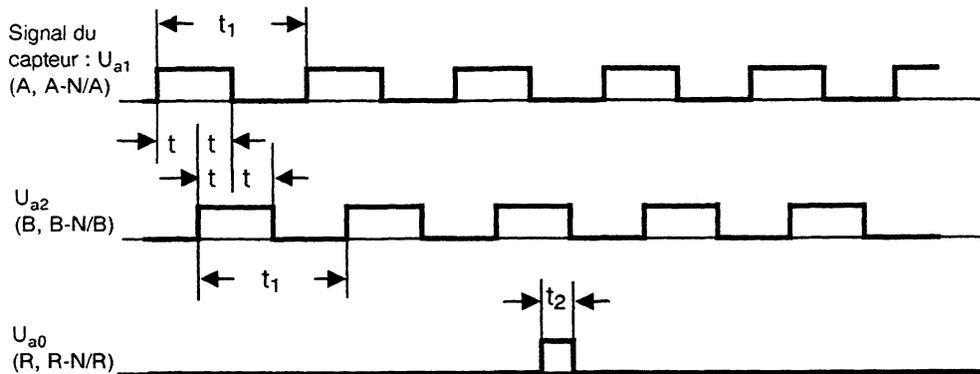


Fig. 15.13 Chronogramme des signaux pour le sens "comptage"

- durée d'impulsion du capteur

	Capteur 5 V	Capteur 24 V	Impulsions
$t$	$\geq 500$ ns	$\geq 10$ $\mu$ s	$U_{a1}$ = impulsions de comptage du codeur incrémental (A)
$t_1$	$\geq 2$ $\mu$ s	$\geq 40$ $\mu$ s	$U_{a2}$ = impulsions de comptage du codeur incrémental (B)
$t_2$	$\geq 500$ ns	$\geq 10$ $\mu$ s	$U_{a0}$ = top zéro du codeur incrémental (R)

- raideur minimale du front

5 V - signaux différentiels selon RS422A (A, A-N, B, B-N, R, R-N): 5 V/ $\mu$ s  
 24 V - impulsions de comptage et top zéro (A, B, R): 0,3 V/ $\mu$ s  
 24 V - signaux de validation et de référence : 0,3 mV/ $\mu$ s

**Le bornier**

Les capteurs et détecteurs à sortie type PNP (contacts, BERO deux-fils) peuvent être raccordés sur les entrées du bornier.

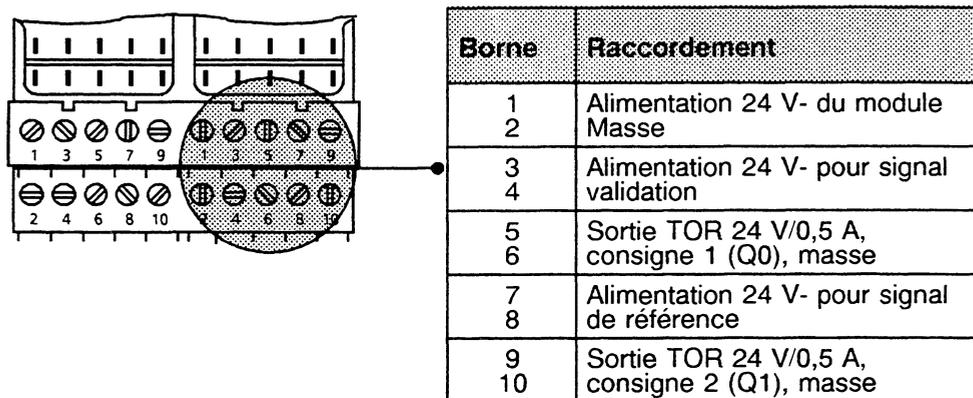


Fig. 15.14 Raccordement au bornier

- Affectation des entrées, sur le bornier**  
 Il est possible de raccorder un capteur BERO 2 fils sur l'entrée de référence. L'entrée de validation peut aussi être commandée par un module de sorties TOR 24 V-.
- Sorties, sur le bornier**  
 Deux sorties TOR 24 V-, résistantes aux courts-circuits, sont disponibles sur le bornier.
- Signalisation de court-circuit**  
 Un court-circuit sur une sortie est signalée par une LED rouge en face avant.

## 15.6.2 Transfert des données

Les données sont transférées via le bus périphérique.  
Des exemples d'échanges de données sont exposés au chapitre 15.6.6.

### Transfert AP → module de comptage

Les deux valeurs de présélection peuvent être transmises au module de comptage en programmant des opérations de transfert dans le programme utilisateur.

Tableau 15.1 Données transmises par la CPU au module de comptage

Octet 0		Octet 1		Octet 2		Octet 3	
Valeur de présélection 1				Valeur de présélection 2			
poids fort		poids faible		poids fort		poids faible	

### Transfert module de comptage → AP

Le module de comptage transmet l'octet de diagnostic et la valeur courante de comptage. Ces données peuvent être lues en programmant des opérations de chargement, puis exploitées.

Tableau 15.2 Données transmises du module de comptage vers la CPU

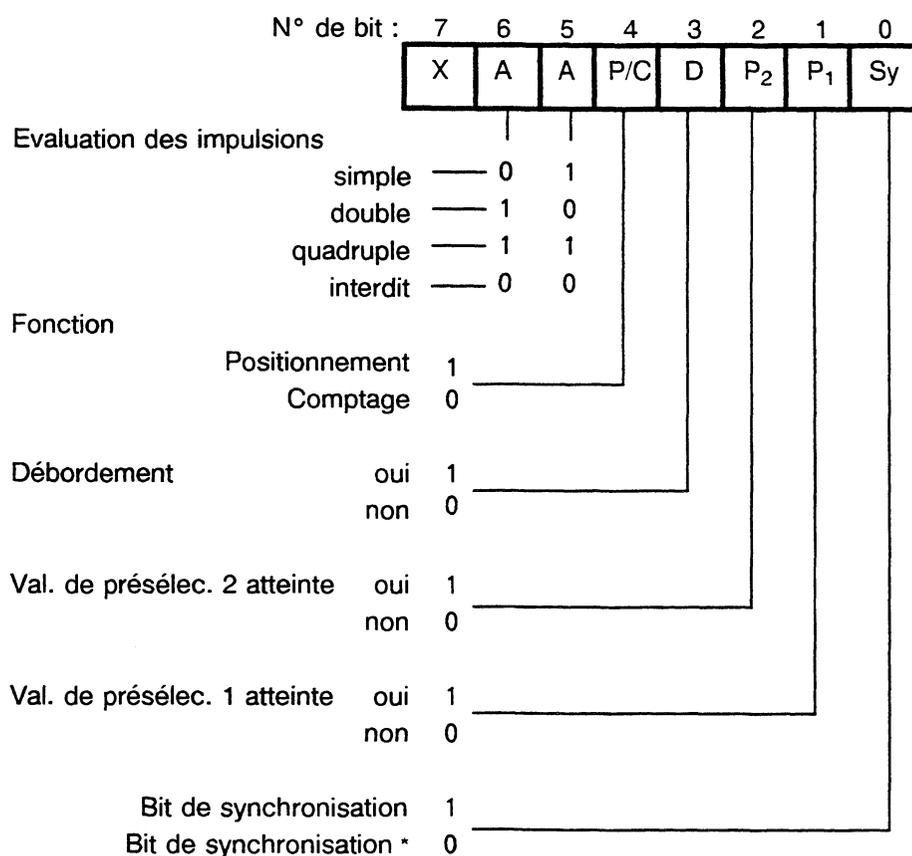
Octet 0		Octet 1		Octet 2		Octet 3	
non significatif		Octet de diagnostic		Valeur courante			
				poids fort		poids faible	

● **Octet de diagnostic (octet 1)**

L'octet de diagnostic est lu comme étant l'octet 1 du premier mot d'entrée. L'octet 0 n'a pas de signification.

L'octet de diagnostic renseigne :

- sur la résolution choisie (évaluation des impulsions)
- sur la fonction choisie (comptage ou positionnement)
- si les valeurs de présélection sont atteintes ou non
- sur l'état du signal du bit de synchronisation en mode "Positionnement"



X = non significatif

\* Si le bit de synchronisation n'est pas mis à "1", il faut procéder à un accostage du point de référence avant la mise en service en mode "Positionnement".

Fig. 15.15 Octet de diagnostic

### 15.6.3 Description du mode de fonctionnement "comptage"

En mode "comptage" le module fonctionne en tant que compteur assujéti à une entrée de validation. Lorsque l'entrée de validation est active, le compteur est incrémenté sur le front montant des impulsions. Dès que la valeur de comptage a atteint une valeur de présélection, la sortie correspondante est mise à "1".

#### Préréglages

Les réglages sur le commutateur multiple "operating mode" sont :

- mode de fonctionnement "comptage", (C), et
- niveau de signal des impulsions, 5 V ou 24 V.

La position du commutateur pour l'évaluation des impulsions (résolution) est indifférente.

Ce mode de fonctionnement nécessite l'emploi d'un générateur d'impulsions (par ex. BERO). Les impulsions peuvent être présentées sous forme de signaux différentiels 5 V selon RS 422A (jusqu'à 500 kHz) ou sous forme de signaux 24 V (jusqu'à 25 kHz). Le capteur est raccordé à l'interface Sub-D du module.

#### Chargement des valeurs de présélection

Dans le programme, deux valeurs de présélection peuvent être transmises au module. Les valeurs de présélection doivent être comprises entre 0 et 65 535.

La prise en compte des valeurs de présélection par le module dépend de l'état du bit "Val. de présélection 1 (présélection 2) atteinte" dans l'octet de diagnostic.

Si le bit est à "0" (la valeur de présélection actuelle n'est pas atteinte ou dépassée), la nouvelle valeur de présélection est acceptée et entre en vigueur aussitôt.

Si le bit est à "1" (la valeur de présélection actuelle est atteinte ou est dépassée), la nouvelle valeur de présélection ne sera acceptée qu'après un front montant sur l'entrée de validation.

Lorsque l'utilisateur n'indique pas de valeur de présélection, celle-ci est fixée à "0".

#### Validation du compteur

La fonction du compteur dépend de l'état du signal de l'entrée de validation (borne 3 du bornier).

Un **front montant** sur l'entrée de validation

- met le compteur à "0",
- met à "0" le bit de diagnostic "valeur de présélection atteinte",
- met les entrées à l'état "0" et
- valide le compteur.

#### Nota

Ne mettre la sortie de validation à l'état "1" que lorsque la valeur de présélection a été transmise. Dans le cas contraire un front montant provoque automatiquement la mise à "1" des sorties.

### Inhibition du compteur

Un **front descendant** sur l'entrée de validation inhibe le compteur. Les sorties, bits de diagnostic et compteurs ne sont pas remis à "0". La valeur courante de comptage peut être lue. Seul un front montant sur l'entrée de validation provoque la mise à l'état "0" des sorties et des bits de diagnostic.

### Commande des sorties

Lorsque la valeur de présélection a été indiquée et que le compteur est validé, le module compte les fronts montants sur l'entrée de comptage. La valeur courante de comptage est incrémentée de 1 à chaque front montant.

Lorsque la valeur de présélection 1 est atteinte, la sortie Q 0 passe à "1", le bit d'état S1 est simultanément mis à "1". Lorsque la valeur 2 est atteinte, la sortie Q 1 passe à "1", le bit d'état S2 est simultanément mis à "1".

Le compteur est incrémenté à chaque impulsion tant que l'entrée de validation est active. Le compteur est inhibé dès que cette entrée est mise à l'état "0". La valeur courante reste constante.

L'état actuel du compteur peut être lu dans le programme STEP 5. La valeur courante est indiquée sous forme de nombre entier non signé et peut prendre une valeur allant de 0 à 65 535.

#### Nota

Si aucune valeur de présélection n'a été indiquée, la valeur de présélection implicite est fixée à "0". La sortie correspondante est donc mise à "1" dès qu'un front montant apparaît sur l'entrée de validation.

**Exemple :** les valeurs de présélection S1 = 2 et S2 = 4 sont transférées au compteur.

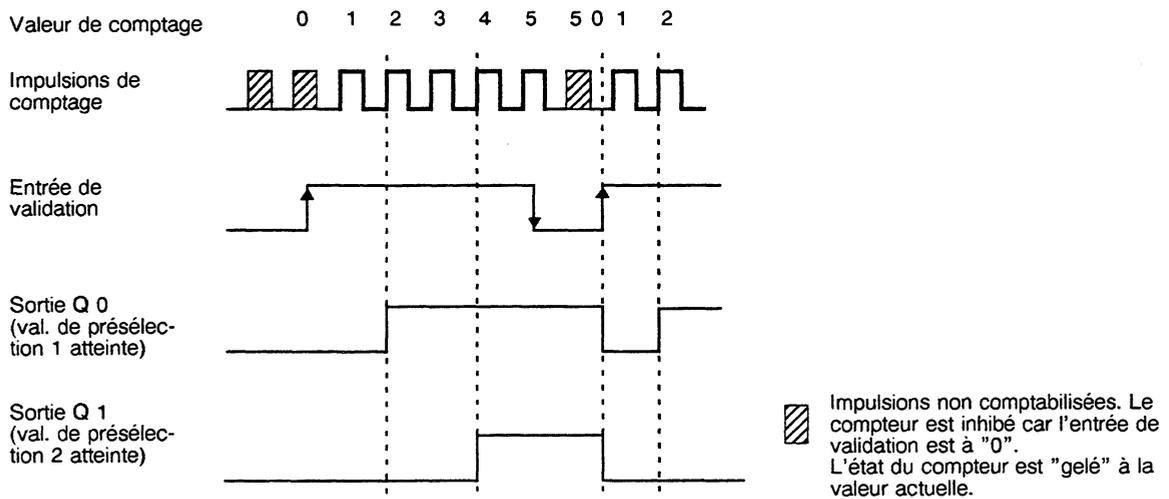


Fig. 15.16 Commande des sorties en fonction de l'état du compteur et de l'entrée de validation

Lors du passage de l'automate de RUN en STOP, les sorties Q 0 et Q 1 sont remises à "0".

### Comportement en cas de débordement

Si le compteur validé dépasse la valeur de comptage limite 65 535,

- le bit 3 (débordement) de l'octet de diagnostic est mis à "1"
- les sorties et le bit de diagnostic "valeur de présélection atteinte" sont inhibés mais restent inchangés.

Le comptage se poursuit, la valeur courante est actualisée.

Le programme STEP 5 permet de lire toutes les données du module :

- la valeur actuelle du compteur
- l'état des sorties au moment du débordement. Cet état est conservé jusqu'à la remise à "0" du bit de débordement.
- l'état "1" du bit de débordement

Après un débordement,

- un front montant à l'entrée de validation ou
- un nouveau démarrage de l'AP (STOP → RUN)

provoque la remise à "0" du compteur.

#### Nota

Après un nouveau démarrage de la CPU, les sorties sont inhibées. Elles doivent être à nouveau validées à l'aide d'un front montant sur l'entrée de validation.

### 15.6.4 Description du mode de fonctionnement "positionnement"

En mode "positionnement" le module est un compteur/décompteur dont la valeur de comptage est incrémentée/décrémentée à chaque impulsion du capteur raccordé. Le compteur détermine le sens de comptage (compter/décompter) en fonction du déphasage entre les signaux des capteurs A et B. Dès que la valeur de comptage atteint une valeur de présélection, la sortie correspondante est mise à "1".

#### Préréglages

Les réglages sur le commutateur multiple "operating mode" sont :

- mode de fonctionnement "Positionnement", (PD),
- mode d'évaluation des impulsions : simple, double ou quadruple et
- niveau des impulsions de comptage, 5 V ou 24 V.

Raccorder un codeur de déplacement incrémental à l'interface Sub-D. Ce capteur doit fournir les signaux suivants :

- deux trains d'impulsions déphasés de 90°
- une impulsion de référence par tour (top zéro).

Les impulsions de comptage et le top zéro peuvent être appliqués sous forme de signaux différentiels 5 V selon RS 422 A (jusqu'à 500 kHz) ou sous forme de signaux 24 V- (jusqu'à 25 kHz).

Raccorder à l'entrée de validation un commutateur fournissant un signal 24 V. Le détecteur d'initialisation devra également fournir un signal 24 V à l'entrée de signal d'initialisation.

**Résolution du déplacement**

- Capacité du compteur  
Le compteur/décompteur 16 bits permet une résolution de 65536 unités dans une plage de -32768 à + 32767. La plage de déplacement dépend de la résolution du capteur.
- Evaluation des impulsions  
L'évaluation des trains d'impulsions déphasés de 90° peut être simple, double ou quadruple. Le type d'évaluation est choisi au moyen du commutateur de mode "operating mode" (cf. chap. 15.6).

La précision de la mesure du déplacement augmente avec le degré de l'évaluation (évaluation double ou quadruple des impulsions). En conséquence, la plage de déplacement disponible est divisée par 2 ou par 4.

Tableau 15.3 Evaluation des impulsions

	Simple évaluation	Double évaluation	Quadruple évaluation
Train d'imp. A			
Train d'imp. B			
Valeur de comptage	0	0 1 2	0 1 2 3 4

**Exemple :**

Un codeur rotatif incrémental délivre 1000 impulsions par tour.

Le pas de la broche est 50 mm/tr. Le codeur délivre donc 1000 impulsions pour un déplacement de 50 mm (1 tour).

La résolution du codeur est donc 50 mm pour 1000 impulsions.

Le compteur traite 65536 impulsions max. Compte tenu de la résolution, les plages de déplacement sont les suivantes :

Tableau 15.4 Plages de déplacement (exemple)

Évaluation	Simple	Double	Quadruple
Plage de déplacement	3,25 m	1,625 m	0,81 m
Déplacement/impulsion	50 $\mu$ m	25 $\mu$ m	12,5 $\mu$ m

**Chargement des valeurs de présélection**

Deux valeurs de présélection peuvent être transmises au module, dans le programme STEP 5. Ces valeurs de présélection doivent être comprises entre - 32768 et + 32767.

La prise en compte des valeurs de présélection par la carte dépend de l'état du bit "Valeur de présélection 1 (2) atteinte" dans l'octet de diagnostic.

Si le bit est à "0" (la valeur de présélection actuelle n'est pas atteinte ou dépassée), la nouvelle valeur est acceptée et entre aussitôt en vigueur.

Si le bit est à "1" (la valeur de présélection actuelle est atteinte ou dépassée), la nouvelle valeur ne sera prise en compte qu'après un front montant sur l'entrée de validation.

Si l'utilisateur n'indique pas de valeur de présélection, celle-ci est fixée à "0".

**Synchronisation de la valeur de mesure (accostage du point de référence)**

Une synchronisation de la mesure doit être effectuée après la mise sous tension et à la suite d'un débordement du compteur.

La synchronisation a pour effet

- de remettre à "0" la valeur de comptage (valeur courante)
- après une mise sous tension, de mettre à "1" le bit de synchronisation (bit 0 de l'octet de diagnostic)  
ou
- après un débordement, de mettre à "0" le bit de débordement (bit 3 de l'octet de diagnostic).

### Conditions à remplir pour effectuer une synchronisation

1. Signal d'initialisation

Le détecteur d'initialisation est raccordé aux bornes 7 et 8 du bornier.

La synchronisation est préparée dès qu'un **front montant** (0 → 1) se présente sur la borne 8. Si ce signal était déjà à l'état "1" lors de la mise en marche du module, il faut tout d'abord quitter la zone sensible du détecteur et y pénétrer une nouvelle fois.

Si le détecteur d'initialisation est localisé dans la plage de déplacement et que la mesure ne doit pas pour autant être constamment recalibrée (resynchronisée), il est nécessaire d'inhiber le signal d'initialisation après le premier accostage du point de référence.

2. Sens de déplacement après un front montant du signal d'initialisation

Après passage dans la zone sensible du détecteur et durant la phase active du signal d'initialisation (signal non encore inhibé) le module doit détecter un **sens de déplacement positif** (comptage). C'est-à-dire que la zone sensible doit être abordée avec une valeur de comptage croissante.

3. Top zéro

Le codeur incrémental fournit au moins un top zéro par tour.

Le **premier top zéro** suivant le front montant du signal d'initialisation et reconnu par le module déclenche la synchronisation. Ceci est également le cas lorsque le sens de déplacement initialement positif est inversé (cf. figure 15.19). Ce dernier cas peut, durant le fonctionnement, être la cause d'une resynchronisation pouvant conduire à la définition d'un nouveau point de référence ; il est donc nécessaire d'inhiber le signal d'initialisation après le premier accostage du point de référence.

Les 3 figures ci-après présentent les différentes possibilités d'accostage du point de référence :

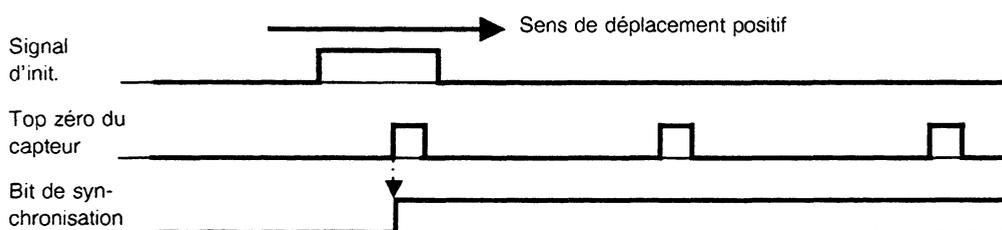


Fig. 15.17 Localisation du point de référence (bit de synchronisation = 1) dans la plage du signal d'initialisation

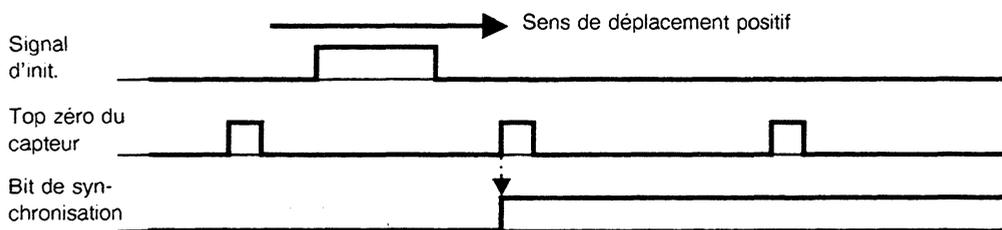


Fig. 15.18 Localisation du point de référence (bit de synchronisation = 1) derrière le signal d'initialisation

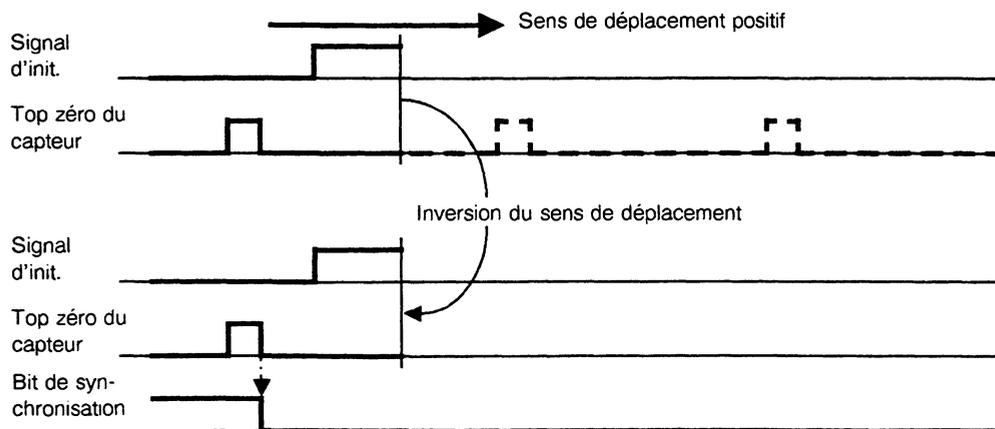


Fig. 15.19 Localisation du point de référence (SYNC = 1) dans le cas d'une inversion de sens avant détection d'un top zéro dans le sens positif

### Exemple :

Un convoyeur transporte des objets d'un point A à un point B.

On utilise un codeur rotatif incrémental et un détecteur d'initialisation type BERO. Un repère est solidaire du convoyeur. Dès que le repère se trouve dans la zone sensible du BERO, ce détecteur délivre un signal d'initialisation.

L'entrée de validation est mise à "1" via un module de sorties TOR, après l'accostage du point de référence.

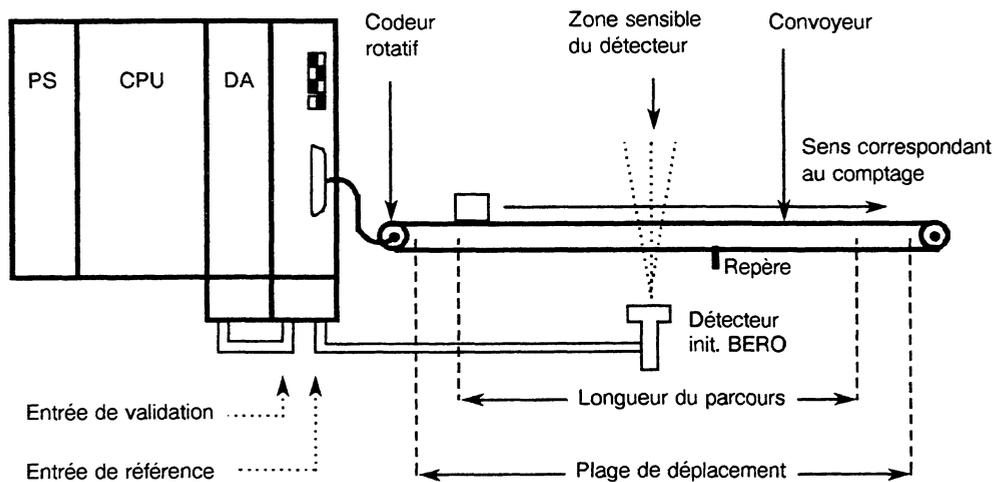


Fig. 15.20 Représentation schématique de l'accostage du point de référence

### Démarrage du compteur

La mise à "1" du bit de synchronisation dans l'octet de diagnostic lors de l'accostage du point de référence provoque la mise à zéro et le démarrage du compteur. Les impulsions sont comptabilisées en fonction du sens de rotation du codeur incrémental rotatif. Pour un sens de comptage positif la valeur de comptage est incrémentée, dans le cas d'un sens de comptage négatif elle est décré- mentée.

### Commande des sorties

Un front montant sur l'entrée de validation entraîne la validation des deux sorties.

Une sortie et le bit de diagnostic correspondant sont mis à "1" si

- la mesure a été synchronisée (bit de synchronisation = 1 et bit de débordement = 0)
  - le signal de validation (borne 3 du bornier) est à "1"
  - la valeur courante est égale à la valeur de présélection
- La valeur de présélection peut être atteinte par comptage ou par décomptage.

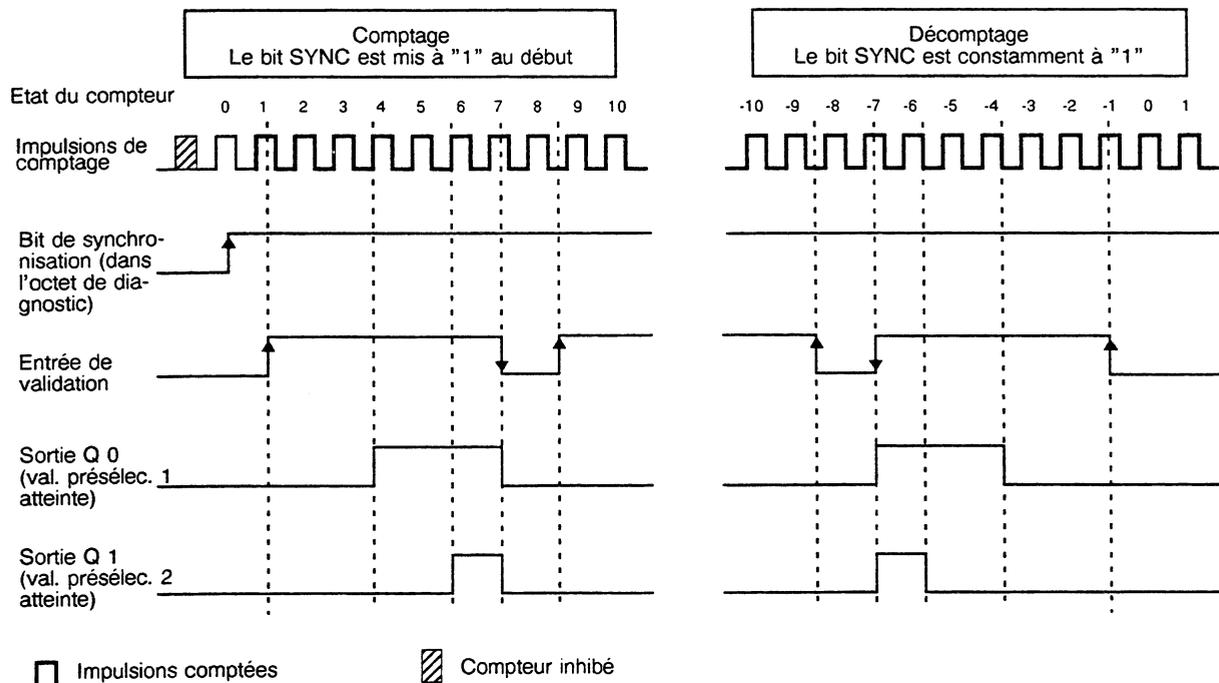


Fig. 15.21 Commande des sorties

Lorsque la valeur de présélection 1 est atteinte la sortie Q 0 ainsi que le bit d'état S1 sont mis à "1". La sortie Q 1 et le bit d'état S2 sont, quant à eux, mis à l'état "1" lorsque la valeur de présélection 2 est atteinte.

Le module peut commander les sorties tant que l'entrée de validation est à "1". Les sorties sont inhibées et le bit de diagnostic est mis à "0" dès que cette entrée est remise à l'état "0". La valeur courante continue d'être actualisée ; elle est incrémentée ou décré- mentée en fonction du sens de rotation.

L'état actuel du compteur est lu dans le programme STEP 5. La valeur courante est un nombre signé représenté sous forme de complément à 2 et se situant dans la plage - 32 768 ... + 32 767.

### Nota

Avant de valider la commande des sorties en mettant à "1" l'entrée de validation, il faut s'assurer que

1. les deux valeurs de présélection sont transmises, et
2. le bit de débordement est à "0" et
3. le bit de synchronisation est à "1".

Si ces conditions ne sont pas remplies, les sorties sont mises directement à "1" pour la valeur courante "0".

Le bit de diagnostic et la sortie sont mis à "0" en même temps que l'entrée de validation.

Les sorties Q 0 et Q 1 sont également mises à "0" lors du passage de RUN en STOP.

Les exemples suivants présentent la mise à l'état "1" des sorties lorsque le compteur a atteint la valeur de présélection.

Trois cas ont été considérés :

- La valeur de présélection est atteinte dans le sens croissant de la mesure.
- La valeur de présélection est atteinte dans le sens décroissant de la mesure.
- La valeur de présélection est atteinte dans le sens croissant de la mesure, suivi d'une inversion du sens et un nouveau passage par la valeur de présélection en sens inverse.

#### Exemple 1 : Passage par la valeur de présélection dans le sens croissant de mesure

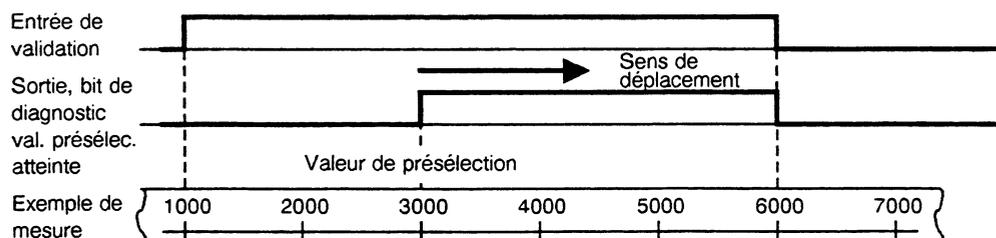


Fig. 15.22 Passage par la valeur de présélection dans le sens croissant de la mesure

- valeur courante = 1000 : l'entrée de validation est mise à l'état "1"
- valeur courante = 3000 : la valeur de présélection est atteinte, la sortie et le bit de diagnostic "valeur de présélection atteinte" sont mis à l'état "1"
- valeur courante = 6000 : l'entrée de validation est remise à l'état "0", la sortie et le bit de diagnostic sont remis à l'état "0".

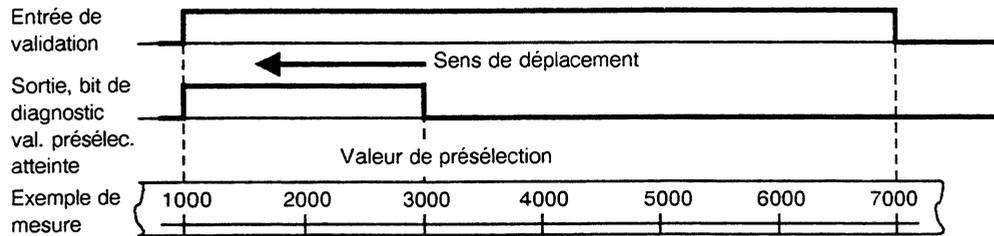
**Exemple 2 : Passage par la valeur de présélection dans le sens décroissant de mesure**

Fig. 15.23 Passage par la valeur de présélection dans le sens décroissant de la mesure

- valeur courante = 7000 : l'entrée de validation est mise à l'état "1"
- valeur courante = 3000 : la valeur de présélection est atteinte, la sortie et le bit de diagnostic "valeur de présélection atteinte" sont mis à l'état "1"
- valeur courante = 1000 : l'entrée de validation est mise à l'état "0", la sortie et le bit de diagnostic sont remis à l'état "0".

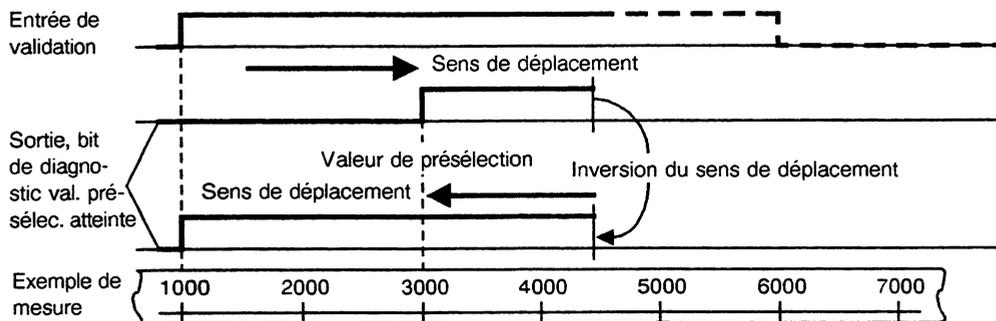
**Exemple 3 : Inversion de sens après passage par la valeur de présélection**

Fig. 15.24 Passage par la valeur de présélection dans le sens de mesure croissant, puis inversion de sens

- valeur courante = 1000 : l'entrée de validation est mise à l'état "1"
- valeur courante = 3000 : la valeur de présélection est atteinte, la sortie et le bit de diagnostic "valeur de présélection atteinte" sont mis à l'état "1"
- valeur courante = 4500 : le sens de déplacement est inversé
- valeur courante = 1000 : l'entrée de validation est mise à l'état "0", la sortie et le bit de diagnostic sont remis à l'état "0".

**Nota**

Seul un signal "0" à l'entrée de validation permet de remettre les entrées à l'état "0".

### Comportement en cas de débordement

Le compteur quitte la plage de comptage - 32768 ... + 32767

- le bit 3 de l'octet de diagnostic (bit de débordement) est mis à "1"
- les sorties du module de comptage sont inhibées.

Mettre à "0" l'entrée de validation (borne 4 du bornier) en vue de remettre à "0" les sorties actives.

Après un débordement, il y a lieu d'effectuer un nouvel accostage du point de référence en vue de synchroniser la mesure. A la fin de la synchronisation, le bit 3 de l'octet de diagnostic est remis à l'état "0", les sorties sont validées dès que l'entrée de validation est active.

#### **Nota**

En cas de débordement, les entrées actives ne sont pas inhibées et le bit de synchronisation (bit 0 de l'octet de diagnostic) n'est pas remis à "0".

### 15.6.5 Modification des valeurs de présélection pour les fonctions "comptage" et "positionnement"

L'utilisateur peut transmettre à tout moment de nouvelles valeurs de présélection par le biais de la MIS. Une valeur de présélection n'est validée que lorsque la sortie correspondante est inhibée. L'état des sorties est donné par les bits de diagnostic S1 et S2.

- Bit de diagnostic S1 (bit 1 de l'octet de diagnostic) = 1 : la valeur de présélection 1 est atteinte, la sortie 1 est à "1".
- Bit de diagnostic S2 (bit 2 de l'octet de diagnostic) = 1 : la valeur de présélection 2 est atteinte, la sortie 2 est à "1".

Tableau 15.5 Réaction du module de comptage en cas de transfert de la valeur de présélection

Bit de diagnostic	Réaction
S 1 = 0 S 2 = 0	La nouvelle valeur de présélection est validée. La nouvelle valeur de présélection est validée.
S 1 = 1 S 2 = 1	La nouvelle valeur de présélection 1 n'est validée qu'après un front montant sur l'entrée de validation. La nouvelle valeur de présélection 2 n'est validée qu'après un front montant sur l'entrée de validation.

**Exemple :**

Les sorties du module de comptage commandent un servomoteur. Après un positionnement, les deux valeurs de présélection sont atteintes et les deux sorties sont à l'état "1". Les nouvelles valeurs de présélection sont à indiquer de la manière suivante.

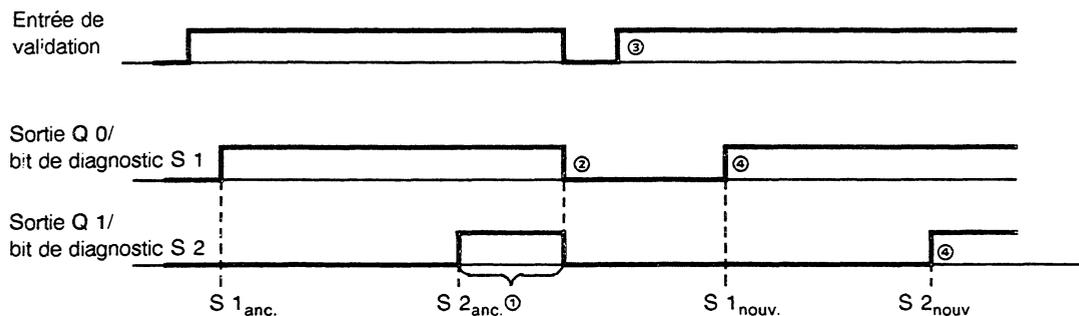


Fig. 15.25 Introduction de nouvelles valeurs de présélection

- ① Transmettre les nouvelles valeurs de présélection au module. Les bits de diagnostic S1 et S2 étant à l'état "1", ces valeurs **ne sont pas encore validées**.
- ② Mettre à "0" l'entrée de validation. Ce front descendant provoque l'inhibition des sorties et la mise à "0" des bits de diagnostic.
- ③ Remettre à "1" l'entrée de validation. Les nouvelles **valeurs de présélection sont validées**.
- ④ Au passage par l'une des nouvelles valeurs de présélection la sortie correspondante est mise à "1".

## 15.6.6 Adressage

Le module de comptage est adressé comme un module analogique (cf. chap. 6.3).

- Le module ne peut être enfiché qu'aux emplacements 0 à 7.
- La plage d'adresses s'étend de 64 à 127.
- Huit octets sont réservés par emplacement dans les deux mémoires image ; seuls les 4 premiers octets sont utilisés.

### Adressage des emplacements

Tableau 15.6 Adressage des emplacements

Emplacement	0	1	2	3	4	5	6	7
Adresse MIE/MIS	64...71	72...79	80...87	88...95	96...103	104...111	112...119	120...127

### Signification des octets d'un emplacement (exemple : emplacement 1)

Tableau 15.7 Signification des octets d'un emplacement

N° d'octet	Adresse d'octet	Signification dans la MIE	Signification dans la MIS
0	72	non significatif	Octet poids fort
1	73	Octet de diagnostic	Octet poids faible
2	74	Octet poids fort	Octet poids fort
3	75	Octet poids faible	Octet poids faible
4...7	76...79	non significatif	

**Exemples d'échanges de données entre la CPU et le module de comptage**

- 1) Le module de comptage est enfiché à l'emplacement 4. Vous voulez vérifier si votre système de positionnement a été synchronisé par un accostage du point de référence. Pour ce faire, vous devez lire le bit de synchronisation (bit 0) dans l'octet de diagnostic. Si le bit est à "1", le FB20 doit être appelé. Le positionnement est programmé dans le FB20.

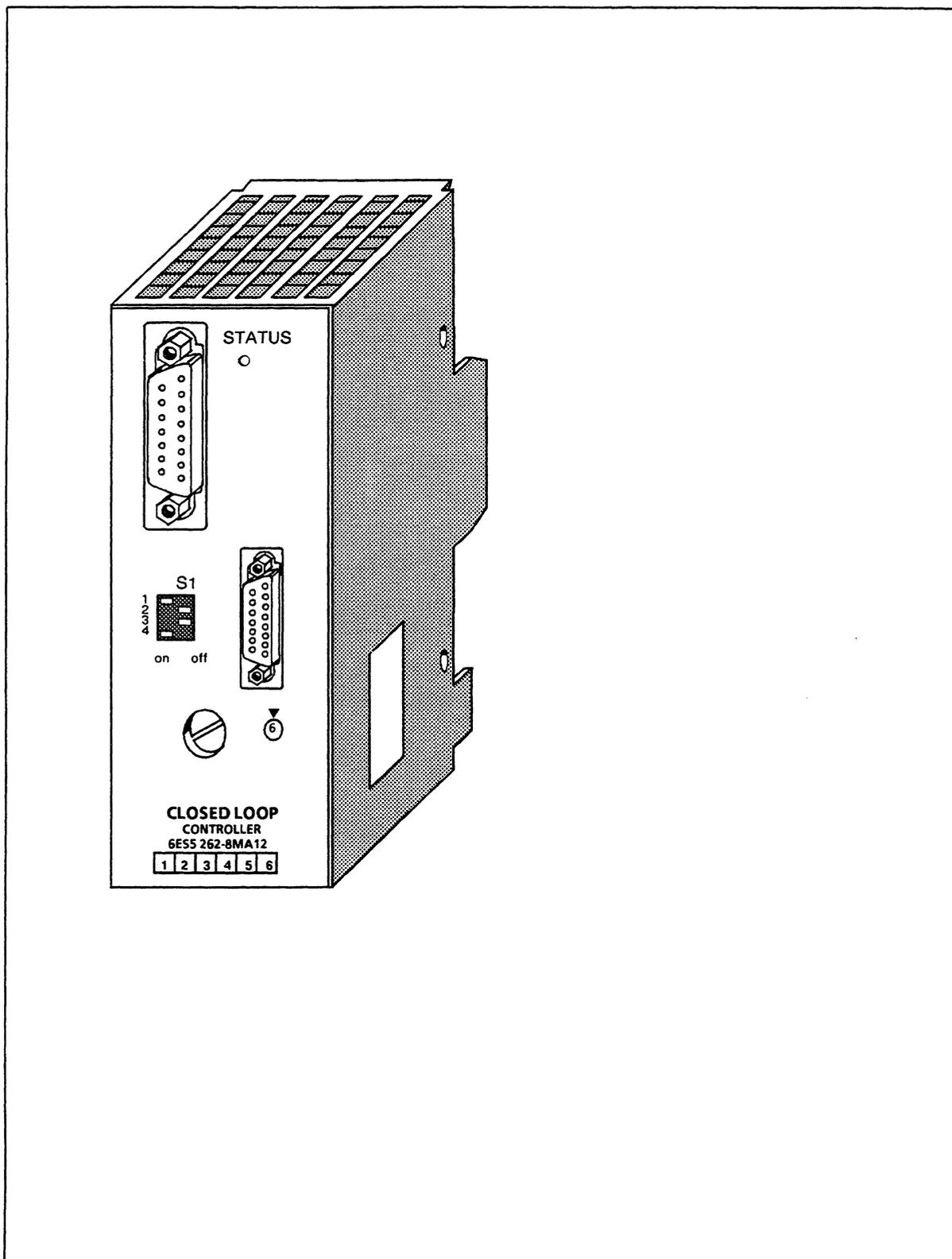
LIST	Explication
<pre> ... U   E  97.0 SPB FB  20 ...                     </pre>	<p>Lecture du bit 0 de l'octet de diagnostic (bit de synchronisation)                      Le FB20 est appelé si le bit est à "1". Si le bit est à "0", l'instruction qui suit l'opération d'appel de bloc est exécutée.</p>

- 2) Les valeurs de présélection figurant dans les mots-mémoires 0 et 2 doivent être transmises au module de comptage enfiché sur l'emplacement 7. Ces valeurs ne doivent être acceptées par le module que si les anciennes valeurs de présélection sont atteintes ou dépassées.

LIST	Explication
<pre> ... UN   E   121.1 SPB= M001 L    MW   0 T    AW  120 M001 UN   E   121.2       SPB= M002       L    MW   2       T    AW  122 M002 BE ...                     </pre>	<p>Branchement au repère 1 si la valeur de présélection 1 n'est pas atteinte (bit 1 = 0).                      Lecture de la valeur de présélection 1, transmission au module de comptage.                      Branchement au repère 2 si la valeur de présélection 2 n'est pas atteinte (bit 2 = 0).                      Lecture de la valeur de présélection 2, transmission au module de comptage.                      Fin de bloc</p>

### 15.7 Module de régulation IP 262

(6ES5 262-8MA12)  
(6ES5 262-8MB12)



<b>Caractéristiques techniques</b>			
Désignation d'adresse (pour ET 200U seulement)	223	Sorties analogiques du régulateur à action continue (6ES5 262-8MA11)	
<b>Régulateur</b>		Nombre de sorties	3
Temps de cycle total (= pér. d'échantillonnage)	100 à 200 ms	Séparation galvanique	non
Définition du régulateur pas à pas	5 ms pour 50 Hz 4,2 ms pour 60 Hz	Plage du signal de sortie	0 à 20 mA ou 4 à 20 mA
<b>Entrées analogiques</b>		Charge max. admise	600 $\Omega$
Nombre d'entrées	4 (pour courant, thermocouple ou sonde thermométrique à résistance), tension avec circuit externe	Tension à vide	(L +) - 2 V
Entrée sup. pour température de référence	1 (sonde thermomé- trique à résistance)	Sorties binaires du régulateur pas à pas (6ES5 262-8MB11)	
Séparation galvanique	non	Nombre de sorties	8
Différence de potentiel permise entre entrées entre entrées et point central de mise à la terre	- 1 V à + 1 V  - 1 V à + 1 V	Séparation galvanique	non
Représentation TOR du signal d'entrées	11 bits + signe	Etat du signal "0"	< 1,5 V
Entrée de courant Plage signal d'entrée	0 à 20 mA ou 4 à 20 mA	Etat du signal "1"	(L +) - 3,8 V
Impédance d'entrée	24,3 $\Omega \pm 0,1\%$	Courant de charge max.	100 mA résistant aux courts- circuits
Entrée mV (pour thermocouple)	0 à 50 mV ou - 8,9 à 41,1 mV (type J, K, L, S)	Connectique	
Plage du signal d'entrée		Console de programma- tion (PG)	face avant, com- mutateur Sub-D
Résistance de ligne	30 $\Omega$ par conducteur	Pupitre opérateur (OP)	15 points
Sonde thermométrique à résistance		Raccordement au bus SINEC L1	
Début	18,49 $\Omega$	Peuvent être raccordés	PG 605, PG 615, PG 635, PG 675, PG 685, PG 695, PG 730, PG 750, OP 393, OP 396, OP 395
Fin	219,12 $\Omega$	Entrées analogiques et binaires	face avant, commutateur Sub-D 25 points
Résistance de ligne permise	30 $\Omega$ par conducteur	Sorties analogiques et binaires	bornier du module de bus
<b>Entrées binaires</b>		Caractéristiques générales	
Nombre d'entrées	4	Tension d'entrée	
Séparation galvanique	non	Valeur nominale	24 V -
Etat du signal "0"	- 30 à + 4,5 V ou ouvert	Plage admissible	18 à 34 V -
Etat du signal "1"	+ 13 à + 30 V (inversion des états du signal possible)	Plage admissible avec PG 605/OP 393	18 à 27 V -
Impédance d'entrée	env. 4 k $\Omega$	Consommation interne (CPU; 9 V)	env. 20 mA
		externe (pour 24 V; sans charge)	env. 180 mA
		externe (pour 24 V; sans charge; avec PG 605/OP393)	env. 340 mA
		Température ambiante	0° à 55°C

## Fonction

Avec l'automate SIMATIC S5-100U, l'utilisateur dispose de différentes méthodes de résolution des problèmes individuels de régulation. Il s'agit d'une part de la solution logicielle avec programmation des blocs fonctionnels et d'autre part d'un module de régulation permettant de résoudre rapidement et en toute simplicité les problèmes de régulation. Dans les deux cas, l'algorithme PID est à la base de la régulation.

Le module de régulation IP 262 peut être employé sans logiciel COM dans les automates S5-90U, 95U et 100U.

Ce module exécute les tâches de régulation à la place de la CPU et fonctionne avec une alimentation propre (fonctionnement autonome). Il peut être utilisé sans automate et commande quatre boucles de régulation.

La face avant du module comporte deux interfaces :

- une interface pour le raccordement à une console de programmation (PG), à un pupitre opérateur (OP) ou à un réseau SINEC L1 (en préparation)
- une interface pour le raccordement d'entrées analogiques et binaires.

De plus, il dispose :

- d'un commutateur par voie pour la sélection "courant" ou "tension" (thermocouple, PT 100)
- d'une LED verte de signalisation ; la LED est allumée en RUN, clignote pour indiquer un défaut sur le transducteur de mesure et est éteinte en cas de défaut du module.

Ce module est particulièrement adapté à l'exécution de tâches de régulation au sein de procédés de fabrication. Il est par exemple employé pour la régulation de températures, de pressions et de débits, pour le dosage en continu et pour la régulation de vitesses à temps non critique.

## Modèles disponibles

Deux modèles de l'IP 262 sont disponibles :

- IP 262 avec 3 sorties analogiques pour régulateur à action continue à signaux de sorties analogiques ; n° de référence ...-8MA12
- IP 262 avec 8 sorties binaires pour régulateur à action continue à sorties type rapport cyclique ou pour régulateur pas à pas ; n° de référence ...-8MB12.

De plus, le module comporte :

- 4 entrées analogiques pour l'introduction directe de la valeur de consigne et de la mesure ;
- 4 entrées binaires pour les grandeurs de commande.

## Montage

- Le module de régulation est enfiché sur un module de bus, comme les autres modules de périphérie (cf. chap. 3).
- Le module ne peut être enfiché que sur les emplacements 0 à 7.
- L'alimentation et les signaux de sorties analogiques et binaires sont raccordés au bornier du module de bus.
- Les entrées analogiques et binaires sont raccordées au module à l'aide d'un connecteur Sub-D 25 points.

## Adressage

Le module de régulation est adressé comme un module analogique à 4 voies.

## Modes de fonctionnement

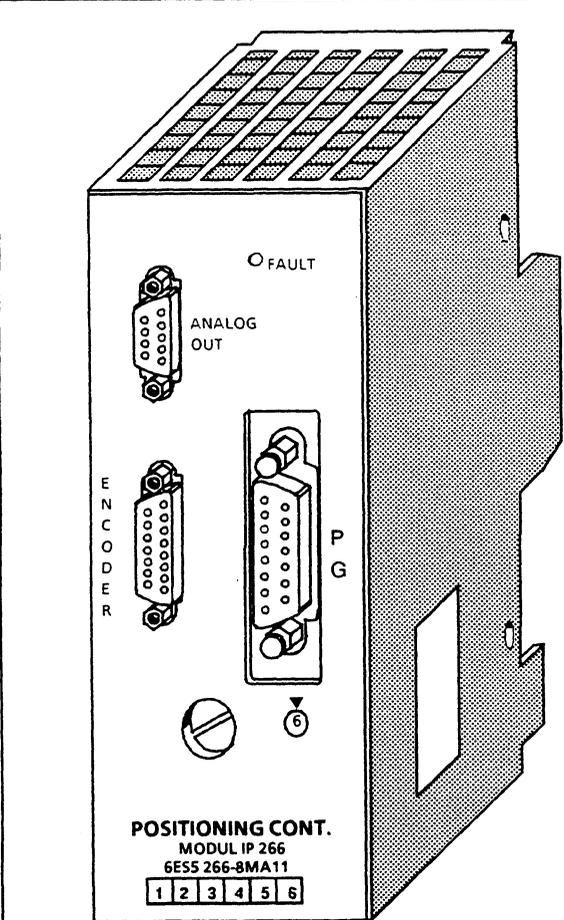
Les transmetteurs et capteurs étant reliés directement au module IP 262, celui-ci peut fonctionner indépendamment de l'automate programmable si la valeur de consigne et l'alimentation 24 V lui sont fournies directement (fonctionnement autonome). En d'autres termes, les tâches de régulation et l'édition des valeurs de réglage sont exécutées de manière autonome par l'IP 262. Il peut fonctionner seul ou sous le contrôle d'un maître en étant raccordé au bus SINEC L1.

En cas de défaut de la CPU pilotant l'IP 262, le module est en mesure de poursuivre la régulation. Cette régulation aura lieu avec la dernière consigne fournie par la CPU ou avec une consigne de sécurité permettant la mise en repli de l'installation. Deux modes de fonctionnement sont permis :

- Mode DDC (Direct-Digital-Control) :  
La CPU exécute la régulation, l'IP délivre uniquement la valeur de réglage. Si la CPU est mise à l'arrêt, le module poursuit la régulation avec la consigne de repli.
- Mode SPC (Setpoint-Control) :  
La CPU fournit la valeur de consigne au module qui exécute la régulation. Dans le cas d'un défaut de la CPU, l'IP poursuit la régulation à l'aide de la dernière valeur de consigne fournie par la CPU. Une mise en position de repli est également possible dans ce cas.

## 15.8 Module de positionnement IP 266

(6ES5 266-8MA11)



**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 200U seulement)	095
<b>Sortie analogique</b>	
Plage du signal de sortie	$\pm 10$ V
Définition numérique du signal	13 bits + signe
Protection contre les courts-circuits	oui
Potentiel de référence du signal de sortie anal.	masse analogique du variateur
Longueur de câble	max. 32 m blindé
<b>Entrée d'impulsions</b>	
Mesure du déplacement	incrémentale
Plage de déplacement	$\pm 32767,999$ mm/ 0,1 pouce.degré
Tensions d'entrée pour voies du codeur	
- entrées différentielles	5 V/RS 422
- entrées sans sign. inversés	24 V/typ. 7,3 mA
Tension d'alim. du codeur (tenue aux courts-circuits)	
	5 V/350 mA
	24 V/350 mA
<b>Fréquence d'entrée et longueur de câble</b>	
codeur avec signaux inversés (5 V)	max. 500 kHz max. 30 m de câble blindé
codeur sans signaux inversés (24 V)	max. 100 kHz, avec câble blindé de 25 m max. 25 kHz avec câble blindé de 100 m
<b>Signaux d'entrée</b>	
<b>Entrées TOR</b>	
Plage de tension d'entrée	$\pm 30$ V
Séparation galvanique	non
Signal 0	- 30 V à + 5 V
Signal 1	13 V à 30 V
Courant de repos adm. à l'état 0	1,5 mA
Courant d'entrée typ. sous 24 V	7,3 mA
<b>Sorties TOR</b>	
Plage de tension de sortie	20 V à 30 V
Séparation galvanique	non
Courant de sortie max. à l'état 1	100 mA
Protection contre courts-circuits	sortie résistante aux c-c
Long. de câble blindé	max. 100 m
<b>Tension d'alimentation</b>	
Tension p. logique, générée par alim. à découpage à partir de 24 V	4,7 v à 5,5 V
Consommation sur 24 V sans sorties ni codeur 24 V	typ. 180 mA

En raison des performances de l'IP 266 et de l'importance des descriptions en résultant, un manuel complet a été consacré à ce module. Ce manuel est disponible sous le n° de référence 6ES5 998-5SC31. Le module de positionnement IP 266 étend les fonctions de positionnement de l'automate.

Ce module de périphérie "intelligent" assure le positionnement en boucle ouverte et en boucle fermée (asservissement de position).

Des tâches de positionnement sont traitées sans que la rapidité du traitement du programme utilisateur par l'automate n'en soit affectée. La CPU est donc déchargée des tâches de positionnement. L'IP est enfichée sur les emplacements 0 à 7, il occupe ainsi une adresse de la zone d'adresses analogiques de l'automate.

### Description succincte du mode de fonctionnement

L'IP 266 permet un asservissement de position extrêmement précis.

L'une des sorties analogiques du module fournit une tension de consigne comprise entre - 10 et + 10 V. Cette tension est transmise au variateur d'alimentation d'un servomoteur.

Pour le calcul de la vitesse, de l'accélération ou du parcours restant, l'IP 266 doit disposer de tous les paramètres caractérisant le système de transmission. Ces paramètres peuvent être mémorisés dans une EEPROM intégrée au module. Une routine de démarrage met ces paramètres à disposition dès la mise sous tension de l'automate, ce qui permet une utilisation immédiate.

L'IP 266 dispose de modes de fonctionnement pour axes rotatifs et linéaires. Les données peuvent être traitées en [mm], [pouces] ou [grd].

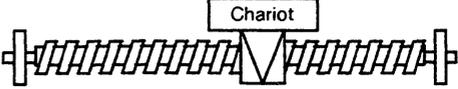
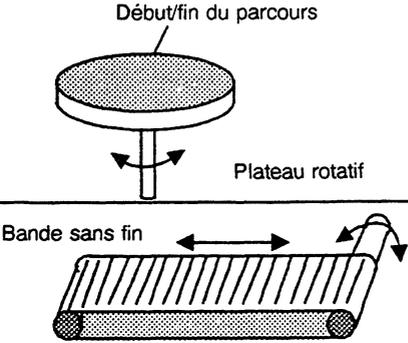
Axe linéaire	Axe rotatif
	
paramétrable en [mm], [pouces]	paramétrable en [grd], [mm], [pouces]

Fig. 15.26 Unités permises pour les axes rotatifs et linéaires

En plus de ces modes de fonctionnement permettant des déplacements, l'IP 266 dispose de modes permettant de décaler le système de coordonnées ou de compenser une dérive du système.

Viennent s'ajouter des modes de lecture de valeurs courantes telle que la mesure de positionnement ou le parcours restant.

Si ce module doit être utilisé dans un processus de fabrication automatique, il est possible de créer un "programme de déplacement" regroupant des ordres de déplacement, des corrections de position, des décalages d'origine ou des arrêts temporisés. Deux modes de fonctionnement spéciaux permettent d'appeler ce programme de déplacement et de l'exécuter de manière automatique ou semi-automatique.

Pour l'élaboration du programme de déplacement, l'utilisateur bénéficie du mode d'apprentissage Teach-in : les positions successives sont enregistrées et mémorisées dans le programme de déplacement lorsqu'il quitte le mode d'apprentissage.

### Positionnement

Pour le positionnement, l'IP 266 détermine, à partir de la destination et de la vitesse prescrite et en fonction des paramètres machine, une courbe de variation de la consigne. La mesure suit cette consigne avec un certain écart (traînage). Après la phase de démarrage, ce traînage admet une valeur constante et doit s'annuler au point de destination.

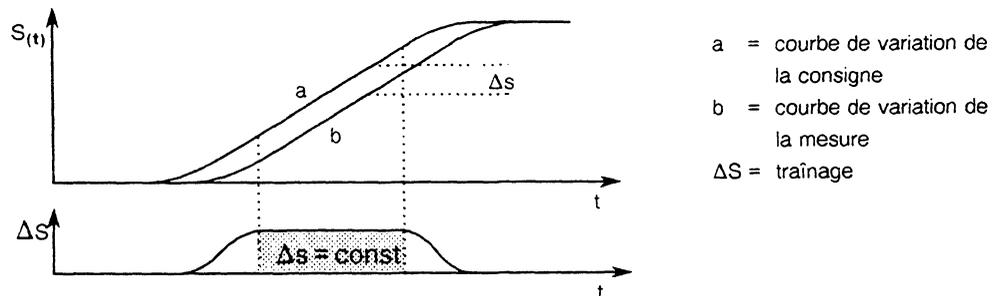


Fig. 15.27 Traînage se produisant durant un positionnement

## Vue d'ensemble des modes de fonctionnement

Tableau 15.8 Désignation des modes de fonctionnement

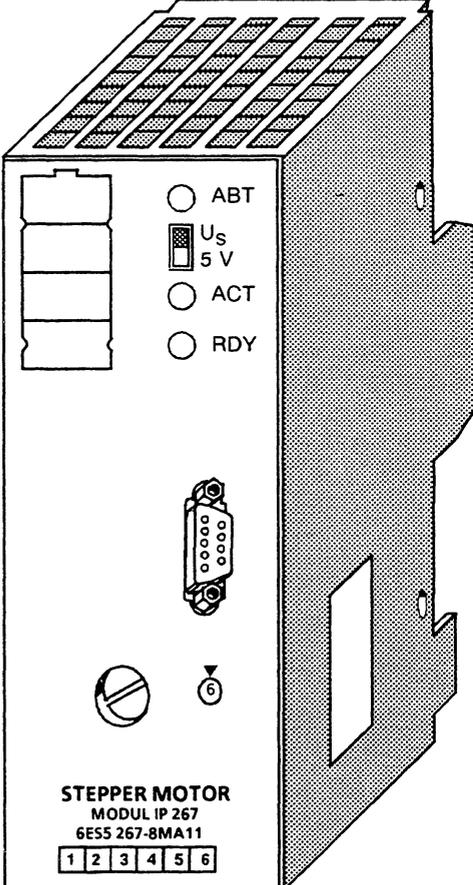
Designation des modes de fonctionnement		
MANUEL A VUE 1	AUTOMATIQUE BLOC PAR BLOC	ACQUITTER DEFAUT
MANUEL A VUE 2	TEACH OUI	COMPENSATION DE DERIVE
MANUEL A VUE EN BOUCLE	TEACH NON	COMPENSATION DE DERIVE
OUVERTE		HORS SERVICE
POURSUITE	DECALAGE D'ORIGINE ABSOLU	RAM ↔ EEPROM
POINT DE REFERENCE	DECALAGE D'ORIGINE RELATIF	LECTURE MESURE
MANUEL ABSOLU	ANNULATION DU DECALAGE D'ORIGINE	LECTURE TRAINAGE
MANUEL RELATIF	CORRECTION D'OUTIL	LECTURE PARCOURS RESTANT
AUTOMATIQUE	ANNULATION CORRECTION D'OUTIL	SYNCHRONISER IP

Le logiciel COM 266 facilite le paramétrage et la commande du module. L'échange des données entre l'IP et l'automate programmable est réalisé à travers une interface série. Durant les cycles du programme, toutes les informations sont transmises sous forme de télégrammes de 8 octets à l'IP 266 par le biais de la mémoire image des sorties (MIS). L'IP 266 transmet cycliquement des comptes-rendus à la mémoire image des entrées (MIE) ; ces comptes-rendus comportent des informations au sujet de la mesure, du parcours restant ou du traînage ainsi qu'un octet d'état, un octet de défaut, le mode de fonctionnement en cours et des données spéciales issues du programme de déplacement.

## Montage

- L'IP 266 est enfiché sur un module de bus comme les autres modules de périphérie.
- Ce module ne peut être enfiché qu'aux emplacements 0 à 7.
- Les interrupteurs externes sont reliés par le bornier aux entrées TOR de l'IP 266. Ces interrupteurs (fin de course) limitent la plage de déplacement.  
De plus, ils permettent d'intervenir à tout moment durant le fonctionnement de l'IP 266.
- Trois sorties TOR permettent à l'IP 266 d'émettre directement des signaux à des modules de périphérie externe sans transiter par le programme cyclique STEP 5 dans l'OB1.  
Parmi ces signaux, on compte le signal de validation du régulateur (FUM) qui doit être transmis au variateur d'alimentation.
- Le variateur d'alimentation du servomoteur est relié au connecteur Sub-D 9 points en face avant du module.
- Le codeur incrémental doit être raccordé au connecteur Sub-D 15 points "ENCODER" (situé à gauche).
- Le connecteur Sub-D 15 points de droite permet de raccorder une console PG à écran pour configurer l'IP 266 avec le logiciel COM 266.

## 15.9 Module de commande de moteurs pas à pas IP 267 (6ES5 267-8MA11)



**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 200U seulement) 093

Tension d'alimentation (BUS) 9 V

Consommation env. 150 mA

Tension spéciale  $U_S$  5 V à 30 V

**Entrées TOR**

Tension nominale d'entrée 24 V

Séparation galvanique non

Tension d'entrée :  
signal 0 -33 V à 5 V  
signal 1 13 V à 33 V

Courant d'entrée typ. 8,5 mA

Tension d'alimentation pour BERO 2 fils 22 V à 30 V

**Connecteur Sub-D 9 points**

Tension de sortie  
Alimentation 5 V  
signal 0 max. 0,4 V  
signal 1 min. 4,5 V

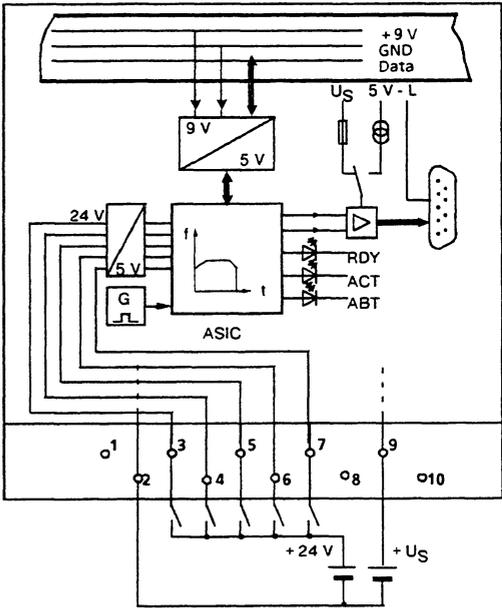
Alimentation  $U_S$  (5 V à 30 V)  
signal 0 max. 0,4 V  
signal 1 min.  $U_S - 0,4$  V

Courant de sortie 20 mA (sortie résistant aux courts-circuits)

Fréquence de sortie max. 204 kHz

Nombre de pas max. 220 - 1 impulsions/contrat

Longueur de câble admissible max. 50 m à 50 kHz (câble à paires torsadées)



En raison des nombreuses performances de l'IP 267 et de l'importance des descriptions en résultant, un manuel complet a été consacré à ce module. Cet ouvrage est disponible en français (n° de référence : 6ES5 998-5SD31). Le module périphérique intelligent IP 267 pour la commande de moteurs pas à pas étend les fonctionnalités des automates S5-100U et S5-95U aux tâches de positionnement en boucle ouverte. Le module IP 267 soulage la CPU en prenant en charge toutes ces tâches de positionnement, lesquelles peuvent se suivre sans interruption. La CPU exécute le programme d'application sans que la rapidité du traitement n'en soit affectée.

Le module IP 267 peut être placé sur les emplacements 0 à 7 de l'automate. Il occupe des adresses dans la zone de périphérie analogique de l'automate.

### Description succincte du mode de fonctionnement

Le module IP 267 délivre des trains d'impulsions pour l'étage de commande d'un moteur pas à pas. La longueur du déplacement est fonction du nombre d'impulsions délivrées ; la vitesse est fonction de la fréquence des impulsions. L'arbre d'un moteur pas à pas tourne d'un angle déterminé à chaque impulsion reçue. Si les impulsions se suivent à fréquence élevée, le mouvement "pas à pas" devient un mouvement de rotation continu. Les moteurs pas à pas peuvent reproduire exactement les déplacements correspondant aux trains d'impulsions générés, dans la mesure où aucune perte de pas ne se produit. Des fluctuations de charge ou une fréquence d'impulsions trop élevée peuvent être à l'origine d'une perte de pas.

Afin que le module IP 267 puisse générer des trains d'impulsions, l'utilisateur doit transmettre les paramètres suivants :

- paramètres de configuration : ils décrivent le moteur pas à pas utilisé ainsi que les caractéristiques techniques de l'entraînement,
- paramètres de positionnement : ils décrivent les différents contrats de déplacement en indiquant la vitesse et la direction du déplacement ainsi que la longueur du parcours.

L'échange de données avec l'automate est réalisé via le bus série. Toutes les informations sont transmises à l'IP 267 sous forme de télégrammes de 4 octets, au cours des cycles de données, via la mémoire image des sorties (MIS). Le module IP 267 met à la disposition de la CPU des compte-rendus dans lesquels sont communiqués le parcours restant et différents bits d'état. Ces informations sont transférées cycliquement dans la mémoire image des entrées (MIE).

Sur la base des paramètres de configuration et de positionnement, l'IP 267 génère une caractéristique de déplacement symétrique. Le déplacement  $y$  est décomposé en trois phases : phase d'accélération, phase à vitesse constante, phase de décélération.

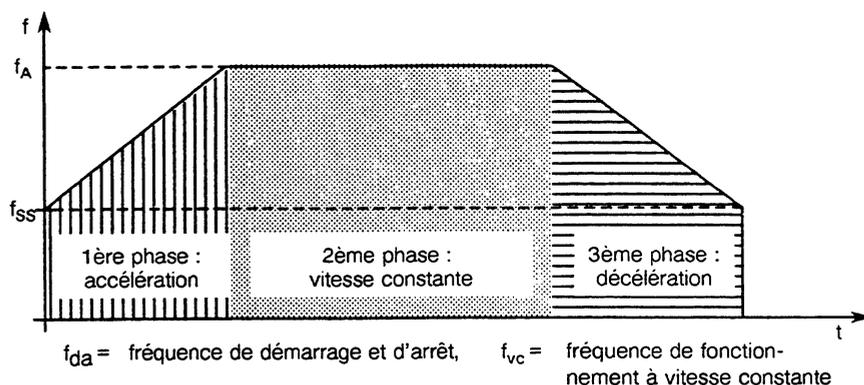


Fig. 15.28 Caractéristique de déplacement

Des fins de course raccordés aux sorties TOR permettent au module IP 267 de surveiller les bornes des plages de déplacement et d'interrompre le positionnement en cas de dépassement.

Un signal sur l'entrée "stop externe" provoque une décélération prédéterminée du mouvement.

Un fin de course d'arrêt d'urgence peut être raccordé à l'entrée "IS" (suppression des impulsions). La génération d'impulsions cesse dès qu'un fin de course d'arrêt d'urgence est actionné.

Un interrupteur supplémentaire peut être raccordé à l'entrée "REF" en vue d'un accostage du point de référence lorsque celui-ci est localisé dans la plage de déplacement. L'accostage du point de référence peut être réalisé sans cet interrupteur.

Des LED de signalisation fournissent des informations au sujet des fonctions suivantes :

Configuration de l'IP 267	RDY
Génération d'impulsions lors d'un contrat de positionnement	ACT
Interruption d'un contrat de positionnement	ABT

4 modes de fonctionnement sont possibles :

STOP  
MARCHE AVANT  
MARCHE ARRIERE  
NEUTRE

### Montage

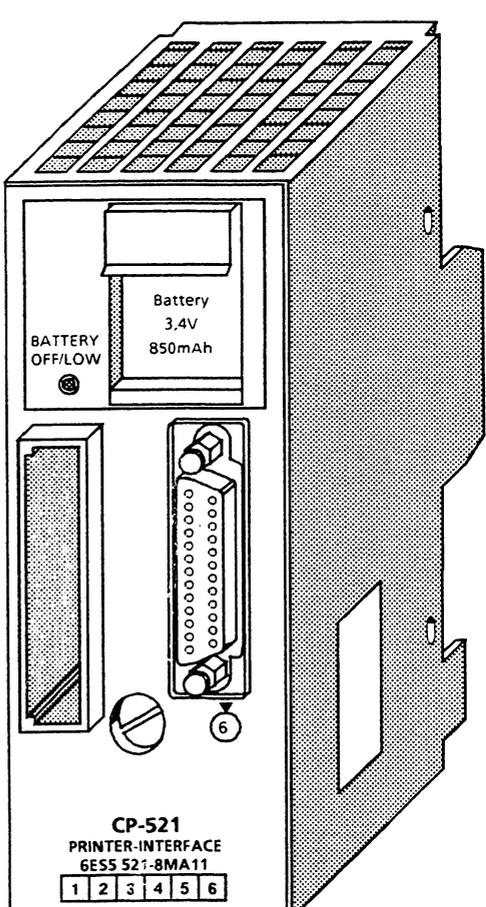
- L'IP 267 est enfiché sur un module de bus comme les autres modules de périphérie.
- Le module ne peut être enfiché que sur les emplacements 0 à 7.
- Des interrupteurs externes sont reliés par le bornier aux entrées TOR de l'IP 267.
- L'étage de commande du moteur est raccordé au connecteur Sub-D 9 points.

### Adressage

L'IP 267 est adressé comme un module analogique.

15.10 Processeurs de communication

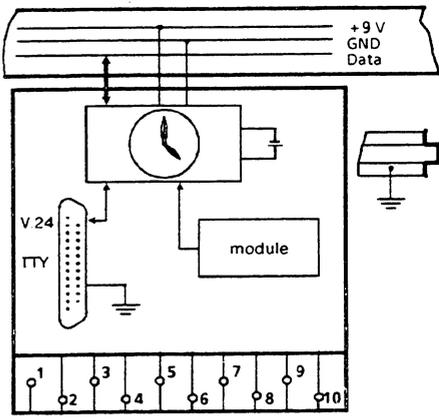
15.10.1 Coupleur de communication asynchrone CP 521 (6ES5 521-8MA11)



**Caractéristiques techniques**

Séparation galvanique	les signaux TTL sont transmis avec séparation galvanique
Cartouche mémoire	EPROM/EEPROM
Interface série	V.24/TTY passive
Horloge	$\pm 2$ s/jour
- précision de marche $t_g$	
- dérive en température $t_A$ (température ambiante $T_A$ en °C)	$-3,5 \times (T_A - 15)^2$ ms/jour
- par ex. tolérance à 40 °C	$\pm 2$ s - $3,5 \times (40 - 15)^2$ ms/jour env. 0 à -4 s/jour
Mode de transmission	asynchrone Trame de 10 bits Trame de 11 bits
Vitesse de transmission	110 à 9600 Bauds
Longueur admissible du câble	
- TTY (PT 88)	30 m
- V.24	15 m
Témoin "pile déchargée" (LED jaune)	oui
Pile de sauvegarde lithium 1/2 AA	3,4 V/850 mAh
Autonomie	1 an minimum
Degré de protection	IP 20
Température ambiante admise	
- montage horizontal	0 à 60 °C
- montage vertical	0 à 40 °C
Humidité relative	15 % à 95 %
Consommation sur +9 V (CPU)	typ. 140 mA
Dissipation du module	typ. 1,2 W
Poids	env. 500 g

**Nota:**  
Si le programme de l'automate comporte un traitement d'alarmes, le CP 521 ne pourra fonctionner que si les alarmes sont inhibées à la fin d'un cycle de l'OB1 puis revalidées au début du cycle suivant.



Le coupleur CP 521 est un module de périphérie performant ; il est doté d'un processeur central et peut être utilisé sur les automates S5-90U, S5-95U et S5-100U (pas avec la CPU 100, 6ES5 100-8MA01).

Un manuel particulier est consacré à la description du module. Le numéro de référence de ce manuel est 6ES5 100-0UD31.

Les différentes fonctions de ce module sont données ci-après.

## Fonction

Le CP 521 peut être utilisé dans le "mode imprimante" et dans le "mode ASCII".

### Mode imprimante

Dans le mode imprimante, le module permet de sortir des messages sur une imprimante. L'utilisateur a ainsi la possibilité de documenter l'état du processus et de consigner les défauts. La sortie de messages sur imprimante n'allonge pas le temps de réaction de l'automate. Il est possible d'éditer sur imprimante :

- des textes de messages préconfigurés par l'utilisateur et stockés dans des blocs de données DB2 à 63 rangés sur une cartouche mémoire.
- l'heure et la date qui sont fournies par l'horloge temps réel intégrée au module.
- des valeurs de variables qui sont transmises au CP 521 par le bus interne de l'automate.

Les textes de messages sont rangés sur une cartouche EPROM ou EEPROM (de 8 Koctets maximum).

### Mode ASCII

En mode ASCII, il est possible d'échanger des télégrammes de données entre l'unité centrale de l'automate et un équipement extérieur raccordé au CP 521. Cet équipement extérieur peut être un terminal, un appareil de communication (par exemple CP 523, etc.) ou un autre CP 521. Ainsi, les automates peuvent communiquer entre eux par des liaisons point-à-point. Dans le mode ASCII, vous pouvez également exploiter l'heure de l'horloge temps réel intégrée pour déclencher dans le programme utilisateur des fonctions liées à la date et à l'heure.

Remarques valables pour les deux modes :

L'équipement extérieur et le CP 521 sont reliés par des interfaces série. On a le choix (par paramétrage) entre une interface TTY passive ou une interface V.24.

Le paramétrage de l'interface vers la périphérie et la configuration des textes de messages s'effectuent au moyen de l'éditeur de DB des consoles de programmation. Les paramètres de l'interface sont stockés soit dans le DB1 sur la cartouche mémoire ou sont transmis directement au programme utilisateur. Le CP 521 est programmable et utilisable sans logiciel COM.

**Montage**

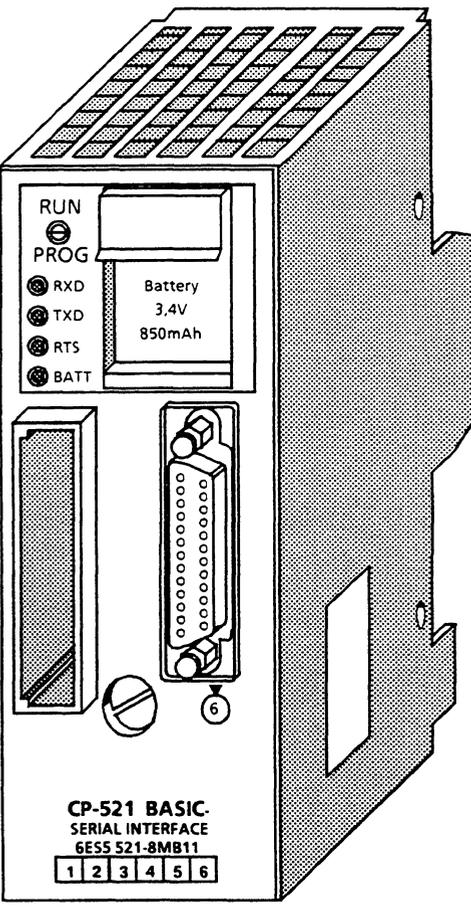
- Le coupleur d'imprimante est enfiché sur un module de bus, comme les autres modules de périphérie (cf. chap. 3).
- Ce module ne peut être enfiché qu'aux emplacements 0 à 7.
- Ce module ne possède pas de liaison avec le bornier.
- L'imprimante est raccordée au module par un connecteur Sub-D 25 points.

**Adressage**

Ce module est adressé comme un module analogique à 4 voies.

## 15.10.2 Coupleur de communication CP 521 BASIC

(6ES5 521-8MB11)



**Caractéristiques techniques**

Désignation d'adresse (pour ET 200U seulement) 095

Séparation galvanique les signaux TTL sont transmis avec séparation galvanique

Interface série V.24/TTY passive (active)

Cartouche mémoire EPROM/EEPROM/RAM

Horloge  
- précision de marche  $t_g$   
- dérive en température  $t_A$  (température ambiante  $T_A$  en °C)  $\pm 1$  s/jour à 25 °C  
-10 ... +70 °C  
→ 1 s ... -11 s (selon fiche technique)

Fréquence du quartz 14,7456 MHz

Mode de transmission asynchrone  
trame de 10 bits  
trame de 11 bits

Vitesse de transmission 110 à 9600 bauds

Signalisation par LED  
- TXD données émises  
- RXD données reçues  
- RTS prêt à émettre  
- BATT défaut pile (LED jaune)

Longueur admissible du câble  
- TTY, dépend de la chute de tension sur la ligne +  
- typ. pour récepteur 1,5 V +  
- typ. pour émetteur 0,9 V  
- V.24 15 m

Pile de sauvegarde lithium 1/2AA 3,4 V/850 mAh

Autonomie 1 an minimum

Degré de protection IP 20

Température ambiante admise  
- montage horizontal 0 à 60 °C  
- montage vertical 0 à 40 °C

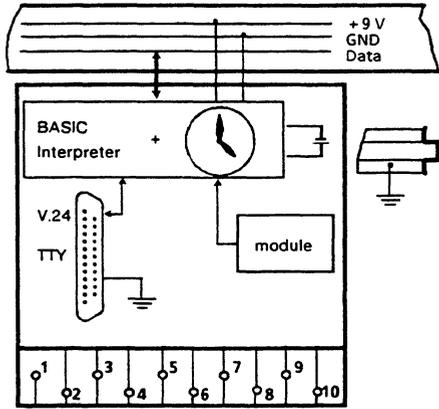
Humidité relative 15 % à 95 %

Consommation sur + 9 V (CPU) typ. 180 mA

Dissipation du module typ. 1,6 W

Poids env. 500 g

Nota :  
Si le programme de l'automate comporte un traitement d'alarmes, le CP 521 ne pourra fonctionner que si les alarmes sont inhibées à la fin d'un cycle de l'OB1 puis revalidées au début du cycle suivant.



Le coupleur de communication CP 521 BASIC est un puissant module de périphérie doté de son propre processeur, qui est utilisable en liaison avec les automates SIMATIC S5-90U/95U et S5-100U (pas avec la CPU 100, 6ES5 100-8MA01).

Pour cette raison, un manuel particulier est consacré à la description du module CP 521 BASIC. Le numéro de référence de ce manuel est 6ES5 521-8MB31.

Les principales fonctions de ce module sont décrites ci-après.

### **Fonction**

Le module CP 521 BASIC est proposé avec un logiciel COM qui est nécessaire pour l'élaboration et l'archivage (sur disquette ou cartouche EPROM) des programmes BASIC.

La présence de l'interpréteur BASIC dans le CP 521 BASIC permet l'exécution de programmes BASIC qui échangent des données avec l'unité centrale de l'automate et un équipement extérieur. La programmation de l'interpréteur BASIC s'opère au moyen du logiciel COM sur une console de programmation (PG) ou sur un terminal.

Les programmes BASIC sont stockés sur une RAM interne secourue par pile ou sur une cartouche mémoire enfichable.

La console de programmation ou le terminal sont raccordés au CP 521 BASIC par une interface série. Celle-ci peut être paramétrée pour le fonctionnement en mode TTY ou V.24. De plus, le CP 521 BASIC dispose d'une interface unidirectionnelle V.24 qui peut servir au raccordement d'une imprimante pour l'édition de listings ou de messages.

Le paramétrage de l'interface peut s'effectuer par des commandes BASIC ou être modifié dans le programme BASIC.

Le module comporte une horloge temps réel intégrée, sauvegardée par une pile. Les données de l'horloge peuvent être utilisées pour l'horodatage de la consignation d'état et de défaut par le biais de l'interface unidirectionnelle.

### **Montage**

- Le module CP 521 BASIC est enfiché sur un module de bus comme les autres modules de périphérie (cf. chap. 3).
- Le module peut être enfiché aux emplacements 0 à 7.
- Le module ne possède pas de liaison avec le bornier.
- L'imprimante est raccordée au module par un connecteur sub-D 25 points.

### **Adressage**

Le CP 521 BASIC est adressé comme un module analogique à 4 voies.

## **Annexes**

Annexes A	Liste des opérations, code machine et liste des abréviations
Annexes B	Plans d'encombrement
Annexes C	Défauts actifs et passifs sur un équipement d'automatisation
Annexes D	Accessoires et numéros de référence
Annexes E	Bibliographie
Annexes F	SIEMENS dans le monde

A/B/C  
D/E/F

<b>A Liste des opérations, code machine et liste des abréviations</b>		
A.1	Liste des opérations .....	A - 1
A.1.1	Jeu d'opérations de base .....	A - 1
A.1.2	Opérations complémentaires .....	A - 8
A.1.3	Opérations système (à partir de la CPU 102) .....	A - 13
A.1.4	Evaluation de FL 1 et FL 0 .....	A - 14
A.2	Table du code machine .....	A - 15
A.3	Liste des abréviations .....	A - 18

# A Liste des opérations, code machine et liste des abréviations

## A.1 Liste des opérations

### A.1.1 Jeu d'opérations de base

- pour blocs d'organisation (OB)       pour blocs fonctionnels (FB)  
 pour blocs de programme (PB)       pour blocs séquentiels (SB)

Opé- ration (LIST)	Opérandes admis	RLG*			Temps d'exécution en µs				Description de la fonction
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02 MA03		
<b>Opérations combinatoires</b>									
U	E, A	N	O	N	typ. 70	4	1,6	0,8	Combinaison ET : test à "1" d'un signal
	M	N	O	N		7			
	T	N	O	N					
	Z	N	O	N					
UN	E, A	N	O	N	typ. 75	4	1,6	0,8	Combinaison ET : test à "0" d'un signal
	M	N	O	N		9			
	T	N	O	N					
	Z	N	O	N					
O	E, A	N	O	N	typ. 75	4	1,6	0,8	Combinaison OU : test à "1" d'un signal
	M	N	O	N		7			
	T	N	O	N					
	Z	N	O	N					
ON	E, A	N	O	N	typ. 80	4	1,6	0,8	Combinaison OU : test à "0" d'un signal
	M	N	O	N		9			
	T	N	O	N					
	Z	N	O	N					
O		N	O	O	41	7	1,6	0,8	Combinaison OU de fonctions ET
U(		N	O	O	61	6	1,6	0,8	Combinaison ET d'expressions entre parenthèses (6 niveaux de parenthèses)
O(		N	O	O	64	6	1,6	0,8	Combinaison OU d'expressions entre parenthèses (6 niveaux de parenthèses)
)		N	O	N	51	13	1,6	0,8	Fermer parenthèse (terminaison d'une expression entre parenth.)
<b>Opérations de mémorisation</b>									
S	E, A	O	N	O	typ. 70	7	1,6	0,8	L'opérande est mis à "1"
	M	O	N	O					

\* 1 dépendant du RLG ?    2 influence sur RLG ?    3 inhibe le RLG ?

Opération (LIST)	Opérandes admis	RLG*			Temps d'exécution en µs				Description de la fonction
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02   MA03		
<b>Opérations de mémorisation (suite)</b>									
R	E, A	O	N	O	typ. 70	7	1,6	0.8	L'opérande est remis à "0"
	M	O	N	O					
=	E, A	N	N	O	typ. 70	6	1,6	0.8	La valeur du RLG est assignée à l'opérande
	M	N	N	O					
<b>Opérations de chargement</b>									
L	EB	N	N	N	59	14	1,6	0.8	Chargem. d'un octet d'entrée dans ACCU 1 depuis la MIE
L	AB	N	N	N	63	14	1,6	0.8	Chargem. d'un octet de sortie dans ACCU 1 depuis la MIS
L	EW	N	N	N	59	17	1,6	0.8	Chargem. d'un mot d'entrée dans ACCU 1 depuis la MIE : octet n → ACCU 1 (bits 8...15); oct. n + 1 → ACCU 1 (bits 0...7)
L	AW	N	N	N	63	17	1,6	0.8	Chargem. d'un mot de sortie dans ACCU 1 depuis la MIS : octet n → ACCU 1 (bits 8...15); oct. n + 1 → ACCU 1 (bits 0...7)
L	PB/PY (suivant type de PG)	--	--	N	--	--	91	68	Autorisé seulement dans OB 2 et OB 13 ! Chargement dans ACCU 1 d'un octet d'entrée TOR/anal. depuis la MIE d'interruption
L	PW	--	--	N	--	--	92	69	Autorisé seulement dans OB 2 et OB 13 ! Chargement dans ACCU 1 d'un mot d'entrée TOR/anal. depuis la MIE d'interruption
L	MB	N	N	N	64	14	1,6	0,8	Chargement d'un octet de mémentos dans l'ACCU 1
L	MW	N	N	N	71	17	1,6	0,8	Chargem. d'un mot de mémentos dans l'ACCU 1 : octet n → ACCU 1(bits 8...15); oct. n + 1 → ACCU 1(bits 0...7)
L	DL	N	N	N	65	39	82	1,7	Chargem. dans ACCU 1 d'un mot de données (octet de gauche) du bloc de données actuel
L	DR	N	N	N	65	41	83	1,7	Chargement dans ACCU 1 d'un mot de données (oct. de droite) du bloc de donn. actuel
L	DW	N	N	N	66	43	85	2,0	Chargem. dans ACCU 1 d'un mot de données du DB act. : octet n → ACCU 1 (bits 8...15); oct. n + 1 → ACCU 1 (bits 0...7)

\* 1 dépendant du RLG ?    2 influence sur RLG ?    3 inhibe le RLG ?

Opé- ration (LIST)	Opérandes admis	RLG*			Temps d'exécution en µs				Description de la fonction
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02   MA03		
<b>Opérations de chargement (suite)</b>									
L	KB	N	N	N	54	7	59	1,45	Chargement d'une constante dans ACCU 1 (nbre à 1 octet)
L	KC	N	N	N	57	7	1,6	0,8	Chargement dans ACCU 1 d'une constante (2 caractères au format ASCII)
L	KF	N	N	N	57	7	1,6	0,8	Chargem. dans ACCU 1 d'une constante (nbre à virgule fixe)
L	KH	N	N	N	57	7	1,6	0,8	Chargem. dans ACCU 1 d'une constante (code hexadécimal)
L	KM	N	N	N	57	7	1,6	0,8	Chargement dans ACCU 1 d'une constante (profil binaire)
L	KY	N	N	N	57	7	1,6	0,8	Chargem. dans ACCU 1 d'une constante (nombre à 2 octets)
L	KT	N	N	N	57	7	1,6	0,8	Chargem. dans ACCU 1 d'une constante (valeur de tempo., code BCD)
L	KZ	N	N	N	57	7	1,6	0,8	Chargem. dans ACCU 1 d'une constante (val. de comptage, code BCD)
L	T, Z	N	N	N	typ. 70	19	1,6	0,8	Chargem. dans ACCU 1 d'une valeur de tempo. ou de comptage (code binaire)
LC	T	N	N	N	125	69	154	1,8	Chargement dans ACCU 1 d'une valeur de tempo. ou de comptage (code BCD)
	Z	N	N	N					
<b>Opérations de transfert</b>									
T	EB	N	N	N	51	5	1,6	0,8	Transfert du contenu ACCU 1 dans octet d'entrée (dans la MIE)
T	AB	N	N	N	54	5	1,6	0,8	Transfert du contenu ACCU 1 dans octet de sortie (dans la MIS)
T	EW	N	N	N	53	11	1,6	0,8	Transfert du contenu ACCU 1 dans 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	56	11	1,6	0,8	Transf. du cont. ACCU 1 dans mot de sortie (dans la MIS) : ACCU 1 (bits 8...15) → octet n ; ACCU 1 (bits 0...7) → oct. n + 1
T	PB / PY (suivant type de PG)	--	--	N	--	--	60	37	Autorisé seul. dans OB 2 et OB 13 ! Transfert contenu ACCU 1 dans MIS d'interruption avec actualisation MIS

\* 1 dépendant du RLG ? 2 influence sur RLG ? 3 inhibe le RLG ?

Opé- ration (LIST)	Opérandes admis	RLG*			Temps d'exécution en µs				Description de la fonction
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02   MA03		
<b>Opérations de transfert (suite)</b>									
T	PW	--	--	N			67	51	Autorisé seul. dans OB 2 et OB 13 ! Transfert contenu ACCU 1 dans MIS d'interruption avec actualisation MIS
T	MB	N	N	N	55	5	1,6	0,8	Transf. du contenu de ACCU 1 dans un octet de mémentos
T	MW	N	N	N	64	11	1,6	0,8	Transfert du contenu ACCU 1 dans un mot de mémentos (dans la MIS) : ACCU 1 (bits 8...15) → octet n ; ACCU 1 (bits 0...7) → oct. n + 1
T	DL	N	N	N	53	31	75	1,15	Transfert du contenu ACCU 1 dans un mot de donnée (octet de gauche)
T	DR	N	N	N	57	33	78	1,15	Transfert du contenu ACCU 1 dans un mot de donnée (octet de droite)
T	DW	N	N	N	59	36	81	1,4	Transfert du contenu ACCU 1 dans un mot de donnée
<b>Opérations de temporisation</b>									
SI	T	O↑	N	O	125	74	147	1,9	Démarrage tempo. (rangée dans ACCU 1) sous forme d'impulsion
SV	T	O↑	N	O	125	74	147	1,9	Démarrage tempo. (rangée dans ACCU 1) sous forme d'impulsion prolongée
SE	T	O↑	N	O	127	76	150	1,9	Démarrage tempo. (rangée dans ACCU 1) sous forme de retard à la montée
SS	T	O↑	N	O	127	76	150	1,9	Démarrage tempo. (rangée dans ACCU 1) sous forme de retard à la montée mémorisé
SA	T	O↓	N	O	125	74	144	1,9	Démarrage tempo. (rangée dans ACCU 1) sous forme de retard à la retombée
R	T	O	N	O	126	75	96	1,9	Remise à zéro d'une temporisation
<b>Opérations de comptage</b>									
ZV	Z	O↑	N	O	79	42	105	1,9	Incrémement de 1 du compteur
ZR	Z	O↑	N	O	92	31	117	1,9	Décrémement de 1 du compteur

\* 1 dépendant du RLG ? 2 influence sur RLG ? 3 inhibe le RLG ?

Opération (LIST)	Opérandes admis	RLG*			Temps d'exécution en µs				Description de la fonction
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103		
							MA02	MA03	
<b>Opérations de comptage (suite)</b>									
S	Z	O	N	O	118	67	141	1,9	Positionnement d'un compteur
R	Z	O	N	O	69	12	96	1,9	Remise à zéro d'un compteur
<b>Opérations arithmétiques</b>									
+F		N	N	N	55	26	1,6	0,8	Addition de 2 nbres à virg. fixe : ACCU 1 + ACCU 2. Résultat évaluable par FL 1/FL 0/OV
-F		N	N	N	58	23	1,6	0,8	Soustraction de 2 nbres à virg. fixe : ACCU 2 - ACCU 1. Résultat évaluable par FL 1/FL 0/OV
<b>Opérations de comparaison</b>									
!=F		N	O	N	79	24	1,6	0,8	Comparaison d'égalité de 2 nbres à virgule fixe : si ACCU 2 = ACCU 1, RLG = "1". Influence sur FL 1/FL 0.
><F		N	O	N	82	27	1,6	0,8	Comparaison d'inégalité de 2 nombres à virg. fixe : si ACCU 2 ≠ ACCU 1, RLG = "1". Influence sur FL 1/FL 0.
>F		N	O	N	79	24	1,6	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	79	24	1,6	0,8	Comparaison de supériorité ou égalité de 2 nbres à virg. fixe : si ACCU 2 ≥ ACCU 1, RLG = "1". Influence sur FL 1/FL 0.
<F		N	O	N	82	27	1,6	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	82	27	1,6	0,8	Comparaison d'infériorité ou égalité de 2 nbres à virg. fixe : si ACCU 2 ≤ ACCU 1, RLG = "1". Influence sur FL 1/FL 0

\* 1 dépendant du RLG ? 2 influence sur RLG ? 3 inhibe le RLG ?

**A**

Opération (LIST)	Opérandes admis	RLG*			Temps d'exécution en µs				Description de la fonction
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103		
							MA02	MA03	
<b>Opérations d'appel de blocs</b>									
SPA	PB	N	N	O	125	49	185	3,35	Saut absolu (inconditionnel) à un bloc de programme
SPA	FB	N	N	O	147	49	187	3,35	Saut absolu (inconditionnel) à un bloc fonctionnel
SPA	SB	N	N	O	--	--	185	3,35	Saut absolu (inconditionnel) à un bloc séquentiel
SPB	PB	O	O <sup>1)</sup>	O	130	53	190	3,35	Saut conditionnel à un bloc de programme
SPB	FB	O	O <sup>1)</sup>	O	152	53	196	3,35	Saut conditionnel à un bloc fonctionnel
SPB	SB	O	O <sup>1)</sup>	O	--	--	194	3,35	Saut conditionnel à un bloc séquentiel
A	DB	N	N	N	70	28	79	1,75	Appel d'un bloc de données
E	DB	N	N	O	--	--	233	182	Génération ou effacement d'un bloc de données
<b>Opérations de clôture de blocs</b>									
BE		N	N	O	88	36	119	2,5	Fin de bloc (terminaison d'un bloc)
BEB		O	O <sup>1)</sup>	O	90	38	121	2,5	Fin conditionnelle de bloc
BEA		N	N	O	88	36	119	2,5	Fin absolue (inconditionnelle) de bloc (non utilisable dans les blocs d'organisation)
<b>Opérations nulles</b>									
NOP 0		N	N	N	35	0	1,6	0,8	Opération nulle (tous les bits à 0)
NOP 1		N	N	N	35	0	1,6	0,8	Opération nulle (tous les bits à 1)
<b>Opérations d'arrêt</b>									
STP		N	N	N	35	1	53	25	Stop : le cycle est exécuté jusqu'à sa fin. L'indicatif STS est mis à "1" dans l'ITPILE
<b>Opérations de composition d'images</b>									
BLD 130		N	N	N	35	0	1,6	0,8	Instruction de composition d'images pour la PG : génération d'une ligne blanche par retour chariot
BLD 131		N	N	N	35	0	1,6	0,8	Instruction de composition d'images pour la PG : commutation sur liste d'instructions (LIST)

\* 1 dépendant du RLG ?    2 influence sur RLG ?    3 inhibe le RLG ?

1) le RLG est mis à "1"

Opération (LIST)	Opérandes admis	RLG*			Temps d'exécution en µs				Description de la fonction
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02 MA03		
<b>Opérations de composition d'images (suite)</b>									
BLD 132		N	N	N	35	0	1,6	0,8	Instruction de composition d'images pour la PG : commu- tation sur logigramme (LOG)
BLD 133		N	N	N	35	0	1,6	0,8	Instruction de composition d'images pour la PG : commu- tation sur schéma à contacts (CONT)
BLD 255		N	N	N	35	0	1,6	0,8	Instruction de composition d'images pour la PG : termi- naison d'un segment

\* 1 dépendant du RLG ?    2 influence sur RLG ?    3 inhibe le RLG ?



### A.1.2 Opérations complémentaires

- pour blocs d'organisation (OB)       pour blocs fonctionnels (FB)  
 pour blocs de programme (PB)       pour blocs séquentiels (SB)

Opération (LIST)	Opérandes admis	RLG*			Temps d'exécution en µs				Description de la fonction
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02 MA03		
<b>Opérations combinatoires</b>									
U =	Opérande formel E, A, M, T, Z	N	O	N	--	--	202	151	Combinaison ET : test à "1" de l'opérande formel, (format paramètre : BI)
UN =	Opérande formel E, A, M, T, Z	N	O	N	--	--	202	151	Combinaison ET : test à "0" de l'opérande formel, (format paramètre : BI)
O =	Opérande formel E, A, M, T, Z	N	O	N	--	--	202	151	Combinaison OU : test à "1" de l'opérande formel, (format paramètre : BI)
ON =	Opérande formel E, A, M, T, Z	N	O	N	--	--	202	151	Combinaison OU : test à "0" de l'opérande formel, (format paramètre : BI)
UW		N	N	N	53	19	1,6	0,8	Combinaison ET (mot par mot) : de ACCU 2 et ACCU 1 ; résultat dans ACCU 1. Influence sur FL 1/FL 0
OW		N	N	N	53	19	1,6	0,8	Combinaison OU (mot par mot) : de ACCU 2 et ACCU 1 ; résultat dans ACCU 1, évaluable par FL 1/FL 0
XOW		N	N	N	51	19	1,6	0,8	Combinaison OU exclusif (mot par mot) : de ACCU 2 et ACCU 1 ; résultat dans ACCU 1, évaluable par FL 1/FL 0.
<b>Opérations sur bits</b>									
P	T, Z	N	O	N	--	--	187	123	Test à "1" d'un bit d'un mot de tempo. ou de comptage
P	D	N	O	N	--	--	187	144	Test à "1" d'un bit d'un mot de donnée
P	BS	N	O	N	--	--	185	121	Test à "1" d'un bit d'un mot de donnée dans la zone des données système
PN	T, Z	N	O	N	--	--	188	124	Test à "0" d'un bit d'un mot de tempo. ou de comptage

\* 1 dépendant du RLG ?    2 influence sur RLG ?    3 inhébe le RLG ?

Opération (LIST)	Opérandes admis	RLG*			Temps d'exéc. en µs				Description de la fonction
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02	MA03	
<b>Opérations sur bits (suite)</b>									
PN	D	N	O	N	--	--	188	145	Test à "0" d'un bit d'un mot de donnée
PN	BS	N	O	N	--	--	186	122	Test à "0" d'un bit d'un mot de donnée dans la zone des données système
SU	T, Z	N	N	O	--	--	180	125	Mise à "1" incondionnelle d'un bit d'un mot de tempo./comptage
SU	D	N	N	O	--	--	183	146	Mise à "1" incondionnelle d'un bit d'un mot de donnée
RU	T, Z	N	N	O	--	--	189	124	Mise à "0" incondionnelle d'un bit d'un mot de tempo./comptage
RU	D	N	N	O	--	--	189	146	Mise à "0" incondionnelle d'un bit d'un mot de donnée
<b>Opérations de mémorisation</b>									
S =	Opérande formel E, A, M	O	N	O	--	--	202	151	Mise à "1" d'un opérande formel (avec RLG = 1) (format paramètre : BI)
RB =	Opérande formel E, A, M	O	N	O	--	--	203	152	Mise à "0" d'un opérande formel (avec RLG = 1) (format paramètre : BI)
RD =	Opérande formel T, Z	O	N	O	--	--	197	147	Mise à "0" d'un opérande formel (numérique) (avec RLG = 1)
= =	Opérande formel E, A, M	O	N	O	--	--	202	151	Assignment de la valeur du RLG à un opérande formel (format paramètre : BI)
FR	T, Z	O†	N	O	--	--	98	1,9	Validation tempo./compteur pour redémarrage. Si RLG = 1 : - "FR T" = tempo. redémarré depuis début - "FR Z" = compteur mis à 1, incrementé ou décrementé
FR =	Op. form. T, Z	O†	N	O	--	--	194**	145**	Validation opérande formel (tempo./compteur) pour le redémarrage (cf. opération "FR")
SI =	Op. form. T	O†	N	O	--	--	194**	145**	Démarrage d'une tempo. (opérande formel) sous forme d'impulsion. Valeur dans ACCU 1.

\* 1 dépendant du RLG ?    2 influence sur RLG ?    3 inhibe le RLG ?  
 \*\* + temps d'exécution de l'instruction substituée



Opération (LIST)	Opérandes admis	RLG*			Temps d'exécution en µs				Description de la fonction
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02   MA03		
<b>Opérations de temporisation et de comptage</b>									
SE =	Opérande formel T	O↑	N	O	--	--	194**	145**	Démarrage d'une temporisation sous forme de retard à la montée. Valeur dans ACCU 1.
SVZ =	Opérande formel T, Z	O↑	N	O	--	--	194**	145**	Démarrage tempo. (opérande formel) sous forme d'impulsion prolongée (valeur dans ACCU 1) ou positionnement compteur (opérande formel) avec la val. de comptage indiquée ensuite.
SSV =	Opérande formel T, Z	O↑	N	O	--	--	194**	145**	Démarrage tempo. (opérande formel) sous forme de retard à la montée mémorisé (valeur dans l'ACCU 1) ou incrémen- tation d'un compteur (opérande formel)
SAR =	Opérande formel T, Z	O↓	N	O	--	--	194**	145**	Démarrage tempo. (opérande formel) sous forme de retard à la retombée (valeur dans ACCU 1) ou décrémentation d'un compteur (opérande formel)
<b>Opérations de chargement et de transfert</b>									
L =	Opérande formel E, A, M, T, Z	N	N	N	--	--	142**	148**	Chargem. dans ACCU 1 de la valeur de l'op. formel. Format param. : BY, W ; autres op. actuels DL, DR, DW
L	BS	N	N	N	--	--	77	61	Chargement dans ACCU 1 d'un mot de la zone des données système
LC =	Opérande formel T, Z	N	N	N	--	--	194**	145**	Chargement dans ACCU 1, en code BCD, de la valeur de l'opérande formel
LW =	Opérande formel	N	N	N	--	--	152	76	Chargement dans ACCU 1 du profil binaire d'un opérande formel (type de param. D, format paramètre : KF, FH, KM; KY, KC, KT, KZ)
T =	Opérande formel E, A, M	N	N	N	--	--	195**	149**	Transfert de ACCU 1 dans l'opérande formel (format paramètre : BY, W) ; Opérandes actuels supplém. : DR, DL, DW

\* 1 dépendant du RLG ? 2 influence sur RLG ? 3 inhibe le RLG ?

\*\* + temps d'exécution de l'instruction substituée

Opération (LIST)	Opérandes admis	RLG*			Temps d'exécution en µs				Description de la fonction
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02   MA03		
<b>Opérations de conversion</b>									
KEW		N	N	N	42	4	1,6	0,8	Formation du complément à 1 de l'ACCU 1
KZW		N	N	N	60	23	1,6	0,8	Formation du complément à 2 de l'ACCU 1. Résultat évaluable par FL 1/FL 0 et OV
<b>Opérations de décalage</b>									
SLW	Paramètre n=0 ... 15	N	N	N	47 + n · 10	12 + n · 10	1,6	0,8	Décalage à gauche du contenu de 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	47 + n · 10	12 + n · 10	1,6	0,8	Décalage à droite du contenu de ACCU 1 ; décalage de n bits. Les positions libérées sont remplies avec des zéros. Résultat évaluable par FL 1/FL 0.
<b>Opérations de saut</b>									
SPA =	Adr. symb. max. 4 caractères	N	N	N	62	2	1,6	0,8	Saut absolu (inconditionnel) à l'adresse symbolique
SPB =	Adr. symb. max. 4 caractères	O	O <sup>1)</sup>	O	65	5	1,6	0,8	Saut conditionnel à l'adresse symbol. (si RLG = "0", RLG est mis à "1")
SPZ =	Adr. symb. max. 4 caractères	N	N	N	69	6	1,6	0,8	Saut si résultat = 0 : exécuté seulement si FL 1 = 0 et FL 0 = 0. Le RLG n'est pas modifié.
SPN =	Adr. symb. max. 4 caractères	N	N	N	69	10	1,6	0,8	Saut si résultat ≠ 0 : exécuté seulement si FL 1 ≠ FL 0. Le RLG n'est pas modifié.
SPP =	Adr. symb. max. 4 caractères	N	N	N	71	6	1,6	0,8	Saut si résultat > 0 : exécuté seulement si FL 1 = 1 et FL 0 = 0. Le RLG n'est pas modifié.
SPM =	Adr. symb. max. 4 caractères	N	N	N	71	6	1,6	0,8	Saut si résultat < 0 : exécuté seulement si FL 1 = 1 et FL 0 = 1. Le RLG n'est pas modifié.
SPO =	Adr. symb. max. 4 caractères	N	N	N	65	4	1,6	0,8	Saut si "débordement" : exécuté seulement si indicateur OV est à "1". Le RLG n'est pas modifié.

\* 1 dépendant du RLG ? 2 influence sur RLG ? 3 inhibe le RLG ?  
1) le RLG est mis à "1"

A

Opé- ration (LIST)	Opérandes admis	RLG*			Temps d'exécution en µs				Description de la fonction
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103		
							MA02	MA03	
<b>Autres opérations</b>									
AS		N	N	N	--	--	58	24	Inhibition des alarmes : les OB d'horloge et d'alarmes ne sont pas exécutés
AF		N	N	N	--	--	58	26	Validation des alarmes : supprime l'action de l'opération AS
D		N	N	N	--	--	49	0,9	Décrémentation de n (n = 0...255) de l'octet de poids faible (bits 0 ... 7) de l'ACCU 1
I		N	N	N	--	--	49	0,9	Incrémentation de n (n = 0...255) de l'octet de poids faible (bits 0 ... 7) de l'ACCU 1
B =	Opérande formel	N	N	O	--	--	252 <sup>**</sup>	188 <sup>**</sup>	Exécution du bloc. (seul A DB, SPA PB, SPA FB, SPA SB, peuvent être substitués) Opérandes actuels : A DB, SPA PB, SPA FB, SPA SB
B	DW <sup>**</sup>	N	N	N	--	--	229	171	Traitement d'un mot de donnée : l'opération suivante est combinée avec le paramètre contenu dans le mot de donnée (combin. OU) et est exécutée
B	MW <sup>**</sup>	N	N	N	--	--	179	138	Traitement d'un mot de mémentos : l'opération suivante est combinée avec le paramètre contenu dans le mot de mémentos (combin. OU) et est exécutée

\* 1 dépendant du RLG ?    2 influence sur RLG ?    3 inhibe le RLG ?

\*\* + temps d'exécution de l'instruction substituée

\*\*<sup>o</sup> Opérations admises :

U, UN, O, ON

S, R = ;

FR T, RT, SA T, SET, SIT, SST, SVT;

FR Z, R Z, S Z, ZR, ZV Z;

L, LC, T;

SPA, SPB, SPZ, SPN, SPP, SPM, SPO, SLW, SRW;

D, I;

A DB, T BS, TNB

**A.1.3 Opérations système (à partir de la CPU 102)**

Opération (LIST)	Opérandes admis	RLG*			Temps d'exécution en $\mu$ s				Description de la fonction
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02   MA03		
SU	BS	N	N	O	--	--	167	123	Mise à "1" inconditionnelle d'un bit de la zone des données système
RU	BS	N	N	O	--	--	167	123	Mise à "0" inconditionnelle d'un bit de la zone des données système
LIR		N	N	N	--	--	105	76	Chargement indirect du registre (0 = ACCU 1 ; 2 = ACCU 2) avec le contenu d'un mot-mémoire (adressé par l'ACCU 1)
TIR		N	N	N	--	--	85	61	Transfert indirect du contenu du registre (0 = ACCU 1 ; 2 = ACCU 2) dans un mot-mémoire (adressé dans l'ACCU 1)
TNB	Paramètre n=0 ... 255	N	N	N	--	$13 + n \cdot 19$ ( $48 + n \cdot 19$ )	$97 +$ $n \cdot 21$	$75 +$ $n \cdot 16$	Transfert de blocs octet par octet (nombre d'octets : 0...255)
T	BS	N	N	N	--	--	71	59	Transfert d'un mot dans la zone des données système

A

Opération (LIST)	Opérandes admis	RLG*			Temps d'exécution en µs				Description de la fonction
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02   MA03		
<b>Opérations d'appel et de fin de bloc</b>									
SPA	OB	N	N	O	--	--	187	3,35	Appel inconditionnel d'un bloc d'organisation
SPB	OB	O	O <sup>1)</sup>	O	--	--	194	3,35	Appel conditionnel d'un bloc d'organisation
<b>Opérations de saut</b>									
SPR		N	N	N	--	--	131	82	Saut à l'intérieur d'un FB (distance de saut: - 32768 à + 32767)
<b>Opérations arithmétiques</b>									
ADD	BF	N	N	N	--	--	58	35	Addition d'une constante 8 bits (virgule fixe) à l'ACCU 1
ADD	KF	N	N	N	--	--	104	68	Addition d'une constante 16 bits (virgule fixe) à l'ACCU 1
<b>Autres opérations</b>									
STS		N	N	N	--	--			Instruction STOP : le traitement du programme est interrompu aussitôt après l'instruction
TAK		N	N	N	--	--	74	57	Permutation des contenus de l'ACCU 1 et de l'ACCU 2

\* 1 dépendant du RLG ? 2 influence sur RLG ? 3 inhibe le RLG ?

1) le RLG est mis à "1"

#### A.1.4 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.2 Table du code machine**

Code machine								Opération	Opé- rante
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 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					L	T
0	3	0 <sub>l</sub>	0 <sub>l</sub>					TNB	
0	4	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					FR	T
0	5	0	0					BEB	
0	6	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					FR =	
0	7	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					U =	
0	8	0	0					AS	
0	8	8	0					AF	
0	9	0	0					KZW	
0	A	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					L	MB
0	B	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					T	MB
0	C	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					LC	T
0	D	0 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>					SPO =	
0	E	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					LC =	
0	F	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					0	
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 <sub>n</sub>	0 <sub>n</sub>					I	
1	2	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					L	MW
1	3	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					T	MW
1	4	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					SA	T
1	5	0 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>					SPP =	
1	6	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					SAR =	
1	7	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					S =	
1	9	0 <sub>n</sub>	0 <sub>n</sub>					D	
1	C	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					SV	T
1	D	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>					SPB	FB

Code machine								Opération	Opé- rante
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
1	E	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					SVZ =	
1	F	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					= =	
2	0	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>					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 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					L	DL
2	3	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					T	DL
2	4	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					SE	T
2	5	0 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>					SPM =	
2	6	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					SE =	
2	7	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					UN =	
2	8	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>					L	KB
2	A	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					L	DR
2	B	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					T	DR
2	C	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					SS	T
2	D	0 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>					SPA =	
2	E	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					SSV =	
2	F	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					ON =	
3	0	0	1	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	L	KZ
3	0	0	2	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	L	KT
3	0	0	4	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	L	KF
3	0	1	0	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	L	KC
3	0	2	0	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	L	KY
3	0	4	0	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	L	KH
3	0	8	0	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	L	KM
3	2	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					L	DW
3	3	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					T	DW
3	4	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					SI	T



Code machine								Opération	Opé- rande
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
3	5	0 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>					SPN =	
3	6	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					SI =	
3	7	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					RB =	
3	C	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					R	T
3	D	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>					SPA	FB
3	E	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					RD =	
3	F	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					LW =	
4	0	0	0 <sub>k</sub>					LIR	
4	1	0	0					UW	
4	2	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					L	Z
4	4	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					FR	Z
4	5	0 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>					SPZ =	
4	6	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					L =	
4	8	0	0 <sub>k</sub>					TIR	
4	9	0	0					OW	
4	A	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					L	EB
4	A	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					L	AB
4	B	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					T	EB
4	B	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					T	AB
4	C	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					LC	Z
4	D	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>					SPB	OB
4	E	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					B	MW
5	0	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>					ADD	BF
5	1	0	0					XOW	
5	2	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					L	EW
5	2	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					L	AW
5	3	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					T	EW
5	3	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					T	AW
5	4	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					ZR	Z
5	5	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	0 <sub>e</sub>	SPB	PB
5	8	0	0					ADD	KF
5	9	0	0					-F	

Code machine								Opération	Opé- rande
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
5	C	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					S	Z
5	D	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>					SPB	SB
6	1	0 <sub>h</sub>	0 <sub>h</sub>					SLW	
6	2	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					L	BS
6	3	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					T	BS
6	5	0	0					BE	
6	5	0	1					BEA	
6	6	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					T =	
6	9	0 <sub>h</sub>	0 <sub>h</sub>					SRW	
6	C	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					ZV	Z
6	D	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>					SPA	OB
6	E	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>					B	DW
7	0	0	0					STS	
7	0	0	2					TAK	
7	0	0	3					STP	
7	0	1	5	C	0	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>	P	Z
7	0	1	5	8	0	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>	PN	Z
7	0	1	5	4	0	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>	SU	Z
7	0	1	5	0	0	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>	RU	Z
7	0	2	5	C	0	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>	P	T
7	0	2	5	8	0	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>	PN	T
7	0	2	5	4	0	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>	SU	T
7	0	2	5	0	0	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>	RU	T
7	0	4	6	C	0 <sub>b</sub>	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>	P	D
7	0	4	6	8	0 <sub>b</sub>	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>	PN	D
7	0	4	6	4	0 <sub>b</sub>	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>	SU	D
7	0	4	6	0	0 <sub>b</sub>	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>	RU	D
7	0	5	7	C	0 <sub>b</sub>	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>	P	BS
7	0	5	7	8	0 <sub>b</sub>	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>	PN	BS
7	0	5	7	4	0 <sub>b</sub>	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>	SU	BS
7	0	5	7	0	0 <sub>b</sub>	0 <sub>g</sub>	0 <sub>g</sub>	RU	BS

Code machine								Opération	Opé- rante
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
7	2	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					L	PB
7	3	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					T	PB
7	5	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>					SPA	PB
7	6	0 <sub>c</sub>	0 <sub>c</sub>					B =	
7	8	0	5	0	0	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>	E	DB
7	9	0	0					+F	
7	A	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					L	PW
7	B	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					T	PW
7	C	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					R	Z
7	D	0 <sub>f</sub>	0 <sub>f</sub>					SPA	SB
7	E	0	0					BI	
8	0 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					U	M
8	8 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					O	M
9	0 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					S	M
9	8 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					=	M
A	0 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					UN	M
A	8 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					ON	M
B	0 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					R	M
B	8	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					U	Z
B	9	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					O	Z
B	A	0	0					U(	
B	B	0	0					O(	
B	C	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					UN	Z
B	D	0 <sub>o</sub>	0 <sub>o</sub>					ON	Z

Code machine								Opération	Opé- rante
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
B	F	0	0					)	
C	0 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					U	E
C	0 <sub>b</sub>	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					U	A
C	8 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					O	E
C	8 <sub>b</sub>	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					O	A
D	0 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					S	E
D	0 <sub>b</sub>	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					S	A
D	8 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					=	E
D	8 <sub>b</sub>	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					=	A
E	0 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					UN	E
E	0 <sub>b</sub>	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					UN	A
E	8 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					ON	E
E	8 <sub>b</sub>	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					ON	A
F	0 <sub>b</sub>	0 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					R	E
F	0 <sub>b</sub>	8 <sub>a</sub>	0 <sub>a</sub>					R	A
F	8	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					U	T
F	9	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					O	T
F	A	0 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>					SPB =	
F	B	0	0					O	
F	C	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					UN	T
F	D	0 <sub>d</sub>	0 <sub>d</sub>					ON	T
F	F	F	F					NOP 1	

**Explication des indices**

- a + adresse d'octet
- b + adresse de bit
- c + adresse de paramètre
- d + numéro de la temporisation
- e + constante
- f + numéro de bloc
- g + adresse de mot

- h + nombre de décalages
- i + adresse de saut relative
- k + numéro de registre
- l + longueur de bloc en octets
- m + distance de saut (16 bits)
- n + valeur
- o + numéro de compteur



### A.3 Liste des abréviations

Abréviations	Explication	Domaine des valeurs d'opérandes admis pour		
		CPU 100	CPU 102	CPU 103
A	Sortie	(0.0 ... 127.7)	(0.0 ... 127.7)	(0.0 ... 127.7)
AB	Octet de sortie	(0 ... 127)	(0 ... 127)	(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			
AW	Mot de sortie	(0 ... 126)	(0 ... 126)	(0 ... 126)
BF	Constante (octet) (nombre à virgule fixe)	(- 127... + 127)	(- 127... + 127)	(- 127... + 127)
BS	Zone des données système - pour opérations de chargement (op. compl.) et opérations de transfert (op. système) - pour opérations de test et de forçage de bits (opérations système)			(0 ... 255) (0.0 ... 255.15)
CAD	Compteur d'adresses STEP			
CF	Paramètre DB1 : facteur de correction de l'horloge intégrée			
CLK	Paramètre DB1 : emplacement des données d'horloge			
CONT	Langage STEP 5 "schéma à contacts"			
CPU	Unité centrale d'un automate programmable avec une unité de commande et une unité arithmétique et logique.			
D	Bit d'un mot de donnée			(0.0 ... 255.15)
DB	Bloc de données	(2 ... 63)	(2 ... 63)	(2 ... 255)
Dépendant du RLG				
O	L'instruction n'est exécutée que si RLG = "1".			
O↑/O↓	L'instruction n'est exécutée que pour le front montant (↑) ou descendant (↓) du RLG			
N	L'instruction est toujours exécutée.			
DL	Mot de donnée (octet de gauche)	(0 ... 255)	(0 ... 255)	(0 ... 255)
DR	Mot de donnée (octet de droite)	(0 ... 255)	(0 ... 255)	(0 ... 255)
DW	Mot de donnée	(0 ... 255)	(0 ... 255)	(0 ... 255)
E	Entrée	(0.0 ... 127.7)	(0.0 ... 127.7)	(0.0 ... 127.7)
EB	Octet d'entrée	(0 ... 127)	(0 ... 127)	(0 ... 127)
EF	Paramètre DB1 : SINEC L1, emplacement de la B.A.L. de réception			
EW	Mot d'entrée	(0 ... 126)	(0 ... 126)	(0 ... 126)
FB	Bloc fonctionnel	(0 ... 63)	(0 ... 63*)	(0 ... 255)

\* + FB intégrés comme CPU 103

Abréviations	Explication	Domaine des valeurs d'opérandes admis pour		
		CPU 100	CPU 102	CPU 103
FL 0/FL 1	Indicateur de résultat 0/1			
Influence sur RLG O/N	L'état du RLG est/n'est pas influencé par l'opération.			
Inhibe le RLG O/N	Le RLG ne sera pas repris (mais "reconstitué")/ sera repris à la prochaine opération combinatoire (par ex. U E 0.0)			
KB	Constante (1 octet)	(0 ... 255)	(0 ... 255)	(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)	(2 caractères alphanumériques quelconques)	(2 caractères alphanumériques quelconques)
KF	Constante (virgule fixe)	(- 32768 ... + 32767)	(- 32768 ... + 32767)	(- 32768 ... + 32767)
KH	Constante (code hexadécimal)	(0 ... FFFF)	(0 ... FFFF)	(0 ... FFFF)
KM	Constante (2 octets profil binaire)	(profil binaire quelconque : 16 bits)	(profil binaire quelconque : 16 bits)	(profil binaire quelconque : 16 bits)
KT	Constante (valeur de temporisation)	(0.0 ... 999.3)	(0.0 ... 999.3)	(0.0 ... 999.3)
KY	Constante (2 octets)	(0 ... 255 par octet)	(0 ... 255 par octet)	(0 ... 255 par octet)
KZ	Constante (valeur de temporisation)	(0 ... 999)	(0 ... 999)	(0 ... 999)
LIST	Langage STEP 5 "liste d'instructions"			
LOG	Langage STEP 5 "logigramme"			
M	Mémento - rémanent - non rémanent	(0.0 ... 63.7) (64.0 ... 127.7)	(0.0 ... 63.7) (64.0 ... 127.7)	(0.0 ... 63.7) (64.0 ... 255.7)
MB	Octet de mémentos - rémanent - non rémanent	(0 ... 63) (64 ... 127)	(0 ... 63) (64 ... 127)	(0 ... 63) (64 ... 255)
MIE	Mémoire image des entrées			
MIS	Mémoire image des sorties			
MW	Mot de mémentos - rémanent - non rémanent	(0 ... 62) (64 ... 126)	(0 ... 62) (64 ... 126)	(0 ... 62) (64 ... 254)
NT	Paramètre DB1 : Nombre de temporisations traitées			
OB	Bloc d'organisation pour domaines d'application spécifiques 1, 2, 13, 21, 22, 31, 34, 251	(0 ... 63)	(0 ... 63)	(0 ... 255)
OB13	Paramètre DB1 : périodicité d'appel et de traitement de l'OB13 (en ms)			

\* +FB intégrés comme CPU 103

Abréviations	Explication	Domaine des valeurs d'opérandes admis pour		
		CPU 100	CPU 102	CPU 103
OHE	Paramètre DB1 : validation du compteur d'heures de fonctionnement			
OHS	Paramètre DB1 : réglage du compteur d'heures de fonctionnement			
OP	Pupitre opérateur			
Opérande formel	Expression de 4 caractères max., le premier caractère est une lettre.			
OV	Indicateur de débordement (Overflow). Cet indicateur est mis à "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 ... 63)	(0 ... 63)	(0 ... 255)
PB ou PY (selon la PG)	Octet de périphérie			(0 ... 127)
PBUS	Paramètre DB1 : démarrage uniquement avec modules de bus raccordés			
PG	Console de programmation			
PGN	Paramètre DB1 : SINEC L1, numéro sur bus de la PG			
PW	Mot de périphérie			(0 ... 126)
RLG	Résultat de la combinaison logique			
SAV	Paramètre DB1 : sauvegarder l'heure après dernière transition STOP → RUN ou coupure tension			
SB	Bloc séquentiel			(0 ... 255)
SDP	Identificateur de bloc (DB1) des paramètres des données système			
SET	Paramètre DB1 : mise à l'heure et à la date			
SF	Paramètre DB1 : SINEC L1 de la B.A.L. d'émission			
SL1	Identificateur de bloc (DB1) du bus SINEC L1			
SLN	Paramètre DB1 : SINEC L1, numéro d'esclave			
STP	Paramètre DB1 : actualiser l'horloge en STOP			
STW	Paramètre DB1 : emplacement du mot d'état de l'horloge intégrée			
T	Temporisation - pour les op. complémentaires "test de bit" et "forçage de bit"	(0 ... 15)	(0 ... 31)	(0 ... 127) (0.0 ... 127.15)
TFB	Identificateur de bloc (DB1) du bloc fonctionnel périodique			

\* +FB intégrés comme CPU 103

Abréviations	Explication	Domaine des valeurs d'opérandes admis pour		
		CPU 100	CPU 102	CPU 103
TIS	Paramètre DB1 : programmation de l'heure d'alarme			
WD	Paramètre DB1 : réglage du chien de garde			
Z	Compteur - rémanent - non rémanent - pour les op. complémentaires "test de bit" et "forçage de bit"	(0 ... 7) (8 ... 15) (0 ... 15)	(0 ... 7) (8 ... 127) (0 ... 127)	(0 ... 7) (8 ... 127) (0 ... 127) (0.0 ...127.15)

\* +FB intégrés comme CPU 103

**B** Plans d'encombrement

**B**

## Figures

B.1	Section des rails normalisés	B	-	1
B.2	Plan d'encombrement du rail normalisé 483 mm (19")	B	-	1
B.3	Plan d'encombrement du rail normalisé 530 mm	B	-	2
B.4	Plan d'encombrement du rail normalisé 830 mm	B	-	2
B.5	Plan d'encombrement du rail normalisé 2 m	B	-	2
B.6	Plan d'encombrement de la CPU	B	-	3
B.7	Plan d'encombrement du module de bus avec module de périphérie (raccordement par cosses à clip)	B	-	4
B.8	Plan d'encombrement du module de bus avec module de périphérie (raccordement par bornes à vis)	B	-	5
B.9	Plan d'encombrement du coupleur IM 315	B	-	6
B.10	Plan d'encombrement du coupleur IM 316 (6ES5 316-8MA12)	B	-	7
B.11	Plan d'encombrement des modules d'alimentation PS 930 et PS 931	B	-	8

## B Plans d'encombrement

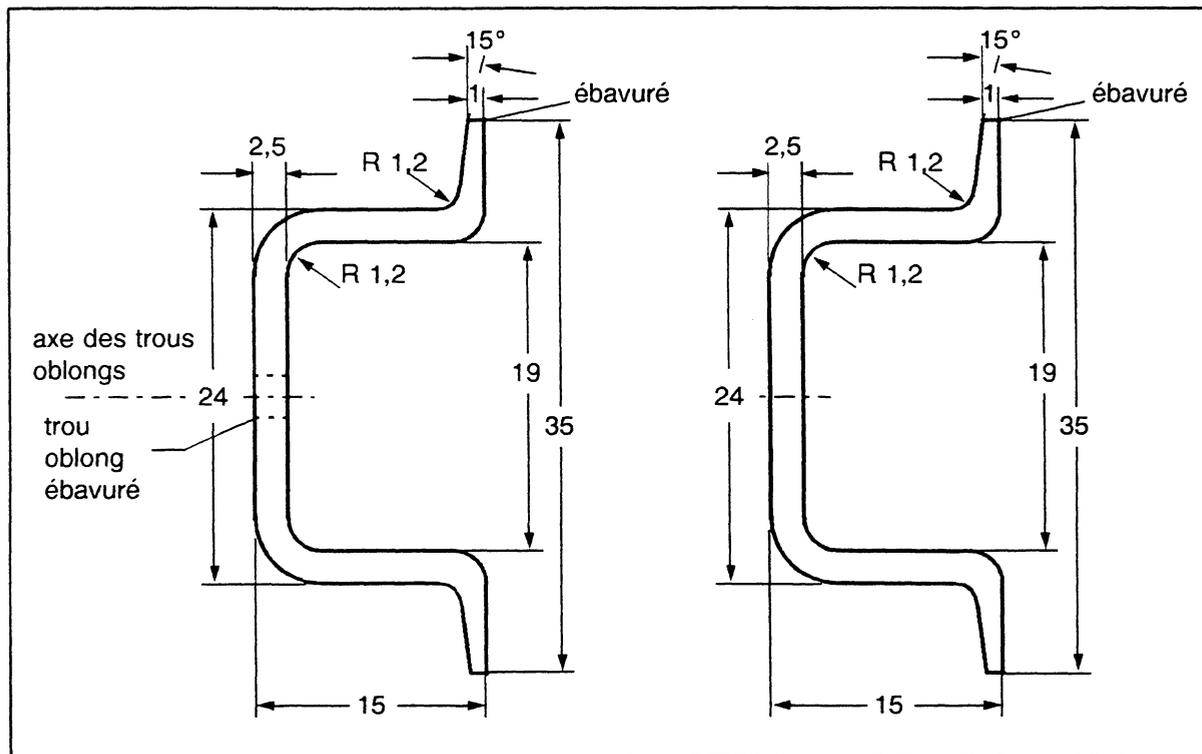


Fig. B.1 Section des rails normalisés

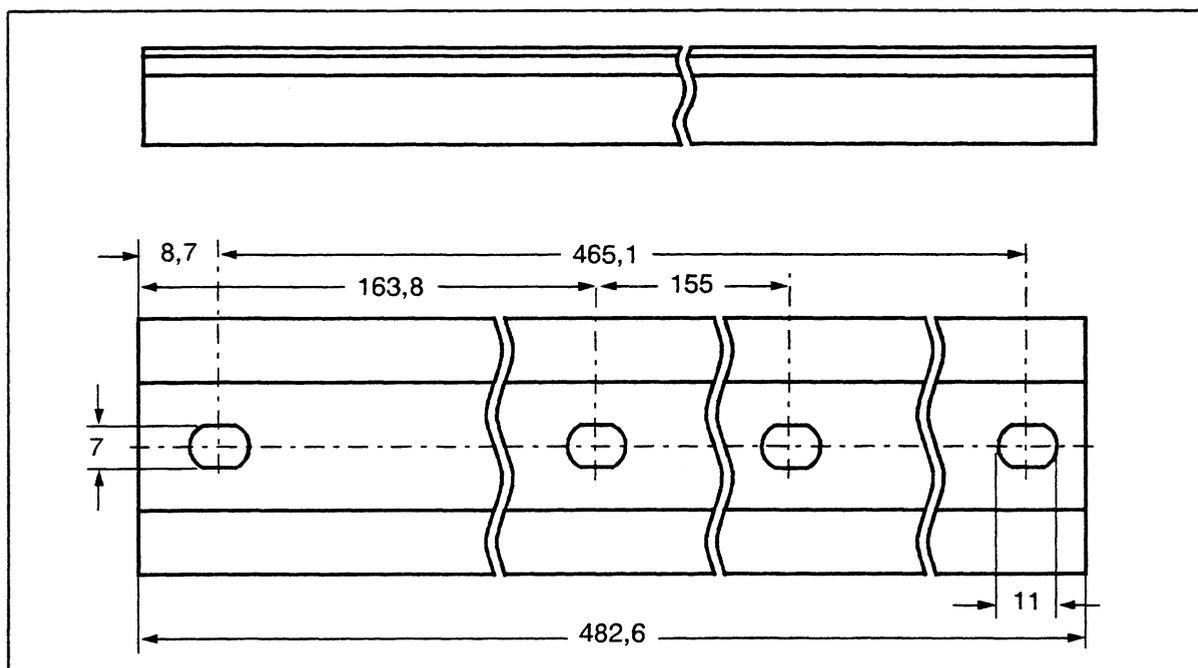


Fig. B.2 Plan d'encombrement du rail normalisé 483 mm (19")

**B**

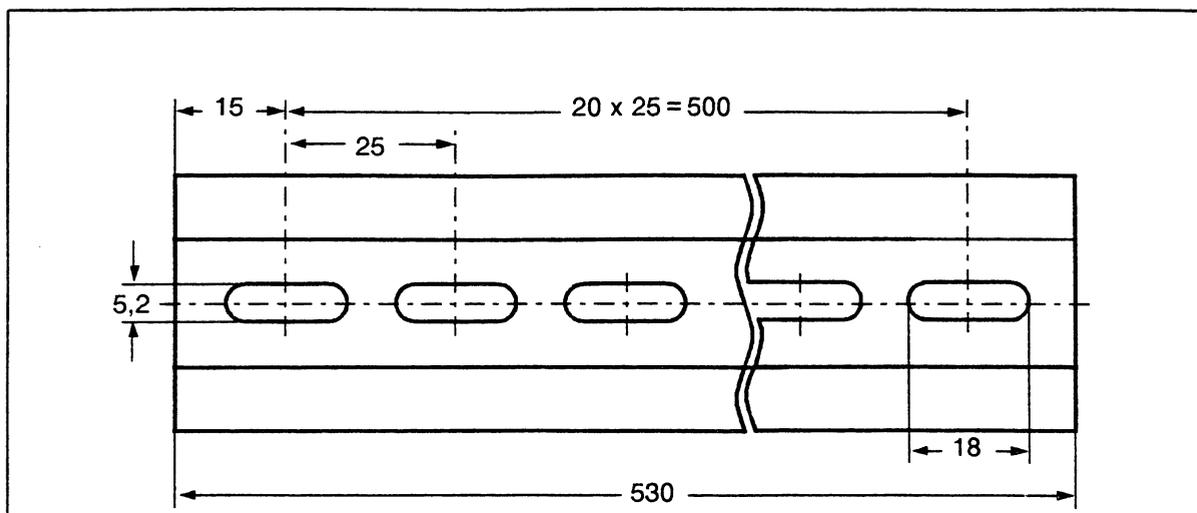


Fig. B.3 Plan d'encombrement du rail normalisé 530 mm

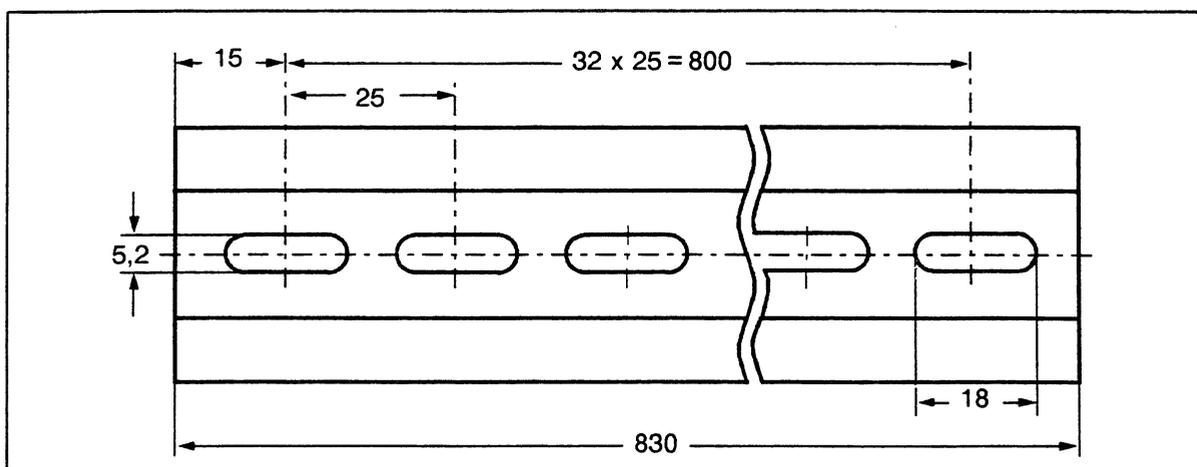


Fig. B.4 Plan d'encombrement du rail normalisé 830 mm

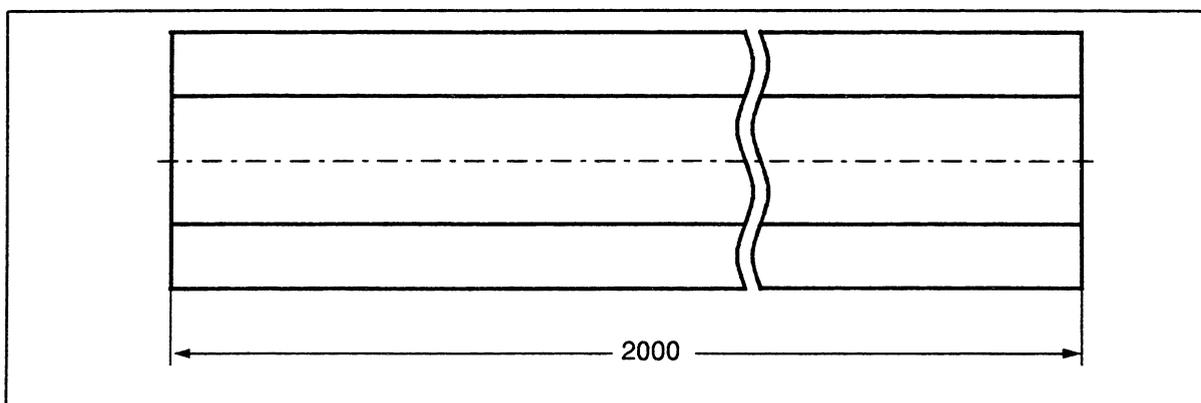


Fig. B.5 Plan d'encombrement du rail normalisé 2 m

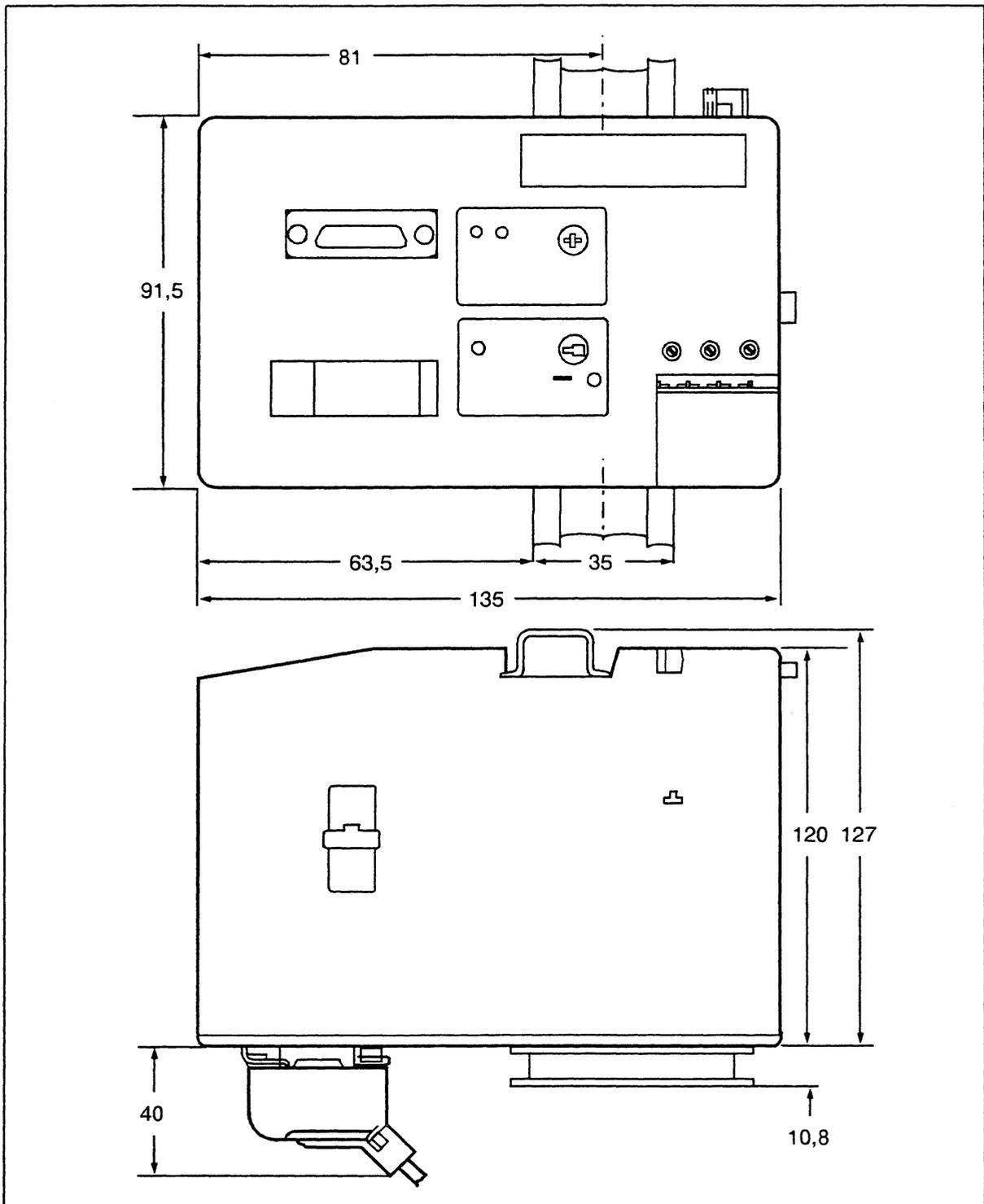


Fig. B.6 Plan d'encombrement de la CPU

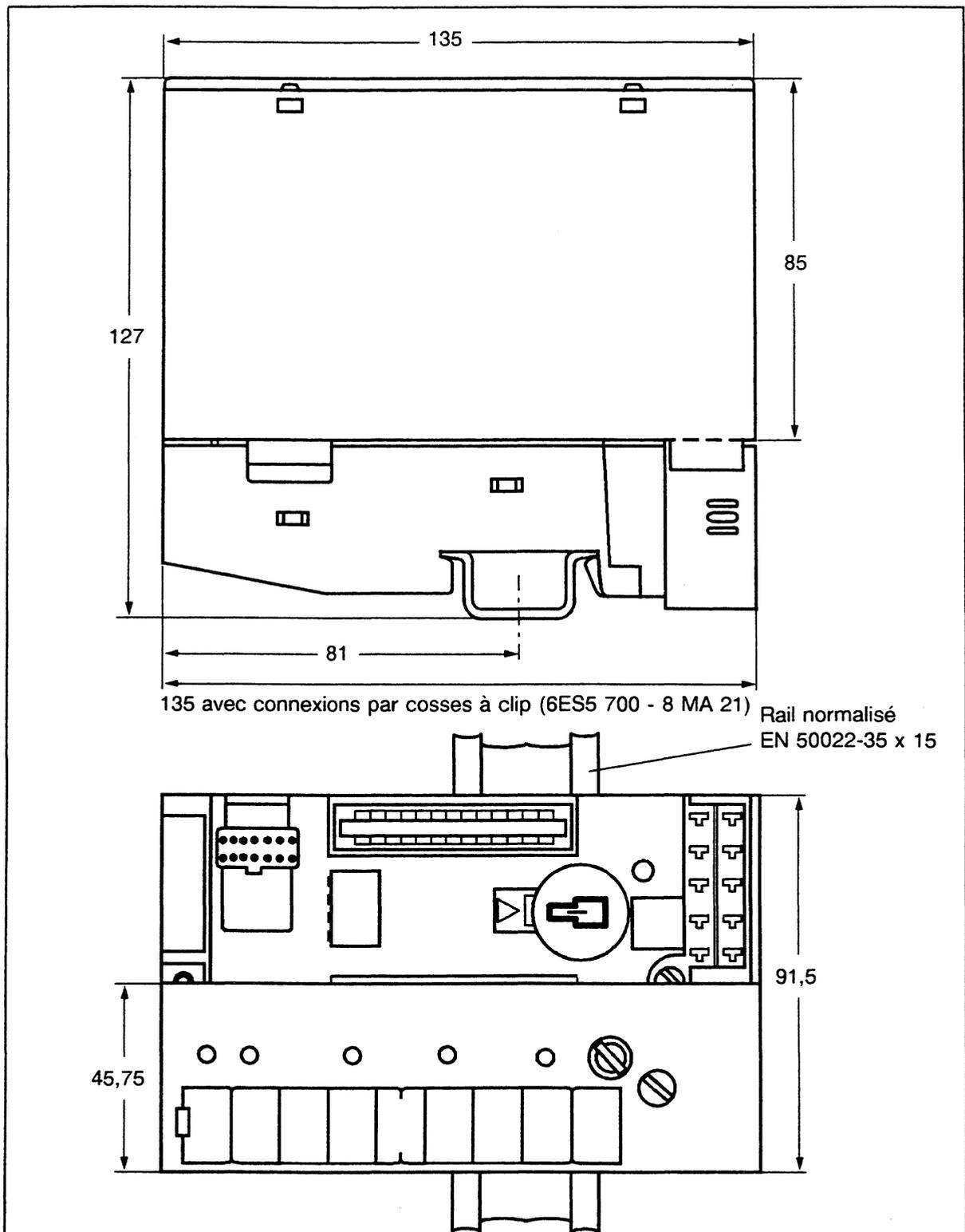


Fig. B.7 Plan d'encombrement du module de bus avec module de périphérie (raccordement par cosses à clip)

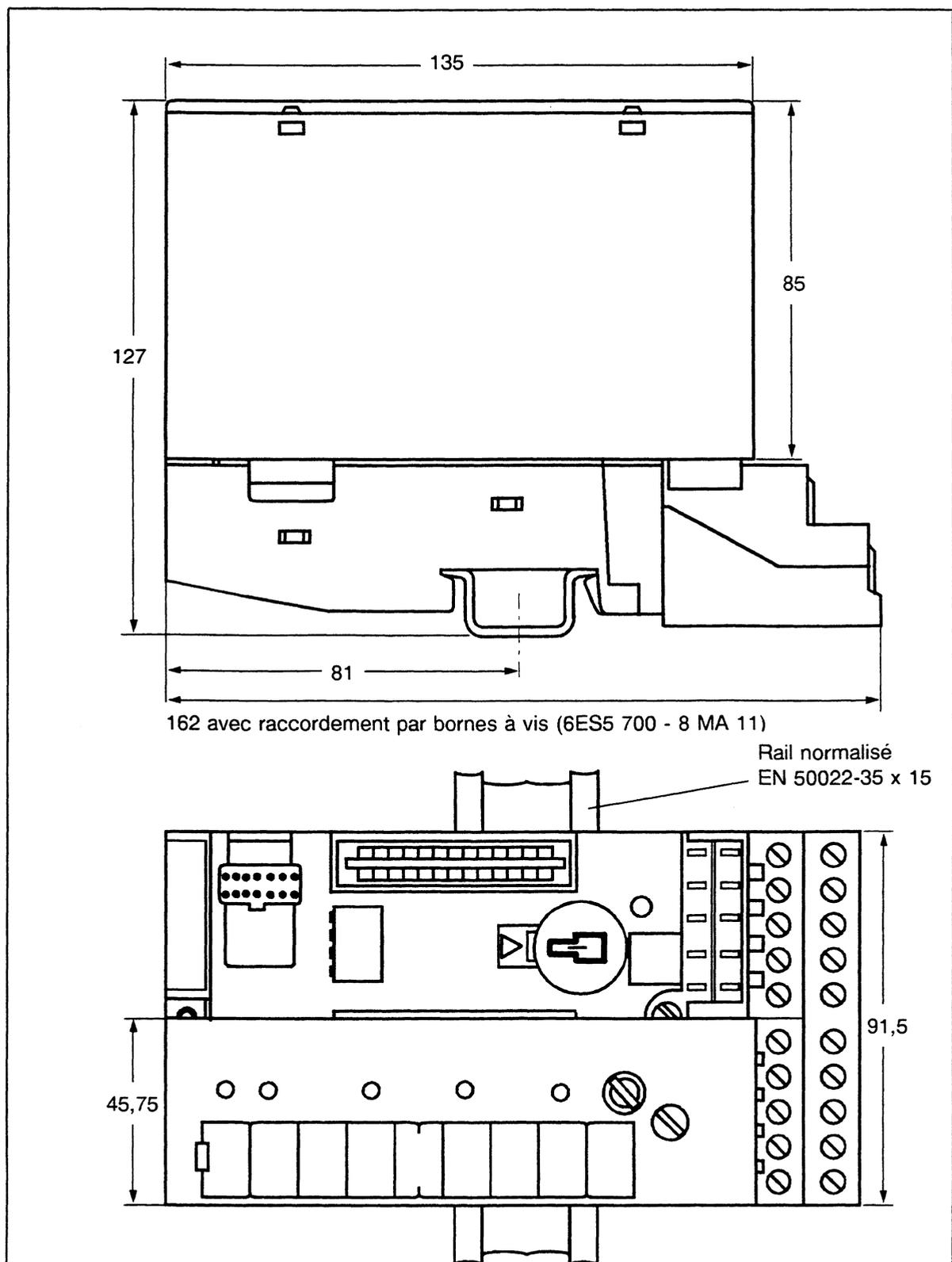


Fig. B.8 Plan d'encombrement du module de bus avec module de périphérie (raccordement par bornes à vis)

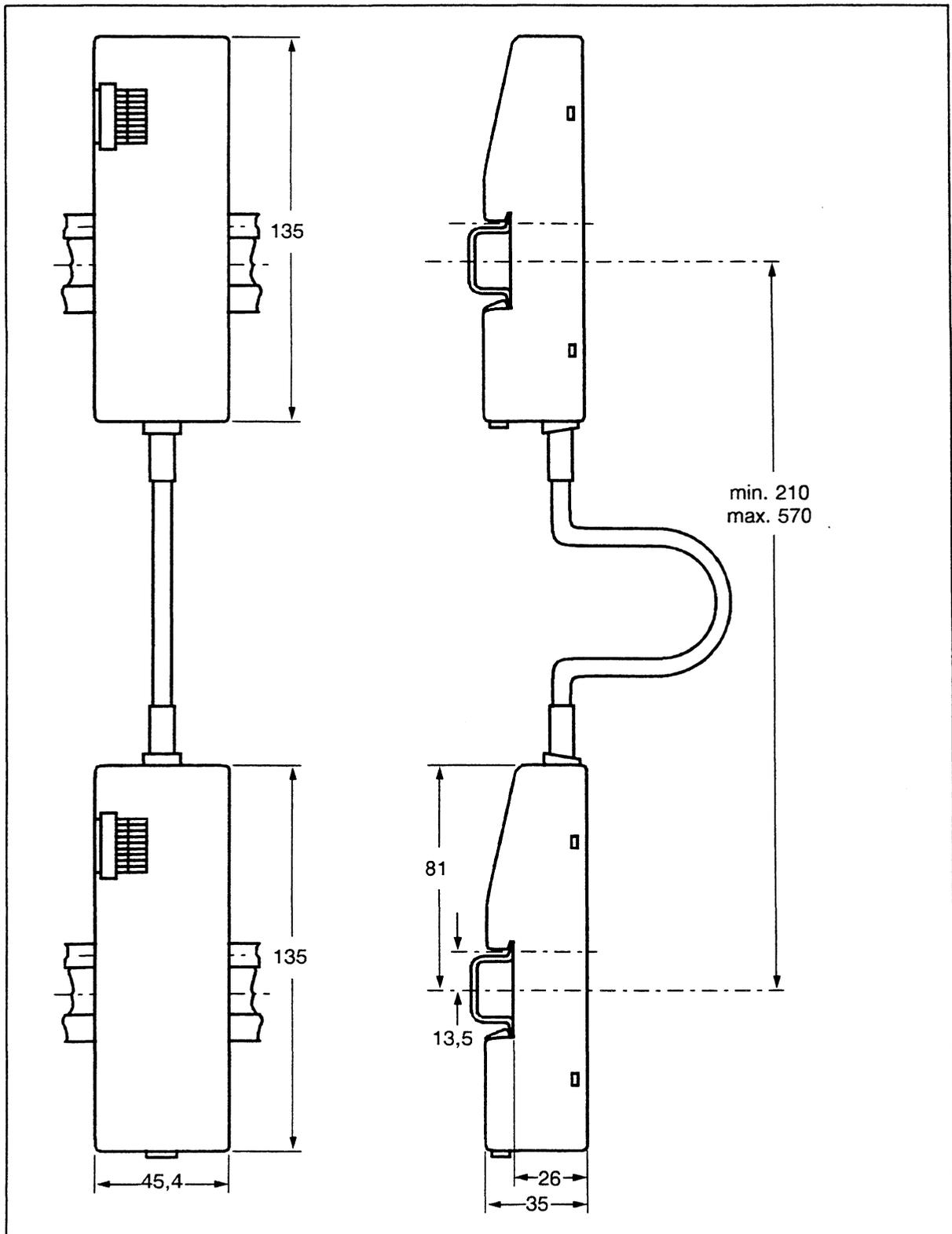


Fig. B.9 Plan d'encombrement du coupleur IM 315

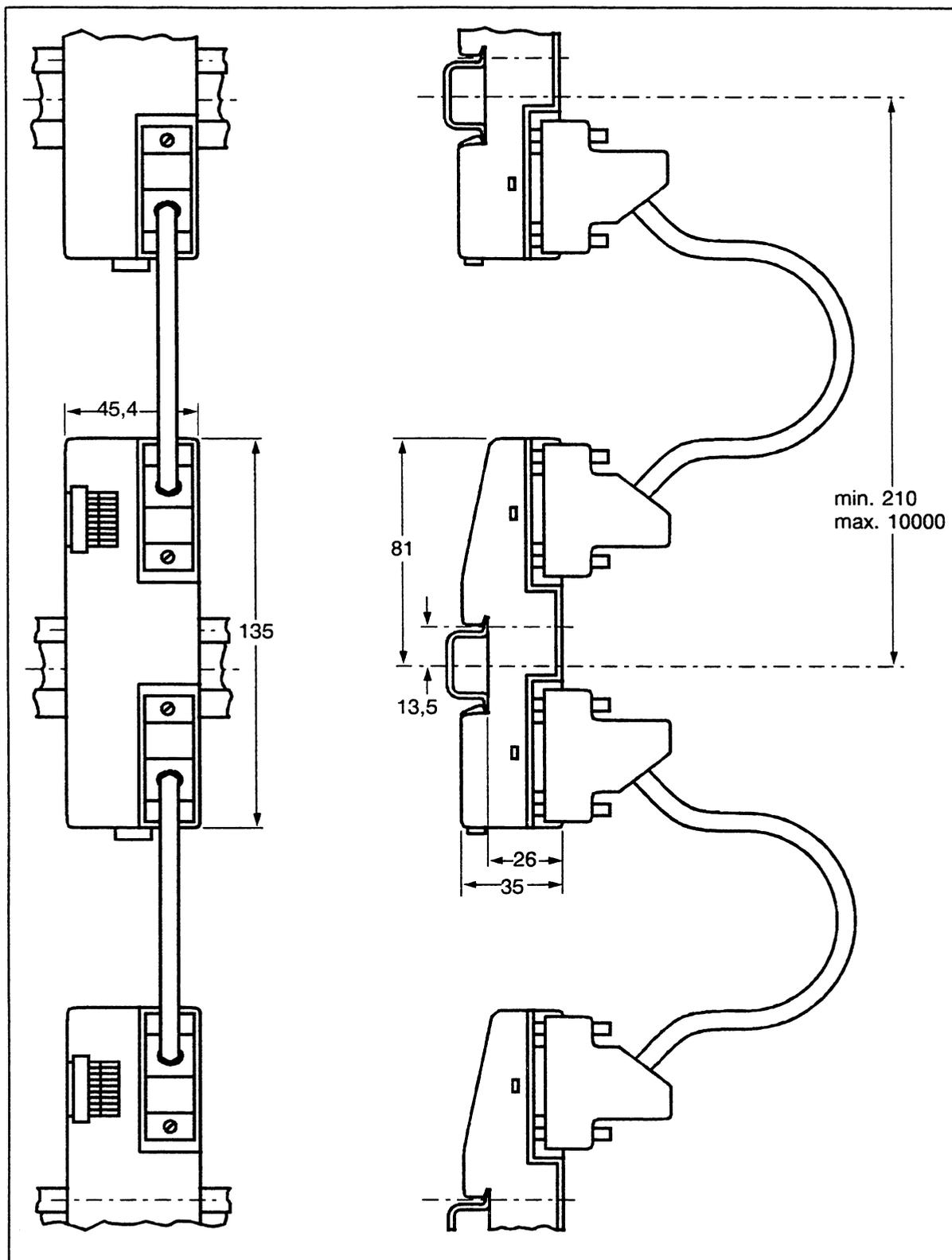


Fig. B.10 Plan d'encombrement du coupleur IM 316 (6ES5 316-8MA12)

B

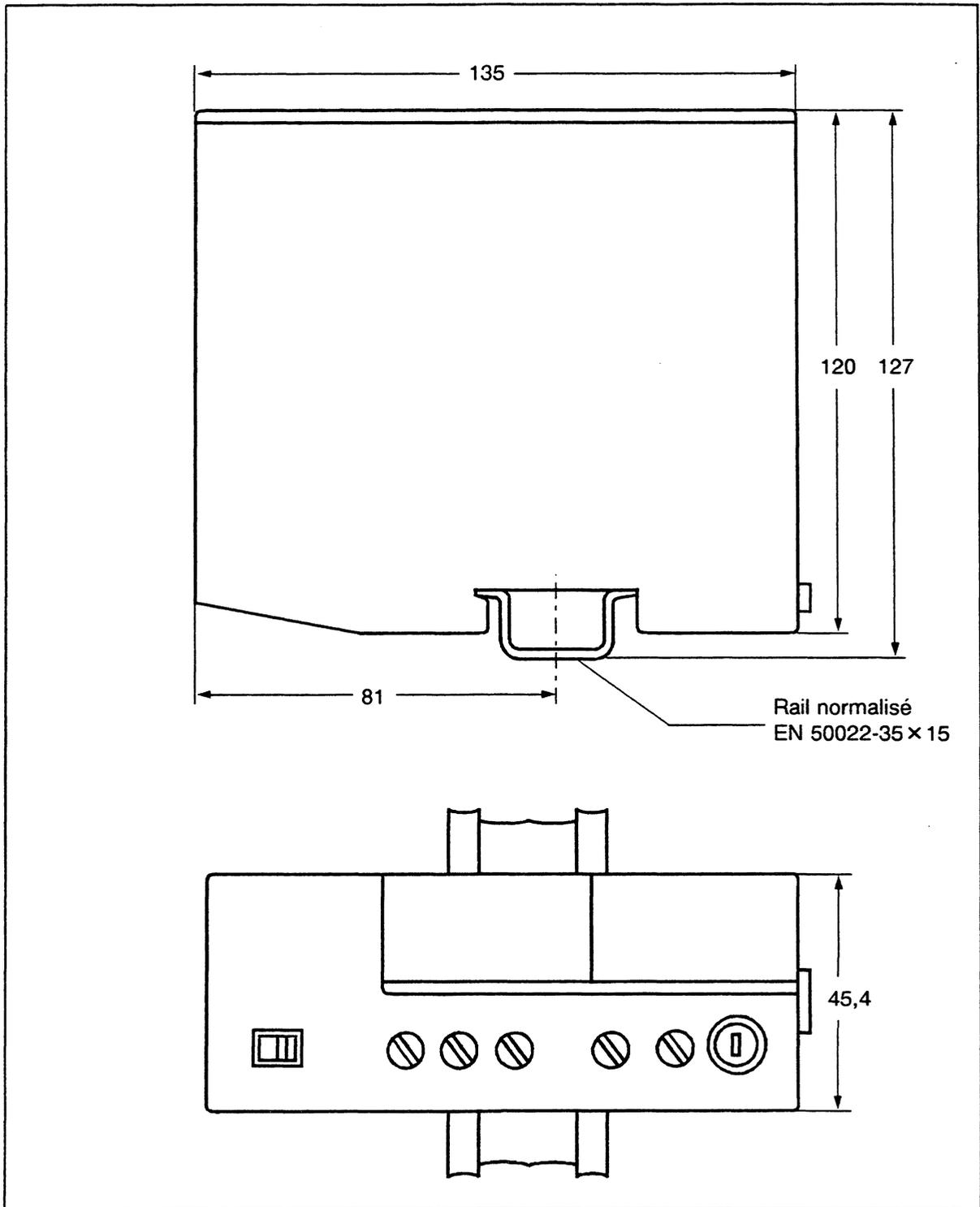


Fig. B.11 Plan d'encombrement des modules d'alimentation PS 930 et PS 931

**C Defauts actifs et passifs sur un équipement d'automatisation**

C

## C 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".

Il ne faut en aucun cas ouvrir le S5-100U.

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**.

**D Accessoires et numéros de référence**

**D**

## D Accessoires et numéros de référence

	Nos de référence
<b>Rails normalisés 35 mm</b>	
pour armoires 19", longueur 483 mm	6ES5 710-8MA11
pour armoires 600 mm, longueur 530 mm	6ES5 710-8MA21
pour armoires 900 mm, longueur 830 mm	6ES5 710-8MA31
longueur 2000 mm, non perforée	6ES5 710-8MA41
<b>Modules d'alimentation</b>	
Alimentation PS 930 115 V/230 V~ ; 1 A	6ES5 930-8MD11
Fusible de rechange (3 A extra rapide)	6ES5 980-3BC61
Alimentation PS 931 115 V/230 V~ ; 24 V- ; 2 A (protection électronique)	6ES5 931-8MD11
Alimentation 6EW1 115 V/230 V~ ; 24 V- ; 2 A	6EW1 380-0AA
115 V/230 V~ ; 24 V- ; 4 A	6EW1 380-1AA
115 V/230 V~ ; 24 V- ; 8 A	6EW1 380-4AA
<b>Modules de bus</b>	
Module de bus à bornes à vis	6ES5 700-8MA11
Module de bus, connexions par cosses à clip	6ES5 700-8MA21
Module de bus interruptif, à bornes à vis	6ES5 700-8MB11
Module de bus interruptif, connexions par cosses à clip	6ES5 700-8MB21
<b>Accessoires</b>	
Outil de déverrouillage pour cosses à clip	6ES5 497-4UC11
Cosses à clip, lot de 250	6XX3070
Pince de sertissage pour cosses à clip	6XX3071
<b>Modules de couplage</b>	
Coupleur IM 315	6ES5 315-8MA11
Coupleur IM 316	6ES5 316-8MA12
- câble de liaison (0,5 m)	6ES5 712-8AF00
- câble de liaison (2,5 m)	6ES5 712-8BC50
- câble de liaison (5,0 m)	6ES5 712-8BF00
- câble de liaison (10 m)	6ES5 712-8CB00
<b>Modules unité centrale (CPU)</b>	
<b>CPU 100</b> sans manuel	6ES5 100-8MA02
" avec manuel	allemand 6ES5 100-8MA12
" "	anglais 6ES5 100-8MA22
" "	français 6ES5 100-8MA32
" "	espagnol 6ES5 100-8MA42
" "	italien 6ES5 100-8MA52

		<b>Nos de référence</b>
<b>CPU 102</b>	sans manuel	6ES5 102-8MA02
"	avec manuel	
"	"	allemand 6ES5 102-8MA12
"	"	anglais 6ES5 102-8MA22
"	"	français 6ES5 102-8MA32
"	"	espagnol 6ES5 102-8MA42
"	"	italien 6ES5 102-8MA52
<b>CPU 103</b>	sans manuel	6ES5 103-8MA03
"	avec manuel	
"	"	allemand 6ES5 103-8MA13
"	"	anglais 6ES5 103-8MA23
"	"	français 6ES5 103-8MA33
"	"	espagnol 6ES5 103-8MA43
"	"	italien 6ES5 103-8MA53
<b>Accessoires pour modules unité centrale</b>		
Pile au lithium, taille $\frac{1}{2}$ AA; 3,4 V/850 mAh		6ES5 980-0MB11
Cartouche EPROM	4 K instructions	6ES5 375-0LA15
Cartouche EPROM	8 K instructions	6ES5 375-0LA21
Cartouche EPROM	16 K instructions	6ES5 375-0LA41
Cartouche EEPROM	1 K instructions	6ES5 375-0LC11
Cartouche EEPROM	2 K instructions	6ES5 375-0LC21*
Cartouche EEPROM	4 K instructions	6ES5 375-0LC31
Cartouche EEPROM	8 K instructions	6ES5 375-0LC41
Effaceur UV		
pour 230 V~/50 Hz		6ES5 985-1AA11
pour 115 V~/60 Hz		6ES5 985-1BA21
Bloc de feuilles de programmation (LIST-50 feuilles)		E80850-C254-XA1
<b>Manuels S5-100U, seul</b>		
	allemand	6ES5 998-0UB13
	anglais	6ES5 998-0UB23
	français	6ES5 998-0UB33
	espagnol	6ES5 998-0UB43
	italien	6ES5 998-0UB53
<b>Manuel du coupleur d'imprimante CP 521</b>		
	allemand	6ES5 998-0UD11
	anglais	6ES5 998-0UD21
	français	6ES5 998-0UD31
	espagnol	6ES5 998-0UD41
	italien	6ES5 998-0UD51
<b>Manuel du coupleur de communication CP 521 BASIC</b>		
	allemand	6ES5 998-0UW11
	anglais	6ES5 998-0UW21
	français	6ES5 998 0UW31

\* Seulement pour les CPU dont le numéro de référence se termine par -8MA02 ; sur la CPU 100 (6ES5 100-8MA02) il ne peut être utilisé que 2 Koctets.

		Nos de référence
<b>Manuel du module de régulation IP 262</b>		
	allemand	6ES5 998-5SG11
	anglais	6ES5 998-5SG21
	italien	6ES5 998-5SG51
<b>Manuel du module de positionnement IP 266</b>		
	allemand	6ES5 998-5SC11
	anglais	6ES5 998-5SC21
<b>Manuel de la commande de moteurs pas à pas IP 267</b>		
	allemand	6ES5 998-5SD11
	anglais	6ES5 998-5SD21
	français	6ES5 998-5SD31
	espagnol	6ES5 998-5SD41
<b>Modules d'entrées tout ou rien (TOR)</b>		
8 x 5...24 V-	à séparation galvanique	6ES5 433-8MA11
4 x 24 V-		6ES5 420-8MA11
8 x 24 V-		6ES5 421-8MA12
8 x 24 V-	à séparation galvanique	6ES5 431-8MA11
4 x 24...60 V-	à séparation galvanique	6ES5 430-8MB11
4 x 115 V~	à séparation galvanique	6ES5 430-8MC11
8 x 115 V~	à séparation galvanique	6ES5 431-8MC11
4 x 230 V~	à séparation galvanique	6ES5 430-8MD11
8 x 230 V~	à séparation galvanique	6ES5 431-8MD11
<b>Modules de sorties tout ou rien (TOR)</b>		
8 x 5...24 V-/0,1A	à séparation galvanique	6ES5 453-8MA11
4 x 24 V-/0,5 A		6ES5 440-8MA11
4 x 24 V-/2 A		6ES5 440-8MA21
8 x 24 V-/0,5 A		6ES5 441-8MA11
8 x 24 V-/0,5 A	à séparation galvanique	6ES5 451-8MA11
4 x 24...60 V-/0,5A	à séparation galvanique	6ES5 450-8MB11
4 x 115...230 V~/1A	à séparation galvanique*	6ES5 450-8MD11
8 x 115...230 V~/0,5A	à séparation galvanique*	6ES5 451-8MD11
4 relais x 30 V- /230 V~		6ES5 452-8MR11
8 relais x 30 V- /230 V~		6ES5 451-8MR12
* Fusible de rechange (10 A extra rapide)		6ES5 980-3BC11
<b>Modules d'entrées et de sorties TOR</b>		
24 V- ; 16 E/16 S		6ES5 482-8MA12
<b>Accessoires</b>		
Connecteur pour cosses à clip, 40 points		6ES5 490-8MA12

		Nos de référence
<b>Modules d'entrées analogiques</b>		
4 x $\pm$ 50 mV	à séparation galvanique	6ES5 464-8MA11
4 x $\pm$ 50 mV	à séparation galvanique	6ES5 464-8MA21
4 x $\pm$ 1 V	à séparation galvanique	6ES5 464-8MB11
4 x $\pm$ 10 V	à séparation galvanique	6ES5 464-8MC11
4 x $\pm$ 20 mA	à séparation galvanique	6ES5 464-8MD11
4 x + 4...20 mA	à séparation galvanique	6ES5 464-8ME11
2 x PT 100/ $\pm$ 500 mV	à séparation galvanique	6ES5 464-8MF11
2 x PT 100/ $\pm$ 500 mV	à séparation galvanique	6ES5 466-8MF21
4 x + 0...10 V	à séparation galvanique	6ES5 466-8MC11
<b>Modules de sorties analogiques</b>		
2 x $\pm$ 10 V	à séparation galvanique	6ES5 470-8MA12
2 x $\pm$ 20 mA	à séparation galvanique	6ES5 470-8MB12
2 x + 4...20 mA	à séparation galvanique	6ES5 470-8MC12
2 x + 1...5 V	à séparation galvanique	6ES5 470-8MD12
<b>Modules de fonction</b>		
Module de régulation IP 262		
à 3 sorties analogiques		6ES5 262-8MA11
à 8 sorties binaires		6ES5 262-8MB11
Module de positionnement IP 266		6ES5 266-8MA11
Commande de moteur pas à pas IP 267		6ES5 267-8MA11
Module de diagnostic 330		6ES5 330-8MA11
Module de temporisation 380 2 x 0,3...300 s		6ES5 380-8MA11
Module de comptage 2 x 0...500 Hz		6ES5 385-8MA11
Module de comptage 385B 1 x 25/500 KHz		6ES5 385-8MB11
Module comparateur 461 2 x 1...20 mA/0,5...10 V		6ES5 461-8MA11
Coupleur de communication asynchrone CP 521		6ES5 521-8MA11
Coupleur de communication CP 521 BASIC		6ES5 521-8MB11
Simulateur 788 (signaux d'entrées/sorties TOR)		6ES5 788-8MA11
<b>Consoles de programmation et pupitres opérateurs</b>		
Console de programmation PG 605U		6ES5 605-0UA11
Instructions de service PG 605U		6ES5 998-0UP11
Console de programmation PG 615 avec câble de liaison		6ES5 615-0UA11
Instructions de service PG 615 (français)		6ES5 998-0UR31
Cartouche du système d'exploitation STEP 5 pour PG 615		
	allemand	6ES5 815-0UA12
	anglais	6ES5 815-0UB12
	français	6ES5 815-0UC12
Bloc secteur PG 615 avec adaptateur		
220/240 V~		6ES5 984-2UA11
110/120 V~		6ES5 984-2UB11
Valise de transport pour PG 615		6ES5 986-0MA11
Console de programmation PG 730		6EA1 730-0AA00-0AA0
Manuel de la PG 730		6ES5 834-0FC11

	<b>Nos de référence</b>
Console de programmation PG 750 avec lecteur de disquette 5 ¼"	6EA1 750-0AA00-0AA0
Console de programmation PG 750 avec lecteur de disquette 3 ½"	6EA1 750-0AF00-0AA0
Manuel de la PG 750	6ES5 886-0FC11
Console de programmation PG 635	6ES5 635-0UA13
Manuel de la PG 635	6ES5 835-0SC11
Console de programmation PG 685	6ES5 685-0UA12
Manuel de la PG 685	6ES5 885-0SC11
Console de programmation PG 770-386 avec disque dur 100 Mo	6EA1 820-0AG02-0AA0
Console de programmation PG 770-486 avec disque dur 210 Mo	6EA1 820-0CH03-0AA0
Manuel de la PG 770	6ES5 887-0FC11
Pupitre opérateur OP 393-II avec câble de liaison	6ES5 393-0UA13
Instructions de service OP 393-II- (français)	6ES5 998-0UQ12
Pupitre opérateur OP 395	6ES5 395-0UA11
Instructions de service OP 395	6ES5 998-0UN11
Pupitre opérateur OP 396 avec câble de liaison 3 m	6ES5 396-0UA11
Instructions de service OP 396 (français)	6ES5 998-0UK11
Cartouche du système d'exploitation OP 396	6ES5 816-0AA11
Bloc secteur avec adaptateur pour OP 396 pour 230 V~	6ES5 984-2UA11
pour 115 V~	6ES5 984-2UB11
Câble de liaison 728 pour le raccordement de l'OP 396 ou de la PG 615 à la CPU	
1 m	6ES5 728-0BB00
2 m	6ES5 728-0BC00
4 m	6ES5 728-BE00
5 m	6ES5 728-0BF00
10 m	6ES5 728-0CB00
20 m	6ES5 728-0CC00
40 m	6ES5 728-0CE00
80 m	6ES5 728-0CJ00
100 m	6ES5 728-0DB00
200 m	6ES5 728-0DC00
400 m	6ES5 728-0DE00
800 m	6ES5 728-0DJ00
1000 m	6ES5 728-0EB00

	<b>Nos de référence</b>
<b>Paquets logiciels</b>	
<b>Paquet "fonctions de base"</b>	
avec description en allemand, anglais, français	
pour système d'exploitation S5-DOS	6ES5 848-8AA01
pour système d'exploitation MS-DOS, S5-DOS/MT	6ES5 848-7AA01
<b>Paquet "calcul en virgule flottante"</b>	
avec description en allemand, anglais, français	
pour système d'exploitation S5-DOS	6ES5 845-8GP01
pour système d'exploitation MS-DOS, S5-DOS/MT	6ES5 845-7GP01
<b>Paquet "GRAPH 5"</b>	
avec description en allemand, anglais, français	
pour système d'exploitation S5-DOS	6ES5 845-8DA01
pour système d'exploitation MS-DOS, S5-DOS/MT	6ES5 845-7DA01
<b>Paquet "régulation S5-100U"</b>	
avec description en	
allemand	6ES5 840-4BC11
anglais	6ES5 840-4BC21
italien	6ES5 840-4BC51

**E Bibliographie**

**E**

## E Bibliographie

- **Automatismes programmables**  
Notions de base  
Siemens AG, 1988 (N° de réf. : E80850-C293-X-A2-7700)
- **Guide de programmation pour AP SIMATIC® S5-100U** (en allemand)  
Exercices pratiques avec la console PG 605  
Siemens AG, Berlin et Munich, 1990 (N° de réf. : ISBN 3-8009-1549-9)
- **Guide de programmation pour AP SIMATIC® S5-100U** (en allemand)  
Exercices pratiques avec la console PG 615  
Siemens AG, Berlin et Munich, 1988 (N° de réf. : ISBN 3-8009-1500-6)
- **Recueils d'exercices SIMATIC S5**
  - Exercices - Partie I  
N° de réf. : E80850-C336-X-A1-7700
  - Solutions - Partie I  
N° de réf. : E80850-C337-X-A1-7700
  
  - Exercices - Partie II  
N° de réf. : E80850-C338-X-A1-7700
  - Solutions - Partie II  
N° de réf. : E80850-C339-X-A1-7700
  
  - Exercices - Partie III  
N° de réf. : E80850-C344-X-A1-7700
  - Solutions - Partie III  
N° de réf. : E80850-C345-X-A1-7700
- **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)



## F 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 Ver-  
 einigung 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

SICONCONTACT 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**  
**Düsseldorf**  
**Essen**  
**Frankfurt/Main**  
**Hamburg**  
**Hannover**  
**Köln**  
**Leipzig**  
**Mannheim**  
**München**  
**Nürnberg**  
**Saarbrücken**  
**Stuttgart**

#### Roumanie

Siemens birou de  
 consultatii 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**  
Sciencetechnic  
**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**

**Koweït**

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 &amp; 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**

**Index**

# Index

## A

Accostage du point de référence	1-31
Accumulateur	8-10, 8-12
Addition	8-31
Adresse	
- absolue	5-9
- de l'erreur	5-9
- en mémoire RAM	6-15
- en zone de données système	6-16
- relative	5-11
Alarme	
- inhibition	8-53
- MIE	7-29, 10-3
- MIS	7-29, 10-3
- validation	8-53
Algorithme	
- de positionnement	9-18
- de régulation PID (OB251)	9-15
- de vitesse	9-18
Alimentation	3-20
Année bisextile	12-10
Argument	9-5
Arrêt d'urgence (dispositif d')	3-36
Assemblage mécanique de l'automate	3-1
Attribution des adresses	6-7
Automate	
- structure	2-1

## B

B.A.L. → Boîte aux lettres	
Bascule RS	8-8, 8-9
Bascule T	8-71
Base de temps	8-16, 8-17
Blindage	3-29, 3-31
Bloc	
- appel	7-6
- en-tête	7-8
- longueur	7-7
- opération	8-33
- paramètres	7-14
- programmation	7-8
- structure	7-8
- types	7-5, 7-7
Bloc d'adaptation de valeurs analogiques	9-14
Bloc de données	7-5, 7-16
- appel	8-33, 8-35
- effacement	8-33, 8-35
- génération	8-33, 8-35

Bloc de paramètres	9-1, 9-5
- SINEC IL1	13-5
Bloc de programme	7-5, 7-11
Bloc d'organisation	7-5, 7-9
- intégré	9-14
Bloc fonctionnel	7-5, 7-11
- appel	7-14
- en-tête	7-12
- intégré	9-11
- paramétrage	7-12, 7-15
Bloc séquentiel	7-5, 7-11
BLPILE	5-12
Boîte aux lettres d'émission	13-1
Boîte aux lettres de réception	13-1
Borne-té	13-1
Bornes à vis	3-9
Bornier	3-10
Bus périphérique	2-5, 2-6, 15-10

## C

Câblage	
- connexion par bornes à vis	3-9
- connexion par cosses à clip	3-10
- pose des câbles	3-29
Câble-bus	13-1
Capteur de déplacement	
- raccordement	15-20, 15-22
Caractères de remplissage	9-1, 9-5
Changement de mode	7-21
Chargement	8-12
Code d'erreur de paramétrage	9-2, 9-6, 9-7
- interrogation	9-6
Code opération	7-1
Coefficient d'action proportionnelle	9-19
Commentaire	9-6
Compensation de température	11-8
Complément	
- à 1	8-50
- à 2	8-50, 11-11
COMPRIMER	7-30
Compteur	2-4
- comptage	8-28
- décomptage	8-28
- horaire	12-7, 12-30
- interrogation d'état	8-26
- lecture de valeur courante	8-27
- positionnement	8-28
- remise à zéro	8-28
Configuration binaire	11-11
Consigne	9-19, 9-21

Constante de temps		Fonction de test	4-8
- dominante	9-21	FORCAGE	4-10
Contrôle pas-à-pas	4-11	FORCAGE VAR	4-10, 12-19
CONT → Schéma à contacts		Format 12 h	12-10
Cosses à clip	3-10	Format 24 h	12-10
Coupleur	2-2, 3-5, 3-6	Format des nombres	7-31
Coupleur de communication		Fréquence du réseau	11-7
- asynchrone	15-52		
- CP 521 BASIC	15-55	<b>G</b>	
CPU	2-1	Générateur d'impulsions	
Cycle de données	2-7	- raccordement	15-20, 15-21
Cycle de données après interruption	2-7	Grandeur de conduite	9-21
		Grandeur réglée	9-21
		GRAPH 5	7-1
<b>D</b>			
DB1	7-17, 9-1, 12-2	<b>H</b>	
DB1 par défaut	9-1, 13-6	Heure d'alarme	12-6, 12-25
DB → Bloc de données		Horloge	8-73
DB de régulateurs	9-15, 9-19	- intégrée	12-1
Décrémentation	8-52	- lecture	12-21
Défaillance de pile (OB34)	9-14	- mise à l'heure	12-5
Défaut		- réglage	12-21
- analyse	5-1, 5-5, 5-6		
- équipement d'automatisation	C-1	<b>I</b>	
- remède	5-5, 5-6	Identificateur de bloc	9-1, 9-5, 9-10
DEMARRAGE	4-1, 7-24	IM	2-2
Démontage	3-1, 3-2	IM 315	3-5
Différence de potentiel	11-1	IM 316	3-5
Diviseur : 16	9-13	Impulsion	8-20
Diviseur binaire	8-71	- prolongée	8-21
Données d'horloge	12-10	Incrémentation	8-52
- valeurs admises		Indicateur AM	12-10
Données système	6-16, 12-15	Indicateur PM	12-10
		Indicatif de début	9-4, 9-5
<b>E</b>		Indicatif de fin	9-4
Ecart de régulation	9-21	Interface	
Echange de données	13-7	- série	2-4
Effacement général	4-2	Interpréteur BASIC	15-56
Entrées	7-3	ITPILE	5-1
Equipement d'automatisation			
- défaut	C-1	<b>K</b>	
Erreur		KBE → Octet de coordination	
- détection	9-6, 9-8	KBS → Octet de coordination	
Erreur de paramétrage	9-4, 9-8		
- localisation	9-8	<b>L</b>	
Esclave	13-3, 13-5	Ligne de mesure	11-19
ETAT VAR	4-9	Linéarisation	11-8
		LIST → Liste d'instructions	
<b>F</b>		Liste d'instructions (LIST)	7-1
Facteur de correction de l'heure	12-7, 12-35	Logigramme	7-1
FB → Bloc fonctionnel		LOG → Logigramme	
FB250	11-22, 11-23		
FB251	11-25		

**M**

Mémentos	2-4, 7-3		
Mémoire de programme	2-4, 7-30		
Mémoire image	6-9, 10-4		
- des entrées (MIE)	2-4, 6-8, 6-10		
- des sorties (MIS)	2-4, 6-8, 6-11		
- d'interruption	6-12		
- MIE d'interruption	7-29, 10-3		
- MIS d'interruption	7-29, 10-3		
MIE → Mémoire image des entrées			
MIS → Mémoire image des sorties			
Mise à la masse	3-33		
Mise en service	4-4		
Mode ASCII	15-53		
Mode imprimante	15-53		
Mode normal	7-19		
Mode test	7-19		
Modes de fonctionnement			
- changement	4-2		
- commutateur	4-1		
- DEMARRAGE	4-2		
- signalisation	4-1		
Modularité	1-2		
Module analogique			
- adressage	6-5		
Module comparateur	15-1		
Module d'alimentation	2-1, 3-2, 3-12		
Module de bus	2-2, 3-3		
Module de commande de moteurs			
pas à pas IP 267	15-49		
Module de comptage			
- 25/500 kHz	15-17		
- 2 × 0 ... 500 Hz	15-12		
Module de diagnostic	15-9		
Module d'entrées analogiques	11-1, 11-11		
Module d'entrées TOR	3-18		
- adressage	6-7		
Module de fonction			
- adressage	6-7		
Module de périphérie	2-2, 3-4, 3-13		
Module de périphérie TOR	3-13		
Module de positionnement IP#266	15-45		
Module de régulation IP 262	15-41		
Module de simulation	15-7		
Module de sorties analogiques	11-20		
Module de sorties TOR	3-18		
- adressage	6-7		
Module de temporisation	15-4		
Module TOR	6-4		
Module unité centrale	2-1, 3-2		
Montage	3-1		
Montage 4 fils		11-6	
Montage de l'automate			
- assemblage mécanique		3-1	
- configuration multirangées		3-7	
- configuration verticale		3-8	
- sur une rangée		3-1	
Mot de commande		9-19	
Mot de données système		13-2	
Mot d'état		12-12, 12-15	
Multiplicateur : 16		9-13	
Multivibrateur		8-73	
<b>N</b>			
Nom de paramètre		9-5	
Numérotation des emplacements		6-1	
<b>O</b>			
OB → Bloc d'organisation			
OB2		10-1, 10-4	
OB13		7-28	
OB21		7-24	
OB22		7-24	
Octet de coordination			
- de réception		13-10	
- de réception KBE		13-2	
- d'émission		13-8	
- d'émission KBS		13-1	
Opérande		7-1	
Opérande actuel		7-14	
Opérande formel		8-58	
Opération			
- arithmétique		8-31, 8-67	
- complémentaire		8-1, 8-39	
- combinatoire		8-2	
- combinatoire sur mots		8-44	
- de base		8-1	
- de chargement		8-10, 8-11, 8-40,	
		8-64	
- de comparaison		8-30	
- de composition d'image		8-39	
- de comptage		8-25	
- de conversion		8-50	
- de décalage		8-48	
- de mémorisation		8-7	
- de mise à "1"		8-64	
- de saut		8-56	
- de substitution		8-54	
- de temporisation		8-15	
- de test sur bits		8-42	
- de transfert		810, 8-11, 8-64	
- de validation		8-41	

Opération nulle	8-38	Représentation	
Opération STOP	8-39	- BCD	7-32
Opération sur opérandes formels	8-58	- binaire	7-31
Opération système	8-1, 8-64	- décimale	7-32
		- hexadécimale	7-31
<b>P</b>		Réseau local	13-1
Panneau de commande de la CPU	4-1	Résolution du déplacement	15-26, 15-30
Paramétrage	9-1	Résultat logique (RLG)	8-33
- bloc fonctionnel	7-12, 7-15	Retard à la montée	8-22, 15-6
- du DB1	9-10, 12-2	- mémorisé	8-23
Paramètres DB1		RLG → Résultat logique	
- transfert	9-9	Rupture de fil	11-7
Paramètres système	5-14		
PB → Bloc de programme		<b>S</b>	
Période d'échantillonnage	9-19, 9-21	SB → Bloc séquentiel	
Périphérie	5-14	Schéma à contacts (CONT)	7-1
Pile de sauvegarde	4-8	Schéma des circuits	7-3
Pose des câbles	3-29	Shunt	11-5
Positionnement	15-19, 15-29,	Signal d'initialisation	15-32
	15-47	Signalisation de défaut	5-1
- en boucle fermée	15-46	SINEC L1	13-1
- en boucle ouverte	15-50	SONAR-BERO	11-23
- des indicateurs	8-69	Sorties	7-3
Processeur de communication	15-52	Soustraction	8-31
Profondeur d'imbrication	7-6	Structure de l'automate	2-1
Programmation		Surveillance	15-10
- linéaire	7-4	Symbole de commentaire	9-6
- structurée	7-5	Système d'exploitation	2-4
Programme			
- structuré	8-33	<b>T</b>	
Propriétés du système		Température	11-3
- définition dans le DB1	9-11	Temporisation	2-4
Protection	3-36	- démarrage	8-15, 8-19
- contre la foudre	3-30, 3-37	Temporisation	
Pt 100	11-6	- remise à zéro	8-15
		Temps de dérivation	9-19
<b>R</b>		Temps de réaction	7-27
Raccordement électrique de l'automate	3-20, 3-21	- à une alarme	10-5
Rail normalisé	2-2	Temps de surveillance	7-26
Réarmement du chien de garde	7-26	Temps d'intégration	9-19
- OB31	9-14	Tensions perturbatrices	3-32
Recherche	4-11	Thermocouple	11-2
RECHERCHE	5-11	Top zéro	15-32
Registre	8-65	Traitement d'alarmes	10-1
Registre à décalage	2-6, 2-8	Traitement du programme	7-18
- longueur	2-8	- cyclique	7-26
Régulateur		- d'alarme	6-12, 6-13
- quasi-continu	9-15	- d'horloge	6-12, 6-13
Relais à contact de passage	8-71	- déclenché par alarme	7-29, 10-1
Rémanence	2-5	- déclenché par horloge	7-28
Repère de saut	8-57	Transcodeur : 16	9-12
Réponse aux fronts	8-71	Transcodeur : B4	9-12

Transfert	8-12
- bloc par bloc	8-66
Type d'opérande	7-1
Types d'opérations	7-2
<b>U</b>	
Unité arithmétique et logique	2-5
Unité de commande	2-5
<b>V</b>	
Valeur analogique	
- bloc d'adaptation	11-22
- émission (FB251)	11-25
- lecture (FB250)	9-14, 11-17, 11-22
- normalisation (FB250)	9-14, 11-22
- sortie (FB251)	9-14
Valeur de comptage	
- chargement	8-25
Valeur de correction	12-35
Valeur de temporisation	8-17, 15-5
- chargement	8-14, 8-16
VISUDYN	4-8
<b>V</b>	
Zone des données d'horloge	12-8, 12-9, 12-15
Zones d'opérandes	7-3