

SIEMENS

SIMATIC S5

Automatisierungsgerät
S5-115U

Gerätehandbuch

Bestell-Nr. 6ES5 998-0UF12
Ausgabe 03

SIMATIC S5

**Automatisierungsgerät
S5-115U**

Handbuch

CPU 941/942/943/944

GWA 4NEB 811 6000-01b

STEP® und SIMATIC® sind eingetragene Warenzeichen der Siemens AG und gesetzlich geschützt.

Copyright © Siemens AG 1989

Technische Änderungen vorbehalten.

"Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten."

Sicherheitstechnische Hinweise für den Benutzer

1 Allgemeine Hinweise

Dieses Handbuch enthält die erforderlichen Informationen für den bestimmungsgemäßen Gebrauch der darin beschriebenen Produkte. Es wendet sich an technisch qualifiziertes Personal, welches speziell ausgebildet ist oder einschlägiges Wissen auf dem Gebiet der Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik, im folgenden Automatisierungstechnik genannt, besitzt.

Die Kenntnis und das technisch einwandfreie Umsetzen der in diesem Handbuch enthaltenen Sicherheitshinweise und Warnungen sind Voraussetzung für gefahrlose Installation und Inbetriebnahme sowie für Sicherheit bei Betrieb und Instandhaltung des beschriebenen Produkts. Nur qualifiziertes Personal im Sinne von Punkt 2 verfügt über das erforderliche Fachwissen, um die in dieser Unterlage in allgemeingültiger Weise gegebenen Sicherheitshinweise und Warnungen im konkreten Einzelfall richtig zu interpretieren und in die Tat umzusetzen.

Das Handbuch ist fester Bestandteil des Lieferumfangs, auch wenn aus logistischen Gründen dafür eine getrennte Bestellung vorgesehen wurde. Es enthält aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht sämtliche Details zu allen Ausführungen des beschriebenen Produkts und kann auch nicht jeden denkbaren Fall der Aufstellung, des Betriebes oder der Instandhaltung berücksichtigen. Sollten Sie weitere Informationen wünschen, oder sollten besondere Probleme auftreten, die in dieser Unterlage nicht ausführlich genug behandelt werden, dann fordern Sie bitte die benötigte Auskunft von Ihrer örtlichen Siemens-Niederlassung an.

Außerdem weisen wir darauf hin, daß der Inhalt dieser Produkt-Dokumentation nicht Teil einer früheren oder bestehenden Vereinbarung, Zusage oder eines Rechtsverhältnisses ist oder dieses abändern soll. Sämtliche Verpflichtungen von Siemens ergeben sich aus dem jeweiligen Kaufvertrag, der auch die vollständige und allein gültige Gewährleistungsregelung enthält. Diese vertraglichen Gewährleistungsbestimmungen werden durch die Ausführungen in dieser Unterlage weder erweitert noch beschränkt.

2 Qualifiziertes Personal

Bei **unqualifizierten** Eingriffen in das Gerät/System oder Nichtbeachtung der in diesem Handbuch gegebenen oder am Gerät/Systemschrank angebrachten Warnhinweise können schwere Körperverletzungen oder Sachschäden eintreten. Nur entsprechend **qualifiziertes Personal** darf deshalb Eingriffe an diesem Gerät/System vornehmen.

Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitsbezogenen Hinweise in diesem Handbuch oder auf dem Produkt selbst sind Personen, die

- entweder als Projektierungspersonal mit den Sicherheits-Konzepten der Automatisierungstechnik vertraut sind;
- oder als Bedienungspersonal im Umgang mit Einrichtungen der Automatisierungstechnik unterwiesen sind und den auf die Bedienung bezogenen Inhalt dieses Handbuches kennen;
- oder als Inbetriebsetzungs- und Servicepersonal eine zur Reparatur derartiger Einrichtungen der Automatisierungstechnik befähigende Ausbildung besitzen bzw. die Berechtigung haben, Stromkreise und Geräte/ Systeme gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.

3 Gefahrenhinweise

Die folgenden Hinweise dienen einerseits Ihrer persönlichen Sicherheit und andererseits der Sicherheit vor Beschädigung des beschriebenen Produkts oder angeschlossener Geräte.

Sicherheitshinweise und Warnungen zur Abwendung von Gefahren für Leben und Gesundheit von Benutzern oder Instandhaltungspersonal bzw. zur Vermeidung von Sachschäden werden in diesem Handbuch durch die hier definierten Signalbegriffe hervorgehoben. Die verwendeten Begriffe haben im Sinne des Handbuches und der Hinweise auf den Produkten selbst folgende Bedeutung:

Gefahr

bedeutet, daß Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten werden, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Warnung

bedeutet, daß Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Vorsicht

bedeutet, daß eine leichte Körperverletzung oder ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Hinweis

ist eine wichtige Information über das Produkt, die Handhabung des Produktes oder den jeweiligen Teil des Handbuches, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Achtung

Falls im Handbuch mit der Hervorhebung "Achtung" auf sicherheitsbezogene Sachverhalte aufmerksam gemacht wird, so entspricht das inhaltlich obiger Definition für "Hinweis" oder "Vorsicht".

4 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

- Das Gerät/System bzw. die Systemkomponente darf nur für die im Katalog und in der technischen Beschreibung vorgesehenen Einsatzfälle und nur in Verbindung mit von Siemens empfohlenen bzw. zugelassenen Fremdgeräten und -Komponenten verwendet werden.
- Das beschriebene Produkt wurde unter Beachtung der einschlägigen Sicherheitsnormen entwickelt, gefertigt, geprüft und dokumentiert. Bei Beachtung der für Projektierung, Montage, bestimmungsgemäßen Betrieb und Instandhaltung beschriebenen Hantierungsvorschriften und sicherheitstechnischen Hinweise gehen deshalb vom Produkt im Normalfall keine Gefahren in Bezug auf Sachschäden oder für die Gesundheit von Personen aus.



Warnung

- Nach Entfernen des Gehäuses bzw. Berührungsschutzes oder nach Öffnen des Systemschranks werden bestimmte Teile dieser Geräte/Systeme zugänglich, die unter gefährlicher Spannung stehen können.
- Nur entsprechend qualifiziertes Personal darf Eingriffe an diesem Gerät/ System vornehmen.
- Dieses Personal muß gründlich mit allen Gefahrenquellen und Instandhaltungsmaßnahmen gemäß den Angaben in diesem Handbuch vertraut sein.
- Der einwandfreie und sichere Betrieb des Produktes setzt sachgemäßen Transport, sachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

5 Hinweise zur Projektierung und Installation des Produkts

Da das Produkt in seiner Anwendung zumeist Bestandteil größerer Systeme oder Anlagen ist, soll mit diesen Hinweisen eine Leitlinie für die gefahrlose Integration des Produkts in seine Umgebung gegeben werden.

Dabei ist folgender Sachverhalt besonders zu beachten:



Hinweis

Selbst wenn bei der Projektierung einer Einrichtung der Automatisierungstechnik, z.B. durch mehrkanaligen Aufbau, ein Höchstmaß an konzeptioneller Sicherheit erreicht wurde, ist es dennoch unerlässlich, die in diesem Handbuch enthaltenen Anweisungen genau zu befolgen, da durch falsche Handlung evtl. Vorkehrungen zur Verhinderung gefährlicher Fehler unwirksam gemacht oder zusätzliche Gefahrenquellen geschaffen werden.

Nachfolgend – je nach Einsatzfall – zu beachtende Hinweise für Installation und Inbetriebnahme des Produktes:



Warnung

- Die im spezifischen Einsatzfall geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten.
- Einbaugeräte für Gehäuse oder Schränke dürfen nur in eingebautem Zustand, Tischgeräte oder Portables nur bei geschlossenem Gehäuse betrieben und bedient werden.
- Bei Einrichtungen mit festem Anschluß (ortsfeste Geräte/Systeme) ohne allpoligen Netztrennschalter und/oder Sicherungen ist ein Netztrennschalter oder eine Sicherung in die Gebäude-Installation einzubauen; die Einrichtung ist an einen Schutzleiter anzuschließen.
- Bei Geräten/Systemen mit fest angeschlossener nicht abnehmbarer Anschlußleitung und ohne allpoligen Netztrennschalter muß die geerdete Schutzkontakt-Steckdose für das Gerät gerätenahe angebracht und leicht zugänglich sein.
- Bei Geräten, die mit Netzspannung betrieben werden, ist vor Inbetriebnahme zu kontrollieren, ob der eingestellte Nennspannungsbereich mit der örtlichen Netzspannung übereinstimmt.
- Bei 24 V-Versorgung ist auf eine sichere elektr. Trennung der Kleinspannung zu achten. Nur nach IEC 364-4-41 bzw. HD 384.04.41 (VDE 0100 Teil 410) hergestellte Netzgeräte verwenden.
- Schwankungen bzw. Abweichungen der Netzspannung vom Nennwert dürfen die in den technischen Daten angegebenen Toleranzgrenzen nicht überschreiten, andernfalls sind Funktionsausfälle und Gefahrenzustände an den elektrischen Baugruppen/Einrichtungen nicht auszuschließen.
- Es sind Vorkehrungen zu treffen, daß nach Spannungseinbrüchen und -ausfällen ein unterbrochenes Programm ordnungsgemäß wieder aufgenommen werden kann. Dabei dürfen auch kurzzeitig keine gefährlichen Betriebszustände auftreten. Ggf. ist "Not-Aus" zu erzwingen.
- Not-Aus-Einrichtungen gemäß EN 60204/IEC 204 (VDE 0113) müssen in allen Betriebsarten der Automatisierungseinrichtung wirksam bleiben. Entriegeln der Not-Aus-Einrichtungen darf keinen unkontrollierten oder undefinierten Wiederanlauf bewirken.



Vorsicht

- Anschluß- und Signalleitungen sind so zu installieren, daß induktive und kapazitive Einstreuungen keine Beeinträchtigung der Automatisierungsfunktionen verursachen.
- Einrichtungen der Automatisierungstechnik und deren Bedienelemente sind so einzubauen, daß sie gegen unbeabsichtigte Betätigung ausreichend geschützt sind.
- Damit ein Leitungs- oder Aderbruch auf der Signalseite nicht zu undefinierten Zuständen in der Automatisierungseinrichtung führen kann, sind bei der E-/A-Kopplung hard- und softwareseitig entsprechende Sicherungsvorkehrungen zu treffen.

6 Aktive und passive Fehler einer Automatisierungseinrichtung

- Je nach Aufgabenstellung einer elektronischen Automatisierungseinrichtung können sowohl **aktive** als auch **passive Fehler gefährliche Fehler** sein. In einer Antriebssteuerung z.B. ist im allgemeinen der aktive Fehler gefährlich, weil er zu einem unberechtigten Einschalten des Antriebs führt. Bei einer Meldefunktion dagegen verhindert ein passiver Fehler evtl. die Meldung eines gefährlichen Betriebszustandes.
- Diese Unterscheidung der möglichen Fehler und deren aufgabenabhängige Zuordnung in gefährliche und ungefährliche ist bedeutungsvoll für alle Sicherheitsbetrachtungen am gelieferten Produkt.



Warnung

Überall dort, wo in der Automatisierungseinrichtung auftretende Fehler große Materialschäden oder sogar Personenschäden verursachen, d.h. gefährliche Fehler sein können, müssen zusätzliche externe Vorkehrungen getroffen oder Einrichtungen geschaffen werden, die auch im Fehlerfall einen sicheren Betriebszustand gewährleisten bzw. erzwingen (z.B. durch unabhängige Grenzwertschalter, mechanische Verriegelungen usw.).

7 Vorgehen im Wartungs- oder Instandhaltungsfall

Werden Meß- oder Prüfarbeiten am aktiven Gerät erforderlich, dann sind die Festlegungen und Durchführungsanweisungen der Unfallverhütungsvorschrift VBG 4.0 zu beachten, insbesondere §8 "Zulässige Abweichungen beim Arbeiten an aktiven Teilen". Es ist geeignetes Elektrowerkzeug zu verwenden.



Warnung

- Reparaturen an einer Automatisierungseinrichtung dürfen nur vom **Siemens-Kundendienst** oder von **Siemens autorisierten Reparaturstellen** vorgenommen werden. Zum Auswechseln von Teilen oder Komponenten nur Teile verwenden, die in der Ersatzteilliste oder im Kapitel "Ersatzteile" dieses Handbuches aufgeführt sind. Unbefugtes Öffnen und unsachgemäße Reparaturen können zu Tod oder schweren Körperverletzungen sowie erheblichen Sachschäden führen.
- Vor Öffnen des Gerätes immer den Netzstecker ziehen oder den Trennschalter öffnen.
- Beim Auswechseln von Sicherungen nur Typen verwenden, die in den technischen Daten oder in der Wartungsanleitung dieser Unterlage spezifiziert sind.
- Batterien nicht ins Feuer werfen und nicht am Zellenkörper löten, es besteht Explosionsgefahr (max. Temperatur 100 °C). Lithium-Batterien oder quecksilberhaltige Batterien nicht öffnen und nicht wiederaufladen, bei Austausch nur gleiche Typen verwenden!
- Batterien oder Akkumulatoren in jedem Falle nur als Sondermüll entsorgen.
- Bei Einsatz von Monitoren:
Unsachgemäße Eingriffe, insbesondere Veränderungen der Hochspannung oder Einbau eines anderen Bildröhrentyps, können dazu führen, daß Röntgenstrahlung in verstärktem Maße auftritt. Ein so verändertes Gerät entspricht nicht mehr der Zulassung und darf nicht betrieben werden.

Vorwort	
Einführung	
Systemübersicht	1
Technische Beschreibung	2
Aufbau-richtlinien	3
Inbetriebnahme	4
Adressierung/Adreßzuweisung	5
Einführung in STEP 5	6
STEP 5-Operationen	7
Programmtest	8
Fehlerdiagnose	9
Analogwertverarbeitung	10
Integrierte Bausteine	11
Kommunikationsmöglichkeiten und Alarmverarbeitung	12
Integrierte Uhr (CPU 944)	13
Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektron. Steuerungen	14
Technische Daten	15
Anhänge	A/B C/D
Stichwortverzeichnis	

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	xv
Einführung	xvii
1 Systemübersicht	1 - 1
1.1 Anwendungsbereiche	1 - 1
1.2 Systemkomponenten	1 - 2
1.2.1 Stromversorgung	1 - 2
1.2.2 Zentralbaugruppen	1 - 3
1.2.3 Ein- und Ausgabebaugruppen	1 - 3
1.2.4 Signalvorverarbeitende Baugruppen	1 - 4
1.2.5 Kommunikationsprozessoren	1 - 4
1.3 Erweiterungsmöglichkeiten	1 - 4
1.3.1 Zentraler Aufbau	1 - 5
1.3.2 Dezentraler Aufbau	1 - 5
1.4 Kommunikationssysteme	1 - 5
1.5 Bedienen, Beobachten und Programmieren	1 - 5
1.6 Software	1 - 6
2 Technische Beschreibung	2 - 1
2.1 Modularer Aufbau	2 - 1
2.2 Arbeitsweise des AG	2 - 3
2.2.1 Funktionseinheiten	2 - 3
2.2.2 Arbeiten mit Speichermodulen	2 - 5
2.2.3 Beschreibung des AG-Zyklus	2 - 6
2.2.4 Beschreibung der Zentralbaugruppen	2 - 16
2.3 Zubehör	2 - 21
2.3.1 Pufferbatterie	2 - 21
2.3.2 Speichermodule	2 - 21
2.3.3 Programmiergeräte (PG)	2 - 23
2.3.4 Bedien- und Beobachtungsgeräte (OP)	2 - 23
2.3.5 Drucker (PT)	2 - 23

	Seite
3	Aufbaurichtlinien 3-1
3.1	Baugruppenträger 3-1
3.1.1	Zentralgeräte (ZG) 3-1
3.1.2	Erweiterungsgeräte (EG) 3-7
3.2	Mechanischer Aufbau 3-11
3.2.1	Montage der Baugruppen 3-11
3.2.2	Lüftereinbau 3-14
3.2.3	Maßbilder 3-15
3.2.4	Schrankeinbau 3-16
3.2.5	Zentrale Kopplungen 3-17
3.2.6	Dezentrale Kopplungen 3-18
3.2.7	Weitere Kopplungsmöglichkeiten 3-23
3.3	Verdrahtung 3-24
3.3.1	Stromversorgungsbaugruppe PS 951 anschließen 3-24
3.3.2	Digitalbaugruppen anschließen 3-25
3.3.3	Frontstecker 3-26
3.3.4	Simulator 3-27
3.3.5	Lüfterzeile anschließen 3-28
3.4	Gesamtaufbau 3-28
3.4.1	Stromversorgung 3-28
3.4.2	Elektrischer Aufbau mit Prozeßperipherie 3-30
3.4.3	Leitungsführung 3-32
3.4.4	Schirmung 3-33
3.4.5	Potentialausgleich 3-33
3.4.6	Maßnahmen gegen Störspannungen 3-34
3.4.7	Schutz bei indirektem Berühren 3-34
3.4.8	Blitzschutzmaßnahmen 3-34
4	Inbetriebnahme 4-1
4.1	Hinweise zum Betrieb 4-1
4.1.1	Bedienung von Stromversorgungs- und Zentralbaugruppe 4-1
4.1.2	Betriebsarten 4-7
4.1.3	Neustartverhalten 4-10
4.1.4	Remanenzverhalten von Zeiten, Zählern und Merkern 4-11
4.1.5	Urlöschen 4-13
4.1.6	Arbeitsschritte zur Inbetriebnahme 4-13
4.2	Digital-Ein- und Ausgabebaugruppen 4-15
4.3	Inbetriebnahme einer Anlage 4-15
4.3.1	Maßnahmen zur Vermeidung von Gefahren 4-15
4.3.2	Überprüfung einer Anlage vor der Inbetriebnahme 4-16

	Seite
5 Adressierung / Adreßzuweisung	5-1
5.1 Aufbau einer Adresse	5-1
5.1.1 Adressen der Digitalbaugruppen	5-1
5.1.2 Adressen der Analogbaugruppen	5-1
5.2 Steckplatz-Adreßzuweisung	5-1
5.2.1 Feste Steckplatz-Adreßzuweisung	5-2
5.2.2 Variable Steckplatz-Adreßzuweisung	5-3
5.2.3 Steckplatz-Adreßzuweisung mit der seriellen Anschaltungsbaugruppe 302	5-6
5.3 Verarbeitung der Prozeßsignale	5-7
5.3.1 Zugriff auf das PAE	5-8
5.3.2 Zugriff auf das PAA	5-9
5.3.3 Direkter Zugriff	5-10
5.4 Adressenbelegung der Zentralbaugruppen	5-11
6 Einführung in STEP 5	6-1
6.1 Erstellen eines Programms	6-1
6.1.1 Darstellungsarten	6-1
6.1.2 Operandenbereiche	6-3
6.1.3 Umsetzung des Stromlaufplans	6-3
6.2 Programmstruktur	6-4
6.2.1 Lineare Programmierung	6-4
6.2.2 Strukturierte Programmierung	6-5
6.3 Bausteinarten	6-7
6.3.1 Organisationsbausteine (OB)	6-8
6.3.2 Programmbausteine (PB)	6-21
6.3.3 Schrittbausteine (SB)	6-21
6.3.4 Funktionsbausteine (FB)	6-21
6.3.5 Datenbausteine (DB)	6-26
6.4 Bearbeiten von Bausteinen	6-28
6.4.1 Programmänderungen	6-28
6.4.2 Bausteinänderungen	6-28
6.4.3 Programmspeicher komprimieren	6-28
6.5 Zahlendarstellung	6-29

	Seite
7 STEP 5 Operationen	7-1
7.1 Grundoperationen	7-1
7.1.1 Verknüpfungsoperationen	7-2
7.1.2 Speicheroperationen	7-7
7.1.3 Laden und Transferieren	7-10
7.1.4 Zeitoperationen	7-15
7.1.5 Zähloperationen	7-25
7.1.6 Vergleichsoperationen	7-30
7.1.7 Arithmetische Operationen	7-31
7.1.8 Bausteinoperationen	7-33
7.1.9 Sonstige Operationen	7-38
7.2 Ergänzende Operationen	7-39
7.2.1 Ladeoperation	7-40
7.2.2 Freigabeoperation	7-41
7.2.3 Bit-Testoperationen	7-42
7.2.4 Wortweise Verknüpfungen	7-44
7.2.5 Schiebeoperationen	7-48
7.2.6 Umwandlungsoperationen	7-50
7.2.7 Dekrementieren/Inkrementieren	7-52
7.2.8 Alarmer sperren/freigeben	7-53
7.2.9 Bearbeitungsoperation	7-54
7.2.10 Sprungoperationen	7-57
7.2.11 Substitutionsoperationen	7-59
7.3 Systemoperationen	7-65
7.3.1 Setzoperationen	7-65
7.3.2 Lade- und Transferoperationen	7-66
7.3.3 Sprungoperation	7-69
7.3.4 Arithmetische Operation	7-70
7.3.5 Sonstige Operationen	7-71
7.4 Anzeigenbildung	7-73
7.5 Programmbeispiele	7-76
7.5.1 Wischrelais (Flankenwertung)	7-76
7.5.2 Binäruntersetzer (T-Kippglied)	7-77
7.5.3 Taktgeber (Taktgenerator)	7-78

	Seite
8 Programmtest	8-1
8.1 Signalzustandsanzeige	8-1
8.1.1 Programmabhängige Signalzustandsanzeige "STATUS"	8-2
8.1.2 Direkte Signalzustandsanzeige "STATUS VAR"	8-2
8.2 Steuern	8-3
8.2.1 Steuern von Ausgängen "STEUERN"	8-3
8.2.2 Steuern von Variablen "STEUERN VAR"	8-3
8.3 Suchlauf	8-4
8.4 Bearbeitungskontrolle	8-4
9 Fehlerdiagnose	9-1
9.1 Unterbrechungsanalyse	9-1
9.1.1 Analysefunktion "USTACK"	9-2
9.1.2 Bedeutung der USTACK-Anzeigen	9-6
9.1.3 Fehlermeldung durch LEDs	9-9
9.1.4 Fehlermeldungen beim Einsatz von Speichermodulen (nur CPU 944) ...	9-10
9.2 Programmfehler	9-11
9.2.1 Bestimmung der Fehleradresse	9-12
9.2.2 Programmverfolgung mit der "BSTACK"-Funktion	9-16
9.3 Weitere Störungsursachen	9-18
9.4 Systemparameter	9-18
10 Analogwertverarbeitung	10-1
10.1 Arbeitsweise der Analog-Eingabebaugruppen	10-1
10.2 Arbeitsweise der Analog-Ausgabebaugruppen	10-4
10.3 Anschluß von Analogbaugruppen	10-6
10.3.1 Anschluß von Strom- und Spannungsgebern an Analog-Eingabebaugruppen	10-6
10.3.2 Anschluß von Verbrauchern an Analog-Ausgabebaugruppen	10-15
10.4 Inbetriebnahme von Analogbaugruppen	10-17

	Seite
10.5 Digitale Ein- und Ausgabewert-Darstellung	10 - 24
10.5.1 Digitale Eingabewert-Darstellung	10 - 24
10.5.2 Digitale Ausgabewert-Darstellung	10 - 29
10.6 Beispiel für eine Analogwertverarbeitung	10 - 31
11 Integrierte Bausteine	11 - 1
11.1 Integrierte Funktionsbausteine	11 - 2
11.1.1 Umwandlungsbausteine	11 - 2
11.1.2 Rechenbausteine	11 - 3
11.1.3 Hantierungsbausteine	11 - 5
11.1.4 Analogwert-Anpassungsbausteine	11 - 28
11.1.5 Sonstige Funktionsbausteine	11 - 32
11.2 Organisationsbausteine	11 - 33
11.2.1 OB 31 Zykluszeittriggerung	11 - 33
11.2.2 OB 251 PID-Regelalgorithmus	11 - 34
11.2.3 OB 254 Einlesen der digitalen Eingänge	11 - 45
11.2.4 OB 255 Ausgeben des Prozeßabbildes (PAA) an die Ausgänge	11 - 45
12 Kommunikationsmöglichkeiten und Alarmverarbeitung	12 - 1
12.1 Datenaustausch	12 - 1
12.1.1 Koppelmerker	12 - 1
12.1.2 Kacheladressierung	12 - 7
12.2 Bus-System SINEC L1	12 - 7
12.2.1 Arbeitsweise des Bus-Systems SINEC L1	12 - 8
12.2.2 Datenverkehr	12 - 9
12.2.3 Parametrierung	12 - 12
12.3 Punkt-zu-Punkt-Kopplung	12 - 16
12.3.1 Anschluß	12 - 17
12.3.2 Betrieb	12 - 18
12.4 Prozeßalarmbildung mit der Digital-Eingabebaugruppe 434-7	12 - 20
12.4.1 Funktionsbeschreibung	12 - 20
12.4.2 Inbetriebnahme	12 - 20
12.4.3 Parametrierung	12 - 20
12.4.4 Programmierbeispiel	12 - 23

	Seite
12.5 ASCII-Treiber (nur CPU 944 mit zwei seriellen Schnittstellen)	12 - 25
12.5.1 Datenverkehr	12 - 26
12.5.2 Koordinierungsbytes	12 - 28
12.5.3 Modus	12 - 29
12.5.4 ASCII-Parametersatz	12 - 31
12.5.5 Parametrierung	12 - 33
12.5.6 Beispielprogramm für ASCII-Treiber	12 - 34
12.6 Rechnerkopplung mit Übertragungsprotokoll 3964, 3964R (nur CPU 944 mit zwei seriellen Schnittstellen)	12 - 42
12.6.1 Datenverkehr über die Schnittstelle SI 2	12 - 44
12.6.2 Vergabe einer Modusnummer (Systemdatum 55, EA6E _H)	12 - 45
12.6.3 Vergabe der Treibernummer für die Rechnerkopplung	12 - 46
12.6.4 Ablauf der Übertragung	12 - 46
12.6.5 Programmbeispiel für das Senden von Daten	12 - 57
13 Integrierte Uhr (CPU 944)	13 - 1
13.1 Parametrierung der Systemdaten	13 - 1
13.2 Aufbau des Uhrendatenbereichs	13 - 6
13.3 Aufbau des Statuswortes	13 - 10
13.4 Pufferung der Hardwareuhr	13 - 12
13.5 Programmierung der Integrierten Uhr	13 - 13
14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen	14 - 1
14.1 Zuverlässigkeit	14 - 1
14.1.1 Das Ausfallverhalten elektronischer Geräte	14 - 2
14.1.2 Zuverlässigkeit der S5-Geräte und -Komponenten	14 - 2
14.1.3 Fehlerverteilung	14 - 3
14.2 Verfügbarkeit	14 - 4
14.3 Sicherheit	14 - 5
14.3.1 Fehlerarten	14 - 5
14.3.2 Sicherheitsmaßnahmen	14 - 6
14.4 Zusammenfassung	14 - 7

	Seite
15 Technische Daten	15-1
15.1 Allgemeine technische Daten	15-1
15.2 Beschreibung der Baugruppen	15-3
15.2.1 Baugruppenträger (CR, ER)	15-3
15.2.2 Stromversorgungsbaugruppen	15-7
15.2.3 Zentralbaugruppen	15-12
15.2.4 Digital-Eingabebaugruppen	15-18
15.2.5 Digital-Ausgabebaugruppen	15-28
15.2.6 Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe	15-40
15.2.7 Analog-Eingabebaugruppen	15-41
15.2.8 Analog-Ausgabebaugruppen	15-49
15.2.9 Signalvorverarbeitende Baugruppen	15-55
15.2.10 Kommunikationsprozessoren	15-56
15.2.11 Anschaltungsbaugruppen	15-57
15.2.12 Überwachungsbaugruppe 313	15-62
15.3 Zubehör	15-63

Anhänge

A Operationsliste	A-1
A.1 Erläuterungen zur Operationsliste	A-1
A.2 Grundoperationen	A-4
A.3 Ergänzende Operationen	A-10
A.4 Systemoperationen	A-15
A.5 Auswertung von ANZ 1 und ANZ 0	A-16
A.6 Auflistung des Maschinencodes	A-17
B Wartung	B-1
B.1 Sicherungen wechseln	B-1
B.2 Batterie einlegen oder wechseln	B-1
B.2.1 Batterie entnehmen	B-1
B.2.2 Batterie einlegen	B-2
B.2.3 Entsorgung	B-2
B.3 Filterwechsel beim Lüfter	B-3

	Seite
C Steckplätze	C-1
C.1 Steckerbelegung der Stromversorgung	C-1
C.2 Steckerbelegung der Zentralbaugruppen	C-2
C.3 Steckerbelegung für CPs und IPs	C-3
C.4 Steckerbelegung für digitale und analoge Ein-/Ausgabebaugruppen ..	C-4
C.5 Steckerbelegung für Anschaltungen	C-5
C.5.1 Steckerbelegung der symmetrischen und seriellen EG-Anschaltungen ..	C-5
C.5.2 Steckerbelegung der symmetrischen und seriellen ZG-Anschaltungen ..	C-6
C.5.3 Steckerbelegung der asymmetrischen Anschaltungen IM 305 / IM 306 ..	C-7
C.6 Steckerbelegung des Baugruppenträgers für ER 701-3	C-8
C.7 Legende zur Steckerbelegung	C-11
D SIEMENS weltweit	D-1

Stichwortverzeichnis

Vorwort

Das Automatisierungsgerät S5-115U ist eine speicherprogrammierbare Steuerung für den unteren und mittleren Leistungsbereich. Es erfüllt alle Anforderungen, die an ein modernes Automatisierungsgerät gestellt werden. Um die Steuerung optimal einsetzen zu können, benötigen Sie ausführliche Informationen.

Die Leistungsfähigkeit der S5-115U ist in der letzten Zeit ständig gesteigert worden. Deshalb wurde eine Überarbeitung des Handbuches notwendig. Gleichzeitig haben wir versucht, den erhöhten Anforderungen an technische Dokumentation gerecht zu werden. Das bedeutet im einzelnen:

- Vereinheitlichung des Wortschatzes und der Schreibweisen
- Verbesserte Gliederung
- Visualisierung einzelner Probleme
- Kundengerechte Gestaltung der Inhalte
- Zahlreiche Beispiele

Wesentliche Veränderungen gegenüber Ausgabe 2 dieses Gerätehandbuchs:

- Zusätzliches Kapitel "Integrierte Uhr" (Kap. 13)
- Zusätzliches Kapitel "Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen" (Kap. 14)
- Neufassung des Kapitels "Analogwertverarbeitung" (Kap. 10)
- Beschreibung einer weiteren Kommunikationsmöglichkeit bei CPU 944 (Rechnerkopplung, Kap. 12.6)
- Beschreibung neuer integrierter Funktions- und Organisationsbausteine (Kap. 11)
- Zusätzliche Informationen über Systemeigenschaften (Kap. 2, Kap. 5)

Damit erhalten Sie alle Informationen, die Sie für ihre Arbeit mit der S5-115U benötigen.

Dennoch können in einem Handbuch nicht alle Probleme erläutert werden, die bei den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten auftreten können. Auch in diesen Fällen werden Sie nicht allein gelassen. Im Anhang D finden Sie eine Liste von Ansprechpartnern, die Sie jederzeit um Rat fragen können.

Einführung

Auf den folgenden Seiten finden Sie Informationen, die Ihnen die Arbeit mit diesem Buch erleichtern sollen.

Inhaltsbeschreibung

Der Inhalt dieses Handbuches läßt sich thematisch in einzelne Blöcke gliedern:

- Beschreibung
(Systemübersicht, technische Beschreibung)
- Montage und Betrieb
(Aufbaurichtlinien, Inbetriebnahme, Adressierung)
- Programmieranleitung
(Einführung in STEP 5, STEP 5-Operationen)
- Testmöglichkeiten
(Programmtest, Fehlerdiagnose)
- Besondere Fähigkeiten
(Analogwertverarbeitung, Integrierte Bausteine, Kommunikationsmöglichkeiten)
- Übersicht technische Daten

In den Anhängen finden Sie zusätzliche Informationen in tabellarischer Form.

Am Ende des Buches sind Korrekturblätter eingeklebt. Tragen Sie dort bitte Ihre "Verbesserungs- und Korrekturvorschläge" ein und senden Sie das Blatt an uns zurück. Sie helfen uns durch Ihre Stellungnahme, die nächste Auflage zu verbessern.

Kursangebot

Dem Anwender von SIMATIC S5 bietet SIEMENS umfangreiche Schulungsmöglichkeiten.

Nähere Informationen erhalten Sie bei Ihrer Siemens-Geschäftsstelle.

Literaturverzeichnis

Dieses Handbuch stellt eine umfassende Beschreibung des AG S5-115U dar. Themenkreise, die nicht S5-115U-spezifisch sind, wurden jedoch nur kurz behandelt. Ausführlichere Informationen finden Sie in folgenden Werken:

- **Speicherprogrammierbare Steuerungen SPS**
Band 1: Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen; von der Steuerungsaufgabe zum Steuerungsprogramm.

Günter Wellenreuther, Dieter Zastrow
Braunschweig 1987

Inhalt:

- Funktionsweise einer Speicherprogrammierbaren Steuerung
- Theorie der Steuerungstechnik unter Verwendung der Programmiersprache STEP 5 für die SIMATIC S5-Automatisierungsgeräte.

Best.-Nr.: ISBN 3-528-04464-0

- **Automatisieren mit S5-115U**
Speicherprogrammierbare Steuerungen SIMATIC S5

Hans Berger
Siemens AG, Berlin und München 1989

Inhalt:

- Programmiersprache STEP 5
- Programmbearbeitung
- Integrierte Bausteine
- Schnittstellen zur Peripherie

Best.-Nr.: ISBN 3-8009-1526-X

Informationen über das Gerätespektrum können Sie folgenden Katalogen entnehmen:

- ST 52.3 "Automatisierungsgerät S5-115U"
- ST 57 "Standard-Funktionsbausteine und Treiberprogramme für Automatisierungsgeräte der U-Reihe".
- ST 59 "Programmiergeräte"
- ET 1.1 "Einbausystem ES 902 C 19-Zoll-Bauwerke"
- MP 11 Thermoelemente, Kompensationsdosen

Für weitere Komponenten und Baugruppen (z.B. CPs und SINEC L1) gibt es eigene Handbücher. An den entsprechenden Stellen weisen wir Sie auf diese Informationsquellen hin.

Das Automatisierungsgerät S5-115U wurde nach VDE 0160 und UL 508 ausgelegt. Entsprechende Normen nach IEC und VDE sind im Text aufgeführt.

Vereinbarungen

Um die Übersichtlichkeit des Handbuches zu verbessern, wurde die Gliederung in Menue-Form durchgeführt. Das bedeutet:

- Die einzelnen Kapitel sind mit gedrucktem Register gekennzeichnet.
- Am Anfang des Buches finden Sie ein Übersichtsblatt, in dem die Überschriften der einzelnen Kapitel aufgeführt sind, gefolgt von einem ausführlichen Inhaltsverzeichnis.
- Vor jedem Kapitel steht dann die Fein-Gliederung.
Die einzelnen Kapitel sind bis zur dritten Stufe gegliedert. Zur weiteren Unterteilung werden Überschriften **fett** gedruckt.
- Bilder und Tabellen werden in jedem Kapitel getrennt durchnummeriert. Auf der Rückseite der Fein-Gliederung finden Sie je eine Liste der Bilder und Tabellen, die in diesem Kapitel enthalten sind.

Bei der Gestaltung des Buches wurden besondere Ausdrucksweisen verwendet, mit denen wir Sie an dieser Stelle vertraut machen möchten.

- Für bestimmte Begriffe gibt es charakteristische Abkürzungen.
Beispiel: Programmiergerät (PG)
- Fußnoten werden mit kleinen hochgestellten Ziffern (z. B. "1"), oder hochgestellten Sternchen "*" gekennzeichnet. Die zugehörigen Erläuterungen finden Sie im allgemeinen am unteren Blattrand.
- Querverweise werden folgendermaßen dargestellt:
"(-> Kap. 7.3.2)" verweist auf den Abschnitt 7.3.2.
Verweise auf einzelne Seiten werden nicht verwendet.
- Die Größenangaben in Zeichnungen und Maßbildern werden in "mm" ausgedrückt. Dahinter wird in Klammern der Wert in "inch" angegeben. Beispiel: 187 (7.29).
- Wertebereiche werden folgendermaßen dargestellt: 17 ... 21 = 17 bis 21
- Werte können durch Dual-, Dezimal- oder Hexadezimalzahlen ausgedrückt werden. Das jeweilige Zahlensystem wird durch einen Index angegeben, zum Beispiel F000_H.
- Besonders wichtige Informationen werden zwischen zwei graue Balken geschrieben. Im oberen Balken gibt ein Schlagwort die Bedeutung der Aussage an.

Hinweis:

Zusätzliche Information; Hervorhebung einer Besonderheit.

ACHTUNG:

Aussagen, die Sie beachten müssen, um Schäden an der Hard- oder Software zu vermeiden.

VORSICHT!

Werden diese Aussagen nicht beachtet, so können Personenschäden entstehen!

Gerätehandbücher können immer nur den momentanen Ausgabestand des Gerätes beschreiben. Werden im Laufe der Zeit Änderungen oder Ergänzungen notwendig, so erhält das Handbuch einen Nachtrag, der bei der nächsten Überarbeitung des Buches eingearbeitet wird. Der jeweilige Ausgabestand des Handbuches wird auf dem Deckblatt angezeigt; dieses Buch hat den Ausgabestand "3". Bei jeder Überarbeitung wird der Ausgabestand um "1" erhöht.

1 Systemübersicht		
1.1	Anwendungsbereiche	1-1
1.2	Systemkomponenten	1-2
1.2.1	Stromversorgung	1-2
1.2.2	Zentralbaugruppen	1-3
1.2.3	Ein- und Ausgabebaugruppen	1-3
1.2.4	Signalvorverarbeitende Baugruppen	1-4
1.2.5	Kommunikationsprozessoren	1-4
1.3	Erweiterungsmöglichkeiten	1-4
1.3.1	Zentraler Aufbau	1-5
1.3.2	Dezentraler Aufbau	1-5
1.4	Kommunikationssysteme	1-5
1.5	Bedienen, Beobachten und Programmieren	1-5
1.6	Software	1-6

- 2 Technische Beschreibung
- 3 Aufbaurichtlinien
- 4 Inbetriebnahme
- 5 Adressierung / Adreßzuweisung
- 6 Einführung in STEP 5
- 7 STEP 5 Operationen
- 8 Programmtest
- 9 Fehlerdiagnose
- 10 Analogwertverarbeitung
- 11 Integrierte Bausteine
- 12 Kommunikationsmöglichkeiten und Alarmverarbeitung
- 13 Integrierte Uhr (CPU 944)
- 14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen
- 15 Technische Daten

Bilder	
1.1	AG 55-115U-Komponenten 1-2

1 Systemübersicht

Die Steuerung SIMATIC® S5-115U ist weltweit in fast allen Branchen und für die unterschiedlichsten Anwendungen im Einsatz. Sie ist modular aufgebaut, wobei unterschiedliche Automatisierungsfunktionen von verschiedenen Baugruppen realisiert werden. Sie können die S5-115U also ganz nach Ihren Bedürfnissen ausbauen. Das System bietet Ihnen verschiedene Kommunikationsmöglichkeiten und eine abgestufte Palette von Bedien-, Beobachtungs- und Programmiergeräten. Die Programmiersprache STEP 5 und ein umfangreicher Software-Katalog ermöglichen eine einfache Programmierung.

1.1 Anwendungsbereiche

Das AG S5-115U wird in den verschiedensten Industriezweigen eingesetzt. Auch wenn jede Automatisierungsaufgabe anders ist, S5-115U paßt sich den unterschiedlichsten Aufgaben optimal an - egal ob es um einfaches Steuern oder um komplexes Regeln geht.

Gegenwärtige Anwendungsgebiete sind u. a.:

- **Automobilindustrie**
Bohr- und Prüfautomaten, Montageautomaten, Lackierstraßen, Stoßdämpferprüfstände
- **Kunststoffindustrie**
Blasformmaschinen, Spritzgießmaschinen, Thermoformmaschinen, Kunstfaserherstellung
- **Schwerindustrie**
Formanlagen, Industrieöfen, Walzwerke, Verbrennungsanlagen, Schacht-Temperaturregelungen
- **Chemische Industrie**
Dosieranlagen, Mischanlagen
- **Nahrungsmittelindustrie**
Brauereianlagen, Zentrifugen
- **Maschinenbau**
Machinensteuerungen, Verpackungsmaschinen, Werkzeugmaschinen, Bohrwerke, Holzbearbeitungsmaschinen, Störmeldezentralen, Schweißtechnik, Sondermaschinen
- **Gebäudetechnik**
Aufzugstechnik, Klima, Lüftung, Beleuchtung
- **Transportsysteme**
Hochregallager, Transport- und Sortiereinrichtungen, Förderanlagen, Krananlagen
- **Energie, Gas, Wasser, Luft**
Pumpensteuerungen, Wasseraufbereitung, Filteranlagen, Druckerhöhungsstationen, Luftaufbereitung, Gasrückgewinnungsanlagen, Ersatzstromversorgung

1.2 Systemkomponenten

Das System S5-115U ist modular aufgebaut. Die einzelnen Komponenten sind:

- Stromversorgungsbaugruppen
- Zentralbaugruppen
- Ein- und Ausgabebaugruppen
- Signalvorverarbeitende Baugruppen
- Kommunikationsprozessoren

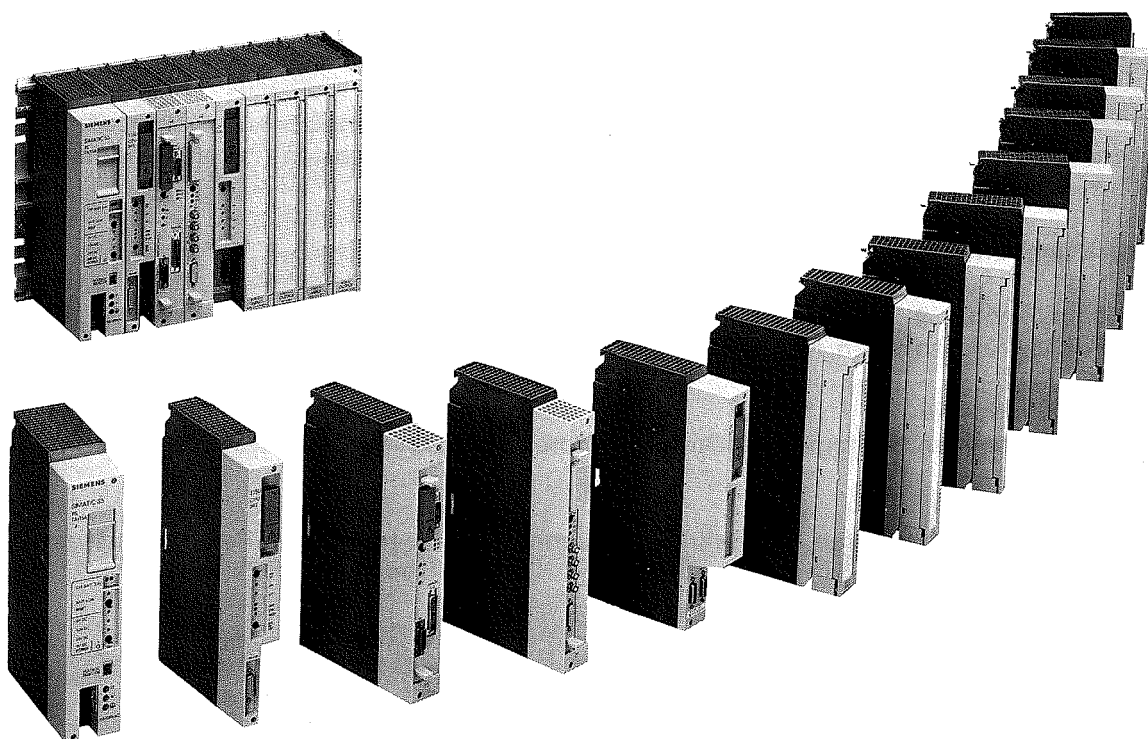


Bild 1.1 AG S5-115U-Komponenten

1.2.1 Stromversorgung

Stromversorgungsbaugruppen (PS) setzen die externe Versorgungsspannung in die internen Betriebsspannungen um. Mögliche Versorgungsspannungen für S5-115U sind: DC 24 V, AC 115 V oder AC 230 V.

Die Versorgungsleitungen lassen sich von unten über Schraubklemmen zuführen. Je nach der gewünschten Anzahl oder Leistungsaufnahme der verwendeten Baugruppen, können Sie zwischen drei maximalen Ausgangsströmen wählen: 3A, 7A, 15A. Bei Ausgangsströmen bis 7A ist kein Lüfter erforderlich.

Eine Lithium-Batterie sorgt dafür, daß bei Netzausfall der Programmspeicher (RAM), die internen remanenten Merker, Zeitglieder und Zähler gepuffert sind. Ein Batterieausfall wird durch eine LED signalisiert. Zum Batteriewechsel bei abgeschalteter Netzspannung läßt sich die Puffer- spannung von außen über Buchsen zuführen.

1.2.2 Zentralbaugruppen

Die Zentralbaugruppe (CPU) ist das "Gehirn" des Automatisierungsgerätes. Sie führt das Steuerungsprogramm aus.

Je nachdem wie leistungsfähig Ihre SIMATIC S5-115U sein muß, können Sie zwischen vier CPUs wählen:

CPU 941, CPU 942, CPU 943 und der leistungsfähigsten, der CPU 944.

Je leistungsfähiger die gewählte CPU, desto kürzer sind die Bearbeitungszeiten Ihrer Programme und desto größer ist der Anwenderspeicher. Mit den CPUs 942, 943 und 944 können Sie außerdem - in Verbindung mit Analogbaugruppen und Reglersoftware - regeln, da im Betriebssystem dieser CPUs ein PID-Regel-Algorithmus integriert ist. Für einen Regelkreis sind Abtastzeiten ab 100 ms möglich. Sie können max. acht Regelkreise realisieren.

Falls Sie im Besitz der CPU 944 mit zwei seriellen Schnittstellen sind, bietet Ihnen die integrierte Uhr weitere Möglichkeiten, den Prozeßablauf zu kontrollieren.

1.2.3 Ein- und Ausgabebaugruppen

Ein- und Ausgabebaugruppen sind die Schnittstellen zu Gebern und Stellgliedern einer Maschine oder Anlage.

Die Baugruppen des AG S5-115U ermöglichen dem Anwender eine bequeme Handhabung durch:

- schnelle Montage
- mechanische Codierung
- große Beschriftungsfelder

Digitalbaugruppen

Hier stehen Baugruppen zur Verfügung, die den Spannungs- und Strompegeln Ihrer Maschine entsprechen. Nicht Sie müssen also die vorhandenen Pegel an das Automatisierungsgerät anpassen, sondern die S5-115U paßt sich Ihrer Maschine an.

Die Digitalbaugruppen zeichnen sich durch eine besonders komfortable Anschlußtechnik aus:

- Anschluß der Signalleitungen über Frontstecker
- zwei Anschlußmöglichkeiten zur Auswahl: Schraubklemmen und Crimp-snap-in-Anschluß

Analogbaugruppen

Je leistungsfähiger die speicherprogrammierbaren Steuerungen werden, desto bedeutender wird die Analogwertverarbeitung. Im gleichen Maße steigt die Bedeutung der Analog-Eingabe- und Ausgabebaugruppen.

Eingesetzt werden die Analogbaugruppen vorwiegend bei Regelungsaufgaben, z. B. der Niveau-, Temperatur- oder Drehzahlregelung.

Bei der S5-115U stehen Ihnen mit potentialgebundenen und -getrennten zwei Grundtypen von Analog-Eingabebaugruppen zur Verfügung. Sie passen den gewünschten Signalpegel über Meßbereichsmodule an. Für jeweils vier Kanäle wird ein Modul benötigt.

Das bedeutet:

- Je nach der Anzahl der Kanäle einer Baugruppe können bis zu vier unterschiedliche Meßbereiche auf einer Baugruppe realisiert werden.
- Die Meßbereiche lassen sich durch einfaches Austauschen der Module ändern.

Die unterschiedlichen Spannungs- oder Strombereiche analoger Stellglieder werden von 3 Analog-Ausgabebaugruppen abgedeckt.

1.2.4 Signalvorverarbeitende Baugruppen

Zählen schneller Impulsfolgen, Erfassen und Verarbeiten von Weginkrementen, Geschwindigkeits- und Zeitmessungen, Regeln, Positionieren und vieles mehr sind zeitkritische Aufgaben, die vom Zentralprozessor einer speicherprogrammierbaren Steuerung neben der eigentlichen Steuerungsaufgabe meist nicht schnell genug durchgeführt werden können. Deshalb können Sie bei der S5-115U signalvorverarbeitende Baugruppen - auch intelligente Peripheriebaugruppen (IP) genannt - einsetzen. Damit lassen sich Meß-, Regelungs- und Steuerungsaufgaben parallel zum Programm und damit schnell bearbeiten.

Die Baugruppen besitzen meist einen eigenen Prozessor und können die Aufgaben dadurch selbständig übernehmen.

Eine hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit, einfache Handhabung und Inbetriebnahme durch Standard-Software ist all diesen Baugruppen gemeinsam.

1.2.5 Kommunikationsprozessoren

Um die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine oder Maschine und Maschine zu erleichtern, bietet das AG S5-115U eine Reihe spezieller Kommunikationsprozessoren (CP).

Sie teilen sich in zwei Hauptgruppen:

- CPs für Bussysteme
- CPs zum Koppeln, Melden und Protokollieren

1.3 Erweiterungsmöglichkeiten

Reicht die Anschlußkapazität des Zentralgerätes (ZG) für Ihre Maschine oder Anlage nicht mehr aus, können Sie sie durch Erweiterungsgeräte (EG) erhöhen.

Anschaltungsbaugruppen verbinden Zentral- und Erweiterungsgeräte. Je nach gewünschter Geräte-Konfiguration können Sie eine geeignete Anschaltungsbaugruppe auswählen.

1.3.1 Zentraler Aufbau

Die Anschaltungen für den zentralen Aufbau führen den Erweiterungsgeräten Busleitungen und die Versorgungsspannung zu. Die EGs benötigen bei der zentralen Erweiterung also keine eigenen Stromversorgungen.

Auf diese Weise können Sie bis zu drei Erweiterungsgeräte an ein Zentralgerät koppeln. Die Leitungen zwischen den einzelnen Geräten dürfen insgesamt höchstens 2,5 m lang sein.

1.3.2 Dezentraler Aufbau

Durch einen dezentralen Aufbau können Sie Erweiterungsgeräte direkt zu den Gebern und Stellgliedern Ihrer Maschine verlagern.

Damit können Sie die Verkabelungskosten für Geber und Stellglieder erheblich senken.

1.4 Kommunikationssysteme

Die Flexibilität der Steuerung ist von entscheidender Bedeutung für die Produktivität einer Fertigungsanlage. Um eine möglichst hohe Flexibilität zu erreichen, lassen sich komplexe Steuerungsaufgaben auf mehrere dezentrale Geräte aufgliedern und verlagern.

Dadurch

- erhalten Sie überschaubare kleine Einheiten. Sie können also einfacher projektieren, in Betrieb nehmen, diagnostizieren, ändern, bedienen und den Gesamtprozeß beobachten.
- können Sie umfassender über Ihre Anlage verfügen. Denn bei Ausfall einer Einheit kann das übrige System weiterarbeiten.

Bei einer Dezentralisierung muß der Informationsfluß zwischen den einzelnen Geräten gewährleistet sein, um

- Daten zwischen einzelnen Automatisierungsgeräten austauschen,
- Fertigungsanlagen zentral beobachten, bedienen und steuern,
- Managementinformationen (z. B. Produktions- und Lagerdaten) sammeln zu können.

Deshalb bieten wir Ihnen für das Automatisierungssystem S5-115U folgende Kommunikationsmöglichkeiten:

- Punkt-zu-Punkt-Kopplung mit den Kommunikationsprozessoren CP 524 und CP 525,
- Buskommunikation über die in Leistung und Preis abgestuften lokalen Netze SINEC L1 und SINEC H1
- Punkt-zu-Punkt-Kopplung mit den Zentralbaugruppen 943 und 944
- ASCII-Schnittstelle (bei CPU 944) zum Anschluß von Drucker, Tastatur u. a.
- Rechnerkopplung mit 3964/3964R-Protokoll (bei CPU 944)

1.5 Bedienen, Beobachten und Programmieren

Heute ist es für den Anwender vielfach selbstverständlich, Prozesse gezielt verfolgen und bei Bedarf eingreifen zu können. Früher mußten selbst bei einfachen Anforderungen Meldelampen, Schalter, Potentiometer und Drucktasten fest verdrahtet - bei komplexeren Prozessen teure Datensichtstationen eingesetzt werden. Unflexible oder teure Lösungen gehören heute der Vergangenheit an.

Schließlich bietet Ihnen S5-115U eine in Preis und Leistung abgestufte Palette von Bedien- und Beobachtungsgeräten: vom kleinen Hand-Bediengerät bis hin zur komfortablen Farb-Daten-sichtstation.

Mit der S5-115U können Sie auf unterschiedlichste Automatisierungsanforderungen optimal reagieren - auch hinsichtlich der Programmierung.

Dafür steht Ihnen eine sinnvoll abgestufte und kompatible Palette von Programmiergeräten zur Verfügung:

- das preiswerte Handprogrammiergerät PG 605U
- das leistungsstarke Handprogrammiergerät PG 615,
- PG 635 im Aktentaschenformat mit ausklappbarem LCD-Anzeigefeld,
- PG 675 und 685 mit Bildschirmkomfort,
- PG 695 mit der Hardware des Siemens PC 16-11/16-20 als stationärer Programmier- und Dokumentationsarbeitsplatz.
- PG 750 mit Farbmonitor

Alle Programmiergeräte zeichnen sich durch große Leistungsfähigkeit, einfache Handhabung, durch anwenderfreundliche Bedienungsführung und die einheitliche, leicht zu erlernende Programmiersprache STEP 5 aus.

1.6 Software

Bislang war es so, daß die Preise für die Hardware-Komponenten ständig fielen, die Software-Kosten dagegen anstiegen, weil

- die zu automatisierenden Prozesse ständig komplexer wurden,
- die Anforderungen an die Sicherheit verschärft wurden,
- die Personalkosten stiegen,
- die Ansprüche hinsichtlich der Ergonomie höher geworden sind.

Mit dieser Entwicklung hat Siemens Schluß gemacht. SIMATIC hält die Software-Kosten niedrig durch

- die anwenderfreundliche Programmiersprache STEP 5 mit ihren Darstellungsarten und den komfortablen Strukturierungsmöglichkeiten,
- einen umfangreichen Software-Katalog
- einfach zu handhabende Programmiergeräte.

1 Systemübersicht

2	Technische Beschreibung	
2.1	Modularer Aufbau	2 - 1
2.2	Arbeitsweise des AG	2 - 3
2.2.1	Funktionseinheiten	2 - 3
2.2.2	Arbeiten mit Speichermodulen	2 - 5
2.2.3	Beschreibung des AG-Zyklus	2 - 6
2.2.4	Beschreibung der Zentralbaugruppen	2 - 16
2.3	Zubehör	2 - 21
2.3.1	Pufferbatterie	2 - 21
2.3.2	Speichermodule	2 - 21
2.3.3	Programmiergeräte (PG)	2 - 23
2.3.4	Bedien- und Beobachtungsgeräte (OP)	2 - 23
2.3.5	Drucker (PT)	2 - 23

3 Aufbaurichtlinien

4 Inbetriebnahme

5 Adressierung / Adreßzuweisung

6 Einführung in STEP 5

7 STEP 5 Operationen

8 Programmtest

9 Fehlerdiagnose

10 Analogwertverarbeitung

11 Integrierte Bausteine

12 Kommunikationsmöglichkeiten und Alarmverarbeitung

13 Integrierte Uhr (CPU 944)

14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen

15 Technische Daten

Bilder		
2.1	Das AG S5-115U (Zentralgerät)	2 - 1
2.2	Schematische Darstellung des AG S5-115U	2 - 3
2.3	Schematische Darstellung der zyklischen Programmbearbeitung	2 - 8
2.4	Anwender-Bearbeitungszeit (T_A)	2 - 11
2.5	Systembearbeitungszeit	2 - 14
2.6	Definition der Reaktionszeit	2 - 15
2.7	Schematische Darstellung der CPU 941	2 - 18
2.8	Schematische Darstellung der CPU 942	2 - 18
2.9	Schematische Darstellung der CPU 943	2 - 19
2.10	Schematische Darstellung der CPU 944	2 - 20
Tabellen		
2.1	Zähler, Zeiten und Merker der CPUs 941 ... 943	2 - 4
2.2	Systemdatenbereich, Liste aller ansprechbaren Peripheriewörter	2 - 7
2.3	Aufteilung der Anwenderbearbeitungszeit	2 - 12
2.4	Ready-Verzugszeiten verschiedener Peripheriebaugruppen	2 - 13
2.5	Systembearbeitungszeit	2 - 14
2.6	Gegenüberstellung der Zentralbaugruppen	2 - 16
2.7	Bearbeitungszeiten in μs (gerundet)	2 - 17
2.8	Verwendbare Speichermodule	2 - 22

2 Technische Beschreibung

In diesem Kapitel wird der Aufbau und die Arbeitsweise eines AG S5-115U mit Zubehör beschrieben.

2.1 Modularer Aufbau

Das AG S5-115U besteht aus verschiedenen funktionellen Einheiten, die Sie je nach Aufgabenstellung kombinieren können.

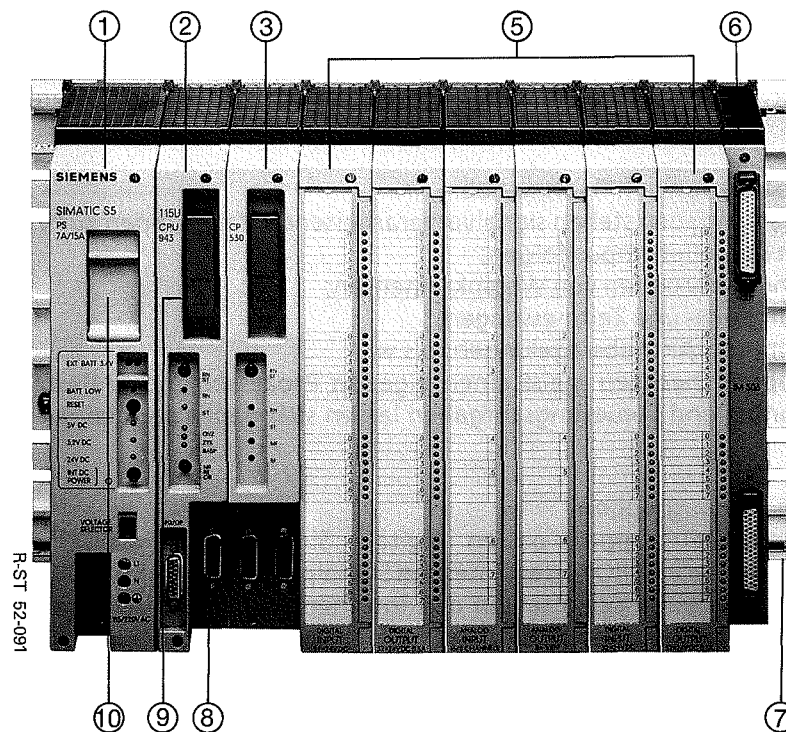


Bild 2.1 Das AG S5-115U (Zentralgerät)

Kurzbeschreibung der wichtigsten Teile des AG S5-115U:

- ① **Stromversorgungsbaugruppe (PS 951)**
Sie erzeugt aus den Netzspannungen AC 115/230 V oder DC 24 V die Betriebsspannungen für das AG und ermöglicht eine Pufferung der RAM-Speicher durch eine Batterie oder durch eine externe Stromversorgung.
Außerdem werden Überwachungs- und Meldfunktionen erfüllt.

- ② **Zentralbaugruppe (CPU)**
Sie liest die Signalzustände der Eingänge ein, bearbeitet das Steuerungsprogramm und steuert die Ausgänge. Neben Funktionen zur Programmbearbeitung stellt die CPU interne Merker, Zeitgeber und Zähler zur Verfügung und ermöglicht eine Voreinstellung des Anlaufverhaltens und eine Fehlerdiagnose über Leuchtdioden (ab CPU 942). Außerdem kann über einen Schalter der Inhalt des RAM-Speichers gelöscht werden (Ulröschchen). Das Steuerungsprogramm kann über ein Programmiergerät oder ein Speichermodul in die CPU übertragen werden.
- ③ **Kommunikationsprozessoren (CP)**
Für die Kommunikation Mensch-Maschine und Maschine-Maschine kann das AG S5-115U mit Kommunikationsprozessoren aufgebaut werden. Sie dienen zum
- Beobachten und Bedienen von Maschinenfunktionen oder Prozeßabläufen;
 - Melden und Protokollieren von Maschinen- und Anlagezuständen.
- An diese Prozessoren können verschiedene Peripheriegeräte, z.B. Drucker, Tastaturen, Datensichtgeräte und Monitore sowie andere Steuerungen und Rechner, angeschlossen werden.
- ④ **Technologiebaugruppen (IP) -ohne Abb.-**
Für besondere Aufgaben stehen signalvorverarbeitende Baugruppen zur Verfügung:
- Zählen von schnellen Impulsfolgen;
 - Erfassen und Verarbeiten von Weginkrementen;
 - Geschwindigkeits- und Zeitmessungen;
 - Temperatur- und Antriebsregelungen; u.s.w.
- Diese Baugruppen besitzen meist einen eigenen Prozessor und entlasten somit die CPU. Meß-, Regelungs- und Steuerungsaufgaben lassen sich damit parallel, also schnell bearbeiten.
- ⑤ **Ein- und Ausgabebaugruppen**
- Digital-Eingabebaugruppen passen digitale Signale, z.B. von Druckschaltern oder Näherungsschaltern BERO®, dem internen Signalpegel des AG S5-115U an.
 - Digital-Ausgabebaugruppen setzen den internen Signalpegel in digitale Prozeßsignale, z.B. für Relais oder Magnetventile, um.
 - Analog-Eingabebaugruppen passen analoge Prozeßsignale, z.B. von Meßumformern oder Widerstandsthermometern, dem digital arbeitenden AG S5-115U an.
 - Analog-Ausgabebaugruppen formen die internen digitalen Werte in analoge Prozeßsignale, z.B. für Drehzahlregler, um.
- ⑥ **Anschaltungsbaugruppen (IM, AS)**
Das AG S5-115U wird auf Baugruppenträgern mit einer bestimmten Anzahl von Steckplätzen montiert. Den Aufbau mit Stromversorgung, CPU und Peripheriebaugruppen bezeichnet man als Zentralgerät. Reichen die Steckplätze auf dem Baugruppenträger des Zentralgeräts nicht aus, so können auf anderen Baugruppenträgern Erweiterungsgeräte (Systeme ohne CPU) aufgebaut werden. Anschaltungsbaugruppen koppeln das Erweiterungsgerät mit dem Zentralgerät.
- ⑦ **Baugruppenträger**
Sie bestehen aus einem Tragprofil aus Aluminium zur mechanischen Befestigung aller Baugruppen. Sie besitzen ein oder zwei Busleiterplatten zur elektrischen Verbindung der Baugruppen untereinander.
- ⑧ **TTY-Schnittstelle**
Hier können Sie ein Programmiergerät oder ein Bediengerät anschließen; es kann auch eine SINEC-L1-Schnittstelle aufgebaut werden.

⑨ Speichermodul (→ Kap. 2.3.2)

⑩ Batteriefach (→ Kap. 2.3.1)

Betriebssystemmodul (ab CPU 944) -ohne Abb.-

In diesem Modul sind neben dem AG-Betriebssystem auch Treiberbausteine für die zweite Schnittstelle hinterlegt. Sie werden im ANLAUF in den Arbeitsspeicher der Schnittstelle geladen.

2.2 Arbeitsweise des AG

Im folgenden Kapitel wird beschrieben, wie das AG Ihr Programm bearbeitet.

2.2.1 Funktionseinheiten

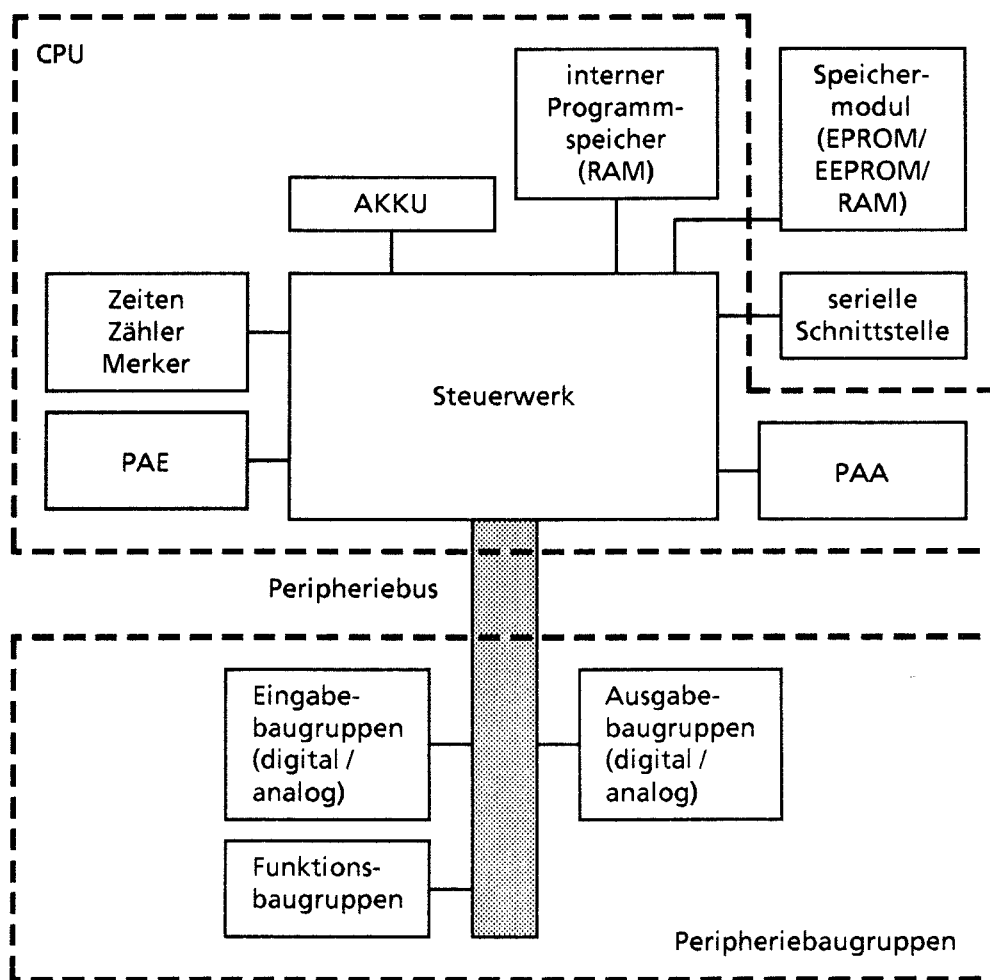


Bild 2.2 Schematische Darstellung des AG S5-115U

Programmspeicher

Das Steuerungsprogramm ist im Speichermodul (→ Kap. 2.3) oder im internen RAM abgelegt. Bei der CPU 944 kann das gesamte Programm (96×2^{10} byte) im internen RAM abgespeichert werden. Um das Programm außerhalb des AGs ausfallsicher zu hinterlegen, muß es auf einem EPROM- oder EEPROM-Modul abgespeichert werden. Im Unterschied dazu haben der interne RAM-Speicher, bzw. ein RAM-Speichermodul folgende Eigenschaften:

- Der Speicherinhalt kann schnell verändert werden.
- Anwenderdaten können abgespeichert und geändert werden.
- Bei Ausfall der Netzspannung und Fehlen einer Batterie geht der Speicherinhalt verloren.

Prozeßabbilder (PAE, PAA)

Die Signalzustände der Eingabe- und Ausgabebaugruppen werden in der CPU in "Prozeßabbildern" hinterlegt. Die Prozeßabbilder sind reservierte Bereiche im RAM-Speicher der CPU.

Für Eingabe- und Ausgabebaugruppen gibt es getrennte Abbilder:

- das Prozeßabbild der Eingänge (PAE) und
- das Prozeßabbild der Ausgänge (PAA).

Serielle Schnittstelle

Anschluß für Programmier-, Bedien- und Beobachtungsgeräte. An allen CPUs kann hier auch der SINEC L1-Bus (Slave) angeschlossen werden. Die CPUs 943 und 944 können wahlweise auch mit einer zweiten seriellen Schnittstelle bestellt werden. Hier sind weitere Funktionen möglich:

- Punkt-zu-Punkt-Kopplung mit anderen Automatisierungsgeräten

nur bei CPU 944:

- ASCII-Treiber zum Anschluß für Drucker, Tastatur, u. a.
- Integrierte Uhr (→ Kap. 13)
- Rechnerkopplung (Prozedur 3964, 3964R; → Kap. 12.6)

Zeiten, Zähler und Merker

Die CPU stellt intern Zeitstufen, Zähler und Merker (Speicherplätze für die Speicherung von Signalzuständen) zur Verfügung, die über das Steuerungsprogramm aufgerufen werden können. Die folgende Tabelle gibt Auskunft über die Anzahl und die Eigenschaften dieser Elemente.

Tabelle 2.1 Zähler, Zeiten und Merker der CPUs 941...943

	Merker	Zeitstufen	Zähler
Anzahl	2048	128	128
wahlweise remanent	1024 (M0.0...M127.7)	64 (T0...T63)	64 (Z0...Z63)
nicht remanent	1024 (M128.0...255.7)	64 (T64...T127)	64 (Z64...Z127)

Hinweis:

Bei der CPU 944 läßt sich das Remanenzverhalten für Zähler, Zeiten und Merker getrennt einstellen (→ Kap. 4.1.4).

Akkumulator

Rechenregister, über das z.B. die Werte der internen Zeiten und Zähler geladen werden. Im AKKU werden außerdem Vergleichs-, Rechen- und Umwandlungsoperationen durchgeführt.

Steuerwerk

Entsprechend dem Steuerungsprogramm ruft es die Anweisungen im Programmspeicher nacheinander ab und führt sie aus. Dabei werden die Informationen aus dem PAE verarbeitet, die Werte der internen Zeiten und Zähler sowie die Signalzustände der internen Merker berücksichtigt.

Peripheriebus

Der Peripheriebus ist die elektrische Verbindung für alle Signale, die zwischen CPU und den übrigen Baugruppen in einem Zentral- oder Erweiterungsgerät ausgetauscht werden.

2.2.2 Arbeiten mit Speichermodulen

Die Größe der internen Programmspeicher (RAM) ist je nach CPU verschieden. Dieser Unterschied wirkt sich auch beim Einsatz von Speichermodulen aus.

- CPU 941/942/943
Speichermodule dienen als Erweiterung des internen RAM.
- CPU 944
Das interne RAM ist in zwei Bereiche (BANK 1 und 2) von je 48×2^{10} byte gegliedert. Bei jedem Neustart wird der Inhalt des gesteckten Speichermoduls ins interne RAM kopiert. Dieser Vorgang dauert wenige Sekunden und wird durch die RUN- und STOP-LED (rote und grüne LED leuchten) angezeigt.

Waren vor dem Kopiervorgang gültige Bausteine im internen RAM gespeichert, so geschieht folgendes:

1. Alle Bausteine mit der Kennung "Baustein im EPROM" werden im RAM gelöscht.
2. Das interne RAM wird komprimiert.
3. Die Bausteine im Speichermodul werden ins interne RAM kopiert.

Durch diese Speicherstruktur (→ Kap. 5.4) ergeben sich folgende Besonderheiten:

- In der BANK 1 können Datenbausteine und ab CPU 944-7UA12/22 auch Bausteine des Steuerungsprogramms (max. 48×2^{10} byte) gespeichert werden.
- In der BANK 2 können keine Datenbausteine abgelegt werden!
- Die PG-Funktionen EIN-/AUSGABE DB und EIN-/AUSGABE ADRESSE greifen auf die BANK 1 zu.

Besonderheiten beim Programmieren folgender EPROM-Module:

- **64 x 2¹⁰ byte EPROM-Modul (6ES5 375-0LA61)**
Beim Einsatz in der CPU 943 darf dieses Modul höchstens mit 40 x 2¹⁰ byte und bei CPU 944 mit 48 x 2¹⁰-2 byte programmiert werden.
Kontrollieren Sie daher bitte beim Programmieren mit dem "STEP 5"-Programmierspaket am Bildschirm die Meldezeile:

HAUPTFUNKTION	ENDADRESSE	xyzxyzxy
---------------	------------	----------

Die maximal zulässige Endadresse lautet 00009FFF bei CPU 943
0000BFFD bei CPU 944.

- **128 x 2¹⁰ byte EPROM-Modul (6ES5 375-0LA71)**
Beim Einsatz in der CPU 944 dürfen höchstens 96 x 2¹⁰-2 byte programmiert werden.
Kontrollieren Sie daher bitte beim Programmieren mit dem "STEP 5"-Programmierspaket am Bildschirm die Meldezeile:

HAUPTFUNKTION	ENDADRESSE	xyzxyzxy
---------------	------------	----------

Die maximal zulässige Endadresse ist 0000BFFD.

Dieses Modul ist in den PG-Handbüchern noch nicht in der Liste der programmierbaren Module aufgeführt. Beim Programmieren an einem Bildschirm-PG gilt folgendes:

- Es wird wie das Modul 6ES5 373-0AA81 programmiert.
- Die Programmier-Nr. ist 163 - am Bildschirm erscheint die Maske des 0AA81-Moduls.
- Zur Programmierung am PG 675* und PG 685 wird ein Programmieradapter benötigt.

2.2.3 Beschreibung des AG-Zyklus

Der folgende Text beschreibt die Funktionsweise des AGs aus Sicht des Prozessors.

Sobald Sie das AG einschalten (NETZ-EIN), untersucht der Prozessor den Peripheriebereich nach gesteckten Ein- und Ausgabebaugruppen.

Jede Baugruppe wird über einen bestimmten Adreßbereich angesprochen. Den gesamten Adreßbereich der Ein- und Ausgabebaugruppen prüft der Prozessor wortweise ab. Wenn er über ein Wort (= 2 Bytes), im folgenden auch Peripheriewort genannt, eine gesteckte Baugruppe anspricht, "merkt" sich der Prozessor dieses ansprechbare Wort auf folgende Weise:

In einem speziellen Speicherbereich, dem Systemdatenbereich, setzt er das Bit, das diesem Peripheriewort zugeordnet ist. Dieses Bit wird vom Prozessor nur gesetzt, wenn beide Peripheriebytes eines Peripheriewortes ansprechbar sind.

Auf diese Weise legt der Prozessor eine "Kontrollspur" an. Mit einem Systemdatenwort (SD) kontrolliert er jeweils 16 Peripherieworte (= 32 Peripheriebytes).

Diese Kontrollspur legt fest, welche Bytes des Prozeßabbildes beim Prozeßabbild-Transfer aktualisiert werden.

Tabelle 2.2 gibt Auskunft über die betreffenden Systemdatenworte (SD) des Systemdatenbereichs. Beispiel zur Lesart dieser Tabelle: Falls Peripheriebyte 24 und Peripheriebyte 25 (= Peripheriewort 24) ansprechbar sind, ist Bit 4 im Systemdatenwort (SD) 16 gesetzt.

* nur bei Verwendung der S5-DOS-Version

Tabelle 2.2 Systemdatenbereich, Liste aller ansprechbaren Peripheriewörter (DE = Digitales Eingangsbyte, DA = Digitales Ausgangsbyte, AE = Analoges Eingangsbyte, AA = Analoges Ausgangsbyte)

SD	Bit								abs. Adresse des SD
	15	14	13	12	11	10	9	8	
	7	6	5	4	3	2	1	0	
16	DE 14	DE 12	DE 10	DE 8	DE 6	DE 4	DE 2	DE 0	EA20 _H
	DE 15	DE 13	DE 11	DE 9	DE 7	DE 5	DE 3	DE 1	
	DE 30	DE 28	DE 26	DE 24	DE 22	DE 20	DE 18	DE 16	EA21 _H
	DE 31	DE 29	DE 27	DE 25	DE 23	DE 21	DE 19	DE 17	
⋮									⋮
20	DA 14	DA 12	DA 10	DA 8	DA 6	DA 4	DA 2	DA 0	EA28 _H
	DA 15	DA 13	DA 11	DA 9	DA 7	DA 5	DA 3	DA 1	
	DA 30	DA 28	DA 26	DA 24	DA 22	DA 20	DA 18	DA 16	EA29 _H
	DA 31	DA 29	DA 27	DA 25	DA 23	DA 21	DA 19	DA 17	
⋮									⋮
24	AE 14	AE 12	AE 10	AE 8	AE 6	AE 4	AE 2	AE 0	EA30 _H
	AE 15	AE 13	AE 11	AE 9	AE 7	AE 5	AE 3	AE 1	
	AE 30	AE 28	AE 26	AE 24	AE 22	AE 20	AE 18	AE 16	EA31 _H
	AE 31	AE 29	AE 27	AE 25	AE 23	AE 21	AE 19	AE 17	
⋮									⋮
28	AA 14	AA 12	AA 10	AA 8	AA 6	AA 4	AA 2	AA 0	EA38 _H
	AA 15	AA 13	AA 11	AA 9	AA 7	AA 5	AA 3	AA 1	
	AA 30	AA 12	AA 10	AA 8	AA 6	AA 4	AA 2	AA 16	EA39 _H
	AA 31	AA 13	AA 11	AA 9	AA 7	AA 5	AA 3	AA 17	
⋮									⋮
31	AA 110	AA 108	AA 106	AA 104	AA 102	AA 100	AA 98	AA 96	EA3E _H
	AA 111	AA 109	AA 107	AA 105	AA 103	AA 101	AA 99	AA 97	
	AA 126	AA 124	AA 122	AA 120	AA 118	AA 116	AA 114	AA 112	EA3F _H
	AA 127	AA 125	AA 123	AA 121	AA 119	AA 117	AA 115	AA 113	

2

Das Verhalten des AGs nach einem NETZ-EIN oder STOP-RUN-Übergang wird ANLAUF-Verhalten genannt. Man kann es in den dafür vorgesehenen Bausteinen programmieren (→ Kap. 6.3.1; OB 21 und OB 22).

Nachdem das Betriebssystem das ANLAUF-Programm bearbeitet hat, beginnt es mit der zyklischen Programmbearbeitung (OB 1). Die Eingangssignale an den Eingabebaugruppen werden zyklisch abgefragt und ins PAE abgebildet; die Eingangs-Koppelmerker (→ Kap. 12.1.1) werden aktualisiert. Diese Informationen werden zusammen mit den aktuellen Merker-, Zeit- und Zählerdaten vom Steuerungsprogramm verarbeitet. Das Steuerungsprogramm besteht aus einer Reihe von einzelnen Anweisungen. Es wird vom Steuerwerk Anweisung für Anweisung aus dem Programmspeicher geholt und abgearbeitet. Die Ergebnisse werden ins PAA geschrieben.

Nach der Programmbearbeitung werden die Daten des PAA zu den Ausgabebaugruppen und die Ausgangs-Koppelmerker zu den CPs transferiert.

Auch während der zyklischen Programmbearbeitung gibt es Möglichkeiten, auf Signaländerungen schnell zu reagieren:

- Programmierung von Organisationsbausteinen zur Alarmbearbeitung (→ Kap. 6.3.1 und Kap. 12.4).
- Verwendung von Operationen mit direktem Peripheriezugriff (z. B. LPW, TPW).
- Mehrfache Programmierung der direkten Peripherie-Abfragen im Steuerungsprogramm.

Bild 2.3 zeigt den vereinfachten Programmablauf eines zyklischen Programms.

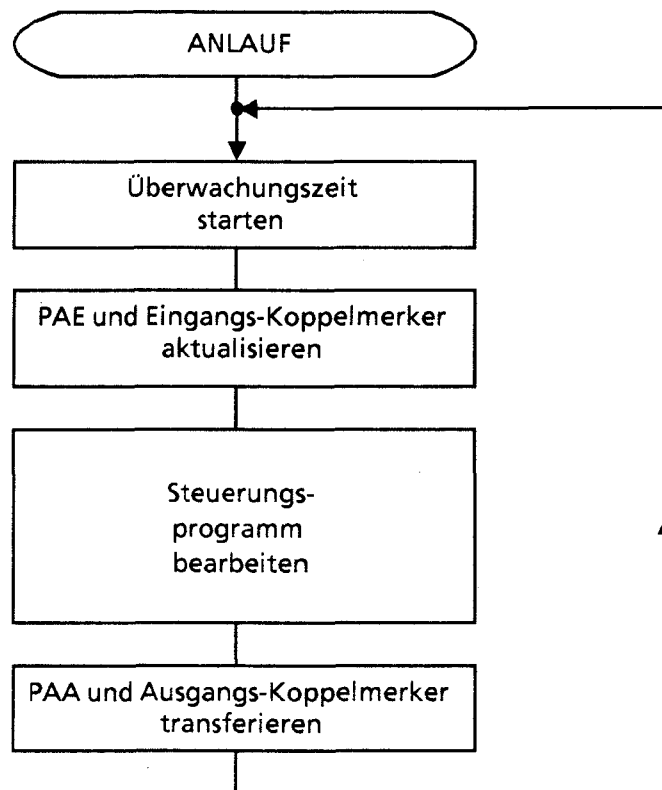


Bild 2.3 Schematische Darstellung der zyklischen Programmbearbeitung

Zykluszeit

Die Zykluszeit umfaßt die Zeitdauer des zyklischen Programms. Zu Beginn jeder Programmbearbeitung startet der Prozessor eine Überwachungszeit (Zyklustrigger). Diese Überwachungszeit ist auf ca. 500 ms voreingestellt, kann aber ab CPU 942 programmiert werden (→Kap. 7.3.2). Wird der Zyklustrigger nicht innerhalb dieser Zeit erneut angestoßen - etwa wegen Programmierung einer Endlosschleife im Steuerungsprogramm oder einer Störung in der CPU - geht das AG in "STOP" und sperrt alle Ausgabebaugruppen. Falls das Steuerungsprogramm sehr komplex ist und die Überwachungszeit überschritten werden kann, sollten Sie die Überwachungszeit im Steuerungsprogramm nachtriggern (OB 31, →Kap. 11.2.1).

Die CPU 944 (ab Ausgabestand 3 des Betriebssystems 6ES5 816-1AA11 und mit Betriebssystem 6ES5 816-1AA21) mißt die Zykluszeit und speichert sie im Systemdatenbereich. Sie können auf die aktuelle, auf die minimale und auf die maximale Zykluszeit zugreifen. Die Auflösung der Zykluszeitmessung beträgt eine Millisekunde, der Wertebereich der Zykluszeit umfaßt Werte von 0 bis 32 767 (= 7FFF_H) Millisekunden. Am Ende eines Zyklus, nach Ausgabe des Prozeßabbildes der Ausgänge (PAA) und der Koppelmerker, speichert das Betriebssystem die Zykluszeit;

- aktuelle Zykluszeit in SD 121
- maximale Zykluszeit in SD 122
- minimale Zykluszeit in SD 123

Bei einem Überlauf der Zykluszeit über 32 767 Millisekunden wird Bit Nr. 15 (Overflow-Bit) der aktuellen Zykluszeit gesetzt und in das Systemdatum 123 (maximale Zykluszeit) eingetragen. Im nächsten Zyklus beginnt die Messung erneut.

Hinweis:

Die Eintragung des Zykluszeitzählers in die Systemdaten 121 bis 123 erfolgt auch, wenn das AG mit der Fehlermeldung "ZYK" (Zyklusüberschreitung) in den STOP-Zustand übergeht.

Beispiel: Funktionsbaustein zur Zykluszeitmessung (nur CPU 944)

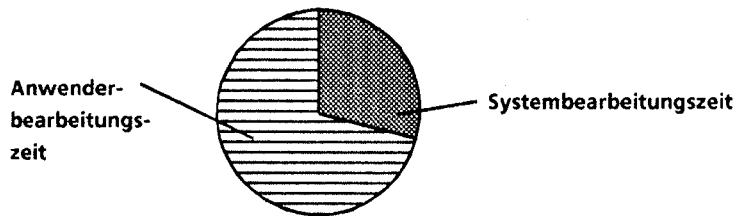
AWL FB 99	Erläuterung
NAME :ZYKLUS-Z	
BEZ :MINI E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: W	
BEZ :AKTU E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: W	
BEZ :MAXI E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: W	
BEZ :LOES E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BI	
: L BS 121	
: T = AKTU	
: L BS 122	
: T = MAXI	
: L BS 123	
: T = MINI	
: UN = LOES	
: BEB	
: L KF + 0	
: T BS 121	
: T BS 122	
: T BS 123	
: BE	
	Der Operand LOES sorgt dafür, daß die System- datenworte 121, 122 und 123 rückgesetzt werden (falls LOES = 1).

Abschätzung der Zykluszeit:

Damit Sie die Laufzeit eines Programms und die benötigte Zykluszeit abschätzen können, ist im folgenden die Zykluszeit in verschiedene Bearbeitungszeiten aufgeteilt.

Es handelt sich bei den angegebenen Werten um Richtwerte, die je nach Konfiguration der Anlage im Betrieb über- oder unterschritten werden können.

Die Zykluszeit ist im folgenden in Anwender- und Systembearbeitungszeit aufgeteilt.



Wie die Anwender-Bearbeitungszeit aufgeteilt ist, entnehmen Sie bitte Bild 2.4. Tabelle 2.3 gibt Auskunft über die zu veranschlagenden Zeiten.

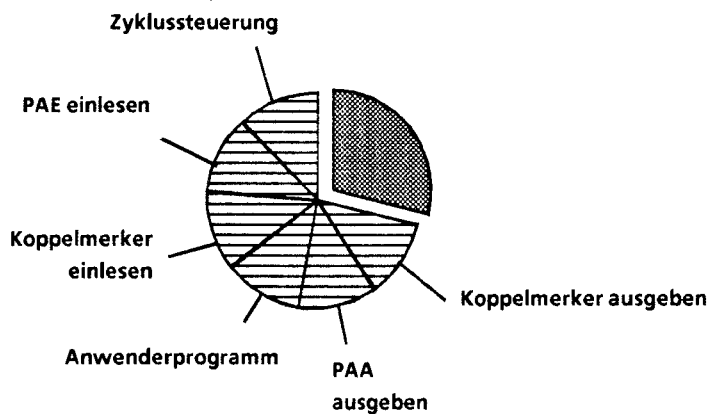


Bild 2.4 Anwender-Bearbeitungszeit (T_A)

Tabelle 2.3 Aufteilung der Anwenderbearbeitungszeit

Anwenderbearbeitungszeit T_A		
Laufzeit für	CPU	Zeit in μs
Zyklussteuerung	CPU 941	130
	CPU 942	180
	CPU 943	210
	CPU 944	280
PAE einlesen n = Anzahl der gesteckten Eingangsbytes	CPU 941	770 + $n \cdot (18 + \text{Readyverzugs-}$ $\text{zeit}^* \text{ der Baugruppe})$
	CPU 942	
	CPU 943	
	CPU 944	80 + $n \cdot (1,7 + \text{Readyverzugs-}$ $\text{zeit}^* \text{ der Baugruppe})$
Koppelmerker einlesen n = Anzahl der Eingangskoppelmerker-Bytes	CPU 941	2580 + $n \cdot (17 + \text{Readyverzugs-}$ $\text{zeit}^* \text{ der Baugruppe})$
	CPU 942	
	CPU 943	
	CPU 944	80 + $n \cdot (1,7 + \text{Readyverzugs-}$ $\text{zeit}^* \text{ der Baugruppe})$
Anwenderprogramm (inkl. OB2..5 und OB10..13)		Summe der Laufzeiten aller bearbeiteten STEP 5 Anweisungen
PAA ausgeben n = Anzahl der gesteckten Ausgangsbytes	CPU 941	770 + $n \cdot (18 + \text{Readyverzugs-}$ $\text{zeit}^* \text{ der Baugruppe})$
	CPU 942	
	CPU 943	
	CPU 944	80 + $n \cdot (1,7 + \text{Readyverzugs-}$ $\text{zeit}^* \text{ der Baugruppe})$
Koppelmerker ausgeben n = Anzahl der Ausgangskoppelmerker-Bytes	CPU 941	2580 + $n \cdot (17 + \text{Readyverzugs-}$ $\text{zeit}^* \text{ der Baugruppe})$
	CPU 942	
	CPU 943	
	CPU 944	80 + $n \cdot (1,7 + \text{Readyverzugs-}$ $\text{zeit}^* \text{ der Baugruppe})$

* vgl. dazu Tabelle 2.4

Unter der Ready-Verzugszeit versteht man die Zeit, die zwischen dem Anforderungs-Signal an eine Baugruppe und deren "Fertig" (= Ready) -Signal vergeht.

Diese Zeit hängt ab von

- der Ready - Verzugszeit der Baugruppe selbst
- der verwendeten Anschaltungsbaugruppe und
- der Kabellänge.

Bei dezentraler Kopplung müssen Sie die Verzögerung der Kopplung berücksichtigen. Die Signalausbreitungsgeschwindigkeit beträgt $6 \mu\text{s}/\text{km}$, d.h. für eine Kabellänge von 1000 m müssen Sie eine Kabellaufzeit von $2 \times 6 \mu\text{s} = 12 \mu\text{s}$ berücksichtigen.

Wenn die CPU nicht innerhalb von $160 \mu\text{s}$ das Ready - Signal erkennt, dann geht die CPU mit "QVZ" (Quittungsverzug) in den STOP-Zustand.

Tabelle 2.4 Ready-Verzugszeiten verschiedener Peripheriebaugruppen

Peripheriebaugruppen	Ready-Verzugszeit in μs
Digitalbaugruppen	2
Analogbaugruppen	16
Überwachungsbaugruppen 313	1
IP 240	1
IP 241	1
IP 242 (Ausgabestand A00)	140
IP 242 (Ausgabestand A01)	50
IP 243 (Analogbaugruppe)	35
IP 244	150
IP 245	0,5
IP 246	1,5
IP 247	1,5
IP 252	10
WF 625	3
CP 513-3M	5
CP 524	1
CP 525	3
CP 526	3
CP 527	3
CP 530	130
CP 535	1
CP 551	3
CP 552	3

Wie die Systembearbeitungszeit aufgeteilt ist, entnehmen Sie Bild 2.5. Die Zeitwerte sind in Tabelle 2.5 aufgeführt.

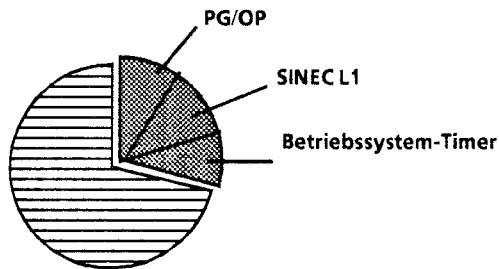


Bild 2.5 Systembearbeitungszeit

Tabelle 2.5 Systembearbeitungszeit

Systembearbeitungszeit		
Zeitliche Belastung durch PG/OP	ca. 6% der Anwenderbearbeitungszeit (T_A)	
Zeitliche Belastung durch SINEC L1	an SI 1: bis 100% der Anwender - Bearbeitungszeit an SI 2: vernachlässigbar	
Aktualisierung der Betriebssystem - Timer n = Anzahl der im Zyklus aktiven Zeiten	CPU	Zeit in μs
	CPU 941	$(T_A/10ms) \cdot (1108 + n \cdot 27)$
	CPU 942	$(T_A/10ms) \cdot (1140 + n \cdot 27)$
	CPU 943	$(T_A/10ms) \cdot (322 + n \cdot 0,8)$
	CPU 944	$(T_A/10ms) \cdot (297 + n \cdot 0,8)$

Reaktionszeit:

Die Zeit zwischen Eingangssignal- und Ausgangssignaländerung bezeichnet man als Reaktionszeit.

Diese Zeit (→ Bild 2.6) ergibt sich typisch als Summe aus

- der Verzögerung der Eingabebaugruppe,
- der Zykluszeit.

Die Verzögerungszeit der Ausgabebaugruppen ist vernachlässigbar.

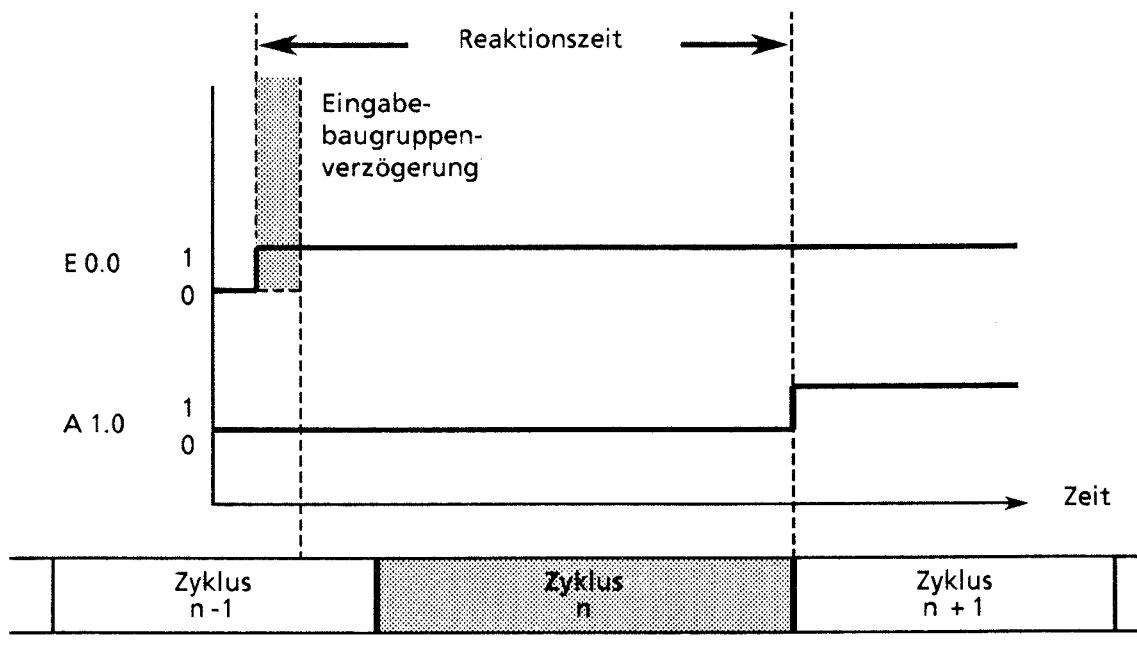


Bild 2.6 Definition der Reaktionszeit

Im ungünstigsten Fall ist die Reaktionszeit die 2-fache Zykluszeit.

2.2.4 Beschreibung der Zentralbaugruppen

Beim AG S5-115U stehen Ihnen vier verschiedene CPU-Typen zur Verfügung. Die folgenden Tabellen zeigen die wichtigsten Eigenschaften.

Tabelle 2.6 Gegenüberstellung der Zentralbaugruppen

	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
Bearbeitungszeit pro - 1000 Anweisungen (genaue Angaben → Anhang A)	ca. 30 ms	ca. 18 ms	ca. 10 ms	ca. 3 ms
interner Programmspeicher (RAM)	2 x 2 ¹⁰ byte	10 x 2 ¹⁰ byte	16 x 2 ¹⁰ byte *	96 x 2 ¹⁰ byte
Programmspeicher gesamt (max.)	Summe aus internem Progr.speicher u. Modul **			
	18 x 2 ¹⁰ byte	42 x 2 ¹⁰ byte	48 x 2 ¹⁰ byte	96 x 2 ¹⁰ byte
Zyklusüberwachungszeit	500 ms	500 ms - veränderbar		
Programmbearbeitung	zyklisch, alarmgesteuert	zyklisch, alarmgesteuert, zeitgesteuert		
Adreßumfang max. (Digitaleingänge)	512 *** E 0.0...E 63.7	1024 E 0.0...E 127.7		
Adreßumfang max. (Digitalausgänge)	512 *** A 0.0...A 63.7	1024 A 0.0...A 127.7		
Adreßumfang max. (Analogeingänge)	64 PW 128...PW 254			
Adreßumfang max. (Analogausgänge)	64 PW 128...PW 254			
Merker - wahlweise remanent - nicht remanent	1024 1024	:	M 0.0 ... M 127.7 M 128.0 ... M 255.7	M 0.0- M 255.7****
Zeiten - wahlweise remanent - nicht remanent	64 64	:	T 0 ... T 63 T 64 ... T 127	T 0 - T 127****
Zähler - wahlweise remanent - nicht remanent	64 64	:	Z 0 ... Z 63 Z 64 ... Z 127	Z 0 - Z 127****
Zeitbereich	0,01 ... 9990 s			
Zählbereich	0 ... 999			
Operationsumfang	ca. 170 Operationen			

* Bei Verwendung des EPROM-Moduls 6E55 375-0LA 61 (40 x 2¹⁰ byte) stehen nur 8 x 2¹⁰ byte zur Verfügung.

** (→ Kap. 2.3.2)

*** Die Summe der Ein- und Ausgänge darf 512 nicht überschreiten.

**** (→ Kap. 4.1.4)

Tabelle 2.6 Gegenüberstellung der Zentralbaugruppen (Fortsetzung)

	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
Regelung S5-115U	nein	ja	ja	ja
ASCII-Treiber	nein	nein	nein	ja *
Punkt-zu-Punkt-Kopplung (Master-Funktion)	nein	nein	ja *	ja *
SINECL1	ja	ja	ja	ja
Rechnerkopplung	nein	nein	nein	ja *
Uhr	nein	nein	nein	ja

* nur an Schnittstelle SI 2

Tabelle 2.7 Bearbeitungszeiten in μ s (gerundet)

	Laufzeit in			
	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
Verknüpfungsoperationen	2,2	1,6		
Lade-/Transferoperationen (E, A, M, T, Z)	67 - 115	1,6		
Vergleichs-/ Arithmetikoperationen	73 - 115	1,6		
Sprung-/ Umwandlungsoperationen	59 - 108	1,6		
Zeit-/Zähloperationen	110 - 160	88 - 157	3,7	
Bausteinanrufoperationen	90 - 219	80 - 207	1,7 - 6,7	
Lade-/Transferoperationen (DW)	87 - 98	75 - 86	2,2 - 3,9	
Substitutionsoperationen (Formalop.) *	170	160	160	7,2
Lade-/Transferoperat. (Periph., LIR, TIR, TNB) **	80 - 120	80 - 115	80 - 115	6
Bearbeitungsoperationen (BDW, BMW)	135 - 160	130 - 155	130 - 155	7,2 / 5,2
Bittestoperationen	211	206	206	206

* Bearbeitungszeit des substituierten Befehls addieren!

** Übertragungszeit addieren!

CPU 941

Die CPU 941 enthält einen anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC¹) und einen Mikroprozessor. Der Mikroprozessor übernimmt die gesamten PG-Anschaltungsfunktionen, die Bearbeitung der integrierten Zeiten, die Bearbeitung der Wortbefehle und die Steuerung des S5-Bus-Steuerwerks. Außerdem steuert er den ASIC, der für die schnelle Bearbeitung der Bitbefehle verantwortlich ist. Neben dem Speicher des Betriebssystems beinhaltet die CPU 941 ein internes RAM, das zur Speicherung eines Steuerungsprogramms bis 2×2^{10} byte benutzt werden kann. Zusätzlich kann ein Speichermodul für 8×2^{10} oder 16×2^{10} byte gesteckt werden. Die Zykluszeit wird von einer Hardware-Schaltung überwacht.

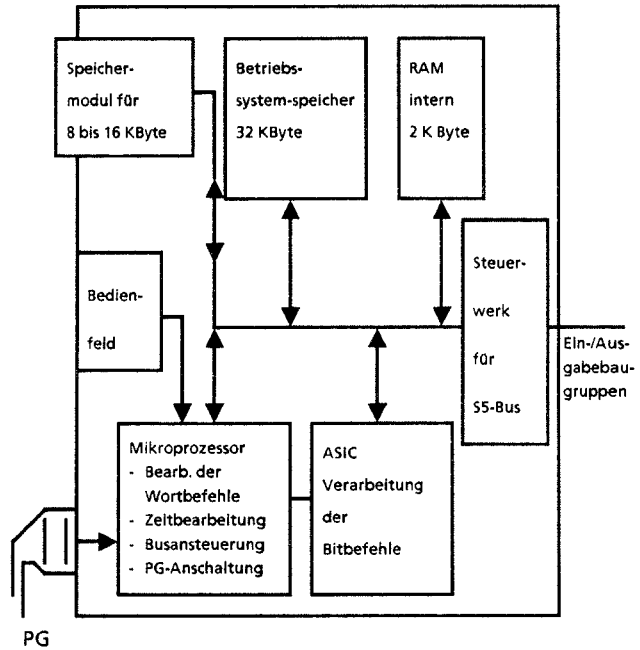


Bild 2.7 Schematische Darstellung der CPU 941

CPU 942

Die CPU 942 enthält einen anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC¹) und einen Mikroprozessor. Der Mikroprozessor übernimmt die gesamten PG-Anschaltungsfunktionen, die Bearbeitung der integrierten Zeiten, die Bearbeitung der Wortbefehle und die Steuerung des S5-Bus-Steuerwerks. Außerdem steuert er den ASIC, der für die Zyklusüberwachungszeit, die schnelle Bearbeitung der Bitbefehle und eines Teils der Wortbefehle verantwortlich ist. Neben dem Speicher des Betriebssystems beinhaltet die CPU 942 ein internes RAM, das zur Speicherung eines Steuerungsprogrammes bis 10×2^{10} byte benutzt werden kann. Von außen können Speichermodule von 8×2^{10} bis 32×2^{10} byte gesteckt werden.

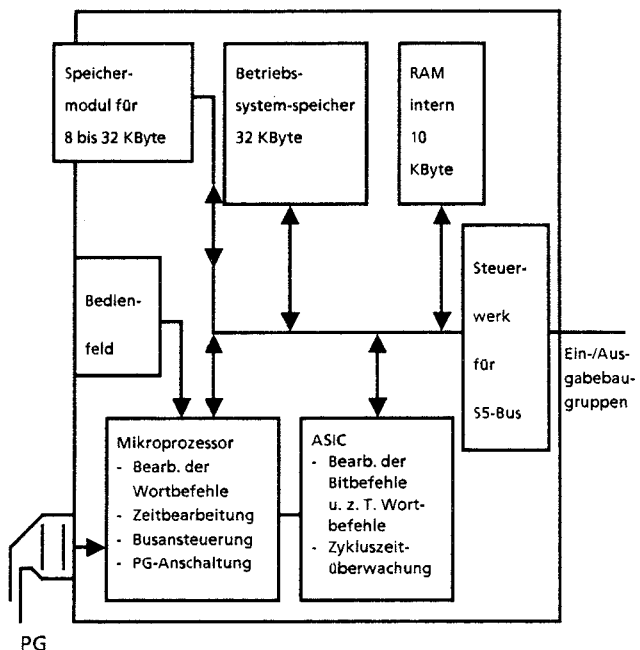


Bild 2.8 Schematische Darstellung der CPU 942

1 application specific integrated circuit

CPU 943

Die CPU 943 enthält zwei anwendungsspezifische integrierte Schaltkreise (ASIC) und einen Mikroprozessor. Der Mikroprozessor übernimmt die gesamten PG-Anschaltungsfunktionen, die Alarmverarbeitung, die Substitutionsbefehle und die Steuerung des S5-Bus-Steuerwerks. Außerdem steuert er die ASICs, die für die schnelle Bearbeitung der STEP-5-Befehle verantwortlich sind. Neben dem Speicher des Betriebssystems beinhaltet die CPU 943 ein internes RAM, das zur Speicherung eines Steuerungsprogramms bis 16×2^{10} byte benutzt werden kann.

Bei Verwendung des EPROM-Moduls 6ES5 375-0LA61 (40×2^{10} byte) stehen nur noch 8×2^{10} byte internes RAM zur Verfügung. Die Summe des verfügbaren Anwenderspeichers ist immer 48×2^{10} byte.

Die CPU 943 kann auch als Variante mit zwei seriellen Schnittstellen bestellt werden. Die zweite serielle Schnittstelle wird von einem weiteren Mikroprozessor mit eigenem Betriebssystem gesteuert. Es können an diese Schnittstelle OPs und SINEC L1 angeschlossen werden; auch Punkt-zu-Punkt-Kopplung über das SINEC L1-Protokoll ist möglich.

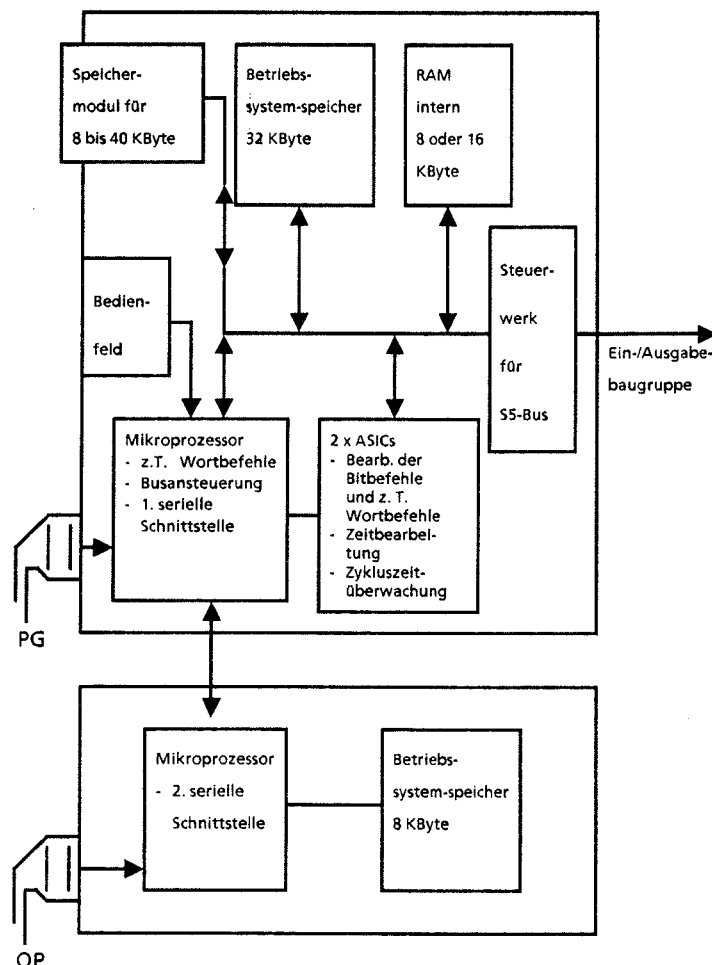


Bild 2.9 Schematische Darstellung der CPU 943

CPU 944

Die CPU 944 enthält drei anwendungsspezifische integrierte Schaltkreise (ASIC) und einen Mikroprozessor. Der Mikroprozessor übernimmt die gesamten PG-Anschaltungsfunktionen, die Alarmverarbeitung und einige wenige Substitutionsbefehle. Außerdem steuert er die ASICs, die für die schnelle Bearbeitung der STEP-5-Befehle, die Zyklusüberwachungszeit und die Steuerung des S5-Bus-Steuerwerks verantwortlich sind. Die CPU 944 besitzt ein internes RAM, das zur Speicherung eines Steuerungsprogramms bis 96×2^{10} byte benutzt werden kann. Der Inhalt von Speichermodulen wird in diesen Speicher kopiert. Das Betriebssystem ist auf einem Speichermodul abgelegt und kann ohne Öffnen der Baugruppe ausgetauscht werden.

Die CPU 944 kann auch als Variante mit zwei seriellen Schnittstellen bestellt werden. Die zweite serielle Schnittstelle wird von einem weiteren Mikroprozessor mit eigenem Betriebssystem gesteuert. An dieser Schnittstelle sind folgende Funktionen möglich: Anschluß von PGs, OPs und SINEC L1, Punkt-zu-Punkt-Kopplung über das SINEC L1-Protokoll, Rechnerkopplung und ASCII-Treiber. Außerdem befindet sich auf dem Prozessor der zweiten Schnittstelle eine integrierte Hardwareuhr, die weitere Möglichkeiten bei der Programmierung eröffnet (→ Kap. 13).

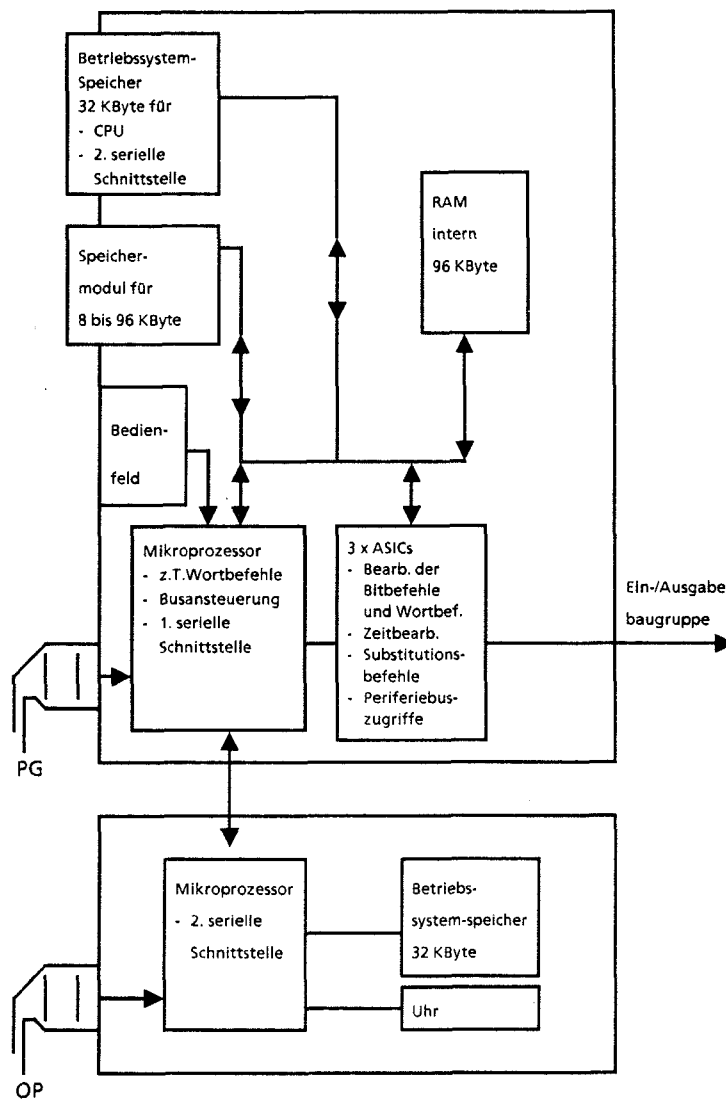


Bild 2.10 Schematische Darstellung der CPU 944

2.3 Zubehör

Mit den folgenden Zubehörteilen können Sie den Ausbaugrad Ihrer Steuerung optimieren.

2.3.1 Pufferbatterie

Sie sorgt dafür, daß auch beim Ausschalten des AG S5-115U Programm und Daten erhalten bleiben. Die Pufferzeit einer neuen Batterie beträgt etwa zwei Jahre.

Vor Einsatz der IP 244 ist die Pufferbatterie zu depassivieren (100Ω-Belastung für 2 Stunden oder $U_{BATT} > 3,0V$).

Hinweis:

Bei Transport von Lithium - Batterien sind die bestehenden Vorschriften für Gefahrgut zu beachten!

2.3.2 Speichermodule

Zum Abspeichern des Steuerungsprogramms oder zum Übertragen von Programmen ins AG stehen für das AG S5-115U folgende drei Typen von Speichermodulen zur Verfügung:

- EPROM-Module dienen als Festwertspeicher. Zum Löschen des Modulinhaltes muß eine UV-Löscheinrichtung verwendet werden.
- EEPROM-Module dienen als Festwertspeicher. Sie können an Programmiergeräten programmiert und gelöscht werden.
- RAM-Module dienen neben der Programmspeicherung auch zum Testen des Steuerungsprogramms während der Inbetriebnahme. Sie sollten nur dann als Programmspeicher eingesetzt werden, wenn die Pufferung sichergestellt ist.

Die einzelnen Module gibt es mit verschiedenen Speicherkapazitäten (→ Tabelle 2.8).

Tabelle 2.8 Verwendbare Speichermodule

Speichermodul		Einsatzmöglichkeit bei CPU				Bestell-Nummer	Programm-Nr.	Organisation
Art	Kapazität*	941	942	943	944			
EPROM	8 x 2 ¹⁰ byte					6ES5 375-0LA15	11	byte
EPROM	16 x 2 ¹⁰ byte					6ES5 375-0LA21	12	byte
EPROM	32 x 2 ¹⁰ byte					6ES5 375-0LA41	17	byte
EPROM	64 x 2 ¹⁰ byte**					6ES5 375-0LA61	122	byte
EPROM	128 x 2 ¹⁰ byte***					6ES5 375-0LA71	163	wort
EEPROM	8 x 2 ¹⁰ byte					6ES5 375-0LC31	211	byte
EEPROM	16 x 2 ¹⁰ byte					6ES5 375-0LC41	212	byte
RAM	8 x 2 ¹⁰ byte					6ES5 375-0LD11	---	---
RAM	16 x 2 ¹⁰ byte					6ES5 375-0LD21	---	---
RAM	32 x 2 ¹⁰ byte					6ES5 375-0LD31	---	---

* 2 x 2¹⁰ byte entsprechen ca. 1000 STEP 5-Anweisungen

** Um zu verhindern, daß die CPU in den STOP-Zustand geht, ist bei diesem Modul auf folgendes zu achten: Wird CPU 943 verwendet, sind nur 40 x 2¹⁰ byte nutzbar, die absolute Adresse 9FFF darf nicht überschritten werden. Bei CPU 944 sind 48 x 2¹⁰ byte nutzbar, die absolute Adresse BFFD darf nicht überschritten werden.

*** In Verbindung mit CPU 944 sind 96 x 2¹⁰ byte nutzbar. Auf dem Bildschirm erscheint die Maske des 0AA81-Moduls. Beim Programmieren (Programmieradapter erforderlich) ist darauf zu achten, daß die absolute Adresse von BFFD_H (Wortadresse) nicht überschritten wird. Am PG 615 nicht programmierbar.

Hinweis:

Bei der CPU 944 ist der Einsatz von RAM-Modulen nicht mehr erforderlich, da diese CPU den gesamten Speicherumfang als internes RAM zur Verfügung stellt.

2.3.3 Programmiergeräte (PG)

- Anwendungen:
- Programmeingabe
 - Programmtest
 - Programmebeobachtung.

Verwendbare Programmiergeräte: PG 605U, PG 615, PG 635, PG 670, PG 675, PG 685, PG 750 und PG 695.

Mit den Programmiergeräten können Sie im On-line- oder Off-line-Betrieb arbeiten.

2.3.4 Bedien- und Beobachtungsgeräte (OP)

- Anwendungen:
- Anzeige der aktuellen Werte von internen Zeiten und Zählern
 - Eingabe neuer Sollwerte
 - Ausgabe programmgesteuerter Meldetexte
 - Anzeige von Eingangs-, Ausgangs-, Daten- und Merkerbereichen (nur bei OP 396).

Verwendbare Bediengeräte: OP 393, OP 395 und OP 396.

Verwendbare Beobachtungsgeräte: DG 335 und DS 075*.

2.3.5 Drucker (PT)

- Anwendungen: Ausdrucken von
- Eingaben
 - Ausgaben
 - Programmen

Verwendbare Drucker: PT 88, PT 89 und PT 90

Anschlußmöglichkeiten: CP 525, CP 523, Programmiergeräte (vom PG 605U an aufwärts) und Schnittstelle SI 2 der CPU 944 (Voraussetzung: ASCII-Treiber).

* DS 075 nur mit CPU 944 (ASCII-Treiber)

- 1 Systemübersicht
- 2 Technische Beschreibung

3 Aufbaurichtlinien		
3.1	Baugruppenträger	3 - 1
3.1.1	Zentralgeräte (ZG)	3 - 1
3.1.2	Erweiterungsgeräte (EG)	3 - 7
3.2	Mechanischer Aufbau	3 - 11
3.2.1	Montage der Baugruppen	3 - 11
3.2.2	Lüftereinbau	3 - 14
3.2.3	Maßbilder	3 - 15
3.2.4	Schrankeinbau	3 - 16
3.2.5	Zentrale Kopplungen	3 - 17
3.2.6	Dezentrale Kopplungen	3 - 18
3.2.7	Weitere Kopplungsmöglichkeiten	3 - 23
3.3	Verdrahtung	3 - 24
3.3.1	Stromversorgungsbaugruppe PS 951 anschließen	3 - 24
3.3.2	Digitalbaugruppen anschließen	3 - 25
3.3.3	Frontstecker	3 - 26
3.3.4	Simulator	3 - 27
3.3.5	Lüfterzeile anschließen	3 - 28
3.4	Gesamtaufbau	3 - 28
3.4.1	Stromversorgung	3 - 28
3.4.2	Elektrischer Aufbau mit Prozeßperipherie	3 - 30
3.4.3	Leitungsführung	3 - 32
3.4.4	Schirmung	3 - 33
3.4.5	Potentialausgleich	3 - 33
3.4.6	Maßnahmen gegen Störspannungen	3 - 34
3.4.7	Schutz bei indirektem Berühren	3 - 34
3.4.8	Blitzschutzmaßnahmen	3 - 34

- 4 Inbetriebnahme
- 5 Adressierung / Adreßzuweisung
- 6 Einführung in STEP 5
- 7 STEP 5 Operationen
- 8 Programmtest
- 9 Fehlerdiagnose
- 10 Analogwertverarbeitung
- 11 Integrierte Bausteine
- 12 Kommunikationsmöglichkeiten und Alarmverarbeitung
- 13 Integrierte Uhr (CPU 944)
- 14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen
- 15 Technische Daten

Bilder		
3.1	Beispiel für ein Zentralgerät	3 - 1
3.2	Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-0 (6ES5 700 0LA12)	3 - 2
3.3	Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-0 (6ES5 700 0LB11)	3 - 3
3.4	Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-1	3 - 4
3.5	Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-2	3 - 5
3.6	Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-3	3 - 6
3.7	Beispiel für ein Erweiterungsgerät 1	3 - 7
3.8	Bestückungsmöglichkeiten des ER 701-1	3 - 8
3.9	Bestückungsmöglichkeiten des ER 701-2	3 - 9
3.10	Bestückungsmöglichkeiten des ER 701-3	3 - 10
3.11	Montage der Baugruppen	3 - 11
3.12	Codierelement	3 - 12
3.13	Einbau einer Flachbaugruppe in einer Adaptionkapsel (6ES5 941-0LB11) ..	3 - 13
3.14	Einbau der Lüfterzeile	3 - 14
3.15	Maßbilder der Baugruppen und Baugruppenträger	3 - 15
3.16	Bemaßung beim Einbau in 19"-Schränke	3 - 16
3.17	Zentrale Kopplung mit den Anschaltungsbaugruppen IM 305 und IM 306 ..	3 - 17
3.18	Dezentrale Kopplung mit AS 301/310	3 - 19
3.19	Dezentrale Kopplung mit AS 302/311	3 - 20
3.20	Dezentrale Kopplung mit AS 304/314	3 - 21
3.21	Stromversorgungsbaugruppe PS 951	3 - 24
3.22	Anschluß an Baugruppen mit und ohne Potentialtrennung	3 - 25
3.23	Frontstecker-Vorderansichten	3 - 26
3.24	Frontstecker-Montage	3 - 27
3.25	Simulatoren	3 - 27
3.26	Anschlußbelegung der Lüfterzeile	3 - 28
3.27	Beispiele für den elektrischen Aufbau	3 - 31
Tabellen		
3.1	Maßbilder der Baugruppen	3 - 15
3.2	Gegenüberstellung der Anschaltungsbaugruppen IM 305 und IM 306	3 - 17
3.3	Technische Daten der Anschaltungsbaugruppen für dezentrale Kopplung	3 - 18
3.4	Kopplungsmöglichkeiten des Systems S5-115U mit anderen SIMATIC S5-Systemen	3 - 23
3.5	Übersicht der Frontstecker	3 - 26

3 Aufbaurichtlinien

Automatisierungsgeräte des Systems S5-115U bestehen aus einem Zentralgerät, an das bei Bedarf ein oder mehrere Erweiterungsgeräte angekoppelt werden können. Die einzelnen Baugruppen des AG S5-115U werden auf Baugruppenträger montiert.

3.1 Baugruppenträger

Je nachdem, welche Leistungsfähigkeit oder welchen Ausbaugrad eine Steuerung besitzen soll, stehen dem Anwender verschiedene Baugruppenträger zur Verfügung.

Jeder Baugruppenträger besteht aus einem Tragprofil aus Aluminium zur mechanischen Befestigung aller Baugruppen und einer oder zwei Busleiterplatten zur elektrischen Verbindung der Baugruppen untereinander. Die Montageplätze (Steckplätze) der Baugruppen sind in aufsteigender Reihenfolge von links nach rechts numeriert.

3.1.1 Zentralgeräte (ZG)

Zentralgeräte bestehen aus einer Stromversorgungsbaugruppe (PS), einer Zentralbaugruppe (CPU) und verschiedenen Peripheriebaugruppen. Je nach Anforderung können digitale oder analoge Baugruppen, Kommunikationsprozessoren (CP) oder signalvorverarbeitende Baugruppen (IP) eingesetzt werden.

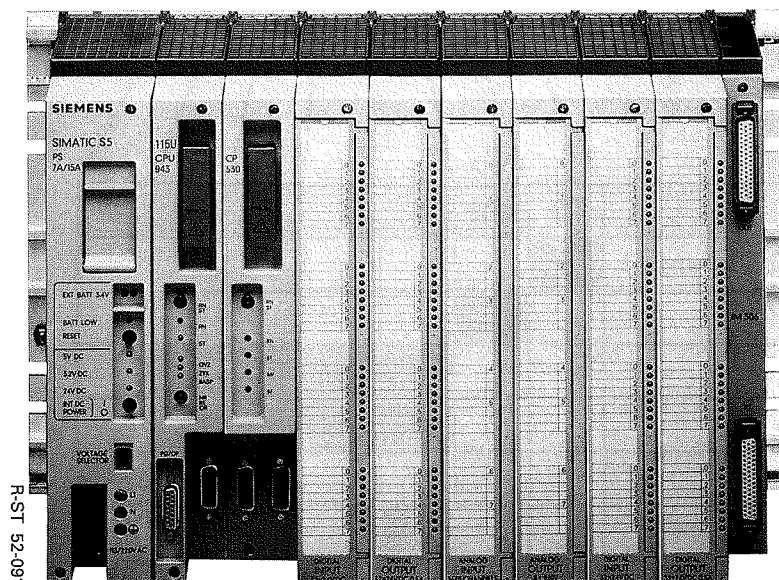


Bild 3.1 Beispiel für ein Zentralgerät

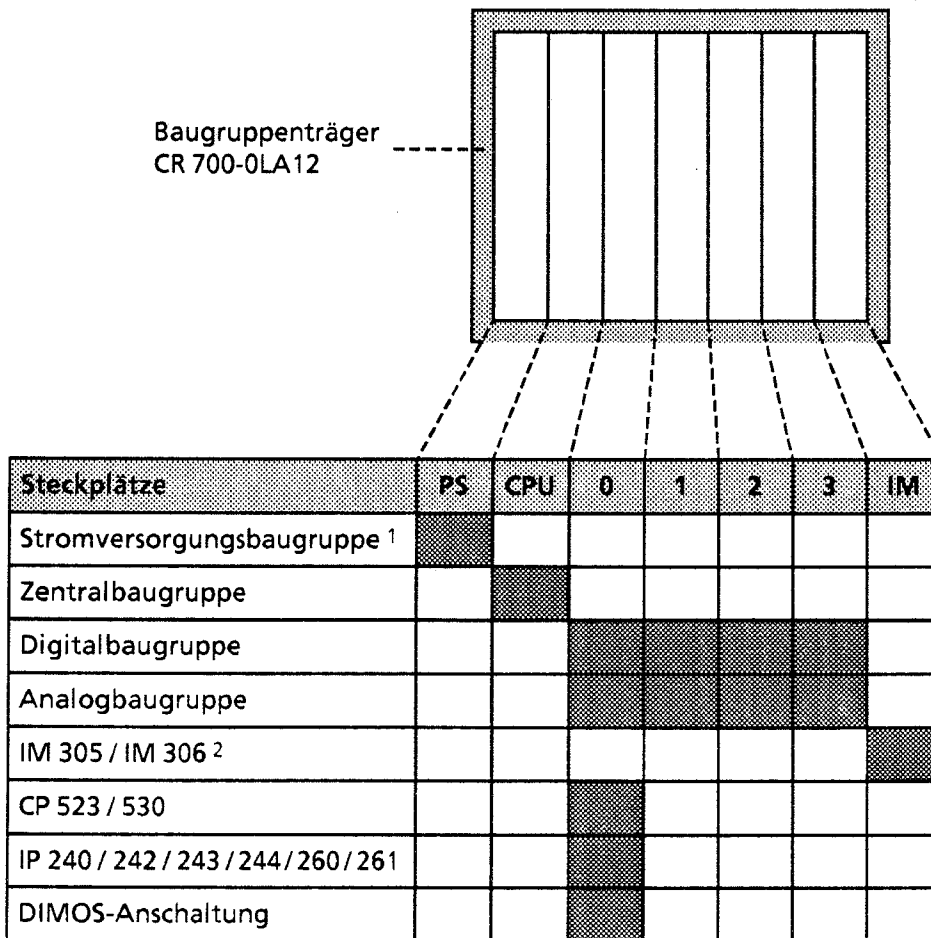
Zum Aufbau eines Zentralgerätes werden Ihnen fünf verschiedene Baugruppenträger angeboten:

- für Zentralgerät "0" (ZG 0): CR 700-0LA12 und CR 700-0LB11
- für Zentralgerät "1" (ZG 1): CR 700-1
- für Zentralgerät "2" (ZG 2): CR 700-2
- für Zentralgerät "3" (ZG 3): CR 700-3

Sie unterscheiden sich in der Anzahl der Steckplätze und bieten verschiedene Bestückungsmöglichkeiten (Steckerbelegung → Anhang C).

Bestückungsmöglichkeiten des Baugruppenträgers CR 700-0 (6ES5 700-0LA12)

Der Baugruppenträger CR 700-0 eignet sich zum Aufbau kleiner Steuerungen. Er ist bestückbar mit einer Stromversorgungsbaugruppe (PS), einer Zentralbaugruppe (CPU) sowie maximal 4 Ein- oder Ausgabebaugruppen. Ein Aufbau in dieser Form wird als ZG 0 bezeichnet. Mit einer Anschaltung (IM) können Erweiterungsgeräte und über die Kommunikationsprozessor (CP 530) kann der SINEC L1-Bus angeschlossen werden. Außerdem kann alternativ eine signalvorverarbeitende Baugruppe eingesetzt werden (→ Bild 3.2).

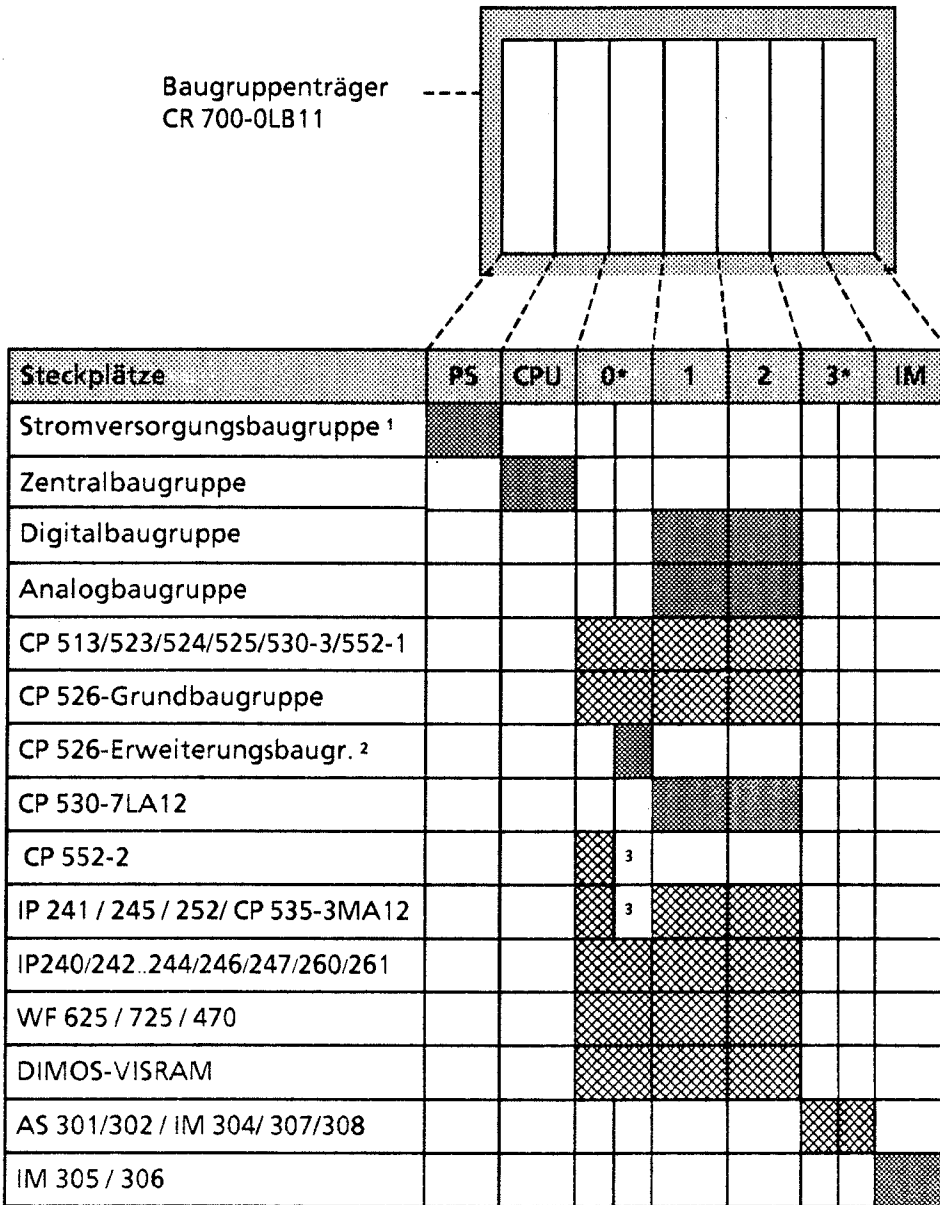


1 Der Einsatz von IP 246/247 und CP 513/524/525/526 ist mit einer 3 A-Stromversorgungsbaugruppe nicht zulässig
 2 Wird keine der Anschaltungen IM 305 oder IM 306 gesteckt, so darf der Abschlußstecker nicht entfernt werden

Bild 3.2 Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-0 (6ES5 700 0LA12)

Bestückungsmöglichkeiten des Baugruppenträgers CR 700-0 (6ES5 700-0LB11)

Mit dem Baugruppenträger CR 700-0 (6ES5 700-0LB11) können Sie im Gegensatz zum Baugruppenträger CR 700-0 (6ES5 700-0LA12) auch Adaptionkapseln mit zwei Flachbaugruppen einsetzen. Außerdem sind Steckplätze vorhanden für eine Stromversorgungsbaugruppe (PS), eine Zentralbaugruppe (CPU), Digital- und Analogbaugruppen in Blockform, signalvorverarbeitende Baugruppen (IPs) und Kommunikationsprozessoren (CPs).



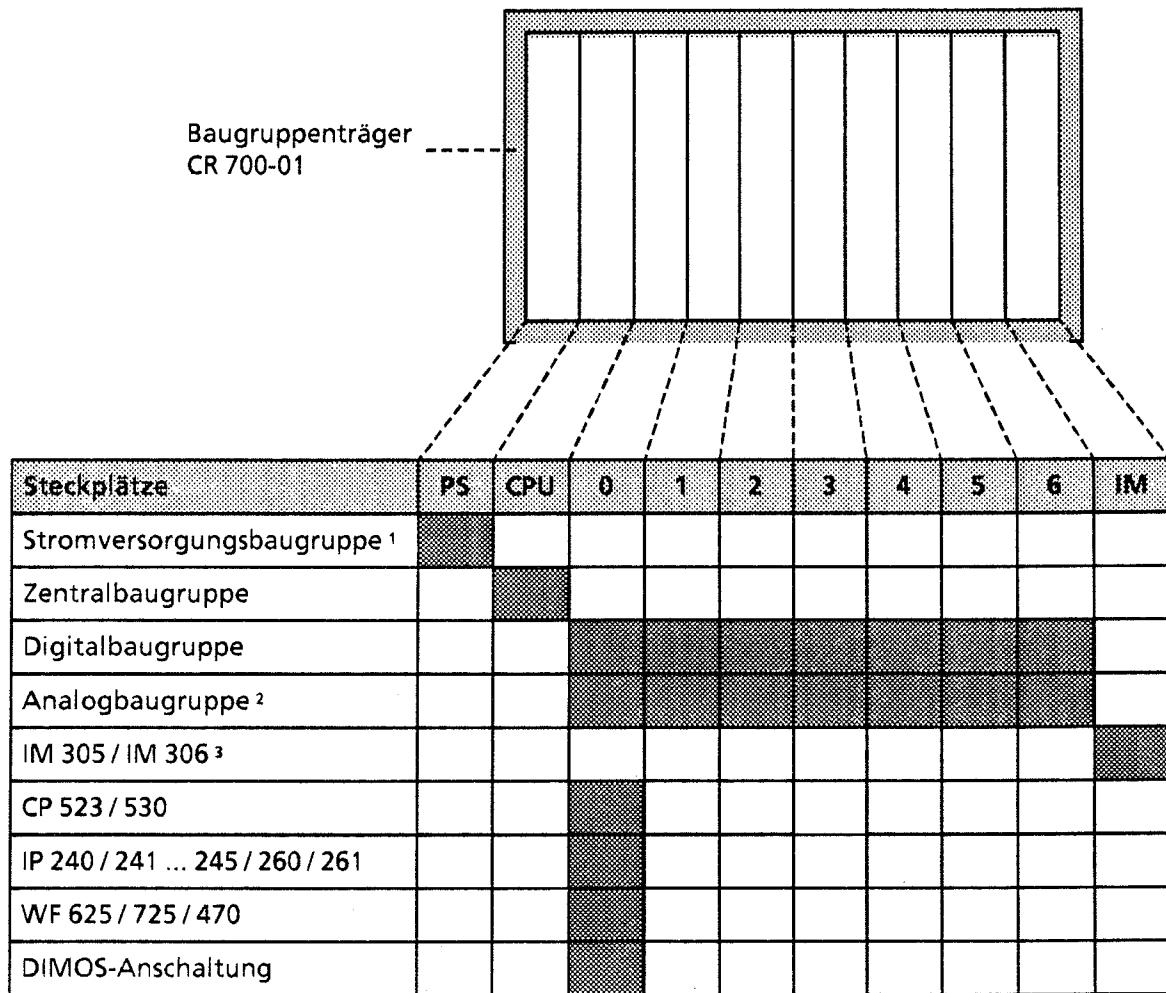
■ nur mit Adaptionkapsel 6ES5 491-0LB11

- * Auf diesen Steckplätzen ist nur die Adaptionkapsel 6ES5 491-0LB11 einsetzbar
- 1 Der Einsatz von IP 246/247 und CP 513/524/525/526 ist mit einer 3 A-Stromversorgungsbaugruppe nicht zulässig
- 2 nur in Verbindung mit CP 526-Grundbaugruppe in Adaptionkapsel 6ES5 491-0LB11 einsetzbar
- 3 Steckplatz wegen doppelt breiter Baugruppe nicht verfügbar

Bild 3.3 Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-0 (6ES5 700-0LB11)

Bestückungsmöglichkeiten des Baugruppenträgers CR 700-1

Der Baugruppenträger CR 700-1 eignet sich zum Aufbau kleiner und mittlerer Steuerungen. Er ist bestückbar mit einer Stromversorgungsbaugruppe (PS), einer Zentralbaugruppe (CPU) und maximal 7 Ein- oder Ausgabebaugruppen. Diesen Aufbau bezeichnet man als ZG 1. Das ZG 1 ist aufwärtskompatibel zum ZG 0. Mit einer Anschaltung (IM) können Erweiterungsgeräte und über den Kommunikationsprozessor (CP 530) kann der SINEC L1-Bus angeschlossen werden. Außerdem kann alternativ eine signalvorverarbeitende Baugruppe eingesetzt werden (→ Bild 3.4).

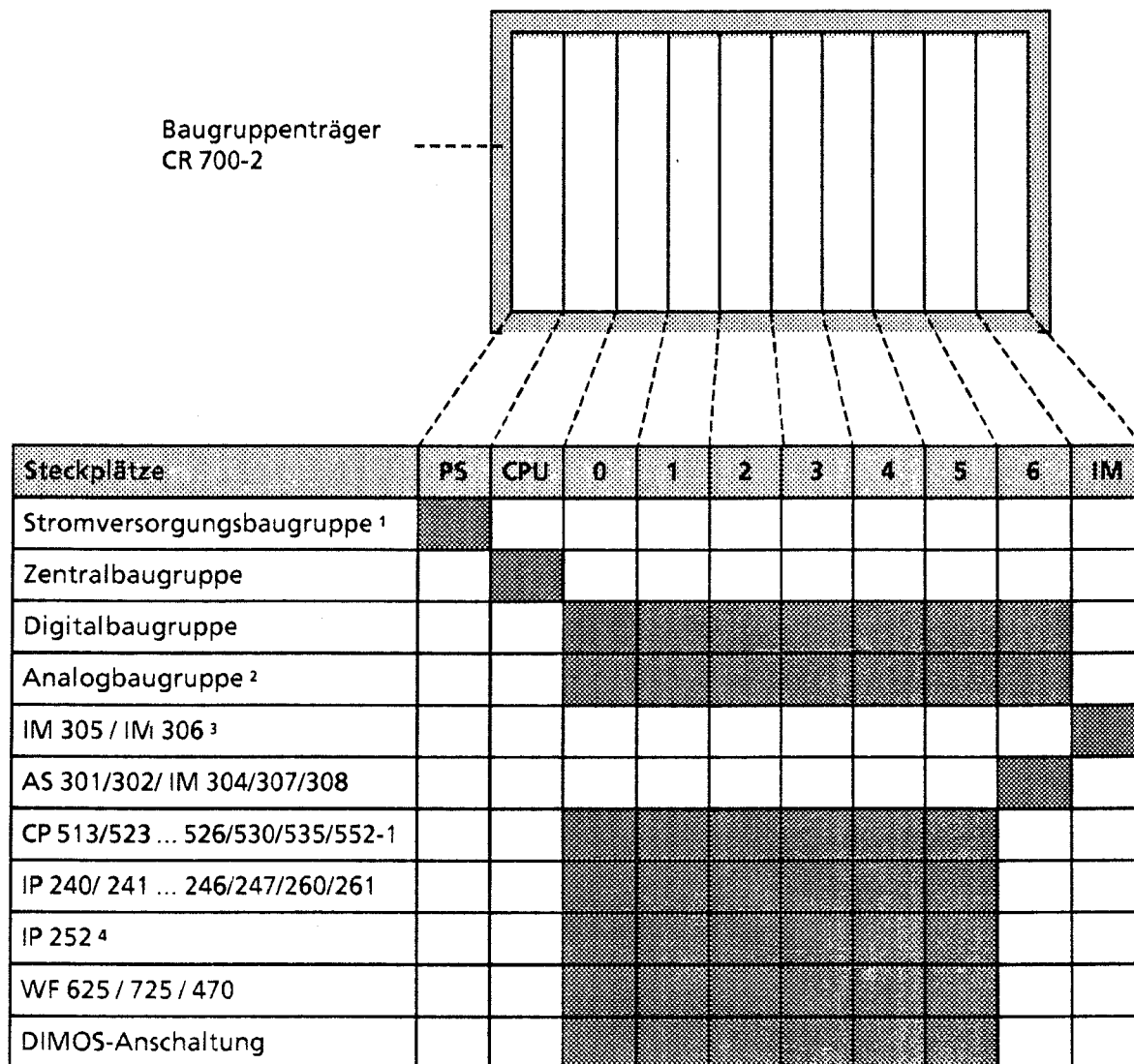


- 1 Der Einsatz von IP 246/247 und CP 513/524/525/526 ist mit einer 3 A-Stromversorgungsbaugruppe nicht zulässig
- 2 Auf den Steckplätzen 4,5 und 6 nur bei Verwendung von IM 306 einsetzbar
- 3 Wird keine der Anschaltungen IM 305 oder IM 306 gesteckt, so darf der Abschlußstecker nicht entfernt werden

Bild 3.4 Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-1

Bestückungsmöglichkeiten des Baugruppenträgers CR 700-2

Der Baugruppenträger CR 700-2 ermöglicht den Aufbau größerer Steuerungen in 19-Zoll-Schränken. Er ist bestückbar mit einer Stromversorgungsbaugruppe (PS), einer Zentralbaugruppe (CPU) und bis zu 7 Ein- oder Ausgabebaugruppen. Ein Aufbau dieser Art wird als ZG 2 bezeichnet. Mit einer Anschaltung (AS, IM) können auch dezentrale Erweiterungsgeräte angeschlossen werden. Darüberhinaus können signalvorverarbeitende Baugruppen (IP) und Kommunikationsprozessoren (CP) gesteckt werden (→ Bild 3.5).



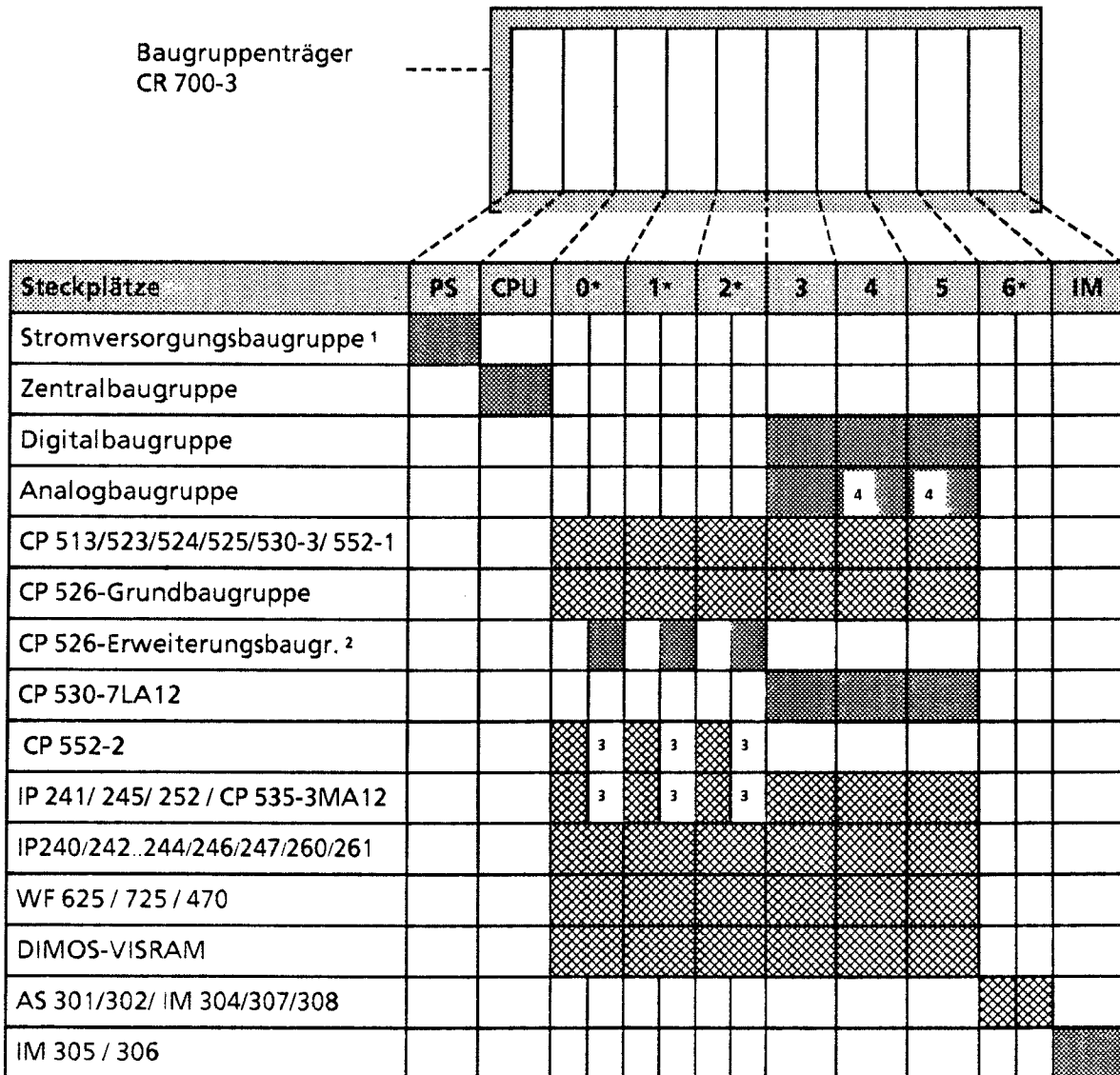
- 1 Der Einsatz von IP 246/247 und CP 513/524/525/526 ist mit einer 3 A-Stromversorgungsbaugruppe nicht zulässig
- 2 Auf den Steckplätzen 4, 5 und 6 nur bei Verwendung von IM 306
- 3 Wird keine Anschaltung gesteckt, so darf der Abschlußstecker nicht entfernt werden
- 4 Auf den Steckplätzen 3,4 und 5 ist kein direkter Peripheriezugriff möglich

Bild 3.5 Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-2

Bestückungsmöglichkeiten des Baugruppenträgers CR 700-3

Mit dem Baugruppenträger CR 700-3 können Sie große Steuerungen in 19-Zoll-Schränken aufbauen. Im Gegensatz zu den Baugruppenträgern CR 700-0/1/2 können Sie hier auch Adaptionkapseln mit zwei Flachbaugruppen einsetzen. Der CR 700-3 bietet weiterhin Steckplätze für eine Stromversorgungsbaugruppe (PS), eine Zentralbaugruppe (CPU), Digital- und Analogbaugruppen in Blockbauform, signalvorverarbeitende Baugruppen (IP) und Kommunikationsprozessoren (CP); mit einer Anschaltung können Erweiterungsgeräte angeschlossen werden. Ein Aufbau auf dem CR 700-3 wird als ZG 3 bezeichnet (→ Bild 3.6).

Die Steckplatzadressierung der Steckplätze 3, 4 und 5 erfolgt wie bei CR 700-1 und CR 700-2 (→ Kap. 5)!



■ nur mit Adaptionkapsel 6ES5 491-0LB11

- * Auf diesen Steckplätzen ist nur die Adaptionkapsel 6ES5 491-0LB11 einsetzbar
- 1 Der Einsatz von IP 246/247 und CP 513/524/525/526 ist mit einer 3 A-Stromversorgungsbaugruppe nicht zulässig
- 2 nur in Verbindung mit CP 526-Grundbaugruppe in Adaptionkapsel 6ES5 491-0LB11 einsetzbar
- 3 Steckplatz wegen doppelt breiter Baugruppe nicht verfügbar
- 4 nur mit IM 306 adressierbar

Bild 3.6 Bestückungsmöglichkeiten des CR 700-3

3.1.2 Erweiterungsgeräte (EG)

Reichen die Einbauplätze eines Zentralgerätes für den Aufbau einer Steuerung nicht aus, besteht die Möglichkeit, ein oder mehrere Erweiterungsgeräte anzuschließen. Je nach Art der Kopplung stehen dem Anwender drei Baugruppenträger für Erweiterungsgeräte zur Verfügung:

- für Erweiterungsgerät "1" (EG 1): ER 701-1
 - für Erweiterungsgerät "2" (EG 2): ER 701-2
 - für Erweiterungsgerät "3" (EG 3): ER 701-3
- (Steckerbelegung → Anhang C)

3

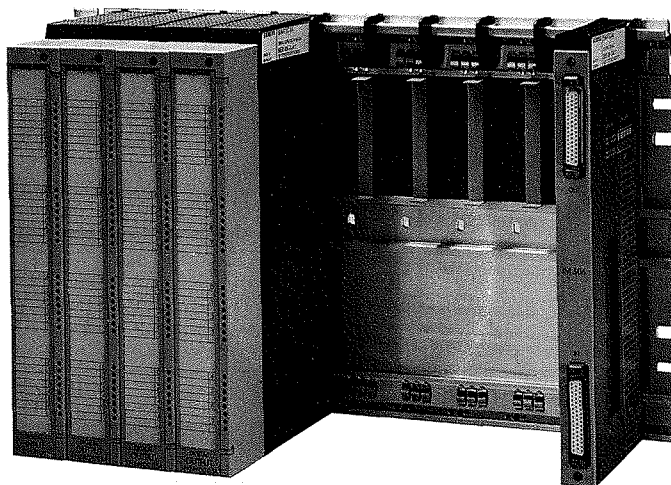


Bild 3.7 Beispiel für ein Erweiterungsgerät 1

Für die zentrale Kopplung der Erweiterungsgeräte an ein Zentralgerät (→ Kap 3.2.5) werden nachstehende Anschaltungsbaugruppen verwendet:

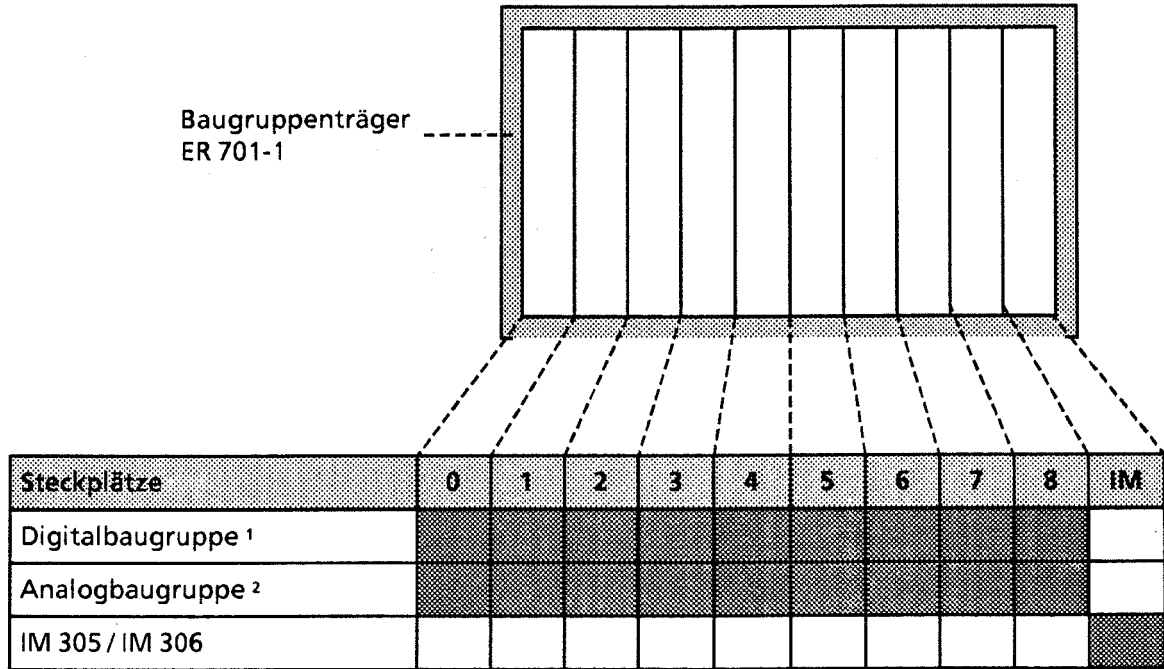
- IM 305
- IM 306

Für die dezentrale Kopplung von Erweiterungsgeräten an ein Zentralgerät (→ Kap 3.2.6) können folgende Anschaltungsbaugruppen eingesetzt werden:

- AS 301 / 310
- AS 302 / 311
- IM 304 / 314
- IM 307 / 317
- IM 308 / 318

Bestückungsmöglichkeiten des Baugruppenträgers ER 701-1

Der Aufbau auf einem Baugruppenträger ER 701-1 wird als EG 1 bezeichnet. Das EG 1 eignet sich zur Kopplung an ein Zentralgerät (ZG 0/1/2/3) im Nahbereich (zentrale Kopplung). Der Baugruppenträger ER 701-1 hat 9 Steckplätze für Ein- oder Ausgabebaugruppen (digital und analog) und einen für eine Anschaltung IM 305 oder IM 306. Die Stromversorgung des Erweiterungsgerätes erfolgt über die Anschaltung. Es können maximal drei Erweiterungsgeräte an ein Zentralgerät (ZG 0/1/2/3) oder an ein EG 2 gekoppelt werden.



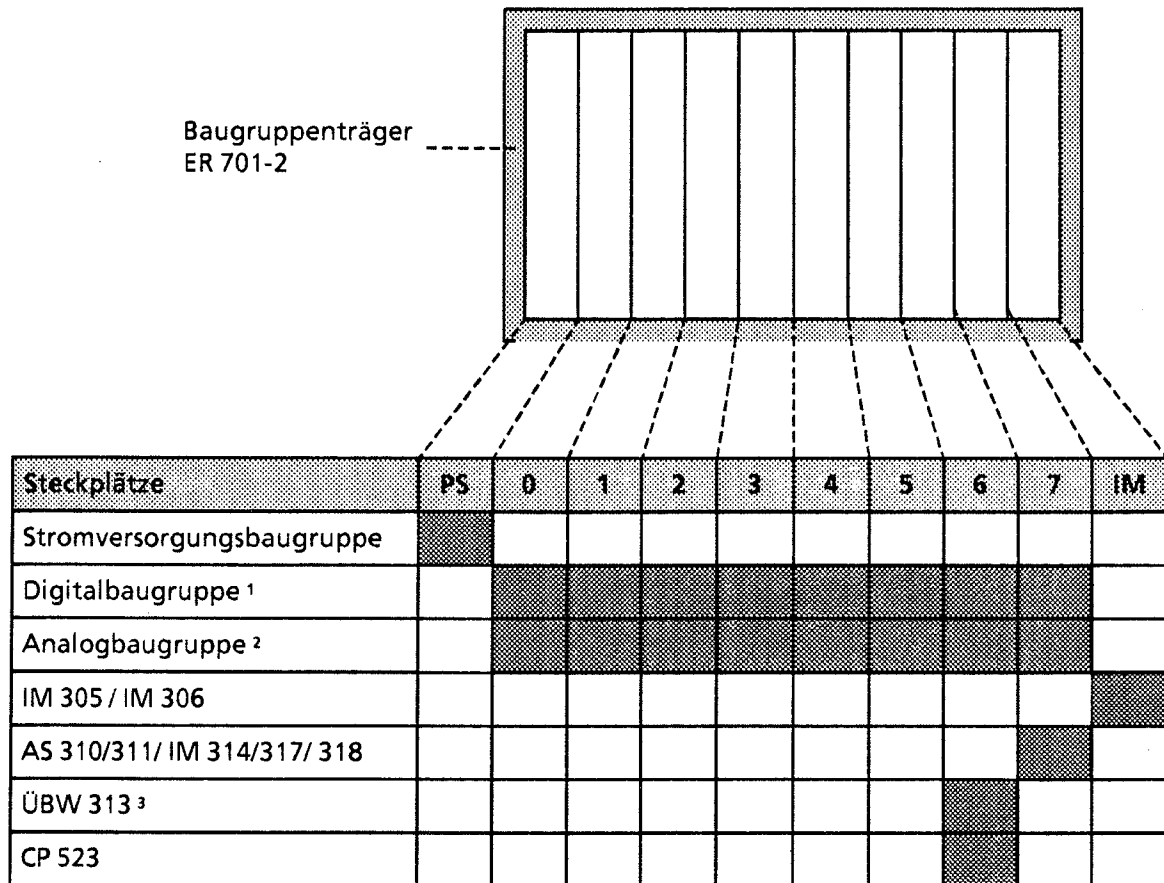
- 1 Außer Eingabebaugruppe 434-7
- 2 Nur bei Verwendung von IM 306

Bild 3.8 Bestückungsmöglichkeiten des ER 701-1

Bestückungsmöglichkeiten des Baugruppenträgers ER 701-2

Mit dem Baugruppenträger ER 701-2 können Sie ein EG 2 aufbauen. Das EG 2 eignet sich zur Kopplung an ein ZG 2/3 im Nah- und Fernbereich. Der Baugruppenträger ER 701-2 ist bestückbar mit einer Stromversorgung, Ein- oder Ausgabebaugruppen (digital und analog), einer ZG-Anschaltung sowie mit einer EG-Anschaltung IM 306. Dadurch können bis zu drei EG 1 an ein EG 2 angeschlossen werden.

Über die Anschaltungsbaugruppen AS 310, AS 311, IM 314, IM 317 und IM 318 kann das EG 2 auch an die Automatisierungsgeräte S5-135U, S5-150U und S5-155U gekoppelt werden.



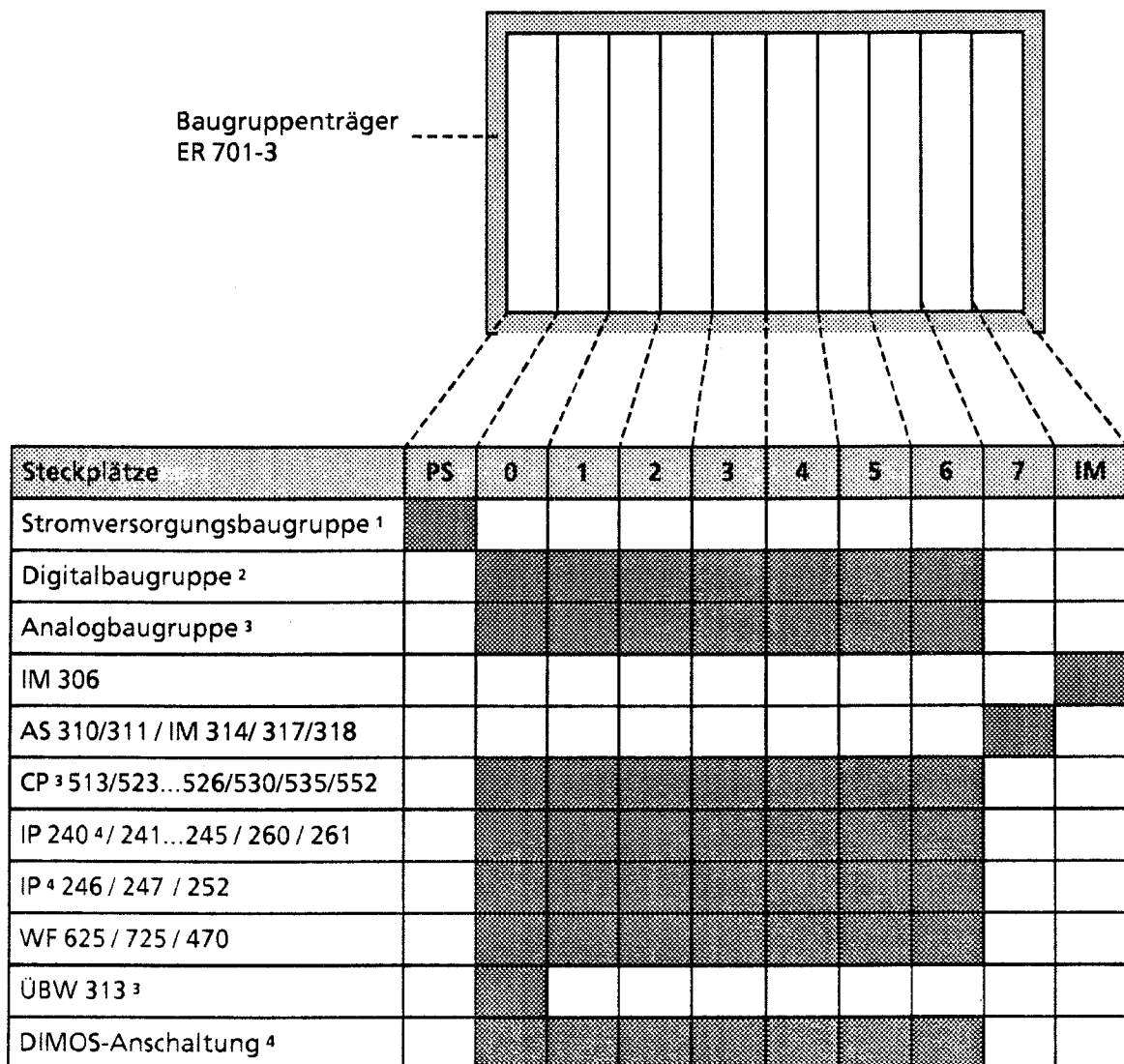
- 1 Außer Eingabebaugruppe 434-7
- 2 Nur bei Verwendung von IM 306, nicht zulässig bei Kopplung mit AS 302 / 311
- 3 Nicht zulässig bei Kopplung mit AS 302 / 311

Bild 3.9 Bestückungsmöglichkeiten des ER 701-2

Bestückungsmöglichkeiten des Baugruppenträgers ER 701-3

Die Baugruppen auf einem Baugruppenträger ER 701-3 bilden ein EG 3. Das EG 3 eignet sich zur Kopplung an ein ZG 2/3 im Nah- und Fernbereich. Der Baugruppenträger ER 701-3 ist bestückbar mit einer Stromversorgung, Ein- und Ausgabebaugruppen (digital und analog), Kommunikationsprozessoren und signalvorverarbeitenden Baugruppen (ohne Interrupt-Verarbeitung), einer ZG-Anschaltung sowie einer EG-Anschaltung IM 306. Dadurch können bis zu drei EG 1 an ein EG 3 angeschlossen werden.

Über die ZG-Anschaltungsbaugruppen AS 310, AS 311, IM 314, IM 317 und IM 318 kann das EG 3 auch an die Automatisierungsgeräte S5-135U, S5-150U und S5-155U gekoppelt werden.



- 1 Der Einsatz von IP 246/247 und CP 513/524/525/526 ist mit einer 3 A-Stromversorgungsbaugruppe nicht zulässig
- 2 Außer Eingabebaugruppe 6E55 434-7LA11
- 3 Nicht zulässig bei Kopplung mit AS 302/311
- 4 Nur bei Kopplung mit IM 304/314

Bild 3.10 Bestückungsmöglichkeiten des ER 701-3

3.2 Mechanischer Aufbau

Alle Baugruppen werden auf den entsprechenden Baugruppenträgern befestigt. Die Baugruppenträger können in Schränke mit Abmessungen im zölligen oder im metrischen System eingebaut werden. Sie können auch an Flächen befestigt werden, die gegenüber der Senkrechten bis zu 15° geneigt sein dürfen. Baugruppen in Blockbauform werden direkt auf den Baugruppenträger montiert; Flachbaugruppen im Doppel-Europa-Format müssen in eine Adaptionkapsel gesteckt werden.

3.2.1 Montage der Baugruppen

Montieren Sie eine Baugruppe in Blockbauform nach folgender Anleitung:

- Schutzkappen von den Direktsteckern entfernen.
- Baugruppe oben zwischen den Führungen in den Baugruppenträger einhängen,
- bis zum Anschlag nach hinten schwenken,
- oben und unten verschrauben.

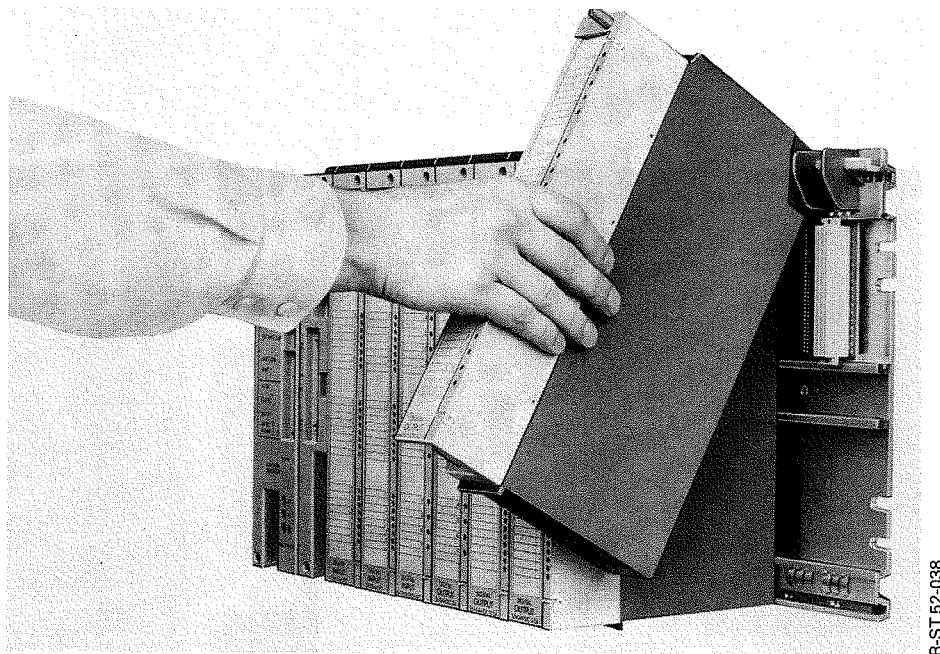


Bild 3.11 Montage der Baugruppen

Bei Belastung durch mechanische Schwingungen sollten die Baugruppen so eingesetzt werden, daß zwischen ihnen kein freier Platz bleibt.

ACHTUNG:

Baugruppen dürfen nur in spannungslosem Zustand gesteckt oder gezogen werden.

Mechanische Steckplatzcodierung

Um Zerstörungen von Baugruppen zu verhindern, besitzen alle Baugruppen - außer den Stromversorgungs- und Zentralbaugruppen - ein Codierelement in Form eines zweiteiligen Würfels. Diese Steckplatzcodierung gewährleistet, daß bei einem Baugruppenwechsel nur eine Baugruppe des gleichen Typs eingesetzt werden kann.

Der Codierwürfel besteht aus zwei formschlüssigen Teilen, die miteinander verrastet sind. Bei der Montage rastet der Codierwürfel im Baugruppenträger ein. Beim Herausschwenken bleibt ein Teil im Baugruppenträger, das andere an der Baugruppe.

An diesem Steckplatz kann jetzt nur diese oder eine identische Baugruppe eingesetzt werden. Soll eine andere Baugruppe montiert werden, muß das Codierstück aus dem Baugruppenträger herausgezogen werden.

Sie können auch ohne Steckplatzcodierung arbeiten. Dazu müssen Sie vor dem ersten Einschwenken das Codierelement von der Baugruppe abziehen.

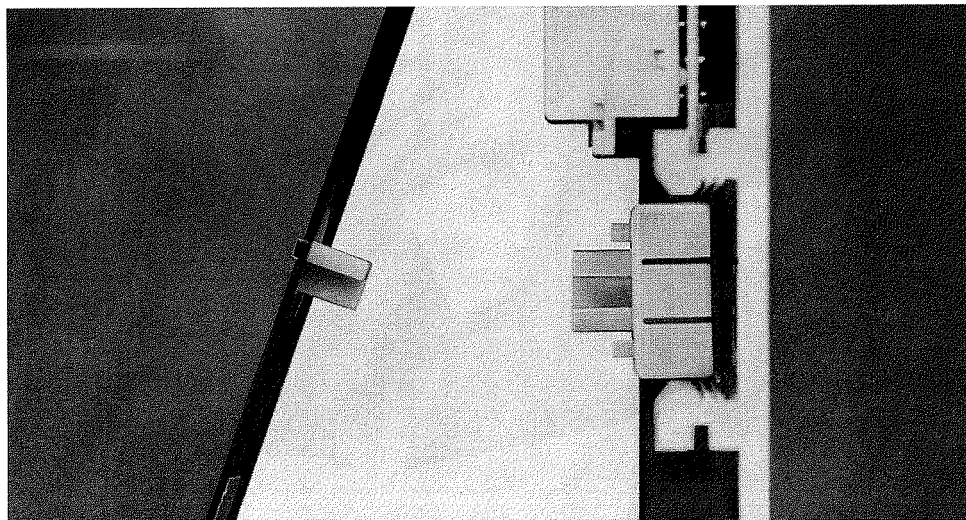


Bild 3.12 Codierelement

Adaptionskapsel

Mit Hilfe einer Adaptionskapsel (6ES5 491-0LB11 oder 6ES5 491-0LC11) können Flachbaugruppen im Doppel-Europa-Format wie die Baugruppen in Blockbauform auf einen Baugruppenträger befestigt werden.

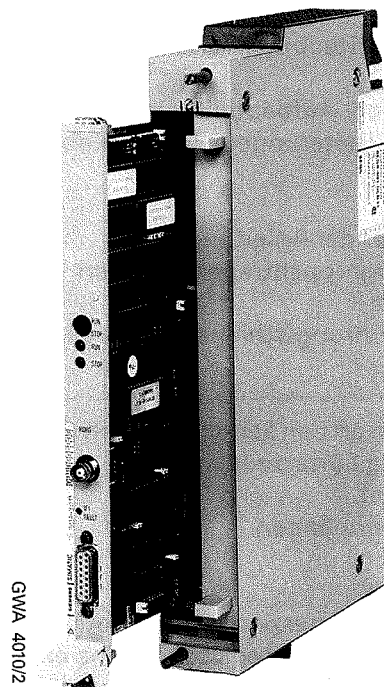


Bild 3.13 Einbau einer Flachbaugruppe in einer Adaptionskapsel (6ES5 491-0LB11)

Zur Montage schieben Sie die Flachbaugruppe entlang der Führungsschienen in die Kapsel. Anschließend verriegeln Sie die Baugruppe mit dem Exzenter am oberen Ende der Kapsel.

Bei Bedarf können Sie den Spalt, der auf der Vorderseite offen bleibt, mit einer Blindabdeckung verschließen.

Diese neue Einheit wird dann auf dem Baugruppenträger eingehängt und verschraubt.

ACHTUNG :

Bei Doppelbelegung der Adaptionskapsel ist ein Lüfter erforderlich.

3.2.2 Lüftereinbau

Der Einbau einer Lüfterzeile ist unter folgenden Voraussetzungen erforderlich, wenn

- Stromversorgungsbaugruppen mit mehr als 7 A belastet werden.
- Baugruppen mit hoher Leistungsaufnahme - z.B. bestimmte Kommunikationsprozessoren und signalvorverarbeitende Baugruppen (→ Kap. 15 "Technische Daten") - verwendet werden.

Die Lüfterzeile enthält zwei Lüfter, Staubfilter und eine Lüfterüberwachung mit potentialfreiem Wechsler.

Zum Einbau der Lüfterzeile werden Aufbauteile (zwei Seitenteile und eine Kabelwanne) benötigt. Die Seitenteile dienen als Halterungen. In der Kabelwanne lassen sich Signalleitungen übersichtlich verlegen.

Montieren Sie den Lüfter nach folgender Anleitung:

- ① Seitenteile unterhalb des Baugruppenträgers an den Schrankholmen oder der Montagefläche mit Schrauben befestigen.
- ② Lüfterzeile in die Seitenteile - Führungsschiene unten - einhängen und
- ③ nach hinten schieben.
- ④ Lüfterzeile hochdrücken und
- ⑤ mit den beiden Schiebern - oben an den Seitenteilen - in der Endlage verrasten.
- ⑥ Bei starker Rüttelbeanspruchung Lüfterzeile mit den Seitenteilen verschrauben (Schrauben M 4x20 mit Scheiben).
- ⑦ Kabelwanne in die Seitenteile einhängen.

Besonderheiten:

- Die Kabelwanne kann auch ohne Lüfterzeile verwendet werden.
- Die Lüfterzeile kann auch bei eingehängter Kabelwanne ein- oder ausgebaut werden.
- Die Lüfterzeile kann durch die Kabelwanne hindurch mit den Seitenteilen verschraubt werden.
- Die Filtermatten können während des Betriebs ausgetauscht werden (→ Anhang B).

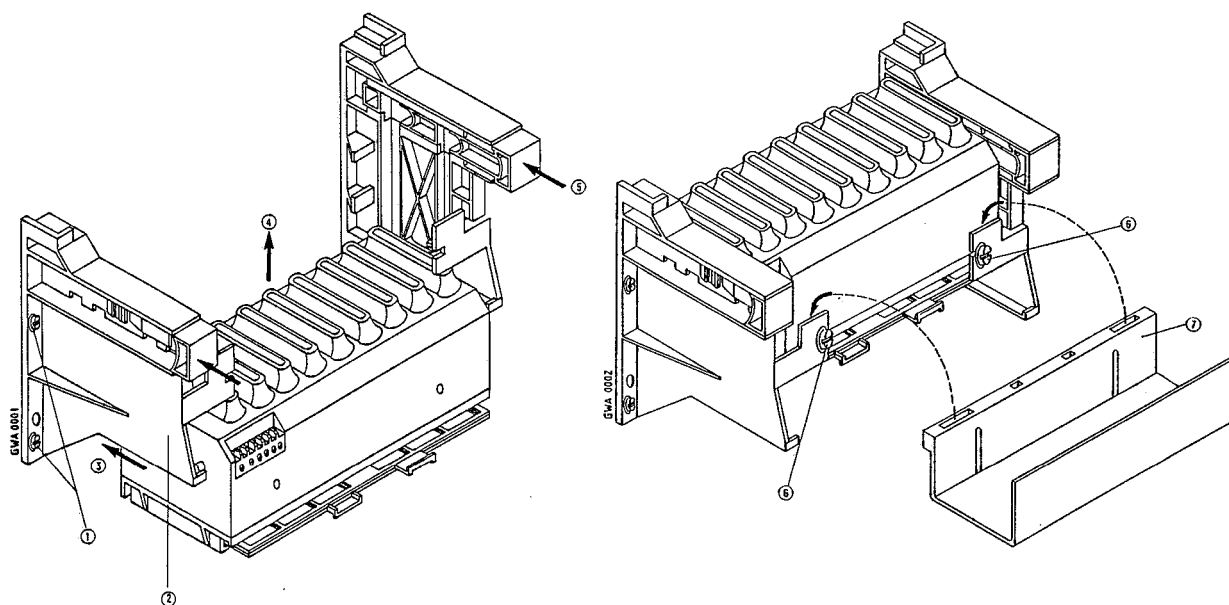
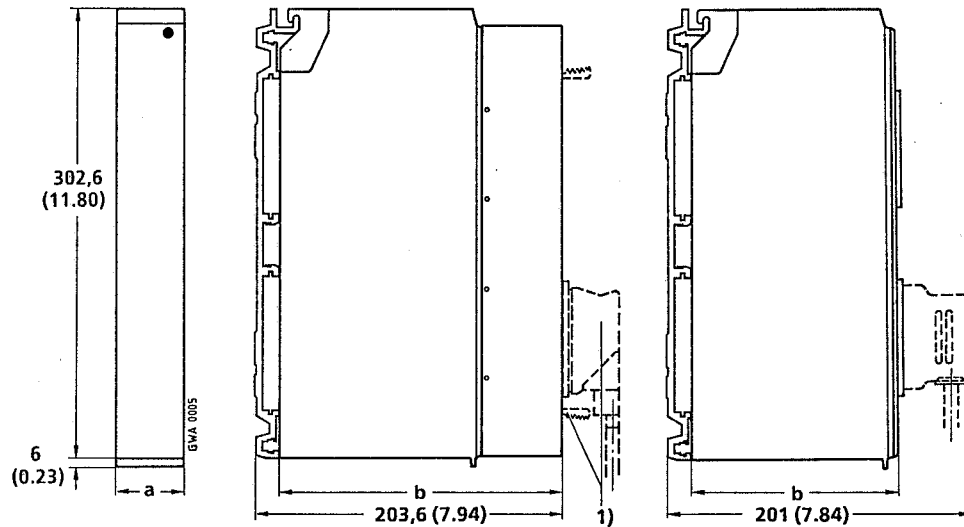
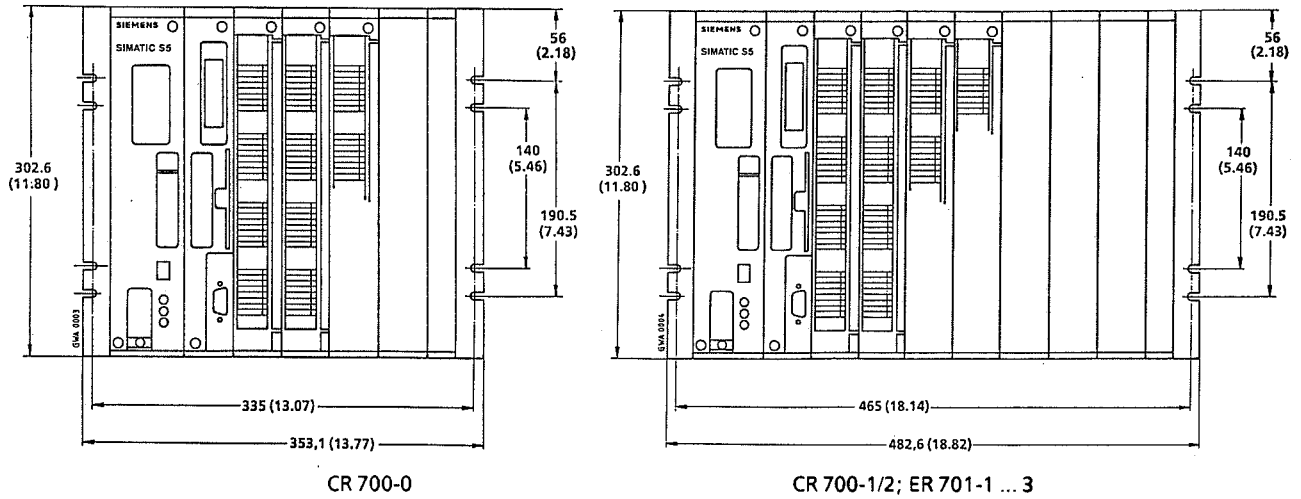


Bild 3.14 Einbau der Lüfterzeile

3.2.3 Maßbilder



1 Bedienelemente und Stecker (z.B. bei Einsatz einer Adaptionkapsel) stehen über die Frontseite hinaus (z.B. CP 525)

Bild 3.15 Maßbilder der Baugruppen und Baugruppenträger

Tabelle 3.1 Maßbilder der Baugruppen

	a mm (in.)	b mm (in.)	mech. Steckplatzcodierung
Stromversorgungsbaugruppe	65 (2.54)	187 (7.29)	---
Zentralbaugruppe	43 (1.68)	187 (7.29)	---
Digital- und Analogbaugruppe			eingebaut
Adaptionkapsel			
Anschaltungsbaugruppe	25 (0.98)	133 (5.19)	---

3.2.4 Schrankeinbau

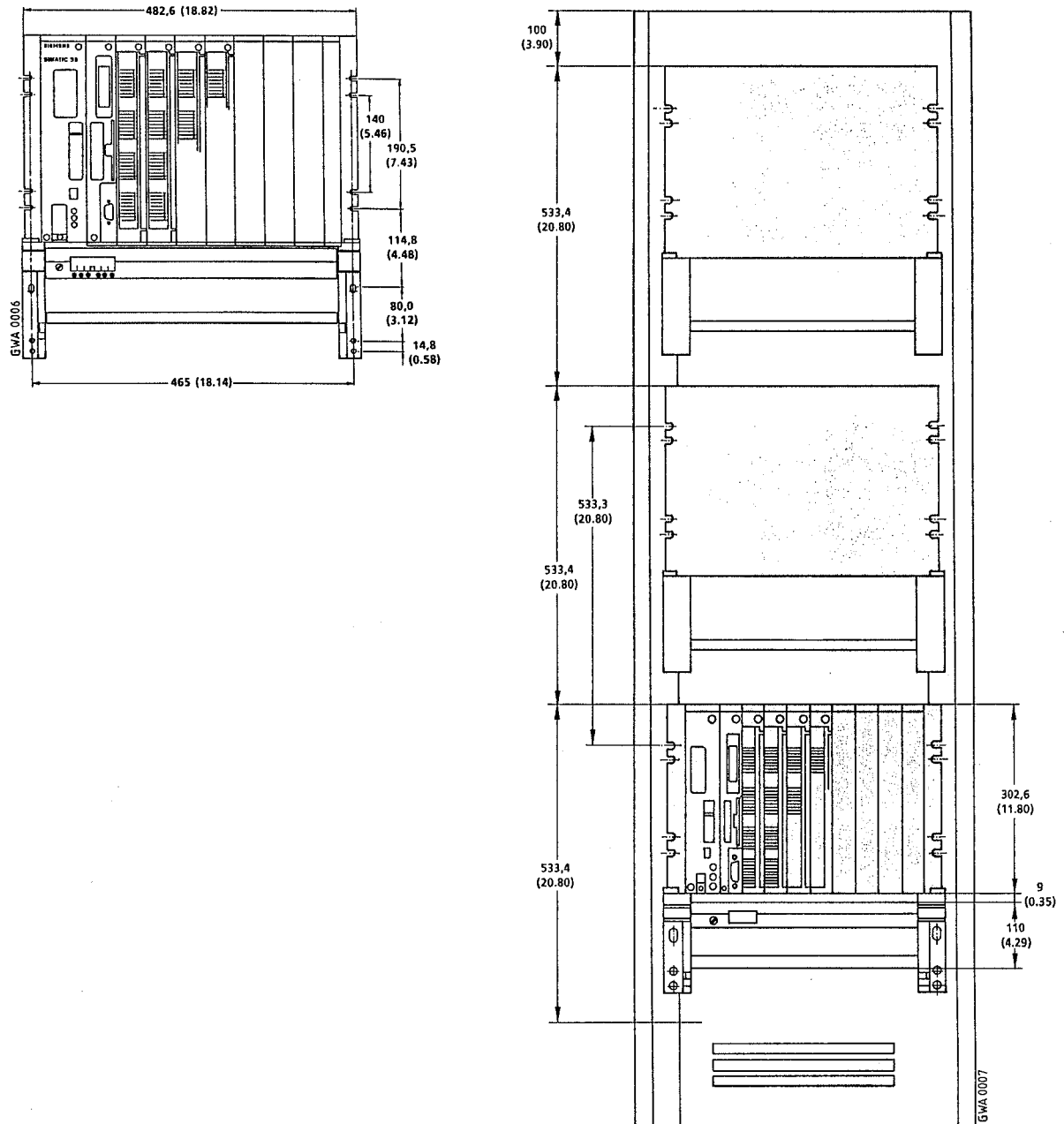


Bild 3.16 Bemaßung beim Einbau in 19"-Schränke

ACHTUNG:
 Das Abstandsmaß 533,4 muß auch eingehalten werden, wenn kein Lüfter verwendet wird.

3.2.5 Zentrale Kopplungen

Bei einer zentralen Kopplung wird ein Zentralgerät (ZG 0/1/2) mit bis zu drei Erweiterungsgeräten vom Typ EG 1 verbunden. Zur Kopplung der Baugruppenträger ER 701-1 können nur die Anschaltungsbaugruppen IM 305 oder IM 306 verwendet werden.

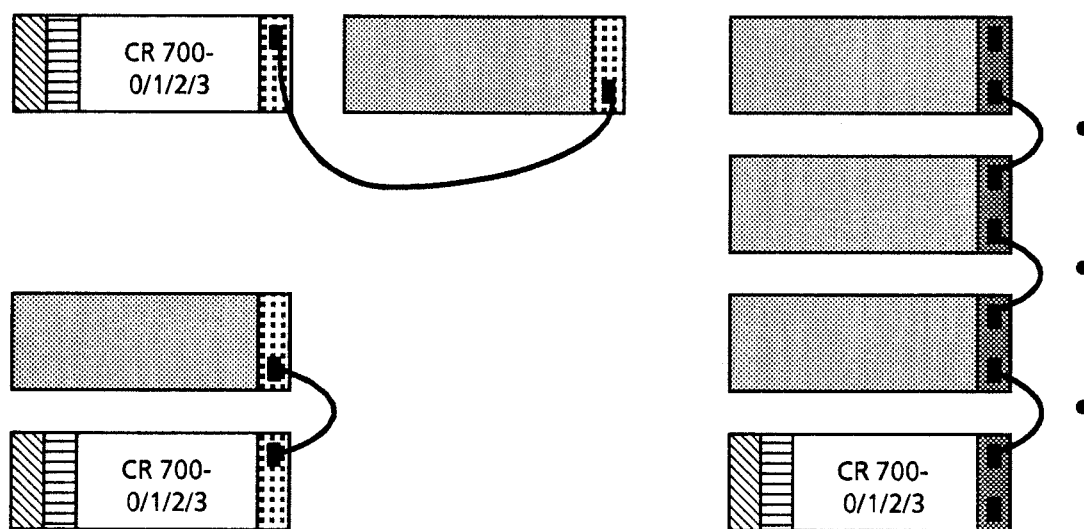
Bei der zentralen Kopplung mit IM 305 müssen Sie folgendes beachten:

- Sie können nur die feste Steckplatzadressierung durchführen (→ Kap. 5).
- Das 0,5m lange Verbindungskabel ist für eine Befestigung des EGs unterhalb des ZGs nicht lang genug (verwenden Sie für diese Anordnung eine IM 306 oder die Version der IM 305 mit dem längeren Verbindungskabel!).

Tabelle 3.2 Gegenüberstellung der Anschaltungsbaugruppen IM 305 und IM 306

	Kopplung mit IM 305	Kopplung mit IM 306
Anzahl der EGs (max.)	1	3
Gesamtkabellänge	0,5m oder 1,5m	max. 2,5m
Steckplatzadressierung	fest (bei ZG und EG)	variabel (bei ZG und EG)
Stromzuführung zu den EGs (max.)	1 A	2 A *

* Das EG mit dem höchsten Strombedarf sollte möglichst nahe beim ZG angeordnet werden.



- Stromversorgungsbaugruppe
- Zentralbaugruppe
- Anschaltungsbaugruppe IM 305
- Baugruppenträger ER 701-1
- Anschaltungsbaugruppe IM 306
- Steckleitung 705 **

** Die Steckleitung können Sie auch mit folgenden Längen beziehen: 1,25 m (Best.-Nr. 6ES5 705-0BB20) und 2,5 m (Best.-Nr. 6ES5 705-0BC50). Damit können Sie zwei EGs nebeneinander montieren.

Bild 3.17 Zentrale Kopplung mit den Anschaltungsbaugruppen IM 305 und IM 306

3.2.6 Dezentrale Kopplungen

Bei einer dezentralen Kopplung wird ein Zentralgerät über eine Entfernung von bis zu 1000m (bei Anschaltung IM 308/318 bis 3000m) mit Erweiterungsgeräten verbunden. Die Entfernung und die Anzahl der möglichen EGs wird von der jeweiligen Anschaltungsbaugruppe bestimmt. Drei Arten der dezentralen Kopplung werden auf den nächsten Seiten beschrieben.

Die Beschreibung der Anschaltung IM 308/318 finden Sie im Gerätehandbuch zu dieser Baugruppe (Best.-Nr. 6ES5 998-2DP11).

Die Beschreibung der Anschaltung IM 307/317 finden Sie im Gerätehandbuch zu dieser Baugruppe (Best.-Nr. 6ES5 998-OLW11).

Bei allen drei Varianten beachten Sie bitte folgendes:

- In jedem ER 701-2 oder ER 701-3 ist eine Stromversorgung PS 951 und eine Anschaltungsbaugruppe IM 306 zur Adressierung der Eingabe-/Ausgabebaugruppen erforderlich.
- Beachten Sie bitte Kap. 3.4.4 (Schirmung)!
- Beim Einsatz von Digital-Eingabebaugruppen in den ER 701-2 oder ER 701-3 sind Baugruppen mit Ausgabestand "2" (oder größer) zu verwenden.

Tabelle 3.3 Technische Daten der Anschaltungsbaugruppen für dezentrale Kopplung

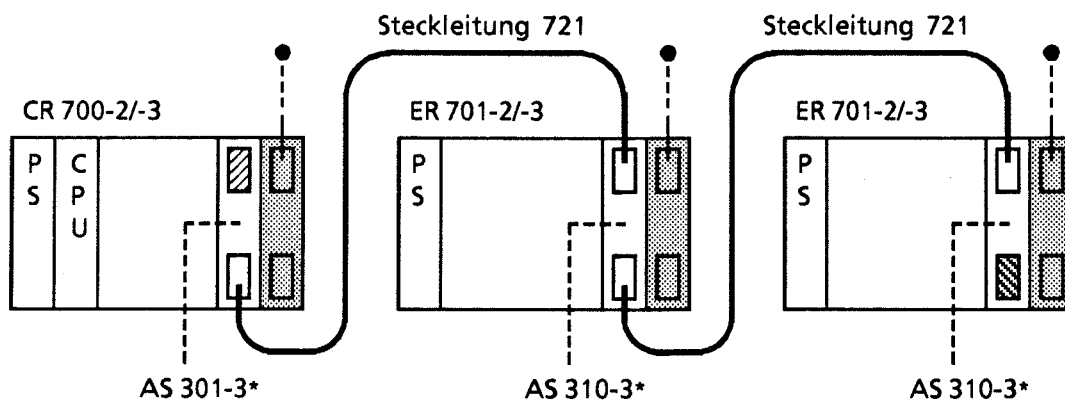
	AS 301	AS 310	AS 302	AS 311	IM 304	IM 314	IM 308	IM 318
Koppelbare EGs (max. Anzahl)	4		3		8		63	
Gesamtkabellänge (max.)	200m		1000m		600m		3000m	
Stromaufnahme bei 5V	0,8A	0,7A	2A	1,5A	1,2A	0,85A	0,5A	0,3A

Kopplung mit den Anschaltungsbaugruppen AS 301/AS 310

Die AS 301 wird auf einem Baugruppenträger CR 700-2/-3 montiert. Sie können dann bis zu vier EGs an das ZG koppeln. Befestigen Sie dazu je eine AS 310 auf den Baugruppenträgern ER 701-2/-3 und verbinden Sie die Baugruppen mit der Steckleitung 6ES5 721-.... (→ Bild 3.18).

Besonderheiten:

- Nicht benutzte Frontstecker auf der AS 301 und AS 310 müssen Sie mit folgenden Abschlußsteckern versehen:
 EG-Anschaltungsbaugruppe AS 301: Abschlußstecker 6ES5 760-0AB11
 ZG-Anschaltungsbaugruppe AS 310: Abschlußstecker 6ES5 760-0AA11
- Auf AS 301 und AS 310 sind keine Brückeneinstellungen erforderlich, wenn das einfache Adressivolumen genutzt wird.
- Das erweiterte Adressivolumen (Q-Bereich) kann im AG S5-115U nicht genutzt werden.
- In den ERs sind keine CPs und IPs steckbar.



- ▨ Abschlußstecker 6ES5 760-0AB11
- ▩ Abschlußstecker 6ES5 760-0AA11
- ▤ Anschaltungsbaugruppe IM 306

- Hier können bis zu drei Erweiterungsgeräte ER 701-1 angeschlossen werden
- * in Adaptionenkapsel

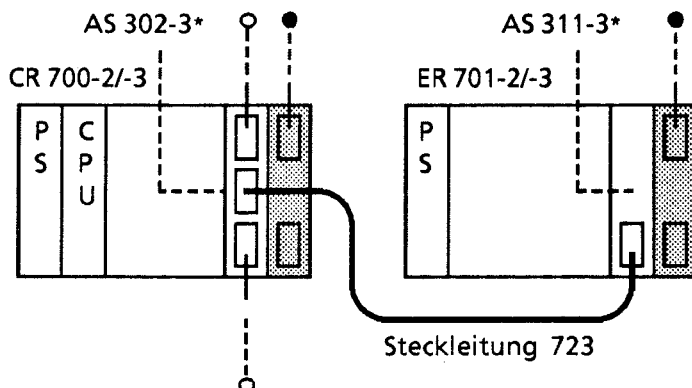
Bild 3.18 Dezentrale Kopplung mit AS 301/310

Kopplung mit den Anschaltungsbaugruppen AS 302/AS 311

Die AS 302 wird auf einem Baugruppenträger CR 700-2/-3 montiert. Sie können dann bis zu drei EGs an das ZG koppeln. Befestigen Sie dazu je eine AS 311 auf den Baugruppenträgern ER 701-2/-3 und verbinden Sie die Baugruppen mit der Steckleitung 6ES5 723-.... (→ Bild 3.19).

Besonderheiten:

- Die Adressen der Digital-Eingabe- und Ausgabebaugruppen im EG müssen bei "0" beginnend lückenlos vergeben werden.
- Beim Einsatz der AS 302 brauchen die Brückeneinstellungen nicht verändert zu werden. Achten Sie jedoch darauf, daß die Stromversorgungen in den EGs um ca. 0,5 s früher ein- und um 0,5 s später ausgeschaltet werden als im ZG (sonst Quittungsverzug). Kann dies nicht gewährleistet werden, muß die Brücke 7-10 auf Einbauplatz 51 geöffnet werden. Dadurch wird bei NETZ AUS im EG das Zentralgerät rückgesetzt. Das Zentralgerät bleibt solange im rückgesetzten Zustand, bis im EG die Netzspannung wiederkehrt. Nach Netzwiederkehr im EG führt das ZG automatisch einen Neustart durch.
- Bei der AS 311 ist keine Änderung der Brückeneinstellungen erforderlich.
- Das erweiterte Adressiervolumen kann beim Einsatz der Baugruppenträger ER 701-2/-3 genutzt werden. Die notwendigen Einstellungen auf der AS 302 entnehmen Sie bitte der zugehörigen Betriebsanleitung (Best-Nr.: C79000-B8500-C249-02).
- Nicht benutzte Frontstecker auf der AS 302 benötigen keine Abschlußstecker.
- Analog-Eingabe- oder Ausgabebaugruppen in Blockbauform können bei dieser Kopplung nicht eingesetzt werden.
- Auf den ERs sind keine CPs und IPs steckbar.



Anschaltungsbaugruppe IM 306

- Hier können bis zu drei Erweiterungsgeräte ER 701-1 angeschlossen werden
- Hier kann jeweils ein Erweiterungsgerät ER 701-2/-3 angeschlossen werden
- * in Adaptionkapsel

Bild 3.19 Dezentrale Kopplung mit AS 302/311

Kopplung mit den Anschaltungen IM 304/IM 314

Die IM 304 wird auf einem Baugruppenträger CR 700-2/-3 montiert. Sie können dann bis zu vier de-zentrale EGs pro Schnittstelle an das ZG koppeln. Befestigen Sie dazu je eine IM 314 auf den Bau-gruppenträgern ER 701-2/-3 und verbinden Sie die Baugruppen mit der Steckleitung 6E55 721-.... (→Bild 3.20).

Besonderheiten:

- Mit den symmetrischen Anschaltungsbaugruppen IM 304 / IM 314 ist es möglich, Erweiterungsgeräte auf den Baugruppenträgern ER 701-2 oder ER 701-3 mit dem vollen Adreßbus an ZGs der folgenden Systeme anzuschließen: S5-115U, S5-135U, S5-150U, S5-150S und S5-155U.
- Eine Kopplung zu EG 185 ist möglich.
- Das erweiterte Adressivolumen kann für diese Automatisierungsgeräte (außer S5- 115U) genutzt werden (siehe Betriebsanleitung IM 304 / IM 314).
- Mit den Schaltern S1 und S2 an der Frontplatte kann eingestellt werden, ob nur eine (X3 oder X4) oder beide (X3 und X4) Schnittstellen in Betrieb sein sollen.
Schalter in Stellung RUN: Zugehörige Schnittstelle in Betrieb
Schalter in Stellung OFF: Zugehörige Schnittstelle außer Betrieb; die LED leuchtet nicht.
- Auf der letzten IM 314 muß der untere Frontstecker (X4) immer mit einem Abschlußstecker 6E55 760-1AA11 bestückt sein.

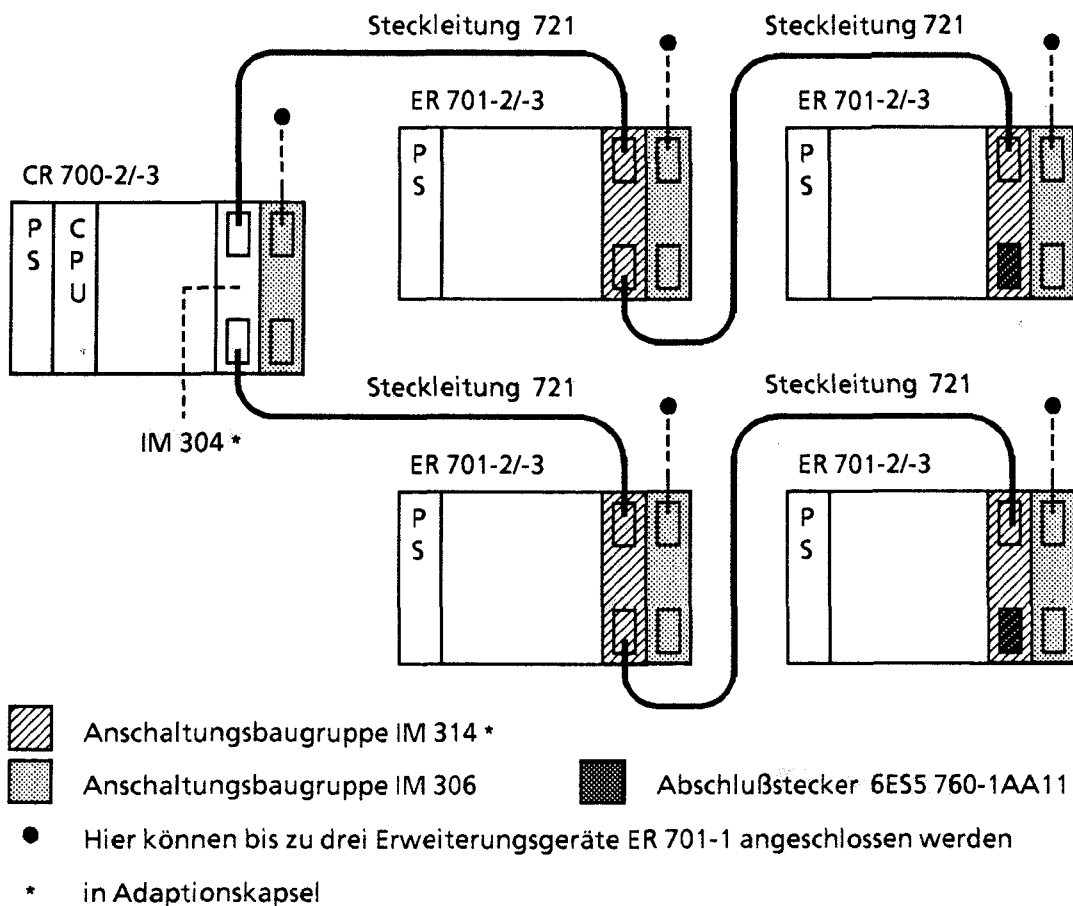
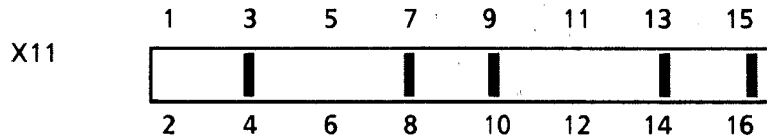


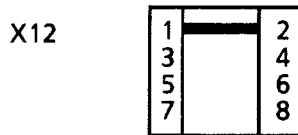
Bild 3.20 Dezentrale Kopplung mit AS 304/314

Brückeneinstellungen auf der IM 304

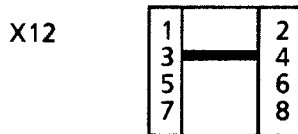
- Die Brücken auf X11 müssen bei der Kopplung IM 304 / 314 wie folgt eingestellt werden:



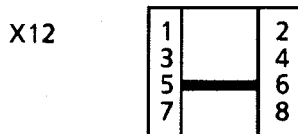
- Die Anpassung der Kabellänge für die symmetrische Kopplung wird mit X12 eingestellt. Bei der Einstellung an X12 muß darauf geachtet werden, daß die längste Koppelstrecke, die an der Schnittstelle X3 oder X4 angeschlossen ist, die Einstellung bestimmt.



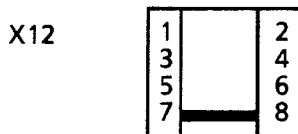
Die Gesamtlänge der symmetrischen Kopplung je Schnittstelle darf max. 100 m betragen.



Gesamtlänge zwischen 100 m und 250 m

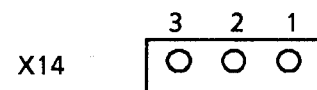


Gesamtlänge zwischen 250 m und 450 m

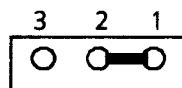


Gesamtlänge zwischen 450 m und 600 m.

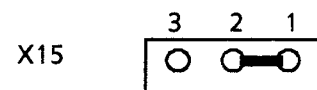
- Die Brücken X14 und X15 können bei Kopplung IM 304 / 314 wie folgt eingestellt werden:



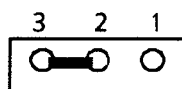
PEU wird nicht ausgewertet.
Achtung: Beim Einsatz der IM 304 im AG S5-115U darf die Brücke X14 : 3-2 nicht eingesetzt werden.



PEU wird ausgewertet.
Achtung: Bei Netz-EIN ist zusätzlich Neustart (RN-ST-RN) erforderlich.



PEU wird erzeugt, wenn eine Schnittstelle "unklar" meldet.

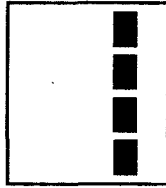


PEU wird erzeugt, wenn beide Schnittstellen "unklar" melden.

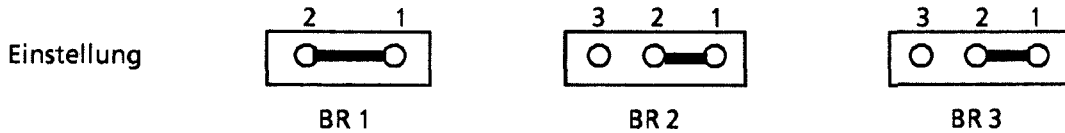
Hinweis:
Wird PEU nicht ausgewertet, muß im Anlauf sichergestellt sein, daß das EG vor dem ZG betriebsbereit ist, oder daß die Prozeßabbilder im OB1 nachgeführt werden.

- Umschalter S3 darf nicht verändert werden; alle Schalter müssen in Stellung "ON" sein.

S3



Brückeneinstellung auf IM 314



Am Umschalter S1 müssen alle Schalter in Stellung "OFF" stehen.

3.2.7 Weitere Kopplungsmöglichkeiten

Zentralgeräte und Erweiterungsgeräte des Systems S5-115U können auch mit Zentral- und Erweiterungsgeräten anderer Systeme der SIMATIC S5-Reihe gekoppelt werden. Dabei sind folgende Konfigurationen möglich:

Tabelle 3.4 Kopplungsmöglichkeiten des Systems S5-115U mit anderen SIMATIC S5-Systemen

Kopplung	Zentralgerät	Anschaltung im Zentralgerät	Erweiterungsgerät	Anschaltung im Erweiterungsgerät	Steckleitung
zentral bis 2,5 m * **	110S 130A, 150A	6ES5 300-5LA11	EG1 (ER 701-1) oder EG2 (ER 701-2 ohne PS)	6ES5 306-7LA11	705
	130K, 130W 135U, 150K 150S, 150U, 155U*	6ES5 300-5LB11			
dezentral bis 200 m	130A, 150A	6ES5 301-5AA13	EG2 (ER 701-2) EG3 (ER 701-3)	6ES5 310-3AB11	721
	130K, 130W 135U, 150K 150S, 150U, 155U	6ES5 301-3AB13			
dezentral bis 600 m	135U 150S, 150U, 155U	6ES5 304-3UA11		6ES5 314-3UA11	721
dezentral bis 1000 m seriell	130A, 130K	6ES5 302-5AA11		6ES5 311-3KA11	723
	110S/B 130A/B/K/W 135U 150A/K/S/U ** 155U	6ES5 302-3KA11			

* Kein wortweiser Peripheriezugriff (L PW, T PW) möglich

** Die Kopplung ist nur möglich, wenn ein Neustart durch die Anweisung "STP" im OB 22 verhindert wird

3.3 Verdrahtung

Die elektrische Verbindung aller Baugruppen untereinander wird durch die Busleiterplatten der Baugruppenträger hergestellt.

Folgende Verdrahtungen müssen noch vorgenommen werden:

- Stromversorgungsbaugruppe PS 951 an das Versorgungsnetz,
 - Signalgeber und Stellglieder an die Digital- oder Analogbaugruppen anschließen.
- Die Signalgeber und Stellglieder werden an einen Frontstecker angeschlossen, der auf die Kontaktstifte auf der Vorderseite der Baugruppe gesteckt wird. Die Signalleitungen können vor oder nach der Befestigung in der Baugruppe an den Frontstecker angeschlossen werden. Das Anschlußbild finden Sie auf der Innenseite der Fronttüren der einzelnen Baugruppen. Jeder Ein- und Ausgabebaugruppe liegen perforierte Beschriftungsstreifen bei. Mit diesen Streifen können Sie die Adressen der einzelnen Kanäle auf der Baugruppe notieren. Die beschrifteten Streifen werden zusammen mit der beiliegenden transparenten Schutzfolie in die Schienen an der Fronttüre geschoben. Der Anschluß von Meßwertgebern an Analog-Eingabebaugruppen und die Beschaltung der Analog-Ausgabebaugruppen werden im Kapitel 10 "Analogwertverarbeitung" abgehandelt.

In den folgenden Abschnitten wird erklärt, wie Sie die einzelnen Baugruppen anschließen müssen.

Die Verdrahtung der signalvorverarbeitenden Baugruppen und Kommunikationsprozessoren entnehmen Sie bitte der jeweiligen Betriebsanleitung.

3.3.1 Stromversorgungsbaugruppe PS 951 anschließen

Beim Anschluß der PS 951 müssen Sie folgendermaßen vorgehen:

- ① Stellen Sie den Spannungswahlschalter auf die vorhandene Netzspannung ein (nur bei AC-Baugruppen).
- ② Schließen Sie das Netzkabel an den Klemmen L1, N und \oplus an.

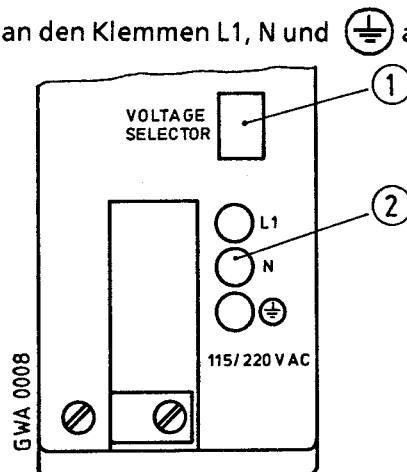


Bild 3.21 Stromversorgungsbaugruppe PS 951

3.3.2 Digitalbaugruppen anschließen

Digitalbaugruppen stehen in potentialgebundenen und potentialgetrennten Versionen zur Verfügung. Bei Baugruppen ohne Potentialtrennung muß die Bezugsspannung der externen Prozeßsignale (M_{ext}) mit der internen Bezugsspannung (M_{int} , d.h. PE) verbunden werden (→Bild 3.22). Bei potentialgetrennten Baugruppen sind die externen Spannungen durch Optokoppler von den internen Spannungen getrennt.

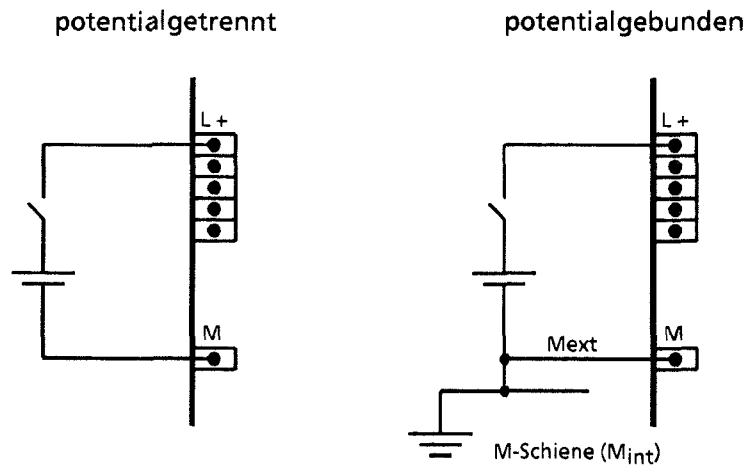


Bild 3.22 Anschluß an Baugruppen mit und ohne Potentialtrennung

Hinweis:

Informationen zur Adreßzuweisung bei Digitalbaugruppen finden Sie in Kap. 5 "Adressierung/Adreßzuweisung".

3.3.3 Frontstecker

Für die Verdrahtung stehen verschiedene Frontstecker zur Verfügung:

Tabelle 3.5 Übersicht der Frontstecker

Bestell-Nr.	Anschlüsse pro Frontstecker	Anschlußart	Querschnitt pro Anschluß *	max. Anzahl der Anschlußleitungen pro Stecker
6ES5 490-7LB11	24	SIGUT	1 x 2,5 mm ² bis 2 x 1,0 mm ² **	24 x 2,5 mm ² oder 36 x 1,5 mm ² oder 48 x 1,0 mm ²
6ES5 490-7LB21	46	Rahmenklemme	1 x 2,5 mm ² oder 2 x 1,5 mm ² ***	
6ES5 490-7LA11	46	Crimp-snap-in (Mini-Spring-Kontakt)	mehrere Lei- tungen von 0,5 bis 1,5 mm ² Gesamtquer- schnitt	

* Bei Verwendung von Einlegebrücken reduzieren sich die Anschlußquerschnitte

** mit Aderendhülsen: 0,75 bis 1,5 mm²

*** mit Aderendhülsen: 0,5 bis 1,5 mm²

Schraubanschlüsse

Crimp-snap-in-Anschlüsse

24 polig

46 polig

46 polig

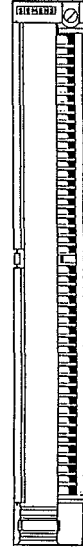
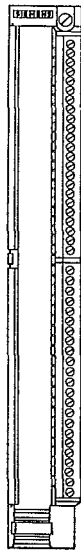
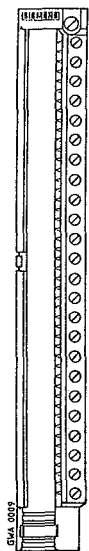


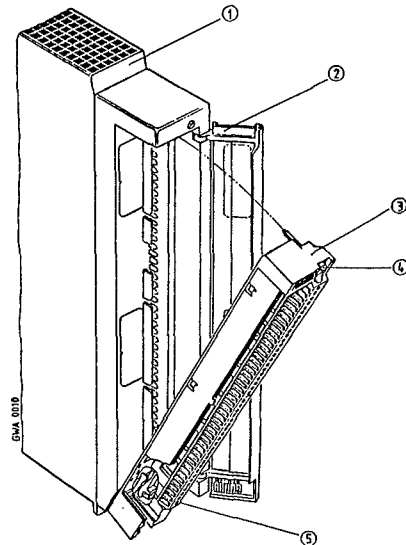
Bild 3.23 Frontstecker - Vorderansichten

Zur Zugentlastung sind unten an den Steckern Aussparungen für handelsübliche Kabelbinder ausgeführt.

Montage des Frontsteckers

Führen Sie folgende Arbeitsschritte durch:

1. Fronttüre der Baugruppe aufklappen
2. Frontstecker in das Drehlager - unten an der Baugruppe - einhängen
3. Frontstecker bis zum Anschlag nach hinten schwenken
4. Befestigungsschraube anziehen

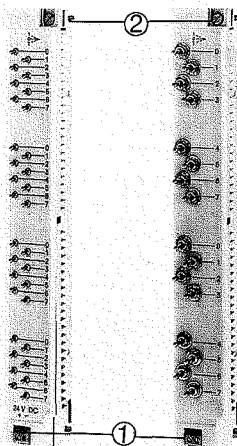


- ① Baugruppe
- ② geöffnete Fronttür
- ③ Frontstecker in Einschwenkphase
- ④ Befestigungsschraube
- ⑤ Drehlager

Bild 3.24 Frontstecker - Montage

3.3.4 Simulator

Anstelle des Frontsteckers können Sie einen entsprechenden Simulator verwenden. Auf der Frontseite befinden sich kombinierte Kippschalter/-taster, mit denen Sie Eingangssignale simulieren können (→ Bild 3.25). Die Simulatoren benötigen eine externe Stromversorgung.



- ① Schraubklemmen für die Versorgungsspannung
- ② Befestigungsschraube

Bild 3.25 Simulatoren

3.3.5 Lüfterzeile anschließen

Dem folgenden Bild können Sie entnehmen, welche Verdrahtung für den Betrieb einer Lüfterzeile notwendig ist.

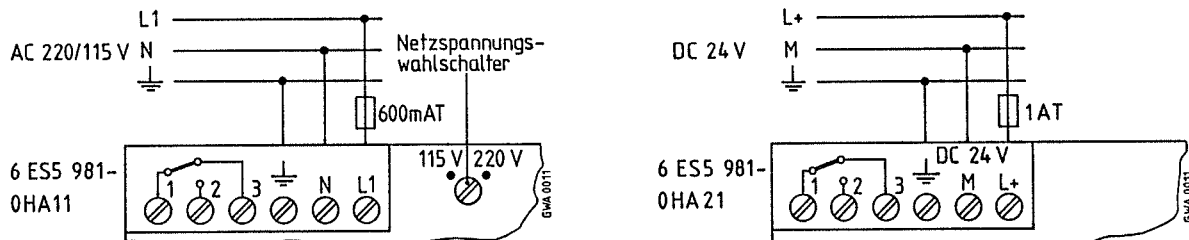


Bild 3.26 Anschlußbelegung der Lüfterzeile

Bei Ausfall des Lüfters wird über die Klemmen 1, 2 und 3 über einen potentialfreien Wechsler eine Störungsmeldung abgegeben.

Die Darstellung im Bild 3.26 zeigt die Schalterstellung bei einer Störung! Im fehlerfreien Betriebszustand sind die Schaltkontakte 1-2 geschlossen und die Schaltkontakte 1-3 offen.

3.4 Gesamtaufbau

Das folgende Kapitel gibt Hinweise, die Sie beim elektrischen Aufbau eines AG S5-115U beachten müssen.

3.4.1 Stromversorgung

Die komplett aufgebaute Steuerung besteht aus zwei getrennten Stromkreisen

- dem Steuerstromkreis für die Zentral- und Erweiterungsgeräte
- dem Laststromkreis für die Signalgeber und Stellglieder.

Der Steuerstromkreis:

Er versorgt die CPU, den Peripheriebus, die PG-Schnittstelle und die Ansteuerkreise der Peripheriebaugruppen. Die Stromversorgungsbaugruppe PS 951 erzeugt aus den Netzspannungen DC 24 V, AC 115 V oder AC 230 V die benötigten Betriebsspannungen DC 5 V, DC 5, 2 V und DC 24 V.

Bei der Auslegung der Stromversorgung für Zentral- und Erweiterungsgeräte müssen Sie darauf achten, daß die Gesamtstromaufnahme der eingesetzten Baugruppen den Nennstrom der eingesetzten Stromversorgung nicht überschreitet. Wir bieten deshalb die Stromversorgungsbaugruppe PS 951 in zwei Leistungsklassen an: 5V/3A und 5V/7A (bei Lüfterbetrieb bis 15A) (→ Kap. 2).

Beim Einsatz der verschiedenen Stromversorgungsbaugruppen PS 951 müssen Sie folgendes beachten:

- Bei der potentialgetrennten Baugruppe 6ES5 951-7ND31 muß die Eingangsspannung eine Schutzkleinspannung nach VDE 0100/5.73 § 8c oder einer gleichwertigen Vorschrift sein. Anderenfalls muß der Anschluß PE mit Schutzleiter verbunden werden.
- Bei den Stromversorgungsbaugruppen 6ES5 951-7ND11/7ND21/7NB14 besteht keine galvanische Trennung zwischen der 24 V-Seite und der 5 V-Seite, deren Bezugspotential mit dem Baugruppenträger fest verbunden ist.
- Aufgrund des fehlenden Signals DSI bei den 3 A-Stromversorgungen ist der Einsatz mit folgenden Baugruppen **nicht** zulässig:
 - IP 246 / 247
 - CP 513 / 524 / 525 / 526.
- Magnetische Spannungs-Konstanthalter dürfen **nicht** direkt vor die Stromversorgungsbaugruppe geschaltet werden!
Wenn Sie magnetische Spannungs-Konstanthalter in parallelen Netzzweigen einsetzen, müssen Sie mit Spannungsüberhöhungen infolge gegenseitiger Beeinflussung rechnen, die die Stromversorgungsbaugruppe zerstören können! Bitte sprechen Sie in einem solchen Anwendungsfall zunächst mit der für Sie zuständigen Fachabteilung.

Der Laststromkreis:

Aus Überwachungsgründen sollten Sie für Steuer- und Laststromkreis die gleiche Stromversorgung verwenden. Für die DC 24 V - Stromversorgung empfehlen wir ein Siemens Lastnetzgerät der Reihe 6EV13 (→ Katalog ET1).

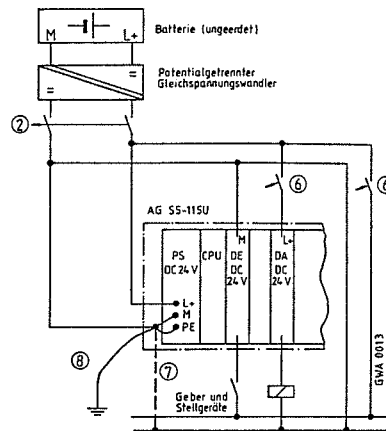
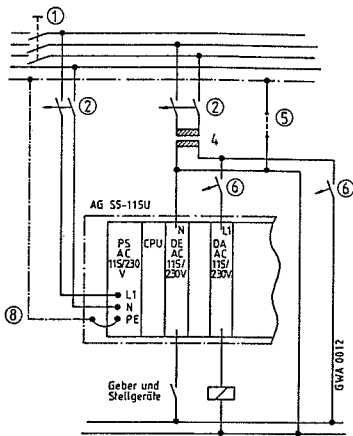
Beim Anschluß gesonderter Lastnetzgeräte beachten Sie, daß

- die Ausgangsspannung von der internen Überwachungsschaltung des AGs nicht erfaßt wird. Die Lastspannung muß dann durch externe Maßnahmen überwacht werden.
- bei Teilbelastung die Ausgangsspannung des Netzgerätes 30V nicht überschreitet. Bei höheren Spannungen ist eine Zerstörung der Baugruppen nicht auszuschließen.

3.4.2 Elektrischer Aufbau mit Prozeßperipherie

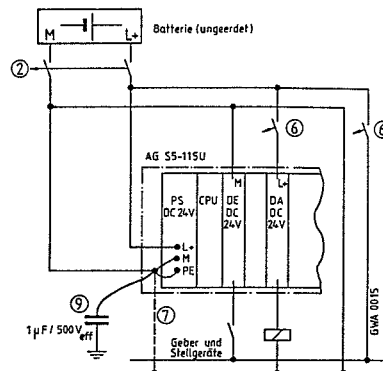
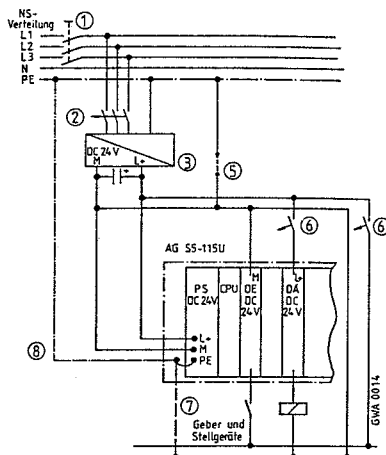
Im Bild 3.27 sind verschiedene Aufbaumöglichkeiten dargestellt. Bei der Realisierung eines Aufbaues beachten Sie bitte folgendes:

- ① Für das AG, die Signalgeber und Stellglieder müssen Sie einen Hauptschalter (nach VDE 0113) oder eine Freischaltmöglichkeit (nach VDE 0100) vorsehen.
- ② Sind Ihre Stichleitungen höchstens 3 m lang und erd- und kurzschlußsicher verlegt, so kann der Netzanschluß für Ihr Automatisierungsgerät und für den Laststromkreis ohne zusätzliche Sicherung erfolgen.
- ③ Für DC 24 V - Laststromkreise benötigen Sie ein Lastnetzgerät. Ungeregelte Lastnetzgeräte müssen mit einem Kondensator (Bemessung: 200 μ F pro 1 A Laststrom) gestützt werden.
- ④ Für Laststromkreise mit mehr als fünf Betätigungsspulen wird eine galvanische Trennung durch einen Transformator empfohlen (nach VDE 0113 Abs. 8.4.1 und VDE 0100 § 60).
- ⑤ Erden Sie den Laststromkreis einseitig: (nach VDE 0113 Abs. 8.4.1 und VDE 0100 § 60). Bereiten Sie am Lastnetzgerät (Klemme M) oder am Trenntransformator eine lösbare Verbindung zum Schutzleiter vor.
Nicht geerdete Laststromkreise müssen Sie mit einer Fehlerspannungsüberwachung versehen.
- ⑥ Die Stromkreise für die Signalgeber und Stellglieder können gruppenweise abgesichert werden.
- ⑦ Bei potentialgebundenen Ein- und Ausgabebaugruppen müssen Sie die Klemme M des Lastnetzgerätes mit dem Schutzleiter PE der Stromversorgung PS 951 des Steuerstromkreises verbinden.
- ⑧ Zum Schutz vor eingekoppelten Störspannungen müssen die Baugruppenträger mit möglichst kurzen und starken Cu-Leitungen ($\varnothing \geq 10 \text{ mm}^2$) sternförmig mit dem zentralen Erdungspunkt verbunden werden.
- ⑨ Bei ungeerdetem Betrieb müssen Sie den Baugruppenträger des Automatisierungsgerätes kapazitiv mit dem Erdpotential verbinden (Ableitung von hochfrequenten Störungen).



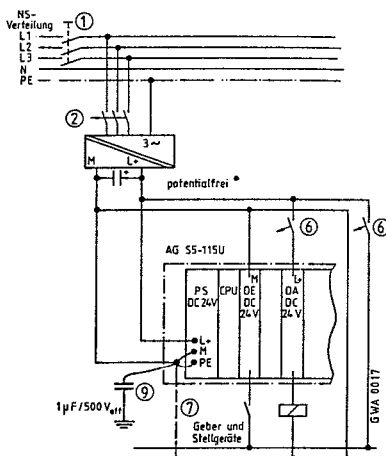
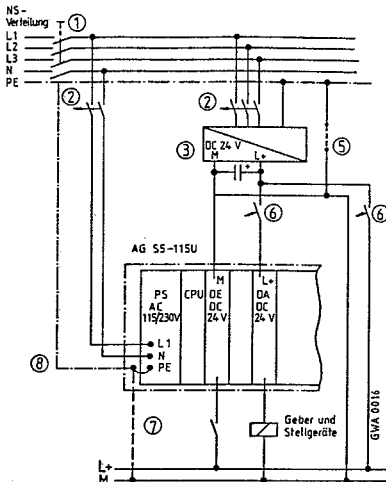
Aufbau mit Stromversorgung AC 115/230 V für AG, Signalgeber und -empfänger

Aufbau mit Stromversorgung DC 24 V aus ungeerdeter Batterie für AG, Signalgeber und -empfänger. AG geerdet



Aufbau mit Stromversorgung DC 24 V für AG, Signalgeber und -empfänger.

Aufbau mit Stromversorgung DC 24 V aus ungeerdeter Batterie für AG (ungeerdet) sowie Signalgeber und -empfänger



Aufbau mit Stromversorgung AC 115/230 V für das AG mit Stromversorgung DC 24 V für Signalgeber und -empfänger.

Aufbau mit Stromversorgung DC 24 V für AG, Signalgeber und -empfänger (ungeerdet). Bei potentialfreiem Betrieb muß die DC 24V-Versorgungsspannung eine Schutzkleinspannung nach VDE 0 100/5.73 § 8c oder gleichwertig sein.

Bild 3.27 Beispiele für den elektrischen Aufbau

3.4.3 Leitungsführung

Beim Aufbau des AGs haben die Leitungen folgende Funktionen:

- Versorgungsleitungen für AG und Lastnetzgeräte
- Digitalsignalleitungen für Wechselspannung
- Digitalsignalleitungen für Gleichspannung
- Analogsignalleitungen.

Je nach Funktion und Lage der Leitungen müssen Sie folgendes beachten:

Leitungsführung innerhalb eines Schrankes

- Digitalsignalleitungen für Gleichspannung und Wechselspannung sowie Analogsignalleitungen müssen jeweils in getrennten Kabeln geführt werden.
- Analog-Ausgangssignalleitungen und Digitalsignalleitungen für Gleichspannung dürfen ungeschirmt im gleichen Kabelkanal verlegt werden.
- Analog-Eingangssignalleitungen dürfen nur geschirmt zusammen mit Digitalsignalleitungen im gleichen Kabelkanal geführt werden.
- Signalleitungen dürfen nicht mit Starkstromleitungen im gleichen Kabelkanal geführt werden.
- Wenn Versorgungsleitungen und Signalleitungen im gleichen Kabelkanal verlegt werden, sind entweder die Versorgungsleitungen oder die Signalleitungen zu schirmen.
- Der Schirm muß am Schrankein- oder -austritt geerdet werden.

Leitungsführung außerhalb eines Schrankes

- Digitalsignalleitungen für Gleichspannung und Wechselspannung, sowie Analogsignalleitungen müssen jeweils in getrennten Kabeln geführt werden.
- Für Analogsignalleitungen sind grundsätzlich geschirmte Kabel zu verwenden.
- Wenn hohe Störeinflüsse zu erwarten sind (z. B. in Wechselrichteranlagen), müssen Sie
 - Signalleitungen und Starkstromkabel in verschiedenen Kabelkanälen verlegen
 - oder
 - die Signalleitungen geschirmt verlegen!
- Zwischen Signalleitungen und Starkstromkabel über 500 V ist ein Mindestabstand von 10 cm einzuhalten.

Netzanschluß für Programmiergeräte

Für die Versorgung der Programmiergeräte ist in jeder Schrankgruppe eine Schukosteckdose vorzusehen. Die Steckdosen sollten aus der Verteilung versorgt werden, an der auch der Schutzleiter für den Schrank angeschlossen ist.

3.4.4 Schirmung

Für die Schirmbehandlung gilt folgendes:

- Die Kabelschirme sind im Schrank in der Nähe der Kabeleinführung auf eine Schirmschiene aufzulegen. Geflechtsschirme sind möglichst großflächig (z. B. mit Schlauchbindern aus Metall, die den Schirm umfassen oder PUK-Kabelschellen) an der Schirmschiene zu befestigen.
- Bei Kabeln mit Folienschirm ist der mitgeführte Schirmbeidraht auf möglichst kurzem Weg (etwa 3 cm) mit der Schirmschiene zu kontaktieren. Die Schirmschiene muß gut leitend mit dem Tragholm, dem Schrankgehäuse sowie dem zentralen Erdungspunkt im Schrank verbunden sein.

Einseitige Erdung der Kabelschirme

- Kabelschirme sind einseitig zu erden bei digitalen und analogen Signalleitungen.
- Bei Analogsignalleitungen, die kleine Signale (mV oder μA) führen, wird der Kabelschirm einseitig im Schrank auf die Schirmschiene aufgelegt. Eine Weiterführung des Schirmes von der Schirmschiene bis zur Baugruppe kann zweckmäßig sein. In diesem Fall wird der Schirm nicht nochmals an der Baugruppe kontaktiert.
- Bei Digitalsignalleitungen endet der Schirm an der Schirmschiene.

Beidseitige Erdung der Kabelschirme

- Kabelschirme sind beidseitig zu erden bei den übrigen Datenleitungen wie z.B.:
 - Verbindungskabel zwischen ZGs und EGs
 - Buskabel
 - Kabel zu Peripheriegeräten.
- Bei Potentialdifferenzen zwischen beiden Erdungsstellen ist eine Potentialausgleichsleitung zu verlegen. Die Impedanz der Potentialausgleichsleitung darf maximal 10 % der Impedanz des Schirmgeflechts betragen.
- Bei den vom Werk gelieferten Buskabeln, die ganz oder teilweise den geräteinternen Bus übertragen (z. B. bei EG-Anschaltungen), ist der Schirm beidseitig mit dem Steckergehäuse verbunden und wird über die Baugruppen geerdet. Diese Verbindungen dürfen nicht gelöst werden.

3.4.5 Potentialausgleich

Bei dezentralem Aufbau sind folgende Fälle zu unterscheiden:

- Räumlich getrennte Anordnung von Zentral- und Erweiterungsgeräten mit Kopplung über Anschaltungen 301/310 (bis 200 m) oder 304/314 (bis 600 m).
Die Anschaltungen 301/310 und 304/314 sind nicht potentialgetrennt.
In diesem Fall muß eine Potentialausgleichsleitung $\geq 10 \text{ mm}^2$ vorgesehen werden (siehe VDE 0100, Teil 547).
- Räumlich getrennte Anordnung (bis 1000 m) von Zentral- und Erweiterungsgeräten mit serieller Kopplung über Anschaltungen 302/311.
Die Anschaltungen 302/311 sind potentialgetrennt.
In diesem Fall ist keine Potentialausgleichsleitung erforderlich.
- Signalaustausch zwischen getrennten Anlagen über Ein- und Ausgabebaugruppen.
Für den Signalaustausch müssen potentialgetrennte Ein- und Ausgabebaugruppen verwendet werden. Auch hier ist keine Potentialausgleichsleitung erforderlich.

3.4.6 Maßnahmen gegen Störspannungen

Die über Signal- und Versorgungsleitungen in das Automatisierungsgerät eingekoppelten Störspannungen werden auf den Erdungspunkt am Baugruppenträger abgeleitet.

Dieser Erdungspunkt ist niederohmig (möglichst kurzer Cu-Leiter $\geq 10 \text{ mm}^2$) zu verbinden

- mit dem Schrankerdungspunkt
oder
- mit dem Schutzleiter PE.

Im Schrank dürfen auf den Versorgungsleitungen und den Signalleitungen keine Überspannungen auftreten. Treffen Sie deshalb folgende Maßnahmen:

- Im gleichen Schrank eingebaute Induktivitäten, die **n i c h t d i r e k t** durch SIMATIC-Ausgänge angesteuert werden (z. B. Schütz- und Relaispulen), müssen Sie mit Löschgliedern (z.B. RC-Gliedern) beschalten.
- Eine Abschottung durch Trennbleche ist für den Teil des Schrankes zu empfehlen, in dem Sie mit hohen magnetischen Feldstärken zu rechnen haben, z. B. bei Transformatoren.
- Für die Schrankbeleuchtung sollten Sie aus Gründen der Störsicherheit keine Leuchtstofflampen verwenden.

3.4.7 Schutz bei indirektem Berühren

Berührbare leitfähige Teile dürfen auch im Fehlerfall nicht berührungsgefährlich werden. Sie müssen in eine Schutzmaßnahme gegen zu hohe Berührspannungen einbezogen sein.

Führen Sie deshalb folgende Maßnahmen durch:

- Verbinden Sie den Schrank über einen Schutzleiter $\geq 10 \text{ mm}^2$ mit der Gebäude-Erde oder der PE-Schiene der Verteilung.
- Schließen Sie den PE-Leiter der Versorgungsleitung an die PE-Klemmen der PS 951 und des Lastnetzgerätes an.
- Nebeneinander stehende Schränke müssen gut leitend verschraubt werden. Anderenfalls ist an jedem Schrank ein PE-Leiter $\geq 10 \text{ mm}^2$ anzuschließen.

3.4.8 Blitzschutzmaßnahmen

Wenn Kabel und Leitungen für S5-Geräte außerhalb von Gebäuden verlegt werden, müssen grundsätzlich geschirmte Kabel verwendet werden. Der Schirm muß stromtragfähig sein und beidseitig mit Erde verbunden werden. Für Analogsignalleitungen sind in diesem Fall doppelt geschirmte Kabel zu verwenden, wobei der innere Schirm, wie in Kapitel 3.4.4 beschrieben, nur einseitig geerdet werden darf.

Schützen Sie Signalleitungen gegen Überspannungen durch:

- Varistoren
oder
- edelgasgefüllte Überspannungsableiter.

Montieren Sie diese Schutzelemente

- **möglichst** am Eintritt des Kabels in das Gebäude
- **spätstens** am Schrank.

- 1 Systemübersicht
- 2 Technische Beschreibung
- 3 Aufbaurichtlinien

4 Inbetriebnahme		
4.1	Hinweise zum Betrieb	4-1
4.1.1	Bedienung von Stromversorgungs- und Zentralbaugruppe	4-1
4.1.2	Betriebsarten	4-7
4.1.3	Neustartverhalten	4-10
4.1.4	Remanenzverhalten von Zeiten, Zählern und Merkern	4-11
4.1.5	Urlöschen	4-13
4.1.6	Arbeitsschritte zur Inbetriebnahme	4-13
4.2	Digital-Ein- und Ausgabebaugruppen	4-15
4.3	Inbetriebnahme einer Anlage	4-15
4.3.1	Maßnahmen zur Vermeidung von Gefahren	4-15
4.3.2	Überprüfung einer Anlage vor der Inbetriebnahme	4-16

- 5 Adressierung / Adreßzuweisung
- 6 Einführung in STEP 5
- 7 STEP 5 Operationen
- 8 Programmtest
- 9 Fehlerdiagnose
- 10 Analogwertverarbeitung
- 11 Integrierte Bausteine
- 12 Kommunikationsmöglichkeiten und Alarmverarbeitung
- 13 Integrierte Uhr (CPU 944)
- 14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen
- 15 Technische Daten

Bilder		
4.1	Bedienfeld der Stromversorgungsbaugruppe	4 - 2
4.2	Frontansicht der Zentralbaugruppen	4 - 3
4.3	Bedienfelder der verschiedenen CPUs	4 - 7
4.4	Bedingungen für Betriebsartenwechsel	4 - 9
4.5	Neustartverhalten nach Netzwiederkehr	4 - 10
4.6	Inbetriebnahme eines AG S5-115U	4 - 14
Tabellen		
4.1	Übersicht über die an Schnittstelle SI 1 möglichen Funktionen	4 - 4
4.2	Übersicht über die an Schnittstelle SI 2 möglichen Funktionen	4 - 5
4.3	Betriebsarten-Anzeige	4 - 8
4.4	Schalterstellung	4 - 11
4.5	Einstellung des Remanenzverhaltens (nur für CPU 941, CPU 942 und CPU 943)	4 - 11
4.6	Einstellung des Remanenzverhaltens bei CPU 944	4 - 12
4.7	Prüfschritte zur Inbetriebnahme	4 - 16

4 Inbetriebnahme

Im folgenden Kapitel finden Sie Hinweise zum Betrieb eines AG S5-115U sowie der Ein- und Ausgabebaugruppen.

4.1 Hinweise zum Betrieb

In den folgenden Abschnitten finden Sie wichtige Informationen zum Betrieb eines AG S5-115U.

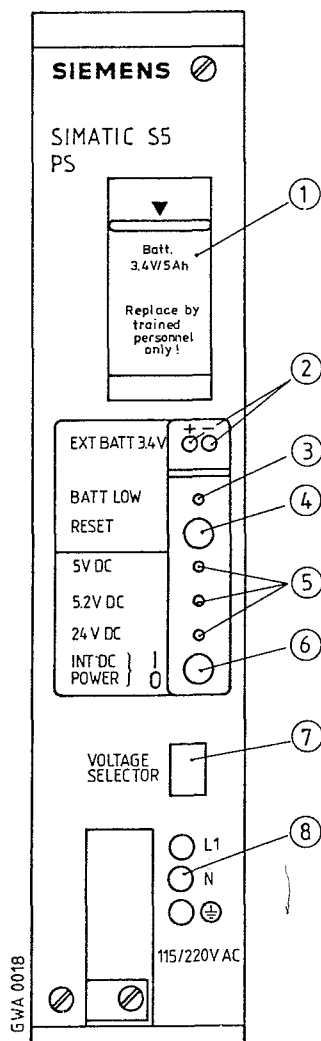
4.1.1 Bedienung von Stromversorgungs- und Zentralbaugruppe

Mit den Schaltern der beiden Baugruppen steuern Sie den Betrieb des AGs. Leuchtdioden zeigen den jeweiligen Zustand an.

Stromversorgungsbaugruppe

An dieser Baugruppe können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

- Die Stromversorgungsbaugruppen PS 951 können mit verschiedenen Netzspannungen (DC 24 V, AC 115 V und AC 230 V) betrieben werden. Bei AC-Baugruppen stellen Sie den Spannungswahlschalter auf den gewünschten Wert ein.
- Die Betriebsspannungen werden über einen weiteren Schalter ein- oder ausgeschaltet.
- Über einen Taster kann eine Batterieausfall-Meldung quittiert werden.



- ① Batteriefach
- ② Buchsen für externe Gleichspannungen 3,4...9 V zur Pufferung für Batteriewechsel bei abgeschalteter Stromversorgung
- ③ Batterieausfall-Anzeige. Die LED leuchtet, wenn
 - keine Batterie vorhanden
 - die Batterie verpolt eingesetzt, oder
 - die Batteriespannung unter 2,8 V gesunken ist.
 Leuchtet die LED, so wird der CPU das Meldesignal "BAU" angeboten.
- ④ "RESET"-Taster zum Quittieren der Batterieausfall-Meldung, nachdem eine neue Batterie eingesetzt worden ist. Bei batterielosem Betrieb wird durch Drücken des Tasters das Meldesignal unterdrückt.
- ⑤ Anzeigen für die Betriebsspannungen
 - +5 V Versorgungsspannung für die Peripheriebaugruppen
 - +5,2 V Versorgungsspannung für PG 605U/ 615, OPs, Busklemme BT 777
 - +24 V für die 20mA-Linienstrom-Schnittstelle
- ⑥ EIN/AUS-Schalter (I = EIN; 0 = AUS)
Die Betriebsspannungen werden bei AUS gesperrt, ohne Unterbrechung der anliegenden Netzspannung.
- ⑦ Spannungswahlschalter AC 115/230 V mit transparenter Abdeckung
- ⑧ Schraubklemmen für den Anschluß der Netzspannung

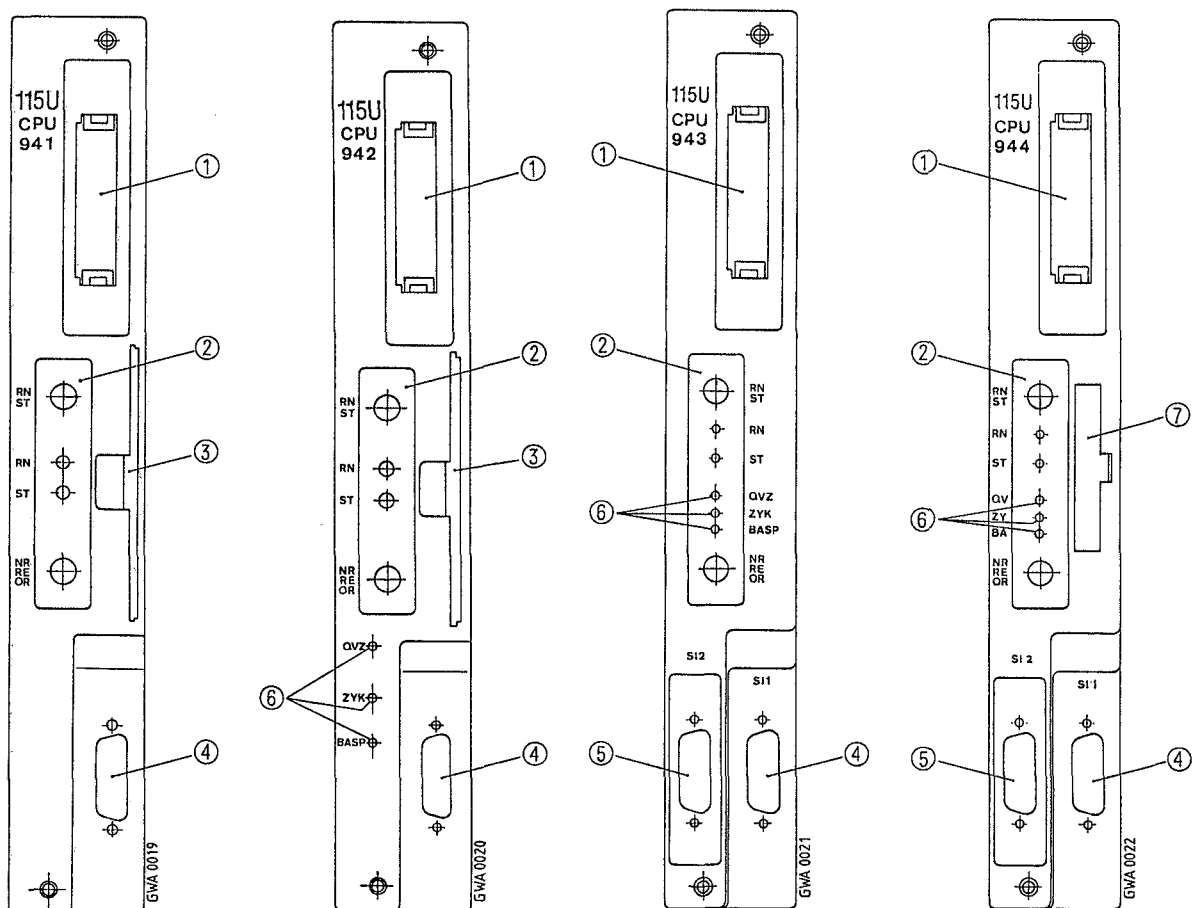
Bild 4.1 Bedienfeld der Stromversorgungsbaugruppe

Zentralbaugruppe

Auf der Frontseite der CPUs sind folgende Bedienfunktionen möglich:

- Speichermodul stecken
- PG oder OP anschließen
- SINEC L1 ankoppeln
- Betriebsart einstellen
- Remanenzverhalten vorwählen.
- Urlöschen
- Wechsel des Betriebssystem-Moduls (nur CPU 944)

Der jeweilige Zustand der CPU wird über LEDs angezeigt. In einem Spalt - auf der Frontseite der CPU ¹ - steckt eine Plastiktafel mit den wichtigsten Bedienungshinweisen für PS und CPU. Die Unterschiede der einzelnen CPUs können Sie dem folgenden Bild entnehmen.



- | | | | |
|---|----------------------------|-----|--|
| ① | Einschub für Speichermodul | ④ ⑤ | Anschlußbuchsen für PG, OP oder SINEC L1-Bus |
| ② | Bedienfeld | ⑥ | Fehleranzeigen |
| ③ | Hinweistafel | ⑦ | Einschub für Betriebssystem-Modul |

Bild 4.2 Frontansicht der Zentralbaugruppen

1 Nur bei CPU 941 und CPU 942

Je eine Version der CPU 943 und der CPU 944 besitzt zwei serielle Schnittstellen (Buchse ④ und ⑤ in Bild 4.2). Hier können gleichzeitig Programmiergeräte, Bediengeräte oder der SINEC L1-Bus angeschlossen werden.

Folgende Funktionen sind an Schnittstelle SI 1 möglich:

Tabelle 4.1 Übersicht über die an Schnittstelle SI 1 möglichen Funktionen

Funktion	SI 1 CPU 941 ... 944
PG-Funktionen	keine Einschränkungen
OP-Funktionen	keine Einschränkungen
SINEC L1-Slave	keine Einschränkungen

Hinweis:

Die Programmbearbeitungszeit kann sich verlängern, wenn an SI 1 oder SI 2 ein PG, OP oder SINEC L1 angeschlossen wird.

Im einzelnen sind folgende PG-Funktionen an Schnittstelle SI 2 von CPU 943 und CPU 944 möglich:

Tabelle 4.2 Übersicht über die an Schnittstelle SI 2 möglichen Funktionen

Funktion	SI 2 CPU 943	SI 2 CPU 944
PG-Funktionen		
AUSG ADR (AUSKUNFT ADR) Ausgabe von Speicherplätzen; Zurückschreiben korrigierter Speicherinhalte durch Betätigen der Übernahmetaste	keine Einschränkungen	keine Einschränkungen
UEBERTR von AG nach FD/PG AUSGABE AG Bausteinausgabe		
START, STOP AG vom Programmiergerät aus in RUN oder STOP-Zustand setzen		
STATUS VAR, STEU VAR Testfunktionen		
SYSPAR Ausgabe Systemparameter		
AUSKUNFT BUCH Auskunft über Baustein		
AUSKUNFT BUCH (BAUSTEIN: B) Bausteinliste ausgeben		
KOMP Komprimieren	nur ab CPU 943 - 7UA22, Ausgabestand 5	mit Betriebssystem - Modul 816 - 1AA11 ab
LOESCH B Urlöschen	AG- Software- Ausgabestand Z06	AG-Software - Ausgabestand Z03 und
EINGABE AG UEBERTR von FD/PG nach AG Bausteineingabe		mit Betriebssystem-Modul 816 - 1AA21
OP-Funktionen (ohne KOMP, LOESCH und EINGABE AG)	keine Einschränkungen	keine Einschränkungen

Tabelle 4.2 Übersicht über die an Schnittstelle SI 2 möglichen Funktionen (Fortsetzung)

Funktion	SI 2 CPU 943	SI 2 CPU 944
SINEC L1 - Slave	keine Einschränkungen	keine Einschränkungen
Punkt - zu - Punkt - Kopplung	keine Einschränkungen	keine Einschränkungen
ASCII - Treiber	nicht vorgesehen	nur mit Betriebssystem - Modul 816 - 1AA11
Rechnerkopplung mit Prozedur 3964(R)	nicht vorgesehen	nur mit Betriebssystem - Modul 816 - 1AA21
Integrierte Uhr	nicht vorgesehen	mit Betriebssystem - Modul 816 - 1AA11 ab AG-Software - Ausgabestand Z03 und mit Betriebssystem - Modul 816 - 1AA21

Bei gleichzeitiger Nutzung der beiden Schnittstellen SI 1 und SI 2 der CPU 943 und 944 gibt es Einschränkungen. Abhängig vom Zustand (Aktivität) einer Schnittstelle sind bestimmte Anforderungen von einem PG/OP an die andere Schnittstelle grundsätzlich nicht möglich.

Tritt dieser Fall auf, wird die Funktion an der entsprechenden Schnittstelle vom Betriebssystem der CPU abgebrochen. Es erscheint die Fehlermeldung: "AS-Funktion gesperrt: laufende Funktion"

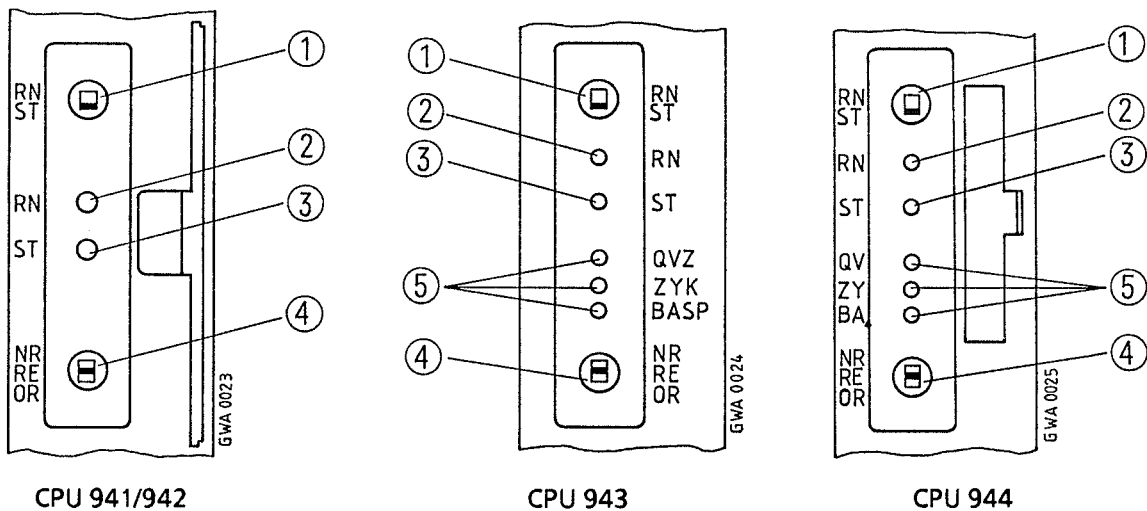
Diese Meldung macht Sie darauf aufmerksam, daß auf der anderen Schnittstelle gerade eine Funktion läuft, die die angeforderte Funktion blockiert.

Beispiel: Läuft "TEST STATUS" auf SI 1, so ist BAUSTEINEINGABE auf SI 2 nicht möglich.

Hinweis:

Bei aktivem ASCII-Treiber (CPU 944) bzw. bei aktiver Punkt-zu-Punkt-Master-Funktion (CPU 943 und CPU 944) ist an SI 2 keine PG/OP-Funktion möglich. ASCII-Treiber und Punkt-zu-Punkt-Master-Funktion können auch dann aktiv sein, wenn an SI 2 kein Gerät angeschlossen ist.

Die Bedienelemente der CPU sind im Bedienfeld angebracht. Im folgenden Bild sind die Bedienfelder der verschiedenen CPUs dargestellt.



- ① Betriebsartenschalter STOP / RUN
- ② Betriebsarten-Anzeigen
- ③
- ④ Schalter für
- Voreinstellung nicht remanent (NR)
 - Voreinstellung remanent (RE)
 - Urlöschen (OR)
- ⑤ Fehleranzeigen
(→ Kap. 9.1.3)

Bild 4.3 Bedienfelder der verschiedenen CPUs

4.1.2 Betriebsarten

Mit dem Betriebsartenschalter können Sie zwischen den Betriebsarten "STOP" (ST) und "RUN" (RN) wählen. Die Betriebsart "ANLAUF" wird von der CPU automatisch zwischen STOP und RUN ausgeführt.

Betriebsart "STOP"

- Das Programm wird nicht bearbeitet.
- Die Werte der Zeiten, Zähler, Merker und die Prozeßabbilder, die beim Eintritt in den "STOP"-Zustand aktuell waren, werden beibehalten.
- Die Ausgabebaugruppen sind gesperrt (Signalzustand "0"). Die Fehleranzeige BASP leuchtet (ab CPU 942). Das Signal BASP wird nach Bearbeitung von OB 21 oder OB 22 (ANLAUF) aufgehoben.

Betriebsart "RUN"

- Das Programm wird zyklisch bearbeitet.
- Im Programm gestartete Zeiten laufen ab.
- Die Signalzustände der Eingabebaugruppen werden eingelesen.
- Die Ausgabebaugruppen werden angesprochen.

Hinweis:

Die Betriebsart "RUN" kann auch nach "URLÖSCHEN" - d.h. bei leerem Programmspeicher - eingestellt werden.









Betriebsart "ANLAUF"

- Alle Fehleranzeigen leuchten (ab CPU 942).
- Die Anlaufbausteine OB 21 oder OB 22 werden bearbeitet. (→ Kap. 6.3.1)
- Die Zeiten werden bearbeitet.
- Alle Eingabe- und Ausgabebaugruppen sind gesperrt, Ausgänge führen Signal "0".
- Alle Ein- und Ausgänge im Prozeßabbild führen Signal "0".
- Die Zykluszeitüberwachung ist inaktiv.

Bedeutung der Anzeige-LEDs

Zwei LEDs im Bedienfeld der CPU (②, ③ in Bild 4.3) zeigen den Zustand der CPU an. Die möglichen Anzeigen sind in der folgenden Tabelle aufgelistet. Durch Blinken oder Flimmern zeigt die rote LED auch Störungen des AG an (→ Kap. 9.1.3).

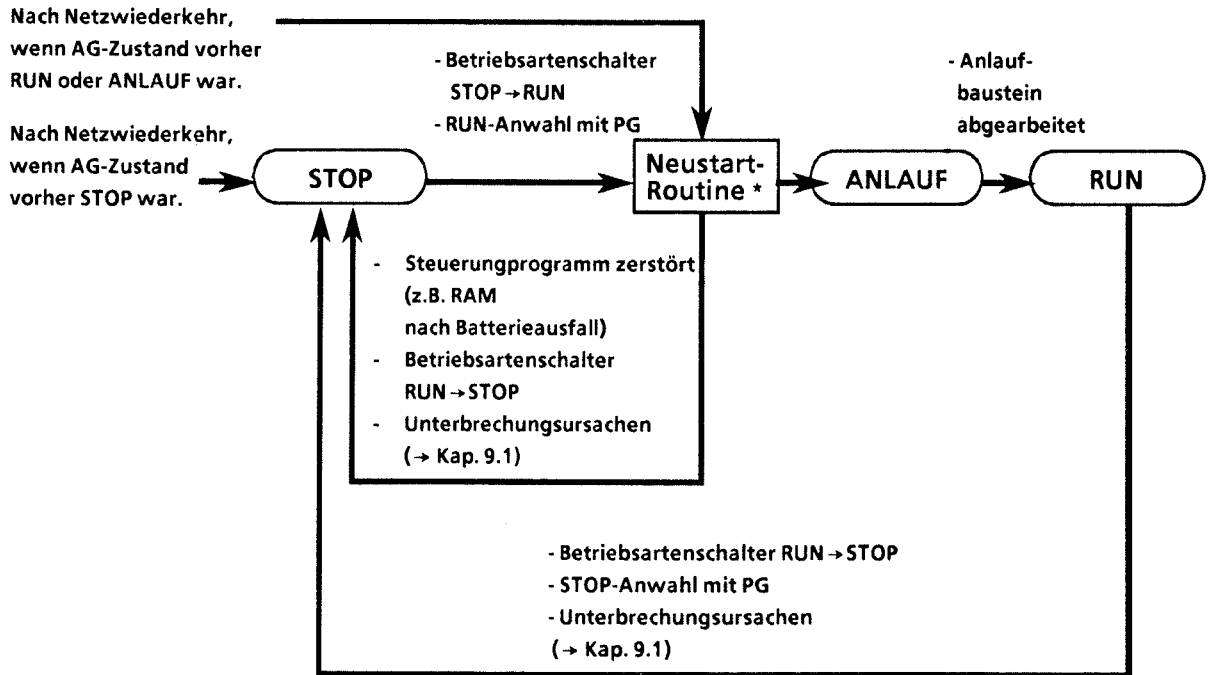
Tabelle 4.3 Betriebsarten-Anzeige

rote LED	grüne LED	Bedeutung
		Betriebsart ANLAUF ¹
		Betriebsart STOP
		Betriebsart RUN
		Bearbeitungskontrolle (→ Kap. 8.4)

¹ Bei der CPU 941 leuchtet nur die rote LED.

Betriebsartenwechsel

Das folgende Bild zeigt, wodurch ein Betriebsartenwechsel ausgelöst werden kann.



* → Kap. 4.1.3

Bild 4.4 Bedingungen für Betriebsartenwechsel

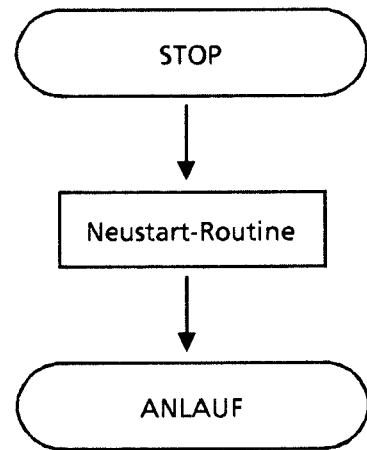
4.1.3 Neustartverhalten

Vor der Betriebsart ANLAUF führt die CPU eine Neustart-Routine durch. Das Neustartverhalten hängt vom Ereignis (STOP-Schalter oder Netzwiederkehr) ab, von dem der Neustart ausgelöst wurde.

Neustartverhalten aus dem STOP-Zustand

Wird mit dem Betriebsartenschalter der CPU - oder durch PG-Anwahl - ein ANLAUF aus dem STOP eingeleitet, führt das Betriebssystem folgende Neustart-Routine durch:

- Das Prozeßabbild wird gelöscht.
- Die nicht remanenten Zähler, Zeiten und Merker werden gelöscht.
- Die digitalen Ausgänge werden mit Signal "0" beschrieben.
- Der Bestückungsausbaue der Eingabe- und Ausgabebaugruppen wird eingelesen und abgespeichert.
- Das Speichermodul wird geprüft.
- Die Adreßliste für das Steuerungsprogramm wird aufgebaut.
- Das AG geht in die Betriebsart ANLAUF.



Neustartverhalten nach Netzwiederkehr

Die Neustart-Routine erfolgt wie bei ANLAUF aus dem STOP-Zustand. Zusätzlich werden Batterie, Speichermodul und Zustand vor NETZ-AUS wie folgt ausgewertet:

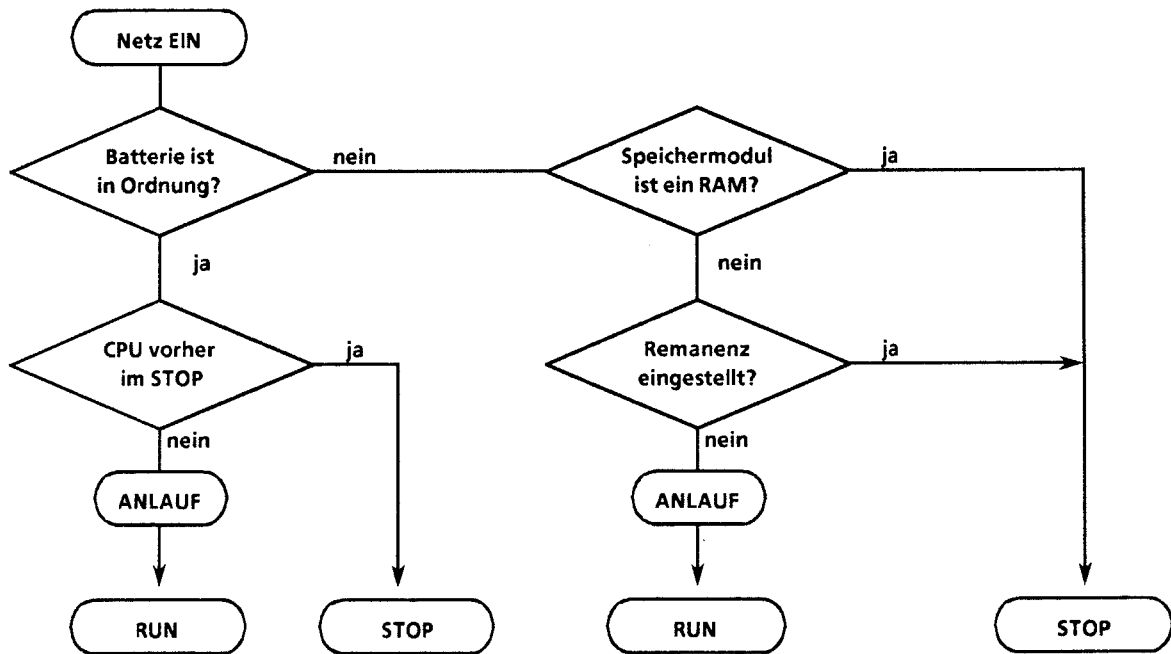


Bild 4.5 Neustartverhalten nach Netzwiederkehr

4.1.4 Remanenzverhalten von Zeiten, Zählern und Merkern

Mit dem Funktionsschalter für die Voreinstellung des Remanenzverhaltens am Bedienfeld der CPU können Sie das Verhalten der CPU in der Neustart-Routine bestimmen.

Tabelle 4.4 Schalterstellung

Schalterstellung	Bedeutung
RE (remanent)	Ein Teil der Merker, Zeiten und Zähler bleibt in der Neustart-Routine erhalten.
NR (nicht remanent)	Alle Merker, Zeiten und Zähler werden in der Neustart-Routine rückgesetzt.

Die Schalterstellung RE ist nur dann sinnvoll, wenn eine Batterie eingesetzt ist.

Tabelle 4.5 Einstellung des Remanenzverhaltens (nur für CPU 941, CPU 942 und CPU 943)

Schalterstellung	Merker	Zeiten	Zähler
RE (remanent)	M0.0 bis M127.7 remanent	T0 bis T63 remanent	Z0 bis Z63 remanent
	M128.0 bis 255.7 nicht remanent	T64 bis T127 nicht remanent	Z64 bis Z127 nicht remanent
NR (nicht remanent)	keine remanenten Merker	keine remanenten Zeiten	keine remanenten Zähler

Hinweis:

Wird bei der Neustart-Routine nach NETZ-EIN Batterieausfall bei eingestellter Remanenz erkannt, geht das AG in den STOP-Zustand.

Bei CPU 944 kann das Remanenzverhalten von Zeiten, Zählern und Merkern jeweils getrennt vorgewählt werden. Sie müssen dazu die Bits Nr. 3, 4 und 5 des Systemdatums 120 (EAFO_H) gemäß Tabelle 4.6 setzen.

ACHTUNG!

Das Verändern des Systemdatums 120 durch die PG-Funktion AUSG ADR ist nur im STOP-Zustand des AGs erlaubt!

Tabelle 4.6 Einstellung des Remanenzverhaltens bei CPU 944

Schalter- stellung	Systemdatum 120 Bit Nr.			Zähler	Zeiten	Merker
	5	4	3			
RE	0	0	0	Z0..Z63 RE Z64..Z127 NR	T0..T63 RE T64..T127 NR	MB0..MB127 RE MB128..MB255 NR
RE	0	0	1	Z0..Z63 RE Z64..Z127 NR	T0..T63 RE T64..T127 NR	MB0..MB255 RE
RE	0	1	0	Z0..Z63 RE Z64..Z127 NR	T0..T127 RE	MB0..MB127 RE MB128..MB255 NR
RE	0	1	1	Z0..Z63 RE Z64..Z127 NR	T0..T127 RE	MB0..MB255 RE
RE	1	0	0	Z0..Z127 RE	T0..T63 RE T64..T127 NR	MB0..MB127 RE MB128..MB255 NR
RE	1	0	1	Z0..Z127 RE	T0..T63 RE T64..T127 NR	MB0..MB255 RE
RE	1	1	0	Z0..Z127 RE	T0..T127 RE	MB0..MB127 RE MB128..MB255 NR
RE	1	1	1	Z0..Z127 RE	T0..T127 RE	MB0..MB255 RE
NR	X	X	X	Z0..Z127 NR	T0..T127 NR	MB0..MB255 NR

- X = nicht relevant
 RE = remanent
 NR = nicht remanent
 0 = Voreinstellung

Hinweis:

Bei "Urlöschen" werden alle Zeiten, Zähler und Merker unabhängig von der Schalterstellung und dem Inhalt des Systemdatums 120 gelöscht.

4.1.5 Urlöschen

Es empfiehlt sich, vor Eingabe eines neuen Programms die Funktion "Urlöschen" durchzuführen. Damit werden:

- der Programmspeicher der CPU,
- alle Daten (Merker, Zeiten und Zähler) sowie
- alle Fehlerkennungen

gelöscht.

Hinweis:

Ohne "Urlöschen" bleiben Informationen erhalten, auch wenn das Programm überschrieben wird.

4

Urlöschen wird ausgeführt durch:

1. Schalter für die Voreinstellung auf Stellung OR halten
2. Betriebsartenschalter zweimal von ST nach RN schalten.

Während des Urlösch-Vorgangs erlischt kurz die rote LED. Urlöschen kann auch über das PG (im On-line-Betrieb) durchgeführt werden. Dazu muß sich die CPU im STOP-Zustand befinden.

4.1.6 Arbeitsschritte zur Inbetriebnahme

Das folgende Bild zeigt in einem Flußdiagramm, worauf Sie bei der Inbetriebnahme eines AG S5-115U achten müssen. Sie finden außerdem Hinweise, wie Sie mögliche Fehler beseitigen können.

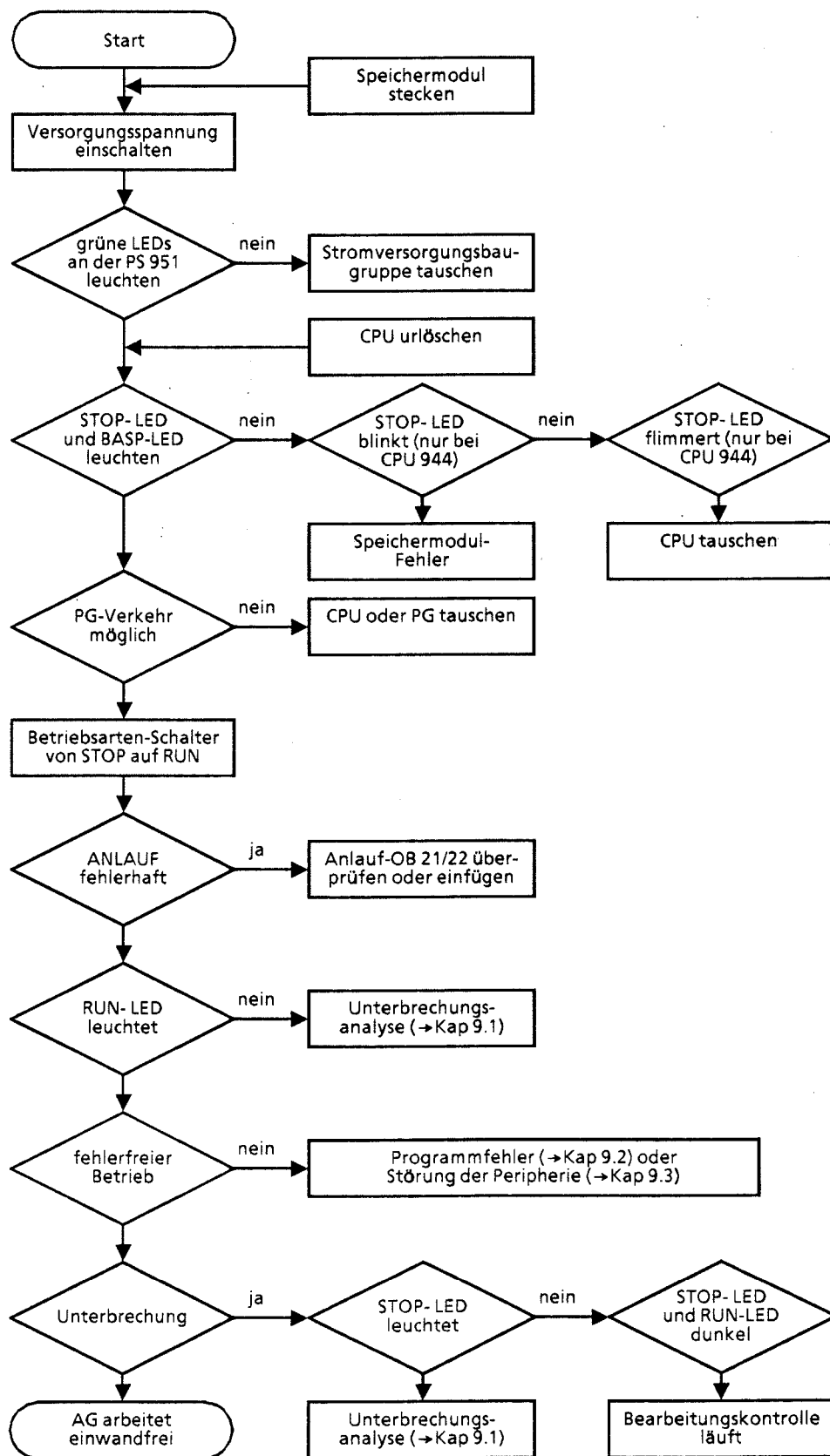


Bild 4.6 Inbetriebnahme eines AG S5-115U

4.2 Digital-Ein- und Ausgabebaugruppen

Für die verschiedenen Signalpegel bieten wir Ihnen passende Baugruppen an, die potentialgetrennt oder -gebunden aufgebaut sind. Die Verdrahtung der Stromversorgung, der Signalgeber und Stellglieder ist auf den Fronttüren der Baugruppen vorgedruckt.

An der Frontseite zeigen Leuchtdioden die Signalzustände der Ein- und Ausgänge an. Die Leuchtdioden sind den Klemmen des Frontsteckers zugeordnet (siehe dazu auch Kap. 15, "Technische Daten").

ACHTUNG:

Ein- und Ausgabebaugruppen dürfen nur ein- oder ausgebaut werden, wenn die Versorgungsspannungen für das Zentralgerät und die Signalgeber ausgeschaltet sind.

4

4.3 Inbetriebnahme einer Anlage

Der folgende Abschnitt enthält Hinweise zur Projektierung und Inbetriebnahme einer Anlage mit speicherprogrammierbaren Steuerungen.

4.3.1 Maßnahmen zur Vermeidung von Gefahren

Bei der Projektierung von Anlagen mit speicherprogrammierbaren Steuerungen müssen Sie die einschlägigen VDE-Bestimmungen (z. B. VDE 0100 oder VDE 0160) beachten. Dazu gehört insbesondere:

- Zustände, durch die Personen oder Sachwerte gefährdet werden können, müssen verhindert werden.
- Bei Störungen im AG müssen Befehle von NOT-AUS-Einrichtungen und von Sicherheitsgrenztastern auf alle Fälle wirksam bleiben. Diese Schutzmaßnahmen müssen direkt an den Stellgeräten im Leistungsteil wirksam sein.
- Nach Wiederkehr einer vorher ausgefallenen Netzspannung oder nach Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtung dürfen Maschinen nicht wieder selbständig anlaufen.
- Bei Betätigen der NOT-AUS-Einrichtungen muß ein für Personen und Anlage ungefährlicher Zustand erreicht werden:
 - Stellgeräte und Antriebe, durch die gefährliche Zustände entstehen können, (z. B. Hauptspindeltriebe bei Werkzeugmaschinen) müssen ausgeschaltet werden.
 - Stellgeräte und Antriebe, durch deren Ausschalten Personen oder Anlage gefährdet werden können, (z. B. Spannvorrichtungen) dürfen dagegen von der NOT-AUS-Einrichtung nicht ausgeschaltet werden.
- Das Betätigen der NOT-AUS-Einrichtung muß vom Automatisierungsgerät erfaßt und vom Steuerungsprogramm ausgewertet werden.

4.3.2 Überprüfung einer Anlage vor der Inbetriebnahme

Vor dem Zuschalten der Versorgungsspannung sind an der Anlage folgende Prüfschritte durchzuführen.

Tabelle 4.7 Prüfschritte zur Inbetriebnahme

Voraussetzung	Prüfschritte	Bemerkungen
Anlage und AG 115 sind spannungsfrei, d. h. Hauptschalter ist ausgeschaltet.	<ul style="list-style-type: none"> - Netzspannungsanschlüsse überprüfen. Schutzleiter muß angeschlossen sein. - Vergewissern, daß alle gesteckten Baugruppen fest mit dem Baugruppenträger verschraubt sind. - Peripheriebaugruppen-Bestückung des Gerätes mit Anordnungsplan vergleichen (auf feste oder variable Steckplatzadressierung achten). - Bei E/A-Baugruppen darauf achten, ob nicht durch Anschlußfehler Leitungen mit hoher Spannung (z. B. AC 220 V) auf Anschlüsse für niedrige Spannung (z.B. DC 24 V) enden. - Bei Verwendung von potentialgebundenen E/A Baugruppen darauf achten, daß M der Versorgungsspannung der Signalgeber und Signalempfänger mit der Erdungsklemme des Baugruppenträgers verbunden ist (Verbindung $M_{ext}-M_{int}$). 	Sichtprüfung des Aufbaus, VDE 0100 und 0113 beachten.
Sicherungen für Signalgeber und Signalempfänger ausschalten. Leistungsstromkreise der Signalempfänger ausschalten. Hauptschalter einlegen.	<ul style="list-style-type: none"> - AG ohne Speichermodul in den Zustand "STOP" schalten, und PG an die Zentralbaugruppe anschließen. - AG URLÖSCHEN und dann in "RUN" schalten. 	Nach dem Einlegen des Hauptschalters leuchten die grünen LEDs auf der Stromversorgung und die rote LED "ST" auf der Zentralbaugruppe. Die rote LED "ST" erlischt und die grüne LED "RN" leuchtet.
Sicherung für die Signalgeber einlegen. Sicherung für Signalempfänger und Leistungsstromkreise bleiben ausgeschaltet.	<ul style="list-style-type: none"> - Alle Geber nacheinander betätigen. - Mit Hilfe der PG-Funktion "STATUS VAR" kann jeder Eingang abgefragt werden. 	Schalten die Signalgeber durch, so muß die entsprechende LED der Eingänge auf der Peripheriebaugruppe aufleuchten.
Sicherung für die Signalempfänger einlegen. Leistungsstromkreise der Signalempfänger bleiben ausgeschaltet.	<ul style="list-style-type: none"> - Mit Hilfe der PG-Funktion "STEUERN" kann jeder Ausgang der Peripherie durchgesteuert werden. 	Die LEDs der gesteuerten Ausgänge müssen aufleuchten, und die Schaltzustände der entsprechenden Stellgeräte müssen sich ändern.
Leistungsstromkreise der Signalempfänger bleiben ausgeschaltet.	<ul style="list-style-type: none"> - Mit PG-Funktion "EINGABE" Programm eingeben. Programmeingabe kann in der Betriebsart "ST" bzw. "RN" erfolgen. 	Rote LED "ST" bzw. grüne LED "RN" leuchtet. Bei Benutzung eines RAM-Moduls muß Batterie eingesetzt werden.
	<ul style="list-style-type: none"> - Programm Baustein für Baustein testen oder korrigieren. - Programm auf Speichermodul sichern (falls erwünscht) 	
Leistungsstromkreise der Signalempfänger werden zugeschaltet.	<ul style="list-style-type: none"> - AG in "RUN" schalten. 	AG bearbeitet das Programm.

- 1 Systemübersicht
- 2 Technische Beschreibung
- 3 Aufbaurichtlinien
- 4 Inbetriebnahme

5 Adressierung / Adreßzuweisung		
5.1	Aufbau einer Adresse	5-1
5.1.1	Adressen der Digitalbaugruppen	5-1
5.1.2	Adressen der Analogbaugruppen	5-1
5.2	Steckplatz-Adreßzuweisung	5-1
5.2.1	Feste Steckplatz-Adreßzuweisung	5-2
5.2.2	Variable Steckplatz-Adreßzuweisung	5-3
5.2.3	Steckplatz-Adreßzuweisung mit der seriellen Anschaltungsbaugruppe 302	5-6
5.3	Verarbeitung der Prozeßsignale	5-7
5.3.1	Zugriff auf das PAE	5-8
5.3.2	Zugriff auf das PAA	5-9
5.3.3	Direkter Zugriff	5-10
5.4	Adressenbelegung der Zentralbaugruppen	5-11

- 6 Einführung in STEP 5
- 7 STEP 5 Operationen
- 8 Programmtest
- 9 Fehlerdiagnose
- 10 Analogwertverarbeitung
- 11 Integrierte Bausteine
- 12 Kommunikationsmöglichkeiten und Alarmverarbeitung
- 13 Integrierte Uhr (CPU 944)
- 14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen
- 15 Technische Daten

Bilder		
5.1	Aufbau einer Digital-Adresse	5-1
5.2	Feste Steckplatzadressierung bei den Zentralgeräten	5-2
5.3	Feste Steckplatzadressierung beim EG	5-3
5.4	Einstellen der Adressen im Adressierfeld der Anschaltungsbaugruppe IM 306	5-4
5.5	Einstellung eines DIL-Schalters	5-5
5.6	Adressen der Ein- und Ausgabebaugruppen	5-7
5.7	Lage der Prozeßabbilder	5-7
5.8	Zugriff auf das PAE	5-8
5.9	Zugriff auf das PAA	5-9
5.10	Laden von Ein- und Ausgabebaugruppen	5-10
5.11	Speicherbelegung der CPU	5-12
5.12	Adressenbelegung im Peripheriebereich	5-15
Tabellen		
5.1	Einstellen der Adreßbereiche bei der Anschaltungsbaugruppe AS 302-3	5-6
5.2	Adressenbelegung im Systemdatenbereich	5-16
5.3	Adressenbelegung im Bereich Merker, Zeiten und Zähler	5-18
5.4	Bausteinadressenliste	5-18

5 Adressierung / Adreßzuweisung

Damit Ein- oder Ausgabebaugruppen gezielt angesprochen werden können, müssen ihnen bestimmte Adressen zugeordnet werden.

5.1 Aufbau einer Adresse

Digitalbaugruppen werden im allgemeinen bitweise, Analogbaugruppen byte- oder wortweise, angesprochen. Die Adressen sind deshalb verschieden aufgebaut.

5.1.1 Adressen der Digitalbaugruppen

Jeder Kanal einer Digitalbaugruppe wird durch ein Bit dargestellt. Deshalb muß jedem Bit eine eigene Nummer zugeordnet werden. Diese Numerierung geschieht folgendermaßen:

- Der Programmspeicher der CPU ist in verschiedene Adreßbereiche aufgeteilt (→ Kap 5.3).
- Die einzelnen Bytes werden relativ zur Anfangsadresse des jeweiligen Adreßbereiches durchnummeriert.
- Die acht Bits eines Bytes werden durchnummeriert (0 ... 7).

Damit ergibt sich für eine Digital-Adresse folgende Form:

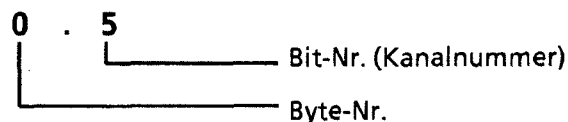


Bild 5.1 Aufbau einer Digital-Adresse

5.1.2 Adressen der Analogbaugruppen

Für jeden Kanal einer Analogbaugruppe werden zwei Bytes (= ein Wort) benötigt. Die Adresse eines Analog-Kanals wird deshalb durch die Nummer des High-Bytes eindeutig dargestellt.

5.2 Steckplatz-Adreßzuweisung

Beim AG S5-115U können Adressen auf zwei verschiedene Arten festgelegt werden:

- feste Steckplatzadressierung
Jeder Steckplatz hat eine feste Adresse, unter der die gesteckte Baugruppe angesprochen wird.
- variable Steckplatzadressierung
Für jeden Steckplatz kann der Anwender eine Adresse festlegen.

Die feste Steckplatz-Adreßzuweisung und die variable Steckplatz-Adreßzuweisung sind nur für Baugruppen in Blockbauform relevant. Bei signalvorverarbeitenden Baugruppen wird die Adresse direkt auf der Baugruppe eingestellt. In diesem Fall ist die Adreßeinstellung auf der IM 306 ohne Bedeutung.

5.2.1 Feste Steckplatz-Adreßzuweisung

Unter den folgenden Betriebsbedingungen für das AG S5-115U werden Peripheriebaugruppen unter Adressen angesprochen, die jedem Steckplatz fest zugeordnet sind:

- Betrieb ohne EG-Anschaltung unter Verwendung eines Abschlußsteckers
- Betrieb mit Anschaltungsbaugruppe IM 305 (zentrale Kopplung; → Kap. 3.2.5)

Für Digital- und Analogbaugruppen stehen unterschiedlich viele Byte Nummern zur Verfügung.

Digitalbaugruppen

Jeder Steckplatz bietet vier Bytes an. Damit können 32 Binär-Eingänge oder Ausgänge angesprochen werden. Stecken Sie Baugruppen mit 16 oder 8 Ein- oder Ausgängen, so verwenden Sie die niederwertigen Byte Nummern. Die höherwertigen Nummern sind dann bedeutungslos.

Analogbaugruppen

Analogbaugruppen können bei fester Steckplatzadressierung nur im Zentralgerät auf den Steckplätzen 0 ... 3 gesteckt werden.

Jeder Steckplatz bietet 32 Byte an. Damit können 16 Analog-Kanäle angesprochen werden. Stecken Sie 8-kanalige Baugruppen, so verwenden Sie die 16 niederwertigen Byte Nummern. Die 16 höherwertigen Bytes sind dann bedeutungslos.

Besonderheiten:

- Ein- und Ausgabebaugruppen können nicht die gleiche Adresse erhalten.
- Wird eine Analogbaugruppe auf einem bestimmten Steckplatz notiert, so geht der zugehörige Adreßbereich für Digitalbaugruppen verloren, und umgekehrt.

Den folgenden Bildern können Sie die genaue Zuordnung der Adressen bei fester Adressierung entnehmen (beachten Sie hierzu bitte auch die Angaben in Kap. 3.1.1 und 3.1.2 "Aufbaulinien"):

Steckplatznummern im ZG	PS	CPU	0	1	2	3	4	5	6	IM
	Digital-Baugruppen			0.0 3.7	4.0 7.7	8.0 11.7	12.0 15.7	16.0 19.7	20.0 23.7	24.0 27.7
Analog-Baugruppen			128 159	160 191	192 223	224 255	Keine Analogbaugruppe steckbar			
Baugruppen	Adressen									

Bild 5.2 Feste Steckplatzadressierung bei den Zentralgeräten

Steckplatz- nummern im EG	0	1	2	3	4	5	6	7	8	IM
Digital- Baugruppen	28.0 . . 31.7	32.0 . . 35.7	36.0 . . 39.7	40.0 . . 43.7	44.0 . . 47.7	48.0 . . 51.7	52.0 . . 55.7	56.0 . . 59.7	60.0 . . 63.7	IM 305
Analog- baugruppen	Keine Analogbaugruppe steckbar									
Baugruppen	Adressen									

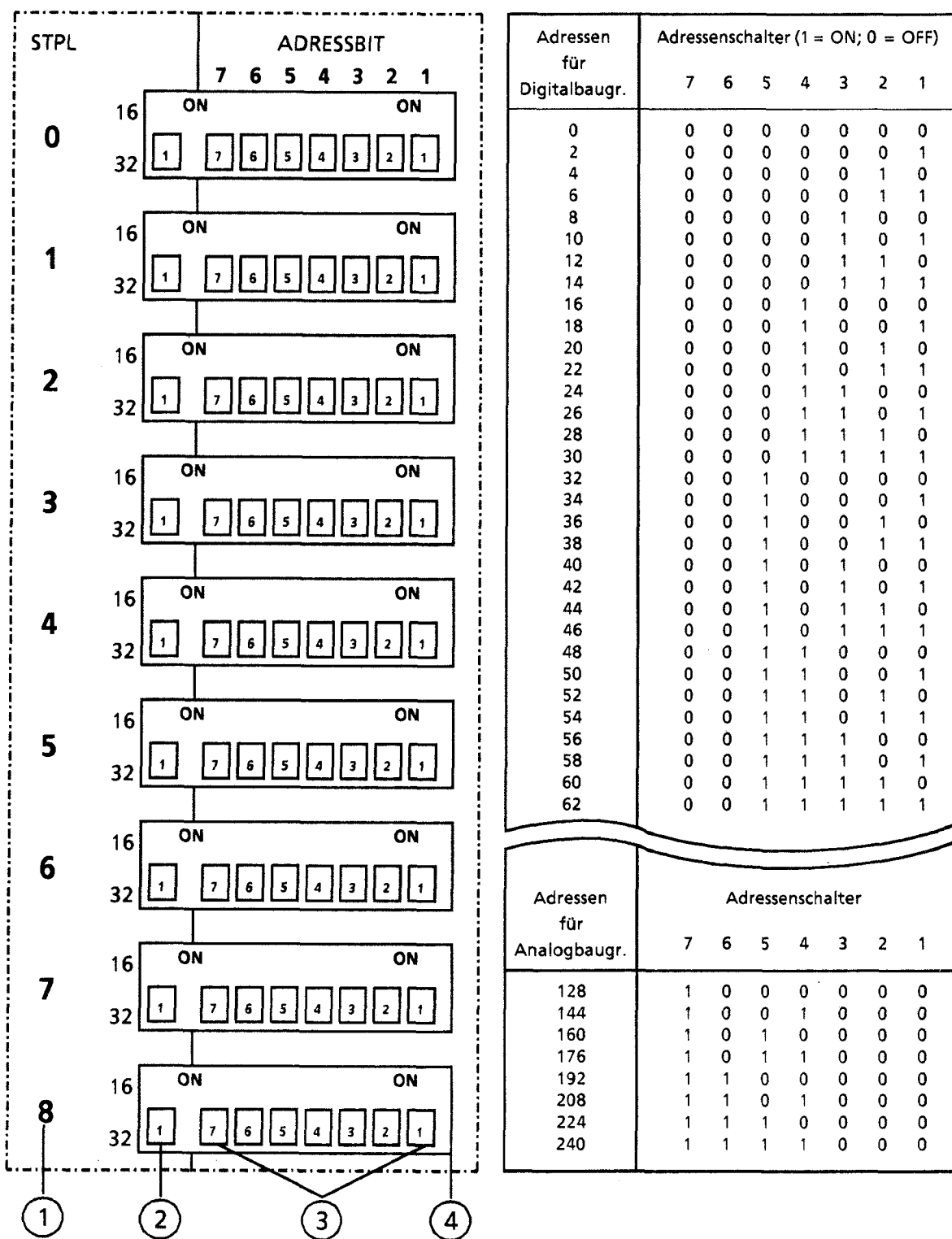
Bild 5.3 Feste Steckplatzadressierung beim EG

5.2.2 Variable Steckplatz-Adreßzuweisung

Das AG S5-115U bietet Ihnen die Möglichkeit, jedem Steckplatz eine Adresse zuzuordnen. Dies ist möglich, wenn beim Zentralgerät und bei jedem Erweiterungsgerät eine Anschaltungsbaugruppe IM 306 gesteckt ist. Die Adressierung ist unabhängig davon, ob die Baugruppe in einem ZG oder EG steckt. Auf der rechten Seite der Anschaltungsbaugruppe befindet sich eine Klappe, die das Adressierfeld abdeckt. Auf dem Adressierfeld befindet sich für jeden Steckplatz ein DIL-Schalter, mit dem die niederwertigste Bytenummer des jeweiligen Steckplatzes eingestellt werden kann.

Hinweis:

Ein- und Ausgabebaugruppen auf verschiedenen Steckplätzen können die gleiche Adresse erhalten.



- ① : Steckplatznummer
- ② : Schalter zur Einstellung der Anzahl der Ein- oder Ausgänge pro Steckplatz
- ③ : Adressenschalter
- ④ : DIL-Schalter

Bild 5.4 Einstellen der Adressen im Adressierfeld der Anschaltungsbaugruppe IM 306

Adreßeinstellung

Mit dem Schalter ② stellen Sie ein, welche Baugruppe 1 Sie an diesem Steckplatz gesteckt haben.

Schalterstellung OFF: 32-kanalige Digital- oder 16-kanalige Analogbaugruppe.

Schalterstellung ON: 16-kanalige Digital- oder 8-kanalige Analogbaugruppe.

Mit den sieben Adressenschaltern ③ stellen Sie die niederwertigste Adresse - die Adresse für den Kanal "0" - der jeweiligen Baugruppe ein. Die Adressen der anderen Kanäle dieser Baugruppe sind dadurch in aufsteigender Folge festgelegt.

Beachten Sie beim Einstellen der Anfangsadressen folgendes:

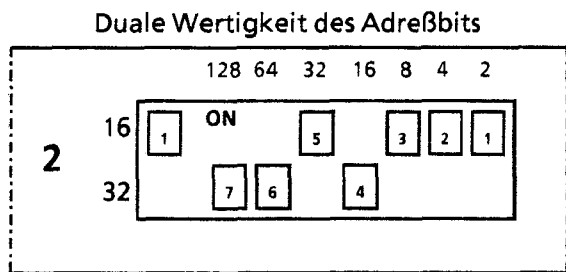
- 32-kanalige Digitalbaugruppen können nur Anfangsadressen erhalten, deren Byte-Nr. ohne Rest durch "4" teilbar sind (z. B. 0, 4, 8 ...).
- 16-kanaligen Digitalbaugruppen dürfen nur Anfangsadressen zugeordnet werden, deren Byte-Nr. ohne Rest durch "2" teilbar sind (z. B. 0, 2, 4 ...).
- 16-kanalige Analogbaugruppen können nur die Anfangsadressen 128, 160, 192 und 224 erhalten.
- 8-kanaligen Analogbaugruppen dürfen nur die Anfangsadressen 128, 144, 160 ... 240 zugeordnet werden.

Beispiel

Auf dem Steckplatz 2 ist eine 16-kanalige Digital-Eingabebaugruppe gesteckt. Sie soll die Anfangsadresse 46.0 erhalten.

Dazu sind folgende Arbeitsschritte notwendig:

- Prüfen, ob die Byte-Nr. der gewünschten Anfangsadresse ohne Rest durch "2" teilbar ist, da es sich um eine 16-kanalige Digitalbaugruppe handelt.
 $46 : 2 = 23 \text{ Rest } 0$
- Anzahl der Eingangskanäle einstellen (Schalter auf ON).
- Schalterstellung der Adressenschalter aus Bild 5.5 entnehmen und auf DIL-Schalter mit der Steckplatz-Nr. 2 einstellen.



Die Adresse ist gleich der Summe der mit den einzelnen Codierschaltern eingeschalteten Wertigkeiten, z.B.:

$$2 + 4 + 8 + 32 = 46$$

Bild 5.5 Einstellung eines DIL-Schalters

1 Die digitale Ein-/Ausgabebaugruppe (6ES5 482-7LA11) wird wie die 16-kanaligen Baugruppen behandelt.

Die Baugruppe ist dann folgendermaßen adressiert:

Kanal-Nr.	0	1	2 ...	7	8	9	10 ...	15
Adresse	46.0	46.1		46.7	47.0	47.1		47.7

5.2.3 Steckplatz-Adreßzuweisung mit der seriellen Anschaltungsbaugruppe 302

Durch Brückeneinstellung auf der Anschaltungsbaugruppe 302 können Sie jeder Schnittstelle - und damit jedem EG - eine Anfangsadresse und ein Adreßbereich zuweisen.

Tabelle 5.1 Einstellen der Adreßbereiche bei der Anschaltungsbaugruppe AS 302-3

Brückeneinstellung am EP 66 *	Adreßbereiche der Schnittstellen (Byte-Adressen)		
	SS 1	SS 2	SS 3
Adreßbereiche von 64 Byte			
	000...063	064...127 **	128...191 ***
	128...191 ***	192...255 ***	-----
Adreßbereiche von 16 Byte			
	000...015	016...031	032...047
	032...047	048...063	-----
	064...079 **	080...095 **	096...111 **
	096...111 **	112...127 **	-----

* EP bedeutet Einbauplatz
 ** Bei CPU 941 nur mit direktem Peripheriezugriff (z.B. LPW) ansprechbar.
 *** Nur mit direktem Peripheriezugriff (z.B. LPW) ansprechbar.

5.3 Verarbeitung der Prozeßsignale

Die Signalzustände der Ein- und Ausgabebaugruppen sind unter folgenden Adressen les- oder schreibbar.

F000 _H	Digitalbaugruppen	0
F07F _H		127
F080 _H	Analogbaugruppen	128
F0FF _H		255

absolute Adresse relative Byte-Adressen

Bild 5.6 Adressen der Ein- und Ausgabebaugruppen

Die Signalzustände der Digitalbaugruppen werden zusätzlich in einem besonderen Speicherbereich, dem Prozeßabbild, gespeichert. Das Prozeßabbild ist in zwei Teile gegliedert, das Prozeßabbild der Eingänge (PAE) und das der Ausgänge (PAA). Das folgende Bild zeigt, in welchem Teil des Programmspeichers die beiden Prozeßabbilder liegen:

EF00 _H	PAE	0
EF7F _H		127
EF80 _H	PAA	0
EFFF _H		127

absolute Adresse relative Byte-Adressen

Bild 5.7 Lage der Prozeßabbilder

Prozeßsignale können sowohl über das Prozeßabbild als auch direkt gelesen oder ausgegeben werden.

5.3.1 Zugriff auf das PAE

Zu Beginn der zyklischen Programmbearbeitung werden die Signalzustände der Eingabebaugruppen in das PAE geschrieben. Die Anweisungen im Steuerungsprogramm geben durch die jeweilige Adresse an, welche Information gerade benötigt wird. Das Steuerwerk liest dann diejenigen Daten, die zu Beginn der Programmbearbeitung aktuell waren und arbeitet mit ihnen.

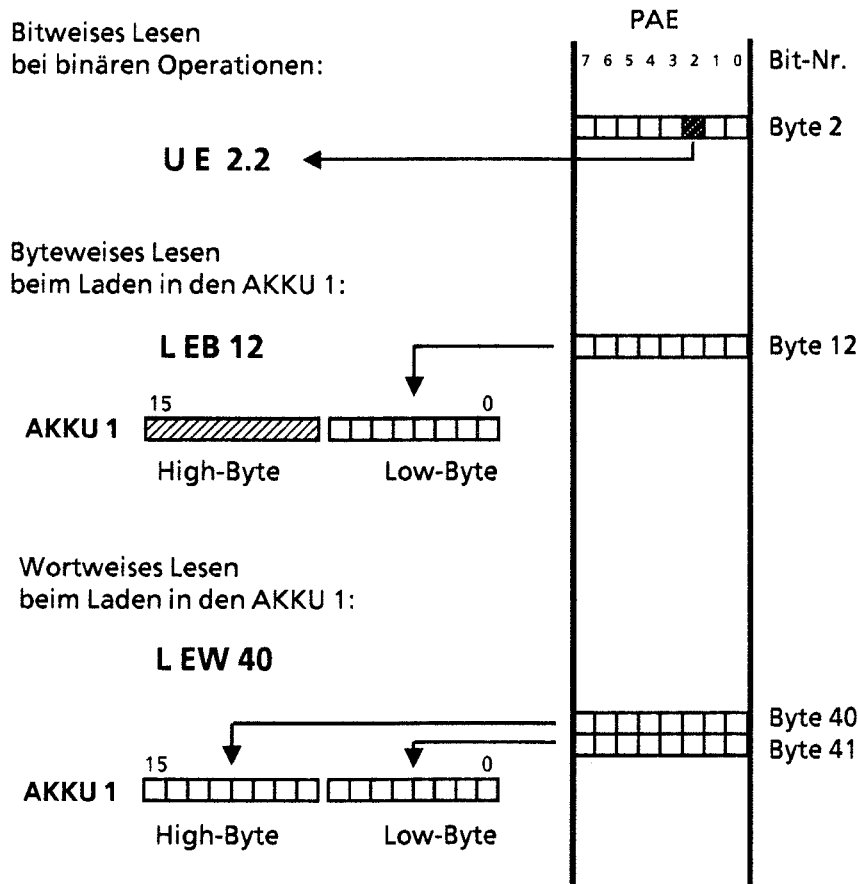


Bild 5.8 Zugriff auf das PAE

Bei der CPU 944 kann das Einlesen des PAE gesperrt werden (Voraussetzung: Betriebssystemmodul 816-1AA11, ab Ausgabe 3 oder 816-1AA21, ab Ausgabe 1).

Mit Hilfe von Systemoperationen (Lade- und Transferoperationen) muß dazu das Bit Nr. 1 des Systemdatums 120 (EAF0H) beeinflusst werden.

- Bit Nr. 1 = "1": Lesen der Eingänge ist gesperrt
- Bit Nr. 1 = "0": Lesen der Eingänge ist freigegeben.

Voreingestellt ist Bit Nr. 1 = "0" (Lesen der Eingänge ist freigegeben).

ACHTUNG:

Das Verändern des Systemdatums 120 durch die PG-Funktion AUSG ADR ist nur im STOP-Zustand des AGs erlaubt!

5.3.2 Zugriff auf das PAA

Während der Programmbearbeitung werden die neuen Signalzustände ins PAA eingetragen. Am Ende jeder Programmbearbeitung werden diese Informationen dann zu den Ausgabebaugruppen transferiert.

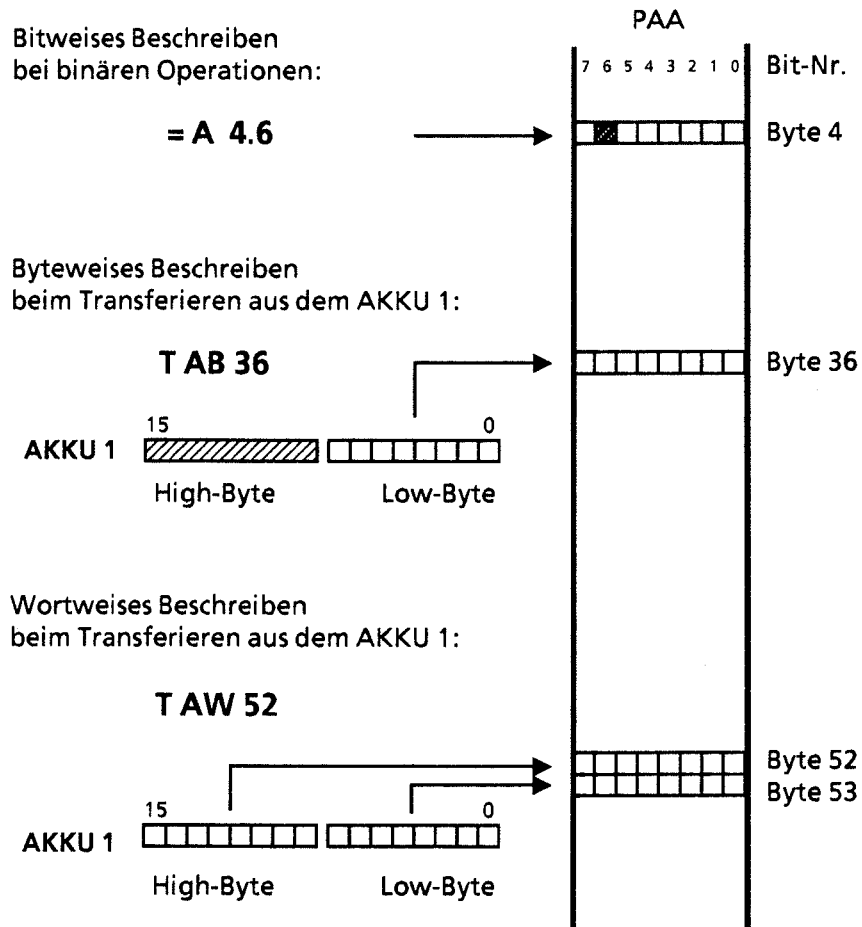


Bild 5.9 Zugriff auf das PAA

Bei der CPU 944 kann durch Setzen des Bit Nr. 2 im Systemdatum 120 (EA70_H) das Ausgeben des PAA an die Ausgänge gesperrt werden

(Voraussetzung: Betriebssystemmodul 816-1AA11, ab Ausgabe 3 oder 816-1AA21, ab Ausgabe 1).

- Bit Nr. 2 = "1": Ausgabe des PAA ist gesperrt
- Bit Nr. 2 = "0": Ausgabe des PAA ist freigegeben.

Voreingestellt ist Bit Nr. 2 = "0" (Ausgabe des PAA ist freigegeben).

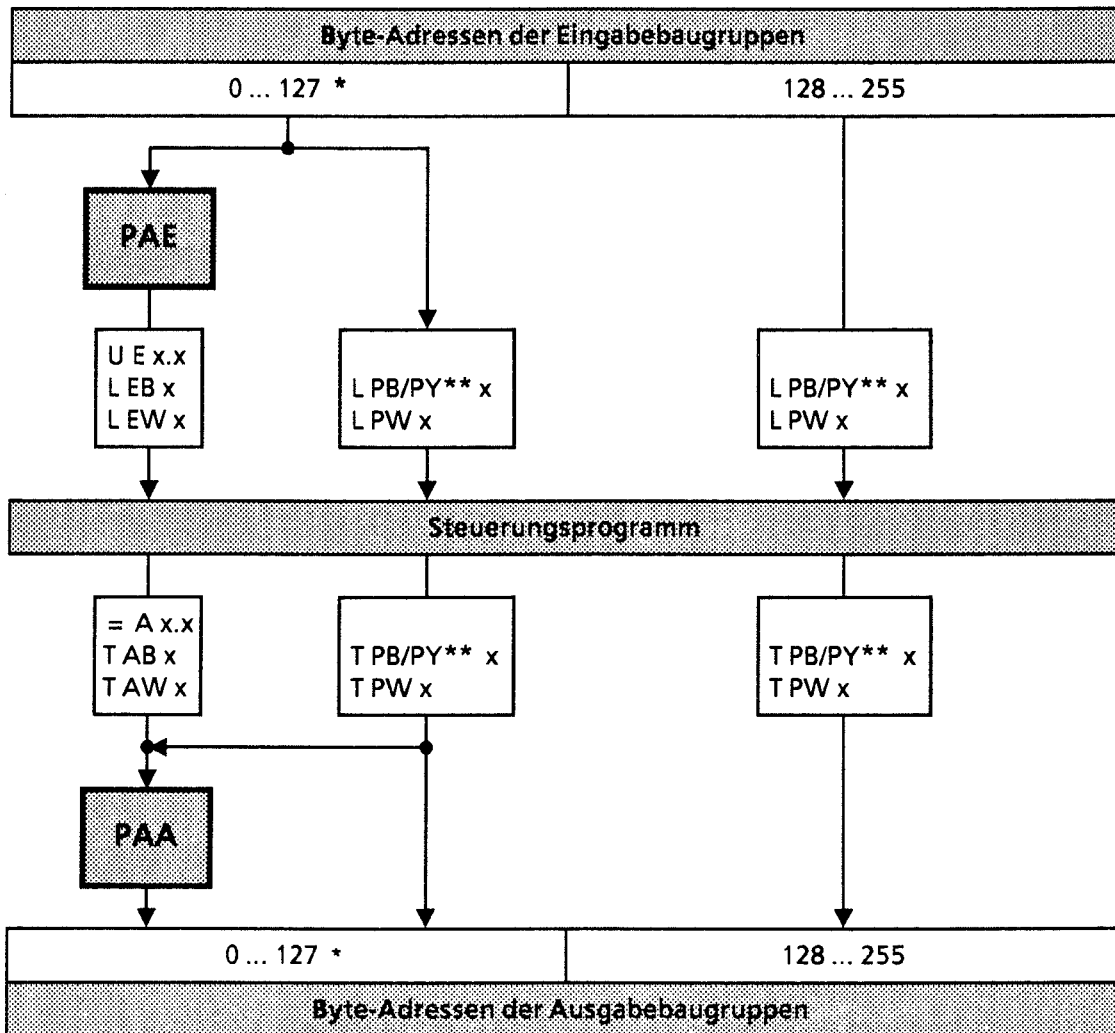
ACHTUNG:

Das Verändern des Systemdatums 120 durch die PG-Funktion AUSG ADR ist nur im STOP-Zustand des AGs erlaubt!

5.3.3 Direkter Zugriff

Die Signalzustände der Analogbaugruppen werden nicht ins Prozeßabbild geschrieben. Sie werden durch die Anweisungen "L PB/PY** x, L PW x, T PB/PY** x oder T PW x" direkt eingelesen oder zur Ausgabebaugruppe transferiert.

Sie können auch mit Digitalbaugruppen Informationen direkt austauschen. Dies wird notwendig, wenn Signalzustände unverzüglich im Steuerungsprogramm bearbeitet werden müssen. Das folgende Bild zeigt die Unterschiede beim Laden der Signalzustände.



* Der Bereich 64 ... 127 des Prozeßabbildes wird bei der CPU 941 nicht versorgt.

** PY bei S5-DOS-PG

Bild 5.10 Laden von Ein- und Ausgabebaugruppen

Hinweis:

Rufen Sie eine Adresse mit direktem Zugriff auf, deren zugehöriger Steckplatz nicht bestückt ist, so geht die CPU mit der Fehlerkennung "Quittungsverzug (QVZ)" in STOP.

Hinweis:

Bei der CPU 944 ist das Einlesen der digitalen Eingänge mit Hilfe des OB 254 und das Ausgeben des PAA an die Ausgänge mit Hilfe des OB 255 möglich, und zwar unabhängig von Voreinstellungen im Systemdatum 120 (vgl. Kap. 11, "Integrierte Bausteine").

5.4 Adressenbelegung der Zentralbaugruppen

Den folgenden Bildern können Sie entnehmen, wie der RAM-Speicher der CPU belegt ist.

Wichtige Speicherbereiche wie Systemdaten (SD), Zeiten (T), Zähler (Z), Merker (M) und die Bausteinadressenliste sind in den Bildern 5.13 bis 5.15 ausführlich dargestellt.

Adresse		Kbyte
0000 _H	"intelligente" Peripheriebaugruppen	0
1000 _H	/	4
.		.
.		.
.		.
9000 _H	Speicher- modul	36
.		.
B000 _H		44
.		.
D000 _H	interner Anwenderspeicher (1 KAW)	52
.		.
D800 _H	(interne Daten)	54
.		.
.		.
DC00 _H	Bausteinadressenliste	55
.		.
.		.
E600 _H	(interne Daten)	57,50
.		.
.		.
EA00 _H	Systemdaten BS	58,50
.		.
.		.
EC00 _H	Zeiten T	59
.		.
.		.
ED00 _H	Zähler Z	59,25
.		.
.		.
EE00 _H	Merker M	59,50
.		.
.		.
EF00 _H	Prozeßabbild E/A	59,75
.		.
.		.
F000 _H	Peripheriebereich und interne Register	60
.		.
.		.
FFFF _H		64

CPU 941

Adresse		Kbyte
0000 _H	"intelligente" Peripheriebaugruppen	0
1000 _H	/	4
.		.
.		.
.		.
3000 _H	Speicher- modul	12
.		.
7000 _H		28
.		.
9000 _H		36
.		.
B000 _H	interner Anwenderspeicher (5 KAW)	44
.		.
.		.
D800 _H	(interne Daten)	54
.		.
.		.
DC00 _H	Bausteinadressenliste	55
.		.
.		.
E600 _H	(interne Daten)	57,50
.		.
.		.
EA00 _H	Systemdaten BS	58,50
.		.
.		.
EC00 _H	Zeiten T	59
.		.
.		.
ED00 _H	Zähler Z	59,25
.		.
.		.
EE00 _H	Merker M	59,50
.		.
.		.
EF00 _H	Prozeßabbild E/A	59,75
.		.
.		.
F000 _H	Peripheriebereich und interne Register	60
.		.
.		.
FFFF _H		64

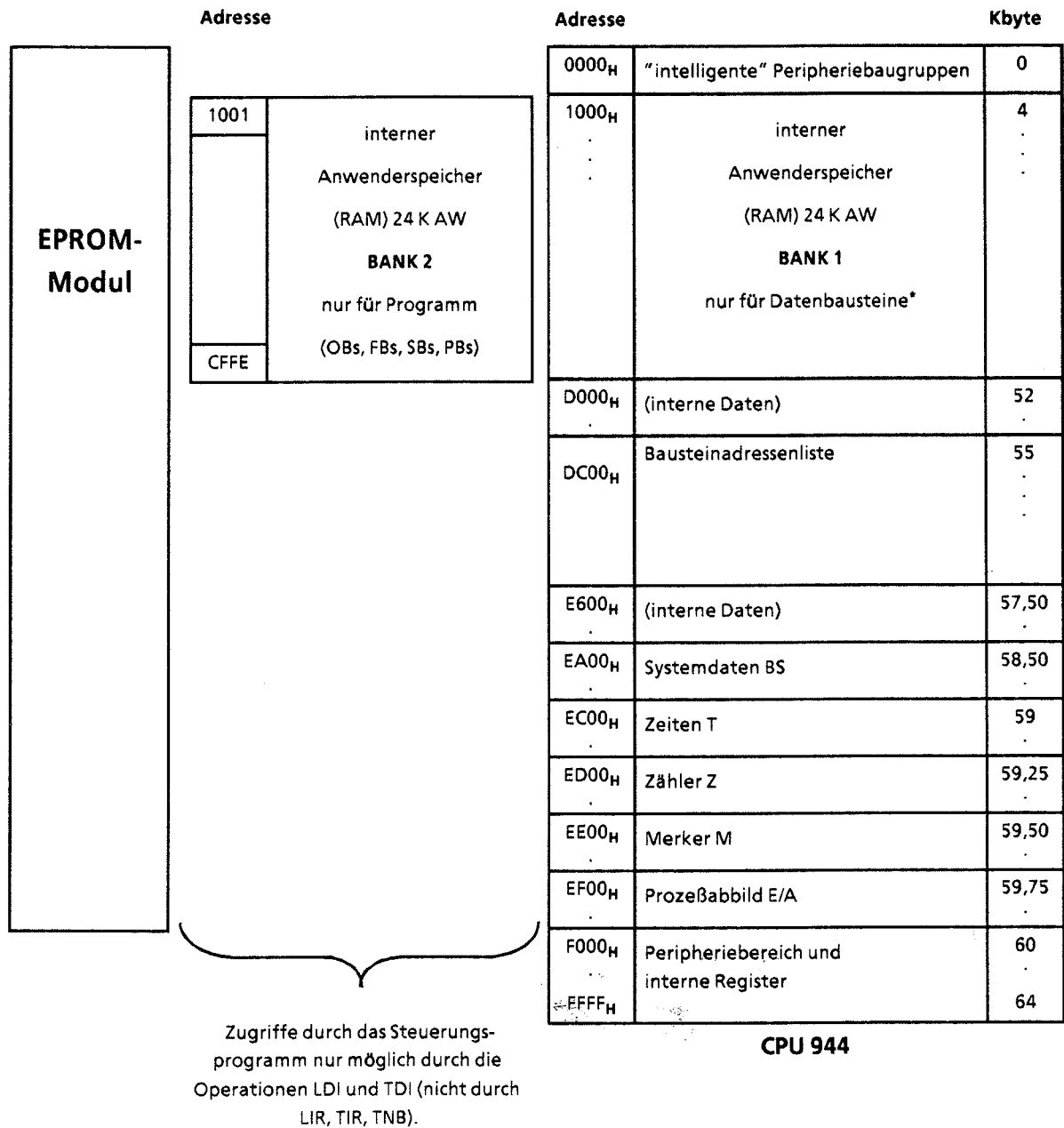
CPU 942

Bild 5.11 Speicherbelegung der CPU

Adresse		Kbyte
0000 _H	"intelligente" Peripheriebaugruppen	0
1000 _H		4
5000 _H		20
7000 _H		28
9000 _H		36
B000 _H	interner Anwender- speicher	44
D000 _H	(interne Daten)	52
DC00 _H	Bausteinadressenliste	55
E600 _H	(interne Daten)	57,50
EA00 _H	Systemdaten BS	58,50
EC00 _H	Zeiten T	59
ED00 _H	Zähler Z	59,25
EE00 _H	Merker M	59,50
EF00 _H	Prozeßabbild E/A	59,75
F000 _H	Peripheriebereich und interne Register	60
FFFF _H		64

CPU 943

Bild 5.11 Speicherbelegung der CPU (Fortsetzung)



* ab CPU 944-7U A12 / 22 mit Betriebssystem-Modul ... 816-1AA11 (ab Ausgabe 4) und mit Betriebssystem-Modul 816-1AA21 auch für Programmbausteine

Bild 5.11 Speicherbelegung der CPU (Fortsetzung)

Hinweis:

Die Baustein-Anfangsadressen auf Bank 1 sind gerade.
 Die Baustein-Anfangsadressen auf Bank 2 sind ungerade.

Der Peripheriebereich ist folgendermaßen gegliedert:

Adresse		Kbyte
F000 _H	Peripheriebaugruppen	60
F100 _H		60,25
F200 _H	Koppelmerker	60,50
F300 _H		60,75
F400 _H	Kachel	61
F800 _H		62
FEFF _H	Schnittstellenregister für CPs und IPs mit Kacheladressierung (nur beschreibbar)	
FF00 _H	(interne Register)	63,75
FFFF _H		64

Bild 5.12 Adressenbelegung im Peripheriebereich

Diese Tabelle führt die für Anwender wichtigen Systemdaten in geordneter Reihenfolge auf und enthält Verweise auf näher erläuternde Kapitel.

Tabelle 5.2 Adressenbelegung im Systemdatenbereich

Systemdaten-Wort	Adresse (hex.)	Bedeutung	bei CPU	Beschreibung in Kapitel
8 - 12	EA10 : EA19	Integrierte Uhr: Uhrendatenbereich, Statuswort, Fehlermeldungen, Korrekturwert	944	13
16 - 31	EA20 : EA3F	Liste der gesteckten Eingänge und Ausgänge (digital, analog)	941,942, 943,944	2.2.3
32	EA40 EA41	Füllstandszeiger für Speicher- bank 2	944	9.1.4
33	EA42 EA43	Füllstandszeiger für Speicher- bank, bei CPU 944 Speicherbank 1	941,942, 943,944	9.1.4
36	EA48 EA49	Anfangsadresse des internen RAMs	942,943, 944	
37	EA4A EA4B	Endadresse des internen RAMs	942,943, 944	
46	EA5C EA5D	Treibernummer und Fehler- meldung (z.B. bei ASCII-Treiber)	944	12
48 - 55	EA60 : EA6F	Treiber- Parameterblock (z.B. für ASCII-Treiber)	944	12
57 - 63	EA72 : EA7F	SINEC L1 - Parameterfeld	941,942, 943,944	12
64 - 79	EA80 : EA9F	Ausgangs- Koppelmerker Adreßliste	941,942, 943,944	12.1.1
80 - 95	EAA0 : EABF	Eingangs- Koppelmerker Adreßliste	941,942, 943,944	12.1.1
96	EAC0 EAC1	Zykluszeitüberwachung (Vielfaches von 10 ms)	942, 943, 944	11.2.1 6.3.1
97	EAC2 EAC3	Zeitintervall für OB 13 (Vielfaches von 10 ms)	942, 943, 944	6.3.1

Tabelle 5.2 Adressenbelegung im Systemdatenbereich (Fortsetzung)

Systemdaten- Wort	Adresse (hex.)	Bedeutung	bei CPU	Beschreibung in Kapitel
98	EAC4 EAC5	Zeitintervall für OB 12 (Vielfaches von 10 ms)	944	6.3.1
99	EAC6 EAC7	Zeitintervall für OB 11 (Vielfaches von 10 ms)	944	6.3.1
100	EAC8 EAC9	Zeitintervall für OB 10 (Vielfaches von 10 ms)	944	6.3.1
102	EACC EACD	Erläuternde Fehlermeldungen, z.B. Speicherfehler	943, 944	9.1.4
103	EACE EACF	zusätzliche Fehlerinformation, z.B. absolute Adresse der Baugruppe bei QVZ	943, 944	6.3.1 (OB 23,24,27)
120	EAF0 EAF1	Systemeigenschaften: PAE einlesen sperren PAA ausgeben sperren Remanenzverhalten von Merkern, Zählern und Zeiten	944	5.3.1 5.3.2 4.1.3
121	EAF2 EAF3	aktuelle Zykluszeit	944	2.2.3
122	EAF4 EAF5	maximale Zykluszeit	944	2.2.3
123	EAF6 EAF7	minimale Zykluszeit	944	2.2.3
128 - 202	EB00 EB95	Bausteinstack	941,942, 943,944	9.2
203 - 238	EB96 EBDD	Unterbrechungsstack	941,942, 943,944	9.1, 9.2
248 - 255	EBF0 EBFF	Für Anwender reserviert	941,942, 943,944	

Tabelle 5.3 Adressenbelegung im Bereich Merker, Zeiten und Zähler

Speicherbereich		Beschreibung in Kapitel	abs. Adresse (hexadezimal)
Merker M	MB 0	7.1.2	EE00
	MB 1		EE01
	:		:
	MB 255		EEFF
Zeiten T	T 0	7.1.4	EC00, EC01
	T 1		EC02, EC03
	:		:
	T 127		ECFE, ECFF
Zähler Z	Z 0	7.1.5	ED00, ED01
	Z 1		ED02, ED03
	:		:
	Z 127		EDFE, EDFF

Tabelle 5.4 Bausteinadressenliste

Bausteinart	Bausteinnummer	abs. Adresse (hexadezimal)
Organisations- bausteine	OB 0	DC00, DC01
	OB 1	DC02, DC03
	:	:
	OB 255	DDFE, DDFF
Funktions- bausteine	FB 0	DE00, DE01
	FB 1	DE02, DE03
	:	:
	FB 255	DFFE, DFFF
Programm- bausteine	PB 0	E000, E001
	PB 1	E002, E003
	:	:
	PB 255	E1FE, E1FF
Schritt- bausteine	SB 0	E200, E201
	SB 1	E202, E203
	:	:
	SB 255	E3FE, E3FF
Daten- bausteine	DB 0	E400, E401
	DB 1	E402, E403
	:	:
	DB 255	E5FE, E5FF

- 1 Systemübersicht
- 2 Technische Beschreibung
- 3 Aufbaurichtlinien
- 4 Inbetriebnahme
- 5 Adressierung / Adreßzuweisung

6 Einführung in STEP 5		
6.1	Erstellen eines Programms	6 - 1
6.1.1	Darstellungsarten	6 - 1
6.1.2	Operandenbereiche	6 - 3
6.1.3	Umsetzung des Stromlaufplans	6 - 3
6.2	Programmstruktur	6 - 4
6.2.1	Lineare Programmierung	6 - 4
6.2.2	Strukturierte Programmierung	6 - 5
6.3	Bausteinarten	6 - 7
6.3.1	Organisationsbausteine (OB)	6 - 8
6.3.2	Programmbausteine (PB)	6 - 21
6.3.3	Schrittbausteine (SB)	6 - 21
6.3.4	Funktionsbausteine (FB)	6 - 21
6.3.5	Datenbausteine (DB)	6 - 26
6.4	Bearbeiten von Bausteinen	6 - 28
6.4.1	Programmänderungen	6 - 28
6.4.2	Bausteinänderungen	6 - 28
6.4.3	Programmspeicher komprimieren	6 - 28
6.5	Zahlendarstellung	6 - 29

- 7 STEP 5 Operationen
- 8 Programmtest
- 9 Fehlerdiagnose
- 10 Analogwertverarbeitung
- 11 Integrierte Bausteine
- 12 Kommunikationsmöglichkeiten und Alarmverarbeitung
- 13 Integrierte Uhr (CPU 944)
- 14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen
- 15 Technische Daten

Bilder		
6.1	Kompatibilität zwischen den Darstellungsarten	6 - 2
6.2	Schachtelungstiefe	6 - 6
6.3	Aufbau des Bausteinkopfes	6 - 8
6.4	Beispiel für den Einsatz von Organisationsbausteinen	6 - 10
6.5	Einstellung des Anlaufverhaltens	6 - 17
6.6	Programmierung eines FBs mit Bausteinparameter	6 - 23
6.7	Parametrierung eines Funktionsbausteines	6 - 26
6.8	Beispiel für den Inhalt eines Datenbausteines	6 - 27
6.9	Gültigkeitsbereiche von Datenbausteinen	6 - 27
6.10	Bedeutung des Komprimierens	6 - 28
6.11	Belegung der einzelnen Bits einer 16-Bit-Festpunkt-Dualzahl	6 - 29
Tabellen		
6.1	Gegenüberstellung der Operationsarten	6 - 2
6.2	Gegenüberstellung der Bausteinarten	6 - 7
6.3	Übersicht der Organisationsbausteine	6 - 9
6.4	Parameterblock für Zeit-OBs	6 - 16
6.5	Art und Typ des Bausteinparameters mit zugelassenen Aktualoperanden ..	6 - 24
6.6	Beispiele für die Zahlendarstellung im AG	6 - 29

6 Einführung in STEP 5

Dieses Kapitel beschreibt das Programmieren von Automatisierungsaufgaben mit dem AG S5-115U. Es wird erklärt, wie man Programme erstellt und welche Bausteine zur Gliederung eines Programms eingesetzt werden können. Außerdem finden Sie eine Übersicht der verschiedenen Zahlendarstellungsarten, die die Programmiersprache STEP 5 kennt.

6.1 Erstellen eines Programms

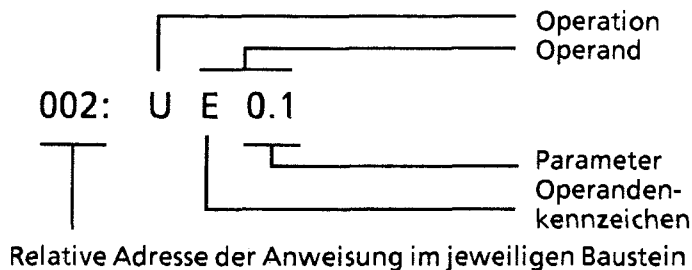
Bei speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) werden Automatisierungsaufgaben in Form von Steuerungsprogrammen formuliert. Hier legt der Anwender in einer Reihe von Anweisungen fest, wie das AG die Anlage steuern oder regeln soll. Damit das Automatisierungsgerät (AG) das Programm "verstehen" kann, muß es in einer ganz bestimmten Sprache, der Programmiersprache, nach festgelegten Regeln geschrieben sein. Für die SIMATIC S5-Familie ist die Programmiersprache STEP 5 entwickelt worden.

6.1.1 Darstellungsarten

Mit der für die SIMATIC-S5-Reihe einheitlichen Programmiersprache STEP 5 sind folgende Darstellungsarten möglich:

- **Anweisungsliste (AWL)**

Die AWL stellt das Programm als Abfolge von Befehlsabkürzungen dar. Eine Anweisung ist folgendermaßen aufgebaut:



Die Operation sagt dem AG, was es mit dem Operanden tun soll. Der Parameter gibt die Adresse eines Operanden an.

- **Funktionsplan (FUP)**

Im FUP werden die logischen Verknüpfungen mit Symbolen graphisch dargestellt.

- **Kontaktplan (KOP)**

Im KOP werden die Steuerungsfunktionen mit Symbolen des Stromlaufplans graphisch dargestellt.

- **GRAPH 5**

Diese Darstellungsart dient zur Beschreibung der Struktur von Ablaufsteuerungen.

Die drei letztgenannten Darstellungsarten sind nur mit den Programmiergeräten PG 635, PG 675, PG 685 und PG 695 möglich.

Jede Darstellungsart besitzt besondere Eigenschaften. Ein Programmbaustein, der in AWL programmiert wurde, kann deshalb nicht ohne weiteres in FUP oder KOP ausgegeben werden. Auch die graphischen Darstellungsarten sind untereinander nicht kompatibel. Programme in FUP oder KOP können jedoch immer in AWL übersetzt werden. Das folgende Bild stellt diese Aussagen in einem Mengendiagramm dar.

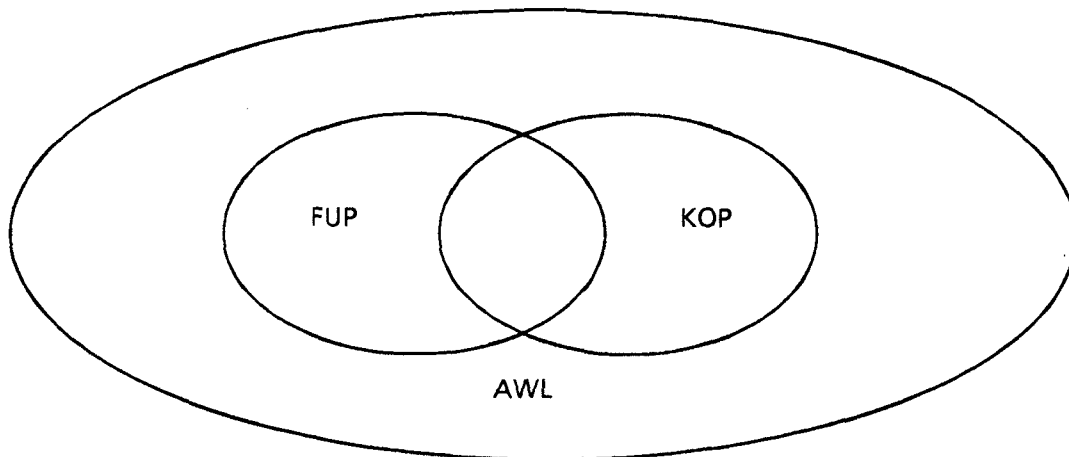


Bild 6.1 Kompatibilität zwischen den Darstellungsarten

Die Programmiersprache STEP 5 unterscheidet drei Arten von Operationen:

- Grundoperationen
- ergänzende Operationen
- Systemoperationen

In Tabelle 6.1 finden Sie weitere Informationen über die einzelnen Operationsarten.

Tabelle 6.1 Gegenüberstellung der Operationsarten

PROGRAMMIERSPRACHE STEP 5			
	Grundoperationen	ergänzende Operationen	Systemoperationen
Anwendungsbereich	in allen Bausteinen	nur in Funktionsbausteinen	nur in Funktionsbausteinen
Darstellungsarten	AWL, FUP, KOP	AWL	AWL
Besonderheiten			für Anwender mit guten Systemkenntnissen

Im Kap. 7 finden Sie eine ausführliche Beschreibung aller Operationen und Programmierbeispiele.

6.1.2 Operandenbereiche

Die Programmiersprache STEP 5 kennt folgende Operandenbereiche:

E	(Eingänge)	Schnittstellen vom Prozeß zum Automatisierungsgerät
A	(Ausgänge)	Schnittstellen vom Automatisierungsgerät zum Prozeß
M	(Merker)	Speicher für binäre Zwischenergebnisse
D	(Daten)	Speicher für digitale Zwischenergebnisse
T	(Zeiten)	Speicher zur Realisierung von Zeiten
Z	(Zähler)	Speicher zur Realisierung von Zählern
P	(Peripherie)	Schnittstelle vom Prozeß zum Automatisierungsgerät
K	(Konstanten)	Festgelegte Zahlenwerte
OB, PB, SB, FB, DB	(Bausteine)	Hilfsmittel zur Strukturierung des Programms

Eine Auflistung aller Operationen und Operanden finden Sie im Anhang A.

6.1.3 Umsetzung des Stromlaufplans

Falls Sie Ihre Steuerungsaufgabe als Stromlaufplan vorliegen haben, müssen Sie ihn in AWL, FUP oder KOP umformen.

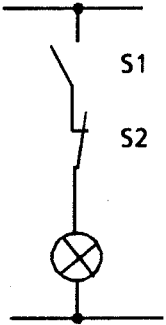
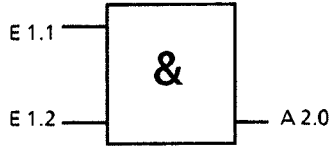
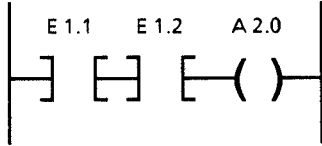
Beispiel: Verdrahtete Steuerung

Eine Signallampe soll leuchten, wenn ein Schließer (S1) betätigt und ein Öffner (S2) unbetätigt ist.

Programmierbare Steuerung

Die Signallampe wird an einen Ausgang (z. B. A 2.0), die Signalspannungen der beiden Kontakte an zwei Eingänge (z. B. E 1.1 und E 1.2) des AG angeschlossen.

Das AG fragt ab, ob die Signalspannungen vorhanden sind (Signalzustand "1" bei betätigtem Schließer oder unbetätigtem Öffner). Die beiden Signalzustände werden nach UND verknüpft; das Verknüpfungsergebnis wird dem Ausgang 2.0 zugewiesen (die Lampe leuchtet).

Stromlaufplan	AWL	FLUP	KOP
	<pre> U E 1.1 U E 1.2 = A 2.0 </pre>		

6.2 Programmstruktur

Beim AG S5-115U kann ein Programm linear oder strukturiert aufgebaut werden. Die folgenden Abschnitte beschreiben diese Programmformen.

6.2.1 Lineare Programmierung

Zur Bearbeitung einfacher Automatisierungsaufgaben genügt es, die einzelnen Befehle in einem Abschnitt (Baustein) zu programmieren.

Beim AG S5-115U ist dies der Organisationsbaustein 1 (→ Kap. 6.3.1). Dieser Baustein wird zyklisch bearbeitet, d. h. nach der letzten Anweisung wird wieder die erste Anweisung bearbeitet.

Dabei ist zu beachten:

- Beim Aufruf des OB 1 werden fünf Wörter für den Bausteinkopf belegt (→ Kap. 6.3.1)
- Eine Anweisung belegt normalerweise ein Wort im Programmspeicher. Daneben gibt es auch 2-Wort-Anweisungen, z. B. mit den Operationen "Laden einer Konstanten". Sie müssen bei der Berechnung der Programmlänge doppelt gezählt werden.
- Der OB 1 muß - wie alle Bausteine - durch die Anweisung "BE" beendet werden.

6.2.2 Strukturierte Programmierung

Zur Lösung komplexerer Aufgaben unterteilt man das Gesamtprogramm sinnvollerweise in einzelne, in sich abgeschlossene Programmteile (Bausteine).

Dieses Verfahren bietet Ihnen folgende Vorteile:

- einfache und übersichtliche Programmierung auch großer Programme,
- Möglichkeiten zum Standardisieren von Programmteilen,
- leichte Änderungsmöglichkeiten,
- einfacher Programmtest,
- einfache Inbetriebnahme,
- Unterprogrammtechnik (Aufruf eines Bausteines von verschiedenen Stellen aus).

Bei der Programmiersprache STEP 5 gibt es fünf Bausteinarten:

- **Organisationsbausteine (OB)**
Organisationsbausteine verwalten das Steuerungsprogramm.
- **Programmbausteine (PB)**
In Programmbausteinen steht das Steuerungsprogramm nach funktionellen oder technologischen Gesichtspunkten gegliedert.
- **Schrittbausteine (SB)**
Schrittbausteine sind spezielle Programmbausteine zur Programmierung von Ablaufsteuerungen. Sie werden wie Programmbausteine behandelt.
- **Funktionsbausteine (FB)**
Funktionsbausteine sind spezielle Programmbausteine.
Häufig wiederkehrende oder besonders komplexe Programmteile (z. B. Melde-, Rechenfunktionen) werden in Funktionsbausteinen programmiert. Sie sind parametrierbar und besitzen einen erweiterten Operationsvorrat (z. B. Sprungoperationen innerhalb eines Bausteins).
- **Datenbausteine (DB)**
In Datenbausteinen speichern Sie Daten ab, die zur Bearbeitung des Steuerungsprogramms benötigt werden. Daten sind z. B. Istwerte, Grenzwerte oder Texte.

Mit Bausteinaufrufen kann ein Baustein verlassen und in einen anderen Baustein gesprungen werden. So können beliebig Programm-, Funktions- und Schrittbausteine (→ Kap. 6.3) in bis zu 16 Ebenen verschachtelt werden.

Hinweis:

Bei der Berechnung der Schachteltiefe ist zu berücksichtigen, daß das Systemprogramm bei bestimmten Ereignissen einen Organisationsbaustein selbständig aufrufen kann (z.B. OB31).

Die Gesamtschachteltiefe ergibt sich als Summe der Schachteltiefen aller programmierten Organisationsbausteine. Bei einer Verschachtelung in mehr als 16 Ebenen* geht das AG mit der Fehlermeldung "Bausteinstack-Überlauf STUEB" (→ Kap 9.1) in STOP.

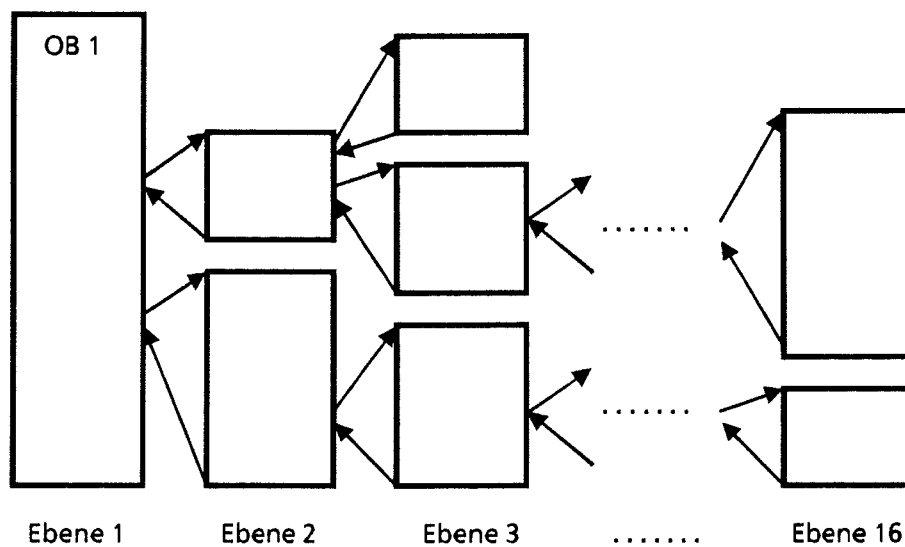


Bild 6.2 Schachteltiefe

* 32 Ebenen ab CPU 943

6.3 Bausteinararten

Die wichtigsten Eigenschaften der einzelnen Bausteinararten finden Sie in der folgenden Tabelle:

Tabelle 6.2 Gegenüberstellung der Bausteinararten

	OB	PB	SB	FB	DB
Anzahl	256 ¹ OB 0...OB 255	256 PB 0...PB 255	256 SB 0...SB 255	256 ² FB 0...FB 255	254 ³ DB 2...DB 255
Länge (max.)	8 x 2 ¹⁰ byte	8 x 2 ¹⁰ byte	8 x 2 ¹⁰ byte	8 x 2 ¹⁰ byte	2042 Daten- wörter ⁴
Operations- vorrat (Inhalt)	Grund- operationen	Grund- operationen	Grund- operationen	Grund- operationen, ergänzende Operationen, System- operationen	Bitmuster Zahlen Texte
Darstellungs- arten	AWL, FUP, KOP	AWL, FUP, KOP	AWL, FUP, KOP	AWL	
Bausteinkopf- länge	5 Wörter	5 Wörter	5 Wörter	5 Wörter	5 Wörter

1 Besondere OBs werden vom Betriebssystem selbständig aufgerufen (→ Kap. 6.3.1 und Kap. 11.2)

2 Im Betriebssystem sind bereits Funktionsbausteine integriert (→ Kap. 11.1)

3 Die Datenbausteine DB 0 und DB 1 sind reserviert.

4 Bis DW 255 mit "LDW" oder "TDW" ansprechbar.

Aufbau eines Bausteins

Jeder Baustein besteht aus einem

- Bausteinkopf mit den Angaben über Bausteinart, -nummer und -länge. Er wird vom PG beim Umsetzen des Bausteins erstellt.
- Bausteinrumpf mit dem STEP 5-Programm oder Daten.

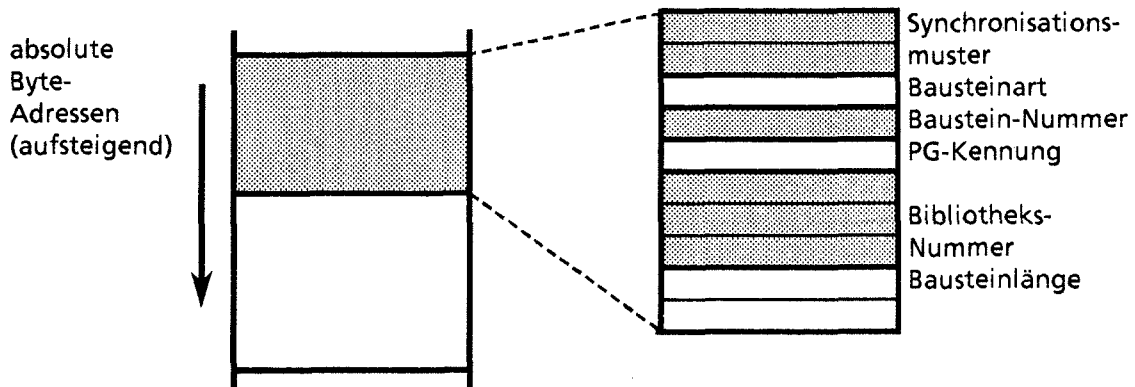


Bild 6.3 Aufbau des Bausteinkopfes

Programmierung

Mit Ausnahme der Datenbausteine werden Bausteine folgendermaßen programmiert:

1. Angabe der Baustein-Art (z. B. PB)
2. Angabe der Baustein-Nummer (z. B. 27)
3. Eingabe der Anweisungen des Steuerungsprogramms
4. Beendigung des Bausteins durch die Anweisung "BE"

6.3.1 Organisationsbausteine (OB)

Organisationsbausteine bilden die Schnittstelle zwischen dem Betriebssystem und dem Steuerungsprogramm.

Sie werden entweder

- ereignis- oder zeitgesteuert vom Betriebssystem bearbeitet, oder
- stellen Betriebsfunktionen dar, die vom Steuerungsprogramm aufgerufen werden können (→ Kap. 11.2).

Eine Übersicht dieser Bausteine finden Sie in Tabelle 6.3.

Daneben können alle Organisationsbausteine mit Parametern aus dem erlaubten Bereich von 0 bis 255 programmiert werden; sie müssen aber im Steuerungsprogramm aufgerufen werden.

Tabelle 6.3 Übersicht der Organisationsbausteine

OB-Nr.	Funktion	OB integriert in			
		CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
OB muß vom Anwender programmiert werden und wird vom Betriebssystem aufgerufen					
OB 1	zyklische Programmbearbeitung				
alarmgesteuerte Programmbearbeitung mit Priorität A, B, C, D					
OB 2	Alarm A: Alarmgenerierung durch die Digitaleingabebaugr.- 434 und IP				
OB 3	Alarm B: Alarmgenerierung durch IP				
OB 4	Alarm C: Alarmgenerierung durch IP				
OB 5	Alarm D: Alarmgenerierung durch IP				
OB 10	zeitgesteuerte Programmbearbeitung (jeweils variabel: 10ms ...10min)				
OB 11					
OB 12					
OB 13					
Behandlung von Anlaufverhalten					
OB 21	bei manuellem Einschalten (STOP → RUN)				
OB 22	bei Spannungswiederkehr				
Behandlung von Programmier- und Gerätefehlern					
OB 23	Quittungsverzug bei Einzelzugriff auf den S5-Bus (z. B. LPB, LIR usw.)				
OB 24	Quittungsverzug beim Aktualisieren des Prozeßabbildes und der Koppelmerker				
OB 27	Substitutionsfehler				
OB 32	Transferfehler im DB oder beim EDB-Bef.				
OB 34	Batterieausfall				
OB ist bereits programmiert; OB muß vom Anwender aufgerufen werden					
OB 31	Zykluszeittriggerung ¹				
OB 251	PID-Regelalgorithmus				
OB 254	Prozeßabbild einlesen				
OB 255	Prozeßabbild ausgeben				

 OB bereitgestellt

¹ Bei der CPU 941/942 muß ein formaler OB 31 programmiert werden. Dazu ist die Anweisung (BE) erforderlich.

Das folgende Bild zeigt, wie Sie ein strukturiertes Steuerungsprogramm aufbauen können. Es verdeutlicht außerdem die Bedeutung der Organisationsbausteine.

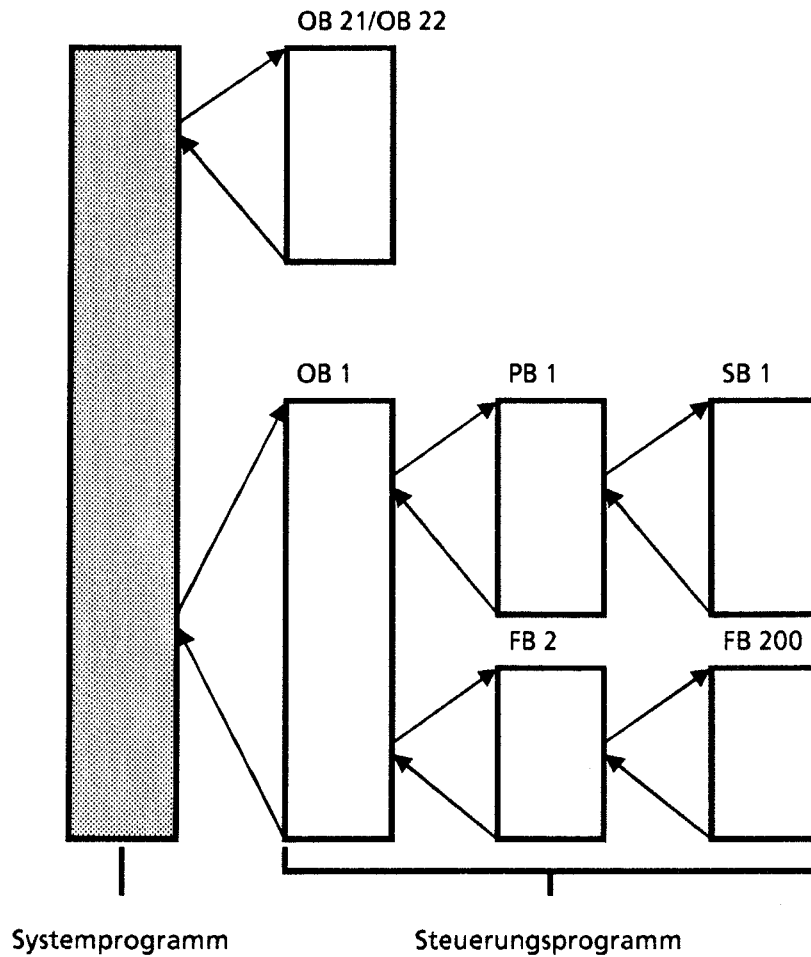


Bild 6.4 Beispiel für den Einsatz von Organisationsbausteinen

Auf den folgenden Seiten werden die verschiedenen OBs näher beschrieben.

OB 1: Zyklische Programmbearbeitung

Im OB 1 wird die Programmstruktur festgelegt, d.h. der OB 1 besteht aus einer Reihe von Bausteinaufrufen. Durch die Reihenfolge der Aufrufe kann der Anwender die Reihenfolge der Bearbeitung der PBs oder FBs bestimmen. Die Aufrufe können bedingt oder absolut sein.

OB 2/3: Alarmbearbeitung CPU 941

Mit der CPU 941 kann eine "alarmgesteuerte" Bearbeitung durchgeführt werden. Eine alarmgesteuerte Bearbeitung liegt vor, wenn ein vom Prozeß kommendes Signal die CPU im Automatisierungsgerät veranlaßt, die zyklische Bearbeitung zu unterbrechen und ein spezifisches Programm zu bearbeiten. Nach der Bearbeitung dieses Programms kehrt die CPU zur Unterbrechungsstelle im zyklischen Programm zurück und setzt dort seine Bearbeitung fort.

Die alarmgesteuerte Programmbearbeitung weist folgende Merkmale auf:

- **Alarmquellen:**
Signalvorverarbeitende Baugruppen und Digital-Eingabebaugruppen mit Prozeßalarm.
- **Anwenderschnittstelle:**
Bei Alarm A wird der OB 2, bei Alarm B der OB 3 bearbeitet. Sind die Alarm-OBs nicht programmiert, wird in der zyklischen Programmbearbeitung fortgefahren, der Alarm bleibt unberücksichtigt.
- **Unterbrechungsstellen:**
Das zyklisch bearbeitete Programm kann nach jeder STEP 5-Anweisung unterbrochen werden. Integrierte FBs zählen jeweils als eine Anweisung.
- **Alarm sperren:**
Mit dem Befehl AS kann die Alarmbearbeitung gesperrt, mit dem Befehl AF wieder freigegeben werden. Voreinstellung ist AF.
- **Alarmpriorität:**
Eine laufende Alarmbearbeitung kann nicht unterbrochen werden. Bei gleichzeitigem Auftreten von Alarm A und Alarm B wird Alarm A zuerst behandelt.
- **Schachtelungstiefe:**

ACHTUNG:

Auch bei Alarmbearbeitung darf die generelle Baustein-Schachtelungstiefe von 16 Ebenen * nicht überschritten werden.

- **Reaktionszeit:**
Die Reaktionszeit ist vom Ausbau des AGs abhängig:
- Vollausbau (512 Eingänge, 512 Ausgänge, 127 Zeiten verwendet): Reaktionszeit < 8 ms
- Minimalausbau (Zyklusbelastung nur durch Betriebssystem): Reaktionszeit < 3 ms
Faustregel für maximale Reaktionszeit:

$$(T_R)_{\max} = 3000 + 1,7 \times \Sigma EA + 29 \times \Sigma T (\mu s)$$

ΣEA : Summe der digitalen Ein- und Ausgabebytes

ΣT : Summe der verwendeten internen Zeiten

* 32 Ebenen ab CPU 943

ACHTUNG:

Wenn in der Alarmverarbeitung Merker von OB1 verwendet werden, sind diese zu retten (z. B. in einem Datenbaustein).

Hinweis:

Bei Verwendung von STEP 5-Anweisungen, deren Bearbeitungszeit die maximale Reaktionszeit $(T_R)_{\max}$ überschreiten (z.B. TNB), verändert sich die Alarmreaktionszeit entsprechend.

Beispiel: Programmierung des OB 2

Ein Förderkorb soll an zwei Stellen genau positioniert werden. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 0,5 m/s darf die max. Positionierunschärfe 5 mm betragen.

Das Steuerungsprogramm beinhaltet die Bearbeitung von 16 Byte Ein/Ausgaben und von 10 Zeiten.

Berechnung der Reaktionszeit:

Signalverzögerung einer Digital-Eingabebaugruppe mit Prozeßalarm: max. 1ms

Reaktionszeit bis zum Aufruf des OB 2:

$$(T_R)_{\max} = 3000 + 1,7 \cdot \sum E/A + 29 \cdot \sum T \text{ (}\mu\text{s)}$$

$$(T_R)_{\max} = 3000 + 1,7 \cdot 16 + 29 \cdot 10 \text{ (}\mu\text{s)}$$

$$(T_R)_{\max} = 3317 \text{ (}\mu\text{s)}$$

Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 0,5 m/s beträgt die max. Positionierunschärfe

$$S = 0,5 \cdot (3317 + 1000) \cdot 10^{-6} \text{ (m)}$$

$$S = 2,2 \text{ mm}$$

Berücksichtigt werden müssen die mechanischen und elektrischen Verzögerungen beim Abbremsen des Förderkorbes.

AWL	Erläuterung
: L PB/PY* 1	Byte 1 im PAE aktualisieren
: T EB 1	
: U E 1.0	Abfrage: Ist der Endschalter in Position 1?
: R A 8.0	Das Bit 8.0 wird auf "0" gesetzt, wenn das VKE "1" ist.
: U E 1.1	Abfrage: Ist der Endschalter in Position 2?
: R A 8.1	Das Bit 8.1 wird auf "0" gesetzt, wenn das VKE auf "1" ist.
: L AB 8	Die Informationen im Byte 8 werden zur Digital-
: T PB/PY* 8	Ausgabebaugruppe transferiert. Je nach Signalzu-
: BE	stand wird der Antrieb 1 oder 2 ausgeschaltet.

* PY bei S5-DOS-PG

Hinweis:

Wird bei signalvorverarbeitenden Baugruppen das PW 0 verwendet, darf das EW 0 nicht belegt werden.

OB 2/3/4/5: Alarmbearbeitung CPU 942/943/944

Mit den CPUs 942/943/944 kann eine "alarmgesteuerte" Bearbeitung durchgeführt werden. Eine alarmgesteuerte Bearbeitung liegt vor, wenn ein vom Prozeß kommendes Signal die CPU im Automatisierungsgerät veranlaßt, die zyklische Bearbeitung dieses Programms zu unterbrechen und in spezifisches Programm zu bearbeiten. Nach der Bearbeitung dieses Programms kehrt die CPU zur Unterbrechungsstelle im zyklischen Programm zurück und setzt dort seine Bearbeitung fort. Die alarmgesteuerte Programmbearbeitung weist folgende Merkmale auf:

- **Alarmquellen:**
Signalvorverarbeitende Baugruppen und Digitaleingabebaugruppen mit Prozeßalarm (→ Kap. 12.4)
- **Anwenderschnittstelle:**
Bei Auftreten von Hardware-Alarmen werden vom Betriebssystem folgende OBs bearbeitet.
Alarm A: OB 2
Alarm B: OB 3
Alarm C: OB 4
Alarm D: OB 5

Sind die Alarm-OBs nicht programmiert, wird in der zyklischen Programmbearbeitung fortgefahren.

- **Unterbrechungsstellen:**
Der Alarm kann das zyklische und zeitgesteuerte Steuerungsprogramm nach jedem Befehl, die integrierten Funktionsbausteine und das Betriebssystem an vorgegebenen Stellen unterbrechen.
Der Befehl TNB kann bei den CPUs 942/943 nach jedem Wort unterbrochen werden. Bei der CPU 944 ist die Befehlslaufzeit des TNB so klein, daß auf eine Unterbrechbarkeit verzichtet wurde.

ACHTUNG:

Wenn Sie integrierte Funktionsbausteine sowohl im zyklischen / zeitgesteuerten Steuerungsprogramm als auch im Alarmprogramm verwenden, dann müssen Sie auf folgendes achten: Im zyklischen / zeitgesteuerten Programm müssen Sie vor jedem Aufruf eines integrierten FBs die Alarmer sperren!

- **Alarm sperren:**
Mit der Operation AS kann die Alarmbearbeitung gesperrt, mit dem Befehl AF wieder freigegeben werden. Voreinstellung ist AF. Während der Alarmsperre kann je Alarmkanal 1 Alarm gespeichert werden.
- **Alarmpriorität:**
Eine laufende Alarmbearbeitung kann nicht unterbrochen werden. Bei gleichzeitigem Auftreten von Alarmen gilt folgende Prioritätsliste:
höchste Priorität: Alarm A
Alarm B
Alarm C
niedrigste Priorität: Alarm D

- **Schachtelungstiefe:**
Auch bei Alarmbearbeitung darf die generelle Baustein-Schachtelungstiefe von 16 Ebenen nicht überschritten werden.
- **Reaktionszeit:**
Die Reaktionszeit beträgt bei Verwendung von integrierten FBs (FB 240... FB 251) max. 1,5 ms mit einem veränderlichen Anteil von 800 µs. Ohne integrierte FBs ist die Reaktionszeit max. 1 ms mit einem veränderlichen Anteil von max. 300 µs.
Hardwarebedingt kann der Prozeßalarmeingang nicht mit Interruptfolgen ≤ 12 µs beaufschlagt werden, da sonst Alarme "verschluckt" werden.
- **Retten von Daten:**
Werden von einem Alarmbaustein "Schmiermerker" verwendet, die auch im zyklischen oder zeitgesteuerten Steuerungsprogramm verwendet werden, müssen diese während der Alarmbearbeitung in einen Datenbaustein gerettet werden.
- **Beispiel: Programmierung des OB 2**
Ein Förderkorb soll an zwei Stellen genau positioniert werden. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 0,5 m/s darf die max. Positionierunschärfe 5 mm betragen.
Es werden integrierte Funktionsbausteine verwendet.
Die Signalverzögerung einer Digitaleingabebaugruppe mit Prozeßalarm beträgt max. 1 ms.
Reaktionszeit vom Ansprechen des Endschalters bis zum Abschalten des Motors:

Signalverzögerung (Eingabe)	1,00 ms
Reaktionszeit der CPU	1,50 ms
Laufzeit des OB 2 etwa	0,17 ms
Signalverzögerung (Ausgabe)	vernachlässigbar
Gesamtreaktionszeit	2,67 ms

Diese konstante Verzögerung sowie die mechanischen und elektrischen Verzögerungen beim Abbremsen des Förderkorbes können durch die Position des Endschalters ausgeglichen werden. Die veränderliche Reaktionszeit beträgt 800 µs.
Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 0,5 m/s beträgt die maximale Positionierunschärfe

$$S = 0,5 \cdot 800 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} \cdot S = 0,4 \text{ mm}$$

AWL	Erläuterung
: L PB/PY* 1	Byte 1 im PAE aktualisieren
: T EB 1	
: U E 1.0	Abfrage: Ist der Endschalter in Position 1?
: R A 8.0	Das Bit 8.0 wird auf "0" gesetzt, wenn das VKE "1" ist.
: U E 1.1	Abfrage: Ist der Endschalter in Position 2?
: R A 8.1	Das Bit 8.1 wird auf "0" gesetzt, wenn das VKE auf "1" ist.
: L AB 8	Die Informationen im Byte 8 werden zur Digital-
: T PB/PY* 8	Ausgabebaugruppe transferiert. Je nach Signalzu-
: BE	stand wird der Antrieb 1 oder 2 ausgeschaltet.

* PY bei S5-DOS-PG

1 32 Ebenen bei CPU 943/944

OB 10, OB 11, OB 12, OB 13: Zeitgesteuerte Programmbearbeitung

Für zeitgesteuerte Programmbearbeitung steht bei den CPUs 942, 943 der OB 13, bei der CPU 944 der OB 10, OB 11, OB 12 und OB 13 zur Verfügung. Die Zeit-OBs werden vom Betriebssystem in vom Anwender festgelegten Intervallen bearbeitet. Es ist auch möglich, die Aufrufintervalle während der zyklischen Programmbearbeitung zu verändern.

Ist ein Zeit-OB nicht programmiert, wird mit der zyklischen Programmbearbeitung fortgefahren.

Hinweis:

Die Zeit-OBs können dabei das zyklische, nicht aber das alarmgesteuerte Steuerungsprogramm unterbrechen. Die Prioritäten der Zeit-OBs untereinander sind wie folgt festgelegt:

höchste Priorität:	OB 13
	OB 12
	OB 11
niedrigste Priorität:	OB 10

- **Einstellen des Aufrufintervalls:**
Das Aufrufintervall kann in den Systemdaten als Vielfaches von 10 ms eingestellt werden (ähnlich der Einstellung der Zyklusüberwachung). Voreinstellung ist 100 ms. Damit sind Zeiten von 10 ms bis 10 min einstellbar (L KH 0...FFFF).
Wird der Wert 0 in das entsprechende Systemdatum geschrieben, wird der Zeit-OB-Aufruf unterdrückt.
- **Unterbrechungsstellen:**
Das zyklisch bearbeitete Programm kann nach jeder STEP-5-Anweisung unterbrochen werden. Zeit-OBs können jedoch nicht integrierte Funktionsbausteine oder das Betriebssystem unterbrechen.
- **Zeit-OB-Aufruf sperren:**
Mit dem Befehl AS kann der Aufruf aller Zeit-OBs gesperrt, mit AF wieder freigegeben werden. Es kann eine Aufrufanforderung während einer Aufrufsperrung gespeichert werden.
- **Schachtelungstiefe:**
Auch bei der Bearbeitung eines zeitgesteuerten OBs darf die Baustein-Schachtelungstiefe von 16-Ebenen¹ nicht überschritten werden.

Retten von Daten:

Werden von einem zeitgesteuerten OB "Schmiermerker" verwendet, die auch im zyklischen Steuerungsprogramm verwendet werden, müssen diese während der Zeit-OB-Bearbeitung in einen Datenbaustein gerettet werden.

¹ 32 Ebenen bei CPU 943/944

Tabelle 6.4 Parameterblock für Zeit-OBs

System- datenwort	absolute Adresse	High-Byte	Low-Byte
SD 97	EAC2	Zeitintervall für OB 13	
SD 98	EAC4	Zeitintervall für OB 12 *	
SD 99	EAC6	Zeitintervall für OB 11 *	
SD 100	EAC8	Zeitintervall für OB 10 *	

* Nur bei CPU 944 wirksam

Beispiel:

Einstellen einer Intervallzeit von 1s für den OB 13:		
OB 21	OB 22	FB 21
NAME : SPA FB 21	NAME : SPA FB 21	NAME : ZEIT EIN
NAME : ZEIT EIN	NAME : ZEIT EIN	: L KF 100
:	:	: T BS 97
:	:	: BE

ACHTUNG:

Bei der Voreinstellung am PG muß "Systembefehle JA" gewählt werden.

OB 21/22: Einstellung des Anlaufverhaltens

Der OB 21 wird bei manuellem Neustart (PG-Anwahl, Betriebsartenschalter), der OB 22 bei Neustart nach Netzwiederkehr, in der Betriebsart ANLAUF bearbeitet (→ Bild 6.5).

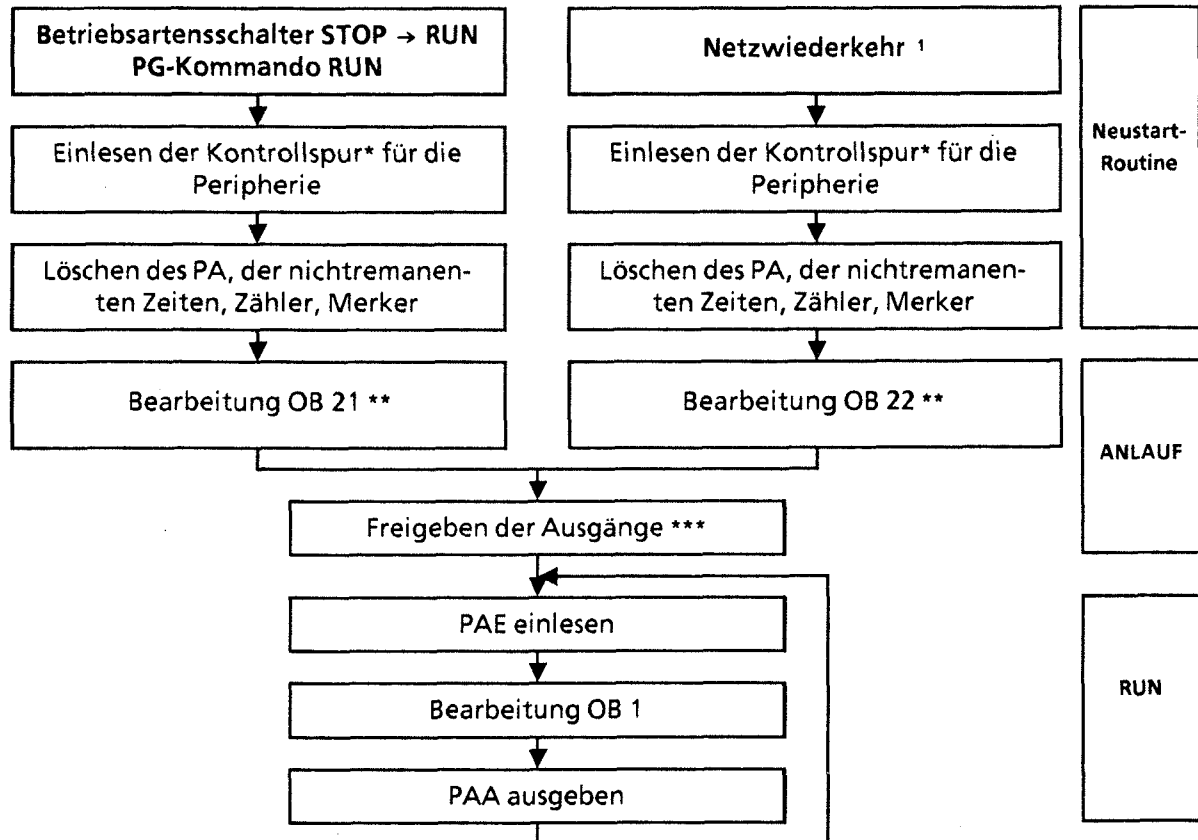
Durch Programmieren dieser Bausteine können Sie somit bestimmte Voreinstellungen vornehmen.

Ist der OB 21 oder der OB 22 nicht programmiert, wird direkt in die Betriebsart RUN (zyklische Programmbearbeitung) verzweigt (siehe Betriebsart ANLAUF).

Nach Bearbeitung eines der beiden ANLAUF-OBs wird das Signal BASP (Befehlsausgabesperre) aufgehoben.

Eigenschaften der Anlaufbausteine (OB 21, OB 22)

- Die rote und grüne LED leuchten (nicht bei CPU 941)
- Zeiten werden bearbeitet
- Die Zyklusüberwachung ist nicht aktiviert
- Alarmbausteine werden nur bearbeitet, wenn Alarme explizit freigegeben werden (Operation AF)
- Die digitalen Ausgaben sind gesperrt.



1 Wenn AG bei NETZ-AUS in RUN war.

* Auf der Kontrollspur wird die gesteckte digitale/analoge Peripherie abgebildet

** Steht im OB 21 bzw. OB 22 die Operation AF (Alarm freigeben), ist ab diesem Zeitpunkt eine Unterbrechung durch zentralen Prozeßalarm (→ Kap. 12) möglich. Ist diese Operation nicht im ANLAUF-OB verwendet worden, können Alarm- und Zeit-OBs erst nach Abarbeitung des ANLAUF-OBs wirksam werden.

*** Signal BASP wird aufgehoben

Bild 6.5 Einstellung des Anlaufverhaltens

Beispiel 1: Programmierung des OB 22

Nach Netzwiederkehr soll überprüft werden, ob noch alle Ein- und Ausgabebaugruppen betriebsbereit sind. Sind eine oder mehrere Baugruppen nicht mehr ansprechbar (nicht gesteckt oder fehlerhaft), soll das AG in die Betriebsart STOP verzweigen.

AWL	Erläuterung
: L KF + 0	Die Ausgangsworte 0, 2 und 4 werden auf "0" gesetzt.
: T PW 0	
: T PW 2	
: T PW 4	
: L PW 6	Die Informationen der Eingangsworte 6, 8 und 10 werden nacheinander in den AKKU 1 geladen.
: L PW 8	
: L PW 10	
: BE	

Ist eine Ein- oder Ausgabebaugruppe mit der Anweisung LPW bzw. TPW nicht ansprechbar, geht das Betriebssystem bei dieser Anweisung in den Zustand STOP und setzt das Unterbrechungsbit QVZ (Quittungsverzug) im USTACK (→ Kap. 9.1).

Beispiel 2: Programmierung des OB 21 und des FB 1

Nach Neustart durch den Betriebsartenschalter sollen die Merkerbyte 0 bis 99 mit "0" vorbesetzt werden, die Merkerbyte 100 bis 127 sollen erhalten bleiben, da sie wichtige Maschineninformationen beinhalten.

Voraussetzung: Remanenzschalter auf Stellung remanent (RE).

AWL	Erläuterungen
: SPA FB 1	Absoluter Aufruf des FB 1
NAME : LOESCH M	
: BE	

AWL	Erläuterungen
NAME : LOESCH M	
: L KF + 0	
: T MW 200	Das Merkerwort 200 wird mit "0" vorbesetzt
M 10 : L KF + 0	Der Wert "0" wird im AKKU 1 gespeichert
: B MW 200	Der Inhalt von MW 200 gibt die Adresse des aktuellen Merkerwortes an.
: T MW 0	Das aktuelle Merkerwort wird auf "0" gesetzt
: L MW 200	
: I 2	Der Inhalt von MW 200 wird um 2 erhöht
: T MW 200	
: L KF + 100	Der Vergleichswert "100" wird in den AKKU 1 geladen
: <F	Solange der Inhalt von MW 200 < 100 ist, wird zur
: SPB = M 10	Marke 10 gesprungen
: BE	Die Bytes MB 0...99 sind auf "0" gesetzt.

OB 23/24/27: Fehlerbehandlung bei CPU 943/944

Mit den Fehlerreaktions-OBs ist es möglich, das Verhalten der CPU beim Auftreten von Fehlern weitgehend zu bestimmen.

Die Operation, die den Fehler Quittungsverzug, Substitutionsfehler oder Transferfehler auslöst, wird durch den Aufruf des zugehörigen Fehlerreaktions-OB ersetzt. In diesen OBs kann gezielt auf die Fehler reagiert werden. Ist dort nur "BE" programmiert, erfolgt keine Reaktion, d.h. das AG geht nicht in den STOP-Zustand. Wenn kein entsprechender OB programmiert ist, verzweigt die CPU in die Betriebsart STOP.

Ursachen für Quittungsverzug

Der Fehler Quittungsverzug tritt auf, wenn eine Baugruppe nach dem Ansprechen nicht innerhalb von 160 µs quittiert. Ursache kann ein Programmfehler, ein Defekt auf der Baugruppe oder das Entfernen der Baugruppe während der Betriebsart RUN sein.

• Quittungsverzug bei Direktzugriff - OB 23

Folgende Befehle können einen Quittungsverzug zur Folge haben: LPB; LPW; TPB; TPW; LIR; TIR; TNB.

Im Systemdatum SD 103 (absolute Adresse: EACE) wird vom Betriebssystem die absolute Baugruppenadresse, bei der der QVZ auftrat, hinterlegt.

- **Quittungsverzug beim Aktualisieren des Prozeßabbildes oder der Koppelmerker - OB 24**

Tritt beim Austausch des Prozeßabbildes und der Koppelmerker ein Quittungsverzug auf, so wird im Systemdatum SD 103 die absolute Baugruppenadresse hinterlegt und am Ende der OB 24 aufgerufen. Führen mehrere Baugruppenadressen zu QVZ, kann im SD 103 die letzte Adresse ausgelesen werden.

- **Substitutionsfehler - OB 27**

Ein Substitutionsfehler kann auftreten, wenn in einem Funktionsbaustein nach der Programmierung eines Aufrufes ("SPA FBx", "SPB FBx") seine Formalparameterbeschreibung geändert wird.

Das Betriebssystem unterbricht bei einem erkannten Substitutionsfehler das Steuerungsprogramm und bearbeitet statt des Substitutionsbefehls den OB 27.

OB 31: Zykluszeittriggerung (→ Kap. 11.2.1)**OB 32: Transferfehler**

Ein Transferfehler liegt vor, wenn

- auf Datenwörter zugegriffen wurde, ohne vorher einen Datenbaustein aufzurufen (A DB)
- bei den Befehlen LDW; TDW; PD; PND; SUD; RUD; etc. der Parameter größer ist als die Länge des aufgeschlagenen Datenbausteins.
- beim Befehl EDB (Erzeuge Datenbaustein) der freie Anwenderspeicher nicht ausreicht, den angegebenen Datenbaustein einzurichten.

Das Betriebssystem unterbricht die Abarbeitung eines Befehls, bei dem ein Transferfehler auftritt, und bearbeitet statt des Befehls den OB 32.

OB 34: Batterieüberwachung

Das AG überprüft ständig den Zustand der Batterie in der Stromversorgung. Wenn ein Batterieausfall (BAU) eintritt, wird vor jedem Zyklus der OB 34 bearbeitet, bis die Batterie gewechselt und die Batterieausfall-Meldung auf der Stromversorgung quittiert wurde (RESET-Taster). Im OB 34 wird programmiert, welche Reaktion bei Betriebsausfall erfolgen soll. Ist der OB 34 nicht programmiert, so erfolgt keine Reaktion.

Hinweis:

Wird der interne RAM-Bereich als Programm- oder Datenspeicher verwendet, so kann auch bei Einsatz von EPROM/EEPROM-Modulen ein Batterieausfall mit Hilfe des OB 34 ausgewertet werden.

OB 251: PID-Regelalgorithmus (→ Kap. 11.2.2)

OB 254: Einlesen der digitalen Eingänge (nur bei CPU 944)

Durch den Aufruf des OB 254 (SPA OB 254 oder SPB OB 254) werden die digitalen Eingänge neu in das Prozeßabbild der Eingänge (PAE) eingelesen. Im Unterschied zum zyklischen Einlesen des PAE wird beim Aufruf des OB 254 das Bit Nr. 1 des Systemdatums 120, das für die Freigabe des zyklischen Einlesens verantwortlich ist, nicht berücksichtigt.

OB 255: Ausgeben des Prozeßabbildes der Ausgänge (PAA) an die Ausgänge (nur bei CPU 944)

Durch den Aufruf des OB 255 (SPA OB 255 oder SPB OB 255) wird das PAA an die digitale Peripherie ausgegeben, und zwar ohne Berücksichtigung des Bit Nr. 2 des Systemdatums 120, das für die Freigabe der zyklischen Ausgabe des PAA an die digitalen Ausgänge verantwortlich ist.

6.3.2 Programmbausteine (PB)

In diesen Bausteinen werden normalerweise abgeschlossene Programmteile programmiert.

Besonderheit:

Steuerungsfunktionen lassen sich in Programmbausteinen graphisch darstellen.

Aufruf

Programmbausteine werden durch die Bausteinaufrufe SPA und SPB aktiviert. Diese Operationen können, außer in Datenbausteinen, in allen Bausteintypen programmiert werden. Bausteinaufruf und -ende begrenzen das VKE. Es kann jedoch in den "neuen" Baustein mitgenommen und ausgewertet werden.

6.3.3 Schrittbausteine (SB)

Schrittbausteine sind Sonderformen von Programmbausteinen zur Bearbeitung von Ablaufsteuerungen. Sie werden wie Programmbausteine behandelt.

6.3.4 Funktionsbausteine (FB)

In Funktionsbausteinen werden häufig wiederkehrende oder komplexe Steuerungsfunktionen programmiert.

Besonderheiten:

- Funktionsbausteine lassen sich parametrieren.
Beim Bausteinaufruf können Aktualparameter übergeben werden.
- Gegenüber anderen Bausteinen steht ein erweiterter Operationsvorrat zur Verfügung.
- Das Programm läßt sich nur als AWL erstellen und dokumentieren.

Beim AG S5-115U gibt es verschiedene Ausführungen von Funktionsbausteinen; sie sind:

- vom Anwender programmierbar,
- im Betriebssystem integriert (→ Kap. 11) oder
- als Softwarepakete (Standard-Funktionsbausteine → Katalog ST 57) erhältlich.

Bausteinkopf

Funktionsbausteine besitzen zusätzlich zum Bausteinkopf noch andere Organisationsinformationen als die anderen Bausteine.

Sein Speicherbedarf ergibt sich aus:

- Bausteinkopf wie bisher (5 Wörter)
- Bausteinname (5 Wörter)
- Bausteinparameter bei Parametrierung (3 Wörter je Parameter).

Erstellen eines Funktionsbausteins

Im Gegensatz zu anderen Bausteinen können FBs parametrierbar werden.

Für die Parametrierung müssen Sie folgende Angaben über die Bausteinparameter programmieren:

- **Namen der Bausteinparameter (Formaloperanden)**
Jeder Bausteinparameter erhält eine Bezeichnung (BEZ), unter der er als Formaloperand beim Aufrufen des Funktionsbausteins durch einen Aktualoperanden ersetzt wird.
Der Name darf höchstens aus vier Zeichen bestehen und muß mit einem Buchstaben beginnen. Pro Funktionsbaustein können Sie bis zu 40 Bausteinparameter programmieren.
- **Art des Bausteinparameters**
Folgende Parameterarten können eingegeben werden:
 - E Eingangparameter
 - A Ausgangparameter
 - D Datum
 - B Baustein
 - T Zeit
 - Z Zähler

Ausgangparameter werden bei der graphischen Darstellung rechts vom Funktionssymbol gezeichnet. Die anderen Parameter stehen links davon.

- **Typ des Bausteinparameters**
Sie können folgende Typen angeben:
 - BI für Operanden mit Bitadresse
 - BY für Operanden mit Byteadresse
 - W für Operanden mit Wortadresse
 - K für konstante Werte

Bei Parametrierung müssen alle Angaben zu den Bausteinparametern eingegeben werden.

Bausteinkopf	
Name	NAME: BEISPIEL
Bausteinparameter	BEZ: EIN 1 E BI -----Bausteinparameter BEZ: EIN 2 E BI -----Formaloperand BEZ: AUS 1 A BI : :
Steuerungsprogramm	: U = EIN 1 : U = EIN 2 : = = AUS 1 : :
Speicherbelegung	Programmbeispiel

Bild 6.6 Programmierung eines FBs mit Bausteinparameter

Tabelle 6.5 Art und Typ des Bausteinparameters mit zugelassenen Aktualoperanden

Art des Parameters	Typ des Parameters	Zugelassene Aktualoperanden
E, A	BI für einen Operanden mit Bitadresse BY für einen Operanden mit Byteadresse W für einen Operanden mit Wortadresse	E x.y Eingänge A x.y Ausgänge M x.y Merker EB x Eingangsbytes AB x Ausgangsbytes MB x Merkerbytes DL x Datenbytes links DR x Datenbytes rechts PB x Peripheriebytes EW x Eingangswörter AW x Ausgangswörter MW x Merkerwörter DW x Datenwörter PW x Peripheriewörter
D	KM für ein Binärmuster (16 Stellen) KY für zwei byteweise Betragswahlen im Bereich jeweils von 0 bis 255 KH für ein Hexadezimalmuster (max. 4 Stellen) KC für ein Zeichen (max. 2 alphanumerische Zeichen) KT für einen Zeitwert (BCD-codierter Zeitwert) mit Zeitraster 1.0 bis 999.3 KZ für einen Zählerwert (BCD-codiert) 0 bis 999 KF für eine Festpunktzahl im Bereich von -32768 bis + 32767	Konstanten
B	keine Typanzeige zulässig	DB x Datenbausteine, ausgeführt wird der Befehl ADBx. FB x Funktionsbausteine (nur ohne Parameter zulässig) werden absolut (SPA..x) aufgerufen. PB x Programmbausteine werden absolut (SPA..x) aufgerufen SB x Schrittbausteine werden absolut (SPA..x) aufgerufen.
T	keine Typanzeige zulässig	T Zeit; der Zeitwert ist als Datum zu parametrieren oder als Konstante im Funktionsbaustein zu programmieren.
Z	keine Typanzeige zulässig	Z Zähler; der Zählwert ist als Datum zu parametrieren oder als Konstante im Funktionsbaustein zu programmieren.

Aufruf

Funktionsbausteine werden - wie die anderen Bausteine unter einer bestimmten Nummer (z.B. FB 47) im Programmspeicher abgelegt. Die Nummern 240...255 sind für integrierte FBs reserviert. In allen Bausteinen, außer den Datenbausteinen, können Aufrufe von FBs programmiert werden.

Der Aufruf setzt sich zusammen aus:

- Aufrufanweisung
 - SPA FBx absoluter Aufruf
 - SPB FBx Aufruf, wenn VKE = 1
- Parameterliste (nur bei Parametrierung)

Funktionsbausteine können nur aufgerufen werden, wenn sie bereits programmiert wurden. Bei der Programmierung eines FB-Aufrufes fordert das PG automatisch Daten des FBs an.

Parametrierung

Das Programm im Funktionsbaustein legt fest, wie die Formaloperanden bearbeitet werden sollen.

In dem Baustein, in dem der FB aufgerufen wird, muß nach der Sprunganweisung festgelegt werden, mit welchen Operanden der FB arbeiten soll (Parameterliste). Die gültigen Operanden werden auch Aktualoperanden genannt.

Parameterliste:

Nach der Aufrufanweisung werden die Eingangs- und Ausgangsvariablen sowie die Daten definiert. Jedem Formaloperanden wird somit ein Aktualoperand zugeordnet. Die Länge der Parameterliste richtet sich nach der Anzahl der Formaloperanden. In der Parameterliste können deshalb bis zu 40 Aktualoperanden programmiert werden.

Bei der Bearbeitung des Funktionsbausteins werden anstelle der Formaloperanden die Aktualoperanden aus der Parameterliste verwendet. Die Reihenfolge der Variablen wird durch das PG überwacht.

Im Bild 6.7 sehen Sie ein Beispiel für die Parametrierung eines Funktionsbausteins.

Weitere Eigenschaften:

Der FB-Aufruf belegt im Programmspeicher zwei Wörter, jeder Parameter ein weiteres Speicherwort.

Die erforderliche Speicherlänge der Standard-Funktionsbausteine sowie die Laufzeit werden im Katalog ST 57 angegeben.

Die bei der Programmierung am Programmiergerät erscheinenden Bezeichner für die Ein- und Ausgänge des Funktionsbausteins, sowie der Name, sind im Funktionsbaustein selbst abgelegt. Deshalb müssen, bevor mit der Programmierung am Programmiergerät begonnen wird, alle erforderlichen Funktionsbausteine auf die Programmdiskette überspielt (bei Off-line-Programmierung) oder direkt in den Programmspeicher des Automatisierungsgerätes eingegeben werden.

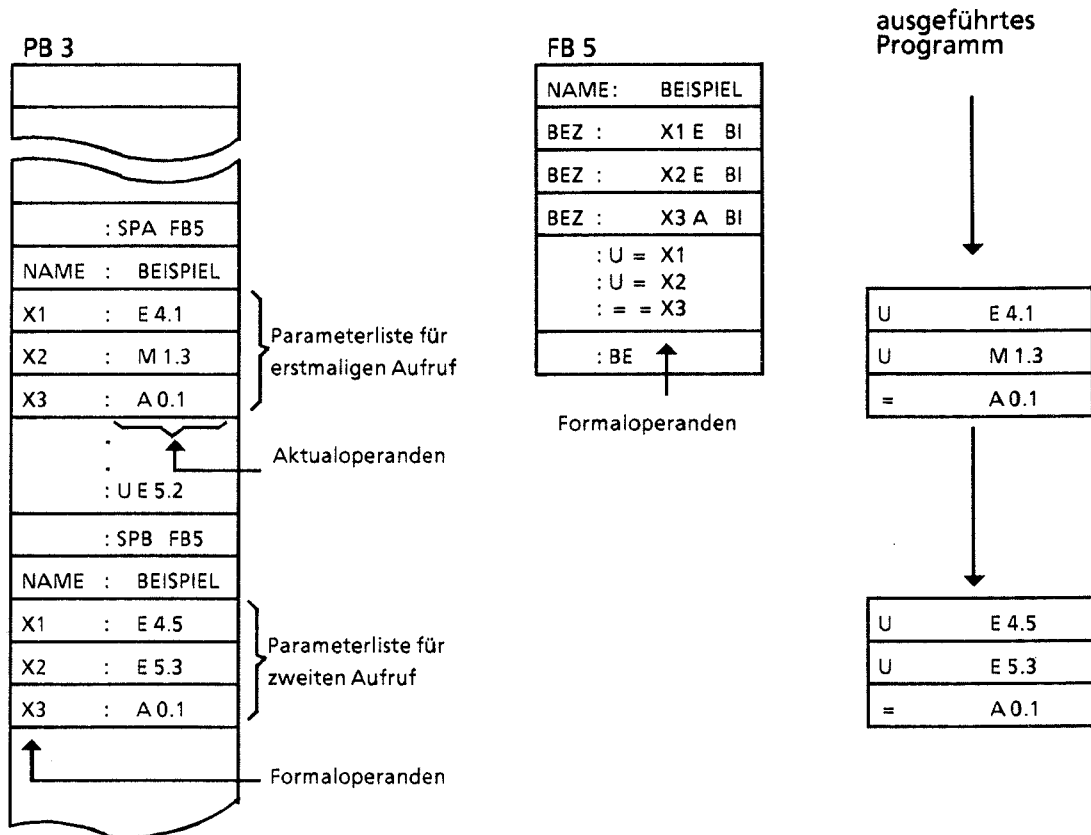


Bild 6.7 Parametrierung eines Funktionsbausteines

6.3.5 Datenbausteine (DB)

In Datenbausteinen legen Sie die Daten ab, die im Programm bearbeitet werden sollen.

Folgende Arten von Daten sind zulässig:

- Bitmuster (Darstellung von Anlagenzuständen),
- Zahlen in Hexa-, Dual- oder Dezimal-Schreibweise (Zeitwerte, Rechenergebnisse),
- alphanumerische Zeichen (Meldetexte).

Programmierung:

Die Programmierung eines DBs beginnt mit der Angabe einer Baustein-Nummer zwischen 2 und 255 (der DB0 ist für das Betriebssystem, der DB1 für die Koppelmerker reserviert). Die Daten werden wortweise in diesem Baustein abgelegt. Umfaßt die Information weniger als 16 Bit, so werden die höherwertigen Bits mit Nullen aufgefüllt. Die Eingabe von Daten beginnt beim Datenwort 0 und wird in aufsteigender Reihenfolge fortgesetzt. Ein Datenbaustein kann bis zu 2042 Datenwörter aufnehmen. Bis DW 255 kann mit den Befehlen "L DW" und "T DW" zugegriffen werden. Ein Zugriff auf die Datenwörter 256...2042 ist nur möglich mit den Operationen "LIR", "TIR" und "TNB".

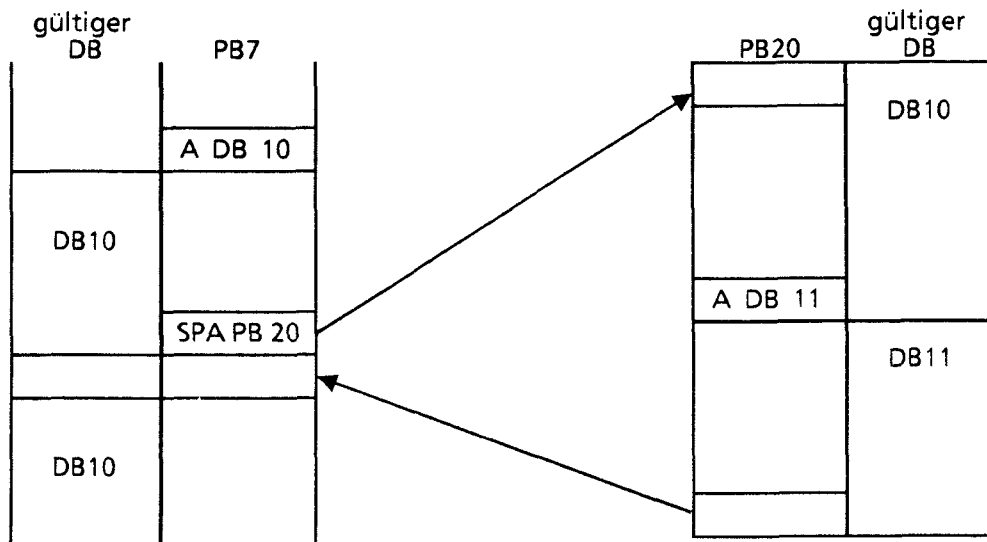
Eingabe	gespeicherte Werte
0000 : KH = A13C	DW0 A13C
0001 : KT = 100.2	DW1 2100
0003 : KF = +21874	DW2 5572

Bild 6.8 Beispiel für den Inhalt eines Datenbausteins

Datenbausteine können auch im Steuerungsprogramm erzeugt oder gelöscht werden (→Kap. 7.1.8).

Programmbearbeitung mit Datenbausteinen:

- Ein Datenbaustein muß im Programm mit dem Befehl A DB x (x = Nr.) aufgerufen werden.
- Ein Datenbaustein bleibt - innerhalb eines Bausteines - so lange gültig, bis ein anderer Datenbaustein aufgerufen wird.
- Beim Rücksprung in den übergeordneten Baustein gilt wieder der Datenbaustein, der vor dem Bausteinaufruf gültig war.
- In allen Organisationsbausteinen (OBs) müssen die vom Anwenderprogramm benutzten Datenbausteine mit einem entsprechenden A DBxx-Befehl aufgeschlagen werden.



Beim Aufruf des PB20 wird der gültige Datenbereich in einen Speicher eingetragen. Beim Rücksprung wird dieser Bereich wieder aufgeschlagen.

Bild 6.9 Gültigkeitsbereiche von Datenbausteinen

6.4 Bearbeiten von Bausteinen

In den vorangegangenen Abschnitten wurde bereits beschrieben, wie Bausteine eingesetzt werden können. Außerdem sind im Kapitel 7 alle Operationen aufgeführt, die zum Arbeiten mit Bausteinen notwendig sind.

Bereits programmierte Bausteine können natürlich wieder verändert werden. Die einzelnen Änderungsmöglichkeiten werden nur kurz beschrieben. In der Bedienungsanleitung des verwendeten PGs werden die notwendigen Arbeitsschritte ausführlich erklärt.

6.4.1 Programmänderungen

Programmänderungen können - unabhängig von der Bausteinart - in folgenden PG-Funktionen durchgeführt werden:

- EINGABE
- AUSGABE
- STATUS (→ Kap. 8)

In diesen Funktionen können Sie folgende Änderungen vornehmen:

- Anweisungen löschen, einfügen oder überschreiben
- Netzwerke einfügen oder löschen.

6.4.2 Bausteinänderungen

Programmänderungen beziehen sich auf den Inhalt eines Bausteines. Sie können aber auch ganze Bausteine löschen oder überschreiben. Dabei werden die Bausteine jedoch nicht im Programmspeicher gelöscht, sondern lediglich ungültig gemacht. Diese Speicherplätze können nicht neu beschrieben werden. Diese Tatsache kann dazu führen, daß neue Bausteine nicht mehr angenommen werden; es erfolgt über das PG die Fehlermeldung "Kein Speicherplatz".

Beseitigen Sie dies, indem Sie den AG-Speicher komprimieren.

6.4.3 Programmspeicher komprimieren

Bild 6.10 zeigt, was bei der Operation KOMPRIMIEREN im Programmspeicher geschieht. Intern wird ein Baustein pro Zyklus verschoben.

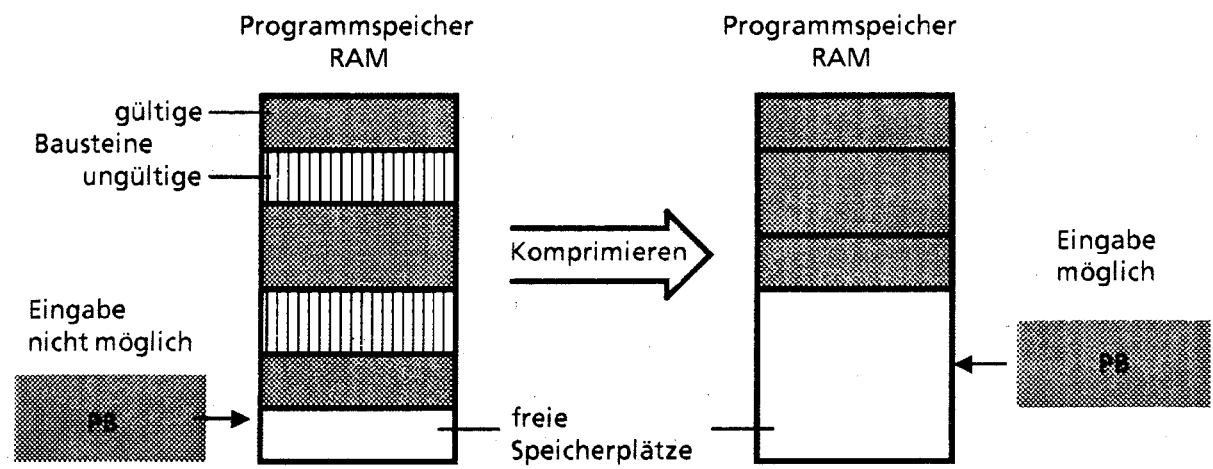


Bild 6.10 Bedeutung des Komprimierens

6.5 Zahlendarstellung

STEP 5 gibt Ihnen die Möglichkeit, mit Zahlen in fünf verschiedenen Darstellungen zu arbeiten:

- Dezimalzahlen von -32768 bis + 32767 (KF)
- Hexadezimalzahlen von 0000 bis FFFF (KH)
- BCD-codierte Zahlen (4 Tetraden) von 0000 bis 9999
- Bitmuster (KM)
- Konstante Byte (KY) von 0,0 bis 255, 255

Das AG S5-115U stellt intern alle Zahlen als 16-stellige Dualzahlen oder als Bitmuster dar. Negative Zahlen werden im Zweier-Komplement dargestellt.

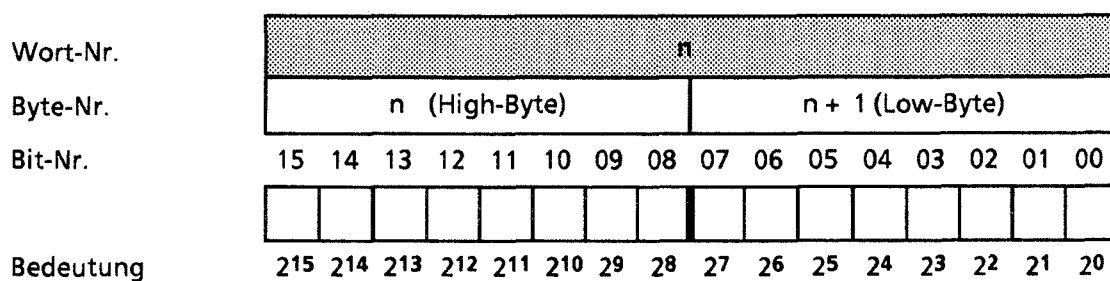


Bild 6.11 Belegung der einzelnen Bits einer 16-Bit-Festpunkt-Dualzahl

In der folgenden Tabelle sehen Sie zwei Beispiele für die Zahlendarstellung im AG:

Tabelle 6.6 Beispiele für die Zahlendarstellung im AG

Eingegebener Wert	Darstellung im AG
KF - 50	1111 1111 1100 1110
KH A03F	1010 0000 0011 1111
KY 3,10	0000 0011 0000 1010

- 1 Systemübersicht
- 2 Technische Beschreibung
- 3 Aufbaurichtlinien
- 4 Inbetriebnahme
- 5 Adressierung / Adreßzuweisung
- 6 Einführung in STEP 5

7 STEP 5 Operationen		
7.1	Grundoperationen	7- 1
7.1.1	Verknüpfungsoperationen	7- 2
7.1.2	Speicheroperationen	7- 7
7.1.3	Laden und Transferieren	7-10
7.1.4	Zeitoperationen	7-15
7.1.5	Zähloperationen	7-25
7.1.6	Vergleichsoperationen	7-30
7.1.7	Arithmetische Operationen	7-31
7.1.8	Bausteinoperationen	7-33
7.1.9	Sonstige Operationen	7-38
7.2	Ergänzende Operationen	7-39
7.2.1	Ladeoperation	7-40
7.2.2	Freigabeoperation	7-41
7.2.3	Bit-Testoperationen	7-42
7.2.4	Wortweise Verknüpfungen	7-44
7.2.5	Schiebeoperationen	7-48
7.2.6	Umwandlungsoperationen	7-50
7.2.7	Dekrementieren/Inkrementieren	7-52
7.2.8	Alarmer sperren/freigeben	7-53
7.2.9	Bearbeitungsoperation	7-54
7.2.10	Sprungoperationen	7-57
7.2.11	Substitutionsoperationen	7-59
7.3	Systemoperationen	7-65
7.3.1	Setzoperationen	7-65
7.3.2	Lade- und Transferoperationen	7-66
7.3.3	Sprungoperation	7-69
7.3.4	Arithmetische Operation	7-70
7.3.5	Sonstige Operationen	7-71
7.4	Anzeigenbildung	7-73
7.5	Programmbeispiele	7-76
7.5.1	Wischrelais (Flankenwertung)	7-76
7.5.2	Binäruntersetzer (T-Kippglied)	7-77
7.5.3	Taktgeber (Taktgenerator)	7-78

- 8 Programmtest
- 9 Fehlerdiagnose
- 10 Analogwertverarbeitung
- 11 Integrierte Bausteine
- 12 Kommunikationsmöglichkeiten und Alarmverarbeitung
- 13 Integrierte Uhr (CPU 944)
- 14 Zuverlässigkeit , Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen
- 15 Technische Daten

Bilder		
7.1	Aufbau der Akkumulatoren	7 - 10
7.2	Ausführung der Operation "Laden"	7 - 12
7.3	Transferieren eines Bytes	7 - 12
7.4	Ausgabe der aktuellen Zeit (Beispiel)	7 - 18
7.5	Ausgabe des aktuellen Zählerstandes (Beispiel)	7 - 27
7.6	Auswirkung der Bearbeitungsoperation	7 - 55
Tabellen		
7.1	Übersicht der Verknüpfungsoperationen	7 - 2
7.2	Übersicht der Speicheroperationen	7 - 7
7.3	Übersicht der Lade- und Transferoperationen	7 - 11
7.4	Übersicht der Zeitoperationen	7 - 15
7.5	Übersicht der Zähloperationen	7 - 25
7.6	Übersicht der Vergleichsoperationen	7 - 30
7.7	Übersicht der arithmetischen Operationen	7 - 31
7.8	Übersicht der Bausteinoperationen	7 - 33
7.9	Übersicht der sonstigen Operationen	7 - 38
7.10	Ladeoperation	7 - 40
7.11	Freigabeoperation	7 - 41
7.12	Übersicht der Bit-Testoperationen	7 - 42
7.13	Beeinflussung des VKE durch "P" und "PN"	7 - 42
7.14	Übersicht der wortweisen Verknüpfungen	7 - 44
7.15	Übersicht der Schiebeoperationen	7 - 48
7.16	Übersicht der Umwandlungsoperationen	7 - 50
7.17	Dekrementieren und Inkrementieren	7 - 52
7.18	Alarmer sperren und freigeben	7 - 53
7.19	Übersicht der Bearbeitungsoperation	7 - 54
7.20	Übersicht der Sprungoperationen	7 - 57
7.21	Übersicht der binären Verknüpfungen	7 - 59
7.22	Übersicht der Speicheroperationen	7 - 60
7.23	Übersicht der Lade- und Transferoperationen	7 - 61
7.24	Übersicht der Zeit- und Zähloperationen	7 - 62
7.25	Bearbeitungsoperation	7 - 64
7.26	Übersicht der Setzoperationen	7 - 65
7.27	Übersicht der Lade- und Transferoperationen	7 - 66
7.28	Sprungoperation	7 - 69
7.29	Arithmetische Operation	7 - 70
7.30	Bearbeitungsoperation	7 - 71
7.31	Die Operationen "TAK" und "STS"	7 - 72
7.32	Anzeigenbildung bei Vergleichsoperationen	7 - 73
7.33	Anzeigenbildung bei Festpunkt-Arithmetik	7 - 74
7.34	Anzeigenbildung bei wortweisen Verknüpfungen	7 - 74
7.35	Anzeigenbildung bei Schiebeoperationen	7 - 75
7.36	Anzeigenbildung bei Umwandlungsoperationen	7 - 75

7 STEP 5 Operationen

Die Programmiersprache STEP 5 unterscheidet drei Arten von Operationen:

- Die Grundoperationen umfassen Funktionen, die in Organisations-, Programm-, Schritt- und Funktionsbausteinen ausgeführt werden können. Bis auf die Addition (+ F), die Subtraktion (- F) und die organisatorischen Operationen können sie in allen drei Darstellungsarten (AWL, FUP und KOP) ein- und ausgegeben werden.
- Die ergänzenden Operationen beinhalten komplexe Funktionen, wie z.B. Substitutionsanweisungen, Prüffunktionen, Schiebe- und Umwandlungsoperationen. Sie können nur in der Darstellungsart AWL ein- und ausgegeben werden.
- Systemoperationen greifen direkt auf das Betriebssystem zu. Nur ein erfahrener Programmierer sollte sie einsetzen. Ein- und Ausgeben können Sie die Systemoperationen nur in der Darstellungsart AWL.

7.1 Grundoperationen

In den Abschnitten 7.1.1 ... 7.1.9 werden die Grundoperationen anhand von Beispielen beschrieben.

7.1.1 Verknüpfungsoperationen

In Tabelle 7.1 sind die einzelnen Operationen aufgelistet; Beispiele finden Sie auf den nächsten Seiten.

Tabelle 7.1 Übersicht der Verknüpfungsoperationen

Operation	Operand		Bedeutung
O			ODER-Verknüpfung von UND-Funktionen Das VKE der nächsten UND-Verknüpfung wird mit dem bisherigen VKE nach ODER verknüpft.
U(			UND-Verknüpfung von Klammerausdrücken Das VKE des Klammerausdrucks wird mit dem vorherigen VKE nach UND verknüpft.
O(			ODER-Verknüpfung von Klammerausdrücken Das VKE des Klammerausdrucks wird mit dem vorherigen VKE nach ODER verknüpft.
)			Klammer zu Mit dieser Operation wird ein Klammerausdruck abgeschlossen.
U	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	UND-Verknüpfung, Abfrage auf Signalzustand "1" Das Abfrageergebnis ist "1", wenn der zugehörige Operand den Signalzustand "1" führt. Anderenfalls ist auch das Abfrageergebnis "0". Dieses Ergebnis wird mit dem VKE im Prozessor nach UND verknüpft. ¹
O	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ODER-Verknüpfung, Abfrage auf Signalzustand "1" Das Abfrageergebnis ist "1", wenn der zugehörige Operand den Signalzustand "1" führt. Anderenfalls ist auch das Abfrageergebnis "0". Dieses Ergebnis wird mit dem VKE im Prozessor nach ODER verknüpft. ¹
UN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	UND-Verknüpfung, Abfrage auf Signalzustand "0" Das Abfrageergebnis ist "1", wenn der zugehörige Operand den Signalzustand "0" führt. Anderenfalls ist das Abfrageergebnis "0". Dieses Ergebnis wird mit dem VKE im Prozessor nach UND verknüpft. ¹
ON	<input type="checkbox"/> ↑	<input type="checkbox"/> ↑	ODER-Verknüpfung, Abfrage auf Signalzustand "0" Das Abfrageergebnis ist "1", wenn der zugehörige Operand den Signalzustand "0" führt. Anderenfalls ist das Abfrageergebnis "0". Dieses Ergebnis wird mit dem VKE im Prozessor nach ODER verknüpft. ¹
Kennzeichen	Parameter		
E		CPU 941	CPU 942/943/944
A		0.0 ... 63.7	0.0 ... 127.7
M		0.0 ... 63.7	0.0 ... 127.7
T		0.0 ... 255.7	0.0 ... 255.7
Z		0 ... 127	0 ... 127
		0 ... 127	0 ... 127

¹ Folgt die Abfrage unmittelbar auf eine VKE begrenzende Operation (Erstabfrage), so wird das Abfrageergebnis als neues VKE übernommen.

UND-Verknüpfung

Mit dieser Operation wird abgefragt, ob verschiedene Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind.

Beispiel		Stromlaufplan	
<p>Der Ausgang 3.5 führt das Signal "1", wenn alle drei Eingänge das Signal "1" aufweisen. Der Ausgang führt solange Signal "0", wie mindestens ein Eingang das Signal "0" aufweist. Die Anzahl der Abfragen und die Reihenfolge der Verknüpfungs-Anweisungen ist beliebig.</p>			
AWL	FUP	KOP	
<p>U E 1.1 U E 1.3 U E 1.7 = A 3.5</p>			

7

ODER-Verknüpfung

Mit dieser Operation wird abgefragt, ob eine von zwei (oder mehreren) Bedingungen erfüllt ist.

Beispiel		Stromlaufplan	
<p>Am Ausgang 3.2 erscheint Signalzustand "1", wenn mindestens einer der Eingänge den Signalzustand "1" aufweist. Am Ausgang 3.2 erscheint Signalzustand "0", wenn alle Eingänge gleichzeitig den Signalzustand "0" aufweisen. Die Anzahl der Abfragen und die Reihenfolge ihrer Programmierung ist beliebig.</p>			
AWL	FUP	KOP	
<p>O E 1.2 O E 1.7 O E 1.5 = A 3.2</p>			

UND-vor-ODER-Verknüpfung

Beispiel		Stromlaufplan	
<p>Am Ausgang 3.1 erscheint Signalzustand "1", wenn mindestens eine UND-Verknüpfung erfüllt ist. Ist keine der beiden UND-Verknüpfungen erfüllt, so führt der Ausgang 3.1 den Signalzustand "0".</p>			
AWL	FUP	KOP	
<p>U E 1.5 U E 1.6 U E 1.4 U E 1.3 = A 3.1</p>			

ODER- vor UND-Verknüpfung

Beispiel		Stromlaufplan	
<p>Am Ausgang 2.1 erscheint Signalzustand "1", wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eingang 6.0 führt Signal "1" • Eingang 6.1 und einer der Eingänge 6.2 oder 6.3 führen Signal "1". <p>Am Ausgang 2.1 erscheint Signalzustand "0", wenn keine UND-Verknüpfung erfüllt ist.</p>			
AWL	FUP	KOP	
<p>O E 6.0</p> <p>O U E 6.1</p> <p>O O E 6.2</p> <p>O E 6.3</p> <p>)</p> <p>= A 2.1</p>			

ODER-vor-UND-Verknüpfung

Beispiel		Stromlaufplan	
<p>Am Ausgang A 3.0 erscheint Signalzustand "1", wenn beide ODER-Verknüpfungen erfüllt sind. Am Ausgang A 3.0 erscheint Signalzustand "0", wenn mindestens eine ODER-Verknüpfung nicht erfüllt ist.</p>			
AWL	FUP	KOP	
<p>U(O O) U(O O) = A</p> <p>E 1.4 E 1.5 E 2.0 E 2.1 A 3.0</p>			

Abfrage auf Signalzustand "0"

Beispiel		Stromlaufplan	
<p>Am Ausgang 3.0 erscheint Signalzustand "1" nur dann, wenn der Eingang 1.5 den Signalzustand "1" (Schließer betätigt) und der Eingang 1.6 den Signalzustand "0" (Öffner unbetätigt) führt.</p>			
AWL	FUP	KOP	
<p>U E UN E = A</p> <p>E 1.5 E 1.6 A 3.0</p>			

7.1.2 Speicheroperationen

Mit Speicheroperationen wird das im Steuerwerk gebildete Verknüpfungsergebnis als Signalzustand des angesprochenen Operanden gespeichert. Das Speichern kann dynamisch (Zuweisen) oder statisch (Setzen und Rücksetzen) erfolgen. Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die einzelnen Operationen; Beispiele finden Sie auf den folgenden Seiten.

Tabelle 7.2 Übersicht der Speicheroperationen

Operation	Operand		Bedeutung								
S	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Setzen Bei der ersten Programmbearbeitung auf VKE = "1" wird dem angesprochenen Operanden der Signalzustand "1" zugewiesen. Änderungen des VKE ändern diesen Zustand nicht mehr.								
R	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rücksetzen Bei der ersten Programmbearbeitung mit VKE = "1" wird dem angesprochenen Operanden der Signalzustand "0" zugewiesen. Ein Wechsel beim VKE ändert diesen Zustand nicht.								
=	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Zuweisen Bei jeder Programmbearbeitung wird dem angesprochenen Operanden das aktuelle VKE zugewiesen.								
Kennzeichen E A M	Parameter		<table border="0"> <tr> <td>CPU 941</td> <td>CPU 942/943/944</td> </tr> <tr> <td>0.0 ... 63.7</td> <td>0.0 ... 127.7</td> </tr> <tr> <td>0.0 ... 63.7</td> <td>0.0 ... 127.7</td> </tr> <tr> <td>0.0 ... 255.7</td> <td>0.0 ... 255.7</td> </tr> </table>	CPU 941	CPU 942/943/944	0.0 ... 63.7	0.0 ... 127.7	0.0 ... 63.7	0.0 ... 127.7	0.0 ... 255.7	0.0 ... 255.7
CPU 941	CPU 942/943/944										
0.0 ... 63.7	0.0 ... 127.7										
0.0 ... 63.7	0.0 ... 127.7										
0.0 ... 255.7	0.0 ... 255.7										

RS-Speicherglied für speichernde Signalausgabe

Beispiel		Stromlaufplan
<p>Signalzustand "1" am Eingang 2.7 bewirkt das Setzen des Speicherglieds A 3.5 (Signalzustand "1"). Wechselt der Signalzustand am Eingang 2.7 nach "0", so bleibt der Zustand von A 3.5 erhalten, d. h. das Signal wird gespeichert.</p> <p>Signalzustand "1" am Eingang 1.4 bewirkt das Rücksetzen des Speicherglieds. Bei gleichzeitigem Anliegen des Setzsignals (Eingang 2.7) und des Rücksetzsignals (Eingang 1.4) ist die zuletzt programmierte Abfrage (hier UE 1.4) während der Bearbeitung des übrigen Programms wirksam, d. h. der Ausgang 3.5 wird vorrangig rückgesetzt.</p>		
AWL	FUP	KOP
<p>U E 2.7 S A 3.5 U E 1.4 R A 3.5 NOP 0 *</p>		

* **NOP 0** ist dann erforderlich, wenn das Programm in KOP oder FUP an den Programmiergeräten wie z.B. PG 635, PG 670, PG 675U, PG 685 oder PG 695 dargestellt werden soll. Beim Programmieren in KOP und FUP werden solche NOP 0-Operationen selbsttätig vergeben.

RS-Speicherglied mit Merkern

Beispiel		Stromlaufplan	
<p>Signalzustand "1" am Eingang 2.6 bewirkt das Setzen des Speicherglieds M 1.7 (Signalzustand "1"). Wechselt der Signalzustand am Eingang 2.6 nach "0", so bleibt der Zustand von M 1.7 erhalten, d. h. das Signal wird gespeichert. Signalzustand "1" am Eingang 1.3 bewirkt das Rücksetzen des Speichergliedes (Signalzustand "0"). Wechselt der Signalzustand am Eingang 1.3 nach "0", so behält M 1.7 den Signalzustand "0". Der Signalzustand des Merkers wird abgefragt und dem Ausgang 3.4 übermittelt.</p>			
AWL	FUP	KOP	
<p>U E 2.6 S M 1.7 U E 1.3 R M 1.7 U M 1.7 = A 3.4</p>			

7.1.3 Laden und Transferieren

Mit Lade- und Transferoperationen können Sie

- Information zwischen den verschiedenen Operandenbereichen austauschen,
- Zeit- und Zählwerte für die Weiterverarbeitung vorbereiten,
- konstante Werte für die Programmbearbeitung laden.

Der Informationsfluß erfolgt indirekt über Akkumulatoren (AKKU 1 und AKKU 2). Die Akkumulatoren sind besondere Register in der CPU, die als Zwischenspeicher dienen. Im AG S5-115U haben sie eine Länge von jeweils 16 bit. Die Struktur der Akkumulatoren wird im folgenden Bild verdeutlicht.

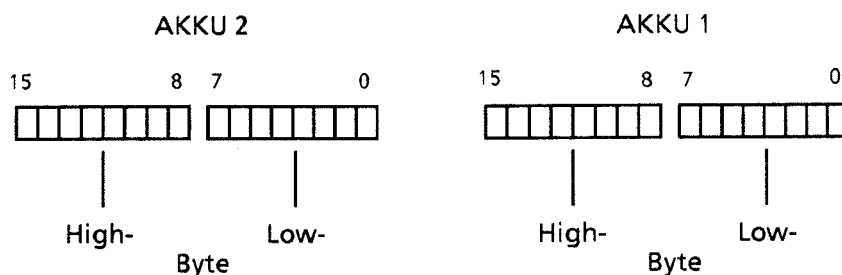


Bild 7.1 Aufbau der Akkumulatoren

Zulässige Operanden können byte- oder wortweise geladen und transferiert werden.

Beim byteweisen Austausch werden die Informationen rechtsbündig, also im Low-Byte, abgelegt.

Die restlichen Bits werden auf Null gesetzt.

Die Informationen in den beiden Akkumulatoren können mit verschiedenen Operationen bearbeitet werden.

Lade- und Transferoperationen werden unabhängig von den Anzeigen durchgeführt; die Anzeigen werden bei der Ausführung der Operationen nicht beeinflusst.

Sie können nur in Zusammenhang mit Zeit- oder Zähloperationen graphisch programmiert werden; sonst ist nur eine Darstellung im AWL möglich.

Die verschiedenen Operationen sind in der folgenden Tabelle aufgelistet. Im Anschluß daran finden Sie Beispiele zu diesem Thema.

Tabelle 7.3 Übersicht der Lade- und Transferoperationen

Operation	Operand		Bedeutung
L	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Laden Die Operandeninhalte werden unabhängig vom VKE in den AKKU 1 kopiert. Das VKE wird nicht beeinflusst.
T	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Transferieren Der Inhalt von AKKU 1 wird unabhängig vom VKE einem Operanden zugewiesen. Das VKE wird nicht beeinflusst.
Kennzeichen	Parameter		
EB		CPU 941	CPU 942/943/944
EW		0 ... 63	0 ... 127
AB		0 ... 62	0 ... 126
AW		0 ... 63	0 ... 127
MB		0 ... 62	0 ... 126
MW		0 ... 255	0 ... 255
DR		0 ... 254	0 ... 254
DL		0 ... 255	0 ... 255
DW		0 ... 255	0 ... 255
T ¹		0 ... 127	0 ... 127
Z ¹		0 ... 127	0 ... 127
PB/PY*		0 ... 63	0 ... 127
		128 ... 255	128 ... 255
PW		0 ... 62	0 ... 126
		128 ... 254	128 ... 254
KM ¹		beliebiges Bit- muster (16 Bit)	beliebiges Bit- muster (16 Bit)
KH ¹		0 ... FFFF	0 ... FFFF
KF ¹		-32768... + 32767	-32768... + 32767
KY ¹		0 ... 255	0 ... 255
		je Byte	je Byte
KB ¹		0 ... 255	0 ... 255
KC ¹		2 beliebige alphanumerische Zeichen	2 beliebige alphanumerische Zeichen
KT ¹		0.0 ... 999.3	0.0 ... 999.3
KZ ¹		0 ... 999	0 ... 999
LC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lade codiert Duale Zeit- und Zählwerte werden unabhängig vom VKE BCD-codiert in den AKKU 1 geladen.
Kennzeichen	Parameter		
T		0 ... 127	
Z		0 ... 127	

¹ nicht bei "Transferieren"

* PY bei S5-DOS-PG

Laden:

Beim Laden wird die Information aus dem jeweiligen Speicherbereich - z. B. aus dem PAE - in den AKKU 1 kopiert.

Der vorherige Inhalt von AKKU 1 wird in den AKKU 2 geschoben.

Der ursprüngliche Inhalt von AKKU 2 geht verloren.

Beispiel: Nacheinander werden zwei Bytes (EB 7 und EB 8) aus dem PAE in den Akkumulator geladen.

Das PAE wird dabei nicht verändert (→ Bild 7.2).

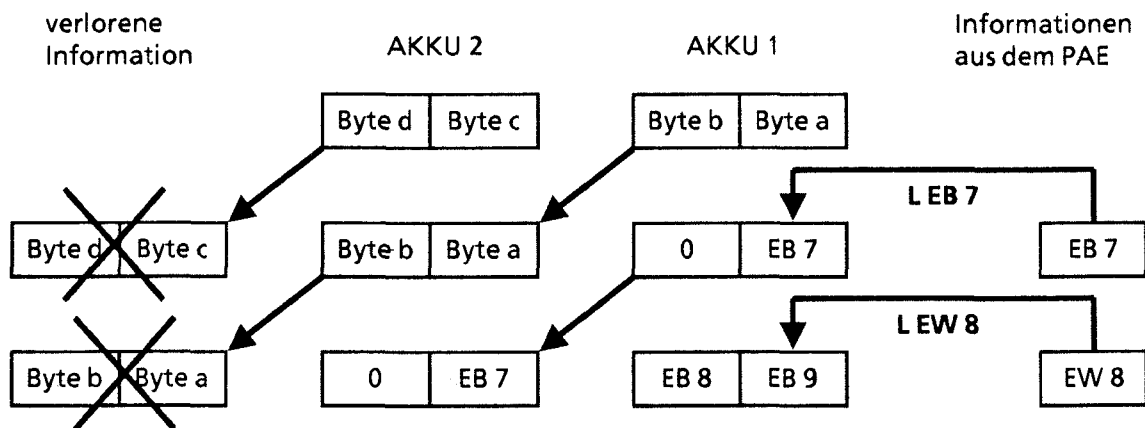


Bild 7.2 Ausführung der Operation "Laden"

Transferieren:

Beim Transferieren wird die Information aus dem AKKU 1 in den angesprochenen Speicherbereich - z. B. ins PAA - kopiert.

Der Inhalt des AKKU 1 bleibt dabei unverändert.

Beim Transferieren in den Digital-Ausgabebereich wird das zugehörige Byte oder Wort im PAA automatisch aktualisiert.

Beispiel: Bild 7.3 zeigt, wie das Byte a - das Low-Byte in AKKU 1 - zum AB 5 transferiert wird.

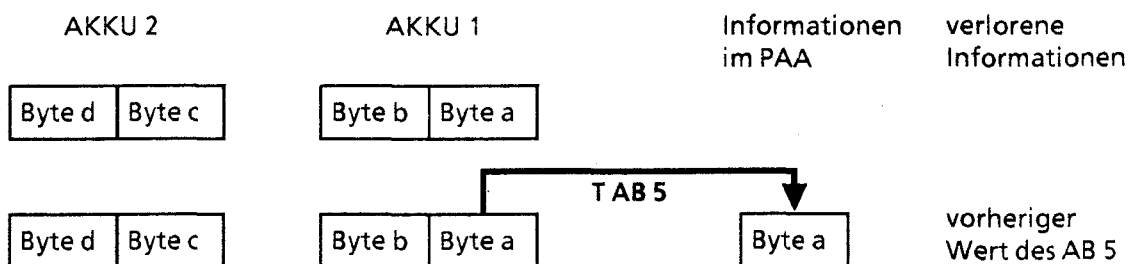


Bild 7.3 Transferieren eines Bytes

Laden und Transferieren eines Zeitwertes (siehe auch Zeit- und Zähloperationen)

Beispiel		Darstellung
<p>Bei der graphischen Eingabe wurde der Ausgang DU des Zeitgliedes mit AW 62 belegt. Das Programmiergerät hinterlegt daraufhin selbsttätig den entsprechenden Lade- und Transferbefehl im Steuerungsprogramm. So wird der Inhalt der mit T 10 adressierten Speicherzelle in den AKKU 1 geladen. Anschließend wird der Akkumulatorinhalt in das mit AW 62 adressierte Prozeßabbild transferiert. Am AW 62 sieht man in diesem Beispiel die Zeit 10 dualcodiert mitlaufen.</p> <p>Die Ausgänge DU und DE sind digitale Ausgänge. Am Ausgang DU steht der Zeitwert dual-codiert, am Ausgang DE BCD-codiert mit Zeitraster an.</p>		
AWL	FUP	KOP
<pre> U E 5.0 L EW 22 SI T 10 NOP 0 L T 10 T AW 62: NOP 0 NOP 0 </pre>		

Laden eines Zeitwertes (codiert)

Beispiel		Darstellung
<p>Der Inhalt der mit T 10 adressierten Speicherzelle wird BCD-codiert in den Akkumulator geladen. Die anschließende Transferoperation transferiert den Inhalt vom Akkumulator in die durch AW 50 adressierte Speicherzelle der Prozeßabbilder. Bei den graphischen Darstellungsarten KOP und FUP kann eine Codieroperation nur indirekt durch die Belegung des Ausgangs DE einer Zeit- bzw. Zählerzelle erfolgen. Bei der Darstellungsart AWL kann dieser Befehl jedoch isoliert eingegeben werden.</p>		
AWL	FUP	KOP
<pre> U E 5.0 L EW 22 SI T 10 NOP 0 NOP 0 LC T 10 T AW 50 NOP 0 </pre>		

7.1.4 Zeitoperationen

Mit den Zeitoperationen werden zeitliche Abläufe durch das Programm realisiert und überwacht. In der folgenden Tabelle sind die einzelnen Zeitoperationen aufgelistet; Beispiele finden Sie auf den nächsten Seiten.

Tabelle 7.4 Übersicht der Zeitoperationen

Operation	Operand		Bedeutung
SI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Starten einer Zeit als Impuls Die Zeit wird bei steigender Flanke des VKE gestartet. Bei VKE "0" wird die Zeit auf "0" gesetzt. Abfragen liefern Signalzustand "1", solange die Zeit läuft.
SV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Starten einer Zeit als verlängerter Impuls Die Zeit wird bei steigender Flanke des VKE gestartet. Bei VKE "0" bleibt die Zeit unbeeinflusst. Abfragen liefern Signalzustand "1", solange die Zeit läuft.
SE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Starten einer Zeit als Einschaltverzögerung Die Zeit wird bei steigender Flanke des VKE gestartet. Bei VKE "0" wird die Zeit auf "0" gesetzt. Abfragen liefern Signalzustand "1", wenn die Zeit abgelaufen ist und das VKE am Eingang noch ansteht.
SS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Starten einer Zeit als speichernde Einschaltverzögerung Die Zeit wird bei steigender Flanke des VKE gestartet. Bei VKE "0" bleibt die Zeit unbeeinflusst. Abfragen liefern den Signalzustand "1", wenn die Zeit abgelaufen ist. Der Signalzustand wird "0", wenn die Zeit mit der Operation "R" zurückgesetzt wurde.
SA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Starten einer Zeit als Ausschaltverzögerung Die Zeit wird bei fallender Flanke des VKE gestartet. Bei VKE "1" wird die Zeit auf den Anfangswert gesetzt. Abfragen liefern Signalzustand "1", solange das VKE am Eingang "1" ist oder die Zeit läuft.
R	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rücksetzen einer Zeit Die Zeit wird auf den Anfangswert zurückgesetzt, solange das VKE "1" ist. Bei VKE "0" bleibt die Zeit unbeeinflusst. Abfragen liefern den Signalzustand "0", solange die Zeit zurückgesetzt wird oder noch nicht "gestartet" wurde.
Kennzeichen	Parameter		
T			0 ... 127

Laden eines Zeitwertes

Die Operationen rufen die internen Zeitgeber auf.

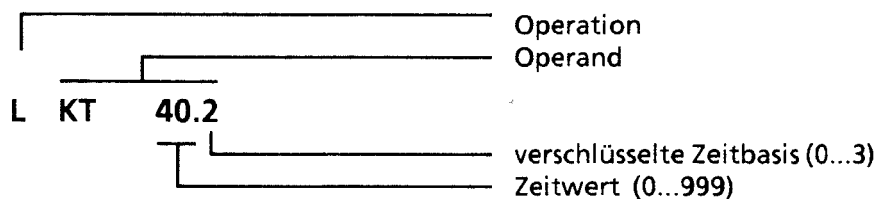
Beim Starten einer Zeitoperation wird das im AKKU 1 stehende Wort als Zeitwert übernommen. Deshalb müssen zuerst Zeitwerte im Akkumulator festgelegt werden.

Ein Zeitgeber kann geladen werden mit einem

KT	konstanten Zeitwert	} Dabei müssen die Daten BCD-codiert vorliegen
	oder	
DW	Datenwort	
EW	Eingangswort	
AW	Ausgangswort	
MW	Merkerwort.	

Ein konstanter Zeitwert wird geladen:

Das folgende Beispiel zeigt, wie Sie einen Zeitwert von 40 s laden können.



Schlüssel für Zeitbasis:

Basis	0	1	2	3
Faktor	0,01 s	0,1 s	1 s	10 s

Beispiel: KT 40.2 entspricht 40 x 1 s

Toleranzen:

Die Zeitwerte besitzen eine Unschärfe in Höhe der Zeitbasis.

Beispiele	Operand	Zeitintervall	
Einstellmöglichkeiten für die Zeit 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

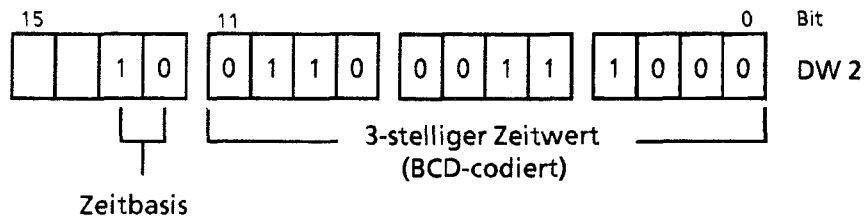
Hinweis:

Verwenden Sie immer die kleinstmögliche Zeitbasis!

Ein Zeitwert wird als Eingangs-, Ausgangs-, Merker- oder Datenwort geladen:

Lade-Anweisung: L DW 2

Im Datenwort 2 ist der Zeitwert 638s BCD-codiert hinterlegt. Die Bits 14 und 15 sind für den Zeitwert ohne Bedeutung.



Schlüssel für Zeitbasis:

Basis	00	01	10	11
Faktor	0,01 s	0,1 s	1 s	10 s

Das Datenwort 2 kann auch durch das Steuerungsprogramm beschrieben werden.

Beispiel: Der Wert 270 x 100 ms soll im Datenwort 2 des Datenbausteins 3 abgelegt werden.

- A DB 3
- L KT 270.1
- T DW 2

Ausgabe der aktuellen Zeit¹

Die aktuelle Zeit kann durch eine Ladeoperation in den AKKU 1 geladen und von hier aus weiterverarbeitet werden (-> Bild 7.4).

Für die Ausgabe über eine Zifferanzeige eignet sich die Operation "Lade codiert".

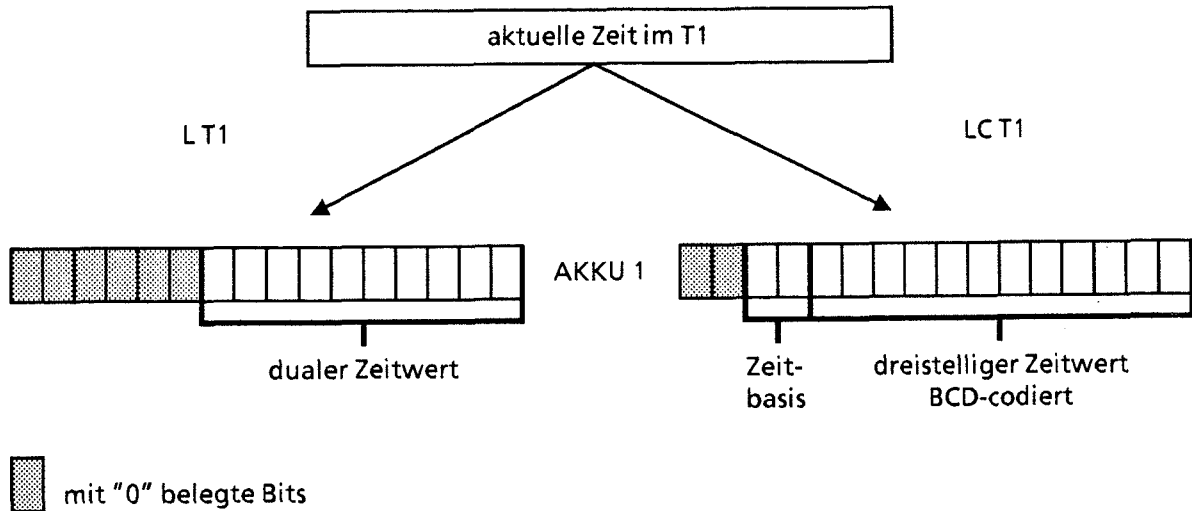


Bild 7.4 Ausgabe der aktuellen Zeit (Beispiel)

¹ Zeitwert im angesprochenen Zeitgeber

Starten einer Zeit

Die Zeiten laufen im AG asynchron zur Programmbearbeitung ab. Die eingestellte Zeit kann während einer Programmbearbeitung abgelaufen sein. Die Auswertung erfolgt durch die nächste Zeitabfrage. Dazwischen liegt im ungünstigsten Fall eine ganze Programmbearbeitung. Zeitglieder sollten deshalb nicht durch sich selbst angestoßen werden.

Beispiel:

Schematische Darstellung		Erläuterung
<p>Programm</p> <p>Signal vom Zeitgeber 17</p> <p>0 1</p> <p>L KT 100.0</p> <p>SI T 17</p> <p>U T 17</p> <p>= A 8.4</p> <p>$1s - n \cdot t_p$</p> <p>n: Anzahl der Programmbearbeitungen t_p: Programmbearbeitungszeit</p>	<p>Das Bild zeigt die "n + 1"-te Bearbeitung seit dem Start der Zeit in T 17 *. Obwohl die Zeit "kurz" nach der Anweisung "= A 8.4" abgelaufen ist, bleibt der Ausgang 8.4 gesetzt. Erst bei der nächsten Programmbearbeitung wird diese Änderung berücksichtigt.</p> <p>* KT 100.0 entspricht 1 s</p>	

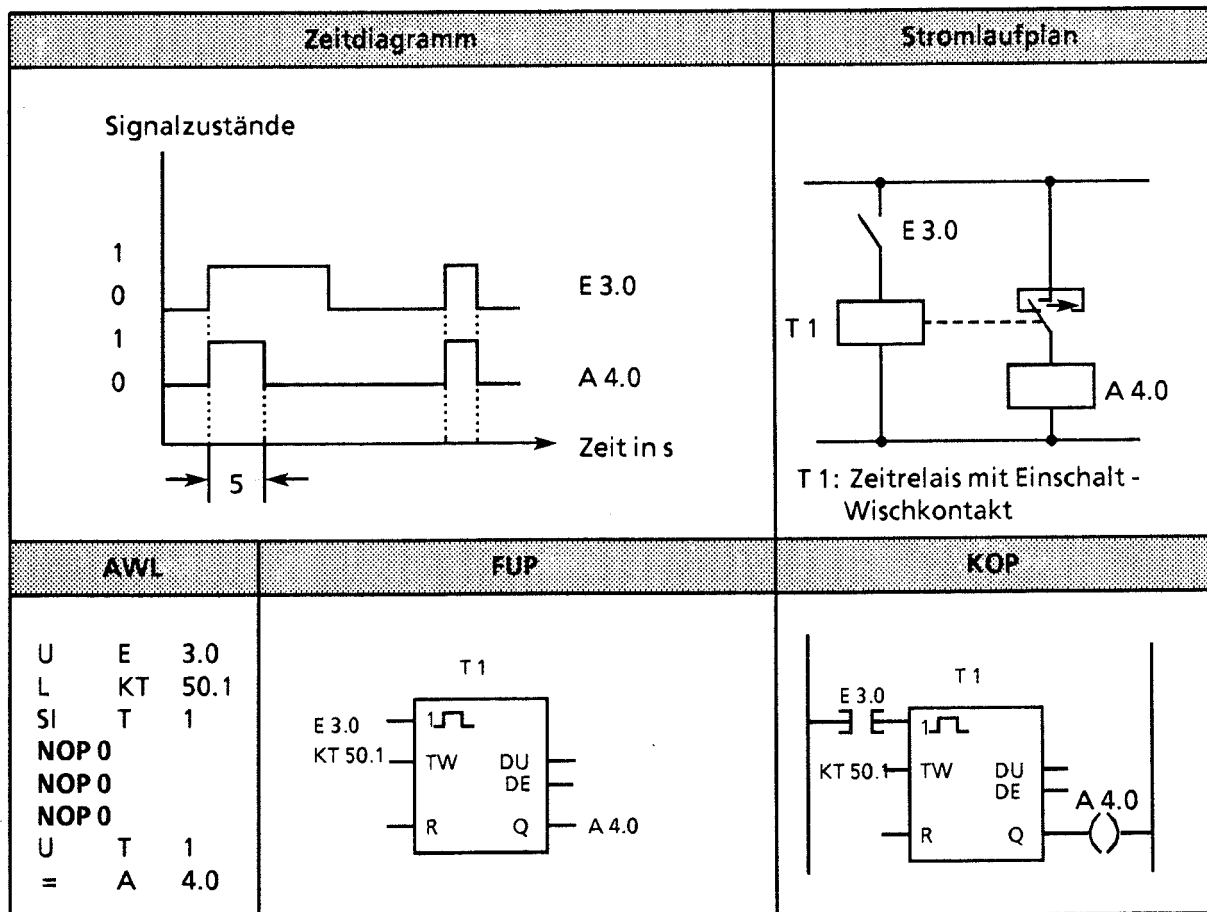
7

Außer der Operation "Rücksetzen einer Zeit" werden alle Zeitoperationen nur bei einem Flankenwechsel - das VKE wechselt zwischen "0" und "1" - gestartet. Nach dem Start wird der geladene Zeitwert im Takt der Zeitbasis jeweils um eine Einheit erniedrigt, bis er den Wert Null erreicht hat. Wird die Flanke gewechselt, während die Zeit noch läuft, so wird die Zeit wieder auf den Anfangswert gesetzt und gestartet. Der Signalzustand eines Zeitgliedes kann mit Verknüpfungsoperationen abgefragt werden.

Impuls

Beispiel:

Der Ausgang 4.0 wird gesetzt, sobald am Eingang 3.0 der Signalzustand von "0" auf "1" verändert wird.
 Der Ausgang soll aber höchstens 5 s gesetzt bleiben.



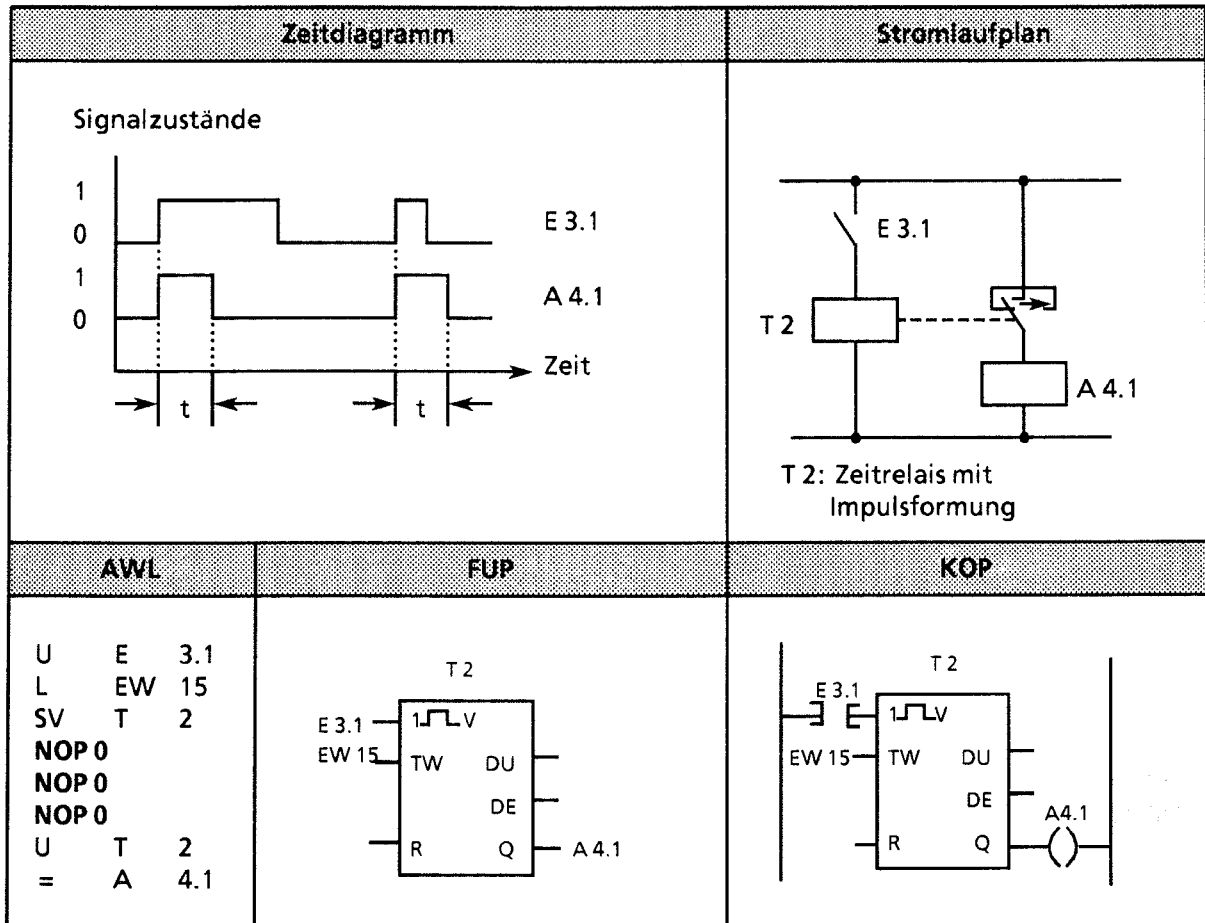
Hinweis:

Zeitwerte besitzen eine Unschärfe in Höhe der Zeitbasis.

Verlängerter Impuls

Beispiel:

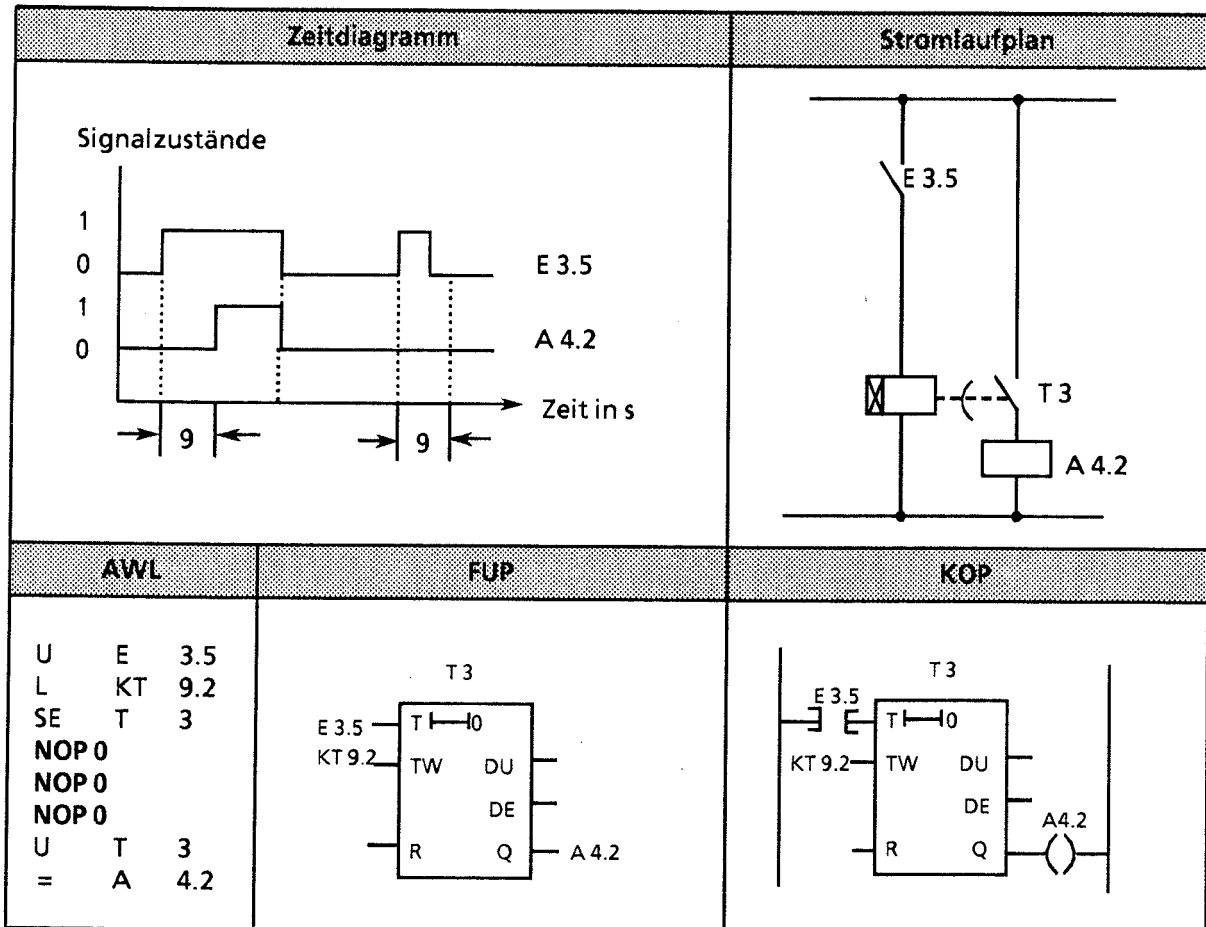
Der Ausgang 4.1 wird für eine bestimmte Zeit - der Zeitwert wird durch das EW 15 angegeben - gesetzt, sobald das Signal am Eingang 3.1 auf "1" wechselt.



Einschaltverzögerung

Beispiel:

Der Ausgang 4.2 wird 9 s nach dem Eingang 3.5 gesetzt. Er bleibt solange gesetzt, wie der Eingang das Signal "1" führt.



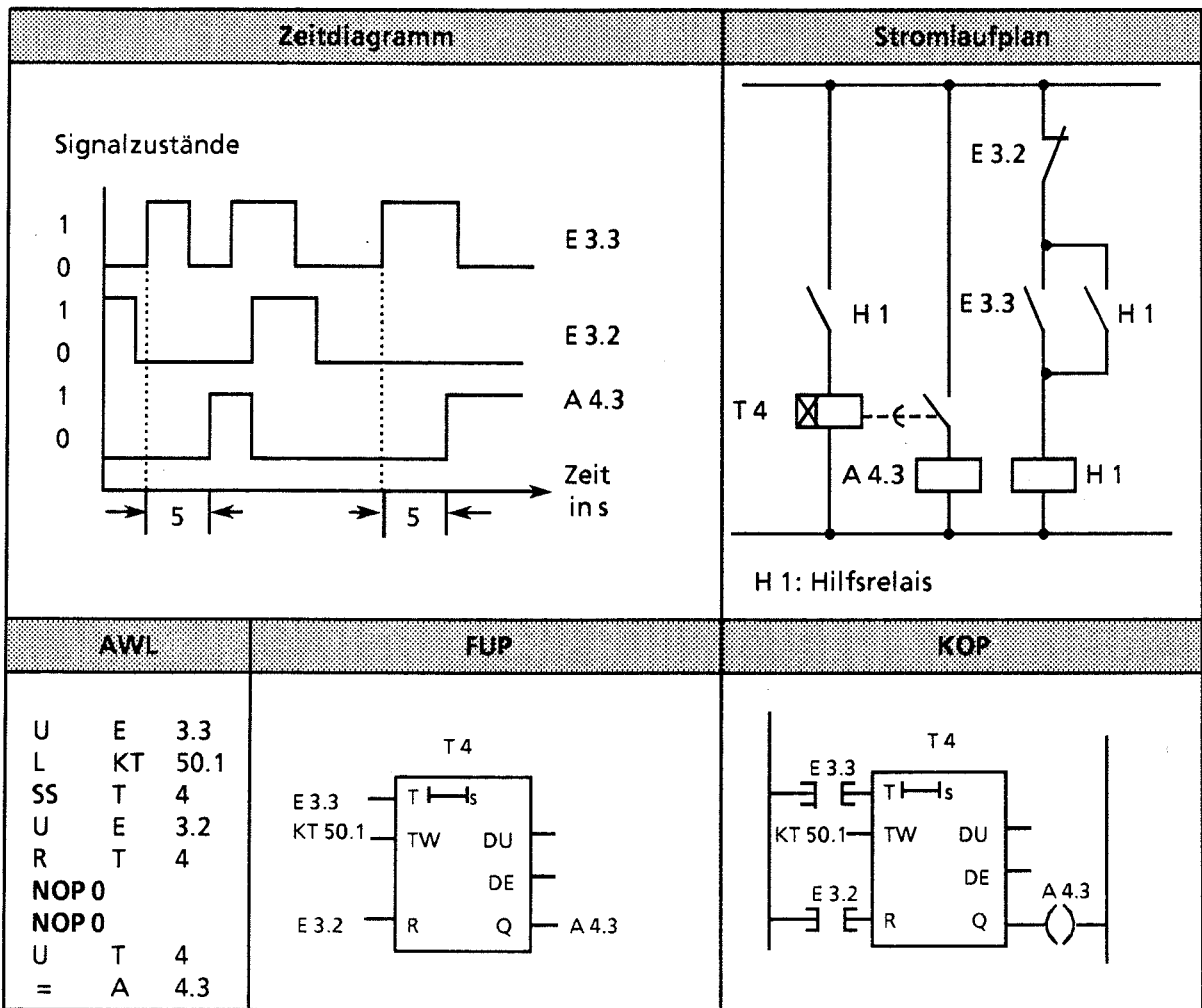
Hinweis:

Der Zeitwert "9s" besitzt eine geringere Unschärfe, wenn Sie den Timer mit der Anweisung "L KT 900.0" laden.

Speichernde Einschaltverzögerung und Rücksetzen

Beispiel:

Der Ausgang 4.3 wird 5 s später als der Eingang 3.3 gesetzt.
 Weitere Änderungen des Signalzustandes am Eingang 3.3 haben keinen Einfluß auf den Ausgang.
 Durch den Eingang 3.2 wird der Zeitgeber T 4 auf den Anfangswert zurückgesetzt und der Ausgang 4.3 auf Null gesetzt.

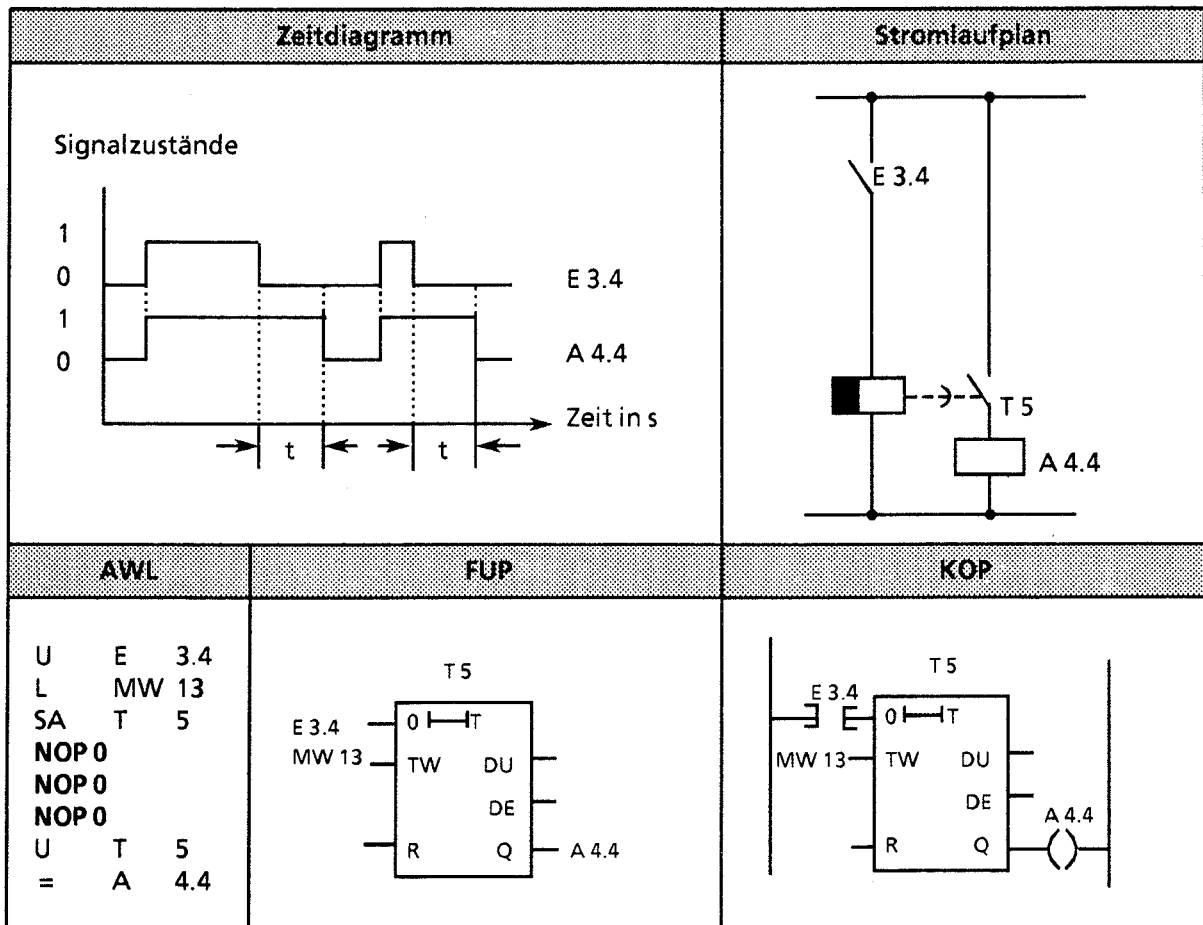


Hinweis:
 Zeitwerte besitzen eine Unschärfe in Höhe der Zeitbasis.

Ausschaltverzögerung

Beispiel:

Der Ausgang 4.4 wird mit einer Verzögerung "t" gegenüber dem Rücksetzen des Eingangs 3.4 auf Null gesetzt. Die Verzögerungszeit wird durch den Wert im MW 13 bestimmt.



7.1.5 Zähloperationen

Mit den Zähloperationen werden Zählaufgaben direkt von der CPU ausgeführt. Es kann vorwärts und rückwärts gezählt werden. Der Zählbereich liegt zwischen 0 und 999 (drei Dekaden). Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Zähloperationen. Anschließend sind verschiedene Beispiele aufgeführt.

Tabelle 7.5 Übersicht der Zähloperationen

Operation	Operand		Bedeutung
S	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Setzen eines Zählers Der Zähler wird bei steigender Flanke des VKE gesetzt.
R	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rücksetzen eines Zählers Der Zähler wird auf Null gesetzt, solange das VKE "1" ist.
ZV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vorwärtszählen eines Zählers Der Zählwert wird bei steigender Flanke um 1 erhöht. Bei VKE "0" bleibt der Zählwert unbeeinflusst.
ZR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rückwärtszählen eines Zählers Der Zählwert wird bei steigender Flanke des VKE um 1 erniedrigt. Bei VKE "0" bleibt der Zählwert unbeeinflusst.
Kennzeichen Z	↑	↑	Parameter 0...127

Laden eines Zählwertes

Die Zähloperationen rufen die internen Zähler auf.

Beim Setzen eines Zählers wird das im AKKU 1 stehende Wort als Zählwert übernommen. Deshalb müssen zuerst Zählwerte im Akkumulator abgelegt werden.

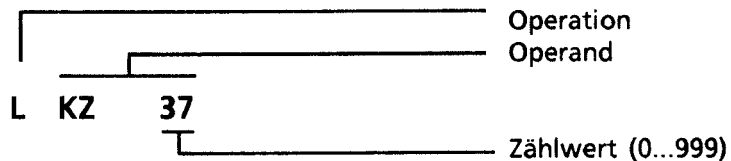
Ein Zähler kann geladen werden mit einem

KZ konstanten Zählwert
oder
DW Datenwort
EW Eingangswort
AW Ausgangswort
MW Merkerwort.

} Dabei müssen die Daten
BCD-codiert vorliegen

Ein konstanter Zählwert wird geladen:

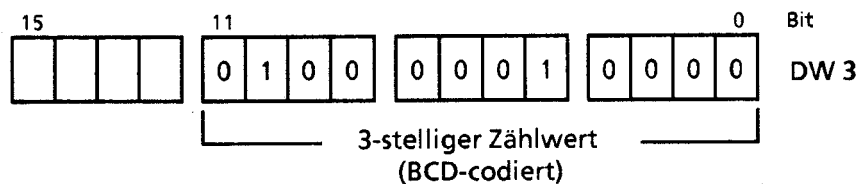
Das folgende Beispiel zeigt, wie der Zählwert 37 geladen wird.



Ein Zählwert wird als Eingangs-, Ausgangs-, Merker- oder Datenwort geladen:

Lade-Anweisung: `L DW 3`

Im Datenwort 3 ist der Zählwert 410 BCD-codiert hinterlegt.
Die Bits 12 bis 15 sind für den Zählwert ohne Bedeutung.

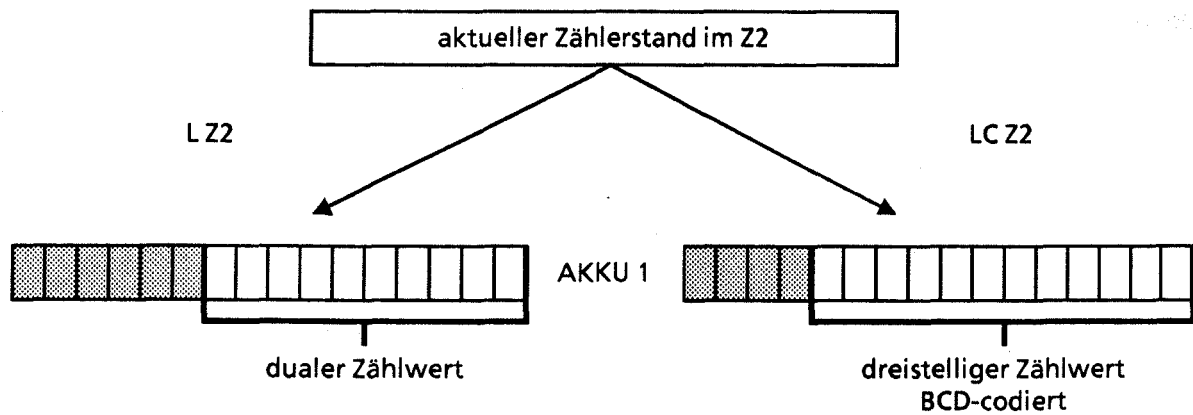


Zähler abfragen

Der Zählerstand kann durch Verknüpfungsoperationen (z. B. `U Zx`) abgefragt werden. Solange der Zählwert von Null verschieden ist, erhält man als Abfrageergebnis den Signalzustand "1".

Ausgabe des aktuellen Zählerstandes

Der aktuelle Zählerstand kann durch eine Ladeoperation in den AKKU 1 geladen und von dort aus weiterverarbeitet werden (→ Bild 7.5). Für die Ausgabe über eine Zifferanzeige eignet sich die Operation "Lade codiert".




 mit "0" belegte Bits.

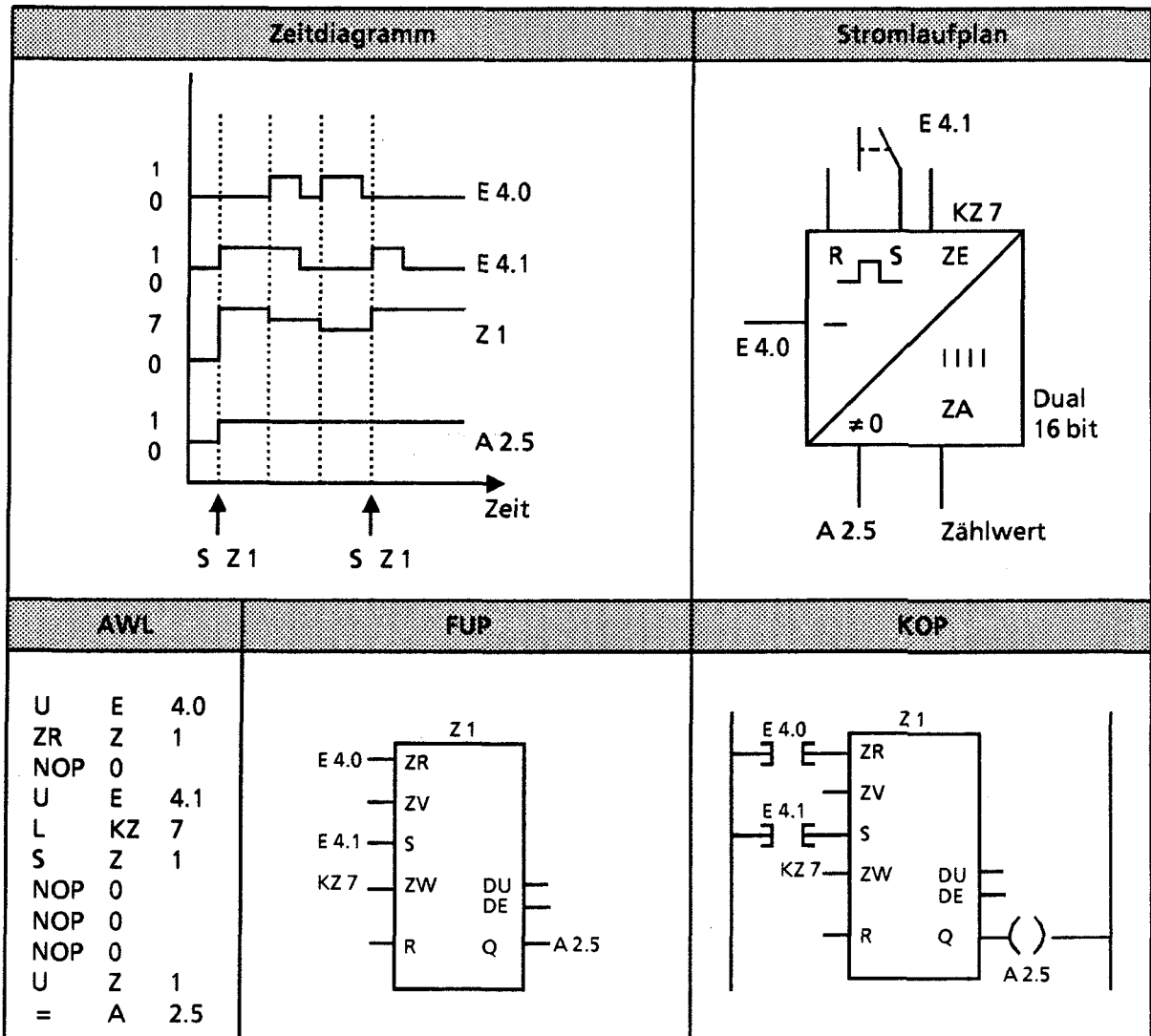
Bild 7.5 Ausgabe des aktuellen Zählerstandes (Beispiel)

Setzen eines Zählers "S" und Rückwärtszählen "ZR"

Beispiel:

Der Zähler 1 wird beim Einschalten des Eingangs 4.1 (Setzen) auf den Zählwert 7 gesetzt. Der Ausgang 2.5 führt jetzt Signal "1".

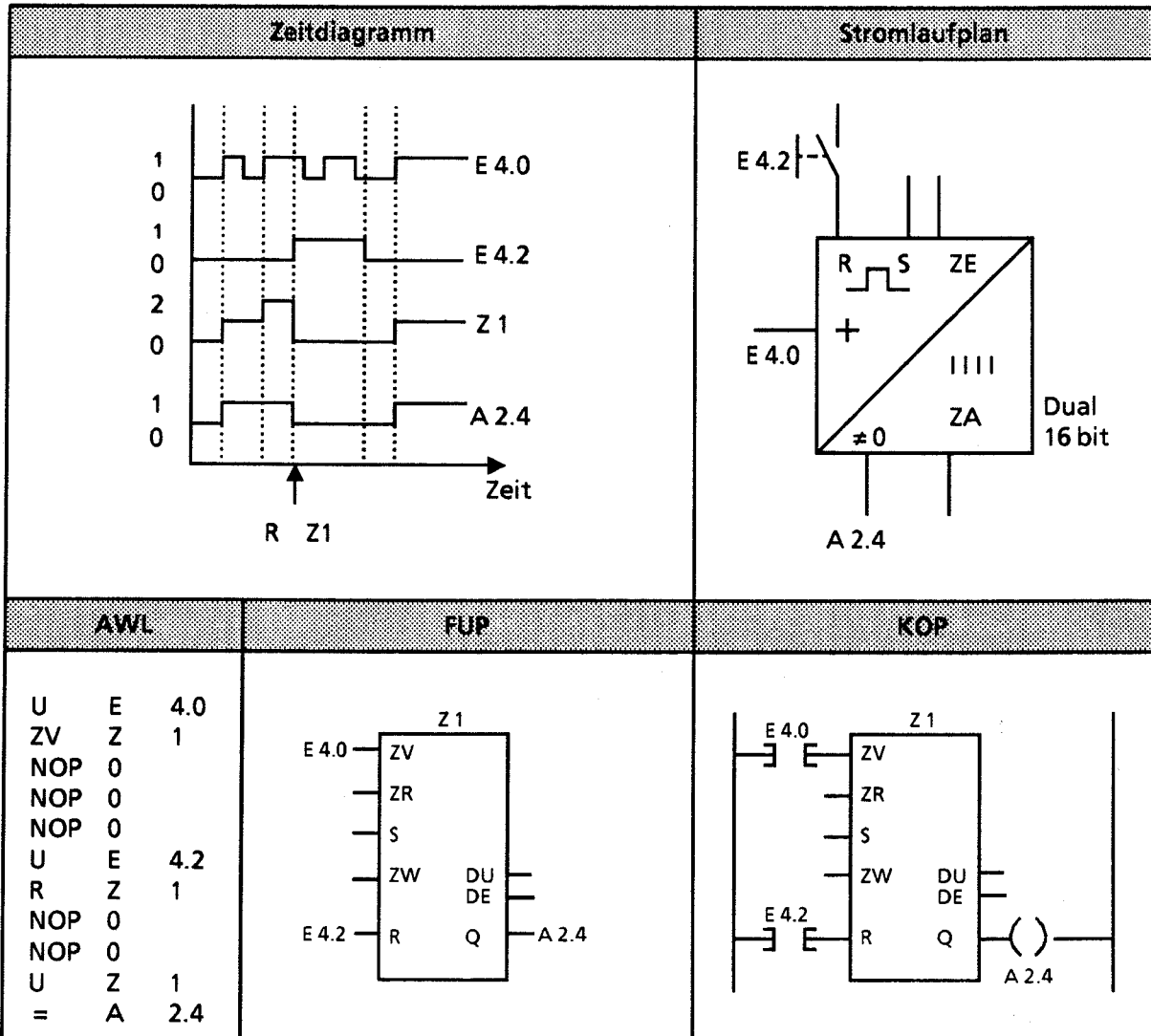
Bei jedem Einschalten des Eingangs 4.0 (Rückwärtszählen) verringert sich der Zählwert um 1. Der Ausgang wird auf "0" gesetzt, wenn der Zählerwert "0" ist.



Rücksetzen eines Zählers "R" und Vorwärtszählen "ZV"

Beispiel:

Beim Einschalten des Eingangs 4.0 erhöht sich der Zählwert im Zähler 1 um 1. Solange ein zweiter Eingang (E 4.2) Signal "1" führt, wird der Zählwert auf "0" rückgesetzt. Die Abfrage U Z1 ergibt am Ausgang 2.4 Signal "1", solange der Zählwert von "0" verschieden ist.



7.1.6 Vergleichsoperationen

Mit den Vergleichsoperationen werden die Inhalte der beiden AKKUs miteinander verglichen. Die AKKU-Inhalte werden dabei nicht verändert. Die einzelnen Operationen sind in der folgenden Tabelle aufgelistet; anschließend wird ihre Anwendung an einem Beispiel erläutert.

Tabelle 7.6 Übersicht der Vergleichsoperationen

Operation	Operand	Bedeutung
! = F		Vergleich auf gleich Die AKKU-Inhalte werden als Bitmuster interpretiert und auf Gleichheit abgefragt.
> < F		Vergleich auf ungleich Die AKKU-Inhalte werden als Bitmuster interpretiert und auf Ungleichheit verglichen.
> F		Vergleich auf größer Die AKKU-Inhalte werden als Festpunktzahlen interpretiert. Es wird untersucht, ob der Operand in AKKU 2 größer als der in AKKU 1 ist.
> = F		Vergleich auf größer-gleich Die AKKU-Inhalte werden als Festpunktzahlen interpretiert. Die Abfrage untersucht, ob der Operand in AKKU 2 größer oder gleich dem Operanden in AKKU 1 ist.
< F		Vergleich auf kleiner Die AKKU-Inhalte werden als Festpunktzahlen interpretiert. Es wird untersucht, ob der Operand in AKKU 2 kleiner als der in AKKU 1 ist.
< = F		Vergleich auf kleiner-gleich Die AKKU-Inhalte werden als Festpunktzahlen interpretiert. Die Abfrage untersucht, ob der Operand in AKKU 2 kleiner oder gleich dem Operanden in AKKU 1 ist.

Bearbeitung einer Vergleichsoperation

Zum Vergleich zweier Operanden müssen diese nacheinander in die beiden AKKUs geladen werden.

Die Ausführung der Operationen ist unabhängig vom VKE. Das Ergebnis ist binär und steht als VKE für die weitere Programmbearbeitung zur Verfügung. Ist der Vergleich erfüllt, so ist das VKE "1", anderenfalls ist es "0".

Bei der Ausführung der Vergleichsoperationen werden die Anzeigen gesetzt (→ Kap. 7.4).

Hinweis:

Achten Sie auf gleiche Zahlenformate der Operanden.

Beispiel: Die Werte der Eingangsbytes 19 und 20 werden miteinander verglichen. Bei Gleichheit wird der Ausgang 3.0 gesetzt.

Stromlaufplan	AWL	FUP/KOP
	<pre>L EB 19 L EB 20 != F = A 3.0</pre>	

7.1.7 Arithmetische Operationen

Mit den arithmetischen Operationen werden die Inhalte der Akkumulatoren als Festpunktzahlen interpretiert und entsprechend der Rechenoperation miteinander verknüpft. Das Ergebnis wird im AKKU 1 hinterlegt. Die Operationen sind in der folgenden Tabelle aufgelistet und werden anschließend an einem Beispiel erläutert.

Tabelle 7.7 Übersicht der arithmetischen Operationen

Operation	Operand	Bedeutung
+ F		Addieren Die Inhalte der beiden AKKUs werden addiert.
- F		Subtrahieren Der Inhalt von AKKU 1 wird vom Inhalt des AKKU 2 subtrahiert.

Für die Multiplikation und Division stehen beim AG S5-115 U integrierte Funktionsbausteine zur Verfügung.

Bearbeitung einer Rechenoperation

Vor Ausführung der arithmetischen Operationen müssen die beiden Operanden in die AKKUs geladen werden.

Hinweis:

Achten Sie auf gleiche Zahlenformate der Operanden.

Die arithmetischen Operationen werden unabhängig vom VKE durchgeführt. Das Ergebnis steht im AKKU 1 für die Weiterverarbeitung zur Verfügung. Der Inhalt von AKKU 2 bleibt unverändert. Die Operationen beeinflussen das VKE nicht; in Abhängigkeit vom Ergebnis werden die Anzeigen gesetzt.

AWL		Erläuterung		
L	Z 3	Der Wert von Zähler 3 wird in den AKKU 1 geladen.		
L	Z 1	Der Wert von Zähler 1 wird in den AKKU 1 geladen. Der vorherige Inhalt von AKKU 1 wird in den AKKU 2 "geschoben".		
+ F		Die Inhalte der beiden AKKUs werden als 16-bit-Festpunktzahlen interpretiert und addiert.		
T	AW 12	Das Ergebnis - Inhalt von AKKU 1 - wird zum Ausgangswort 12 transferiert.		
Zahlenbeispiel				
876	15	00000011	01101100	AKKU 2
+			+ F	
668		00000010	10011100	AKKU 1
=				
1544		00000110	00001000	AKKU 1

7.1.8 Bausteinoperationen

Mit den Bausteinoperationen wird der Ablauf eines strukturierten Programmes festgelegt. Im Anschluß an die Übersicht (→ Tab. 7.8) werden die verschiedenen Operationen erklärt.

Tabella 7.8 Übersicht der Bausteinoperationen

Operation	Operand		Bedeutung
SPA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sprung absolut Unabhängig vom VKE wird die Programmbearbeitung in einem anderen Baustein fortgesetzt. Das VKE bleibt unbeeinflußt.
SPB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sprung bedingt Bei VKE "1" wird zu einem anderen Baustein gesprungen. Andernfalls wird die Programmbearbeitung im bisherigen Baustein fortgesetzt. Das VKE wird dabei auf "1" gesetzt.
Kennzeichen		Parameter	
	OB	0...255 *	
	PB	0...255	
	FB	0...255	
	SB	0...255	
A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aufruf eines Datenbausteins Unabhängig vom VKE wird ein Datenbaustein aktiviert. Die Programmbearbeitung wird nicht unterbrochen. Das VKE bleibt unbeeinflußt.
E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Erzeugen und Löschen eines Datenbausteins ** Unabhängig vom VKE wird ein Bereich im RAM-Speicher für die Ablage von Daten eingerichtet.
Kennzeichen		Parameter	
	DB	2 ... 255 ***	
BE			Baustein beenden Unabhängig vom VKE wird der aktuelle Baustein beendet. Die Programmbearbeitung wird im aufrufenden Baustein fortgesetzt. Das VKE wird "mitgenommen", aber nicht beeinflusst.
BEA			Bausteinende absolut Unabhängig vom VKE wird der aktuelle Baustein beendet. Die Programmbearbeitung wird im aufrufenden Baustein fortgesetzt. Das VKE wird "mitgenommen", aber nicht beeinflusst.
BEB			Bausteinende bedingt Bei VKE "1" wird der aktuelle Baustein beendet. Die Programmbearbeitung wird im aufrufenden Baustein fortgesetzt. Das VKE bleibt beim Bausteinwechsel unverändert "1". Bei VKE "0" wird die Operation nicht ausgeführt. Das VKE wird auf "1" gesetzt und das Programm linear weiterarbeitet.

* Beim PG 615 muß bei der Voreinstellung "Systembefehle - Ja" eingestellt werden. Beachten Sie außerdem, daß vom Betriebssystem bestimmte OBs belegt sind.

** Die Länge des DB ist vor Ausführung des Befehls im AKKU 1 zu hinterlegen. Bei Länge 0 wird der DB ungültig.

*** Die Datenbausteine DB 0 und DB 1 sind für die Bausteinadreßliste und für die Koppelmerker-Transferliste reserviert.

Absoluter Bausteinaufruf "SPA"

Innerhalb eines Bausteines wird ein anderer Baustein aufgerufen, unabhängig von irgendwelchen Bedingungen.

Beispiel: Im FB 26 wurde eine besondere Funktion programmiert. Sie wird an verschiedenen Stellen im Programm - z. B. im PB 63 - aufgerufen und bearbeitet.

Programmablauf	AWL	Erläuterung
<p>The diagram shows two blocks: PB 63 on the left and FB 26 on the right. Inside PB 63, there is a sub-block labeled 'SPA FB 26'. An arrow points from the top of PB 63 to the top of FB 26. Another arrow points from the 'SPA FB 26' sub-block to the top of FB 26. Inside FB 26, there is a downward-pointing arrow.</p>	<p>· · · · · SPA FB 26 ·</p>	<p>Die Anweisung "SPA FB 26" im Programmabbaustein 63 bewirkt, daß der Funktionsbaustein 26 aufgerufen wird.</p>

Bedingter Bausteinaufruf "SPB"

Innerhalb eines Bausteins wird ein anderer Baustein aufgerufen, wenn die vorherige Bedingung erfüllt ist (VKE = 1).

Beispiel: Im Funktionsbaustein 63 wurde eine besondere Funktion programmiert, die unter bestimmten Voraussetzungen - z. B. im PB 10 - im Programm aufgerufen und bearbeitet wird.

Programmablauf	AWL	Erläuterung
<p>The diagram shows two blocks: PB 10 on the left and FB 63 on the right. Inside PB 10, there is a sub-block labeled 'SPB FB 63'. Above this sub-block is the text 'U E 31.7'. An arrow points from the top of PB 10 to the top of FB 63. Another arrow points from the 'SPB FB 63' sub-block to the top of FB 63. Inside FB 63, there is a downward-pointing arrow.</p>	<p>· · · S M 1.0 U E 31.7 SPB FB63 ·</p>	<p>Die Anweisung "SPB FB 63" im Programmabbaustein 10 bewirkt, daß der Funktionsbaustein 63 aufgerufen wird, wenn der Eingang E 31.7 Signal "1" führt.</p>

Aufruf eines Datenbausteines "A DB"

Datenbausteine werden immer absolut aufgerufen. Alle nachfolgenden Datenbearbeitungen beziehen sich auf den aufgerufenen Datenbaustein.

Mit dieser Operation können keine neuen Datenbausteine erzeugt werden. Die aufgerufenen Bausteine müssen vor der Programmbearbeitung programmiert oder erzeugt werden.

Beispiel: Im Programmbaustein 3 wird eine Information benötigt, die im DB 10 als DW 1 programmiert wurde. Ein anderes Datum - z. B. ein Rechenergebnis - wird im DB 20 als DW 3 abgelegt.

Programmablauf	AWL	Erläuterung
	<pre> A DB 10 L DW 1 . . . A DB 20 T DW 3 </pre>	<p>Die Information aus dem Datenwort 1 im Datenbaustein 10 wird in den Akkumulator geladen. Der Inhalt von AKKU 1 wird im Datenwort 3 von Datenbaustein 20 abgelegt.</p>

Erzeugen und Löschen eines Datenbausteines

Die Anweisung "E DBx" ruft keinen DB auf, sondern erzeugt einen neuen Baustein. Sollen Daten aus diesem Datenbaustein verwendet werden, muß er mit der Anweisung A DB aufgerufen werden.

Vor "E DB" müssen Sie im AKKU 1 angeben, wieviele Datenwörter der Baustein umfassen soll (→ Beispiel).

Wird als Datenbausteinlänge Null angegeben, so wird der angegebene Datenbaustein gelöscht, d. h. aus der Adreßliste ausgetragen. Er gilt dann als nicht mehr vorhanden.

Hinweis:

Der Baustein bleibt so lange als "Leiche" erhalten, bis der AG-Speicher komprimiert wird. (→ Kap. 6.4.3)

Soll ein Datenbaustein eingerichtet werden, der bereits vorhanden ist, dann wird die Anweisung E DBx wirkungslos!

Die Länge des eingerichteten Datenbausteins ist beliebig. Beachten Sie jedoch, daß die Programmiergeräte nur Bausteine mit einer begrenzten Länge bearbeiten können.

Erzeugen eines Datenbausteins

Beispiel	AWL	Erläuterung
Ohne Zuhilfenahme eines Programmiergerätes soll ein Datenbaustein mit 128 Datenworten erzeugt werden.	L KF + 127 E DB 5	Die konstante Festpunktzahl + 127 wird in den AKKU 1 geladen, gleichzeitig wird der alte Inhalt von AKKU 1 in den AKKU 2 geschoben. Der Datenbaustein 5 wird mit einer Länge von 128 Datenworten (0000) im RAM-Bereich des AGs erzeugt und in der Baustein-Adreßliste eingetragen. Bei der nächsten Bearbeitung des Befehls E DB 5 bleibt dieser, falls der Inhalt von AKKU 1 nicht Null ist, wirkungslos.

Löschen eines Datenbausteins

Beispiel	AWL	Erläuterung
Ein nicht mehr benötigter Datenbaustein soll gelöscht werden.	L KF + 0 E DB 5	Die konstante Festpunktzahl + 0 wird in den AKKU 1 geladen, gleichzeitig wird der alte Inhalt von AKKU 1 in den AKKU 2 geschoben. Der Datenbaustein 5 (er muß im RAM-Bereich des AGs stehen) wird für ungültig erklärt und aus der Bausteinadreßliste ausgetragen.

Beenden eines Bausteins "BE"

Durch die Operation "BE" wird ein Baustein abgeschlossen; Datenbausteine brauchen nicht beendet zu werden. "BE" ist immer die letzte Anweisung eines Bausteines.

Bei strukturierter Programmierung wird die Programmbearbeitung im aufrufenden Baustein fortgesetzt.

Binäre Verknüpfungen können im übergeordneten Baustein nicht fortgesetzt werden.

Beispiel: Der Programmbaustein 3 wird durch die Anweisung "BE" beendet.

Programmablauf	AWL	Erläuterung
	<p>·</p> <p>·</p> <p>·</p> <p>·</p> <p>·</p> <p>BE</p>	<p>Die Anweisung "BE" beendet den PB 3 und bewirkt einen Rücksprung zum OB 1.</p>

Absoluter Rücksprung "BEA"

Die Operation "BEA" bewirkt einen Rücksprung innerhalb eines Bausteines. Sie kann jedoch in FBs durch Sprungoperationen (siehe Kap. 7.2.10 und 7.3.4) umgangen werden.

Binäre Verknüpfungen können im übergeordneten Baustein nicht fortgesetzt werden.

Beispiel: Die Bearbeitung des FB 21 wird ohne Rücksicht auf das VKE abgebrochen.

Programmablauf	AWL	Erläuterung
	<p>·</p> <p>·</p> <p>·</p> <p>·</p> <p>·</p> <p>SPB =</p> <p>BEA</p> <p>·</p> <p>·</p> <p>·</p> <p>BE</p>	<p>Die Anweisung "BEA" bewirkt, daß der FB 21 verlassen wird. Es folgt ein Rücksprung auf den PB 8.</p>

Bedingter Rücksprung "BEB"

Die Operation "BEB" bewirkt einen Rücksprung innerhalb eines Bausteines, wenn die vorherige Bedingung erfüllt ist (VKE = 1). Anderenfalls wird die lineare Bearbeitung des Programms mit VKE "1" fortgesetzt.

Beispiel: Die Bearbeitung des FB 20 wird abgebrochen, wenn das VKE auf "1" ist.

Programmablauf	AWL	Erläuterung
<p>The diagram illustrates a program flow between a Program Block (PB 7) and a Function Block (FB 20). In PB 7, there is a step labeled 'SPA FB 20'. In FB 20, there is an input 'U E 20.0' and a step 'BEB'. An arrow points from 'SPA FB 20' to 'U E 20.0'. Another arrow points from 'BEB' back to 'SPA FB 20', indicating a conditional jump back to the start of the function block.</p>	<pre> S A 1.0 U E 20.0 BEB </pre>	<p>Die Anweisung "BEB" bewirkt einen Rücksprung vom FB 20 in den PB 7, wenn der Eingang E 20.0 Signal "1" führt.</p>

7.1.9 Sonstige Operationen

In der folgenden Tabelle werden weitere Grundoperationen aufgeführt und anschließend beschrieben.

Tabelle 7.9 Übersicht der sonstigen Operationen

Operation	Operand	Bedeutung
STP		Stop am Ende der Programmbearbeitung Die aktuelle Programmbearbeitung wird zu Ende gebracht; das PAA wird ausgelesen. Dann geht das AG in STOP.
NOP 0		Nulloperation Im RAM-Speicher werden 16 Bits auf "0" gesetzt.
NOP 1		Nulloperation Im RAM-Speicher werden 16 Bits auf "1" gesetzt.
BLD	<input type="checkbox"/> ↑ <input type="checkbox"/> ↑	Bildaufbaubefehle für das Programmiergerät
Kennzeichen	Parameter 130, 131, 132, 133, 255	

Hinweis:
Diese Operationen können nur als AWL programmiert werden.

STOP-Operation

Durch die Operation "STP" wird das AG in den STOP-Zustand gebracht. Dies kann bei zeitkritischen Zuständen der Anlage oder bei Auftreten eines Gerätefehlers erwünscht sein. Nach dem Bearbeiten der Anweisung wird das Steuerungsprogramm - ohne Berücksichtigung des VKE - bis zum Programmende abgearbeitet. Danach geht das AG mit der Fehlerkennung "STS" in STOP. Es kann dann über den Betriebsartenschalter (STOP → RUN) oder mit dem PG neu gestartet werden.

Null-Operationen

Mit den Nulloperationen "NOP" werden Speicherplätze freigehalten oder überschrieben.

Bildaufbauoperationen

Innerhalb eines Bausteins werden Programmteile durch Bildaufbauoperationen "BLD" in Segmente unterteilt.

Die Null- und Bildaufbauoperationen sind nur für das PG bei der Darstellung des STEP 5-Programms von Bedeutung. Die CPU führt bei der Bearbeitung dieser Anweisungen keine Operation aus.

7.2 Ergänzende Operationen

Grundoperationen können in allen Bausteinen programmiert werden. Durch die "ergänzenden Operationen" wird der Operationsvorrat erweitert. Für diese Operationen gelten jedoch folgende Einschränkungen:

- Sie können nur in Funktionsbausteinen programmiert werden
- Sie können nur als Anweisungsliste dargestellt werden.

In den folgenden Abschnitten werden die ergänzenden Operationen beschrieben.

7.2.1 Ladeoperation

Wie bei den Grundoperationen werden Informationen in den Akkumulator kopiert. Die Bedeutung der Operation wird in Tabelle 7.10 dargestellt und an einem Beispiel erläutert.

Tabelle 7.10 Ladeoperation

Operation	Operand		Bedeutung
L	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Laden Unabhängig vom VKE wird ein Wort aus den Systemdaten in den AKKU 1 geladen.
Kennzeichen	↑ BS	↑ Parameter	0 ... 255

Beispiel	AWL	Erläuterung
Im SD 103 wird bei Quittungsverzug die Fehleradresse abgelegt. Eine "wichtige" Ausgabebaugruppe ist unter der Anfangsadresse 4 gesteckt. Wird der Quittungsverzug durch diese Adresse ausgelöst, so soll die CPU in STOP verzweigen. Anderenfalls soll eine Meldung erfolgen, das Programm aber weiterbearbeitet werden. Dieses Beispiel können Sie z. B. im OB 24 programmieren.	<pre>L BS 103 L KH F004 <> F = A 12.0 BEB STP</pre>	<p>Der Inhalt des SD 103 und die Adresse der "wichtigen" Baugruppe werden in die AKKUs geladen.</p> <p>Sind die beiden Werte verschieden, so wird A 12.0 gesetzt. Die Programmbearbeitung wird im OB 1 (oder dem aufrufenden Baustein) fortgesetzt.</p> <p>Wird beim Vergleich Gleichheit der Werte festgestellt, so verzweigt die CPU in STOP.</p>

7.2.2 Freigabeoperation

Die Freigabeoperation "FR" wird dazu benutzt, um folgende Operationen auch ohne Flankenwechsel ausführen zu können:

- Starten einer Zeit
- Setzen eines Zählers
- Vor- und Rückwärtszählen.

Die Freigabeoperation wird in Tabelle 7.11 dargestellt und an einem Beispiel erklärt.

Tabelle 7.11 Freigabeoperation

Operation	Operand		Bedeutung
FR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Freigabe einer Zeit/eines Zählers Bei steigender Flanke des VKE werden Zeiten und Zähler freigegeben. Die Operation bewirkt den Neustart einer Zeit, das Setzen, Vorwärts- oder Rückwärtszählen eines Zählers, wenn an der "Startoperation" das VKE "1" anliegt.
Kennzeichen	Parameter		
T			0 ... 127
Z			0 ... 127

Beispiel	AWL	Erläuterung
Eine Zeit T 2 wird durch E 2.5 als verlängerter Impuls gestartet (Impulsbreite 50 s). Diese Zeit setzt den A 4.2 für die Dauer des Impulses.	U E 2.5 L KT 5.3 * SV T 2 U T 2 = A 4.2 . . .	Starten einer Zeit T 2 als verlängerter Impuls. Der Ausgang 4.2 wird für 50s gesetzt.
Wird der A 3.4 immer wieder gesetzt, so soll die Zeit immer wieder von neuem gestartet werden.	U A 3.4 FR T 2 BE	Wird der Ausgang 3.4 während der Zeit gesetzt (positiver Flankenwechsel des VKE), in der noch der Eingang 2.5 gesetzt ist, so wird die Zeit T 2 neu gestartet. Das heißt der Ausgang 4.2 bleibt um die erneut gestartete Zeit gesetzt, oder wird von neuem gesetzt. Ist der Eingang 2.5 beim Flankenwechsel von Ausgang 3.4 nicht gesetzt, so wird die Zeit nicht neu gestartet.

* Dieser Zeitwert besitzt eine Unschärfe von ± 10 s. Verwenden Sie gegebenenfalls eine kleinere Zeitbasis.

7.2.3 Bit-Testoperationen

Mit den Bit-Testoperationen können digitale Operanden bitweise abgefragt und beeinflusst werden. Sie müssen immer am Beginn einer Verknüpfung stehen. Tabelle 7.12 gibt einen Überblick dieser Testoperationen.

Tabelle 7.12 Übersicht der Bit-Testoperationen

Operation	Operand		Bedeutung
P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prüfe Bit auf Signalzustand "1" Unabhängig vom VKE wird ein einzelnes Bit abgefragt. Je nach dessen Signalzustand wird das VKE beeinflusst (→ Tab. 7.13).
PN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prüfe Bit auf Signalzustand "0" Unabhängig vom VKE wird ein einzelnes Bit abgefragt. Je nach dessen Signalzustand wird das VKE beeinflusst (→ Tab. 7.13).
SU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Setze Bit unbedingt Unabhängig vom VKE wird das angesprochene Bit auf "1" gesetzt. Das VKE wird nicht beeinflusst.
RU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rücksetze Bit unbedingt Unabhängig vom VKE wird das angesprochene Bit auf "0" gesetzt. Das VKE wird nicht beeinflusst.
Kennzeichen	Parameter		
T	↑	↑	0 ... 127.15
Z			0 ... 127.15
D			0 ... 255.15
BS ¹			0 ... 255.15

1 Nur bei P und PN

Die folgende Tabelle zeigt, wie das VKE bei den Bit-Testoperationen "P" und "PN" gebildet wird. Anschließend sehen Sie ein Anwendungsbeispiel für diese Operationen.

Tabelle 7.13 Beeinflussung des VKE durch "P" und "PN"

Operation	P		PN	
	0	1	0	1
Signalzustand des Bits im angegebenen Operanden	0	1	0	1
Verknüpfungsergebnis	0	1	1	0

Beispiel	AWL	Erläuterung
Am Eingang E 2.0 ist eine Lichtschranke installiert, die Stückgut zählt. Nach jeweils 100 Stück soll entweder in den Funktionsbaustein FB 5 oder in den FB 6 verzweigt werden. Nach 800 Stück soll der Zähler 10 automatisch rückgesetzt werden und anschließend wieder hochzählen.	A DB 10 U E 2.0 ZV Z 10 U E 3.0 L KZ 0 S Z 10 O E 4.0 O M 5.2 R Z 10 LC Z 10 T DW 12 PN D 12.8 SPB FB 5 P D 12.8 SPB FB 6 P D 12.11 = M 5.2	Aufruf des Datenbausteins 10 Der Zählwert des Zählers Z 10 wird durch den Eingang E 3.0 mit der Konstanten 0 geladen. Mit jedem positiven Flankenwechsel am E 2.0 wird der Zähler um 1 erhöht. Der Zähler wird entweder durch E 4.0 oder Merker M 5.2 zurückgesetzt. Der aktuelle Zählwert des Zählers wird BCD-codiert im Datenwort 12 abgelegt. Solange das Bit 8 des DW 12 Null ist, wird in den FB 5 gesprungen. Dies ist bei den ersten, dritten, fünften usw. hundert Stück der Fall. Solange das Bit 8 des DW 12 eins ist, wird in den FB 6 gesprungen. Dies ist bei den zweiten, vierten, sechsten usw. hundert Stück der Fall. Wenn das Bit 11 des DW 12 eins wird (der Zählwert damit 800 ist), wird der Merker M 5.2 bedingt gesetzt.
Am Eingang E 10.0 ist eine Lichtschranke installiert, die Stückgut zählt. Nach jeweils 256 Stück soll der Zähler zurückgesetzt werden und von neuem hochzählen.	:U E 10.0 :ZV Z 20 :U E 11.0 :L KZ 0 :S Z 20 :P Z 20.8 :SPB = VOLL :BEA VOLL:RU Z 20.8 :BE	Der Zählwert des Zählers 20 wird durch den Eingang E 11.0 mit der Konstanten 0 geladen. Mit jedem positiven Flankenwechsel am E 10.0 wird der Zählwert um 1 erhöht. Hat der Zählwert die Zahl 256 = 100 _H erreicht (das Bit 8 ist "1"), so wird zu der Marke "VOLL" gesprungen, ansonsten wird der Baustein beendet. Das Bit 8 des Zählers Z 20 wird unbedingt auf "0" gesetzt, damit steht im Zählwert wieder 000 _H .

Hinweis:

Die Zeit- und Zählwerte sind im Zähl-/Zeitwort hexadezimal in den 10 niederwertigsten Bits hinterlegt (Bit 0 bis Bit 9).

Die Zeitbasis (Zeitraster) ist in Bit 12 und Bit 13 des Zeitwortes hinterlegt.

7.2.4 Wortweise Verknüpfungen

Mit diesen Operationen werden die Inhalte der beiden AKKUs bitweise miteinander verknüpft. Tabelle 7.14 gibt eine Übersicht dieser Operationen, die dann an Beispielen erklärt werden.

Tabelle 7.14 Übersicht der wortweisen Verknüpfungen

Operation	Operand	Bedeutung
UW		Bitweise UND-Verknüpfung
OW		Bitweise ODER-Verknüpfung
XOW		Bitweise Exklusiv-ODER-Verknüpfung

Bearbeitung einer Digitalverknüpfung

Die wortweisen Verknüpfungen werden unabhängig vom VKE ausgeführt. Umgekehrt beeinflussen sie das VKE nicht, aber die Anzeigen werden je nach "Rechenergebnis" gesetzt (→ Kap. 7.4).

Hinweis:

Vor der Ausführung der Operationen müssen die beiden Operanden in die AKKUs geladen werden. Achten Sie dabei auf gleiche Zahlenformate!

Das "Rechenergebnis" steht im AKKU 1 für die Weiterarbeitung zur Verfügung. Der Inhalt von AKKU 2 bleibt unbeeinflusst.

AWL	Erläuterung
L EW 92	Das Eingangswort 92 wird in den AKKU 1 geladen.
L KH 00FF	Ein konstanter Wert wird in den AKKU 1 geladen. Der vorherige Inhalt von AKKU 1 wird in den AKKU 2 "geschoben".
UW	Die Inhalte der beiden AKKUs werden Bit für Bit nach UND verknüpft.
T AW 82	Das Ergebnis - Inhalt von AKKU 1 - wird zum Ausgangswort 82 transferiert.
Zahlenbeispiel	
<p style="text-align: center;">EW 92</p> <p>15 0</p> <p>AKKU 2 01110001 10011100</p>	<p>Im Eingangswort 92 sollen die 8 höherwertigen Bits auf "0" gesetzt werden. Die beiden Worte werden bitweise verglichen. Steht in entsprechenden Bits eine "1", so wird das Ergebnisbit auf "1" gesetzt.</p>
<p style="text-align: center;">KH 00FF</p> <p>AKKU 1 00000000 11111111</p>	
<p style="text-align: center;">Ergebnis</p> <p>AKKU 1 00000000 10011100</p>	

AWL		Erläuterung
L	EW 35	Das Eingangswort 35 wird in den AKKU 1 geladen.
L	KH 00FF	Ein konstanter Wert wird in den AKKU 1 geladen. Der vorherige Inhalt von AKKU 1 wird in den AKKU 2 "geschoben".
OW		Die Inhalte der beiden AKKUs werden Bit für Bit nach ODER verknüpft.
T	EW 35	Das Ergebnis - Inhalt von AKKU 1 - wird zum Eingangswort 35 transferiert.
Zahlenbeispiel		
AKKU 2	<p style="text-align: center;">EW 35</p> <p style="text-align: center;">15 0</p> <p>11100100 11000110</p>	<p>Im Eingangswort 35 sollen die 8 niederwertigen Bits auf "1" gesetzt werden.</p> <p>Im Ergebniswort wird eine "1" gesetzt, wenn in den entsprechenden Bits der beiden Worte eine "1" steht.</p>
AKKU 1	<p style="text-align: center;">KH 00FF</p> <p style="text-align: center;">ODER</p> <p>00000000 11111111</p>	
AKKU 1	<p style="text-align: center;">Ergebnis</p> <p>11100100 11111111</p>	

AWL		Erläuterung
L	EW 71	Das Eingangswort 71 wird in den AKKU 1 geladen.
L	EW 5	Das Eingangswort 5 wird in den AKKU 1 geladen. Der vorherige Inhalt von AKKU 1 wird in den AKKU 2 "geschoben".
XOW		Die Inhalte der beiden AKKUs werden Bit für Bit nach Exklusiv- ODER verknüpft.
T	AW 86	Das Ergebnis - Inhalt von AKKU 1 - wird zum Ausgangswort 86 transferiert.
Zahlenbeispiel		
AKKU 2	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">15 EW 71 00011011</div> <div style="text-align: center;">0 01101100</div> </div>	<p>Die Eingangsworte 71 und 5 sollen auf Gleichheit überprüft werden. Das Ergebnisbit wird nur dann auf "1" gesetzt, wenn in AKKU 1 und AKKU 2 unterschiedliche Bits stehen.</p>
AKKU 1	<div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">EW 5 10011001</div> <div style="margin: 0 10px;">X-ODER</div> <div style="text-align: center;">11000110</div> </div>	
AKKU 1	<div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">Ergebnis 10000010</div> <div style="margin: 0 10px;">10101010</div> </div>	

7.2.5 Schiebeoperationen

Mit diesen Operationen wird das Bitmuster in AKKU 1 verschoben; der Inhalt von AKKU 2 bleibt unverändert. Durch das Verschieben erreicht man eine Multiplikation oder Division des Inhalts von AKKU 1 mit 2^n -Potenzen. Tabelle 7.15 gibt eine Übersicht dieser Operationen, die dann an Beispielen erklärt werden.

Tabelle 7.15 Übersicht der Schiebeoperationen

Operation	Operand	Bedeutung
SLW	<input type="checkbox"/>	Schieben nach links Das Bitmuster im AKKU 1 wird nach links verschoben.
SRW	<input type="checkbox"/>	Schieben nach rechts Das Bitmuster im AKKU 1 wird nach rechts verschoben
	↑ Parameter	0 ... 15

Bearbeitung einer Schiebeoperation

Die Ausführung der Schiebeoperationen ist unabhängig von Bedingungen. Das VKE wird nicht beeinflusst. Durch Schiebeoperationen werden aber die Anzeigen gesetzt.

Der Zustand des zuletzt hinausgeschobenen Bits kann deshalb mit Sprungfunktionen abgefragt werden.

Der Parameter der Anweisung gibt die Anzahl der Bitstellen an, um die der Inhalt von AKKU 1 nach links (SLW) oder nach rechts (SRW) verschoben wird. Die beim Schieben freiwerdenden Bitstellen werden mit Nullen aufgefüllt.

Der Inhalt der "hinausgeschobenen" Bits geht verloren. Der Zustand des Bit 2^0 (SRW) oder des Bit 2^{15} (SLW) beeinflusst nach Ausführung des Befehls das ANZ 1-Bit. Dieses Bit kann ausgewertet werden.

Eine Schiebeoperation mit dem Parameter "0" wird wie eine Null-Operation (NOP) behandelt. Der Zentralprozessor bearbeitet ohne weitere Reaktion die nächste STEP 5-Anweisung.

Vor der Ausführung der Operationen muß der Operand, der bearbeitet werden soll, in den AKKU 1 geladen werden.

Der veränderte Operand steht dort für die weitere Verarbeitung zur Verfügung.

AWL		Erläuterung
L	DW 2	Der Inhalt des Datenwortes 2 wird in den AKKU 1 geladen.
SLW 3		Das Bitmuster im AKKU 1 wird um drei Stellen nach links geschoben.
T	DW 3	Das Ergebnis - Inhalt von AKKU 1 - wird zum Datenwort 3 transferiert.
Zahlenbeispiel		
AKKU 1	464_{10} (DW 2) 15 0 00000001 11010000	Im Datenwort 2 ist der Wert 464_{10} gespeichert. Dieser Wert soll mit $2^3 = 8$ multipliziert werden. Dazu wird das Bitmuster von DW 2 im AKKU 1 um drei Stellen nach links geschoben.
	← SLW 3	
AKKU 1	3712_{10} 15 0 00001110 10000000	

AWL		Erläuterung
L	EW 128	Der Wert des EW 128 wird in den AKKU 1 geladen.
SRW 4		Das Bitmuster im AKKU 1 wird um vier Stellen nach rechts geschoben.
T	AW 160	Das Ergebnis - Inhalt von AKKU 1 - wird zum AW 160 transferiert.
Zahlenbeispiel		
AKKU 1	352_{10} (EW 128) 15 0 00000001 01100000	Das EW 128 liefert den Wert 352_{10} . Wird im AKKU 1 das entsprechende Bitmuster um vier Stellen nach rechts geschoben, so wird der Wert 352_{10} durch $2^4 = 16$ dividiert.
	SRW 4 →	
AKKU 1	22_{10} 15 0 00000000 00010110	

7.2.6 Umwandlungsoperationen

Mit diesen Operationen können Sie die Werte im AKKU 1 umwandeln. Die einzelnen Operationen sind in Tabelle 7.16 aufgelistet. Sie werden im Anschluß daran durch Beispiele erläutert.

Tabelle 7.16 Übersicht der Umwandlungsoperationen

Operation	Operand	Bedeutung
KEW		1er-Komplement Der Inhalt von AKKU 1 wird bitweise invertiert.
KZW		2er-Komplement Der Inhalt von AKKU 1 wird bitweise invertiert. Anschließend wird das Wort 0001 _H addiert.

Bearbeitung der Umwandlungsoperationen

Die Ausführung dieser Operationen hängt weder vom VKE ab, noch hat es einen Einfluß darauf. Durch die Operation "KZW" werden die Anzeigen gesetzt (→ Kap. 7.4):

AWL	Erläuterung
L DW 12	Der Inhalt des Datenwortes 12 wird in den AKKU 1 geladen.
KEW	Alle Bits im AKKU 1 werden invertiert.
T AW 20	Der neue Inhalt von AKKU 1 wird zum AW 20 transferiert.
Zahlenbeispiel	
AKKU 1 DW 12 15 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 ↓ ↓ KEW ↓ ↓ 15 0 1 0 0 0 1 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1	In einer Anlage wurden Schließer durch Öffner ersetzt. Soll die Information im DW 12 die bisherige Auswirkung behalten, so muß das DW 12 invertiert werden.

AWL		Erläuterung
L	EW 12	Der Inhalt des EW 12 wird in den AKKU 1 geladen.
KZW		Alle Bits werden invertiert, an der niedrigsten Stelle wird eine "1" addiert.
T	DW 100	Das veränderte Wort wird ins DW 100 transferiert.
Zahlenbeispiel		
	EW 12	
AKKU 1	$\begin{matrix} 15 & 0 \end{matrix}$ <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> 0 1 0 1 1 0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 1 </div>	Vom Wert des EW 12 soll der negative Wert gebildet werden.
	$\begin{matrix} \downarrow \downarrow & \downarrow \downarrow & +1 \\ & 0 \end{matrix}$ KZW	
AKKU 1	$\begin{matrix} 15 & 0 \end{matrix}$ <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 0 1 1 </div>	

7.2.7 Dekrementieren/Inkrementieren

Mit diesen Operationen werden in dem AKKU 1 geladene Daten verändert. Eine Übersicht der möglichen Operationen finden Sie in Tabelle 7.17, ein Beispiel folgt auf derselben Seite.

Tabelle 7.17 Dekrementieren und Inkrementieren

Operation	Operand	Bedeutung
D	<input type="checkbox"/>	Dekrementieren Der Akkumulatorinhalt wird erniedrigt
I	<input type="checkbox"/>	Inkrementieren Der Akkumulatorinhalt wird erhöht Der Inhalt von AKKU 1 wird um die im Parameter angegebene Zahl dekrementiert bzw. inkrementiert. Die Operationsausführung ist unabhängig von Bedingungen. Sie beschränkt sich auf das rechte Byte (ohne Übertrag).
	↑ Parameter 0 ... 255	

Bearbeitung

Die Ausführung dieser beiden Operationen ist unabhängig vom VKE. Sie beeinflusst ihrerseits weder das VKE noch die Anzeigen.

Mit dem Parameter geben Sie an, um welchen Wert der Inhalt des AKKU 1 verändert werden soll. Die Operationen beziehen sich auf dezimale Werte; das Ergebnis wird jedoch dual im AKKU 1 hinterlegt.

Die Veränderungen beziehen sich außerdem nur auf das Low-Byte im Akkumulator.

Beispiel	AWL	Erläuterung
Die Hexkonstante 1010 _H soll um das Inkrement 16 erhöht werden und im Datenwort 8 abgelegt werden.	A DB 6 L KH 1010 I 16	Aufruf des Datenbausteins 6. Lade Hexkonstante 1010 _H in den AKKU 1. Inkrementiere das Low-Byte von AKKU 1 um 16. Das Ergebnis 1020 _H befindet sich im AKKU 1.
Außerdem soll das Ergebnis vom Inkrementieren um das Dekrement 33 erniedrigt werden und im Datenwort 9 abgelegt werden.	T DW 8 D 33 T DW 9	Transferiere den Inhalt von AKKU 1 (1020 _H) in das Datenwort 8. Da im AKKU 1 noch das Ergebnis vom Inkrementieren steht, kann man direkt das Dekrement 33 davon bilden. Das Ergebnis wäre FFF _H . Da aber das High-Byte des AKKU 1 nicht mit dekrementiert wird, steht im AKKU 1 10FF _H als Ergebnis. Der Inhalt von AKKU 1 wird ins Datenwort 9 transferiert (10FF _H).

7.2.8 Alarme sperren/freigeben

Diese Operationen beeinflussen die alarm- und zeitgesteuerte Programmbearbeitung. Sie verhindern, daß die Bearbeitung einer Reihe von Anweisungen oder Bausteinen durch Prozeß- oder Zeitalarme unterbrochen wird. Eine Übersicht gibt Tabelle 7.18, an die sich eine ausführliche Beschreibung anschließt.

Tabelle 7.18 Alarme sperren und freigeben

Operation	Operand	Bedeutung
AS		Alarm sperren
AF		Alarm freigeben

Bearbeitung

Die Ausführung dieser Operationen ist vom VKE nicht abhängig. Sie haben ihrerseits keinen Einfluß auf das VKE und die Anzeigen. Nach Bearbeitung der Anweisung "AS" werden keine Alarme mehr ausgeführt. Die Anweisung "AF" hebt diese Wirkung wieder auf.

Beispiel	AWL	Erläuterung
Alarmbearbeitung in einem bestimmten Programmteil sperren und dann wieder freigeben.	.	Alarm sperren Tritt ein Alarm auf, so wird der Programmabschnitt zwischen den Befehlen "AS" und "AF" unverzüglich bearbeitet. Alarm freigeben. Inzwischen aufgetretene Alarme werden nach dem Befehl "AF" bearbeitet. ¹
	.	
	.	
	.	
	= A 7.5	
	AS	
	U E2.3	
	.	
	SPA FB 3	
	.	
AF		
.		
.		
.		

¹ Je Interruptleitung kann nur ein Alarm gespeichert werden.

7.2.9 Bearbeitungsoperation

Mit der Operation "B" können STEP 5 - Anweisungen "indiziert" bearbeitet werden. Sie haben dadurch die Möglichkeit, den Parameter eines Operanden während der Bearbeitung des Steuerungsprogramms zu ändern. Die Operation wird in Tabelle 7.19 und anhand eines Beispiels beschrieben.

Tabelle 7.19 Übersicht der Bearbeitungsoperation

Operation	Operand		Bedeutung
B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bearbeiten eines Merker- oder Datenwortes
Kennzeichen	↑	↑	Parameter
MW			0 ... 254
DW			0 ... 255

Bearbeitung

Die Anweisung "Bearbeite Merker- oder Datenwort x" ist eine 2-Wort-Anweisung, die unabhängig vom VKE ausgeführt wird.

Sie besteht genauer gesagt aus zwei zusammengehörenden Anweisungen:

- In der ersten Anweisung steht die Bearbeitungsoperation und die Angabe eines Merker- oder Datenwortes.
- In der zweiten Anweisung legen Sie die Operation und das Operandenkennzeichen fest, die vom Steuerungsprogramm bearbeitet werden sollen. Als Parameter müssen Sie hier 0 oder 0.0 eingeben.

Hinweis:

Wird bei CPU 944 ein anderer Wert als 0 oder 0.0 angegeben, wird dieser Wert durch 0 oder 0.0 substituiert!

Das Steuerungsprogramm arbeitet dann mit dem Parameter, der in dem Merker- oder Datenwort abgelegt ist, das von der ersten Anweisung aufgerufen wurde. Sollen binäre Operationen, Eingänge, Ausgänge oder Merker indiziert werden, so geben Sie im High-Byte dieses Wortes die Bitadresse, und im Low-Byte die Byteadresse an.

In allen anderen Fällen muß der High-Byte "0" sein.

Folgende Operationen können mit der Bearbeitungsanweisung kombiniert werden:

Operationen	Erläuterungen
U ¹ , 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	Binäre Verknüpfungen Speicheroperationen Zeitoperationen Zähloperationen Lade- und Transferoperationen Sprungoperationen Schiebeoperationen De- und Inkrementieren Bausteinaufrufe

1 Die Operation "UE" wird in Kombination mit "B DW" oder "B MW" zur Operation "UA", wenn die Byteadresse im Daten- oder Merkerwort größer als 127 ist.

Ausnahme bei CPU 944: Hier werden Ausgänge mit der Befehlsfolge B DWX; U A X.Y, oder B MWX; U A X.Y angesprochen.

Das folgende Bild zeigt, wie durch den Inhalt eines Datenwortes der Parameter der nächsten Anweisung bestimmt wird.

	DB 6	FB x	ausgeführtes Programm
		: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	

Bild 7.6 Auswirkung der Bearbeitungsoperation

Das folgende Beispiel zeigt, wie bei jeder Programmbearbeitung neue Parameter erzeugt werden.

Beispiel	AWL	Erläuterung
Es sollen die Inhalte der Datenwörter DW 20 bis DW 100 auf Signalzustand "0" gesetzt werden. Das "Indexregister" für den Parameter der Datenwörter ist DW 1.	:A DB 202	Aufruf Datenbaustein 202
	:L KB 20	Lade konstante Zahl 20 in AKKU 1.
	:T DW 1	Transferiere Inhalt von AKKU 1 ins Datenwort 1.
	M 1 :L KH 0	Lade Hexkonstante 0 in AKKU 1.
	:B DW 1	Bearbeite Datenwort 1
	:T DW 0	Transferiere den Inhalt von AKKU 1 in das Datenwort, dessen Adresse im Datenwort 1 hinterlegt ist.
	:L DW 1	Lade Datenwort 1 in den AKKU 1.
	:L KB 1	Lade konstante Zahl 1 in AKKU 1. Datenwort 1 wird in AKKU 2 geschoben.
	:+ F	AKKU 2 und AKKU 1 werden addiert und das Ergebnis in AKKU 1 hinterlegt (Erhöhung der Datenwortadresse).
	:T DW 1	Transferiere Inhalt von AKKU 1 ins Datenwort 1 (neue Datenwortadresse).
	:L KB 100	Die konstante Zahl 100 wird in AKKU 1 geladen und die neue Datenwortadresse in AKKU 2 geschoben.
	:< = F	Vergleich der AKKUs auf kleiner gleich $AKKU 2 \leq AKKU 1$.
	:SPB = M 1	Springe bedingt zur Marke M 1, solange $AKKU 2 \leq AKKU 1$ ist.

7.2.10 Sprungoperationen

Die verschiedenen Operationen sind in der folgenden Tabelle aufgezählt. Ein Beispiel zeigt, wie Sie Sprungoperationen einsetzen können.

Tabelle 7.20 Übersicht der Sprungoperationen

Operation	Operand	Bedeutung
SPA =	<input type="checkbox"/>	Sprung absolut Der unbedingte Sprung wird unabhängig von Bedingungen ausgeführt.
SPB =	<input type="checkbox"/>	Sprung bedingt Der bedingte Sprung wird ausgeführt, wenn das VKE "1" ist. Bei VKE "0" wird die Anweisung nicht ausgeführt und das VKE auf "1" gesetzt.
SPZ =	<input type="checkbox"/>	Springe bei Ergebnis "Null (Zero)" Der Sprung wird nur ausgeführt, wenn ANZ 1 = 0 und ANZ 0 = 0. Das VKE wird nicht verändert.
SPN =	<input type="checkbox"/>	Springe bei "Nicht Null" Der Sprung wird nur ausgeführt, wenn ANZ 1 ≠ ANZ 0 ist. Das VKE wird nicht verändert.
SPP =	<input type="checkbox"/>	Springe bei positivem Ergebnis Der Sprung wird nur ausgeführt, wenn ANZ 1 = 1 und ANZ 0 = 0 ist. Das VKE wird nicht verändert.
SPM =	<input type="checkbox"/>	Springe bei negativem Ergebnis Der Sprung wird nur ausgeführt, wenn ANZ 1 = 0 und ANZ 0 = 1. Das VKE wird nicht verändert.
SPO =	<input type="checkbox"/> ↑	Sprung bei Überlauf (Overflow) Der Sprung wird ausgeführt, wenn ein Überlauf vorliegt. Andernfalls wird der Sprung nicht ausgeführt. VKE wird nicht verändert.
Kennzeichen Sprungmarke (max. 4 Zeichen)		

Bearbeitung der Sprungoperationen

Neben der Sprungoperation muß immer ein symbolisches Sprungziel (Sprungmarke) eingegeben werden, das aus maximal vier Zeichen bestehen darf. Dabei muß das erste Zeichen ein Buchstabe sein.

Bei der Programmierung muß berücksichtigt werden:

- Die absolute Sprungdistanz darf nicht mehr als + 127 oder - 128 Wörter im Programmspeicher betragen. Beachten Sie, daß einige Anweisungen (z. B. "Laden einer Konstanten") zwei Worte belegen. Bei größeren Sprüngen muß ein "Zwischenziel" eingefügt werden.
- Sprünge dürfen nur innerhalb eines Bausteins durchgeführt werden.
- Segmentgrenzen ("BLD 255") dürfen nicht übersprungen werden.

7.2.11 Substitutionsoperationen

Soll ein Programm ohne größere Veränderung mit verschiedenen Operanden bearbeitet werden, so ist es zweckmäßig, die einzelnen Operanden zu parametrieren (→ Kap. 6.3.4).

Müssen Operanden geändert werden, so brauchen nur die Parameter im Funktionsbaustein-Aufruf neu belegt zu werden.

Im Programm werden diese Parameter als "Formaloperanden" bearbeitet.

Dazu sind besondere Operationen notwendig, die sich in ihrer Auswirkung jedoch nicht von den Operationen ohne Substitution unterscheiden. Auf den folgenden Seiten finden Sie eine kurze Beschreibung dieser Operationen mit passenden Beispielen.

Binäre Verknüpfungen

Die verschiedenen Verknüpfungen werden in Tabelle 7.21 aufgezählt.

Tabelle 7.21 Übersicht der binären Verknüpfungen

Operation	Operand	Bedeutung		
U =	<input type="checkbox"/>	UND-Verknüpfung Abfrage eines Formaloperanden auf Signalzustand "1".		
UN =	<input type="checkbox"/>	UND-Verknüpfung Abfrage eines Formaloperanden auf Signalzustand "0".		
O =	<input type="checkbox"/>	ODER-Verknüpfung Abfrage eines Formaloperanden auf Signalzustand "1".		
ON =	<input type="checkbox"/>	ODER-Verknüpfung Abfrage eines Formaloperanden auf Signalzustand "0".		
Formaloperanden	↑	zulässige Aktualoperanden	Parameter	
		binär adressierte Ein-, Ausgänge und Merker Zeiten und Zähler	Art	Typ
			E, A T, Z	BI

Speicheroperationen

Die einzelnen Operationen werden in Tabelle 7.22 aufgezählt und anschließend durch ein Beispiel erläutert.

Tabelle 7.22 Übersicht der Speicheroperationen

Operation	Operand	Bedeutung		
S =	<input type="checkbox"/>	Setzen (binär) eines Formaloperanden.		
RB =	<input type="checkbox"/>	Rücksetzen (binär) eines Formaloperanden.		
= =	<input type="checkbox"/>	Zuweisen Das VKE wird einem Formaloperanden zugewiesen.		
Formaloperanden	↑	zulässige Aktualoperanden	Parameter	
		binär adressierte Ein-, Ausgänge und Merker	Art	Typ
			E, A	BI

Beispiel: Im OB 1 wird der FB 30 parametrier:

Aufruf im OB 1	Programm im FB 30	ausgeführtes Programm
:SPA FB 30	:U = EIN 1	:U E 2.0
NAME :VERKNUE	:UN = EIN 2	:UN E 2.1
EIN 1 : E 2.0	:O = EIN 3	:O E 2.2
EIN 2 : E 2.1	:S = MOT 5	:S A 7.3
EIN 3 : E 2.2	: = = AUS 1	: = A 7.1
VEN1 : E 2.3	:U = VEN 1	:U E 2.3
AUS1 : A 7.1	:U = EIN 2	:U E 2.1
AUS2 : A 7.2	:ON = EIN 3	:ON E 2.2
MOT5 : A 7.3	:RB = MOT 5	:R A 7.3
: BE	: = = AUS 2	: = A 7.2
	:BE	:BE

Lade und Transferoperationen

Die verschiedenen Operationen werden in der folgenden Tabelle aufgezählt und in einem Beispiel beschrieben.

Tabelle 7.23 Übersicht der Lade- und Transferoperationen

Operation	Operand	Bedeutung		
L =	<input type="checkbox"/>	Laden eines Formaloperanden		
LC =	<input type="checkbox"/>	Laden codiert eines Formaloperanden		
LW =	<input type="checkbox"/>	Laden des Bitmusters eines Formaloperanden		
T =	<input type="checkbox"/>	Transferieren zu einem Formaloperanden		
Formaloperanden		zulässige Aktualoperanden	Art	Parameter Typ
für L =		binär adressierte Ein-, Ausgänge und Merker ¹ Zeiten und Zähler	E, A T, Z	BY, W
für LC =		Zeiten und Zähler	T, Z	
für LW =		Bitmuster	D	KF, KH, KM, KY, KC, KT, KZ
für T =		binär adressierte Ein-, Ausgänge und Merker ¹	E, A	BY, W

Beispiel: Im PB 1 wird der FB 34 parametrisiert:

Aufruf im PB 1	Programm im FB 34	ausgeführtes Programm
	:U = E0	:U E 2.0
	:L = L1	:L MW 10
NAME :SPA FB 34	:S Z 6	:S Z 6
E0 : E 2.0	:U = E1	:U E 2.1
E1 : E 2.1	:LW = LW1	:L KZ 140
L1 : MW 10	:S Z 7	:S Z 7
LW1 : KZ 140	:U E 2.2	:U E 2.2
LC1 : Z 7	:ZV Z 6	:ZV Z 6
T1 : AW 4	:ZV Z 7	:ZV Z 7
LW2 : KZ 160	:LC = LC1	:LC Z 7
:BE	:T = T1	:T AW 4
	:U E 2.7	:U E 2.7
	: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

¹ Datenwort: DW, DR, DL

Zeit- und Zähloperationen

In der folgenden Tabelle werden die einzelnen Operationen aufgelistet. Anhand einiger Beispiele wird ihre Bedeutung erklärt.

Tabelle 7.24 Übersicht der Zeit- und Zähloperationen

Operation	Operand	Bedeutung	
FR =	<input type="checkbox"/>	Freigabe eines Formaloperanden für Neustart (Beschreibung siehe "FT" oder "FZ", je nach Formaloperand).	
RD =	<input type="checkbox"/>	Rücksetzen (digital) eines Formaloperanden	
SI =	<input type="checkbox"/>	Starten einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem im AKKU hinterlegten Wert als Impuls.	
SE =	<input type="checkbox"/>	Starten einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem im AKKU hinterlegten Wert als Einschaltverzögerung.	
SVZ =	<input type="checkbox"/>	Starten einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem im AKKU hinterlegten Wert als verlängerter Impuls bzw. Setzen eines als Formaloperand vorgegebenen Zählers mit dem im AKKU angegebenen Zählwert.	
SSV =	<input type="checkbox"/>	Starten einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem im AKKU hinterlegten Wert als speichernde Einschaltverzögerung bzw. Vorwärtszählen eines als Formaloperand vorgegebenen Zählers.	
SAR =	<input type="checkbox"/>	Starten einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem im AKKU hinterlegten Wert als Ausschaltverzögerung bzw. Rückwärtszählen eines als Formaloperand vorgegebenen Zählers.	
Formaloperanden	↑	zulässige Aktualoperanden	Parameter Art Typ
		Zeiten und Zähler ¹	T, Z ¹

¹ Nicht bei "SI" und "SE"

Vorgabe der Zeit- oder Zählwerte:

Der Zeit- oder Zählwert kann wie bei den Grundoperationen als Formaloperand vorgegeben werden. In diesem Fall muß unterschieden werden, ob der Wert in einem Operandenwort liegt oder als Konstante angegeben wird.

- Operandenworte können die Parameterart E oder A und den Typ W haben. Sie werden mit der Operation "L =" in den AKKU geladen.
- Bei einer Konstanten ist die Parameterart "D", der Typ kann "KT" oder "KZ" sein. Diese Formaloperanden werden mit "LW =" in den AKKU geladen.

Die folgenden Beispiele zeigen, wie Sie mit den Zeit- und Zähloperationen arbeiten können.

Beispiel 1:

Funktionsbausteinaufruf	Programm in Funktionsbaustein (FB32)	ausgeführtes Programm
:SPA FB 32	:UN = E5	:UN E 2.5
NAME:ZEIT	:U = E6	:U E 2.6
E5 : E 2.5	:L KT 5.2	:L KT 5.2
E6 : E 2.6	:SAR = ZE15	:SA T 5
ZE15 : T 5	:U = E5	:U E 2.5
ZE16 : T 6	:UN = E6	:UN E 2.6
AUS6 : A 7.6	:L KT 5.2	:L KT 5.2
:BE	:SSV = ZE16	:SS T 6
	:U = ZE15	:U T 5
	:O = ZE16	:O T 6
	: = = AUS6	: = A 7.6
	:U E 2.7	:U E 2.7
	:RD = ZE15	:R T 5
	:RD = ZE16	:R T 6
	:BE	:BE

7

Beispiel 2:

Funktionsbausteinaufruf	Programm in Funktionsbaustein (FB33)	ausgeführtes Programm
AWL	:U = E2	:U E 2.2
:SPA FB 33	:L KZ 17	:L KZ 17
NAME:ZAEHL	:SVZ = ZAE5	:S Z 5
E2 : E 2.2	:U = E3	:U E 2.3
E3 : E 2.3	:SSV = ZAE5	:ZV Z 5
E4 : E 2.4	:U = E4	:U E 2.4
ZAE5 : Z 5	:SAR = ZAE5	:ZR Z 5
AUS3 : A 7.3	:U = ZAE5	:U Z 5
:BE	: = = AUS3	: = A 7.3
	:U E 2.7	:U E 2.7
	:RD = ZAE5	:R Z 5
	:BE	:BE

Bearbeitungsoperation

Durch Tabelle 7.25 und ein Beispiel wird diese Operation erklärt.

Tabelle 7.25 Bearbeitungsoperation

Operation	Operand	Bedeutung		
B =	□ ↑	Bearbeite Formaloperand Die substituierten Bausteine werden unabhängig von Bedingungen (absolut) aufgerufen.		
Formaloperanden		zulässige Aktualoperanden	Parameter Art	Typ
		DB, PB, SB, FB ¹	B	

1 Funktionsbausteine dürfen als Aktualoperanden keine Bausteinparameter enthalten.

Beispiel:

Funktionsbausteinanruf	Programm in Funktionsbaustein (FB35)	ausgeführtes Programm
AWL		
:SPA FB 35	:B = D5	:A DB 5
NAME :BEARB.	: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		

7.3 Systemoperationen

Für die Systemoperationen gelten die gleichen Einschränkungen wie für ergänzende Operationen.

Sie können:

- nur in Funktionsbausteinen
- nur in der Darstellungsart AWL programmiert werden.

Systemoperationen sollten nur von Anwendern mit sehr guten Systemkenntnissen eingesetzt werden, da sie einen Eingriff in die Systemdaten bedeuten.

Wenn Sie Systemoperationen programmieren wollen, müssen Sie bei der Voreinstellung am PG "Systembefehle JA" eingeben.

7.3.1 Setzoperationen

Wie bei den Bit-Operationen aus dem Bereich "ergänzende Operationen" können mit diesen Setzoperationen einzelne Bits verändert werden. Die Tabelle 7.26 stellt eine Übersicht der Setzoperationen dar.

Tabelle 7.26 Übersicht der Setzoperationen

Operation	Operand		Bedeutung
SU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bit unbedingt setzen Im Bereich der Systemdaten wird ein bestimmtes Bit auf "1" gesetzt.
RU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bit unbedingt rücksetzen Im Bereich der Systemdaten wird ein bestimmtes Bit auf "0" gesetzt.
Kennzeichen	Parameter		
BS	0.0 ... 255.15		

Bearbeitung der Setzoperationen:

Die Ausführung der Operationen ist unabhängig vom VKE.

7.3.2 Lade- und Transferoperationen

Mit diesen Operationen können Sie den gesamten Programmspeicher der CPU ansprechen. Sie werden vorwiegend zum Datenaustausch zwischen dem Akkumulator und solchen Speicherplätzen verwendet, die nicht durch Operanden angesprochen werden können. Eine Aufzählung der einzelnen Operationen finden Sie in Tabelle 7.27.

Tabelle 7.27 Übersicht der Lade- und Transferoperationen

Operation	Operand		Bedeutung
LIR		<input type="checkbox"/>	Lade Register indirekt Das angegebene Register (AKKU 1,2) wird mit dem Inhalt eines Speicherwortes geladen, dessen Adresse in AKKU 1 steht.
TIR		<input type="checkbox"/>	Transferiere Register indirekt Der Inhalt des angegebenen Registers wird zu einem Speicherplatz transferiert, dessen Adresse in AKKU 1 steht.
		↑ Parameter	0 (für AKKU 1), 2 (für AKKU 2)
LDI	<input type="checkbox"/>		Lade Register indirekt Der angegebene AKKU wird mit dem Inhalt eines Speicherwortes geladen, dessen Adresse in AKKU 1 steht (Zugriff auf die zweite Speicherbank, nur CPU 944*).
TDI	<input type="checkbox"/>		Transferiere Register indirekt Der Inhalt des angegebenen Registers (AKKU 1, 2) wird zu einem Speicherplatz transferiert, dessen Adresse in AKKU 1 steht (Zugriff auf die zweite Speicherbank, nur CPU 944*).
Kennzeichen A1 (für AKKU 1) A2 (für AKKU 2)		↑	
TNB		<input type="checkbox"/>	Transferiere einen Datenblock (bytwweise) Ein Speicherbereich wird im Programmspeicher blockweise transferiert. Endadresse Zielbereich: AKKU 1 Endadresse Quellbereich: AKKU 2
T	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Transferiere Ein Wort wird in den Systemdatenbereich transferiert.
Kennzeichen BS		↑ Parameter	0...255

* bei Betriebssystemmodul 816-1AA11 erst ab AG - Softwarestand Z 03

Laden und Transferieren von Registerinhalten

Die beiden AKKUS sind als Register ansprechbar. Jedes Register ist 16 Bit breit. Da die beiden Operationen "LIR" und "TIR" die Daten wortweise übertragen, werden die Register bei S5-115U paarweise angesprochen.

Die Ausführung der Operationen ist unabhängig vom VKE. Die Adresse des Speicherplatzes, der beim Datenaustausch angesprochen wird, entnimmt das Steuerwerk dem AKKU 1.

Bevor die Systemoperation bearbeitet wird, müssen Sie also dafür sorgen, daß die gewünschte Adresse im AKKU 1 hinterlegt ist.

AWL	Erläuterung
L KH F100	Die Adresse F100 _H wird in den AKKU 1 geladen.
LIR 0	Die Information wird vom Speicherplatz mit der Adresse F100 _H in den AKKU 1 geladen.

Beispiel: Der Inhalt der Speicherzelle 1231_H und 1232_H auf der zweiten Speicherbank soll in AKKU 2 geladen werden.

Der Inhalt von Speicherzelle 1231_H sei 45_H;

Der Inhalt von Speicherzelle 1232_H sei 67_H.

AWL	Erläuterung
L KH 1231	Die Konstante 1231 _H wird in AKKU 1 geladen.
LDI A2	Nach dieser Operation steht in AKKU 2 der Inhalt der Speicherzellen 1231 _H und 1232 _H , also 4567 _H .

Beispiel: In den Speicherzellen 1231_H und 1232_H der zweiten Speicherbank sollen die Werte 44_H und 66_H transferiert werden.

AWL	Erläuterung
L KH 4466	Die Konstante 4466 _H wird in AKKU 1 geladen.
L KH 1231	Nach dieser Operation steht in AKKU 1: 1231 _H und in AKKU 2: 4466 _H
TDI A2	Nach der Transferoperation steht in Speicherzelle 1231 _H der Wert 44 _H und in Speicherzelle 1232 _H der Wert 66 _H .

Bearbeitung des Blocktransfers:

Die Ausführung der Operation ist unabhängig vom VKE.
 Der Parameter gibt die Länge des Datenblocks (in Bytes) an, der transferiert werden soll. Die Blocklänge kann höchstens 255 byte betragen.
 Die Adresse des Quellenfeldes wird dem AKKU 2 entnommen, die Adresse des Zielfeldes steht im AKKU 1.
 Der Blocktransfer erfolgt dekrementierend, d. h. es müssen jeweils die oberen Adressen der Felder angegeben werden. Beim Transfer werden die Bytes im Zielfeld überschrieben!

Beispiel	Darstellung
<p>Ein Datenblock von 12 Bytes soll von der Adresse F0A2_H zur Adresse EE90_H transferiert werden.</p>	<p>The diagram illustrates a memory transfer. On the left, a vertical column of memory addresses is shown: F0A2, F097, three dots, EE90, and EE85. The addresses F0A2 and F097 are grouped under the label 'Quelle' (Source), and EE85 and EE90 are grouped under 'Ziel' (Target). Two curved arrows on the right point from the source region towards the target region, indicating the direction of data transfer. To the right of the diagram, the label 'TNB' is present.</p>
AWL	Erläuterung
:L KH F0A2	Die Endadresse des Quellenfeldes wird in den AKKU 1 geladen.
:L KH EE90	Die Endadresse des Zielfeldes wird in den AKKU 1 geladen. Die Quellenadresse wird in den AKKU 2 geschoben.
:TNB 12	Der Datenblock wird ins Zielfeld transferiert.

Transferieren in den Systemdatenbereich

Beispiel: Nach jedem Betriebsartenwechsel STOP→ RUN soll die Zyklusüberwachungszeit auf 100 ms eingestellt werden. Diese Zeit kann als Vielfaches von 10 ms im Systemdatenwort 96 programmiert werden.* Der folgende Funktionsbaustein kann z.B. vom OB 21 aus aufgerufen werden:

AWL	Erläuterung
FB 11	Art und Nummer des Bausteins
L KF 10	AKKU 1 wird mit dem Faktor 10 geladen.
T BS 96	Dieser Wert wird ins Systemdatenwort 96 übertragen.
BE	

ACHTUNG:
 Die Operationen TIR, TDI, TBS und TNB sind speicherverändernde Operationen, mit denen Sie Zugriffe auf den Anwenderspeicher und den Systemdatenbereich durchführen können, die nicht vom Betriebssystem überwacht werden. Eine unsachgemäße Verwendung der Operationen kann zur Programmveränderung und zum CPU-Absturz führen.

7.3.3 Sprungoperation

Innerhalb von Funktionsbausteinen kann ein Sprungziel durch eine Marke festgelegt werden. Bei dieser Sprungoperation können Sie die Sprungdistanz durch eine Festpunktzahl angeben. Die wichtigsten Eigenschaften sind in Tabelle 7.28 aufgeführt.

Tabelle 7.28 Sprungoperation

Operation	Operand	Bedeutung
SPR	<input type="checkbox"/>	Springe relativ Die lineare Programmbearbeitung wird unterbrochen und an der Stelle fortgesetzt, die durch die Sprungdistanz festgelegt ist.
	↑ Parameter	-32768...32767

* Nicht bei CPU 941

Bearbeitung der Sprungoperationen:

Die Ausführung der Operation ist unabhängig vom VKE.

Die Sprungdistanz wird direkt durch den Parameter angegeben. So bedeutet z. B. der Parameter "2", daß nicht mit der nächsten, sondern erst mit der übernächsten 1-Wort-Anweisung weitergearbeitet wird.

Diese Markierung hat folgende Besonderheiten:

- Die Sprungdistanz wird nicht automatisch nachgeführt. Wird der übersprungene Programmteil verändert, so kann dadurch das Sprungziel verschoben werden.
- Das Sprungziel sollte im gleichen Netzwerk oder Baustein liegen wie die Sprunganweisung.

ACHTUNG:

Da Sie keinen Einfluß auf die absolute Lage der Bausteine im internen Anwenderspeicher haben, sollten Sie Sprungziele vermeiden, die außerhalb der Bausteingrenze liegen.

7.3.4 Arithmetische Operation

Die Operationen erhöhen den Inhalt des AKKU 1 um den angegebenen Wert. Dieser Wert wird als positive oder negative Dezimalzahl durch den Parameter dargestellt (→ Tabelle 7.29).

Tabelle 7.29 Arithmetische Operation

Operation	Operand		Bedeutung
ADD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Addiere eine Konstante Es können Byte- oder Wortkonstanten addiert werden.
Kennzeichen	↑ BF KF	↑ Parameter	-128... + 127 -32768... + 32767

Bearbeitung:

Die Operation wird unabhängig vom VKE ausgeführt. Sie beeinflusst andererseits weder das VKE noch die Anzeigen.

Durch Eingeben negativer Parameter können auch Subtraktionen durchgeführt werden.

Auch wenn das Ergebnis nicht durch 16 Bit dargestellt werden kann, erfolgt kein Übertrag auf den AKKU 2, d. h. der Inhalt von AKKU 2 bleibt unverändert.

Beispiel	AWL	Erläuterungen
Die Konstante 1020 _H soll um 33 erniedrigt und das Ergebnis im Merkerwort 28 abgelegt werden. Anschließend soll zum Ergebnis die Konstante 256 addiert und die Summe im Merkerwort 30 hinterlegt werden.	L KH 1020	Die Konstante 1020 _H wird in den AKKU 1 geladen. Zum AKKU-Inhalt wird die Konstante -33 ₁₀ addiert. Der neue AKKU-Inhalt (0FFF _H) wird im Merkerwort 28 abgelegt. Zum letzten Ergebnis wird die Konstante 256 ₁₀ addiert. Der neue AKKU-Inhalt (10FF _H) wird im Merkerwort 30 abgelegt.
	ADD BF -33	
	T MW 28	
	ADD KF 256	
	T MW 30	

7.3.5 Sonstige Operationen

Die Tabellen 7.30 und 7.31 geben eine Übersicht der übrigen Systemoperationen.

Tabelle 7.30 Bearbeitungsoperation

Operation	Operand	Bedeutung
BI		Bearbeite indirekt Über einen Formaloperanden wird eine Operation indiziert; bei der Ausführung der Operation wird der Bausteinparameter bearbeitet, dessen Nummer im AKKU 1 steht.

Bearbeitung:

Die Operation "BI" arbeitet wie die anderen Bearbeitungsoperationen. Im Gegensatz zu "B DW" oder "B MW" wird bei dieser Operation ein Formaloperand indiziert. Die Anweisung, die durch "BI" ausgeführt wird, bezieht sich auf den angegebenen Formaloperand. Dieser wird jedoch nicht durch seine Bezeichnung angegeben. Vor der "BI"-Anweisung müssen Sie den AKKU 1 mit der "Platznummer" des Formaloperanden in der Parameterliste laden.

aufrufender Baustein	parametrierter FB	Erläuterung
: SPA FB 2 NAME: BEARB EIN 0 : EW 10 EIN 1 : EW 20 AUS : AW 100 . . .	NAME: BEARB BEZ : EIN 0 EW BEZ : EIN 1 EW BEZ : AUS AW . . . : L KF + 2 : BI . : T AW 80	Der AKKU 1 wird mit der Konstanten "2" geladen. Mit der nächsten Anweisung soll der Formaloperand bearbeitet werden, der an der zweiten Stelle der Parameterliste steht. Der Inhalt von EW 20 wird zum AW 80 transferiert.

Tabelle 7.31 Die Operationen "TAK" und "STS"

Operation	Operand	Bedeutung
TAK		Tausche Akkumulatorinhalt Unabhängig vom VKE werden die Inhalte von AKKU 1 und AKKU 2 vertauscht. Das VKE und die Anzeigen werden nicht beeinflusst.
STS		Stop sofort Unabhängig vom VKE wird die CPU in STOP gebracht.

Bearbeitung der Stopp-Operation:

Bei der Ausführung der Operation "STS" geht die CPU sofort in STOP über, die Programmbe-
 arbeitung wird an dieser Stelle abgebrochen. Der STOP-Zustand kann nur manuell (Betriebs-
 artenschalter) oder mit der PG-Funktion "AG-START" verlassen werden.

7.4 Anzeigenbildung

Das Steuerwerk des Automatisierungsgerätes SIMATIC S5-115U besitzt drei Anzeigen:

- ANZ 0
- ANZ 1
- OV Überlauf (Overflow)

Die Anzeigen werden von verschiedenen Operationen beeinflusst:

- Vergleichsoperationen
- Rechenoperationen
- Schiebeoperationen
- und einigen Umwandlungsoperationen.

Die Belegung der Anzeigen stellt dann eine Bedingung für die verschiedenen Sprungoperationen dar.

Anzeigenbildung bei Vergleichsoperationen

Die Ausführung der Vergleichsoperationen führt zum Setzen der Anzeigen ANZ 0 und ANZ 1 (→ Tab. 7.32). Die Überlaufanzeige wird nicht verändert. Die Vergleichsoperationen beeinflussen jedoch das Verknüpfungsergebnis. Bei erfüllter Aussage ist das VKE = 1. Deshalb kann auch die bedingte Sprungoperation "SPB" nach einer Vergleichsoperation eingesetzt werden.

Tabelle 7.32 Anzeigenbildung bei Vergleichsoperationen

Inhalt von AKKU 2 gegenüber Inhalt von AKKU 1	Anzeigen			mögliche Sprungoperationen
	ANZ 1	ANZ 0	OV	
gleich	0	0		SPZ
kleiner	0	1		SPN, SPM
größer	1	0		SPN, SPP

Anzeigenbildung bei arithmetischen Operationen

Die Ausführung der Rechenoperationen führt zum Setzen aller Anzeigen, je nach Ergebnis der Rechenoperation (→ Tab. 7.33).

Tabelle 7.33 Anzeigenbildung bei Festpunkt-Arithmetik

Ergebnis nach Ausführung der Rechenoperation	Anzeigen			mögliche Sprungoperationen
	ANZ 1	ANZ 0	OV	
< - 32768	1	0	1	SPN, SPP, SPO
- 32768 bis - 1	0	1	0	SPN, SPM
0	0	0	0	SPZ
+ 1 bis + 32767	1	0	0	SPN, SPP
> + 32767	0	1	1	SPN, SPM, SPO
(-) 65536 *	0	0	1	SPZ, SPO

* Ergebnis der Rechnung: -32768 - 32768

Anzeigenbildung bei wortweisen Verknüpfungen

Die Digitalverknüpfungen führen zum Setzen der Anzeigen ANZ 0 und ANZ 1. Die Überlaufanzeige wird nicht beeinflusst (→ Tab. 7.34). Das Setzen der Anzeigen hängt vom Inhalt des AKKUs nach der Bearbeitung der Operation ab:

Tabelle 7.34 Anzeigenbildung bei wortweisen Verknüpfungen

Inhalt des AKKUs	Anzeigen			mögliche Sprungoperationen
	ANZ 1	ANZ 0	OV	
Null (KH = 0000)	0	0		SPZ
nicht Null	1	0		SPN, SPP

Anzeigenbildung bei Schiebeoperationen

Die Ausführung der Schiebeoperationen führt zum Setzen der Anzeigen ANZ 0 und ANZ 1. Die Überlaufanzeige wird nicht beeinflusst (→ Tab. 7.35).

Das Setzen der Anzeigen hängt vom Zustand des zuletzt hinausgeschobenen Bits ab.

Tabelle 7.35 Anzeigenbildung bei Schiebeoperationen

Wert des zuletzt hinausgeschobenen Bits	Anzeigen			mögliche Sprungoperationen
	ANZ 1	ANZ 0	OV	
"0"	0	0		SPZ
"1"	1	0		SPN, SPP

Anzeigenbildung bei Umwandlungsoperationen

Die Bildung des Zweierkomplements (KZW) führt zum Setzen aller Anzeigen (→ Tab. 7.36). Die Belegung der Anzeigen richtet sich nach dem Ergebnis der Umwandlungsfunktion.

Tabelle 7.36 Anzeigenbildung bei Umwandlungsoperationen

Ergebnis nach Ausführung der Rechenoperation	Anzeigen			mögliche Sprungoperationen
	ANZ 1	ANZ 0	OV	
- 32768 *	0	1	1	SPN, SPM, SPO
- 32767 bis - 1	0	1	0	SPN, SPM
0	0	0	0	SPZ
+ 1 bis + 32767	1	0	0	SPN, SPP

* Ergebnis der Umwandlung von KH = 8000

7.5 Programmbeispiele

Im folgenden Abschnitt finden Sie einige Programmbeispiele, die Sie an einem PG mit Bildschirm (z.B. PG 675) in allen drei Darstellungsarten programmieren und testen können.

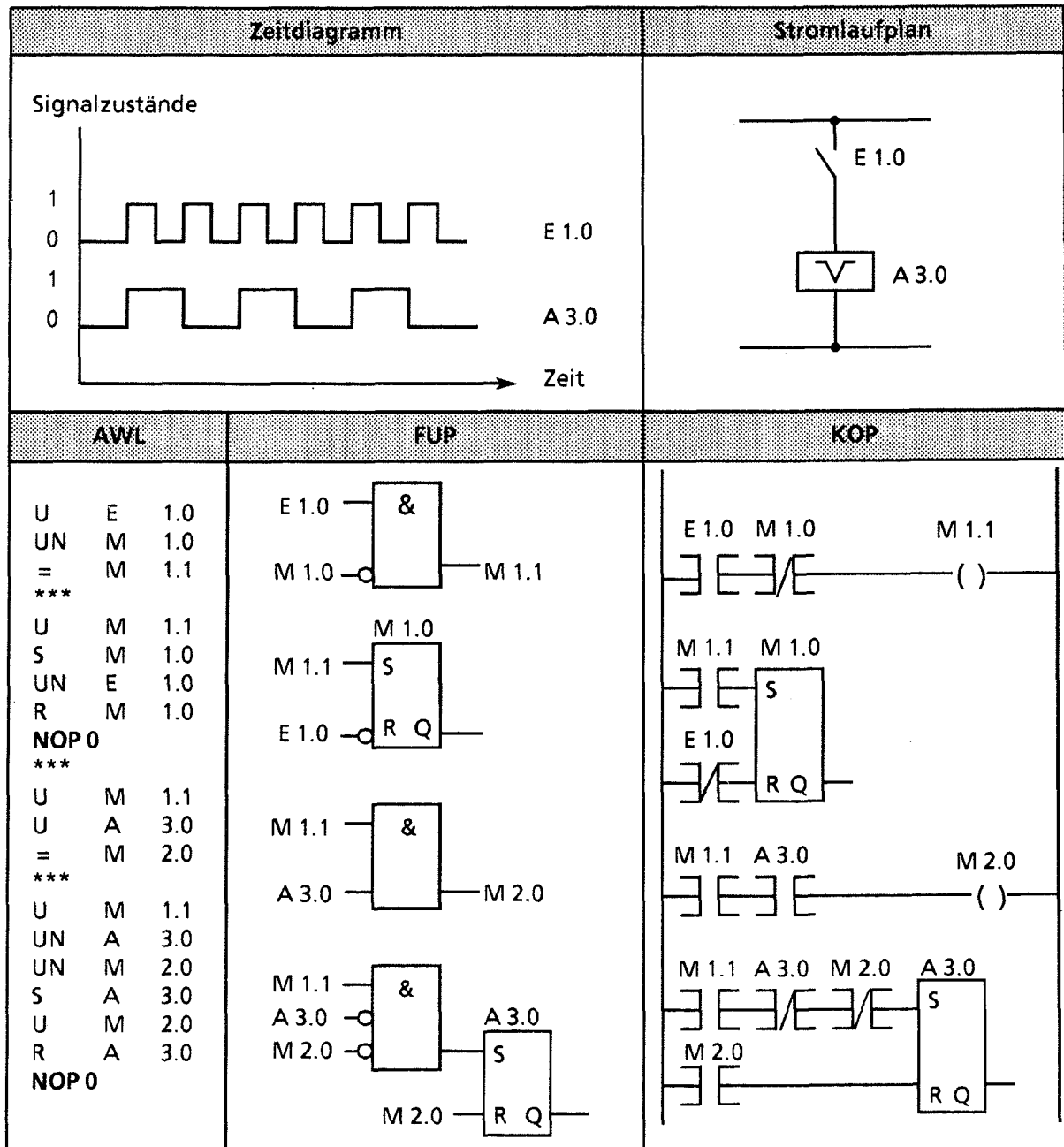
7.5.1 Wischrelais (Flankenauswertung)

Beispiel		Stromlaufplan	
<p>Bei jeder ansteigenden Flanke des Eingangs 1.7 ist die UND-Verknüpfung U E 1.7 und UN M 4.0 erfüllt; das VKE ist "1". Damit werden die Merker 4.0 und 2.0 ("Flankenmerker") gesetzt.</p> <p>Beim nächsten Bearbeitungszyklus ist die UND-Verknüpfung U E 1.7 und UN M 4.0 nicht erfüllt, da der Merker 4.0 gesetzt worden ist.</p> <p>Der Merker 2.0 wird rückgesetzt.</p> <p>Der Merker 2.0 führt also während eines einzigen Programmdurchlaufs Signalzustand "1".</p> <p>Beim Ausschalten des Eingangs 1.7 wird der Merker 4.0 zurückgesetzt.</p> <p>Die Auswertung der nächsten ansteigenden Flanke des Eingangs 1.7 wird somit vorbereitet.</p>			
AWL	FUP	KOP	
<pre> U E 1.7 UN M 4.0 = M 2.0 U M 2.0 S M 4.0 UN E 1.7 R M 4.0 NOP 0 </pre>			

7.5.2 Binäruntersetzer (T-Kippglied)

Dieser Abschnitt beschreibt, wie ein Binäruntersetzer programmiert wird.

Beispiel: Der Binäruntersetzer (Ausgang 3.0) wechselt bei jedem Signalzustandswechsel von "0" nach "1" (ansteigende Flanke) des Eingangs 1.0 seinen Zustand. Am Ausgang des Speichergliedes erscheint deshalb die halbe Eingangsfrequenz.



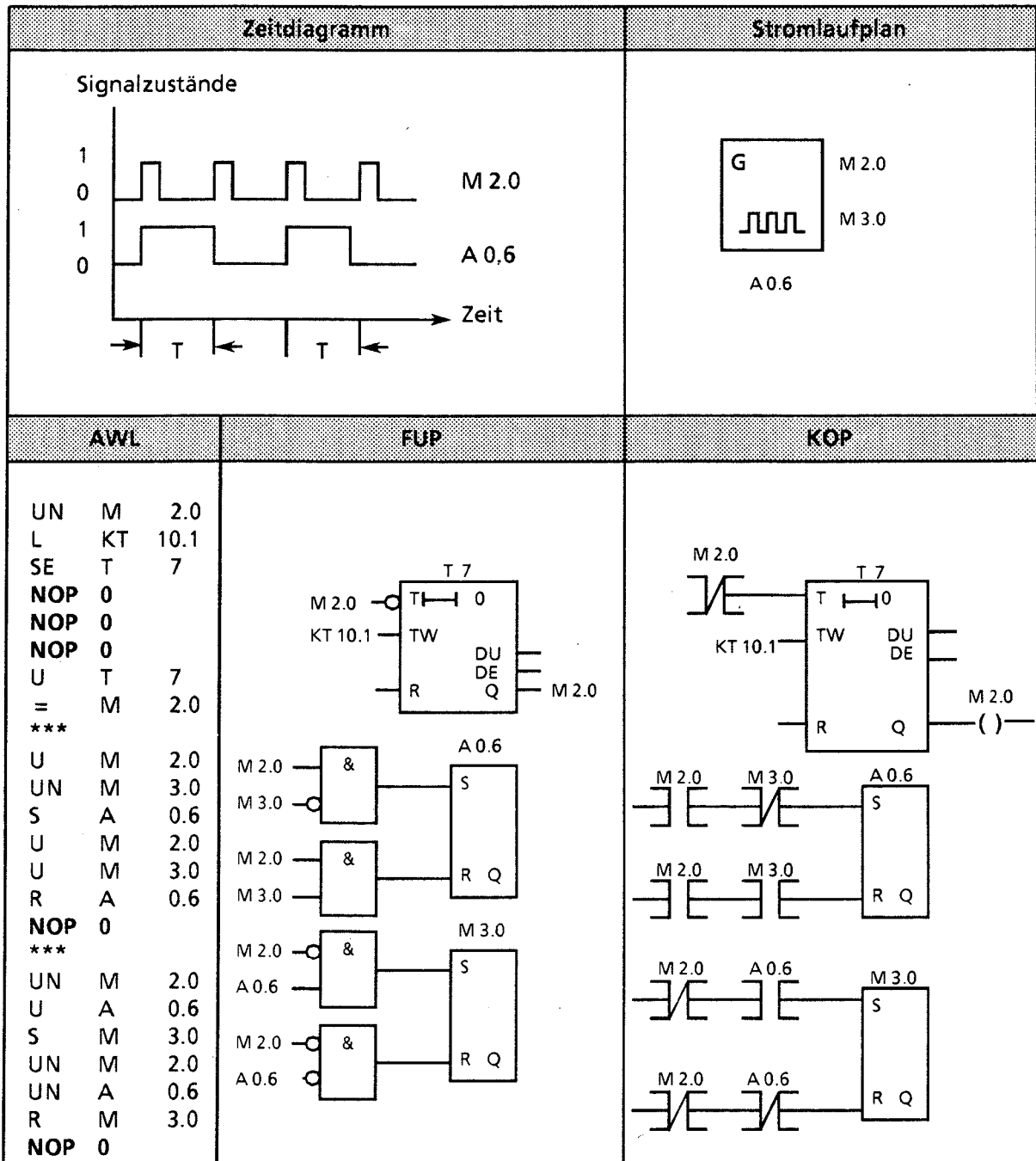
Hinweis:

Die Ausgabe in FUP oder KOP ist nur möglich, wenn bei Programmierung in AWL die Segmentgrenzen "****" eingetragen werden.

7.5.3 Taktgeber (Taktgenerator)

Im folgenden wird beschrieben, wie ein Taktgeber programmiert wird.

Beispiel: Ein Taktgeber kann durch ein selbsttaktendes Zeitglied, dem ein T-Kippglied (Binär-umsetzer) nachgeschaltet ist, aufgebaut werden. Mit dem Merker 2.0 wird die Zeit 7 nach jedem Ablauf neu gestartet, d.h. der Merker 2.0 führt nach jedem Ablauf der Zeit für einen Zyklus den Signalzustand "1". Diese Impulse des Merkers 2.0 wirken auf das nachfolgende T-Kippglied, so daß am Ausgang 0.6 eine Impulsfolge mit dem Tastverhältnis 1:1 erscheint. Die Periodendauer dieser Impulsfolge ist doppelt so groß wie der Zeitwert des selbsttaktenden Zeitgliedes.



- 1 Systemübersicht
- 2 Technische Beschreibung
- 3 Aufbaurichtlinien
- 4 Inbetriebnahme
- 5 Adressierung / Adreßzuweisung
- 6 Einführung in STEP 5
- 7 STEP 5 Operationen

8 Programmtest		
8.1	Signalzustandsanzeige	8-1
8.1.1	Programmabhängige Signalzustandsanzeige "STATUS"	8-2
8.1.2	Direkte Signalzustandsanzeige "STATUS VAR"	8-2
8.2	Steuern	8-3
8.2.1	Steuern von Ausgängen "STEUERN"	8-3
8.2.2	Steuern von Variablen "STEUERN VAR"	8-3
8.3	Suchlauf	8-4
8.4	Bearbeitungskontrolle	8-4

- 9 Fehlerdiagnose
- 10 Analogwertverarbeitung
- 11 Integrierte Bausteine
- 12 Kommunikationsmöglichkeiten und Alarmverarbeitung
- 13 Integrierte Uhr (CPU 944)
- 14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen
- 15 Technische Daten

Bilder		
8.1	Gegenüberstellung der beiden Testfunktionen "STATUS" und "STATUS VAR"	8-1
8.2	Darstellung der Signalzustände auf Bildschirmen (bei KOP und FUP)	8-2

8 Programmtest

Mit den folgenden Testfunktionen können logische Fehler in der Programmbearbeitung gefunden und behoben werden. Testbausteine sind bei der S5-115U nicht möglich.

Hinweis:

Durch die Test-Funktionen wird die Zykluszeit verlängert.

8.1 Signalzustandsanzeige

Zwei Testfunktionen zeigen die Signalzustände von Operanden und das VKE an. Je nachdem, zu welchem Zeitpunkt die Signalzustände betrachtet werden, unterscheidet man zwischen der programmabhängigen (STATUS) und der direkten Signalzustandsanzeige (STATUS VAR).

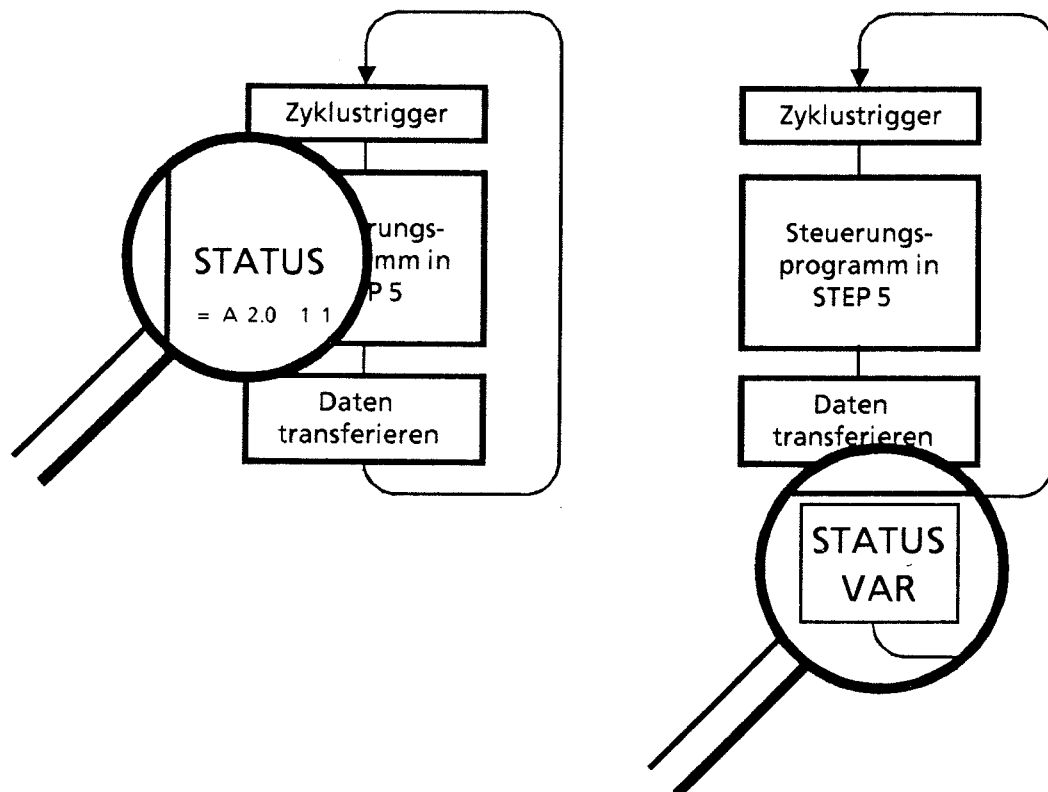


Bild 8.1 Gegenüberstellung der beiden Testfunktionen "STATUS" und "STATUS VAR"

Ausgabe der Signalzustände auf dem Bildschirm

Die Wiedergabe der Signalzustände auf dem Bildschirm unterscheidet sich je nach Darstellungsart:

AWL:

Signalzustände werden als Auflistung von Informationen dargestellt.

FUP/KOP:

Im Kontakt- und Funktionsplan werden die Signalzustände durch unterschiedliche Darstellung der Verbindungslinien verdeutlicht.

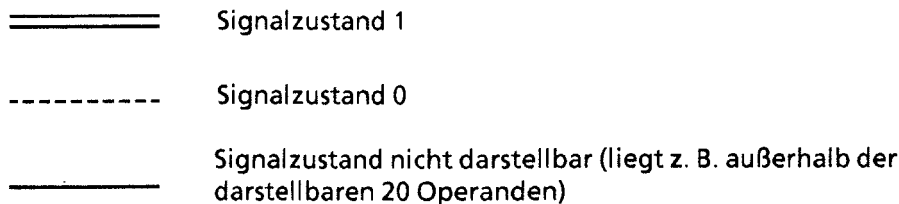


Bild 8.2 Darstellung der Signalzustände auf Bildschirmen (bei KOP und FUP)

8.1.1 Programmabhängige Signalzustandsanzeige "STATUS"

Diese Testfunktion zeigt die aktuellen Signalzustände und das VKE der einzelnen Operanden während der Programmbearbeitung an. Außerdem können Korrekturen am Programm durchgeführt werden.

Hinweis:

Das AG muß bei dieser Testfunktion in der Betriebsart RUN sein.

8.1.2 Direkte Signalzustandsanzeige "STATUS VAR"

Diese Testfunktion gibt den Zustand eines beliebigen Operanden (Eingänge, Ausgänge, Merker, Datenwort, Zähler oder Zeiten) am Ende einer Programmbearbeitung an. Diese Informationen werden aus dem Prozeßabbild der ausgesuchten Operanden entnommen. Während der "Bearbeitungskontrolle" oder in der Betriebsart STOP wird bei den Eingängen direkt die Peripherie eingelesen. Anderenfalls wird nur das Prozeßabbild der aufgerufenen Operanden angezeigt.

8.2 Steuern

Diese Funktionen ermöglichen eine gezielte Beeinflussung binärer und digitaler Operanden. Je nach Einfluß auf das Prozeßabbild oder die Programmbearbeitung unterscheidet man zwischen "Steuern von Ausgängen" (STEUERN) und "Steuern von Variablen" (STEUERN VAR).

8.2.1 Steuern von Ausgängen "STEUERN"

Auch ohne Steuerungsprogramm können Ausgänge direkt auf einen gewünschten Signalzustand eingestellt werden. Dadurch kann die Verdrahtung und die Funktionstüchtigkeit von Ausgabebaugruppen kontrolliert werden. Das Prozeßabbild wird dabei nicht verändert, die Sperre der Ausgänge jedoch aufgehoben.

Hinweis:

Das AG muß bei dieser Testfunktion in der Bearbeitungskontrolle oder in der Betriebsart STOP sein. Die Funktion sollte nur ohne Lastspannung der Verbraucher durchgeführt werden.

8.2.2 Steuern von Variablen "STEUERN VAR"

Unabhängig von der Betriebsart des AGs wird das Prozeßabbild binärer und digitaler Operanden verändert.

Folgende Variablen können geändert werden: E, A, M, T, Z und D.

In der Betriebsart RUN wird die Programmbearbeitung mit den geänderten Prozeßvariablen ausgeführt. Im weiteren Programmablauf können sie jedoch, ohne Rückmeldung, wieder verändert werden. Die Prozeßvariablen werden asynchron zum Programmablauf gesteuert.

Besonderheiten:

- Die Variablen E, A und M nur byte- oder wortweise im Prozeßabbild verändern.
- Bei den Variablen T und Z im Format KM und KH
 - zusätzlich in der Maske VOREINSTELLUNGEN im Eingabefeld SYSTEMBEFEHLE ein "JA" eingeben,
 - die Steuerung der Flankenmerker beachten.
- Die Signalzustandsanzeige wird abgebrochen, falls eine fehlerhafte Format- oder Operandeneingabe vorliegt. Das PG gibt dann die Meldung "KEIN STEuern MÖGLICH" aus.

8.3 Suchlauf

Mit dem Suchlauf werden bestimmte Begriffe im Programm gesucht und am PG-Anzeigefeld aufgelistet. An dieser Stelle können nun Programmänderungen durchgeführt werden.

Suchläufe können in folgenden PG-Funktionen durchgeführt werden:

- EINGABE
- AUSGABE
- STATUS
- BEARBEITUNGSKONTROLLE

Mögliche Suchbegriffe:

- Anweisungen (z. B. U E 0.1)
- Operanden (z. B. A 1.0)
- Marken (z. B. X 01) Nur in Funktionsbausteinen möglich!
- Adressen (z. B. 006)

Hinweis:

Der Suchlauf wird bei den einzelnen PGs unterschiedlich durchgeführt und ist in den zugehörigen Bedienungsanleitungen ausführlich beschrieben.

8.4 Bearbeitungskontrolle

Diese PG-Funktion ermöglicht die schrittweise Abarbeitung eines beliebigen Bausteins. Beim Aufruf dieser PG-Funktion wird die Programmbearbeitung an einer bestimmten Stelle angehalten. Dieser Haltepunkt - eine Anweisung im Programm - wird mit dem Cursor angegeben. Das AG bearbeitet das Programm bis zur angewählten Anweisung. Die aktuellen Signalzustände und das VKE werden ab der gewählten Anweisung angezeigt (wie Testfunktion "STATUS"). Durch beliebiges Verschieben des Haltepunktes kann das Programm abschnittsweise bearbeitet werden.

Die Programmbearbeitung wird folgendermaßen abgewickelt:

- Alle Sprünge im aufgerufenen Baustein werden verfolgt.
- Bausteinaufrufe werden unverzögert durchlaufen. Erst nach dem Rücksprung wird die Bearbeitungskontrolle fortgesetzt.
- Beim Bausteinende (BE) wird die Bearbeitung des Programms automatisch beendet.

Während der Bearbeitungskontrolle gilt:

- Die beiden LEDs der Betriebsartenanzeige sind dunkel.
- Die Ein- und Ausgänge werden nicht bearbeitet. Das Programm beschreibt das PAA und liest das PAE.
- Alle Ausgänge werden auf Null gesetzt, die Anzeige -LED "BASP" leuchtet (ab CPU 942).

Während der Bearbeitungskontrolle ist keine Korrektur möglich, jedoch können weitere Test- und AG-Funktionen ausgeführt werden:

- Ein- und Ausgabe (Programmänderungen möglich)
- Direkte Signalzustandsanzeige (STATUS VAR)
- Steuern von Ausgängen und Variablen (STEUERN, STEUERN VAR)
- Auskunft-Funktionen (USTACK, BSTACK)

Nach Abbruch der Funktion, bzw. bei Geräte- oder Programmfehlern, geht das AG in STOP - die entsprechende LED im Bedienfeld der CPU leuchtet.

Informationen zum Aufruf der Funktion am PG¹ finden Sie in den zugehörigen Handbüchern.

¹ nicht bei PG 605

- 1 Systemübersicht
- 2 Technische Beschreibung
- 3 Aufbaurichtlinien
- 4 Inbetriebnahme
- 5 Adressierung / Adreßzuweisung
- 6 Einführung in STEP 5
- 7 STEP 5 Operationen
- 8 Programmtest

9 Fehlerdiagnose		
9.1	Unterbrechungsanalyse	9- 1
9.1.1	Analysefunktion "USTACK"	9- 2
9.1.2	Bedeutung der USTACK-Anzeigen	9- 6
9.1.3	Fehlermeldung durch LEDs	9- 9
9.1.4	Fehlermeldungen beim Einsatz von Speichermodulen (nur CPU 944)	9- 10
9.2	Programmfehler	9- 11
9.2.1	Bestimmung der Fehleradresse	9- 12
9.2.2	Programmverfolgung mit der "BSTACK"-Funktion	9- 16
9.3	Weitere Störungsursachen	9- 18
9.4	Systemparameter	9- 18

- 10 Analogwertverarbeitung
- 11 Integrierte Bausteine
- 12 Kommunikationsmöglichkeiten und Alarmverarbeitung
- 13 Integrierte Uhr (CPU 944)
- 14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen
- 15 Technische Daten

Bilder		
9.1	Beispiel einer USTACK-Anzeige am PG 615	9-2
9.2	Strukturiertes Programm mit unerlaubter Anweisung	9-12
9.3	Adressen im Programmspeicher der CPU	9-13
9.4	Beispiel einer "BUCH AG"-Anzeige am PG 615	9-14
9.5	Berechnung der relativen Fehleradresse	9-14
9.6	Programmverfolgung mit dem "BSTACK"	9-16
9.7	Beispiel einer "BSTACK"-Anzeige am PG 615	9-17
Tabellen		
9.1	Grobe Fehleranalyse	9-1
9.2	USTACK-Ausgabe am PG 605U/615	9-3
9.3	Ausgabe der Steuerbits	9-5
9.4	Ausgabe des Unterbrechungsstack	9-5
9.5	Bedeutung der USTACK-Anzeigen	9-6
9.6	Abkürzungen der Steuerbits und der Unterbrechungsanzeige	9-8
9.7	Bedeutung der Fehler-LEDs auf den Zentralbaugruppen	9-9
9.8	Speicherfehler bei der CPU 944	9-10
9.9	Programmfehler	9-11
9.10	Weitere Störungsursachen	9-18

9 Fehlerdiagnose

Für eine Störung des AG S5-115U kann es verschiedene Ursachen geben. Stellen Sie zuerst fest, ob der Fehler bei der CPU, dem Programm oder den Peripheriebaugruppen liegt (→ Tabelle 9.1).

Tabelle 9.1 Grobe Fehleranalyse

Fehlerbild	Fehleranalyse
CPU in STOP rote LED leuchtet	Störung in der CPU Unterbrechungsanalyse mit dem PG durchführen (→ Kap 9.1)
CPU in RUN grüne LED leuchtet fehlerhafter Betrieb	Programmfehler: Fehleradresse bestimmen (→ Kap 9.2) Störung der Peripherie: Störungsanalyse durchführen (→ Kap 9.3)

Hinweis:

Zur groben Unterscheidung zwischen AG- und Programmfehlern programmieren Sie nur OB 1 mit "BE". Ein fehlerfreies AG geht bei Neustart in RUN.

9.1 Unterbrechungsanalyse

Bei Störungen setzt das Betriebssystem verschiedene "Analysebits", die mit dem PG über die Funktion USTACK abgefragt werden können. Zusätzlich werden einige Störungen über LEDs auf der CPU gemeldet.

9.1.1 Analysefunktion "USTACK"

Der Unterbrechungsstack ist ein interner Speicher der CPU. Hier werden Störungsmeldungen abgelegt. Bei einer Störung wird das entsprechende Bit gesetzt.
Über das Programmiergerät läßt sich dieser Speicher byteweise auslesen.

Hinweis:

In der Betriebsart "RUN" läßt sich der USTACK nur teilweise auslesen.

USTACK-Anzeige am PG 615

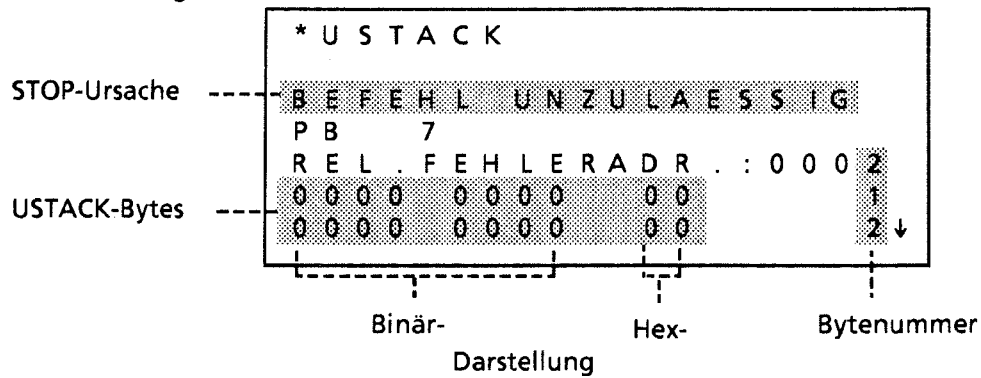


Bild 9.1 Beispiel einer USTACK-Anzeige am PG 615

USTACK-Ausgabe bei PG 605U und PG 615

Die folgende Tabelle zeigt, welche Stellen im Bitmuster für die Fehlerdiagnose relevant sind (hervorgehobene Bits).

Tabelle 9.2 USTACK-Ausgabe am PG 605U/615

Bit Byte	7	6	5	4	3	2	1	0	absolute Adr.	System- daten- wort (SD)
1			BST SCH	SCH TAE	ADR BAU				EA0A	SD 5
2	CA- DA	CE- DA		REM AN						
3	STO ZUS	STO ANZ	NEU STA		BAT PUF		BARB	BARB END	EA0C	SD 6
4						AF				
5	ASP NEP	ASP NRA	KOPF NI		ASP NEEP				EA0E	SD 7
6	KEIN AS	SYN FEH	NINEU					UR LAD		
7	IRRELEVANT									
8	IRRELEVANT									
9	STOPS		SUF	TRAF	NNN	STS	STUEB	FEST	EBAC	SD 214 (UAW)
10	NAU	QVZ	KOLIF	ZYK	SYSFE	PEU	BAU	ASPFA		
11									EBAA	SD 213
12	ANZ1	ANZ0	OVFL		OR	STA TUS	VKE	ERAB		
13	6. Klammerebene					OR	VKE	FKT	EBA8	SD 212
14	IRRELEVANT									
15	4. Klammerebene					OR	VKE	FKT	EBA6	SD 211
16	5. Klammerebene					OR	VKE	FKT		

Tabelle 9.2 USTACK-Ausgabe am PG 605U/615 (Fortsetzung)

Bit Byte	7	6	5	4	3	2	1	0	absolute Adr.	System- daten- wort(SD)
17	2. Klammerebene					OR	VKE	FKT	EBA4	SD 210
18	3. Klammerebene					OR	VKE	FKT		
19	Klammertiefe (0 ... 6)								EBA2	SD 209
20	1. Klammerebene					OR	VKE	FKT		
21	Anfangsadresse des Datenbausteins (high)								EBA0	SD 208
22	Anfangsadresse des Datenbausteins (low)									
23	Bausteinstackpointer (high)								EB9E	SD 207
24	Bausteinstackpointer (low)									
25	Step-Adreßzähler (high)								EB9C	SD 206
26	Step-Adreßzähler (low) ¹									
27	Befehlsregister (high)								EB9A	SD 205
28	Befehlsregister (low)									
29	AKKU 2 (high)								EB98	SD 204
30	AKKU 2 (low)									
31	AKKU 1 (high)								EB96	SD 203
32	AKKU 1 (low)									

¹ Absolute Speicheradresse der nächsten, noch nicht bearbeiteten Anweisung.

Beim PG 615 wird vor der Ausgabe des Unterbrechungsstack die Unterbrechungsursache als Klartext ausgegeben.

USTACK-Ausgabe am PG 635/670/675/685/695 und 750

Die folgenden Tabellen zeigen den USTACK bei der Ausgabe an Programmiergeräten mit Bildschirm. Die für die S5-115U relevanten Angaben sind durch dicke Ränder hervorgehoben.

Tabelle 9.3 Ausgabe der Steuerbits

STEUERBITS								absolute Adresse	Systemdatenwort
NB NB	PBSSCH NB	BSTSCH NB	SCHTAE REMAN	ADRBAU NB	SPABBR NB	NAUAS NB	QUITT NB	EA0A	SD5
STOZUS NB	STOANZ NB	NEUSTA MAFEHL	NB EOVH	BATPUF NB	NB AF	BARB NB	BARBEND NB	EA0C	SD6
ASPNEP KEINAS	ASP NRA SYNFEH	KOPFNI NINEU	PROEND NB	ASPNEEP NB	PADRFE NB	ASPLUE SUMF	RAMADFE URLAD	EA0E	SD7

Tabelle 9.4 Ausgabe des Unterbrechungsstack

UNTERBRECHUNGSSTACK										absolute Adr.	Systemdatenwort	
TIEFE: 01												
BEF-REG:	0000	SAZ:	E30A	DB-ADR:	0000					EB9A	SD205-208	
BST-STP:	EB07	Baust.-NR.:	1	DB-NR.:						-EBA0		
		REL-SAZ:	0000									
AKKU1:	FFF1	AKKU2:	00FF								EB96- EB98	SD203-204
KLAMMERN: KE1 000 KE2 000 KE3 000 KE4 000 KE5 000 KE6 000										EBA2- EBA8	SD209-212	
ERGEBNIS-ANZEIGE: ANZ1 ANZ0 OVFL CARRY ODER STATUS VKE ERAB										EBAA	SD213	
STÖRUNGS-URSACHE: STOPS SUF TRAF NNN STS STUE										EBAC	SD214	
NAU QVZ ZYK PEU BAU ASPFA											(UAW)	

9.1.2 Bedeutung der USTACK-Anzeigen

Mit folgender Tabelle ermitteln Sie bei einer Unterbrechung der Programmbearbeitung die Fehlerursache. Die CPU geht jeweils in den STOP - Zustand über.

Tabelle 9.5 Bedeutung der USTACK-Anzeigen

Fehlerbild	Fehlerkennung	Fehlerursache	Fehlerbeseitigung
Kein Neustart möglich	NINEU SYNFEH/ KOPFNI	Fehlerhafter Baustein: - Inbetriebnahme - Komprimieren durch Netzausfall unterbrochen - Bausteintransfer PG-AG durch Netzausfall unterbrochen - Programmfehler (TIR/TNB/BMW)	Utlöschen Erneutes Laden des Programmes
	KOLIF	DB 1 falsch programmiert	DB 1 umbenennen
	FEST	Fehler in der Selbsttestroutine der CPU	CPU tauschen
Fehlerhaftes Modul	ASPFA	Modulkennung nicht zulässig - AG 110S/135U/150U Modul	zulässiges Modul einsetzen
Batterieausfall	BAU	Batterie nicht vorhanden oder entladen und Remanenz erwünscht	Batterie tauschen Utlöschen Programm neu laden
Peripherie unklar	PEU	Peripherie unklar: - Netzausfall im Peripherie-Erweiterungsgerät oder - Verbindung zum Erweiterungsgerät unterbrochen oder - Abschlußstecker im Zentralgerät fehlt	- Stromversorgung im Erweiterungsgerät prüfen - Verbindung prüfen - Abschlußstecker im Zentralgerät einsetzen
Unterbrechung der Programmbearbeitung	STOPS	Betriebsschalter auf STOP	Betriebsschalter auf RUN stellen

Tabelle 9.5 Bedeutung der USTACK-Anzeigen (Fortsetzung)

Fehlerbild	Fehlerkennung	Fehlerursache	Fehlerbeseitigung
	SUF	Substitutionsfehler: Funktionsbaustein aufruf mit fehlerhaftem Aktualparameter	Funktionsbaustein aufruf korrigieren
	TRAF	Transferfehler: - Programmierter Datenbausteinbefehl mit Datenwortnummer > Datenbausteinlänge - Programmierter Datenbausteinbefehl ohne vorherige DB-Eröffnung - Zu erzeugender DB ist zu lang für den Anwenderspeicher (E DB-Operation)	Programmfehler beseitigen
	STS	- Software-Stop durch Anweisung (STP) - STOP-Anforderung vom PG - STOP-Anforderung vom SINECL1 Master	
	NNN	- Nicht dekodierbarer Befehl - Parameterüberschreitung	Programmfehler beseitigen
	STUEB	Bausteinstacküberlauf: - Es wurde die maximale Baustein aufrufverschachtelung (16; bzw. 32 bei CPU 944) überschritten - Alarm- oder zeitgesteuertes Programm unterbricht das zyklische Programm während der Bearbeitung eines integrierten Funktionsbausteins und im unterbrechenden alarm- bzw. zeitgesteuerten Programm wird ebenfalls ein integrierter Funktionsbaustein aufgerufen.	Programmfehler beseitigen Im zyklischen Programm Alarmer sperren vor Aufruf der integrierten Funktionsbausteine
	NAU	Netzausfall	
	QVZ	Quittungsverzug von der Peripherie: - Es wurde im Programm ein nicht adressiertes Peripheriebyte angesprochen oder eine Peripheriebaugruppe quittiert nicht	Programmfehler beseitigen oder Peripheriebaugruppe tauschen
	ZYK	Zykluszeitüberschreitung: Die Programmbearbeitungszeit übersteigt die eingestellte Überwachungszeit	Programm auf Endlosschleifen überprüfen. Eventuell Zykluszeit mit OB31 nachtriggern oder Überwachungszeit verändern

Neben der Störungsanalyse werden im USTACK weitere Informationen dargestellt (→ Tab. 9.6).

Tabelle 9.6 Abkürzungen der Steuerbits und der Unterbrechungsanzeige

Abkürzungen der Steuerbits		Abkürzungen der Unterbrechungsanzeige	
SD	Systemdaten (ab Adresse EA00 _H)	UAW	Unterbrechungsanzeigewort
BSTSCH	Bausteinschieben angefordert	STOPS	Betriebsschalter auf STOP
SCHTAE	Bausteinschieben aktiv (Funktion: KOMP:AG)	SUF	Substitutionsfehler
ADRBAU	Adreßlistenaufbau	TRAF	Transferfehler bei Datenbaustein befehlen: Datenwort-Nr. > Datenbausteinlänge
CA-DA	Koppelmerkerausgabeadreßliste vorhanden	NNN	Befehl im AG 115U nicht interpretierbar (z.B. Befehl der 150S)
CE-DE	Koppelmerkereingabeadreßliste vorhanden	STS	Unterbrechung des Betriebs durch PG-Stop- Anforderung oder programmierter Stop-An- weisungen
REMAN	0: bei Neustart werden alle Zeiten/Zähler und Merker gelöscht 1: bei Neustart wird die 2. Hälfte der Zeiten, Zähler und Merker gelöscht	STUEB	Bausteinstacküberlauf: Die max. Bausteinauf- ruferschachtelung von 16 (bzw. 32 bei CPU 944) wurde überschritten
STOZUS	STOP-Zustand (externe Anforde- rung z.B. über PG)	FEST	Fehler in der Selbsttestroutine der CPU
STOANZ	STOP-Anzeige	NAU	Netzausfall
NEUSTA	AG im Neustart	QVZ	Quittungsverzug von der Peripherie: Es wurde eine nicht vorhandene Baugruppe angespro- chen
BATPUF	Batteriepufferung in Ordnung	KOLIF	Koppelmerkertransferliste ist fehlerhaft
BARB	Bearbeitungskontrolle	ZYK	Zykluszeitüberschreitung: Es wurde die einge- stellte max. zulässige Programmbearbeitungs- zeit überschritten
BARBEND	Bearbeitungskontrolle-Ende- Anforderung	SYSFE	Fehler im SYSID-Baustein
AF	Alarmfreigabe	PEU	Peripherie unklar: Netzausfall im Peripherie- Erweiterungsgerät; Verbindung zum Peripherie- Erweiterungsgerät unterbrochen
ASPNEP	Speichermodul ist EPROM	BAU	Anschlußstecker im Grundgerät fehlt
ASP NRA	Speichermodul ist RAM	ASPFA	Batterieausfall
ASPNEEP	Speichermodul ist EEPROM	ANZ1/ANZ0	Unzulässiges Speichermodul
KOPFNI	Bausteinkopf nicht interpretierbar		00: AKKU1 = 0 oder 0 geschoben
KEINAS	Kein Speichermodul		01: AKKU1 > 0 oder 1 geschoben
SYNFEH	Synchronisierfehler (Bausteine sind nicht in Ordnung)		10: AKKU1 < 0
NINEU	Neustart nicht möglich	OVF	arithmetischer Überlauf (+ oder -)
URLAD	Urladen erforderlich	ODER	ODER-Speicher (gesetzt durch Befehl "0")
		STATUS	STATUS des Befehlsoperanden des zuletzt aus- geführten Binärbefehls
		VKE	Verknüpfungsergebnis
		ERAB	Erstabfrage
		KE1...KE6	Klammerstack-Eintrag 1 bis 6 eingetragen bei U(und O(0 : O(1 : U(BEF-REG
		SAZ	Befehlsregister
		DB-ADR	Stepadreßzähler
		BST-STP	Datenbausteinadresse
		NR	Bausteinstackpointer
		REL-SAZ	Bausteinnummer (OB, PB, FB, SB, DB) relativer Stepadreßzähler

9.1.3 Fehlermeldung durch LEDs

Je nach CPU-Ausführung werden bestimmte Fehler auch über LEDs auf der Baugruppe angezeigt. Der folgenden Tabelle können Sie die Bedeutung dieser Fehlermeldungen entnehmen.

Tabelle 9.7 Bedeutung der Fehler-LEDs auf den Zentralbaugruppen

CPU	LED	Bedeutung
942 943 944	QVZ leuchtet	Quittungsverzug (CPU ging in STOP)
	ZYK leuchtet	Zykluszeitüberschreitung (CPU ging in STOP)
	BASP leuchtet	Digitale Ausgänge sind gesperrt (CPU ist in ANLAUF oder in STOP)
944	STOP LED blinkt	Speicherfehler (→ Tabelle 9.8)
	STOP LED flimmert	Bei erstmaligem Stecken der CPU kein Fehler Abhilfe: Urlöschen oder Fehler in der Selbsttestroutine der CPU Abhilfe: CPU tauschen

9.1.4 Fehlermeldungen beim Einsatz von Speichermodulen (nur CPU 944)

Fehler beim Laden von Bausteinen des Speichermoduls in das interne RAM werden durch Blinken der roten LED (STOP-LED) angezeigt. Die Fehlerursache wird im Systemdatum 102 hinterlegt.

Tabelle 9.8 Speicherfehler bei der CPU 944

Fehlerursache	Anz. im SD 102 (EACC)	Anz. im USTACK	Fehlerbeseitigung
Ungültiges Speichermodul	F002 _H	URLAD ASPFA	Gültiges Modul verwenden
Inhalt des Speichermoduls fehlerhaft	F003 _H	URLAD	Modul löschen und neu programmieren
Beim Speichermodul 6E55-375-0LA71 wurden mehr als $96 \cdot 2^{10}$ byte programmiert	F001 _H	URLAD	Programm reduzieren
Nicht alle Bausteine können kopiert werden	F001 _H	URLAD	Im internen Speicher stehen bereits Bausteine. Prüfen Sie, ob diese Bausteine benötigt werden. Löschen Sie die Bausteine oder kürzen Sie Ihr Programm.
Es wurden mehr als $48 \cdot 2^{10}$ byte in Bausteinen programmiert, die für Speicherbank 1 bestimmt sind	F004 _H	URLAD	Weniger Bausteine verwenden
Es wurden mehr als $48 \cdot 2^{10}$ byte Anwenderprogrammbausteine (FBs, OBs, PBs, SBs) programmiert, die für Speicherbank 2 bestimmt sind	F001 _H	URLAD	Programm reduzieren
Die Operationen TNB, TIR bzw. TDI des Anwenderprogramms haben Bausteinköpfe oder freien Speicherbereich überschrieben	0000 _H	NINEU SYNFEH	siehe ausführlicher Text im Anschluß an diese Tabelle

Hinweis:

Bei Speichermodul 6E55 375-0LA61 können maximal $48 \cdot 2^{10}$ byte genutzt werden.

Nach einem CPU-NEUSTART und nach NETZ-EIN kann es zur Speicherfehler-Meldung kommen (STOP-LED blinkt), wenn im Anwenderprogramm die Operationen TNB, TIR bzw. TDI verwendet wurden. Diese Operationen ermöglichen das unbeabsichtigte Überschreiben von

- Bausteinköpfen und
- Speicherbereichen, die vom Betriebssystem als "frei" gekennzeichnet wurden.

Im Systemdatum (SD) 102 (EACC_H) steht dann keine Fehlerursachen-Meldung. Das Betriebssystem schreibt aber die beim Adreßlisten-Aufbau gefundene fehlerhafte Adresse in das SD 103 (EACE_H). Die Inhalte der Systemdatenzellen können Sie sich mit der PG-Funktion AUSG-ADR ausgeben lassen.

Über die beiden Füllstandszeiger der Speicherbänke können Sie erkennen, ob der Fehler beim Adreßlistenaufbau in Speicherbank 1 oder Speicherbank 2 aufgetreten ist.

- Füllstandszeiger für Speicherbank 1: SD 33, EA42_H
- Füllstandszeiger für Speicherbank 2: SD 32 EA40_H.

Da der Füllstandszeiger erst nach abgeschlossenem Adreßlisten-Aufbau aktualisiert wird, steht der Füllstandszeiger der Speicherbank mit der gesuchten fehlerhaften Adresse auf seinem Anfangswert;

bei Speicherbank 1 also auf 1000_H,

bei Speicherbank 2 auf 1001_H.

Steht im SD 33 nach einer Speicherfehler-Meldung der Wert "1001_H", bezieht sich die Adresse im SD 103 auf die Speicherbank 1.

Mit der PG-Funktion AUSG-ADR kann der Wert dieser als fehlerhaft erkannten Adresse ausgelesen und interpretiert werden. Das Programmiergerät greift standardmäßig auf die Speicherbank 1 zu.

9.2 Programmfehler

Die folgende Tabelle zeigt die Störungen, deren Ursachen in einem fehlerhaften Programm liegen.

Tabelle 9.9 Programmfehler

Fehlerbild	Fehlerbeseitigung
Alle Eingänge sind Null	Programm überprüfen
Alle Ausgänge werden nicht gesetzt	
Ein Eingang ist Null, ein Ausgang wird nicht gesetzt	Programm auf Belegungen überprüfen (Doppelbelegung, Flankenbildung)
Zeit oder Zähler läuft nicht oder fehlerhaft	
Neustart fehlerhaft	Neustartbausteine OB21/22 überprüfen oder einfügen
Sporadische Fehlfunktionen	Programm mit STATUS überprüfen

9.2.1 Bestimmung der Fehleradresse

Der STEP-Adreßzähler (SAZ) im USTACK (Byte 25, 26) gibt die absolute Speicheradresse der STEP 5-Anweisung im AG an, vor der die CPU in "STOP" ging.

Die zugehörige Baustein-Anfangsadresse läßt sich über die PG-Funktion "BUCH AG" ermitteln.

Beispiel:

Sie haben ein Steuerprogramm, bestehend aus OB 1, PB 0 und PB 7 eingegeben. Im PB 7 wurde eine unerlaubte Anweisung programmiert.

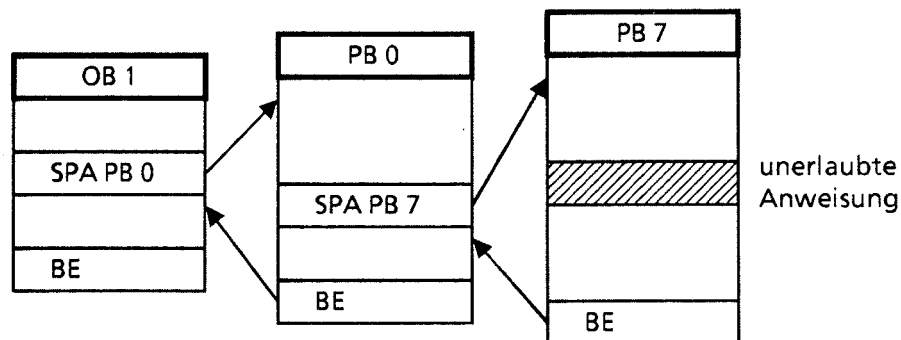


Bild 9.2 Strukturiertes Programm mit unerlaubter Anweisung

Bei der unzulässigen Anweisung unterbricht die CPU die Programmbearbeitung und geht mit der Fehlermeldung "NNN" in "STOP". Der STEP-Adreßzähler steht auf der absoluten Adresse der nächsten, noch unbearbeiteten Anweisung im Programmspeicher.

OB 1 - Kopf		B000
		B009
00	SPA PB 0	B00A B00B
02	BE	B00C B00D
PB 0 - Kopf		B00E
		B017
00		B018 B019
...		
i	SPA PB 7	B02E B02F
i + 2	BE	B030 B031
PB 7 - Kopf		B032
		B03B
00		B03C B03D
02		B03E B03F
04		B040 B041
		B042
...		
xx	BE	
...		
		FFFF



absolute Adressen im internen RAM-Speicher

Aus der physikalischen Adresse der unzulässigen Anweisung im RAM-Speicher ist die Fehlerlokalisierung im Programm nicht möglich.

Die Funktion "BUCH AG" gibt die absoluten Anfangsadressen aller programmierten Bausteine an.

Durch Vergleich dieser beiden Adressen läßt sich der Fehler lokalisieren.

STEP-Adreßzähler

Byte	Inhalt
25	80
26	42



Bild 9.3 Adressen im Programmspeicher der CPU

Anzeige:

	* BUCH AG ALL
	BAUSTEIN ADR .
Bausteinnummer	KEIN DB VORHANDEN
Bausteinart	PB 0 B018
Anfangsadresse	PB 7 B03C
	KEIN FB VORHANDEN
	OB 1 B00A

Bild 9.4 Beispiel einer "BUCH AG"-Anzeige am PG 615

Adressenberechnung (nur bei Verwendung des PG 605U erforderlich)

Um Programmkorrekturen vornehmen zu können, benötigt man die Adresse der Anweisung, die zur Störung geführt hat, bezogen auf den jeweiligen Baustein (relative Adresse). Ein Vergleich zwischen dem SAZ-Wert und der "BUCH AG"-Anzeige zeigt den fehlerhaften Baustein. Die Differenz aus SAZ-Wert und Baustein-Anfangsadresse liefert die relative Fehleradresse. Im Bild 9.5 sehen Sie ein Beispiel für diese Berechnung.

USTACK-Byte	25	26
STEP-Adreßzähler	B0	42

Die absolute Adresse B042 ist größer als die Anfangsadresse von PB 7. Die fehlerhafte Anweisung befindet sich deshalb im PB 7.

BUCH AG	
Baustein	Anfangsadresse
PB 0	B018
PB 7	B03C
OB 1	B00A

Berechnung der relativen Adresse: $B042 - B03C = 0006$

"0006" ist demnach die Adresse der Anweisung im PB 7, vor der die CPU in "STOP" ging.

Bild 9.5 Berechnung der relativen Fehleradresse

Hinweis:

Die Programmiergeräte (Ausnahme: PG 605) berechnen selbständig die relative Fehleradresse und zeigen sie bei der USTACK-Ausgabe an.

Die von den PGs zu der angezeigten Störungsursache errechnete Unterbrechungstelle, der Bausteintyp, die Bausteinnummer und die relative Adresse werden unter bestimmten Voraussetzungen bei der CPU 944 falsch berechnet und angezeigt*.

Deshalb stellt die CPU 944 parallel zum USTACK-Eintrag die erkannte Programmunterbrechungsstelle im DB 0 zur Verfügung. Der DB 0 wird automatisch von der CPU 944 generiert. Mit Hilfe der PG-Funktion "STATUS VAR" und "STEUERN VAR" können Sie die richtige Unterbrechungsstelle erkennen.

Beispiel: STATUS VAR / STEuern VAR-Maske am PG

DB 0

DW 0 KC = .. → Bausteintyp in KC-Format

DW 1 KF = ... → Bausteinnummer im KF-Format

DW 2 KH = → relative Adresse der Unterbrechungsstelle im Baustein

- * Fehlverhalten beseitigt bei:
 - PG 615 ab V1.4
 - S5-DOS Stufe 3, Basispaket V1.1

Ausgabe der fehlerhaften Anweisung

Mit der PG-Funktion "SUCHLAUF" lassen sich bestimmte Programmstellen auffinden (→ Kap. 8.3). Sie können damit die relative Fehleradresse suchen.

9.2.2 Programmverfolgung mit der "BSTACK"-Funktion (am PG 605U nicht möglich)

Während der Programmbearbeitung werden folgende Informationen über Sprungoperationen in den Bausteinstack eingetragen:

- der Datenbaustein, der vor dem Verlassen des Bausteins gültig war;
- die relative Rücksprungadresse. Sie gibt die Adresse an, an der die Programmbearbeitung nach der Rückkehr aus dem aufgerufenen Baustein fortgesetzt wird.
- die absolute Rücksprungadresse. Sie gibt die Speicheradresse im Programmspeicher an, mit der die Programmbearbeitung nach dem Rücksprung fortgesetzt wird.

Diese Informationen sind mit der PG-Funktion "BSTACK" in der Betriebsart "STOP" abrufbar, wenn die CPU durch eine Störung in "STOP" gebracht wurde. "BSTACK" liefert dann den Zustand des Bausteinstacks zum Unterbrechungszeitpunkt.

Beispiel: Die Programmbearbeitung wurde beim FB 2 unterbrochen, die CPU ging mit der Fehlermeldung "TRAF" in "STOP" (wegen falschem DB-Zugriff; z.B. DB 5 ist zwei Worte lang, DB 3 ist zehn Worte lang). Mit dem "BSTACK" läßt sich ermitteln, auf welchem Weg der FB 2 erreicht wurde und welcher Baustein den falschen Parameter übergibt. Er enthält die drei (markierten) Rücksprungadressen.

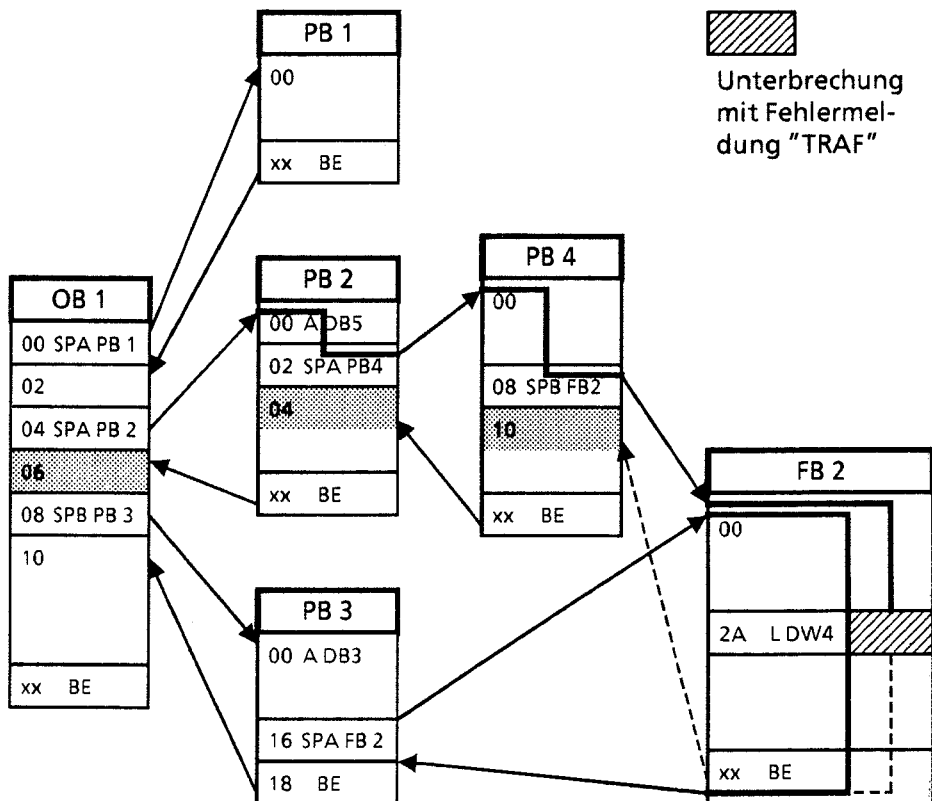


Bild 9.6 Programmverfolgung mit dem "BSTACK"

Anzeige

* B S T A C K				
BAUST	REL	ADR	DB	
PB 4		0 0 1 0	5	
PB 2		0 0 0 4	5	
OB 1		0 0 0 6	5	
		0 5 0 5		

Bausteinart und Bausteinnummer ———> PB 4
 relative Rücksprungadresse ———> OB 1
 bedeutungslose Kennziffern ———> 0 5 0 5
 Nummer des aktuellen Datenbausteins ———> DB 5

Bild 9.7 Beispiel einer "BSTACK"-Anzeige am PG 615

Aus dieser Anzeige läßt sich entnehmen, daß über den Weg OB1 → PB2 → PB4 auf einen DB5 fehlerhaft zugegriffen wird.

9.3 Weitere Störungsursachen

Störungen können auch durch Fehler der Hardwarekomponenten oder durch unsachgemäße Montage verursacht werden. In der folgenden Tabelle wurden diese Störungsursachen zusammengefaßt.

Tabelle 9.10 Weitere Störungsursachen

Fehlerbild	Fehlerbeseitigung
Alle Eingänge sind Null	Baugruppe und Lastspannung überprüfen
Alle Ausgänge werden nicht gesetzt	
Ein Eingang ist Null, ein Ausgang wird nicht gesetzt	
Grüne LEDs an der Stromversorgungsbaugruppe leuchten nicht	Baugruppe überprüfen, gegebenenfalls austauschen
Sporadische Fehlfunktionen	Speichermodul prüfen. EMV-gerechten Aufbau der Steuerung prüfen
Das AG läßt sich nicht in RUN bringen	Urlöschen

Hinweis:

Sollte dennoch kein störungsfreier Betrieb des AGs möglich sein, so versuchen Sie, die fehlerhafte "Komponente" durch Tauschen festzustellen.

9.4 Systemparameter

Mit der PG-Funktion "SYSPAR" lassen sich die Systemparameter (z.B. AG-Softwarestand) der CPU auslesen.

- 1 Systemübersicht
- 2 Technische Beschreibung
- 3 Aufbaurichtlinien
- 4 Inbetriebnahme
- 5 Adressierung / Adreßzuweisung
- 6 Einführung in STEP 5
- 7 STEP 5 Operationen
- 8 Programmtest
- 9 Fehlerdiagnose

10 Analogwertverarbeitung		
10.1	Arbeitsweise der Analog-Eingabebaugruppen	10 - 1
10.2	Arbeitsweise der Analog-Ausgabebaugruppen	10 - 4
10.3	Anschluß von Analogbaugruppen	10 - 6
10.3.1	Anschluß von Strom- und Spannungsgebern an Analog-Eingabebaugruppen	10 - 6
10.3.2	Anschluß von Verbrauchern an Analog-Ausgabebaugruppen	10 - 15
10.4	Inbetriebnahme von Analogbaugruppen	10 - 17
10.5	Digitale Ein- und Ausgabewert-Darstellung	10 - 24
10.5.1	Digitale Eingabewert-Darstellung	10 - 24
10.5.2	Digitale Ausgabewert-Darstellung	10 - 29
10.6	Beispiel für eine Analogwertverarbeitung	10 - 31

- 11 Integrierte Bausteine
- 12 Kommunikationsmöglichkeiten und Alarmverarbeitung
- 13 Integrierte Uhr (CPU 944)
- 14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen
- 15 Technische Daten

Bilder		
10.1	Blockschaltbild mit Signalaustausch zwischen potentialgetrennter Analog-Eingabebaugruppe 460 und CPU	10 - 2
10.2	Blockschaltbild mit Signalaustausch zwischen potentialgebundener Analog-Eingabebaugruppe 465 und CPU	10 - 3
10.3	Blockschaltbild mit Signalaustausch zwischen CPU und Analog-Ausgabebaugruppe 470	10 - 5
10.4	Anschluß von Meßwertgebern	10 - 7
10.5	Anschluß von Thermoelementen	10 - 8
10.6	Anschluß einer Kompensationsdose an den Eingang einer Analog-Eingabebaugruppe	10 - 9
10.7	Anschluß von Widerstandsthermometern (PT 100) an Analog-baugruppe 460	10 - 10
10.8	Anschluß von Widerstandsthermometern (PT 100) an Analog-baugruppe 465	10 - 11
10.9	Anschlußbelegung bei Analog-Eingabebaugruppen	10 - 12
10.10	Anschluß von Meßumformern	10 - 13
10.11	Anschluß von Meßumformern (4-Draht-Meßumformer an 2-Draht-Meßumformermodul)	10 - 14
10.12	Anschluß von Verbrauchern	10 - 15
10.13	Anschluß an Strom- und Spannungsausgängen	10 - 16
10.14	Darstellung eines analogen Wertes in digitaler Form	10 - 24
10.15	PT 100 an SIMATIC-Analog-Eingabebaugruppen	10 - 28
10.16	Darstellung eines analogen Ausgangssignals in digitaler Form	10 - 29
10.17	Beispiel einer Analogwertverarbeitung	10 - 31
10.18	Funktion der Analog-Eingabebaugruppe AE 460	10 - 32
10.19	Einstellung der Betriebsartenschalter I und II	10 - 32
10.20	Funktion der Analog-Ausgabebaugruppe AA 470	10 - 33
Tabellen		
10.1	Einstellen der Funktionen an der Baugruppe 6ES5 460-7LA11/12	10 - 17
10.2	Einstellen der Funktionen an der Baugruppe 6ES5 465-7LA11	10 - 18
10.3	Einstellen der Funktionen an der Baugruppe 6ES5 465-7LA12	10 - 19
10.4	Drahtbruchmeldung bei Widerstandsthermometern	10 - 20
10.5	Dauer einer zyklischen Abtastung	10 - 21
10.6	Beschreibung der Meßbereichsmodule	10 - 23
10.7	Bedeutung der Bits 0 ... 2 bei Analog-Eingabebaugruppen	10 - 24
10.8	Darstellung als Zweierkomplement (Eingangsnennbereich ± 50 mV)	10 - 25
10.9	Digitale Analogwertdarstellung als Betrag und Vorzeichen (Eingangsnennbereich ± 50 mV)	10 - 26
10.10	Darstellung bei Strommeßbereichen 4...20 mA	10 - 27
10.11	Darstellung bei Widerstandsgebern	10 - 28
10.12	Analoge Ausgangssignale	10 - 30

10 Analogwertverarbeitung

Die Analog-Eingabebaugruppen formen analoge Prozeßsignale in digitale Werte um, die von der CPU verarbeitet werden können. Analog-Ausgabebaugruppen übernehmen die umgekehrte Funktion.

10.1 Arbeitsweise der Analog-Eingabebaugruppen

Der analoge Meßwert wird digitalisiert und in einem Datenspeicher auf der Baugruppe abgelegt. Er kann von der CPU gelesen und weiterverarbeitet werden.

Signalaustausch zwischen Baugruppe und CPU

Die CPU liest mit dem FB 250 oder einer Ladeoperation (L PW) den digitalisierten Wert aus dem Speicher der Baugruppe.

In der CPU wird der gesamte Meßwert (2 Byte) gespeichert.

Analog-Eingabebaugruppen 460 und 465

Es stehen zwei verschieden aufgebaute Analog-Eingabebaugruppen zur Verfügung:

6ES5 460-7LA11 / -7LA12

- potentialgetrennt
- 8 Kanäle
- 2 Meßbereichsmodule
- AC 60 V / DC 75 V max. zulässige Potentialtrennung jeweils zwischen einem Kanal und M sowie zwischen den Kanälen untereinander

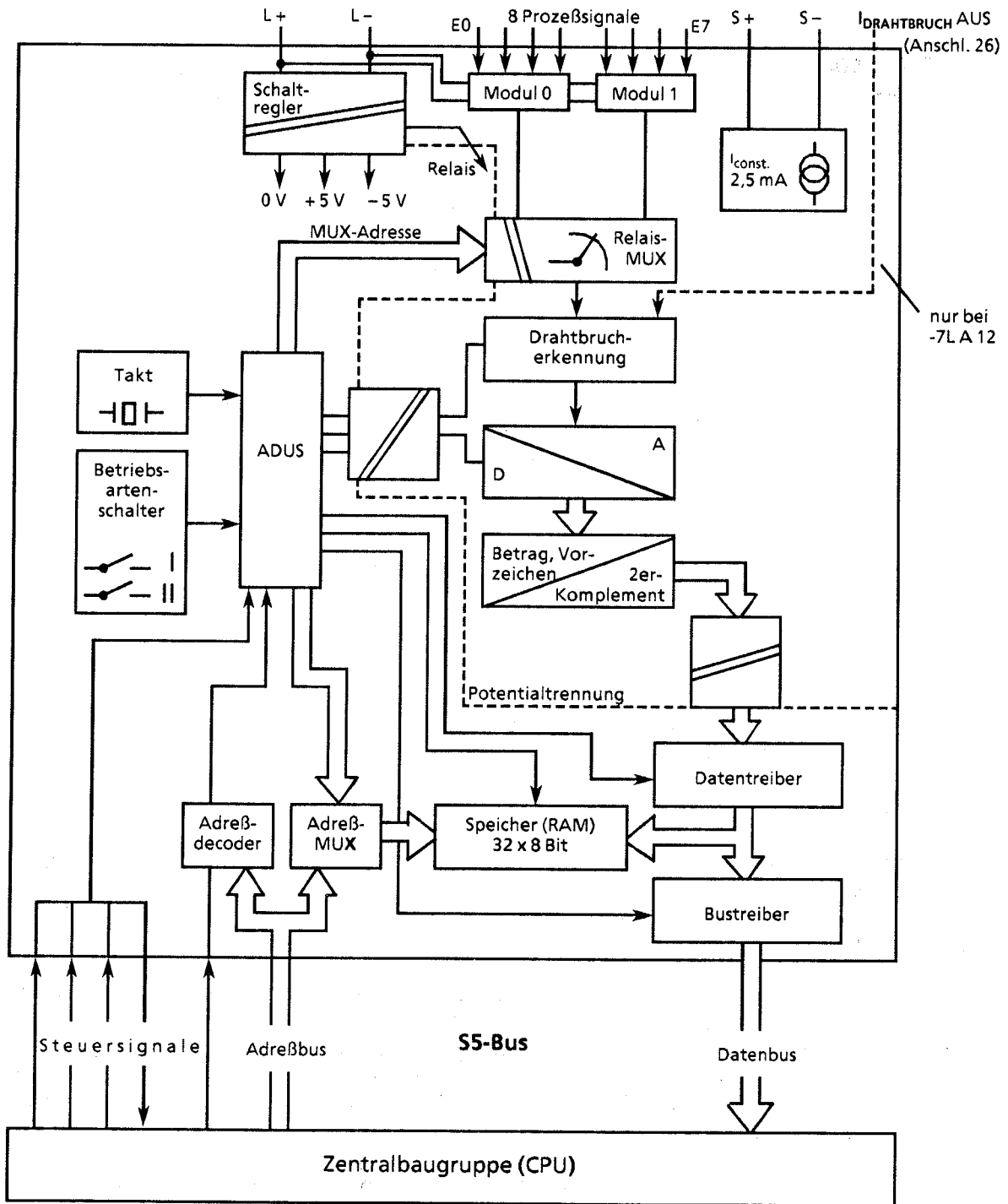
6ES5 465-7LA11 / -7LA12

- potentialgebunden
- 8/16 Kanäle (umschaltbar)
- 2/4 Meßbereichsmodule
- 1 V max. zulässige Spannung jeweils zwischen einem Kanal und M sowie zwischen den Kanälen untereinander

Die Blockschaltbilder (Bild 10.1 und 10.2) zeigen die Funktionsweise und den Signalaustausch zwischen den Analog - Eingabebaugruppen und der CPU.

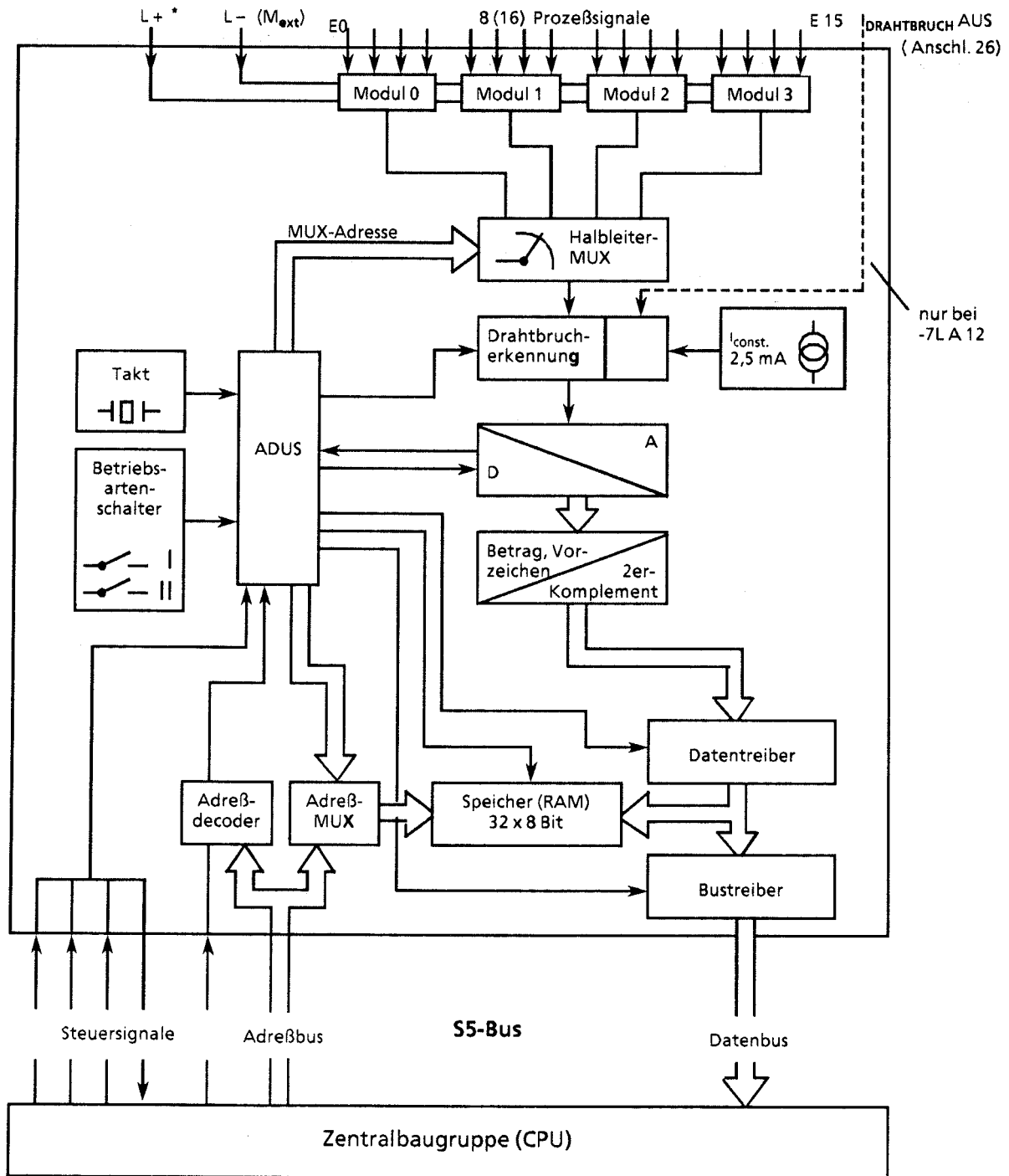
Die Prozeßsignale müssen entsprechend der jeweiligen Anwendung an den Eingangspegel des Analog-Digital-Umsetzers (ADU) der Baugruppe angepaßt werden. Diese Anpassung erreichen Sie, indem Sie ein geeignetes Modul (Spannungsteiler bzw. Shuntwiderstände) auf die Frontseite der Analog-Eingabebaugruppe stecken.

Ein Steuerwerk (ADUS) steuert den Multiplexer, die Analog-Digital-Umsetzung und die Übergabe der digitalisierten Meßwerte in den Speicher bzw. auf den Datenbus des Automatisierungsgerätes. Bei der Steuerung wird die an zwei Schaltern einstellbare Betriebsart der Baugruppe berücksichtigt (→ Kap. 10.4).



- A/D Analog-Digital Umsetzer (ADU)
- ADUS ADU-Steuerung
- MUX Multiplexer

Bild 10.1 Blockschaltbild mit Signalaustausch zwischen potentialgetrennter Analog-Eingabebaugruppe 460 und CPU



10

A/D Analog-Digital Umsetzer (ADU)
 ADUS ADU-Steuerung
 MUX Multiplexer

* nur bei Einsatz des Moduls -1AA51 erforderlich

Bild 10.2 Blockschaubild mit Signalaustausch zwischen potentialgegebener Analog-Eingabebaugruppe 465 und CPU

10.2 Arbeitsweise der Analog-Ausgabebaugruppen

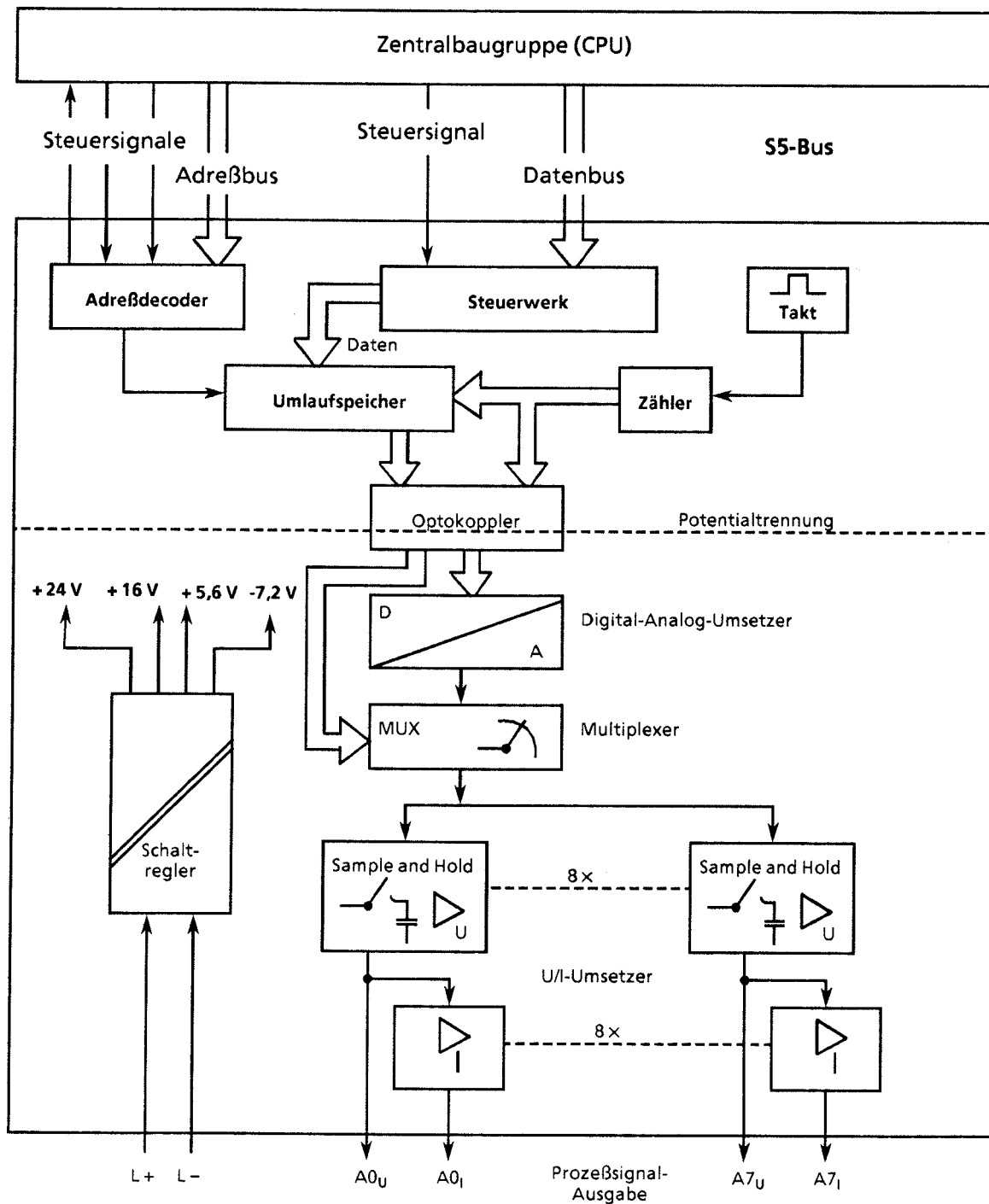
Die CPU erarbeitet die digitalen Werte, die von den Analog-Ausgabebaugruppen in die benötigten Spannungen oder Ströme umgesetzt werden. Verschiedene potentialgetrennte Baugruppen decken einzelne Spannungs- und Strombereiche ab.

Signalaustausch zwischen CPU und Baugruppe

Die CPU überträgt den digitalen Wert unter der angegebenen Adresse in den Speicher der Baugruppe. Die Übertragung wird vom Anwender durch den FB 251 bzw. durch die Operationen "T PB/PY*" oder "T PW" gestartet.

Das Blockschaltbild 10.3 zeigt die Funktionsweise der Analog-Ausgabebaugruppe 470.

* PY bei S5-DOS-PG



MUX Multiplexer
 D/A Digital-Analog-Umsetzer

Bild 10.3 Blockschaltbild mit Signalaustausch zwischen CPU und Analog-Ausgabebaugruppe 470

10.3 Anschluß von Analogbaugruppen

10.3.1 Anschluß von Strom- und Spannungsgebern an Analog-Eingabebaugruppen

Je nach Ausführung der Strom- oder Spannungsgeber müssen Sie beim Anschluß an Analog-Eingabebaugruppen verschiedene Bedingungen beachten.

ACHTUNG:

Nicht belegte Analogeingänge (M + / M-) müssen kurzgeschlossen oder mit einem Strom- oder Spannungsteilermodul (→ Tabelle 10.6, außer 6ES5 498 -1AA11) bestückt werden.

Die Analog-Eingabebaugruppen 460-7LA11 und 460-7LA12 haben eine Potentialtrennung zwischen Analogeingängen und L+ bzw. L-. Diese Potentialtrennung wird allerdings bei Verwendung des Moduls 498 -7LAA51 für einen 2-Draht-Meßumformer aufgehoben!

Hinweis:

Informationen zur Adreßzuordnung bei Analogbaugruppen finden Sie im Kapitel 5 (Adressierung / Adreßzuweisung). Beachten Sie bitte auch die Hinweise zum Gesamtaufbau (Kap. 3.4 dieses Handbuches).

Informationen über Schirmung der Signalleitungen finden Sie in Kap. 3.4.3 und 3.4.4.

Anschluß von Meßwertgebern

Damit die zulässige Potentialdifferenz U_{CM} nicht überschritten wird, müssen entsprechende Vorkehrungen getroffen werden. Diese Maßnahmen sind bei potentialgetrennten und potentialgebundenen Gebern unterschiedlich.

Bei potentialgetrennten Gebern kann der Meßkreis ein Potential gegen Erde annehmen, das die zulässige Potentialdifferenz U_{CM} (s. Maximalwerte der einzelnen Baugruppen) überschreitet. Damit dieses verhindert wird, muß das Minuspotential des Gebers mit dem Bezugspotential der Baugruppe (M-Schiene) verbunden werden.

Beispiel: Temperaturmessung auf einer Stromschiene mit einem isolierten Thermoelement. Der Meßkreis kann im ungünstigsten Fall ein Potential annehmen, das die Baugruppe zerstören würde; dies muß durch eine Potentialausgleichsleitung verhindert werden (→ Bild 10.4).

Mögliche Ursachen:

- Statische Aufladung
- Übergangswiderstände, durch die der Meßkreis das Potential der Stromschiene (z.B. AC 220V) annimmt.

Bei potentialgebundenen Gebern darf die zulässige Potentialdifferenz U_{CM} zwischen den Eingängen und der M-Schiene nicht überschritten werden.

Beispiel: Mit einem nichtisolierten Thermoelement soll die Temperatur der Stromschiene eines Galvanikbades gemessen werden. Das Potential der Stromschiene gegen das Bezugspotential der Baugruppe beträgt max. DC 24 V. Es wird eine Analog-Eingabebaugruppe 460 mit potentialfreiem Eingang (zul. U_{CM} AC 60 V/DC 75 V) verwendet.

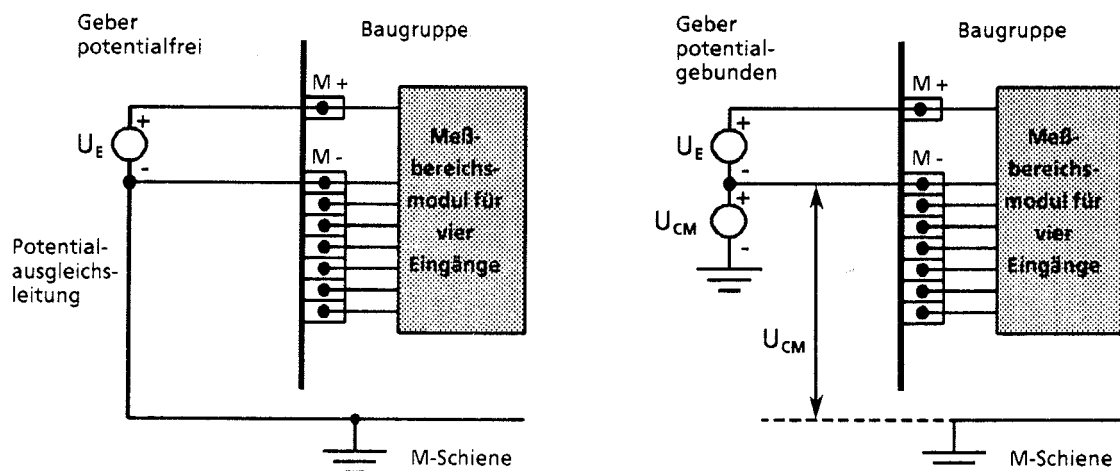


Bild 10.4 Anschluß von Meßwertgebern

Anschluß von Thermoelementen mit Kompensationsdose

Der Einfluß der Temperatur auf die Vergleichsstelle (z.B. im Klemmenkasten) kann mit einer Kompensationsdose ausgeglichen werden. Beachten Sie:

- Die Kompensationsdose muß potentialfrei versorgt werden.
- Das Netzteil muß eine geerdete Schirmwicklung haben.

Wenn alle Thermoelemente, die an die Eingänge der Baugruppe angeschlossen sind, dieselbe Vergleichsstelle haben, kompensieren Sie folgendermaßen:

- Für jede Analog-Eingabebaugruppe eine getrennte Kompensationsdose bereitstellen
- Kompensationsdose in Wärmekontakt zu den Anschlußklemmen bringen
- Kompensationsspannung an die Stifte 23 und 25 (KOMP + und KOMP-) der Analog-Eingabebaugruppe anlegen (Bild 10.5)
- Funktionswahlschalter II der Baugruppe auf den Betrieb einer Kompensationsdose einstellen (siehe auch Tabelle 10.1 bis 10.3)

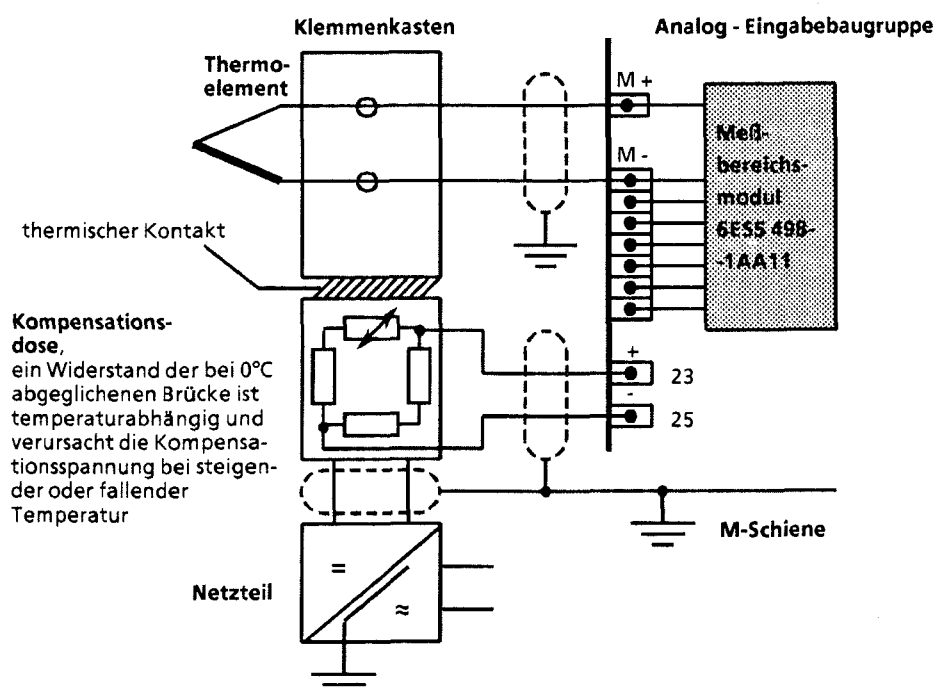


Bild 10.5 Anschluß von Thermoelementen

Informationen über Thermoelemente und Kompensationsdosen finden Sie im Katalog MP 19.

Wenn mehrere Thermoelemente so angeordnet werden, daß sie räumlich in unterschiedlichen Temperaturbereichen liegen, ist es oft von Vorteil, verschiedene Vergleichsstellentemperaturen zu erfassen. Dazu wird nicht mehr der zentrale Kompensationseingang verwendet. Für jeden zu kompensierenden Analogeingabekanal wird eine separate Kompensationsdose eingesetzt. Die Anschlüsse + Komp/-Komp bleiben unbeschaltet.

- Schließen Sie das jeweilige Thermoelement in Reihe zur Kompensationsdose an.
- Führen Sie die verbleibenden Anschlüsse von Kompensationsdose und Thermoelement an die Analogbaugruppe heran (Klemme M + und M - → Bild 10.6).
- Funktionswahlschalter II der Baugruppe in die Stellung "ohne Vergleichsstellenkompensation" bringen.

Die Kompensation, d. h. die Korrektur des Temperaturfehlers, wird nun nicht mehr auf der Baugruppe ausgeführt, sondern erfolgt bereits in der Kompensationsdose.

An den Klemmen M + und M - der betreffenden Analogeingabekanal liegt somit der bereits bereinigte Wert an und wird anschließend in einen Digitalwert umgewandelt.

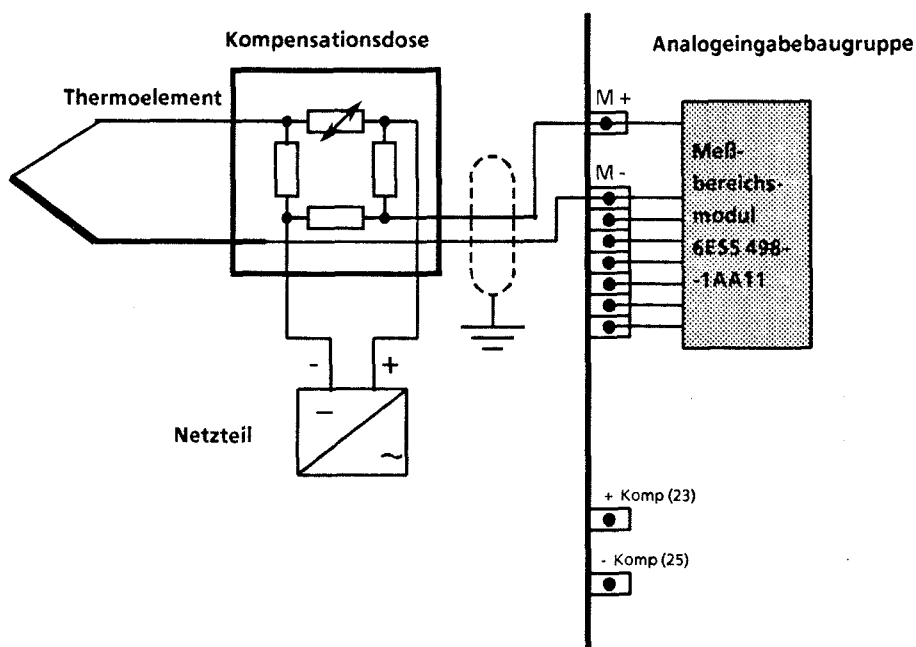


Bild 10.6 Anschluß einer Kompensationsdose an den Eingang einer Analog-Eingabebaugruppe

Anschluß von Widerstandsthermometern (z. B. PT 100)

Die Stromzuführung ist bei den Analog-Eingabebaugruppen verschieden (→ Bild 10.7 und 10.8).

Bei 6ES5 460-7LA11 und 6ES5 460-7LA12:

Von einem Konstantstromgenerator werden die in Serie geschalteten Widerstandsthermometer (max. 8 x PT 100) mit einem Strom von 2,5 mA über die Stifte "S + " und "S - " gespeist.

Wird an den Eingangskanälen 4 bis 7 kein PT 100 angeschlossen, können an diesen Kanälen mit den Modulen 498-1AA21, -1AA31, -1AA41, -1AA51, -1AA61 oder -1AA71 andere Spannungen und Ströme gemessen werden (→ Bild 10.7 Modul 2).

Wenn Sie die Module 498-1AA41, -1AA51 oder -1AA71 verwenden, brauchen Sie keine Kurzschlußbrücke auf nicht benötigte Kanäle stecken. Falls Sie andere Module verwenden, müssen Sie nicht benötigte Eingangskanäle mit einer Kurzschlußbrücke abschließen (→ Bild 10.7 Kanal 5 und 6).

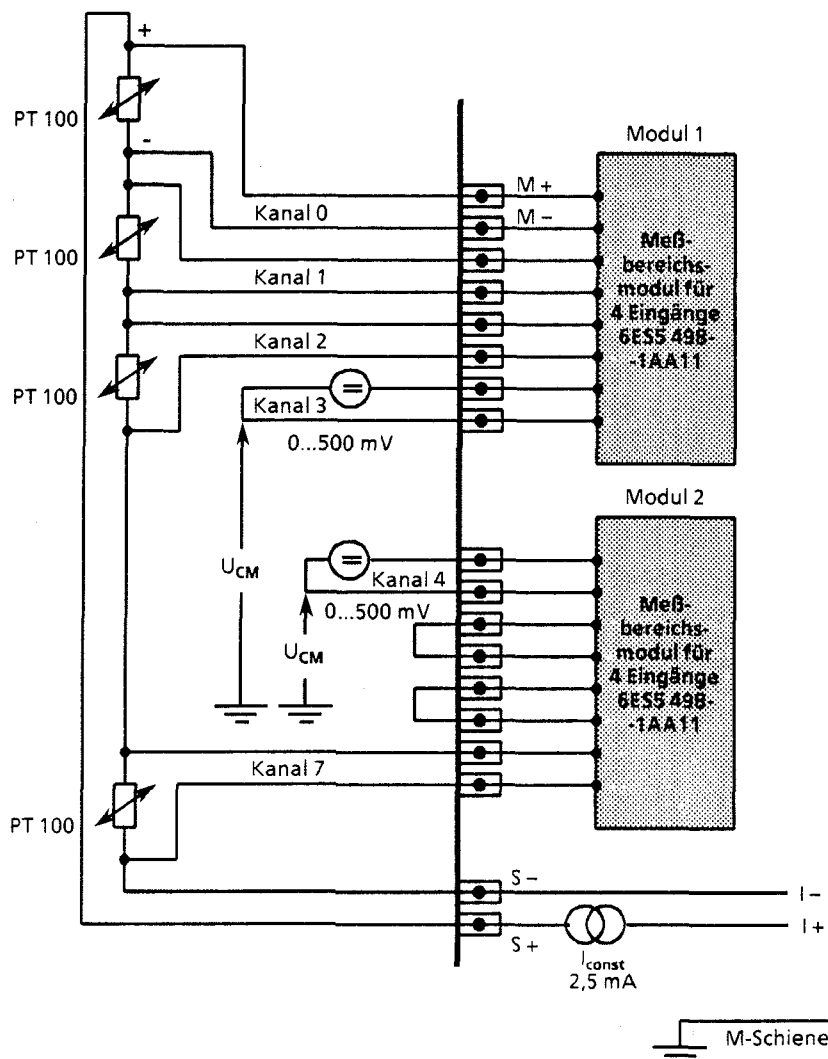
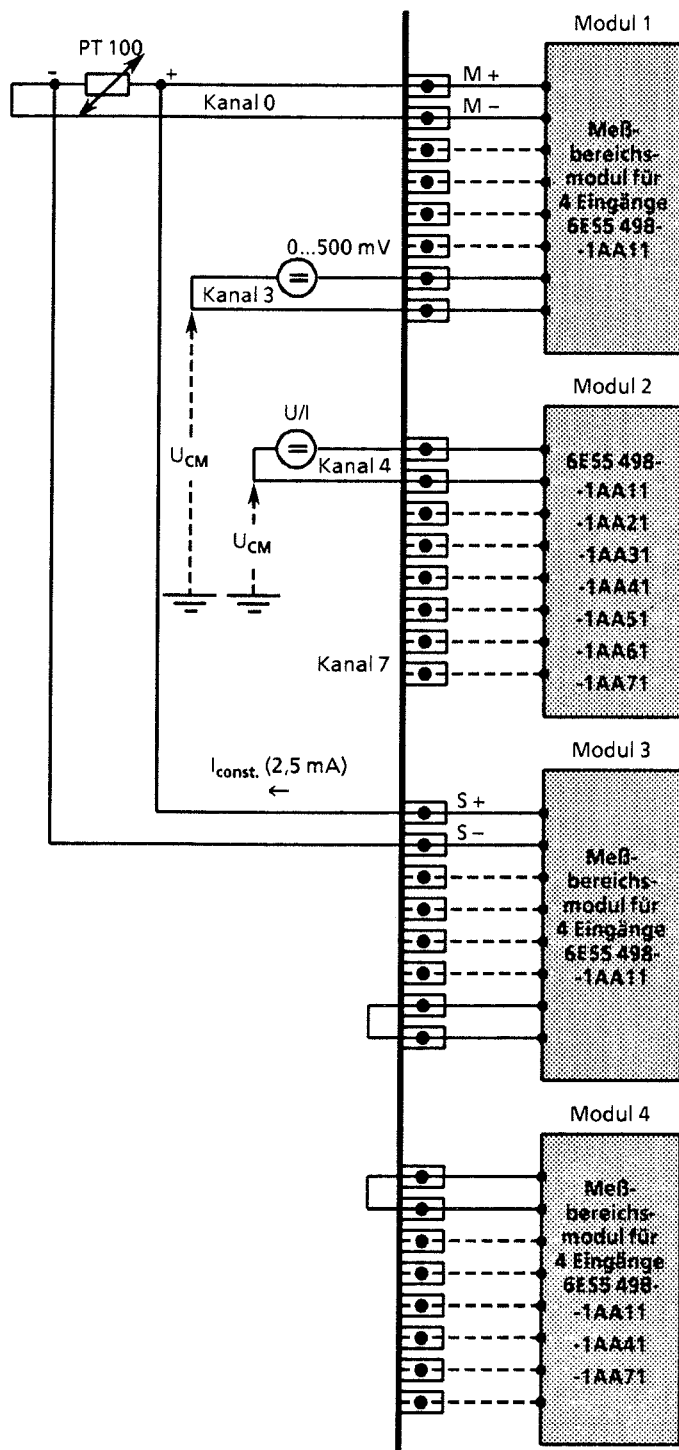


Bild 10.7 Anschluß von Widerstandsthermometern (PT 100) an Analogbaugruppe 460



Bei 6ES5 465 -7LA11 und 6ES5 465 -7LA12:

Von einem Konstantstromgenerator wird das jeweilige Widerstandsthermometer über ein Modul (6ES5 498-1AA11) mit einem Strom von 2,5 mA über die Stifte "S+" und "S-" gespeist (Bild 10.8).

Die Spannung am PT 100 wird über die Eingänge "M+" und "M-" abgegriffen.

An diejenigen Eingänge (M+/M-) eines Moduls, die nicht von Widerstandsthermometern belegt sind, können andere Spannungsgeber potentialfrei angeschlossen werden (Spannungsbereich 500 mV).

Wird an den Eingangskanälen 4 bis 7 kein PT 100 angeschlossen, können an diesen Kanälen mit den Modulen 498-1AA21, -1AA31, -1AA41, -1AA51, -1AA61 oder -1AA71 andere Spannungen und Ströme gemessen werden (→ Bild 10.8 Modul 2). Dazu müssen Sie die zum jeweiligen Modul gehörenden Bestromungsausgänge (S+, S-) mit einer Drahtbrücke kurzschließen. Ohne diese Brücke würde für diesen Kanal das Fehlerbit gesetzt und der Wert "0" verschlüsselt. Wenn Sie die Module 498-1AA41 oder -1AA71 verwenden, ist keine Kurzschlußbrücke erforderlich (→ Bild 10.8 Modul 4).

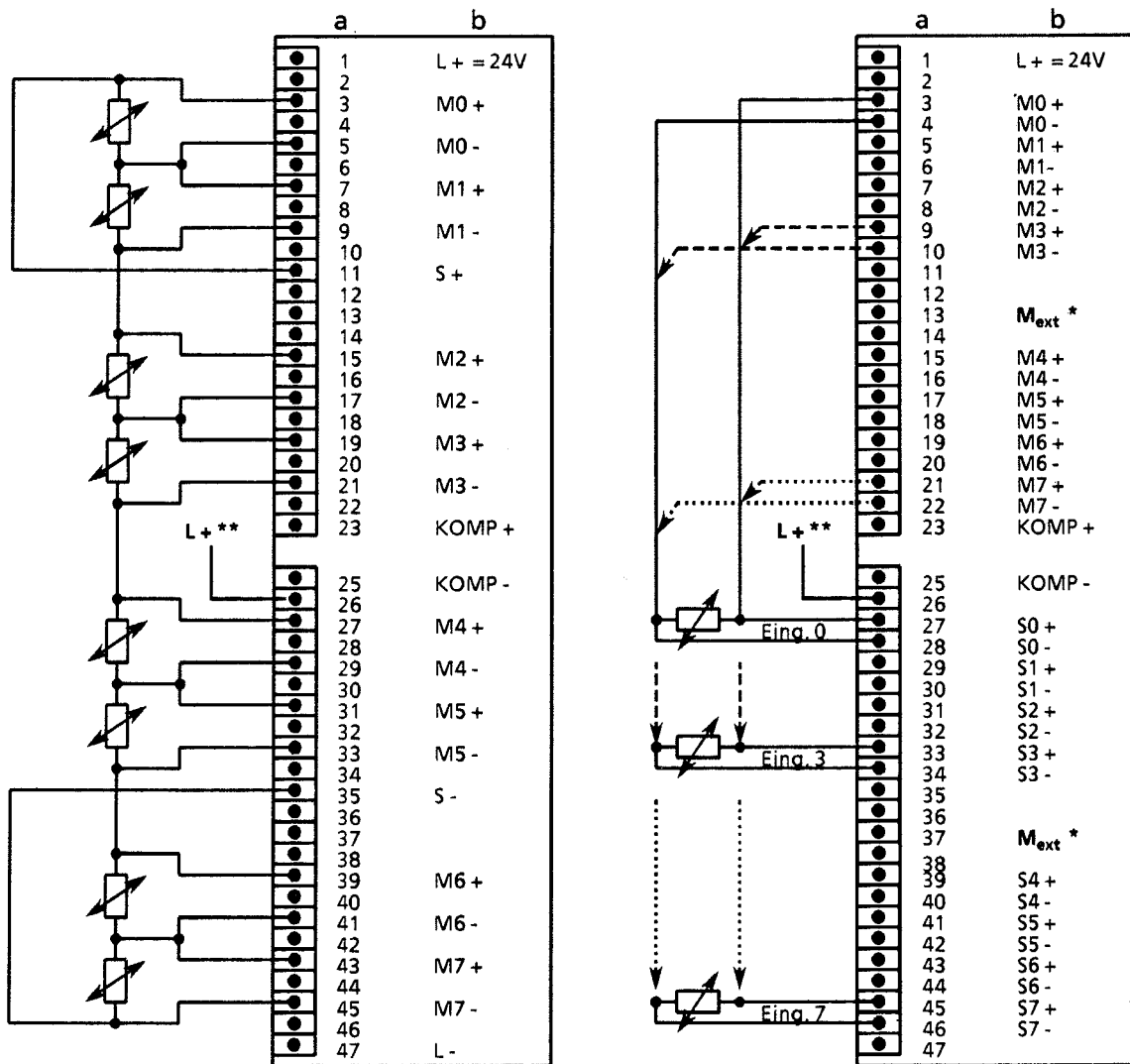
Verwenden Sie für eine Kanalgruppe das Modul -1AA21, -1AA31 oder -1AA61, darf für diese Kanalgruppe keine Drahtbruchmeldung eingeschaltet werden.

Eine 100 Ω-Korrektur (100 Ω = 0°C) muß über das Steuerungsprogramm durch gezielte Wahl der Ober- und Untergrenze beim FB 250 durchgeführt werden (→ Kap. 11.1.4).

Bild 10.8 Anschluß von Widerstandsthermometern (PT 100) an Analogbaugruppe 465

Anschlußbelegung der Frontstecker

Das folgende Bild zeigt die Anschlußbelegung für Widerstandsthermometer bei den Analog-Eingabebaugruppen.



6ES5 460-7LA11/12

6ES5 465-7LA11/12

a = Steckerstift Nr.
b = Belegung

- * Anschluß am zentralen Erdungspunkt der Steuerung
- ** bei den Baugruppen -7LA12: nur zum Abschalten des Prüfstroms bei nichtaktiver Drahtbruchmeldung erforderlich

Bild 10.9 Anschlußbelegung bei Analog-Eingabebaugruppen

Anschluß von Meßumformern

Bei Zweidraht-Meßumformern wird die Versorgungsspannung kurzschlußsicher über das Meßbereichsmodul der Analog-Eingabebaugruppe zugeführt.
 Vierdraht-Meßumformer erhalten eine separate Versorgungsspannung.

Das folgende Bild zeigt, wie Sie 2-Draht- und 4-Draht-Meßumformer anschließen müssen.

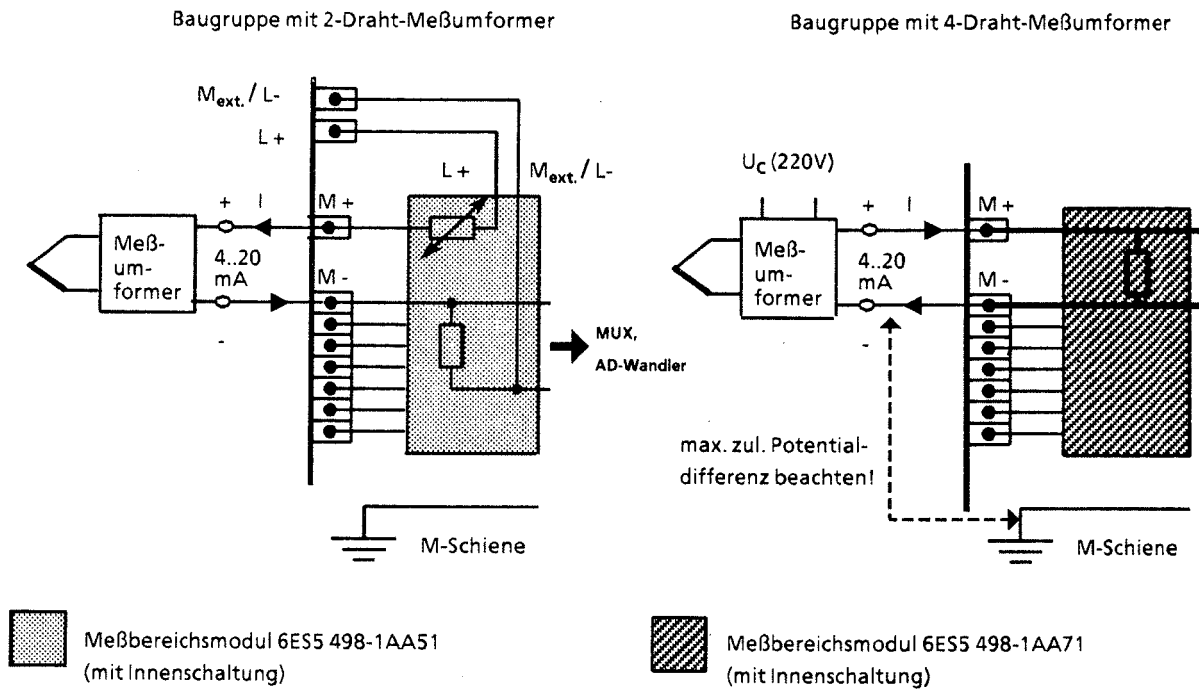
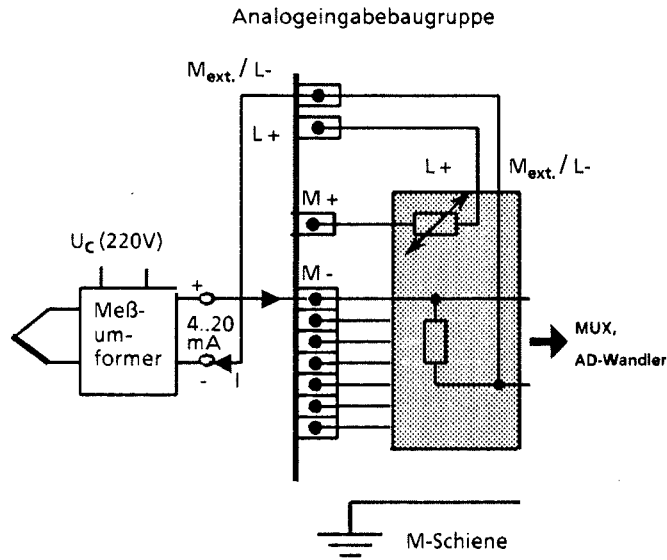


Bild 10.10 Anschluß von Meßumformern

Das folgende Bild zeigt, wie ein 4-Draht-Meßumformer an ein 2-Draht-Meßumformermodule (498-1AA51) anzuschließen ist.



Meßbereichsmodul 6ES5 498-1AA51
(mit Innenschaltung)

Bild 10.11 Anschluß von Meßumformern (4-Draht-Meßumformer an 2-Draht-Meßumformermodule)

10.3.2 Anschluß von Verbrauchern an Analog-Ausgabebaugruppen

Beim Anschluß von Verbrauchern wird die Spannung direkt an der Last durch hochohmige Fühlerleitungen (S +/S-) gemessen. Die Ausgangsspannung wird dann so nachgeregelt, daß Spannungsabfälle auf den Leitungen die Verbraucherspannung nicht verfälschen.

Auf diese Weise können Spannungsabfälle von bis zu 3 V pro Leitung ausgeglichen werden. Das folgende Bild zeigt den Aufbau dieser Schaltung.

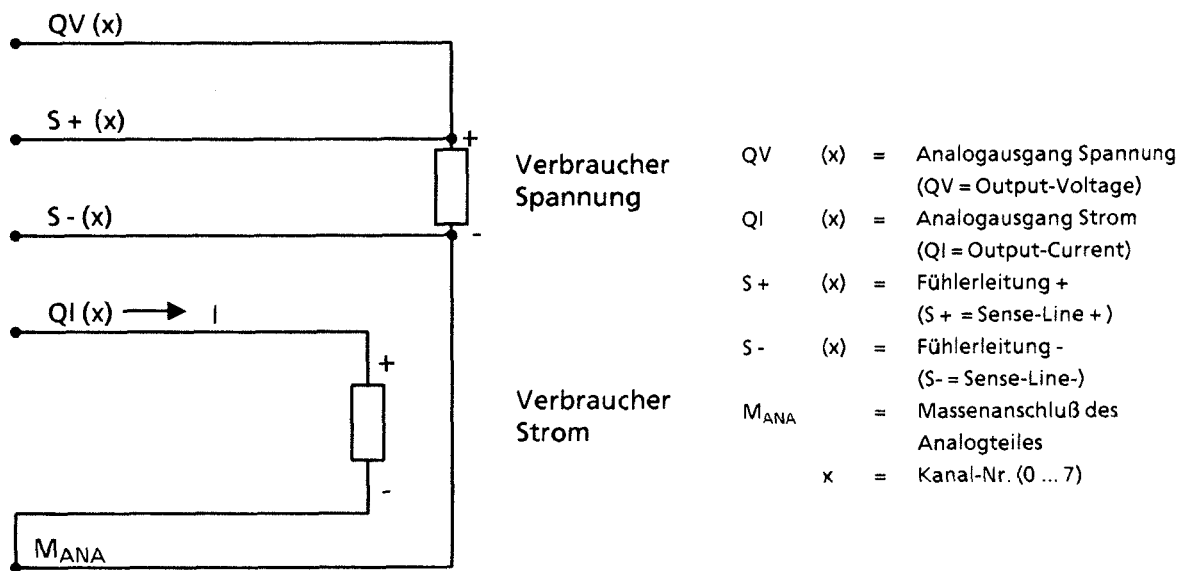


Bild 10.12 Anschluß von Verbrauchern

Anschluß von Verbrauchern an Strom- und Spannungsausgänge

Im folgenden Bild wird gezeigt, wie Sie die Analog-Ausgabebaugruppe beschalten müssen.

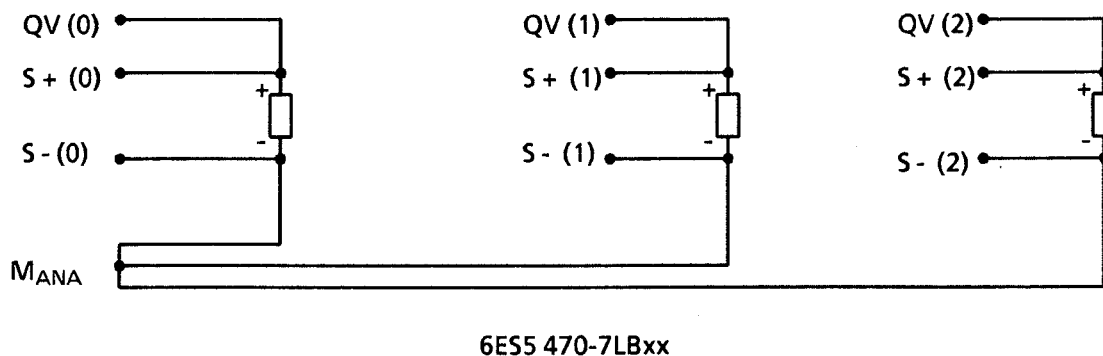
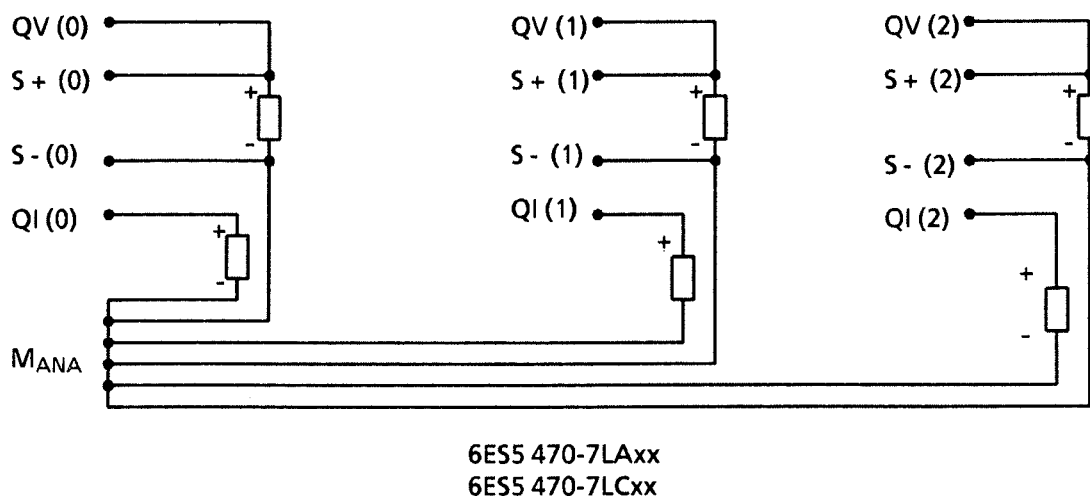


Bild 10.13 Anschluß an Strom- und Spannungsausgängen

Hinweis:

Werden Spannungsausgänge nicht benutzt oder werden nur Stromausgänge angeschlossen, müssen im Frontstecker bei den nicht beschalteten Spannungsausgängen Brücken eingelegt werden. Verbinden Sie dazu QV (x) mit S + (x) und S - (x) mit M_{ANA}. Nicht belegte Stromausgänge bleiben offen.

10.4 Inbetriebnahme von Analogbaugruppen

Spannungsteiler oder Shunt-Widerstände können als Module (→Tab. 10.6) auf die Eingabebaugruppen gesteckt werden. Sie passen die Prozeßsignale an den Eingangspegel der Baugruppe an. Auf diese Weise können verschiedene Meßbereiche eingestellt werden. Die verschiedenen Ausgabebaugruppen liefern Spannungen oder Ströme aus unterschiedlichen Bereichen.

Eingabebaugruppen

Bei diesen Baugruppen können Sie verschiedene Funktionen einstellen. Die Funktionswahl-Schalter auf der Rückseite der Baugruppe müssen dazu in die gekennzeichnete Stellung gebracht werden (→ Tabelle 10.1 bis 10.3).

Hinweis:

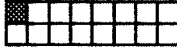


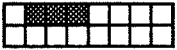












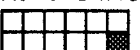


Bei der Funktionswahl müssen alle Schalter eingestellt werden.

Tabelle 10.1 Einstellen der Funktionen an der Baugruppe 6E55 460-7LA11/12

Funktion	Einstellung am Schalter I		Einstellung am Schalter II	
			ja	nein
Vergleichsstellen-Kompensation				
Meßbereich* (Nennwert)			50mV 	500mV
Analogwert-Darstellung			Zweierkomplement 	Betrag und Vorzeichen
Abtastung	Zyklisch 	Einzel 		
Netzfrequenz	50 Hz 	60 Hz 		
mit Drahtbruchmeldung	Kanal 0...3 	Kanal 4...7 		
ohne Drahtbruchmeldung	Kanal 0...3 	Kanal 4...7 		

* Einstellung für PT 100: Meßbereich 500 mV

Tabelle 10.2 Einstellen der Funktionen an der Baugruppe 6E55 465-7LA11

Funktion	Einstellung am Schalter I		Einstellung am Schalter II	
			ja	nein
Vergleichsstellen-Kompensation				
Meßbereich* (Nennwert)			50mV 	500mV 
Messung mit Widerstandstherm. in 4-Leiter-schaltung 8 Kanäle**				
Strom- oder Spannungsmessung			8 Kanäle 	16 Kanäle 
Abtastung	Zyklisch 	Einzel 		
Netzfrequenz	50 Hz 	60 Hz 		
Kanalbetrieb	8 Kanäle 	16 Kanäle 		
Analogwert-Darstellung	Betrag und Vorzeichen 	Zweierkomplement 		
mit Drahtbruchmeldung für 8 Kanäle (für 16 Kanäle)	Kanal 0...3 (Kanal 0...7) 	Kanal 4...7 (Kanal 8...15) 		
ohne Drahtbruchmeldung	Kanal 0...3 (Kanal 0...7) 	Kanal 4...7 (Kanal 8...15) 		

* Einstellung für PT 100: Meßbereich 500 mV

** bei PT 100 zusätzlich einstellen: Vergleichsstellenkompensation: nein

Tabelle 10.3 Einstellen der Funktionen an der Baugruppe 6E55 465-7LA12

Funktion	Einstellung am Schalter I		Einstellung am Schalter II	
			ja	nein
Vergleichsstellen-Kompensation				
Meßbereich* (Nennwert)			50mV 	500mV
Messung mit Widerstandstherm. in 4-Leiterschaltung 8 Kanäle**				
Strom- oder Spannungsmessung			8 Kanäle 	16 Kanäle
Abtastung	Zyklisch 	Einzel 		
Netzfrequenz	50 Hz 	60 Hz 		
Kanalbetrieb	8 Kanäle 	16 Kanäle 		
Analogwert-Darstellung	Betrag und Vorzeichen 	Zweierkomplement 		
Drahtbruchmeldung für 8 Kanäle (für 16 Kanäle)	Kanal 0...3 (Kanal 0...7) 	Kanal 4...7 (Kanal 8...15) 		
ohne Drahtbruchmeldung	Kanal 0...3 (Kanal 0...7) 	Kanal 4...7 (Kanal 8...15) 		
Drahtbruchüberwachung der S+ Leitung zum Widerstandsthermometer PT 100	...mV/...mA 	PT 100 		

* Einstellung für PT 100: Meßbereich 500 mV

** bei PT 100 zusätzlich einstellen: Vergleichsstellenkompensation: nein

Drahtbruchmeldung

Für die Überwachung der an den Eingängen angeschlossenen Geber kann bei Verwendung des Meßbereichsmoduls 6E55 498-1AA11 (Durchgangsmodul) die Funktion "Drahtbruchmeldung" gewählt werden (→ Tab. 10.1 bis 10.3). Es kann Drahtbrucherkenkung für 8 oder 16 Eingänge bei 16-Kanal-Betrieb bzw. für 4 oder 8 Eingänge bei 8-Kanal-Betrieb eingestellt werden.

Die Drahtbruchmeldung kommt folgendermaßen zustande:

Vor jeder Verschlüsselung des Eingangswertes wird kurzzeitig (1,6 ms) ein Konstantstrom an die Eingangsklemmen geschaltet und die sich einstellende Spannung auf einen Grenzwert überprüft. Liegt eine Unterbrechung des Gebers oder der Zuleitung vor, übersteigt die Spannung den Grenzwert und es wird Drahtbruch gemeldet (Bit 1 in Daten-Byte 1 wird gesetzt, vgl. Kap. 10.5.1). Der A/D-Umsetzer verschlüsselt den Wert "0".

Wenn das Signal am Eingang mit einem Digitalvoltmeter gemessen wird, können die Konstantstrom - Impulse zu scheinbaren Schwankungen des Signals führen. Bei kapazitivem Verhalten des Eingangskreises, der den Analogwert liefert, verfälscht der Konstantstrom den Meßwert.

Falls diese scheinbaren Schwankungen des Signals z.B. bei der Inbetriebnahme stören, kann bei den Analogeingabebaugruppen 460-7LA12 und 465-7LA12 der Prüfstrom inaktiv geschaltet werden, indem + 24 V an den Anschluß 26 des Frontsteckers angelegt wird und 0 V an Anschluß 47 (L-) / M_{ext}. Zusätzlich ist der Betriebsartenschalter I auf "ohne Drahtbruchmeldung" einzustellen. Bei den Analog-Eingabebaugruppen 460 -7LA11 und 465 -7LA11 wird nur die Auswertung des Fehlerbits unterdrückt.

Eine Drahtbruchmeldung ist nur bei Verwendung des Durchgangsmoduls 6E55 498-1AA11 sinnvoll. Bei Verwendung der Meßmodule 6E55 498-1AA41, -1AA51 und -1AA71 kann kein Drahtbruch festgestellt werden, weil die Meßeingänge niederohmig mit Shunts abgeschlossen sind. Bei allen anderen Meßmodulen führt eine Drahtbruchmeldung zu Fehlreaktionen.

Drahtbruchmeldung bei Widerstandsthermometern

Eine Unterbrechung der Zuleitungen zu einem Widerstandsthermometer wird wie folgt angezeigt:

Tabelle 10.4 Drahtbruchmeldung bei Widerstandsthermometern

Drahtbruch bei	Digitaler Analogwert (Baugr. 460/465)	Zustand des Fehlerbits (Baugr. 460)	Zustand des Fehlerbits (Baugr. 465)
M +	0/0	1	1
M -	0/0	1	1
PT 100 (Wid. Geber)	0*/0	0*	1
S +	0/0	0	0/1**
S -	0/0	0	1

* Bei Analogeingabebaugruppe -460 wird auch für die nicht gebrochenen PT 100-Widerstände der Wert 0 verschlüsselt und Fehlerbit F = 0 gemeldet.

** Bei Analogeingabebaugruppe -465 -7LA12 ist dieses Bit = 1

Wenn auf der Baugruppe -7LA11 die Funktion "ohne Drahtbruchmeldung" (Betriebsartenschalter I) eingestellt ist, wird eine Unterbrechung des Widerstandsthermometers mit Überlauf angezeigt. Das Überlaufbit bleibt für etwa 1,5 s aktiv ($\bar{U} = 1$), d. h.:

bei zyklischem Betrieb zeigen alle anderen Meßstellen auch Überlauf ($\bar{U} = 1$),

bei Einzelabtastung zeigen alle anderen Meßstellen nur dann Überlauf ($\bar{U} = 1$), wenn der zeitliche Abstand zwischen zwei Verschlüsselungen $\leq 1,5$ s ist.

Bei der Baugruppe -7LA12 wird das Überlaufbit für jeden Kanal getrennt gesetzt.

Der Schalter 7 des Betriebsartenschalters I der Analogeingabebaugruppe 465 -7LA12 ermöglicht in der Stellung "PT 100" eine Drahtbruchüberwachung der S+ Leitungen zum Widerstandsthermometer (PT 100-Konstantstromversorgung). Bei Drahtbruch dieser Leitung wird ebenfalls das Fehlerbit gesetzt.

Nicht belegte Kanäle können zur Spannungs- oder Strommessung verwendet werden, wenn die zum jeweiligen Meßkanal gehörenden Bestromungsausgänge (S+, S-) mit einer Drahtbrücke kurzgeschlossen werden. Ohne diese Brücke würde für diesen Kanal das Fehlerbit gesetzt und der Wert "0" verschlüsselt.

In der Stellung "Strom- oder Spannungsmessung" des Betriebsartenschalters II werden die S+ Leitungen nicht auf Drahtbruch überwacht. Das Fehlerbit wird dann bei Drahtbruch nicht gesetzt. Diese Schalterstellung sollte dann gewählt werden, wenn ausschließlich Spannungen oder Ströme gemessen werden.

Allgemein gilt: Wenn die Drahtbruchmeldung aktiv werden soll, muß der Meßkreis niederohmig sein ($< 1 \text{ k}\Omega$).

Abtastung

Die Verschlüsselung der Analogwerte kann auf zwei verschiedene Arten durchgeführt werden.

Zyklische Abtastung:

Bei dieser Funktion übernimmt die Steuerung der Baugruppe die Verschlüsselung aller Eingänge. Der Zeitraum, nachdem ein Meßwert aktualisiert wird, hängt von der Anzahl der Eingangskanäle ab. Die Dauer einer Verschlüsselung ist vom Eingangswert abhängig. Bei $U_E = 0\text{V}$ beträgt die Zeit für die Verschlüsselung 40 ms; bei $U_E = \text{Nennwert}$ 60 ms.

Tabelle 10.5 Dauer einer zyklischen Abtastung

Baugruppen-Typ	8 Kanäle	16 Kanäle*
Zykluszeit**	480 ms	960 ms

* nur für Baugruppe 465 -7LAxx

** alle Eingänge mit Nennwert beaufschlagt

Die digitalisierten Meßwerte werden unter der kanalspezifischen Adresse im Umlaufspeicher abgelegt (das High-Byte unter der Adresse n, das Low-Byte unter der Adresse n + 1). Die Meßwerte können dann aus dem Umlaufspeicher zu einem beliebigen Zeitpunkt gelesen werden (vgl. auch Kap. 10.5.1).

Einzelabtastung:

Die Verschlüsselung eines Meßwertes erfolgt bei dieser Funktion auf zentrale Initiative der CPU. Dazu muß die Baugruppe unter der jeweiligen Kanaladresse einmal mit einem Schreibbefehl (T PW) angesprochen werden; die Daten sind dabei irrelevant. Während der Verschlüsselung wird auf dem Datenbus ein Tätigkeitsbit gesetzt (T = 1, vgl. auch Kap. 10.5.1). Nach dem Umschalten des Tätigkeitsbits (T = 0, negative Flanke) kann der gültige digitalisierte Meßwert als Inhalt zweier Bytes gelesen werden.

Durch mehrfaches Abfragen des Tätigkeitsbits werden Bus und CPU belastet. Dies führt bei unterschiedlichen Meßwerten zu einer nichtperiodischen Meßwerterfassung. Für regelungstechnische Aufgaben ist dies unerwünscht.

Besser ist eine zeitgesteuerte Programmbearbeitung. Bei dieser Art der Programmbearbeitung werden bestimmte Programmabschnitte, z.B. FB 13, durch einen zeitgesteuerten Baustein im 100-ms-Takt (OB 13) automatisch in die Programmbearbeitung eingeschoben. Dadurch kommt man zu einem konstanten Zeitraster bei gleichzeitiger Bus- und CPU-Entlastung.

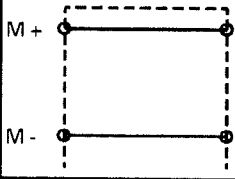
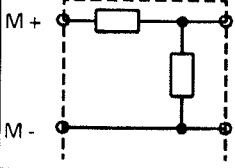
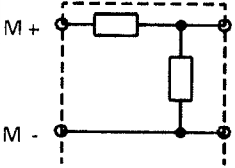
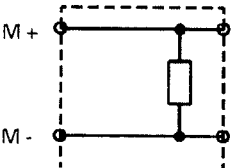
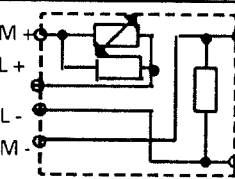
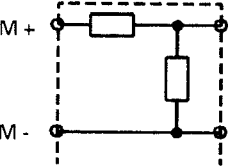
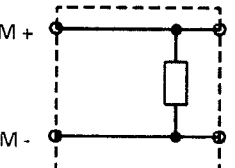
Hier das dazugehörige Programmbeispiel:

FB 13 AWL	Erläuterung
<pre> NAME: EINZELAB :L PW128 :T MW128 :U M 129.2 :SPB =ENDE :T MW10 :T PB128 ENDE: :BE </pre>	<pre> BEISPIEL ZUR EINZELABTASTUNG ANALOGWERT EINLESEN IN HILFSMERKER TRANSFERIEREN ABFRAGE TAETIGKEITSBIT WENN = 1 DANN SPRUNG AUF ENDE WENN = 0 DANN MESSWERT IN MW 10 ANSTOSSEN DER ABTASTUNG (NACH ANLAUF IST 1.WERT UNGUELTIG) </pre>

Bestückung mit Meßbereichsmodulen

Auf eine Analog-Eingabebaugruppe können - je nach Anzahl der Kanäle - zwei oder vier Module gesteckt werden. Mit einem Modul wird der Meßbereich von vier Eingängen festgelegt. Für die verschiedenen Meßbereiche bieten wir Spannungsteiler-, Shunt- und Durchgangsmodule an (→ Tab. 10.6).

Tabelle 10.6 Beschreibung der Meßbereichsmodule

Modul 6ES5 498-	Stromlauf der Module (jeweils 4x)	Funktion 500 mV/mA/PT100	Funktion 50 mV
- 1AA11		$\pm 500 \text{ mV};$ PT 100	$\pm 50 \text{ mV}$
- 1AA21		$\pm 1 \text{ V}$	$\pm 100 \text{ mV}^*$
- 1AA31		$\pm 10 \text{ V}$	$\pm 1 \text{ V}^*$
- 1AA41		$\pm 20 \text{ mA}$	$\pm 2 \text{ mA}^*$
- 1AA51**		+ 4 ... + 20 mA 2-Draht- Meßumformer	
- 1AA61		$\pm 5 \text{ V}$	$\pm 500 \text{ mV}^*$
- 1AA71		+ 4 ... + 20 mA 4-Draht- Meßumformer	

* möglicher Meßbereich bei der Einstellung "50 mV", jedoch mit größerem Fehler.

** Bei Meßbereichsmodul -1AA51 wird die Potentialtrennung zwischen Analogeingängen und L + aufgehoben!

Hinweis:

Unbenutzte Eingänge müssen mit einem Spannungsteiler- oder Shuntmodul abgeschlossen werden. Beim Durchgangsmodul 1AA11 müssen Sie Brücken im Frontstecker einsetzen.

10.5 Digitale Ein- und Ausgabewert-Darstellung

10.5.1 Digitale Eingabewert-Darstellung

Nach der Umformung wird das digitale Ergebnis im RAM-Speicher der Baugruppe hinterlegt. Die einzelnen Bits der beiden Bytes haben folgende Bedeutung:

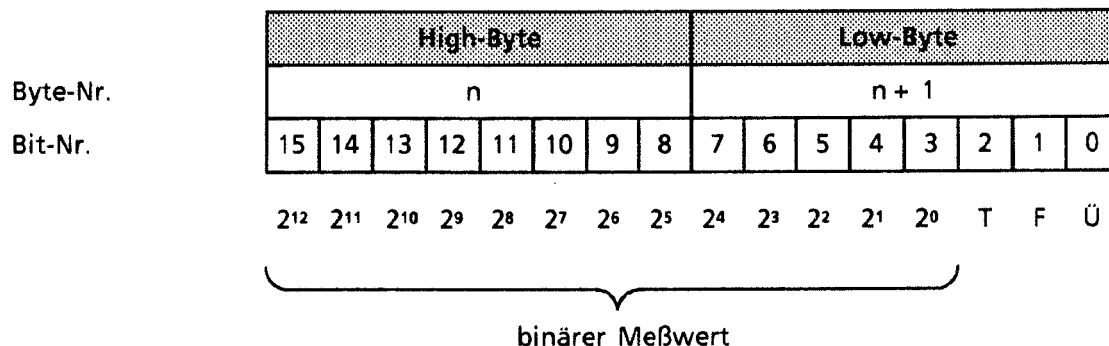


Bild 10.14 Darstellung eines analogen Wertes in digitaler Form

Die Bits 0 ... 2 haben keine Bedeutung für den Meßwert, sondern geben Auskunft über die Meßwertdarstellung. Eine ausführliche Beschreibung dieser Bits finden Sie in Tabelle 10.7.

Tabelle 10.7 Bedeutung der Bits 0 ... 2 bei Analog-Eingabebaugruppen

Bit	Bedeutung	Zustand Signal	Bedeutung des Signalzustandes
Ü	Überlaufbit	1	Bereichsüberschreitung*
F	Fehlerbit	1	Drahtbruch
T	Tätigkeitsbit	0	Zyklische Abtastung oder "nicht tätig" (bei Einzelabtastung)
		1	Verschlüsselungsvorgang bei Einzelabtastung noch nicht beendet

* Zur Baugruppe -7LA11: bei Überlauf auf einer Meßstelle wird das Überlaufbit auf allen Kanälen gesetzt.
Zur Baugruppe -7LA12: bei Überlauf auf einer Meßstelle bleiben die Überlaufbits der anderen Kanäle unbeeinflusst;
d.h. die Werte der anderen Kanäle sind korrekt und können ausgewertet werden.

Je nach Art der Baugruppe wird der Analogwert in verschiedenen Formen dargestellt (→ Tab. 10.8 ... 10.11).

Tabelle 10.8 Darstellung als Zweierkomplement (Eingangsnennbereich ± 50 mV)

Eingangsspannung in mV	Einheiten	High-Byte								Low-Byte								
		2 ¹²	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	T	F		U
≥ 100,0	4095 +0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0/1	1	Überlauf
99,976	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0/1	0	Übersteuerungsbereich
50,024	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0/1	0/1	0			
50,0	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0	Nennbereich		
49,976	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0/1	0			
25,0	1024	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0				
24,976	1023	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0/1	0			
0,024	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0/1	0/1	0				
0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0				
- 0,024	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0/1	0				
- 24,976	-1023	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0/1	0/1	0				
- 25,0	-1024	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0				
- 49,976	-2047	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0/1	0/1	0				
- 50,0	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0				
- 50,024	-2049	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0/1	0	Übersteuerungsbereich			
- 99,976	-4095	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0/1	0/1	0				
≤ -100,0	-4095 +0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0/1	0/1	1	Überlauf			

Hinweis:

Die Eingangsnennbereiche ± 500 mV und ± 20 mA werden in der gleichen Form wie der Eingangsnennbereich ± 50 mV dargestellt.

Tabelle 10.9 Digitale Analogwertdarstellung als Betrag und Vorzeichen (Eingangsnennbereich ± 50 mV)

Eingangsspannung in mV	Einheiten	High-Byte								Low-Byte								
		V	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	F	G		
≥ 100,0	4095 +0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0/1	1	Überlauf
99,976	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0/1	0	Übersteuerungsbereich
50,024	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0/1	0/1	0	
50,0	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0	Nennbereich
49,976	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0/1	0	
25,0	1024	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0	
24,976	1023	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0/1	0	
0,024	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0/1	0/1	0	
0,0	+ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0	
0,0	- 0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0	
- 0,024	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0/1	0/1	0	
- 24,976	-1023	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0/1	0	
- 25,0	-1024	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0	
- 49,976	-2047	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0/1	0	
- 50,0	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0	
- 50,024	-2049	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0/1	0/1	0	Übersteuerungsbereich
- 99,976	-4095	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0/1	0	
≤ - 100,0	-4095 +0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0/1	1	Überlauf

Hinweis:

Bit 7 im High-Byte gibt das Vorzeichen an.
 Es gilt: V = 0 → positiver Wert; V = 1 → negativer Wert.

Tabelle 10.10 Darstellung bei Strommeßbereichen 4...20 mA

I_E in mA	Ein- heiten	U_E in mV	High-Byte								Low-Byte									
			V	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	T	F	Ü		
32,796	4096 + Ü	1024	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0	1	Überlauf
31,992	4095	999,76	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0	0	Übersteue- bereich (Kurz- schluß des 2-Draht- MU)	
24,0	3072	750,0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0	0		
23,992	3071	749,76	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0	0	0		
20,008	2561	625,24	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0/1	0	0	0		
20,0	2560	625,0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0	0	Nenn- bereich		
16,0	2048	500,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0	0		0	
4,0	512	125,0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0	0		0	
3,992	511	124,76	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0	0	Nenn- bereichs- unter- schreitung		
3,0	384	93,75	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0/1	0	0		0	
2,992	383	93,5	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0/1	0	0		0	
0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0	0	0	Draht- bruch	

Stellen Sie den Meßbereich der Baugruppe auf 500 mV ein und stecken Sie das Modul 6E55 498-1AA 71.

Der Meßbereich 4...20 mA wird auf 2048 Einheiten im Intervall 512...2560 Einheiten aufgelöst. Für eine Darstellung im Bereich 0...2048 Einheiten müssen softwaremäßig 512 Einheiten subtrahiert werden.

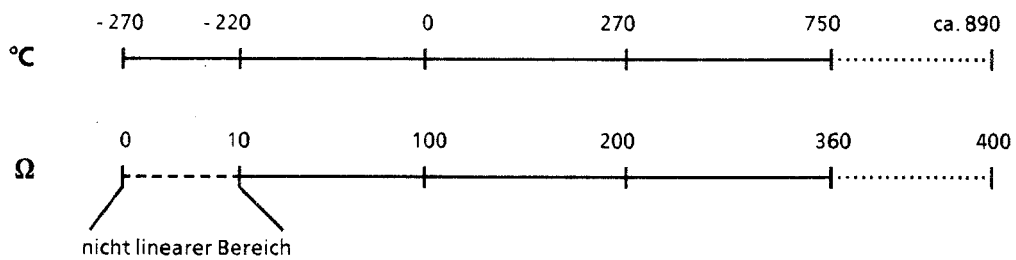
Hinweis:

Der im Modul 498-1AA71 eingebaute Shuntwiderstand von 31,25 Ω verhindert die Drahtbruchmeldung (F - Bit wird nicht gesetzt). Einen Drahtbruch können Sie daher nur erkennen, indem Sie den Meßwert im Anwenderprogramm auf einen unteren Grenzwert abfragen. Einen Meßwert kleiner als z.B. 1 mA (= 128 Einheiten) interpretieren Sie dann als Drahtbruch.

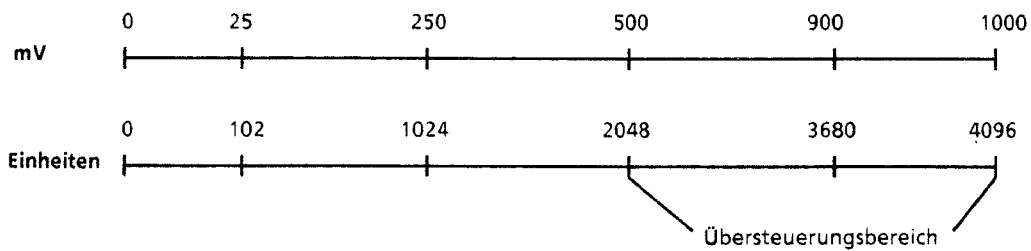
Tabelle 10.11 Darstellung bei Widerstandsgebern

Geberwiderstand [Ω]	Einheiten	High-Byte								Low-Byte								
		V	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	T	F	Ü	
≥400,0	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0/1	1	Überlauf
399,90	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0/1	0	Übersteuerungsbereich
200,098	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0/1	0/1	0	
200,0	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0	Nennbereich
199,90	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0/1	0	
100,0	1024	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0	
99,9	1023	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/1	0/1	0	
0,098	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0/1	0/1	0	
0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0	

Die Auflösung beträgt beim PT 100 etwa 1/3 °C. 10 Einheiten entsprechen ca. 1 Ω.
Für PT 100 - Widerstandsgeber können Sie die Zuordnung in Bild 10.15 verwenden.



$U = R \cdot I = R \cdot 2,5 \text{ mA (Konstantstrom)}$

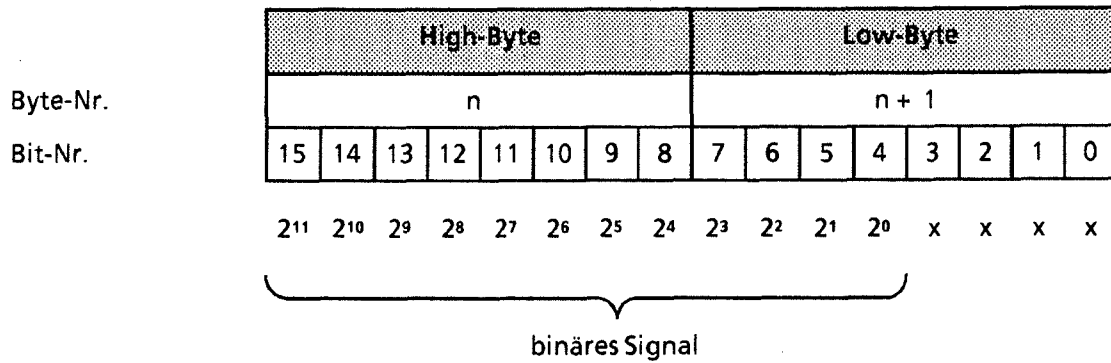


Auflösung: 10 Einheiten = 1 Ω
270 °C : 1024 Einheiten = 0,3 °C / Einheit

Bild 10.15 PT 100 an SIMATIC-Analog-Eingabebaugruppen

10.5.2 Digitale Ausgabewert-Darstellung

Die CPU stellt den Wert für einen Ausgangskanal durch zwei Byte dar.
Die einzelnen Bits haben dabei folgende Bedeutung:



x bedeutungsloses Bit

Bild 10.16 Darstellung eines analogen Ausgangssignals in digitaler Form

Die Ausgangsspannungen oder -ströme der einzelnen Analog-Ausgabebaugruppen 470 ... zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle 10.12 Analoge Ausgangssignale

Auflösung Einheiten	Ausgangsspannungen und Ströme der Baugruppen**				High-Byte								Low-Byte *				
	-7LA/811 in V	-7LA11 in mA	-7LC11 in V	7LC11 in mA	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
+1280	+12,5	25,0	6,0	24,0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Übersteuerungsbereich
+1025	+10,0098	20,0195	5,004	20,016	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
+1024	+10,0	20,0	5,0	20,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nennbereich	
+1023	+9,99	19,98	4,995	19,98	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
+512	+5,0	10,0	3,0	12,0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
+256	+2,5	5,0	2,0	6,0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
+128	+1,25	2,5	1,5	6,0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
+64	+0,625	1,25	1,25	5,0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
+1	+0,0098	0,0195	1,004	4,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
0	+0,0	0,0	1,0	4,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
-1	-0,0098	0,0	0,996	3,984	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
-64	0,625	0,0	0,75	3,0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0		
-128	-1,25	0,0	0,5	2,0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0		
-256	-2,5	0,0	0,0	0,0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		
-512	-5,0	0,0	-1,0	0,0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
-1024	-10,0	0,0	-3,0	0,0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
-1025	-10,0098	0,0	-3,004	0,0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Übersteuerungsbereich	
-1280	-12,5	0,0	-5,0	0,0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		

* Die bedeutungslosen Bits wurden weggelassen.

** Neben den 7..11er Baugruppen gibt es noch 7..12er Baugruppen, die untereinander kompatibel sind.

Hinweis:

Beim Zweierkomplement gibt das Bit 2¹¹ das Vorzeichen an ("0" → positiver Wert; "1" → negativer Wert).

10.6 Beispiel für eine Analogwertverarbeitung

Aufgabenstellung:

In einem geschlossenen Behälter befindet sich eine Flüssigkeit. Die aktuelle Niveauhöhe soll auf einem Anzeigeelement jederzeit abgelesen werden können. Außerdem soll bei Erreichen eines vorgegebenen Grenzwertes eine Meldung abgegeben werden.

- Die Füllstandshöhe (zwischen 0 und 10m) wird von einem Meßumformer 0 - 20 mA an eine Analogeingabebaugruppe 6ES5 460-7LA11 (AE 460) weitergegeben.
- Die Analogeingabebaugruppe wandelt die analogen Stromwerte in digitale Einheiten (0 - 2048 Einheiten) um, die vom Anwenderprogramm der S5-115U weiterbearbeitet werden können.
- Das Anwenderprogramm prüft die eingelesenen Werte auf einen Grenzwert (max. zulässige Füllstandshöhe), gibt gegebenenfalls eine Meldung aus und übermittelt diese Werte an eine Analogausgabebaugruppe 6ES5 470-7LB11 (AA 470).
- Die Analogausgabebaugruppe setzt die Werte wieder in Spannungen (0 - 10 V) um. Die Analoganzeige reagiert auf diese Spannungen mit einem der Füllstandshöhe proportionalen Zeigerausschlag.

Bild 10.17 zeigt die Konfiguration der Anlage.

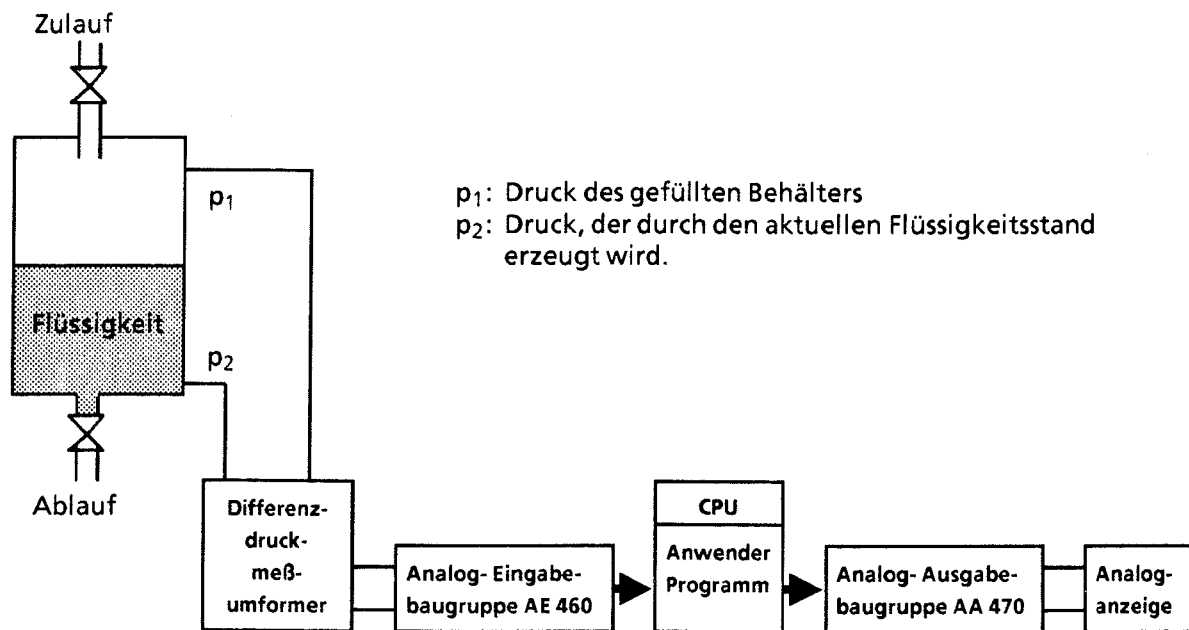


Bild 10.17 Beispiel einer Analogwertverarbeitung

Inbetriebnahme

Analog-Eingabebaugruppe AE 460:

- Meßumformer direkt am Frontstecker der AE 460 anschließen (Anschlußpunkte: M0+, M0-). Der Meßumformer liefert Werte zwischen 0 und 20 mA, wobei 0 mA dem Stand 0,00 Meter und 20 mA dem Maximalstand 10,00 Meter entsprechen.
- Meßbereichsmodul ± 20 mA (6E55 498-1AA41) in die AE 460 stecken.
Am Ausgang des internen A/D-Wandlers der Analog-Eingabebaugruppe liegt dann ein digitaler Wert zwischen 0 und 2048 Einheiten, der vom Anwenderprogramm verarbeitet wird (\rightarrow Bild 10.18).

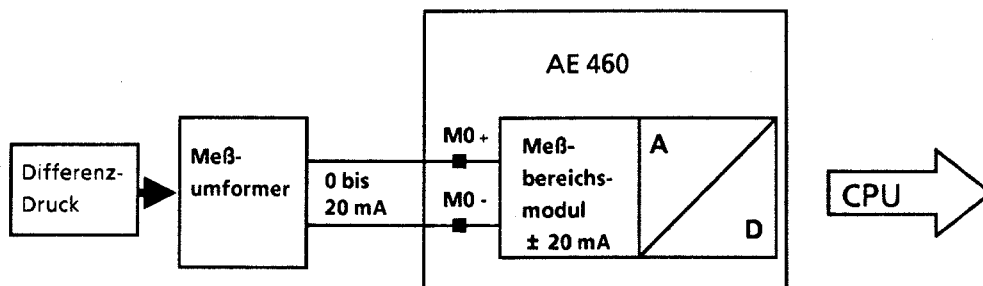


Bild 10.18 Funktion der Analog-Eingabebaugruppe AE 460

- Betriebsartenschalter auf der Rückseite der Baugruppe folgendermaßen einstellen (Bild 10.19):

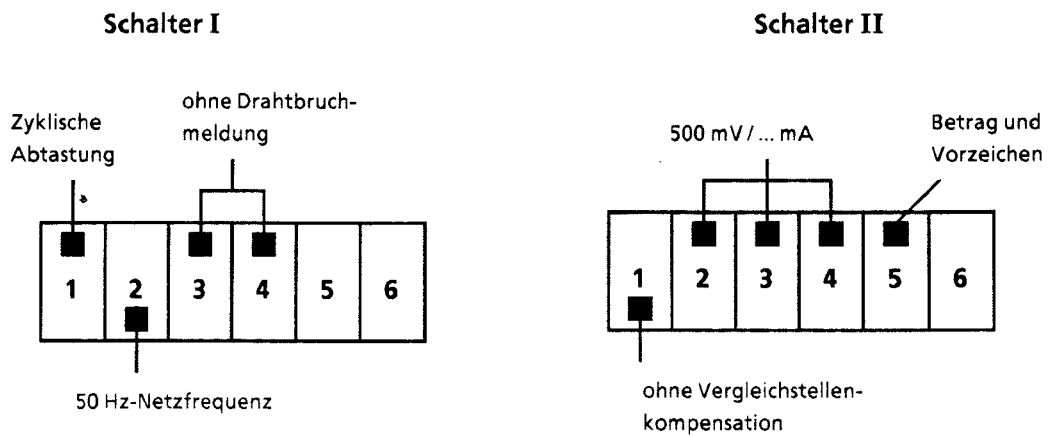


Bild 10.19 Einstellung der Betriebsartenschalter I und II

Analog-Ausgabebaugruppe AA 470:

- Anzeigeeinstrument direkt am Frontstecker der Baugruppe anschließen (Anschlußpunkte: QV0, S + 0, S-0, M_{ANA}). Von der Analog-Ausgabebaugruppe wird eine Spannung zwischen 0 und 10 Volt an das Anzeigeeinstrument ausgegeben, so daß am Instrument die Füllstandshöhe analog abgelesen werden kann (Bild 10.20).

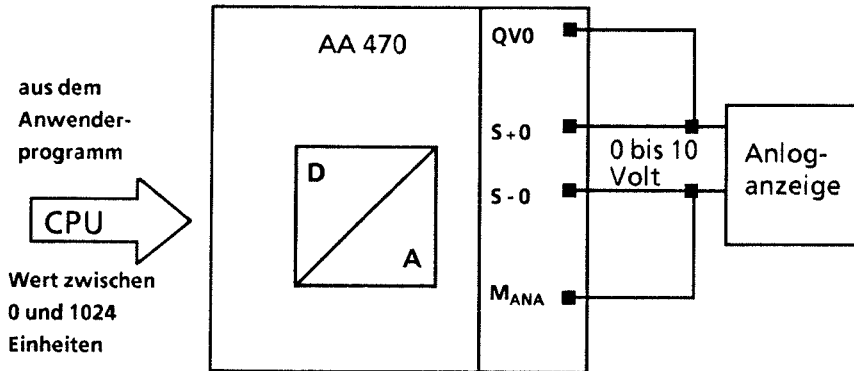


Bild 10.20 Funktion der Analog-Ausgabebaugruppe AA 470

Zur Programmstruktur

- Funktionsbaustein FB 250 "Analogwert einlesen" aufrufen und parametrieren (Umwandlung des Wertes in einen Bereich zwischen 0 und 1000 cm [XA-Parameter]).
- Grenzwert bilden (PB 9). Ein Überschreiten des Flüssigkeitsniveaus von 900 cm verursacht eine Meldung (M 12.6).
- Funktionsbaustein FB 251 "Analogwert ausgeben" aufrufen und parametrieren (Umwandlung des zwischen 0 und 1000 cm liegenden Wertes [XE-Parameter] in einen Wert zwischen 0 und 1024 Einheiten für die AA 470).

Die integrierten Funktionsbausteine FB 250 und FB 251 sind in Kap. 11 "Integrierte Bausteine" ausführlich beschrieben.

PB 1 AWL	Erläuterung
<pre> :SPA FB 250 NAME :RLG:AE BG :KF +128 KNKT :KY 0,4 OGR :KF +1000 UGR :KF +0 EINZ :M 12.0 XA :MW 10 FB :M 12.1 BU :M 12.2 TBIT :M 12.3 </pre>	<p>BAUGRUPPEN-ANFANGS-ADRESSE: 128 (BEI FESTER STECKPLATZADRESSIERUNG STECKPLATZ 0)</p> <p>KANALNUMMER: 0; UNIPOLARE DARSTELLUNG: 4</p> <p>PHYSIKALISCHER MESSBEREICH: 0<XA<1000CM</p> <p>NUR BEI EINZELABTASTUNG RELEVANT: (EINSTELLUNG IM BEISPIEL: ZYKLISCHE BEARBEITUNG)</p> <p>IM MW 10: XA-WERT 0<XA<1000CM</p> <p>RELEVANT NUR, WENN DRAHTBRUCH EINGESTELLT IST</p> <p>WENN HOEHE > 1000CM, BU = 1.</p> <p>NUR BEI EINZELABTASTUNG RELEVANT.</p>

PB 1 AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
:SPA PB 9 :SPA FB 251 NAME :RLG:AA XE :MW 10 BG :KF +160 KNKT :KY 0,0 OGR :KF +1000 UGR :KF +0 FEH :M 12.4 BU :M 12.5 :BE	GRENZWERT BILDEN ANALOGWERT AUSGEBEN XA (FB 250) = XE (FB 251) BAUGRUPPEN-ANFANGS-ADRESSE: 160 (BEI FESTER STECKPLATZADRESSIERUNG STECKPLATZ 1) KANALNUMMER: 0; UNIPOLARE DARSTELLUNG: 0 PHYSIKALISCHER MESSBEREICH: 0<XA<1000CM WENN UGR = OGR, FEH = 1 WENN XA<UGR ODER XA>OGR, BU = 1.

PB 9 AWL	Erläuterung
:L KF +900 :L MW 10 :<=F :=M 12.6 :BE	NEVEAU MAXIMALWERT MESSWERT VERGLEICHE, OB MESSWERT > 900 IST WENN JA, M 12.6 = REAKTION NOCH IM GLEICHEN PROGRAMMZYKLUS AUSLÖSEN.

- 1 Systemübersicht
- 2 Technische Beschreibung
- 3 Aufbaurichtlinien
- 4 Inbetriebnahme
- 5 Adressierung / Adreßzuweisung
- 6 Einführung in STEP 5
- 7 STEP 5 Operationen
- 8 Programmtest
- 9 Fehlerdiagnose
- 10 Analogwertverarbeitung

11 Integrierte Bausteine		
11.1	Integrierte Funktionsbausteine	11-2
11.1.1	Umwandlungsbausteine	11-2
11.1.2	Rechenbausteine	11-3
11.1.3	Hantierungsbausteine	11-5
11.1.4	Analogwert-Anpassungsbausteine	11-28
11.1.5	Sonstige Funktionsbausteine	11-32
11.2	Organisationsbausteine	11-33
11.2.1	OB 31 Zykluszeittriggerung	11-33
11.2.2	OB 251 PID-Regelalgorithmus	11-34
11.2.3	OB 254 Einlesen der digitalen Eingänge	11-45
11.2.4	OB 255 Ausgeben des Prozeßabbildes (PAA) an die Ausgänge	11-45

- 12 Kommunikationsmöglichkeiten und Alarmverarbeitung
- 13 Integrierte Uhr (CPU 944)
- 14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen
- 15 Technische Daten

Bilder	
11.1	Aufbau des Anzeigenwortes 11 - 16
11.2	Aufbau des Anzeigenbytes "PAFE" 11 - 19
11.3	Schematische Darstellung der Umrechnung 11 - 29
11.4	Blockschaltbild des PID-Reglers 11 - 34
11.5	Bedeutung des Steuerwortes STEU 11 - 40
Tabellen	
11.1	Übersicht der integrierten Bausteine 11 - 1
11.2	Aufzählung der verwendeten Parameter 11 - 5
11.3	QZYP/ZZYP-Parameter 11 - 9
11.4	Ready-Verzugszeiten einzelner CPs und IPs 11 - 10
11.5	Prinzipieller Aufbau des Doppelwortes für die Anzeige 11 - 15
11.6	Bedeutung der Fehleranzeigen 11 - 16
11.7	Bedeutung der Bits 0 ... 7 im Anzeigenwort 11 - 17
11.8	Zugriff auf das Längenwort 11 - 19
11.9	Meldungen des FB 239 (Parameter ERR) 11 - 32
11.10	Bedeutung der Steuerbits im Steuerwort STEU 11 - 36
11.11	Aufbau des Übergabebausteins 11 - 38

11 Integrierte Bausteine

Im Betriebssystem der Zentralbaugruppen sind einige Standard-Funktions- und Organisationsbausteine integriert. Sie sind in Maschinensprache programmiert und laufen deshalb mit hoher Geschwindigkeit ab. Sie belegen keinen Platz im Anwenderspeicher.

Die integrierten Bausteine werden wie alle Bausteine im Steuerungsprogramm aufgerufen.

Tabelle 11.1 Übersicht der integrierten Bausteine

Baustein			Aufruf- Länge *	Bearbei- tungszeit **	Funktion
Art	Nr.	Titel			
FB	238	COMPR ***	4	< 0,9	AG komprimieren
FB	239	DELETE	5	< 1,1	Baustein löschen
FB	240	COD : B4	5	< 0,8	4-Tetraden-BCD-Codewandler
FB	241	COD : 16	6	< 1,3	16-bit-Festpunkt-Codewandler
FB	242	MUL : 16	7	< 1,1	16-bit-Dualmultiplizierer
FB	243	DIV : 16	10	< 2,6	16-bit-Dualdividierer
FB	244	SEND ****			Daten senden
FB	245	RECEIVE ****			Daten empfangen
FB	246	FETCH		< 5	Daten holen
FB	247	CONTROL		ca. 0,4	Auftragsbearbeitung überwachen
FB	248	RESET		< 5	Auftrag löschen
FB	249	SYNCHRON		6,5 ms ... 10 s	Schnittstelle einrichten
FB	250	RLG : AE	11	≤ 3	Analogwert einlesen
FB	251	RLG : AA	9	≤ 6	Analogwert ausgeben
OB	31			< 0,18	Zykluszeit neu starten
OB	251			≤ 1,7	PID-Regelalgorithmus
OB	254				Einlesen der digitalen Eingänge
OB	255				Ausgeben des PAA an die Ausgänge

* Angabe in Wörtern

** Angabe in ms

*** Laufzeit ohne den bausteinabhängigen Komprimiervorgang

**** Die Laufzeit ist von der Größe des zu übertragenden Datenblocks abhängig (→ "Blockgröße", Kap. 11.1.3)

Hinweis:

Integrierte Standard-Funktionsbausteine können ab CPU 942 nur durch Prozeßalarme unterbrochen werden.

11.1 Integrierte Funktionsbausteine

Die integrierten Funktionsbausteine lassen sich, je nach ihrer Funktion, in einzelnen Gruppen zusammenfassen.

11.1.1 Umwandlungsbausteine

Mit den Bausteinen FB 240 und FB 241 können Sie BCD-codierte Zahlen in Festpunkt-Dualzahlen umwandeln und umgekehrt.

Codewandler: B4 -FB 240-

Mit diesem Funktionsbaustein läßt sich eine BCD-Zahl (4 Tetraden) mit Vorzeichen in eine Festpunkt-Dualzahl (16 Bits) umwandeln.

2 Tetraden-Zahlen müssen vor der Umwandlung in eine 4 Tetraden-Zahl transferiert, das heißt mit "0" aufgefüllt werden.

Aufruf und Parametrierung

Parameter	Art	Typ	Belegung	Bedeutung	AWL
BCD	E	W	-9999... + 9999	BCD-Zahl	: SPA FB 240 Name : COD : B4 BCD : SBCD : DUAL :
SBCD	E	Bi	"1" für "-" "0" für "+"	Vorzeichen der BCD-Zahl	
DUAL	A	W	16 Bits "0" oder "1"	Dualzahl	

Codewandler: 16 -FB 241-

Mit diesem Funktionsbaustein läßt sich eine Festpunkt-Dualzahl (16 Bits) in eine BCD-Zahl mit zusätzlicher Berücksichtigung des Vorzeichens umwandeln. 8 Bit-Dualzahlen müssen vor der Umwandlung in ein 16 Bit-Wort transferiert werden.

Aufruf und Parametrierung

Parameter	Art	Typ	Belegung	Bedeutung	AWL
DUAL	E	W	-32768... + 32767	Dual-Zahl	: SPA FB 241 Name : COD : 16 DUAL : SBCD : BCD2 : BCD1 :
SBCD	A	Bi	"1" für "-" "0" für "+"	Vorzeichen der BCD-Zahl	
BCD2	A	By	2 Tetraden	BCD-Zahl 4. u. 5. Tetrade	
BCD1	A	W	4 Tetraden	BCD-Zahl Tetrade 0 ... 3	

11.1.2 Rechenbausteine

Mit den Bausteinen FB 242 und FB 243 können Sie die Rechenoperationen "Multiplikation" und "Division" durchführen.

Multiplizierer : 16 -FB 242-

Mit diesem Funktionsbaustein lassen sich zwei Festpunkt-Dualzahlen (16 Bits) miteinander multiplizieren. Das Produkt wird durch zwei Festpunkt-Dualzahlen (je 16 Bits) dargestellt. Zusätzlich wird eine Abfrage des Ergebnisses auf Null durchgeführt. 8 Bit-Zahlen müssen vor der Multiplikation in 16 Bit-Wörter transferiert werden.

Aufruf und Parametrierung

Parameter	Art	Typ	Belegung	Bedeutung	AWL
Z1	E	W	-32768... + 32767	Multiplikator	: SPA FB 242
Z2	E	W	-32768... + 32767	Multiplikant	Name : MUL : 16
Z3 = 0	A	Bi	"1", falls das Produkt Null ist	Abfrage auf Null	Z1 : Z2 :
Z32	A	W	16 Bits	Produkt High-Wort	Z3 = 0 : Z32 :
Z31	A	W	16 Bits	Produkt Low-Wort	Z31 :

Dividierer:16 -FB243-

Mit diesem Funktionsbaustein lassen sich zwei Festpunkt-Dualzahlen (16 Bits) dividieren. Das Ergebnis (Quotient und Rest) wird durch zwei Festpunkt-Dualzahlen (je 16 Bits) dargestellt. Zusätzlich wird eine Abfrage des Divisors und des Ergebnisses auf Null durchgeführt. 8 Bit-Zahlen müssen vor der Division in 16 Bit-Wörter transferiert werden.

Aufruf und Parametrierung

Parameter	Art	Typ	Belegung	Bedeutung	AWL
Z1	E	W	-32768... + 32767	Dividend	: SPA FB 243
Z2	E	W	-32768... + 32767	Divisor	Name : DIV : 16
OV	A	Bi	"1", falls Überlauf	Überlauf- anzeige	Z1 : Z2 :
FEH	A	Bi	"1" bei Division durch Null		OV : FEH :
Z3 = 0	A	Bi	"0": Quotient ist Null	Abfrage auf Null	Z3 = 0 : Z4 = 0 :
Z4 = 0	A	Bi	"0": Rest ist Null	Abfrage auf Null	Z3 : Z4 :
Z3	A	W	16 Bits	Quotient	
Z4	A	W	16 Bits	Rest	

11.1.3 Hantierungsbausteine

Die Bausteine FB 244 ... 249 ermöglichen den Einsatz von Kommunikationsprozessoren und signalvorverarbeitenden Baugruppen. Die "Hantierungsbausteine" steuern den Datenaustausch zwischen diesen Baugruppen und der CPU.

Sie bieten dem Anwender folgende Vorteile:

- Im Anwenderspeicher wird kein Speicherplatz belegt.
- Überspielen von Disketten entfällt.
- Kurze Laufzeiten der Hantierungsbausteine.
- Es werden keine Merker-*, Zeit- oder Zählerbereiche benötigt.

Parameter

Die Hantierungsbausteine benutzen die in Tabelle 11.2 aufgelisteten Parameter.

Tabelle 11.2 Aufzählung der verwendeten Parameter

Bezeichnung	Bedeutung
SSNR :	Schnittstellenummer (Kachelnummer)
A-NR :	Auftragsnummer
ANZW :	Anzeigenwort (Doppelwort)
QTYP/ZTYP ¹ :	Typ der Datenquelle bzw. des Datenziels
DBNR ¹ :	Datenbausteinumnummer
QANF/ZANF ¹ :	Relative Anfangsadresse innerhalb des Typs
QLAE/ZLAE ¹ :	Anzahl der Quell-/Zieldaten
PAFE ² :	Parametrierungsfehler
BLGR :	Blockgröße

- 1 Werden diese Parameter bei einem Aufruf (z. B. bei der ALL-Funktion) nicht benötigt, so können sie bei der Parametrierung des Bausteins mit "CR" übersprungen werden.
- 2 Nur direkt parametrierbar.

* Ausnahme:

Ab der Version A06 der CPU 941-7UA12 mit dem Betriebssystem Z10 und ab der Version A02 der CPU 942-7UA12 mit dem Betriebssystem Z04 werden die Merker MW 252 und MW 254 von den Funktionen RECEIVE-ALL und SEND-ALL nicht mehr belegt. Sie können sich die Firmware-Ausgabestände mit der PG-Funktion SYSPAR anzeigen lassen.

Parameterbeschreibung

Die Formaloperanden, die beim Einsatz der Hantierungsbausteine versorgt werden müssen, haben folgende Bedeutung:

"SSNR" - Schnittstellenummer

Über den Parameter SSNR wird die logische Nummer der Schnittstelle (Kachel) abgelegt, auf die sich der betreffende Auftrag bezieht.

Parameter		Belegung
Art	Format	
Datum (Byte)	KY	KY = x,y x = 0 direkte Parametrierung y = 0 ... 255 Schnittstellenummer (Kacheladresse) x ≠ 0 indirekte Parametrierung y = 0 ... 255 Datenwortnummer. Ab dem folgenden Datenwort des derzeit gültigen DBs sind die Parameter SSNR, A-NR und ANZW ab- gelegt.

"A-NR" - Auftragsnummer

Die Aufträge für eine Schnittstelle werden durch diese Nummer charakterisiert.

Parameter		Belegung
Art	Format	
Datum (Byte)	KY	KY = x,y Der Parameter x wird nicht beachtet Durch y wird die Auftragsnummer dargestellt. y = 0 ALL-Funktion ¹ y = 1 ... 223 Direkt-Funktion Nummer des Auftrages, der ausgeführt werden soll. ²

1 Die Funktion "ALL" ist beim FETCH-Baustein nicht zugelassen.

2 Die Bedeutung der einzelnen Auftragsnummern finden Sie im Gerätehandbuch des verwendeten CPs.

"ANZW" - Anzeigenwort

Mit diesem Parameter geben Sie die Adresse eines Doppelwortes (DW * n / DW n + 1 oder MW n und MW n + 2) an, in dem der Bearbeitungszustand eines bestimmten Auftrages angezeigt wird.

Parameter		Belegung	
Art	Format		
Adresse (Wort)	W	x = 0 ... 255	Adresse des Anzeigenwortes bei direkter Parametrierung Erlaubter Bereich: DW, MW

"QTYP/ZTYP" - Typ der Datenquelle oder des Datenziels

Diese Parameter belegen Sie mit ASCII - Zeichen, die den Typ der Datenquelle (bei SEND) oder des Datenziels (bei RECEIVE oder FETCH) angeben.

Parameter		Belegung	
Art	Format		
Datum (Zeichen)	KC	KC =	DB, AB, EB, MB, TB, ZB, AS, PB Direkte Parametrierung: Die Angabe zur Datenquelle (-ziel) stehen direkt an den Parametern QTYP/ZTYP, DBNR, QANF/ZANF, QLAE, ZLAE.
		KC = NN	Ohne Parametrierung: Die Angaben zur Datenquelle (-ziel) stehen im Auftrag auf dem CP.
		KC = RW, XX	Indirekte Parametrierung: Die Angaben zur Datenquelle (-ziel) stehen in einem Datenbereich, der mit den Parametern DBNR und QANF /ZANF spezifiziert wird.

* DW bezieht sich auf den jeweils aufgeschlagenen Baustein.

"DBNR" - Datenbausteinnummer

Wurden die Parameter QTYP/ZTYP mit DB, RW oder XX belegt, so muß bei diesem Parameter die Nummer des gewünschten Datenbausteins angegeben werden.

Parameter		Belegung
Art	Format	
Datum (Byte)	KY	KY = 0, y y = 2 ... 255 Nummer des Datenbausteins, in dem die Daten stehen.

"QANF/ZANF" - Anfangsadresse des Datenblocks von Quelle oder Ziel

Bei indirekter Parametrierung - Belegung von QTYP/ZTYP mit RW oder XX - geben Sie hier die Nummer des DW an, bei dem der Parameterblock beginnt.

Bei direkter Parametrierung bezieht sich QANF/ZANF auf den angegebenen Bereich.

Parameter		Belegung
Art	Format	
Datum (Festpkt.-zahl)	KF	erlaubter Bereich (→ Tabelle 11.3)

"QLAE/ZLAE" - Länge des Datenblocks von Quelle oder Ziel

Je nach Angabe des Quell- oder Zieltyps wird bei direkter Parametrierung die Länge als Anzahl von Bytes oder Wörtern verstanden.

Parameter		Belegung
Art	Format	
Datum (Konst.)	KH KF	erlaubter Bereich (→ Tabelle 11.3) - 1 : Die "Jokerlänge" -1 bedeutet: <ul style="list-style-type: none"> • beim RECEIVE: es werden sovielen Daten übernommen, wie der Sender liefert oder soviel, wie die eigene Bereichsgrenze erlaubt. • beim SEND: es werden solange Daten übergeben, bis die eigene Bereichsgrenze erreicht ist.

Zusammenfassung:

Tabelle 11.3 QZYP/ZZYP-Parameter

	QZYP/ZZYP Be- schreibung	DBNR Bedeutung erlaubter Bereich	QANF/ZANF Bedeutung erlaubter Bereich	QLAE/ZLAE Bedeutung erlaubter Bereich
NN	Keine Quell-/Zielpa- meter am Baustein; Para- meter müssen auf dem CP vorhanden sein	irrelevant	irrelevant	irrelevant
XX	Indirekte Adressierung Pa- rameter sind im (mit DBNR und QANF spezifizierten) Datenbaustein hinterlegt	DB, in dem die Quell-/Zielparameter hinterlegt sind 2 ... 255	DW-Nummer, ab der die Parameter hinterlegt sind 0 ... 2047	irrelevant
RW	Indirekte Adressierung ohne Datenaustausch; Quell- /Zielparameter sind in ei- nem DB hinterlegt ¹	DB, in dem die Quell-/Zielparameter hinterlegt sind 2 ... 255	DW-Nummer, ab der die Parameter hinterlegt sind 0 ... 2047	irrelevant
DB	Quell-/Zieldaten aus/im Datenbaustein im Hauptspeicher	DB, aus dem die Quellda- ten entnommen oder in dem Zieldaten transferiert werden 2 ... 255	DW-Nummer, ab der die Daten entnommen oder eingeschrieben werden 0 ... 2047	Länge des Quell-/Ziel- datenblocks in Worten 1 ... 2048
MB	Quell-/Zieldaten aus/im Merkerbereich	irrelevant	Merkerbyte-Nr., ab der die Daten entnommen od. eingeschrieben werden 0 ... 255	Länge des Quell-/Zielda- tenblocks in Bytes 1 ... 255
AB	Quell-/Zieldaten aus/im Prozeßabbild der Ausgän- ge (PAA)	irrelevant	Ausgangsbyte-Nr., ab der die Daten entnommen oder eingeschrieben wer- den 0 ... 127	Länge des Quell-/Zielda- tenblocks in Bytes 1 ... 128
EB	Quell-/Zieldaten aus/im Prozeßabbild der Ein- gänge (PAE)	irrelevant	Eingangsbytenr., ab der die Daten entnommen od. eingeschrieben wer- den 0 ... 127	Länge des Quell-/Zieldatenblocks in Bytes 1 ... 128
PB	Quell-/Zieldaten aus/in Pe- ripheriebaugruppen. Bei Quelldaten Eingabebau- gruppen, bei Zieldaten Ausgabebaugruppen	irrelevant	Peripheriebyte-Nr. ab der die Daten entnommen od. eingeschrieben werden 0 ... 127 digit. Peripherie 128 ... 255 anal. Peripherie	Länge des Quell-/Ziel- datenblocks in Bytes 1 ... 256
ZB	Quell-/Zieldaten aus/in Zählerzellen	irrelevant	Nummer der Zählerzelle, ab der die Daten entnom- men od. eingeschrieben werden 0 ... 127	Länge des Quell-/Ziel- datenblocks in Worten (Zählerzelle = 1 Wort) 1 ... 128
TB	Quell-/Zieldaten aus/in Zeitenzellen	irrelevant	Nummer der Zeitzelle, ab der die Daten entnom- men oder eingeschrieben werden 0 ... 127	Länge des Quell-/Ziel- datenblocks in Worten (Zeitzelle = 1 Wort) 1 ... 128
AS	Quell-/Zieldaten aus/in absolut adressierten Speicherzellen	irrelevant	absolute Anfangsadresse, ab der die Daten entnom- men oder eingeschrieben werden 0 ... + 32767 - 32768	Länge des Quell-/Ziel- datenblocks in Byte 1 ... 32767 0000 _H ... FFFF _H

1 Die Belegung von ZZYP mit RW ist beim RECEIVE-Baustein nicht erlaubt.

"BLGR" - Blockgröße

Dieser Parameter gibt die Größe des Datenblocks an, der maximal bei einem Durchlauf des Hand-
 tierungsbausteins zwischen AG und CP ausgetauscht werden kann (nur bei SYNCHRON).

Parameter Art | Format		Belegung			
Datum (Byte)	KY	KY = 0,y	Blockgröße	Laufzeit bei CPU 941 - 943 (SEND und RECEIVE)	Laufzeit bei CPU 944 (SEND und RECEIVE)
		y = 0	64 Byte **	ca. 3,7 ms	Die Grundzeit für einen Auftrag beträgt ca. 1 ms. Die gesamte Laufzeit berechnen Sie folgender- maßen: Grundzeit + Byte-Anzahl x 1,7 µs + Ready-Verzugszeit der CPs und IPs* <hr/> = Gesamtlafzeit
		y = 1	16 Byte	ca. 1,0 ms	
		y = 2	32 Byte	ca. 2,0 ms	
		y = 3	64 Byte	ca. 3,7 ms	
		y = 4	128 Byte	ca. 7,5 ms	
		y = 5	256 Byte	ca. 15 ms	
		y = 6	512 Byte	ca. 30 ms	
y = 7 ... 254	wie bei y = 0				

* siehe Tabelle 11.4

** Der Baustein benutzt den Default-Parameter (beim AG S5-115U: 64 Byte Blockgröße).

Tabelle 11.4 Ready-Verzugszeiten einzelner CPs und IPs

Kommunikations- prozessor	Ready-Ver- zugszeit in µs
CP 524	1
CP 525	3
CP 526	3
CP 530	130
CP 535	1
CP 551	3
CP 552	3
IP 252	10
IP 246	1,5
IP 247	1,5
CP 527	3

"PAFE" - Fehleranzeige bei Parametrierungsfehler

Hier geben Sie ein Byte an, das gesetzt wird, wenn der Baustein einen Parametrierungsfehler erkennt. Solche Fehler können sein:

- Die Schnittstelle ist nicht vorhanden
- Die Parameter QTYP/ZTYP, QANF/ZANF oder QLAE/ZLAE wurden falsch belegt.

Parameter		Belegung	
Art	Format		
Adresse (Byte)	BY	AB 0 ... 63	bei CPU 941
		AB 0 ... 127	ab CPU 942
		MB 0 ... 255	bei allen CPUs

Direkte und indirekte Parametrierung

Das High-Byte des Parameters SSNR dient als Umschaltkriterium für die direkte oder indirekte Parametrierung.

- High-Byte von SSNR = 0 bedeutet direkte Parametrierung
SSNR, A-NR, ANZW oder BLGR sind direkt am Baustein vorgegeben.
- High-Byte von SSNR \neq 0 bedeutet indirekte Parametrierung
SSNR, A-NR und ANZW/BLGR sind in dem aufgeschlagenen Datenbaustein ab dem im Low-Byte von SSNR angegebenen Datenwort abgelegt.

SSNR und A-NR haben in beiden Parametrierungsarten das gleiche Datenformat (KY). Beim Anzeigenwort ANZW unterscheiden sich die Darstellungsformate. Während bei der direkten Parametrierung die Adresse des Anzeigenwortes direkt (z. B. MW 100) angegeben wird, muß bei der indirekten Parametrierung eine zusätzliche Angabe über den Bereich des Anzeigenwortes erfolgen. Die Angabe dieses Bereiches steht in ASCII-Code verschlüsselt in dem Datenwort, das dem Anzeigenwort vorangestellt ist.

Hierbei steht: MW für Anzeigenwort im Merkerbereich
 DB für Anzeigenwort im Datenbaustein

In dem darauf folgenden Datenwort des Parameterbereiches im DB steht im Datenformat KY die ANZW-Adresse, bei DB zusätzlich die Bausteinnummer (im ersten Byte des KY Formates).

Beispiele:

Direkte Parametrierung von S5NR, A-NR und ANZW

- Anzeigenwort im Merkerbereich

Parametrierung	Erläuterungen
SPA FB 245 NAME : RECEIVE S5NR : KY 0,3 A-NR : KY 0,100 ANZW : MW 240	Die Schnittstelle hat die Nr. 3 Die Auftragsnummer ist 100 Als Anzeigenwort werden die Merkerwörter 240 und 242 verwendet.

- Anzeigenwort im Datenbaustein

Parametrierung	Erläuterungen
A DB 47 SPA FB 247 NAME : CONTROL S5NR : KY 0,3 A-NR : KY 0,100 ANZW : DW 40	Der DB 47 wird aktiviert Die Schnittstellenummer lautet 3 Der Auftrag hat die Nummer 100 Als Anzeigenwort werden die Datenwörter 40 und 41 im DB 47 verwendet.

Indirekte Parametrierung von SSNR, A-NR und ANZW

- Anzeigenwort als Merker

Parametrierung		Erläuterungen
A	DB 44	Aufschlagen des DB 44
SPA	FB 244	Kennung für indirekte Parametrierung Der Datenbereich für die Parametrierung beginnt beim DW 1 Irrelevant Irrelevant
NAME :	SEND	
SSNR :	KY 255,1	
A-NR :	KY 0,0	
ANZW :	MW 0	
DB	44	Die Schnittstellen-Nr. ist 1 Der Auftrag hat die Nr. 31 Das Anzeigenwort liegt im Merkerbereich Das Anzeigenwort wird in den Merkerwörtern 200 und 202 dargestellt.
DW 1	KY 0,1	
DW 2	KY 0,31	
DW 3	KC MW	
DW 4	KY 0,200	

- Anzeigenwort in einem Datenbaustein

Parametrierung		Erläuterungen
A	DB 24	Aufschlagen des DB 24
SPA	FB 244	Kennung für indirekte Parametrierung Die Schnittstelle hat die Nr. 1 Irrelevant Irrelevant
NAME :	SEND	
SSNR :	KY 255,1	
A-NR :	KY 0,0	
ANZW :	MW 0	
DB	24	Die Schnittstellen-Nr. ist 1 Die Auftragsnummer ist 31 Das Anzeigenwort liegt in einem Datenbaustein Adresse des ANZW (DW 10 und DW 11 im DB 222)
DW 1	KY 0,1	
DW 2	KY 0,31	
DW 3	KC DB	
DW 4	KY 222,10	
DB	222	Anzeigenwort
DW 10		
DW 11		

Indirekte Parametrierung von SSNR und BLGR (SYNCHRON)

Parametrierung		Erläuterungen
A	DB 49	DB 49 wird aufgeschlagen
SPA	FB 249	Kennung für indirekte Parametrierung. Der Datenbereich für die Parametrierung beginnt beim DW 100 Irrelevant
NAME :	SYNCHRON	
SSNR :	KY 255,100	
BLGR :	KY 0,0	
DB	49	Die Schnittstellen-Nr. ist 10 Die Blockgröße wird auf 512 Byte eingestellt.
DW 100	KY 0,10	
DW 101	KY 0,6	

Indirekte Parametrierung von QTYP/ZTYP, DBNR, QANF/ZANF und QLAE/ZLAE

Bei der Parametrierung von QTYP oder ZTYP mit RW oder XX werden die Angaben zur Quelle (Ziel) einem Datenbereich entnommen. Die Anfangsadresse dieses Datenbereiches wird durch den Wert des Parameters QANF angegeben.

Bei indirekter Parametrierung mit XX müssen folgende Daten im Datenbaustein, der über den Formaloperanden "DBNR" angegeben wird, eingetragen sein.

Adresse im Datenbaustein	Parameter Typ	Belegung	Erläuterung
QANF + 0	KC	DB, AB, EB, MB, TB, ZB, AS, NN	Angabe des Typs von Quelle oder Ziel
+ 1	KY	2 ... 255 *	Nummer des DB bei Quell- oder Zieltyp DB (High-Byte = 0)
+ 2	KF	0 ... 2047	Anfangsadresse des Quell- oder Zielbereiches QANF/ZANF
+ 3	KF	1 ... 2048	Länge des Quell- oder Zielbereiches

* Nur, wenn vorher "DB" als Belegung gewählt wurde.

Bei indirekter Parametrierung mit RW müssen die Daten im Baustein mit der Nummer "DBNR" folgende Inhalte haben:

Adresse im Datenbaustein	Parameter Typ	Belegung	Erläuterung
QANF + 0	KC	DB, AB, EB, MB, TB, ZB, AS, NN	Angabe des Quell-Typs
+ 1	KY	2 ... 255 *	Nummer des DB, bei Quell-Typ "DB" (High-Byte = 0)
+ 2	KF	0 ... 2047	Anfangsadresse des Quelldatenblocks
+ 3	KF	1 ... 2048	Länge des Quelldatenblocks
+ 4	KC	DB, AB, EB, MB, TB, ZB, AS, NN	Angabe des Ziel-Typs
+ 5	KY	2 ... 255 *	Nummer des DB, bei Ziel-Typ "DB" (High-Byte = 0)
+ 6	KF	0 ... 2047	Anfangsadresse des Zieldatenblocks
+ 7	KF	1 ... 2048	Länge des Zieldatenblocks

* Nur wenn vorher "DB" als Belegung gewählt wurde.

Aufbau und Bedeutung des Anzeigenwortes

Im Anzeigenwort werden Informationen über den Zustand der Auftragsabwicklung abgelegt. Bei der Parametrierung legen Sie die Adresse des Anzeigenwortes fest. Von hier aus können die Informationen gelesen und weiterverarbeitet werden.

Belegen Sie die Parameter ANZW am besten so, daß für jeden definierten Auftrag ein eigenes Anzeigenwort adressiert ist.

Das Anzeigenwort ist Teil eines Doppelwortes, das durch den Parameter ANZW adressiert wird.

Tabelle 11.5 Prinzipieller Aufbau des Doppelwortes für die Anzeige

Wort-Nr.	Bedeutung
n	Anzeigenwort
n + 1	Längenwort

Anzeigenwort

Das Anzeigenwort kann in vier Bereiche gegliedert werden. Die einzelnen Bits haben dabei folgende Bedeutung:

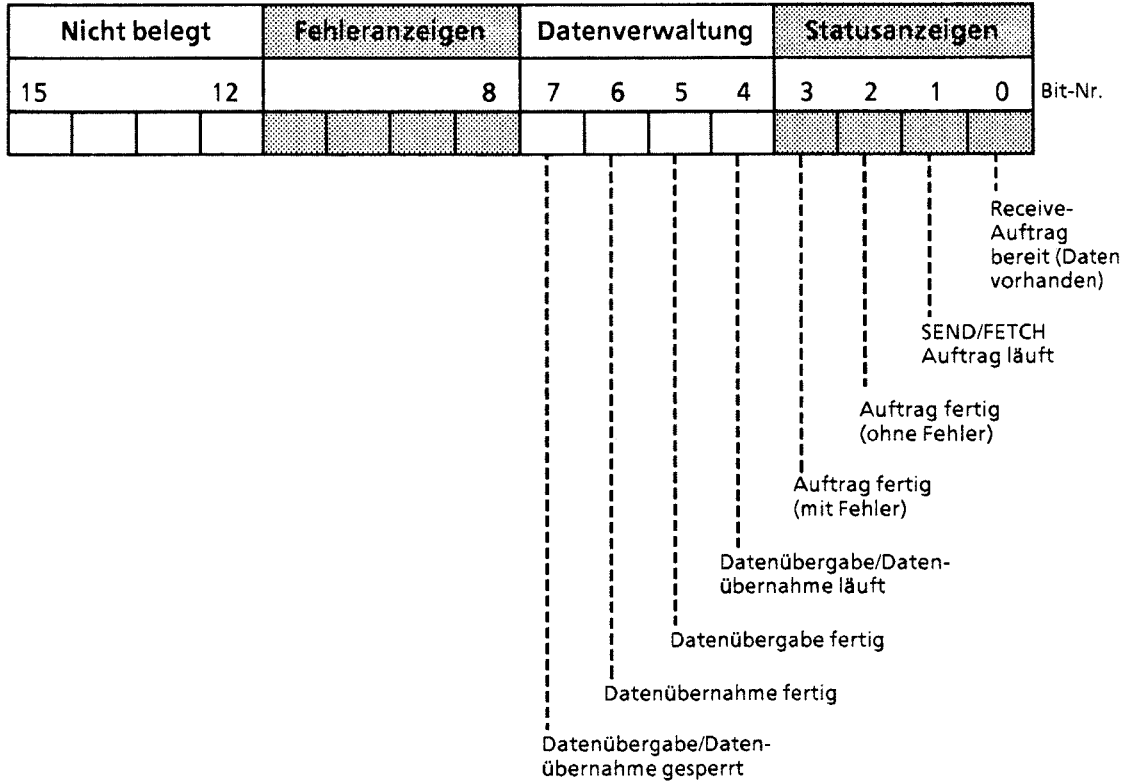


Bild 11.1 Aufbau des Anzeigenwortes

Bedeutung der Fehleranzeigen:

Die Fehleranzeigen sind nur gültig, wenn gleichzeitig das Bit "Auftrag fertig mit Fehler" (Bit 3) in den Statusanzeigen gesetzt ist. Die einzelnen Fehlermöglichkeiten zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle 11.6 Bedeutung der Fehleranzeigen

Wert der Fehler-Tetrade	Fehler
0	Kein Fehler Ist das Bit "Auftrag fertig mit Fehler" trotzdem gesetzt, so bedeutet das, daß der CP den Auftrag nach einem Neustart oder RESET neu aufgebaut hat.
1...5	AG-Fehler, Fehlernummer wie im Anzeigebyte "Parametrierungsfehler" (PAFE)
6...F	CP-Fehler CP-spezifische Meldungen. Die Fehlerursache können Sie mit Hilfe der jeweiligen CP-Beschreibung ermitteln.

Bedeutung der Statusanzeigen und der Datenverwaltung:

Die Statusanzeigen und die Bits zur Datenverwaltung können von den Hantierungsbausteinen (HTB) oder vom Anwender beeinflusst oder ausgewertet werden.
Die folgende Tabelle gibt an, wodurch die Bits beeinflusst werden.

Tabelle 11.7 Bedeutung der Bits 0 ... 7 im Anzeigenwort

Bit-Nr.	Setzen	Löschen/ Überschreiben	Auswerten
0	HTB	HTB	<ul style="list-style-type: none"> ● RECEIVE-Baustein (Bei gesetztem Bit wird der Handshake mit dem CP eingeleitet) ● Anwender (Abfrage, ob Telegramm vorhanden)
1	HTB (sobald Auftrag an CP erteilt)	HTB (wenn Auftrag vom CP abgearbeitet)	<ul style="list-style-type: none"> ● SEND/FETCH-Baustein (Ein neuer Auftrag wird nur dann erteilt, wenn der alte Auftrag abgearbeitet ist) ● Anwender (Abfrage, ob Anstoß eines neuen Auftrags sinnvoll)
2	HTB (wenn der Auftrag ohne Fehler abgeschlossen wurde)	HTB (wenn der Auftrag erneut ausgelöst wird)	Anwender (Abfrage, ob der Auftrag ohne Fehler abgeschlossen wurde)
3	HTB (wenn der Auftrag mit Fehler abgeschlossen wurde). Die Fehlerursache wird im High-Byte des Anzeigenwortes abgelegt)	HTB (wenn der Auftrag erneut ausgelöst wird)	Anwender (Abfrage, ob der Auftrag ohne Fehler abgeschlossen wurde)

Tabelle 11.7 Bedeutung der Bits 0 ... 7 im Anzeigenwort (Fortsetzung)

Bit-Nr.	Setzen	Löschen/ Überschreiben	Auswerten
4	HTB/SEND,RECEIVE (wenn der Datenaustausch für einen Auftrag begonnen wurde - Beispiel: Anstoß mit Direkt-Funktion aber Austausch über ALL-Funktion)	HTB/SEND,RECEIVE (wenn der Datenaustausch für einen Auftrag beendet ist)	Anwender (Abfrage, ob der Datenblock gerade übertragen wurde) ¹
5	SEND-Baustein (wenn die Datenübergabe für einen Auftrag erfolgt ist)	<ul style="list-style-type: none"> ● SEND-Baustein (wenn der Datentransfer für einen neuen Auftrag begonnen wurde) ● Anwender (wenn die Auswertung erfolgte) 	Anwender (Abfrage, ob der Datensatz für einen Auftrag schon zur CP übertragen wurde und wann ein neuer Datensatz für einen laufenden Auftrag bereitgestellt werden kann)
6	RECEIVE-Baustein (wenn die Übernahme von Daten für einen Auftrag abgeschlossen wurde)	<ul style="list-style-type: none"> ● RECEIVE-Baustein (wenn mit den Datentransfer für einen neuen Auftrag begonnen wurde) ● Anwender (wenn Auswertung erfolgte) 	Anwender (Abfrage, ob der Datenblock eines neuen Auftrags schon zum AG übertragen wurde und wann ein neuer Datenblock für einen laufenden Auftrag ins AG transferiert wurde)
7	Anwender (der Zugriff der Bausteine SEND und RECEIVE auf einen Bereich wird beim 1. Datenblock verhindert, angefangene Aufträge werden abgeschlossen)	Anwender (der zugehörige Datenbereich wird freigegeben)	SEND-RECEIVE-Baustein (ist das Bit gesetzt, so führen die Bausteine keinen Datenverkehr durch, sondern melden dem CP einen "Fehler")

¹ Während der Datenübertragung CP-AG darf der Anwender den Datensatz eines Auftrags nicht mehr verändern. Bei kleinen Datenpaketen ist dies unkritisch, da hierbei der Datenaustausch in einem Bausteindurchlauf erledigt werden kann. Größere Datenmengen können jedoch nur in Blöcken übertragen werden; das heißt, der Datenaustausch kann sich über mehrere Programmlaufzeiten erstrecken, abhängig von der im SYNCHRON-Baustein festgelegten Blockgröße.

Längenwort:

Im Längenwort hinterlegen die Hantierungsbausteine SEND und RECEIVE, wieviele Daten (Angabe in Bytes) beim jeweiligen Auftrag bereits transferiert wurden. Bei den All-Funktionen tragen die Bausteine SEND und RECEIVE im Low-Byte die Auftragsnummer ein, für die sie im aktuellen Durchlauf aktiv waren. Die Auftragsnummer "0" (Leerlauf) bedeutet, daß kein Auftrag bearbeitet wurde. Die folgende Tabelle zeigt, wie das Längenwort beeinflußt wird:

Tabelle 11.8 Zugriff auf das Längenwort

Beschreiben	Löschen/ Überschreiben	Auswerten
HTB/SEND, RECEIVE (während des Daten- austausches) Der Inhalt wird errechnet aus: aktuelle Übertragungsanzahl + Anzahl bereits (bei Blok- kung) ausgetauschter Daten.	HTB/SEND,RECEIVE FETCH durch Überschreiben beim nächsten Auftrag	Anwender (wenn Bit 2,5 oder 6 im Anzeigenwort gesetzt sind, steht im Längenwort die aktuelle Quellen- oder Ziellänge; wenn Bit 3 gesetzt ist, beinhaltet das Längenwort, wieviele Daten bis zum Aufreten des Fehlers übertragen worden sind)

Anzeigenbyte "Parametrierungsfehler (PAFE)"

Als Anzeigebyte eignet sich nur ein Merkerbyte.

In diesem Byte (in der höherwertigen Tetrade) werden die verschiedenen Parametrierungsfehler gemeldet. Bei der Parametrierung legen Sie fest, unter welcher Adresse diese Informationen abgerufen werden können. Die Bedeutung der einzelnen Bits können Sie dem folgenden Bild entnehmen.

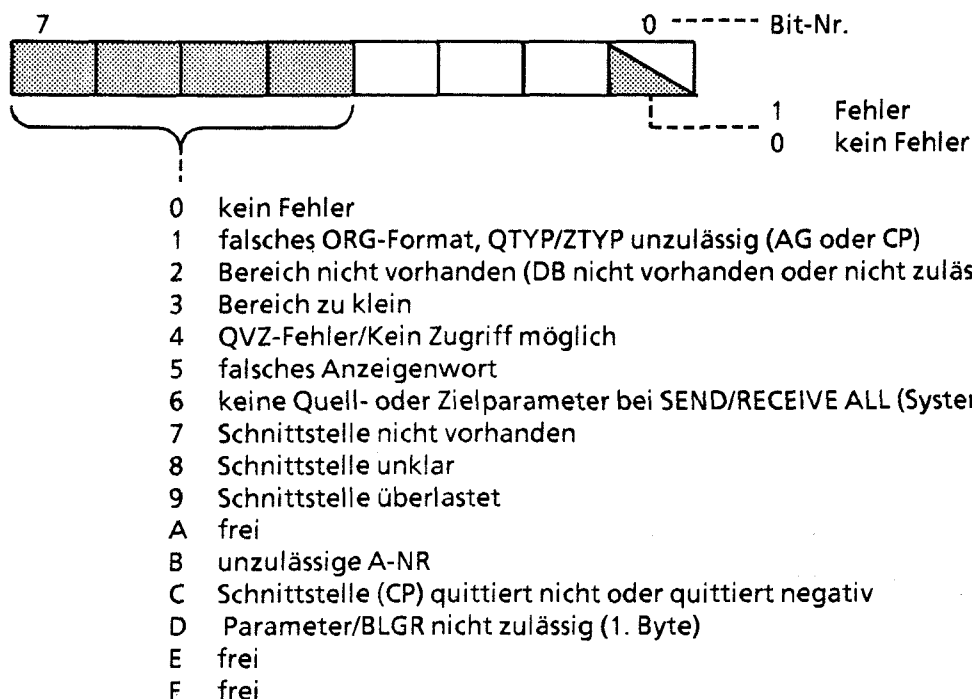


Bild 11.2 Aufbau des Anzeigenbytes "PAFE"

Der SEND-Baustein - FB 244 -

Der FB 244 gibt den Auftrag zum Senden von Daten zu einer Baugruppe mit Kacheladressierung. Man unterscheidet zwei Funktionsarten:

- SEND-All
Der Funktionsbaustein dient so als Ersatz für direkten Speicherzugriff.
- SEND-Direkt
Für einen bestimmten Auftrag werden die Daten gesendet.

Aufruf des Funktionsbausteins (Beispiel: SEND Direkt)

AWL				FUP/KOP	
NAME	: SPA	FB	244	<p>The diagram shows a rectangular block labeled 'FB 244' with the function 'SEND' inside. On the left side, there are seven horizontal lines representing inputs, labeled from top to bottom: SSNR, A-NR, ANZW, QTYP, DBNR, QANF, and QLAE. On the right side, there is one horizontal line representing an output, labeled PAFE.</p>	
SSNR	: SEND	KY	0,10		
A-NR	:	KY	0,32		
ANZW	:	MW	14		
QTYP	:	KC	DB		
DBNR	:	KY	0,10		
QANF	:	KF	+ 1		
QLAE	:	KF	+ 33		
PAFE	:	MB	13		
	: ***				

Beschreibung der SEND-All-Funktion

Für diese Funktion benötigt der Baustein folgende Parameter:

- SSNR - Schnittstellenummer
- A-NR - Auftragsnummer (Belegung mit "0")
- ANZW - Angabe des Anzeigenwortes
- PAFE - Angabe des Fehlerbytes

Alle anderen Parameter sind bei diesem Auftrag irrelevant, fungieren also nur als Platzhalter. Der CP stellt über den Kommunikationsbereich folgende Informationen zur Verfügung:

- Adresse des Anzeigenwortes
- Angabe des Datentyps
- Anzahl der Daten
- Anfangsadresse des Datenbereichs

Im Anzeigenwort des betreffenden Auftrags werden folgende Bits ausgewertet oder beeinflusst:

- Datenübergabe gesperrt
- Datenübergabe fertig
- Datenübergabe läuft

Die Anzahl der übertragenen Daten für einen Auftrag zeigt der Baustein in dem Datenwort an, das dem Anzeigenwort folgt.

Der SEND-Baustein muß mit der Parametrierung "ALL" mindestens einmal pro Schnittstelle im Steuerungsprogramm aufgerufen werden, wenn

- der CP selbständig Daten von einem AG anfordern kann; z. B. bei der CP 525 in der Bildausgabe oder beim CP 535 mit der Auftragsart READ-PASSIV.
- ein CP-Auftrag mit einem SEND-DIREKT angestoßen wird, der CP die Daten zu diesem Auftrag jedoch erst über die "Hintergrundkommunikation" beim AG anfordert.
- die Anzahl der Daten, die mit einem SEND-DIREKT dem CP übergeben werden sollen, größer als die eingestellte Blockgröße ist.

Beschreibung der SEND-Direkt-Funktion

Die Direkt-Funktion arbeitet mit folgenden Parametern:

- SSNR - Schnittstellenummer
- A-NR - Auftragsnummer (Belegung \neq 0)
- ANZW - Angabe des Anzeigenwortes
- PAFE - Angabe des Fehlerbytes
- QTYP - Quellentyp
- DBNR - Nummer des Datenbausteins
- QANF - Anfangsadresse der Quelle
- QLAE - Anzahl der Quelldaten.

Die Direkt-Funktion wird normalerweise im zyklischen Teil des Steuerungsprogrammes aufgerufen. Der Baustein kann zwar auch bei der Interrupt- oder Alarmbearbeitung aufgerufen werden, das Anzeigenwort wird dann aber nicht zyklisch aktualisiert. Diese Aufgabe muß dann vom CONTROL-Baustein übernommen werden.

Für eine Datenübergabe oder Aktivierung des SEND-Auftrages müssen zwei Bedingungen erfüllt sein:

- dem Funktionsbaustein wurde das VKE "1" übergeben
- der CP hat den Auftrag freigegeben (das Bit "SEND/FETCH-Auftrag läuft" des Anzeigenwortes ist "0").

Bei Übergabe von VKE "0" (Leerlauf) wird nur das Anzeigenwort aktualisiert.

Ist im Parameter QTYP die Kennung "NN" eingetragen, so müssen die Quellenparameter auf dem CP hinterlegt sein. Ist dies nicht der Fall, so wird der Auftrag mit einer Fehlermeldung abgebrochen.

Der Informationsaustausch kann folgendermaßen ablaufen:

- Die angeforderten Daten werden direkt zum CP übertragen.
- Der CP fordert nur die Parameter des Auftrages.
- Die Anzahl der zu übergebenden Daten ist zu groß. Der Baustein übergibt dem CP die Parameter und einen ersten Datenblock. Der CP fordert dann die restlichen Daten oder einen weiteren Datenblock vom AG über die SEND-ALL-Funktion an.

Die Bedienoberfläche ist für den Anwender des Bausteines in allen "Anstoßarten" gleich. Der Zeitpunkt der Datenübergabe wird aber bei den beiden letzten Fällen um mindestens eine Programmlaufzeit verschoben.

Beschreibung der WRITE-Funktion

Ist im Parameter QTYP die Kennung "RW" eingetragen, so überträgt der Baustein die indirekt angegebenen Quell- und Zielparameter zum CP. Die Zielparameter werden dann zusammen mit den Nutzdaten - sie wurden über SEND-ALL angefordert - zum Kommunikationspartner gesendet (WRITE-Funktion).

Der RECEIVE-Baustein - FB 245 -

Der FB 245 gibt den Auftrag zum Empfangen von Daten von einer Baugruppe mit Kacheladressierung. Man unterscheidet zwei Funktionsarten:

- RECEIVE-All
Für jeden beliebigen Auftrag können Daten empfangen werden. Der Funktionsbaustein dient so als Ersatz für direkten Speicherzugriff.
- RECEIVE-Direkt
Für einen bestimmten Auftrag werden Daten empfangen.

Aufruf des Funktionsbausteins (Beispiel)

AWL				FUP/KOP	
NAME	: SPB	FB	245	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">FB 245</p> <p style="text-align: center;">RECEIVE</p> <p>SSNR</p> <p>A-NR</p> <p>ANZW</p> <p>ZTYP</p> <p>DBNR</p> <p>ZANF</p> <p>ZLAE</p> <p style="text-align: right;">PAFE</p> </div>	
SSNR	:	KY	0,10		
A-NR	:	KY	0,101		
ANZW	:	MW	24		
ZTYP	:	KC	DB		
DBNR	:	KY	0,10		
ZANF	:	KF	+ 100		
ZLAE	:	KF	- 1		
PAFE	:	MB	23		
	:	***			

Beschreibung der RECEIVE-All-Funktion

Für diese Funktion benötigt der Baustein folgende Parameter:

- SSNR - Schnittstellenummer
- A-NR - Auftragsnummer (Belegung mit "0")
- ANZW - Angabe des Anzeigenwortes
- PAFE - Angabe des Fehlerbytes

Alle anderen Parameter sind bei diesem Auftrag irrelevant.

Der CP stellt über den Kommunikationsbereich folgende Informationen zur Verfügung:

- Adresse des Anzeigenwortes
- Angabe des Datentyps
- Anzahl der Daten
- Anfangsadresse des Datenbereichs

Im Anzeigenwort des betreffenden Auftrags werden folgende Bits ausgewertet oder beeinflusst:

- Datenübergabe gesperrt
- Datenübergabe fertig
- Datenübergabe läuft

Die Anzahl der übertragenen Daten für einen Auftrag zeigt der Baustein in dem Datenwort an, das dem Anzeigenwort folgt.

Der RECEIVE-Baustein muß mit der Parametrierung "ALL" mindestens einmal pro Schnittstelle im Steuerungsprogramm aufgerufen werden, wenn

- der CP selbständig Daten an das AG abgeben will.
- die Anzahl der Daten, die mit einem RECEIVE-Direkt übernommen werden sollen, größer als die eingestellte Blockgröße ist.
- der CP den RECEIVE-Direkt nur zur Freigabe eines Empfangstelegramms benutzt und die Daten über die "Hintergrundkommunikation" dem AG übergibt.

Der FB 245 kann vom Anwender als RECEIVE-All-Funktion aufgerufen werden im

- zyklischen Programmteil (z. B. im OB 1)
- zeitgesteuerten Programmteil (z. B. Weck-Baustein)
- Interrupt-Programmteil (Prozeßalarme)

Beschreibung der RECEIVE-Direkt-Funktion

Die Direkt-Funktion arbeitet mit folgenden Parametern:

- SSNR - Schnittstellenummer
- A-NR - Auftragsnummer (Belegung \neq 0)
- ANZW - Angabe des Anzeigenwortes
- PAFE - Angabe des Fehlerbytes
- ZTYP - Zieltyp
- DBNR - Nummer des Datenbausteins
- ZANF - Anfangsadresse des Ziels
- ZLAE - Anzahl der Zieldaten

Die Direkt-Funktion wird normalerweise im zyklischen Teil des Steuerungsprogrammes aufgerufen. Der Baustein kann zwar auch bei der Interrupt- oder Alarmbearbeitung aufgerufen werden, das Anzeigenwort wird dann aber nicht zyklisch aktualisiert. Diese Aufgabe muß dann vom CONTROL-Baustein übernommen werden.

Der RECEIVE-Baustein nimmt den Quittungsverkehr mit dem CP nur dann auf, wenn:

- dem Funktionsbaustein das VKE "1" übergeben wurde und
- der CP den Auftrag freigegeben hat (das Bit "RECEIVE-Auftrag bereit" des Anzeigenwortes ist gesetzt).

Bei Übergabe von VKE "0" (Leerlauf) wird nur das Anzeigenwort aktualisiert.

Ist im Parameter ZTYP die Kennung "NN" eingetragen, so müssen die Zielparameter von CP geliefert werden; anderenfalls wird der Auftrag mit einer Fehlermeldung abgebrochen.

Liefert der CP auch bei einer anderen Belegung von ZTYP die Zielparameter, so werden nur die Parameterangaben am Baustein beachtet.

Große Datenmengen können nur blockweise empfangen werden. Mit der RECEIVE-Direkt-Funktion kann immer nur ein Datenblock übernommen werden. Die restlichen Daten oder weitere Datenblöcke müssen deshalb mit der RECEIVE-All-Funktion ins AG übertragen werden.

Der FETCH-Baustein - FB 246 -

Der FB 246 gibt den Auftrag zum Holen von Daten eines Kommunikationspartners über einen CP. Das Empfangen der Daten wird über den Funktionsbaustein 245 in der RECEIVE-All-Funktion abgewickelt. Mit dem FETCH-Baustein können nur Daten für einen bestimmten Auftrag geholt werden (FETCH-Direkt-Funktion).

Aufruf des Funktionsbausteins (Beispiel)

AWL				FUP/KOP	
NAME	: SPA	FB	246		
SSNR	: FETCH				
A-NR	:	KY	0,10		
ANZW	:	KY	0,101		
ZTYP	:	MW	9		
DBNR	:	KC	DB		
ZANF	:	KY	0,46		
ZLAE	:	KF	+ 5		
PAFE	:	KF	+ 20		
	:	MB	14		
	:***				

Beschreibung der FETCH-Funktion

Für diese Funktion müssen alle Parameter belegt werden. Die Zielparameter (ANZW, ZTYP, DBNR, ZANF, ZLAE) werden dem CP während des Quittungsverkehrs übergeben. Sobald die angeforderten Daten eingetroffen sind, stellt der CP diesen Parametersatz zusammen mit den Daten dem RECEIVE-All-Baustein zur Verfügung. Der FETCH-Baustein selbst überträgt oder übernimmt keine Daten.

Der FETCH-Auftrag wird aktiviert, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- dem Funktionsbaustein wurde das VKE "1" übergeben.
- der CP hat die Funktion freigegeben (das Bit "SEND/FETCH-Auftrag läuft" ist "0").

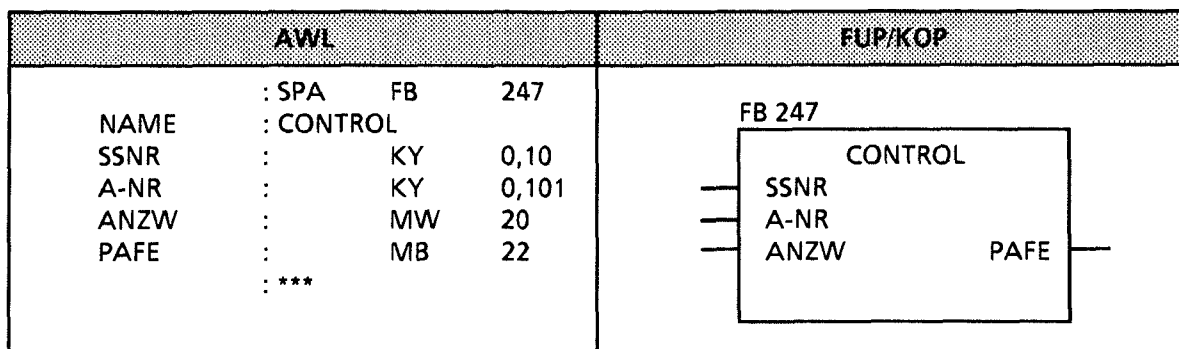
Ist im Parameter ZTYP die Kennung RW eingetragen, so überträgt der FETCH-Baustein die Quellen- und Zielbeschreibung sowie die Adresse des Anzeigenwortes zum CP.

Die FETCH-Funktion kann vom zyklischen, zeitgesteuerten oder interruptgesteuerten Programmteil aus aufgerufen werden. Die Aktualisierung des Anzeigenwortes übernimmt der FETCH- oder CONTROL-Baustein.

Der CONTROL-Baustein - FB 247 -

Der FB 247 aktualisiert das Anzeigenwort für einen bestimmten Auftrag oder gibt an, welcher Auftrag momentan bearbeitet wird.

Aufruf des Funktionsbausteins (Beispiel)



Beschreibung der CONTROL-Funktion

Für diese Funktion werden folgende Parameter benötigt:

- SSNR - Schnittstellenummer
- A-NR - Nummer des Auftrags, der überwacht werden soll.
- ANZW - Angabe des Anzeigenwortes, in dem das Kontroll-Ergebnis abgelegt werden soll.
- PAFE - Angabe des Fehlerbytes.

Je nach Belegung der Auftragsnummer erfüllt der CONTROL-Baustein verschiedene Funktionen.

Belegung des Parameters A-NR mit "0"

Der CP wird gefragt, welcher Auftrag momentan läuft. In die Auftragszelle 0 schreibt der CP die Nummer des aktuellen Auftrags. Der Inhalt dieser Zelle wird bei der Bearbeitung des CONTROL-Bausteins in das Low-Byte des Anzeigenwortes übertragen.

Belegung des Parameters A-NR mit Werten ≠ 0

Der Baustein arbeitet in der CONTROL-Direkt-Funktion:

- Der Zustand eines bestimmten Auftrags wird abgefragt.
- Das Anzeigenwort wird aktualisiert.

Die Bearbeitung des Bausteins ist nicht vom VKE abhängig. Der FB 247 sollte jedoch im zyklischen Teil des Steuerungsprogrammes aufgerufen werden.

Der RESET-Baustein - FB 248 -

Der FB 248 löscht einen Auftrag, der über die angegebene Schnittstelle läuft. Man unterscheidet zwei Funktionsarten:

- RESET-All
Bei der Belegung der Auftragsnummer mit "0" werden alle Aufträge der angesprochenen Schnittstelle gelöscht.
- RESET-Direkt
Geben Sie eine Auftragsnummer $\neq 0$ an, so wird nur der angegebene Auftrag der Schnittstelle gelöscht.

Aufruf des Funktionsbausteines (Beispiel)

AWL	FUP/KOP
SPA FB 248 NAME : RESET SSNR : KY 0,1 A-NR : KY 0,0 PAFE : MB 111 : ***	FB 248 <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> RESET SSNR PAFE A-NR </div>

Parameterbeschreibung

Der Baustein benötigt die folgenden Parameter:

- SSNR - Schnittstellenummer
- A-NR - Nummer des Auftrages, der gelöscht werden soll
- PAFE - Angabe des Fehlerbytes

Beschreibung der RESET-Funktion

Bei beiden Funktionsarten werden die Aufträge folgendermaßen zurückgesetzt:

- die Auftragsdaten werden gelöscht
- laufende Aufträge werden abgebrochen.

Der Baustein arbeitet VKE-abhängig und kann von zyklischen, zeit- oder alarmgesteuerten Programmteilen aus aufgerufen werden.

Der SYNCHRON-Baustein - FB 249 -

Der FB 249 richtet beim Anlauf des Automatisierungsgeräts die Schnittstelle auf einer Baugruppe mit Kacheladressierung für die Kommunikation mit dem Steuerungsprogramm ein. Erst nach dieser Synchronisation können die Hantierungsbausteine ordnungsgemäß arbeiten.

Aufruf des Funktionsbausteins (Beispiel)

AWL				FUP/KOP	
	:	SPA	FB	249	
NAME	:	SYNCHRON			
SSNR	:	KY	0,1		
BLGR	:	KY	0,5		
PAFE	:	MB	100		
	:	***			

FUP/KOP	
FB 249	
SYNCHRON	
SSNR	PAFE
BLGR	

Parameterbeschreibung

Sie müssen folgende Parameter belegen:

- SSNR - Schnittstellenummer
- BLGR - Blockgröße
- PAFE - Angabe des Fehlerbytes

Beschreibung der SYNCHRON-Funktion

Am Parameter BLGR geben Sie die gewünschte Blockgröße ein. Der CP überprüft diesen Wert nach baugruppenspezifischen Kriterien und legt die endgültige Blockgröße fest.

In besonderen Fällen bedeutet das, daß die am Parameter angegebene Blockgröße ungültig ist.

Die entgültige Blockgröße gibt an, wieviele Daten (Bytes) bei einem Aufruf der Bausteine SEND und RECEIVE direkt übertragen werden können. Für größere Datenmengen werden Folgeblöcke gebildet, die mit den All-Funktionen der genannten Bausteine übertragen werden.

Der FB 249 synchronisiert AG und CP beim Anlauf des AGs. Er wird deshalb sinnvollerweise in den Anlaufbausteinen OB 21 oder OB 22 aufgerufen. Der Baustein arbeitet, wenn VKE "1" übergeben worden ist.

11.1.4 Analogwert-Anpassungsbausteine

Diese Bausteine nehmen Umrechnungen vor, zwischen dem Nennbereich einer Analogbaugruppe und einem normierten Bereich, den der Anwender bestimmen kann.

Analogwert einlesen und normieren - FB 250 -

Dieser Funktionsbaustein liest einen Analogwert einer Analog-Eingabebaugruppe und liefert am Ausgang einen Wert XA in einem vom Anwender festgelegten (normierten) Bereich. Mit den Parametern "Obergrenze (OGR)" und "Untergrenze (UGR)" legt der Anwender den gewünschten Bereich fest.

Die Art der Analogwertdarstellung der Baugruppe (Kanaltyp) muß im Parameter KNKT angegeben werden (→ Kapitel 10). Überschreitet der Analogwert den Nennbereich, wird der Parameter BU gesetzt.

Aufruf und Parametrierung:

Parameter	Bedeutung	Art	Typ	Belegung	AWL
BG	Baugruppen- adresse	D	KF	128...224	: SPA FB 250
KNKT	Kanalnummer Kanaltyp	D	KY	KY = x,y x = 0...15 y = 3...6 3: Betragdarstellung (4...20 mA) 4: unipolare Darstellung 5: Betragzahl bipolar 6: Festpunktzahl bipolar (Zweierkompl.)	NAME : RLG:AE BG : KNKT : OGR : UGR : EINZ : XA : FB : BU : TBIT :
OGR	Obergrenze des Ausgangswertes	D	KF	-32768... + 32767	
UGR	Untergrenze des Ausgangs- wertes	D	KF	-32768... + 32767	
EINZ	Einzelabtas- tung	E	BI	Bei "1" wird eine Einzel- abtastung angeregt	
XA	Ausgangswert	A	W	normierter Analogwert Ist "0" bei Drahtbruch	
FB	Fehlerbit	A	BI	Ist "1" bei Drahtbruch, bei ungültiger Kanal- oder Steckplatznummer, bei ungültigem Kanaltyp und bei QVZ der Baugruppe	
BU	Bereichsüber- schreitung	A	BI	Ist "1" bei Überschreitung des Nennbereichs	
TBIT	Tätigkeitsbit des Funktions- bausteins	A	BI	bei Signalzustand "1" führt der Funktionsbaustein gerade eine Einzelabtastung durch	

Normierungsschema:

Der Funktionsbaustein FB 250 rechnet den gelesenen Wert linear auf die angegebene obere und untere Grenze (OGR und UGR) um, und zwar nach folgenden Formeln:

für Kanaltyp 3 (Betragszahl 4 bis 20 mA):

$$XA = \frac{UGR \cdot (2560 - xe) + OGR \cdot (xe - 512)}{2048}$$

für Kanaltyp 4 (unipolare Darstellung):

$$XA = \frac{UGR \cdot (2048 - xe) + OGR \cdot xe}{2048}$$

für Kanaltyp 5 und 6 (bipolare Darstellung):

$$XA = \frac{UGR \cdot (2048 - xe) + OGR \cdot (xe + 2048)}{4096}$$

dabei bedeutet: XA vom FB ausgegebener Wert
xe von der Baugruppe gelesener Analogwert

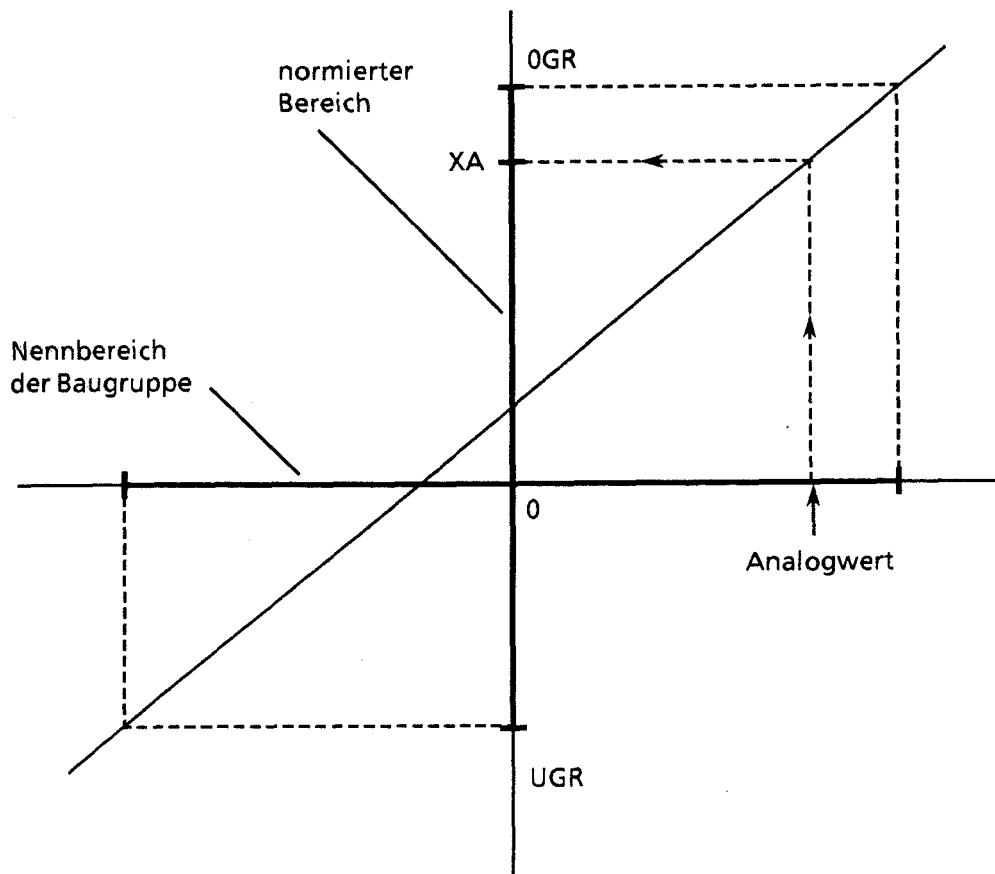


Bild 11.3 Schematische Darstellung der Umrechnung

Einzelabtastung:

Der FB 250 gestattet das Lesen eines Analogwertes mit Einzelabtastung. Setzt man den Parameter EINZ auf "1", so wird die Analog-Eingabebaugruppe veranlaßt, den Analogwert des angewählten Kanals sofort in einen digitalen Wert umzuwandeln. Während der Umrechnung (ca. 60 ms) darf keine weitere Einzelabtastung angestoßen werden, die auf diese Baugruppe zugreift. Deshalb setzt der gerade aktive FB das TBIT so lange auf "1", bis der umgewandelte Wert eingelesen ist. Nach Beendigung der Einzelabtastung wird das TBIT wieder auf "0" gesetzt.

Analogwert ausgeben -FB 251-

Mit diesem Funktionsbaustein lassen sich Analogwerte an Analog-Ausgabebaugruppen ausgeben. Die Art der Analogwertdarstellung der Baugruppe (Kanaltyp) muß im Parameter KNKT angegeben werden (→ Kapitel 10). Dabei werden Werte aus dem Bereich zwischen den Parametern "Untergrenze (UGR)" und "Obergrenze (OGR)" auf den Nennbereich der jeweiligen Baugruppe umgerechnet, und zwar nach folgenden Formeln:

für Kanaltyp 0 (unipolare Darstellung):

$$xa = \frac{1024 \cdot (XE - UGR)}{OGR - UGR}$$

für Kanaltyp 1 (bipolare Darstellung):

$$xa = \frac{1024 \cdot (2 \cdot XE - OGR - UGR)}{OGR - UGR}$$

dabei bedeutet: XE am Funktionsbaustein angegebener Digitalwert
xa zur Baugruppe geschriebener Wert

Aufruf und Parametrierung des FB 251:

Parameter	Bedeutung	Art	Typ	Belegung	AWL
XE	ausgebender Analogwert	E	W	Eingangswert (Festpunkt) im Bereich UGR...OGR	: SPA FB 251 NAME : RLG:AA
BG	Baugruppenadresse	D	KF	128...240	XE : BG :
KNKT	Kanalnummer Kanaltyp	D	KY	KY = x,y x = 0...7 y = 0;1 0: unipolare Darstellung 1: Festpunktzahl bipolar	KNKT : OGR : UGR : FEH : BU :
OGR	Obergrenze des Ausgangswertes	D	KF	-32768... + 32767	
UGR	Untergrenze des Ausgangswertes	D	KF	-32768... + 32767	
FEH	Fehler bei der Grenzwertvorgabe	A	BI	Ist "1", wenn UGR = OGR, bei ungültiger Kanal- oder Steckplatznummer, bei ungültigem Kanaltyp und bei QVZ der Baugruppe	
BU	Eingangswert überschreitet UGR oder OGR	A	BI	Bei "1" liegt XE außerhalb (UGR;OGR). XE nimmt den Grenzwert an	

11.1.5 Sonstige Funktionsbausteine (nur CPU 944*)

Der DELETE-Baustein -FB 239-

Der FB 239 löscht einen Baustein. Dazu hinterlegen Sie

- den Typ des zu löschenden Bausteins in einem Eingangs-, Merker- oder Datenwort als ASCII-Zeichen (KC). Zugelassen sind die Zeichen OB, PB, FB, SB und DB als Bausteinkennungen.
- die Bausteinnummer in einem Eingangs- oder Merkerbyte.

Außerdem müssen Sie ein Merker- oder Ausgangsbyte bestimmen, in das Meldungen vom Betriebssystem eingetragen werden (→ Tabelle 11.9)

Aufruf des Funktionsbausteins (Beispiel)

AWL				FUP/KOP	
NAME	:	SPA	FB	239	
TYPE	:		MW	5	
NUM	:		MB	7	
ERR	:		MB	8	
	:			***	

Inhalt von MW 5: ASCII-codierte Bausteinbelegung (z. B. PB für Programmbaustein)

Inhalt von MB 7: Bausteinnummer (z.B. KF + 7)

Inhalt von MB 8: MB 8 wird erst nach Aufruf dieses FBs beschrieben. (→ Tabelle 11.9)

Tabelle 11.9 Meldungen des FB 239 (Parameter ERR)

Hexadezimaler Wert des Parameters ERR	Bedeutung
00	kein Fehler
F0	Baustein nicht vorhanden
F1	Falscher Bausteintyp in Parameter TYPE
F2	Baustein vorhanden mit Kennung EPROM
F4	Funktion gesperrt wegen anderer laufender Funktion (z.B. PG-Funktion)

* mit Betriebssystem-Modul 816-1AA11, ab Ausgabestand Z05 und mit Betriebssystem-Modul 816-1AA21

Der COMPR-Baustein -FB 238-

Durch den Aufruf des FB 238 im Anwenderprogramm wird die Funktion "AG Komprimieren" durchgeführt. Dieser Funktionsbaustein meldet durch das Bit "AKT" zurück, ob diese Funktion noch aktiv ist. Durch das Bit "ERR" wird gemeldet, daß die Funktion nicht ausführbar ist.

Aufruf des Funktionsbausteins (Beispiel)

AWL				FUP/KOP	
NAME	: SPA	FB	238	FB 238	
AKT	:	M	1.0	COMPR	AKT
ERR	:	M	1.1		ERR

11.2 Organisationsbausteine

Neben den Funktionsbausteinen sind auch Organisationsbausteine in den CPUs der S5-115U integriert.

11.2.1 OB 31 Zykluszeittriggerung

Durch einen "Zykluswächter" wird der zeitliche Ablauf einer Programmbearbeitung kontrolliert. Dauert eine Programmbearbeitung länger als die eingestellte Zyklusüberwachungszeit, z. B. 500 ms, geht die CPU in STOP.

Dieser Fall kann z. B. eintreten bei:

- Überlänge des Steuerungsprogramms
- Programmierung einer Endlosschleife.

Durch Aufruf des OB 31 kann an einer beliebigen Stelle des Steuerungsprogramms der Zykluswächter nachgetriggert werden; d. h., die Zyklusüberwachungszeit wird neu angestoßen.

Aufruf

- Voraussetzung: Am PG: SYSTEMBEFEHLE "JA"
- An beliebiger Stelle im Steuerungsprogramm: SPA OB 31

Programmierung

- CPU 941/942
OB 31 muß programmiert werden und darf nur die Anweisung "BE" enthalten, damit das Nachtriggern wirksam wird.
- CPU 943/944
Der OB 31 ist bereits im Betriebssystem enthalten und muß nur aufgerufen werden.
- CPU 942 / 943 / 944
Einstellung der Zykluszeitüberwachung im SD 96 (EAC0) (→ Kap. 6.3.1)

11.2.2 OB 251 PID-Regelalgorithmus

Im Betriebssystem der Zentralbaugruppen CPU 942, 943, 944 ist ein PID-Regelalgorithmus integriert, den der Anwender mit Hilfe des Organisationsbausteins OB 251 für seine Zwecke nutzen kann.

Vor dem Aufruf des OB 251 muß ein Datenbaustein (Regler-DB) aufgeschlagen sein, der die Reglerparameter und sonstigen reglerspezifischen Daten enthält. Der PID-Algorithmus wird in einem bestimmten Zeitraster (Abtastzeit) aufgerufen und bildet die Stellgröße. Je genauer die Abtastzeit eingehalten wird, desto genauer kann der Regler seine Aufgaben erfüllen. Die im Regler-DB angegebenen Regelparameter müssen an die Abtastzeit angepaßt sein.

Im allgemeinen wird die zeitgesteuerte Bearbeitung mit dem Zeit-OB (OB 13, bei CPU 944 zusätzlich OB 10 bis OB 12) realisiert. Zeit-OBs können im Aufrufintervall von 10 ms bis 10 min eingestellt werden. Die maximale Bearbeitungszeit des PID-Regelalgorithmus beträgt 1,7 ms.

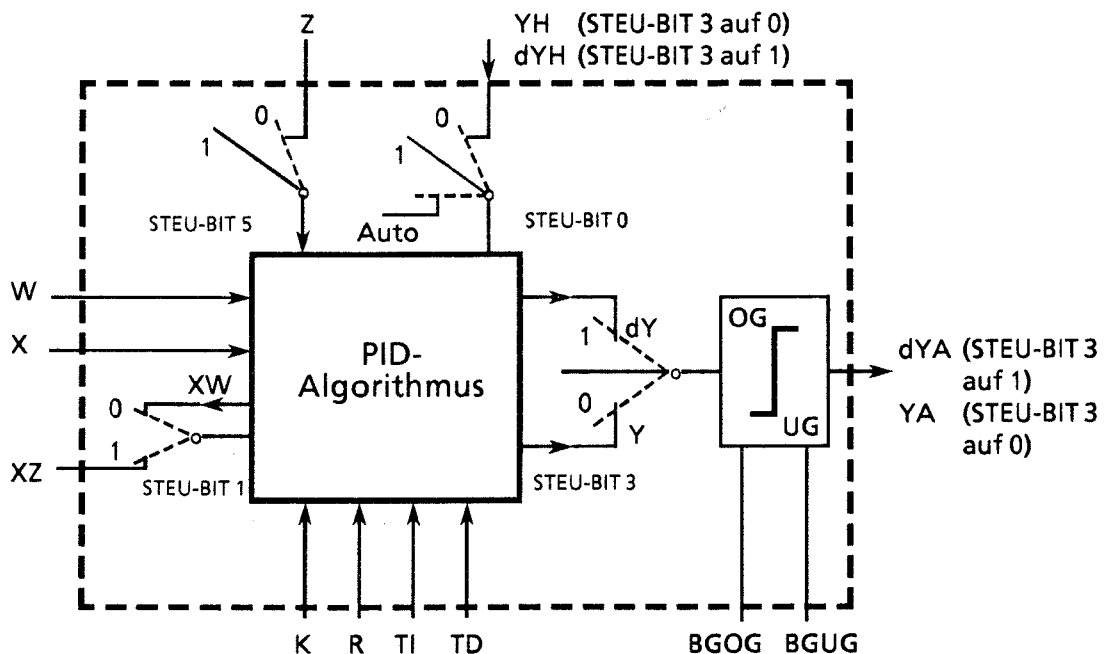


Bild 11.4 Blockschaubild des PID-Reglers

Legende:

K = Proportionalbeiwert
 K > 0 positiver Regelsinn
 K < 0 negativer Regelsinn
 R = R-Parameter (i.a. 1000)
 TA = Abtastzeit
 TN = Nachstellzeit
 TV = Vorhaltezeit
 TI = TA/TN
 TD = TV/TA
 W = Sollwert

STEU = Steuerwort

YH = Wert bei manueller Eingabe
 BGOG = Oberer Begrenzungswert
 BGUG = Unterer Begrenzungswert
 X = Istwert
 Z = Störgröße
 XZ = Ersatzgröße für Regeldifferenz
 YA = Reglerausgang

Der kontinuierliche Regler ist für Regelstrecken ausgelegt, wie sie z.B. in der Verfahrenstechnik als Druck-, Temperatur- oder Durchflußregelungen auftreten.

Mit der Größe "R" wird der Proportionalanteil des PID-Reglers eingestellt. Soll der Regler ein P-Verhalten zeigen, so wird bei den meisten Reglerentwurfsverfahren der Wert $R = 1$ verwendet.

Die einzelnen P-, I- und D-Anteile sind über ihre jeweiligen Parameter (R, TI und TD) abschaltbar, indem die betreffenden Datenwörter mit Null vorbesetzt werden. Damit können alle gewünschten Reglerstrukturen (z.B. PI-, PD- oder PID-Regler) leicht realisiert werden.

Dem Differenzierer kann wahlweise die Regeldifferenz XW oder - über den XZ-Eingang - eine beliebige Störgröße oder der invertierte Istwert X zugeführt werden. Für einen invertierten Regelsinn muß ein negativer K-Wert vorgegeben werden.

Liegt die Stellinformation (dY oder Y) an einer Begrenzung, so wird der I-Anteil automatisch abgeschaltet, um eine Verschlechterung des Regelverhaltens zu vermeiden.

Die Schalterstellungen im Blockschaltbild werden bei der Parametrierung des PID-Reglers durch Setzen der zugehörigen Bits im Steuerwort "STEU" realisiert.

Tabelle 11.10 Bedeutung der Steuerbits im Steuerwort STEU

Steuerbit	Name	Signalzustand	Bedeutung
0	AUTO	0	Handbetrieb Im Handbetrieb werden folgende Größen aktualisiert: 1) X_k , XW_{k-1} und PW_{k-1} 2) XZ_k , XZ_{k-1} und PZ_{k-1} , wenn STEU-Bit 1 = 1 3) Z_k und Z_{k-1} , wenn STEU-Bit 5 = 0 Die Größe dD_{k-1} wird = 0 gesetzt. Der Algorithmus wird nicht berechnet.
		1	Automatikbetrieb
1	XZ EIN	0	Der Differenzierer wird XW_k zugeführt. Der XZ-Eingang bleibt unberücksichtigt.
		1	Dem Differenzierer wird über den XZ-Eingang eine andere Größe, die nicht XW_k sein darf, zugeführt.
2	REG AUS	0	normale Reglerbearbeitung
		1	Beim Aufruf des Reglers (OB 251) werden mit Ausnahme von K, R, TI, TD, BGOG, BGUG, YH_k und W_k alle anderen Größen (DW 18 bis DW 48) im Regler-DB einmal gelöscht. Der Regler ist ausgeschaltet.
3	GESCHW	0	Stellungs-Algorithmus
		1	Geschwindigkeits-Algorithmus
4	HANDART	0	Bei GESCHW = 0: Nach dem Umschalten auf Handbetrieb wird der angegebene Stellwert YA in 4 Abtastschritten exponentiell auf den eingestellten Handwert geführt. Danach werden weitere Handwerte sofort am Reglerausgang übernommen. Bei GESCHW = 1: Die Handwerte werden sofort auf den Reglerausgang durchgeschaltet. Im Handbetrieb sind die Begrenzungen wirksam.
		1	Bei GESCHW = 0: Die zuletzt ausgegebene Stellgröße wird beibehalten. Bei GESCHW = 1: Das Stellinkrement dY_k wird Null gesetzt.
5	NO Z	0	mit Störgrößenaufschaltung
		1	keine Störgrößenaufschaltung
6 bis 15	-		diese Bits werden vom PID-Algorithmus als Hilfsmerker verwendet.

Das Regelprogramm kann mit Festwerten oder Parametern versorgt werden. Die Eingabe der Parameter erfolgt über die zugeordneten Datenwörter. Dem Regler liegt ein PID-Algorithmus zugrunde. Sein Ausgangssignal kann wahlweise als Stellgröße (Stellungs-Algorithmus) oder als Stellgrößenänderung (Geschwindigkeits-Algorithmus) ausgegeben werden.

Geschwindigkeits-Algorithmus

Zu einem bestimmten Zeitpunkt $t = k \cdot TA$ wird das jeweilige Stellinkrement dY_k nach folgender Formel berechnet:

- ohne Störgrößenaufschaltung ($D11.5 = 1$) und XW-Zuführung an Differenzierer ($D11.1 = 0$)

$$dY_k = K[(XW_k - XW_{k-1})R + TI \cdot XW_k + \frac{1}{2}(TD(XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}) + dD_{k-1})]$$

$$= K(dPW_kR + dl_k + dD_k)$$

- mit Störgrößenaufschaltung ($D11.5 = 0$) und XW-Zuführung an Differenzierer ($D11.1 = 0$)

$$dY_k = K[(XW_k - XW_{k-1})R + TI \cdot XW_k + \frac{1}{2}(TD(XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}) + dD_{k-1})] + (Z_k - Z_{k-1})$$

$$= K(dPW_kR + dl_k + dD_k) + dZ_k$$

- ohne Störgrößenaufschaltung ($D11.5 = 1$) und XZ-Zuführung an Differenzierer ($D11.1 = 1$)

$$dY_k = K[(XW_k - XW_{k-1})R + TI \cdot XW_k + \frac{1}{2}(TD(XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}) + dD_{k-1})]$$

$$= K(dPW_kR + dl_k + dD_k)$$

- mit Störgrößenaufschaltung ($D11.5 = 0$) und XZ-Zuführung an Differenzierer ($D11.1 = 1$)

$$dY_k = K[(XW_k - XW_{k-1})R + TI \cdot XW_k + \frac{1}{2}(TD(XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}) + dD_{k-1})] + (Z_k - Z_{k-1})$$

$$= K(dPW_kR + dl_k + dD_k) + dZ_k$$



Bei XW_k-Zuführung gilt:

$$XW_k = W_k - X_k$$

$$PW_k = XW_k - XW_{k-1}$$

$$QW_k = PW_k - PW_{k-1}$$

$$= XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}$$

Bei XZ-Zuführung gilt:

$$PZ_k = XZ_k - XZ_{k-1}$$

$$QZ_k = PZ_k - PZ_{k-1}$$

$$= XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}$$

Damit erhält man:

$$dPW_k = (XW_k - XW_{k-1})R$$

$$dl_k = TI \cdot XW_k$$

$$dD_k = \frac{1}{2}(TD \cdot QW_k + dD_{k-1}) \text{ bei XW-Zuführung}$$

$$= \frac{1}{2}(TD \cdot QZ_k + dD_{k-1}) \text{ bei XZ-Zuführung}$$

$$dZ_k = Z_k - Z_{k-1}$$

Stellungs-Algorithmus

Beim Stellungsalgorithmus wird der gleiche Rechenalgorithmus wie beim Geschwindigkeitsalgorithmus herangezogen.

Der Unterschied zum Geschwindigkeitsalgorithmus besteht darin, daß zum Abtastzeitpunkt t_k nicht das zu diesem Zeitpunkt berechnete Stellinkrement dY_k , sondern die Summe aller bis dahin berechneten Stellinkremente ausgegeben wird (im DW 48).

Zum Zeitpunkt t_k wird die Stellgröße Y_k folgendermaßen berechnet:

$$Y_k = \sum_{m=0}^{m=k} dY_m$$

Parametrierung des PID-Algorithmus

Die Schnittstelle des OB 251 zu seiner Umgebung ist der Regler-DB.

Alle zur Berechnung des nächsten Stellwertes nötigen Daten sind im Regler-DB abgelegt. Jeder Regler benötigt einen eigenen Regler-DB.

Die reglerspezifischen Daten werden in einem Datenbaustein parametrierung, der mindestens 49 Datenwörter umfassen muß.

Ist kein oder ein zu kurzer DB aufgeschlagen, so geht die CPU mit Transfer-Fehler (TRAF) in STOP.

ACHTUNG:

Stellen Sie sicher, daß vor dem Aufruf des Regelalgorithmus OB 251 wirklich der zugehörige Regler-DB aufgeschlagen wurde.

Tabelle 11.11 Aufbau des Übergabebausteins

Datenwort	Name	Bemerkungen
1	K	Proportionalbeiwert (- 32 768 bis + 32 767) Bei positivem Regelsinn ist K größer als Null, bei negativem Regelsinn kleiner als Null; der angegebene Wert wird mit dem Faktor 0,001 multipliziert
3	R	R-Parameter (- 32 768 bis + 32 767) Gewöhnlich gleich 1 bei Reglern mit P-Anteil; der angegebene Wert wird mit dem Faktor 0,001 multipliziert
5	TI	Konstante TI (0 bis 9999) $TI = \frac{\text{Abtastzeit } TA}{\text{Nachstellzeit } TN}$ Der angegebene Wert wird mit dem Faktor 0,001 multipliziert.
7	TD	Konstante TD (0 bis 999) $TD = \frac{\text{Vorhaltezeit } TV}{\text{Abtastzeit } TA}$
9	W	Sollwert (- 2047 bis + 2047)
11	STEU	Steuerwort (Bitmuster)
12	YH	Wert für Handbetrieb (- 2047 bis + 2047)
14	BGOG	Obere Begrenzung (- 2047 bis + 2047)
16	BGUG	Untere Begrenzung (- 2047 bis + 2047)

Tabelle 11.11 Aufbau des Übergabebausteins (Fortsetzung)

Datenwort	Name	Bemerkungen
22	X	Istwert (- 2047 bis + 2047)
24	Z	Störgröße (- 2047 bis + 2047)
29	XZ	Zugeführter D-Anteil (- 2047 bis + 2047)
48	YA	Ausgangsgröße (- 2047 bis + 2047)

Alle angegebenen Parameter (mit Ausnahme des Steuerwortes STEU) sind als 16 bit-Festpunktzahl vorzugeben.

ACHTUNG:

Die in der Tabelle nicht aufgeführten Datenwörter werden vom PID-Algorithmus als Hilfsmarker verwendet.

Initialisierung und Aufruf des PID-Reglers im STEP-5-Programm

Durch mehrmaligen Aufruf des OB 251 können verschiedene PID-Regler realisiert werden. Vor jedem Aufruf muß eine Datenübergabe durch einen zugehörigen Datenbaustein sichergestellt werden. Diese DB sind die Datenschnittstelle zwischen den Reglern und dem Anwender.

Hinweis:

Im High-Byte des Steuerwortes DW 11 (DL 11) sind wichtige Reglerinformationen gespeichert. Deshalb ist bei der Beeinflussung der Anwenderbits im Steuerwort darauf zu achten, daß schreibend nur mit T DR 11 bzw. SU D 11.0 bis D 11.7 oder RU D 11.0 bis D 11.7 zugegriffen wird.

Wahl der Abtastzeit

Um die bekannte analoge Betrachtungsweise auch bei digitalen Regelkreisen anwenden zu können, darf die Abtastzeit nicht zu groß gewählt werden.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß eine Abtastzeit TA von etwa 1/10 der Zeitkonstante $T_{RK, dom}^*$ zu einem mit dem analogen Fall vergleichbaren Reglergebnis führt. Die Zeitkonstante $T_{RK, dom}$ bestimmt die Sprungantwort des geschlossenen Regelkreises.

$$TA = 1/10 \cdot T_{RK, dom}$$

Um eine konstante Abtastzeit zu gewährleisten, ist der OB 251 grundsätzlich im Zeit-OB (OB 13) aufzurufen.

* $T_{RK, dom}$ = dominierende Streckenzeitkonstante des geschlossenen Regelkreises

Beispiel für die Verwendung des PID-Regelalgorithmus

Die Temperatur eines Glühofens soll durch eine PID-Regelung konstant gehalten werden. Der Temperatur-Sollwert wird über ein Potentiometer vorgegeben. Die Soll- und Istwerte werden über eine Analog-Eingabebaugruppe erfaßt und dem Regler zugeführt. Die berechnete Stellgröße wird dann über eine Analog-Ausgabebaugruppe ausgegeben. Die Betriebsart des Reglers wird im Eingangsbyte 0 eingestellt (siehe Steuerwort DW 11 im Regler-DB). Die Reglereinstellung muß vom Anwender nach den bekannten Reglerentwurfsverfahren für jede Regelstrecke ermittelt werden.

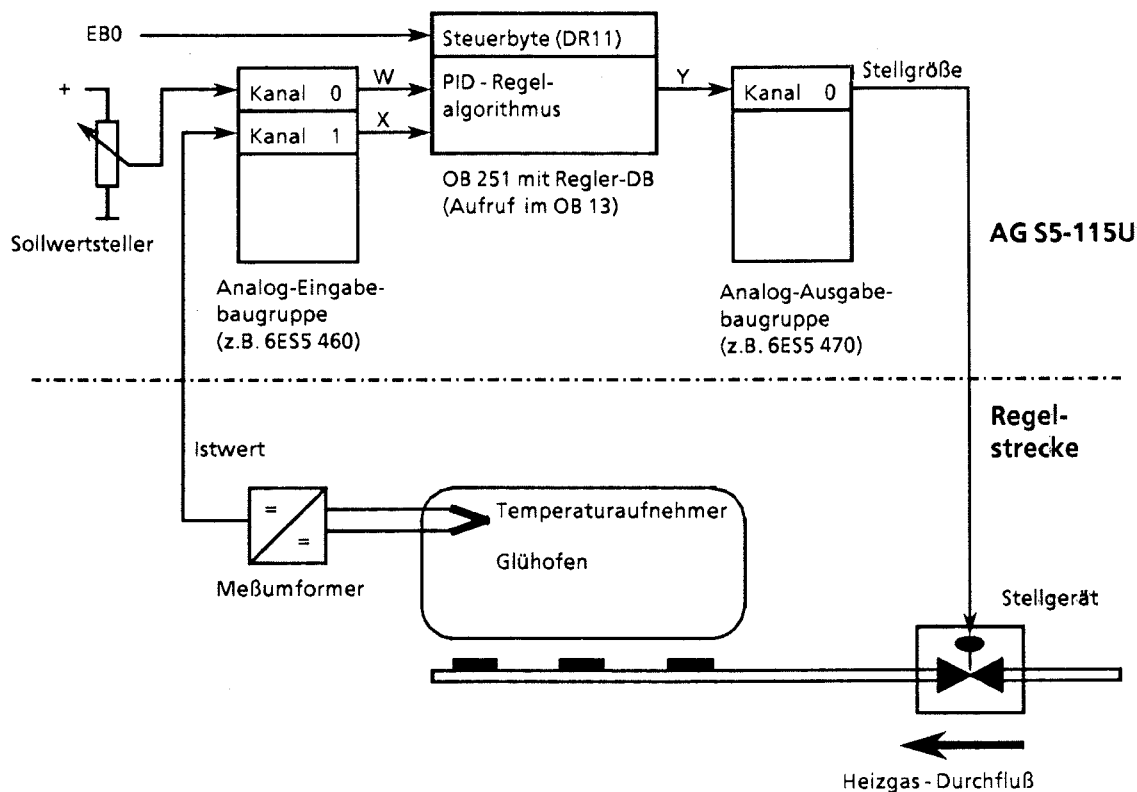


Bild 11.5 Technologieschema

In jedem Abtastzeitpunkt (bestimmt durch OB13-Zeit) werden die analogen Signale der Soll- und Istwerte in entsprechende digitale Werte umgewandelt. Der OB 251 berechnet daraus die neue digitale Stellgröße, aus der dann mit der Analog-Ausgabe ein entsprechendes analoges Signal erzeugt wird. Mit diesem wird dann wieder die Regelstrecke beaufschlagt.

Aufruf des Reglers im Programm:

OB 13	AWL	Erläuterung
	<pre> : :SPA FB 10 NAME :REGLER 1 : : : : : : : : :BE </pre>	<pre> REGLER BEARBEITEN DIE REGLERABTASTZEIT WIRD DURCH DIE OB13-AUFRUFZEIT BESTIMMT (EINSTELLUNG IM SD 97). BEI DER WAHL DER ABTASTZEIT MUSS DIE VERSCHLUESSELUNGSZEIT DER VER- WENDETEN ANALOGEINGABEBAGRUPPEN BEACHTET WERDEN. </pre>

FB 10	AWL	Erläuterung
	NAME :REGLER 1	
	:	
	:A DB 30	REGLER-DB AUFSCHLAGEN
	:	
	:	*****
	:	STUEBERBITS FUER REGLER EINLESEN
	:	*****
	:	
	:L PY 0	STEUEREINGAENGE FUER REGLER
	:T MB 10	EINLESEN
	:T DR 11	UND IN DR11 ABSPEICHERN
	:	ACHTUNG:
	:	IN DL11 SIND WICHTIGE STEUER-
	:	INFORMATIONEN FUER DEN OB251
	:	GESPEICHERT, DESHALB MUESSEN
	:	DIE STEUERBITS MIT T DR11
	:	UEBERTRAGEN WERDEN UM DL11
	:	NICHT ZU BEEINFLUSSEN
	:	*****
	:	IST- UND SOLLWERT EINLESEN
	:	*****
	:	
	:U M 12.0	NULLMERKER (FUER NICHT VER-
	:R M 12.0	WENDETE FUNKTIONEN IM FB250)
	:UN M 12.1	1-MERKER
	:S M 12.1	
	:	
	:SPA FB 250	ISTWERT EINLESEN
	NAME :RLG:AE	
	BG : KF +128	BAUGRUPPENADRESSE
	KNKT : KY 0,6	KANALNUMMER 0, FESTPUNKT BIPOLAR
	OGR : +2047	OBERGRENZE ISTWERT
	UGR : -2047	UNTERGRENZE ISTWERT
	EINZ : M 12.0	KEINE EINZELABTASTUNG
	XA : DW 22	NORM. ISTWERT IN REG.-DB ABLEGEN
	FB : M 12.2	FEHLERBIT
	BU : M 12.3	BEREICHSUEBERSCHREITUNG
	TBIT : M 12.4	TAETIGKEITSBIT
	:	
	:	
	:SPA FB 250	SOLLWERT EINLESEN

FB 10 (Fortsetzung) AWL	Erläuterung
<pre> NAME :RLG:AE BG : KF +128 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 TBIT : M 13.3 : :U M 10.0 :SPB =WEIT :L DW 22 :T DW 9 : : : : WEIT : : :SPA OB 251 : : : : :SPA FB 251 </pre>	<pre> BAUGRUPPENADRESSE KANALNUMMER 1, FESTPUNKT BIPOLAR OBERGRENZE SOLLWERT UNTERGRENZE SOLLWERT KEINE EINZELABTASTUNG NORM. SOLLWERT IM REG-DB ABLEGEN FEHLERBIT BEREICHSUEBERSCHREITUNG TAETIGKEITSBIT IM HANDBETRIEB WIRD SOLLWERT GLEICH DEM ISTWERT GESETZT, DAMIT REGLER AUF EINE EVEN- TUELL VORHANDENE REGELABWEI- CHUNG MIT EINEM P-SPRUNG REAGIERT, WENN IN DEN AUTO- MATIK-BETRIEB UMGESCHALTET WIRD ***** REGLER-AUFRUF ***** ***** STELLWERT Y AUSGEBEN ***** </pre>
<pre> NAME :RLG:AA XE : DW 48 BG : KF +176 KNKT : KY 0,1 OGR : KF +2047 UGR : KF -2047 FEH : M 13.5 BU : M 13.6 :BE </pre>	<pre> STELLGR. Y AN ANALOGAUSGABE BAUGRUPPENADRESSE KANAL 0, FESTPUNKT BIPOLAR OBERGRENZE DES STELLSIGNALS UNTERGRENZE DES STELLSIGNALS FEHLERBIT BEI GRENZWERTVORGABE BEREICHSUEBERSCHREITUNG </pre>

DB 30	AWL	Erläuterung
0:	KH = 0000;	K-PARAMETER(HIER=1),FAKTOR 0.001 (WERTEBEREICH: -32768 BIS 32767) R-PARAMETER(HIER=1),FAKTOR 0.001 (WERTEBEREICH: -32768 BIS 32767) TI=TA/TN(HIER=0.01),FAKTOR 0.001 (WERTEBEREICH: 0 BIS 9999) TD=TV/TA (HIER=10), FAKTOR 1 (WERTEBEREICH: 0 BIS 999) SOLLWERT W, FAKTOR 1 (WERTEBEREICH: -2047 BIS 2047) STEUERWORT
1:	KF = +01000;	
2:	KH = 0000;	
3:	KF = +01000;	
4:	KH = 0000;	
5:	KF = +00010;	
6:	KH = 0000;	
7:	KF = +00010;	
8:	KH = 0000;	
9:	KF = +00000;	
10:	KH = 0000;		HANDWERT YH, FAKTOR 1 (WERTEBEREICH: -2047 BIS 2047) OBERE REG.BEGR. BGOG, FAKTOR 1 (WERTEBEREICH: -2047 BIS 2047) UNTERE REG.BEGR. BGUG, FAKTOR 1 (WERTEBEREICH: -2047 BIS 2047)
11:	KM = 00000000 00100000;	
12:	KF = +00500;	
13:	KH = 0000;	
14:	KF = +02000;	
15:	KH = 0000;	
16:	KF = -02000;	
17:	KH = 0000;	
18:	KH = 0000;	
19:	KH = 0000;	
20:	KH = 0000;	
21:	KH = 0000;	ISTWERT X, FAKTOR 1 (WERTEBEREICH: -2047 BIS 2047) STOERGROESSE Z, FAKTOR 1 (WERTEBEREICH: -2047 BIS 2047)
22:	KF = +00000;	
23:	KH = 0000;	
24:	KF = +00000;	
25:	KH = 0000;	
26:	KH = 0000;	
27:	KH = 0000;	
28:	KH = 0000;	
29:	KF = +00000;	
30:	KH = 0000;	
31:	KH = 0000;		XZ-AUFSCHALTUNG FUER DIFF., FAKTOR 1, (-2047 BIS 2047)
32:	KH = 0000;	
33:	KH = 0000;	
34:	KH = 0000;	
35:	KH = 0000;	
36:	KH = 0000;	
37:	KH = 0000;	
38:	KH = 0000;	
39:	KH = 0000;	
40:	KH = 0000;	
41:	KH = 0000;	REGLERAUSGANG Y, FAKTOR 1 (WERTEBEREICH: -2047 BIS 2047)
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:		

11.2.3 OB 254 Einlesen der digitalen Eingänge (nur CPU 944*)

Durch den Aufruf des OB 254 (SPA OB 254 oder SPB OB 254) werden die digitalen Eingänge neu in das Prozeßabbild der Eingänge (PAE) eingelesen. Im Unterschied zum zyklischen Einlesen des PAE wird beim Aufruf des OB 254 das Bit Nr. 1 des Systemdatums 120, das für die Freigabe des zyklischen Einlesens verantwortlich ist, nicht berücksichtigt.

11.2.4 OB 255 Ausgeben des Prozeßabbildes der Ausgänge (PAA) an die Ausgänge (nur CPU 944*)

Durch den Aufruf des OB 255 (SPA OB 255 oder SPB OB 255) wird das PAA an die digitale Peripherie ausgegeben, und zwar ohne Berücksichtigung des Bit Nr. 2 des Systemdatums 120, das für die Freigabe der zyklischen Ausgabe des PAA an die digitalen Ausgänge verantwortlich ist.

* Betriebssystem-Modul 816-1AA11, ab Ausgabestand Z03 und Betriebssystem-Modul 816-1AA21

- 1 Systemübersicht
- 2 Technische Beschreibung
- 3 Aufbaurichtlinien
- 4 Inbetriebnahme
- 5 Adressierung / Adreßzuweisung
- 6 Einführung in STEP 5
- 7 STEP 5 Operationen
- 8 Programmtest
- 9 Fehlerdiagnose
- 10 Analogwertverarbeitung
- 11 Integrierte Bausteine

12 Kommunikationsmöglichkeiten und Alarmverarbeitung		
12.1	Datenaustausch	12 - 1
12.1.1	Koppelmerker	12 - 1
12.1.2	Kacheladressierung	12 - 7
12.2	Bus-System SINEC L1	12 - 7
12.2.1	Arbeitsweise des Bus-Systems SINEC L1	12 - 8
12.2.2	Datenverkehr	12 - 9
12.2.3	Parametrierung	12 - 12
12.3	Punkt-zu-Punkt-Kopplung	12 - 16
12.3.1	Anschluß	12 - 17
12.3.2	Betrieb	12 - 18
12.4	Prozeßalarmbildung mit der Digital-Eingabebaugruppe 434-7 ...	12 - 20
12.4.1	Funktionsbeschreibung	12 - 20
12.4.2	Inbetriebnahme	12 - 20
12.4.3	Parametrierung	12 - 20
12.4.4	Programmierbeispiel	12 - 23
12.5	ASCII-Treiber (nur CPU 944 mit zwei seriellen Schnittstellen)	12 - 25
12.5.1	Datenverkehr	12 - 26
12.5.2	Koordinierungsbytes	12 - 28
12.5.3	Modus	12 - 29
12.5.4	ASCII-Parametersatz	12 - 31
12.5.5	Parametrierung	12 - 33
12.5.6	Beispielprogramm für ASCII-Treiber	12 - 34
12.6	Rechnerkopplung mit Übertragungsprotokoll 3964, 3964R (nur CPU 944 mit zwei seriellen Schnittstellen)	12 - 42
12.6.1	Datenverkehr über die Schnittstelle SI 2	12 - 44
12.6.2	Vergabe einer Modusnummer (Systemdatum 55, EA6E _H)	12 - 45
12.6.3	Vergabe der Treibernummer für die Rechnerkopplung	12 - 46
12.6.4	Ablauf der Übertragung	12 - 46
12.6.5	Programmbeispiel für das Senden von Daten	12 - 57

- 13 Integrierte Uhr (CPU 944)
- 14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen
- 15 Technische Daten

Bilder	
12.1	Koppelmerkerbereiche beim Einsatz mehrerer CPs 12 - 6
12.2	Kopplung von Automatisierungsgeräten mit dem SINEC L1-Bus 12 - 8
12.3	Beispiel für den Datentransport 12 - 9
12.4	Aufbau von Sende- und Empfangsfach 12 - 10
12.5	Aufbau der Koordinierungsbytes "Empfangen" und "Senden" 12 - 11
12.6	Anschlußbelegung bei einer Direktleitung 12 - 17
12.7	Aufbau des Koordinierungsbyte "Empfangen" 12 - 18
12.8	Aufbau des Koordinierungsbyte "Senden" 12 - 19
12.9	Zeitlicher Ablauf der Interruptbearbeitung 12 - 22
12.10	Beispiel für Anschlußbelegung des Druckeranschlußkabels 12 - 26
12.11	Beispiel für den Datentransport 12 - 26
12.12	Aufbau der Koordinierungsbytes 12 - 28
12.13	PIN-Belegung der Verbindungsleitung CPU 944 / SI 2 zu den entsprechenden Druckern PT88 bzw. PT88 S-21 (TTY) 12 - 34
12.14	Programmstruktur ASCII-Treiber für den ANLAUF 12 - 35
12.15	Programmstruktur ASCII-Treiber für den zyklischen Betrieb 12 - 36
12.16	Rechnerkopplung bei der CPU 944 mit zwei seriellen Schnittstellen 12 - 42
12.17	Kopplung zwischen CPU 944 und CP 525 12 - 43
12.18	Kopplung zwischen CPU 944 und CP 523 12 - 43
12.19	Ablauf des Datenverkehrs 12 - 44
12.20	Aufbau des Sendefachs 12 - 53
12.21	Aufbau des KBS 12 - 54
12.22	Aufbau des KBE 12 - 55
Tabellen	
12.1	Definition der Koppelmerker beim Einsatz zweier CPs (Beispiel) 12 - 6
12.2	Belegung für Ziel- und Quellnummer 12 - 10
12.3	SINEC L1-Parameterblock 12 - 12
12.4	Parametrierung als Merkerbyte 12 - 13
12.5	Parametrierung als Datenbyte 12 - 13
12.6	Kommunikationspartner (Slaves) bei der Punkt-zu-Punkt-Kopplung 12 - 16
12.7	Bedeutung des SD 46 12 - 25
12.8	Reihenfolge der Bits auf der Leitung bei der ASCII-Übertragung 12 - 27
12.9	Fehlermeldungen in den Koordinierungsbytes 12 - 29
12.10	Bedeutung der Modusnummer 12 - 30
12.11	ASCII-Parametersatz 12 - 31
12.12	Parameterblock des ASCII-Treibers 12 - 33
12.13	Belegung des Parameterblocks 12 - 33
12.14	Parameterblock für Rechnerkopplung 12 - 45
12.15	Bedeutung der Modusnummer 12 - 45
12.16	Systemdatenwort 46 12 - 46
12.17	Reihenfolge der Bits auf der Leitung bei der Rechnerkopplung 12 - 51
12.18	Parametersatz 12 - 52
12.19	Fehlermeldungen im "Koordinierungsbyte Senden" 12 - 54
12.20	Fehlermeldungen im "Koordinierungsbyte Empfangen" 12 - 56

Nach einer Kennung für den Operandenbereich werden dann die Nummern aller verwendeten Merkerbytes eingetragen. Die Liste der Koppelmerker muß mit einer Ende-Kennung abgeschlossen werden. Die Kennungen lauten:

KH	=	CE00	für	Koppelmerker-Eingänge
KH	=	CA00	für	Koppelmerker-Ausgänge
KH	=	EEEE	für	Ende

Insgesamt können 256 Byte als Koppelmerker eingesetzt werden. Die Bytes werden relativ zur Anfangsadresse des Koppelmerkerbereichs numeriert (MB 0 ... 255).

Beispiel:

Als Koppelmerker-Eingänge sollen die Merkerbytes MB 10, 20, 30 definiert werden, als Koppelmerker-Ausgänge die Merkerbytes 11 und 22.

Der DB1 ist dann folgendermaßen belegt:

DW 0	:	KH	=	4D41	
1	:	KH	=	534B	Kopf-Kennung
2	:	KH	=	3031	(MASK 01)
DW 3	:	KH	=	CE00	
4	:	KF	=	+ 10	Koppelmerker-
5	:	KF	=	+ 20	Eingänge
6	:	KF	=	+ 30	
DW 7	:	KH	=	CA00	
8	:	KF	=	+ 11	Koppelmerker-
9	:	KF	=	+ 22	Ausgänge
DW 10	:	KH	=	EEEE	Ende-Kennung

Für die Belegung des DB 1 gilt folgendes:

- Die Koppelmerkerbereiche können in beliebiger Reihenfolge eingegeben werden.
- Die Byte-Nummern eines Bereiches können in beliebiger Folge eingegeben werden.
- Die Einträge im DB 1 werden nur bei manuellem Neustart von der CPU übernommen. Nach jeder Änderung im DB 1 muß deshalb ein entsprechender Programmanlauf stattfinden.

Signalaustausch mit einem CP

Auf dem CP wird durch Brückeneinstellung der benötigte Bereich der Koppelmerkerbytes freigegeben. Der Bereich zwischen Byte 0 und Byte 255 wird durch die Brücken in 8 Blöcke zu je 32 Byte aufgeteilt.

Normalerweise ist der ganze Koppelmerkerbereich freigegeben. Eine Einstellung ist nur beim Einsatz mehrerer CPs mit Koppelmerkern notwendig.

Im DB 1 werden die gewünschten Koppelmerker - die Bytes müssen in dem eingestellten Bereich liegen - festgelegt. Aus diesem Bereich können beliebige Bytes ausgewählt werden. Verwenden Sie jedoch nur soviele Bytes wie notwendig, um die Übertragungszeit möglichst kurz zu halten.

Beispiel:

Für einen Signalaustausch werden 20 Koppelmerkerbytes benötigt:

- 14 Bytes um Informationen zum CP zu übertragen
- 6 Bytes um Informationen vom CP zu holen

Durch Brückeneinstellung auf dem CP wird der Bereich zwischen Byte 128 und Byte 159 freigegeben.

Im DB 1 werden die Koppelmerker folgendermaßen definiert:

Ausgänge: MB 128 ... 141

Eingänge: MB 142 ... 147

Der DB ist dann folgendermaßen belegt:

DW 0	:	KH	=	4D41	
1	:	KH	=	534B	Kopf-Kennung
2	:	KH	=	3031	
DW 3	:	KH	=	CE00	
4	:	KF	=	+ 142	
5	:	KF	=	+ 143	
6	:	KF	=	+ 144	Koppelmerker- Eingänge
.	:	.	:	.	
.	:	.	:	.	
DW 9	:	KF	=	+ 147	
DW 10	:	KH	=	CA00	
11	:	KF	=	+ 128	
12	:	KF	=	+ 129	Koppelmerker- Ausgänge
.	:	.	:	.	
.	:	.	:	.	
DW 24	:	KF	=	+ 141	
DW 25	:	KH	=	EEEE	Ende-Kennung

Besonderheit bei Einsatz der CP 525 und CP 526 im Anlauf**Hinweis:**

Beim Einsatz der CP 525 und der CP 526 im AG S5-115U ist der auf den CPs freigegebene Koppelmerkerbereich im Anlauf bei folgenden CP-Funktionen zu löschen:

CP 525 (6ES5 525-3UA11):

- Komponente: Meldedrucker bei Verwendung von Gruppensperrbits
- Komponente: Bedienen und Beobachten ZBE 3975 bei Verwendung von Bit-Setz- und Bit-Rücksetz-Kommandos

allgemein gilt: Gruppensperrbits sind immer in den per Brückeneinstellung freigegebenen Koppelmerkerbereich zu legen.

CP 526 (6ES5 526-3Lxxx):

- Grundbaugr.: bei Verwendung von Bit-Setz- und Bit-Rücksetz-Kommandos

Im OB 21/22 ist vor der Synchronisation der CPs ein FB aufzurufen, der gemäß folgendem Beispiel zu programmieren ist:

Beispiel:

Baustein FBxxx (z.B. FB 11) zum Löschen des Koppelmerkerbereiches auf einem CP

Mit nachfolgendem Baustein können die Koppelmerkerbereiche, die auf dem CP mit Steckbrücken freigegeben wurden, gelöscht werden. Für jeden zusammenhängenden Koppelmerkerbereich muß einmal dieser FB mit Anfangs-Merkerbyte (V-MB) und End-Merkerbyte (B-MB) angegeben werden.

Wird hier ein Merkerbyte angegeben, das nicht einer Bereichsgrenze entspricht, so wird dennoch der gesamte Bereich gelöscht.

V-MB : MB35 (von)
B-MB : MB165 (bis)

Hierbei wird der Koppelmerkerbereich MB32 ... MB191 gelöscht. Dieser Koppelmerkerbereich muß natürlich auf dem CP freigegeben sein.

FB 11	AWL	Erläuterung
NAME : K-MB	LOE	FB ZUM LOESCHEN DER KOPPELMERKER
BEZ : V-MB	E/A/D/B/T/Z: E	BI/BY/W/D: BY
BEZ : B-MB	E/A/D/B/T/Z: E	BI/BY/W/D: BY
	: LW =V-MB	ANFANGSADRESSE BERECHNEN
	: L KH00FF	
	: UW	
	: L KHf200	
	: OW	
	: L KHFFe0	
	: UW	
	: T MW250	ANFANGSADRESSE
	: LW =B-MB	ENDADRESSE BERECHNEN
	: L KH00FF	
	: UW	
	: L KHf200	
	: OW	
	: L KH001F	
	: OW	
	: L KHFFFe	
	: UW	
	: T MW252	
M001 :		ENDADRESSE
	: L KH0000	
	: L MW250	SCHLEIFE ZUM
	: TIR 2	LOESCHEN DER
	: L MW252	KOPPELMERKER
	: I=F	
	: BEB	
	: L MW250	
	: ADD Kf+2	
	: T MW250	
	: SPA =M001	
	: BE	

Hinweis:
 Bitte beachten Sie, daß in der Voreinstellungsmaske "SYSTEMBEFEHLE JA" eingestellt ist.

Signalaustausch mit mehreren CPs

Werden von einer CPU mehrere CPs angesprochen, so müssen auf jedem CP ein oder mehrere Koppelmerkerbereiche freigegeben werden. Bei der Brückeneinstellung ist zu beachten:

- Die Bereiche der einzelnen CPs dürfen sich nicht überschneiden (Vermeidung doppelter Adressenbelegung).
- Die Bereiche der einzelnen CPs müssen nicht fortlaufend belegt werden.

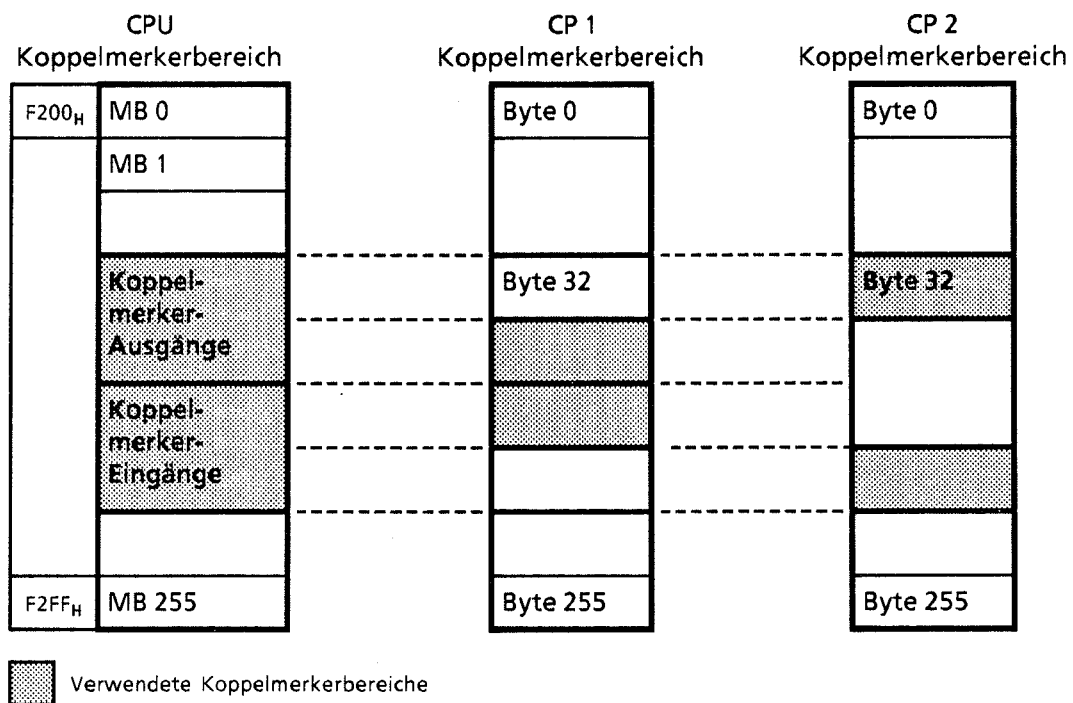


Bild 12.1 Koppelmerkerbereiche beim Einsatz mehrerer CPs

Die Koppelmerkerbytes werden außerdem in der bekannten Weise im DB 1 definiert.

Beispiel:

Die CPU soll zwei CPs ansprechen. In der Tabelle 12.1 sind für ein Beispiel die benötigten Merkerbytes und eine mögliche Numerierung dargestellt.

Tabelle 12.1 Definition der Koppelmerker beim Einsatz zweier CPs (Beispiel)

CPs	Anzahl der Steuer-Bytes (Ausgänge)	Anzahl der Abfrage-Bytes (Eingänge)	Eingestellte Merkerbereiche der CPs	Koppelmerker -Ausgänge der CPU	Koppelmerker -Eingänge der CPU
CP 1	8	4	Byte 128 ... 159	MB 128 ... 135	MB 156 ... 159
CP 2	6	10	Byte 160 ... 191	MB 170 ... 175	MB 160 ... 169

12.1.2 Kacheladressierung

Komplexe Aufgaben werden im SIMATIC S5-System von programmierbaren und parametrierbaren Baugruppen (CPs und IPs) bearbeitet. Für den Datenaustausch mit dem AG besitzen diese Baugruppen ein "Dual-Port-RAM" von 1×2^{10} Byte. Diesem Schnittstellenspeicher wird in der CPU ein Adreßbereich zugeordnet, der linear oder über eine Kachel¹ angesprochen (adressiert) werden kann.

Bei der linearen Adressierung wird für jede Schnittstelle ein Bereich von 1×2^{10} Byte im Arbeitsspeicher benötigt. Um beim Einsatz mehrerer CPs keinen "Kapazitätsverlust" hinnehmen zu müssen, werden beim AG S5-115U alle CPs und einige IPs über eine Kachel adressiert. Neben dem Speicherbereich $F400_H \dots F7FF_H$ für die Kachel wird nur noch ein Speicherplatz im internen Register benötigt, um eine Schnittstellen-Nr. (Adresse $FEFF_H$) zwischen 0 und 255 anzugeben.

Auf den Baugruppen werden die gleichen Nummern eingestellt. Dadurch wird festgelegt, welche Schnittstelle durch die Kachel angesprochen wird.

Befinden sich auf einer Baugruppe zwei Schnittstellen, so werden sie in aufsteigender Reihenfolge numeriert.

Den Datenaustausch übernehmen Hantierungsbausteine (\rightarrow Kap. 11.1.3), die vom Steuerungsprogramm aufgerufen werden müssen. Die wesentlichen Angaben für den jeweiligen Auftrag werden in die Parameterliste des Hantierungsbausteines eingetragen.

12.2 Bus-System SINEC L1

SINEC L1 ist ein Kommunikationssystem zur Kopplung von SIMATIC S5-Automatisierungsgeräten der U-Reihe; es arbeitet nach dem Master-Slave Prinzip.

- **Master** ist ein einziges AG, das die gesamte Koordination und Überwachung des Datenverkehrs im Bussystem übernimmt.
Die Master SPS muß mit dem Kommunikationsprozessor CP 530 bestückt sein.
- **Slave** kann jedes AG sein.

In den Zentralbaugruppen des S5-115U sind "Hantierungsbausteine" integriert, die den Betrieb als SINEC L1-Master unterstützen.

¹ Eine Kachel ist ein bestimmter Bereich eines Arbeitsspeichers.

12.2.1 Arbeitsweise des Bus-Systems SINEC L1

An den SINEC L1-Bus können ein Master und bis zu 30 Slaves angeschlossen werden. Für jeden Teilnehmer - Master oder Slave - ist eine Busklemme BT 777 als Pegelumsetzer notwendig. Sie wird

- an die PG-Schnittstelle der Slaves angeschlossen (dann müssen Daten über Sende- und Empfangsfach ausgetauscht werden wie im folgenden beschrieben) oder
- an die SINEC L1-Schnittstelle des CP 530, Master oder Slave, angeschlossen (dann gehen Sie vor, wie im Gerätehandbuch "Bus-System SINEC L1"; 6ES5 998-7LA11 beschrieben. Die Daten werden in diesem Fall mit Hilfe von Hantierungsbausteinen ausgetauscht).

Die Datenübertragung erfolgt dann über ein 4-adriges, geschirmtes Kabel, das die einzelnen Busklemmen miteinander verbindet.

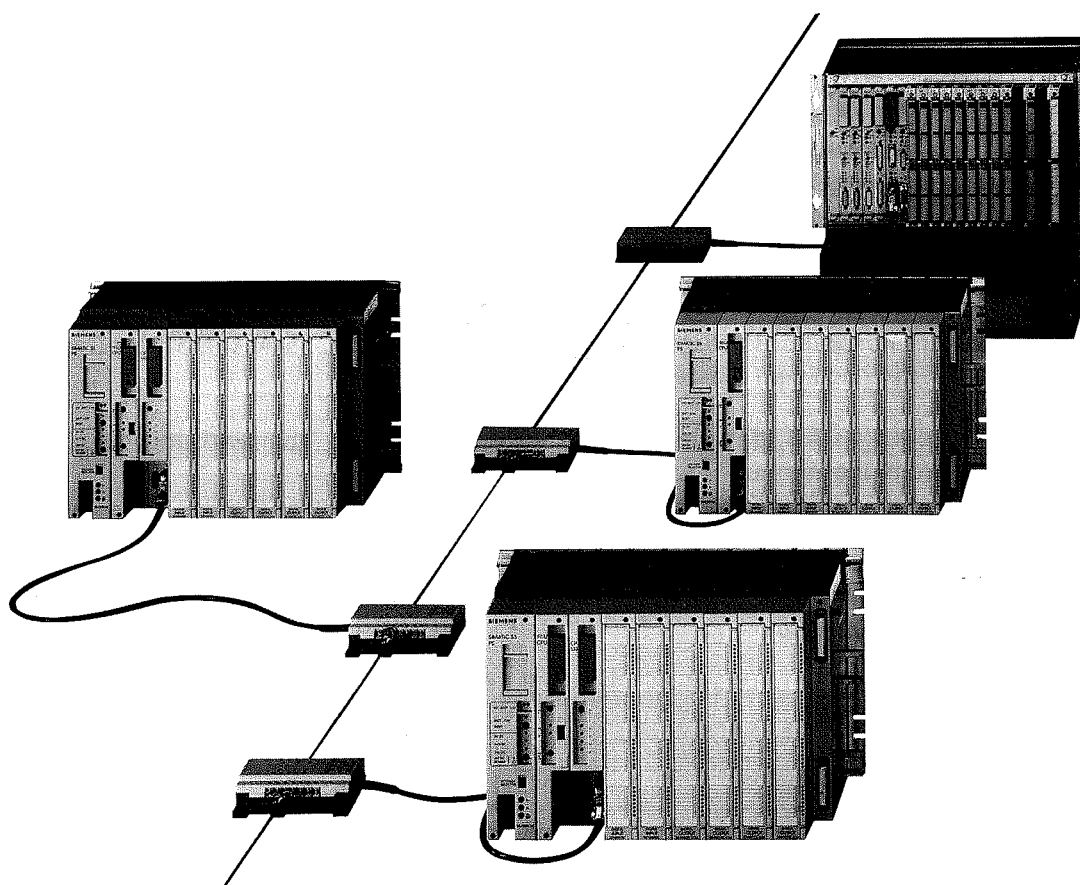


Bild 12.2 Kopplung von Automatisierungsgeräten mit dem SINEC L1-Bus

Sende- und Empfangsfach

Die beiden Fächer beinhalten die Sende- und Empfangsdaten. Sie können bis zu 64 Bytes an Informationen aufnehmen. Die Fächer enthalten außerdem Angaben über:

- die Länge des Datenpaketes (1...64 Bytes)
- die Art des Faches
 - beim Sendefach wird die Ziel-Nummer angegeben
 - das Empfangsfach enthält die Quellen-Nummer.

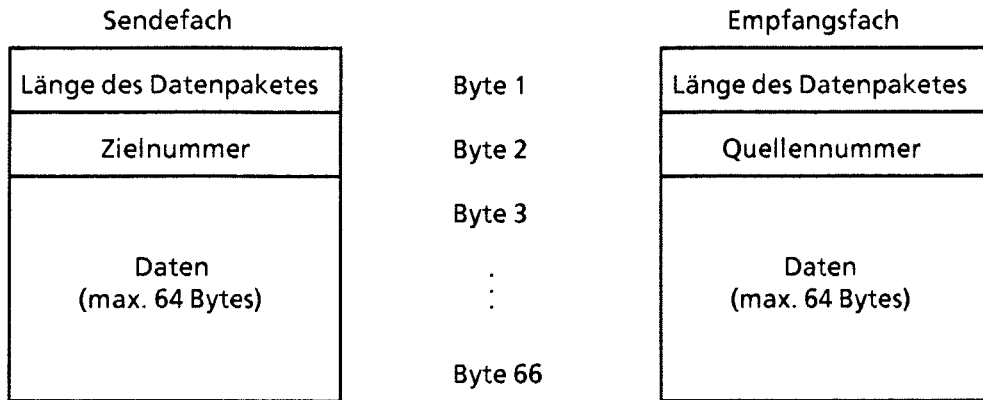


Bild 12.4 Aufbau von Sende- und Empfangsfach

Die Ziel- oder Quellennummer gibt an, mit welchem "Gerät" kommuniziert werden soll. Die Bedeutung dieser Nummern entnehmen Sie der folgenden Tabelle:

Tabelle 12.2 Belegung für Ziel- und Quellennummer

Belegung	Partner
0	Master
1...30	Slave
31	Broadcast

Der Zugriff auf diese Fächer erfolgt über das Steuerungsprogramm.

Die Lage der Fächer kann parametrisiert werden.

Ihre Anfangsadressen können Sie dabei auf zwei Arten festlegen:

- durch Angabe eines Datenbausteines und eines Datenwortes,
- durch Angabe eines Merkerwortes.

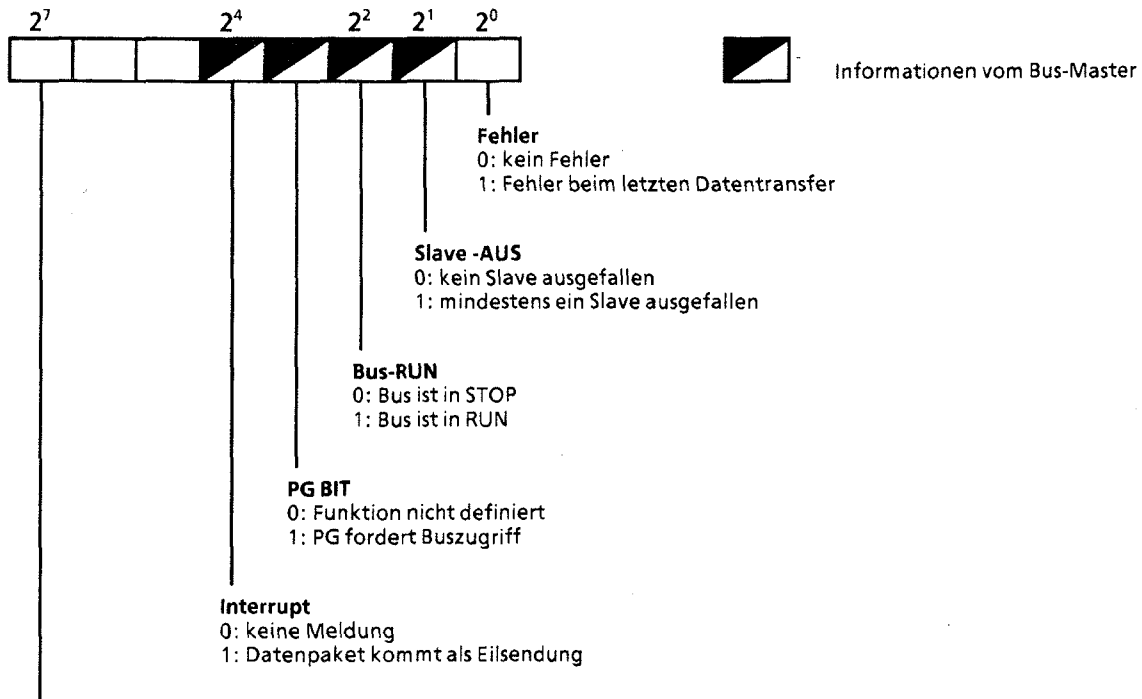
Koordinierungsbytes

Die Koordinierungsbytes bilden die Schnittstelle zum Betriebssystem des AGs.

Die Steuerungsprogramme der Slaves können über diese Bytes den Ablauf des Busverkehrs verfolgen und beeinflussen.

Die Bedeutung der einzelnen Bits wird in den beiden folgenden Bildern dargestellt.

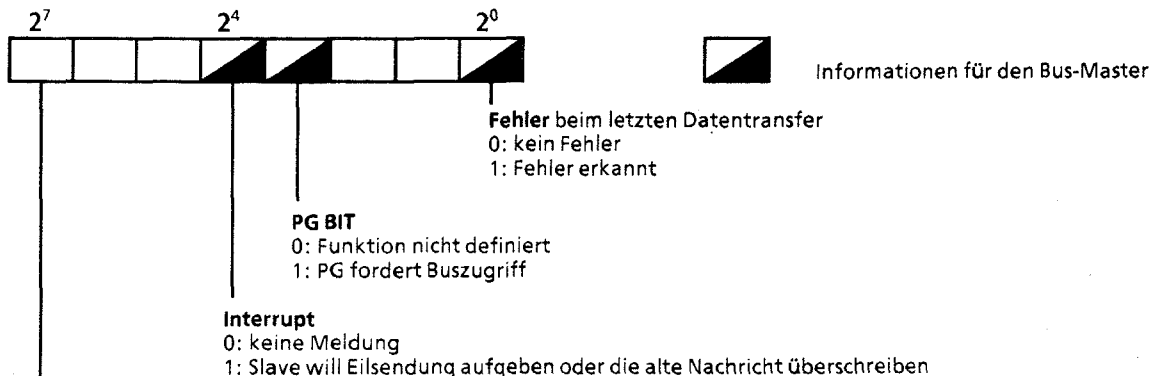
Koordinierungsbyte "Empfangen" (KBE) (Merkerbyte oder High-Byte im Datenwort)



EMPF-ERL

- 0: Programm kann Daten aus dem Empfangsfach holen. Betriebssystem hat keinen Zugriff.
 - 1: Betriebssystem kann Daten vom Bus in das Empfangsfach übernehmen. Programm hat keinen Zugriff.
- Ist EMPF-ERL = "1" werden vom Betriebssystem Daten in das Empfangsfach gefüllt. Anschließend wird EMPF-ERL vom Betriebssystem auf "0" rückgesetzt.

Koordinierungsbyte "Senden" (KBS) (Merkerbyte oder High-Byte im Datenwort)



SEND-ERL

- 0: Programm kann Sendefach bearbeiten. Betriebssystem hat keinen Zugriff.
 - 1: Sendefach zum Senden auf den Bus freigegeben. Programm hat keinen Zugriff.
- Mit SEND-ERL = "1" wird das Betriebssystem veranlaßt, den Inhalt des Sendefachs zu senden. Danach setzt das Betriebssystem das Bit SEND-ERL auf "0" zurück.

Bild 12.5 Aufbau der Koordinierungsbytes "Empfangen" und "Senden"

12.2.3 Parametrierung

Im Programm müssen Sie immer festlegen:

- die eigene Slave-Nummer
- Daten- oder Merkerbereiche für Sende- und Empfangsfach
- die Lage der Koordinierungsbytes (KBE und KBS)

Im Programm können Sie außerdem festlegen (bei Bedarf):

- die eigene PG-Nummer für PG-Bus-Funktionen

Beim AG S5-115U (bei CPU 941 ab Z06) kann die Lage der Koordinierungsbytes sowie des Sende- und Empfangsfaches parametriert werden.

Die Programmierung erfolgt in einem Funktionsbaustein, der durch einen der beiden Anlauf-Organisationsbausteine (OB21 oder OB22) aufgerufen wird. Mit dem Blocktransferbefehl "TNB" oder "T BS" werden die entsprechenden Parameter im Systemdatenbereich des AG abgelegt. Der SINEC L1-Parameterblock beginnt beim Systemdatenwort 57.

Tabelle 12.3 SINEC L1-Parameterblock

Systemdatenwort	High-Byte	Low-Byte	absolute Adresse
SD 57	PG-Nummer * (1...30)	Slave-Nummer (1...30)	EA72 EA73
SD 58	KBE Datenkennung **	KBE DB oder Merkerbyte	EA74 EA75
SD 59	KBE Datenwort	KBS Datenkennung **	EA76 EA77
SD 60	KBS DB oder Merkerbyte	KBS Datenwort	EA78 EA79
SD 61	SF Datenkennung **	SF DB oder Merkerbyte	EA7A EA7B
SD 62	SF Datenwort	EF Datenkennung **	EA7C EA7D
SD 63	EF DB oder Merkerbyte	EF Datenwort	EA7E EA7F

* Eine PG-Nummer wird benötigt, wenn PG-Funktionen durch den SINEC L1-Bus übertragen werden sollen. Achtung: Wenn gleichzeitig die Slave-Nummer im Low-Byte "0" ist, bedeutet das: Master-Funktion. In diesem Fall ist keine PG/OP-Funktion an Schnittstelle SI 2 der CPU 943 bzw. der CPU 944 möglich (→Kap. 12.3.2)! Beim Umräumen der CPU über den PG-Bus bleibt die PG-Nummer erhalten.

** Merker oder Datum, → Tabelle 12.4 und 12.5

Mit je drei Bytes werden die Lage der Koordinierungsbytes und die Anfangsadressen von Sende- und Empfangsfach festgelegt.

Diese Informationen können im FB parametriert werden.

Die einzelnen Bytes werden dabei entweder als Merkerbyte oder als High-Byte eines Datenwortes definiert.

Tabelle 12.4 Parametrierung als Merkerbyte

Bedeutung	Parameter	Adresse *			
		KBE	KBS	SF	EF
Datenkennung "Merker"	4D _H (M **)	EA74	EA77	EA7A	EA7D
Merkerbyte-Nr.	0...255	EA75	EA78	EA7B	EA7E
irrelevant		EA76	EA79	EA7C	EA7F

Tabelle 12.5 Parametrierung als Datenbyte

Bedeutung	Parameter	Adresse *			
		KBE	KBS	SF	EF
Datenkennung "Datum"	44 _H (D **)	EA74	EA77	EA7A	EA7D
Datenbaustein-Nr.	2...255	EA75	EA78	EA7B	EA7E
Datenwort-Nr.	0...255	EA76	EA79	EA7C	EA7F

- * Zieladressen im Systemdatenbereich
- ** ASCII-codierte Datenkennung

Überlauf

Werden Datenpakete empfangen, die größer als die Länge des Empfangsfaches sind, so wird nicht über das Ende des Empfangsfaches hinausgeschrieben. Eine Überlauf-Meldung erfolgt nicht.

Das Ende des Empfangsbereiches ist das Merkerbyte 255 im Merkerbereich oder das letzte vorhandene Datenwort (im Datenbaustein).

Beispiel einer SINEC L1 Parametrierung:

Die Parameter werden im OB 22 (OB 21) eingestellt. Als Hilfsmittel wurde ein FB 255 erstellt, der den Eintrag der Parameter übernimmt.

Die Formaloperanden geben Typ und Nummer der Koordinierungsbytes (KBE, KBS) und der "Datenfächer" (EF, SF) an, zum Beispiel TKBE = Typ des Koordinierungsbytes "Empfangen".

OB 21/OB 22 AWL	Erläuterung
: SPA FB 255	
NAME : L1 PARAM	
PGDA : KY 0,1	SLAVE 1
TKBE : KC MB	KBE : MERKERBEREICH
NKBE : KY 100,0	MB 100
TKBS : KC MB	KBS : MERKERBEREICH
NKBS : KY 101,0	MB 101
TSF : KC DB	SF : DATENBAUSTEIN
NSF : KY 2,0	DB2 AB DW0
TEF : KC DB	EF : DATENBAUSTEIN
NEF : KY 2,40	DB2 AB DW40
: BE	

Bedeutung der verwendeten Parameter:

PGDA: PG-Busadresse/ Datenslaveadresse (KY a, b):
 a) PG-Busadresse
 b) Datenslavenummer

TKBE/NKBS: Typ der KOOR-Byte EMPFANG/SENDEN (KC):
 möglich sind MB $\hat{=}$ Merkerbyte
 DW $\hat{=}$ Datenwort (links)

NKBE/NKBS: Nummer oder Adresse des KOOR-Byte EMPFANG/SENDEN (KY a, b):
 a) bei Typ MB $\hat{=}$ Nummer des Merkerbytes
 bei Typ DW $\hat{=}$ Nummer des Datenbausteines
 b) bei Typ MB $\hat{=}$ "0"
 bei Typ DW $\hat{=}$ Nummer des Datenwortes (Datum links)

TSF/TEF: Typ des SENDE-/EMPFANGSFACHES (KC):
 möglich sind MB $\hat{=}$ Merkerbyte
 DW $\hat{=}$ Datenwort (links)

NSF/NEF: Nummer des SENDE-/EMPFANGSFACHES (KY a, b):
 a) Typ MB $\hat{=}$ Nummer des Merkerbytes, bei dem das Sendefach/Empfangfach beginnt.
 Typ DB $\hat{=}$ Nummer des Datenbausteines
 b) Typ MB $\hat{=}$ "0"
 Typ DB $\hat{=}$ Nummer des Datenwortes, bei dem das Sendefach/Empfangsfach beginnt.

FB 255 AWL	Erläuterung
NAME :L1-PG/DA	
BEZ :PGDA E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :TKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :TKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :TSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :TEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
:LW =PGDA	L1-PG-BUS-/L1-DATENBUS-SLAVE NR.
:T MW200	
:	
:	
:LW =TKBE	TYP DES KOORDINIERUNGSBYTES "E"
:T MW202	(EMPfang)
:	
:LW =NKBE	ADRESSE DES KBE
:T MW203	DB BZW. MB-NUMMER/DW-NUMMER
:	
:LW =TKBS	TYP DES KOORDINIERUNGSBYTES "S"
:T MW205	(SENDEN)
:	
:LW =NKBS	ADRESSE DES KBS
:T MW206	DB BZW. MB-NUMMER/DW-NUMMER
:	
:LW =TSF	TYP DES SENDEFACHES
:T MW208	
:LW =NSF	ADRESSE DES SENDEFACHES
:T MW209	
:LW =TEF	TYP DES EMPFANGSFACHES
:T MW211	
:LW =NEF	ADRESSE DES EMPFANGSFACHES
:T MW212	
:	
:L KHEED5	TRANSFER VOM M-BEREICH IN DEN SD-
:L KHEA7F	BEREICH
:TNB 14	
:	
:L KH0000	LÖSCHEN DER ARBEITSMERKERWORTE
:T MW200	
:T MW202	
:T MW204	
:T MW206	
:T MW208	
:T MW210	
:T MW212	
:	
:BE	

Wollen Sie ein AG S5-115U als PG-Busteilnehmer parametrieren, verwenden Sie das nachfolgende Programmbeispiel:

Beispiel: Parametrieren einer S5-115U-CPU, die nur als PG-Busteilnehmer am SINEC-L1-Bus angeschlossen ist.
 Aufgerufen wird der Funktionsbaustein zur PG-Adreßvergabe (FB 1) in den Anlauf-OBs (OB 21 und OB 22).

OB 21/OB 22 AWL	Erläuterung
<pre> : :SPA FB 1 :NAME : PG-ADR :PGAD : KY 1,0 : :BE </pre>	AUFRUF DES FB 1 ZUR PG-BUS-ADRESSVERGABE PG-BUS-ADRESSE DER CPU IST 1 (ERLAUBTER BEREICH: 1...30)

FB 1 AWL	Erläuterung
<pre> NAME : PG-ADR BEZ : PGAD : L BS 57 : LW =PGAD : OW : : T BS 57 :BE </pre>	E/A/D/B/T/Z : D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG : KY SD 57 LADEN PG-BUS-ADRESSE LADEN SD 57 UND PG-BUS-ADRESSE WERDEN ODER-VERKNUEPFT, DAS LOW-BYTE VON SD 57 BLEIBT DABEI ERHALTEN VERKNUEPFUNGSERGEBNIS IN DAS SD 57 ZURUECKSCHREIBEN

12.3 Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Die CPU 943 mit zwei Schnittstellen und die CPU 944 mit zwei Schnittstellen lassen sich mit einem SINEC L1-Slave koppeln, ohne daß dazu eine weitere Baugruppe notwendig ist. Bei dieser Kopplung können Daten, Steuerungs- und Sicherungsinformationen übertragen werden. Als Slave können Sie folgende Baugruppen einsetzen (→ Tabelle 12.6).

Tabelle 12.6 Kommunikationspartner (Slaves) bei der Punkt-zu-Punkt-Kopplung

Kommunikationspartner	Anschluß
S5-100U mit CPU 102/103	direkt über CPU-Schnittstelle
S5-101U	
S5-115U mit CPU 941/942/943/944	direkt über CPU-Schnittstelle oder über CP 530
S5-135U	über CP 530
S5-150U	über CP 530

12.3.2 Betrieb

Die Schnittstelle auf der CPU wird über den SINEC L1-Parameterblock parametrierd (→ Kap. 12.2.3).

Für die Punkt-zu-Punkt-Kopplung muß der Parameter "Slave-Nummer" für die CPU 943/944 mit "0" belegt werden (Master-Funktion, nur an SI 2 möglich). Der Koppelpartner wird immer als Slave 1 angesprochen.

Solange die Schnittstelle SI 2 für Punkt-zu-Punkt-Kopplung parametrierd ist, kann an diesem Stecker kein PG oder OP betrieben werden.

Hinweis:

Bei der Punkt-zu-Punkt-Kopplung ist weder Broadcast noch Interruptverkehr möglich.

Der Datenaustausch erfolgt, wie beim SINEC L1-Bus, über ein Sende- und ein Empfangsfach, auf die das Steuerungsprogramm mit Lade- und Transferoperationen zugreifen kann.

Das Betriebssystem der CPU kontrolliert den Datentransfer und legt diese Informationen in zwei Koordinierungsbytes ab. Die beiden Bytes können vom Steuerungsprogramm gelesen und ausgewertet werden. Die Bedeutung der Bits in den Koordinierungsbytes wird in den folgenden Bildern gezeigt.

Koordinierungsbyte "Empfangen" (KBE) (Merkerbyte oder High-Byte im Datenwort)

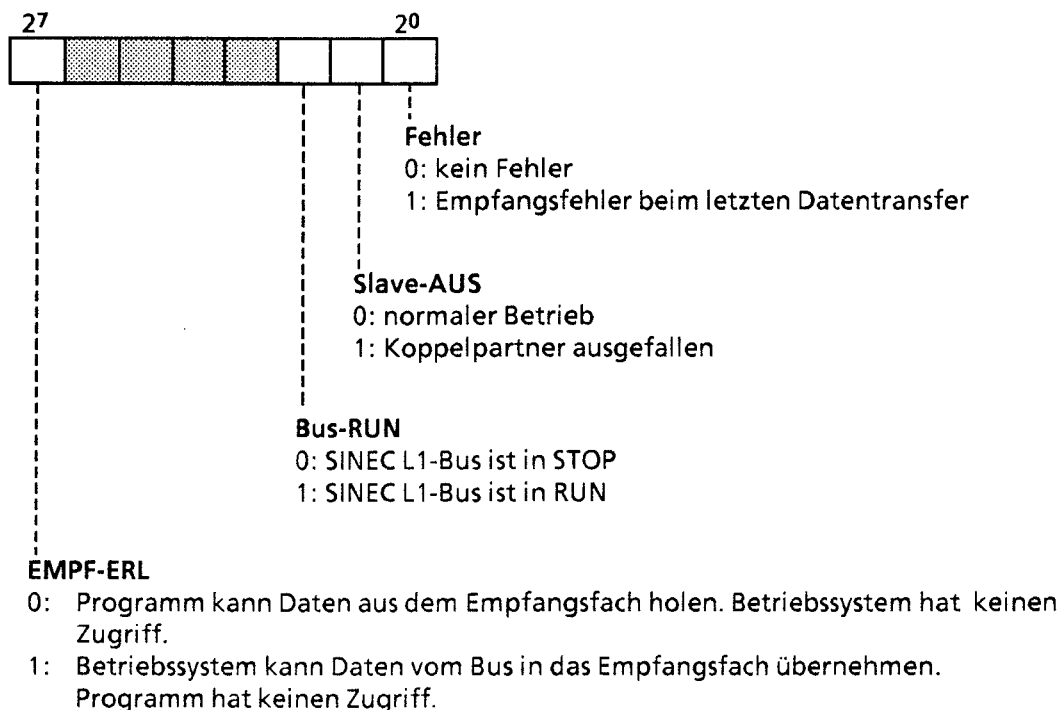
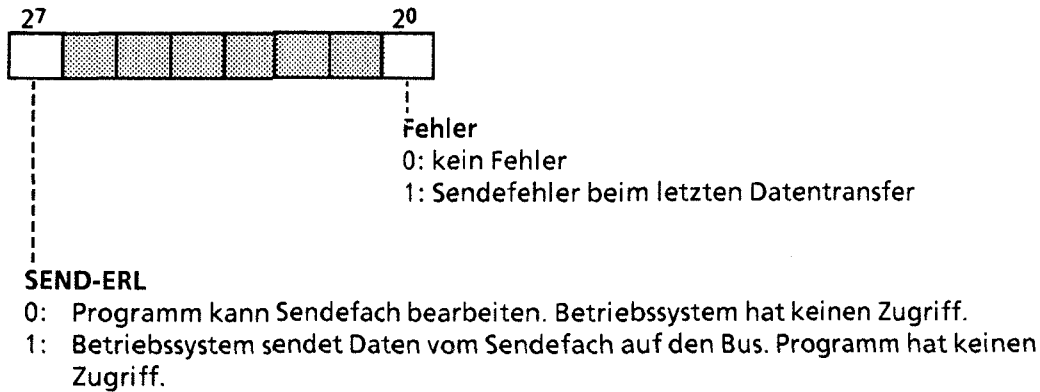


Bild 12.7 Aufbau des Koordinierungsbyte "Empfangen"

Koordinierungsbyte "Senden" (KBS) (Merkerbyte oder High-Byte im Datenwort)



Bedeutungslose Bits

Bild 12.8 Aufbau des Koordinierungsbyte "Senden"

Die Koordinierungsbytes, das Sende- und das Empfangsfach können (wie beim SINEC L1) in einem Funktionsbaustein parametrisiert werden (→ Kap 12.2.3).

Sollen zuviele Daten transferiert werden, so erfolgt die gleiche Reaktion wie beim "Überlauf" am SINEC L1-Bus.

Unterschied bei der Arbeitsweise zwischen der Punkt-zu-Punkt-Kopplung und der Kopplung mit CP 530

Bei der Punkt-zu-Punkt-Kopplung werden die Daten direkt in den Programmspeicher der CPU geschrieben. Das Steuerungsprogramm kann deshalb auf diesen Bereich nur nach komplettem Empfang und bis zur Freigabe des nächsten Telegramms zugreifen.

Die Koordinierung dieser Arbeitsschritte muß im Steuerungsprogramm festgelegt werden.

Bei der Kopplung mit CP 530 werden die Daten eines Telegramms zunächst in einem Zwischenspeicher der CP 530 abgelegt.

Das Steuerungsprogramm veranlaßt die Übernahme der Daten in die zugehörigen DBs. Dazu wird ein einziger Leseschritt benötigt. Während der Bearbeitung der DBs durch das Steuerungsprogramm kann der CP 530 bereits das nächste Telegramm entgegennehmen.

12.4 Prozeßalarmbildung mit der Digital-Eingabebaugruppe 434-7

Die Baugruppe 434-7 ist eine Eingabebaugruppe mit programmierbarer Alarmerzeugung.

12.4.1 Funktionsbeschreibung

Die Prozeßalarme werden auf zwei verschiedene Arten verarbeitet:

- Durch das Steuerungsprogramm können die einzelnen Meldungen abgefragt werden.
- Auf der Baugruppe leuchtet eine LED und ein Relais zieht an. Diese Meldung bleibt auch bei Netzausfall erhalten und kann nur durch Betätigen des 24 V - Reset-Eingangs zurückgesetzt werden.

Außerdem kann der Signalzustand jedes Eingangs vom Steuerungsprogramm abgefragt werden.

12.4.2 Inbetriebnahme

Während der Neustart-Routine wird die Baugruppe als Ein- und Ausgabebaugruppe im Adreßraum F000_H ... F100_H eingetragen; sie belegt dort jeweils zwei Byte. Im Prozeßabbild wird diese Baugruppe allerdings nur als Ausgabebaugruppe hinterlegt.

Hinweis:

Die Anschaltungsbaugruppe IM 306 ist für die Baugruppe 434-7 auf 16 Kanäle einzustellen.

12.4.3 Parametrierung

In den ANLAUF-Bausteinen OB 21 oder OB 22 muß programmiert werden

- welche Eingänge einen Interrupt auslösen sollen und
- ob der Interrupt durch eine steigende oder fallende Flanke ausgelöst werden soll.

Diese Informationen legen Sie in zwei Bytes fest, die durch das Programm im OB 21 oder OB 22 zur Baugruppe übertragen werden.

Programmierung der Anlauf-Bausteine

AWL			Bedeutung
L	KM	a b	Ein Bitmuster aus zwei Byte wird in den AKKU 1 geladen.
T	PW	x	Die Informationen werden aus AKKU 1 zur Baugruppe übertragen (x = Baugruppen-Anfangsadresse).

ACHTUNG:

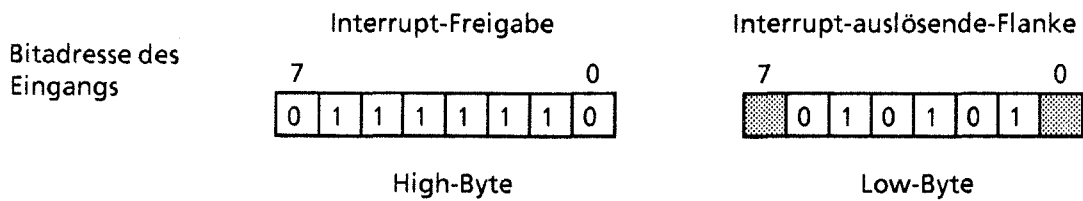
Jede Baugruppe, die im OB 21 oder OB 22 programmiert wurde, muß im OB 2 abgefragt werden.

Parametrierung

Die Bits im High-Byte (hier Byte a), das mit der Anweisung "L KM ab" in den AKKU 1 geladen wurde, entsprechen den Bitadressen der acht Eingangskanäle. Ist ein Bit auf "1" gesetzt, so ist für diesen Kanal der Interrupt freigegeben.

Die Bits im Low-Byte geben an, ob der Interrupt auf diesem Kanal bei steigender Flanke (Belegung mit "0") oder bei fallender Flanke (Belegung mit "1") ausgelöst wird.

Beispiel: Die Eingänge 2, 4 und 6 sollen bei steigender Flanke, die Eingänge 1, 3 und 5 bei fallender Flanke einen Interrupt auslösen.



= Bedeutungslose Bits, da die entsprechenden Bits im High-Byte auf "0" gesetzt sind (kein Interrupt).

Hinweis:
Die Parametrierung muß in den Anlauf-OBs (OB 21, OB 22) erfolgen.

Statusbearbeitung

Die Statusabfrage der Eingänge müssen Sie im OB 1 programmieren. Vor der Abfrage müssen die Signalzustände über den AKKU 1 ins PAE geladen werden.

OB 1:

	AWL		Bedeutung
L	PB/PY*	x	Peripheriebyte "x" laden und ins Eingangsbyte "x" transferieren.
T	EB	x	(x = Baugruppen-Anfangsadresse)
U	E	x.y	Eingänge auswerten (y = Bitadresse).

* PY bei S5-DOS-PG

Interruptbearbeitung

Nach der Freigabe muß im OB 2 gezielt auf einen Interrupt reagiert werden.

Der Aufruf dieses Bausteins wird von der Baugruppe mit dem Signal PRAL-N¹ (Prozeßalarm) angestoßen. Dieses Signal kommt folgendermaßen zustande:

Das Interruptflag hat den Signalzustand "1", wenn ein Interrupt anliegt, unabhängig von der Art der erzeugenden Flanke.

Jede Interruptanforderung wird bis zur Bearbeitung gespeichert. Die Baugruppe meldet die Anforderung über das interne Bus-System (Signal PRAL-N) der CPU.

Hinweis:

Beachten Sie die Besonderheiten im Anlaufverhalten (OB 21 / 22, Kap. 6.3.1).

Daraus ergibt sich folgender zeitlicher Ablauf:

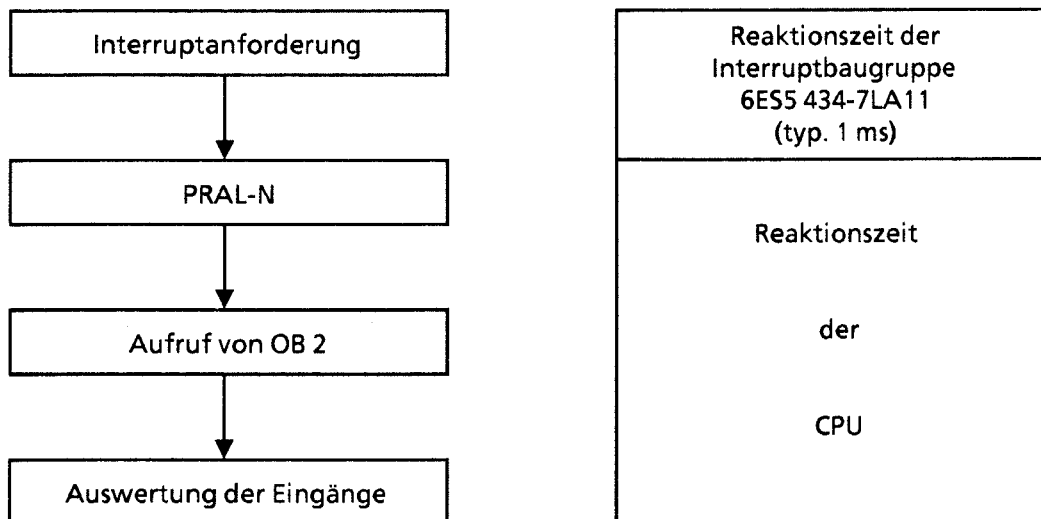


Bild 12.9 Zeitlicher Ablauf der Interruptbearbeitung

¹ Negation des Signals PRAL

Im OB 2 muß jeder Eingang, der für den Interrupt freigegeben ist, abgefragt werden. Die Adresse der Eingänge erhalten Sie, indem Sie die Baugruppen-Anfangsadresse um 1 erhöhen.

Beispiel: Die Eingänge 0 und 1 der Baugruppe mit der Anfangsadresse 8 sollen auf einen Interrupt abgefragt werden.

AWL			Bedeutung
L	PB/PY*	9	Die Informationen werden ins PAE transferiert.
T	EB	9	
U	E	9.0	Abfrage von Eingang 0.
SPB	PB	1	Bearbeitung von Interrupt 0 im PB 1.
U	E	9.1	Abfrage von Eingang 1.
SPB	PB	2	Bearbeitung von Interrupt 1 im PB 2.
BE			

* PY bei S5-DOS-PG

12.4.4 Programmierbeispiel

Die Digitalbaugruppe mit Prozeßalarmbildung besitzt die Anfangsadresse "8". Der Eingang 0 soll ein Interrupteingang mit steigender Flanke sein. Von einer Interruptanforderung an diesem Eingang soll der FB 12 aufgerufen werden, in dem das Ausgangsbyte 13 mit FF_H überschrieben wird. Der Eingang 1 soll ein Interrupteingang mit fallender Flanke sein. Von einer Interruptanforderung soll der FB 13 aufgerufen werden, in dem AB 14 mit FF_H überschrieben wird. Alle anderen Eingänge sind nicht interruptfähig. Mit Eingang 2 soll der Ausgang 0.0 gesetzt werden, mit Eingang 3 soll der Ausgang 0.0 rückgesetzt werden.

Hinweis:
Adreßeinstellung auf IM 306: 16 kanalig

OB 21 und 22:

AWL			Bedeutung
L	KM 0000 0011 0000 0010		Parametrieren der Interrupteingänge und der Flankenbildung
T	PW	8	
BE			

OB 2:

AWL			Bedeutung
L	PB/PY*	9	Auswertung der Interruptanforderung
T	EB	9	
U	E	9.0	
SPB	FB	12	
U	E	9.1	
SPB	FB	13	
BE			

* PY bei S5-DOS-PG

FB 12 AWL	Bedeutung
Name: Steig L KH 00FF T AB 13 BE	Beschreiben von AB 13

FB 13 AWL	Bedeutung
Name: Fall L KH 00FF T AB 14 BE	Beschreiben von AB 14

OB 1 AWL	Bedeutung
L PB/PY* 8 T EB 8 U E 8.2 S A 0.0 U E 8.3 R A 0.0 BE	Auswertung der Eingänge 2 und 3

* PY bei S5-DOS-PG

12.5 ASCII-Treiber (nur bei CPU 944 mit zwei seriellen Schnittstellen*)

Die CPU 944 stellt für die zweite Schnittstelle (SI 2) einen ASCII-Treiber zur Verfügung. Er regelt den Datenverkehr zwischen dem Hauptprozessor und der zweiten Schnittstelle.

Der ASCII-Treiber arbeitet nur, wenn Sie im SD 46 (EA5C_H) die entsprechende Einstellung im High-Byte (→Tabelle 12.7) vornehmen. Im Low-Byte dieses Systemdatenwortes werden Fehlermeldungen abgelegt.

Hinweis:

Wird der ASCII-Treiber aktiviert, sind am SI 2 keine anderen Funktionen möglich (z. B. PG / OP).

Tabelle 12.7 Bedeutung des SD 46

Byte	Belegung	Bedeutung
High-Byte	00 _H **	Kommunikationsmöglichkeiten wie bei der CPU 943
	01 _H	ASCII-Treiber
Low-Byte		Fehlerrückmeldungen
	01 _H	ASCII-Treiber nicht vorhanden
	10 _H	KBS nicht vorhanden
	20 _H	KBE nicht vorhanden
	40 _H	KBS und KBE nicht vorhanden

** Default-Wert

* mit Betriebssystem - Modul 816 - 1AA11

Anschluß

Steckerbelegung am Beispiel des Druckeranschlußkabels für CPU 944 (ASCII-Treiber) / PT 88
 (→ auch Anhang C)

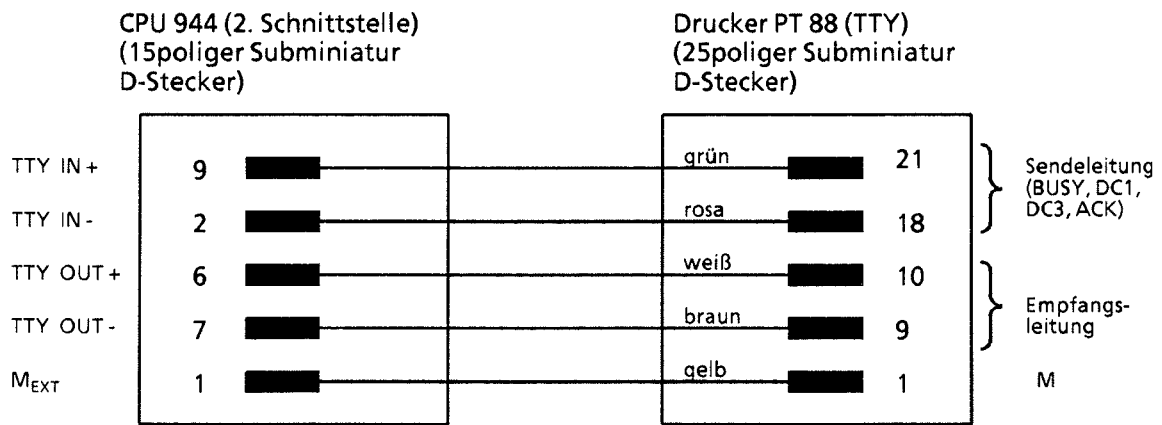


Bild 12.10 Beispiel für Anschlußbelegung des Druckeranschlußkabels

12.5.1 Datenverkehr

Im Bild 12.11 ist die Funktionsweise des ASCII-Treibers schematisch dargestellt.

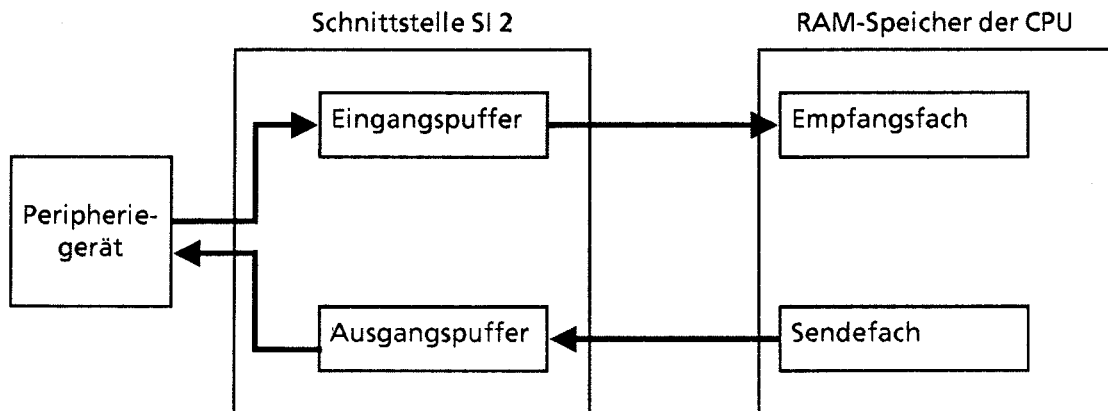


Bild 12.11 Beispiel für den Datentransport

Der Datenverkehr kann in zwei Richtungen erfolgen:

- **Senden**
Im Anwenderspeicher vorhandene Daten (z. B. Inhalt eines DB) werden vom ASCII-Treiber bearbeitet und an der zweiten Schnittstelle ausgegeben.
- **Empfangen**
Ein Peripheriegerät sendet Daten im ASCII-Code zur zweiten Schnittstelle. Sie werden vom ASCII-Treiber verarbeitet und im internen RAM abgelegt.

Die beiden Speicherbereiche im internen RAM, in denen die Sende- und Empfangsdaten abgelegt werden, bezeichnet man als Sendefach (SF) und Empfangsfach (EF).

Die Daten können entweder in einem Datenbaustein oder im Merkerbereich abgelegt werden; die entsprechenden Angaben müssen Sie im Parameterblock (→ Tab 12.12) eintragen.

Weitere Eigenschaften von Sende- und Empfangsfach:

- Die beiden Fächer können maximal 1024 Bytes aufnehmen, wenn kein XON/XOFF-Protokoll beim Datenverkehr geführt wird.
Im XON/XOFF-Betrieb stehen nur 1004 Bytes als Empfangspuffer zur Verfügung (XON/XOFF sind Steuerzeichen, die im "interpretierenden Modus" vom Empfänger erkannt werden können, → Kap.12.5.3).
- Im Modus 1 oder 7 (→ Kap 12.5.3) müssen Sie im ersten Wort des Sendefaches die Anzahl der Daten (in Bytes) angeben, die gesendet werden sollen.

Zeichenrahmen

Der ASCII-Treiber arbeitet mit einem 11 Bit breiten Zeichenrahmen.

Je nach Einstellung von "Parität" und "Bits pro Zeichen" im ASCII-Parametersatz (→ Kap. 12.5.4) ergibt sich eine von vier möglichen Reihenfolgen der Bits auf der Leitung:

Tabelle 12.8 Reihenfolge der Bits auf der Leitung bei der ASCII-Übertragung

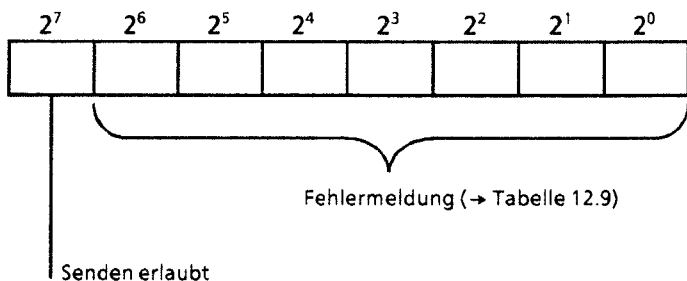
Parität	Bits pro Zeichen	Reihenfolge der Bits auf der Leitung
gerade/ungerade/ Mark/Space	7	1 Startbit, 7 Datenbits, 1 Paritätsbit, 2 Stoppbits
keine	7	1 Startbit, 7 Datenbits, 1 Füllbit (= 1), 2 Stoppbits
gerade/ungerade/ Mark/Space	8	1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Paritätsbit, 1 Stoppbit
keine	8	1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Füllbit (= 1), 1 Stoppbit

12.5.2 Koordinierungsbytes

Der ASCII-Treiber überwacht den Datenverkehr und legt in zwei Bytes - Koordinierungsbyte SENDEN (KBS) und EMPFANGEN (KBE) - Zustands- und Fehlermeldungen ab.

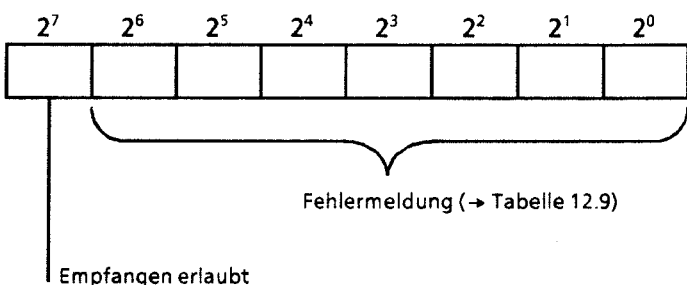
Das folgende Bild zeigt den Aufbau der beiden Koordinierungsbytes.

Koordinierungsbyte SENDEN (KBS) (Merkerbyte oder High-Byte im Datenwort)



Wird vom Anwender gesetzt und vom ASCII-Treiber zurückgesetzt, wenn der Sendevorgang beendet ist.
Tritt an diesem Bit eine steigende Flanke auf, so wird der Sendevorgang aktiviert.

Koordinierungsbyte EMPFANGEN (KBE) (Merkerbyte oder High-Byte im Datenwort)



Wird vom Anwender gesetzt und vom ASCII-Treiber zurückgesetzt, wenn das Empfangsfach gefüllt ist.

Bild 12.12 Aufbau der Koordinierungsbytes

ACHTUNG:

Solange die Bits "Senden/Empfangen erlaubt" gesetzt sind, darf die Lage der Sende- und Empfangsfächer (DB oder Merkerbereich) nicht verändert werden.

Hinweis:

Die Bits in den Koordinierungsbytes können vom Betriebssystem nach jedem Befehl, unabhängig vom AG-Zyklus, gesetzt bzw. rückgesetzt werden. Das heißt, eine mehrmalige Abfrage eines Koordinierungsbits in einem Programmzyklus kann zu unterschiedlichen Ergebnissen führen (Vorsicht bei Flankenauswertung!)

Die verschiedenen Fehlermeldungen werden in der folgenden Tabelle aufgelistet und erklärt.

Tabelle 12.9 Fehlermeldungen in den Koordinierungsbytes

	Belegung	Bedeutung	Reaktion
KBS	07 _H	Ausgangspuffer voll	Daten werden verworfen
	0D _H	Parametrierfehler	
	11 _H	Sendefach nicht vorhanden	
	13 _H	Telegramm zu lang	
KBE	01 _H	Überschreitung der Zeichenverzugszeit	Daten sind bis zur Überschreitung gültig
	03 _H	Paritätsfehler	Daten werden verworfen
	05 _H	Empfang nach XOFF	
	07 _H	Eingangspuffer voll	
	09 _H *	Zuviele Telegramme empfangen	Daten sind bis zur Überschreitung gültig
	0B _H	Telegramm größer als Empfangsfach	Daten werden verworfen
	0F _H	Empfangsfach nicht vorhanden	
	1B _H	Break	

* Bei KBE = 0 (Empfangen nicht möglich, weil z.B. das AG in STOP ist) können im Eingangspuffer bis zu 100 Telegramme gespeichert werden.

12.5.3 Modus

Die Art des Datenverkehrs können Sie durch die Modusnummer (1 ... 7) bestimmen. Das DW 7 im ASCII-Parametersatz hat je nach Modusnummer eine andere Bedeutung.

Man unterscheidet zwei Protokollarten:

- Nicht interpretierender Modus (Modus-Nr. 1, 2, 3)
Beim Senden und Empfangen werden keine Steuersignale verwendet.
- Interpretierender Modus (Modus-Nr. 4 ... 7)
Beim Datenverkehr wird ein XON/XOFF-Protokoll geführt. Beim Wechsel des Signalzustandes am Bit "Empfangen erlaubt" wird ein Signal an die zweite Schnittstelle gesandt:
 - XOFF bei fallender Flanke
 - XON bei steigender Flanke

Modusnummer

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der einzelnen Nummern. Die Vorbelegung bezieht sich auf das DW 7 im ASCII-Parametersatz (→ Tabelle 12.11).

Tabelle 12.10 Bedeutung der Modusnummer

Modus	Bedeutung	Vorbelegung
1	Senden von n Bytes; n muß im ersten Wort des Sendefachs angegeben werden. Empfangen von n Bytes; n wird im ASCII-Parametersatz angegeben.	keine 64
2	Senden oder Empfangen von Daten, bis das im Parametersatz definierte Endezeichen (Low-Byte) gesendet oder empfangen wird. Das Endezeichen wird mitübernommen.	<CR>
3	Senden oder Empfangen von Daten, bis die zwei im Parametersatz definierten Endezeichen gesendet oder empfangen werden. Die beiden Endezeichen werden mitübernommen. Textende wird nur dann erkannt, wenn das im High-Byte definierte Zeichen vor dem im Low-Byte definierten Zeichen gesendet oder empfangen wird.	<CR> <LF>
4	Wie Modus 2, wobei folgende ASCII Zeichen beim Empfang interpretiert werden: RUB OUT : letztes Zeichen löschen XON : weitersenden XOFF : Senden abbrechen und auf XON warten	<CR>
5	Wie Modus 3, wobei folgende ASCII Zeichen beim Empfang interpretiert werden: RUB OUT : letztes Zeichen löschen XON : weitersenden XOFF : Senden abbrechen und auf XON warten	<CR> <LF>
6	Ausgabe auf Drucker. Senden des Sendefachs, bis ein im Parametersatz (Low-Byte) definiertes Endezeichen erreicht wird. Das Endezeichen wird nicht mitgesendet. Empfangen kann nur XON/XOFF werden, wobei diese auch interpretiert werden.	<EOT>
7	Ausgabe auf Drucker. Senden von n Bytes; n muß im ersten Wort des Sendefachs angegeben werden. n wird nicht mitgesendet. Empfangen kann nur XON/XOFF werden, wobei diese auch interpretiert werden.	keine

Zuordnung ASCII-Code → Hexadezimal:

RUB OUT	7F _H	CR	0D _H	EOT	04 _H
XON	11 _H	LF	0A _H	ETX	03 _H
XOFF	13 _H	FF	0C _H		

Hinweis:
Die Modusnummer wird im SD 55 festgelegt.

12.5.4 ASCII-Parametersatz

Die Funktionsweise des ASCII-Treibers kann im ASCII-Parametersatz parametrierbar werden (→ Tabelle 12.11). Je nach gewähltem Modus sind die einzelnen Parameter bereits vorgelegt. Diese Vorgelegung ist für den Drucker PT 88 ausgelegt.

Der Parametersatz wird bei der Aktivierung des ASCII-Treibers oder nach einem Moduswechsel gelesen; der Datenverkehr an der Schnittstelle muß vorher beendet sein.

Hinweis:

Nur wenn der Parametersatz nicht vorhanden oder nicht interpretierbar ist, werden die Default-Werte (Vorgelegung) übernommen.

Tabelle 12.11 ASCII-Parametersatz

Wort	Bedeutung	Wertebereich	Vorgelegung, je nach Modus						
			1	2	3	4	5	6	7
0	Baudrate	2 ... 200 3 ... 300 4 ... 600 5 ... 1200 6 ... 2400 7 ... 4800 8 ... 9600	8	8	8	8	8	8	8
1	Parität	0 gerade 1 ungerade 2 Mark ("1") 3 Space ("0") 4 keine	0	0	0	0	0	0	0
2	Bits pro Zeichen	7/8 Bit	7	7	7	7	7	8	8
3	Wartezeit CR *	0 ... 00FF _H x 10ms	x	x	x	x	x	0	0
4	Wartezeit LF *	0 ... 00FF _H x 10ms	x	x	x	x	x	0	0
5	Wartezeit FF *	0 ... 00FF _H x 10ms	x	x	x	x	x	0	0
6	Zeichenverzugszeit (beim Empfangen)	1 ... FFFF _H x 10ms	10	10	10	10	10	x	x

x = nicht relevant

* beim Senden

Tabelle 12.11 ASCII-Parametersatz (Fortsetzung)

Wort	Bedeutung	Wertebereich	Vorbelegung, je nach Modus						
			1	2	3	4	5	6	7
7	Textendezeichen /Anzahl der Empfangszeichen	je nach Modusnummer (→ Tabelle 12.10)							
8	LF unterdrücken	0/1 ja/nein	x	x	x	x	x	0	0
9	Zeilen pro Seite/ Papierlänge in Zeilen	1 ... 255	x	x	x	x	x	72	72
		1 ... 255	x	x	x	x	x	72	72
10	Linker Rand	1 ... 255	x	x	x	x	x	10	10
11	Seitennummer	o/u oben/unten	x	x	x	x	x	u	u
12	Kopf- Fußzeile **	Kopfzeile 1	x	x	x	x	x	CR	CR
.		Kopfzeile 2						CR	CR
.		Fußzeile 1						CR	CR
.		Fußzeile 2						CR	CR

x = nicht relevant

** Der Inhalt der einzelnen Kopf- und Fußzeilen (max. Länge je 120 Zeichen) muß unbedingt durch CR getrennt werden.

12.5.5 Parametrierung

Im Systemdatenbereich der CPU 944 müssen Sie in einem Parameterblock (→ Tabelle 12.12) die Lage des ASCII-Parametersatzes, der Sende- und Empfangsfächer sowie der Koordinierungsbytes festlegen; Sie geben dort auch die Modusnummer an.

Tabelle 12.12 Parameterblock des ASCII-Treibers

Systemdatenwort	absolute Adresse	High-Byte	Low-Byte
SD 48	EA60	ASCII-Parametersatz Datenkennung	ASCII-Parametersatz Merkerbyte- oder DB-Nr.
SD 49	EA62	ASCII-Parametersatz Datenwort-Nr.	Sendefach Datenkennung
SD 50	EA64	Sendefach Merkerbyte- oder DB-Nr.	Sendefach Datenwort-Nr.
SD 51	EA66	Empfangsfach Datenkennung	Empfangsfach Merkerbyte- oder DB-Nr.
SD 52	EA68	Empfangsfach Datenwort-Nr.	KBS Datenkennung
SD 53	EA6A	KBS Merkerbyte- oder DB-Nr.	KBS Datenwort-Nr.
SD 54	EA6C	KBE Datenkennung	KBE Merkerbyte- oder DB-Nr.
SD 55	EA6E	KBE Datenwort-Nr.	Modusnummer

Die Belegung der einzelnen Bytes können Sie der folgenden Tabelle entnehmen.

Tabelle 12.13 Belegung des Parameterblocks

Datenkennung	Angabe des Speicherbereiches*	
4D _H (M**) Merker	Merkerbyte-Nr.: 0 ... 255	---
44 _H (D**) Datum	Datenbaustein-Nr.: 2 ... 255	Datenwort-Nr.: 0 ... 255

* Beim ASCII-Parametersatz sowie den Sende- und Empfangsfächern werden hier die Anfangsadressen der Speicherbereiche angegeben.

** ASCII-codierte Datenkennung

12.5.6 Beispielprogramm für ASCII-Treiber

Ablauf des Beispielprogramms:

Das vorliegende Programm erstellt ein Meldeprotokoll für die Ausgabe auf dem Drucker PT88. Es bewirkt, daß im 2-Sekunden-Rhythmus automatisch ein Ausdruck gestartet wird. Sie gehen dabei folgendermaßen vor:

- DIL-Schalter am Drucker einstellen

Basissockel (vorne):	1	ON
	2	ON
	3	ON
	4	ON
	5	ON
	6	ON
	7	OFF
	8	OFF
	9	ON
	10	ON

- Betriebsartenschalter auf dem Schnittstellen-Anpassungsmodul SAP-S2 (für TTY-Schnittstelle) einstellen

S1:	1	ON	S2:	1	OFF
	2	ON		2	OFF
	3	ON		3	ON
	4	ON		4	ON
	5	OFF		5	OFF
	6	ON		6	OFF
	7	OFF		7	ON
	8	OFF		8	ON

- Drucker PT88 über entsprechendes Kabel an CPU 944 SI 2 anschließen (siehe Bild 12.13)

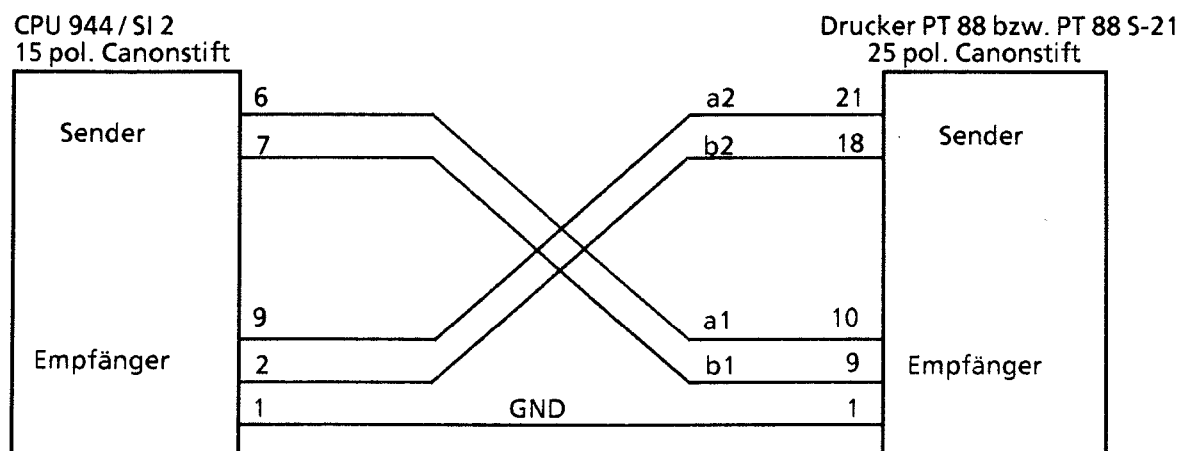


Bild 12.13 PIN-Belegung der Verbindungsleitung CPU 944 / SI 2 zu den entsprechenden Druckern PT88 bzw. PT88 S-21 (TTY)

- Papierposition am Drucker einstellen
- Drucker einschalten (On-Line)
- CPU 944 einschalten und urlöschen (CPU-Betriebsart: STOP)
- Programm eingeben und ins AG übertragen
- CPU in RUN schalten

Die Programmstruktur des Beispielprogramms entnehmen Sie bitte Bild 12.14 und Bild 12.15.

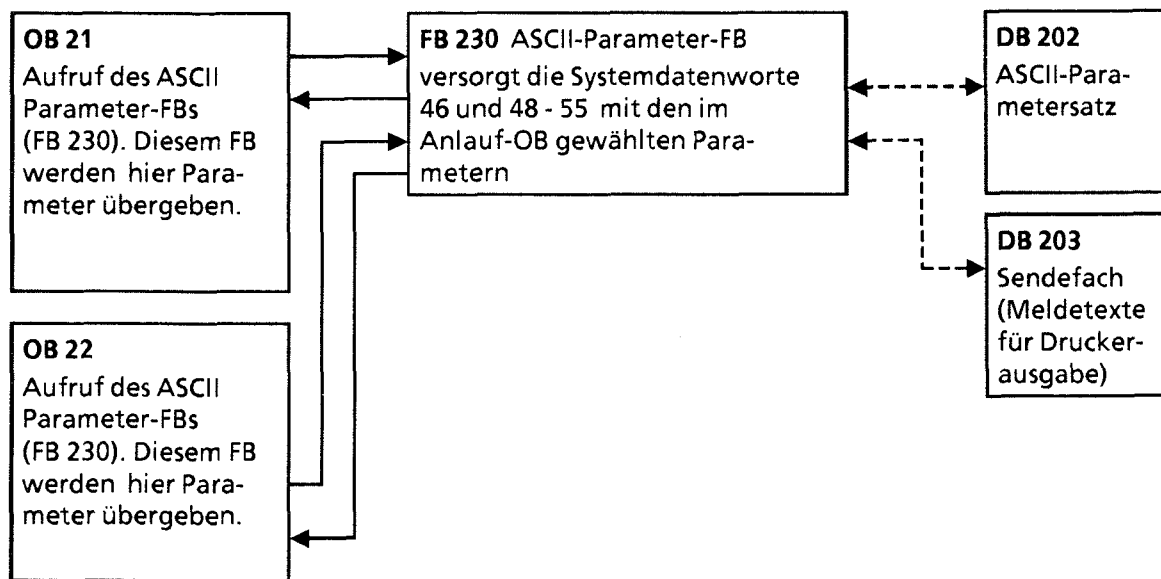


Bild 12.14 Programmstruktur ASCII-Treiber für den ANLAUF

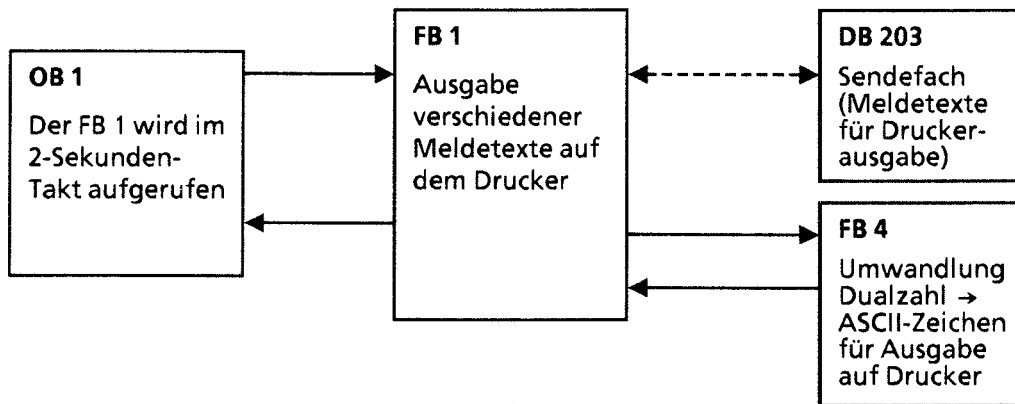


Bild 12.15 Programmstruktur ASCII-Treiber für den zyklischen Betrieb

OB 21 AWL	Erläuterung
<pre> : : :SPA FB 230 NAME :ASCII-PA TPAR : KC DB NPAR : KY 202,0 TSF : KC DB NSF : KY 203,0 TEF : KC XX NEF : KY 0,0 TKBS : KC MB NKBS : KY 200,0 TKBE : KC MB NKBE : KY 201,0 MODE : KF +6 : : :BE </pre>	<p>AUFRUF DES ASCII-PARAMETER-FBS</p> <p>TYP DES ASCII-PARAMETERSATZES IST DB202 UND BEGINNT AB DWO. DAS SENDEFACH LIEGT IM DB203 AB DWO. WIRD NICHT BENOETIGT</p> <p>WIRD NICHT BENOETIGT</p> <p>DAS KOORDINIERUNGSBYTE FUER DAS SENDEN IST MB200. DAS KOORDINIERUNGSBYTE FUER DEN EMPFANG IST MB201. ASCII-TREIBER MODE-NUMMER 6</p>

FB 230 AWL	Erläuterung
<pre> NAME :ASCII-PA BEZ :TPAR E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC BEZ :NPAR E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY BEZ :TSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC BEZ :NSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY BEZ :TEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC BEZ :NEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY BEZ :TKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC BEZ :NKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY BEZ :TKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC BEZ :NKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY BEZ :MODE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KF </pre>	<p>ASCII-PARAMETERLISTE VERSORGEN</p>

FB 230 AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
:	FB 230 (FORTSETZUNG)
:L KH 0100	KENNUNG UMSCHALTUNG SI 2 AUF ASCII
:T MW 200	
:LW =TPAR	TYP DER PARAMETERLISTE
:T MW 204	
:LW =NPAR	MB- BZW. DB-NUMMER DER PARA-LIST
:T MW 205	
:LW =TSF	TYP DES SENDEFACHES
:T MW 207	
:LW =NSF	MB- BZW. DB-NUMMER DES S-FACHES
:T MW 208	
:LW =TEF	TYP DES EMPGANGSFACHES
:T MW 210	
:LW =NEF	MB- BZW. DB-NUMMER DES E-FACHES
:T MW 211	
:LW =TKBS	TYP DES KBS
:T MW 213	
:LW =NKBS	MB- BZW. DB-NUMMER DES KBS
:T MW 214	
:LW =TKBE	TYP DES KBE
:T MW 216	
:LW =NKBE	MB- BZW. DB-NUMMER DES KBE
:T MW 217	
:LW =MODE	VORGABE DER TREIBERMODE-NUMMER
:T MW 219	
:L KH EEDB	ABS.-ADRESSE VON MB 219
:L KH EA6F	SD 55-ADRESSE (LOW-BYTE)
:TNB 20	
:L KH 0000	BENUTZTEN MERKERBEREICH LOESCHEN
:T MW 200	
:T MW 202	
:T MW 204	
:T MW 206	
:T MW 208	
:T MW 210	
:T MW 212	
:T MW 214	
:T MW 216	
:T MW 218	
:T MW 220	
:BE	

OB 1 AWL	Erläuterung
<pre> : :UN M 0.0 :L KT 200.0 :SE T 0 :U T 0 := M 0.0 : :SPB FB 1 NAME :DRUCKEN : :BE </pre>	<p>AUFRUF DES FB1 IM 2 SEC. TAKT</p>

Der Beispielfunktionsbaustein FB 1 dient zum Ausdrucken von Meldetexten, die im Sende-Datenbaustein DB 203 hinterlegt worden sind.
 Bei jedem Aufruf des Funktionsbausteins und rückgesetztem Sende-Anstoß-Bit (KBS-Bit 7) wird eine Druckerausgabe angestoßen.
 Hierbei wird die im Meldetext ausgegebene Nummer bei jedem FB-Durchlauf um 1 erhöht.
 Der Funktionsbaustein FB 4 dient zur Umwandlung der dual vorhandenen Meldenummer in ASCII-Zahl Darstellung.

FB 1 AWL	Erläuterung
<pre> NAME :DRUCKEN :A DB 203 : :U M 200.7 :SPB =ENDE : :L MW 202 :ADD KF +1 :T MW 202 : :SPA FB 4 NAME :DU>ASCII DUAL : MW 202 A-TH : DW 21 A-ZE : DW 22 : :L MW 204 :ADD KF +2 :T MW 204 : </pre>	<p>FB ZUM AUSGEBEN EINER MELDUNG SENDEFACH-DB AUFSCHLAGEN</p> <p>KBS-BIT:"SENDEN" (DRUCK LAEUFT)</p> <p>NUMMER DES MELDEAUSDRUCKES FUER BEISPIEL UM 1 ERHOEHEN</p> <p>AUFRUF DES WANDLER FB'S</p> <p>QUELLE DUALZAHL</p> <p>ASCII DARSTELLUNG T/H (zu aktualisierende ASCII DARSTELLUNG Z/E Datenworte im Sende-DB)</p> <p>NUMMER ZUM FEHLERTEXT FUER BEISPIEL UM 2 ERHOEHEN</p>

FB 1 AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
<pre> :SPA FB 4 NAME :DU>ASCII DUAL : MW 204 A-TH : DW 45 A-ZE : DW 46 : :UN M 200.7 :S M 200.7 : ENDE :BE </pre>	<pre> AUFBRUF DES WANDLER FB'S ZU AKTUALISIERENDE DATENWORTE IM SENDE-DB KBS-BIT7 DRUCK ANSTOSSEN </pre>

FB 4 AWL	Erläuterung
<pre> NAME :DU>ASCII BEZ :DUAL E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: W BEZ :A-TH E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: W BEZ :A-ZE E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: W :L KB 0 :T MW 240 :T MW 242 :T MW 244 : :L =DUAL :L KF +9999 :>F :BEB :TAK SUBT :L KF +1000 :>=F :SPB =TAUS :TAK SUBH :L KF +100 :>=F :SPB =HUND :TAK SUBZ :L KF +10 :>=F :SPB =ZEHN :SPA =EINE : TAUS :-F :T MW 244 :L MB 240 :ADD KF +1 :T MB 240 :TAK </pre>	<pre> WANDLER DUAL-ZAHL IN ASCII-ZAHL HILFSREGISTER LOESCHEN RESTWERT-REGISTER DUALZAHL LADEN (BEREICH 0-9999) AUSWERTUNG DER TAUSENDER SPRUNG ZUR BEARBEITUNG TAUSENDER AUSWERTUNG HUNDERTER SPRUNG ZUR BEARBEITUNG HUNDERTER AUSWERTUNG ZEHNER SPRUNG ZUR BEARBEITUNG ZEHNER SPRUNG ZUR BEARBEITUNG EINER TAUSENDER ZAEHLREGISTER ERHOEHEN </pre>

FB 4 AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
<pre> :SPA =SUBT : HUND :-F :T MW 244 :L MB 241 :ADD KF +1 :T MB 241 :TAK :SPA =SUBH : ZEHN :-F :T MW 244 :L MB 242 :ADD KF +1 :T MB 242 :TAK :SPA =SUBZ : EINE :TAK :T MB 243 : :L KH 3030 :L MW 240 :OW :T =A-TH :TAK :L MW 242 :OW :T =A-ZE : :BE </pre>	<pre> SPRUNG ZUR BEARBEITUNG TAUSENDER HUNDERTER ZAEHLREGISTER ERHOEHEN SPRUNG ZUR BEARBEITUNG HUNDERTER ZEHNER ZAEHLREGISTER ERHOEHEN SPRUNG ZUR BEARBEITUNG ZEHNER EINER ZAEHLREGISTER BESCHREIBEN </pre>

Parameterdatenbaustein DB 202 ASCII-Treiber für Beispielprogramm

DB 202 AWL	Erläuterung
<pre> 0: KF = +00008; 1: KF = +00000; 2: KF = +00007; 3: KH = 0000; 4: KH = 0000; 5: KH = 0000; 6: KH = 000A; 7: KH = 0004; 8: KH = 0001; 9: KF = +00066; 10: KF = +00000; 11: KC = ' u'; 12: KH = 1B38; 13: KC = ' MELDEPROTOKOLL: CPU94' </pre>	<pre> Baudrate: 8=9600 Baud Paritaet: 0=gerade Paritaet Bits pro Zeichen: 7=7 Bits Wartezeit nach CR: (keine) Wartezeit nach LF: (keine) Wartezeit nach FF: (keine) Delaytime zw. 2 Zeichen: A= 100ms Textendezeichen: "EOT" LF unterdruecken: NEIN Zeilen pro Seite: 66 linker Rand: 0 Zeichen SEITENANGABE UNTEN Breitschrift EIN Kopfzeile 1 </pre>

DB 202 AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
25: KC = '4-ASCII-TREIBER ';	
33: KH = 1B3C;	Breitschrift AUS
34: KH = 0D0A;	CR / LF
35: KC = '=====';	Kopfzeile 2
47: KC = '=====';	
59: KC = '=====';	
71: KC = '=====';	
75: KH = 0D0A;	CR / LF
76: KC = '*****';	Fußzeile 1
88: KC = '*****<Seite>*****';	
100: KC = '*****';	
112: KC = '*****';	
116: KH = 0D0A;	CR / LF
117: KC = ' Beis';	Fußzeile 2
129: KC = 'piel CPU944-ASCII-Treibe';	
141: KC = 'rschnittstelle ';	
151: KH = 0D0A;	CR / LF
152:	

Sendedatenbaustein DB 203 für Beispielprogramm Druckausgabe

DB 203 AWL	Erläuterung
0: KH = 0A0D;	Steuerzeichen: LF / CR
1: KH = 1B5B;	Steu-Zeichen Schreibschritt 1/17
2: KH = 3477;	einschalten.
3: KC = ' Prozessmel'	Meldetext
15: KC = 'dung-NR: ';	
20: KH = 1B30;	Steuerzeichen:Unterstreichen EIN
21: KC = '0000';	Textmeldenummer (von FB4 benutzt)
23: KH = 1B39;	Steuerzeichen:Unterstreichen AUS
24: KC = ' *** >';	Meldetext
28: KH = 1B30;	Steuerzeichen:Unterstreichen EIN
29: KC = ' A C H T U N G B R E N';	Meldetext
41: KC = ' N E R 0000 A U S G E';	Meldetext und Meldenummer
53: KC = 'F A L L E N I';	Meldetext
60: KH = 1B39;	Steuerzeichen:Unterstreichen AUS
61: KC = '< ';	Meldetext
62: KH = 200D;	SPACE und CR
63: KH = 1B5B;	Steu.Zeichen Schreibschritt 1/10
64: KH = 3177;	einschalten.
65: KH = 0A04;	Textendzeichen EOT (siehe PAR-DB 202)
66: KH = 0000;	
67:	

12.6 Rechnerkopplung mit Übertragungsprotokoll 3964, 3964R (nur CPU 944 mit zwei seriellen Schnittstellen*)

Die Rechnerkopplung ermöglicht den Datenverkehr zwischen zwei Automatisierungsgeräten (zwei CPUs) oder zwischen einem Automatisierungsgerät und einem anderen Kopplungspartner (mit 3964/3964R-Prozedur). Sie ist nur an Schnittstelle SI 2 möglich.

Das Anwenderprogramm auf der CPU initiiert den Datenaustausch, die Übertragungsprozedur 3964 (3964R) sorgt für die Steuerung des Datenaustausches. Die Prozedur 3964R unterscheidet sich von Prozedur 3964 durch ein am Ende eines gesendeten Datenblocks gebildetes und mitgesendetes Blockprüfzeichen (BCC = Block-Check-Character). Dieses Blockprüfzeichen bildet die Querparität über alle gesendeten Bits eines Blocks mit gleicher Stellenwertigkeit.

Folgende Konfigurationen sind möglich (Bild 12.16) :

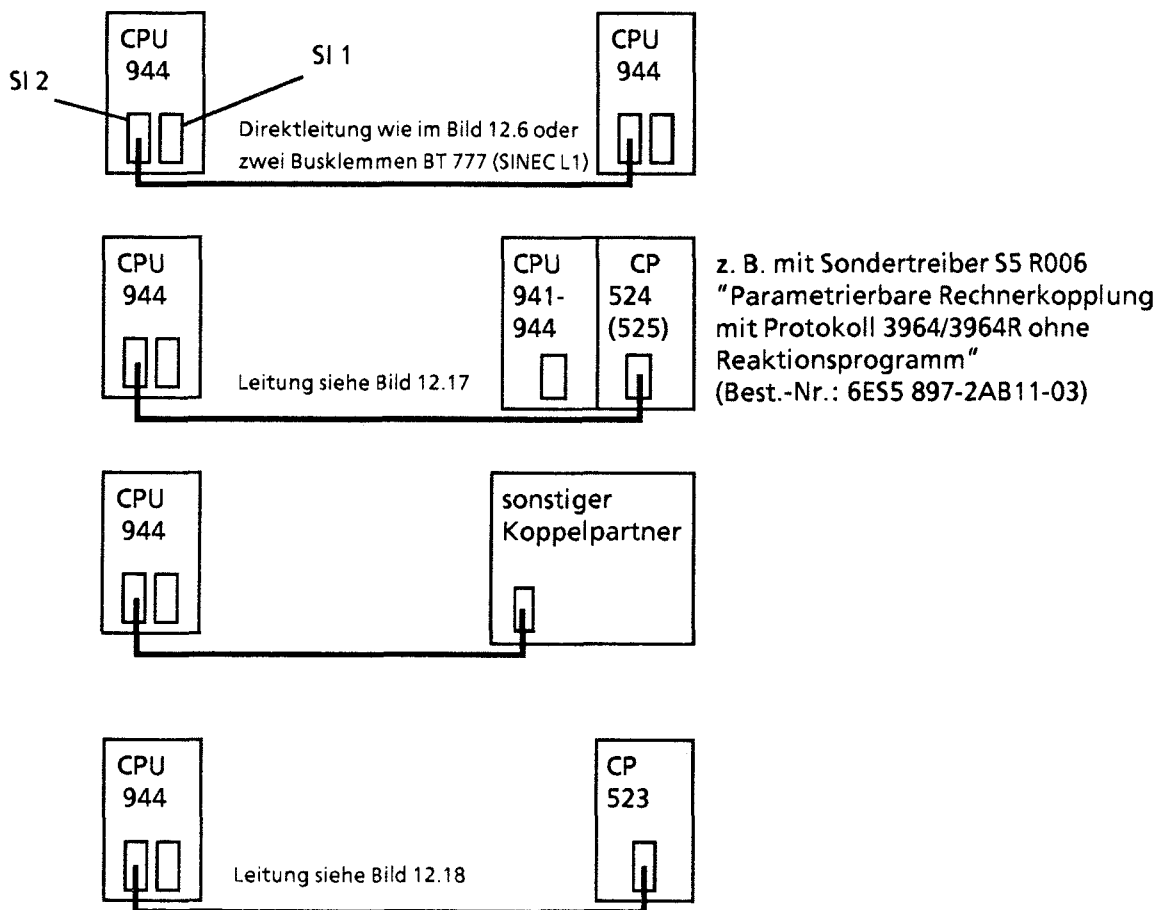


Bild 12.16 Rechnerkopplung bei der CPU 944 mit zwei seriellen Schnittstellen

* mit Betriebssystemmodul 816-1AA21

Kopplung CPU 944 mit CP 525

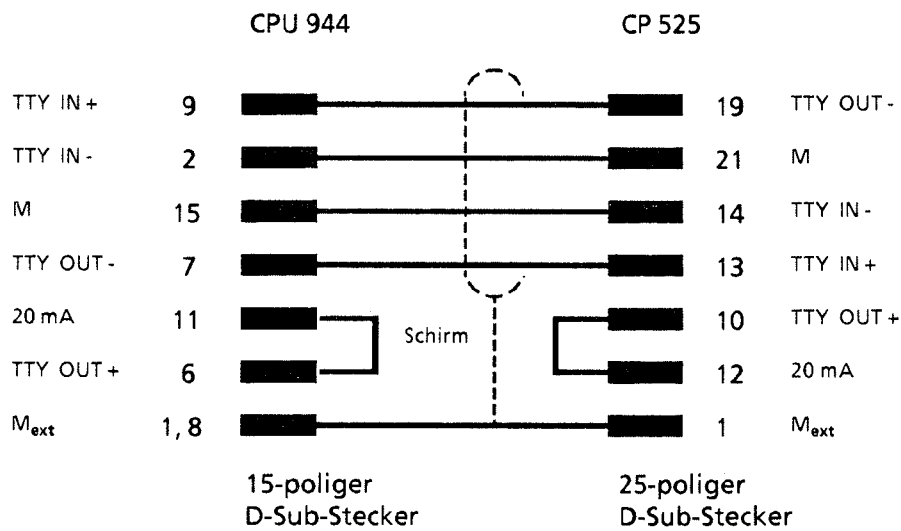


Bild 12.17 Kopplung zwischen CPU 944 und CP 525

Kopplung CPU 944 mit CP 523

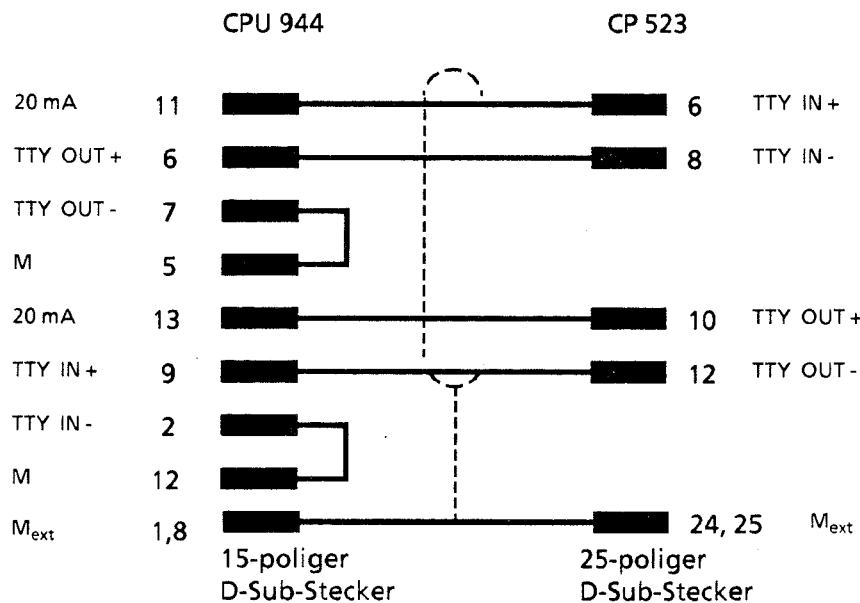


Bild 12.18 Kopplung zwischen CPU 944 und CP 523

Die Koppelpartner werden über eine Direktleitung (< 100 m) verbunden.

- Benötigtes Kabel:
- 4- adrig
 - geschirmt
 - mit einem Querschnitt $\geq 0,14 \text{ mm}^2$

Wir empfehlen das SIMATIC - Kabel 6ES5 707-1AA00.

12.6.1 Datenverkehr über die Schnittstelle SI 2

Daten, die Sie senden wollen, müssen in einem als "Sendefach" ausgewiesenen Speicherbereich abgelegt sein; Daten, die Sie empfangen wollen, benötigen ein "Empfangsfach", das ebenfalls in einem zu definierenden Speicherbereich liegt (ausführliche Informationen im nächsten Abschnitt). Die Daten werden in einem Eingangs- bzw. Ausgangspuffer der Schnittstelle SI 2 zwischengespeichert. Bild 12.18 verdeutlicht den Ablauf des Datenverkehrs.

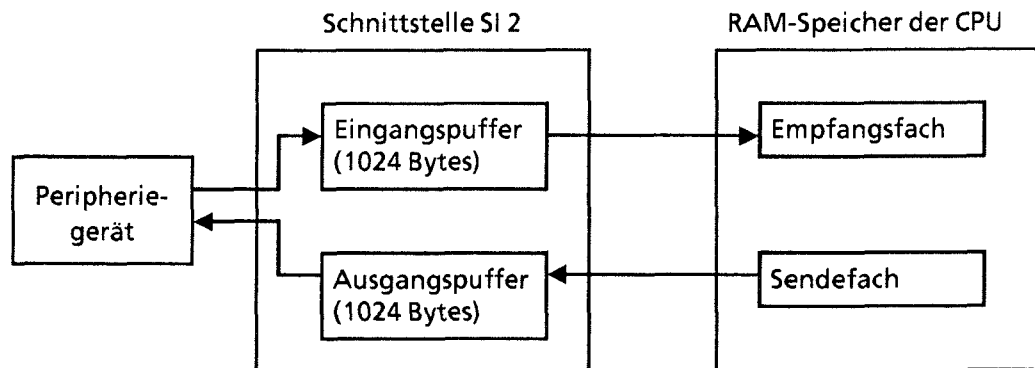


Bild 12.19 Ablauf des Datenverkehrs

Voreinstellungen für die Rechnerkopplung

Zunächst benötigt die Prozedur 3964 bzw. 3964R Informationen, die Sie in vorgegebenen Systemdatenworten hinterlegen müssen.

Dazu gehören:

- Die Lage der zu sendenden Daten im Speicher der CPU (das "Sendefach")
- Die Lage der empfangenen Daten im Speicher der CPU (das "Empfangsfach")
- Die Lage eines "Kordinierungsbytes Senden" (KBS) und eines "Kordinierungsbytes Empfangen" (KBE) im Speicher der CPU. Diese Kordinierungsbytes stoßen einerseits den Sende-/Empfangsvorgang an und enthalten andererseits im Fall eines Übertragungsfehlers einen Fehlercode.
- Die Lage des Parametersatzes im Speicher der CPU (hier handelt es sich um Parameter wie Baudrate, Parität etc.).

Weiterhin benötigt die Prozedur noch folgende Angaben, die auch in Systemdatenworten hinterlegt werden:

- Modusnummer (die Art des Datenverkehrs, Prozedur 3964 oder 3964R)
- Nummer des Treibers für die Prozedur 3964, 3964R (im folgenden Rechnerkopplung genannt).

Mögliche Speicherbereiche für Sendefach, Empfangsfach, KBS, KBE und Parametersatz sind Merkerbereich und Datenbaustein.

Die Lage von Sende- und Empfangsfach, KBS, KBE, Parametersatz und Modusnummer müssen durch das Anwenderprogramm in den Systemdatenworten 48 ... 55 hinterlegt werden, z.B. mit Operation T BS. Die genaue Belegung entnehmen Sie bitte Tabelle 12.14. Außerdem muß die Rechnerkopplung durch Eintragen der Treibernummer in das SD 46 aktiviert werden.

Tabelle 12.14 Parameterblock für Rechnerkopplung

Systemdatenwort	High-Byte	Low-Byte	absolute Adresse
SD 48	Parametersatz Datenkennung ¹	Parametersatz Merkerbyte- oder DB-Nr. ²	EA60
SD 49	Parametersatz Datenwort-Nr. ³	Sendefach Datenkennung ¹	EA62
SD 50	Sendefach Merkerbyte-oder DB-Nr. ²	Sendefach Datenwort-Nr. ³	EA64
SD 51	Empfangsfach Datenkennung ¹	Empfangsfach Merkerbyte- oder DB-Nr. ²	EA66
SD 52	Empfangsfach Datenwort-Nr. ³	KBS Datenkennung ¹	EA68
SD 53	KBS Merkerbyte-oder DB-Nr. ²	KBS Datenwort-Nr. ³	EA6A
SD 54	KBE Datenkennung ¹	KBE Merkerbyte- oder DB-Nr. ²	EA6C
SD 55	KBE Datenwort-Nr. ³	Modusnummer	EA6E

1 4D_H (KH) oder "M" (KC) für Merkerbereich, 44_H (KH) oder "D" (KC) für Datenbaustein

2 Merkerbyte-Nr. 0...255 oder Datenbaustein Nr. 2...255

3 nur falls der Parametersatz im Datenbaustein liegt, sonst irrelevant

12.6.2 Vergabe einer Modusnummer (Systemdatum 55, EA6E_H)

Für die Art der Datenübertragung stehen Ihnen zwei Modi zur Verfügung. Der ausgewählte Modus bzw. dessen Nummer ist im Systemdatenwort 55 (Low-Byte) einzutragen (vgl. Tabelle 12.14).

Wie die einzelnen Modi vereinbart sind, entnehmen Sie bitte Tabelle 12.15.

Tabelle 12.15 Bedeutung der Modusnummer

Modus	Bedeutung
1	Am Ende eines gesendeten Datenblocks wird <u>kein</u> Block-Prüfzeichen gesendet (3964)
2	Am Ende eines gesendeten Datenblocks wird ein Block-Prüfzeichen (BCC) gesendet (3964R)

12.6.3 Vergabe der Treibernummer für die Rechnerkopplung

Die Nummer des Treibers für die Rechnerkopplung wird im Systemdatenwort 46 (EA5C_H) hinterlegt. Damit ist die Rechnerkopplung aktiviert.

Hinweis:

Wird die Rechnerkopplung aktiviert, sind an SI 2 keine anderen Funktionen (z.B. PG/OP) möglich.

In das SD 46 schreibt das Betriebssystem auch einen Fehlercode, falls der Treiber für die Rechnerkopplung oder Koordinierungsbytes nicht vorhanden sind. Die Belegung entnehmen Sie bitte → Tabelle 12.16.

Tabelle 12.16 Systemdatenwort 46

Byte	Belegung	Bedeutung
High-Byte	00 _H *	Kommunikationsmöglichkeiten wie bei CPU 943
	02 _H	Treiber für Rechnerkopplung 3964 (R)
Low-Byte		Fehlerrückmeldungen
	01 _H	Rechnerkopplung nicht vorhanden
	10 _H	KBS nicht vorhanden
	20 _H	KBE nicht vorhanden
	40 _H	KBS und KBE nicht vorhanden

* Defaultwert (voreingestellter Wert)

12.6.4 Ablauf der Übertragung

Über die Verbindungsleitung werden Steuer- und Nutzinformationen bitseriell gesendet. Wenn im Systemdatum 55 der Modus 2 eingestellt ist, wird am Ende eines gesendeten Datenblocks, auch Telegramm genannt, ein BCC - Zeichen mitgesendet. Das Blockprüfzeichen wird mit der jeweils eingestellten Parität gesichert und am Ende eines Blocks übertragen. Dazu ist im Systemdatenwort 55 der Modus 2 einzutragen (→ Tabelle 12.14).

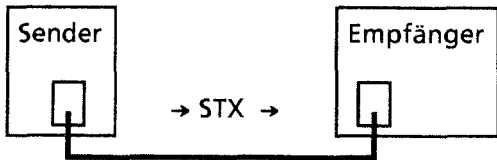
Vor der Übertragung werden die Daten in einem 1024 Byte großen Ausgangspuffer zwischengespeichert. Kann die zu übertragende Datenmenge nicht im Ausgangspuffer untergebracht werden, kommt es zu einer Fehlermeldung (→ Tabelle 12.19).

Die empfangenen Daten werden zunächst im 1024 Byte großen Eingangspuffer des Empfängers zwischengespeichert, ehe sie durch einen Anstoß im Anwenderprogramm in das Empfangsfach der CPU übertragen werden.

Der Sende- und Empfangsvorgang auf Protokollebene 3964 / 3964 R im Detail

Verbindungsaufbau

Die folgenden beschriebenen Vorgänge beim Senden erledigt der 3964 (R)-Treiber automatisch.



Im Ruhezustand, wenn kein Sendeauftrag zu bearbeiten ist, wartet der 3964 (R)-Treiber auf den Verbindungsaufbau durch den Kopplungspartner.

STX ist ein Steuerzeichen (02_H), das den Verbindungsaufbau einleitet.

Mögliche Reaktionen des Empfängers	Erläuterung (aus der Sicht des Senders)
Empfänger quittiert innerhalb der Quittungsverzugszeit (QVZ) mit dem Steuerzeichen DLE (10 _H).	Der Verbindungsaufbau ist gelungen; der Sender sendet das 1. Zeichen aus dem Sendepuffer. (QVZ: Wort 5 des Parametersatzes)
Empfänger quittiert innerhalb von QVZ mit einem Zeichen, das nicht DLE oder STX ist oder Empfänger quittiert nicht innerhalb der Quittungsverzugszeit	Der Verbindungsaufbau ist zunächst gescheitert; der Sender versucht erneut, die Verbindung aufzubauen. (Anzahl der Verbindungsaufbauversuche: Wort 7 des Parametersatzes) Wenn auch der letzte Versuch eines Verbindungsaufbaus gescheitert ist, bricht der Sender diesen Vorgang ab und hinterlegt eine Meldung im Koordinierungsbyte Senden (KBS).
Der Empfänger sendet innerhalb von QVZ das Steuerzeichen STX	Es liegt ein Initialisierungskonflikt vor, d.h. beide Kopplungspartner wollen senden. Der Kopplungspartner mit der niedrigen Priorität sendet DLE, so daß der Kopplungspartner mit der hohen Priorität senden kann. Danach sendet der Partner mit der niedrigen Priorität. Die Kopplungspartner müssen unbedingt entgegengesetzte Priorität haben! (Priorität: Wort 3 des Parametersatzes)

Datenblock senden und empfangen

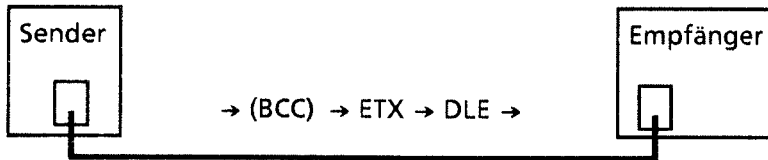
- Jedes gesendete Zeichen mit Wert 10_H wird zweimal gesendet, damit der Empfänger es nicht als Zeichen für den Verbindungsabbau (DLE) interpretiert. Der Empfänger übernimmt dann nur ein Zeichen in seinen Eingangspuffer.
- Der Empfänger überwacht den zeitlichen Abstand zweier aufeinanderfolgender Zeichen. Wenn der zeitliche Abstand größer ist als die eingestellte Zeichenverzugszeit (ZVZ), sendet der Empfänger das Zeichen NAK und wartet so lange auf die erneute Sendung des Datenblocks, wie in Wort 6 des Parametersatzes angegeben (Zeichenverzugszeit: Wort 3 des Parametersatzes).
- Wenn der Eingangspuffer des Empfängers voll ist, bevor der Sender den Abbau der Verbindung eingeleitet hat, geschieht folgendes:
 - der Empfang wird weitergeführt bis zu Verbindungsabbau
 - anschließend sendet der Empfänger das Steuerzeichen NAK
 - der Fehler wird in das Koordinierungsbyte Empfangen (KBE) eingetragen.
- Wenn der Empfänger während einer laufenden Sendung das Zeichen NAK zum Sender schickt, bricht der Sender die Übertragung ab und wiederholt das Senden des Datenblocks, beginnend mit dem 1. Zeichen.
- Wenn der Empfänger während einer laufenden Sendung ein Zeichen sendet, das nicht NAK ist, dann ignoriert der Sender dieses Zeichen und fährt mit der Übertragung fort.
- Der Empfänger reagiert auf Übertragungsfehler (verlorenes Zeichen, fehlerhafter Zeichenrahmen, Paritätsfehler) folgendermaßen:
 - der Empfang wird weitergeführt bis zum Verbindungsabbau
 - danach wird NAK zurückgesendet
 - falls noch Sendeveruche möglich sind (Wort 8 des Parametersatzes), wird auf eine Wiederholung des Blocks gewartet. Maßgeblich für diese Wartezeit ist die Blockwartezeit (Wort 6 des Parametersatzes).

Kann der Datenblock auch im letzten Sendeveruch nicht empfangen werden oder startet der Sender den Sendevorgang nicht erneut innerhalb der Blockwartezeit, bricht der Empfänger die Übertragung ab und meldet einen Fehler in KBE.

- Der Sender reagiert auf das Signal "BREAK" folgendermaßen:
 - er bricht die laufende Sendung ab
 - er sendet das Steuerzeichen NAK
 - er meldet einen Fehler im KBS.

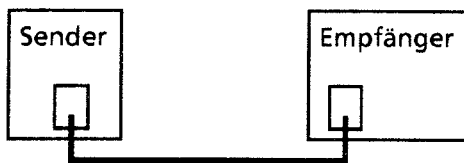
Verbindungsabbau

Wenn alle Zeichen im Sendepuffer gesendet wurden, wird der Abbau der Verbindungen vom Sender eingeleitet. Er sendet nacheinander die Steuerzeichen DLE (10_H), ETX (03_H) und, falls voreingestellt, BCC.

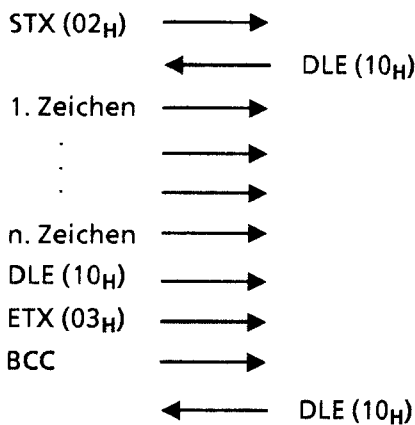


Mögliche Reaktionen des Empfängers	Erläuterung
Empfänger sendet das Steuerzeichen DLE innerhalb der Quittungsverzugszeit QVZ	Der Empfänger hat den Datenblock fehlerfrei übernommen, die Verbindung wurde ordnungsgemäß abgebaut.
Empfänger sendet das Steuerzeichen NAK oder ein anderes Zeichen (nicht DLE!) innerhalb der Quittungsverzugszeit oder Empfänger sendet kein Zeichen innerhalb der Quittungsverzugszeit	Wenn die voreingestellte Anzahl der Sendeversuche größer als 1 ist, wird der Datenblock erneut gesendet (Anzahl der Sendeversuche: Wort 8 des Parametersatzes). Schlägt auch der letzte Sendeversuch fehl, bricht der Sender den Sendevorgang ab und meldet einen Fehlercode im KBS.

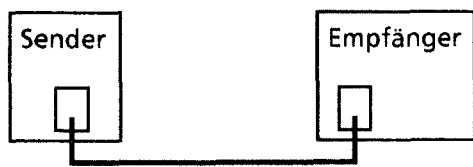
Beispiel für einen fehlerfreien Sendevorgang



CPU 944 mit 3964R-Protokoll

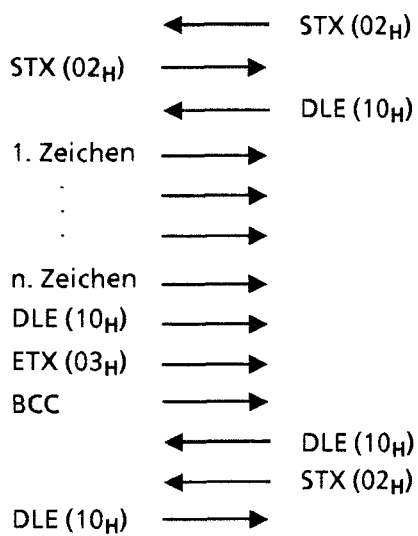


Beispiel für die Lösung eines Initialisierungskonflikts



CPU 944
mit 3964R-
Protokoll
hohe Priorität

niedrige Priorität



Zeichenrahmen

Die Rechnerkopplung arbeitet mit einem 11 Bit breiten Zeichenrahmen.
Je nach Einstellung von "Parität" und "Bits pro Zeichen" im Parametersatz (→Tabelle 12.18) ergibt sich eine von vier möglichen Reihenfolgen der Bits auf der Leitung:

Tabelle 12.17 Reihenfolge der Bits auf der Leitung bei der Rechnerkopplung

Parität	Bits pro Zeichen	Reihenfolge der Bits auf der Leitung
gerade/ungerade/ Mark/Space	7	1 Startbit, 7 Datenbits, 1 Paritätsbit, 2 Stoppbits
keine	7	1 Startbit, 7 Datenbits, 1 Füllbit (= 1), 2 Stoppbits
gerade/ungerade/ Mark/Space	8	1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Paritätsbit, 1 Stoppbit
keine	8	1 Startbit, 8 Datenbits, 2 Stoppbits

Voreinstellungen im Parametersatz

Die für einen Datenaustausch notwendigen Voreinstellungen werden im Parametersatz vorgenommen. Dessen Lage ist durch das Systemdatenwort 48 (bzw. 48 und 49) festgelegt (→Tabelle 12.14). Die möglichen Parametereinstellungen und die Vorbelegung entnehmen Sie →Tabelle 12.18.

Tabelle 12.18 Parametersatz

Wort	Bedeutung	Wertebereich	Vorbelegung
0	Baudrate	2.....200 Baud 3.....300 4.....600 5.....1200 6.....2400 7.....4800 8.....9600	8
1	Parität	0.....gerade 1.....ungerade 2.....mark (Füllbit high) 3.....space (Füllbit low)	0
2	Bits pro Zeichen	7/8 Bit	8
3	Priorität	0.....niedere 1.....hohe	1
4	Zeichenverzugszeit (maximale Zeitspanne zwischen dem Empfang aufeinanderfolgender Zeichen)	1 - 65535 x 10ms	22
5	Quittungsverzugszeit (maximale Zeitspanne, innerhalb der ein Sendewunsch oder ein beendetes (DLE, ETX) Telegramm quittiert werden muß)	1 - 65535 x 10ms	200
6	Blockwartezeit (bei Überschreiten der Zeichenverzugszeit muß der wiederholt gesendete Datenblock innerhalb der Blockwartezeit beim Empfänger eintreffen)	1 - 65535 x 10ms	400
7	Aufbauversuche (maximale Anzahl der Versuche für den Verbindungsaufbau)	1 - 255	6
8	Anzahl der Sendeversuche (maximale Anzahl der Sendeversuche eines Blocks, bei fehlgeschlagener Übertragung)	1 - 255	6

Hinweis:

Die Default-Werte (Vorbelegung) werden nur übernommen, wenn der Parametersatz nicht vorhanden oder nicht interpretierbar ist.

Hinweis:

Bis auf Wort 3 (Priorität) müssen die Parametereinstellungen auf der CPU und beim Koppelpartner identisch sein. Beim Koppelpartner muß die entgegengesetzte Priorität voreingestellt werden, damit ein Initialisierungskonflikt gelöst werden kann.

Sind diese Voreinstellungen abgeschlossen, kann der Sende- oder Empfangsvorgang angestoßen werden.

ACHTUNG:

Solange die Bits "Senden/Empfangen erlaubt" gesetzt sind, darf die Lage der Sende- und Empfangsfächer (DB oder Merkerbereich) nicht verändert werden.

Daten Senden

- Im ersten Wort des Sendefaches ist die Länge des zu übertragenden Datenblocks (in Bytes) einzutragen

Hinweis:

Die Länge des Datenblocks (Wort 1) wird nicht mitübertragen.

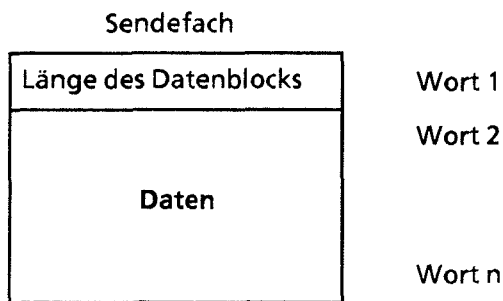


Bild 12.20 Aufbau des Sendefachs

- In den weiteren Wörtern des Sendefaches sind die zu übertragenden Daten abzulegen.
- Das Bit-Nr. 7 im KBS setzen (steigende Flanke löst den Sendevorgang aus). Ist das Senden beendet, wird dieses Bit von der Rechnerkopplung rückgesetzt.

Falls die Übertragung nicht funktioniert, finden Sie in den Bits Nr.0 bis 6 des KBS eine Zahl, die den Fehler näher beschreibt. Tabelle 12.19 gibt Auskunft über die Bedeutung dieses Fehlercodes.

Koordinierungsbyte Senden (KBS)

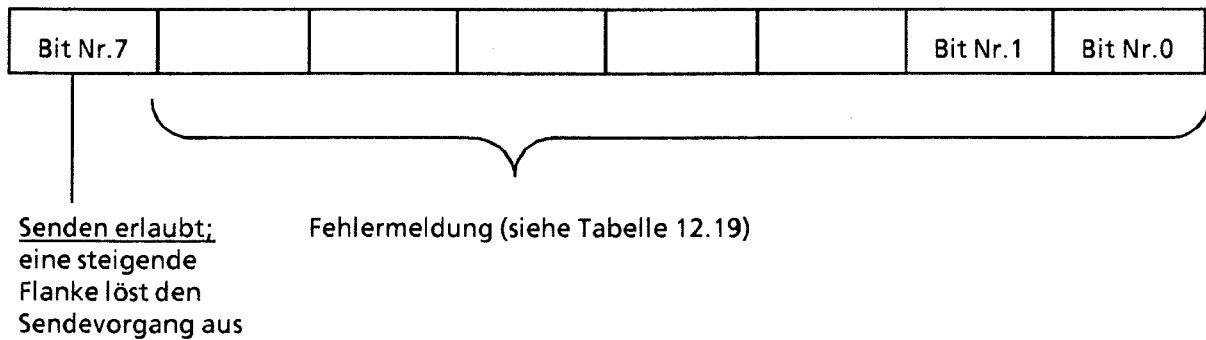


Bild 12.21 Aufbau des KBS

Tabelle 12.19 Fehlermeldungen im "Koordinierungsbyte Senden"

Belegung	Bedeutung	Reaktion
09 _H	negative Quittierung des Empfängers beim Verbindungsabbau	Daten sind beim Empfänger ungültig
0D _H	Parametrierfehler	Daten werden nicht gesendet
0F _H	Senden durch Empfänger abgebrochen	Daten beim Empfänger ungültig
11 _H	Sendefach nicht vorhanden	Daten werden nicht gesendet
13 _H	Länge größer als Ausgangspuffer	
15 _H	QVZ im Verbindungsaufbau	
17 _H	QVZ im Verbindungsabbau	Daten beim Empfänger ungültig
19 _H	Initialisierungskonflikt, beide Partner sind hochprior	Daten werden nicht gesendet
1B _H	Break	Senden wird abgebrochen
1D _H	Initialisierungskonflikt, beide Partner sind niederprior	Daten werden nicht gesendet

Tabelle 12.20 Fehlermeldungen im "Koordinierungsbyte Empfangen"

Belegung	Bedeutung	Priorität	Reaktion
03 _H	Paritätsfehler	5	Daten werden verworfen
05 _H	Telegramm mit Länge 0	6	
07 _H	Eingangspuffer voll	2	
09 _H	zu viele Telegramme empfangen (mehr als 100 Telegramme)	2	Daten sind gültig, nachfolgende Telegramme wurden verworfen
0B _H	Telegramm größer als Empfangsfach	0	Daten werden verworfen
0D _H	DLE wurde nicht verdoppelt oder kein ETX nach DLE*	3	
0F _H	Empfangsfach nicht vorhanden	0	
11 _H	STX-Fehler; Quittungsverkehr wurde nicht mit STX begonnen**	3	
13 _H	Zeichenverzugszeitfehler ZVZ	4	
15 _H	Blockwartezeitfehler BWZ	2	
17 _H	Prüfsummenfehler	5	
1B _H	Break	1	

* DLE und ETX sind Steuerzeichen für den Verbindungsauf- und abbau (DLE = Data Link escape, ETX = End of Text). Damit ein Datum, das den gleichen Code wie ein Steuerzeichen hat (hier DLE), auch von der Prozedur als Datum erkannt wird, verdoppelt die Prozedur automatisch dieses Datum.

Die Folge der Steuerzeichen DLE - ETX ist festgelegt für einen ordnungsgemäßen Verbindungsabbau.

** STX ist das Steuerzeichen, das die Verbindung zum Koppelpartner aufbaut (STX = Start of Text).

ACHTUNG:

Solange die Bits "Senden/Empfangen erlaubt" gesetzt sind, darf die Lage der Sende- und Empfangsfächer (DB oder Merkerbereich) nicht verändert werden.

Hinweis:

Die Bits in den Koordinierungsbytes können vom Betriebssystem nach jedem Befehl, unabhängig vom AG-Zyklus, gesetzt bzw. rückgesetzt werden. Das heißt, eine mehrmalige Abfrage eines Koordinierungsbits in einem Programmzyklus kann zu unterschiedlichen Ergebnissen führen (Vorsicht bei Flankenwertung!)

FB 220 AWL	Erläuterung
NAME : PA-3964	
BEZ :TPAR E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NPAR E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :TSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :TEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :TKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :TKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :MODE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KF	
:	
:L KH 0200	TREIBERNR. FUER RECHNERKOPPLUNG
:T MW 200	
:LW =TPAR	SPEICHERTYP DES PARAMETERSATZES
:T MW 204	
:LW =NPAR	MB- BZW. DB-NR. DES PARAM.SATZES
:T MW 205	
:LW =TSF	TYP DES SENDEFACHES
:T MW 207	
:LW =NSF	MB- BZW. DB-NR. DES S-FACHES
:T MW 208	
:LW =TEF	TYP DES EMPFANGSFACHES
:T MW 210	
:LW =NEF	MB- BZW. DB-NR. DES E-FACHES
:T MW 211	
:LW =TKBS	TYP DES KBS
:T MW 213	
:LW =NKBS	MB- BZW. DB-NR. DES KBS
:T MW 214	
:LW =TKBE	TYP DES KBE
:T MW 216	
:LW =NKBE	MB- BZW. DB-NR. DES KBE
:T MW 217	
:LW =MODE	VORGABE DES MODUS
:T MB 219	
:L KH EEDB	ABS.-ADRESSE VON MB219 (QUELLE)
:L KH EA6F	SD55-ADRESSE (LOW-BYTE)(ZIEL)
:TNB 20	
:L KB 0	BENUTZTEN MERKERBEREICH LOESCHEN
:T MW 200	
:T MW 202	

FB 220 AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
:T MW 204 :T MW 206 :T MW 208 :T MW 210 :T MW 212 :T MW 214 :T MW 216 :T MW 218 :T MW 220 :BE	BENUTZTEN MERKERBEREICH LOESCHEN

OB 1 AWL	Erläuterung
:SPA FB 1 NAME :SENDEN : :SPA FB 2 NAME :EMPFANG :BE	SENDEN EMPFANGEN

FB 1 AWL	Erläuterung
NAME :SENDEN :A DB 203 :O M 100.7 :ON E 0.0 :BEB : :U M 100.0 :SPB PB 1 : : :L KF +10 :T DW 0 : :L DW 1 :ADD KF +1 :T DW 1 : :UN M 100.7 :S M 100.7 :BE	SENDEFACH AUFSCHLAGEN ENDE, WENN GERADE GESENDET WIRD ODER KEIN SENDEWUNSCH VORLIEGT (SENDEN FREIGEBEN MIT E 0.0) FEHLER BEIM LETZEN SEND? DANN FEHLER AUSWERTUNG IM PB1 SENDEFACH AUFBEREITEN ES SOLLEN 10 BYTES GESENDET WERDEN (1. WORT IM S-FACH) ENDEDATEN VERAENDERN SENDEANSTOSS

FB 2 AWL	Erläuterung
<pre> NAME :EMPFANG :A DB 204 :U M 101.7 :BEB : :U M 101.0 :SPB PB 2 : : :L DW 0 :T AW 0 :L DW 1 :T AW 2 : :UN M 101.7 :S M 101.7 :BE </pre>	<pre> EMPfangSFACH AUFSCHLAGEN ENDE, WENN KEINE DATEN EMPFANGEN WURDEN. FEHLER BEIM EMPFANG? DANN FEHLER AUSWERTUNG IM PB2 EMPfangSFACH AUSWERTEN EMPfangENE LAENGE AUSWERTEN EMPfangENE DATEN AUSWERTEN EMPfangSFACH WIEDER FREIGEBEN </pre>

DB 202	Erläuterung
<pre> 0: KH = 0008; 1: KH = 0000; 2: KH = 0008; 3: KH = 0001; 4: KH = 0022; 5: KH = 0200; 6: KH = 0400; 7: KH = 0006; 8: KH = 0006; 9: </pre>	<pre> BAUDRATE = 9600 BAUD PARITAET GERADE 8 BITS/ZEICHEN HOHE PRIORITAET ZEICHENVERZUGSZEIT = 220 MS QUITTUNGSVERZUGSZEIT = 2 SEC BLOCKWARTEZEIT = 4 SEC MAX. ANZAHL VON AUFBAUVERSUCHEN MAX. ANZAHL VON SENDEVERSUCHEN </pre>

- 1 Systemübersicht
- 2 Technische Beschreibung
- 3 Aufbaurichtlinien
- 4 Inbetriebnahme
- 5 Adressierung / Adreßzuweisung
- 6 Einführung in STEP 5
- 7 STEP 5 Operationen
- 8 Programmtest
- 9 Fehlerdiagnose
- 10 Analogwertverarbeitung
- 11 Integrierte Bausteine
- 12 Kommunikationsmöglichkeiten und Alarmverarbeitung

13	Integrierte Uhr (CPU 944)	
13.1	Parametrierung der Systemdaten	13 - 1
13.2	Aufbau des Uhrendatenbereichs	13 - 6
13.3	Aufbau des Statuswortes	13 - 10
13.4	Pufferung der Hardwareuhr	13 - 12
13.5	Programmierung der Integrierten Uhr	13 - 13

- 14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen
- 15 Technische Daten

Bilder		
13.1	Zugriff des Steuerungsprogramms und der Uhr auf den Uhrendatenbereich	13 - 6
13.2	Vorgehensweise beim Lesen des aktuellen Datums / der aktuellen Uhrzeit	13 - 17
13.3	Vorgehensweise beim Lesen des Betriebsstundenzählers	13 - 25
Tabellen		
13.1	Systemdatenbereich der Integrierten Uhr	13 - 2
13.2	Bedeutung der Werte von Bit 0 und 1 im Systemdatum 11	13 - 3
13.3	Uhrendaten im Uhrendatenbereich	13 - 7
13.4	Definitionsbereiche Uhrendaten	13 - 8
13.5	Bedeutung der Uhren-Flags (Bit Nr. 0, 1, 2 und 3 des Statuswortes)	13 - 11
13.6	Bedeutung der Bits 4 und 5 des Statuswortes	13 - 11
13.7	Bedeutung Betriebsstundenzähler-Flags (Bit Nr. 8, 9 und 10 des Statuswortes)	13 - 12
13.8	Bedeutung Weckuhr-Flags (Bit Nr. 12, 13 und 14 des Statuswortes)	13 - 12

13 Integrierte Uhr

(nur CPU 944 mit zwei seriellen Schnittstellen*)

Die integrierte Uhr bietet Ihnen weitere Möglichkeiten, den Prozeßablauf zu kontrollieren.

- Weck- und Alarmfunktion
z.B. zur Überwachung der Zeitdauer eines Prozesses
- Betriebsstundenzähler
z.B. zur Überwachung der Inspektionsintervalle
- Uhrenfunktion
z.B. zur Feststellung des Zeitpunktes, an dem die CPU in einem Fehlerfall in den STOP- Zustand übergang

Die Genauigkeit der Uhr beträgt bei $15^{\circ}\text{C} \pm 2$ Sekunden pro Tag. Sie verändert sich bei Temperaturabweichungen nach folgender Formel:

Temperaturabhängigkeit (T_U in $^{\circ}\text{C}$): Δt in ms/Tag = $\pm 2s - 3,5 \cdot (T_U - 15)^2$ ms/Tag

Beispiel: Toleranz bei 40°C : $\pm 2s - 3,5 \cdot (40 - 15)^2$ ms/Tag \rightarrow ca. 0...- 4 s/Tag.

13.1 Parametrierung der Systemdaten

Die Hardwareuhr der CPU 944 benötigt einen Uhrendatenbereich und ein Statuswort, damit Sie die Funktionen nutzen können.

Dazu müssen folgende Informationen in den Systemdaten 8 bis 10 hinterlegt werden:

- Die Lage des Uhrendatenbereiches
- Die Lage des Statuswortes

Die Parametrierung erfolgt in einem von Ihnen zu programmierenden Funktionsbaustein, der zweckmäßigerweise durch einen der beiden Anlauf-Organisationsbausteine OB 21 und OB 22 aufgerufen wird. Im Funktionsbaustein werden die Parameter mit Transferoperationen (z.B. "TBS, TNB") im entsprechenden Systemdatum abgelegt.

Für die Lage des Uhrendatenbereiches und des Statuswortes sind die Systemdatenworte 8 bis 10 verantwortlich. Hier wird festgelegt, ob es sich um einen Merkerbereich oder um einen Datenbaustein handelt. Des weiteren wird die genaue Lage innerhalb des definierten Bereiches bestimmt.

Das Betriebssystem nimmt keine Standardbelegung dieser Systemdatenzellen vor, so daß im Standardfall kein Zugriff auf die Uhr möglich ist.

Die Tabelle 13.1 gibt Aufschluß über die Bedeutung der einzelnen Bytes der Systemdatenworte 8 bis 10. Die Systemdatenworte 11 und 12 werden im Anschluß an Tabelle 13.1 erläutert.

* mit Betriebssystemmodul 816-1AA11 ab AG-Softwarestand Z03 und mit Betriebssystemmodul 816-1AA21

Tabelle 13.1 Systemdatenbereich der Integrierten Uhr

absolute Adresse RAM-Speicher	System- daten- wort	Bedeutung	zulässige Parameter
EA10	8	Operandenbereich der Uhrendaten	ASCII-Zeichen: D für DB-Bereich M für Merkerbereich
EA11		Anfangsadresse Uhrendaten Operandenbereich D Operandenbereich M	Nummer des DB (DB 2...DB 255) oder Merkerbyte-Nummer
EA12	9	Anfangsadresse Uhrendaten (nur relevant für Operandenbereich D)	Nummer des Datenwortes DW 0...DW 255
EA13		Operandenbereich des Statuswortes	ASCII Zeichen: D für DB-Bereich M für Merkerbereich
EA14	10	Adresse des Statuswortes Operandenbereich D Operandenbereiche M	Nummer des DB (DB 2...DB 255) oder Merkerwort-Nummer
EA15		Adresse des Statuswortes (nur relevant für Operandenbereich D)	Nummer des Datenwortes DW 0...DW 255
EA16	11	Anlaufkontrolle des Uhrenbausteins	
EA17			
EA18	12 *	Korrekturwert	- 400 ... 0 ... + 400
EA19			

* bei Betriebssystem 816-1AA11 ab AG-Softwarestand Z05

Initialisierung der Uhr

Aus Sicherheitsgründen wird bei der Initialisierung des Uhrenbausteins geprüft, ob der Baustein durch das Betriebssystem ansprechbar ist und ob der Uhrenchip anläuft.

Zu diesem Zweck stehen im Systemdatum 11 Bit 0 und Bit 1 zur Verfügung. Durch eine Abfrage dieser Bits im Anwenderprogramm läßt sich der Status der Hardware mit der Systemanweisung "L BS 11" auslesen.

Die Bedeutung dieser Bits ist in Tabelle 13.2 aufgelistet.

Tabelle 13.2 Bedeutung der Werte von Bit 0 und 1 im Systemdatum 11

Systemdatum 11 (EA16H)		Bedeutung
Bit 1	Bit 0	
0	0	zweite Schnittstelle nicht vorhanden
0	1	Uhrenchip nicht ansprechbar (defekt)
1	0	Uhrenchip läuft nicht an
1	1	Uhrenchip läuft ordnungsgemäß

Das Systemdatum 11 ist bereits in den Anlauf-OBs 21 und 22 abfragbar, d.h. Sie können gegebenenfalls den Nichtanlauf der Uhr feststellen und eine Meldung ausgeben.

Beispiel: Initialisierung der Uhr im ANLAUF des AGs (OB 21 und OB 22)
 Die Uhrendaten sollen im Datenbaustein 2 ab Datenwort 0 abgelegt werden. Das Statuswort wird im Merkerwort 10 abgelegt. Merker 12.0 ist gesetzt, wenn die Uhr nicht ordnungsgemäß angelaufen ist.

OB 21 AWL	Erläuterung
:SPA FB 101	UHR INITIALISIEREN
NAME :UHR-INIT	
TUDA : KC DB	UHRENDATENBEREICH LIEGT IM DB.
NUDA : KY 2,0	HIER: DB2 AB DWO
TUSW : KC MW	STATUSWORT DER UHR IST MW
NUSW : KY 10,0	HIER: MW10
FEHL : M 12.0	FEHLERBIT = 1, WENN UHR NICHT
:	KORREKT ANGELAUFEN IST.
:L KM 00000010 00110000	STATUSWORT VORBESETZEN
:T MW 10	(HIER Z.B.: BETRIEBSSTUNDEN-
:	ZAEHLER FREIGEgeben, LETZTER
:	RUN-STOP-UEBERGANG WIRD ABGE-
:	SPEICHERT, UHRZEIT WIRD IM
:	STOP DER CPU AKTUALISIERT)
:BE	

FB 101 AWL	Erläuterung
NAME :UHR-INIT	UHR INITIALISIEREN
BEZ :TUDA E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NUDA E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :TUSW E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
BEZ :NUSW E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
BEZ :FEHL E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
:LW =TUDA	TYP DES OPERANDENBEREICHS FUER
:T MW 250	UHRENDATEN
:LW =NUDA	ANFANGSADRESSE UHRENDATENBEREICH
:T MW 251	
:LW =TUSW	TYP DES OPERANDENBEREICHS FUER
:T MW 253	STATUSWORT
:LW =NUSW	ADRESSE DES STATUSWORTES
:T MW 254	
:	
:L KH EEFF	ENDADRESSE QUELLBEREICH (MB255)
:L KH EA15	ENDADRESSE ZIELBEREICH (BS10)
:TNB 6	MB250-255 IN BS8-10 TRANSFER.
:L KF +0	SCHMIERMERKER LOESCHEN
:T MW 250	
:T MW 252	
:T MW 254	
:L BS 11	IST UHR RICHTIG ANGELAUFEN?
:L KH 0003	
:I=F	
:RB =FEHL	FEHLERBIT RUECKSETZEN
:BEB	
:S =FEHL	FEHLERBIT SETZEN
:BE	

DB 2 AWL	Erläuterung
0: KH = 0003;	--,WOCHENTAG //AKT. UHRZEIT
1: KH = 1402;	TAG, MONAT
2: KH = 8908;	JAHR, STUNDE + AM/PM-BIT
3: KH = 0000;	MINUTE, SEKUNDE
4: KH = 0103;	SCHALTJAHR, WOCHENTAG//STELLW UH
5: KH = 1402;	TAG, MONAT
6: KH = 8908;	JAHR, STUNDE + AM/PM-BIT
7: KH = 0000;	MINUTE, SEKUNDE
8: KH = 0003;	--,WOCHENTAG //WECKZEIT(STELLW)
9: KH = 1402;	TAG, MONAT
10: KH = 0009;	--,STUNDE+AM/PM-BIT
11: KH = 0000;	MINUTE, SEKUNDE
12: KH = 0000;	--,SEKUNDEN //AKT. BETRIEBSSTUND
13: KH = 0001;	MINUTEN, STUNDEN
14: KH = 0000;	STUNDEN X 100, STUNDEN X 10000
15: KH = 0000;	--,SEKUNDEN //STELLW.BETRIEBSST
16: KH = 0012;	MINUTEN, STUNDEN
17: KH = 0000;	STUNDEN X 100, STUNDEN X 10000
18: KH = 0000;	--,WOCHENTAG // UHR NACH STP/RUN
19: KH = 0000;	TAG, MONAT
20: KH = 0000;	JAHR, STUNDE
21: KH = 0000;	MINUTE, SEKUNDE
22:	

Korrekturwert

Um die Ungenauigkeit der Uhr infolge des Temperatureinflusses zu kompensieren, können Sie einen Korrekturwert in das Systemdatenwort (SD) 12 (EA18_H) eintragen.

Der Korrekturwert (in Sekunden) bezieht sich auf eine Laufzeit von 30 Tagen; d.h., wenn Sie feststellen, daß die Uhr der CPU 944 in 30 Tagen z.B. um 20 Sekunden nachgeht, ist der Korrekturwert + 20.

Intern kompensiert das Betriebssystem die Uhr stündlich mit einem Wert, der kleiner ist als eine Sekunde. Dadurch ist gewährleistet, daß die Uhr keine Sekunde überspringt. Die Kompensation funktioniert unabhängig von der eingestellten Betriebsart, also sowohl im STOP- als auch im RUN-Zustand.

Wertebereich für den Korrekturwert: -400 ... 0 ... + 400 (bei "0" keine Korrektur).

Nach URLOESCHEN ist der Wert "0" im SD 12 voreingestellt.

Bei ungültigem Korrekturwert setzt das Betriebssystem Bit Nr. 15 im SD 11; in diesem Fall ist der Korrekturwert "0".

Bei NETZ AUS wird die Uhrzeit nicht korrigiert. Nach NETZ EIN wird die Uhrzeitkorrektur nachgeholt, wenn die CPU während dieser Zeit batteriegepuffert war. Voraussetzung für das Nachholen der Korrektur ist, daß der NETZ AUS-Zustand nicht länger gedauert hat als 6 Monate.

Wenn die CPU länger als 6 Monate ausgeschaltet war, setzt das Betriebssystem bei NETZ EIN Bit Nr. 15 im SD 11 und korrigiert die Uhrzeit nicht!

13.2 Aufbau des Uhrendatenbereiches

Die Lage des Uhrendatenbereiches muß in den Systemdaten 8 und 9 hinterlegt werden. Der Datenaustausch zwischen Steuerungsprogramm und Integrierter Uhr geht immer über den Uhrendatenbereich. Im Uhrendatenbereich (Merkerbereich oder Datenbaustein) hinterlegt die integrierte Uhr einerseits die aktuellen Werte von Uhrzeit, Datum und Betriebsstundenzähler, andererseits werden im selben Uhrendatenbereich Stellwertvorgaben für Weckzeiten und Betriebsstundenzähler durch das Steuerungsprogramm hinterlegt. Das Steuerungsprogramm kann nur den Uhrendatenbereich lesen oder beschreiben, nie direkt auf die Uhr zugreifen. Bild 13.1 veranschaulicht diesen Zusammenhang.

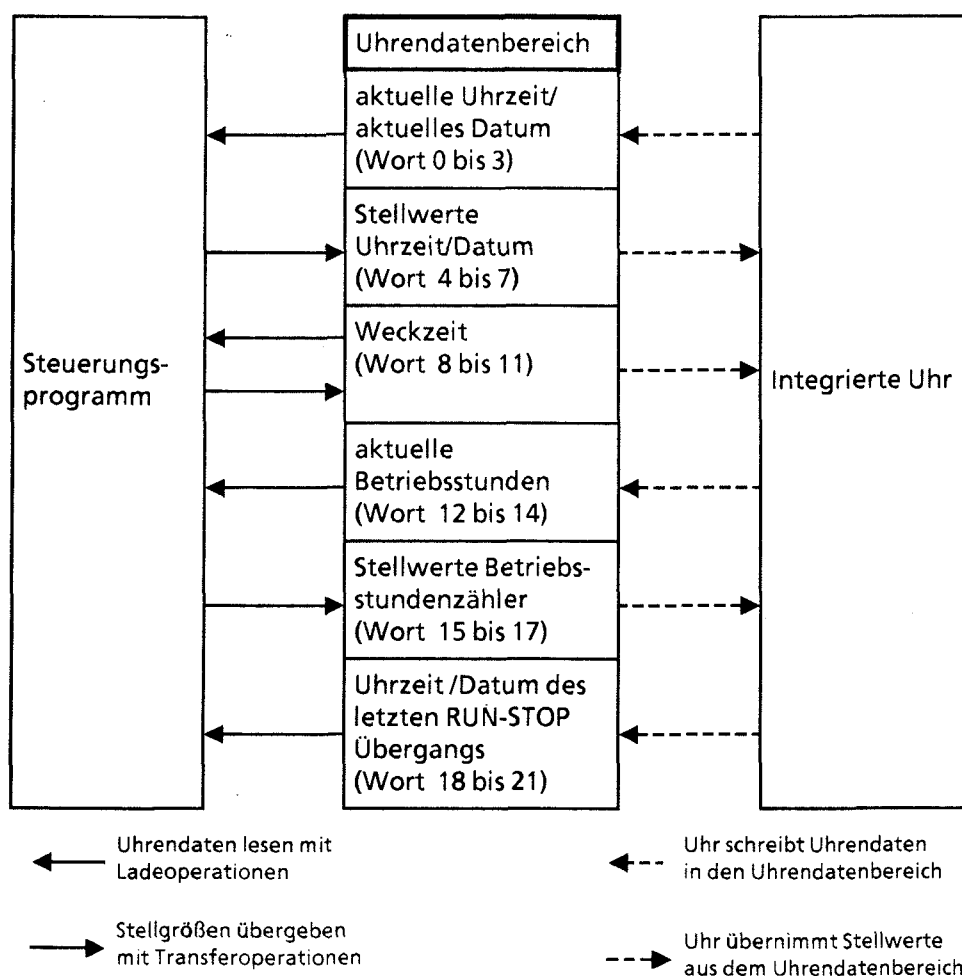


Bild 13.1 Zugriff des Steuerungsprogramms und der Uhr auf den Uhrendatenbereich

Beim Stellen der Uhr müssen nur die Daten übergeben werden, die zur Realisierung der jeweiligen Funktion nötig sind. Wenn Sie zum Beispiel nur die Daten für die Uhrenfunktion ändern wollen, müssen Sie die Daten für die Weckfunktion oder für den Betriebsstundenzähler nicht angeben.

Tabelle 13.3 gibt Auskunft darüber, wo bestimmte Uhrendaten innerhalb des Uhrendatenbereiches liegen, und zwar unabhängig vom gewählten Speicherbereich (DB-Bereich oder Merkerbereich). Erläuterungen zu den Einträgen im Uhrendatenbereich finden Sie im Anschluß an Tabelle 13.3.

Tabelle 13.3 Uhrendaten im Uhrendatenbereich

Uhrendatenbereich Wortnummer	Bedeutung	Wort links	Wort rechts
0	Aktuelle Uhrzeit/ Aktuelles Datum	---	Wochentag
1		Tag	Monat
2		Jahr	AM/PM (Bit ,Nr.7), Stunde
3		Minute	Sekunde
4	Stellwertvorgabe Uhrzeit/Datum	Schaltjahr	Wochentag
5		Tag	Monat
6		Jahr	AM/PM (Bit Nr.7) , Stunde
7		Minute	Sekunde
8	Weckzeit	---	Wochentag
9		Tag	Monat
10		---	AM/PM (Bit Nr.7) , Stunde
11		Minute	Sekunde
12	Aktuelle Betriebs- stunden	-	Sekunden
13		Minuten	Stunden
14		Stunden · 100	Stunden · 10.000
15	Stellwertvorgabe Betriebsstunden- zähler	-	Sekunden
16		Minuten	Stunden
17		Stunden · 100	Stunden · 10.000
18	Uhrzeit/Datum nach einem RUN-STOP- Übergang bzw. NETZ-AUS (nur wenn im Statuswort Bit Nr. 5 = 1)	---	Wochentag
19		Tag	Monat
20		Jahr	AM/PM (Bit Nr.7) , Stunde
21		Minute	Sekunde

Folgende Besonderheiten sind zu berücksichtigen:

- Im Uhrendatenbereich sind die Einträge dezimal, also BCD-codiert einzutragen.

- Sie können durch Beeinflussung von Bit Nr.1 im Statuswort wählen, ob die Uhr im 12-Stunden- oder im 24-Stunden-Modus laufen soll (näheres dazu unter: "Aufbau des Statuswortes"). Das AM/PM - Flag (0 = AM; 1 = PM) spielt nur im 12-Stunden-Modus der Hardwareuhr eine Rolle. Es entspricht Bit 7 folgender Wörter :
 - Wort 2
 - Wort 6
 - Wort 10
 - Wort 20.
 In dieser Betriebsart können die Stunden und das AM/PM - Flag bei der Stellwertvorgabe der Uhr und der Weckzeit nicht unabhängig voneinander gesetzt werden.

Im 24 - Stunden-Modus wird ein gesetztes AM/PM-Flag bei der Stellwertvorgabe der Uhr und Weckzeit berücksichtigt und verursacht ein Setzen des jeweiligen Fehlerbits.

- Die Stellwertvorgaben müssen innerhalb der in Tabelle 13.4 angegebenen Definitionsbereiche liegen:

Tabelle 13.4 Definitionsbereiche Uhrendaten

Größe	erlaubte Parameter	Größe	erlaubte Parameter
Sekunden	0 ... 59	Tag	1 ... 31
Minuten	0 ... 59	Monat	1 ... 12
Stunden	im 24h Modus: 0 ... 23 im 12h Modus: bei AM 1 ... 12 (12 ≙ 0 Uhr) bei PM 81 ... 92 (92 ≙ 12 Uhr mittags mit gesetztem AM/PM-Bit) 0...99 bei Vorgabe Betriebsstunden- zähler	Jahr	0 ... 99
Wochentag	1 ... 7 1 = Sonntag 2 = Montag 3 = Dienstag 4 = Mittwoch 5 = Donnerstag 6 = Freitag 7 = Samstag	Schaltjahr	0 ... 3 0 = Schaltjahr ist momentanes Jahr 1 = Schaltjahr war letztes Jahr 2 = Schaltjahr war vor zwei Jahren 3 = Schaltjahr war vor drei Jahren

Anderslautende Einträge führen von Seiten des Betriebssystems zu Fehlermeldungen, die im Statuswort angezeigt werden. Anstehende Fehlermeldungen im Statuswort werden vom Betriebssystem beim nächsten Stellen der Uhr, der Weckzeit oder des Betriebsstundenzählers rückgesetzt, wenn die Stellwerte im Definitionsbereich liegen.

Soll eine Stellwertgröße (Weckzeit oder Betriebsstundenzähler) bei der Stellwertvorgabe der Uhr nicht in die Uhr übernommen werden bzw. der aktuelle Wert nicht geändert werden, ist für diese Größe der Zahlenwert "FF" (hexadezimal) einzugeben.

Wird der Uhrendatenbereich an das Ende der einzelnen Bereiche (Merker, Datenbaustein) gelegt und ist nicht mehr genügend freier Speicherplatz für den Uhrendatenbereich vorhanden, wird nur die Anzahl der Uhrendaten übertragen, die in diesem Bereich noch Platz finden. Außerhalb des Bereiches liegende Stellwerte werden nicht berücksichtigt.

- Liegen die Uhrendaten im nichtremanenten Merkerbereich, gehen nach NETZ-AUS und NEUSTART alle Stellwerte und der Zeitpunkt des letzten RUN-STOP-Übergangs verloren!
- Berücksichtigen Sie, daß die Lage des Uhrendatenbereichs von Ihnen festgelegt werden kann und die in Tabelle 13.3 angegebenen Wortnummern relative Angaben sind.

- Liegt Ihr Uhrendatenbereich in einem Datenbaustein und beginnt nicht mit DW 0 sondern mit DW X, müssen Sie zur Wortnummer in Tabelle 13.3 den Wert X addieren.

Beispiel: Ihr Uhrendatenbereich beginnt bei DW 124. Die Daten für Uhrzeit/Datum werden dann von DW 124 bis 127 abgelegt.

- Legen Sie den Uhrendatenbereich in den Merkerbereich ab Merkerwort 0, müssen Sie die in Tabelle 13.3 angegebene Wortnummer mit dem Faktor 2 multiplizieren, um die entsprechende Wortadresse zu erhalten.

Beispiel: Sie legen den Uhrendatenbereich im Operandenbereich Merker ab MW 0 ab. Die Daten für den Betriebsstundenzähler werden somit beginnend mit der Adresse MW 24 abgelegt.

Beginnt Ihr Uhrendatenbereich nicht bei Merkerwort 0, müssen Sie zusätzlich noch diesen Wert addieren.

13.3 Aufbau des Statuswortes

Das Statuswort kann einerseits abgefragt werden, um Fehler z.B. bei der Stellwertvorgabe zu erkennen, andererseits können durch Verändern bestimmter Bits des Statuswortes gezielt Übernahme- oder Leseoperationen gesperrt bzw. freigegeben werden.

Außerdem ist das Verhalten der Uhr beim Übergang der CPU vom RUN- in den STOP-Zustand bzw. bei NETZ-AUS mit den dafür vorgesehenen Bits (Flags) bestimmbar.

- Das Statuswort kann im Merkerbereich oder in einem Datenbaustein liegen. Die Lage ist in Systemdatum 9 und 10 festzulegen.
- Die Integrierte Uhr läuft unabhängig von der eingestellten Betriebsart. Der Zugriff auf den Uhrendatenbereich ist abhängig von der eingestellten Betriebsart und der Signalzustände der Bits 4 und 5 des Statuswortes. Sie können diese Bits mit "S" oder "R"- Operationen im Steuerungsprogramm setzen oder rücksetzen. Bei der Programmebeobachtung mit einem Bediengerät (zum Beispiel OP 396) ist es vorteilhaft, daß die CPU auch in STOP die Uhrzeit (das aktuelle Datum) aktualisiert.
- Die Bits "Stellwerte übernehmen" (Bit Nr. 2 ,10, 14 des Statuswortes) werden vom Betriebssystem zurückgesetzt, wenn
 - die Stellwerte übernommen wurden
 - die Stellwerte nicht übernommen wurden, weil sie außerhalb des zulässigen Bereichs lagen. In diesem Fall wird zusätzlich das entsprechende Fehlerbit (Bit Nr. 0, 8, 12 des Statuswortes) gesetzt.
- Die Bits "Stellwerte übernehmen" (Bit Nr. 2 ,10, 14 des Statuswortes) werden vom Betriebssystem nicht zurückgesetzt, wenn
 - die Systemdaten für die Uhr falsch oder nicht vorhanden sind
 - der Uhrendatenbereich zu klein ist
 - die Uhr defekt ist (Hardwarefehler).
- Die Bits des Statuswortes werden unterschieden in
 - Uhren-Flags
 - Betriebssystem-Flags
 - Betriebsstundenzähler-Flags
 - Weckzeit-Flags.

Die Tabellen 13.5 bis 13.8 geben Auskunft über die Bedeutung der Signalzustände der jeweiligen Flags.

Uhren - Flags

Tabelle 13.5 Bedeutung der Uhren-Flags (Bit Nr. 0, 1, 2 und 3 des Statuswortes)

Bitnummer	Signalzustand	Bedeutung
0	1	Fehler in der Stellwertvorgabe
	0	kein Fehler in der Stellwertvorgabe
1	1	12h - Darstellung (Uhr-Modus)
	0	24h - Darstellung (Uhr-Modus)
2	1	Stellwerte übernehmen
	0	Stellwerte nicht übernehmen
3	1	Uhrzeit kann gelesen werden
	0	Uhrzeit kann nicht gelesen werden

Betriebssystem-Flags

Tabelle 13.6 Bedeutung der Bits 4 und 5 des Statuswortes

Betriebsart	Bit im Statuswort	Signalzustand	Bedeutung
STOP	4	1	Die Uhr aktualisiert im Uhrendatenbereich nur die Worte 0 bis 3 (aktuelle Uhrzeit / aktuelles Datum). Die Uhr kann mit der PG-Funktion "STEUERN VAR" gestellt werden.
		0	Die Uhr aktualisiert den Uhrendatenbereich nicht. Wort 0 bis 3 enthalten den Zeitpunkt des letzten RUN-Stop-Übergangs.
	5	1	Wort 18 bis 21 enthalten den Zeitpunkt des letzten RUN-STOP-Übergangs bzw. den Zeitpunkt des letzten NETZ-AUS, wenn zusätzlich Bit 4 gesetzt ist.
		0	Wort 18 bis 21 werden nicht benutzt.
RUN	4	1/0	Die Uhr aktualisiert fortlaufend den Uhrendatenbereich (Wort 0 bis 17).
	5	1	Wort 18 bis 21 enthalten den Zeitpunkt des letzten RUN-STOP-Übergangs bzw. den Zeitpunkt des letzten NETZ-AUS.
		0	Wort 18 bis 21 werden nicht benutzt.

Betriebsstundenzähler - Flags

Tabelle 13.7 Bedeutung Betriebsstundenzähler-Flags (Bit Nr. 8, 9 und 10 des Statuswortes)

Bitnummer	Signalzustand	Bedeutung
8	1	Fehler in der Stellwertvorgabe
	0	kein Fehler in der Stellwertvorgabe
9	1	Betriebsstundenzähler freigeben
	0	Betriebsstundenzähler sperren
10	1	Stellwerte übernehmen
	0	Stellwerte nicht übernehmen

Weckuhr - Flags

Tabelle 13.8 Bedeutung Weckuhr-Flags (Bit Nr. 12, 13 und 14 des Statuswortes)

Bitnummer	Signalzustand	Bedeutung
12	1	Fehler in der Stellwertvorgabe
	0	kein Fehler in der Stellwertvorgabe
13	1	eingestellte Weckzeit erreicht
	0	eingestellte Weckzeit nicht erreicht
14	1	Stellwerte übernehmen
	0	Stellwerte nicht übernehmen

Bit - Nummer 6, 7, 11 und 15 werden vom Betriebssystem benötigt und können vom Anwender nicht verwendet werden.

Abfrage des Statuswortes

In einem Datenbaustein können Sie die einzelnen Bits eines Datenwortes mit der Operation "P <Datenwortnummer> <Bitnummer>" abfragen. Im Merkerbereich fragen Sie die einzelnen Bits ab, indem Sie die <Byte-Adresse> und die <Bitnummer> angeben.

Beispiel: Das Statuswort ist im DW 13 abgelegt. Sie wollen überprüfen, ob die eingestellte Weckzeit erreicht ist.

Die Abfrage erfolgt durch die Anweisung "P D 13.13".

Wenn das Statuswort im MW 13 abgelegt ist, lautet die gleiche Abfrage "U M 13.5"

13.4 Pufferung der Hardwareuhr

Bei vorhandener Batterie läuft die Uhr auch bei "NETZ-AUS" weiter. Ist das AG nicht mit einer Batterie gepuffert, werden nach "NETZ-EIN" bei der Uhreninitialisierung die Uhrenwerte auf 01.01.89 12.00.00 Uhr, Wochentag: 1 gestellt. Ebenfalls voreingestellt ist der 24-h-Modus. Ein Batteriewechsel sollte also nur im Zustand "NETZ-EIN" erfolgen, da sonst die Uhrendaten verlorengehen.

13.5 Programmierung der Integrierten Uhr

Stellwerte an die Uhr übergeben

- Die Stellwerte werden mit Transferoperationen im Uhrendatenbereich (vgl. Tabelle 13.3) abgelegt.
- Das AM/PM - Flag (Bit Nr. 7) ist nur im 12h-Modus von Bedeutung.
Bit 7 = 1 → PM
Bit 7 = 0 → AM
- Die Uhrendaten müssen BCD-codiert übergeben werden.

Hinweis:

Das Datenformat "KZ" lädt eine Konstante BCD-codiert in den AKKU 1 und ist deshalb für die Stellwertvorgabe besonders geeignet.

- Soll eine Stellgröße nicht übernommen werden, kennzeichnen Sie das entsprechende Byte mit dem Zahlenwert "255_D" oder "FF_H". Beim Stellen bleibt dann der in der Uhr vorhandene Wert dieser Stellgröße erhalten.
- Nachdem Sie die Stellwerte in den Uhrendatenbereich transferiert haben, müssen Sie das Bit 2 des Statuswortes setzen, damit die Uhrendaten von der Uhr übernommen werden.
- Fehlerhafte Stellwerte werden durch ein gesetztes Bit 0 im Statuswort angezeigt. Die Uhr läuft mit alten Werten weiter.

Beispiel: Übergabe neuer Stellwerte (Uhrzeit/Datum) an die Uhr mit dem PG

Die Uhr soll mit folgenden Daten gestellt werden: Di 01.03.88; 12:00:00. Das Statuswort belegt das Merkerwort 10 und die Uhrendaten werden im DB 2 ab Datenwort 0 abgelegt. Die Stellwerte für die Uhrendaten werden übergeben:

- Mit der PG-Funktion "STEUERN VAR", wenn das AG in "RUN"
- Mit der PG-Funktion "STEUERN VAR", wenn das AG in "STOP" und Statuswort Bit 4 = 1

ACHTUNG:

Bei "STEUERN VAR" müssen Sie zuerst die Uhrendaten und zuletzt das Statuswort angeben.

Operand	Signalzustände	Signalzustände
DB2		
DW 4	KH = 0003	Schaltjahr und Wochentag (DI) Tagesdatum (01) und Monat (03) Jahreszahl (88) und Stunde (12) Minute (00) und Sekunde (00) In "STOP" und "RUN": Bit 4 = 1: Uhrendatenbereich wird in "STOP" aktualisiert. Bit 2 = 1: Stellwerte übernehmen
DW 5	KH = 0103	
DW 6	KH = 8812	
DW 7	KH = 0000	
MW 10	KH = 0014	
	oder	
MW 10	KH = 0004	Nur in "RUN": Bit 4 = 0: Uhrendaten werden nicht in "STOP" aktualisiert. Bit 2 = 1: Stellwerte übernehmen

Beispiel: Programm zum Stellen von Uhrzeit und Datum.

Abhängig vom Eingang 12.1 werden Stellwerte für Uhrzeit und Datum übernommen. Diese Stellwerte müssen Sie vor dem Setzen von Eingang 12.1 in die Merkerbytes 120 bis 127 transferieren (vgl. OB 1). Werte, die nicht verändert werden sollen, sind mit FF_H vorzubelegen. Mit Eingang 14.0 kann der Modus der Uhr bestimmt werden (1 = 12-Stunden-Modus). Eingang 13.0 ist das AM/PM-Bit, das im 12-Stunden-Modus der Uhr berücksichtigt wird. Der Uhrendatenbereich liegt im DB 2 ab DW 0, das Statuswort ist MW 10.

OB 1 AWL	Erläuterung
:	=====
:	UHRZEIT UND DATUM STELLEN
:	=====
:	WERTE FUER UHRZEIT UND DATUM
:	ZUERST IN MB120 BIS MB127 TRANSFERIEREN!
:U E 12.1	ANSTOSS DES UHRSTELLENS MIT
:S M 20.0	SETZEN VON M 20.0 (WIRD IM FB10
:	RUECKGESETZT)
:SPA FB 10	
NAME :UHR-STEL	
SCHJ : MB 120	SCHALTJAHR
WOTG : MB 121	WOCHENTAG
TAG : MB 122	TAG
MON : MB 123	MONAT
JAHR : MB 124	JAHR
STD : MB 125	STUNDE
AMPM : E 13.0	AMPM-BIT (NUR WICHTIG IM 12H-MO)
MIN : MB 126	MINUTEN
SEK : MB 127	SEKUNDEN
FEHL : M 12.1	FEHLERBIT
MODE : E 14.0	12H-MOD: E 14.0 = 1
:BE	

FB 10 AWL	Erläuterung
NAME :UHR-STEL	UHR STELLEN
BEZ :SCHJ E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :WOTG E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :TAG E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :MON E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :JAHR E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :STD E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :AMPM E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BI	
BEZ :MIN E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :SEK E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :FEHL E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
BEZ :MODE E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BI	
:U =MODE	24H-MODUS = 0, 12H-MODUS = 1
:M 11.1	(UHRENMODUS STATUSWORT BIT 1)
:UN M 20.0	MERKER IST RUECKGESETZT, WENN
:SPB =M001	STELLWERTE BEREITS IN DEN
:R M 20.0	UHRENDATENBEREICH EINGELE-
:	SEN WURDEN
:A DB 2	UHRENDATENBEREICH
:L =SCHJ	WERT FUER SCHALTJAHR ABLEGEN
:T DL 4	
:L =WOTG	WERT FUER WOCHENTAG ABLEGEN
:T DR 4	
:L =TAG	WERT FUER TAG ABLEGEN
:T DL 5	
:L =MON	WERT FUER MONAT ABLEGEN
:T DR 5	
:L =JAHR	WERT FUER JAHR ABLEGEN
:T DL 6	
:L =STD	WERT FUER STUNDE ABLEGEN
:ON =AMPM	WENN 12H-MODUS EINGESTELLT IST
:ON =MODE	UND AMPM-BIT = 1 (NACHMITTAGS),
:SPB =VORM	DANN WIRD ENTSPRECHENDES BIT
:L KH 0080	IM UHRENDATENBEREICH
:OW	GESETZT
VORM :T DR 6	
:L =MIN	WERT FUER MINUTE ABLEGEN
:T DL 7	
:L =SEK	WERT FUER SEKUNDE ABLEGEN
:T DR 7	
:UN M 11.2	STELLWERTE UEBERNEHMEN
:S M 11.2	(STATUSWORT IST MW10)
:L KT 020.1	UEBERWACHUNGSZEIT STARTEN
:SV T 10	
M001 :U T 10	BEB, WENN UEBERWACHUNGSZEIT
:BEB	NOCH NICHT ABGELAUFEN

FB 10 AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
:UN M 11.2 :SPB =M002 :S =FEHL :BEA	WURDEN STELLWERTE UEBERNOMMEN? WENN JA, SPRUNG NACH M002 FEHLER-BIT SETZEN, WENN FEHLER
M002 :UN M 11.0 :RB =FEHL :BEB :S =FEHL :BE	FEHLER BEI STELLWERTVORGABE? NEIN, FEHLERBIT RUECKSETZEN BEB, WENN KEIN FEHLER FEHLER-BIT SETZEN, WENN FEHLER

Aktuelle Uhrzeit/ aktuelles Datum lesen

Die aktuellen Daten sind im Uhrendatenbereich in den ersten vier Datenworten abgelegt (vgl. Tabelle 13.2). Von dort können Sie mit Ladeoperationen ausgelesen werden.

Um eine korrekte Uhrzeit lesen zu können, muß vor dem Lesezugriff im Steuerungsprogramm das Bit 3 des Statuswortes gesetzt werden. Der Uhrendatenbereich wird bei gesetztem Bit 3 nicht mehr aktualisiert. Nach dem Lesen der Uhr müssen Sie das Bit wieder zurücksetzen.

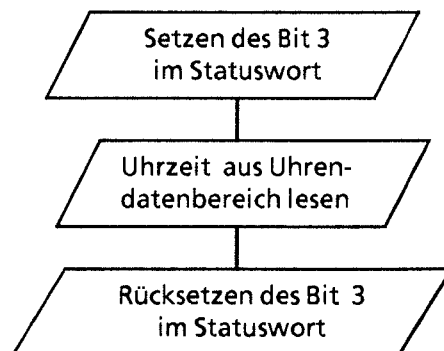


Bild 13.2 Vorgehensweise beim Lesen des aktuellen Datums / der aktuellen Uhrzeit

Beispiel: Lesen der Uhrzeit und des Datums.

Abhängig von einem externen Ereignis, hier simuliert durch eine positive Flanke am Eingang 12.0, wird die Uhrzeit in den Merkerbytes 30 bis 36 abgespeichert. Im Merker 13.1 wird angezeigt, in welchem Modus die Uhr arbeitet. Merker 13.0 ist im 12-Stunden-Modus das AM/PM-Bit. Der Uhrendatenbereich liegt im DB 2 ab DW 0, das Statuswort ist MW 10.

OB 1 AWL	Erläuterung
<pre> : : : :U E 12.0 :UN M 0.1 := M 0.0 :U E 12.0 := M 0.1 : :U M 0.0 :SPB FB 13 NAME :UHR-LES WOTG : MB 30 TAG : MB 31 MON : MB 32 JAHR : MB 33 STD : MB 34 AMPM : M 13.0 MIN : MB 35 SEK : MB 36 MODE : M 13.1 :BE </pre>	<pre> ===== UHRZEIT UND DATUM LESEN ===== BEI POSITIVER FLANKE VON E 12.0 (EXTERNES EREIGNIS) SOLL UHRZEIT UND DATUM IN MB30 - MB36 ABGE- SPEICHERT WERDEN. FLANKENMERKER WOCHENTAG TAG MONAT JAHR STUNDE M13.0=1, NACHMITTAGS IM 12H-MOD MINUTEN SEKUNDEN M13.1=1, IM 12H-MODUS </pre>

FB 13 AWL	Erläuterung
NAME :UHR-LES	UHR LESEN
BEZ :WOTG E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
BEZ :TAG E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
BEZ :MON E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
BEZ :JAHR E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
BEZ :STD E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
BEZ :AMPM E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
BEZ :MIN E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
BEZ :SEK E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
BEZ :MODE E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
:UN M 11.3	UHRZEIT KANN GELESEN WERDEN
:S M 11.3	(BIT 3 IM STATUSWORT SETZEN)
:A DB 2	
:L DR 0	WOCHENTAG
:T =WOTG	
:L DL 1	TAG
:T =TAG	
:L DR 1	MONAT
:T =MON	
:L DL 2	JAHR
:T =JAHR	
:L DR 2	STUNDE
:L KH 007F	AMPM-BIT AUSBLENDEN
:UW	(NUR IM 12H-MODUS RELEVANT)
:T =STD	
:P D 2.7	AMPM-BIT ANZEIGEN
: = =AMPM	(NUR IM 12H-MODUS RELEVANT)
:L DL 3	MINUTE
:T =MIN	
:L DR 3	SEKUNDE
:T =SEK	
:U M 11.3	UHRZEIT WIRD WIEDER AKTUALISIERT
:R M 11.3	
:U M 11.1	UHR-MODUS ANZEIGEN
: = =MODE	MODE = 1, BEI 12H-MODUS
:BE	

Ablage der aktuellen Uhrzeit / des aktuellen Datums nach einem RUN - STOP Übergang

Dieser Uhrendatenbereich wird nur beschrieben, wenn

- Bit 5 im Statuswort auf "1" gesetzt ist,
- ein RUN - STOP Übergang bzw. NETZ-AUS stattgefunden hat und
- im Operandenbereich der Speicherplatz zur Verfügung steht.

Damit haben Sie die Möglichkeit, einen RUN-STOP Übergang bzw. NETZ-AUS festzustellen, auch wenn das AG sich inzwischen wieder in der Betriebsart RUN befindet. Die Uhrzeit und das Datum des letzten RUN-STOP Übergangs bzw. NETZ-AUS stehen in den Worten 18 bis 21 (vgl. Tabelle 13.3).

Haben mehrere RUN-STOP Übergänge stattgefunden, bevor Sie diesen Uhrendatenbereich ausgelesen haben, können Sie nur den Zeitpunkt des letzten Übergangs feststellen.

Haben Sie nicht genügend Speicherplatz für diesen Uhrendatenbereich zur Verfügung, können Sie diesen Bereich nicht oder nur teilweise nutzen. Dies hat keinerlei sonstige Auswirkungen.

Programmierung der Weckfunktion

Stellwerte an die Uhr übergeben

- Die Stellwerte werden mit Transferoperationen im Uhrendatenbereich abgelegt (vgl. Tabelle 13.5).
- Das AM/PM - Flag (Bit Nr. 7) ist nur im 12h-Modus von Bedeutung.
 - Bit 7 = 1 → PM
 - Bit 7 = 0 → AM
- Die Uhrendaten müssen BCD-codiert übergeben werden.

Hinweis:

Das Datenformat "KZ" lädt eine Konstante BCD-codiert in den AKKU 1 und ist deshalb für die Stellwertvorgabe besonders geeignet.

- Tragen Sie in der Weckzeit in einem Byte den Zahlenwert "255_D" oder "FF_H" ein, wird dieses Byte bei der Beurteilung "Weckzeit erreicht" nicht berücksichtigt. Dies ermöglicht zum Beispiel eine bequeme Programmierung eines sich täglich wiederholenden Alarms, indem man in den Stellgrößen "Wochentag", "Tag" und "Monat" den Wert "255_D" oder "FF_H" einträgt.
- Die Übernahme der Stellwerte der Weckfunktion in die Uhr wird durch das Bit 14 im Statuswort veranlaßt.
- Fehlerhafte Stellwerte werden mit Bit 12 im Statuswort angezeigt.

Ablauf der Weckzeit

- Nach Ablauf der Weckzeit wird das Bit 13 im Statuswort gesetzt.
- Das Bit 13 bleibt solange gesetzt, bis Sie es im Steuerungsprogramm zurücksetzen.
- Die Weckzeit kann jederzeit gelesen werden.

ACHTUNG:

Wird die Weckzeit in der Betriebsart STOP oder im Zustand NETZ-AUS erreicht, kann das Weckzeit-Bit nicht ausgewertet werden. Es wird im ANLAUF immer gelöscht!

Beispiel: Weckzeit stellen und auswerten.

Abhängig vom Zustand des Eingangs 12.2 werden im Beispielprogramm die Stellwerte für die Weckzeit übernommen. Die Stellwerte sind vor dem Setzen des Eingangs 12.2 von Ihnen in die Merkerbytes 130 bis 135 zu transferieren. Werte, die nicht berücksichtigt werden sollen, sind mit FF_H vorzubelegen.

Mit Eingang 14.0 wird der Modus der Uhr eingestellt. Mit Eingang 13.0 geben Sie das AM/PM-Bit für den 12-Stunden-Modus vor.

Ist die vorgegebene Weckzeit erreicht, wird Merker 13.2 gesetzt. Fehler bei der Weckzeitvorgabe werden im Merker 12.2 angezeigt.

Die Uhrendaten sind im DB 2 ab DW 0 abgelegt, das Statuswort ist MW10.

OB 1 AWL	Erläuterung
:	=====
:	WECKZEIT STELLEN UND AUSWERTEN
:	=====
:	WERTE ZUERST IN MB130 BIS MB135
:	TRANSFERIEREN!
:U E 12.2	ANSTOSS DES WECKZEIT-STELLENS
:S M 20.1	MIT SETZEN VON M 20.1 (WIRD
:	IM FB11 RUECKGESETZT)
:SPA FB 11	
NAME :WECKZ-ST	
WOTG : MB 130	WOCHENTAG
TAG : MB 131	TAG
MON : MB 132	MONAT
STD : MB 133	STUNDE
AMPM : E 13.0	AMPM-BIT (NUR WICHTIG IM 12H-MO)
MIN : MB 134	MINUTEN
SEK : MB 135	SEKUNDEN
FEHL : M 12.2	FEHLERBIT
ALRM : M 13.2	ANZEIGE WECKZEIT ERREICHT
MODE : E 14.0	12H-MOD: E 14.0 = 1
:BE	

FB 11 AWL	Erläuterung
NAME :WECKZ-ST	WECKZEIT STELLEN
BEZ :WOTG E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :TAG E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :MON E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :STD E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :AMPM E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BI	
BEZ :MIN E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :SEK E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :FEHL E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
BEZ :ALRM E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
BEZ :MODE E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BI	
:U =MODE	24H-MODUS = 0, 12H-MODUS = 1
:= M 11.1	(UHRENMODUS EINSTELLEN)
:U M 10.5	WECKZEIT ERREICHT ANZEIGEN
:S =ALRM	(BIT 13 IM STATUSWORT)
:R M 10.5	BIT NACH AUSWERTUNG RUECKSETZEN
:	
:UN M 20.1	MERKER IST RUECKGESETZT, WENN
:SPB =M001	STELLWERTE BEREITS IN DEN
:R M 20.1	UHRENDATENBEREICH EINGELE-
:	SEN WURDEN
:A DB 2	UHRENDATENBEREICH
:L =WOTG	WERT FUER WOCHENTAG ABLEGEN
:T DR 8	
:L =TAG	WERT FUER TAG ABLEGEN
:T DL 9	
:L =MON	WERT FUER MONAT ABLEGEN
:T DR 9	

FB 11 AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
:L =STD :ON =AMPM :ON =MODE :SPB =VORM :L KH 0080 :OW	WERT FUER STUNDE ABLEGEN WENN AMPM=1 (NACHMITTAGS) UND 12H-MODUS EINGESTELLT IST, DANN WIRD ENTSPRECHENDES BIT IM UHRENDATENBEREICH GESETZT
VORM :T DR 10 :L =MIN :T DL 11 :L =SEK :T DR 11	WERT FUER MINUTE ABLEGEN WERT FUER SEKUNDE ABLEGEN
:UN M 10.6 :S M 10.6 :L KT 020.1 :SV T 11	STELLWERTE UEBERNEHMEN (BIT 14 IM STATUSWORT MW10) UEBERWACHUNGSZEIT STARTEN
M001 :U T 11 :BEB :UN M 10.6 :SPB =M002 :S =FEHL :BEA	BEB, WENN UEBERWACHUNGSZEIT NOCH NICHT ABGELAUFEN WURDEN STELLWERTE UEBERNOMMEN? WENN JA, SPRUNG NACH M002 FEHLER-BIT SETZEN, WENN FEHLER
M002 :UN M 10.4 :RB =FEHL :BEB :S =FEHL :BE	FEHLER BEI STELLWERTVORGABE? NEIN, FEHLERBIT RUECKSETZEN BEB, WENN KEIN FEHLER FEHLER-BIT SETZEN, WENN FEHLER

Programmierung des Betriebsstundenzählers

Der Betriebsstundenzähler wird mit Bit 9 des Statuswortes freigegeben. So können Sie zum Beispiel die Einschaltdauer eines Motors feststellen. Der Betriebsstundenzähler ist nur in der Betriebsart "RUN" aktiv.

Stellwerte an den Betriebsstundenzähler übergeben

Mit den Stellwerten können Sie den Betriebsstundenzähler mit einem bestimmten Anfangswert vorbesetzen (zum Beispiel nach CPU-Tausch).

- Die Uhrendaten müssen BCD-codiert übergeben werden.

Hinweis:

Das Datenformat "KZ" lädt eine Konstante BCD-codiert in den AKKU 1 und ist deshalb für die Stellwertvorgabe besonders geeignet.

- Soll bei der Stellwertvorgabe des Betriebsstundenzählers eine Stellgröße nicht übernommen werden, kennzeichnen Sie das entsprechende Byte mit dem Zahlenwert "255_D" oder "FF_H". Beim Stellen bleibt dann der im Betriebsstundenzähler vorhandene Wert dieser Stellgröße erhalten.
- Nachdem Sie die Stellwerte in den Uhrendatenbereich transferiert haben, müssen Sie das Bit 10 des Statuswortes setzen, damit die Uhrendaten von der Uhr übernommen werden.
- Fehlerhafte Stellwerte werden mit Bit 8 im Statuswort angezeigt.

Beispiel: Stellen des Betriebsstundenzählers.

Abhängig vom Zustand des Eingangs 12.3 sollen die Stellwerte für den Betriebsstundenzähler übernommen werden. Diese Werte müssen Sie in die Merkerbytes 136 bis 140 transferieren, und zwar bevor der Eingang 12.3 gesetzt wird (im Beispielprogramm nicht durchgeführt). Werte, die nicht verändert werden sollen, sind mit FF_H vorzubelegen.

Fehler bei der Stellwertvorgabe werden in Merker 12.3 angezeigt.

Der Uhrendatenbereich liegt im DB 2 ab DW 0, das Statuswort ist MW 10.

OB 1 AWL	Erläuterung
<pre> : : : : : :U E 12.3 :S M 20.2 : :SPA FB 12 NAME :BETRST-S SEK : MB 136 MIN : MB 137 STD0 : MB 138 STD2 : MB 139 STD4 : MB 140 FEHL : M 12.3 :BE </pre>	<pre> ===== BETRIEBSSTUNDENZAehler STellen ===== WERTE ZUERST IN MB136 BIS MB140 TRANSFERIEREN! ANSTOSS DER UEBERNAHME DER STELLWERTE FUER BETRIEBSSTUNDEN- ZAEHLER MIT SETZEN VON M 20.2 SEKUNDEN MINUTEN STUNDEN STUNDEN X 100 STUNDEN X 10000 FEHLERBIT </pre>

FB 12 AWL	Erläuterung
NAME :BETRST-S	BETRIEBSSTUNDENZAehler STELLEN
BEZ :SEK E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :MIN E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :STD0 E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :STD2 E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :STD4 E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
BEZ :FEHL E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
:UN M 20.2	MERKER IST RUECKGESETZT, WENN
:SPB =M001	STELLWERTE BEREITS IN DEN
:R M 20.2	UHRENDATENBEREICH EINGELE-
:	SEN WURDEN
:A DB 2	UHRENDATENBEREICH
:L =SEK	WERT FUER SEKUNDEN ABLEGEN
:T DR 15	
:L =MIN	WERT FUER MINUTEN ABLEGEN
:T DL 16	
:L =STD0	WERT FUER STUNDEN ABLEGEN
:T DR 16	
:L =STD2	WERT FUER STUNDEN X 100 ABLEGEN
:T DL 17	
:L =STD4	WERT FUER STUNDEN X 10000 ABLEGEN
:T DR 17	
:UN M 10.2	STELLWERTE UEBERNEHMEN
:S M 10.2	(BIT 10 IM STATUSWORT MW10)
:S M 10.1	BETRIEBSSTUNDENZAehler FREIGEBEN,
:	FALLS NOCH NICHT FREIGEgeben.
:L KT 020.1	UEBERWACHUNGSZEIT STARTEN
:SV T 12	
M001 :U T 12	BEB, WENN UEBERWACHUNGSZEIT
:BEB	NOCH NICHT ABGELAUFEN
:UN M 10.2	WURDEN STELLWERTE UEBERNOMMEN?
:SPB =M002	WENN JA, SPRUNG NACH M002
:S =FEHL	FEHLER-BIT SETZEN, WENN FEHLER
:BEA	
M002 :UN M 10.0	FEHLER BEI STELLWERTVORGABE?
:RB =FEHL	NEIN, FEHLERBIT RUECKSETZEN
:BEB	BEB, WENN KEIN FEHLER
:S =FEHL	FEHLER-BIT SETZEN, WENN FEHLER
:BE	

Aktuelle Betriebsstunden lesen

Die aktuellen Daten sind im Uhrendatenbereich in den Worten 12 bis 14 abgelegt. Von dort können sie mit Ladeoperationen ausgelesen werden.

Um den Betriebsstundenzähler korrekt lesen zu können, muß vor dem Lesezugriff im Steuerungsprogramm das Bit 9 im Statuswort rückgesetzt werden. Der Uhrendatenbereich wird bei rückgesetztem Bit 9 nicht mehr aktualisiert. Nach dem Lesen der Uhr müssen Sie das Bit wieder setzen.

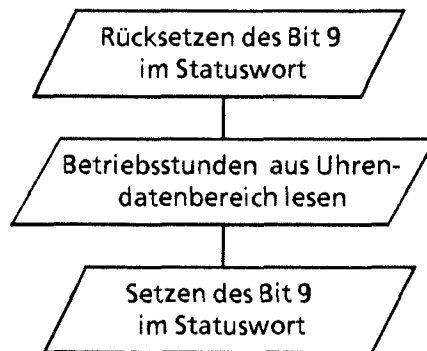


Bild 13.3 Vorgehensweise beim Lesen des Betriebsstundenzählers

Beispiel: Lesen des Betriebsstundenzählers

Nach 300 Betriebsstunden soll eine Maschine ausgeschaltet werden, um eine Inspektion durchführen zu können. Merker 12.4 ist gesetzt, wenn die Maschine ausgeschaltet wurde. Nach Ablauf der 300 Betriebsstunden wird zum PB 5 verzweigt, der das Abschalten bewirken soll (im Beispiel nicht programmiert).

Der Uhrendatenbereich liegt im DB 2 ab MW 0, Statuswort ist MW 10.

OB 1 AWL	Erläuterung
:SPA FB 14 NAME :BETR-LES : :BE	BETRIEBSSTUNDENZAehler AUSWERTEN

FB 14 AWL	Erläuterung
<pre> NAME :BETR-LES :A DB 2 :U M 12.4 :BEB : :U M 10.1 :R M 10.1 :L DL 14 : :UN M 10.1 :S M 10.1 :L KZ 003 :><F :BEB : :S M 12.4 :SPA PB 5 : :BE </pre>	<pre> BETRIEBSSTUNDENZAEHLER LESEN DB, IN DEM UHRENDATEN LIEGEN. WENN HILFSMERKER 12.4 GESETZT, IST MASCHINE SCHON AUSGESCHAL- TET. --> BAUSTEIN ENDE BETRIEBSSTUNDENZAEHLER SPERREN (BIT 9 IM STATUSWORT) STUNDENWERT X 100 IN AKKU 1 LADEN BETRIEBSSTUNDENZAEHLER FREIGEBEN MIT 3 (=300 STUNDEN) VERGLEICHEN ENDE, WENN 300 STUNDEN NOCH NICHT ERREICHT HILFSMERKER SETZEN WENN 300 BETRIEBSSTUNDEN ER- REICHT SIND, WIRD ZUM PB5 VERZWEIGT. </pre>

- 1 Systemübersicht
- 2 Technische Beschreibung
- 3 Aufbaurichtlinien
- 4 Inbetriebnahme
- 5 Adressierung / Adreßzuweisung
- 6 Einführung in STEP 5
- 7 STEP 5 Operationen
- 8 Programmtest
- 9 Fehlerdiagnose
- 10 Analogwertverarbeitung
- 11 Integrierte Bausteine
- 12 Kommunikationsmöglichkeiten und Alarmverarbeitung
- 13 Integrierte Uhr (CPU 944)

14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen		
14.1	Zuverlässigkeit	14 - 1
14.1.1	Das Ausfallverhalten elektronischer Geräte	14 - 2
14.1.2	Zuverlässigkeit der S5-Geräte und -Komponenten	14 - 2
14.1.3	Fehlerverteilung	14 - 3
14.2	Verfügbarkeit	14 - 4
14.3	Sicherheit	14 - 5
14.3.1	Fehlerarten	14 - 5
14.3.2	Sicherheitsmaßnahmen	14 - 6
14.4	Zusammenfassung	14 - 7

- 15 Technische Daten

Bilder

14.1	Ausfallverhalten elektronischer Geräte ("Badewannenkurve")	14 - 2
14.2	Verteilung der Fehler bei SPS-Anlagen	14 - 3
14.3	Steuerung einer Funktion "Fx"	14 - 5

14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen

Über die Bedeutung der Begriffe Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen bestehen teilweise falsche oder unklare Vorstellungen. Dies liegt einerseits am unterschiedlichen Ausfallverhalten elektronischer Steuerungen gegenüber konventionellen Schaltungen, andererseits wurden in den letzten Jahren die Sicherheitsvorschriften für verschiedene Anwendungsbereiche deutlich verschärft. Das folgende Kapitel soll die Vielzahl der Anwender elektronischer SIMATIC-Steuerungen mit den Grundlagen dieser Problematik vertraut machen.

Dabei handelt es sich vorwiegend um grundsätzliche Aussagen, die unabhängig von der Art der Steuerung und deren Hersteller gelten.

14.1 Zuverlässigkeit

Unter der Zuverlässigkeit einer elektronischen Steuerung versteht man die Fähigkeit, innerhalb vorgegebener Grenzen (technische Daten) über einen bestimmten Zeitraum hinweg die jeweiligen Anforderungen zu erfüllen.

Trotz aller Bemühungen lassen sich Fehler nicht ausschließen, so daß es keine 100%ige Zuverlässigkeit geben kann.

Ein Maß für die Zuverlässigkeit eines Gerätes ist die Ausfallrate λ mit

$$\lambda = \frac{n}{N_0 \times t} \quad \text{und} \quad \begin{array}{l} n = \text{Anzahl der Ausfälle in der Zeit } t \\ N_0 = \text{Anfangsbestand} \end{array}$$

14.1.1 Das Ausfallverhalten elektronischer Geräte

Das zeitliche Ausfallverhalten läßt sich grob in drei Zeitabschnitte einteilen.

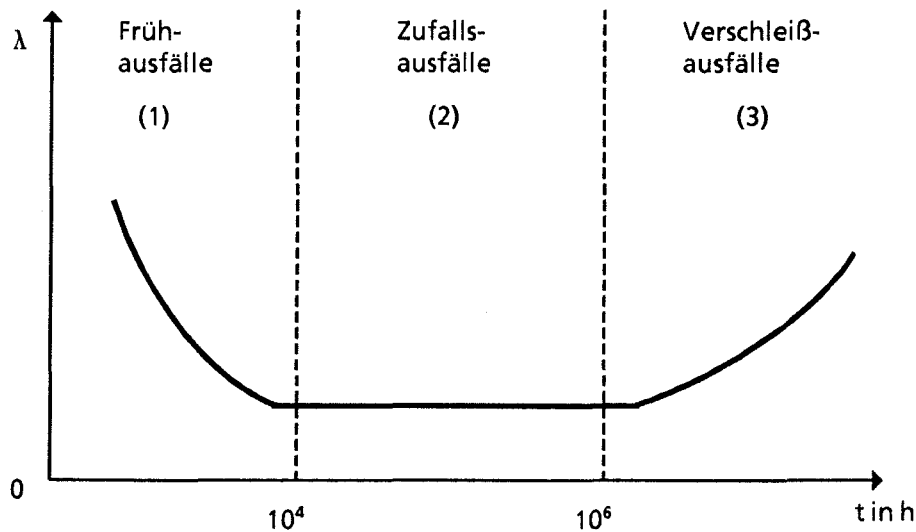


Bild 14.1 Ausfallverhalten elektronischer Geräte ("Badewannenkurve")

- (1) Frühausfälle werden durch Material- und Fertigungsmängel verursacht. Die Ausfallrate nimmt jedoch während der ersten Betriebszeit stark ab.
- (2) In der zweiten Phase bleibt die Ausfallrate konstant. Vorausgesetzt, daß die vorgegebenen technischen Grenzwerte nicht überschritten werden, treten in diesem Zeitabschnitt lediglich Zufallsausfälle auf.
Dieses "Normalverhalten" ist die Berechnungsgrundlage aller Zuverlässigkeits-Kenngrößen.
- (3) Mit zunehmender Betriebsdauer steigt die Ausfallrate. Verschleißausfälle häufen sich und kündigen das Ende der Betriebszeit an. Dieser Übergang erfolgt stetig, ein sprunghafter Anstieg der Ausfallrate tritt nicht auf.

14.1.2 Zuverlässigkeit der S5-Geräte und -Komponenten

Durch umfangreiche und kostenwirksame Maßnahmen in Entwicklung und Fertigung wird bei SIMATIC-S5-Anlagen ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit angestrebt.

Hierzu gehören:

- Die Auswahl qualitativ hochwertiger Bauelemente;
- die worst-case-Dimensionierung aller Schaltungen;
- systematische und rechnergesteuerte Prüfung aller angelieferten Komponenten;
- burn-in (Einbrennen) von hochintegrierten Schaltungen (z.B. Prozessoren, Speicher, etc.);
- Maßnahmen zur Verhinderung von statischen Aufladungen bei Arbeiten an oder mit MOS-Schaltungen;
- Sichtkontrollen in verschiedenen Stufen der Fertigung;
- in-circuit-Test aller Baugruppen, d.h. rechnergestützte Prüfung aller Bauelemente und deren Zusammenwirken in der Schaltung;
- Wärmedauerlauf bei erhöhter Umgebungstemperatur über mehrere Tage;
- sorgfältig rechnergesteuerte Endprüfung;
- statistische Auswertung aller Rückwaren zur sofortigen Einleitung korrigierender Maßnahmen.

14.1.3 Fehlerverteilung

Trotz der umfangreichen Maßnahmen muß mit dem Auftreten von Fehlern gerechnet werden. Sie verteilen sich bei Anlagen mit speicherprogrammierbaren Steuerungen etwa folgendermaßen:

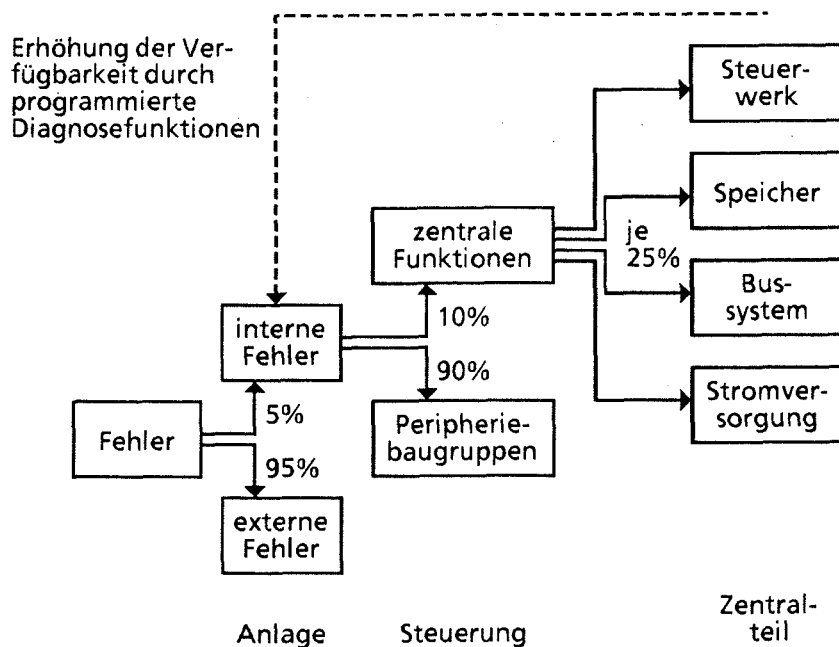


Bild 14.2 Verteilung der Fehler bei SPS-Anlagen

Bedeutung der Fehlerverteilung:

- Nur ein geringer Teil (ca. 5%) der Fehler tritt innerhalb der elektronischen Steuerung auf. Dieser Anteil setzt sich zusammen aus
 - Fehlern der Zentralbaugruppe (etwa 10%, das sind nur 0,5% der Gesamtfehler); zu dieser Fehlerquote tragen Steuerwerk, Speicher, Bussystem und Stromversorgung zu gleichen Teilen bei.
 - Fehler in den Peripheriebaugruppen (etwa 90%, das sind nur 4,5% der Gesamtfehler)
- Der Großteil der Gesamtfehler (etwa 95%) tritt an den Signalgebern, Stellgeräten, Antrieben, Verkabelungen, etc. auf.

14.2 Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit "V" ist die Wahrscheinlichkeit, ein System zu einem vorgegebenen Zeitpunkt in einem funktionsfähigen Zustand anzutreffen.

$$V = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

MTBF =	Meantime-Between-Failure; fehlerfreie Betriebszeit
MTTR =	Meantime-To-Repair; Ausfallzeit

Die ideale Verfügbarkeit $V = 1$ ist wegen der stets vorhandenen Restfehler nie zu erreichen.

Durch den Einsatz von Steuerungen, die als Auswahlssysteme aufgebaut werden, kann man diesem Idealzustand jedoch sehr nahe kommen. Bekannte Steuerungen sind:

- Stand-by-Prinzipien
- 2-von-3 - Auswahlssysteme
- vielkanalige, sich gegenseitig kontrollierende Auswahlssysteme (bei höchsten Sicherheitsansprüchen).

Die Verfügbarkeit läßt sich außerdem durch Verkleinern der Ausfallzeiten erhöhen. Folgende Maßnahmen sind dafür geeignet:

- Vorratshaltung von Ersatzteilen
- Ausbildung des Bedienpersonals
- Fehleranzeigen an den Geräten
- höherer Speicher- und Software-Aufwand zur Realisierung programmierter Diagnosefunktionen.

14.3 Sicherheit

14.3.1 Fehlerarten

Entscheidend für die Art eines Fehlers ist seine Auswirkung. Man unterscheidet aktive und passive, sowie gefährliche und ungefährliche Fehler.

Beispiel: Steuerung einer Funktion "F_x"

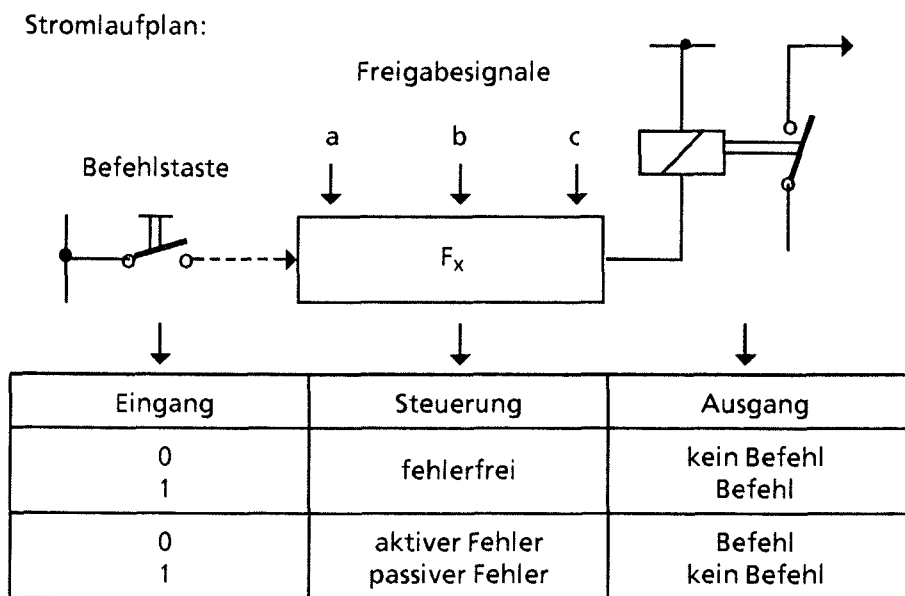


Bild 14.3 Steuerung einer Funktion "F_x"

Je nach Aufgabenstellung einer Steuerung können aktive oder passive Fehler gefährliche Auswirkungen haben.

Beispiele:

- In einer Antriebssteuerung führt ein aktiver Fehler zu einem unerlaubten Einschalten des Antriebs.
- In einer Meldfunktion blockiert ein passiver Fehler die Meldung eines gefährlichen Betriebszustandes (Blockierungsfehler).

Überall dort, wo auftretende Fehler große Material- oder sogar Personenschäden verursachen, also gefährliche Fehler sein können, müssen Maßnahmen getroffen werden, die die Sicherheit einer Steuerung erhöhen. Dabei müssen die einschlägigen Vorschriften beachtet werden.

14.3.2 Sicherheitsmaßnahmen

Einkanaliger Aufbau

Bei einer einkanalig aufgebauten speicherprogrammierbaren Steuerung gibt es zur Erhöhung des Sicherheitsgrades nur begrenzte Möglichkeiten:

- Programme oder Programmteile können mehrfach im Programm hinterlegt und bearbeitet werden.
- Ausgänge können durch eine parallele Rückführung auf Eingänge des gleichen Gerätes per Software überwacht werden.
- Diagnosefunktionen innerhalb der SPS, die bei Auftreten eines internen Fehlers die Ausgänge des Gerätes in eine definierte Lage - meist Abschaltung - bringen.

Ausfallverhalten von elektromechanischen und elektronischen Steuerungen:

- Relais und Schütze ziehen nur an, wenn an der Spule eine Spannung anliegt. Bei diesen Steuerelementen sind aktive Fehler also unwahrscheinlicher als passive Fehler.
- In elektronischen Steuerungen treten aktive und passive Fehler jedoch in gleichem Maße auf. So kann etwa ein Ausgangstransistor bei einem Ausfall dauernd sperren oder leiten.

Aus diesen Eigenschaften ergibt sich eine Möglichkeit, die Sicherheit elektronischer Steuerungen zu erhöhen.

- Funktionen, die keine Bedeutung für die Sicherheit der Anlage haben, werden elektronisch gesteuert.
- Funktionen, die sich auf die Sicherheit auswirken, werden mit konventionellen Steuerelementen realisiert.

Mehrkanaliger Aufbau

Können trotz aller Maßnahmen einkanalig aufgebaute Steuerungen den geforderten Sicherheitsansprüchen nicht gerecht werden, so müssen die elektronischen Steuerungen mehrkanalig (redundant) aufgebaut werden.

- **Zweikanalige Steuerungen**
Die beiden "Kanäle" überwachen sich gegenseitig. Die Auswertung der Ausgangsfehler erfolgt nach dem "1-von-2"- oder "2-von-2"-Prinzip.
Typisches Gerät: AG S5-115F.
Dieses Steuerungsgerät besteht aus zwei Teil-AGs, die identisch programmiert sind und synchron arbeiten. Sie überwachen sich gegenseitig, erkennen dadurch Fehler und lösen gegebenenfalls Sicherheitsfunktionen aus.
- **Vielkanalige Steuerungen**
Durch Hinzufügen weiterer "Kanäle" lassen sich weitere Auswahlssysteme (z.B. nach dem "2-von-3"-Prinzip) realisieren.

14.4 Zusammenfassung

- In elektronischen Steuerungen können beliebige Fehler an jeder Stelle auftreten.
- Selbst bei stärkstem Bemühen um höchste Zuverlässigkeit wird die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten solcher Fehler nie Null.
- Entscheidend ist die Auswirkung dieser Fehler. Je nach Aufgabenstellung können aktive oder passive Fehler gefährlich oder ungefährlich sein.
- Bei höheren Sicherheitsanforderungen müssen gefährliche Fehler durch zusätzliche Maßnahmen erkannt und ihre Auswirkungen blockiert werden.
- Bei einkanaligem Aufbau sind die Möglichkeiten hierfür begrenzt. Sicherheitsgerichtete Funktionen sollten deshalb außerhalb der Elektronik durch nachgeschaltete konventionelle Komponenten realisiert werden.
- Zur Erfüllung sicherheitsgerichteter Funktionen müssen elektronische Steuerungen mehrkanalig (redundant) aufgebaut werden.
- Diese grundlegenden Betrachtungen sind unabhängig von
 - der Art der Steuerung (verbindungsprogrammiert oder speicherprogrammiert)
 - dem Hersteller
 - dem Herstellungsland (Europa, Amerika, etc.).

- 1 Systemübersicht
- 2 Technische Beschreibung
- 3 Aufbaurichtlinien
- 4 Inbetriebnahme
- 5 Adressierung / Adreßzuweisung
- 6 Einführung in STEP 5
- 7 STEP 5 Operationen
- 8 Programmtest
- 9 Fehlerdiagnose
- 10 Analogwertverarbeitung
- 11 Integrierte Bausteine
- 12 Kommunikationsmöglichkeiten und Alarmverarbeitung
- 13 Integrierte Uhr (CPU 944)
- 14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen

15 Technische Daten		
15.1	Allgemeine technische Daten	15 - 1
15.2	Beschreibung der Baugruppen	15 - 3
15.2.1	Baugruppenträger (CR, ER)	15 - 3
15.2.2	Stromversorgungsbaugruppen	15 - 7
15.2.3	Zentralbaugruppen	15 - 12
15.2.4	Digital-Eingabebaugruppen	15 - 18
15.2.5	Digital-Ausgabebaugruppen	15 - 28
15.2.6	Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe	15 - 40
15.2.7	Analog-Eingabebaugruppen	15 - 41
15.2.8	Analog-Ausgabebaugruppen	15 - 49
15.2.9	Signalvorverarbeitende Baugruppen	15 - 55
15.2.10	Kommunikationsprozessoren	15 - 56
15.2.11	Anschaltungsbaugruppen	15 - 57
15.2.12	Überwachungsbaugruppe 313	15 - 62
15.3	Zubehör	15 - 63

Tabellen

15.1	Übersicht über signalvorverarbeitende Baugruppen	15 - 55
15.2	Übersicht über Kommunikationsprozessoren	15 - 56

15 Technische Daten

15.1 Allgemeine technische Daten

Klimatische Umgebungsbedingungen	Mechanische Umgebungsbedingungen
<p>Temperatur</p> <p>Betrieb - freier Aufbau Zulufttemperatur (gemessen an der Unterseite der Baugruppen) 0... +55° C</p> <p>- Schrankaufbau (Beim Schrankaufbau muß berücksichtigt werden, daß die abführbare Verlustleistung von der Bauart des Schrankes, dessen Umgebungstemperatur und von der Anordnung der Geräte abhängt) Zulufttemperatur (gemessen auf der Unterseite der Baugruppen) 0... +55° C</p> <p>Lagerung / Transport - 40... +85° C</p> <p>Temperaturänderung - Betrieb max. 10 K / h - Lagerung / Transport max. 20 K / h</p> <p>Relative Feuchte - Betrieb ≤ 95% (nach DIN 40040) - Lagerung/Transport ≤ 95% (keine Betauung)</p> <p>Luftdruck - Betrieb 860...1060 hPa ¹ - Lagerung / Transport 660...1060 hPa ¹</p> <p>Schadstoffe - SO₂ ≤ 0,5 ppm, (rel. Feuchte ≤ 60%, keine Betauung) - H₂S ≤ 0,1 ppm, (rel. Feuchte ≤ 60%, keine Betauung)</p>	<p>Schwingungen nach IEC 68-2-6 - geprüft mit 10...57 Hz, (const. Ampl. 0,15 mm) 57...150 Hz, (const. Beschl. 2 g)</p> <p>Schock nach IEC 68-2-27 - geprüft mit 12 Schocks (Halbsinus 15 g / 11 ms)</p> <p>Freier Fall nach IEC 68-2-32 - geprüft mit Fallhöhe 1 m</p>
<p>¹ Beim Einsatz unter 900 hPa (= 1000 m über NN) ist es zweckmäßig, daß der Anwender beim Hersteller wegen der erforderlichen Kühlverhältnisse zurückfragt.</p>	

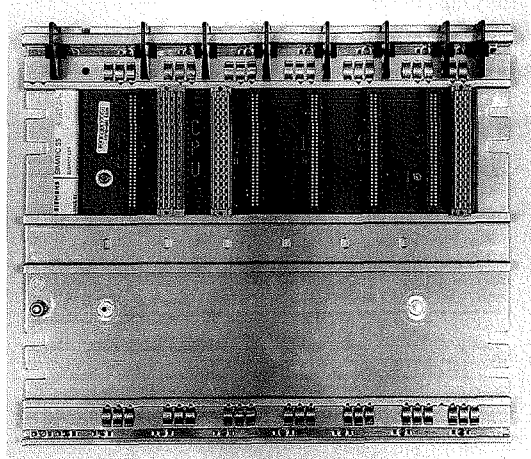
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Störfestigkeit	Angaben über IEC- / VDE- Sicherheit
<p>1MHz-Schwingung nach IEC 255-4</p> <ul style="list-style-type: none"> - AC-Stromversorgungsbaugruppen 2,5 kV - DC-Stromversorgungsbaugruppen 1 kV - Output DC 24 V 1 kV - Input AC 115 / 230 V 2,5 kV - Digital-Ein-/Ausgabebaugruppen 2,5 kV - Analog-Ein-/Ausgabebaugruppen 1 kV - Kommunikations-Schnittstellen 1 kV 	<p>Schutzartnach IEC 529</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausführung IP 20 - Klasse I nach IEC 536 <p>Bemessung der Isolation</p> <ul style="list-style-type: none"> - zwischen elektr. unabhängigen Stromkreisen und mit zentralem Erdungspunkt verbundenen Stromkreisen nach VDE 0160
<p>Prüfung mit Störimpulspaketen nach IEC 65 (Sec) 87</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stromversorgungsbaugruppen 2 kV - Digital-Ein-/Ausgabebaugruppen 2 kV - Analog-Ein-/Ausgabebaugruppen 1 kV - Kommunikations-Schnittstellen 1 kV 	<ul style="list-style-type: none"> - zwischen allen Stromkreisen und zentralen Erdungspunkt (Normprofilschiene) nach VDE 0160
<p>Statische Elektrizität nach IEC 801-2 (Entladung auf alle Teile die dem Bediener im Normalbetrieb zugänglich sind)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stromversorgungsbaugruppen 5 kV - Digital-Ein-/Ausgabebaugruppen 5 kV - Analog-Ein-/Ausgabebaugruppen 5 kV - Kommunikations-Schnittstellen 5 kV 	<p>Prüfspannung Sinus, 50 Hz bei einer Nennspannung U_e der Stromkreise (AC / DC)</p> <ul style="list-style-type: none"> $U_e = 0...50 V$ 500 V $U_e = 50...125 V$ 1250 V $U_e = 125...250 V$ 1500 V <p>Stoßspannung nach IEC 255-4 bei einer Nennspannung U_e der Stromkreise (AC / DC)</p>
<p>Elektromagnetische Felder nach IEC 801-3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prüffeldstärke Feldstärke 3 V/m 	<ul style="list-style-type: none"> $U_e = 0...50 V$ 1 kV, 1,2 / 50 μs $U_e = 50...125 V$ 1 kV, 1,2 / 50 μs $U_e = 125...250 V$ 3 kV, 1,2 / 50 μs
<p>Impulspakete (burst) nach IEC 801-4</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stromversorgungsbaugruppen Klasse III - Digital-Ein-/Ausgabebaugruppen - Analog-Ein-/Ausgabebaugruppen - Kommunikations-Schnittstellen 	<p>Funkentstörung nach VDE 0871</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grenzwertklasse A <p>Achtung: AC-Ausgabebaugruppen sind nicht entstört!</p>

15.2 Beschreibung der Baugruppen

15.2.1 Baugruppenträger (CR, ER)

Baugruppenträger CR 700-0 für Zentralgerät 0

(6ES5 700-0LA12)



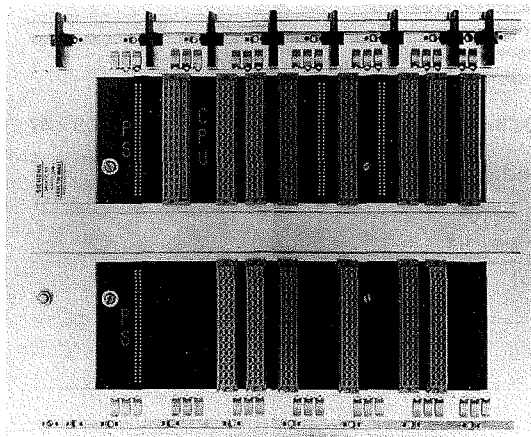
GWA 3952/4

Technische Daten

Anzahl steckbarer Peripheriebaugruppen	max.	4
Anzahl anschließbarer Erweiterungsgeräte - zentral	max.	3
Maße BxHxT (mm)		353 x 303 x 47
Gewicht		4 kg

Baugruppenträger CR 700-0 für Zentralgerät 0

(6ES5 700-0LB11)



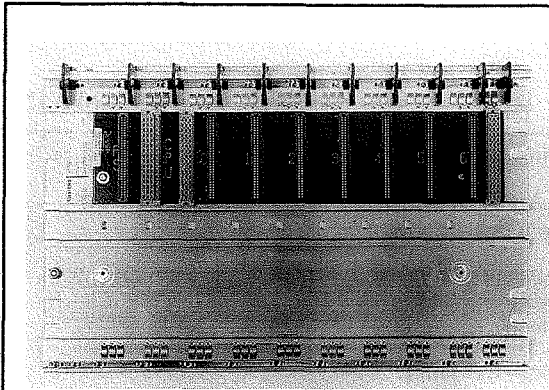
GWA 3997/1

Technische Daten

Anzahl steckbarer Peripheriebaugruppen	max.	6
Anzahl anschließbarer Erweiterungsgeräte - zentral	max.	3
- dezentral bis 600 m	max.	2 x 4
- dezentral bis 1000 m	max.	3
Maße B x H x T (mm)		353 x 303 x 47
Gewicht		4 kg

Baugruppenträger CR 700-1 für Zentralgerät 1

(6ES5 700-1LA12)



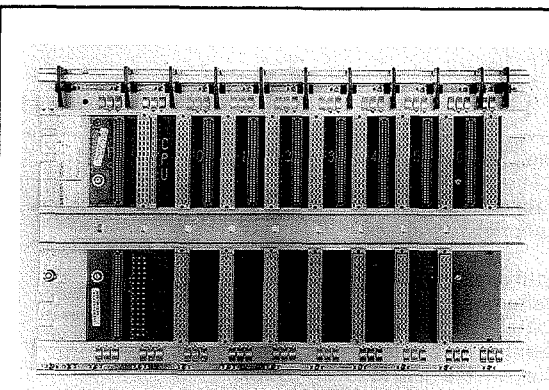
GWA 39527

Technische Daten

Anzahl steckbarer Peripheriebaugruppen	max. 7
Anzahl anschließbarer Erweiterungsgeräte - zentral	max. 3
Maße BxHxT (mm)	483 x 303 x 47
Gewicht	5 kg

Baugruppenträger CR 700-2 für Zentralgerät 2

(6ES5 700-2LA12)



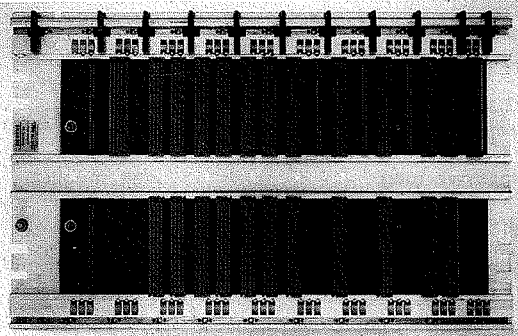
GWA 3952 / 9

Technische Daten

Anzahl steckbarer Peripheriebaugruppen	max. 7
Anzahl anschließbarer Erweiterungsgeräte	
- zentral	max. 3
- dezentral bis 600 m	max. 2 x 4
- dezentral bis 1000 m	max. 3
Maße BxHxT (mm)	483 x 303 x 47
Gewicht	5 kg

Baugruppenträger CR 700-3 für Zentralgerät 3

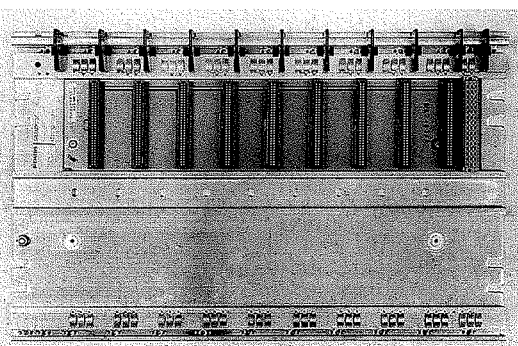
(6ES5 700-3LA12)

	Technische Daten	
	Anzahl steckbarer Peripheriebaugruppen	max. 11
Anzahl anschließbarer Erweiterungsgeräte	- zentral	max. 3
	- dezentral bis 600 m	max. 2 x 4
	- dezentral bis 1000 m	max. 3
Maße BxHxT (mm)	483 x 303 x 47	
Gewicht	5 kg	

88 E 292

Baugruppenträger ER 701-1 für Erweiterungsgerät 1

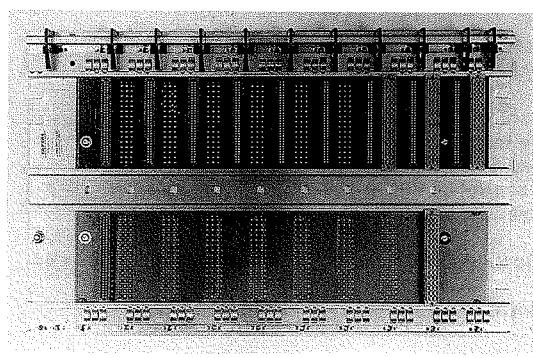
(6ES5 701-1LA12)

	Technische Daten	
	Anzahl steckbarer Peripheriebaugruppen	max. 9
Anschaltung - zentraler Anschluß	IM 305 / IM 306	
Alarmauswertung	nicht möglich	
Maße BxHxT (mm)	483 x 303 x 47	
Gewicht	5 kg	

GWA 3952/11

Baugruppenträger ER 701-2 für Erweiterungsgerät 2

(6ES5 701-2LA12)



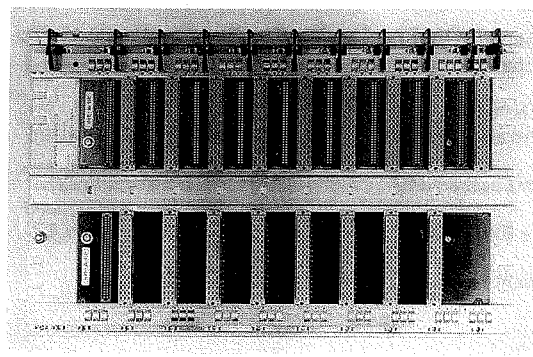
GWA 3951/1

Technische Daten

Anzahl steckbarer Peripheriebaugruppen	max.	7
Anschaltung - dezentraler Anschluß		IM 306 AS 311 / AS 314
Alarmauswertung		nicht möglich
Maße BxHxT (mm)		483 x 303 x 47
Gewicht		5 kg

Baugruppenträger ER 701-3 für Erweiterungsgerät 3

(6ES5 701-3LA12)



GWA 3951/4

Technische Daten

Anzahl steckbarer Peripheriebaugruppen	max.	7
Anschaltung - zentraler Anschluß - dezentraler Anschluß		IM 306 AS 311 / AS 314
Alarmauswertung		nicht möglich
Maße BxHxT (mm)		483 x 303 x 47
Gewicht		5 kg

15.2.2 Stromversorgungsbaugruppen

Stromversorgungsbaugruppe PS 951 AC 115/230 V; 5 V, 3 A

(6ES5 951-7LB14)

Technische Daten

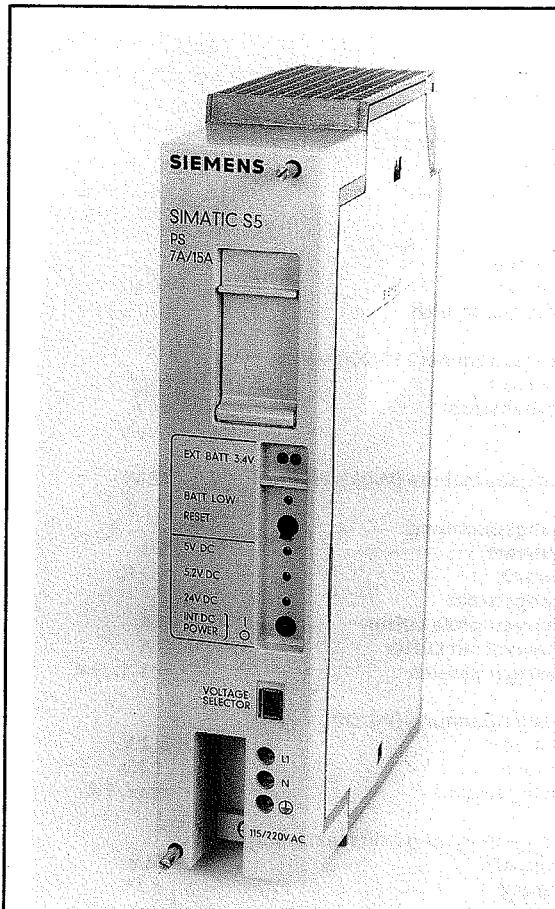
Eingangsspannung L1		
- Nennwert		AC 115/230 V
- Zulässiger Bereich		94...132 V/ 187...264 V
Netzfrequenz		
- Nennwert		50 Hz
- zulässiger Bereich		47...63 Hz
Eingangsstrom bei 115/230 V		
- Nennwert		0,4/0,7 A
- Einschaltstrom	max.	54 A
- I ² t		1 A ² s
Leistungsaufnahme (Wirkleistung)		48 W
Ausgangsspannung		
- Nennwert		5 V
- Toleranz		± 2%
Ausgangsstrom		
- Nennwert ohne Lüfter		3 A
- Nennwert mit Lüfter		3 A
- zulässiger Bereich		0,3 A...3 A
Ausgangsspannung (PG/OP)		
- Nennwert		5,2 V
- Toleranz		± 2%
Ausgangsstrom		max. 1 A
Ausgangsspannung (Hilfsspannung)		
- Nennwert		24 V
- Toleranz		± 2%
Ausgangsstrom		max. 0,2 A
Kurzschlußschutz		elektronisch
Störungsanzeige		nein
Sicherung (im Primärkreis)		eingebaut
Schutzklasse		Klasse 1
Potentialtrennung		nein
Bemessung der Isolation		nach VDE 0160
- Isolationsgruppe		C
- geprüft mit		DC 2700 V
Erstableitstrom nach VDE 0160 bei 230 V AC		0,4 mA
Funkentstörgrad		A nach VDE 0871
Verlustleistung der Baugruppe	typ.	23 W
Gewicht	ca.	1,6 kg

GWA 3951/11

Prinzipialschaltbild

Stromversorgungsbaugruppe PS 951 AC 115/230 V; 5 V, 7/15 A

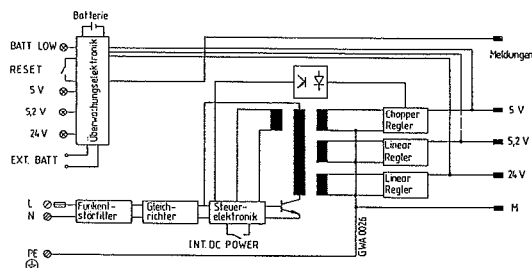
(6ES5 951-7LD12)



GWA 3951/12

Technische Daten

Eingangsspannung L1		
- Nennwert		AC 115/230 V
- Zulässiger Bereich		94...132 V/ 187...264 V
Netzfrequenz		
- Nennwert		50 Hz
- zulässiger Bereich		47...63 Hz
Eingangsstrom bei 115/230 V		
- Nennwert		1,3/2,6 A
- Einschaltstrom	max.	120 A
- I ² t		3 A ² s
Leistungsaufnahme (Wirkleistung)		153 W
Ausgangsspannung		
- Nennwert		5 V
- Toleranz		± 2%
Ausgangsstrom		
- Nennwert ohne Lüfter		7 A
- Nennwert mit Lüfter		15 A
- zulässiger Bereich		0,3...15 A
Ausgangsspannung (PG/OP)		
- Nennwert		5,2 V
- Toleranz		± 2%
Ausgangsstrom		max. 2,5 A
Ausgangsspannung (Hilfsspannung)		
- Nennwert		24 V
- Toleranz		± 2%
Ausgangsstrom		max. 0,35 A
Kurzschlußschutz		elektronisch
Störungsanzeige		nein
Sicherung (im Primärkreis)		eingebaut
Schutzklasse		Klasse 1
Potentialtrennung		nein
Bemessung der Isolation		nach VDE 0160
- Isolationsgruppe		C
- geprüft mit		DC 2700 V
Erstbleitstrom nach VDE 0160 bei 230 V AC		4,1 mA
Funkentstörgrad		A nach VDE 0871
Verlustleistung der Baugruppe	typ.	57 W
Gewicht	ca.	1,9 kg



Prinzipialschaltbild

Stromversorgungsbaugruppe PS 951 DC 24 V; 5 V, 3 A

(6ES5 951-7NB13)

Technische Daten

Eingangsspannung L +		
- Nennwert		DC 24 V
- Zulässiger Bereich		20...30 V
Netzfrequenz		
- Nennwert		0 Hz
Eingangsstrom bei 24 V		
- Nennwert		1,6 A
- Einschaltstrom	max.	35 A
- I ² t		1A ² s
Leistungsaufnahme		40 W
Ausgangsspannung		
- Nennwert		5 V
- Toleranz		± 2%
Ausgangsstrom		
- Nennwert ohne Lüfter		3 A
- Nennwert mit Lüfter		3 A
- zulässiger Bereich		0,3...3 A
Ausgangsspannung (PG/OP)		
- Nennwert		5,2 V
- Toleranz		± 2%
Ausgangsstrom		max. 1 A
Ausgangsspannung (Hilfsspannung)		
- Nennwert		24 V
- Toleranz		± 5%
Ausgangsstrom		max. 0,2 A
Kurzschlußschutz		elektronisch
Störungsanzeige		nein
Sicherung (im Primärkreis)		eingebaut
Schutzklasse		Klasse 1
Potentialtrennung		nein
Funkentstörgrad		A + 14 dB nach VDE 0871
Verlustleistung der Baugruppe	typ.	15 W
Gewicht	ca.	1,6 kg

Prinzipschaltbild

Stromversorgungsbaugruppe PS 951 DC 24 V; 5 V, 7/15 A

(6ES5 951-7ND12)

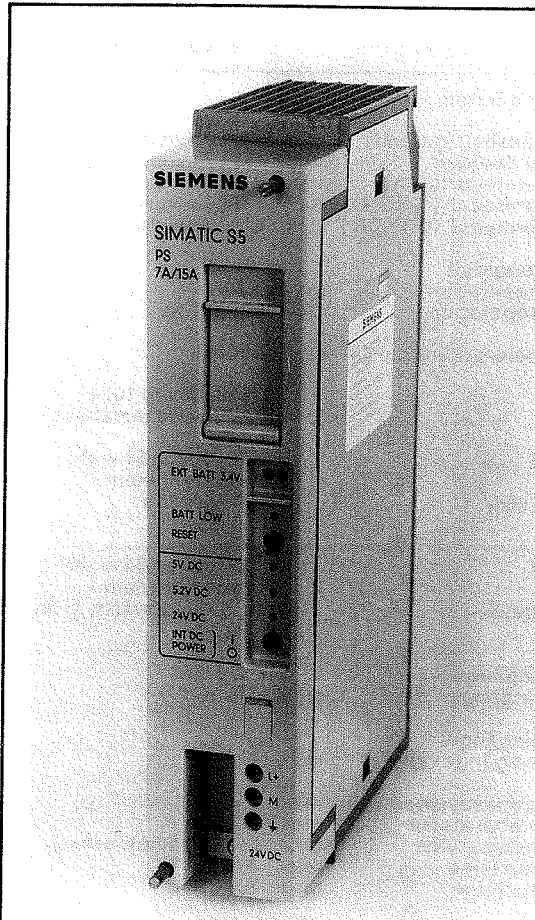
Technische Daten

Eingangsspannung L +		
- Nennwert		DC 24 V
- Zulässiger Bereich		20...30 V
Netzfrequenz		
- Nennwert		0 Hz
Eingangsstrom bei 24 V		
- Nennwert		5,4 A
- Einschaltstrom	max.	132 A
- I ² t		16 A ² s
Leistungsaufnahme		130 W
Ausgangsspannung		
- Nennwert		5 V
- Toleranz		± 2%
Ausgangsstrom		
- Nennwert ohne Lüfter		7 A
- Nennwert mit Lüfter		15 A
- zulässiger Bereich		0,3...15 A
Ausgangsspannung (PG/OP)		
- Nennwert		5,2 V
- Toleranz		± 2%
Ausgangsstrom		max. 2,5 A
Ausgangsspannung (Hilfsspannung)		
- Nennwert		24 V
- Toleranz		± 5%
Ausgangsstrom		max. 0,35 A
Kurzschlußschutz		elektronisch
Störungsanzeige		nein
Sicherung (im Primärkreis)		eingebaut
Schutzklasse		Klasse 1
Potentialtrennung		nein
Funkentstörgrad		A + 14 dB nach VDE 0871
Verlustleistung der Baugruppe	typ.	34 W
Gewicht	ca.	1,9 kg

Prinzipschaltbild

Stromversorgungsbaugruppe PS 951 DC 24 V; 5 V, 7/15 A

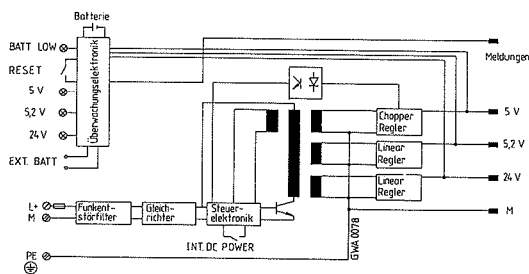
(6ES5 951-7ND31)



GWA 3953/1

Technische Daten

Eingangsspannung L +	
- Nennwert	DC 24 V
- Zulässiger Bereich	20...30 V
Netzfrequenz	
- Nennwert	0 Hz
Eingangsstrom bei 24 V	
- Nennwert	5,4 A
- Einschaltstrom	137 A
- I ² t	10,2 A ² s
Leistungsaufnahme	130 W
Ausgangsspannung	
- Nennwert	5 V
- Toleranz	± 2%
Ausgangsstrom	
- Nennwert ohne Lüfter	7 A
- Nennwert mit Lüfter	15 A
- zulässiger Bereich	0,3...15 A
Ausgangsspannung (PG/OP)	
- Nennwert	5,2 V
- Toleranz	± 2%
Ausgangsstrom	max. 2,5 A
Ausgangsspannung (Hilfsspannung)	
- Nennwert	24 V
- Toleranz	± 5%
Ausgangsstrom	max. 0,35 A
Kurzschlußschutz	elektronisch
Störungsanzeige	nein
Sicherung (im Primärkreis)	eingebaut
Schutzklasse	Klasse 1
Potentialtrennung	ja
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	500 V
Funkentstörgrad	A nach VDE 0871
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 40 W
Gewicht	ca. 1,6 kg

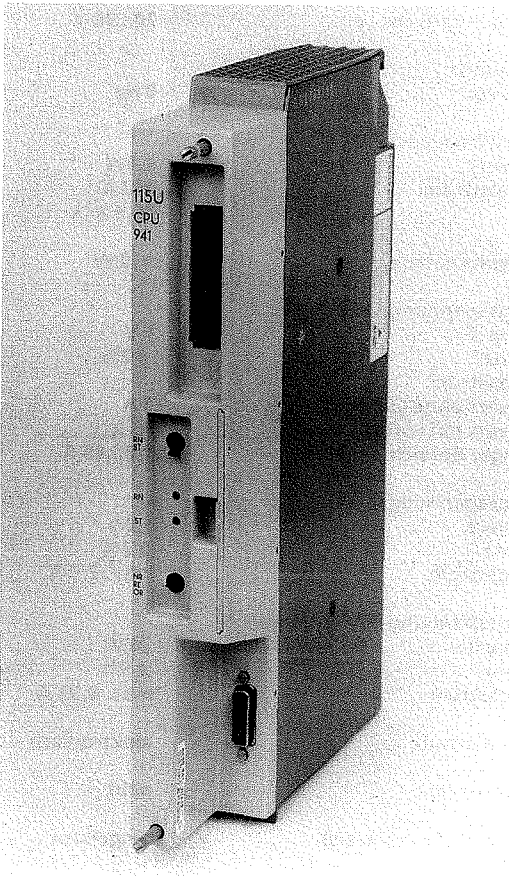


Prinzipschaltbild

15.2.3 Zentralbaugruppen

Zentralbaugruppe CPU 941

(GES5 941-7UA13)



GWA 3954/5

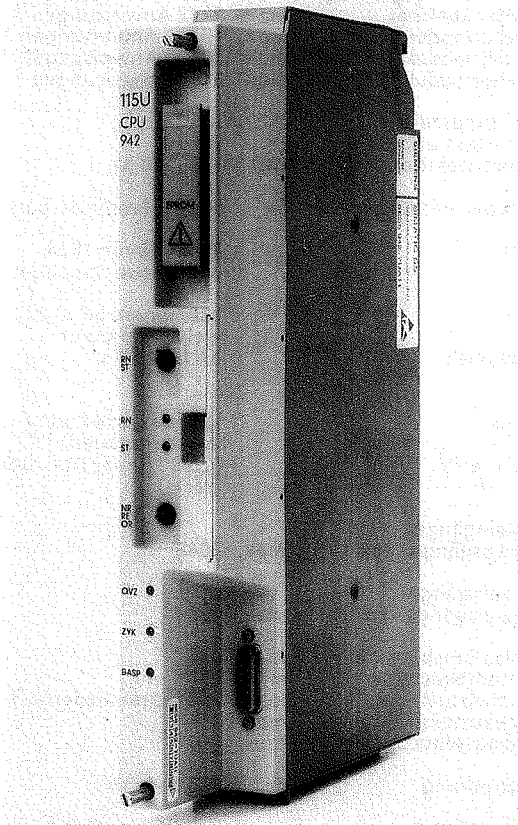
Technische Daten

Speicherausbau (gesamt)	max. 9216 Anweisungen ¹
- interner Speicher	max. 1024 Anweisungen ¹
- Speichermodul (RAM)	max. 8192 Anweisungen ¹
- Speichermodul (EPROM)	max. 8192 Anweisungen ¹
- Speichermodul (EEPROM)	max. 8192 Anweisungen ¹
Bearbeitungszeit	
- je Binäroperation	ca. 2,2 µs
- je Wortoperation	ca. 60...200 µs
Zyklusüberwachungszeit	ca. 500 ms
Merker	2048; davon 1024 wahlweise remanent ²
Zeiten	
- Anzahl	128; davon 64 wahlweise remanent ²
- Zeitbereich	0,01...9990 s
Zähler	
- Anzahl	128; davon 64 wahlweise remanent ²
- Zählbereich	0...999 (vorwärts, rückwärts)
Digitaleingänge-Digitalausgänge - zus.	max. 512
Analogeingänge-Analogausgänge - zus.	max. 128
Organisationsbausteine	max. 256
Programmbausteine	max. 256
Funktionsbausteine	max. 256 (parametrierbar)
Schrittbausteine	max. 256
Datenbausteine	max. 254
Befehlsumfang	ca. 170 Befehle
Pufferbatterie	Li-Batterie, Size C (3,6 V/5 Ah)
- Pufferzeit	min. 1 Jahr (bei 25°C und ununterbr. Pufferung der CPU)
- Lebensdauer	ca. 5 Jahre (bei 25°C)
Stromaufnahme	
- aus 5 V (intern)	1,2 A
- aus 24 V (bei Anschluß eines PG 605, 615)	0,02 A
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 6 W
- mit PG	typ. 6,5 W
Gewicht	ca. 1,5 kg

- ¹ Eine Anweisung belegt normalerweise 2 Byte im Programmspeicher
² bei eingesetzter Pufferbatterie

Zentralbaugruppe CPU 942

(6ES5 942-7UA13)

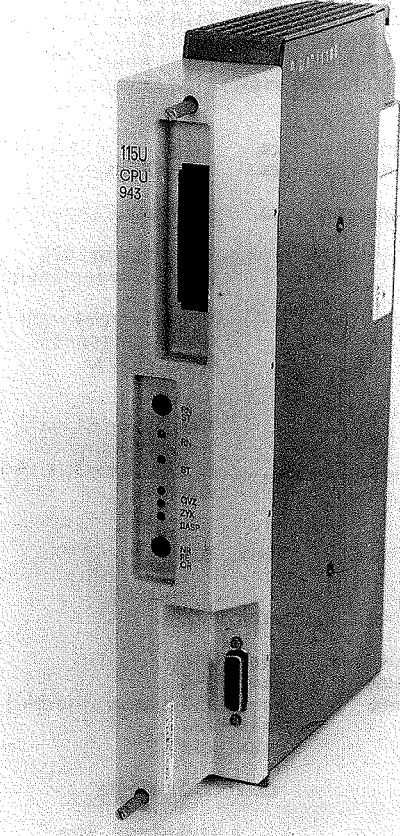
	Technische Daten	
	Speicherausbau (gesamt)	max. 21504 Anweisungen ¹
	- interner Speicher	max. 5120 Anweisungen ¹
	- Speichermodul (RAM)	max. 16384 Anweisungen ¹
	- Speichermodul (EPROM)	max. 16384 Anweisungen ¹
	- Speichermodul (EEPROM)	max. 8192 Anweisungen ¹
	Bearbeitungszeit	
	- je Binäroperation	ca. 1,6 µs
	- je Wortoperation	ca. 1,6...200 µs
	Zyklusüberwachungszeit	ca. 500 ms (veränderbar)
	Merker	2048; davon 1024 wahlweise remanent ²
	Zeiten	
	- Anzahl	128; davon 64 wahlweise remanent ²
	- Zeitbereich	0,01...9990 s
	Zähler	
	- Anzahl	128; davon 64 wahlweise remanent ²
	- Zählbereich	0...999 (vorwärts, rückwärts)
	Digitaleingänge- Digitalausgänge - zus.	max. 2048
	Analogeingänge- Analogausgänge - zus.	max. 128
	Organisationsbausteine	max. 256
Programmbausteine	max. 256	
Funktionsbausteine	max. 256 (parametrierbar)	
Schrittbausteine	max. 256	
Datenbausteine	max. 254	
Befehlsumfang	ca. 170 Befehle	
Pufferbatterie	Li-Batterie, Size C (3,6 V/5 Ah)	
- Pufferzeit	min. 1 Jahr (bei 25°C und ununterbr. Pufferung der CPU)	
- Lebensdauer	ca. 5 Jahre (bei 25°C)	
Stromaufnahme		
- aus 5 V (intern)	0,8 A	
- aus 24 V (bei Anschluß eines PG 605, 615)	0,02 A	
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 4 W	
- mit PG	typ. 4,5 W	
Gewicht	ca. 1,5 kg	

¹ Eine Anweisung belegt normalerweise 2 Byte im Programmspeicher

² bei eingesetzter Pufferbatterie

Zentralbaugruppe CPU 943 (mit einer seriellen Schnittstelle)

(6ES5 943-7UA11)

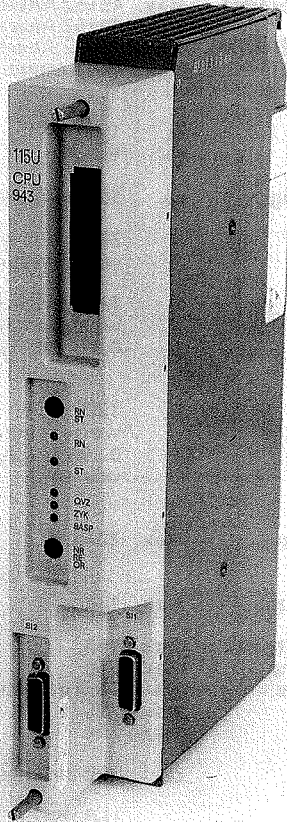
	Technische Daten	
	Speicherausbau (gesamt)	max. 24576 Anweisungen ¹
	- interner Speicher	max. 8192 Anweisungen ¹
	- Speichermodul (RAM)	max. 16384 Anweisungen ¹
	- Speichermodul (EPROM)	max. 20480 Anweisungen ¹
	- Speichermodul (EEPROM)	max. 8192 Anweisungen ¹
	Bearbeitungszeit	
	- je Binäroperation	ca. 1,6 µs
	- je Wortoperation	ca. 1,6...200 µs
	Zyklusüberwachungszeit	ca. 500 ms (veränderbar)
	Merker	2048; davon 1024 wahlweise remanent ²
	Zeiten	
	- Anzahl	128; davon 64 wahlweise remanent ²
	- Zeitbereich	0,01...9990 s
	Zähler	
	- Anzahl	128; davon 64 wahlweise remanent ²
	- Zählbereich	0...999 (vorwärts, rückwärts)
	Digitaleingänge- Digitalausgänge - zus.	max. 2048
	Analogeingänge- Analogausgänge - zus.	max. 128
	Organisationsbausteine	max. 256
Programmbausteine	max. 256	
Funktionsbausteine	max. 256 (parametrierbar)	
Schrittbausteine	max. 256	
Datenbausteine	max. 254	
Befehlsumfang	ca. 170 Befehle	
Pufferbatterie	Li-Batterie, Size C (3,6 V/5 Ah)	
- Pufferzeit	min. 1 Jahr (bei 25°C und ununterbr. Pufferung der CPU)	
- Lebensdauer	ca. 5 Jahre (bei 25°C)	
Stromaufnahme		
- aus 5 V (intern)	typ. 0,45 A	
- aus 24 V (bei Anschluß eines PG 605, 615)	typ. 0,02 A	
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 2,5 W	
- mit PG	typ. 3 W	
Gewicht	ca. 1,5 kg	

GWA 3951/9

- ¹ Eine Anweisung belegt normalerweise 2 Byte im Programmspeicher
² bei eingesetzter Pufferbatterie

Zentralbaugruppe CPU 943 (mit zwei seriellen Schnittstellen)

(6ES5 943-7UA22)



GWA 3951/10

Technische Daten

Speicherausbau (gesamt)	max. 24576 Anweisungen ¹
- interner Speicher	max. 8192 Anweisungen ¹
- Speichermodul (RAM)	max. 16384 Anweisungen ¹
- Speichermodul (EPROM)	max. 20480 Anweisungen ¹
- Speichermodul (EEPROM)	max. 8192 Anweisungen ¹

Bearbeitungszeit	
- je Binäroperation	ca. 1,6 µs
- je Wortoperation	ca. 1,6...200 µs

Zyklusüberwachungszeit	ca. 500 ms (veränderbar)
-------------------------------	--------------------------

Merker	2048; davon 1024 wahlweise remanent ²
---------------	--

Zeiten	
- Anzahl	128; davon 64 wahlweise remanent ²
- Zeitbereich	0,01...9990 s

Zähler	
- Anzahl	128; davon 64 wahlweise remanent ²
- Zählbereich	0...999 (vorwärts, rückwärts)

Digitaleingänge-Digitalausgänge - zus.	max. 2048
---	-----------

Analogeingänge-Analogausgänge - zus.	max. 128
---	----------

Organisationsbausteine	max. 256
Programmbausteine	max. 256
Funktionsbausteine	max. 256 (parametrierbar)
Schrittbusteine	max. 256
Datenbausteine	max. 254

Befehlsumfang	ca. 170 Befehle
----------------------	-----------------

Pufferbatterie	Li-Batterie, Size C (3,6 V/5 Ah)
- Pufferzeit	min. 1 Jahr (bei 25°C und ununterbr. Pufferung der CPU)
- Lebensdauer	ca. 5 Jahre (bei 25°C)

Stromaufnahme	
- aus 5 V (intern)	typ. 0,65 A
- aus 24 V (bei Anschluß von zwei PG 605, 615)	0,04 A

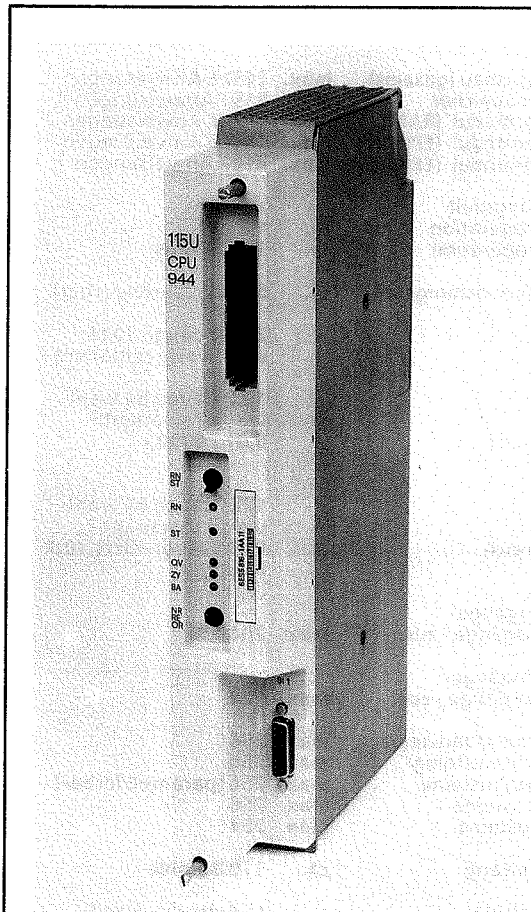
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 3,5 W
- mit zwei PG	typ. 4,5 W

Gewicht	ca. 1,5 kg
----------------	------------

¹ Eine Anweisung belegt normalerweise 2 Byte im Programmspeicher
² bei eingesetzter Pufferbatterie

Zentralbaugruppe CPU 944 (mit einer seriellen Schnittstelle)

(6ES5 944-7UA12)



GWA 3954/9

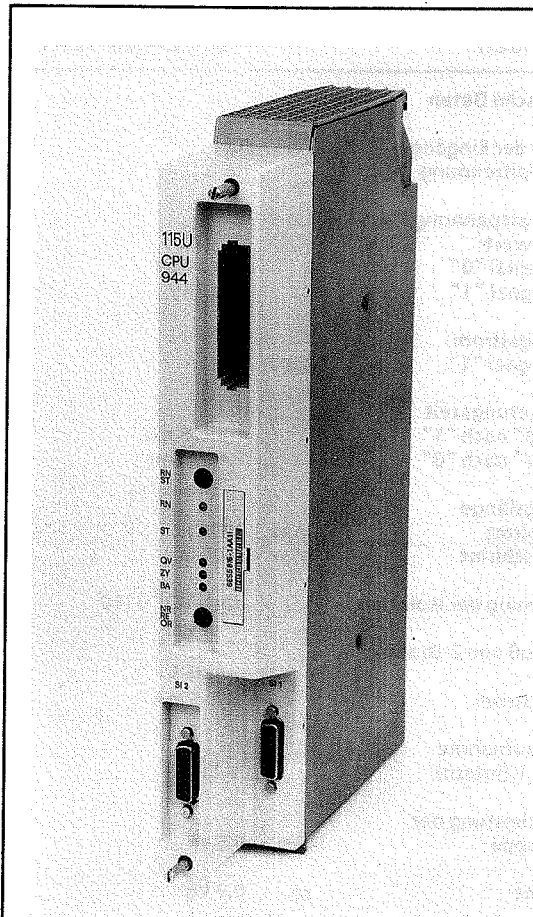
Technische Daten	
Speicherausbau (gesamt)	max. 49152 Anweisungen ¹
- interner Speicher	max. 49152 Anweisungen ¹
- Speichermodul (EPROM)	max. 49152 Anweisungen ¹
- Speichermodul (EEPROM)	max. 8192 Anweisungen ¹
Bearbeitungszeit	
- je Binäroperation	ca. 1,6 µs
- je Wortoperation	ca. 1,6...7,2 µs
Zyklusüberwachungszeit	ca. 500 ms (veränderbar)
Merker	2048; davon 1024 wahlweise remanent ²
Zeiten	
- Anzahl	128; davon 64 wahlweise remanent ²
- Zeitbereich	0,01...9990 s
Zähler	
- Anzahl	128; davon 64 wahlweise remanent ²
- Zählbereich	0...999 (vorwärts, rückwärts)
Digitaleingänge- Digitalausgänge - zus.	max. 2048
Analogeingänge- Analogausgänge - zus.	max. 128
Organisationsbausteine	max. 256
Programmbausteine	max. 256
Funktionsbausteine	max. 256 (parametrierbar)
Schrittbausteine	max. 256
Datenbausteine	max. 254
Befehlsumfang	ca. 170 Befehle
Pufferbatterie	Li-Batterie, Size C (3,6 V/5 Ah)
- Pufferzeit	min. 1 Jahr (bei 25°C und ununterbr. Pufferung der CPU)
- Lebensdauer	ca. 5 Jahre (bei 25°C)
Stromaufnahme	
- aus 5 V (intern)	typ. 0,45 A
- aus 24 V (bei Anschluß eines PG 605, 615)	0,02 A
Verlustleistung der Baugruppe	
- mit PG	typ. 2,5 W
- mit PG	typ. 3 W
Gewicht	ca. 1,5 kg

¹ Eine Anweisung belegt normalerweise 2 Byte im Programmspeicher

² bei eingesetzter Pufferbatterie

Zentralbaugruppe CPU 944 (mit zwei seriellen Schnittstellen)

(6ES5 944-7UA22)



GWA 3954/6

Technische Daten

Speicherausbau (gesamt)	max. 49152 Anweisungen ¹
- interner Speicher	max. 49152 Anweisungen ¹
- Speichermodul (EPROM)	max. 49152 Anweisungen ¹
- Speichermodul (EEPROM)	max. 8192 Anweisungen ¹

Bearbeitungszeit	
- je Binäroperation	ca. 1,6 µs
- je Wortoperation	ca. 1,6...7,2 µs

Uhr	
- Ganggenauigkeit t_a	± 2s/Tag
- Temperaturabhängigkeit t_A (Umgebungstemperatur T_U in °C)	-3,5 x $(T_U - 15)^2$ ms/Tag
- z.B. Toleranz bei 40°C	± 2 s - 3,5 x $(40 - 15)^2$ ms/Tag ca. 0...-4s/Tag

Zyklusüberwachungszeit	ca. 500 ms (veränderbar)
-------------------------------	--------------------------

Merker	2048; davon 1024 wahlweise remanent ²
---------------	--

Zeiten	
- Anzahl	128; davon 64 wahlweise remanent ²
- Zeitbereich	0,01...9990 s

Zähler	
- Anzahl	128; davon 64 wahlweise remanent ²
- Zählbereich	0...999 (vorwärts, rückwärts)

Digitaleingänge- Digitalausgänge - zus.	max. 2048
--	-----------

Analogeingänge- Analogausgänge - zus.	max. 128
--	----------

Organisationsbausteine	max. 256
Programmbausteine	max. 256
Funktionsbausteine	max. 256 (parametrierbar)
Schrittbausteine	max. 256
Datenbausteine	max. 254

Befehlsumfang	ca. 170 Befehle
----------------------	-----------------

Pufferbatterie	Li-Batterie, Size C (3,6 V/5 Ah)
- Pufferzeit	min. 1 Jahr (bei 25°C und ununterbr. Pufferung der CPU)
- Lebensdauer	ca. 5 Jahre (bei 25°C)

Stromaufnahme	
- aus 5 V (intern)	typ. 0,65 A
- aus 24 V (bei Anschluß von zwei PG 605, 615)	typ. 0,04 A

Verlustleistung der Baugruppe	
- mit PG	typ. 3,5 W typ. 4,5 W

Gewicht	ca. 1,5 kg
----------------	------------

¹ Eine Anweisung belegt normalerweise 2 Byte im Programmspeicher
² bei eingesetzter Pufferbatterie

15.2.4 Digital-Eingabebaugruppen

Digital-Eingabebaugruppe 32 x DC 24 V, potentialgebunden

(6ES5 420-7LA11)

Technische Daten

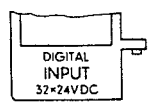
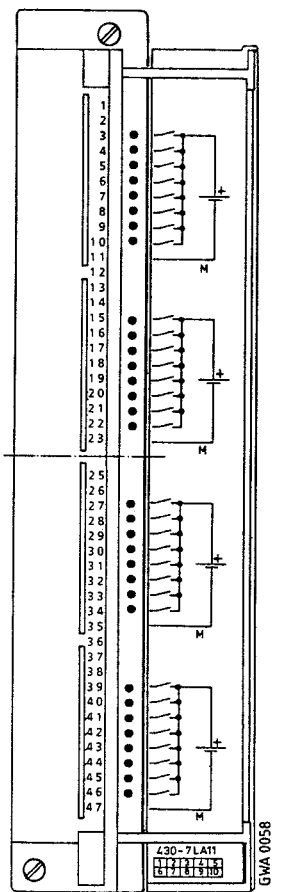
Anzahl der Eingänge	32
Potentialtrennung	nein
Eingangsspannung L +	
- Nennwert	DC 24 V
- für Signal "0"	-30... + 5V
- für Signal "1"	13...30V
Eingangsstrom	
- bei Signal "1"	typ. 8,5mA
Verzögerungszeit	
- bei "0" nach "1"	1,4 ... 5 ms
- bei "1" nach "0"	1,4 ... 5 ms
Leitungslänge	
- geschirmt	max. 1000 m
- ungeschirmt	max. 600 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Anschluß von 2-Draht-BERO	
- Ruhestrom	möglich ≤ 1,5 mA
Stromaufnahme	
- aus 5 V (intern)	≤ 5mA
Verlustleistung der Baugruppe	
	typ. 6,5 W
Gewicht	ca. 0,7 kg

Anschlußbelegung

Prinzipschaltbild

Digital-Eingabebaugruppe 32 x DC 24 V, potentialgetrennt

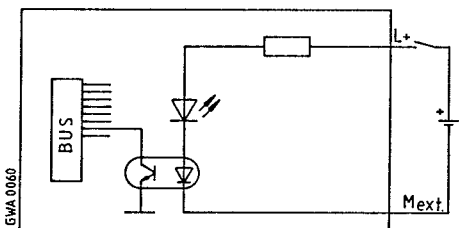
(6ES5 430-7LA12)



Anschlußbelegung

Technische Daten

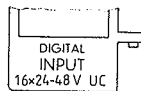
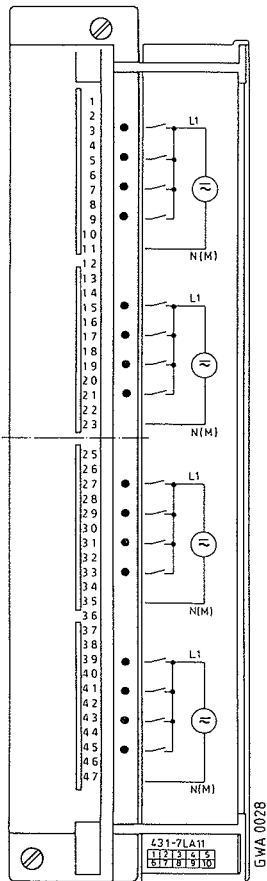
Anzahl der Eingänge	32
Potentialtrennung	ja (Optokoppler)
- in Gruppen zu	8
Eingangsspannung L +	
- Nennwert	DC 24 V
- für Signal "0"	-30... + 5V
- für Signal "1"	13...30V
Eingangsstrom	
- bei Signal "1"	typ. 8,5mA
Verzögerungszeit	
- von "0" nach "1"	typ. 2,2 ms; max. 4,6 ms
- von "1" nach "0"	typ. 4,5 ms; max. 12 ms
Leitungslänge	
- geschirmt	max. 1000 m
- ungeschirmt	max. 600 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)	30 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	500 V
Nennisolationsspannung (L + gegen \perp)	30 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	500 V
Anschluß von 2-Draht-BERO	möglich
- Ruhestrom	$\leq 1,5$ mA
Stromaufnahme	
- aus 5 V (intern)	≤ 5 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 6,5 W
Gewicht	ca. 0,7 kg



Prinzipschaltbild

Digital-Eingabebaugruppe 16 x UC 24...48 V

(6ES5 431-7LA11)



Anschlußbelegung

Technische Daten

Anzahl der Eingänge 16
Potentialtrennung ja (Optokopler)
 - in Gruppen zu 4

Eingangsspannung L +
 - Nennwert UC 24...48 V
 - Frequenz 0...63 Hz
 - für Signal "0" 0...5V
 - für Signal "1" 13...60V

Eingangsstrom bei Signal "1"
 - bei AC 24 V typ. 8,5mA
 - bei DC 24 V typ. 9,0 mA
 - bei AC 48 V typ. 10,5 mA
 - bei DC 48 V typ. 10,5 mA

Verzögerungszeit
 - von "0" nach "1" 2...13 ms
 - von "1" nach "0" 10...25 ms

Leitungslänge
 - geschirmt max. 1000 m
 - ungeschirmt max. 600 m

Bemessung der Isolation nach VDE 0160

Nennisolationsspannung¹ (Gruppen gegeneinander) 60V
 - Isolationsgruppe C
 - geprüft mit 500 V

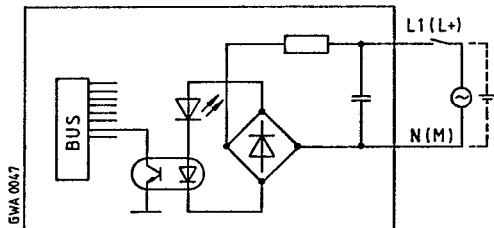
Nennisolationsspannung (L1 gegen \perp) 60V
 - Isolationsgruppe C
 - geprüft mit 500 V

Anschluß von 2-Draht-BERO möglich
 - Ruhestrom ≤ 2 mA

Stromaufnahme
 - aus 5 V (intern) ≤ 5 mA

Verlustleistung der Baugruppe typ. 9 W

Gewicht ca. 0,7 kg

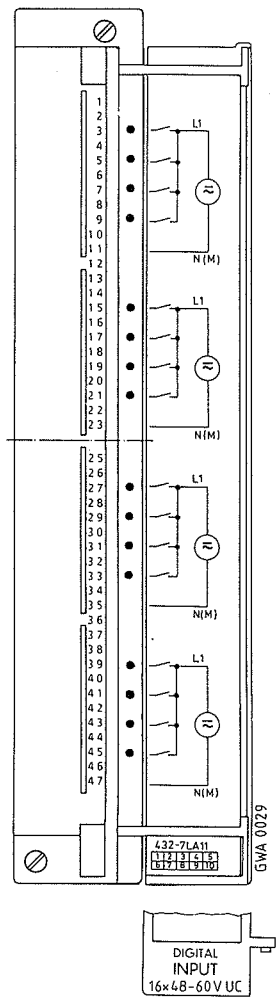


Prinzipschaltbild

¹ Der Anschluß verschiedener Phasen ist nicht zulässig.

Digital-Eingabebaugruppe 16 x UC 48...60 V, potentialgetrennt

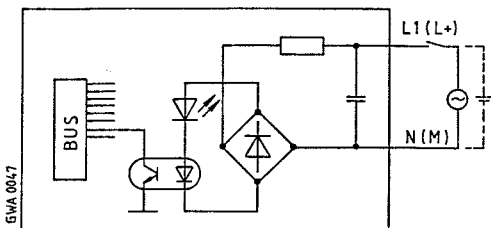
(6ES5 432-7LA11)



Technische Daten

Anzahl der Eingänge	16
Potentialtrennung	ja (Optokoppler)
- in Gruppen zu	4
Eingangsspannung L1	
- Nennwert	UC 48...60 V
- Frequenz	0...63 Hz
- für Signal "0"	0...10 V
- für Signal "1"	30...72 V
Eingangsstrom bei Signal "1"	
- bei AC 48 V/50 Hz	typ. 8,5mA
- bei DC 48 V	typ. 9,5 mA
- bei AC 60 V/50 Hz	typ. 9,5 mA
- bei DC 60 V	typ. 10 mA
Verzögerungszeit	
- von "0" nach "1"	2...13 ms
- von "1" nach "0"	10...25 ms
Leitungslänge	
- geschirmt	max. 1000 m
- ungeschirmt	max. 600 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung 1 (Gruppen gegeneinander)	
- Isoliationsgruppe	60 V
- geprüft mit	C
	500 V
Nennisolationsspannung (L1 gegen \perp)	
- Isoliationsgruppe	60V
- geprüft mit	C
	500 V
Anschluß von 2-Draht-BERO	
- Ruhestrom	möglich ≤ 5 mA
Stromaufnahme	
- aus 5 V (intern)	≤ 5 mA
Verlustleistung der Baugruppe	
	typ. 10 W
Gewicht	ca. 0,7 kg

Anschlußbelegung

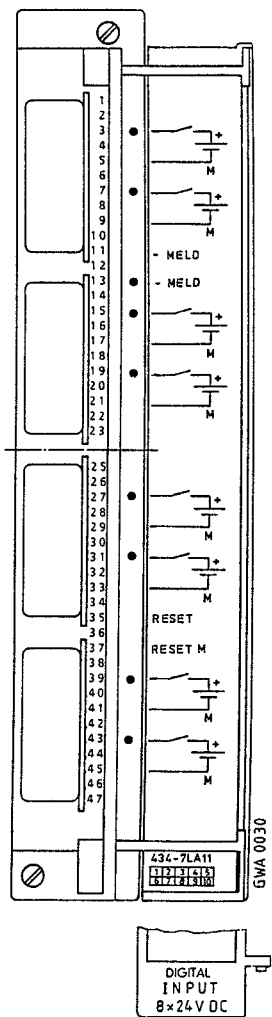


Prinzipschaltbild

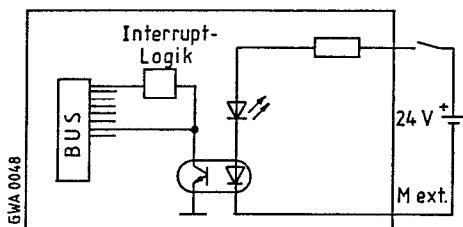
¹ Der Anschluß verschiedener Phasen ist nicht zulässig.

Digital-Eingabebaugruppe 8 x DC 24 V (mit P-Alarm), potentialgetrennt

(6ES5 434-7LA12)



Anschlußbelegung



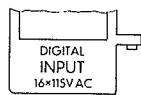
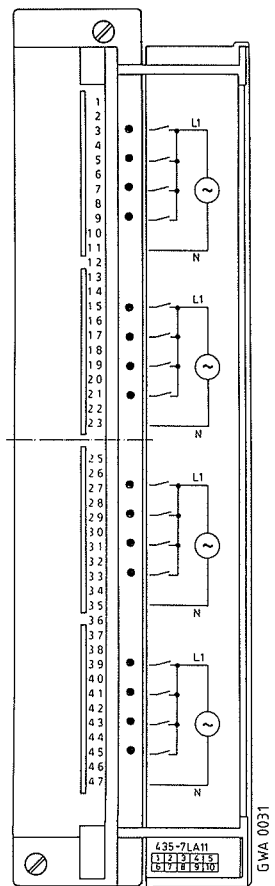
Prinzipschaltbild

Technische Daten

Anzahl der Eingänge	8
Potentialtrennung	ja (Optokopler)
- in Gruppen zu	1
Eingangsspannung L +	
- Nennwert	DC 24 V
- für Signal "0"	-30... + 5 V
- für Signal "1"	13...30 V
Eingangsstrom bei Signal "1"	
- bei DC 24 V	typ. 8,5 mA
Verzögerungszeit	
- von "0" nach "1"	0,5...1,5 ms
- von "1" nach "0"	0,5...1,5 ms
Interrupt-Meldung (ext.)	Haftrelais (Kontaktbelastung: max. 0,2 A DC 50 V - Schaltleistung max. 20 W oder 35 VA)
Interrupt-Meldung (int.)	über Busleitung PRAL-N
Quittung	extern über Eingang Reset DC 24 V
Leitungslänge	
- geschirmt	max. 1000 m
- ungeschirmt	max. 600 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)	30V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	500 V
Nennisolationsspannung (L + gegen \perp)	30 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	500 V
Anschluß von 2-Draht-BERO	möglich
- Ruhestrom	max. \leq 1,5 mA
Stromaufnahme	
- aus 5 V (intern)	< 70 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 2 W
Gewicht	ca. 0,7 kg

Digital-Eingabebaugruppe 16 x AC 115 V, potentialgetrennt

(6ES5 435-7LA11)



Anschlußbelegung

Technische Daten

Anzahl der Eingänge 16
 Potentialtrennung ja (Optokopler)
 - in Gruppen zu 4

Eingangsspannung L1
 - Nennwert UC 115 V
 - Frequenz 47...63 Hz
 - für Signal "0" 0...40 V
 - für Signal "1" 85...135 V

Eingangsstrom bei Signal "1"
 - bei AC, 50 Hz typ. 15 mA
 - bei DC typ. 6 mA

Verzögerungszeit
 - bei "0" nach "1" 2...13 ms
 - bei "1" nach "0" 10...25 ms

Leitungslänge
 - geschirmt 1000 m
 - ungeschirmt 600 m

Bemessung der Isolation nach VDE 0160

Nennisolationsspannung¹
 (Gruppen gegeneinander) 250 V
 - Isolationsgruppe C
 - geprüft mit 1500 V

Nennisolationsspannung
 (L1 gegen \perp) 250 V
 - Isolationsgruppe C
 - geprüft mit 1500 V

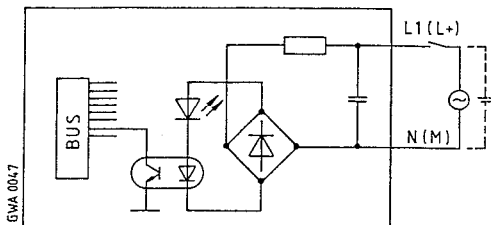
Anschluß von 2-Draht-BERO möglich
 - Ruhestrom ≤ 5 mA

Stromaufnahme
 - aus 5 V (intern) ≤ 5 mA

Gleichzeitigkeitsfaktor
 (pro Gruppe, L1 = 135 V)
 - bei 25°C 100%
 - bei 55°C 75%

Verlustleistung der Baugruppe typ. 11 W

Gewicht ca. 0,7 kg

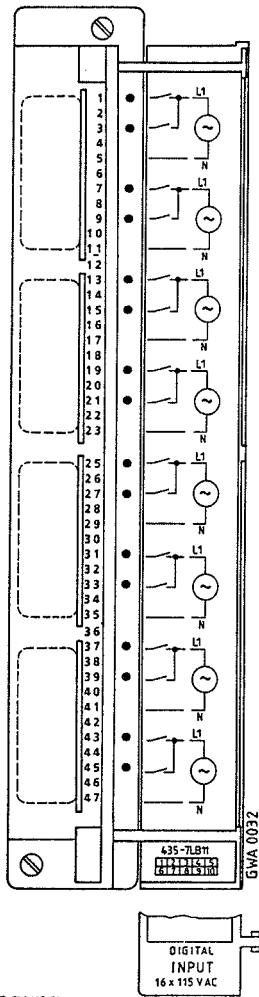


Prinzipialschaltbild

¹ Der Anschluß verschiedener Phasen ist zulässig.

Digital-Eingabebaugruppe 16 x AC 115 V

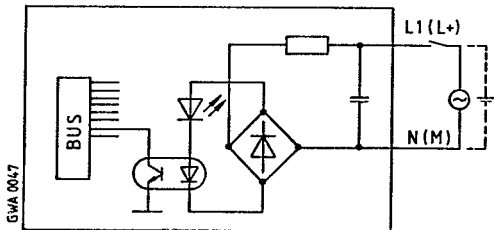
(6ES5 435-7LB11)



Anschlußbelegung

Technische Daten

Anzahl der Eingänge	16
Potentialtrennung	ja (Optokoppler)
- in Gruppen zu	2
Eingangsspannung L1	
- Nennwert	UC 115 V
- Frequenz	47...63 Hz
- für Signal "0"	0...40 V
- für Signal "1"	85...135 V
Eingangsstrom bei Signal "1"	
- bei AC, 50 Hz	typ. 10 mA
- bei DC	typ. 6 mA
Verzögerungszeit	
- bei "0" nach "1"	2...13 ms
- bei "1" nach "0"	10...25 ms
Leitungslänge	
- geschirmt	1000 m
- ungeschirmt	600 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung¹	
(Gruppen gegeneinander)	250 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	1500 V
Nennisolationsspannung	
(L1 gegen \perp)	250 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	1500 V
Anschluß von 2-Draht-BERO	
- Ruhestrom	möglich ≤ 5 mA
Stromaufnahme	
- aus 5 V (intern)	≤ 5 mA
Gleichzeitigkeitsfaktor	
(pro Gruppe, L1 = 135 V)	
- bei 25°C	100%
- bei 55°C	75%
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 11 W
Gewicht	ca. 0,7 kg

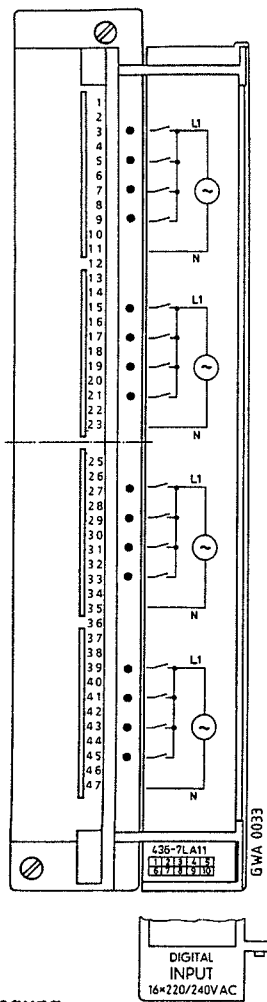


Prinzipschaltbild

¹ Der Anschluß verschiedener Phasen ist zulässig.

Digital-Eingabebaugruppe 16 x AC 230 V, potentialgetrennt

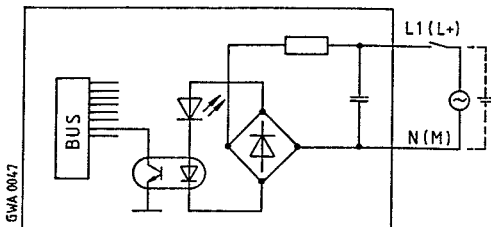
(6ES5 436-7LA11)



Anschlußbelegung

Technische Daten

Anzahl der Eingänge	16
Potentialtrennung	ja (Optokoppler)
- in Gruppen zu	4
Eingangsspannung L1	
- Nennwert	UC 230 V
- Frequenz	47...63 Hz
- für Signal "0"	0...70 V
- für Signal "1"	170...264 V
Eingangsstrom bei Signal "1"	
- bei AC, 50 Hz	typ. 15 mA
- bei DC	typ. 2,2 mA
Verzögerungszeit	
- von "0" nach "1"	2...13 ms
- von "1" nach "0"	10...35 ms
Leitungslänge	
- geschirmt	1000 m
- ungeschirmt	600 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung ¹⁾ (Gruppen gegeneinander)	
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 1500 V
Nennisolationsspannung (L1 gegen \perp)	
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 1500 V
Anschluß von 2-Draht-BERO	möglich
- Ruhestrom	≤ 3 mA
Stromaufnahme	
- aus 5 V (intern)	≤ 5 mA
Gleichzeitigkeitsfaktor (pro Gruppe, bei L1 = 264 V)	
- bei 25°C	100%
- bei 55°C	75%
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 11 W
Gewicht	ca. 0,7 kg

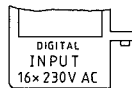
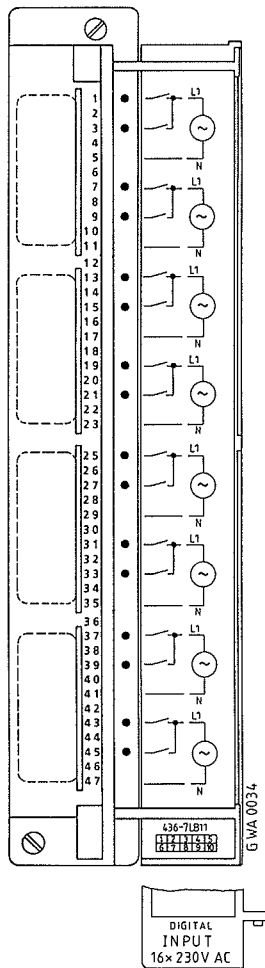


Prinzipschaltbild

¹⁾ Der Anschluß verschiedener Phasen ist nicht zulässig.

Digital-Eingabebaugruppe 16 x AC 230 V

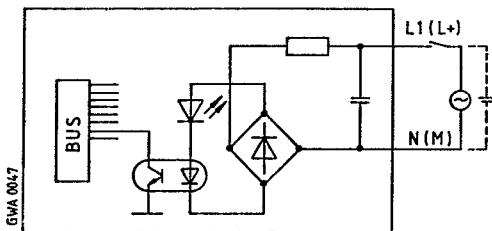
(6ES5 436-7LB11)



Anschlußbelegung

Technische Daten

Anzahl der Eingänge	16
Potentialtrennung	ja (Optokoppler)
- in Gruppen zu	2
Eingangsspannung L1	
- Nennwert	UC 230 V
- Frequenz	47...63 Hz
- für Signal "0"	0...70 V
- für Signal "1"	170...264 V
Eingangsstrom bei Signal "1"	
- bei AC, 50 Hz	typ. 15mA
- bei DC	typ. 2,2 mA
Verzögerungszeit	
- von "0" nach "1"	2...13 ms
- von "1" nach "0"	10...35 ms
Leitungslänge	
- geschirmt	1000 m
- ungeschirmt	600 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung ¹ (Gruppen gegeneinander)	250 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	1500 V
Nennisolationsspannung (L1 gegen \perp)	250 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	1500 V
Anschluß von 2-Draht-BERO	möglich
- Ruhestrom	≤ 3 mA
Stromaufnahme	
- aus 5 V (intern)	≤ 5mA
Gleichzeitigkeitsfaktor (pro Gruppe, bei L1 = 264 V)	
- bei 25°C	100%
- bei 55°C	75%
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 11 W
Gewicht	ca. 0,7 kg

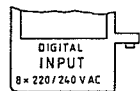
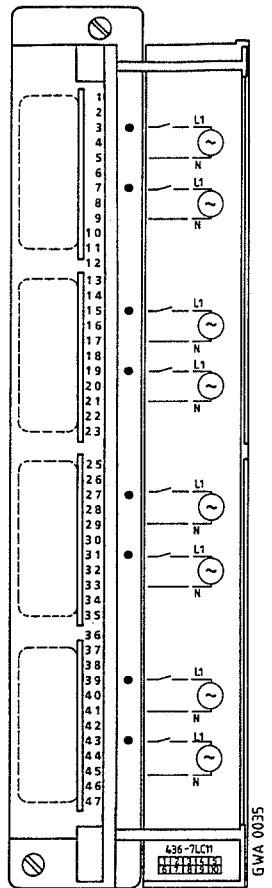


Prinzipschaltbild

¹ Der Anschluß verschiedener Phasen ist nicht zulässig.

Digital-Eingabebaugruppe 8 x AC 230 V

(6ES5 436-7LC11)



Anschlußbelegung

Technische Daten

Anzahl der Eingänge 8
 Potentialtrennung ja (Optokoppler)
 - in Gruppen zu 1

Eingangsspannung L1
 - Nennwert UC 230 V
 - Frequenz 47...63 Hz
 - für Signal "0" 0...100 V
 - für Signal "1" 170...264 V

Eingangsstrom bei Signal "1" AC typ. 16 mA
 DC typ. 2,2 mA

Verzögerungszeit
 - von "0" nach "1" 2...13 ms
 - von "1" nach "0" 10...25 ms

Leitungslänge
 - geschirmt 1000 m
 - ungeschirmt 600 m

Bemessung der Isolation nach VDE 0160

Nennisolationsspannung ¹⁾
 (Gruppen gegeneinander) 250 V
 - Isolationsgruppe C
 - geprüft mit 2700 V

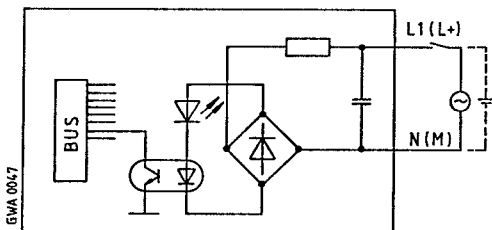
Nennisolationsspannung
 (L1 gegen \perp) 250 V
 - Isolationsgruppe C
 - geprüft mit 2700 V

Anschluß von 2-Draht-BERO möglich
 - Ruhestrom ≤ 5 mA

Stromaufnahme
 - aus 5 V (intern) ≤ 5 mA

Verlustleistung der Baugruppe typ. 5 W

Gewicht ca. 0,7 kg



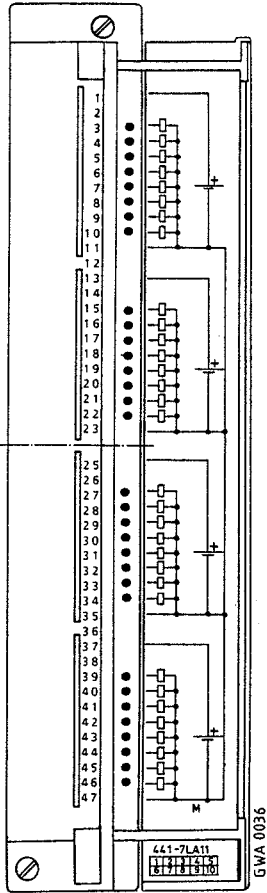
Prinzipschaltbild

¹⁾ Der Anschluß verschiedener Phasen ist nicht zulässig.

15.2.5 Digital-Ausgabebaugruppen

Digital-Ausgabebaugruppe 32 x DC 24 V; 0,5 A potentialgebunden

(6ES5 441-7LA11)



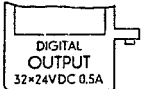
441-7LA11
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47

GWA 0036

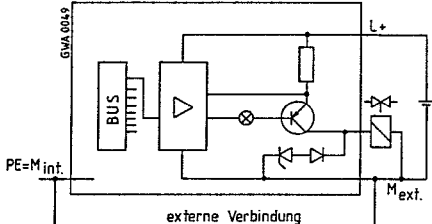
Technische Daten

Anzahl der Ausgänge	32
Potentialtrennung	nein
- in Gruppen zu	8
Lastspannung L +	
- Nennwert	DC 24 V
- zulässiger Bereich	20...30 V
- Wert bei $t \leq 0,5$ s	35 V
Ausgangsspannung	
- bei Signal "1"	min. L + - 2,5 V
Ausgangsstrom bei Signal "1"	
- Nennwert	0,5 A
- Lampenlast	max. 5 W
Reststrom bei Signal "0"	max. 1 mA
Parallelschalten von Ausgängen	nicht möglich
Gesamtbelaastbarkeit	100% bei 25°C und 50% bei 55°C (bezogen auf die Summe der Ströme)
Kurzschlußschutz	elektronisch
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung	- 15 V
Schaltfrequenz	
- bei induktiver Last	max. 0,5 Hz
- bei ohmscher Last	max. 100 Hz
Leitungslänge	
- geschirmt	max. 1000 m
- ungeschirmt	max. 600 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Stromaufnahme	
- aus 5 V (intern)	10 mA
- aus L + (ohne Last)	17 mA/pro Gruppe
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 20 W
Gewicht	ca. 0,7 kg

Anschlußbelegung



Prinzipschaltbild



Digital-Ausgabebaugruppen

Digital-Ausgabebaugruppe 32 x DC 24 V; 0,5 A potentialgetrennt

(6ES5 451-7LA11)

Anschlußbelegung

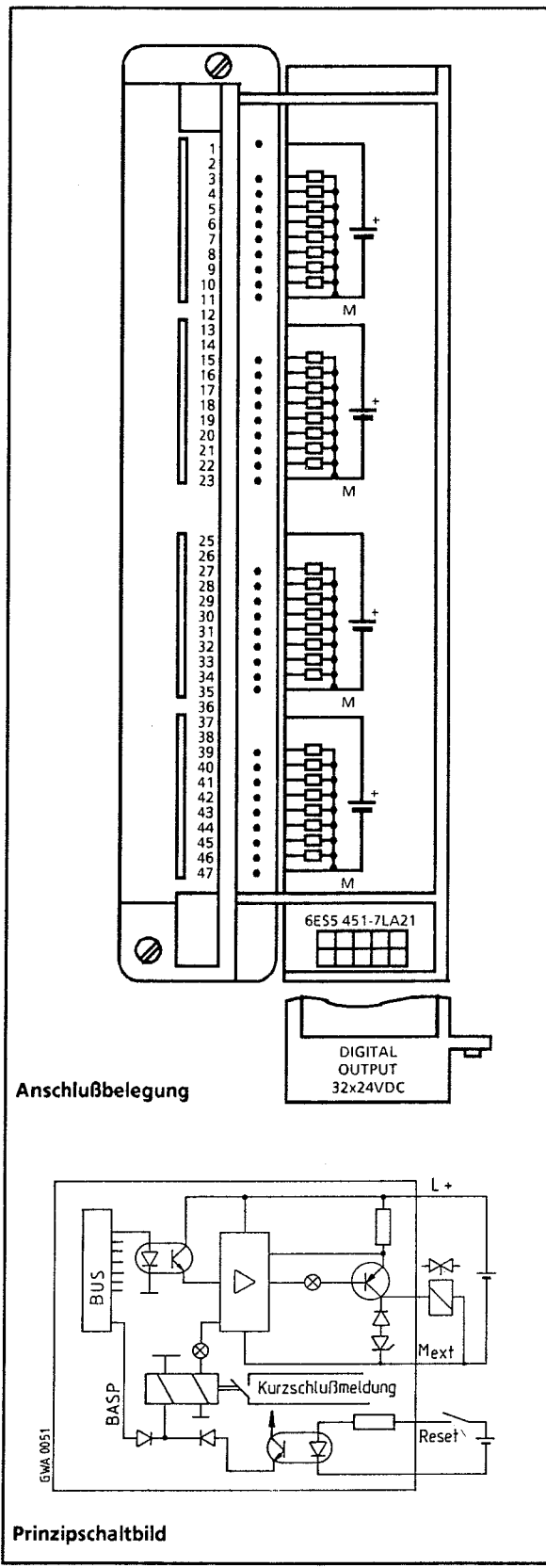
Technische Daten

Anzahl der Ausgänge	32
Potentialtrennung	ja (Optokoppler)
- in Gruppen zu	8
Lastspannung L +	
- Nennwert	DC 24 V
- zulässiger Bereich	20...30 V
- Wert bei t ≤ 0,5 s	35 V
Ausgangsspannung	
- bei Signal "1"	min. L + -2,5 V
Ausgangsstrom bei Signal "1"	
- Nennwert	0,5 A
- Lampenlast	max. 5 W
Reststrom bei Signal "0"	max. 1 mA
Parallelschalten von Ausgängen	nicht möglich
Gesamtbelastbarkeit	100% bei 25°C und 50% bei 55°C (bezogen auf die Summe der Ströme)
Kurzschlußschutz	elektronisch
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung	- 15 V
Schaltfrequenz	
- bei induktiver Last	max. 0,5 Hz
- bei ohmscher Last	max. 100 Hz
Leitungslänge	
- geschirmt	1000 m
- ungeschirmt	600 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)	
- Isolationsgruppe	DC 30 V
- geprüft mit	C
	AC 500 V
Nennisolationsspannung (L+ gegen \perp)	
- Isolationsgruppe	DC 30 V
- geprüft mit	C
	AC 500 V
Stromaufnahme	
- aus 5 V (intern)	100 mA
- aus L+ (ohne Last)	17 mA/pro Gruppe
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 20 W
Gewicht	ca. 0,7 kg

Prinzipschaltbild

Digital-Ausgabebaugruppe 32 x DC 24 V; 0,5 A potentialgetrennt

(6ES5 451-7LA21)



Technische Daten

Anzahl der Ausgänge	32
Potentialtrennung	ja (Optokoppler)
- in Gruppen zu	8
Lastspannung L +	
- Nennwert	DC 24 V
- zulässiger Bereich	20...30 V
- Wert bei $t \leq 0,5$ s	35 V
Ausgangsspannung	
- bei Signal "1"	min. L + -2,5 V
Ausgangsstrom bei Signal "1"	
- Nennwert	0,5 A
- Lampenlast	max. 5 W
Reststrom bei Signal "0"	max. 1 mA
Parallelschalten von Ausgängen	nicht möglich
Gesambelastbarkeit	100% bei 25°C und 50% bei 55°C (bezogen auf die Summe der Ströme)
Kurzschlußschutz	elektronisch
Kurzschlußanzeige	rote LED (je Gruppe)
Kurzschlußmeldung (Haftrelais-Kontakt)	speichernd ¹
Relaistyp	V23042 B201 B101
- Belastbarkeit	DC 100V; 0,2 A
- Schaltleistung	20W oder 35 VA
- Rücksetzeingang	DC 24V
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung	- 15 V
Schaltfrequenz	
- bei induktiver Last	max. 0,5 Hz
- bei ohmscher Last	max. 100 Hz
Leitungslänge	
- geschirmt	1000 m
- ungeschirmt	600 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)	DC 30 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 500 V
Nennisolationsspannung (L + gegen ---)	DC 30 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 500 V
Stromaufnahme	
- aus 5 V (intern)	100 mA
- aus L + (ohne Last)	17 mA/pro Gruppe
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 20 W
Gewicht	ca. 0,7 kg

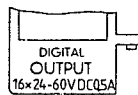
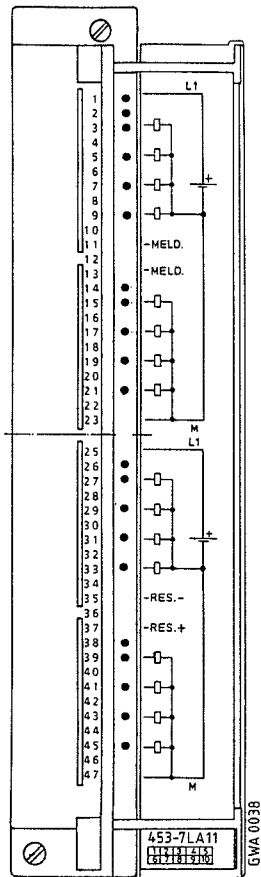
Anschlußbelegung

Prinzipschaltbild

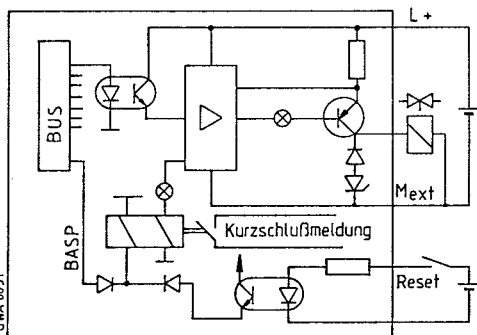
¹ Anzugsverzögerung: ca. 1 s nach Kurzschlußbeginn

Digital-Ausgabebaugruppe 16 x DC 24...60 V; 0,5 A, potentialgetrennt

(6ES5 453-7LA11)



Anschlußbelegung



Prinzipschaltbild

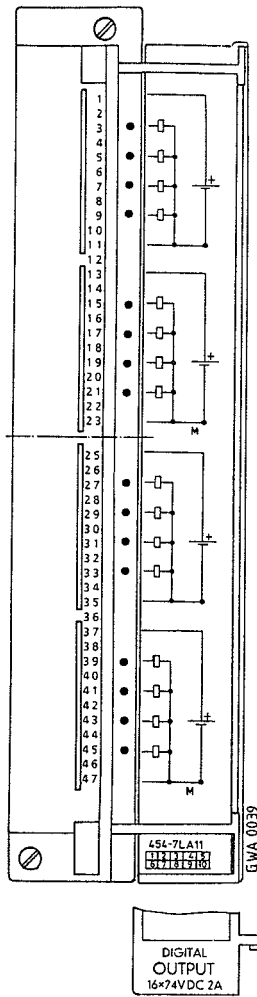
Technische Daten

Anzahl der Ausgänge	16
Potentialtrennung	ja (Optokopler)
- in Gruppen zu	8
Lastspannung L +	
- Nennwert	DC 24...60 V
- zulässiger Bereich	20...75 V
- Wert bei $t \leq 0,5$ s	87 V
Ausgangsspannung	
- bei Signal "1"	max. L+ -2,5 V
Ausgangsstrom bei Signal "1"	
- Nennwert	0,5 A
- Lampenlast	max. 5 W
Reststrom bei Signal "0"	max. 1 mA
Parallelschalten von Ausgängen	nicht möglich
Gesamtbelaubarkeit	100%
Kurzschlußschutz	elektronisch
Kurzschlußanzeige	rote LED (je Gruppe)
Kurzschlußmeldung (Haftrelais-Kontakt)	speichernd ¹
Relaistyp	V23042 B201 B101
- Belastbarkeit	DC 100 V; 0,2 A
- Schaltleistung	20 W oder 35 VA
- Rücksetzeingang	DC 24 V
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung	- 30 V
Schaltfrequenz	
- bei induktiver Last	max. 0,5 Hz
- bei ohmscher Last	max. 100 Hz
Leitungslänge	
- geschirmt	max. 1000 m
- ungeschirmt	max. 600 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)	DC 75 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 500 V
Nennisolationsspannung (L+ gegen \perp)	DC 75 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 500 V
Stromaufnahme	
- aus + 5 V (intern)	50 mA
- aus L+ (ohne Last)	50 mA/pro Gruppe
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 14 W
Gewicht	ca. 0,7 kg

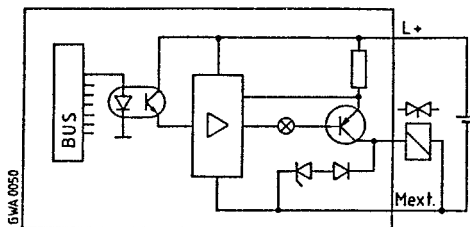
¹ Anzugsverzögerung: ca. 1 s nach Kurzschlußbeginn

Digital-Ausgabebaugruppe 16 x DC 24 V; 2 A, potentialgetrennt

(6ES5 454-7LA11)



Anschlußbelegung



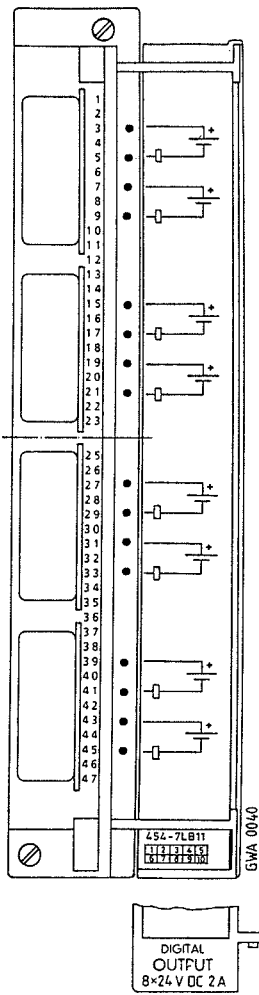
Prinzipschaltbild

Technische Daten

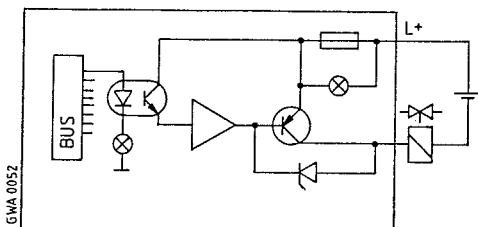
Anzahl der Ausgänge	16
Potentialtrennung	ja (Optokoppler)
- in Gruppen zu	4
Lastspannung L +	
- Nennwert	DC 24 V
- zulässiger Bereich	20...30 V
- Wert bei t ≤ 0,5 s	35 V
Ausgangsspannung	
- bei Signal "1"	min. L + - 3 V
Ausgangsstrom bei Signal "1"	
- Nennwert	2 A
- Lampenlast	max. 10 W
Reststrom bei Signal "0"	max. 1 mA
Parallelschalten von Ausgängen	nicht möglich
Gesamtbearbeitbarkeit	50% (bezogen auf die Summe der Ströme einer Gruppe)
Kurzschlußschutz	elektronisch
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung	- 15 V
Schaltfrequenz	
- bei induktiver Last	max. 0,27 Hz
- bei ohmscher Last	max. 100 Hz
Leitungslänge	
- geschirmt	max. 1000 m
- ungeschirmt	max. 600 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)	DC 30 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 500 V
Nennisolationsspannung (L + gegen \perp)	DC 30 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 500 V
Stromaufnahme	
- aus 5 V (intern)	50 mA
- aus L + (ohne Last)	8,5 mA/pro Gruppe
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 20 W
Gewicht	ca. 1,1 kg

Digital-Ausgabebaugruppe 8 x DC 24 V; 2 A, potentialgetrennt

(6ES5 454-7LB11)



Anschlußbelegung



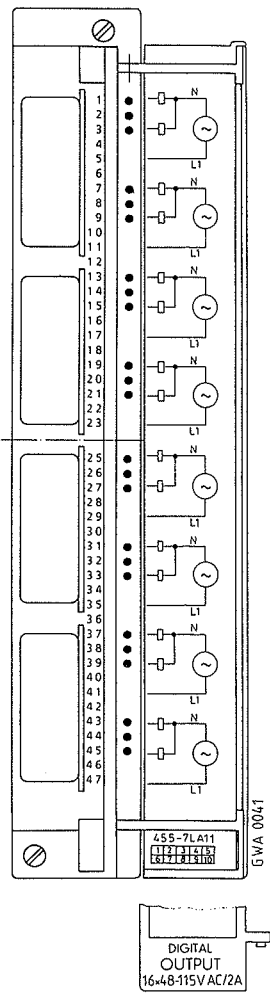
Prinzipschaltbild

Technische Daten

Anzahl der Ausgänge	8
Potentialtrennung	ja (Optokoppler)
- in Gruppen zu	1
Lastspannung L +	
- Nennwert	DC 24 V
- zulässiger Bereich	20...30 V
- Wert bei t ≤ 0,5 s	35 V
Ausgangsspannung	
- bei Signal "1"	min. L + - 3 V
Ausgangsstrom	
- Nennwert	2 A
- Lampenlast	max. 10 W
Reststrom bei Signal "0"	max. 1 mA
Parallelschalten von Ausgängen	möglich
- Maximalstrom	1 x Nennstrom
Gesamtbelastbarkeit	100% bei 25°C und 50% bei 55°C (bezogen auf die Summe der Ströme einer Gruppe)
Kurzschlußschutz (je Gruppe)	mit Sicherung F 2.5 A (z.B. Wickmann 19340)
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung	typ. - 21 V
Schaltfrequenz	
- bei induktiver Last	max. 0,27 Hz
- bei ohmscher Last	max. 100 Hz
Leitungslänge	
- geschirmt	max. 1000 m
- ungeschirmt	max. 600 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)	DC 30 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 500 V
Nennisolationsspannung (L + gegen \perp)	DC 30 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 500 V
Stromaufnahme	
- aus + 5 V (intern)	max. 50 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 20 W
Gewicht	ca. 0,8 kg

Digital-Ausgabebaugruppe 16 x AC 48...115 V; 2 A, potentialgetrennt

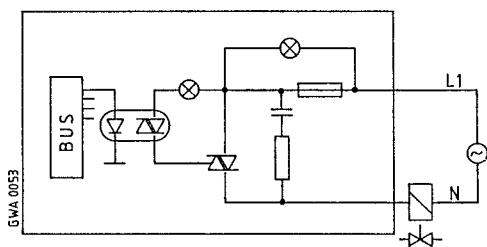
(6ES5 455-7LA11)



Technische Daten

Anzahl der Ausgänge	16
Potentialtrennung	ja (Optokoppler)
- in Gruppen zu	2
Lastspannung L1	
- Nennwert	AC 48/115 V
- Frequenz	47...63 Hz
- zulässiger Bereich	40...140 V
Ausgangsspannung	
- bei Signal "1"	min. L1 - 7 V
Ausgangsstrom bei Signal "1"	
- Nennwert	2 A/pro Gruppe
- zulässiger Bereich	40 mA...2 A
- Lampenlast	max. 50/100 W/pro Gruppe
Reststrom bei Signal "0"	max. 1/3 mA
Parallelschalten von Ausgängen	nicht möglich
Einschaltleistung	wird von der Größe der Schmelzsicherung bestimmt
Gesamtbelastbarkeit	100%
Kurzschlußschutz (je Gruppe)	mit Sicherung Gould GAB4 oder Bussmann ABC4
Störungsanzeige (rote LED je Gruppe)	Sicherung defekt
Schaltfrequenz	max. 10 Hz
Leitungslänge	
- geschirmt	max. 1000 m
- ungeschirmt	max. 300 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)	AC 250 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 1500 V
Nennisolationsspannung (L1 gegen \perp)	AC 250 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 1500 V
Stromaufnahme - aus 5 V (intern)	max. 175 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 16 W
Gewicht	ca. 1,1 kg

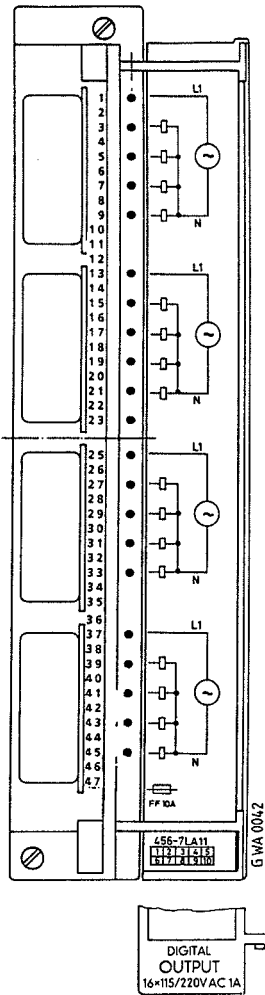
Anschlußbelegung



Prinzipschaltbild

Digital-Ausgabebaugruppe 16 x AC 115...230 V; 1 A, potentialgetrennt

(6ES5 456-7LA11)



Technische Daten

Ausgänge 16
Potentialtrennung ja (Optokoppler)
 - in Gruppen zu 4

Lastspannung L1
 - Nennwert AC 115/230 V
 - Frequenz 47...63 Hz
 - zulässiger Bereich 89 ...264 V

Ausgangsspannung
 - bei Signal "1" min. L1 - 7 V

Ausgangsstrom bei Signal "1"
 - Nennwert 1 A
 - zulässiger Bereich 40 mA...1 A
 - Lampenlast 25/50 W

Reststrom bei Signal "0" typ. 3/5 mA¹

Parallelschalten von Ausgängen nicht möglich

Einschaltleistung wird von der Größe der schmelzsicherung bestimmt

Gesamtbelastbarkeit 100%

Kurzschlußschutz (je Gruppe) Sicherung (10 A FF) (z.B. Wickmann 19231)

Störungsanzeige (rote LED je Gruppe) Sicherung defekt

Schaltfrequenz max. 10 Hz

Leitungslänge
 - geschirmt 1000 m
 - ungeschirmt 300 m

Bemessung der Isolation nach VDE 0160

Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander) AC 250 V
 - Isolationsgruppe C
 - geprüft mit AC 1500 V

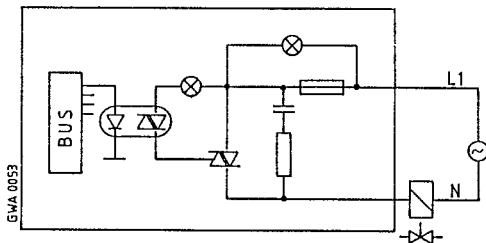
Nennisolationsspannung (L1 gegen \perp) AC 250 V
 - Isolationsgruppe C
 - geprüft mit AC 1500 V

Stromaufnahme
 - aus 5 V (intern) max. 70 mA

Verlustleistung der Baugruppe typ. 16 W

Gewicht ca. 1,1 kg

Anschlußbelegung

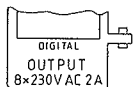
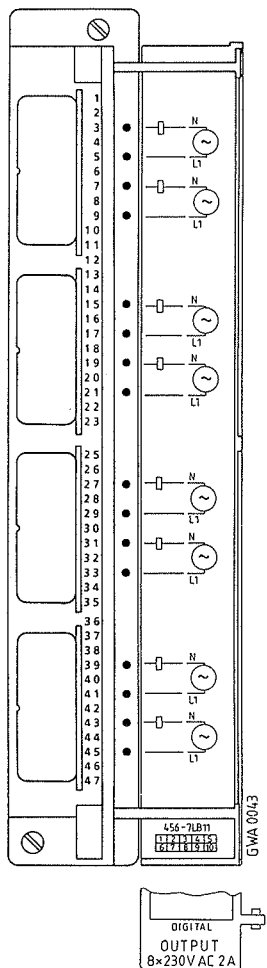


Prinzipialschaltbild

¹ Bitte beachten Sie die max. Abfallleistung der angeschlossenen Verbraucher (Schütze der Reihe 3TJ1... 3TJ5 und Schütze der SIMICOMT-Reihe nicht ansteuerbar)!

Digital-Ausgabebaugruppe 8 x AC 115...230 V; 2 A

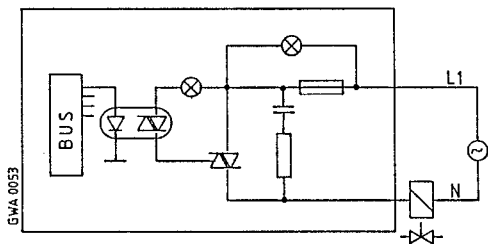
(6ES5 456-7LB11)



Technische Daten

Ausgänge	8
Potentialtrennung	ja (Optokoppler)
- in Gruppen zu	1
Lastspannung L1	
- Nennwert	AC 115...230 V
- Frequenz	47...63 Hz
- zulässiger Bereich	89...264 V
Ausgangsspannung	
- bei Signal "1"	min. L1 - 7 V
Ausgangsstrom bei Signal "1"	
- Nennwert	2 A
- zulässiger Bereich	40 mA...2 A
- Lampenlast	50 W
Reststrom bei Signal "0"	typ. 3...5 mA ¹
Parallelschalten von Ausgängen	nicht möglich
Einschaltleistung	wird von der Schmelzsicherung bestimmt
Gesamtbelastbarkeit	100%
Kurzschlußschutz (je Gruppe)	Sicherung (6,3 A FF) (z.B. Wickmann 19231)
Störungsanzeige (rote LED je Gruppe)	Sicherung defekt
Schaltfrequenz	max. 10 Hz
Leitungslänge	
- geschirmt	1000 m
- ungeschirmt	300 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)	AC 250 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 2700 V
Nennisolationsspannung (L1 gegen \perp)	AC 250 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	AC 2700 V
Stromaufnahme	
- aus 5 V (intern)	max. 35 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 16 W
Gewicht	ca. 1,1 kg

Anschlußbelegung

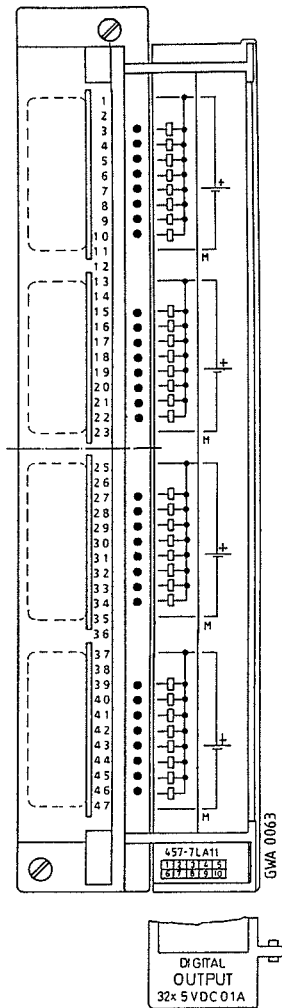


Prinzipschaltbild

¹ Bitte beachten Sie die max. Abfalleistung der angeschlossenen Verbraucher (Schütze der Reihe 3TJ1..., 3TJ5 und Schütze der SIMICOMT-Reihe nicht ansteuerbar)!

Digital-Ausgabebaugruppe 32 x DC 5...24 V; 0,1 A, potentialgetrennt

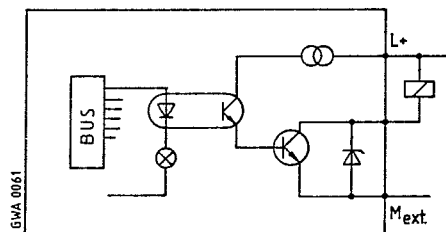
(6ES5 457-7LA11)



Technische Daten

Ausgänge	32
Potentialtrennung	ja (Optokoppler)
- in Gruppen zu	8
Lastspannung L1	
- Nennwert	DC 5/24 V
- zulässiger Bereich	4,75...30 V
Ausgangsspannung ¹	TTL kompatibel
Ausgangsstrom bei Signal "1"	max. 100 mA
Parallelschalten von Ausgängen	möglich
Gesamtbelastbarkeit	100%
Kurzschlußschutz	nicht vorhanden
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung (bei U_p = 30 V)	- 10 V
Schaltfrequenz	
- bei induktiver Last	2 Hz
- bei ohmscher Last	10 Hz
Leitungslänge	
- geschirmt	1000 m
- ungeschirmt	300 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (Gruppen gegeneinander)	30 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	500 V
Nennisolationsspannung (5 V gegen \perp)	30 V
- Isolationsgruppe	C
- geprüft mit	500 V
Stromaufnahme	
- aus 5 V (intern)	max. 100 mA
- aus L1 (ohne Last)	max. 4 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 6 W
Gewicht	ca. 0,7 kg

Anschlußbelegung

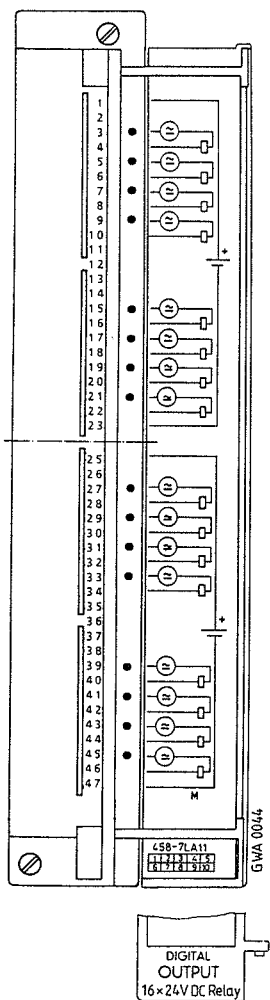


Prinzipschaltbild

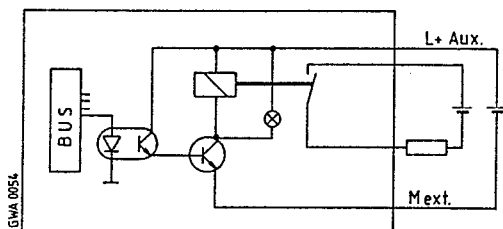
¹ Transistor mit offenem Kollektor M-schaltend

Relais-Ausgabebaugruppe für Meßströme 16 x DC 24 V

(6ES5 458-7LA11)



Anschlußbelegung



Prinzipschaltbild

Technische Daten

Anzahl der Ausgänge 16
 - Kontaktbeschaltung nein
 - Potentialtrennung ja
 - in Gruppen zu 1
 - Relaisartyp 3700-2501-011 (Fa. Günther)

Dauerstrom je Kontakt 0,5 A

Parallelschalten der Ausgänge möglich

Gesamtbelastbarkeit 100%

Schaltfrequenz
 - bei ohmscher Last max. 100 Hz
 - bei induktiver Last nicht zulässig

Schaltspannung max. DC 30 V

Schaltvermögen der Kontakte
 - bei ohmscher Last 10 W bei 0,5 A;
 - bei induktiver Last nicht zulässig

Schaltspiele der Kontakte nach VDE 0660, Teil 200
 - DC 11 1 x 10⁹

Versorgungsspannung L + (für Relais)
 - Nennwert DC 24 V
 - zulässiger Bereich 20...30 V
 - Wert bei t < 0,5 s 35 V
 - Welligkeit max. 3,6 V

Leitungslänge
 - geschirmt 1000 m
 - ungeschirmt 300 m

Bemessung der Isolation nach VDE 0160

Nennisolationsspannung (Kontakte gegeneinander)
 - Isolationsgruppe C
 - geprüft mit AC 500 V

Nennisolationsspannung (Kontaktstromkreis gegen L +)
 - Isolationsgruppe C
 - geprüft mit AC 500 V

Nennisolationsspannung (Kontaktstromkreis gegen \perp)
 - Isolationsgruppe C
 - geprüft mit AC 500 V

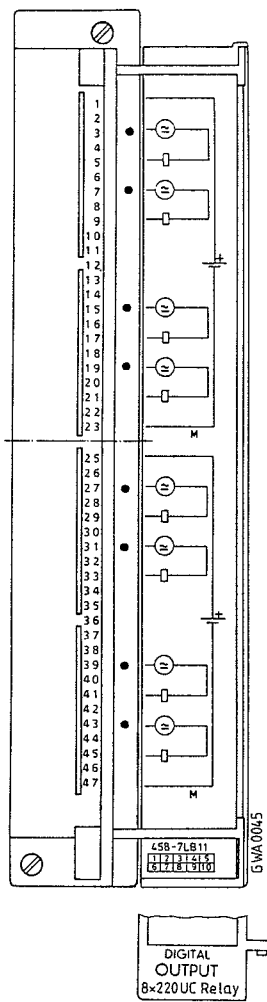
Stromaufnahme
 - aus 5 V (intern) max. 50 mA
 - aus L + (für Relais) 240 mA

Verlustleistung der Baugruppe typ. 5W

Gewicht ca. 0,8 kg

Relais-Ausgabebaugruppe 8 x DC 30 V/AC 230 V

(6ES5 458-7LB11)



Technische Daten

Ausgänge 8
 - Kontaktbeschtaltung Varistor
 SIOV-S07-K275
 - Potentialtrennung ja
 - in Gruppen zu 1
 - Relaisstyp V23157-006-A402
 (Siemens)

Dauerstrom je Kontakt 5 A

Parallelschalten der Ausgänge möglich

Gesamtbelastbarkeit 100%

Schaltvermögen der Kontakte
 - bei ohmscher Last 5 A bei AC 250 V
 2,5 A bei DC 30 V
 - bei induktiver Last 1,5 A bei AC 250 V
 0,5 A bei DC 30 V

Schaltfrequenz max. 10 Hz

Schaltspiele der Kontakte nach VDE 0660, Teil 200
 - AC 11 1,5 x 10⁶
 - DC 11 0,5 x 10⁶

Versorgungsspannung L + (für Relais)
 - Nennwert DC 24 V
 - zulässiger Bereich 20...30 V
 - Wert bei t ≤ 0,5 s 35 V
 - Welligkeit max. 3,6 V

Bemessung der Isolation nach VDE 0160

Nennisolationsspannung (Kontakte gegeneinander)
 - Isolationsgruppe C
 - geprüft mit AC 1500 V

Nennisolationsspannung (Kontakte gegen L +)
 - Isolationsgruppe C
 - geprüft mit AC 1500 V

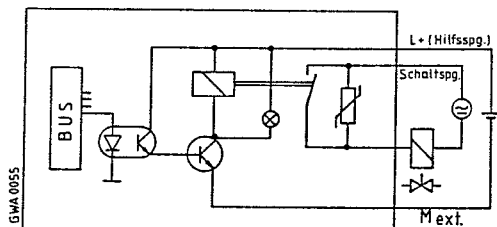
Nennisolationsspannung (Kontakte gegen \perp)
 - Isolationsgruppe C
 - geprüft mit AC 1500 V

Stromaufnahme
 - aus 5 V (intern) max. 50 mA
 - aus L + (für Relais) 200 mA

Verlustleistung der Baugruppe typ. 4 W

Gewicht ca. 0,8 kg

Anschlußbelegung



Prinzipialschaltbild

15.2.6 Digital-Ein-/Ausgabebeaugruppe

Digital-Ein-/Ausgabebeaugruppe 32 x DC 24 V; 0,5 A

(6ES5 482-7LA11)

Technische Daten

Anzahl der Eingänge	16
Potentialtrennung	ja (Optokopler)
- in Gruppen zu	8
Eingangsspannung	DC 24 V
- Nennwert	
Die technischen Daten der Eingänge entsprechen denen der Digital-Eingabebeaugruppe 6ES5 430-7LA11.	
Anzahl der Ausgänge	16
Potentialtrennung	ja (Optokopler)
- in Gruppen zu	8
Ausgangsstrom bei Signal "1"	0,5 A
- Nennwert	
Die technischen Daten der Ausgänge entsprechen denen der Digital-Ausgabebeaugruppe 6ES5 451-7LA11.	
Ausgang 0...3 und 4...7	parallelschaltbar
8...11 und 12...15	
Parallelstrom	$\leq 0,8 \times I_{\text{Nenn}}$
Belastbarkeit	100% bei 35°C und 50% bei 55°C (bezogen auf Summe der Ströme einer Gruppe)
Stromaufnahme	
- aus 5 V (intern)	max. 50 mA
Verlustleistung	typ. 18 W
Gewicht	ca. 0,7 kg

Die Ein- und Ausgänge werden unter der gleichen Adresse angesprochen (z.B. E 0.0 bis E 1.7 und A 0.0 bis A 1.7).

Anschlußbelegung

Prinzipschaltbild

15.2.7 Analog-Eingabebaugruppen

Analog-Eingabebaugruppe 8 x I/U/PT 100, potentialgetrennt

(6ES5 460-7LA11)

Anschlußbelegung des Frontsteckers

a	b
1	L + = 24V
2	
3	M0 +
4	
5	M0 -
6	
7	M1 +
8	
9	M1 -
10	
11	S +
12	
13	
14	
15	M2 +
16	
17	M2 -
18	
19	M3 +
20	
21	M3 -
22	
23	KOMP +
24	
25	KOMP -
26	
27	M4 +
28	
29	M4 -
30	
31	M5 +
32	
33	M5 -
34	
35	S -
36	
37	
38	
39	M6 +
40	
41	M6 -
42	
43	M7 +
44	
45	M7 -
46	
47	L -

a = Steckerstift Nr.
b = Belegung

Analog-Eingabebaugruppe 8 x I/U/PT 100, potentialgetrennt

(6ES5 460-7LA11)

Technische Daten			
Anzahl der Eingänge	8 Spannungs-/Strom- eingänge oder 8 Eingänge für PT 100 ja (nicht bei PT 100)	Fehlermeldung bei	
Potentialtrennung		- Bereichsüberschreitung	ja (über 4095 Einheiten)
Eingangsbereiche (Nennwerte)	± 50 mV; ± 500 mV; Pt 100; ± 1 V; ± 5 V; ± 10 V; ± 20 mA; + 4...20 mA (mit Meß- bereichsmodulen für 4 Kanäle gemeinsam wählbar)	- Drahtbruch der Signal- geberleitung	projektierbar im Be- reich 50 mV, 500 mV und Pt 100 (nur Meß- leitungen)
Eingangswiderstand	± 50 mV: ≥ 10 MΩ ± 500 mV: ≥ 10 MΩ PT 100: ≥ 10 MΩ ± 1 V: 90 kΩ; 2 ‰ ± 5 V: 50 kΩ; 2 ‰ ± 10 V: 50 kΩ; 2 ‰ ± 20 mA: 25 Ω; 1 ‰ ± 4...20 mA: 31,25 Ω; 1 ‰	Störspannungsunter- drückung für $f = n \times$ (50/60 Hz ± 1%) $n = 1, 2, \dots$	
Anschlußart der Signalgeber	Zweileiteranschluß; bei PT100 Vierleiter- anschluß	- Gleichtaktstörungen ($U_s < 1 V$)	min. 100 dB
Digitale Darstellung des Eingangssignals	12 bit + Vorzeichen oder 13 bit Zweier- komplement (2048 Einheiten = Nennwert)	- Gegentaktstörungen (Spitzenwert der Stö- rung < Nennwert des Bereiches)	min. 40 dB
Meßprinzip	integrierend	Grundfehlergrenzen	± 50 mV : ± 2 ‰ ± 500 mV : ± 1,5 ‰ PT 100 : ± 2 ‰ ± 1 V : ± 3,5 ‰ ± 5 V : ± 3,5 ‰ ± 10 V : ± 3,5 ‰ ± 20 mA : ± 2,5 ‰ + 4...20 mA: ± 2,5 ‰
Umsetzprinzip	Spannungs-Zeit-Um- formung	Gebrauchsfehlergrenzen (0°C bis 55°C)	± 50 mV : ± 5 ‰ ± 500 mV : ± 4,5 ‰ PT 100 : ± 5 ‰ ± 1 V : ± 7,7 ‰ ± 5 V : ± 7,7 ‰ ± 10 V : ± 7,7 ‰ ± 20 mA : ± 6,7 ‰ + 4...20 mA: ± 6,7 ‰
Integrationszeit (einstell- bar zur optimalen Stör- spannungsunterdrückung)	20 ms bei 50 Hz 16,6 ms bei 60 Hz	Leitungslänge - geschirmt	max. 200 m; 50 m bei ± 50 mV
Verschlüsselungszeit (Einzelverschlüsselung für 2048 Einheiten)	max. 60 ms bei 50 Hz 50 ms bei 60 Hz	Frontstecker	46polig
Zykluszeit für - 8 Eingänge	0,48 s bei 50 Hz	Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Zulässige Spannung zwischen Eingängen und zwischen Eingängen und zentralem Erdungspunkt (Zerstörgrenze)	max. 18 V oder 75 V für max. 1 ms und Tasten- verhältnis 1 : 20	Nennisolationsspannung (Kanal gegen Kanal) - geprüft mit	500 V
Zulässige Spannung zwischen Bezugspoten- tial eines potentialgebun- denen Gebers und zentra- lem Erdungspunkt	max. DC 75 V/AC 60 V	Nennisolationsspannung (Kanal gegen \perp) - geprüft mit	500 V
		Versorgungsspannung - Nennwert - Welligkeit U _{ss} - zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschlossen)	DC 24 V 3,6 V 20...30 V
		Stromaufnahme - aus 5 V (intern) - aus 24 V (extern)	typ. 0,15 A typ. 0,1 A
		Verlustleistung der Baugruppe	typ. 3 W
		Gewicht	ca. 0,4 kg

Analog-Eingabebaugruppe 8 x I/U/PT 100, potentialgetrennt

(6ES5 460-7LA12)

Anschlußbelegung des Frontsteckers

a	b
1	L+ = 24V
2	
3	M0+
4	
5	M0-
6	
7	M1+
8	
9	M1-
10	
11	S+
12	
13	
14	
15	M2+
16	
17	M2-
18	
19	M3+
20	
21	M3-
22	
23	KOMP+
24	
25	KOMP-
26	⚠
27	M4+
28	
29	M4-
30	
31	M5+
32	
33	M5-
34	
35	S-
36	
37	
38	
39	M6+
40	
41	M6-
42	
43	M7+
44	
45	M7-
46	
47	L-

a = Steckerstift Nr.
b = Belegung

Analog-Eingabebaugruppe 8 x I/U/PT 100, potentialgetrennt

(6ES5 460-7LA12)

Technische Daten			
Anzahl der Eingänge	8 Spannungs-/Strom- eingänge oder 8 Eingänge für PT 100 ja (nicht bei PT 100)	Fehlermeldung bei	
Potentialtrennung		- Bereichsüberschreitung	ja (über 4095 Einheiten) projektierbar im Be- reich 50 mV, 500 mV und PT 100 (nur Meß- leitungen) projektierbar
Eingangsbereiche (Nennwerte)	± 50 mV; ± 500 mV; PT 100; ± 1 V; ± 5 V; ± 10 V; ± 20 mA; + 4...20 mA (mit Meß- bereichsmodulen für 4 Kanäle gemeinsam wählbar)	- Drahtbruch der Signal- geberleitung	
Eingangswiderstand	± 50 mV: ≥ 10 MΩ ± 500 mV: ≥ 10 MΩ PT 100: ≥ 10 MΩ ± 1 V: 90 kΩ; 2 ‰ ± 5 V: 50 kΩ; 2 ‰ ± 10 V: 50 kΩ; 2 ‰ ± 20 mA: 25 Ω; 1 ‰ ± 4...20 mA: 31,25 Ω; 1 ‰	Abschaltbarer Drahtbruch- prüfstrom Störspannungsunter- drückung für f = n x (50/60 Hz ± 1%) n = 1, 2, ...	
Anschlußart der Signalgeber	Zweileiteranschluß; bei PT100 Vierleiter- anschluß	- Gleichtaktstörungen (U _s < 1 V)	min. 100 dB
Digitale Darstellung des Eingangssignals	12 bit + Vorzeichen oder 13 bit Zweier- komplement (2048 Einheiten = Nennwert)	- Gegentaktstörungen (Spitzenwert der Stö- rung < Nennwert des Bereiches)	min. 40 dB
Meßprinzip	integrierend	Grundfehlergrenzen	± 50 mV : ± 2 ‰ ± 500 mV : ± 1,5 ‰ PT 100 : ± 2 ‰ ± 1 V : ± 3,5 ‰ ± 5 V : ± 3,5 ‰ ± 10 V : ± 3,5 ‰ ± 20 mA : ± 2,5 ‰ + 4...20 mA: ± 2,5 ‰
Umsetzprinzip	Spannungs-Zeit-Um- formung	Gebrauchsfehlergrenzen (0°C bis 55°C)	± 50 mV : ± 5 ‰ ± 500 mV : ± 4,5 ‰ PT 100 : ± 5 ‰ ± 1 V : ± 7,7 ‰ ± 5 V : ± 7,7 ‰ ± 10 V : ± 7,7 ‰ ± 20 mA : ± 6,7 ‰ + 4...20 mA: ± 6,7 ‰
Integrationszeit (einstell- bar zur optimalen Stör- spannungsunterdrückung)	20 ms bei 50 Hz 16,6 ms bei 60 Hz	Leitungslänge - geschirmt	max. 200 m; 50 m bei ± 50 mV
Verschlüsselungszeit (Einzelverschlüsselung für 2048 Einheiten)	max. 60 ms bei 50 Hz 50 ms bei 60 Hz	Frontstecker	46polig
Zykluszeit für - 8 Eingänge	0,48 s bei 50 Hz	Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Zulässige Spannung zwischen Eingängen und zwischen Eingängen und zentralem Erdungspunkt (Zerstörgrenze)	max. 18 V oder 75 V für max. 1 ms und Tasten- verhältnis 1 : 20	Nennisolationsspannung (Kanal gegen Kanal) - geprüft mit	500 V
Zulässige Spannung zwischen Bezugspoten- tial eines potentialgebun- denen Gebers und zentra- lem Erdungspunkt	max. DC 75 V/AC 60 V	Nennisolationsspannung (Kanal gegen \perp) - geprüft mit	500 V
		Versorgungsspannung - Nennwert - Welligkeit U _{ss} - zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschlossen)	DC 24 V 3,6 V 20...30 V
		Stromaufnahme - aus 5 V (intern) - aus 24 V (extern)	typ. 0,15 A typ. 0,1 A
		Verlustleistung der Baugruppe	typ. 3 W
		Gewicht	ca. 0,4 kg

Analog-Eingabebaugruppe 16 x I/U oder 8 x PT 100, potentialgebunden

(6ES5 465-7LA11)

Anschlußbelegung des Frontsteckers

a	b
1	L + = 24V
2	
3	M0 +
4	M0 -
5	M1 +
6	M1 -
7	M2 +
8	M2 -
9	M3 +
10	M3 -
11	
12	
13	M _{ext} *
14	
15	M4 +
16	M4 -
17	M5 +
18	M5 -
19	M6 +
20	M6 -
21	M7 +
22	M7 -
23	KOMP +
25	KOMP -
26	
27	M8 +
28	M8 -
29	M9 +
30	M9 -
31	M10 +
32	M10 -
33	M11 +
34	M11 -
35	
36	
37	M _{ext} *
38	
39	M12 +
40	M12 -
41	M13 +
42	M13 -
43	M14 +
44	M14 -
45	M15 +
46	M15 -
47	

a = Steckerstift Nr.
b = Belegung

(Anschlußmöglichkeiten → Kap. 10)

Analog-Eingabebaugruppe 16 x I/U oder 8 x PT 100, potentialgebunden

(6ES5 465-7LA11)

Technische Daten		
Anzahl der Eingänge	16 Spannungs-/Strom- eingänge oder 8 Eingänge für PT 100	Störspannungsunter- drückung für $f = n \times$ (50/60 Hz $\pm 1\%$) $n = 1, 2, \dots$
Potentialtrennung	nein	- Gleichtaktstörungen ($U_s < 1\text{ V}$) min. 86 dB
Eingangsbereiche (Nennwerte)	$\pm 50\text{ mV}$; $\pm 500\text{ mV}$; PT 100; $\pm 1\text{ V}$; $\pm 5\text{ V}$; $\pm 10\text{ V}$; $\pm 20\text{ mA}$; + 4...20 mA (mit Meß- bereichsmodulen für 4 Kanäle gemeinsam wählbar)	- Gegentaktstörungen (Spitzenwert der Stö- rung < Nennwert des Bereiches) min. 40 dB
Eingangswiderstand	$\pm 50\text{ mV}$: $\geq 10\text{ M}\Omega$ $\pm 500\text{ mV}$: $\geq 10\text{ M}\Omega$ PT 100: $\geq 10\text{ M}\Omega$ $\pm 1\text{ V}$: 90 k Ω ; 2 ‰ $\pm 5\text{ V}$: 50 k Ω ; 2 ‰ $\pm 10\text{ V}$: 50 k Ω ; 2 ‰ $\pm 20\text{ mA}$: 25 Ω ; 1 ‰ $\pm 4\text{...}20\text{ mA}$: 31,25 Ω ; 1 ‰	Grundfehlergrenzen $\pm 50\text{ mV}$: $\pm 2\text{‰}$ $\pm 500\text{ mV}$: $\pm 1,5\text{‰}$ PT 100 : $\pm 2\text{‰}$ $\pm 1\text{ V}$: $\pm 3,5\text{‰}$ $\pm 5\text{ V}$: $\pm 3,5\text{‰}$ $\pm 10\text{ V}$: $\pm 3,5\text{‰}$ $\pm 20\text{ mA}$: $\pm 2,5\text{‰}$ + 4...20 mA: $\pm 2,5\text{‰}$
Anschlußart der Signalgeber	Zweileiteranschluß; bei PT 100 Vierleiter- anschluß	Gebrauchsfehlergrenzen (0°C bis 55°C) $\pm 50\text{ mV}$: $\pm 5\text{‰}$ $\pm 500\text{ mV}$: $\pm 4,5\text{‰}$ PT 100 : $\pm 5\text{‰}$ $\pm 1\text{ V}$: $\pm 7,7\text{‰}$ $\pm 5\text{ V}$: $\pm 7,7\text{‰}$ $\pm 10\text{ V}$: $\pm 7,7\text{‰}$ $\pm 20\text{ mA}$: $\pm 6,7\text{‰}$ + 4...20 mA: $\pm 6,7\text{‰}$
Digitale Darstellung des Eingangssignals	12 bit + Vorzeichen oder 13 bit Zweier- komplement (2048 Einheiten = Nennwert)	Leitungslänge - geschirmt max. 200 m; 50 m bei $\pm 50\text{ mV}$
Meßprinzip	integrierend	Frontstecker 46polig
Umsetzprinzip	Spannungs-Zeit-Um- formung	Versorgungsspannung - Nennwert DC 24 V ¹ - Welligkeit U_{ss} 3,6 V - zulässiger Bereich 20...30 V (Welligkeit eingeschlossen)
Integrationszeit (einstell- bar zur optimalen Stör- spannungsunterdrückung)	20 ms bei 50 Hz 16,6 ms bei 60 Hz	Stromaufnahme - aus 5 V (intern) typ. 0,15 A - aus 24 V max. 20 mA/Meßumformer
Verschlüsselungszeit (Einzelverschlüsselung für 2048 Einheiten)	max. 60 ms bei 50 Hz 50 ms bei 60 Hz	Verlustleistung der Baugruppe typ. 0,75 W
Zykluszeit für - 8 Eingänge - 16 Eingänge	0,48 s bei 50 Hz 0,96 s bei 50 Hz	Gewicht ca. 0,4 kg
Zulässige Spannung zwischen Eingängen und zwischen Eingängen und zentralem Erdungspunkt (Zerstörgrenze)	max. 18 V oder 75 V für max. 1 ms und Tasten- verhältnis 1 : 20	
Zulässige Spannung zwischen Bezugspoten- tial eines potentialgebun- denen Gebers und zentra- lem Erdungspunkt	max. $\pm 1\text{ V}$	
Fehlermeldung bei - Bereichsüberschreitung - Drahtbruch der Signal- geberleitung	ja (über 4095 Einheiten) projektierbar im Be- reich 50 mV, 500 mV	¹ nur bei 2-Draht-Meßumformern erforderlich

Analog-Eingabebaugruppe 16 x I/U oder 8 x PT 100, potentialgebunden

(6ES5 465-7LA12)

Anschlußbelegung des Frontsteckers

a	b
1	L + = 24V
2	
3	M0 +
4	M0 -
5	M1 +
6	M1 -
7	M2 +
8	M2 -
9	M3 +
10	M3 -
11	
12	
13	M _{ext} *
14	
15	M4 +
16	M4 -
17	M5 +
18	M5 -
19	M6 +
20	M6 -
21	M7 +
22	M7 -
23	KOMP +
25	KOMP -
26	⚠
27	M8 +
28	M8 -
29	M9 +
30	M9 -
31	M10 +
32	M10 -
33	M11 +
34	M11 -
35	
36	
37	M _{ext} *
38	
39	M12 +
40	M12 -
41	M13 +
42	M13 -
43	M14 +
44	M14 -
45	M15 +
46	M15 -
47	

a = Steckerstift Nr.
b = Belegung

(Anschlußmöglichkeiten → Kap. 10)

Analog-Eingabebaugruppe 16 x I/U oder 8 x PT 100, potentialgebunden

(6ES5 465-7LA12)

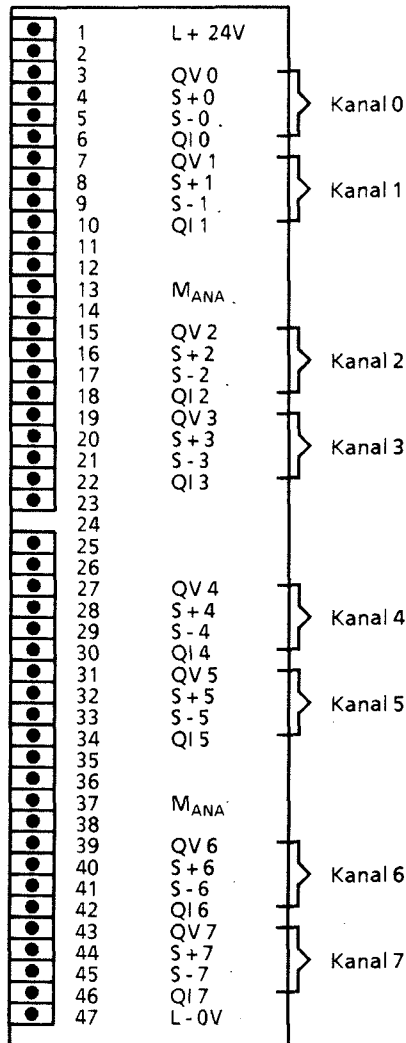
Technische Daten			
Anzahl der Eingänge	16 Spannungs-/Strom- eingänge oder 8 Eingänge für PT 100 nein	Störspannungsunter- drückung für $f = n \times$ (50/60 Hz $\pm 1\%$) $n = 1, 2, \dots$	
Potentialtrennung		- Gleichtaktstörungen ($U_s < 1\text{ V}$)	min. 86 dB
Eingangsbereiche (Nennwerte)	$\pm 50\text{ mV}$; $\pm 500\text{ mV}$; PT 100; $\pm 1\text{ V}$; $\pm 5\text{ V}$; $\pm 10\text{ V}$; $\pm 20\text{ mA}$; + 4...20 mA (mit Meßbe- reichsmodulen für 4 Kanäle gemeinsam wählbar)	- Gegentaktstörungen (Spitzenwert der Stö- rung < Nennwert des Bereiches)	min. 40 dB
Eingangswiderstand	$\pm 50\text{ mV}$: $\geq 10\text{ M}\Omega$ $\pm 500\text{ mV}$: $\geq 10\text{ M}\Omega$ PT 100: $\geq 10\text{ M}\Omega$ $\pm 1\text{ V}$: 90 k Ω ; 2 ‰ $\pm 5\text{ V}$: 50 k Ω ; 2 ‰ $\pm 10\text{ V}$: 50 k Ω ; 2 ‰ $\pm 20\text{ mA}$: 25 Ω ; 1 ‰ $\pm 4\text{...}20\text{ mA}$: 31,25 Ω ; 1 ‰	Grundfehlergrenzen	$\pm 50\text{ mV}$: $\pm 2\text{‰}$ $\pm 500\text{ mV}$: $\pm 1,5\text{‰}$ PT 100 : $\pm 2\text{‰}$ $\pm 1\text{ V}$: $\pm 3,5\text{‰}$ $\pm 5\text{ V}$: $\pm 3,5\text{‰}$ $\pm 10\text{ V}$: $\pm 3,5\text{‰}$ $\pm 20\text{ mA}$: $\pm 2,5\text{‰}$ + 4...20 mA: $\pm 2,5\text{‰}$
Anschlußart der Signalgeber	Zweileiteranschluß; bei PT 100 Vierleiter- anschluß	Gebrauchsfehlergrenzen (0°C bis 55°C)	$\pm 50\text{ mV}$: $\pm 5\text{‰}$ $\pm 500\text{ mV}$: $\pm 4,5\text{‰}$ PT 100 : $\pm 5\text{‰}$ $\pm 1\text{ V}$: $\pm 7,7\text{‰}$ $\pm 5\text{ V}$: $\pm 7,7\text{‰}$ $\pm 10\text{ V}$: $\pm 7,7\text{‰}$ $\pm 20\text{ mA}$: $\pm 6,7\text{‰}$ + 4...20 mA: $\pm 6,7\text{‰}$
Digitale Darstellung des Eingangssignals	12 bit + Vorzeichen oder 13 bit Zweierkom- plement (2048 Einheiten = Nennwert)	Leitungslänge - geschirmt	max. 200 m; 50 m bei $\pm 50\text{ mV}$
Meßprinzip	integrierend	Frontstecker	46polig
Umsetzprinzip	Spannungs-Zeit-Um- formung	Versorgungsspannung - Nennwert - Welligkeit U_{ss} - zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschlossen)	DC 24 V ¹ 3,6 V 20...30 V
Integrationszeit (einstell- bar zur optimalen Stör- spannungsunterdrückung)	20 ms bei 50 Hz 16,6 ms bei 60 Hz	Stromaufnahme - aus 5 V (intern) - aus 24 V	typ. 0,15 A max. 20 mA/Meßumformer
Verschlüsselungszeit max. (Einzelverschlüsselung für 2048 Einheiten)	60 ms bei 50 Hz 50 ms bei 60 Hz	Verlustleistung der Baugruppe	typ. 0,75 W
Zykluszeit für - 8 Eingänge - 16 Eingänge	0,48 s bei 50 Hz 0,96 s bei 60 Hz	Gewicht	ca. 0,4 kg
Zulässige Spannung max. zwischen Eingängen und zwischen Eingängen und zentralem Erdungspunkt (Zerstörgrenze)	18 V oder 75 V für max. 1 ms und Tasten- verhältnis 1 : 20		
Zulässige Spannung max. zwischen Bezugspoten- tial eines potentialgebun- denen Gebers und zentra- lem Erdungspunkt	$\pm 1\text{ V}$		
Fehlermeldung bei - Bereichsüberschreitung - Drahtbruch der Signal- geberleitungen	ja (über 4095 Einheiten) projektierbar im Be- reich 50 mV, 500 mV (PT 100) projektierbar		
Abschaltbarer Drahtbruch- prüfstrom		¹ nur bei 2-Draht-Meßumformern erforderlich, bzw. zur Abschaltung des Drahtbruchprüfstromes	

15.2.8 Analog-Ausgabebaugruppen

Analog-Ausgabebaugruppe 8 x ± 10 V; 0...20 mA; potentialgetrennt

(6ES5 470-7LA11)

Anschlußbelegung des Frontsteckers



- M_{ANA} = gemeinsamer Bezugspunkt aller Strom- und Spannungskanäle
 QV x = Spannungsausgang Kanal x
 QI x = Stromausgang Kanal x
 S+x = Fühlerleitung+ Kanal x
 S-x = Fühlerleitung- Kanal x

Analog-Ausgabebaugruppe 8 x ± 10 V; 0...20 mA; potentialgetrennt

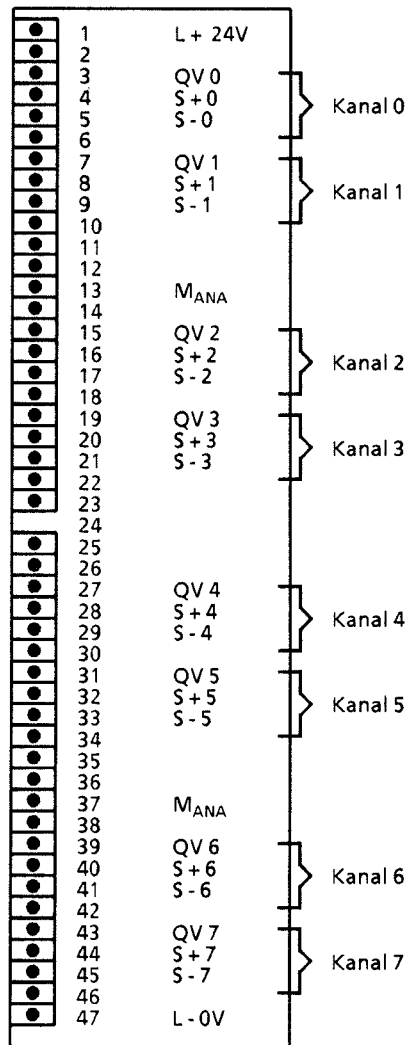
(6ES5 470-7LA11)

Technische Daten			
Anzahl der Ausgänge	8 Spannungs- und Stromausgänge	Versorgungsspannung	
Potentialtrennung	ja (nicht Eingänge untereinander)	- Nennwert	DC 24 V
Ausgangsbereiche (Nennwerte)	± 10 V; 0...20 mA	- Welligkeit U _{ss}	3,6 V
Bürdenwiderstand		- zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschl.)	20...30 V
- bei Spannungsausgängen	min. 3,3 kΩ	Stromaufnahme	
- bei Stromausgängen	max. 300 Ω	- aus 5 V (intern)	typ. 0,25 A
Anschlußart der Bürde	Bürde gegen M _{ANA} -Anschluß	- aus 24 V (extern)	typ. 0,3 A
Digitale Darstellung des Ausgangssignals	11 bit + Vorzeichen (1024 Einheiten = Nennwert)	Verlustleistung der Baugruppe	typ. 8,5 W
Wandlungszeit	1 ms	Gewicht	ca. 0,4 kg
Zulässige Übersteuerung	ca. 25 % (bis 1280 Einheiten)		
Kurzschlußschutz	ja		
Kurzschlußstrom	ca. 25 mA (bei Spannungsausgang)		
Leerlaufspannung	ca. 18 V (bei Stromausgang)		
Spannung zwischen Bezugspotential der Bürde (M _{ANA} -Anschluß) und Gerätegehäuse	max. AC 60 V/DC 75 V		
Linearität im Nennbereich	± 2,5 % ± 3 Einheiten		
Gebrauchsfehlergrenzen (0°C bis 55°C)	± 6 %		
Leitungslänge - geschirmt	max. 200 m		
Frontstecker	46polig		
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160		
Nennisolationsspannung (Ausgänge gegen \perp) - geprüft mit	500 V		

Analog-Ausgabebaugruppe 8 x ± 10 V; potentialgetrennt

(6ES5 470-7LB11)

Anschlußbelegung des Frontsteckers



- M_{ANA} = gemeinsamer Bezugspunkt aller Strom- und Spannungskanäle
- QV x = Spannungsausgang Kanal x
- S + x = Fühlerleitung + Kanal x
- S - x = Fühlerleitung - Kanal x

Analog-Ausgabebaugruppe 8 x ± 10 V; potentialgetrennt

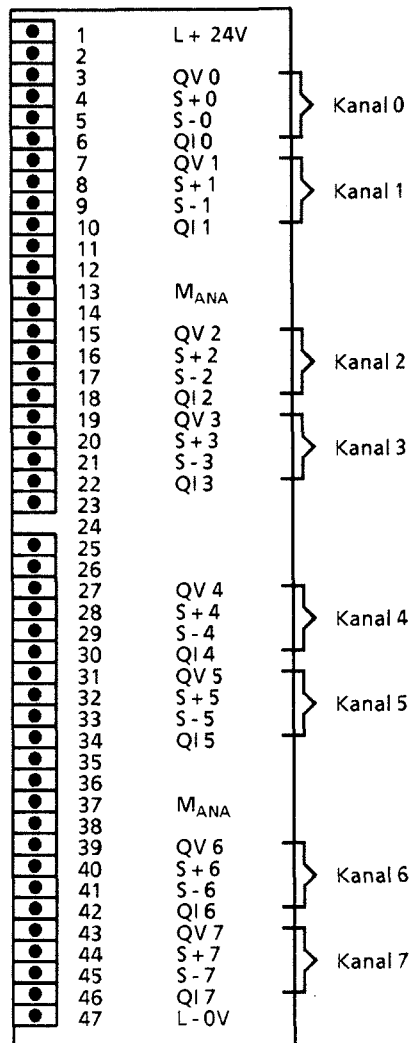
(6ES5 470-7LB11)

Technische Daten			
Anzahl der Ausgänge	8 Spannungsausgänge	Versorgungsspannung	
Potentialtrennung	ja (nicht Eingänge untereinander)	- Nennwert	DC 24 V
Ausgangsbereiche (Nennwerte)	± 10 V	- Welligkeit U _{ss}	3,6 V
Bürdenwiderstand	min. 3,3 k Ω	- zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschl.)	20...30 V
Anschlußart der Bürde	Bürde gegen M _{ANA} -Anschluß	Stromaufnahme	
Digitale Darstellung des Ausgangssignals	11 bit + Vorzeichen (1024 Einheiten = Nennwert)	- aus 5 V (intern)	typ. 0,25 A
Wandlungszeit	1 ms	- aus 24 V (extern)	typ. 0,3 A
Zulässige Übersteuerung	ca. 25 % (bis 1280 Einheiten)	Verlustleistung der Baugruppe	typ. 8,5 W
Kurzschlußschutz	ja	Gewicht	ca. 0,4 kg
Kurzschlußstrom	ca. 25 mA		
Spannung zwischen Bezugspotential der Bürde (M _{ANA} -Anschluß) und Gerätegehäuse	max. AC 60 V/DC 75 V		
Linearität im Nennbereich	$\pm 2,5$ ‰ ± 3 Einheiten		
Gebrauchsfehlergrenzen (0°C bis 55°C)	± 6 ‰		
Leitungslänge - geschirmt	max. 200 m		
Frontstecker	46polig		
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160		
Nennisolationsspannung (Ausgänge gegen \perp) - geprüft mit	500 V		

Analog-Ausgabebaugruppe 8 x +1...5 V; +4...20 mA; potentialgetrennt

(6ES5 470-7LC11)

Anschlußbelegung des Frontsteckers



- M_{ANA} = gemeinsamer Bezugspunkt aller Strom- und Spannungskanäle
 QV x = Spannungsausgang Kanal x
 QI x = Stromausgang Kanal x
 S+x = Fühlerleitung + Kanal x
 S-x = Fühlerleitung - Kanal x

Analog-Ausgabebaugruppe 8 x + 1...5 V; + 4...20 mA; potentialgetrennt

(6ES5 470-7LC11)

Technische Daten			
Anzahl der Ausgänge	8 Spannungs- und Stromausgänge	Versorgungsspannung	
Potentialtrennung	ja (nicht Eingänge untereinander)	- Nennwert	DC 24 V
Ausgangsbereiche (Nennwerte)	+ 1...5 V; + 4...20 mA	- Welligkeit U _{ss}	3,6 V
Bürdenwiderstand		- zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschl.)	20...30 V
- bei Spannungsausgängen	min. 3,3 kΩ	Stromaufnahme	
- bei Stromausgängen	max. 300 Ω	- aus 5 V (intern)	typ. 0,25 A
Anschlußart der Bürde	Bürde gegen M _{ANA} -Anschluß	- aus 24 V (extern)	typ. 0,3 A
Digitale Darstellung des Ausgangssignals	11 bit + Vorzeichen (1024 Einheiten = Nennwert)	Verlustleistung der Baugruppe	typ. 8,5 W
Wandlungszeit	1 ms	Gewicht	ca. 0,4 kg
Zulässige Übersteuerung	ca. 25 % (bis 1280 Einheiten)		
Kurzschlußschutz	ja		
Kurzschlußstrom	ca. 25 mA (bei Spannungsausgang)		
Leerlaufspannung	ca. 18 V (Bei Stromausgang)		
Spannung zwischen Bezugspotential der Bürde (M _{ANA} -Anschluß) und Gerätegehäuse	max. AC 60 V/DC 75 V		
Linearität im Nennbereich	± 2,5 % ± 3 Einheiten		
Gebrauchsfehlergrenzen (0°C bis 55°C)	± 6 %		
Leitungslänge - geschirmt	max. 200 m		
Frontstecker	46polig		
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160		
Nennisolationsspannung (Ausgänge gegen \perp) - geprüft mit	500 V		

15.2.9 Signalvorverarbeitende Baugruppen

Beim Automatisierungsgerät AG S5-115U können folgende signalvorverarbeitende Baugruppen verwendet werden.

Tabelle 15.1 Übersicht über signalvorverarbeitende Baugruppen

Signalvorverarbeitende Baugruppen	Bestell-Nr. Baugruppe	Stromaufnahme (intern bei 5V)	Lüfter erforderlich?	Adaptionskapsel erforderlich?	Bestell-Nr. Handbuch
IP 240 Zähler und Wegerfassung	6ES5 240-1AA11	0,6* A	nein	ja	6ES5 998-0TB11
IP 241 Digitale Wegerfassung	6ES5 241-1AA11	1 A	ja	ja	76 420 832
IP 242 Zählbaugruppe	6ES5 242-1AA12	0,9 A	nein	ja	76 420 868
IP 243 Analogbaugruppe	6ES5 243-1AA11	0,6 A	nein	ja	76 420 881
IP 244 Temperaturregelbaugruppe	6ES5 244-3AA13	0,8 A	nein	ja	6ES5 998-2AB11
IP 245 Ventilansteuerung	6ES5245-1AA12	0,2 A	ja	ja	76 420 893
IP 246 Positionierbaugruppe	6ES5 246-4UA21	1,0 A	nein	ja	6ES5 998-5SA11
IP 247 Positionierbaugruppe	6ES5 247-4UA11 6ES5 247-4UA21	0,8 A	ja nein	ja	6ES5 998-5SB11
IP 252 Regelungsbaugruppe	6ES5 252-3AA13	2,3 A	nein	ja	6ES5 998-0TA11
WF 625 Positionierbaugruppe	6FM1 610-2CB00	1,6 A	ja	ja	E-322/1922
IP260 Regelungsbaugruppe	6ES5 260- 4UA11	1A**	nein	ja	6ES5 998-5SE11
IP 261 Dosierbaugruppe	6ES5 261- 4UA11	0,05A	nein	ja	6ES5 998-2DA11

* ohne Geberstromversorgung

** Stromaufnahme extern bei 24 V, ohne Last

15.2.10 Kommunikationsprozessoren

Beim Automatisierungsgerät AG S5-115U können folgende Kommunikationsprozessoren verwendet werden:

Tabelle 15.2 Übersicht über Kommunikationsprozessoren

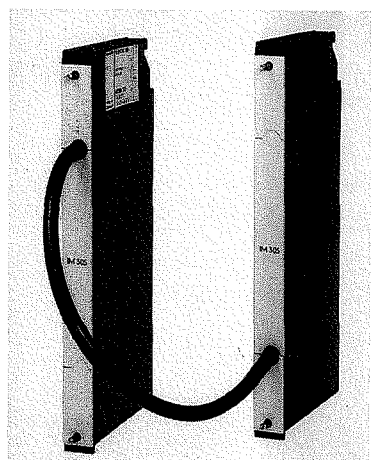
Kommunikationsprozessoren	Bestell-Nr. Baugruppe	Stromaufnahme (intern bei 5V)	Lüfter erforderlich?	Adaptionskapsel erforderlich?	Bestell-Nr. Handbuch
CP 513 Bubble-Speicher - 128 x 2 ¹⁰ byte - 256 x 2 ¹⁰ byte	6ES5 513-3MA11 6ES5 513-3MB11	2,3 A	ja	ja	6ES5 998-1EA11
CP 524 Rechnerkopplung	6ES5 524-3UA13	1,5 A	ja	ja	6ES5 998-1DB11
CP 525 Protokollieren Rechnerkopplung	6ES5 525-3UA11	1,8 A	ja	ja	6ES5 998-0DB11
CP 526 Protokollieren Rechnerkopplung	6ES5 526-3LA01	2,2 A	ja	ja	6ES5 998-0DC11
CP 530A Aufbau eines SINEC-L1- Bussystems	6ES5 530-3LA12	1,0 A	nein	ja	6ES5 998-7LA11
CP 530 Aufbau eines SINEC-L1- Bussystems	6ES5 530-7LA12	1,0 A	nein	nein	6ES5 998-7LA11
CP 535 Aufbau eines SINEC-H1- Bussystems	6ES5 535-3MA12	4 A	ja	ja	6ES5 998-0DG11
CP 523 Serielle Ein- Ausgabe	6ES5 523-3UA11	0,13 A	nein	ja	6ES5 998-0DD11
CP 527 - für SW-Sichtgeräte - für Farbsichtgeräte	6AV1 242-0AB00 6AV1 242-0AB10	1,5 A	ja	ja	6AV1980- 0BA00-0AA1
CP 551 Festplattenspeicher	6ES5 551-3UA11	4,5 A	ja	ja*	6ES5 998-3SC11
CP 552-1 CP 552-2 Diagnoseprozessor	6ES5 552-3UA11 6ES5 552-3UA21	1,8 A 3,2 A	nein nein	ja	6ES5 998-3SE12

* ist nur steckbar mit Adaptionskapsel 6ES5 491-0LC11

15.2.11 Anschaltungsbaugruppen

Anschaltungsbaugruppe IM 305

(6ES5 305-7LA11)



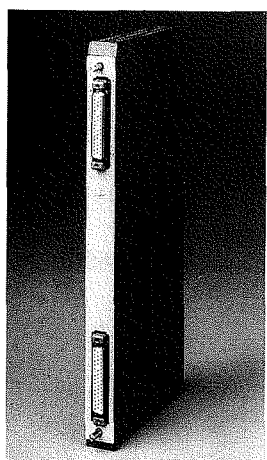
Technische Daten

Stromzuführung zum EG	max.	1 A
Stromaufnahme (5 V; Eigenbedarf)		10 mA
Leitungslänge		0,5 m
Gewicht (zusammen)	ca.	0,6 kg

Die Anschaltungsbaugruppe IM 305 dient zum zentralen Anschluß von einem Erweiterungsgerät (EG) an ein Zentralgerät (ZG) (→ auch Kap. 3).
Sie besteht aus 2 Baugruppen, die mit einer Leitung (0,5 m) fest miteinander verbunden sind.

Anschaltungsbaugruppe IM 306

(6ES5 306-7LA11)



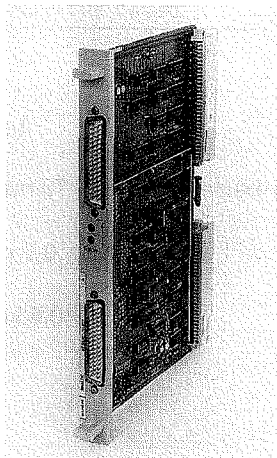
Technische Daten

Stromzuführung zum EG	max.	2 A
Stromaufnahme (5 V; Eigenbedarf)		50 mA
Gewicht	ca.	0,6 kg

Zubehör

Steckleitung 705	6ES5 705-0AF00
(→ Katalog ST 52.3)	6ES5 705-0BB50

Die Anschaltungsbaugruppe IM 306 dient zum zentralen Anschluß von max. 3 Erweiterungsgeräten an ein Zentralgerät (→ auch Kap. 3).

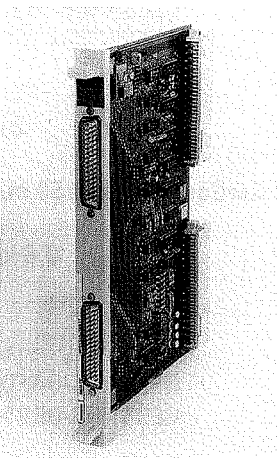
Anschaltungsbaugruppe AS 301**(6ES5 301-3AB13)**

GWA 3951/6

Technische Daten

Stromaufnahme (bei 5 V)	max.	0,75 A
Gewicht	ca.	0,3 kg

Die Anschaltungsbaugruppe IM 301 dient in Verbindung mit der Anschaltungsbaugruppe AS310 zum dezentralen Anschluß - bis 200 m - von Erweiterungsgeräten (EG) an ein Zentralgerät (ZG) (→ auch Kap. 3).

Anschaltungsbaugruppe AS 310**(6ES5 310-3AB11)**

GWA 3951/7

Technische Daten

Stromaufnahme (bei 5 V)	max.	0,65 A
Gewicht	ca.	0,3 kg

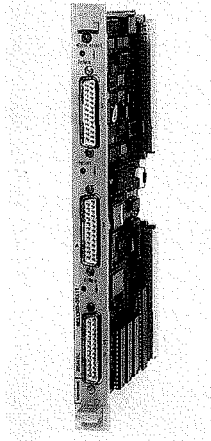
Zubehör

Adaptionskapsel	6ES5 491-0LA12
-----------------	----------------

Abschlußstecker für AS 314	6ES5 760-0AA11
----------------------------	----------------

Steckleitung 721
(→ Katalog ST 52.3)

Die Anschaltungsbaugruppe AS 310 dient in Verbindung mit der Anschaltungsbaugruppe AS301 zum dezentralen Anschluß - bis 200 m - von Erweiterungsgeräten (EG) an ein Zentralgerät (ZG) (→ auch Kap. 3).

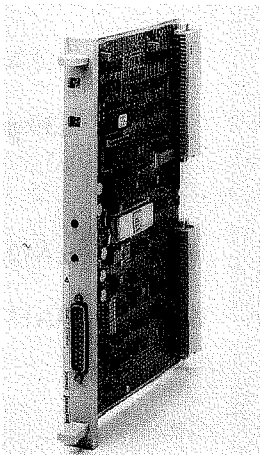
Anschaltungsbaugruppe AS 302**(6ES5 302-3KA11)**

R-ST 52-064

Technische Daten

Stromaufnahme (bei 5 V)	max.	2,0 A
Übertragungsgeschwindigkeit (einstellbar)		2400, 4800, 9600 Baud
Gewicht	ca.	0,5 kg

Die Anschaltungsbaugruppe AS 302 dient in Verbindung mit der Anschaltungsbaugruppe AS311 zum dezentralen Anschluß - bis 1000 m - von Erweiterungsgeräten (EG; nur mit Digital-Ein- und -Ausgaben) an ein Zentralgerät (ZG) (→ auch Kap. 3).

Anschaltungsbaugruppe AS 311**(6ES5 311-3KA11)**

R-ST 52-066

Technische Daten

Stromaufnahme (bei 5 V)	max.	1,5 A
Übertragungsgeschwindigkeit (einstellbar)		2400, 4800, 9600 Baud
Gewicht	ca.	0,4 kg

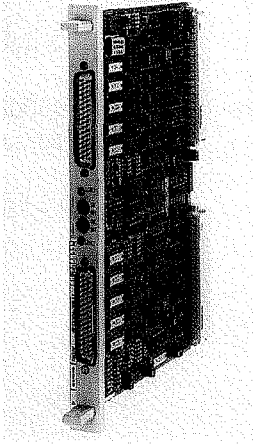
Zubehör

Adaptionskapsel		6ES5 491-0LA12
Abschlußstecker für AS 314		6ES5 760-0AA11

Steckleitung 723
(→ Katalog ST 52.3)

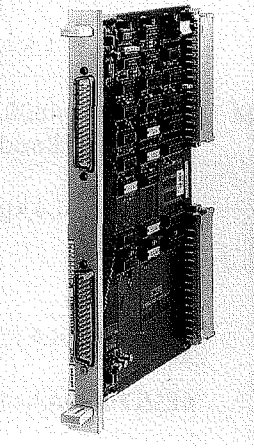
Die Anschaltungsbaugruppe AS 311 dient in Verbindung mit der Anschaltungsbaugruppe AS302 zum dezentralen Anschluß - bis 1000 m - von Erweiterungsgeräten (EG; nur mit Digital-Ein- und Ausgabebaugruppen) an ein Zentralgerät (ZG) (→ auch Kap. 3).

Anschaltungsbaugruppe IM 304**(6ES5 304-3UA11)**

 <p>R-ST 54-060</p>	Technische Daten	
	Stromaufnahme (bei 5 V)	max. 1,5 A
	Gewicht	ca. 0,3 kg

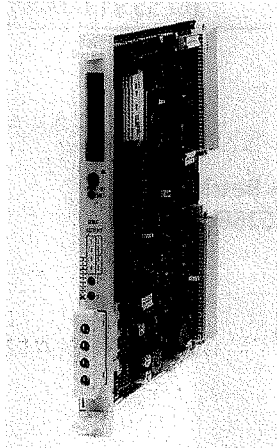
Die Anschaltungsbaugruppe IM 304 dient in Verbindung mit der Anschaltungsbaugruppe IM 314 zum dezentralen Anschluß - bis 600 m - von Erweiterungsgeräten (EG) an ein Zentralgerät (ZG) (→ auch Kap. 3).

Anschaltungsbaugruppe IM 314**(6ES5 314-3UA11)**

 <p>R-ST 54-059</p>	Technische Daten	
	Stromaufnahme (bei 5 V)	max. 1,0 A
	Gewicht	ca. 0,3 kg
	Zubehör	
	Adaptionskapsel	6ES5 491-0LA12
	Abschlußstecker für AS 314	6ES5 760-1AA11
	Steckleitung 721 (→ Katalog ST 52.3)	

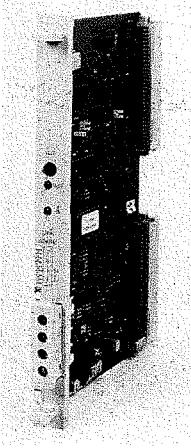
Die Anschaltungsbaugruppe IM 314 dient in Verbindung mit der Anschaltungsbaugruppe IM 304 zum dezentralen Anschluß - bis 600 m - von Erweiterungsgeräten (EG) an ein Zentralgerät (ZG) (→ auch Kap. 3).

Anschaltungsbaugruppe IM 308**(6ES5 308-3UA12)**

 <p>R-ST 54-076</p>	Technische Daten	
	Stromaufnahme (bei 5 V)	max. 0,5 A
	Gewicht	ca. 0,4 kg

Die Anschaltungsbaugruppe IM 308 dient zur Kopplung des ET 100 mit dem Automatisierungsgerät AG S5-115U.

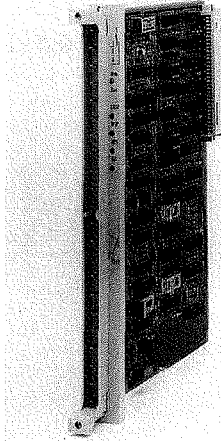
Anschaltungsbaugruppe IM 318**(6ES5 318-3UA11)**

 <p>GWA 39617</p>	Technische Daten	
	Stromaufnahme (bei 5 V)	max. 0,3 A
	Gewicht	ca. 0,34 kg

Die Anschaltungsbaugruppe IM 318 dient in Verbindung mit der Anschaltungsbaugruppe IM 308 zum dezentralen Anschluß - bis 3000 m - von Erweiterungsgeräten (EG) an ein Zentralgerät (ZG).

15.2.12 Überwachungsbaugruppe 313

Überwachungsbaugruppe 313

(6ES5 313-3AA11)

Technische Daten

Stromaufnahme (bei 5 V) max. 0,4 A

weitere technische Daten → Betriebsanleitung C 79 000-B85000-C266-1

Zubehör

Adaptionskapsel 6ES5 491-0LA12

Die Überwachungsbaugruppe 313 dient zur Kontrolle der S5-Bussignale. Mit ihr kann die Verbindung zwischen Zentral- und Erweiterungsgerät auf Unterbrechung und Kurzschluß überwacht werden.

15.3 Zubehör

Adaptionskapsel für 2 Flachbaugruppen

(6ES5 491-0LB11)

Technische Daten	
Maße (B x H x T) in mm	43 x 303 x 187
Gewicht	ca. 0,9 kg

Mit der Adaptionskapsel lassen sich auch Baugruppen, die nicht in Blockbauform ausgeführt sind, in ein AG S5-115U einsetzen.
In die Adaptionskapsel lassen sich eine oder im CR 700-3 auch 2 Baugruppen einsetzen, jedoch nur eine der doppeltbreiten Baugruppen: IP 241, IP 245, IP 246 und IP 247 (in der Ausführung für Eigenbelüftung), IP 252, CP 535.

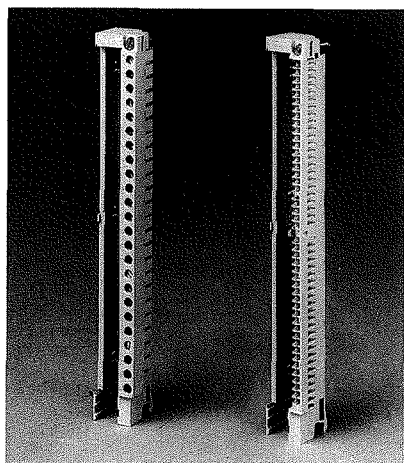
Adaptionskapsel für Massenspeicher CP 551 oder für max. 6 Flachbaugruppen

(6ES5 491-0LC11)

Technische Daten	
Maße (B x H x T) in mm	129 x 363 x 187
Gewicht	ca. 1,8 kg

Mit der Adaptionskapsel lassen sich auch Baugruppen, die nicht in Blockform ausgeführt sind, in ein AG S5-115U einsetzen.
In die Adaptionskapsel lassen sich 3 oder im CR 700-3 und CR 700-0 (6ES5 491-0LC11) auch 6 Baugruppen einsetzen; außerdem kann der Festplattenspeicher CP 551 mit Hilfe dieser Adaptionskapsel in die Baugruppenträger des AG S5-115U eingesetzt werden.

Frontstecker 490



Technische Daten
→ Katalog ST 52.3

Frontstecker 490

- für Schraubanschluß
- 24polig 6ES5 490-7LB11
- 46polig 6ES5 490-7LB21

Brückenkamm 763 6ES5 763-7LA11
(zum Einsatz in Frontstecker mit Schraubanschluß)

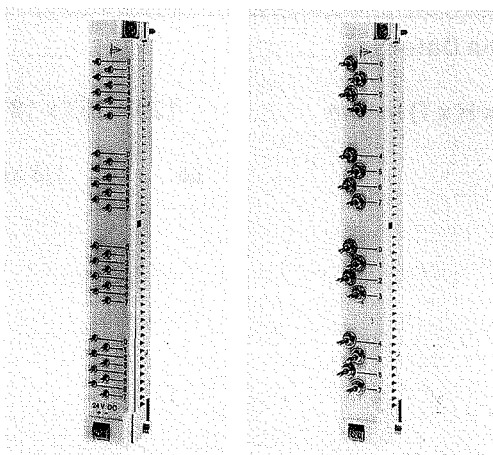
- für Crimpanschluß
- 46polig
- ohne Crimpkontakte 6ES5 490-7LA21
- mit 50 Crimpkontakten 6ES5 490-7LA11

Crimpkontakte (250 Stck) 6XX3 070

Handzange zum Ankrimpen der Kontakte 6XX3 071

Entriegelungswerkzeug für Crimpkontakte 6ES5 497-4UC11

Simulator



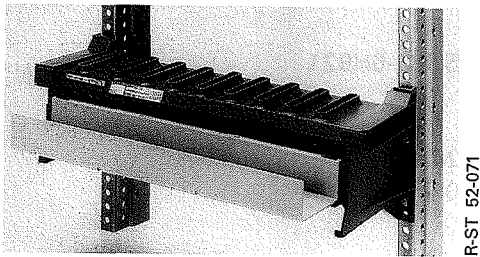
Technische Daten
→ Katalog ST 52.3

Simulator

- 32 Schalter/Taster 6ES5 490-7SA11
- DC 24 V
- aufsteckbar auf 6ES5 420-7LA11
- 6ES5 430-7LA11

- 16 Schalter/Taster 6ES5 490-7SA21
- AC/DC 24/48/60/115/230 V
- aufsteckbar auf 6ES5 431-7LA11
- 6ES5 432-7LA11
- 6ES5 435-7LA11
- 6ES5 435-7LB12
- 6ES5 436-7LA11
- 6ES5 436-7LB12

Lüfterzeile



Werden die Stromversorgungsbaugruppen 6ES5 951-7LD11 oder 6ES5 951-7ND11 mit mehr als 7 A belastet oder werden Baugruppen mit hoher Leistungsaufnahme eingesetzt, ist der Einsatz einer Lüfterzeile erforderlich.

Technische Daten (6ES5 981-0HA11 und 6ES5 981-0HB11)

Lüfter	6ES5 981-0HA11	6ES5 981-0HB11
Eingangsspannung		
- Nennwert	AC 230/115 V	AC 230/115 V
- Toleranz	-10% bis + 10%	-10% bis + 10%
Netzfrequenz		
- Nennwert	50/60 Hz	50/60 Hz
Eingangsstrom	typ. 420 mA	typ. 420 mA
Schaltvermögen der Kontakte		
- bei ohmscher Last	5,0 A bei AC 230 V	5,0 A bei AC 230 V
2,5 A	bei DC 30 V	2,5 A bei DC 30 V
- bei induktiver Last	1,5 A bei AC 230 V	1,5 A bei AC 230 V
0,5 A	bei DC 30 V	0,5 A bei DC 30 V
- Lebensdauer		
Schaltspiele	1,5·10 ⁶ AC11	1,5·10 ⁶ AC11
Schutzart	IP20 nach DIN 40 050	IP20 nach DIN 40 050
Funkentstörgrad	A nach VDE 0871	A nach VDE 0871
Maße BxHxT (mm)	423 x 110 x 135	294 x 110 x 135
Gewicht	1,5 kg	1,4 kg
Zubehör		
Aufbauteile	6ES5 981-0JA11	6ES5 981-0JB11
Filtermatteneinsatz	6ES5 981-0GA11	6ES5 981-0GB11

Lüfterzeile (Fortsetzung)

Technische Daten (6ES5 981-0HA21 und 6ES5 981-0HB21)		
Lüfter	6ES5 981-0HA21	6ES5 981-0HB21
Eingangsspannung		
- Nennwert	DC 24 V	DC 24 V
- zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschl.)	+ 20 V bis + 30 V	+ 20 V bis + 30 V
Eingangsstrom	typ. 800 mA	typ. 800 mA
Schaltvermögen der Kontakte		
- bei ohmscher Last	5,0 A bei AC 230 V 2,5 A bei DC 30 V	5,0 A bei AC 230 V 2,5 A bei DC 30 V
- bei induktiver Last	1,5 A bei AC 230 V 0,5 A bei DC 30 V	1,5 A bei AC 230 V 0,5 A bei DC 30 V
- Lebensdauer		
Schaltspiele	1,5·10 ⁶ DC11	1,5·10 ⁶ DC11
Schutzart	IP20 nach DIN 40 050	IP20 nach DIN 40 050
Funkentstörgrad	A nach VDE 0871	A nach VDE 0871
Maße BxHxT (mm)	423 x 110 x 135	294 x 110 x 135
Gewicht	1,5 kg	1,4 kg
Zubehör		
Aufbauteile	6ES5 981-0JA11	6ES5 981-0JB11
Filtermatteneinsatz	6ES5 981-0GA11	6ES5 981-0GB11

Pufferbatterie**(6EW1 000-7AA)****Technische Daten**

Li-Batterie (3,4 V/5,2 Ah)

- Pufferzeit (bei 25°C und ununterbrochener

Pufferung der CPU mit

Speichermodul

ca. 2 Jahre

- Lebensdauer (bei 25°C)

ca. 5 Jahre

- externe Pufferspannung

3,4...9 V

Sicherungen**Wickmann 19231****2,5 A FF****6ES5 980-3BC21****4 A FF****6ES5 980-3BC51****10 A FF****6ES5 980-3BC41****Gould GAB4****Bussmann ABC4****Relais****Siemens V23042 B201 B101****Günther 3700-2501-011****Siemens V23157-006-A402**

- 1 Systemübersicht
- 2 Technische Beschreibung
- 3 Aufbaurichtlinien
- 4 Inbetriebnahme
- 5 Adressierung / Adreßzuweisung
- 6 Einführung in STEP 5
- 7 STEP 5 Operationen
- 8 Programmtest
- 9 Fehlerdiagnose
- 10 Analogwertverarbeitung
- 11 Integrierte Bausteine
- 12 Kommunikationsmöglichkeiten und Alarmverarbeitung
- 13 Integrierte Uhr (CPU 944)
- 14 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit elektronischer Steuerungen
- 15 Technische Daten

Anhänge

- | | | |
|----------|------|------------------|
| Anhang A | .... | Operationsliste |
| Anhang B | .... | Wartung |
| Anhang C | .... | Steckplätze |
| Anhang D | .... | SIEMENS weltweit |

A Operationsliste		
A.1	Erläuterungen zur Operationsliste	A - 1
A.2	Grundoperationen	A - 4
A.3	Ergänzende Operationen	A - 10
A.4	Systemoperationen	A - 15
A.5	Auswertung von ANZ 1 und ANZ 0	A - 16
A.6	Auflistung des Maschinencodes	A - 17

A Operationsliste

A.1 Erläuterungen zur Operationsliste

Abkürzungen	Erklärungen
AKKU 1	Akkumulator 1 (Beim Laden des Akku 1 wird der ursprüngliche Inhalt in den AKKU 2 geschoben)
AKKU 2	Akkumulator 2
ANZ 0 / ANZ 1	Ergebnisanzeige 0 / Ergebnisanzeige 1
AWL	STEP-5-Darstellungsart Anweisungsliste
Formaloperand	Ausdruck mit max. 4 Zeichen, wobei das erste Zeichen ein Buchstabe sein muß.
FUP	STEP-5-Darstellungsart Funktionsplan
KOP	STEP-5-Darstellungsart Kontaktplan
OV	Überlauf-Anzeige (Overflow). Diese Anzeige wird gesetzt, wenn z.B. bei arithmetischen Operationen der Zahlenbereich überschritten wird.
PAE	Prozeßabbild der Eingänge
PAA	Prozeßabbild der Ausgänge
VKE	Verknüpfungsergebnis
VKE abhängig J J ↑/↓ N	Die Anweisung wird nur ausgeführt, wenn das VKE = "1" ist. Die Anweisung wird nur ausgeführt, wenn positiver/negativer Flankenwechsel beim VKE vorliegt. Die Anweisung wird immer ausgeführt.
VKE beeinflussend J / N	Das VKE wird durch die Operation beeinflußt / nicht beeinflußt.
VKE begrenzend J / N	Bei der nächsten Binärverknüpfung (aber nicht Zuweisung) wird das VKE mit dem Signalzustand des verwendeten Parameters neu geladen/nicht neu geladen.

Abk.	Erklärung	Zulässiger Wertebereich für Operanden bei			
		CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
A	Ausgang	0.0 bis 63.7		0 bis 127.7	
AB	Ausgangsbyte	0 bis 63		0 bis 127	
AW	Ausgangswort	0 bis 62 (digital)		0 bis 126 (digital) 128 bis 254 (analog)	
BF	Byte-Konstante (Festpunktzahl)			- 128 bis + 127	
BS	Bereich Systemdaten - bei Ladeoperationen (ergänzende Operationen) und Transferoperationen (Systemoperationen) - bei Bit-Test- und Setzoperationen (Systemoperationen)			0 bis 255 0.0 bis 255.15	
D	Datum (1 Bit)			0.0 bis 255.15	
DB	Datenbaustein			2 bis 255	
DL	Datenwort (linkes Byte)			0 bis 255	
DR	Datenwort (rechtes Byte)			0 bis 255	
DW	Datenwort			0 bis 255	
E	Eingang	0.0 bis 63.7		0.0 bis 127.7	
EB	Eingangsbyte	0 bis 63		0 bis 127	
EW	Eingangswort	0 bis 62 (digital)		0 bis 126 (digital) 128 bis 254 (analog)	
FB	Funktionsbaustein			0 bis 255	
KB	Konstante (1 Byte)			0 bis 255	
KC	Konstante (2 Character-Zeichen)			zwei beliebige alphanumerische Zeichen	
KF	Konstante (Festpunktzahl)			- 32768 bis + 32767	
KH	Konstante (Hexa-Code)			0 bis FFFF	
KM	Konstante (2 Byte Bitmuster)			beliebiges Bitmuster (16 Bit)	
KT	Konstante (Zeitwert)			0.0 bis 999.3	
KY	Konstante (2 Byte)			0 bis 255 (je Byte)	
KZ	Konstante (Zählwert))			0 bis 999	
M	Merker - remanent - nicht remanent			0.0 bis 127.7 128.0 bis 255.7 ¹	
MB	Merkerbyte - remanent - nicht remanent			0 bis 127 128 bis 255 ¹	

1 bei CPU 944 wahlweise alle remanent

Abk.	Erklärung	Zulässiger Wertebereich für Operanden bei			
		CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
MW	Merkerwort - remanent - nicht remanent			0 bis 126 128 bis 254 ¹	
OB ²	Organisationsbaustein			0 bis 255	
PB	Programmbaustein (bei Bausteinaufruf- und Rücksprungoperationen)			0 bis 255	
PB/ PY ³	Peripheriebyte - Digital-Eingaben - Analog-Eingaben - Digital-Ausgaben - Analog-Ausgaben	0 bis 63 0 bis 63	0 bis 127 128 bis 255 0 bis 127 128 bis 255		
PW	Peripheriewort - Digital-Eingaben - Analog-Eingaben - Digital-Ausgaben - Analog-Ausgaben	0 bis 62 0 bis 62	0 bis 126 128 bis 254 0 bis 126 128 bis 254		
SB	Schrittbaustein			0 bis 255	
T	Zeit - remanent - nicht remanent - bei den ergänzenden Operationen "Bit testen" und "Setzen"			0 bis 63 64 bis 127 ¹ 0.0 bis 127.15	
Z	Zähler - remanent - nicht remanent - bei den ergänzenden Operationen "Bit testen" und "Setzen"			0 bis 63 64 bis 127 ¹ 0.0 bis 127.15	

1 bei CPU 944 wahlweise alle remanent

2 Eine Übersicht über die Organisationsbausteine und ihre Funktion siehe Kap. 6.3.1.

3 PY bei S5-DOS-PG

Hinweis:

Bitte beachten Sie bei den Laufzeitangaben in Kap. A.2 bis A.4, daß es sich hier um Richtwerte handelt. Dies ist durch die Prozessorarchitektur bedingt. Je nach CPU-Typ läuft die Operation im Standard-Prozessor oder im STEP-5-Coprozessor ab.

Bei einem Wechsel von der direkten Bearbeitung im Coprozessor zur interpretativen Bearbeitung im Standardprozessor kommt zur reinen Bearbeitungszeit der Operation noch eine Umschaltzeit hinzu. Diese Umschaltzeiten sind unter Zugrundelegung eines Operationsmix in den angegebenen Laufzeiten enthalten.

A.2 Grundoperationen

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Verknüpfungsoperationen													
U	•	•	•	•	•	N	J	N	2,2	1,6	1,6	1,6	UND-Verknüpfung: Abfrage auf Signalzustand "1"
UN	•	•	•	•	•	N	J	N	2,2	1,6	1,6	1,6	UND-Verknüpfung: Abfrage auf Signalzustand "0"
O	•	•	•	•	•	N	J	N	2,2	1,6	1,6	1,6	ODER-Verknüpfung: Abfrage auf Signalzustand "1"
ON	•	•	•	•	•	N	J	N	2,2	1,6	1,6	1,6	ODER-Verknüpfung: Abfrage auf Signalzustand "0"
O						N	J	J	2,2	1,6	1,6	1,6	ODER-Verknüpfung von UND-Funktionen
U(						N	J	J	97	1,6	1,6	1,6	UND-Verknüpfung von Klammerausdrücken (6 Klammerebenen)
O(						N	J	J	95	1,6	1,6	1,6	ODER-Verknüpfung von Klammerausdrücken (6 Klammerebenen)
)						N	J	J	95	1,6	1,6	1,6	Klammer zu (Abschluß eines Klammerausdrucks)
Speicheroperationen													
S	•	•	•			J	N	J	2,2	1,6	1,6	1,6	Den Operanden auf den Wert "1" setzen
R	•	•	•			J	N	J	2,2	1,6	1,6	1,6	Den Operanden auf den Wert "0" rücksetzen
=	•	•	•			J	N	J	2,2	1,6	1,6	1,6	Dem Operanden wird der Wert des VKE zugewiesen
Ladeoperationen													
L			EB			N	N	N	67	1,6	1,6	1,6	Ein Eingangsbyte vom PAE in den AKKU 1 laden
L			AB			N	N	N	67	1,6	1,6	1,6	Ein Ausgangsbyte vom PAA in den AKKU 1 laden
L			EW			N	N	N	72	1,6	1,6	1,6	Ein Eingangswort vom PAE in den AKKU1 laden: Byte n → AKKU1(Bits 8-15); Byte n + 1 → AKKU1(Bits 0-7)

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Ladeoperationen (Fortsetzung)													
L	AW					N	N	N	72	1,6	1,6	1,6	Ein Ausgangswort vom PAA in den AKKU1 laden: Byte n → AKKU1 (Bits 8-15); Byte n + 1 → AKKU1 (Bits 0-7)
L	PB/PY ¹					N	N	N	84	79	79	6,0	Ein Peripheriebyte der Digital-/Analog-Eingaben in den AKKU 1 laden
L	PW					N	N	N	104	99	99	5,7	Ein Peripheriewort der Digital-/Analog-Eingaben in den AKKU 1 laden. Byte n → AKKU1 (Bits 8-15); Byte n + 1 → AKKU1 (Bits 0-7)
L	MB					N	N	N	69	1,6	1,6	1,6	Ein Merkerbyte in den AKKU 1 laden
L	MW					N	N	N	74	1,6	1,6	1,6	Ein Merkerwort in den AKKU 1 laden: Byte n → AKKU1 (Bits 8-15); Byte n + 1 → AKKU1 (Bits 0-7)
L	DL					N	N	N	94	89	3,4	3,4	Ein Datenwort (linkes Byte) des aktuellen Datenbausteins in den AKKU 1 laden
L	DR					N	N	N	96	91	3,4	3,4	Ein Datenwort (rechtes Byte) des aktuellen Datenbausteins in den AKKU 1 laden
L	DW					N	N	N	98	93	3,9	3,9	Ein Datenwort des aktuellen DB in den AKKU1 laden: Byte n → AKKU1 (Bits 8-15); Byte n + 1 → AKKU1 (Bits 0-7)
L	KB					N	N	N	69	64	2,8	2,8	Eine Konstante (1-Byte-Zahl) in den AKKU 1 laden
L	KC					N	N	N	115	1,6	1,6	1,6	Eine Konstante (2-Character-Zeichen im ASCII-Format) in den AKKU 1 laden
L	KF					N	N	N	115	1,6	1,6	1,6	Eine Konstante (Festpunktzahl) in den AKKU 1 laden
L	KH					N	N	N	115	1,6	1,6	1,6	Eine Konstante (Hexa-Code) in den AKKU 1 laden
L	KM					N	N	N	115	1,6	1,6	1,6	Eine Konstante (Bitmuster) in den AKKU 1 laden
L	KY					N	N	N	115	1,6	1,6	1,6	Eine Konstante (2-Byte-Zahl) in den AKKU 1 laden
L	KT					N	N	N	115	1,6	1,6	1,6	Eine Konstante (Zeitwert) in den AKKU 1 laden (BCD-codiert)

1 PY bei S5-DOS-PG

A

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Ladeoperationen (Fortsetzung)													
L					KZ	N	N	N	115	1,6	1,6	1,6	Eine Konstante (Zählwert) in den AKKU 1 laden (BCD-codiert)
L					• •	N	N	N	104	1,6	1,6	1,6	Einen Zeit- oder Zählwert (dual-codiert) in den AKKU 1 laden
LC					• •	N	N	N	173	168	3,5	3,5	Zeit- oder Zählwerte (BCD-codiert) in den AKKU 1 laden
Transferoperationen													
T					EB	N	N	N	59	1,6	1,6	1,6	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Eingangsbyte transferieren (ins PAE)
T					AB	N	N	N	59	1,6	1,6	1,6	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Ausgangsbyte transferieren (ins PAA)
T					EW	N	N	N	65	1,6	1,6	1,6	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Eingangswort transferieren (ins PAE): AKKU 1 (Bits 8-15) → Byte n; AKKU 1 (Bits 0-7) → Byte n + 1
T					AW	N	N	N	65	1,6	1,6	1,6	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Ausgangswort transferieren (ins PAA): AKKU 1 (Bits 8-15) → Byte n; AKKU 1 (Bits 0-7) → Byte n + 1
T					PB/PY ¹	N	N	N	80	75	75	5,8	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Peripheriebyte der Digital-Ausgaben mit Nachführen des PAA oder der Analog-Ausgaben transferieren.
T					PW	N	N	N	109	104	104	5,5	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Peripheriewort der Digital-Ausgaben mit Nachführen des PAA oder der Analog-Ausgaben transferieren.
T					MB	N	N	N	61	1,6	1,6	1,6	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Merkerbyte transferieren
T					MW	N	N	N	67	1,6	1,6	1,6	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Merkerwort transferieren (ins PAA): AKKU 1 (Bits 8-15) → Byte n; AKKU 1 (Bits 0-7) → Byte n + 1
T					DL	N	N	N	87	82	2,2	2,2	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Datenwort (linkes Byte) des aktuellen Datenbausteins transferieren
T					DR	N	N	N	90	85	2,2	2,2	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Datenwort (rechtes Byte) des aktuellen Datenbausteins transferieren
T					DW	N	N	N	93	88	2,7	2,7	Den Inhalt des AKKU 1 zu einem Datenwort des aktuellen Datenbausteins transferieren

1 PY bei S5-DOS-PG

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Zeitoperationen													
SI				•		J ↑	N	J	165	160	3,7	3,7	Eine Zeit (im AKKU 1 hinterlegt) als Impuls starten (Signalbegrenzung)
SV				•		J ↑	N	J	165	160	3,7	3,7	Eine Zeit (im AKKU 1 hinterlegt) als verlängerten Impuls starten (Signalbegrenzung und -verlängerung)
SE				•		J ↑	N	J	169	164	3,7	3,7	Eine Zeit (im AKKU 1 hinterlegt) einschaltverzögernd starten
SS				•		J ↑	N	J	169	164	3,7	3,7	Eine Zeit (im AKKU 1 hinterlegt) speichernd einschaltverzögernd starten
SA				•		J ↓	N	J	162	157	3,7	3,7	Eine Zeit (im AKKU 1 hinterlegt) ausschaltverzögernd starten
R				•		J	N	J	110	105	3,7	3,7	Eine Zeit rücksetzen
Zähoperationen													
ZV				•		J ↑	N	J	80	70	3,7	3,7	Zähler zählt um 1 vorwärts
ZR				•		J ↑	N	J	90	75	3,7	3,7	Zähler zählt um 1 rückwärts
S				•		J	N	J	100	100	3,7	3,7	Einen Zähler setzen
R				•		J	N	J	75	70	3,7	3,7	Einen Zähler rücksetzen
Arithmetische Operationen													
+F						N	N	N	73	1,6	1,6	1,6	Zwei Festpunktzahlen addieren: AKKU 1 + AKKU 2. Ergebnis über ANZ 1 / ANZ 0 / OV auswertbar
-F						N	N	N	75	1,6	1,6	1,6	Zwei Festpunktzahlen subtrahieren: AKKU 2 - AKKU 1. Ergebnis über ANZ 1 / ANZ 0 / OV auswertbar

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Vergleichsoperationen													
I = F						N	J	N	118	1,6	1,6	1,6	Vergleich zweier Festpunktzahlen auf gleich: Gilt AKKU 2 = AKKU 1, dann wird das VKE = "1". ANZ 1 / ANZ 0 wird beeinflusst
> < F						N	J	N	118	1,6	1,6	1,6	Vergleich zweier Festpunktzahlen auf ungleich: Gilt AKKU 2 ≠ AKKU 1, dann wird das VKE = "1". ANZ 1 / ANZ 0 wird beeinflusst
> F						N	J	N	118	1,6	1,6	1,6	Vergleich zweier Festpunktzahlen auf größer: Gilt AKKU 2 > AKKU 1, dann wird das VKE = "1". ANZ 1 / ANZ 0 wird beeinflusst
> = F						N	J	N	118	1,6	1,6	1,6	Vergleich zweier Festpunktzahlen auf größer oder gleich: Gilt AKKU 2 ≥ AKKU 1, dann wird das VKE = "1". ANZ 1 / ANZ 0 wird beeinflusst.
< F						N	J	N	118	1,6	1,6	1,6	Vergleich zweier Festpunktzahlen auf kleiner: Gilt AKKU 2 < AKKU 1, dann wird das VKE = "1". ANZ 1 / ANZ 0 wird beeinflusst
< = F						N	J	N	118	1,6	1,6	1,6	Vergleich zweier Festpunktzahlen auf kleiner oder gleich: Gilt AKKU 2 ≤ AKKU 1, dann wird das VKE = "1". ANZ 1 / ANZ 0 wird beeinflusst.
Bausteinaufrufoperationen													
SPA	OB					N	N	J	209	204	6,7	6,7	Organisationsbaustein absolut aufrufen
SPA	PB					N	N	J	207	202	6,7	6,7	Programmbaustein absolut aufrufen
SPA	FB					N	N	J	209	204	6,7	6,7	Funktionsbaustein absolut aufrufen
SPA	SB					N	N	J	207	202	6,7	6,7	Schrittbaustein absolut aufrufen
SPB	OB					J	J ¹	J	217 81	212 75	6,7 1,7	6,7 1,7	Organisationsbaustein bedingt aufrufen Zeit gilt für VKE = 1 / VKE = 0
SPB	PB					J	J ¹	J	217 81	207 75	6,7 1,7	6,7 1,7	Programmbaustein bedingt aufrufen Zeit gilt für VKE = 1 / VKE = 0
SPB	FB					J	J ¹	J	219 79	214 73	6,7 1,7	6,7 1,7	Funktionsbaustein bedingt aufrufen Zeit gilt für VKE = 1 / VKE = 0
SPB	SB					J	J ¹	J	217 81	212 75	6,7 1,7	6,7 1,7	Schrittbaustein bedingt aufrufen Zeit gilt für VKE = 1 / VKE = 0

1 VKE wird auf "1" gesetzt

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Bausteinaufrufoperationen (Fortsetzung)													
A	DB					N	N	N	90	85	3,6	3,6	Einen Datenbaustein aufrufen
E	DB					N	N	N	259	254	254	254	Einen Datenbaustein erzeugen, Anzahl der Datenwörter im AKKU 1 hinterlegt.
Rücksprungoperationen													
BE						N	N	J	135	130	5	5	Baustein beenden (Abschließen eines Bausteines)
BEB						J	J ¹	J	135 71	132 66	5 1,7	5 1,7	Baustein bedingt beenden Zeit gilt für VKE = 1 / VKE = 0
BEA						N	N	J	135	130	5	5	Baustein absolut (unbedingt) beenden (nicht in Organisationsbausteinen verwendbar)
Null-Operationen													
NOP 0						N	N	N	53	1,6	1,6	1,6	Nulloperation (alle Bits gelöscht)
NOP 1						N	N	N	2,2	1,6	1,6	1,6	Nulloperation (alle Bits gesetzt)
Stop-Operation													
STP						N	N	N	63	58	58	58	Stop: Zyklus wird noch beendet. Fehlerkennung STS im USTACK wird gesetzt
Bildaufbau-Operationen													
BLD 130						N	N	N	35	1,6	1,6	1,6	Bildaufbau-Befehl für das Programmiergerät: Erzeugen einer Leerzeile durch Carriage Return
BLD 131						N	N	N	35	1,6	1,6	1,6	Bildaufbau-Befehl für das Programmiergerät: Umschalten auf Anweisungsliste (AWL)
BLD 132						N	N	N	35	1,6	1,6	1,6	Bildaufbau-Befehl für das Programmiergerät: Umschalten auf Funktionsplan (FUP)

¹ VKE wird auf "1" gesetzt

A

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Bildaufbau-Operationen (Fortsetzung)													
BLD 133						N	N	N	35	1,6	1,6	1,6	Bildaufbau-Befehl für das Programmiergerät: Umschalten auf Kontaktplan (KOP)
BLD 255						N	N	N	35	1,6	1,6	1,6	Bildaufbau-Befehl für das Programmiergerät: Segment beenden

A.3 Ergänzende Operationen

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Verknüpfungsoperationen													
U =	Formaloperand • • • • •					N	J	N	175	170	170	7,2	UND-Verknüpfung: Formaloperanden auf den Signalzustand "1" abfragen.
UN =	Formaloperand • • • • •					N	J	N	175	170	170	7,2	UND-Verknüpfung: Formaloperanden auf den Signalzustand "0" abfragen.
O =	Formaloperand • • • • •					N	J	N	175	170	170	7,2	ODER-Verknüpfung: Formaloperanden auf den Signalzustand "1" abfragen.
ON =	Formaloperand • • • • •					N	J	N	175	170	170	7,2	ODER-Verknüpfung: Formaloperanden auf den Signalzustand "0" abfragen.
UW						N	N	N	70	1,6	1,6	1,6	UND-Verknüpfung (wortweise): AKKU 2 mit AKKU 1; Ergebnis in AKKU 1. Ergebnis über ANZ 1 / ANZ 0 auswertbar
OW						N	N	N	70	1,6	1,6	1,6	ODER-Verknüpfung (wortweise): AKKU 2 mit AKKU 1; Ergebnis in AKKU 1. Ergebnis über ANZ 1 / ANZ 0 auswertbar
XOW						N	N	N	68	1,6	1,6	1,6	Exklusiv-ODER-Verknüpfung (wortweise): AKKU 2 mit AKKU 1; Ergebnis in AKKU 1. Ergebnis über ANZ 1 / ANZ 0 auswertbar

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Bit-Testoperationen													
P				•	•	N	J	N	209	204	204	204	Bit eines Zeit- bzw. Zählwortes auf Signalzustand "1" prüfen
P	D					N	J	N	209	204	204	204	Bit eines Datenwortes auf Signalzustand "1" prüfen
P	BS					N	J	N	207	202	202	202	Bit eines Datenwortes im Bereich der Systemdaten auf Signalzustand "1" prüfen
PN				•	•	N	J	N	210	205	205	205	Bit eines Zeit- bzw. Zählwortes auf Signalzustand "0" prüfen
PN	D					N	J	N	210	205	205	205	Bit eines Datenwortes auf Signalzustand "0" prüfen
PN	BS					N	J	N	208	203	203	203	Bit eines Datenwortes im Bereich der Systemdaten auf Signalzustand "0" prüfen
SU				•	•	N	N	J	211	206	206	206	Bit eines Zeit- bzw. Zählwortes unbedingt setzen
SU	D					N	N	J	211	206	206	206	Bit eines Datenwortes unbedingt setzen
RU				•	•	N	N	J	211	206	206	206	Bit eines Zeit- bzw. Zählwortes unbedingt rücksetzen
RU	D					N	N	J	211	206	206	206	Bit eines Datenwortes unbedingt rücksetzen
Speicherooperationen													
S =	Formaloperand					J	N	J	173	168	168	7,2	Einen Formaloperanden setzen (binär), (bei VKE = 1)
RB =	Formaloperand					J	N	J	173	168	168	7,2	Einen Formaloperanden rücksetzen (binär), (bei VKE = 1)
RD =	Formaloperand					J	N	J	164	159	159	7,2	Einen Formaloperanden rücksetzen (digital), (bei VKE = 1)
= =	Formaloperand					J	N	J	173	168	168	7,2	Dem Status des Formaloperanden wird der Wert des VKE zugewiesen (binär)

A

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Zeit- und Zähloperationen													
FR				•	•	J↑	N	J	112	107	3,7	3,7	Zeit/Zähler für den Neustart freigeben. Wenn VKE = 1 anliegt, wird bei - 'FR T' die Zeit neu gestartet - 'FR Z' der Zähler gesetzt, vor- oder rückwärtsgezählt
FR =	Formaloperand					J↑	N	J	164 *	159 *	159 *	7,2	Formaloperand (Zeit/Zähler) für den Neustart freigeben. (Weitere Beschreibung s. Operation "FR")
SI =	Formaloperand					J↑	N	J	164 *	159 *	159 *	7,2	Eine Zeit (Formaloperand) als Impuls starten. Wert ist im AKKU 1 hinterlegt.
SE =	Formaloperand					J↑	N	J	164 *	159 *	159 *	7,2	Eine Zeit (Formaloperand) einschaltverzögernd starten. Wert ist im AKKU 1 hinterlegt.
SVZ =	Formaloperand					J↑	N	J	164 *	159 *	159 *	7,2	Eine Zeit (Formaloperand) als verlängerten Impuls starten mit dem im AKKU 1 hinterlegten Wert bzw. einen Zähler (Formaloperand) setzen mit dem nachfolgenden angegebenen Zählwert.
SSV =	Formaloperand					J↑	N	J	164 *	159 *	159 *	7,2	Eine Zeit (Formaloperand) als speichernde Einschaltverzögerung starten mit dem im AKKU 1 hinterlegten Wert bzw. Vorwärtszählen eines Zählers (Formaloperand)
SAR =	Formaloperand					J↓ J↑	N	J	164 *	159 *	159 *	7,2	Eine Zeit (Formaloperand) als Ausschaltverzögerung (↓) starten mit dem im AKKU 1 hinterlegten Wert bzw. Rückwärtszählen (↑) eines Zählers (Formaloperand)
Lade- und Transferoperationen													
L =	Formaloperand					N	N	N	173 *	168 *	168 *	7,2	Den Wert des Formaloperanden in den AKKU 1 laden (Parametertyp: BY, W)
L	BS					N	N	N	89	84	84	84	Ein Wort aus dem Bereich Systemdaten in den AKKU 1 laden.
LC =	Formaloperand					N	N	N	164 *	159 *	159 *	7,2	Den Wert des Formaloperanden im BCD-Code in den AKKU 1 laden
LW =	Formaloperand					N	N	N	171	166	166	7,2	Das Bitmuster eines Formaloperanden in den AKKU 1 laden (Parameterart: D; Parametertyp: KF, FH, KM; KY, KC, KT, KZ)
T =	Formaloperand					N	N	N	174 *	169 *	169 *	7,2	Inhalt des AKKU 1 zum Formaloperanden transferieren (Parametertyp: BY, W)

* plus Bearbeitungszeit des substituierten Befehls

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Umwandlungsoperationen													
KEW						N	N	N	59	1,6	1,6	1,6	Das 1er-Komplement von AKKU 1 bilden
KZW						N	N	N	83	1,6	1,6	1,6	Das 2er-Komplement von AKKU 1 bilden. ANZ1 / ANZ0 und OV werden beeinflusst.
Schiebeoperationen													
SLW	Parameter n = 0 ... 15					N	N	N	10 · n + 63	1,6	1,6	1,6	Inhalt von AKKU 1 nach links schieben um den im Parameter angegebenen Wert. Freiwerdende Stellen werden mit Nullen aufgefüllt. ANZ 1 / ANZ 0 wird beeinflusst
SRW	Parameter n = 0 ... 15					N	N	N	10 · n + 63	1,6	1,6	1,6	Inhalt von AKKU 1 nach rechts schieben um den im Parameter angegebenen Wert. Freiwerdende Stellen werden mit Nullen aufgefüllt. ANZ 1 / ANZ 0 wird beeinflusst
Sprungoperationen													
SPA =	Symboladresse max. 4 Zeichen					N	N	N	99	1,6	1,6	1,6	Absolut (unbedingt) zur Symboladresse springen
SPB =	Symboladresse max. 4 Zeichen					J	J ¹	J	130 71	1,6 1,6	1 1,6	1,6 1,6	Bedingter Sprung zur Symboladresse (Ist VKE = "0", wird das VKE auf "1" gesetzt) Zeit gilt für VKE = 1 / VKE = 0
SPZ =	Symboladresse max. 4 Zeichen					N	N	N	106	1,6	1,6	1,6	Sprung bei Ergebnis 0: wird nur ausgeführt, wenn ANZ 1 = 0 und ANZ 0 = 0. Das VKE wird nicht verändert.
SPN =	Symboladresse max. 4 Zeichen					N	N	N	106	1,6	1,6	1,6	Sprung bei Ergebnis ≠ 0 wird nur ausgeführt, falls ANZ 1 ≠ ANZ 0. Das VKE wird nicht verändert.
SPP =	Symboladresse max. 4 Zeichen					N	N	N	106	1,6	1,6	1,6	Sprung bei Ergebnis > 0: wird nur ausgeführt, falls ANZ 1 = 1 und ANZ 0 = 0. Das VKE wird nicht verändert.
SPM =	Symboladresse max. 4 Zeichen					N	N	N	108	1,6	1,6	1,6	Sprung bei bei Ergebnis < 0: wird nur ausgeführt, falls ANZ 1 = 0 und ANZ 0 = 1. Das VKE wird nicht verändert.
SPO =	Symboladresse max. 4 Zeichen					N	N	N	101	1,6	1,6	1,6	Sprung bei "Überlauf": wird nur ausgeführt, wenn Anzeige OVERFLOW gesetzt ist. Das VKE wird nicht verändert.

1 VKE wird auf "1" gesetzt

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Sonstige Operationen													
AS						N	N	N	68	63	63	63	Alarm sperren: Peripheriealarme und Zeit-OB-Bearbeitung wird gesperrt
AF						N	N	N	68	63	63	63	Alarm freigeben: hebt die Wirkung der Operation AS wieder auf
D						N	N	N	58	53	1,7	1,7	Das Low-Byte (Bit 0 bis 7) von AKKU 1 um den Wert n (n = 0 bis 255) dekrementieren
I						N	N	N	58	53	1,7	1,7	Das Low-Byte (Bit 0 bis 7) von AKKU 1 um den Wert n (n = 0 bis 255) inkrementieren
B =	Formaloperand					N	N	N	166*	161*	161*	7,2	Baustein bearbeiten. (Nur A DB, SPA PB, SPA FB, SPA SB können substituiert werden)
	•	•	•	•	•								
B	DW **					N	N	N	159	154	154	7,2	Datenwort bearbeiten: die nachfolgende Operation wird mit dem im Datenwort angegebenen Parameter kombiniert (ODER-Verknüpfung) und ausgeführt **
B	MW **					N	N	N	135	130	130	5,2	Merkerwort bearbeiten: die nachfolgende Operation wird mit dem im Merkerwort angegebenen Parameter kombiniert (ODER-Verknüpfung) und ausgeführt **.

* plus Bearbeitungszeit des substituierten Befehls

** Zulässige Operationen:

U, UN, O, ON;

S, R, =;

FR T, R T, SA T, SE T, SI T, SS T, SV T;

FR Z, R Z, S Z, ZR Z, ZV Z;

L, LC, T;

SPA, SPB, SPZ, SPN, SPP, SPM, SPO, SLW, SRW;

D, I;

A DB; T BS, TNB

A.4 Systemoperationen

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Setzoperationen													
SU	BS					N	N	J	209	204	204	204	Bit im Bereich der Systemdaten unbedingt setzen
RU	BS					N	N	J	209	204	204	204	Bit im Bereich der Systemdaten unbedingt rücksetzen
Lade- und Transferoperationen													
LIR	0 (→ Akku 1) 2 (→ Akku 2)					N	N	N	120	115	115	5,1	Den Akkumulator 1 oder 2 mit dem Inhalt eines Speicherwortes (durch AKKU 1 adressiert) indirekt laden (0 = AKKU 1, 2 = AKKU 2) ¹
TIR	0 (→ Akku 1) 2 (→ Akku 2)					N	N	N	109	104	104	5,1	Registerinhalt (0 = AKKU 1; 2 = AKKU 2) in das Speicherwort (durch AKKU 1 adressiert) indirekt transferieren. ¹
LDI	A1 (→ Akku 1) A2 (→ Akku 2)					N	N	N	-	-	-	100	Den Akkumulator 1 oder 2 mit dem Inhalt eines Speicherwortes (durch AKKU 1 adressiert) indirekt laden (A1 = AKKU 1, A2 = AKKU 2) ²
TDI	A1 (→ Akku 1) A2 (→ Akku 2)					N	N	N	-	-	-	100	Registerinhalt (A1 = AKKU 1; A2 = AKKU 2) in das Speicherwort (durch AKKU 1 adressiert) indirekt transferieren. ²
TNB	Parameter n = 0 ... 255					N	N	N	87 + 45 · n	82 + 45 · n	82 + 45 · n	5,9 + 1,7 · n	Byteweiser Blocktransfer (Anzahl der Bytes 0 ... 255) Endadresse Quelle: AKKU 2 Endadresse Ziel: AKKU 1
T	BS					N	N	N	83	78	78	78	Ein Wort in den Bereich der Systemdaten transferieren
Sprungoperation													
SPR						N	N	N	148	143	143	143	Beliebiger Sprung innerhalb eines Funktionsbausteins (Sprungdistanz in Worten: -32768 bis +32767)
Arithmetische Operationen													
ADD	BF					N	N	N	66	63	63	63	Byte-Konstante (Festpunkt) zum AKKU 1 addieren
ADD	KF					N	N	N	118	113	113	113	Festpunkt-Konstante (Wort) zum AKKU 1 addieren

1 bei CPU 944 Zugriff auf Speicherbank 1
2 Bei CPU 944 Zugriff auf Speicherbank 2

A

- für Organisationsbausteine (OB)
- für Programmbausteine (PB)
- für Funktionsbausteine (FB)
- für Schrittbausteine (SB)

Operation (AWL)	Operanden					1 VKE abhängig? 2 VKE beeinfl.? 3 VKE begr.?			typische Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
	E	A	M	T	Z	1	2	3	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944	
Sonstige Operationen													
BI	Formaloperand • • • • •					N	N	N	174	169	169	169	Über einen Formaloperanden bearbeiten (indirekt). Die Nummer des Formaloperanden steht im AKKU 1.
STS						N	N	N	64	59	59	59	Stop-Befehl: unmittelbar nach dem Befehl wird die Programmbearbeitung abgebrochen.
TAK						N	N	N	64	59	59	59	Den Inhalt von AKKU 1 und AKKU 2 tauschen

A.5 Auswertung von ANZ 1 und ANZ 0

ANZ 1	ANZ 0	Arithmetische Operationen	Digitale Verknüpfungsoperationen	Vergleichsoperationen	Schiebeoperationen	Umwandlungsoperationen
0	0	Ergebnis = 0	Ergebnis = 0	AKKU 2 = AKKU 1	geschobenes Bit = 0	-
0	1	Ergebnis < 0	-	AKKU 2 < AKKU 1	-	Ergebnis < 0
1	0	Ergebnis > 0	Ergebnis ≠ 0	AKKU 2 > AKKU 1	geschobenes Bit = 1	Ergebnis > 0

A.6 Auflistung des Maschinencodes

Maschinen-Code								Opera- tion	Ope- rand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
0	0	0	0					NOP 0	
0	1	0	0					KEW	
0	2	0 _d	0 _d					L	T
0	3	0 _i	0 _i					TNB	
0	4	0 _d	0 _d					FR	T
0	5	0	0					BEB	
0	6	0 _c	0 _c					FR =	
0	7	0 _c	0 _c					U =	
0	8	0	0					AS	
0	8	8	0					AF	
0	9	0	0					KZW	
0	A	0 _a	0 _a					L	MB
0	B	0 _a	0 _a					T	MB
0	C	0 _d	0 _d					LC	T
0	D	0 _i	0 _i					SPO =	
0	E	0 _c	0 _c					LC =	
0	F	0 _c	0 _c					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 _n	0 _n					I	
1	2	0 _a	0 _a					L	MW
1	3	0 _a	0 _a					T	MW
1	4	0 _d	0 _d					SA	T
1	5	0 _i	0 _i					SPP =	
1	6	0 _c	0 _c					SAR =	
1	7	0 _c	0 _c					S =	
1	9	0 _n	0 _n					D	
1	C	0 _d	0 _d					SV	T
1	D	0 _f	0 _f					SPB	FB

Maschinen-Code								Opera- tion	Ope- rand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
1	E	0 _c	0 _c					SVZ =	
1	F	0 _c	0 _c					= =	
2	0	0 _f	0 _f					A	DB
2	1	2	0					>F	
2	1	4	0					<F	
2	1	6	0					><F	
2	1	8	0					I = F	
2	1	A	0					> = F	
2	1	C	0					< = F	
2	2	0 _g	0 _g					L	DL
2	3	0 _g	0 _g					T	DL
2	4	0 _d	0 _d					SE	T
2	5	0 _i	0 _i					SPM =	
2	6	0 _c	0 _c					SE =	
2	7	0 _c	0 _c					UN =	
2	8	0 _e	0 _e					L	KB
2	A	0 _g	0 _g					L	DR
2	B	0 _g	0 _g					T	DR
2	C	0 _d	0 _d					SS	T
2	D	0 _i	0 _i					SPA =	
2	E	0 _c	0 _c					SSV =	
2	F	0 _c	0 _c					ON =	
3	0	0	1	0 _e	0 _e	0 _e	0 _e	L	KZ
3	0	0	2	0 _e	0 _e	0 _e	0 _e	L	KT
3	0	0	4	0 _e	0 _e	0 _e	0 _e	L	KF
3	0	1	0	0 _e	0 _e	0 _e	0 _e	L	KC
3	0	2	0	0 _e	0 _e	0 _e	0 _e	L	KY
3	0	4	0	0 _e	0 _e	0 _e	0 _e	L	KH
3	0	8	0	0 _e	0 _e	0 _e	0 _e	L	KM
3	2	0 _g	0 _g					L	DW
3	3	0 _g	0 _g					T	DW
3	4	0 _d	0 _d					SI	T

A

Maschinen-Code								Opera- tion	Ope- rand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
3	5	0 _i	0 _i					SPN =	
3	6	0 _c	0 _c					SI =	
3	7	0 _c	0 _c					RB =	
3	C	0 _d	0 _d					R	T
3	D	0 _f	0 _f					SPA	FB
3	E	0 _c	0 _c					RD =	
3	F	0 _c	0 _c					LW =	
4	0	0	0 _k					LIR	
4	1	0	0					UW	
4	2	0 _o	0 _o					L	Z
4	4	0 _o	0 _o					FR	Z
4	5	0 _i	0 _i					SPZ =	
4	6	0 _c	0 _c					L =	
4	8	0	0 _k					TIR	
4	9	0	0					OW	
4	A	0 _a	0 _a					L	EB
4	A	8 _a	0 _a					L	AB
4	B	0 _a	0 _a					T	EB
4	B	8 _a	0 _a					T	AB
4	C	0 _o	0 _o					LC	Z
4	D	0 _f	0 _f					SPB	OB
4	E	0 _g	0 _g					B	MW
5	0	0 _e	0 _e					ADD	BF
5	1	0	0					XOW	
5	2	0 _a	0 _a					L	EW
5	2	8 _a	0 _a					L	AW
5	3	0 _a	0 _a					T	EW
5	3	8 _a	0 _a					T	AW
5	4	0 _o	0 _o					ZR	Z
5	5	0 _f	0 _f					SPB	PB
5	8	0	0	0 _e	0 _e	0 _e	0 _e	ADD	KF
5	9	0	0					-F	
5	C	0 _o	0 _o					S	Z
5	D	0 _f	0 _f					SPB	SB

Maschinen-Code								Opera- tion	Ope- rand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
6	1	0 _h	0 _h					SLW	
6	2	0 _g	0 _g					L	BS
6	3	0 _g	0 _g					T	BS
6	5	0	0					BE	
6	5	0	1					BEA	
6	6	0 _c	0 _c					T =	
6	8	0	B					LDI	A1
6	8	0	F					TDI	A1
6	8	2	B					LDI	A2
6	8	2	F					TDI	A2
6	9	0 _h	0 _h					SRW	
6	C	0 _o	0 _o					ZV	Z
6	D	0 _f	0 _f					SPA	OB
6	E	0 _g	0 _g					B	DW
7	0	0	0					STS	
7	0	0	2					TAK	
7	0	0	3					STP	
7	0	0	B	0 _m	0 _m	0 _m	0 _m	SPR	
7	0	1	5	C	0	0 _o	0 _o	P	Z
7	0	1	5	8	0	0 _o	0 _o	PN	Z
7	0	1	5	4	0	0 _o	0 _o	SU	Z
7	0	1	5	0	0	0 _o	0 _o	RU	Z
7	0	2	5	C	0	0 _d	0 _d	P	T
7	0	2	5	8	0	0 _d	0 _d	PN	T
7	0	2	5	4	0	0 _d	0 _d	SU	T
7	0	2	5	0	0	0 _d	0 _d	RU	T
7	0	4	6	C	0 _b	0 _g	0 _g	P	D
7	0	4	6	8	0 _b	0 _g	0 _g	PN	D
7	0	4	6	4	0 _b	0 _g	0 _g	SU	D
7	0	4	6	0	0 _b	0 _g	0 _g	RU	D
7	0	5	7	C	0 _b	0 _g	0 _g	P	BS
7	0	5	7	8	0 _b	0 _g	0 _g	PN	BS
7	0	5	7	4	0 _b	0 _g	0 _g	SU	BS
7	0	5	7	0	0 _b	0 _g	0 _g	RU	BS

Maschinen-Code								Opera- tion	Ope- rand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
7	2	0 _a	0 _a					L	PB/PY*
7	3	0 _a	0 _a					T	PB/PY*
7	5	0 _f	0 _f					SPA	PB
7	6	0 _c	0 _c					B =	
7	8	0	5	0	0	0 _f	0 _f	E	DB
7	9	0	0					+F	
7	A	0 _a	0 _a					L	PW
7	B	0 _a	0 _a					T	PW
7	C	0 _o	0 _o					R	Z
7	D	0 _f	0 _f					SPA	SB
7	E	0	0					BI	
8	0 _b	0 _a	0 _a					U	M
8	8 _b	0 _a	0 _a					O	M
9	0 _b	0 _a	0 _a					S	M
9	8 _b	0 _a	0 _a					=	M
A	0 _b	0 _a	0 _a					UN	M
A	8 _b	0 _a	0 _a					ON	M
B	0 _b	0 _a	0 _a					R	M
B	8	0 _o	0 _o					U	Z
B	9	0 _o	0 _o					O	Z
B	A	0	0					U(
B	B	0	0					O(
B	C	0 _o	0 _o					UN	Z

Maschinen-Code								Opera- tion	Ope- rand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
B	D	0 _o	0 _o					ON	Z
B	F	0	0)	
C	0 _b	0 _a	0 _a					U	E
C	0 _b	8 _a	0 _a					U	A
C	8 _b	0 _a	0 _a					O	E
C	8 _b	8 _a	0 _a					O	A
D	0 _b	0 _a	0 _a					S	E
D	0 _b	8 _a	0 _a					S	A
D	8 _b	0 _a	0 _a					=	E
D	8 _b	8 _a	0 _a					=	A
E	0 _b	0 _a	0 _a					UN	E
E	0 _b	8 _a	0 _a					UN	A
E	8 _b	0 _a	0 _a					ON	E
E	8 _b	8 _a	0 _a					ON	A
F	0 _b	0 _a	0 _a					R	E
F	0 _b	8 _a	0 _a					R	A
F	8	0 _d	0 _d					U	T
F	9	0 _d	0 _d					O	T
F	A	0 _i	0 _i					SPB =	
F	B	0	0					O	
F	C	0 _d	0 _d					UN	T
F	D	0 _d	0 _d					ON	T
F	F	F	F					NOP 1	

* PY bei S5-DOS-PG

Erläuterungen zu den Indizes

- a + Byteadresse
- b + Bitadresse
- c + Parameteradresse
- d + Zeitgliednummer
- e + Konstante
- f + Bausteinnummer
- g + Wortadresse

- h + Schiebezahl
- i + relative Sprungadresse
- k + Registeradresse
- l + Blocklänge in Byte
- m + Sprungweite (16 bit)
- n + Wert
- o + Zählernummer

A

B Wartung		
B.1	Sicherungen wechseln	B - 1
B.2	Batterie einlegen oder wechseln	B - 1
B.2.1	Batterie entnehmen	B - 1
B.2.2	Batterie einlegen	B - 2
B.2.3	Entsorgung	B - 2
B.3	Filterwechsel beim Lüfter	B - 3

Bilder

B.1	Öffnen des Batteriefaches	B - 2
B.2	Austausch der Filtermatte beim Lüfter	B - 3

B Wartung

Die Funktionsfähigkeit des Automatisierungsgerätes kann nur dann gewährleistet werden, wenn keine Eingriffe an den elektronischen Bauteilen der Baugruppen vorgenommen werden. In den folgenden Abschnitten ist beschrieben, welche Wartungsarbeiten Sie an Ihrer Steuerung durchführen können.

B.1 Sicherungen wechseln

Bei den Ausgabebaugruppen mit roten LED-Anzeigen für Sicherungsausfall können die nach dem Ausschwenken der Frontstecker zugänglichen Schmelzsicherungen mit einem Schraubendreher (max. Klingenbreite 3 mm) demontiert werden. Die Sicherungsdaten sind auf der Innenseite der Fronttüren vermerkt.

B.2 Batterie einlegen oder wechseln

Verwenden Sie zur Pufferung eine 3,4 V / 5 Ah Lithium-Batterie (Bestell-Nr. 6EW1 000-7AA; Größe C). Ihre Lebensdauer beträgt bei Dauerpufferung mindestens zwei Jahre.

Hinweis:

Wird bei ausgeschaltetem AG ohne externe Spannungsversorgung eine Batterie eingelegt oder ausgewechselt, so müssen Sie die CPU "urlöschen"; die CPU läßt sich sonst nicht in RUN bringen!

B.2.1 Batterie entnehmen

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Tür zum Batteriefach öffnen (→ Bild B.1)
 - ① Drücken Sie den Schieber nach unten und
 - ② klappen Sie die Türe des Batteriefaches nach vorne.
2. Batterie entnehmen
Ziehen Sie das Ende des Kunststoffbandes nach vorn. Die Batterie rutscht dabei aus der Halterung und fällt nach vorn heraus.
3. Tür zum Batteriefach schließen
Klappen Sie die Tür zurück und verriegeln Sie diese wieder mit dem Schieber.

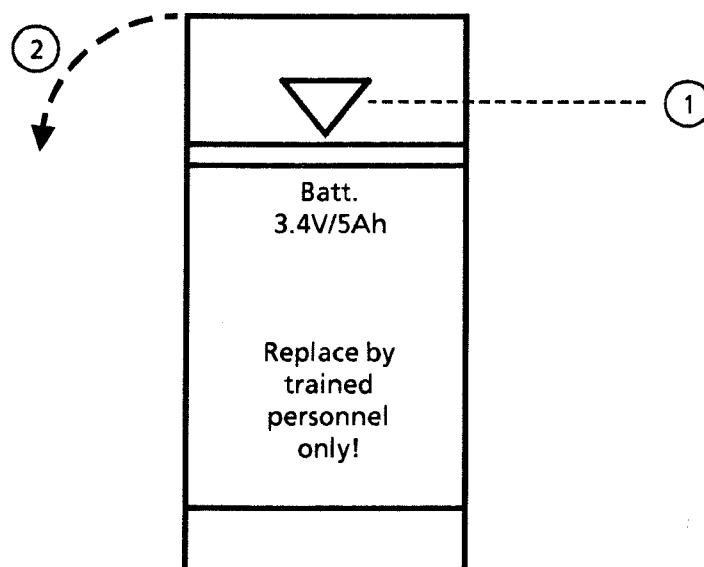


Bild B.1 Öffnen des Batteriefaches

B.2.2 Batterie einlegen

Folgende Arbeitsschritte sind notwendig:

1. Tür öffnen (→ Kap. B.2.1)
2. Batterie einlegen
Bevor Sie die Batterie ins Fach schieben, müssen Sie folgendes beachten:
 - Die Polung ist an der Rückwand des Batteriefaches angegeben.
 - Das Kunststoffband muß links von der Batterie liegen, damit sein Ende frei zugänglich bleibt.
3. Tür schließen (→ Kap. B.2.1)

B.2.3 Entsorgung

Verbrauchte Batterien sind Sondermüll!

VORSICHT:

Bei unsachgemäßer Behandlung der Batterie besteht Brand- und Explosionsgefahr!
Lithiumbatterien können nicht geladen oder zerlegt werden!
Schützen Sie die Batterie vor Wasser, offenem Feuer und Wärmestrahlung über 100° C!

B.3 Filterwechsel beim Lüfter

Auf der Unterseite des Lüfters ist eine Filtermatte (Bestell-Nr. 6ES5 981-0JA11) angebracht, die eine Verschmutzung der elektronischen Bauteile und der Leiterplatte in der Baugruppe verhindern soll. Je nach Verschmutzungsgrad der Umgebungsluft muß der Filter als vorbeugende Maßnahme regelmäßig ausgewechselt werden.

Für den Filterwechsel sind folgende Arbeitsschritte notwendig (→ Bild B.2):

1. Ziehen Sie die verschmutzte Filtermatte an den beiden Griffen ① nach vorn heraus.
2. Legen Sie die neue Filtermatte in die Führungsschienen ② und schieben Sie diese nach hinten.

Hinweis:

Die Filtermatte kann auch während des Betriebs ausgetauscht werden.

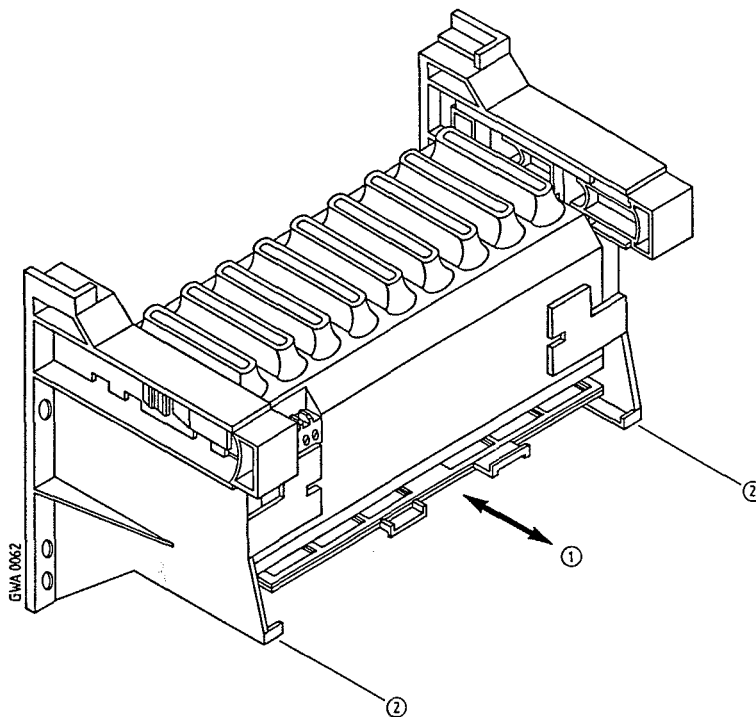


Bild B.2 Austausch der Filtermatte beim Lüfter

C Steckplätze		
C.1	Steckerbelegung der Stromversorgung	C-1
C.2	Steckerbelegung der Zentralbaugruppen	C-2
C.3	Steckerbelegung für CPs und IPs	C-3
C.4	Steckerbelegung für digitale und analoge Ein- /Ausgabebaugruppen	C-4
C.5	Steckerbelegung für Anschaltungen	C-5
C.5.1	Steckerbelegung der symmetrischen und seriellen EG-Anschaltungen	C-5
C.5.2	Steckerbelegung der symmetrischen und seriellen ZG-Anschaltungen	C-6
C.5.3	Steckerbelegung der asymmetrischen Anschaltungen IM 305 / IM 306	C-7
C.6	Steckerbelegung des Baugruppenträgers für ER 701-3	C-8
C.7	Legende zur Steckerbelegung	C-11

C Steckplätze

C.1 Steckerbelegung der Stromversorgung

oberer Stecker		unterer Stecker (nur bei ZG 2/3 und EG 2/3 vorhanden)	
	a b		a b
1	M	1	M
2	+5V	2	+5V
3	+5V	3	+5V
4	+5V	4	+5V
5	+5V	5	+5V
6	+5V	6	M
7	+5V	7	M
8	+5,2V	8	M
9	M	9	M
10	M	10	NAU
11	UBATT	11	M
12	M	12	BAU
13	HOLD*	13	M
14	M	14	RESETA
15	RESETA	15	M
16	M	16	PEU
17	RESET	17	M
18	M	18	HOLDA3*
19	BAU	19	HOLDA2*
20	M	20	HOLDA1*
21		21	HOLD*
22	HOLDA1*	22	
23	NAU	23	
24	HOLDA2*	24	
25	PEU	25	
26	HOLDA3*	26	
27	DS1	27	
28	M	28	
29	+24V	29	+24V
30	M24V	30	M24V
31		31	
32	M	32	M

* nur bei 7/15A Stromversorgung vorhanden

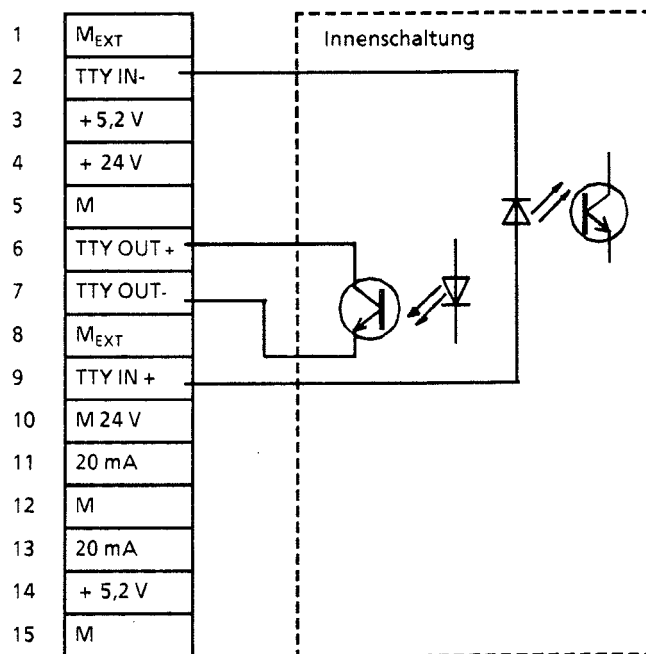
C.2 Steckerbelegung der Zentralbaugruppen

Steckplatz CPU
oberer Stecker

	z	b	d	f
2	+5V	M	+5,2V	+5V
4	TAKT	PESP	UBATT	F0
6	RESET	ADB0	ADB12	F1
8	MRD	ADB1	ADB13	F2
10	MWR	ADB2	ADB14	F3
12	RDY	ADB3	ADB15	F4
14	DB0	ADB4	IRA	F5
16	DB1	ADB5	IRB	F6
18	DB2	ADB6	IRC*	ASF
20	DB3	ADB7	IRD*	HOLD
22	DB4	ADB8	BAU	HOLDA1
24	DB5	ADB9	NAU	HOLDA2*
26	DB6	ADB10	PEU	HOLDA3*
28	DB7	ADB11		PRAL
30	M24V	BASP		+24V
32		M	BASPA	ASG

* nur bei 7/15A Stromversorgung vorhanden

Schnittstellenbelegung der seriellen Schnittstelle



C.3 Steckerbelegung für CPs und IPs

Steckplätze 0...5 (links)*
oberer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	+5,2V
4	TAKT	PESP	UBATT
6	RESET	ADB0	ADB12
8	$\overline{\text{MRD}}$	ADB1	ADB13
10	$\overline{\text{MWR}}$	ADB2	ADB14
12	$\overline{\text{RDY}}$	ADB3	ADB15
14	DB0	ADB4	$\overline{\text{IRA}}$
16	DB1	ADB5	$\overline{\text{IRB}}$
18	DB2	ADB6	$\overline{\text{IRC}}$
20	DB3	ADB7	$\overline{\text{IRD}}$
22	DB4	ADB8	BAU
24	DB5	ADB9	$\overline{\text{NAU}}$
26	DB6	ADB10	$\overline{\text{PEU}}$
28	DB7	ADB11	$\overline{\text{DSI}}$
30	M24V	BASP	+24V
32		M	$\overline{\text{BASPA}}$

unterer Stecker
nur bei ZG 2 und EG 3 vorhanden

	z	b	d
2	+5V	M	
4			
6			
8			
10			
12			
14	$\overline{\text{NAU}}$		
16	BAU		
18	$\overline{\text{HOLDAX}}^{**}$		
20	$\overline{\text{HOLD}}$		
22			
24			
26			
28			
30	M + 24V	M + 24V	
32	+24V	M	

- * im ZG 0 und ZG 1 nur auf Steckplatz 0
 im ZG 2 nur auf den Steckplätzen 0...5
 im ZG 3 nur auf den Steckplätzen 0a...5a
 0b...2b
 im EG 3 nur auf den Steckplätzen 0a...6a

- ** X = $\overline{\text{HOLDA1}}$ → Steckplatz 0
 $\overline{\text{HOLDA2}}$ → Steckplatz 1
 $\overline{\text{HOLDA3}}$ → Steckplatz 2 } nur bei CPU 944 verwendet
 nicht im EG 3 vorhanden

C.4 Steckerbelegung für digitale und analoge Ein-/Ausgabebaugruppen

Steckplätze 0...8 (rechts)*

	a	b
1		M
2		+ 5V
3		PESP
4		ADB0
5		RESET
6		ADB1
7		$\overline{\text{MRD}}$
8		ADB2
9		$\overline{\text{MWR}}$
10		ADB3
11		$\overline{\text{RDY}}$
12		ADB4
13		DB0
14		ADB5
15		DB1
16		ADB6
17		DB2
18		ADB7
19		DB3
20		ADB8
21		DB4
22		ADB9
23		DB5
24		ADB10
25		DB6
26		ADB11
27		DB7
28		BASP
29		$\overline{\text{PRAL}}$
30		M
31		$\overline{\text{ASG}}$
32		$\overline{\text{FX}}^{**}$

- * im ZG0 Steckplätze 0...3
 im ZG1 Steckplätze 0...6
 im ZG2 Steckplätze 0a...6a
 im ZG3 Steckplätze 3a...5a
 im EG1 Steckplätze 0...8
 im EG2 Steckplätze 0b...7b
 im EG3 Steckplätze 0b...7b

** Freigabeleitungen der einzelnen Steckplätze (X = 0...8)

C.5 Steckerbelegung für Anschaltungen

C.5.1 Steckerbelegung der symmetrischen und seriellen EG-Anschaltungen

Steckplatz 6 (links) im ZG2
Steckplätze 6a und 6b im ZG3

oberer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	
4	TAKT	PESP	+5V
6	RESET	ADB0	ADB12
8	$\overline{\text{MRD}}$	ADB1	ADB13
10	$\overline{\text{MWR}}$	ADB2	ADB14
12	$\overline{\text{RDY}}$	ADB3	ADB15
14	DB0	ADB4	+5V
16	DB1	ADB5	+5V
18	DB2	ADB6	M
20	DB3	ADB7	M
22	DB4	ADB8	M
24	DB5	ADB9	M
26	DB6	ADB10	M
28	DB7	ADB11	M
30		BASP	M
32	M	M	BASPA

unterer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	
4			
6			
8			
10			
12	+5V	+5V	
14	+5V	+5V	
16	+5V	+5V	
18	$\overline{\text{RESETA}}$	$\overline{\text{PEU}}$	
20			
22	M	M	
24	M	M	
26	M	M	
28	M	M	
30	M	M	
32	M	M	

C.5.2 Steckerbelegung der symmetrischen und seriellen ZG-Anschaltungen

Steckplatz 7 (links) im EG2/3

oberer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	
4		PESP	+5V
6	RESET	ADB0	
8	$\overline{\text{MRD}}$	ADB1	
10	$\overline{\text{MWR}}$	ADB2	
12	$\overline{\text{RDY}}$	ADB3	
14	DB0	ADB4	+5V
16	DB1	ADB5	+5V
18	DB2	ADB6	M
20	DB3	ADB7	M
22	DB4	ADB8	M
24	DB5	ADB9	M
26	DB6	ADB10	M
28	DB7	ADB11	M
30		BASP	M
32		M	$\overline{\text{BASPA}}$

unterer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	M
4			
6			
8			
10			
12	+5V	+5V	
14	+5V	+5V	
16	+5V	+5V	
18	$\overline{\text{RESETA}}$	$\overline{\text{NAU}}$	
20			
22	M	M	
24	M	M	
26	M	M	
28	M	M	
30	M	M	
32	M	M	

C.5.3 Steckerbelegung der asymmetrischen Anschaltungen IM 305 / IM 306

oberer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	+5V
4		PESP	+5V
6	RESET	ADB0	RESETA
8	MRD	ADB1	F0
10	MWR	ADB2	F1
12	RDY	ADB3	F2
14	DB0	ADB4	F3
16	DB1	ADB5	F4
18	DB2	ADB6	F5
20	DB3	ADB7	F6
22	DB4	ADB8	F7*
24	DB5	ADB9	F8**
26	DB6	ADB10	
28	DB7	ADB11	PEU
30	M	BASP	ASF
32	M	M	ASG

* nur im EG1, EG2 und EG3

** nur im EG1

C.6 Steckerbelegung des Baugruppenträgers für ER 701-3

Stromversorgung

oberer Stecker

	a	b
1	M	
2	+5V	
3	+5V	
4	+5V	
5	+5V	
6	+5V	
7	+5V	
8	+5,2V	
9	M	
10	M	
11	UBATT	
12	M	
13		
14	M	
15	RESETA	
16	M	
17	RESET	
18	M	
19	BAU	
20	M	
21		
22		
23	NAU	
24		
25	PEU	
26	M	
27	DSI	
28		
29		
30		
31		
32	M	

unterer Stecker

	a	b
1	M	
2	+5V	
3	+5V	
4	+5V	
5	+5V	
6	M	
7	M	
8	M	
9	M	
10	NAU	
11	M	
12	BAU	
13	M	
14	RESETA	
15	M	
16		
17	M	
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29	+24V	
30	M24V	
31		
32	M	

Steckplätze 0a...6a
oberer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	+5,2V
4	TAKT	PESP	UBATT
6	RESET	ADB0	ADB12
8	$\overline{\text{MRD}}$	ADB1	ADB13
10	$\overline{\text{MWR}}$	ADB2	ADB14
12	$\overline{\text{RDY}}$	ADB3	ADB15
14	DB0	ADB4	$\overline{\text{IRA}}$
16	DB1	ADB5	$\overline{\text{IRB}}$
18	DB2	ADB6	$\overline{\text{IRC}}$
20	DB3	ADB7	$\overline{\text{IRD}}$
22	DB4	ADB8	$\overline{\text{BAU}}$
24	DB5	ADB9	$\overline{\text{NAU}}$
26	DB6	ADB10	$\overline{\text{PEU}}$
28	DB7	ADB11	$\overline{\text{DSI}}$
30	M24V	BASP	+24V
32		M	$\overline{\text{BASPA}}$

unterer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	
4			
6			
8			
10			
12			
14	$\overline{\text{NAU}}$		
16	$\overline{\text{BAU}}$		
18			
20			
22			
24			
26			
28			
30	M+24V	M+24V	
32	+24V	M	

Steckplatz 7a
oberer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	
4		PESP	+5V
6	RESET	ADB0	ADB12
8	$\overline{\text{MRD}}$	ADB1	ADB13
10	$\overline{\text{MWR}}$	ADB2	ADB14
12	$\overline{\text{RDY}}$	ADB3	ADB15
14	DB0	ADB4	+5V
16	DB1	ADB5	+5V
18	DB2	ADB6	M
20	DB3	ADB7	M
22	DB4	ADB8	M
24	DB5	ADB9	M
26	DB6	ADB10	M
28	DB7	ADB11	M
30		BASP	M
32		M	$\overline{\text{BASPA}}$

unterer Stecker

	z	b	d
2	+5V	M	
4			M
6			
8			
10			
12	+5V	+5V	
14	+5V	+5V	
16	+5V	+5V	
18	$\overline{\text{RESETA}}$	$\overline{\text{NAU}}$	
20			
22	M	M	
24	M	M	
26	M	M	
28	M	M	
30	M	M	
32	M	M	

Steckplätze 0b...7b

oberer Stecker

	a	b
1	M	
2	+ 5V	
3	PESP	
4	ADB0	
5	RESET	
6	ADB1	
7	$\overline{\text{MRD}}$	
8	ADB2	
9	$\overline{\text{MWR}}$	
10	ADB3	
11	$\overline{\text{RDY}}$	
12	ADB4	
13	DB0	
14	ADB5	
15	DB1	
16	ADB6	
17	DB2	
18	ADB7	
19	DB3	
20	ADB8	
21	DB4	
22	ADB9	
23	DB5	
24	ADB10	
25	DB6	
26	ADB11	
27	DB7	
28	BASP	
29		
30	M	
31	$\overline{\text{ASG}}$	
32	$\overline{\text{F}}_0 \dots \overline{\text{F}}_7$	

C.7 Legende zur Steckerbelegung

+ 5V	Versorgungsspannung für alle Baugruppen
M	Masse für + 5V und + 5,2V
+ 5,2V	Versorgungsspannung für PG 605U und PG 615
+ 24V	Versorgungsspannung für 20 mA-Schnittstelle und Programmierspannung für PG 615
M24V	Masse für + 24V
U _{BATT}	Batteriespannung 3,4V zur Pufferung des RAM-Inhalts
RESET	Rücksetzimpuls für alle Baugruppen
RESETA	Rücksetzimpulsanforderung (löst einen Rücksetzimpuls aus oder verlängert ihn).
$\overline{\text{BAU}}$	Batterieausfall; das Signal kommt, wenn keine Batterie steckt oder die Batterie leer ist.
$\overline{\text{NAU}}$	Netzausfall; das Signal kommt kurz bevor die Versorgungsspannung zusammenbricht.
$\overline{\text{PEU}}$	Peripherie unklar; das Signal kommt, wenn die Stromversorgung im Erweiterungsgerät ausfällt.
$\overline{\text{DSI}}$	Datensicherung; das Signal kommt verzögert nach $\overline{\text{NAU}}$ und schaltet hardwaremäßig bei einigen Baugruppen das gepufferte RAM in Standby.
BASP	Befehlsausgabe sperren; das Signal kommt, wenn die Zentralbaugruppe in den Stop-Zustand geht. Das Signal sperrt die Digitalausgaben.
$\overline{\text{MRD}}$	Memory Read; das Signal kommt bei jedem Lesezugriff.
$\overline{\text{MWR}}$	Memory Write; das Signal kommt bei jedem Schreibzugriff.
$\overline{\text{RDY}}$	Ready; Quittierungssignal auf $\overline{\text{MRD}}$ - oder $\overline{\text{MWR}}$ -Zugriff.
PESP	Peripheriespeicherbegriff; das Signal kommt bei jedem Peripheriezugriff.
$\overline{\text{ASF}}$	Anschaltung frei; das Zentralgerät wird ohne Anschaltung betrieben. Es muß am IM-Steckplatz ein Abschlußstecker vorhanden sein.
$\overline{\text{ASG}}$	Anschaltung gesteckt
$\overline{\text{IRA}}, \overline{\text{IRB}}$	Interrupt A, B; Hardware-Interruptsignale von intelligenten Peripheriebaugruppen.
$\overline{\text{PRAL}}$	Prozeßalarm; Hardware-Interruptsignal von einer digitalen Peripheriebaugruppe.
$\overline{\text{HOLDA1, 2, 3}}$	S5-Busfreigabe für die intelligente Prozeßreglerbaugruppe (IPR)
$\overline{\text{HOLD}}$	S5-Busbelegung durch die intelligente Prozeßreglerbaugruppe (IPR)
F0...8	Freigabeleitung für die Peripheriebaugruppen
ADB0...15	Adreßbus
DB0...7	Datenbus

D SIEMENS weltweit

D

SIEMENS weltweit**Europäische Gesellschaften und Vertretungen****Belgien**

Siemens S.A.
Bruxelles
Liège
Siemens N.V.
Brussel
Antwerpen
Gent

Bulgarien

Büro RUEN bei der Vereinigung INTERPRED,
Vertretung der
Siemens AG
Sofia

Bundesrepublik

Deutschland
Siemens AG
Zweigniederlassungen
Berlin (West)
Bremen
Dortmund
Düsseldorf
Essen
Frankfurt/Main
Hamburg
Hannover
Köln
Mannheim
München
Nürnberg
Saarbrücken
Stuttgart

Dänemark

Siemens A/S
Kopenhagen, Ballerup
Højbjerg

Finnland

Siemens Osakeyhtiö
Helsinki

Frankreich

Siemens S.A.
Paris, Saint-Denis
Lyon, Caluire-et-Cuire
Marseille

Frankreich (Fortsetzung)

Metz
Seclin (Lille)
Strasbourg

Griechenland

Siemens A.E.
Athen
Thessaloniki

Großbritannien

Siemens Ltd.
London, Sunbury-on-Thames
Birmingham
Bristol, Clevedon
Congleton
Edinburgh
Glasgow
Leeds
Liverpool
Newcastle

Irland

Siemens Ltd.
Dublin

Island

Smith & Norland H/F
Reykjavik

Italien

Siemens S. p. A.
Milano
Bari
Bologna
Brescia
Casoria
Firenze
Genova
Macomer
Padova
Roma
Torino

Jugoslawien

Generalexport
OOUR Zastupstvo
Beograd

Jugoslawien (Fortsetzung)

Ljubljana
Rijeka
Sarajewo
Skopje
Zagreb

Luxemburg

Siemens S.A.
Luxembourg

Malta

J.R. Darmanin & Co., Ltd.
Valletta

Niederlande

Siemens Nederland N.V.
Den Haag

Norwegen

Siemens A/S
Oslo
Bergen
Stavanger
Trondheim

Österreich

Siemens AG Österreich
Wien
Bregenz
Graz
Innsbruck
Klagenfurt
Linz
Salzburg

Polen

PHZ Transactor S.A.
Warszawa
Gdańsk-Letnica
Katowice

Portugal

Siemens S.R.A.L.
Lisboa
Faro
Leiria
Porto

Rumänien
Siemens birou de
consultatii tehnice
Bucureşti

Schweden
Siemens AB
Stockholm
Eskilstuna
Göteborg
Jönköping
Luleå
Malmö
Sundsvall

Schweiz
Siemens-Albis AG
Zürich
Bern
Siemens-Albis S.A.
Lausanne, Renens

Spanien
Siemens S.A.
Madrid

Tschechoslowakei
EFEKTIM
Technisches Beratungs-
büro Siemens AG
Praha

Türkei
ETMA
Istanbul
Adana
Ankara
Bursa
Izmir
Samsun

UdSSR
Ständige Vertretung
der Siemens AG
Moskau

Ungarn
SICONTACT GmbH
Budapest

Außereuropäische Gesellschaften und Vertretungen

Afrika

Ägypten
Siemens Resident
Engineers
Cairo-Mohandessin
Alexandria
Centech
Zamalek-Cairo

Äthiopien
Addis Electrical
Engineering Ltd.
Addis Abeba

Algerien
Siemens Bureau
Alger
Algier

Angola
Tecnidata
Luanda

Burundi
SOGECOM
Bujumbara

Elfenbeinküste
Siemens AG
Succursale Côte d'Ivoire
Abidjan

Kenia
Achelis (Kenya) Ltd.
Nairobi

Libyen
Siemens AG
Branch Office Libya
Tripoli

Marokko
SETEL
Société Electrotechnique
et de Télécommunica-
tions S.A.
Casablanca

Mauritius
Rey & Lenferna Ltd.
Port Louis

Moçambique
Siemens Resident
Engineer
Maputo

Namibia
Siemens Resident
Engineer
Windhoek

Nigeria
Electro Technologies
Nigeria Ltd. (Eltec)
Lagos

Ruanda
Etablissement Rwandais
Kigali

Sambia
Electrical Maintenance
Lusaka Ltd.
Lusaka
bei Minengeschäft:
General Mining
Industries Ltd.
Kitwe

Simbabwe
Electro Technologies
Corporation (Pvt.) Ltd.
Harare

Sudan

National Electrical &
Commercial Company
(NECC)
Khartoum

Südafrika

Siemens Ltd.
Johannesburg
Cape Town
Durban
Middleburg
Newcastle
Port Elizabeth
Pretoria

Swaziland

Siemens (Pty.) Ltd.
Mbabane

Tansania

Tanzania Electrical
Services Ltd.
Dar-es-Salaam

Tunisien

Sitelec S.A.
Tunis

Zaire

SOFAMATEL S.P.R.L.
Kinshasa

Amerika**Argentinien**

Siemens S.A.
Buenos Aires
Bahía Blanca
Córdoba
Mendoza
Rosario

Bolivien

Sociedad Comercial e
Industrial Hansa Ltd.
La Paz

Brasilien

Siemens S.A.
São Paulo
Belém
Belo Horizonte
Brasília
Campinas
Curitiba
Florianópolis
Fortaleza
Porto Alegre
Recife
Rio de Janeiro
Salvador de Bahía
Vitoria

Chile

INGELSAC
Santiago de Chile

Costa Rica

Siemens S.A.
San José

Ecuador

Siemens S.A.
Quito
OTESA
Guayaquil
Quito

El Salvador

Siemens S.A.
San Salvador

Guatemala

Siemens S.A.
Ciudad de Guatemala

Honduras

Representaciones Electro-
industriales S. de R.L.
Tegucigalpa

Kanada

Siemens Electric Ltd.
Montreal, Québec
Toronto, Ontario

Kolumbien

Siemens S.A.
Bogotá
Baranquilla
Cali
Medellín

Mexiko

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

Peru

Siemsa
Lima

Uruguay

Conatel S.A.
Montevideo

Venezuela

Siemens S.A.
Caracas
Valencia

**Vereinigte Staaten
von Amerika**

Siemens Energy &
Automation Inc.
Roswell, Georgia

Asien**Bahrain**

Transitec Gulf
Manama
 oder
 Siemens Resident Engineer
Abu Dhabi

Bangladesh

Siemens Bangladesh Ltd.
Dhaka

Volksrepublik China

Siemens Representative Office
Beijing
Guangzhou
Shanghai

Hongkong

Jebsen & Co., Ltd.
Hong Kong

Indien

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
 oder
 Siemens AG (Iraq Branch)
Baghdad

Iran

Siemens Sherkate
 Sahami Khass
Teheran

Japan

Siemens K.K.
Tokyo

Jemen (Arab. Republik)

Tihama Tractors &
 Engineering Co.o., Ltd.
Sanaa
 oder
 Siemens Resident Engineer
Sanaa

Jordanien

Siemens AG (Jordan
 Branch)
Amman
 oder
 A.R. Kevorkian Co.
Amman

Korea (Republik)

Siemens Electrical
 Engineering Co., Ltd.
Seoul
Pusan

Kuwait

National & German
 Electrical and Electronic
 Service Co. (INGEECO)
Kuwait, Arabia

Libanon

Ets. F.A. Kettaneh S.A.
Beirut

Malaysia

Siemens AG
 Malaysian Branch
Kuala Lumpur

Oman

Waleed Associates
Muscat
 oder
 Siemens Resident Engineers
Dubai

Pakistan

Siemens Pakistan
 Engineering Co., Ltd.
Karachi
Islamabad

Pakistan (Fortsetzung)

Lahore
Peshawer
Quetta
Rawalpindi

Philippinen

Maschinen & Technik Inc.
 (MATEC)
Manila

Qatar

Trags Electrical Engineering
 and
 Air Conditioning Co.
Doha
 oder
 Siemens Resident Engineer
Abu Dhabi

Saudi Arabien

Arabia Electric Ltd.
 (Equipment)
Jeddah
Damman
Riyadh

Sri Lanka

Dimo Limited
Colombo

Syrien

Siemens AG
 (Damascus Branch)
Damascus

Taiwan

Siemens Liaison Office
Taipei
 TAI Engineering Co., Ltd.
Taipei

Thailand

B. Grimm & Co., R.O.P.
Bangkok

**Vereinigte Arabische
Emirate**

Electro Mechanical Co.
Abu Dhabi
oder
Siemens Resident Engineer
Abu Dhabi
Scientech
Dubai
oder
Siemens Resident Engineer
Dubai

Australien

Australien
Siemens Ltd.
Melbourne
Brisbane
Perth
Sydney

Neuseeland
Siemens Liaison Office
Auckland

Stichwortverzeichnis

Stichwortverzeichnis

A

Abtastung	10-17, 10-21, 10-24
Adaptionskapsel	3-13, 3-15, 15-63
Adresse	5-1
- absolute	5-7, 9-12
- Berechnung	9-14
- Einstellung	5-5
- relative	5-7, 6-1
Adressenbelegung	
- der Zentralbaugruppen	5-11
- im Systemdatenbereich	5-16
Adreßbereich	5-6
Adreßzähler	9-4
Akkumulator	2-5, 7-10
Aktualoperand	6-25
Alarm	6-9, 6-13, 7-53, 12-20, 15-22
Alarmbearbeitung	6-11, 6-13
Analogbaugruppen	1-3, 2-13, 3-3, 10-6, 10-17, 15-41
Analogwertverarbeitung	10-1
Analogwert-Anpassungsbausteine	11-28
ANLAUF	2-8, 4-8, 6-9, 6-16
Anlaufverhalten → ANLAUF	
Anschaltungsbaugruppen	2-2, 3-7, 15-57
Anschlußbelegung → Frontstecker	
- für Widerstandsthermometer	10-12
- bei einer Direktleitung	12-17
- des Druckeranschlußkabels	12-26
Anweisung	6-1
Anweisungsliste	6-1
Anwenderbearbeitungszeit	2-11
Anzeigen	4-2, 4-7, 9-6
Anzeigenbildung	7-73
Anzeigenwort	11-7, 11-12, 11-15
ASCII-Treiber	12-25
Aufbaumöglichkeiten	3-30
Auftragsnummer	11-6, 11-12
Ausgabebaugruppen	1-2, 2-2, 3-2, 4-15, 5-1, 5-10, 15-28, 15-49

B

Batterie → Pufferung	
- Ausfall	1-3, 4-2, 4-11, 6-9, 6-20
- Fach	2-3, 4-2, B-1
- Überwachung	6-20
- Wechsel	B-1

B

Baugruppenträger	(Fortsetzung) 2-2, 3-1, 15-3
Baustein	
- Adressenliste	5-18
- Arten	6-5, 6-7
- Aufbau	6-8
- Kopf	6-4, 6-7, 6-22, 9-8
- Name	6-22
- Parameter	6-22
- Programmierung	6-8
- Stack → BSTACK	
Bearbeitungskontrolle	8-2
Bearbeitungsoperation	7-64
Bearbeitungszeit	2-11, 2-14, 11-34, 15-12, A-3
Bedienfeld	4-2, 4-7,
Bediengeräte	2-23, 4-4
Beobachtungsgeräte	2-23
Betriebsarten	
- Anzeige	4-8
- Schalter	4-7, 4-9
- Wechsel	4-9
Betriebsstundenzähler	
- Programmieren	13-22
Blitzschutzmaßnahmen	3-34
Brückeneinstellung	3-23, 5-6, 12-2
BSTACK	9-16
Bus-System SINEC L1	12-8
Bit-Testoperationen	7-42, A-11

C

Codewandler → Umwandlungsbaustein	
Codierelement	3-12
CONTROL-Baustein	11-25
CP → Kommunikationsprozessor	
CPU → Zentralbaugruppen	
- schematische Darstellung	2-18

D

Datenbaustein	6-26
- Aufruf	7-35
- Erzeugen	7-36
- Löschen	7-36
Digitalbaugruppen	1-3, 3-25, 5-1
Dividierer	11-4
Drahtbruchmeldung	10-20
Drucker	2-23
DUAL PORT RAM	12-7

E

EEPROM	2-21, 2-22
EIN / AUS-Schalter	4-2
Eingabebaugruppen	1-4, 2-2, 15-18, 15-41
Elektromagnetische Ver- träglichkeit (EMV)	15-2
Empfangsfach	12-8, 12-18, 12-26, 12-44
EPROM	2-6, 2-21
Ergänzende Operationen	7-39, A-2, A-10
Erweiterungsgerät	3-7

F

Fehler → USTACK	
- Analyse	9-1
- Behandlung	6-19
- Meldung	9-9
- OBS	6-19
Festwertspeicher	2-21
FETCH-Baustein	11-1, 11-24
Flankenbewertung	7-76
Formaloperand	6-22, 7-62, 7-64, 7-71, A-1, A-10
Frontstecker	
- Anschlußbelegung	10-12, 15-42, 15-64
- Übersicht	3-26, 10-12
- Montage	3-27
Funktionsbausteine	6-5, 6-21
- Integrierte	11-2
Funktionsplan	6-1, 8-2
Funktionswahlschalter	10-8, 10-9, 10-17

G

Geschwindigkeits- Algorithmus	11-36
GRAPH 5	6-1
Grundoperationen	6-2, 7-1, A-4

H

Hantierungsbausteine	11-5
High-Byte	5-9

I

Impuls	7-20
Integrierte	
- Bausteine	11-1
- Funktionsbausteine	11-2
- Organisations- bausteine	11-33
- Uhr	13-1

I

(Fortsetzung)

Interrupt → Alarmbearbeitung	
- Bearbeitung	12-22
IPs → Signalvorverarbeitende Baugruppen	

K

Kabelschirme	3-33
Kacheladressierung	5-15, 11-20, 12-7
Klimatische Umgebungsbedingungen → Umgebungsbedingungen	
Kommunikations- prozessoren (CPs)	1-4, 2-2, 3-1, 11-5, 15-56
Kompensationsdose	10-8
Komprimieren	4-5, 6-28, 11-33
Kontaktplan	6-1, A-1, A-10
Koordinierungsbytes	12-9, 12-28
Koppelmerker	2-8, 5-15, 12-1
Kopplung → Punkt-zu-Punkt-Kopplung	
- CPU mit CP	12-43
- dezentral	3-7, 3-18
- zentral	3-7, 3-17
Kopplungsmöglichkeiten	3-23
Korrekturwert	
- Integrierte Uhr	13-2, 13-5

L

Laden	
- von Ein- und Aus- gabebaugruppen	5-10
- und Transferieren	7-10
- eines Zählwertes	7-25
Ladeoperation	7-40
Längenwort	11-19
Laststromkreis	3-28
Laufzeiten	2-11, A-3
Low-Byte	5-8
Lüfterzeile	3-14, 3-28, 15-65

M

Maschinencode	A-17
Master	12-7, 12-18
Merker	2-16, 4-11, 5-11, 6-3
Meßbereichsmodul	10-7, 10-13, 10-23
Meßumformer	10-6, 10-13, 10-23, 11-40
Meßwertdarstellung	10-24
Meßwertgeber	10-7
Modusnummer	12-29, 12-44
Multiplizierer	11-3

N

Neustart	
- Routine	4-10, 6-17
- Verhalten	4-10
Null-Operation	7-39

O

Operand	6-1
Operandenkennzeichen	6-1
Operation	6-1
Operationsarten	6-2
Operationsliste	A-1
Organisationsbausteine	6-5, 6-8
- Integrierte	11-33

P

PAA	2-4
- Lage des PAA	5-7
- Zugriff auf PAA	5-9
- Ausgeben (OB255)	6-21, 11-45
- Ausgeben sperren	5-17
PAE	2-4
- Lage des PAE	5-7
- Zugriff auf PAE	5-8
- Einlesen (OB254)	6-21, 11-45
- Ausgeben sperren	5-17
PAFE → Parametrierungsfehler	
Parameterblock	12-12, 12-33, 12-45
Parameterliste	6-25
Parametersatz	12-31, 12-52
Parametrierung	6-22, 6-25
Parametrierungsfehler	11-11, 11-19
Peripherie	6-3, 9-1
- Bus	2-5
PID-Regelalgorithmus (OB251)	11-34
Potentialausgleich	3-33
Programmabusteine	6-5, 6-21
Programmbearbeitung	
- alarmgesteuert	6-13
- zeitgesteuert	6-15
- zyklisch	2-8, 5-8, 6-11
Programmiergeräte	1-6, 2-23
Programmierung	
- linear	6-4
- strukturiert	6-5

P

	(Fortsetzung)
Programmspeicher	2-21
Projektierung	4-15
Prozeßabbilder → PAA, PAE	
Prozeßalarm	6-11, 12-20
PT 100 → Widerstandsthermometer	
Pufferung	2-1, 2-21, 4-2
- der Hardwareuhr	13-12
Pufferzeit	2-21
Punkt-zu-Punkt-Kopplung	12-16

Q

Quittungsverzug (QVZ)	2-13, 6-19, 9-9
-----------------------	-----------------

R

Ready-Verzugszeit	2-13
Reaktionszeit	2-15, 6-11, 12-22
RECEIVE-Baustein	11-22
Regelalgorithmus → PID-Regelalgorithmus	
Register	→ Speicherbelegung
	→ Schnittstellenregister
	→ Akkumulator
- Inhalte Laden	7-67
- Inhalte Transferieren	7-67
Remanenzverhalten	4-11
RESET-Baustein	11-26
Rücksprungadresse	9-16
RUN	4-8

S

Schachtelungstiefe	6-6, 6-14
Schirmung	3-33
Schnittstelle	
- serielle (TTY)	2-19, 2-20, 4-4
Schnittstellenbelegung	C-2
Schnittstellennummer (SSNR)	11-6
Schnittstellenregister	5-15
Schrittbausteine	6-5, 6-21
Schutzmaßnahmen	4-15
SEND-Baustein	11-20
Sendefach	12-9, 12-26, 12-44
Setzoperation	7-65
Sicherheit	14-5, 15-2
Signalaustausch	10-1, 12-2, 12-6
Signalvorverarbeitende	
Baugruppen (IPs)	1-4, 2-2, 3-1, 15-55
Signalzustand	8-2

S	(Fortsetzung)	
Simulator	3-27, 15-64	
SINECL1 → Bus-System SINECL1		
Slave	12-7	
Speicherbank	5-16, 9-10, A-15	
Speicherbelegung	5-12, 6-23	
Speichermodule	2-5, 2-21	
Sprungdistanz	7-69	
Sprungmarke	7-57	
Sprungoperationen	7-57, 7-69	
STATUS	8-2	
STATUS VAR	8-2	
Statuswort		
- Aufbau	13-10	
Steckplatz		
- adressierung	5-1	
- adreßzuweisung	5-1	
- codierung	3-12, 3-15	
Stellungs-Algorithmus	11-36	
STEP-Adreßzähler → Adreßzähler		
STEUERN	8-3	
Steuerstromkreis	3-28	
Steuerungsprogramm	2-2, 2-4, 6-5	
Steuerwerte	2-5	
STOP	4-7	
STOP-Operation	7-38	
Störfestigkeit	15-2	
Störspannungen	3-34	
Stromlaufplan	6-3	
Stromversorgung	1-2, 2-1	
Stromversorgungsbaugruppe	2-1, 3-1, 4-2, 15-7	
Substitutionsfehler	6-19, 9-7	
Suchlauf	8-4	
SYNCHRON-Baustein	11-27	
Systembearbeitungszeit	2-11	
Systemdatenbereich	2-7, 5-16	
Systemoperationen	5-8, 6-2, 7-65, A-2	
Systemparameter	4-5, 9-18	
T		
Taktgeber	7-78	
Testfunktionen	8-1	
Thermoelement	10-7	
Transferfehler	6-19, 9-7	
Transferieren	7-10	
- eines Zeitwertes	7-13	
- von Registerinhalten	7-67	
- in den Systemdatenbereich	7-69	
Treiber → ASCII-Treiber		
TTY → Schnittstelle		
U		
Überspannungen	3-34	
Überwachungsbaugruppe	15-62	
Überwachungszeit	2-8, 9-7	
Uhr → Integrierte Uhr		
Uhrendatenbereich	13-6	
Umgebungsbedingungen		
- klimatische	15-1	
- mechanische	15-1	
Umwandlungsbausteine	11-2	
Unterbrechungsstack → USTACK		
Urlöschen	4-13	
USTACK	9-1	
V		
Verdrahtung	3-24, 8-3	
Verfügbarkeit	14-4	
Verträglichkeit, elektromagnetische → Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)		
W		
Wartung	B-1	
Weckfunktion	13-19	
Widerstandsthermometer	10-10	
Z		
Zahlendarstellung	6-29	
Zähler	2-4, 2-16, 4-11, 5-11, 6-3, 7-25	
- Setzen/Rücksetzen	7-28	
- Freigeben	7-4	
Zählerstand ausgeben	7-27	
Zähloperationen	7-25	
Zählwert	7-25	
- Laden	7-26	
Zeitbasis	7-16	
Zeiten	2-4, 2-16, 4-11, 5-11, 6-3	
- Freigeben	7-41	
- Starten	7-19	
Zeitoperationen	7-62	
Zentralbaugruppen	1-3, 2-16, 4-3, 15-12	
→ Speicherbelegung		
→ Fehlermeldung		
Zentralgerät	2-1, 3-1, 3-17, 5-2	
Zubehör	2-21, 15-57	
Zuverlässigkeit	14-1	
Zyklustrigger	2-9, 8-1	
Zykluszeit	2-9, 9-7	
- Abschätzung	2-11	
- Messung	2-9	
- Triggerung		
(neu starten)	11-33	