

SIMATIC S5

**Automatisierungsgerät
S5-100U**

Gerätehandbuch

CPU 100/102/103

EWA 4NEB 812 6120-01a

STEP® und SINEC® SIMATIC® sind eingetragene Warenzeichen der Siemens AG und gesetzlich geschützt. LINESTRA® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Fa. OSRAM.
Technische Änderungen vorbehalten.

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

© Siemens AG 1992

Einführung	
Systemfamilie SIMATIC S5	1
Technische Beschreibung	2
Aufbaurichtlinien	3
Inbetriebnahme und Programmtest	4
Fehlerdiagnose	5
Adressierung	6
Einführung in STEP 5	7
STEP 5 Operationen	8
Integrierte Bausteine und ihre Funktionen	9
Alarmverarbeitung	10
Analogwertverarbeitung	11
Integrierte Uhr (ab CPU 103)	12
AG an SINEC L1	13
Baugruppenspektrum	14
Funktionsbaugruppen	15
Anhänge	A/B/C D/E/F
Stichwortverzeichnis	

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einführung	
1 Systemfamilie SIMATIC S5	1 - 1
2 Technische Beschreibung	2 - 1
2.1 Aufbau des AGs	2 - 1
2.2 Arbeitsweise des Automatisierungsgeräts	2 - 3
2.2.1 Funktionseinheiten	2 - 3
2.2.2 Funktionsweise des Peripheriebusses	2 - 6
3 Aufbaurichtlinien	3 - 1
3.1 Mechanischer Aufbau des AGs	3 - 1
3.1.1 Aufbau einer Zeile	3 - 1
3.1.2 Erweiterung in mehrere Zeilen	3 - 5
3.1.3 Schrankeinbau	3 - 7
3.1.4 Senkrechter Aufbau	3 - 8
3.2 Verdrahtung	3 - 9
3.2.1 Anschlußtechniken Schraubklemmen/Crimp-snap-in	3 - 9
3.2.2 Stromversorgung an AG anschließen	3 - 12
3.2.3 Anschluß der Digitalbaugruppen	3 - 13
3.2.4 Anschluß der Digital-Ein- und-Ausgabebaugruppe	3 - 18
3.3 Elektrischer Aufbau	3 - 20
3.3.1 Elektrischer Aufbau des S5-100U	3 - 20
3.3.2 Elektrischer Gesamtaufbau mit externer Peripherie	3 - 21
3.3.3 Potentialbindung und Potentialtrennung	3 - 25
3.4 Leitungsführung, Schirmung und Maßnahmen gegen Störspannungen	3 - 29
3.4.1 Leitungsführung	3 - 29
3.4.2 Schirmung von Geräten und Leitungen	3 - 31
3.4.3 Maßnahmen gegen Störspannungen	3 - 32
3.5 Schutz- und Überwachungseinrichtungen	3 - 36

	Seite
4 Inbetriebnahme und Programmtest	4 - 1
4.1 Hinweise zum Betrieb	4 - 1
4.1.1 Bedienfeld des AGs	4 - 1
4.1.2 Betriebsarten	4 - 1
4.1.3 AG urlöschen	4 - 2
4.2 Inbetriebnahme einer Anlage	4 - 3
4.2.1 Hinweise zur Projektierung und Installation des Produkts	4 - 3
4.2.2 Arbeitsschritte zur Inbetriebnahme des AGs	4 - 4
4.3 Programm ins AG laden	4 - 5
4.4 Programm sichern	4 - 7
4.4.1 Programm auf Speichermodul sichern	4 - 7
4.4.2 Funktion der Pufferbatterie	4 - 8
4.5 Programmabhängige Signalzustandsanzeige "STATUS"	4 - 8
4.6 Direkte Signalzustandsanzeige "STATUS VAR"	4 - 9
4.7 Steuern von Ausgaben "STEUERN" (ab CPU 103)	4 - 10
4.7 Steuern von Variablen "STEUERN VAR"	4 - 10
4.9 Suchlauf	4 - 11
4.10 Bearbeitungskontrolle (ab CPU 103)	4 - 11

	Seite
5 Fehlerdiagnose	5 - 1
5.1 Fehlermeldung durch LEDs	5 - 1
5.2 Störungen in der CPU	5 - 1
5.2.1 Analysefunktion "USTACK"	5 - 1
5.2.2 Unterbrechungsanalyse	5 - 5
5.2.3 Fehler beim Kopieren des Programms	5 - 6
5.2.4 Erläuterungen der Abkürzungen im USTACK	5 - 7
5.3 Programmfehler	5 - 9
5.3.1 Bestimmung der Fehleradresse	5 - 9
5.3.2 Programmverfolgung mit der "BSTACK"-Funktion (am PG 605U nicht möglich)	5 - 12
5.4 Störungen der Peripherie	5 - 14
5.5 Systemparameter	5 - 14
5.6 Der letzte Ausweg	
6 Adressierung	6 - 1
6.1 Steckplatznumerierung	6 - 1
6.2 Digitalbaugruppen	6 - 4
6.3 Analogbaugruppen	6 - 5
6.4 Kombinierte Ein- und Ausgabebaugruppen	6 - 6
6.4.1 Ausgabebaugruppen mit Fehlerdiagnose	6 - 6
6.4.2 Digital-Ein- und -Ausgabebaugruppe 16E/16 A DC 24 V (für CPUs ab Best.-Nr: -8MA02 und für CPU 102 6ES5 102-8MA01 ab Ausgabestand 5)	6 - 7
6.4.3 Funktionsbaugruppen	6 - 7
6.5 Aufbau der Prozeßabbilder	6 - 8
6.5.1 Zugriff auf das PAE	6 - 10
6.5.2 Zugriff auf das PAA	6 - 11
6.6 Alarm-Prozeßabbilder und zeitgesteuerte Programmbear- beitung im OB13 (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)	6 - 12
6.6.1 Zugriff auf das Alarm-PAE	6 - 12
6.6.2 Zugriff auf das Alarm-PAA	6 - 14
6.7 Adressenbelegung RAM-Speicher	6 - 15

	Seite
7 Einführung in STEP 5	7 - 1
7.1 Erstellen eines Programms	7 - 1
7.1.1 Darstellungsarten	7 - 1
7.1.2 Operandenbereiche	7 - 3
7.1.3 Umsetzung des Stromlaufplans	7 - 3
7.2 Programmstruktur	7 - 4
7.2.1 Lineare Programmierung	7 - 4
7.2.2 Strukturierte Programmierung	7 - 5
7.3 Bausteinarten	7 - 7
7.3.1 Organisationsbausteine (OB)	7 - 9
7.3.2 Programmbausteine (PB)	7 - 11
7.3.3 Schrittbausteine (SB; ab CPU 103)	7 - 11
7.3.4 Funktionsbausteine (FB)	7 - 11
7.3.5 Datenbausteine (DB)	7 - 16
7.4 Programmbearbeitung	7 - 18
7.4.1 Programmbearbeitung bei der CPU 102	7 - 19
7.4.2 ANLAUF-Programmbearbeitung	7 - 24
7.4.3 Zyklische Programmbearbeitung	7 - 26
7.4.4 Zeitgesteuerte Programmbearbeitung (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)	7 - 28
7.4.5 Alarmgesteuerte Programmbearbeitung (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)	7 - 29
7.5 Bearbeiten von Bausteinen	7 - 30
7.5.1 Programmänderungen	7 - 30
7.5.2 Bausteinänderungen	7 - 30
7.5.3 Programmspeicher komprimieren	7 - 30
7.6 Zahlendarstellung	7 - 31
8 STEP 5 Operationen	8 - 1
8.1 Grundoperationen	8 - 1
8.1.1 Verknüpfungsoperationen	8 - 2
8.1.2 Speicheroperationen	8 - 7
8.1.3 Laden und Transferieren	8 - 10
8.1.4 Zeitoperationen	8 - 15
8.1.5 Zähloperationen	8 - 25
8.1.6 Vergleichsoperationen	8 - 30
8.1.7 Arithmetische Operationen	8 - 31
8.1.8 Bausteinoperationen	8 - 33
8.1.9 Sonstige Operationen	8 - 38

	Seite
8.2 Ergänzende Operationen	8 - 39
8.2.1 Ladeoperation (ab CPU 103)	8 - 40
8.2.2 Freigabeoperation (ab CPU 103)	8 - 41
8.2.3 Bit-Testoperationen (ab CPU 103)	8 - 42
8.2.4 Wortweise Verknüpfungen	8 - 44
8.2.5 Schiebeoperationen	8 - 48
8.2.6 Umwandlungsoperationen	8 - 50
8.2.7 Dekrementieren/Inkrementieren (ab CPU 103)	8 - 52
8.2.8 Alarmer sperren/freigeben (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)	8 - 53
8.2.9 Bearbeitungsoperation (ab CPU 103)	8 - 54
8.2.10 Sprungoperationen	8 - 56
8.2.11 Substitutionsoperationen (ab CPU 103)	8 - 58
8.3 Systemoperationen (ab CPU 103)	8 - 64
8.3.1 Setzoperationen	8 - 64
8.3.2 Lade- und Transferoperationen	8 - 64
8.3.3 Arithmetische Operation	8 - 67
8.3.4 Sonstige Operationen	8 - 68
8.4 Anzeigenbildung	8 - 69
8.5 Programmbeispiele	8 - 71
8.5.1 Wischrelais (Flankenwertung)	8 - 71
8.5.2 Binäruntersetzer (T-Kippglied)	8 - 71
8.5.3 Taktgeber (Taktgenerator)	8 - 73
9 Integrierte Bausteine und ihre Funktionen	9 - 1
9.1 DB1: Interne Funktionen parametrieren (ab CPU 103, 6ES5 103-MA03)	9 - 1
9.1.1 Aufbau und Voreinstellungen des DB1	9 - 1
9.1.2 Im DB1 die Adresse für den Parametrierfehler-Code festlegen (Ein Beispiel für die korrekte Parametrierung)	9 - 2
9.1.3 Vorgehen beim Parametrieren des DB1	9 - 4
9.1.4 Regeln für die Parametrierung des DB1	9 - 4
9.1.5 Parametrierfehler erkennen und beseitigen	9 - 6
9.1.6 Übernahme der DB1-Parameter ins AG	9 - 9
9.1.7 DB1-Parametrierung zum Nachschlagen	9 - 10
9.1.8 Im DB1 die Systemeigenschaften festlegen	9 - 11
9.2 Integrierte Funktionsbausteine (ab CPU 102, 6ES5 102-8MA02)	9 - 11
9.2.1 Codewandler : B4 - FB240 -	9 - 12
9.2.2 Codewandler : 16 - FB241 -	9 - 12
9.2.3 Multiplizierer : 16 - FB242 -	9 - 13
9.2.4 Dividierer : 16 - FB243 -	9 - 13
9.2.5 Analogwertanpassungsbausteine FB250 und FB251	9 - 14

	Seite
9.3 Integrierte Organisationsbausteine	9 - 14
9.3.1 Zyklustrigger OB31 (ab CPU 103)	9 - 14
9.3.2 Batterieausfall OB34	9 - 14
9.3.3 PID-Regelalgorithmus OB251 (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)	9 - 15
10 Alarmverarbeitung	10 - 1
10.1 Alarmverarbeitung mit dem OB2 (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)	10 - 1
10.2 Alarmreaktionszeiten berechnen	10 - 5
11 Analogwertverarbeitung	11 - 1
11.1 Analog-Eingabebaugruppen	11 - 1
11.2 Anschließen von Strom- und Spannungsgebern an Analog-Eingabebaugruppen	11 - 1
11.2.1 Spannungsmessung mit isolierten/nicht isolierten Thermoelementen	11 - 2
11.2.2 Zweidraht-Anschluß von Spannungsgebern	11 - 3
11.2.3 Zweidraht-Anschluß von Stromgebern	11 - 4
11.2.4 Anschluß von Zweidraht- und Vierdraht-Meßumformern	11 - 4
11.2.5 Anschluß von Widerstandsthermometern	11 - 6
11.3 Inbetriebnahme von Analog-Eingabebaugruppen	11 - 7
11.4 Analogwert-Darstellung der Analog-Eingabebaugruppen	11 - 11
11.5 Analog-Ausgabebaugruppen	11 - 19
11.5.1 Anschließen von Lasten an Analog-Ausgabebaugruppen	11 - 19
11.5.2 Analogwert-Darstellung der Analog-Ausgabebaugruppen	11 - 20
11.6 Analogwert-Anpassungsbausteine FB250 und FB251	11 - 22
11.6.1 Analogwert einlesen und normieren - FB250 -	11 - 22
11.6.2 Analogwert ausgeben - FB251 -	11 - 25
12 Integrierte Uhr (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)	12 - 1
12.1 Funktion	12 - 1
12.2 Parametrierung im DB1 (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA03)	12 - 2
12.2.1 Voreinstellungen	12 - 2
12.2.2 Aktuelle Uhrzeit/aktuelles Datum lesen	12 - 3
12.2.3 Mögliche DB1-Parameter für die integrierte Uhr	12 - 4

	Seite
12.3 Integrierte Uhr im DB1 programmieren (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA03)	12 - 5
12.3.1 Uhr im DB1 stellen	12 - 5
12.3.2 Weckzeit im DB1 stellen	12 - 6
12.3.3 Betriebsstundenzähler im DB1 stellen	12 - 7
12.3.4 Uhrzeitkorrekturfaktor im DB1 eingeben	12 - 7
12.4 Aufbau des Uhrendatenbereiches	12 - 8
12.5 Aufbau und Abfrage des Statuswortes	12 - 12
12.6 Parametrierung von Uhrendatenbereich und Statuswort in den Systemdaten	12 - 15
12.7 Programmierung der Uhr im Anwenderprogramm	12 - 21
12.7.1 Uhr lesen und stellen	12 - 21
12.7.2 Weckzeit stellen	12 - 25
12.7.3 Betriebsstundenzähler stellen	12 - 30
12.7.4 Uhrzeitkorrekturfaktor eingeben	12 - 35
13 AG an SINEC L1 (ab CPU 102)	13 - 1
13.1 Anschluß des AGs an das L1-Buskabel	13 - 1
13.2 Parametrierung des AGs für den Datenaustausch	13 - 1
13.2.1 Parametrierung in einem FB (ab CPU 102)	13 - 2
13.2.2 Parametrierung im DB1 (ab CPU 103 6ES5 103-8MA03)	13 - 5
13.3 Koordinierung des Datenaustauschs im Steuerungsprogramm	13 - 7
13.3.1 Daten senden	13 - 8
13.3.2 Daten empfangen	13 - 9
13.3.3 Programmierung der Nachrichten in einem FB	13 - 11
14 Baugruppenspektrum	14 - 1
14.1 Allgemeine technische Daten	14 - 1
14.2 Stromversorgungsbaugruppen	14 - 2
14.3 Zentralbaugruppen (CPUs)	14 - 4
14.4 Busmodule	14 - 7
14.5 Anschaltungen	14 - 11
14.6 Digitalbaugruppen	14 - 13
14.6.1 Digital-Eingabebaugruppen	14 - 13
14.6.2 Digital-Ausgabebaugruppen	14 - 22
14.6.3 Digital-Ein/Ausgabebaugruppen	14 - 32

	Seite
14.7 Analogbaugruppen	14 - 34
14.7.1 Analog-Eingabebaugruppen	14 - 34
14.7.2 Analog-Ausgabebaugruppen	14 - 52
15 Funktionsbaugruppen	15 - 1
15.1 Grenzwertbaugruppe	15 - 1
15.2 Zeitbaugruppe	15 - 4
15.3 Simulatorbaugruppe	15 - 7
15.4 Diagnosebaugruppe	15 - 9
15.5 Zählerbaugruppe 500 Hz	15 - 12
15.6 Zählerbaugruppe 25/500 kHz	15 - 17
15.6.1 Aufbaurichtlinien	15 - 20
15.6.2 Datentransfer	15 - 25
15.6.3 Funktionsbeschreibung für die Funktionsart Zähler	15 - 27
15.6.4 Funktionsbeschreibung für die Funktionsart Wegerfassung	15 - 29
15.6.5 Vorgabe neuer Sollwerte für die Funktionsarten Zähler und Wegerfassung	15 - 38
15.6.6 Adressierung	15 - 39
15.7 Regelungsbaugruppe IP 262	15 - 41
15.8 Positionierbaugruppe IP 266	15 - 45
15.9 Schrittmotoransteuerung IP 267	15 - 49
15.10 Kommunikationsbaugruppen	15 - 52
15.10.1 Drucker-Ausgabebaugruppe CP 521	15 - 52
15.10.2 Kommunikationsbaugruppe CP 521 BASIC	15 - 55

Anhänge

A Operationsliste, Maschinencode und Abkürzungsverzeichnis	A - 1
A.1 Operationsliste	A - 1
A.1.1 Grundoperationsvorrat	A - 1
A.1.2 Ergänzende Operationen	A - 8
A.1.3 Systemoperationen (ab CPU 102)	A - 13
A.1.4 Auswertung von ANZ 1 und ANZ 0	A - 14
A.2 Auflistung des Maschinencodes	A - 15
A.3 Abkürzungsverzeichnis	A - 18

B	Maßbilder	B - 1
C	Aktive und passive Fehler einer Automatisierungseinrichtung	C - 1
D	Zubehör und Bestellnummern	D - 1
E	Weiterführende Literatur	E - 1
F	SIEMENS weltweit	F - 1

Stichwortverzeichnis

Einführung

Das Automatisierungsgerät S5-100U 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 nutzen zu können, benötigt der Anwender ausführliche Informationen.

Im vorliegenden Gerätehandbuch haben wir versucht, diese Informationen möglichst vollständig und gegliedert zusammenzustellen. Um Ihnen lästiges Hin- und Herblättern zu ersparen, haben wir in Kauf genommen, daß sich bestimmte Inhalte in verschiedenen Kapiteln wiederholen.

Auf den folgenden Seiten der Einführung finden Sie Informationen, die Ihnen den Umgang mit dem Gerätehandbuch erleichtern sollen. Wir werden Ihnen erläutern, wie wir die Inhalte des Gerätehandbuchs gegliedert haben.

Inhaltsbeschreibung

- **Beschreibung der Hardware (Kap. 1, 2, 3)**
In diesen Kapiteln ist im wesentlichen das Gerät selbst beschrieben; wie es sich in die Familie der SIMATIC-S5 Automatisierungsgeräte einfügt, wie es prinzipiell funktioniert und wie Sie es richtig aufbauen.
- **Informationen zur Inbetriebnahme (Kap. 4, 5, 6)**
In diesen Kapiteln haben wir die Inhalte zusammengefaßt, die Sie für die Inbetriebnahme benötigen. Hier wird deutlich, wie sich Hardware und Software gegenseitig beeinflussen.
- **Die Programmiersprache des AGs (Kap. 7, 8, 9)**
In diesen Kapiteln beschreiben wir die Struktur, den Operationsvorrat und Strukturierungshilfen der Programmiersprache STEP 5.
- **Funktionen des AGs (Kap. 10, 11, 12, 13)**
Jedes dieser Kapitel enthält die komplette Beschreibung einer bestimmten Funktion, d.h. von der Verdrahtung bis zur Programmierung ist die Beschreibung vollständig enthalten (Stichworte: Alarmverarbeitung, Analogwertverarbeitung, integrierte Uhr, AG als SINEC L1-Slave).
- **Baugruppenspektrum (Kap. 14, 15)**
Diese Kapitel enthalten alle derzeit lieferbaren S5-100U-Baugruppen. Im Kapitel "Funktionsbaugruppen" sind die Baugruppen zusammengefaßt, für die eine umfangreichere Beschreibung notwendig ist; also mehr als nur die technischen Daten.
- **Übersichten (Anhänge)**
In diesen Kapiteln finden Sie außer einer vollständigen Operationsliste noch Maßbilder, allgemeine Fehler, die am AG auftreten können - Vorgehen im Wartungs- oder Instandhaltungsfall, Zubehörliste und Literaturangaben zum Thema "Speicherprogrammierbare Steuerungen".

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

Vereinbarungen

Um die Übersichtlichkeit des Handbuchs 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 und ein vollständiges Gesamtinhaltsverzeichnis.
- Vor jedem Kapitel wird die Fein-Gliederung noch einmal wiederholt.
Die einzelnen Kapitel sind bis zur dritten Stufe gegliedert. Zur weiteren Unterteilung werden Überschriften **fett** gedruckt.
- Seiten, 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 Strukturierungsmittel verwendet, mit denen wir Sie an dieser Stelle vertraut machen möchten.

- Für bestimmte Begriffe gibt es charakteristische Abkürzungen.
Beispiel: Programmiergerät (PG)
Ein Abkürzungsverzeichnis finden Sie in→ Anhang A.
- Fußnoten werden mit kleinen hochgestellten Ziffern (z.B. "1"), oder hochgestellten Sternchen "*" gekennzeichnet. Die zugehörigen Erläuterungen finden Sie im allgemeinen am unteren Blattrand.
Aufzählungen sind mit einem schwarzen Punkt (•) gekennzeichnet (wie beispielsweise in dieser Aufstellung) oder mit Spiegelstrichen (-).
- Handlungs-Anweisungen sind mit schwarzen Dreiecken (►) markiert.
- 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.
- Wertebereiche werden folgendermaßen dargestellt: 17 ... 21=17 bis 21
- Besonders wichtige Informationen finden Sie in den gekennzeichneten, schwarz umrandeten "Schaukästen":



Warnung

Die Definition der Begriffe "Warnung", "Gefahr", "Vorsicht", und "Hinweis" entnehmen Sie bitte den "Sicherheitstechnischen Hinweisen für den Benutzer" am Ende dieser Einführung.

Änderungen gegenüber dem Gerätehandbuch S5-100U, 6ES5 998-OUB12, Ausgabe 02

Das Gerätehandbuch S5-100U (Bestellnummer 6ES5 998-OUB13) wurde komplett überarbeitet:

- Das Format wurde den anderen Gerätehandbüchern der Systemfamilie SIMATIC S5 angepaßt.
- Die Inhalte wurden aktualisiert und neu gegliedert.

Die CPU 103 ist um einige Funktionen erweitert worden:

- Der DB1 ist mit voreingestellten Werten (Default-Parametern) bereits in der CPU 103 (Bestellnummer 6ES5 103-8MA03) integriert. Das erleichtert Ihnen die Nutzung der CPU-internen Funktionen.
Folgende Kapitel wurden in diesem Zusammenhang neu in das GHB aufgenommen bzw. umfangreich überarbeitet:
 - Kapitel 9 "Integrierte Bausteine und ihre Funktionen",
 - Kapitel 12 "Integrierte Uhr",
 - Kapitel 13 "AG an SINEC L1".
- Die Laufzeiten einiger Operationen sind gegenüber der "alten" CPU 103 wesentlich verkürzt worden. Sie finden die neuen Laufzeiten in der Operationsliste im Anhang A.

Das System S5-100U ist um eine weitere Baugruppe ergänzt worden:

- Die "Kommunikationsbaugruppe CP 521 BASIC" ist in Kapitel 15.10.2 beschrieben.

Kursangebot

Dem Anwender von SIMATIC-S5 bietet SIEMENS umfangreiche Schulungsmöglichkeiten. Nähere Informationen erhalten Sie bei Ihrer Siemens Geschäftsstelle.

Sicherheitstechnische Hinweise für den Benutzer

Diese Dokumentation enthält die erforderlichen Informationen für den bestimmungsgemäßen Gebrauch der darin beschriebenen Produkte. Sie wendet sich an qualifiziertes Personal. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitsbezogenen Hinweise in dieser Dokumentation 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 dieser Dokumentation 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.

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 dieser Dokumentation durch die hier definierten Signalbegriffe hervorgehoben. Die verwendeten Begriffe haben im Sinne der Dokumentation 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 der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch



Warnung

- Das Gerät/System 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.
- Der einwandfreie und sichere Betrieb des Produktes setzt sachgemäßen Transport, sachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

Bilder

1.1	Mitglieder der Systemfamilie SIMATIC S5	1 - 1
-----	-----------------------------------------------	-------

1 Systemfamilie SIMATIC S5

Die speicherprogrammierbaren Automatisierungsgeräte der SIMATIC® S5 Familie bieten wirtschaftliche Lösungen von einfachen Steuerungsaufgaben bis zu komplexen Rechnerfunktionen.

((Foto AUT 91FE 1016))

Bild 1.1 Mitglieder der Systemfamilie SIMATIC S5

Das speicherprogrammierbare Automatisierungsgerät SIMATIC S5-100U ist eine der kleinsten und preiswertesten Steuerungen der SIMATIC S5 Familie. Es eignet sich besonders für kleine Automatisierungsaufgaben. Sein Einsatz wird bereits dann wirtschaftlich, wenn mehr als fünf Hilfsschützfunktionen ersetzt werden sollen.

Folgende Eigenschaften zeichnen dieses kleine Automatisierungsgerät (AG) aus:

- **Modularer Aufbau**
Der modulare Aufbau erlaubt - je nach CPU - einen Ausbau bis maximal 256 digitale Ein- und Ausgänge. Deshalb eignet sich das S5-100U auch für Maschinensteuerungen sowie zur Prozeß-automatisierung und -überwachung mittlerer Größe. Durch die feinstufige Ausbaumöglichkeit und die unterschiedlichen Baugruppentypen wird erreicht, daß ein S5-100U optimal an die Steuerungsaufgabe angepaßt werden kann.
- **Robuste Bauweise und leichter Aufbau**
Alle Baugruppen sind kleine, handliche und robuste Blöcke. Sie arbeiten ohne Lüfter; ihre Elektronik ist störunempfindlich. Die Baugruppen werden auf Busmodule gesteckt und dort rüttelfest verschraubt.
Die Busmodule werden auf eine Normprofilschiene aufgeschnappt. Das Gerät kann ein- oder mehrzeilig, senkrecht oder waagrecht aufgebaut werden.
Das S5-100U ist deshalb auch im rauen Betrieb und unter schwierigen Bedingungen einsetzbar.
- **Einfache Programmierung**
Als Programmiersprache wird STEP 5 mit einem umfangreichen Befehlsvorrat benutzt. Es stehen drei - ab der CPU 103 sogar vier - Darstellungsarten zur Verfügung.
Die Programmierung kann mit allen Programmiergeräten der U-Reihe durchgeführt werden. Programme können auch ohne Programmiergerät von Speichermodulen geladen werden.

2	Technische Beschreibung	
2.1	Aufbau des AGs	2 - 1
2.2	Arbeitsweise des Automatisierungsgeräts	2 - 3
2.2.1	Funktionseinheiten	2 - 3
2.2.2	Funktionsweise des Peripheriebusses	2 - 6

Bilder		
2.1	Das Automatisierungsgerät S5-100U	2 - 1
2.2	Funktionseinheiten des S5-100U	2 - 3
2.3	Beispiel für Funktionsweise Rechenwerk	2 - 5
2.4	Aufbau der Akkumulatoren	2 - 5
2.5	Struktur des Peripheriebusses	2 - 6
2.6	Datenzyklus	2 - 7
Tabellen		
2.1	Remanente und nicht remanente Operanden	2 - 5
2.2	Anteile der Baugruppen am Schieberegister	2 - 8

2 Technische Beschreibung

In diesem Kapitel werden Aufbau und Arbeitsweise des S5-100U mit Zubehör beschrieben.

2.1 Aufbau des AGs

Das Automatisierungsgerät S5-100U ist eine speicherprogrammierbare Steuerung der SIMATIC S5-Reihe. Es besteht aus verschiedenen funktionellen Einheiten (Modulen), die Sie je nach Aufgabenstellung kombinieren können.

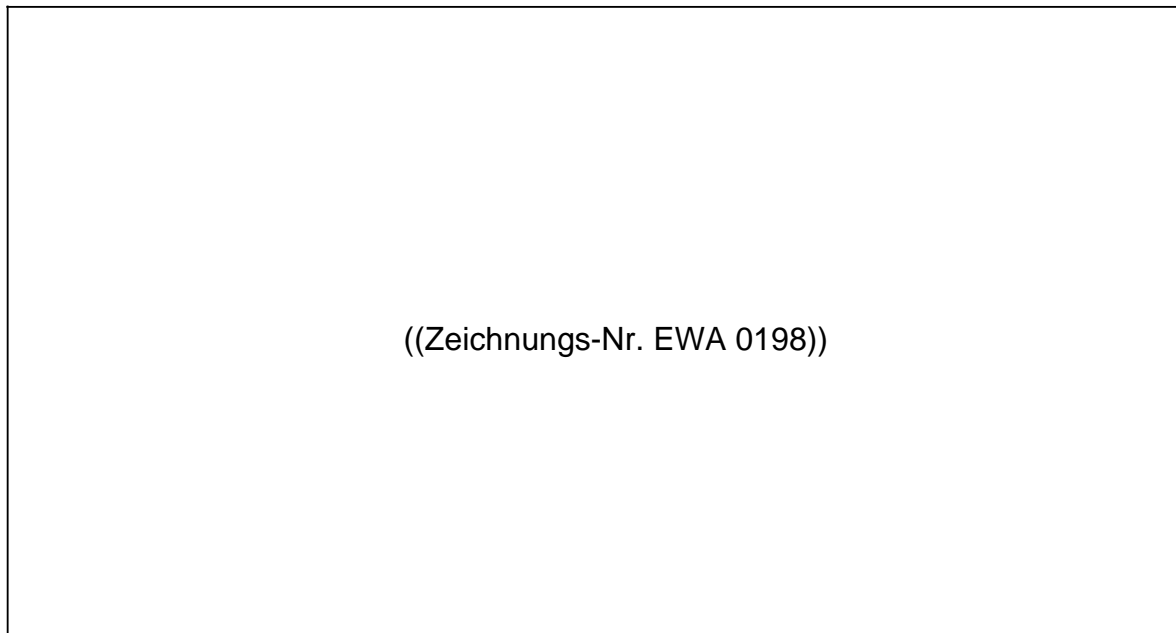


Bild 2.1 Das Automatisierungsgerät S5-100U

① Stromversorgungsbaugruppe (PS 930)

Für Netzbetrieb; sie wird benötigt, wenn keine Spannung DC 24 V für die CPU zur Verfügung steht.

② Zentralbaugruppe (CPU)

Die CPU bearbeitet das Steuerungsprogramm. Bei Spannungsausfall sichert eine Pufferbatterie im Batteriefach (9) den Speicherinhalt.

Das Steuerungsprogramm kann auf einem Speichermodul (7) hinterlegt werden.

Die CPU besitzt eine serielle Schnittstelle (8), an die ein Programmiergerät, ein Bediengerät oder der SINEC L1-Bus angeschlossen werden kann.

③ Peripheriebaugruppen

Sie vermitteln Informationen zwischen der CPU und der Prozeßperipherie (Signalgeber, Stellgeräte, Meßumformer usw.).

- Digital-Eingabe- und -Ausgabebaugruppen (4-, 8- und 16/16-kanalig)
Sie eignen sich für einfache Steuerungsaufgaben, bei denen nur die Signalzustände "0" und "1" auftreten.
- Analog-Ein- und -Ausgabebaugruppen
Mit ihnen lassen sich variable Größen (Ströme, Spannungen) erfassen und bilden.
- Zeitbaugruppe
Mit ihr lassen sich (ohne Programmänderung) Zeiten einstellen.
- Zählerbaugruppe
Mit dieser Baugruppe können Impulse bis 500 Hz gezählt werden. Es lassen sich Vergleichswerte ohne Programmänderung vorgeben.
- Schneller Zähler/Wegerfassungsbaugruppe
Der Schnelle Zähler kann zur Erfassung schneller Zählimpulse (25/500 kHz) und für Wegerfassung bei Positionieraufgaben verwendet werden.
- Grenzwertbaugruppe
Sie ermöglicht die Überwachung von eingestellten Vergleichswerten (Strom und Spannung).
- Simulatorbaugruppe
Mit ihr können digitale Eingabesignale erzeugt oder digitale Ausgabesignale angezeigt werden.
- Diagnosebaugruppe
Mit ihr können Sie die Funktion des Peripheriebusses kontrollieren.
- Kommunikationsbaugruppe (CP)
Die Baugruppe ermöglicht die Ausgabe von Meldetexten mit Datum und Uhrzeit auf einem angeschlossenen Drucker sowie die Kopplung zu externen Systemen.
- Technologiebaugruppe (IP)
Für besondere Aufgaben, z.B. Temperaturregelungen, Positionieraufgaben usw. stehen signalvorverarbeitende Baugruppen zur Verfügung.

④ Busmodule mit Anschlußblöcken (Crimp-snap-in oder SIGUT).

Sie verbinden die CPU mit den Peripheriebaugruppen. Pro Busmodul können zwei Peripheriebaugruppen gesteckt werden.

⑤ Anschaltungsbaugruppen (IM)

Sie ermöglichen den Aufbau des AGs in mehreren Zeilen.

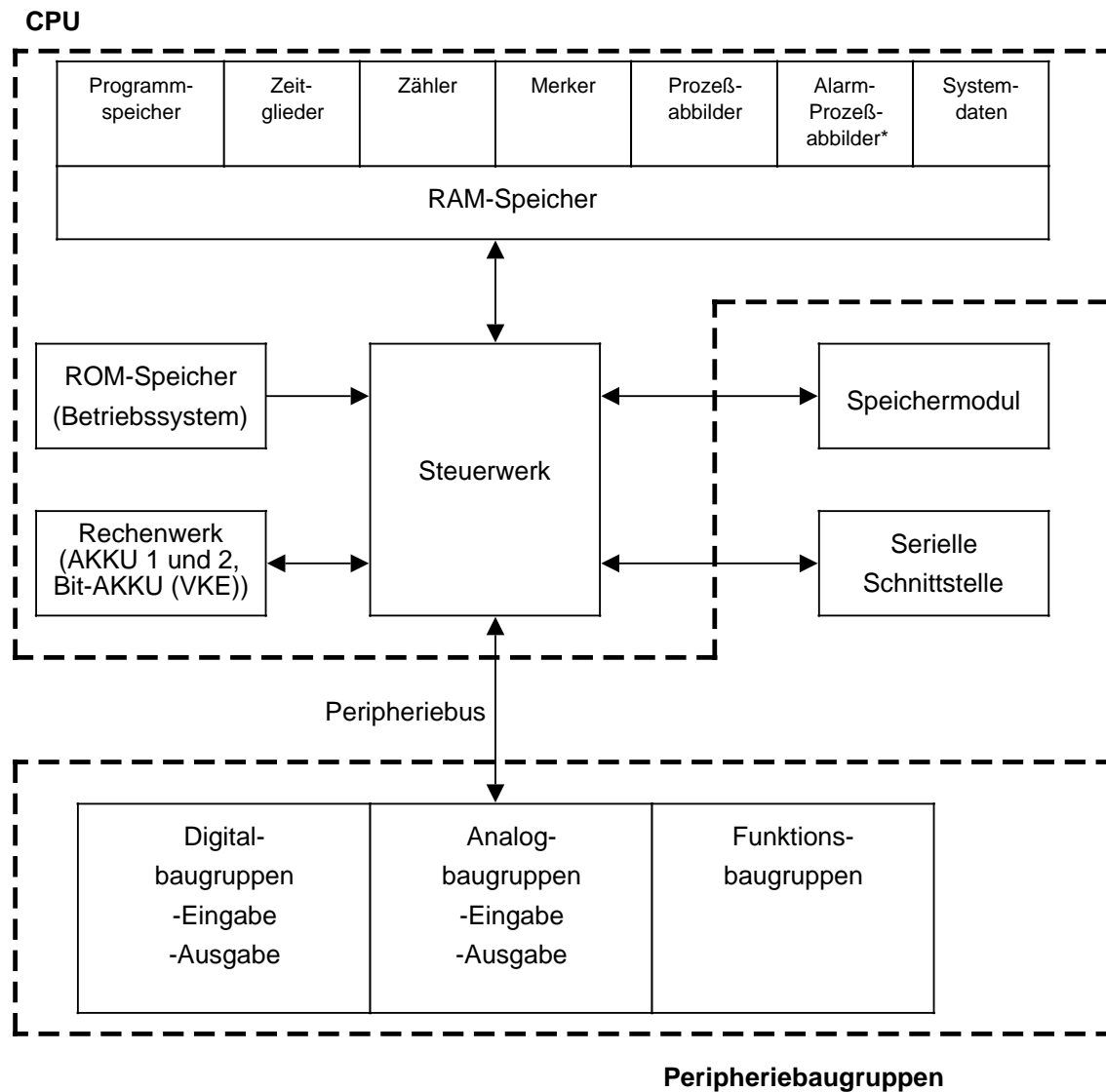
⑥ Normprofilschiene

Auf ihr wird das Automatisierungsgerät aufgebaut.

2.2 Arbeitsweise des Automatisierungsgeräts

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

2.2.1 Funktionseinheiten



* ab CPU 103, (6ES5 103-8MA02)

Bild 2.2 Funktionseinheiten des S5-100U

Programmspeicher (EPROM/EEPROM)

Um das Steuerungsprogramm außerhalb des AGs ausfallsicher zu hinterlegen, müssen Sie es auf einem EPROM- oder EEPROM-Modul speichern (→ Kap. 4.4).

Auf einem Speichermodul (EPROM oder EEPROM) vorhandene Programme können in den internen Programmspeicher kopiert werden (→ Kap. 4.3). Bei diesem internen Programmspeicher handelt es sich um einen reservierten Bereich des internen RAM-Speichers der CPU.

Der interne RAM-Speicher hat folgende Eigenschaften:

- Der Speicherinhalt kann schnell verändert werden.
- Ohne Batteriepufferung geht der Speicherinhalt verloren, wenn die Netzspannung ausfällt.

Betriebssystem (ROM-Speicher)

Das Betriebssystem enthält Systemprogramme, in denen die Ausführung des Anwenderprogramms, die Ein- und Ausgabeverwaltung, Speichereinteilung, Datenmanagement und ähnliches festgelegt sind.

Das Betriebssystem ist fest vorgegeben und kann nicht verändert werden.

Prozeßabbilder (PAE, PAA)

Die Signalzustände der Ein- und Ausgänge werden in der Zentralbaugruppe (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. Das AG kann hier auch als Slave am SINEC L1-Bus angeschlossen werden.

Zeiten, Zähler und Merker

Die CPU stellt intern Zeiten, Zähler und Merker zu Verfügung, die vom Steuerungsprogramm genutzt werden können.

Die Zeiten und Zähler können vom Programm aus gesetzt, gelöscht, gestartet und gestoppt werden. Die Zeit- und Zählwerte werden in reservierten Bereichen des RAM-Speichers abgelegt.

In einem weiteren Bereich des RAM-Speichers können Informationen, z.B. Zwischenergebnisse, als Merker abgelegt werden. Die Merker können bit-, byte- oder wortweise angesprochen werden.

Vorausgesetzt eine Batteriepufferung ist vorhanden, bleiben einige der Merker und Zähler im internen RAM-Speicher auch dann erhalten, wenn die Netzspannung ausfällt oder das AG ausgeschaltet wird. Wir sprechen dann von remanenten Merkern und remanenten Zählern.

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über Anzahl und Remanenzverhalten (interner Speicherinhalt bleibt erhalten/nicht erhalten) der Zeiten, Zähler und Merker.

Tabelle 2.1 Remanente und nicht remanente Operanden

Operand	remanent	nicht remanent		
	CPU 100 ... 103	CPU 100	CPU 102	CPU 103
Merker	0.0 ... 63.7	64.0 ... 127.7		64.0 ... 255.7
Zähler	0 ... 7	8 ... 15	8 ... 31	8 ... 127
Zeiten	—	0 ... 15	0 ... 31	0 ... 127

Rechenwerk

Das Rechenwerk besteht aus zwei Akkumulatoren, AKKU 1 und 2, die Byte- und Wortoperationen verarbeiten können.

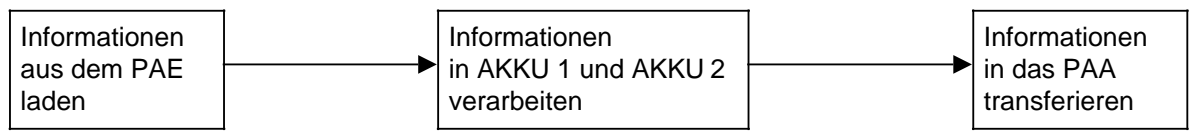


Bild 2.3 Beispiel für Funktionsweise Rechenwerk

Aufbau der Akkumulatoren



Bild 2.4 Aufbau der Akkumulatoren

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.

Externer Peripheriebus

Der Peripheriebus ist die elektrische Verbindung für alle Signale, die zwischen CPU und den S5-100U-Baugruppen ausgetauscht werden.

2.2.2 Funktionsweise des Peripheriebusses

Das S5-100U besitzt für den Datentransfer zwischen CPU und Peripheriebaugruppen einen seriellen Bus mit folgenden Eigenschaften:

- der modulare Aufbau ermöglicht eine genaue Anpassung an jede Steuerungsaufgabe
- es muß keine Adreßeinstellung an den Peripheriebaugruppen vorgenommen werden
- ein Abschlußstecker ist nicht erforderlich
- ein direkter Peripheriezugriff (auf eine einzelne Baugruppe) ist nicht möglich.

Die Datenübermittlung erfolgt über eine Kette von Schieberegistern (→ Bild 2.5).

Jedem Steckplatz sind im Busmodul vier Datenbits sowie ein Kontrollbit (zur Busüberwachung) zugeordnet. Alle Baugruppen, die mehr als 4 Datenbits benötigen, enthalten ein eigenes Schieberegister, welches das Schieberegister des Steckplatzes ersetzt.

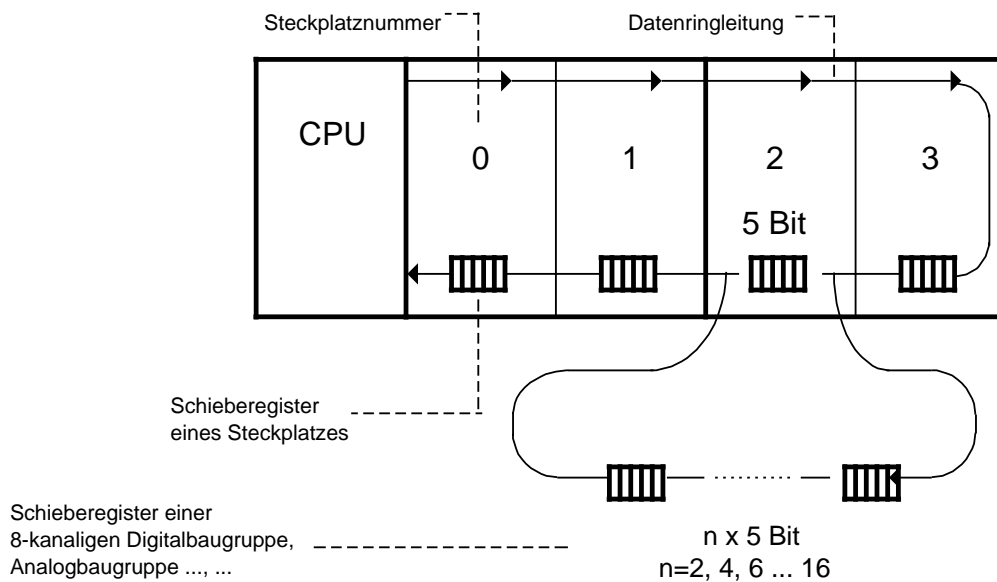


Bild 2.5 Struktur des Peripheriebusses

Datenzyklus

Vor jeder Programmbearbeitung "transportiert" der externe Peripheriebus die aktuellen Informationen der Eingabebaugruppen zum PAE. Gleichzeitig werden die Informationen aus dem PAA an die Ausgabebaugruppen abgegeben.

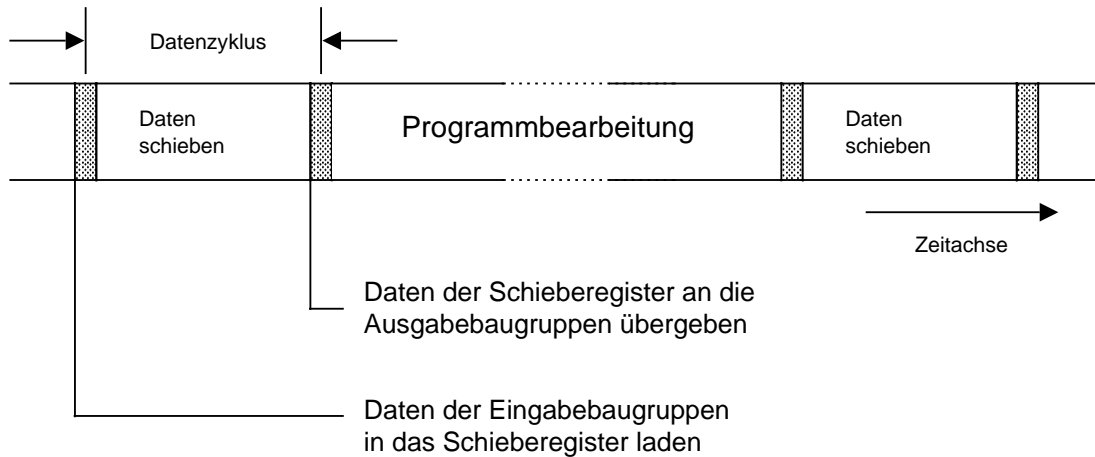


Bild 2.6 Datenzyklus

Alarm-Datenzyklus (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)

Vor jeder zeit- oder alarmgesteuerten Programmbearbeitung findet ein Alarm-Eingabedatenzyklus statt.

Vor der zeitgesteuerten Programmbearbeitung werden die aktuellen Informationen der Eingabebaugruppen in das Alarm-PAE eingelesen. Vor der alarmgesteuerten Programmbearbeitung werden nur die Alarmeingänge auf Steckplatz 0 und 1 in das Alarm-PAE eingelesen.

Nach einer zeitgesteuerten Programmbearbeitung findet ein Alarm-Ausgabedatenzyklus nur dann statt, wenn mit einer Transferoperation (→ Kap. 8.1.3) in das Alarm-PAA geschrieben wurde. Beim Alarm-Ausgabedatenzyklus werden die Informationen aus dem Alarm-PAA an die Ausgabebaugruppen ausgegeben. Das PAA wird nachgeführt.

Länge des Schieberegisters

Die Gesamtlänge wird als Summe der Datenbits aller gesteckten Baugruppen und Leerplätze ermittelt. Das Kontrollbit wird nicht mitgezählt.

Die Schieberegisterlänge wird zur Ermittlung der Datenzykluszeit benötigt. Die Datenzykluszeit beträgt $25 \mu\text{s} \times \text{Anzahl Datenbits}$.

Tabelle 2.2 Anteile der Baugruppen am Schieberegister

gesteckte Baugruppe	Anzahl der Datenbits
Diagnosebaugruppe oder leerer Steckplatz	4
Digital-Eingabe-/Ausgabebaugruppen 4-kanalig	4
Grenzwert-, Zeit-, Zählerbaugruppe 500 Hz	4
Zählerbaugruppe 25 kHz	32
Digital-Eingabe-/Ausgabebaugruppen 8-kanalig	8
Digital-Ein- und Ausgabebaugruppe 16E/16A	16
Simulatorbaugruppe	8
Analog-Baugruppen für jeden eingeschalteten Kanal	16*
CP 521, IP 262, IP 266, IP 267	64
(weitere Baugruppen siehe separate Gerätehandbücher)	

* gilt nicht für Analog-Eingabebaugruppe 466-8MC11 (Anzahl der Datenbits beträgt 8)

Die maximale Länge des Schieberegisters eines Aufbaus wird durch die CPU vorgegeben.

- CPU 100: 256 Datenbits, davon max. 128 von Analogbaugruppen
- CPU 102: 480 Datenbits, davon max. 256 von Analogbaugruppen
- CPU 103: 704 Datenbits, davon max. 512 von Analogbaugruppen

Hinweis

Bei Überschreitung der maximalen Erweiterbarkeit geht das AG in den STOP-Zustand. Im USTACK wird "PEU" (Peripherie unklar) gesetzt.

Beispiele:

- a) CPU 100: Sie können 6 Digitalbaugruppen (8-kanalig) und 2 Analogbaugruppen (4-kanalig) betreiben,

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

- b) CPU 100: Sie können **n i c h t** 3 Digitalbaugruppen (8-kanalig) mit 3 Analogbaugruppen (4-kanalig) einsetzen,

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

aber : max. zulässige Anzahl von Analog-Datenbits überschritten!

- c) CPU 102: Sie können 7 Digitalbaugruppen (8-kanalig) und 4 Analogbaugruppen (4-kanalig) betreiben,

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

- d) CPU 102: Sie können **n i c h t** 20 Digitalbaugruppen (8-kanalig) mit 5 Analogbaugruppen (4-kanalig) einsetzen,

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

aber: max. zulässige Anzahl von Analog-Datenbit überschritten!

- e) CPU 103: Sie können 24 Digitalbaugruppen (8-kanalig) und 8 Analogbaugruppen (4-kanalig) betreiben,

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

- f) CPU 103: Sie können **n i c h t** 31 Digitalbaugruppen (8-kanalig) mit 4 Analogbaugruppen (2-kanalig) einsetzen,

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

aber : max. zulässige Anzahl von Steckplätzen überschritten!

3	Aufbaurichtlinien	
3.1	Mechanischer Aufbau des AGs	3 - 1
3.1.1	Aufbau einer Zeile	3 - 1
3.1.2	Erweiterung in mehrere Zeilen	3 - 5
3.1.3	Schrankeinbau	3 - 7
3.1.4	Senkrechter Aufbau	3 - 8
3.2	Verdrahtung	3 - 9
3.2.1	Anschlußtechniken Schraubklemmen/Crimp-snap-in	3 - 9
3.2.2	Stromversorgung an AG anschließen	3 - 12
3.2.3	Anschluß der Digitalbaugruppen	3 - 13
3.2.4	Anschluß der Digital-Ein- und-Ausgabebaugruppe	3 - 18
3.3	Elektrischer Aufbau	3 - 20
3.3.1	Elektrischer Aufbau des S5-100U	3 - 20
3.3.2	Elektrischer Gesamtaufbau mit externer Peripherie	3 - 21
3.3.3	Potentialbindung und Potentialtrennung	3 - 25
3.4	Leitungsführung, Schirmung und Maßnahmen gegen Störspannungen	3 - 29
3.4.1	Leitungsführung	3 - 29
3.4.2	Schirmung von Geräten und Leitungen	3 - 31
3.4.3	Maßnahmen gegen Störspannungen	3 - 32
3.5	Schutz- und Überwachungseinrichtungen	3 - 36

Bilder		
3.1	Stromversorgungsbaugruppe PS 930 montieren	3 - 2
3.2	Demontage der Busmodule	3 - 3
3.3	Sicherungssystem gegen unbeabsichtigtes Vertauschen von Baugruppen ..	3 - 4
3.4	Verbindung durch Anschaltungsbaugruppen (6ES5 316-8MA12)	3 - 5
3.5	Mehrzeiliger Aufbau in einem Schrank mit IM 316 (6ES5 316-8MA12)	3 - 7
3.6	Schrankeinbau mit Gerätereihe	3 - 8
3.7	Senkrechter Aufbau des AGs	3 - 8
3.8	SIGUT-Anschlußtechnik	3 - 9
3.9	Crimp-snap-in-Kontakt montieren	3 - 10
3.10	Kontakt demontieren	3 - 11
3.11	Anschluß von Stromversorgungs- und Zentralbaugruppe	3 - 12
3.12	Zweidraht-Anschluß eines Gebers an Kanal 2	3 - 14
3.13	Zweidraht-Anschluß einer Lampe an Kanal 3	3 - 15
3.14	Anschluß eines Gebers an Kanal 4	3 - 16
3.15	Anschluß einer Lampe an Kanal 6	3 - 17
3.16	Frontansicht der DE/DA-Baugruppe mit gestecktem Crimp-Stecker (vereinfacht, nicht maßstabsgerecht)	3 - 18
3.17	Beispiel für Geber- und Lastanschluß an DE/DA-Baugruppe 482	3 - 19
3.18	Aufbau eines AG S5-100U mit Stromversorgung AC 115/230 V für AG, Signalgeber und Stellglieder	3 - 22
3.19	Aufbau eines AG S5-100U mit Stromversorgung DC 24 V (sicher elektrisch getrennt nach DIN VDE 0160) für AG, Signalgeber und Stellglieder	3 - 23
3.20	Erdfreier Betrieb; DC 24 V-Stromversorgung mit sicherer elektrischer Trennung nach DIN VDE 0160 für AG und Peripherie	3 - 24
3.21	Beispiel für den potentialgebundenen Anschluß von Peripherie- baugruppen an das AG	3 - 25
3.22	Vereinfachte Darstellung für potentialgebundenen Peripherieanschluß	3 - 26
3.23	Beispiel für den potentialgetrennten Anschluß von Peripheriebau- gruppen an das AG	3 - 27
3.24	Vereinfachte Darstellung für potentialgetrennten Peripherieanschluß	3 - 28
3.25	Anordnung der Entstörkondensatoren	3 - 33
3.26	Beschaltung von Spulen	3 - 34
3.27	Maßnahmen zur Entstörung von Leuchtstofflampen im Schrank	3 - 35
3.28	Anordnung von Blitzschutzelementen	3 - 37
Tabellen		
3.1	Montage, Demontage und Veränderungen des AGs	3 - 1
3.2	Anschluß der Lastspannung	3 - 13

3 Aufbaurichtlinien

3.1 Mechanischer Aufbau des AGs

Bis auf die Peripheriebaugruppen werden alle Teile des AGs auf Normprofilschienen nach DIN EN 50022-35x15 aufgeschnappt. Montieren Sie die Schienen auf einer Metallplatte (gleiches Bezugspotential).

Unterschiedliche Aufbauhöhen ergeben sich für Busmodule in SIGUT- oder Crimp-snap-in-Anschlußtechnik.

Bei der Montage, Demontage oder bei Veränderungen des Aufbaus dürfen Sie nur nach folgendem Schema vorgehen:

Tabelle 3.1 Montage, Demontage und Veränderungen des AGs

Montage, Demontage und Veränderung von:	NETZ-Zustand AG	Betriebsart AG	Lastspannung
Peripheriebaugruppen	X	STOP	AUS
Busmodule Anschaltungsbaugruppen	NETZ-AUS	X	X
Zentralbaugruppe Stromversorgung	Versorgungs- spannung AUS	X	X

X=nicht relevant

3.1.1 Aufbau einer Zeile

Für den Aufbau eines AGs benötigen Sie folgende Teile:

- eine Stromversorgungsbaugruppe
- eine Zentralbaugruppe
- Busmodule
- Peripheriebaugruppen.

Eine Stromversorgungsbaugruppe ist nur notwendig, falls Ihnen keine Netzspannung von DC 24 V zur Verfügung steht.

Beginnen Sie mit dem Aufbau am linken Ende der Normprofilschiene und fügen Sie die anderen Baugruppen rechts daneben an.

Stromversorgungsbaugruppe PS 930 montieren

Die Konstruktion der Rückwand ermöglicht eine einfache Befestigung auf der Normprofilschiene.

- ▶ Hängen Sie die Stromversorgungsbaugruppe in die Normprofilschiene ein und
- ▶ schwenken Sie sie nach hinten, bis der Schieber einrastet (→ Bild 3.1).

((Zeichnungs-Nr. EWA 0194))

Bild 3.1 Stromversorgungsbaugruppe PS 930 montieren

Demontage

- ▶ Schalten Sie die Spannung der AC 115U/230V-Versorgung ab.
- ▶ Lösen Sie die Verbindungen zwischen CPU und Stromversorgungsbaugruppe,
- ▶ drücken Sie mit einem Schraubendreher den Schieber an der Unterseite der Baugruppe nach unten und
- ▶ schwenken Sie die Baugruppe aus der Normprofilschiene heraus.

Zentralbaugruppe montieren

Sie verfahren wie bei der Stromversorgungsbaugruppe (→ auch Bild 3.1).

- ▶ Hängen Sie die CPU rechts neben der Stromversorgungsbaugruppe in die Normprofilschiene ein und
- ▶ schwenken Sie sie nach hinten, bis der Schieber einrastet.

Demontage der Zentralbaugruppe

- ▶ Entfernen Sie die Peripheriebaugruppe auf dem Steckplatz "0".
- ▶ Lösen Sie die Verbindung (Flachbandkabel) zwischen der CPU und dem ersten Busmodul.
- ▶ Lösen Sie die Verbindungen zwischen CPU und Stromversorgungsbaugruppe,
- ▶ drücken Sie mit einem Schraubendreher den Schieber an der Unterseite der jeweiligen Baugruppe nach unten und
- ▶ schwenken Sie die Baugruppe aus der Normprofilschiene heraus.

Busmodul montieren

- ▶ Einhängen und einschwenken wie bei der Stromversorgungs- und Zentralbaugruppe.
- ▶ Seitliche Haken verbinden die Busmodule untereinander sowie mit der CPU.

Busmodule mit der Zentralbaugruppe oder untereinander verbinden

- ▶ Ziehen Sie den Stecker des Flachbandkabels - am Busmodul links oben - aus der Halterung und
- ▶ stecken Sie ihn in die Buchse an der rechten Seite der CPU oder in die Buchse des linken Nachbar-Busmoduls (→ Bild 3.2).

Demontage der Busmodule

- ▶ Lösen Sie die Verbindungen zu den benachbarten Busmodulen oder zur CPU,
- ▶ drücken Sie mit einem Schraubendreher den Schieber nach unten,
- ▶ schwenken Sie das Modul aus der Normprofilschiene heraus.

((Zeichnungs-Nr. EWA 0183))

Bild 3.2 Demontage der Busmodule

Peripheriebaugruppe montieren

Bevor Sie eine Peripheriebaugruppe montieren, müssen Sie das Codierelement des Busmoduls auf den Baugruppentyp einstellen.

Codierelement einstellen:

Auf jeder Peripheriebaugruppe ist vorne eine Kennziffer aufgedruckt. Je nach Baugruppentyp ist eine Nummer von 2 bis 8 festgelegt. Auf der Rückseite jeder Baugruppe ist ein weißer Codierzapfen als "Schlüssel" angebracht. Er befindet sich je nach Baugruppentyp in einer anderen, unveränderlichen Stellung. Das Busmodul hat für jeden Steckplatz das Gegenstück, ein weißes, drehbares Codierelement als "Schloß" (→ Bild 3.3). Stellen Sie mit einem Schraubendreher das "Schloß" auf dem Busmodul entsprechend der Baugruppenkennziffer ein.

((Zeichnung-Nr. EWA 0196))

Bild 3.3 Sicherungssystem gegen unbeabsichtigtes Vertauschen von Baugruppen

Die Simulatorbaugruppe 6ES5 788-8MA11 hat keinen Codierzapfen. Sie kann daher an Stelle jeder Digitalbaugruppe gesteckt werden.

Peripheriebaugruppe befestigen:

- ▶ Hängen Sie die Baugruppe oben am Busmodul ein,
- ▶ schwenken Sie sie zum Busmodul hin,
- ▶ drücken Sie sie fest
und
- ▶ verschrauben Sie die Baugruppe mit dem Busmodul.

Peripheriebaugruppen aushängen:

- ▶ Lösen Sie die Befestigungsschraube und schwenken Sie die Baugruppe nach oben heraus.

3.1.2 Erweiterung in mehrere Zeilen

Können Sie nicht alle Baugruppen in einer Zeile anordnen, so ist eine Erweiterung in bis zu vier Zeilen möglich. Sie dürfen maximal 16 Busmodule einsetzen. Dabei ist es gleichgültig, wieviele Module in einer Zeile montiert werden. Zur Verbindung der einzelnen Zeilen benötigen Sie pro Zeile eine Anschaltungsbaugruppe.

Die Montage erfolgt wie bei den Busmodulen. Die Anschaltungsbaugruppe muß dann wieder über die Flachbandleitung mit dem letzten Busmodul verbunden werden.

Bei zweizeiligem Aufbau verwenden Sie die Anschaltung IM 315. Sie besteht aus zwei Baugruppen, die über eine Leitung von 0,5 m Länge fest miteinander verbunden sind.

Bei mehrzeiligem Aufbau benutzen Sie die Anschaltungsbaugruppen IM 316. Die Anschaltungen sind mit der Steckleitung 712-8 zu verbinden (Best-Nr 6ES5 712-8...).

Beim Aufbau in verschiedenen Schränken ist ein gemeinsames Bezugspotential der Normprofilschienen erforderlich.

((Zeichnung-Nr. EWA 0197))

Bild 3.4 Verbindung durch Anschaltungsbaugruppen (6ES5 316-8MA12)

Montage der Anschaltungsbaugruppe

- ▶ Hängen Sie die Anschaltungsbaugruppe in die Normprofilschiene ein.
- ▶ Schwenken Sie die Baugruppe nach hinten ein.
- ▶ Verbinden Sie die Baugruppe über die Flachbandleitung mit dem letzten Busmodul.
- ▶ Verbinden Sie beide Anschaltungsbaugruppen mit einer Steckleitung 712-8.
- ▶ Die Leitung wird in der AG-Zeile an die Buchse "out" und in der Erweiterungszeile an die Buchse "in" gesteckt.
- ▶ Sichern Sie die Stecker der Steckleitung mit jeweils 2 Schrauben.

Demontage der Anschaltungsbaugruppe

- ▶ Nur bei IM 316: Lösen Sie die Befestigungsschrauben der Stecker und ziehen Sie die Steckleitung ab.
- ▶ Lösen Sie die Verbindung (Flachbandleitung) zum benachbarten Busmodul,
- ▶ drücken Sie mit einem Schraubendreher den Schieber an der Unterseite der Anschaltungsbaugruppe nach unten und
- ▶ schwenken Sie die Baugruppe aus der Normprofilschiene heraus.

3.1.3 Schrankeinbau

Zur Verbesserung der Störsicherheit sollte das AG auf einer Metallplatte montiert werden; zumindest müssen alle Normprofilschienen niederohmig verbunden sein. Achten Sie beim Aufbau auf eine gute elektrische Verbindung.

Verwendet werden können auch Gerätetragbleche der 8LW- oder 8LX- Systeme (→ Katalog NV 21).

Der Abstand zwischen zwei Normprofilschienen muß mindestens 210 mm betragen. Beachten Sie dazu die Maßbilder im Anhang B.

Zur besseren Wärmeableitung sollte die Stromversorgung und die CPU immer in der untersten Zeile angeordnet sein.

Zur Bemessung der Schrankbelüftung bestimmen Sie die Gesamtverlustleistung als Summe aller typischen Verlustleistungen (→ Katalog ST 52.1).

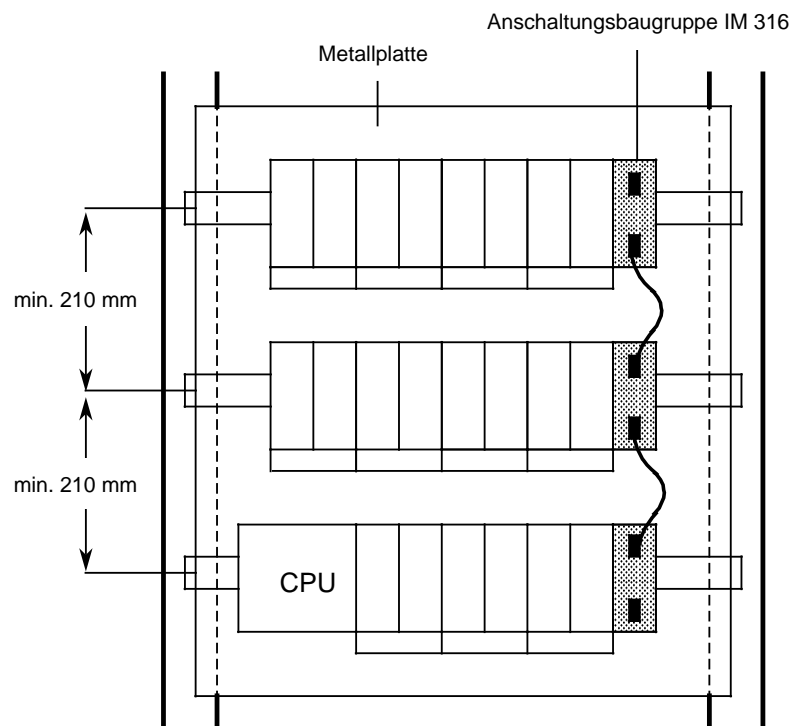


Bild 3.5 Mehrzeiliger Aufbau in einem Schrank mit IM 316 (6ES5 316-8MA12)

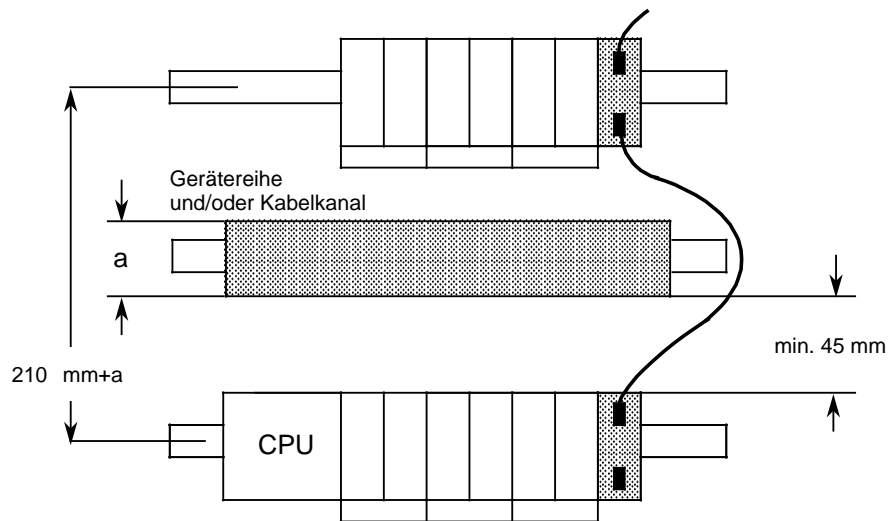


Bild 3.6 Schrankeinbau mit Gerätezeile

3.1.4 Senkrechter Aufbau

Die Normprofilschiene kann auch senkrecht montiert werden, so daß die Baugruppen untereinander aufgebaut sind. Die Wärmeabfuhr durch Konvektion ist in diesem Fall geringer; deshalb ist die zulässige Umgebungstemperatur auf max. 40 °C eingeschränkt.

Bei senkrechtem Aufbau müssen die gleichen Mindestabstände wie bei waagerechter Montage eingehalten werden.

Am unteren Ende der AG-Zeile muß zur mechanischen Fixierung der Baugruppen eine Klemme (→ Katalog SA 2) montiert werden.

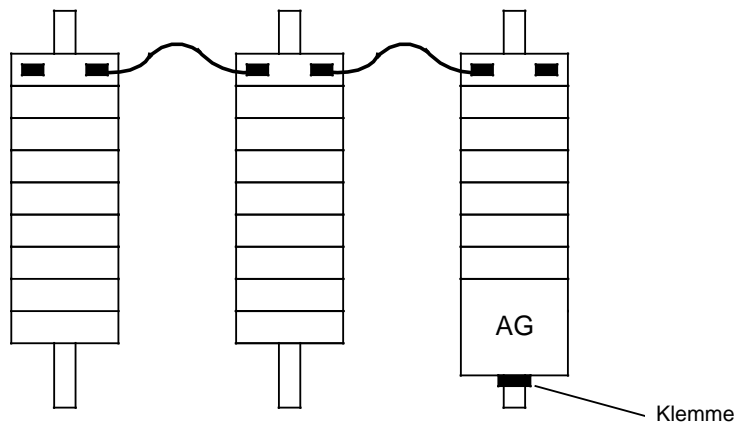


Bild 3.7 Senkrechter Aufbau des AGs

3.2 Verdrahtung

3.2.1 Anschlußtechniken Schraubklemmen/Crimp-snap-in

SIGUT-Schraubanschluß

Bei dieser Anschlußtechnik sind zwei Leitungen je Anschlußpunkt klemmbar. Zum Festschrauben benutzen Sie am besten einen Schraubendreher mit Klingenbreite 5 mm.

Zulässige Querschnitte der Leitungen:

- flexible Leitung mit Aderendhülse: 2x 0,5 ... 1,5 mm²
- massive Leitung: 2x 0,5 ... 2,5 mm²

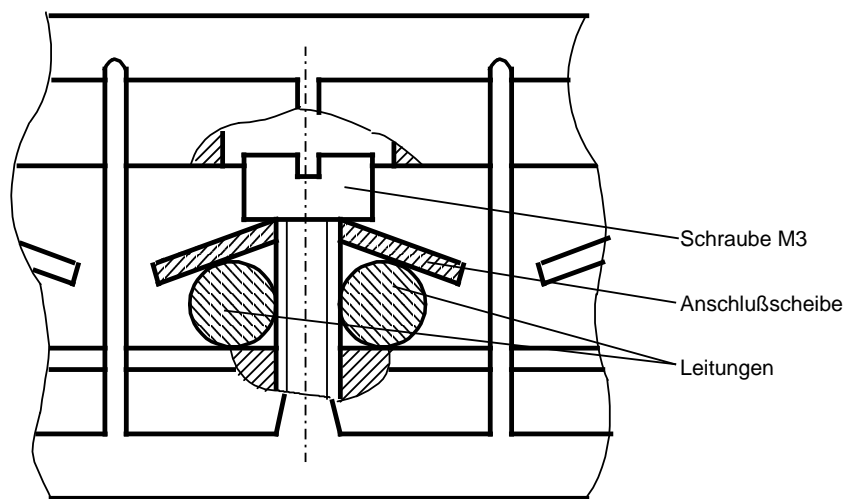


Bild 3.8 SIGUT-Anschlußtechnik

Crimp-snap-in-Kontakte

Busmodule mit Crimp-snap-in-Anschlußtechnik haben die gleiche Bauhöhe wie die Zentralbaugruppe.

An diese Kontakte können flexible Leitungen mit einem Querschnitt von 0,5 ... 1,5 mm² angeschlossen werden.

Kontakt im Anschlußblock montieren (→ Bild 3.9)

- ▶ Nehmen Sie die gesteckte Baugruppe ab.
- ▶ Drücken Sie mit einem Schraubendreher den Kontaktträger nach unten (1).
- ▶ Schwenken Sie ihn nach oben; die Rückseite ist jetzt sichtbar (2).
- ▶ Schieben Sie den Kontakt in die gewünschte Aussparung, bis die Feder eingerastet ist.
Achtung: Die Rastfeder muß in die Nut zeigen!
- ▶ Überprüfen Sie durch leichtes Ziehen an der Leitung, ob der Kontakt fest sitzt.
- ▶ Drehen Sie den Kontaktträger wieder in die Ausgangsstellung und drücken Sie ihn nach oben, bis er einrastet.

((Zeichnungs-Nr.EWA 0187))

Bild 3.9 Crimp-snap-in-Kontakt montieren

Kontakt demontieren

- ▶ Bringen Sie den Kontaktträger in die Stellung wie in Bild 3.10.
- ▶ Stecken Sie das Entriegelungswerkzeug in die Nut neben dem Kontakt. Dadurch wird die Rastnase zusammengedrückt.
- ▶ Legen Sie die Leitung in die Rille des Entriegelungswerkzeuges und ziehen Sie das Werkzeug zusammen mit der Leitung heraus.
- ▶ Für Wiederverwendung des Kontaktes muß die deformierte Rastnase wieder ausgerichtet werden.

((Zeichnungs-Nr.EWA 0186))

Bild 3.10 Kontakt demontieren

3.2.2 Stromversorgung an AG anschließen

Stromversorgungsbaugruppe

- ▶ Stellen Sie den Spannungswahlschalter auf die verwendete Netzspannung ein.
- ▶ Klappen Sie die Schutzabdeckung hoch.
- ▶ Schließen Sie das Netzkabel an die Klemmen L1, N und \perp an (→ Bild 3.11) und
- ▶ schließen Sie die Schutzabdeckung.

((Zeichnungs-Nr. EWA 0195))

Bild 3.11 Anschluß von Stromversorgungs- und Zentralbaugruppe

Zentralbaugruppe

- ▶ Verbinden Sie die Klemmen L+ und M der Stromversorgungsbaugruppe PS 931 mit den entsprechenden Anschlußklemmen der CPU (→ Bild 3.23).
- ▶ Verbinden Sie die Klemme \perp der CPU mit der Normprofilschiene.

3.2.3 Anschluß der Digitalbaugruppen

Alle Peripheriebaugruppen werden auf Busmodule gesteckt. Die Verdrahtung erfolgt an den Anschlußblöcken der Busmodule. Im folgenden wird der Anschluß an Schraubanschlüsse (SIGUT-Anschlußtechnik) beschrieben.

Sie können aber auch die Crimp-snap-in-Anschlußtechnik verwenden (→ Kap. 3.2.1). In beiden Fällen finden Sie die Anschlußbelegung auf den Blöcken.

Für den Anschluß der Lastspannung gilt immer folgende Belegung:

Tabelle 3.2 Anschluß der Lastspannung

Lastspannung	Anschluß 1	Anschluß 2
DC 24 V	L+	M
AC 115/230 V	L1	N

Hinweis

Nach Abschalten der L+-Versorgung wird bei Digitalausgaben noch für ca. 100 ms Energie in einem internen Kondensator zwischengespeichert.
Bitte beachten Sie, daß diese Energie ausreichend sein kann, bei angesteuertem Ausgang Kleinverbraucher (z.B. Impulsventile) zu aktivieren.

4-kanalige Digitalbaugruppen anschließen

Alle diese Baugruppen sind für einen Zweidraht-Anschluß ausgelegt. Sie können deshalb direkt, also ohne externen Verteiler, zum Geber oder Stellglied verdrahten.

Die vier Kanäle einer Baugruppe sind von .0 bis .3 numeriert. (Die Nummern .4 bis .7 haben nur im System "Dezentrale Peripherie ET 100" eine Bedeutung). Jedem Kanal ist ein Klemmenpaar am Anschlußblock zugeordnet.

Die Zuordnung und das Anschlußbild sind auf der Frontplatte der Baugruppe aufgedruckt.

4-kanalige Eingabebaugruppen

Beispiel: Ein Geber soll an die Eingabebaugruppe auf dem Steckplatz 3 an den Kanal 2 (Adresse E 3.2) angeschlossen werden (→ Bild 3.12).

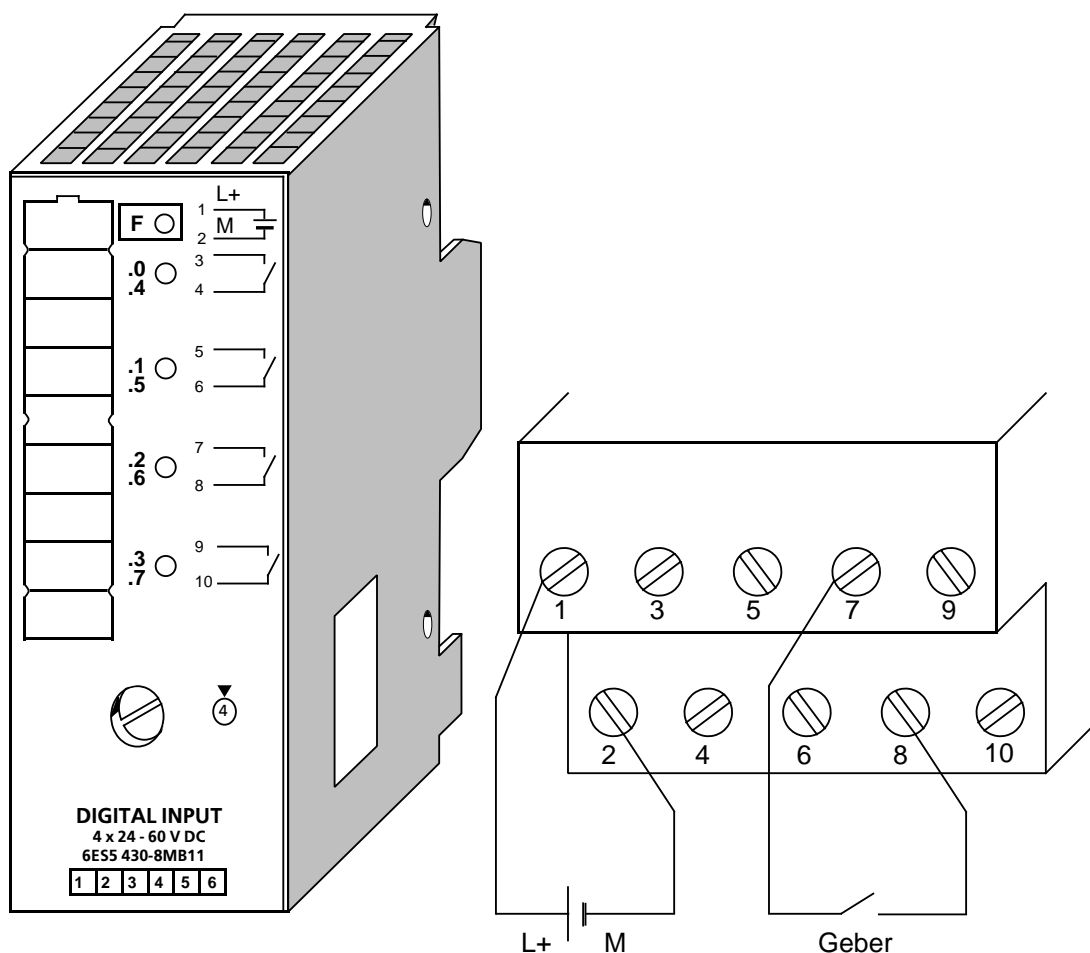


Bild 3.12 Zweidraht-Anschluß eines Gebers an Kanal 2

4-kanalige Ausgabebaugruppen anschließen

Beispiel: Eine Lampe soll an die Ausgabebaugruppe auf dem Steckplatz 1 an den Kanal 3 (Adresse A 1.3) angeschlossen werden (→ Bild 3.13).

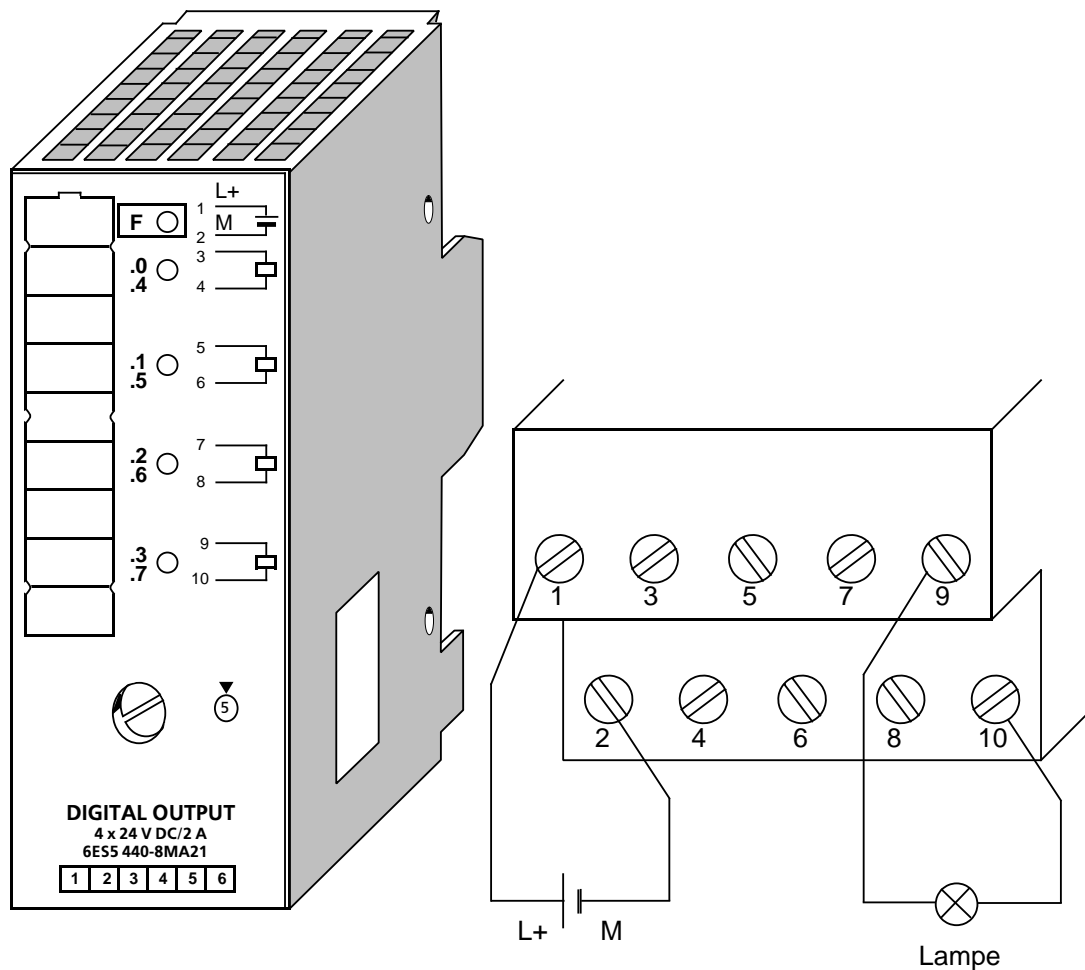


Bild 3.13 Zweidraht-Anschluß einer Lampe an Kanal 3

8-kanalige Digitalbaugruppen anschließen

Diese Baugruppen haben keinen Zweidraht-Anschluß. Deshalb ist eine externe Verteilung notwendig.

Die acht Kanäle einer Baugruppe sind von .0 bis .7 numeriert. Jedem Kanal ist eine Klemme am Anschlußblock zugeordnet. Die Zuordnung und das Anschlußbild sind auf der Frontplatte der Baugruppe aufgedruckt.

8-kanalige Eingebaugruppen anschließen

Die Geber müssen über die L+- Klemmenleiste mit dem Anschluß 1 verbunden werden.

Beispiel: Ein Geber soll an eine Eingebaugruppe auf dem Steckplatz 3 an den Kanal 4 (Adresse E 3.4) angeschlossen werden (→ Bild 3.14).

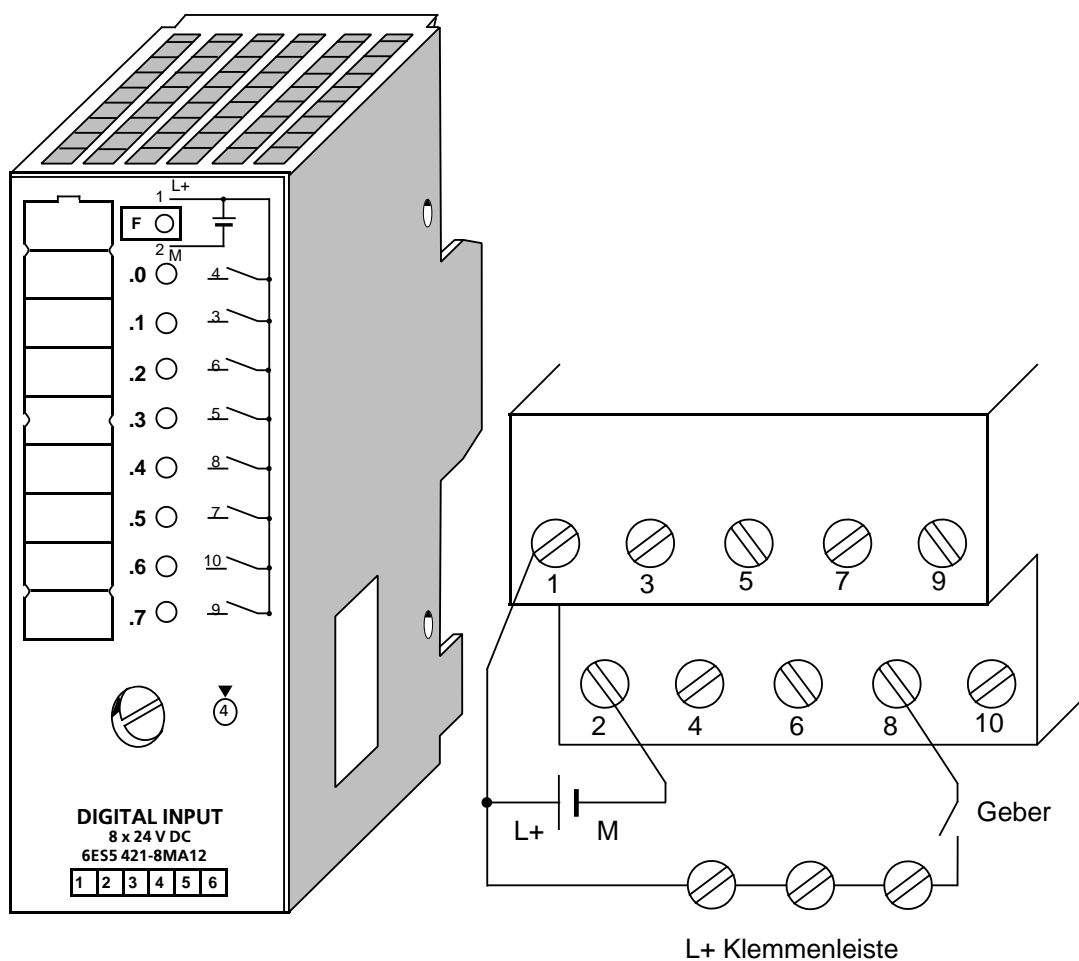


Bild 3.14 Anschluß eines Gebers an Kanal 4

8-kanalige Ausgabebaugruppen anschließen

Die Stellglieder müssen über die M-Klemmenleiste mit dem Anschluß 2 verbunden werden. Dies gilt **nicht** für die Digital-Ausgabebaugruppe 8×DC 5 ... 24 V/0,1 A (→ Kap. 14.6.2).

Beispiel: Eine Lampe soll an eine Ausgabebaugruppe auf dem Steckplatz 11 an den Kanal 5 (Adresse A 5.6) angeschlossen werden (→ Bild 3.15).

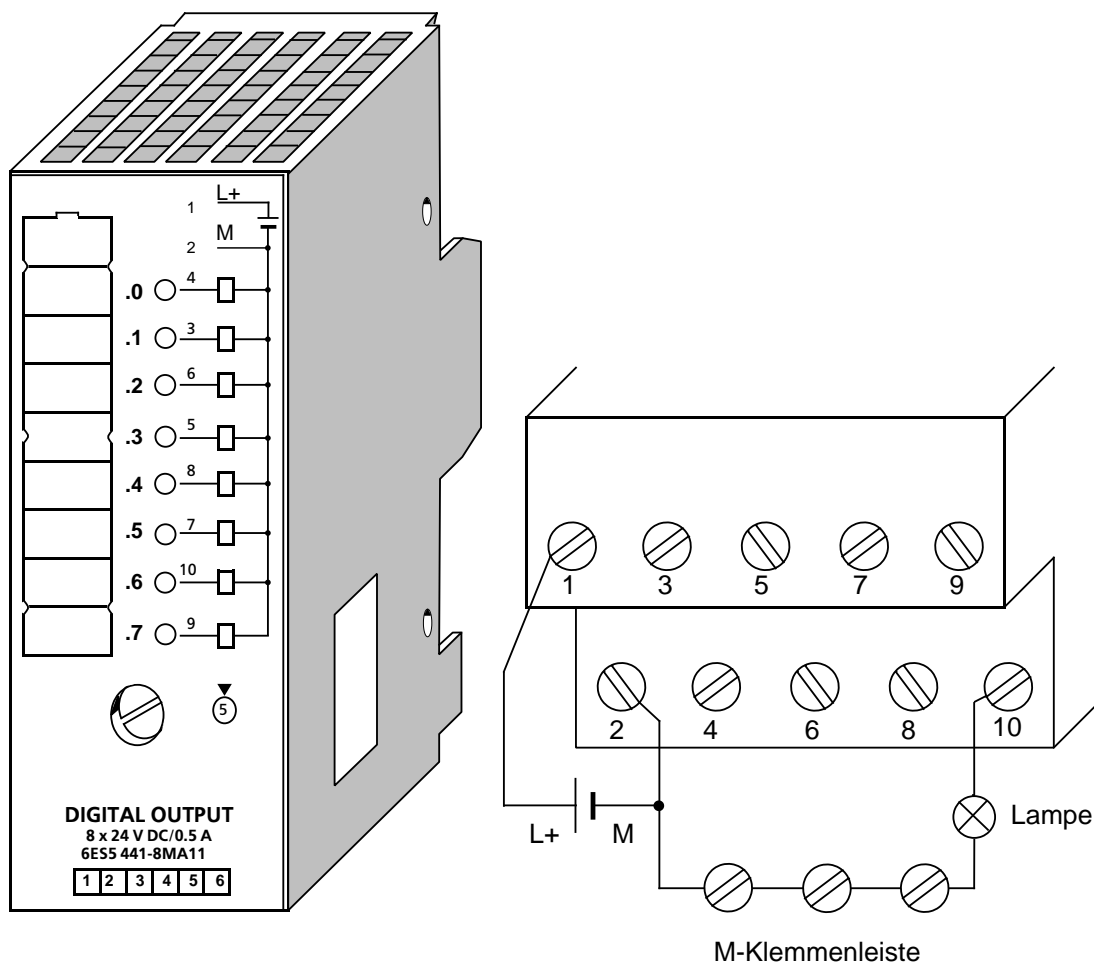


Bild 3.15 Anschluß einer Lampe an Kanal 6

3.2.4 Anschluß der Digital-Ein- und -Ausgabebaugruppe

Die Baugruppe wird auf das Busmodul gesteckt. Sie ist nur auf den Steckplätzen 0 bis 7 einsetzbar. Die Verdrahtung erfolgt am 40poligen Anschluß-Stecker mit Schraub- oder Crimp-snap-in Anschluß-technik. Die Baugruppe hat keinen Zweidraht-Anschluß. Deshalb ist eine externe Verteilung notwendig.

Jedem Kanal ist eine Klemme am 40poligen Stecker zugeordnet. Die Kanalnummern sind auf der Frontplatte aufgedruckt.

Die 16 Kanäle der Eingangsseite (IN) und der Ausgangsseite (OUT) sind jeweils von n.0 bis n.7 und von n+1.0 bis n+1.7 numeriert. "n" ist die Anfangsadresse des Steckplatzes. Zum Beispiel hat Steckplatz 0 die Anfangsadresse n=64 (→ Kap. 6).

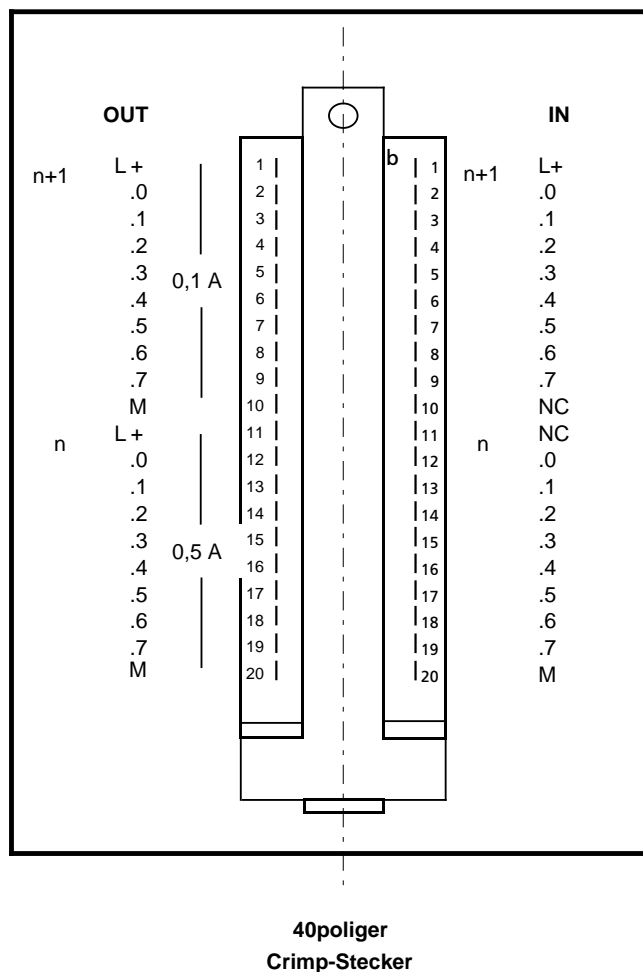


Bild 3.16 Frontansicht der DE/DA-Baugruppe mit gestecktem Crimp-Stecker (vereinfacht, nicht maßstabsgerecht)

Beispiel: Die Baugruppen-Anfangsadresse ist 6.0. Eingänge und Ausgänge haben dieselbe Adresse. Ein Geber soll an Eingang 6.4, eine Lampe an Ausgang 7.3 angeschlossen werden. Die Beschaltung des Frontsteckers können Sie Bild 3.17 entnehmen.

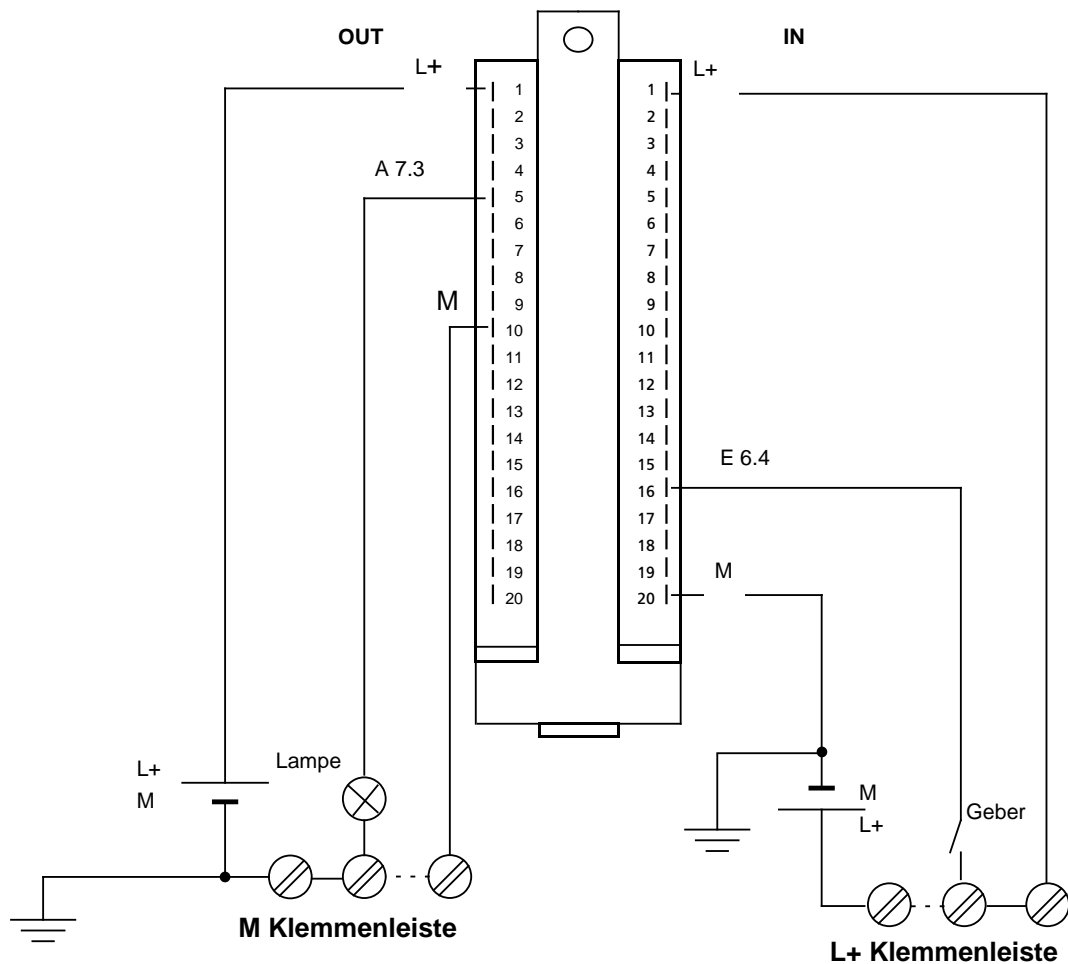


Bild 3.17 Beispiel für Geber- und Lastanschluß an DE/DA-Baugruppe 482

Hinweis

Der Anschluß von Analogbaugruppen ist in Kap. 11 beschrieben.

3.3 Elektrischer Aufbau

3.3.1 Elektrischer Aufbau des S5-100U

Stromversorgung

Die gesamte Steuerung des S5-100U besteht aus getrennten Stromkreisen:

- dem Steuerstromkreis für das AG (DC 24 V),
- dem Steuerstromkreis für die Signalgeber (DC 24 V) und
- dem Laststromkreis für die Stellglieder (DC 24 V oder AC 115/230 V).

Der Steuerstromkreis:

Der Steuerstromkreis versorgt die CPU, die Busmodule, die PG-Schnittstelle und die Ansteuerkreise der Peripheriebaugruppen. Bei einer Einspeisung von DC 24/1 A über die Stromversorgungsbaugruppe PS 931 ist eine interne Versorgung der Peripheriebaugruppen (+9 V) bis zu einer Gesamtstromaufnahme von 1 A sichergestellt. Der Steuerstromkreis wird durch die Erdungsfeder an der CPU zwangsläufig mit der Normprofilschiene verbunden. Diese muß in die Stör-Schutzmaßnahmen einbezogen und geerdet werden.

Der Laststromkreis:

Die Spannungsquelle für den Laststromkreis versorgt die Stellglieder der Prozeßperipherie.

Verwenden sie für die DC 24 V-Stromversorgung vorzugsweise

- die Stromversorgungsbaugruppe PS 931 (→ Anhang D)
- ein Siemens Lastnetzgerät der Reihe 6EV1 (→ Anhang D).

Bei Anschluß anderer Lastnetzgeräte beachten Sie bitte, daß die Spannung im Bereich 20 ... 30 V (einschließlich Welligkeit) liegen muß.

Hinweis

Wenn Sie getaktete Netzteile zur Versorgung von potentialgetrennten Analogbaugruppen und BEROs einsetzen, dann müssen Sie diese Versorgung zuvor über ein Netzfilter leiten.

An einem AG können nebeneinander mehrere, voneinander unabhängige Laststromkreise potentialgebunden oder -getrennt (→ Kap. 3.3.3) angeschlossen werden.

3.3.2 Elektrischer Gesamtaufbau mit externer Peripherie

In den folgenden Bildern sind mehrere Aufbaumöglichkeiten dargestellt. Beachten Sie beim Aufbau bitte folgende Punkte:

- Sie müssen für Ihr AG, die Signalgeber und die Stellglieder einen Hauptschalter **(1)** nach VDE 0100 vorsehen.
- Sind Ihre Stichleitungen höchstens 3 m lang und erd- und kurzschlußsicher verlegt, so kann der Netzanschluß für Ihr AG und für den Laststromkreis ohne zusätzliche Sicherung **(2)** erfolgen.
- Für DC 24 V-Laststromkreise benötigen Sie ein Lastnetzgerät **(3)**.
Bei unregulierten Lastnetzgeräten benötigen Sie einen Stützkondensator (Bemessung: 200 μ F pro 1 A Laststrom).
- Haben Sie AC-Laststromkreise mit mehr als fünf Betätigungsspulen, wird eine galvanische Trennung durch einen Transformator **(4)** empfohlen.
- Den Laststromkreis sollten Sie einseitig erden. Sehen Sie am Lastnetzgerät (Klemme M) oder am Trenntransformator sekundärseitig eine lösbare Verbindung **(5)** zum Schutzleiter vor.
Nicht geerdete Laststromkreise müssen Sie mit einer Fehlerspannungsüberwachung versehen.
- Die Lastspannung für Signalgeber- und Stellglieder-Stromkreise sollten Sie getrennt absichern **(6), (7)**.
- Bei ungeerdetem Aufbau müssen Sie die Normprofilschiene des AG S5-100U kapazitiv mit dem Schutzleiter **(8)** verbinden (Ableitung von hochfrequenten Störungen).
- Bei geerdetem Aufbau des AGs müssen Sie die Normprofilschiene niederohmig mit der Schrankmasse **(10)** verbinden.
- Zur Absicherung der Versorgungsspannung ist eine Netzsicherung **(9)** notwendig.

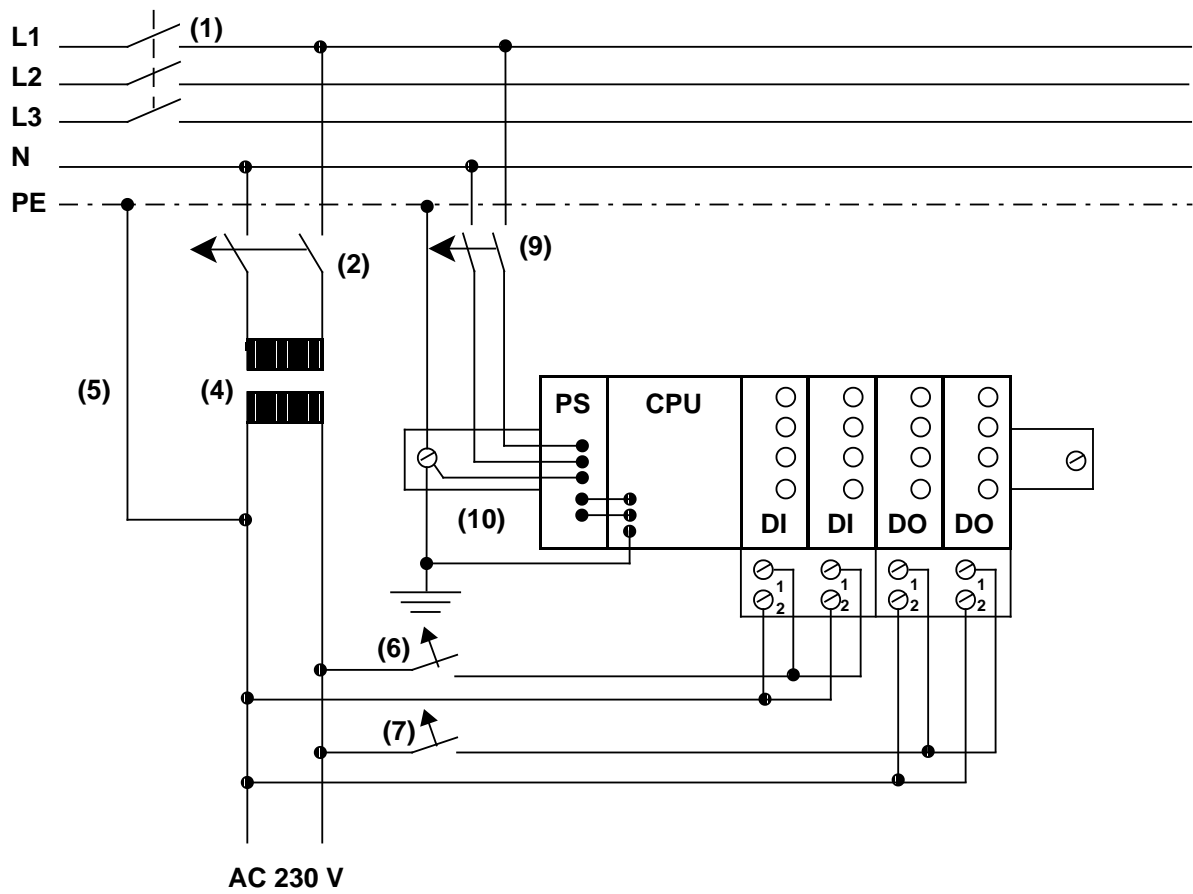


Bild 3.18 Aufbau eines S5-100U mit Stromversorgung AC 115/230 V für AG, Signalgeber und Stellglieder

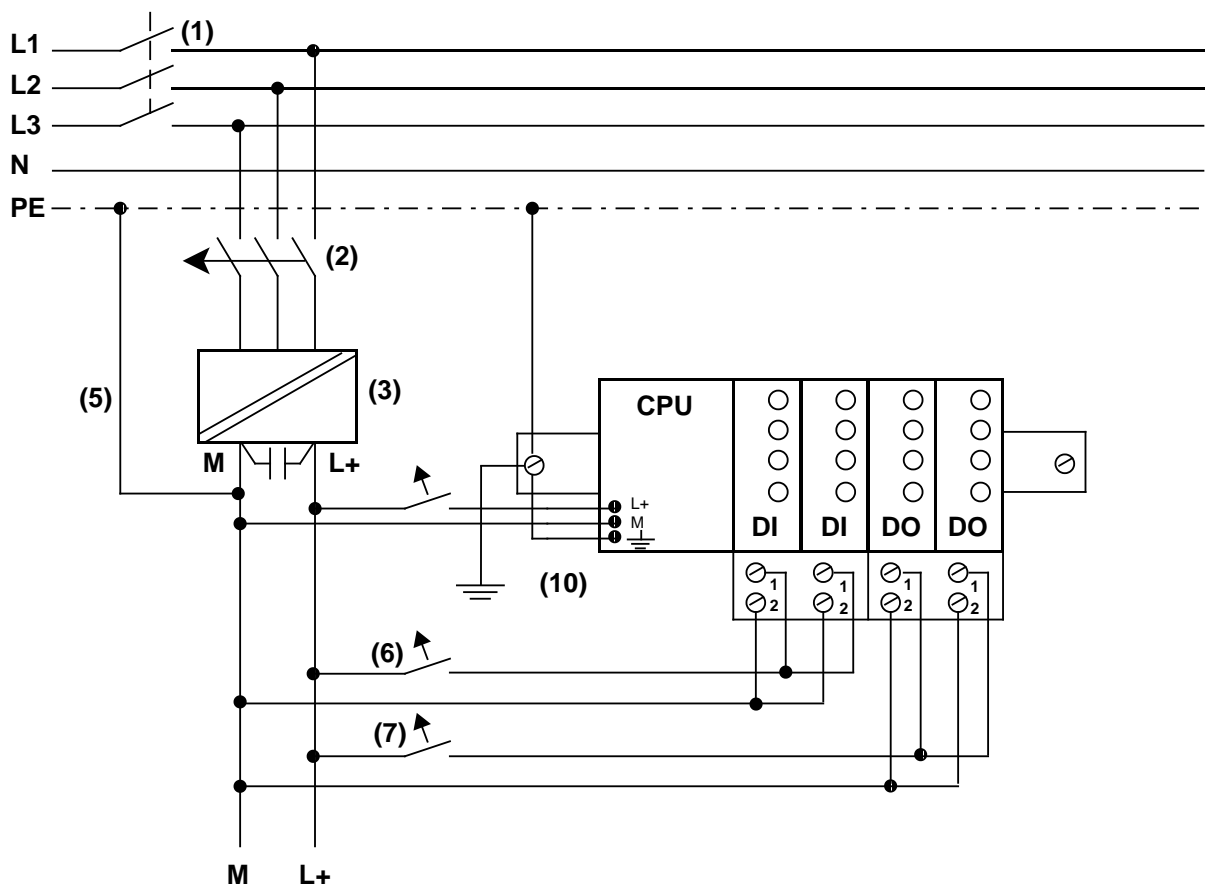


Bild 3.19 Aufbau eines S5-100U mit Stromversorgung DC 24 V (sicher elektrisch getrennt nach DIN VDE 0160) für AG, Signalgeber und Stellglieder

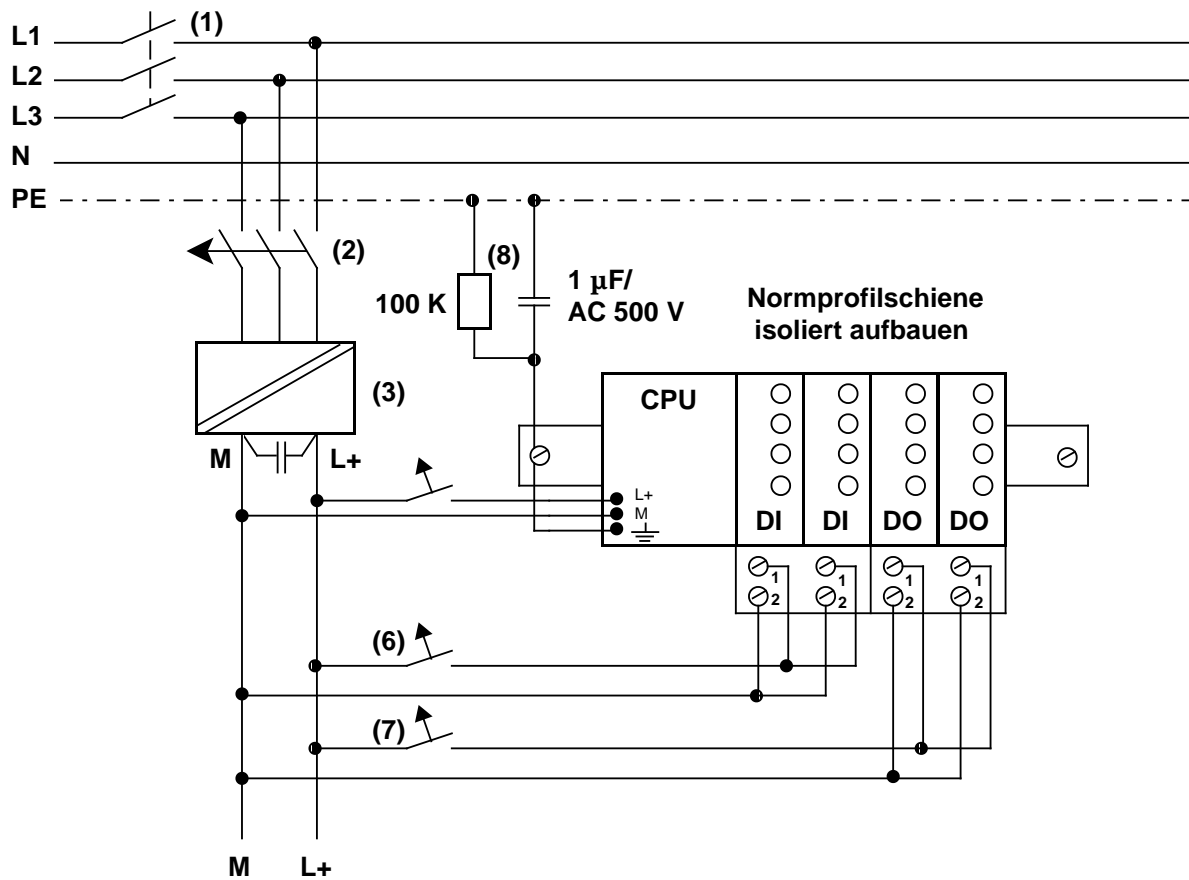


Bild 3.20 *Erdfreier Betrieb; DC 24 V-Stromversorgung mit sicherer elektrischer Trennung nach DIN VDE 0160 für AG und Peripherie.*

Störspannungen werden über einen Kondensator auf den Schutzleiter (PE) abgeleitet. Statische Aufladung kann durch einen hochohmigen Widerstand (ca. $100\text{ k}\Omega/\frac{1}{3}\text{ W}$) parallel zum Kondensator verhindert werden.

3.3.3 Potentialbindung und Potentialtrennung

Das AG wird von einem eigenen Stromkreis, dem Steuerstromkreis, versorgt. Die Peripherie wird im Laststromkreis betrieben.

Die Stromkreise können

- eine gemeinsame Masse haben (potentialgebunden) oder
- galvanisch getrennt sein (potentialgetrennt).

Potentialbindung am Beispiel von Digitalbaugruppen

Ein DC 24 V-Laststromkreis hat mit dem Steuerstromkreis des AGs eine gemeinsame Masse.

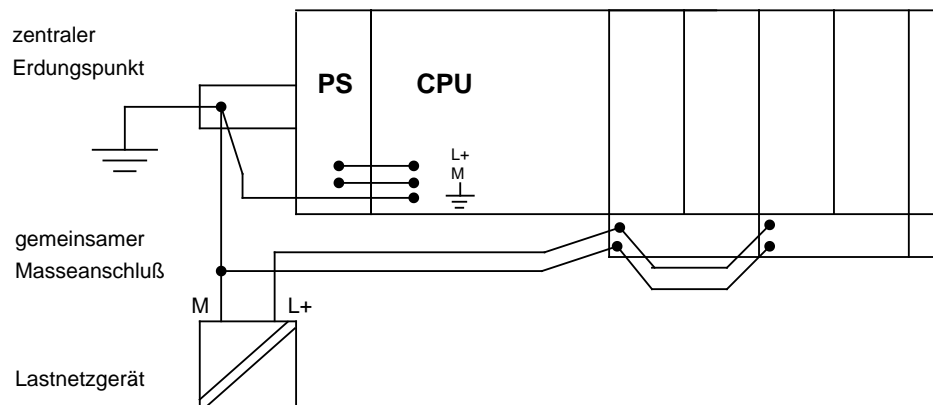


Bild 3.21 Beispiel für den potentialgebundenen Anschluß von Peripheriebaugruppen an das AG

Durch den gemeinsamen Masseanschluß können kostengünstige "potentialgebundene" Peripheriebaugruppen verwendet werden. Diese Baugruppen arbeiten nach folgendem Prinzip:

- Eingabebaugruppen: Bezugspotential ist die Leitung M (Masse des Steuerstromkreises). Ein Spannungsabfall auf Leitung ① geht zu Lasten des Eingabe-Signalpegels U_E .
- Ausgabebaugruppen: Bezugspotential ist die Klemme 2 (M) des Anschlußblocks. Ein Spannungsabfall ΔU_2 auf der Leitung ② hebt die Masse des Ausgangstreiber und vermindert so die resultierende Steuerspannung U_{ST} .

Bild 3.22 zeigt den Anschluß des S5-100U mit potentialgebundener externer Peripherie.

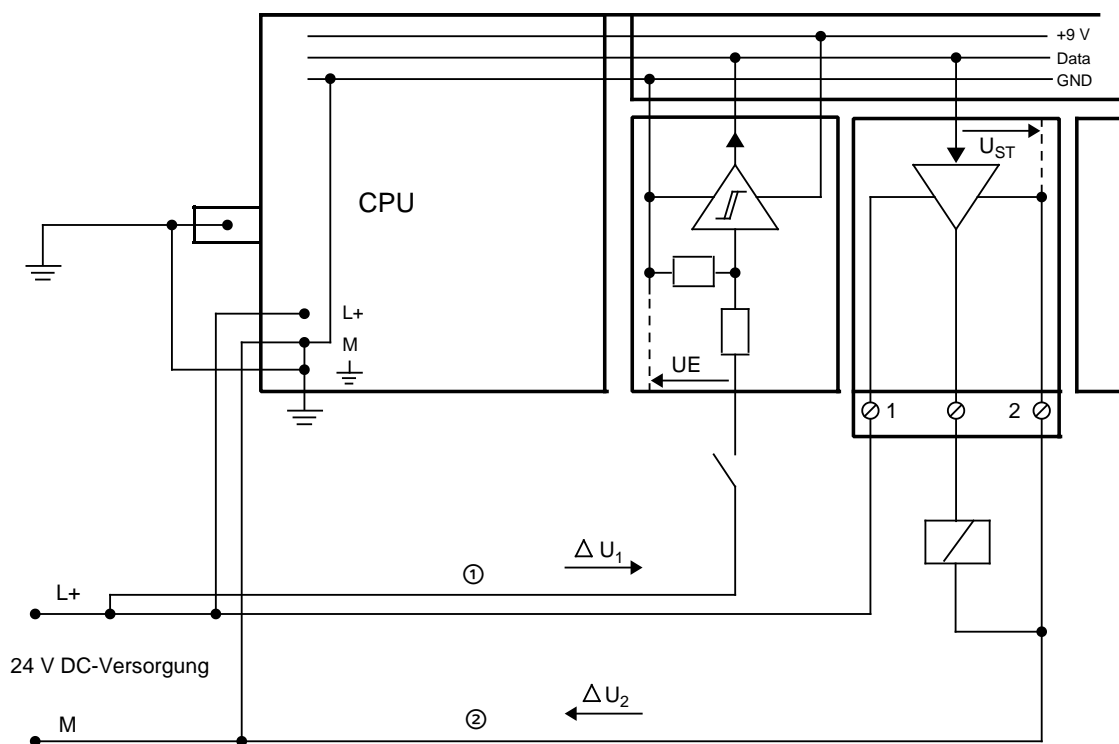


Bild 3.22 Vereinfachte Darstellung für potentialgebundenen Peripherieanschluß

Bei potentialgebundenem Aufbau ist darauf zu achten, daß der Spannungsabfall auf den Leitungen ① und ② kleiner als 1 V bleibt. Sonst verschieben sich die Bezugspotentiale, und Fehlfunktionen der Baugruppen können die Folge sein.

Warnung

Bei Verwendung von potentialgebundenen Peripheriebaugruppen müssen Sie die Masse der potentialgebundenen Peripheriebaugruppe mit der Masse der CPU durch eine externe Verbindung herstellen!

Potentialtrennung am Beispiel von Digitalbaugruppen

Potentialtrennung ist erforderlich:

- für eine Erhöhung der Störfestigkeit der Laststromkreise
- bei nicht koppelbaren Laststromkreisen
- bei AC-Laststromkreisen

Bei potentialgetrenntem Aufbau sind Steuerstromkreis des AGs und Laststromkreis galvanisch getrennt auszuführen.

Bild 3.23 zeigt den vereinfachten Anschluß von potentialgetrennter Peripherie.

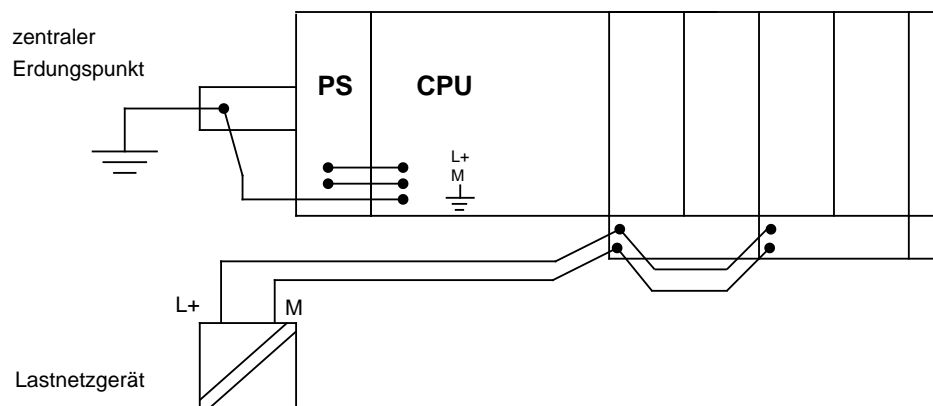


Bild 3.23 Beispiel für den potentialgetrennten Anschluß von Peripheriebaugruppen an das AG

Bild 3.24 zeigt eine vereinfachte Darstellung für den Anschluß von potentialgetrennten Peripheriebaugruppen.

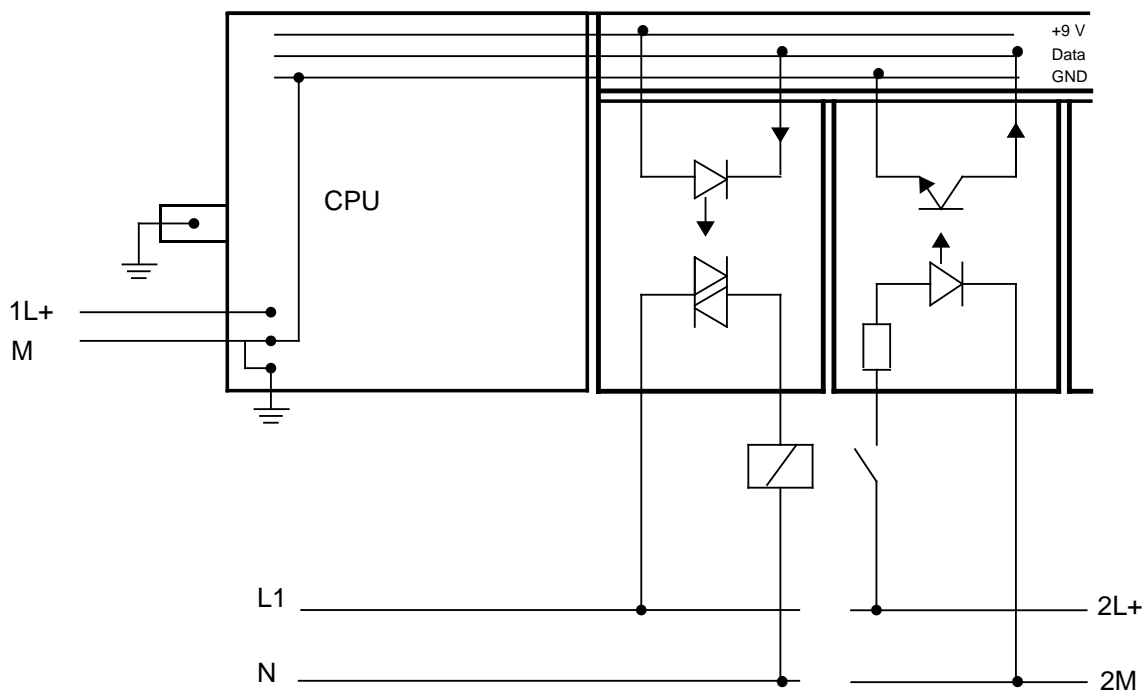


Bild 3.24 Vereinfachte Darstellung für potentialgetrennten Peripherieanschluß

3.4 Leitungsführung, Schirmung und Maßnahmen gegen Störspannungen

Gegenstand dieses Kapitels ist die Leitungsführung bei Bus-, Signal- und Versorgungsleitungen mit dem Ziel, einen EMV-gerechten Aufbau Ihrer Anlage sicherzustellen.

3.4.1 Leitungsführung

Leitungsführung innerhalb eines Schrankes

Bei der Verkabelung eines Schrankes spielt für die Störfestigkeit (elektromagnetische Verträglichkeit) des Systems die Anordnung der Leitungen eine wesentliche Rolle. Schon bei der Planung sollten Sie deshalb Ihre Leitungen in die folgenden 3 Leitungsgruppen einteilen:

Leitungsgruppe 1:

- geschirmte Datenleitungen (für PG, OP, SINEC L1, ET 200-Bus usw.)
- geschirmte Analogleitungen
- ungeschirmte Leitungen für Gleich- und Wechselspannungen 60 V
- geschirmte Leitungen für Gleich- und Wechselspannungen 230 V

Leitungsgruppe 2:

- ungeschirmte Leitungen für Gleich- und Wechselspannungen >60 V und 230 V

Leitungsgruppe 3:

- ungeschirmte Leitungen für Gleich- und Wechselspannungen >230 V und 1 kV.

Alle Leitungsgruppen sind im Schrank **separat** zu verlegen. Als separat verlegt gilt die Leitungsführung in

- getrennten Kabelkanälen
- getrennten Leitungsbündeln

Hinweis

Zwischen Signalleitungen und Starkstromkabeln über 500 V ist ein Mindestabstand von 10 cm einzuhalten.

Wenn Sie geschirmte Leitungen verlegen, dann müssen Sie den Schirm auf einer Schirmabfangschiene auflegen. Der Schirm sollte bis zur Baugruppe weitergeführt, dort aber nicht aufgelegt werden.

Leitungsführung außerhalb von Schränken

- Verlegen Sie die Leitungen außerhalb von Schränken (aber innerhalb von Gebäuden) auf metallischen Kabelträgern. Die Stoßstellen der Kabelträger sind galvanisch miteinander zu verbinden und sollten im Abstand von 20 ... 30 m mit der Ortserde verbunden werden.
- Für Analogsignalleitungen sind grundsätzlich geschirmte Kabel zu verwenden!
- Auf gleichen Kabelträgern (Kabeltrassen, Kabelwannen, Kabelrinnen, Kabelrohren) dürfen Sie gemeinsam verlegen:
 - ungeschirmte Digitalleitungen 60 V
 - geschirmte Analog- und Datenleitungen (dazu gehört auch das ET 200-Buskabel!) sowie
 - geschirmte Signalleitungen bis 230 V.
- Leitungen mit Spannungen > 230 V müssen in getrennten Kabelträgern (Trassen, Rohren) verlegt werden.

Leitungsführung außerhalb von Gebäuden

Bei der Verlegung von Leitungen außerhalb von Gebäuden sind die Blitzschutz- und Erdungsvorschriften zu beachten.

- Blitzschutz
Außerhalb von Gebäuden verlegen Sie Ihre Leitungen entweder
 - in beidseitig geerdeten Metallrohren
 - oder
 - in betonierten Kabelkanälen mit durchverbundener Bewehrung
 - oder
 - in Blitzschutzkabeln.
- Potentialausgleich
Sorgen Sie für einen ausreichenden Potentialausgleich zwischen den angeschlossenen Geräten. Verlegen Sie bei geschirmten Leitungen eine Potentialausgleichsleitung mit einer Impedanz 10 % der Schirmimpedanz der Leitungen.

Tips für das Verlegen von Leitungen

- Signalkabel nicht direkt parallel neben Leistungskabeln verlegen.
- Stöempfindliche Kabel sind in einem Abstand > 1 m von Störquellen (Schütz, Transformator, Motor, Elektroschweißgerät) zu verlegen.
- Sind zwei Steuerungskomponenten durch mehrere Signalkabel miteinander verbunden, so ist auf einen möglichst geringen Abstand zwischen den Kabeln zu achten.
- Signalkabel und zugehörige Potentialausgleichsleitung in kleinstmöglichem Abstand zueinander verlegen. Signalkabel und Potentialausgleichsleitung auf kürzestem Weg verlegen.
- Signalmäßig zusammengehörige Einzelkabel (Hin- und Rückleitung, Stromversorgungskabel) in möglichst kleinem Abstand zueinander verlegen, evtl. verdrillen.
- Alle Leitungen immer eng an Masseflächen führen.
- Kabel- und Leitungsverlängerung über Klemmen oder ähnliches vermeiden.
- Leistungskabel und Signalkabel in getrennten Kabelkanälen und Schaltkästen führen.
- Schirme flächig auflegen!

3.4.2 Schirmung von Geräten und Leitungen

Das Schirmen ist eine Maßnahme zur Schwächung (Dämpfung) von magnetischen, elektrischen oder elektromagnetischen Störfeldern. Die Schirmung lässt sich unterteilen in

- Geräteschirmung
- Leitungsschirmung

Geräteschirmung

Werden Schränke und Gehäuse zur Schirmung der Steuerung einbezogen, so achten Sie bitte auf die folgenden Hinweise:

- Schrankabdeckungen, wie Seitenteile, Rückwände, Dach- und Bodenbleche, sind bei überlappender Anordnung in ausreichendem Abstand zu kontaktieren (z.B. 50 mm).
- Türen sind zusätzlich durch Kontaktierungsmaßnahmen mit der Schrankmasse zu verbinden. Verwenden Sie hierzu mehrere Massebänder.
- Leitungen, die das Schirmgehäuse verlassen, sollen entweder geschirmt oder über Filter geführt werden.
- Befinden sich Quellen starker Störbeeinflussung im Schrank (Transformatoren, Leitungen zu Motoren usw.), so müssen sie gegen empfindliche Elektronikbereiche durch Bleche abgeschottet werden. Die Bleche sind impedanzarm mehrfach mit der Schrankmasse zu verschrauben.

Die über Signal- und Versorgungsleitungen in das Automatisierungsgerät eingekoppelten Störspannungen werden auf den zentralen Erdungspunkt (Normprofilschiene) abgeleitet.

Der zentrale Erdungspunkt ist niederohmig mit möglichst kurzem Cu-Leiter 10 mm² mit dem Schutzleiter PE (Erdungsschiene) zu verbinden.

Leitungsschirmung

In der Regel sind geschirmte Leitungen immer beidseitig mit dem Schrankpotential gut leitend zu verbinden. Nur durch die beidseitige Schirmung erreichen Sie eine gute Störunterdrückung aller eingekoppelten Frequenzen. Legen Sie den Schirm auf die Schirmschiene auf und führen ihn weiter bis zur Baugruppe (dort aber nicht mehr auflegen!).

Hinweis

Bei Erdpotentialschwankungen kann über den beidseitig angeschlossenen Schirm ein Ausgleichstrom fließen. Verbinden Sie deshalb die angeschlossenen Komponenten mit einer zusätzlichen Potentialausgleichsleitung.

Nur im Ausnahmefall kann der Schirm auch einseitig aufgelegt werden. In diesem Fall erreichen Sie jedoch nur eine Dämpfung der niedrigen Frequenzen. Eine einseitige Schirmung sollte nur dann gewählt werden, wenn

- die Verlegung einer Potentialausgleichsleitung nicht durchgeführt werden kann oder
- sehr kleine Analogsignale (einige mV bzw. μA) übertragen werden.

Die Störströme auf Kabelschirmen werden bei SIMATIC-Steuerungen über die Schirmschiene und weiter über die Potentialausgleichsleitung zur Erde abgeleitet. Damit diese abgeleiteten Ströme nicht selbst zu einer Störquelle werden, ist auf einen niederohmigen Weg der Störströme zur Erde zu achten:

- Befestigungsschrauben von Kabelsteckern, Baugruppen und Potentialausgleichsleitungen fest anziehen.
- Auflageflächen von Potentialausgleichsleitungen vor Korrosion schützen.

3.4.3 Maßnahmen gegen Störspannungen

Häufig werden Maßnahmen zur Unterdrückung von Störspannungen erst dann vorgenommen, wenn die Steuerung schon in Betrieb ist, und der einwandfreie Empfang eines Nutzsignals beeinträchtigt ist. Der Aufwand für solche Maßnahmen (z.B. Speziialschütze) läßt sich häufig wesentlich verringern, wenn Sie die folgenden Punkte schon beim Aufbau Ihrer Steuerung beachten.

Hierzu gehören:

- räumliche Anordnung von Geräten und Leitungen
- Massung aller inaktiven Metallteile
- Filtern von Netz- und Signalleitungen
- Schirmung der Geräte und Leitungen
- Spezielle Entstörmaßnahmen

Räumliche Anordnung von Geräten und Leitungen

Magnetische Gleich- oder Wechselfelder kleiner Frequenz (z.B. 50 Hz) lassen sich nur mit großem finanziellen Aufwand genügend stark dämpfen. In einem solchen Fall können Sie das Problem jedoch häufig schon dadurch lösen, indem Sie einen möglichst großen Abstand zwischen Störquelle und Störsenke wählen.

Massung der inaktiven Metallteile

Ein wichtiger Faktor für den stör sicheren Aufbau ist eine gut durchgeführte Massung. Unter Massung ist die leitende Verbindung aller inaktiven Metallteile zu verstehen (VDE 0160). Grundsätzlich ist das Prinzip der flächenförmigen Massung anzuwenden. Alle leitfähigen inaktiven Metallteile sind zu erden!

Beachten Sie bei der Durchführung der Massung:

- alle Masseverbindungen sind impedanzarm auszuführen
- alle Metallteile sind großflächig zu verbinden.
Benutzen Sie für die Verbindung immer besonders breite Massebänder. Nicht nur der Querschnitt, sondern auch die Oberfläche der Masseverbindung ist entscheidend.
- Schraubverbindungen sind immer mit Federringen oder Fächerscheiben auszuführen.

Filter für Netz- und Signalleitungen

Das Filtern von Netz- und Signalleitungen ist eine Maßnahme zur Dämpfung der leitungsgebundenen Störgrößen. Im Schrank dürfen auf den Versorgungsleitungen und den Signalleitungen keine Überspannungen auftreten.

Sie dämpfen Überspannungen durch folgende Maßnahmen:

- **Entstörung von Netzleitungen**
Bei Einspeisung aus dem 230 V-Netz in den Schrank sollte in die Versorgungsleitung ein Netzfilter (z.B. B84299-K64, 250 V AC/10 A) eingebaut werden. Das Netzfilter ist grundsätzlich am Schrankeintritt anzubringen. Beachten Sie bei der Installation, daß das Netzfilter großflächig und impedanzarm mit der Schrankmasse verbunden ist (Kontaktflächen müssen metallisch blank sein).
- **Ableitkondensatoren bei Gleichspannungsversorgung**
Wenn ein Schrank an eine zentrale 24 V-Versorgung angeschlossen wird, dann können Störspannungen über diese Versorgungsleitung in die Steuerung eingeleitet werden. Es wird Ihnen daher empfohlen, am Schrankeintritt der 24 V-Versorgung Entstörkondensatoren einzubauen. Diese sind an der Schrankmasse oder der Schirmschiene zu montieren.

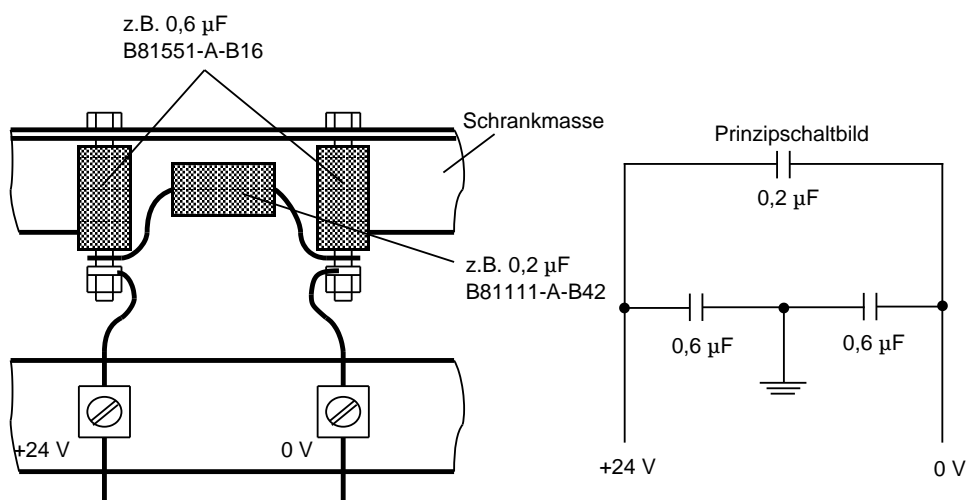


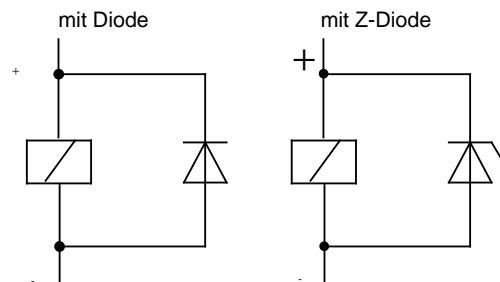
Bild 3.25 Anordnung der Entstörkondensatoren

Einsatz spezieller Entstörmaßnahmen:

Beschaltung von Induktivitäten

Im gleichen Schrank eingebaute Induktivitäten, die nicht direkt durch SIMATIC-Ausgänge angesteuert werden (z.B. Schütz und Relaispulen), sind mit Löschgliedern zu beschalten (z.B. mit RC-Gliedern).

Beschaltung von gleichstrombetätigten Spulen



Beschaltung von wechselstrombetätigten Spulen

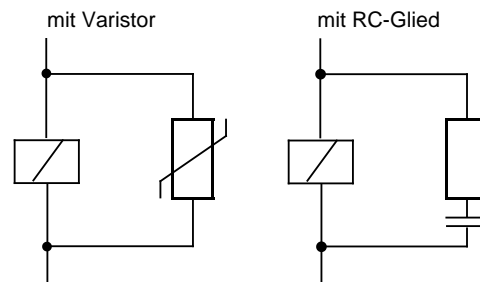


Bild 3.26 Beschaltung von Spulen

Abschottung von Induktivitäten

Eine Abschottung durch Trennbleche ist für den Teil des Schrankes zu empfehlen, der große Induktivitäten wie Transformatoren oder Schütze enthält.

Schutz gegen elektrostatische Entladung

Zum Schutz von Geräten und Baugruppen gegen elektrostatische Entladung sollten allseitig geschlossene Metallgehäuse oder -schränke verwendet werden, die gut leitend mit dem Erdungspunkt am Aufstellort verbunden sind.

Wenn Sie Ihre Steuerung in einen Anschlußkasten einbauen, dann verwenden Sie möglichst Guß- oder Blechgehäuse. Kunststoffgehäuse sollten immer eine metallisierte Oberfläche haben.

Türen oder Deckel von Gehäusen müssen durch Massebänder oder Kontaktfedern mit dem geerdeten Gehäusekörper verbunden sein.

Wenn Sie an der Anlage bei geöffnetem Schrank arbeiten, dann beachten Sie die Richtlinien für Schutzmaßnahmen für elektrostatisch gefährdete Bauelemente und Baugruppen (EGB).

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.

Schrankbeleuchtung

Verwenden Sie aus Gründen der Störbeeinflussung für die Schrankbeleuchtung keine Leuchtstofflampen. Wenn auf Leuchtstofflampen nicht verzichtet werden kann, sind die im Bild gezeigten Maßnahmen zu treffen. Besser geeignet sind LINESTRA®-Lampen.

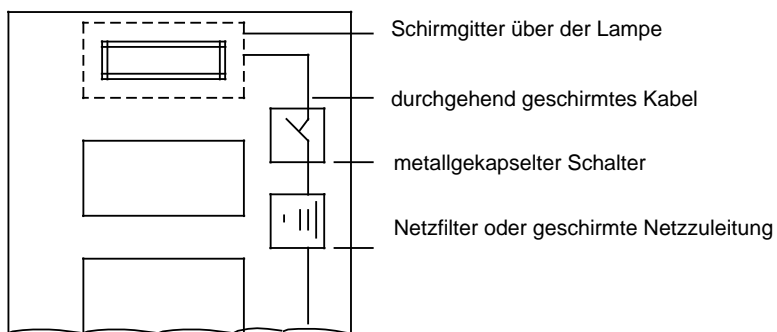


Bild 3.27 Maßnahmen zur Entstörung von Leuchtstofflampen im Schrank

3.5 Schutz und Überwachungseinrichtungen

Bei der Projektierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen - wie auch bei Schützsteuerungen - sind von Ihnen die einschlägigen VDE-Bestimmungen (z.B. VDE 0100, VDE 0113, VDE 0160) zu beachten. Dazu gehören insbesondere folgende Maßnahmen zur Vermeidung von Gefahren:

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

Schutz bei indirektem Berühren

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

Diese Forderung ist erfüllt, wenn Sie alle berührbaren Metallteile, wie z.B. Normprofilschienen, Tragholme, sowie den Schrank, die im Fehlerfall berührungsgefährlich werden können, elektrisch sicher mit dem Schutzleiter (PE) verbinden. Der maximal zulässige Widerstand zwischen Schutzleiteranschluß und zu schützendem, berührbarem Teil ist 0,5 Ω .

Blitzschutzmaßnahmen

Sollten Kabel und Leitungen für SIMATIC S5-Geräte außerhalb von Gebäuden verlegt werden, sind grundsätzlich geschirmte Kabel einzusetzen. Der Schirm muß stromtragfähig sein und beidseitig mit Erde verbunden werden. Für Analogsignalleitungen sind in diesem Fall doppelt geschirmte Kabel zu verwenden. Der innere Schirm darf nur einseitig geerdet werden.

Darüber hinaus sind die Signalleitungen mit Schutzelementen gegen Überspannungen (Varistoren und mit edelgasgefüllten Überspannungsableitern (ÜsAg)) zu beschalten. Diese sind möglichst am Kabeleintritt in das Gebäude oder spätestens am Schrank vorzusehen.

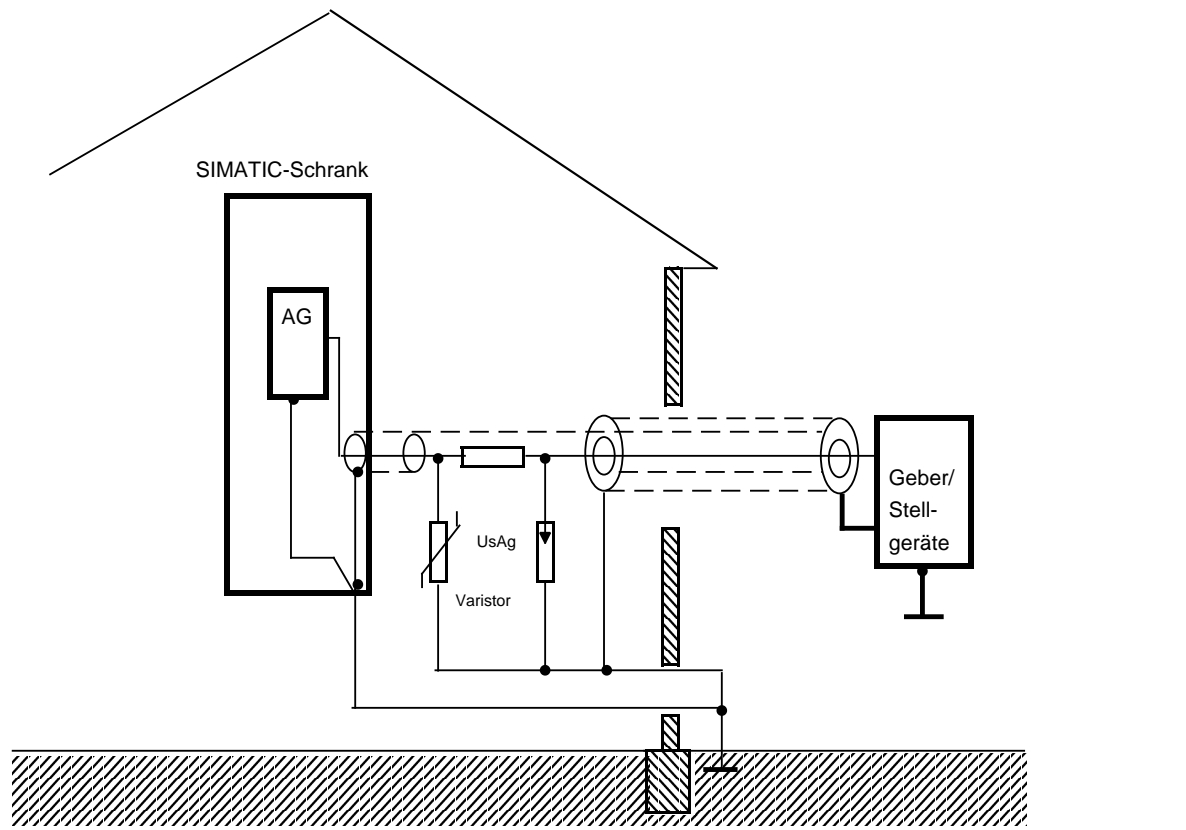


Bild 3.28 Anordnung von Blitzschutzelementen

Schützen Sie Signalleitungen gegen Überspannungen durch:

- Varistoren
oder
- edelgasgefüllte Überspannungsableiter

Montieren Sie diese Schutzelemente

- möglichst am Eintritt des Kabels in das Gebäude
- spätestens am Schrank.

Hinweis

Blitzschutzmaßnahmen benötigen immer eine individuelle Betrachtung Ihrer Anlage. Wenden Sie sich bitte bei Fragen an Ihre Siemens-Niederlassung.

4 Inbetriebnahme und Programmtest		
4.1	Hinweise zum Betrieb	4 - 1
4.1.1	Bedienfeld des AGs	4 - 1
4.1.2	Betriebsarten	4 - 1
4.1.3	AG urlöschen	4 - 2
4.2	Inbetriebnahme einer Anlage	4 - 3
4.2.1	Hinweise zur Projektierung und Installation des Produkts	4 - 3
4.2.2	Arbeitsschritte zur Inbetriebnahme des AGs	4 - 4
4.3	Programm ins AG laden	4 - 5
4.4	Programm sichern	4 - 7
4.4.1	Programm auf Speichermodul sichern	4 - 7
4.4.2	Funktion der Pufferbatterie	4 - 8
4.5	Programmabhängige Signalzustandsanzeige "STATUS"	4 - 8
4.6	Direkte Signalzustandsanzeige "STATUS VAR"	4 - 9
4.7	Steuern von Ausgaben "STEUERN" (ab CPU 103)	4 - 10
4.7	Steuern von Variablen "STEUERN VAR"	4 - 10
4.9	Suchlauf	4 - 11
4.10	Bearbeitungskontrolle (ab CPU 103)	4 - 11

Bilder		
4.1	Bedienfeld der CPU	4 - 1
4.2	Vorgehensweise bei "Programm automatisch laden"	4 - 5
4.3	Vorgehensweise bei "Programm manuell laden"	4 - 6
4.4	Vorgehensweise bei "Programm auf Speichermodul sichern"	4 - 7
4.5	Testfunktion "STATUS"	4 - 9
4.6	Testfunktion "STATUS VAR"	4 - 9
Tabellen		
4.1	Inbetriebnahme des AGs	4 - 4

4 Inbetriebnahme und Programmtest

4.1 Hinweise zum Betrieb

4.1.1 Bedienfeld des AGs

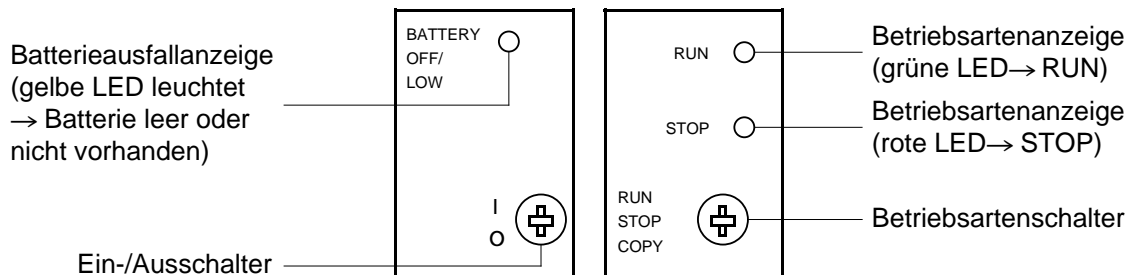


Bild 4.1 Bedienfeld der CPU

EIN/AUS-Schalter

Der EIN/AUS-Schalter schaltet die Spannungsregler des AGs ein. Er trennt **n i c h t** die Spannungsregler von den Klemmen L+/M!

Betriebsartenschalter

Mit dem Betriebsartenschalter können Sie zwischen den Betriebsarten "RUN" und "STOP" wählen. Die Betriebsart "ANLAUF" wird automatisch beim Übergang von "STOP" nach "RUN" von der CPU ausgeführt (→ Kap. 7.4.2 ANLAUF-Programmbearbeitung).

4.1.2 Betriebsarten

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").
- Beim Übergang von "STOP" in "RUN" werden die Prozeßabbilder, Zeiten und die nicht remanenten Merker und Zähler auf "Null" gesetzt.

Betriebsart "RUN"

- Das Programm wird zyklisch bearbeitet.
- Im Programm gestartete Zeiten laufen ab.
- Die Signalzustände der Eingabebaugruppen werden eingelesen.
- Die Ausgabebaugruppen werden angesprochen.
- Die Betriebsart "RUN" kann auch nach "URLÖSCHEN" - d.h. bei leerem Programmspeicher - eingestellt werden.

Betriebsart "ANLAUF"

- Der DB1 wird vom Betriebssystem bearbeitet und die Parameter übernommen (→ Kap. 9.1).
- Die Anlauforganisationsbausteine OB21 oder OB22 werden bearbeitet (→ Kap. 7.4.2).
- Die Anlaufdauer ist zeitlich nicht begrenzt, da die Zykluszeitüberwachung nicht aktiviert ist.
- Eine zeit- oder alarmgesteuerte Programmbearbeitung ist nicht möglich.
- Die Ein- und Ausgabebaugruppen sind im Anlauf gesperrt.

Betriebsartenwechsel

Ein Wechsel zwischen den Betriebsarten ist möglich:

- durch Betätigung des Betriebsartenschalters,
- durch ein Programmiergerät, wenn am AG die Schalterstellung "RUN" eingestellt ist,
- durch Störungen, die das AG in die Betriebsart "STOP" bringen (→ Kap. 5).

4.1.3 AG urlöschen

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

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

gelöscht.

Hinweis

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

Manuelles Urlöschen

- ▶ Betriebsartenschalter auf "STOP" stellen
- ▶ Batterie entnehmen
- ▶ EIN-/AUS-Schalter auf "0" stellen
- ▶ EIN-/AUS-Schalter auf "1" bringen
- ▶ Batterie einlegen

Urlöschen mit PG

Die Funktion "Urlöschen" ist über die entsprechende Menüzeile am PG anwählbar (→ PG-Handbuch).

4.2 Inbetriebnahme einer Anlage

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

4.2.1 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.



Warnung

- Die im spezifischen Einsatzfall geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten.
- Bei Einrichtungen mit festem Anschluß (ortsfixe 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, 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 elektrische 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.
- 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.

4.2.2 Arbeitsschritte zur Inbetriebnahme des AGs

Tabelle 4.1 Inbetriebnahme des AGs

Voraussetzungen Arbeitsschritte	Bemerkungen	Anzeigen
Anlage und AG sind spannungsfrei <ul style="list-style-type: none"> Mechanischen Aufbau und Verdrahtung überprüfen (→ Kap. 3.1 und 3.2) 	<p>Aufbaurichtlinien gemäß VDE 0100 und VDE 0160 beachten. Anschlußklemme "M" des Lastnetzgerätes und die Klemme "Erde" des AGs müssen mit dem zentralen Erdungspunkt (Normprofilschiene) verbunden sein. Bei potentialgebundenen Baugruppen muß "M" der Baugruppe mit "M" des AGs verbunden sein.</p>	
Ein/Aus-Schalter auf "0", Betriebsartenschalter auf "STOP" schalten <ul style="list-style-type: none"> Stromversorgung und Lastnetzgerät einschalten Ein/Aus-Schalter auf "1" schalten Programmiergerät an CPU anstecken AG urlöschen (→ Kap. 4.1.3) Betriebsartenschalter auf "RUN" Stromversorgung für Geber einschalten Signalgeber nacheinander betätigen 	<p>Mit der PG-Funktion "STATUS VAR" können die Eingangssignale im PAE beobachtet werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> rote Störungsanzeigen der Peripheriebaugruppen leuchten rote LED der CPU leuchtet; gelbe LED leuchtet, wenn Batterie leer ist oder fehlt
<ul style="list-style-type: none"> Stromversorgung für Ausgabebaugruppen und Stellgeräte einschalten Ausgänge mit PG-Funktion "STEUERN" durchsteuern 	<p>Die Schaltzustände der zugehörigen Stellgeräte ändern sich.</p>	<ul style="list-style-type: none"> grüne LED der CPU leuchtet rote Störungsanzeige der Eingabebaugruppen erlöschen grüne LEDs der Eingabebaugruppen leuchten rote Störungsanzeigen der Ausgabebaugruppen erlöschen grüne LEDs der Ausgabebaugruppen leuchten
Programm auf Speichermodul vorhanden <ul style="list-style-type: none"> Ein/Aus-Schalter auf "0" schalten Speichermodul stecken Ein/Aus-Schalter auf "1" * Programm testen und ggf. korrigieren Betriebsartenschalter auf "STOP" Laststromkreis einschalten Betriebsartenschalter auf "RUN" schalten Programm sichern 	<p>Das Programm wird geladen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> rote LED der CPU leuchtet
	<p>Die Anlage ist in Betrieb.</p>	<ul style="list-style-type: none"> grüne LED der CPU leuchtet

* nur für CPU 102: gleichzeitig COPY-Taste drücken (manuell laden)

4.3 Programm ins AG laden

Beim Laden wird ein Programm in den Programmspeicher des AGs übertragen. Sie können als erste Möglichkeit ein Programm aus einem angesteckten Programmiergerät (Online-Betrieb) laden. Die genauen Anweisungen finden Sie im Handbuch zu Ihrem PG.

Im folgenden wird die zweite Möglichkeit, das Laden aus einem Speichermodul, betrachtet. Es werden nur gültige Bausteine (→ Kap. 7.5.2 Bausteinänderungen) geladen.

Sie können verschiedene Speichermodule verwenden, eine Auflistung finden Sie im Anhang D.



Warnung

Speichermodule dürfen nur im Zustand "NETZ-AUS" gesteckt und gezogen werden.

Programm automatisch laden

Beim automatischen Laden wird das Programm vom Speichermodul in den Programmspeicher der CPU kopiert.

Es werden nur gültige Bausteine (→ Kap. 7.5.2 Bausteinänderungen) geladen.

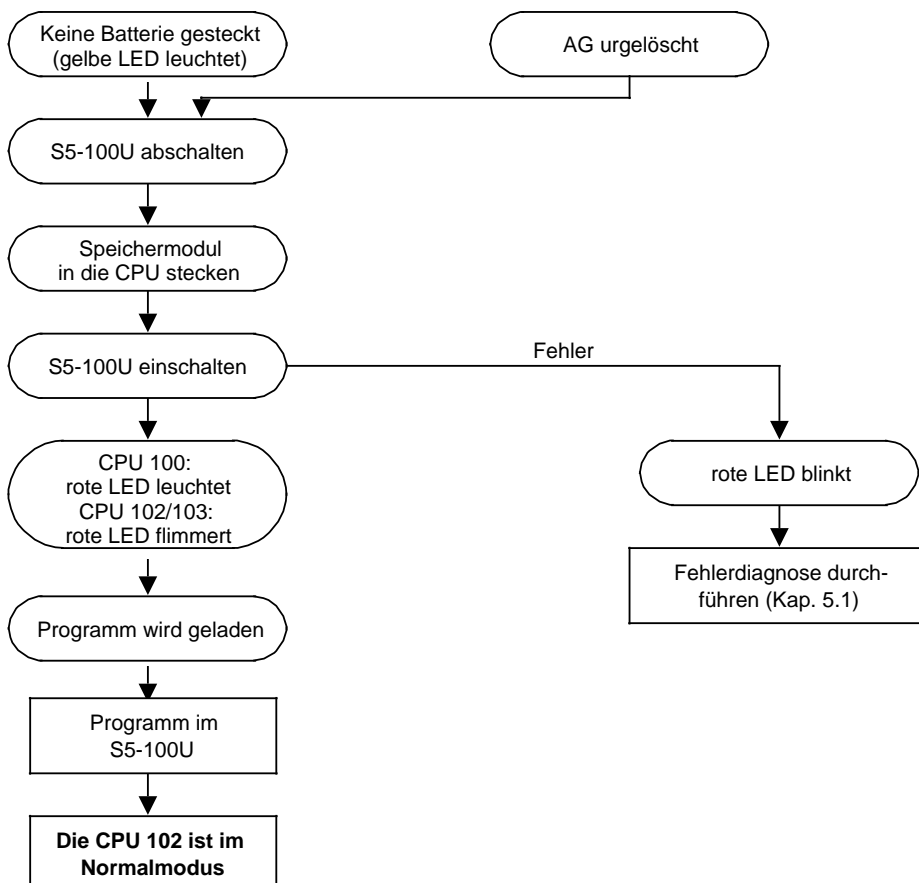


Bild 4.2 Vorgehensweise bei "Programm automatisch laden"

Programm manuell laden

Beim manuellen Laden wird ein Programm vom Speichermodul in den Programmspeicher der CPU kopiert. Bei gesteckter Batterie wird ein ggf. vorhandenes Programm vollständig gelöscht.

Es werden nur gültige Bausteine (→ Kap. 7.5.2 Bausteinänderungen) geladen.

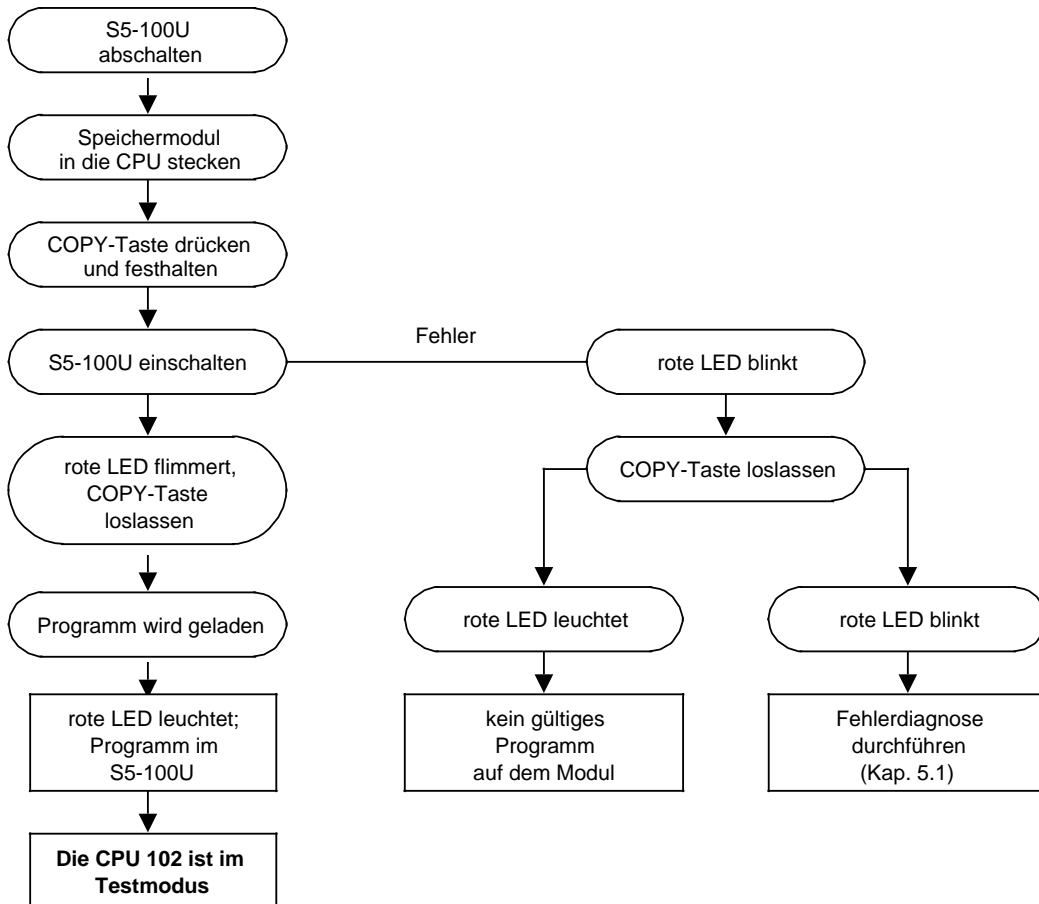


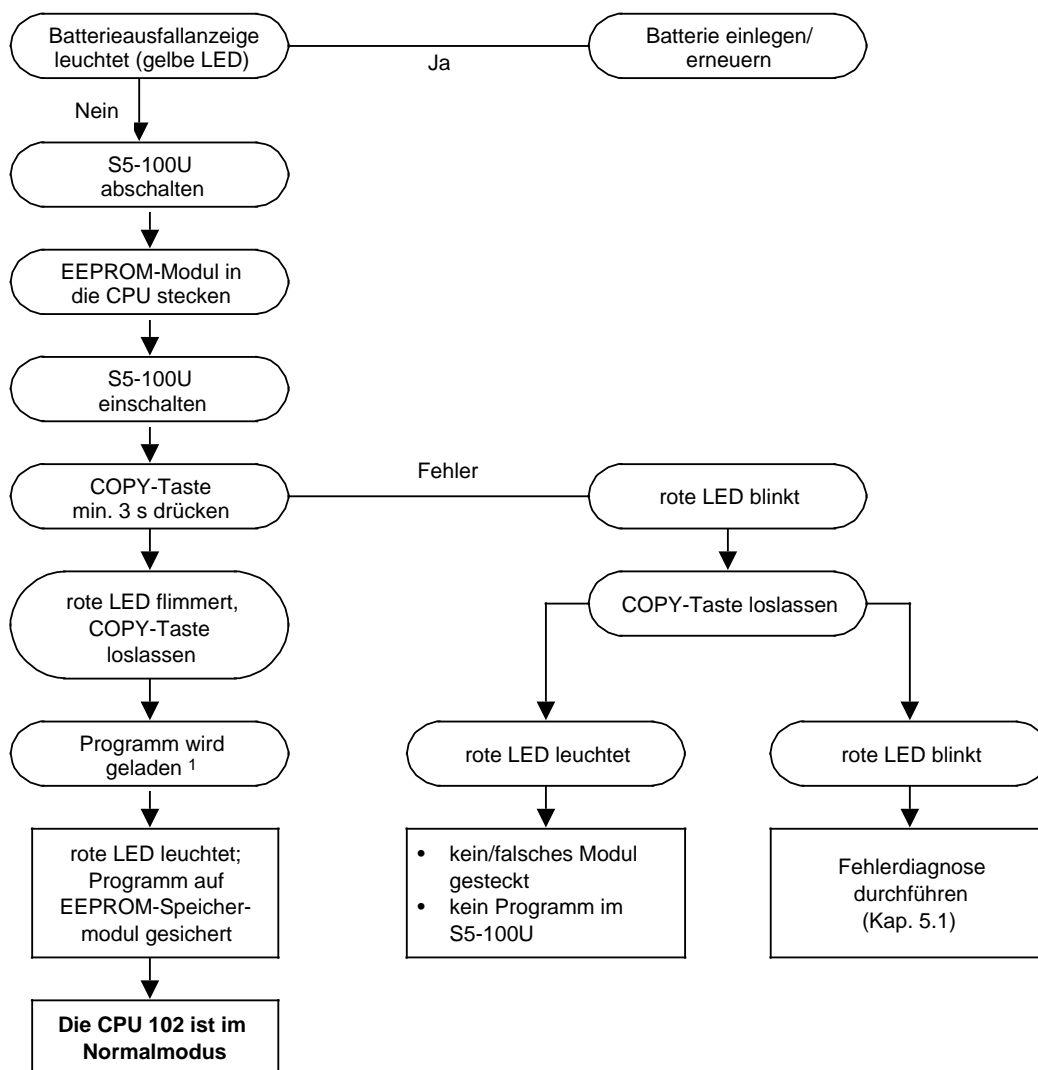
Bild 4.3 Vorgehensweise bei "Programm manuell laden"

4.4 Programm sichern

Ein Programm kann nur mit gesteckter Pufferbatterie gesichert werden. Beim Sichern wird ein Programm vom Programmspeicher der CPU in ein Speichermodul kopiert. Es werden nur gültige Bausteine (→ Kap. 7.5.2 Bausteinänderungen) gesichert. Dazu gehört auch der integrierte Default-DB1, sobald Sie ihn geändert haben.

4.4.1 Programm auf Speichermodul sichern

Sie können verschiedene Speichermodule (EEPROM) einsetzen, eine Auflistung finden Sie im Anhang D.



¹ Programmierdauer 40 s/1024 Anweisungen

Bild 4.4 Vorgehensweise bei "Programm auf Speichermodul sichern"

4.4.2 Funktion der Pufferbatterie

Bei einem Netzspannungsausfall oder beim Ausschalten der AGs bleibt der Inhalt des internen Speichers nur dann erhalten (remanent), wenn eine Pufferbatterie eingelegt ist.

Folgende Inhalte stehen bei Wiedereinschalten weiter zur Verfügung:

- Steuerungsprogramm und Datenbausteine (→ Kap. 7.3.5)
- remanente Merker und Zählwerte (→ Kap. 2.2.1)
- der Inhalt des Unterbrechungsstacks (→ Kap. 5.3)

Hinweis

- Einlegen und Wechseln einer Batterie sollte bei eingeschaltetem AG durchgeführt werden. Anderenfalls ist nach dem Einschalten unbedingt "URLÖSCHEN" notwendig.
- Die Lebensdauer einer neuen Lithiumbatterie im AG beträgt mindestens 1 Jahr.
- Ein Batterieausfall wird durch die gelbe LED im Bedienfeld angezeigt.



Warnung

Lithiumbatterien können nicht geladen werden - Explosionsgefahr! Verbrauchte Batterien gehören in den Sondermüll!

4.5 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

Die aktuellen Signalzustände werden nur in der Betriebsart "RUN" angezeigt.

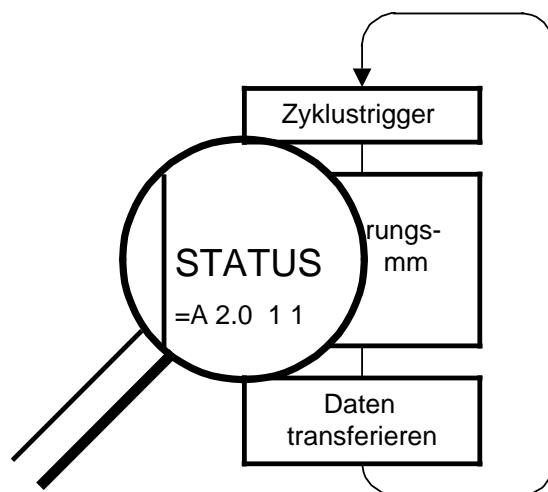


Bild 4.5 Testfunktion "STATUS"

Informationen zum Aufruf der Testfunktion am PG finden Sie in Ihrem PG-Handbuch.

4.6 Direkte Signalzustandsanzeige "STATUS VAR"

Diese Testfunktion gibt den Zustand eines beliebigen Operanden (Eingänge, Ausgänge, Merker, Datenwörter, Zähler oder Zeiten) am Ende einer Programmbearbeitung an. Informationen von Ein- und Ausgängen werden aus dem Prozeßabbild der ausgesuchten Operanden entnommen.

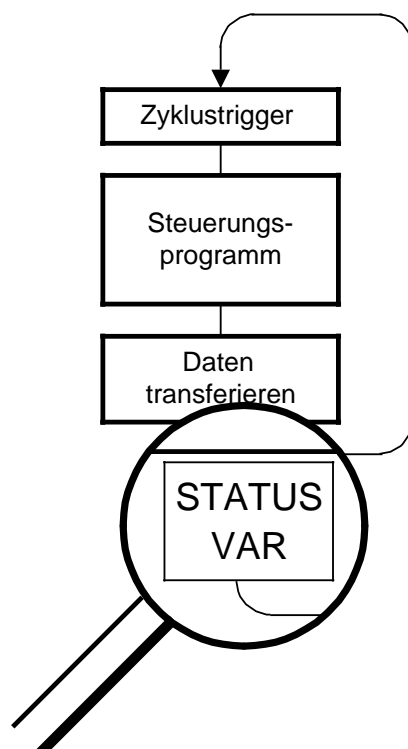


Bild 4.6 Testfunktion "STATUS VAR"

Informationen zum Aufruf der Testfunktion am PG finden Sie in Ihrem PG-Handbuch.

4.7 Steuern von Ausgaben "STEUERN" (ab CPU 103)

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 in der Betriebsart "STOP" sein.

Informationen zum Aufruf der Testfunktion am PG finden Sie in Ihrem PG-Handbuch.

4.8 Steuern von Variablen "STEUERN VAR"

Unabhängig von der Betriebsart des AGs wird das Prozeßabbild der 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 lassen sich bit-, 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 (bei Bildschirm-PGs),
 - 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.

Informationen zum Aufruf der Testfunktion am PG finden Sie in den entsprechenden PG-Handbüchern.

4.9 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

Mögliche Suchbegriffe:

- Anweisungen (z.B. U E 0.0)
- Operanden (z.B. A 3.5)
- Marken (z.B. X 01) Nur in Funktionsbausteinen möglich!
- Adressen (z.B. 0006_H)

Hinweis

Der Suchlauf wird bei den einzelnen PGs unterschiedlich durchgeführt und ist in den zugehörigen Bedienungsanleitungen ausführlich beschrieben.

4.10 Bearbeitungskontrolle (ab CPU 103)

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 bis zur 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 ausgeführt.
- Bausteinaufrufe werden unverzüglich durchlaufen. Erst nach dem Rücksprung wird die Bearbeitungskontrolle fortgesetzt.

Während der Bearbeitungskontrolle gilt:

- Die beiden LEDs der Betriebsartenanzeige sind dunkel.
- Das Programm beschreibt das PAA und liest das PAE.
- Ein Prozeßabbildtransfer (Datenzyklus) findet nicht statt.
- Alle Ausgänge sind auf Null gesetzt.

Während der Bearbeitungskontrolle können vom PG aus weitere Test- und AG-Funktionen ausgeführt werden:

- Ein- und Ausgabe (Programmänderung möglich)
- Direkte Signalzustandsanzeige (STATUS VAR)
- Steuern von Ausgängen und Variablen (STEUERN, STEUERN VAR)
- Auskunft-Funktionen (USTACK, BSTACK)

Nach Abbruch der Funktion, bei Geräte- oder Programmfehlern, geht das AG in STOP - die rote LED im Bedienfeld der CPU leuchtet.

Informationen zum Aufruf der Funktion am PG finden Sie in Ihrem PG-Handbuch.

5	Fehlerdiagnose	
5.1	Fehlermeldung durch LEDs	5 - 1
5.2	Störungen in der CPU	5 - 1
5.2.1	Analysefunktion "USTACK"	5 - 1
5.2.2	Unterbrechungsanalyse	5 - 5
5.2.3	Fehler beim Kopieren des Programms	5 - 6
5.2.4	Erläuterungen der Abkürzungen im USTACK	5 - 7
5.3	Programmfehler	5 - 9
5.3.1	Bestimmung der Fehleradresse	5 - 9
5.3.2	Programmverfolgung mit der "BSTACK"-Funktion (am PG 605U nicht möglich)	5 - 12
5.4	Störungen der Peripherie	5 - 14
5.5	Systemparameter	5 - 14
5.6	Der letzte Ausweg	5 - 15

Bilder		
5.1	Beispiel einer USTACK-Anzeige am PG 615, Softwarestand V 1.4	5 - 2
5.2	Strukturiertes Programm mit unerlaubter Anweisung	5 - 9
5.3	Adressen im Programmspeicher der CPU	5 - 10
5.4	Beispiel einer "BUCH AG"-Anzeige am PG 615	5 - 11
5.5	Berechnung der Fehleradresse	5 - 11
5.6	Programmverfolgung mit dem "BSTACK"	5 - 12
5.7	Beispiel einer "BSTACK"-Anzeige am PG 615	5 - 13
5.8	Analyse der Störungsursache bei gestörter Peripherie	5 - 14
Tabellen		
5.1	Fehlerbild und Fehleranalyse	5 - 1
5.2	USTACK-Ausgabe (Byte 1 ... 16)	5 - 3
5.3	Unterbrechungsanalyse	5 - 5
5.4	Fehler beim Kopieren	5 - 6
5.5	Bedeutung der restlichen USTACK-Bits	5 - 7
5.6	Abkürzungen der Unterbreuchungsanzeige	5 - 8

5 Fehlerdiagnose

5.1 Fehlermeldung durch LEDs

Stellen Sie einen Fehler in der Arbeitsweise Ihres Gerätes fest, so wird Ihnen das im Bedienfeld des AGs angezeigt.

Tabelle 5.1 Fehlerbild und Fehleranalyse

Fehlerbild	Fehleranalyse
CPU in STOP rote LED leuchtet	Störung der CPU Unterbrechungsanalyse mit dem PG durchführen (→ Kap 5.2)
CPU in STOP rote LED blinkt	Fehler beim Laden oder Sichern des Programms Unterbrechungsanalyse mit dem PG durchführen (→ Kap 5.2)
CPU in RUN grüne LED leuchtet fehlerhafter Betrieb	Programmfehler oder Störung der Peripherie Störungsanalyse durchführen (→ Kap. 5.4)

Leuchten beide LEDs, so befindet sich das AG im Anlauf!

5.2 Störungen in der CPU

5.2.1 Analysefunktion "USTACK"

Der Unterbrechungsstack ist ein interner Speicher der CPU. Hier werden Störungsursachen abgelegt. Bei einer Störung wird ein Bit im entsprechenden Byte des Speichers gesetzt. Über das Programmiergerät läßt sich der Speicher byteweise auslesen.

USTACK - Aufruf

Der Aufruf erfolgt über das Menü am PG in der Betriebsart "STOP". Die Tastenfolge entnehmen Sie bitte Ihrem PG-Handbuch.

Hinweis

In der Betriebsart "RUN" lassen sich nur die USTACK-Bytes 1 ... 6 ausgeben. Es liegt keine Unterbrechungsursache vor, wegen der die CPU in "STOP" gehen könnte. In den Bytes 1 ... 6 werden die Steuerbits ausgegeben.

USTACK-Anzeige am PG 615

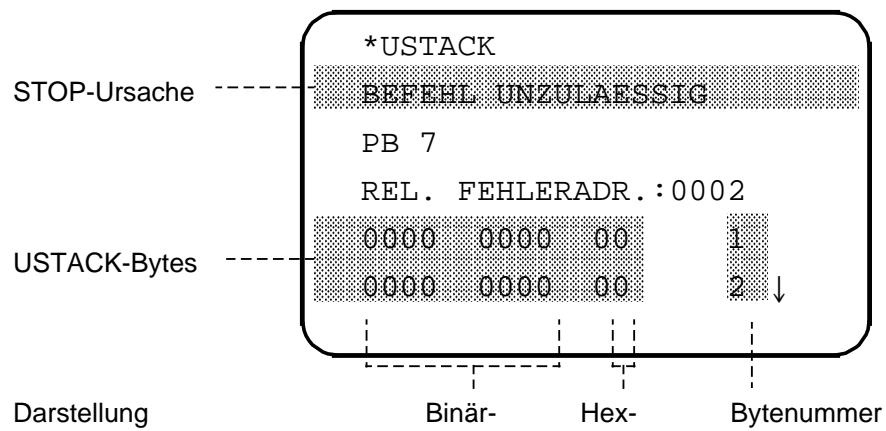


Bild 5.1 Beispiel einer USTACK-Anzeige am PG 615, Softwarestand V 1.4

Die folgende Tabelle zeigt, welche Stellen im Bitmuster für die Fehlerdiagnose relevant sind (hervorgehobene Bits).

Tabelle 5.2 USTACK-Ausgabe (Byte 1 ... 16)

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										
3	STO ZUS	STO ANZ	NEU STA		BAT PUF				EA0C	SD 6
4						AF				
5			KOPF NI						EA0E	SD 7
6	KEIN AS	SYN FEH	NINEU					UR LAD		
7	IRRELEVANT									
8	IRRELEVANT									
9	STOPS		SUF	TRAF	NNN	STS	STUEB		EBAC	SD 214 (UAW)
10	NAU			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 5.2 USTACK-Ausgabe (Byte 1 ... 16) (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)*									
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)									

* Absolute Speicheradresse der nächsten, noch nicht bearbeiteten Anweisung des fehlerhaften Bausteins wird angezeigt. Zeigt der SAZ auf eine Adresse des DB1, dann liegt ein DB1-Parametrierfehler vor (→ Kap. 9.1).

Beim PG 615 wird vor der Ausgabe des Unterbrechungsstack die Unterbrechungsursache als Klartext ausgegeben.

5.2.2 Unterbrechungsanalyse

Mit folgender Tabelle ermitteln Sie bei einer Unterbrechung der Programmbearbeitung die Fehlerursache. Die CPU geht jeweils in "STOP".

Tabelle 5.3 Unterbrechungsanalyse

USTACK-Anzeige	Byte	Fehlerursache	Fehlerbeseitigung
ASPFA und KEIN AS und NNN und SAZ=FFFF * (CPU 102)	10 6 9 25 u. 26	Fehler bei Programmübertragung PG → AG: Überlauf des internen Programmspeichers beim Übersetzen	Programm verkürzen, Speicher komprimieren
BAU	10	Bei automatischem Laden des Programms • Batterie fehlt/ist entladen und kein gültiges Programm auf Speichermodul vorhanden	Batterie ersetzen und Programm neu erstel- len oder laden
NAU	10	CPU-Versorgungsspannungseinbruch	
NINEU	6	Programm im AG-Speicher defekt. Ursache: • Ein Netzausfall hat unterbrochen: - Komprimieren - Bausteinübertragung PG → AG oder Speichermodul → AG - Urlöschen des AGs • Batteriewechsel während Netz-AUS	Urlöschen und erneu- tes Laden des Pro- gramms
NNN	9	• Nicht dekodierbarer Befehl • Klammerebenenüberschreitung • Parameterüberschreitung	Programmfehler beseitigen
PEU	10	• Erweiterungsbaugruppe ohne Anschluß • Peripheriebus gestört • Maximallänge des Schieberegisters überschritten • unbekanntes Modul • falsch platzierte Baugruppe	• Stromversorgung im Erweiterungs- gerät prüfen • Verbindungen prüfen • Steckplätze der Baugruppen prüfen
STOPS	9	Betriebsartenschalter auf STOP	Auf RUN stellen
STS	9	• Software-Stop durch Anweisung (STP) • STOP-Anforderung vom PG	
STUE	9	Bausteinstack-Überlauf: Es wurde die maximale Bausteinverschachtelung (16) überschritten	Programmfehler beseitigen
SYS** FEH	10	DB1-Parametrierfehler	DB1 korrigieren

* SAZ STEP-Adresszähler

Die USTACK-Bytes 25 und 26 lauten "1111 1111(FF)".

** nur bei PG 605U/PG 615U und ab CPU 103, 6ES5 103-8MA03-relevant

Tabelle 5.3 Unterbrechungsanalyse (Fortsetzung)

USTACK-Anzeige	Byte	Fehlerursache	Fehlerbeseitigung
SUF *	9	Substitutionsfehler: Funktionsbaustein-Aufruf mit fehlerhaftem Aktualparameter	Aktualparameter ändern
TRAF	9	Transferfehler: <ul style="list-style-type: none"> • Programmierter Datenbausteinbefehl mit Datenwortnummer größer als Datenbausteinlänge • programmierter Datenbausteinbefehl ohne vorherige DB-Eröffnung 	Programmfehler beseitigen (→ PG-Handbuch)
ZYK	10	Zykluszeitüberschreitung: Die Programmbearbeitungszeit übersteigt die Zyklusüberwachungszeit. Ursachen: <ul style="list-style-type: none"> • zu langes Programm • zu häufige Alarmer 	Programm auf Endloschleifen überprüfen bzw. kürzen

* ab CPU 102, 6ES5 102-8MA02 relevant

5.2.3 Fehler beim Kopieren des Programms

Fehlermeldung: Nach Loslassen der Copy-Taste blinkt die rote LED weiter.

Tabelle 5.4 Fehler beim Kopieren

USTACK-Anzeige	Fehlerursache	Fehlerbeseitigung
ASPFA	Laden vom Speichermodul ins AG: <ul style="list-style-type: none"> • Programmspeicher auf dem Modul zu lang für AG-Programmspeicher • Programm auf dem Modul enthält unzulässige Bausteinnummer 	Programm auf Speichermodul überprüfen
ASPFA	Sichern vom AG auf das Speichermodul: EEPROM-Speichermodul defekt oder zu klein für Programm im AG-Speicher	Speichermodul tauschen oder größeres EEPROM-Speichermodul verwenden
ASPFA und KEIN AS und NNN und SAZ=FFFF* (CPU 102)	Überlauf des internen Programmspeichers beim Übersetzen	Programm verkürzen

* SAZ=STEP-Adresszähler
Die USTACK-Bytes 25 und 26 lauten "1111 1111(FF)"

5.2.4 Erläuterung der Abkürzungen im USTACK

Tabelle 5.5 Bedeutung der restlichen USTACK-Bits

USTACK-Anzeige	Byte	Erläuterung
BST SCH SCH TAE ADR BAU	1	Baustein schieben Schieben tätigen Adreßlistenaufbau
STO ANZ STO ZUS BAT PUF NEU STA	3	AG in "STOP" Internes Steuerbit für STOP/RUN-Wechsel Batteriepufferung vorhanden AG ist nach NETZ-EIN noch nicht im Zyklus gewesen • Ursache siehe Byte 9/10
AF*	4	Alarmfreigabe/Freigabe des zeitgesteuerten OB13 und des alarmgesteuerten OB2
KOPFNI	5	Fehlerhaftes Programm Bausteinkopf nicht interpretierbar
KEIN AS** URLAD SYNFEH	6	nicht genügend S5-Anweisungsspeicher vorhanden Urladen, Programm defekt Fehlerhaftes Programm
ANZ 1/ANZ 0 OV OR STATUS VKE ERAB	12	Anzeigebits für arithmetische, logische und Schiebeoperationen Arithmetischer Überlauf Kennbit ODER-Speicher Statuserkennung des Operanden des zuletzt ausgeführten Binärbefehls Verknüpfungsergebnis Kennbit Erstabfrage
FKT	13	0: O(ODER-Klammer auf 1: U(UND-Klammer auf

* nur bei CPU 103 relevant

** bei CPU 102
0=Normalmodus
1=Testmodus

Tabelle 5.6 Abkürzungen der Unterbrechungsanzeige

Abkürzungen der Unterbrechungsanzeige	Erläuterung
ANZ1/ANZ0	Prozessoranzeigen bei verschiedenen Operationen (→ Kap. A.1.4)
ASPFA	Unzulässiges Speichermodul
BAU	Batterieausfall
ERAB	Erstabfrage
FKT	0: O(1: U(
KE1 ... KE6	Klammerstack-Eintrag 1 bis 6 eingetragen bei U(und O(
KEINAS	nicht genügend S5-Anweisungsspeicher vorhanden
NAU	Netzausfall
NINEU	Neustart nicht möglich
NNN	Befehl im AG nicht interpretierbar
OR	ODER-Speicher (gesetzt durch Befehl "0")
OVFL	arithmetischer Überlauf (+ oder -)
PEU	Peripherie unklar: <ul style="list-style-type: none"> • erstes Busmodul nicht angesteckt • Erweiterungsbaugruppe ohne Abschluß • Peripheriebus gestört • Maximallänge des Schieberegisters überschritten • unbekanntes Modul • falsch platzierte Baugruppe
STATUS	STATUS des Befehlsoperanden des zuletzt ausgeführten Binärbefehls
STOPS	Betriebsschalter auf STOP
STS	Unterbrechung des Betriebs durch PG-Stop-Anforderung oder programmierte Stop-Anweisungen
STUE	Bausteinstacküberlauf: Die max. Bausteinaufrufverschachtelung von 16 bzw. 32 bei CPU 103, 6ES5 103-8MA03 wurde überschritten
SUF	Substitutionsfehler
SYSFEH*	Fehler im DB1
TRAF	Transferfehler bei Datenbausteinbefehlen: <ul style="list-style-type: none"> • bei Zugriff auf ein Datenwort obwohl kein entsprechender Datenbaustein eröffnet wurde oder • wenn Datenwort-Nummer größer als Datenbaustein-Länge
UAW	Unterbrechungsanzeigenwort
VKE	Verknüpfungsergebnis
ZYK	Zykluszeitüberschreitung: Es wurde die eingestellte max. zulässige Programmbearbeitungszeit überschritten

* ab CPU 103, 6ES5 103-8MA03-relevant

5.3 Programmfehler

5.3.1 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 OB1, PB0 und PB7 eingegeben. Im PB7 wurde eine unerlaubte Anweisung programmiert.

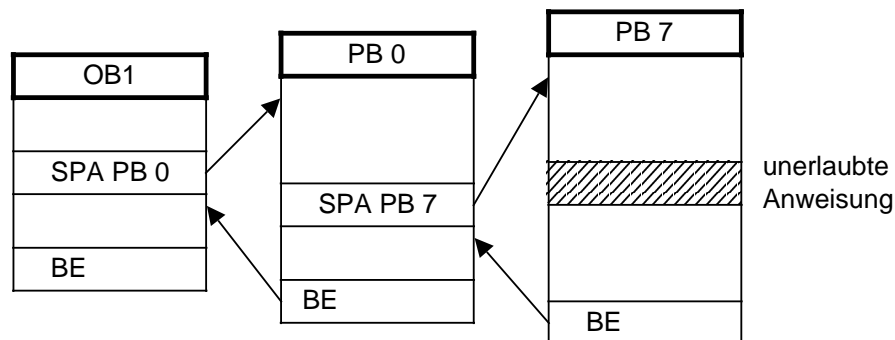


Bild 5.2 Strukturiertes Programm mit unerlaubter Anweisung

Bei der unzulässigen Anweisung unterbricht die CPU die Programmbearbeitung und geht mit der AG-Fehlermeldung "NNN" in "STOP". Der STEP-Adreßzähler steht auf der absoluten Adresse der nächsten, noch unbearbeiteten Anweisung im Programmspeicher.

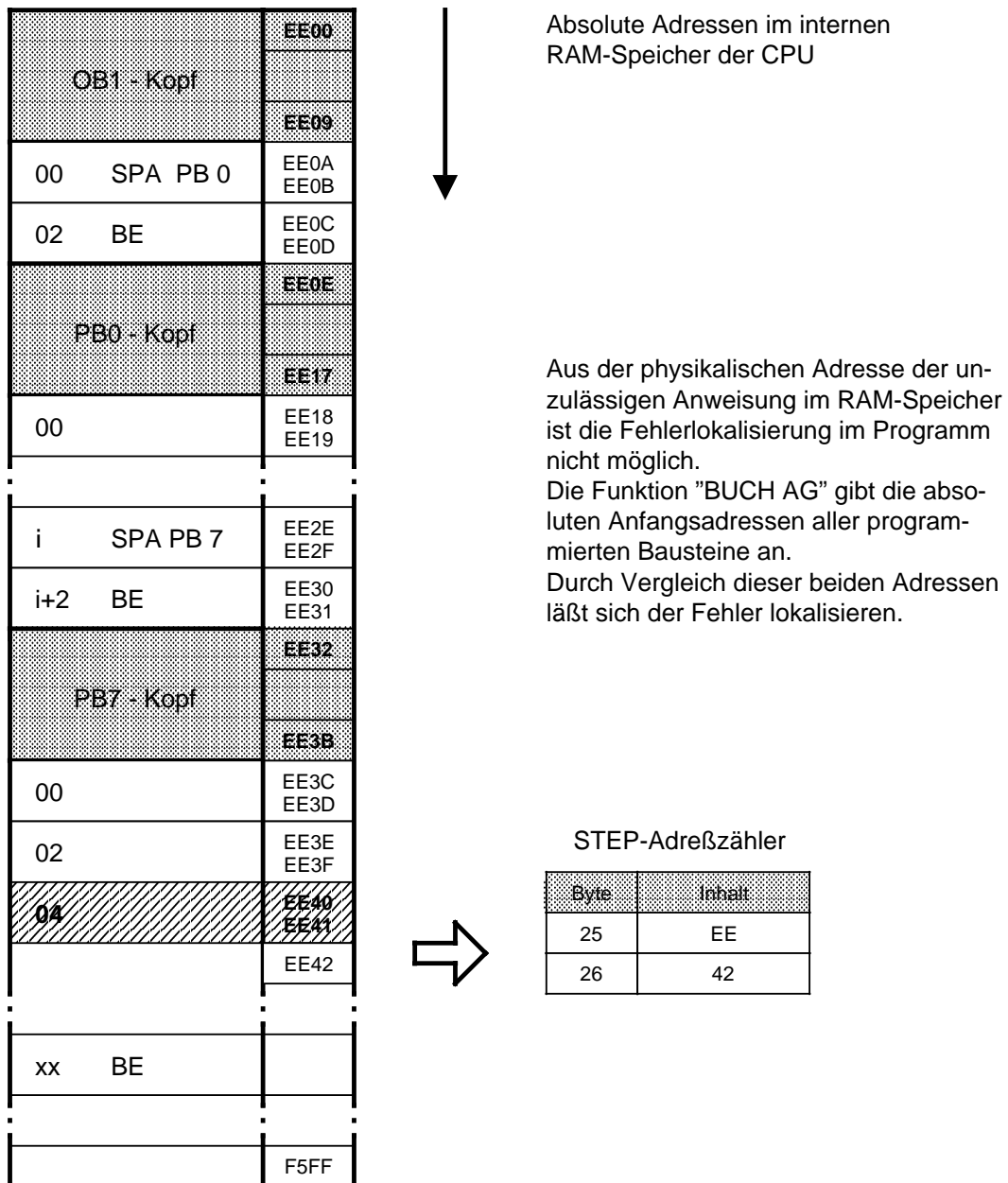


Bild 5.3 Adressen im Programmspeicher der CPU

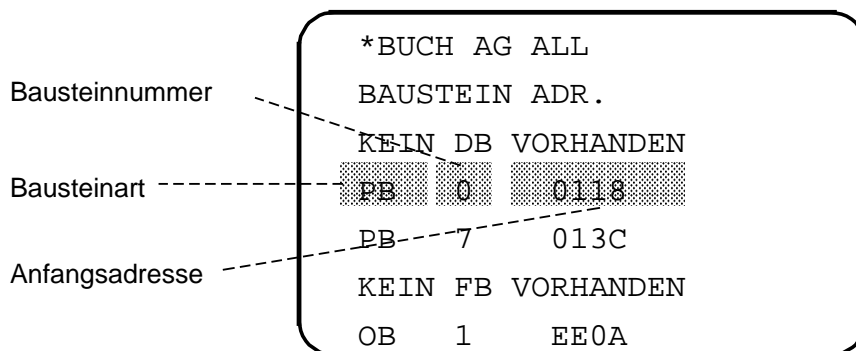
Anzeige:

Bild 5.4 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 5.5 sehen Sie ein Beispiel für diese Berechnung.

USTACK-Byte	25	26
STEP-Adreßzähler	EE	42

Die absolute Adresse EE42 ist größer als die Anfangsadresse von PB7. Die fehlerhafte Anweisung befindet sich deshalb im PB7.

BUCH AG	
Baustein	Anfangsadresse
PB0	EE18
PB7	EE3C
OB1	EE0A

Berechnung der relativen Adresse: $EE42 - EE3C = 0006$

"0006" ist demnach die relative Adresse der Anweisung im PB7, **vor** der die CPU in "STOP" ging.

Bild 5.5 Berechnung der Fehleradresse

Ausgabe der fehlerhaften Anweisung

Mit der PG-Funktion "SUCHLAUF" lassen sich bestimmte Programmstellen auffinden (→ PG-Handbuch). Sie können damit die relative Fehleradresse suchen.

5.3.2 Programmverfolgung mit der "BSTACK"-Funktion (am PG 605U nicht möglich)

Während der Programmbearbeitung werden folgende Informationen über Sprungoperationen in den Bausteinstack (BSTACK) 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 FB2 unterbrochen, die CPU ging mit der Fehlermeldung "TRAF" in "STOP" (wegen falschem DB-Zugriff; z.B. DB5 ist zwei Worte lang, DB3 ist zehn Worte lang). Mit dem "BSTACK" läßt sich ermitteln, auf welchem Weg der FB2 erreicht wurde und welcher DB zum Aufrufzeitpunkt aufgeschlagen war. Er enthält die drei (markierten) Rücksprungadressen.

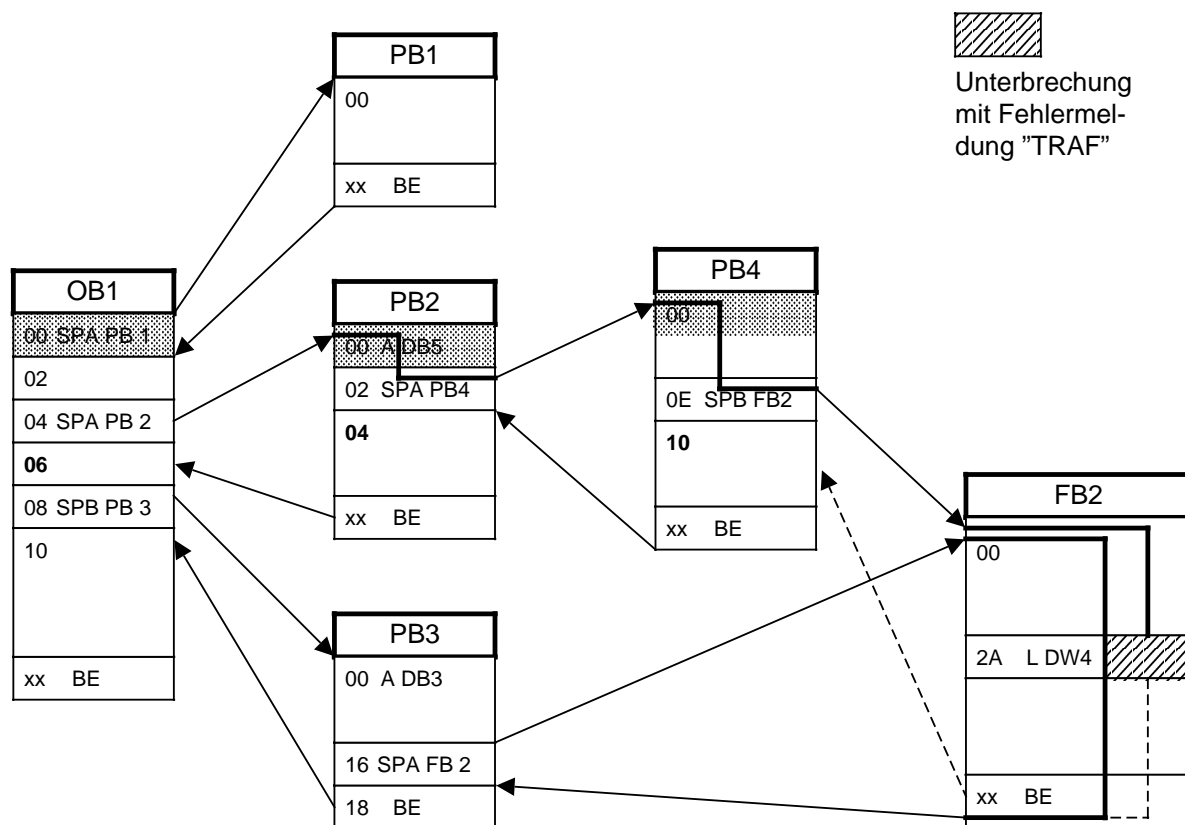


Bild 5.6 Programmverfolgung mit dem "BSTACK"

Anzeige

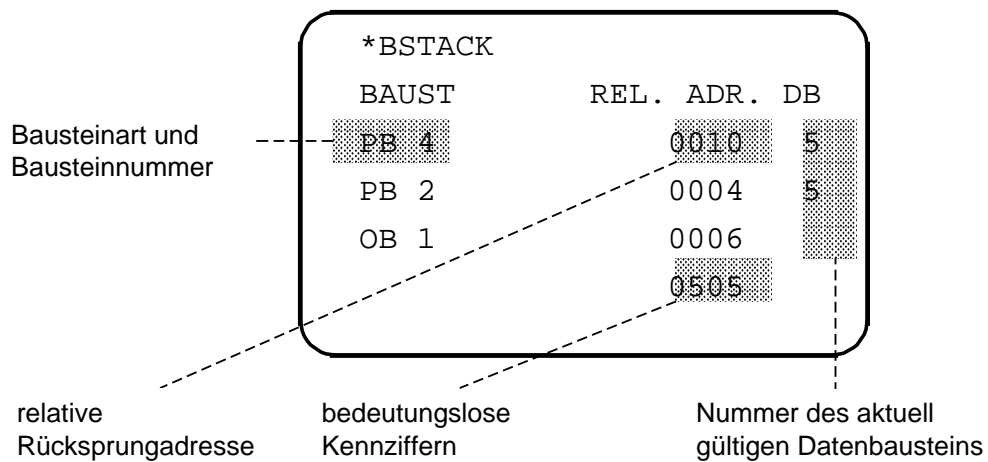


Bild 5.7 Beispiel einer "BSTACK"-Anzeige am PG 615

Aus dieser Anzeige läßt sich entnehmen, daß über den Weg OB1→ PB2→ PB4 ein Baustein aufgerufen wurde, während dessen Bearbeitung das AG in STOP ging. STOP-Ursachen können sein:

- Betätigung des Betriebsartenschalters (in Stellung STOP)
- Zykluszeitüberschreitung
- Fehler im STEP 5-Baustein

Der Baustein, während dessen Bearbeitung der Fehler auftrat, und die Fehlerursache sind dem USTACK zu entnehmen.

5.4 Störungen der Peripherie

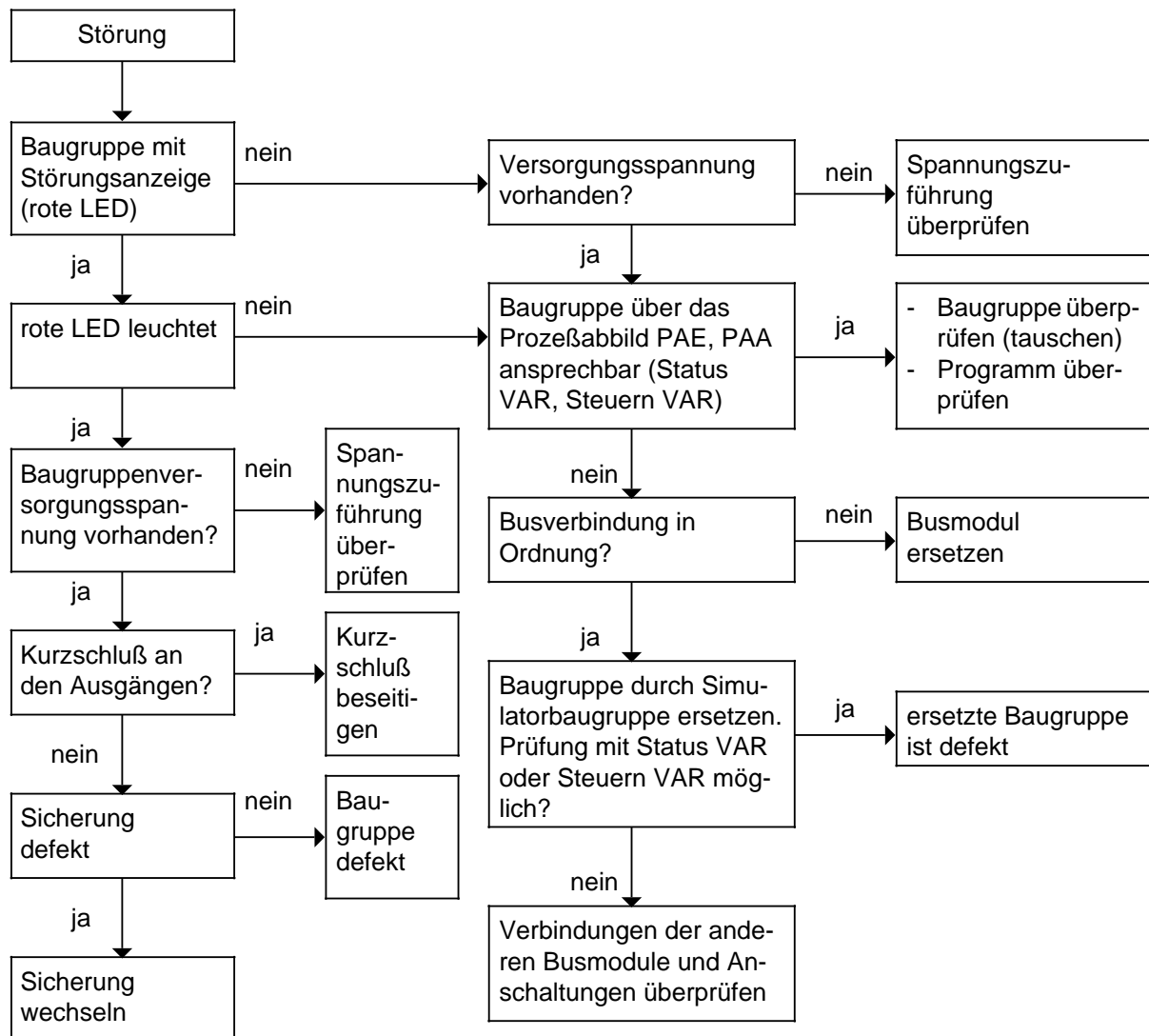


Bild 5.8 Analyse der Störungsursache bei gestörter Peripherie

5.5 Systemparameter

Mit der PG-Funktion "SYSPAR" lassen sich die Systemparameter (z.B. CPU-Softwarestand) der CPU auslesen (→ PG-Handbuch).

5.6 Der letzte Ausweg

Das AG lässt sich nicht mehr in die Betriebsart "RUN" bringen?

Mögliche Ursache: Bei ausgeschaltetem Gerät wurde die Batterie eingelegt oder gewechselt.

Abhilfe: Urlöschen und Programm neu laden

Urlöschen ohne PG:

- Betriebsartenschalter auf "STOP" stellen
- Batterie entnehmen
- EIN/AUS-Schalter auf "0" stellen
- EIN/AUS-Schalter auf "1" bringen
- Batterie einlegen

Wenn nichts mehr hilft: CPU austauschen

6	Adressierung	
6.1	Steckplatznumerierung	6 - 1
6.2	Digitalbaugruppen	6 - 4
6.3	Analogbaugruppen	6 - 5
6.4	Kombinierte Ein- und Ausgabebaugruppen	6 - 6
6.4.1	Ausgabebaugruppen mit Fehlerdiagnose	6 - 6
6.4.2	Digital-Ein- und -Ausgabebaugruppe 16E/16 A DC 24 V (für CPUs ab Best.-Nr: -8MA02 und für CPU 102 6ES5 102-8MA01 ab Ausgabestand 5)	6 - 7
6.4.3	Funktionsbaugruppen	6 - 7
6.5	Aufbau der Prozeßabbilder	6 - 8
6.5.1	Zugriff auf das PAE	6 - 10
6.5.2	Zugriff auf das PAA	6 - 11
6.6	Alarm-Prozeßabbilder und zeitgesteuerte Programmbearbeitung im OB13 (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)	6 - 12
6.6.1	Zugriff auf das Alarm-PAE	6 - 12
6.6.2	Zugriff auf das Alarm-PAA	6 - 14
6.7	Adressenbelegung RAM-Speicher	6 - 15

Bilder		
6.1	Adressenzuordnung	6 - 1
6.2	Fortlaufende Numerierung der Steckplätze bei einzeiligem Aufbau	6 - 1
6.3	Steckplatznumerierung bei mehrzeiligem Aufbau	6 - 2
6.4	Erweiterung von 14 auf 18 Steckplätze	6 - 3
6.5	Aufbau einer Digital-Adresse	6 - 4
6.6	Adressenzuordnung für Analogbaugruppen	6 - 5
6.7	Zuordnung der Prozeßabbilder zu den Peripheriebaugruppen	6 - 9
6.8	Mögliche Zugriffe auf das Prozeßabbild der Eingänge	6 - 10
6.9	Mögliche Zugriffe auf das Prozeßabbild der Ausgänge	6 - 11
6.10	Mögliche Zugriffe auf das Alarm-PAE	6 - 13
6.11	Mögliche Zugriffe auf das Alarm-PAA	6 - 14
Tabellen		
6.1	Fehlermeldungen bei Ausgabebaugruppen mit Fehlerdiagnose	6 - 6
6.2	Adressenzuordnung	6 - 7
6.3	Aufbau des Prozeßabbildes der Eingänge (PAE) und Ausgänge (PAA) ...	6 - 8
6.4	Aufbau des Alarm-PAE und Alarm-PAA	6 - 12
6.5	Wichtige Adressen im RAM-Speicher	6 - 15
6.6	Belegung des Systemdatenbereichs	6 - 16

6 Adressierung

Damit die Ein- und Ausgänge gezielt angesprochen werden können, müssen ihnen bestimmte Adressen zugeordnet werden.

Die Adressen der Peripherie orientieren sich am Steckplatz der Baugruppen.

Das bedeutet: Sobald Sie eine Baugruppe auf einen Steckplatz eines Busmoduls aufgeschnappt haben, ist der Baugruppe eine Steckplatznummer und damit eine feste Byte-Adresse in einem oder beiden Prozeßabbildern zugeordnet.

Geber und Stellglieder werden am Anschlußblock angeschlossen.

Mit der Wahl der Anschlußklemme legen Sie die Kanalnummer fest.

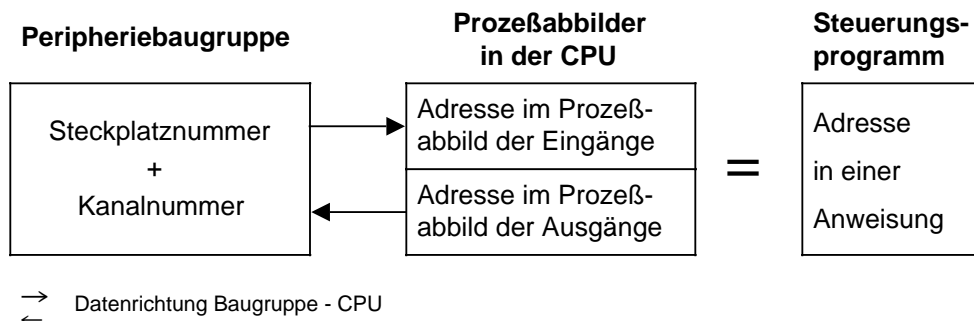


Bild 6.1 Adressenzuordnung

6.1 Steckplatznumerierung

Das AG kann in maximal vier Zeilen aufgebaut werden. Sie können bis zu 16 Busmodule (32 Steckplätze) verwenden.

Die Steckplätze werden fortlaufend numeriert. Die Numerierung beginnt mit dem Steckplatz neben der CPU mit der Nummer "0". Die Numerierung ist unabhängig davon, ob eine Baugruppe gesteckt ist oder nicht.

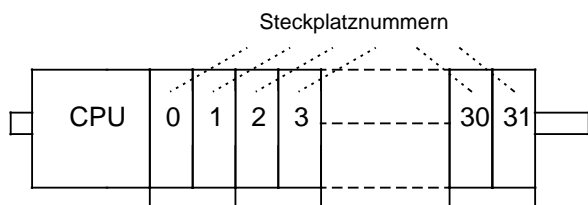


Bild 6.2 Fortlaufende Numerierung der Steckplätze bei einzeiligem Aufbau

Wird das AG in mehreren Zeilen aufgebaut, wird die Numerierung der Erweiterungszeilen mit dem äußersten linken Steckplatz fortgesetzt.

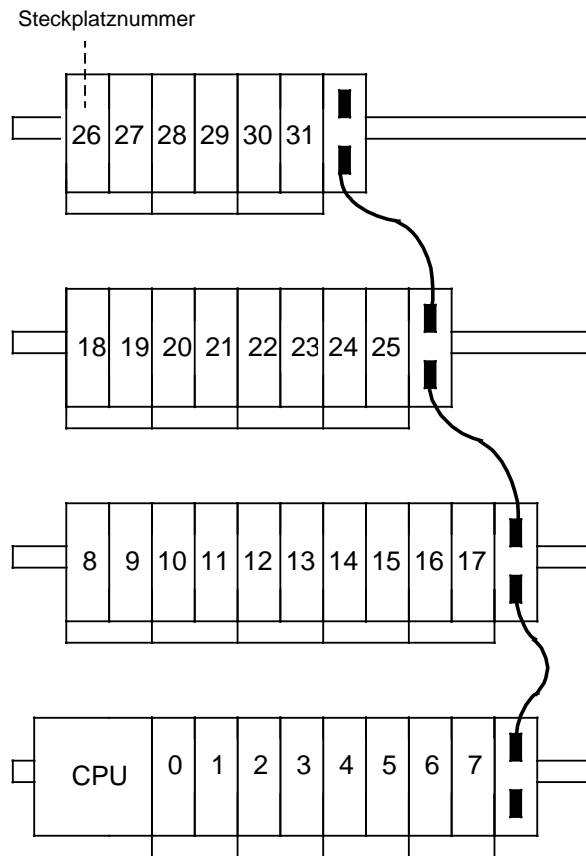


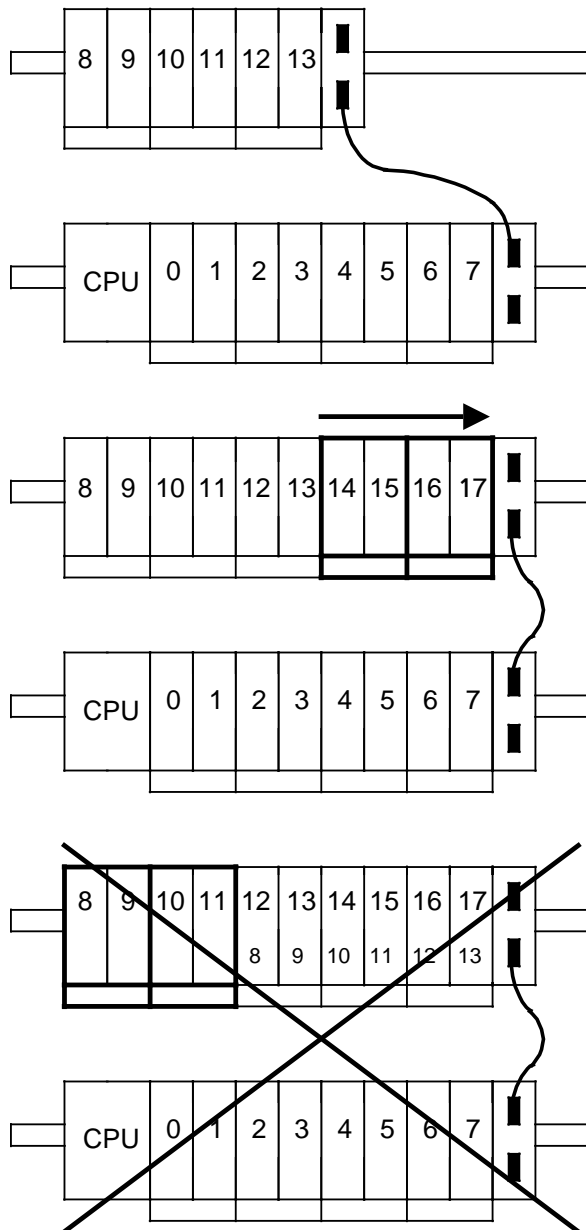
Bild 6.3 Steckplatznumerierung bei mehrzeiligem Aufbau

Bei einer Erweiterung fügen Sie die hinzukommenden Busmodule stets in der obersten Zeile rechts an. Andernfalls verändern sich die Steckplatznummern der rechts von der Erweiterung befindlichen Busmodule. Dies müßten Sie dann im Steuerungsprogramm berücksichtigen.

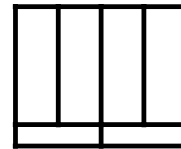
Hinweis

Prüfen Sie nach jeder Erweiterung, ob die Adressierung im Steuerungsprogramm mit dem tatsächlichen Aufbau übereinstimmt!

Beispiel: Erweiterung von 14 auf 18 Steckplätze



Vorhandener Aufbau



hinzukommende
Busmodule

Richtige Erweiterung

Die hinzukommenden Busmodule werden rechts angefügt. Die Anschaltungsbaugruppe wird entsprechend nach rechts versetzt. Die alten Steckplatznummern werden beibehalten. Die neu hinzugekommenen werden fortlaufend weiter nummeriert.

Falsche Erweiterung

Die Steckplatznummern der alten Busmodule verschieben sich auf die Nummern 12 bis 17. Die neuen Steckplätze erhalten die Nummern 8 bis 11.

Bild 6.4 Erweiterung von 14 auf 18 Steckplätze

6.2 Digitalbaugruppen

Digitalbaugruppen sind auf allen Steckplätzen (0 bis 31) steckbar.

Pro Kanal können nur zwei Informationszustände ("0" oder "1", "AUS " oder "EIN") von einer oder an eine Digitalbaugruppe übermittelt werden.

Jeder Kanal einer Digitalbaugruppe wird also durch ein Bit dargestellt. Deshalb muß jedem Bit eine eigene Nummer zugeordnet werden. Es ergibt sich für eine Digital-Adresse folgende Form:

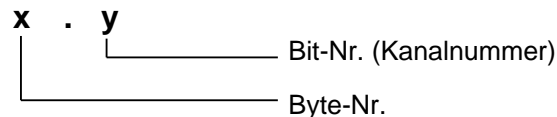


Bild 6.5 Aufbau einer Digital-Adresse

Die Adresse "X.Y" setzt sich aus zwei Komponenten zusammen:

Byte-Adresse X (Steckplatznummer X)

Die Byte-Adresse ergibt sich aus der Steckplatznummer, auf der die Baugruppe gesteckt ist.

Kanalnummer Y (Bit-Adresse Y)

Die Kanalnummer ergibt sich aus dem Anschluß der Stellglieder oder Geber an die Anschlußklemmen des Anschlußblocks.

Die Zuordnung von Kanalnummer und Nummer der Anschlußklemme ist auf der Frontplatte der Baugruppe aufgedruckt.

Beispiel: Zuordnung einer Adresse

Sie schließen einen 2-Draht-BERO an eine Digital-Eingabebaugruppe 8 x DC 24V (6ES5 421-8MA11) an der Anschlußklemme 3 an. Der andere Anschluß wird auf eine L+Klemmenleiste geführt (Verdrahtung → Kap. 3.2). Die Baugruppe ist auf Steckplatz 3 gesteckt.

Damit ist die Adresse festgelegt, mit der Sie vom Steuerungsprogramm aus die Signalzustände des BEROs auswerten können:

- Die Byte-Adresse ist 3, da die Baugruppe auf Steckplatz 3 gesteckt ist.
- Die Kanalnummer ist 1, wie Sie an der Frontplatte ablesen können.
- Die vollständige Adresse lautet: 3.1

Hinweis

4-kanalige Digitalbaugruppen können nur mit den Kanalnummern 0 bis 3 angesprochen werden. Die auf den Frontplatten aufgedruckten Kanalnummern 4 bis 7 sind nur im System ET 100U relevant.

6.3 Analogbaugruppen

Analogbaugruppen sind nur auf den Steckplätzen 0 bis 7 einsetzbar. Während von einer oder an eine Digitalbaugruppe pro Kanal nur die Information "0" oder "1" ("AUS" oder "EIN") übermittelt wird (Speicherbedarf 1 Bit), können von einer oder an eine Analogbaugruppe pro Kanal 65536 verschiedenartige Informationen (Speicherbedarf 16 Bit=2 Byte=1 Wort) übermittelt werden. Die Baugruppen werden byte- oder wortweise mit Lade- oder Transferoperationen angesprochen.

Der erhöhte Speicherbedarf wird beim Stecken einer Analogbaugruppe vom AG berücksichtigt:

- Pro Steckplatz werden acht Byte (=vier Worte) reserviert.
- Pro Kanal sind damit zwei Byte (=ein Wort) reserviert.
- Der Adreßbereich des Steckplatzes wird umgeschaltet.
- Der zulässige Adreßraum reicht von Byte 64 (Steckplatz 0, Kanal 0) bis Byte 127 (Steckplatz 7, Kanal 3).

Steckplatz -Nr.	0	1	2	3	4	5	6	7	Kanal-Nr.
CPU	64+65	72 ...	80 ...	88 ...	96 ...	104	112 ...	120 ...	0
	66+67								1
	68+69								2
	70+71	... 79	... 87	... 95	... 103	... 111	... 119	... 127	3

Bild 6.6 Adressenzuordnung für Analogbaugruppen

Beispiele: 1) Byte 88+89=Analogbaugruppe auf Steckplatz 3, Kanalnummer 0
 2) Adresse des Kanal 1 einer Analogbaugruppe auf Steckplatz 5?
 Lösung: Byte 106+107

Hinweis

Analog- und Digitalbaugruppen sind auf den Steckplätzen 0 ... 7 beliebig kombinierbar.

6.4 Kombinierte Ein- und Ausgabebaugruppen

Bei diesen Baugruppen ist es möglich, Daten vom Steuerungsprogramm an die Baugruppe zu schreiben und Daten von der Baugruppe im Steuerungsprogramm zu lesen.

Die Byte-Adressen im Prozeßabbild der Eingänge und im Prozeßabbild der Ausgänge sind gleich.

Die Bedeutung der übermittelten Daten ist meistens unterschiedlich.

6.4.1 Ausgabebaugruppen mit Fehlerdiagnose

Die Ausgabebaugruppen 4 x DC 24 V/0.5 A (6ES5 440-8MA11)
 4 x DC 24 V/2.0 A (6ES5 440-8MA21)
 4 x DC 24 ... 60 V/0.5 A (6ES5 450-8MB11)

können Fehler zusätzlich zur Störungsanzeige (rote LED) an die CPU melden.

Die Fehlermeldungen können auf den Eingangskanälen E X.0 und E X.1 abgefragt werden (nicht mit CPU 100, 6ES5 100-8MA01).

Folgende Fehlermeldungen sind möglich:

Tabelle 6.1 Fehlermeldungen bei Ausgabebaugruppen mit Fehlerdiagnose

Adresse	Fehlerart
E X.0	Kurzschluß auf einem Ausgangskanal/Sicherungsfall oder Lastspannung fehlt
E X.1	Baugruppe defekt (Ausgangstransistor durchlegiert)

X ist die Byte-Adresse der Ausgabebaugruppe

Ein anstehender Fehler wird durch den Signalzustand "1" gemeldet. Bei Ausgabebaugruppen ohne Fehlerdiagnose wird das PAE auf "0" gesetzt.

6.4.2 Digital-Ein- und -Ausgabebaugruppe 16E/16 A DC 24 V (für CPUs ab Best.-Nr.: -8MA02 und für CPU 102 6ES5 102-8MA01 ab Ausgabestand 5)

Die Baugruppe ist nur auf den Steckplätzen 0 bis 7 steckbar.

Sie belegt den gleichen Adreßraum wie eine Analogbaugruppe. Es werden jedoch nur die ersten beiden der reservierten Bytes benutzt.

Die Adresse besteht aus der Byte-Adresse n oder n+1 und Kanalnummer Y. "n" ist die Anfangsadresse eines Steckplatzes, also das erste der reservierten Bytes (zum Beispiel Byte 64 für Steckplatz 0). Dementsprechend ergibt sich für "n+1" das zweite der reservierten Bytes. Die Bezeichnungen "n" und "n+1" sind auf der Frontplatte aufgedruckt.

Die Ein- und Ausgabeinformationen belegen die gleichen Adressen.

Die Kanalnummer ergibt sich aus dem Anschluß der Stellglieder und Geber an den Crimp-Stecker.

Die Kanalnummern sind auf der Frontplatte aufgedruckt.

Tabelle 6.2 Adressenzuordnung

Steckplatz- nummer		0	1	2	3	4	5	6	7
Adresse PAE (IN) und PAA (OUT)	Kanal n.0 ... n.7	64.0 ... 64.7	72.0 ... 72.7	80.0 ... 80.7	88.0 ... 88.7	96.0 ... 96.7	104.0 ... 104.7	112.0 ... 112.7	120.0 ... 120.7
	Kanal n+1.0 ... n+1.7	65.0 ... 65.7	73.0 ... 73.7	81.0 ... 81.7	89.0 ... 89.7	97.0 ... 97.7	105.0 ... 105.7	113.0 ... 113.7	121.0 ... 121.7

Beispiele: Ermittlung der Adresse

- 1) Sie haben die Baugruppe auf Steckplatz 4 gesteckt und am Byte n Kanal 4 ein Stellglied angeschlossen. Die Adresse ist 96.4.
- 2) Die Adresse 113.3 gibt an, daß ein Geber oder ein Stellglied am Byte n+1 Kanal 3 angeschlossen ist. Die Baugruppe ist auf dem Steckplatz 6 gesteckt.

6.4.3 Funktionsbaugruppen

Die Adressierung der Funktionsbaugruppen ist baugruppenspezifisch.

Einige Funktionsbaugruppen werden wie Digitalbaugruppen, andere wie Analogbaugruppen adressiert.

Deswegen ist die Adressierung für jede Funktionsbaugruppe im Kap. 15 aufgeführt.

6.5 Aufbau der Prozeßabbilder

In dem Prozeßabbild der Eingänge (PAE) werden Informationen von Eingängen, in dem Prozeßabbild der Ausgänge (PAA) Informationen an Ausgänge abgelegt.

Das PAE und das PAA umfassen einen Bereich von jeweils 128 Byte im RAM-Speicher.

Das PAE und das PAA sind identisch aufgebaut. Sie lassen sich in drei Bereiche einteilen:

Tabelle 6.3 Aufbau des Prozeßabbildes der Eingänge (PAE) und Ausgänge (PAA)

Byte-Adresse im PAE und PAA	Baugruppe	Steckplatznummer
0 ... 31	Digitalbaugruppen	0 ... 31
32 ... 63	nicht belegter Adreßraum	
64 ... 127	Analogbaugruppen	0 ... 7

- Der Adreßraum Byte 0 bis 31 ist für Informationen von oder an Baugruppen reserviert, die wie Digitalbaugruppen adressiert werden.
- Der nicht belegte Adreßraum Byte 32 bis 63 kann zur Speicherung von Zwischenergebnissen verwendet werden.
- Der Adreßraum Byte 64 bis 127 ist für Informationen von oder an Baugruppen reserviert, die wie Analogbaugruppen adressiert werden.

Bild 6.7 zeigt einen möglichen Aufbau des AGs und die Ablage von Informationen in den Prozeßabbildern.

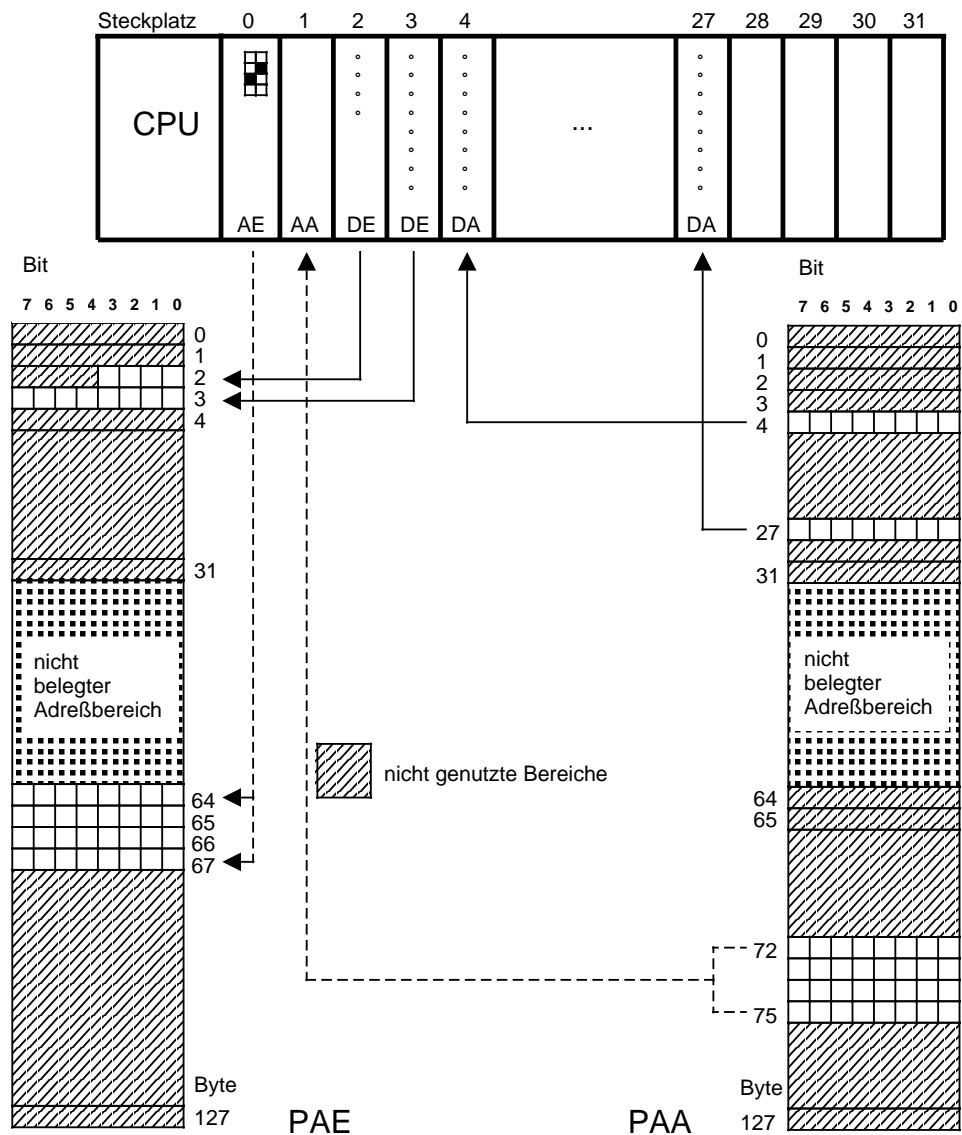


Bild 6.7 Zuordnung der Prozeßabbilder zu den Peripheriebaugruppen

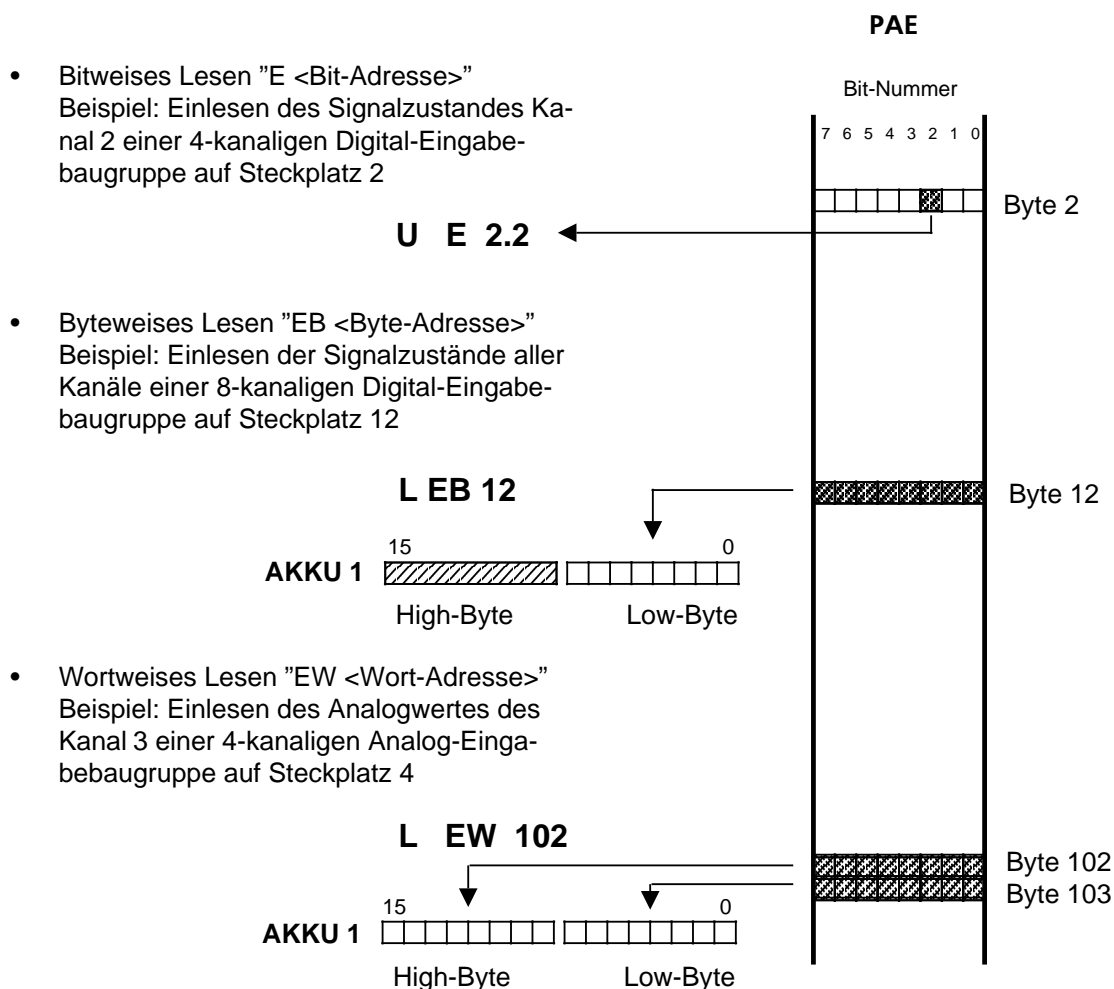
6.5.1 Zugriff auf das PAE

Daten von Eingabebaugruppen werden während eines Datenzyklus in das Prozeßabbild der Eingänge (PAE) gelesen (→ Kap. 2.2.2; Stichwort "Datenzyklus").

Die Daten stehen in der nachfolgenden Programmbearbeitung dem Steuerungsprogramm zur Auswertung zur Verfügung.

In einer Anweisung im Steuerungsprogramm wird der Zugriff auf das PAE durch die Operandenkennzeichen "E", "EB" oder "EW" markiert.

Der Buchstabe "L" kennzeichnet die Operation "Laden" (→ Kap. 8), der Buchstabe "U" die Operation "UND-Verknüpfung" (→ Kap. 8).



wird immer auf "0" gesetzt

Bild 6.8 Mögliche Zugriffe auf das Prozeßabbild der Eingänge

6.5.2 Zugriff auf das PAA

Daten vom Steuerungsprogramm an die Ausgabebaugruppen werden während eines Programmzyklus in das Prozeßabbild der Ausgänge geschrieben. Die Daten werden im nachfolgenden Datenzyklus an die Ausgabebaugruppen übergeben.

In einer Anweisung im Steuerungsprogramm wird der Zugriff auf das PAA durch die Operandenkennzeichen "A", "AB" oder "AW" markiert.

Der Buchstabe "T" kennzeichnet die Operation "Transferieren" (→ Kap. 8), das Zeichen "=" weist dem nachfolgenden Operanden ein Verknüpfungsergebnis zu (→ Kap. 8).

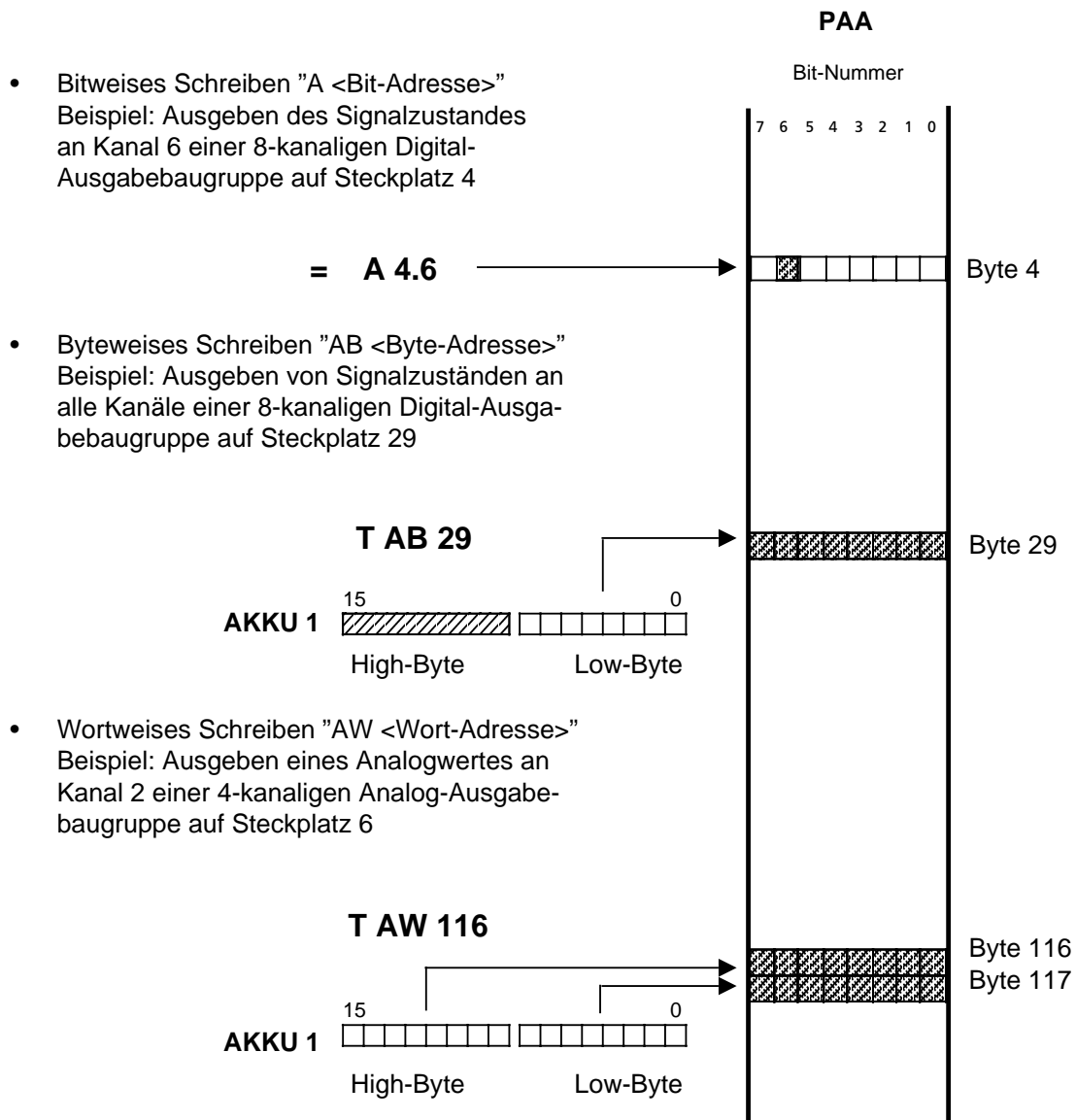


Bild 6.9 Mögliche Zugriffe auf das Prozeßabbild der Ausgänge

6.6 Alarm-Prozeßabbilder und zeitgesteuerte Programmbearbeitung im OB13 (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)

Bei einem Zeit- oder Prozeßalarm greift die CPU nicht direkt auf die Peripheriebaugruppen zu, sondern legt die Informationen in Alarm-Prozeßabbildern ab.

- Die Alarm-Prozeßabbilder werden nur in der zeit- oder alarmgesteuerten Programmbearbeitung benutzt.
- Die Alarm-Prozeßabbilder und die "normalen" Prozeßabbilder sind identisch aufgebaut.
- Das Alarm-Prozeßabbild der Eingänge (Alarm-PAE) und das Alarm-Prozeßabbild der Ausgänge (Alarm-PAA) umfassen einen Bereich von jeweils 128 Byte im RAM-Speicher.

Das Alarm-PAE und das Alarm-PAA lassen sich in drei Bereiche einteilen:

Tabelle 6.4 Aufbau des Alarm-PAE und Alarm-PAA

Byte-Adresse im Alarm-PAE und Alarm-PAA	Baugruppe	Steckplatznummer
0 ... 31	Digitalbaugruppen	0 ... 31
32 ... 63	nicht belegter Adreßraum	
64 ... 127	Analogbaugruppen	0 ... 7

Hinweis

Auf die Alarm-Prozeßabbilder kann nur byte- oder wortweise zugegriffen werden.

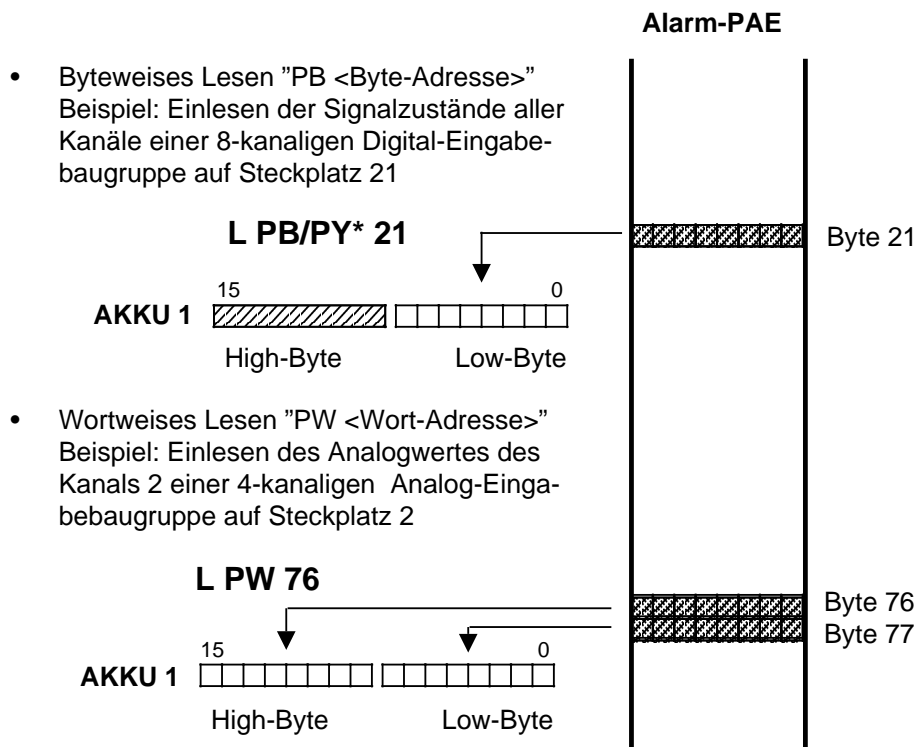
6.6.1 Zugriff auf das Alarm-PAE

- Auf das Alarm-PAE kann nur innerhalb der zeitgesteuerten Programmbearbeitung zugegriffen werden.
- Die Daten von Eingängen werden nur zu Beginn einer zeitgesteuerten Programmbearbeitung in das Alarm-PAE eingelesen.
Sie stehen ausschließlich dem zeitgesteuerten Programm zur Auswertung zur Verfügung.

Zeitgesteuerte Programmbearbeitung

In einer Anweisung im zeitgesteuerten Programm wird der Zugriff auf das Alarm-PAE durch die Operandenkennzeichen "PB" oder "PW" gekennzeichnet.

Der Buchstabe "L" kennzeichnet die Operation "Laden" (→ Kap. 8).



* PG-abhängig

Bild 6.10 Mögliche Zugriffe auf das Alarm-PAE

Alarmgesteuerte Programmbearbeitung

- Tritt ein Prozeßalarm auf, werden im Alarm-PAE nur die Daten der Alarmeingänge, Steckplatz 0 und 1, eingelesen.
- Nur diese Daten des Alarm-PAE stehen dem alarmgesteuerten Programm zur Auswertung zur Verfügung.
- In einer Anweisung im alarmgesteuerten Programm ist der Zugriff auf das Alarm-PAE nur mit folgenden Operanden möglich: PB0, PB1, PW 0.
- Bei Angabe anderer Parameter geht die CPU mit der Fehlermeldung "NNN" im USTACK (→ Kap. 5.2) in STOP.

6.6.2 Zugriff auf das Alarm-PAA

- In das Alarm-PAA kann nur innerhalb der zeit- oder alarmgesteuerten Programmbearbeitung geschrieben werden.
- Daten vom zeit- oder alarmgesteuerten Programm an Ausgabebaugruppen werden während der zeit- oder alarmgesteuerten Programmbearbeitung sowohl in das "normale" PAA als auch in das Alarm-PAA geschrieben.
- Die Daten des Alarm-PAA werden im nachfolgenden Alarm-Ausgabedatenzyklus an die Ausgabebaugruppen ausgegeben.
- Nach dem OB1-Programmzyklus wird das PAA in das Alarm-PAA kopiert.

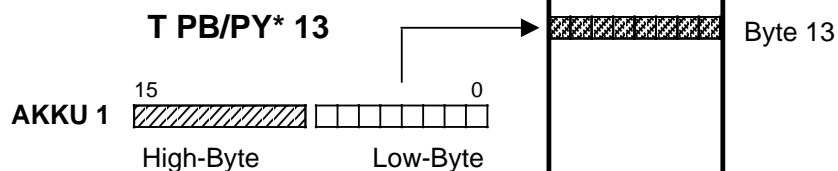
Hinweis

Der Alarm-Ausgabedatenzyklus wird nur durchgeführt, wenn das Alarm-PAA beschrieben wurde.

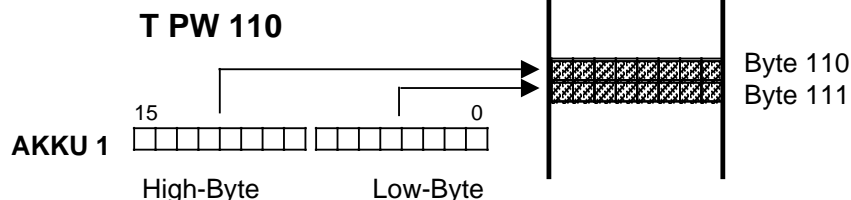
In einer Anweisung im zeit- oder alarmgesteuerten Programm wird der Zugriff auf das Alarm-PAA durch die Operandenkennzeichen "PB" oder "PW" gekennzeichnet.

Der Buchstabe "T" kennzeichnet die Operation "Transferieren" (→ Kap. 8).

- Byteweises Schreiben "PB <Byte-Adresse>"
Beispiel: Ausgeben von Signalzuständen an alle Kanäle einer 8-kanaligen Digital-Ausgabe-
baugruppe auf Steckplatz 13



- Wortweises Schreiben "PW <Wort-Adresse>"
Beispiel: Ausgeben eines Analogwertes an
Kanal 3 einer 4-kanaligen Analog-Ausgabe-
baugruppe auf Steckplatz 5



* PG-abhängig

Bild 6.11 Mögliche Zugriffe auf das Alarm-PAA

6.7 Adressenbelegung RAM-Speicher

Den folgenden Tabellen können Sie entnehmen wie der RAM-Speicher der drei CPUs belegt ist (Angaben in Hexadezimaldarstellung).

Tabelle 6.5 Wichtige Adressen im RAM-Speicher

CPU	100	102*	103
Programmspeicher	EE00 ... FFFF	D000 ... DFFF	8000 ... CFFF
Speichermodul	C000 ... DFFF	4000 ... 5FFF	0000 ... 7FFF
PAE Digital	E400 ... E41F	EF00 ... EF1F	EF00 ... EF1F
PAE Analog	E440 ... E47F	EF40 ... EF7F	EF40 ... EF7F
PAA Digital	E480 ... E49F	EF80 ... EF9F	EF80 ... EF9F
PAA Analog	E4C0 ... E4FF	EFC0 ... EFFF	EFC0 ... EFFF
Zeiten	E280 ... E29F	EC00 ... EC39	EC00 ... ECFF
Zähler remanent	E2A0 ... E2AF	ED00 ... ED0F	ED00 ... ED0F
Zähler nicht remanent	E2B0 ... E2BF	ED10 ... ED3F	ED10 ... ED3F
Merker remanent	E300 ... E33F	EE00 ... EE3F	EE00 ... EE3F
Merker nicht remanent	E340 ... E37F	EE40 ... EE7F	EE40 ... EEFF
Bausteinadreßliste			
OB	E080 ... E0FF	FC80 ... FCFF	DC00 ... DDFF
FB	E100 ... E17F	FD00 ... FEFF	DE00 ... DFFF
PB	E180 ... E1FF	FF00 ... FF7F	E000 ... E1FF
SB	----	----	E200 ... E3FF
DB	E200 ... E27F	FF80 ... FFFF	E400 ... E5FF
Systemdaten	EA00 ... EBFF	EA00 ... EBFF	EA00 ... EBFF

* Programmspeicher, Bausteinadreßliste nur im TEST-Modus

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über wichtige Systemdaten im Systemdatenbereich.

Tabelle 6.6 Belegung des Systemdatenbereichs

Systemdaten- wort	Inhalt	Hinweise in Kapitel
5 ... 7	USTACK (Unterbrechungs-STACK)	5.2
8 ... 12	Integrierte Uhr	12
33	Erste freie Programmspeicheradresse	
35	Programmspeicher Anfangsadresse	
37	Programmspeicher Endadresse	
40 ... 45	CPU Version, Softwarestand	
57 ... 63	SINEC L1	13
96	Zyklusüberwachungszeit (Wert ·10ms)	
97	Aufrufintervall zeitgesteuerte Programmbearbeitung OB13 (Wert ·10ms)	7.4.4
128 ... 159	BSTACK (Baustein-STACK)	5.3.2
203 ... 214	USTACK (Unterbrechungs-STACK)	5.2

7	Einführung in STEP 5	
7.1	Erstellen eines Programms	7 - 1
7.1.1	Darstellungsarten	7 - 1
7.1.2	Operandenbereiche	7 - 3
7.1.3	Umsetzung des Stromlaufplans	7 - 3
7.2	Programmstruktur	7 - 4
7.2.1	Lineare Programmierung	7 - 4
7.2.2	Strukturierte Programmierung	7 - 5
7.3	Bausteinarten	7 - 7
7.3.1	Organisationsbausteine (OB)	7 - 9
7.3.2	Programmbausteine (PB)	7 - 11
7.3.3	Schrittbausteine (SB; ab CPU 103)	7 - 11
7.3.4	Funktionsbausteine (FB)	7 - 11
7.3.5	Datenbausteine (DB)	7 - 16
7.4	Programmbearbeitung	7 - 18
7.4.1	Programmbearbeitung bei der CPU 102	7 - 19
7.4.2	ANLAUF-Programmbearbeitung	7 - 24
7.4.3	Zyklische Programmbearbeitung	7 - 26
7.4.4	Zeitgesteuerte Programmbearbeitung (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)	7 - 28
7.4.5	Alarmgesteuerte Programmbearbeitung (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)	7 - 29
7.5	Bearbeiten von Bausteinen	7 - 30
7.5.1	Programmänderungen	7 - 30
7.5.2	Bausteinänderungen	7 - 30
7.5.3	Programmspeicher komprimieren	7 - 30
7.6	Zahlendarstellung	7 - 31

Bilder		
7.1	Kompatibilität zwischen den Darstellungsarten	7 - 2
7.2	Schachtelungstiefe	7 - 6
7.3	Aufbau des Bausteinkopfes	7 - 8
7.4	Beispiel für den Einsatz von Organisationsbausteinen	7 - 10
7.5	Programmierung eines FBs mit Bausteinparameter (ab CPU 103)	7 - 13
7.6	Parametrierung eines Funktionsbausteins	7 - 16
7.7	Beispiel für den Inhalt eines Datenbausteins	7 - 17
7.8	Gültigkeitsbereiche von Datenbausteinen	7 - 17
7.9	Programmbearbeitung bei der CPU 102	7 - 19
7.10	Moduswechsel bei CPU 102	7 - 21
7.11	Anzeige des Bearbeitungsmodus im USTACK	7 - 22
7.12	Einstellung des Anlaufverhaltens	7 - 24
7.13	Zyklische Programmbearbeitung	7 - 26
7.14	Ermittlung der Reaktionszeit	7 - 27
7.15	Bedeutung des Komprimierens	7 - 30
7.16	Belegung der einzelnen Bits einer 16-Bit-Festpunkt-Dualzahl	7 - 31
7.17	BCD- und Dezimaldarstellung	7 - 32
Tabellen		
7.1	Gegenüberstellung der Operationsarten	7 - 2
7.2	Gegenüberstellung der Bausteinarten	7 - 7
7.3	Übersicht der Organisationsbausteine	7 - 9
7.4	Art und Typ des Bausteinparameters mit zugelassenen Aktualoperanden (ab CPU 103)	7 - 14
7.5	Programmierungsmöglichkeiten	7 - 18
7.6	Vergleich Zahlenformate	7 - 32

7 Einführung in STEP 5

Dieses Kapitel beschreibt das Programmieren von Automatisierungsaufgaben mit dem S5-100U. 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.

7.1 Erstellen eines Programms

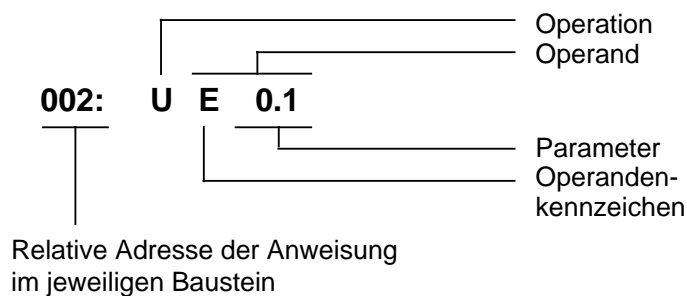
Bei speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) werden Automatisierungsaufgaben in Form von Steuerungsprogrammen formuliert. Hier legt der Anwender in einer Reihe von Anweisungen fest, wie das AG die Anlage steuern oder regeln soll. Damit das AG das Programm "verstehen" kann, muß es in einer ganz bestimmten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

7.1.1 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 (ab CPU 103)**

Diese Darstellungsart dient zur Beschreibung der Struktur von Ablaufsteuerungen.

Die drei letztgenannten Darstellungsarten sind mit den Programmiergeräten PG 605 und PG 615 nicht 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.

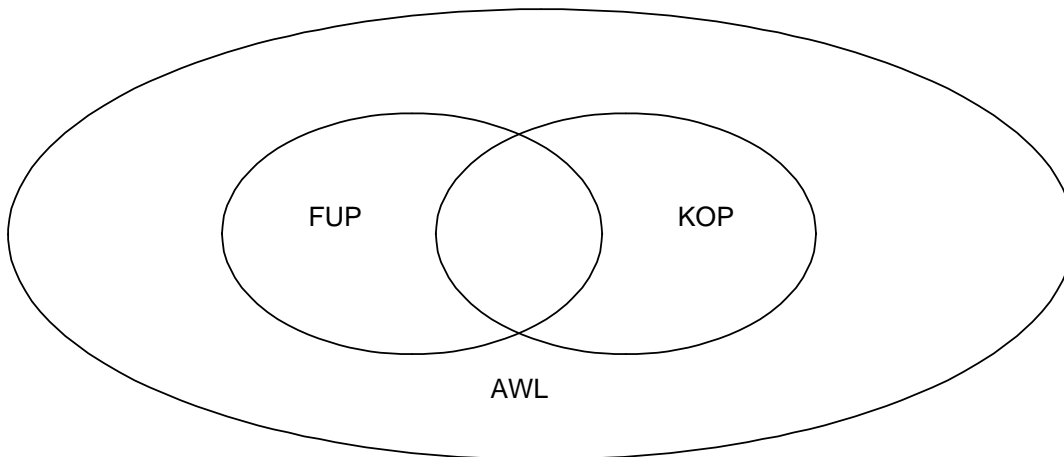


Bild 7.1 Kompatibilität zwischen den Darstellungsarten

Die Programmiersprache STEP 5 unterscheidet drei Arten von Operationen:

- Grundoperationen
- ergänzende Operationen
- Systemoperationen

In Tabelle 7.1 finden Sie weitere Informationen über die einzelnen Operationsarten.

Tabelle 7.1 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. 8 finden Sie eine ausführliche Beschreibung aller Operationen und Programmierbeispiele.

7.1.2 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.

7.1.3 Umsetzung des Stromlaufplans

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

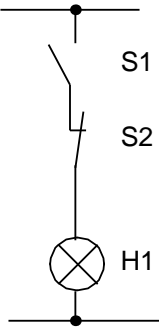
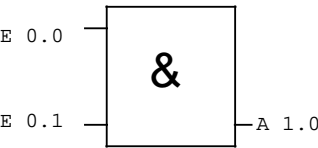
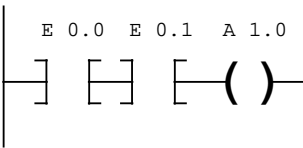
Beispiel: Verdrahtete Steuerung

Eine Signallampe (H1) soll leuchten, wenn ein Schließer (S1) betätigt und ein Öffner (S2) unbetätigt ist.

Programmierbare Steuerung

Die Signallampe wird an einen Ausgang (z.B. A 1.0), die Signalspannungen der beiden Kontakte an zwei Eingänge (z.B. E 0.0 und E 0.1) des AGs 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 1.0 zugewiesen (die Lampe leuchtet).

Stromlaufplan	AWL	FUP	KOP
	<pre> U E 0.0 U E 0.1 = A 1.0 </pre>		

7.2 Programmstruktur

Im S5-100U kann ein Programm linear oder strukturiert aufgebaut werden. Die folgenden Abschnitte beschreiben diese Programmformen.

7.2.1 Lineare Programmierung

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

Bei den AGs ist dies der Organisationsbaustein 1 (→ Kap. 7.3.1). Dieser Baustein wird zyklisch bearbeitet, d.h. nach der letzten Anweisung wird wieder die erste Anweisung bearbeitet.

Dabei ist zu beachten:

- Beim Laden des OB1 werden fünf Wörter für den Bausteinkopf im Programmspeicher belegt (→ Kap. 7.3)
- 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 OB1 muß - wie alle Bausteine - durch die Anweisung "BE" beendet werden.

7.2.2 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).

In 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 (ab CPU 103).
- **Funktionsbausteine (FB)**
Funktionsbausteine sind spezielle Programmbausteine.
Häufig wiederkehrende oder besonders komplexe Programmteile (z.B. Melde-, Rechenfunktionen) werden in Funktionsbausteinen programmiert. Sie sind parametrierbar (ab CPU 103) 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. 7.3) in bis zu 16 Ebenen, bei CPU 103, 6ES5 103-8MA03 bis zu 32 Ebenen verschachtelt werden.

Hinweis

Bei der Berechnung der Schachtelungstiefe ist zu berücksichtigen, daß das Systemprogramm in den AGs bei bestimmten Ereignissen einen Organisationsbaustein selbständig aufrufen kann (z.B. OB2).

Die Gesamtschachtelungstiefe ergibt sich als Summe der Schachtelungstiefen aller programmierten Organisationsbausteine. Bei einer Verschachtelung in mehr als 16 Ebenen, bzw. 32 Ebenen bei CPU 103, 6ES5 103-8MA03 geht die CPU mit der Fehlermeldung "Bausteinstack-Überlauf STUEB" (→ Kap 5.2) in den STOP-Zustand.

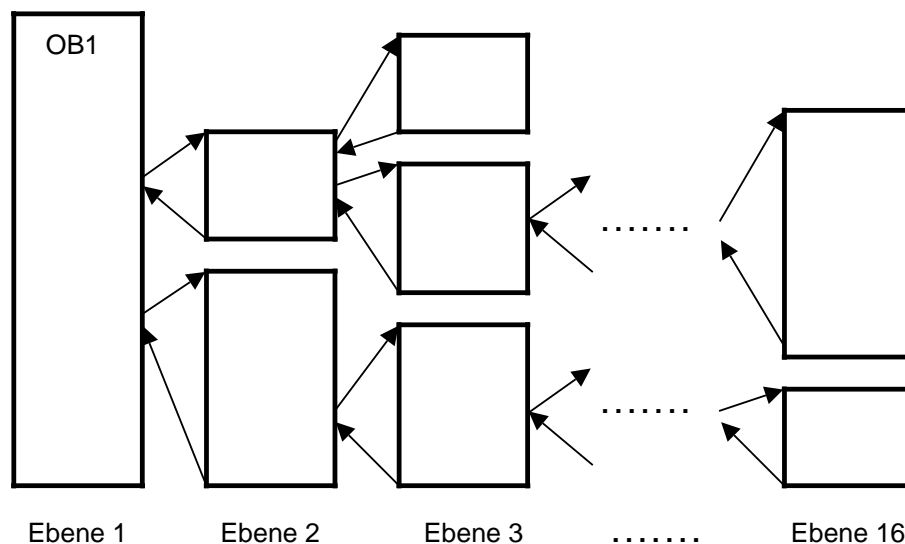


Bild 7.2 Schachtelungstiefe

7.3 Bausteinarten

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

Tabelle 7.2 Gegenüberstellung der Bausteinarten

	OB¹	PB	SB	FB	DB³
Anzahl CPU 100	64 OB0 ... OB63	64 PB0 ... PB63	—	64 FB0 ... FB63	62 DB2 ... DB63
Anzahl CPU 102	64 OB0 ... OB63	64 PB0 ... PB63	—	64 FB0 ... FB63	62 DB2 ... DB63
Anzahl CPU 103	256 OB0 ... OB255	256 PB0 ... PB255	256 SB0 ... SB255	256 ² FB0 ... FB255	254 DB2 ... DB255
Länge (max.) CPU 100	4 KByte	4 KByte	—	4 KByte	256 Datenwörter
Länge (max.) CPU 102	4 KByte	4 KByte	—	4 KByte	256 Datenwörter
Länge (max.) CPU 103	8 KByte	8 KByte	8 KByte	8 KByte	8 KByte
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.

2 Im Betriebssystem sind bereits Funktionsbausteine integriert (→ Kap. 9.2)

3 Die Datenbausteine DB0 und DB1 sind reserviert.

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.

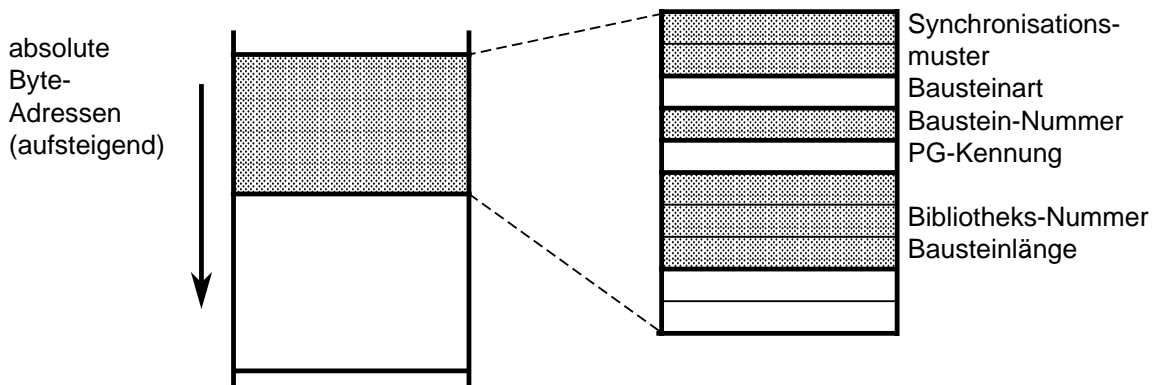


Bild 7.3 Aufbau des Bausteinkopfes

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"

7.3.1 Organisationsbausteine (OB)

Organisationsbausteine bilden die Schnittstelle zwischen Betriebssystem und Steuerungsprogramm; sie lassen sich in drei Gruppen zusammenfassen:

- Ein Organisationsbaustein wird zyklisch vom Betriebssystem aufgerufen (OB1)
- Ein Teil der Organisationsbausteine ist ereignis- oder zeitgesteuert; d.h. sie werden aufgerufen durch
 - STOP→RUN- bzw. NETZ AUS→NETZ EIN-Übergang (OB21, OB22)
 - Alarme (OB2, OB13)
- Ein anderer Teil stellt Betriebsfunktionen dar (ähnlich den integrierten Funktionsbausteinen), die vom Steuerungsprogramm aufgerufen werden können (ab CPU 103, → Kap. 9.3).

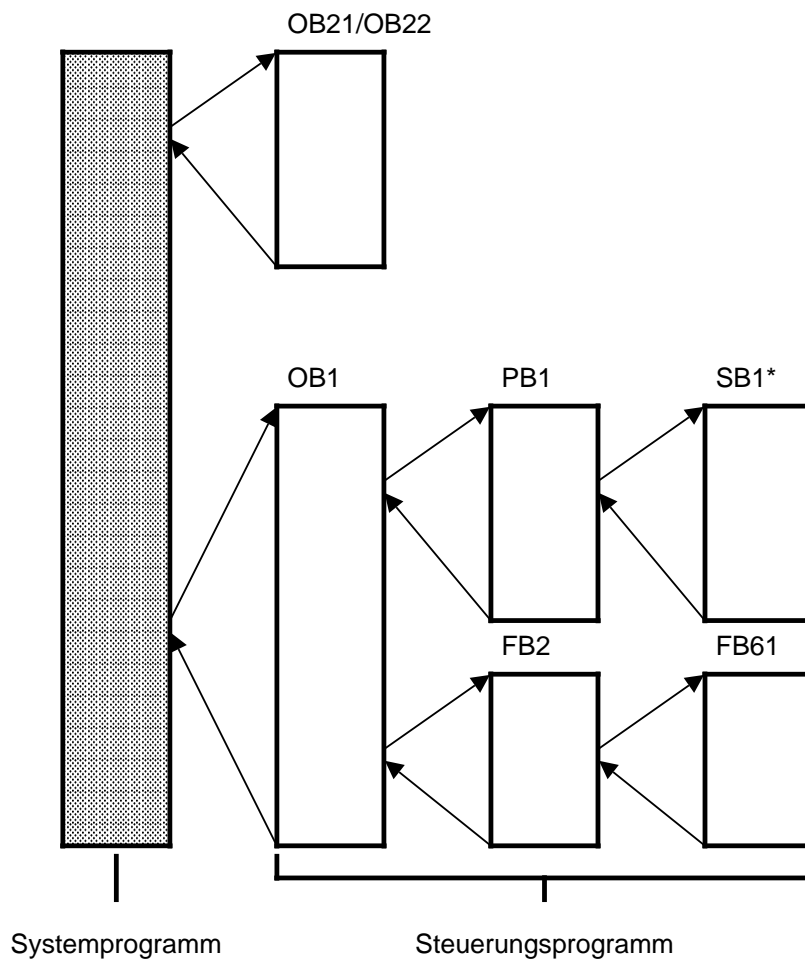
Tabelle 7.3 Übersicht der Organisationsbausteine

OB-Nr	Funktion	OB integriert in		
		CPU 100	CPU 102	CPU 103
OB muß vom Anwender programmiert werden und wird vom Betriebssystem aufgerufen				
OB1	zyklische Programmbearbeitung			
alarmgesteuerte Programmbearbeitung				
OB2	alarmgesteuerte Programmbearbeitung			
OB13	zeitgesteuerte Programmbearbeitung			
Behandlung von Anlaufverhalten				
OB21	bei manuellem Einschalten (STOP→ RUN)			
OB22	bei Spannungswiederkehr			
Behandlung von Programmier- und Gerätefehlern				
OB34	Batterieausfall			
OB ist bereits programmiert; OB muß vom Anwender aufgerufen werden				
OB31	Zykluszeittriggerung			
OB251	PID-Regelalgorithmus			

 OB bereitgestellt bzw. vom Betriebssystem unterstützt

Sie können alle Organisationsbausteine mit Parametern aus dem erlaubten Bereich (CPU 100/102 - OB0 ... OB63); CPU 103 - OB0 ... OB255) programmieren; sie müssen aber im Steuerungsprogramm aufgerufen werden.

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



* ab CPU 103

Bild 7.4 Beispiel für den Einsatz von Organisationsbausteinen

7.3.2 Programmbausteine (PB)

In diesen Bausteinen werden abgeschlossene Programmteile programmiert.

Besonderheit:

Die 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 "neu aufgerufenen" Baustein mitgenommen und ausgewertet werden.

7.3.3 Schrittbausteine (SB; ab CPU 103)

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

7.3.4 Funktionsbausteine (FB)

In Funktionsbausteinen werden häufig wiederkehrende oder komplexe Steuerungsfunktionen programmiert.

Besonderheiten:

- Funktionsbausteine lassen sich parametrieren (ab CPU 103).
Beim Bausteinaufruf können Aktualparameter übergeben werden (ab CPU 103).
- Gegenüber anderen Bausteinen steht ein erweiterter Operationsvorrat zur Verfügung.
- Das Programm läßt sich nur als AWL erstellen und dokumentieren.

Ab CPU 102, 6ES5 102-8MA02 gibt es verschiedene Ausführungen von Funktionsbausteinen; sie sind:

- vom Anwender programmierbar,
- im Betriebssystem integriert (→ Kap. 9.2) oder
- als Softwarepakete (Standard-Funktionsbausteine → Katalog ST 57) erhältlich.

Bausteinkopf

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

Der Speicherbedarf von FBs ergibt sich aus:

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

Erstellen eines Funktionsbausteins (ab CPU 103)

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

Ausgangsparameter 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 der Parametrierung müssen alle Angaben zu den Bausteinparametern eingegeben werden.

Bausteinkopf	
Name	NAME: BEISPIEL
Baustein- parameter	BEZ: EIN 1 E BI ----- Bausteinparameter BEZ: EIN 2 E BI ----- Name BEZ: AUS 1 A BI ----- Typ . . ----- Art . . .
Steuerungs- programm	: U = EIN 1 : U = EIN 2 : == AUS 1 : : :
Speicherbelegung	Programmbeispiel

Bild 7.5 Programmierung eines FBs mit Bausteinparameter (ab CPU 103)

Tabelle 7.4 Art und Typ des Bausteinparameters mit zugelassenen Aktualoperanden (ab CPU 103)

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 Betragzahlen 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	DBx Datenbausteine, ausgeführt wird der Befehl ADBx. OBx Organisationsbausteine werden absolut (SPA..x) aufgerufen. FBx Funktionsbausteine (nur ohne Parameter zulässig) werden absolut (SPA..x) aufgerufen. PBx Programmbausteine werden absolut (SPA..x) aufgerufen. SBx 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.

* nicht für integrierte FBs zugelassen

Aufruf eines Funktionsbausteins

Funktionsbausteine werden - wie die anderen Bausteine unter einer bestimmten Nummer (z.B. FB47) im internen Programmspeicher abgelegt. Die Nummern 240 ... 255 sind für integrierte FBs reserviert (ab CPU 103, 6ES5 102-8MA02).

In allen Bausteinen, außer den Datenbausteinen, können Aufrufe von FBs programmiert werden.

Der Aufruf eines Funktionsbausteins setzt sich zusammen aus:

- Aufrufanweisung
 - SPA FBx absoluter Aufruf des FBx (**S**Pringe **A**bsolut ...)
 - SPB FBx Aufruf des FBx, nur wenn VKE=1 (**S**Pringe **B**edingt ...)
- Parameterliste (nur notwendig, wenn im FB Bausteinparameter definiert wurden)

Funktionsbausteine können nur aufgerufen werden, wenn sie bereits programmiert wurden. Bei der Programmierung eines FB-Aufrufes fordert das PG automatisch die Parameterliste für den FB an, sofern Bausteinparameter im FB definiert wurden.

Parametrierung eines Funktionsbausteins

Das Programm im Funktionsbaustein legt fest, wie die Formaloperanden (Parameter, die als "BEZ" definiert wurden) bearbeitet werden sollen.

Sobald Sie eine Aufrufanweisung (z.B. SPA FB2) programmiert haben, blendet das PG die **Parameterliste** ein. Die Parameterliste besteht aus den Namen der Parameter, jeweils gefolgt von einem Doppelpunkt (:). Den Parametern müssen nun sogenannte Aktualoperanden zugeordnet werden. Aktualoperanden ersetzen beim Aufruf des FBs die dort definierten Formaloperanden, so daß der FB "eigentlich" mit den Aktualoperanden arbeitet. Die Parameterliste darf max. 40 Parameter umfassen.

Beispiel: Der Name (BEZ) eines Parameters ist EIN1, die Art ist E (wie Eingang) und der Typ ist BI (wie Bit).
Der Formaloperand des FBs hat dann die Form
BEZ: EIN1 E BI.

Im aufrufenden Baustein wird in der Parameterliste festgelegt, welcher (Aktual-) Operand im Falle des FB-Aufrufs den Formaloperanden ersetzen soll; im Beispiel soll dies der Operand "E 1.0" sein. In der Parameterliste muß folglich eingetragen werden
EIN1: E 1.0.

Wenn der FB aufgerufen wird, setzt er an Stelle des Formaloperanden "EIN1" den Aktualoperanden "E 1.0".

Im Bild 7.6 sehen Sie ein ausführlicheres Beispiel für die Parametrierung eines Funktionsbausteins.

Der FB-Aufruf belegt im internen 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 übertragen (bei Off-line-Programmierung) oder direkt in den Programmspeicher des Automatisierungsgerätes eingegeben werden.

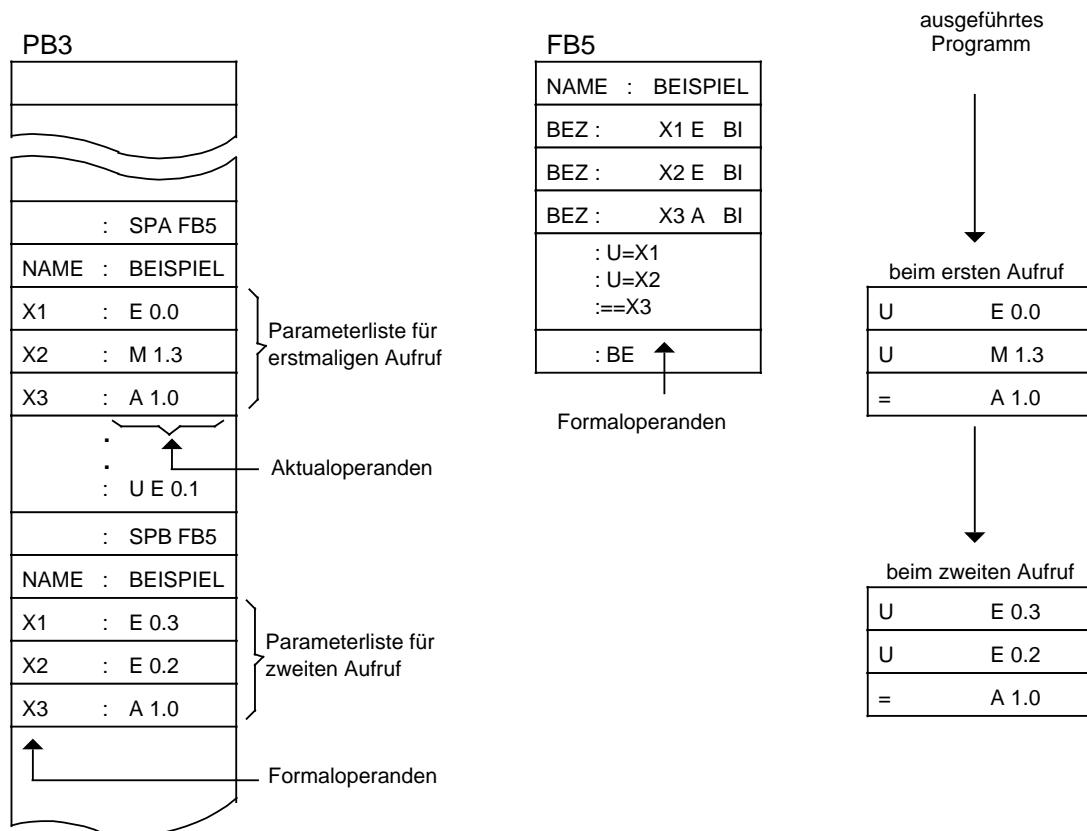


Bild 7.6 Parametrierung eines Funktionsbausteins

7.3.5 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 von Datenbausteinen

Die Programmierung eines DBs beginnt mit der Angabe einer Baustein-Nummer zwischen 2 und 63 (CPU 100/102) bzw. 255 (CPU 103). Der DB0 ist für das Betriebssystem, der DB1 für die Parametrierung interner Funktionen (→ Kap. 9.1) 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 256 Datenwörter aufnehmen. Die Inhalte von Datenwörtern können mit Lade- oder Transferoperationen abgerufen oder verändert werden.

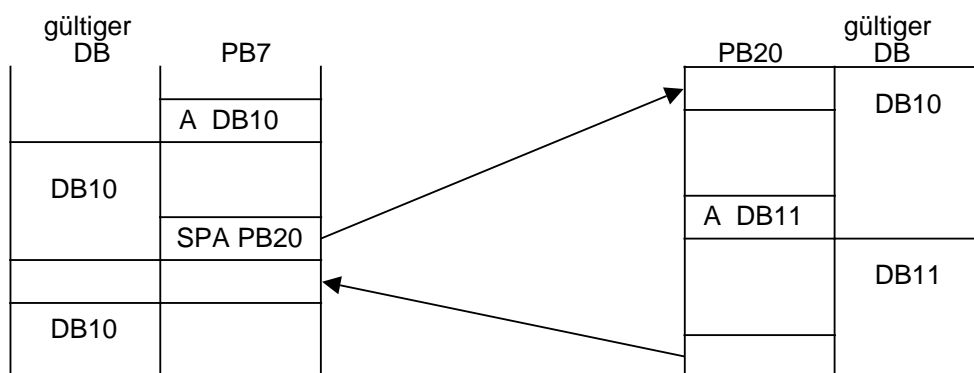
Eingabe				gespeicherte Werte	
0000	:	KH	=	A13C	DW0
0001	:	KT	=	100.2	DW1
0003	:	KF	=	+21874	DW2

Bild 7.7 Beispiel für den Inhalt eines Datenbausteins

Es können Datenbausteine auch im Steuerungsprogramm erzeugt oder gelöscht werden (→ Kap. 8.1.8).

Programmbearbeitung mit Datenbausteinen

- Ein Datenbaustein muß im Programm mit dem Befehl A DBx (x=Nr.) aufgerufen werden bevor auf ihn zugegriffen werden kann.
- 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.
- Nach Aufrufen der OB1, 2, 13, 21, 22 **vom Betriebssystem aus** gilt kein DB als aufgerufen.



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

Bild 7.8 Gültigkeitsbereiche von Datenbausteinen

Funktion des DB1

Der DB1 ist für die Nutzung von Sonderfunktionen vorgesehen und ab CPU 103, 6ES5 103-8MA03 bereits integriert. Er enthält ab CPU 103, 6ES5 103-8MA03 voreingestellte Werte (Default-Werte), die vom Anwender entweder übernommen oder verändert werden können (→ Kap. 9.1). Der DB1 wird im Anlauf, also nach NETZ EIN oder nach einem STOP→ RUN-Übergang einmalig ausgewertet.

7.4 Programmbearbeitung

Ein Teil der Organisationsbausteine (OBs) übernimmt die Aufgabe der Strukturierung und Verwaltung des Steuerungsprogramms.

Diese OBs lassen sich nach folgenden Aufgaben gruppieren:

- OBs für ANLAUF-Programmbearbeitung
- OB für die zyklische Programmbearbeitung
- OBs für die zeitgesteuerte Programmbearbeitung
- OBs für die (Prozeß-) alarmgesteuerte Programmbearbeitung

Daneben gibt es noch OBs, die Funktionen ähnlich den integrierten Funktionsbausteinen bieten (z.B. PID-Regelalgorithmus). Diese OBs sind im Kap. "Integrierte Bausteine" (→ Kap. 9) beschrieben.

Eine Zusammenfassung aller OBs finden Sie in Kap. 7.3.1.

Vergleich der CPUs hinsichtlich der Programmierungsmöglichkeiten

Tabelle 7.5 Programmierungsmöglichkeiten

CPU	CPU 100	CPU 102	CPU 103
zyklisch	ja	ja	ja
alarmgesteuert	nein	nein	ja (ab 8MA02)
zeitgesteuert	nein	nein	ja (ab 8MA02)
integrierte FBs	nein	ja (ab 8MA02)	ja
Graph 5	nein	nein	ja
FBs parametrierbar	nein	nein	ja

Ab Kapitel 7.4.2 erfahren Sie, welche speziellen Organisationsbausteine die AGs für die oben aufgezählten Aufgaben zur Verfügung stellen und was bei ihrer Programmierung zu beachten ist.

7.4.1 Programmbearbeitung bei der CPU 102

Die Programmbearbeitung kann in zwei Modi stattfinden:

- Normalmodus
- Testmodus

Im Normalmodus ist eine schnellere Bearbeitung des Programms möglich; die Testfunktion STATUS ist nicht möglich.

Die "Umschaltung" von einem Modus zum anderen → "Moduswechsel".

Testmodus :

Bearbeitung des STEP 5-Programms

Normalmodus :

Hier wird das von Ihnen in STEP 5 erstellte Steuerungsprogramm nicht direkt bearbeitet, sondern eine vom AG erzeugte, geschwindigkeitsoptimierte "Assemblierung" (Übersetzung).

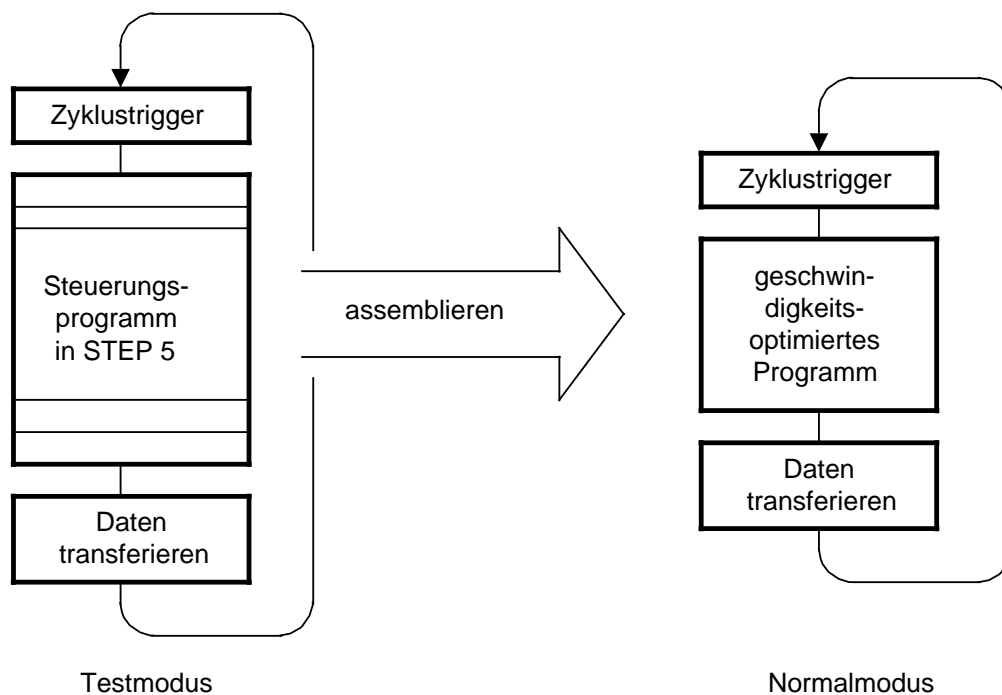


Bild 7.9 Programmbearbeitung bei der CPU 102

Besonderheiten im Normalmodus

Bedeutung des Speichermoduls

Der Normalmodus ist nur mit gestecktem Speichermodul erreichbar.

Im Speichermodul steht ausschließlich das STEP 5-Programm.

Im CPU-RAM stehen das STEP 5-Programm und das assemblierte Programm, das bearbeitet wird.

Programmänderungen

Eingeben, Ändern und Löschen von PBs, OBs und FBs ist nur im Testmodus möglich.

Auslesen des STEP 5-Programms mit dem PG ist möglich.

Signalzustandsanzeige

Signalzustände können über die Funktionen "STATUS VAR" und "STEUERN VAR" beobachtet und bedient werden. Die Funktion "STATUS" kann nur im Testmodus angewandt werden.

Diagnose

Die Diagnosefunktion "BSTACK" kann nicht aktiviert werden.

Störungsanalyse

Die USTACK-Bytes 23 ... 27 sind ungültig. Es läßt sich deshalb nicht feststellen, an welcher Stelle des Programmes eine Unterbrechung (AG in "STOP" - z.B. bei Schleifenprogrammierung mit Zykluszeitüberschreitung) stattgefunden hat. Beim Assemblieren des Programms werden jedoch Fehler (z.B. unzulässige Befehle und Parameter) erkannt und durch den STEP-Adreßzähler im USTACK angezeigt. Er verweist auf den fehlerhaften Befehl im STEP 5-Programm.

Moduswechsel

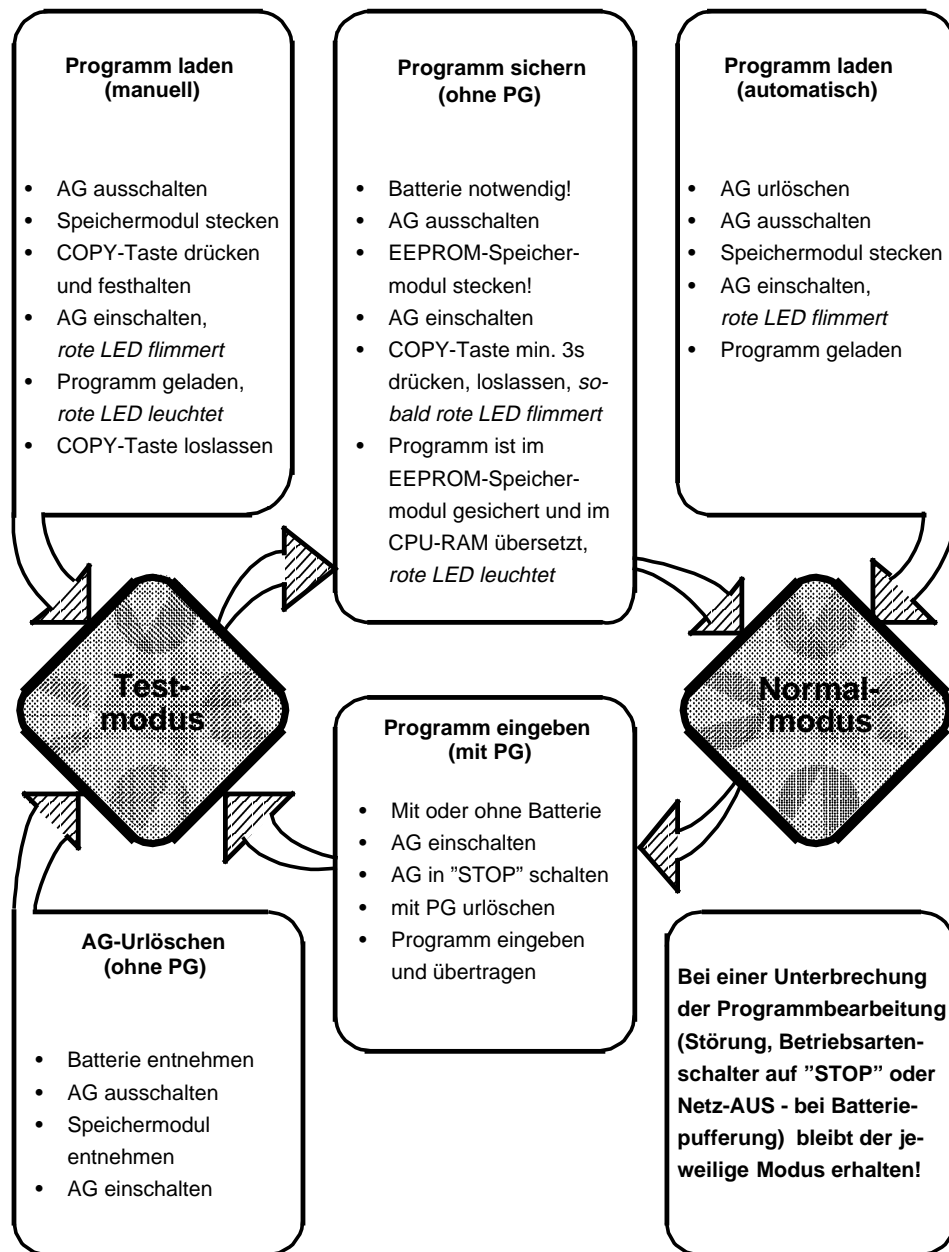


Bild 7.10 Moduswechsel bei CPU 102

Feststellen des Bearbeitungsmodus im USTACK

Byte \ Bit	7	6	...
1			
2			
⋮			
6	KEIN AS		
7			
⋮			

Bild 7.11 Anzeige des Bearbeitungsmodus im USTACK

Der aktuelle Bearbeitungsmodus kann mit einem Programmiergerät im USTACK überprüft werden.

Anzeige des USTACK, Byte 6, ist in "RUN" und in "STOP" möglich (→ Kap. 5.2).

KEIN AS=1: Testmodus

Bearbeitungsgeschwindigkeit 70 ms/1024 Binäranweisungen
Keine Einschränkung der Test- und Bedienfunktionen

KEIN AS=0: Normalmodus

Bearbeitungsgeschwindigkeit 7 ms/1024 Binäranweisungen
Eingeschränkte Test- und Bedienfunktionen

Weitere Verkürzung der Bearbeitungszeit im Normalmodus

Verknüpfungsoperationen, die innerhalb eines Eingangs-, Ausgangs- oder Merkerbytes ausgeführt werden, benötigen nur 2 µs pro Verknüpfungsoperation. Programmieren Sie Ihre Steuerung vorzugsweise nach Beispiel 2.

Beispiel 1:

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

Bearbeitungszeit 56 µs

ca. 6 µs/Binärbefehl

Beispiel 2:

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

Bearbeitungszeit 36 µs

ca. 4 µs/Binärbefehl

7.4.2 ANLAUF-Programmbearbeitung

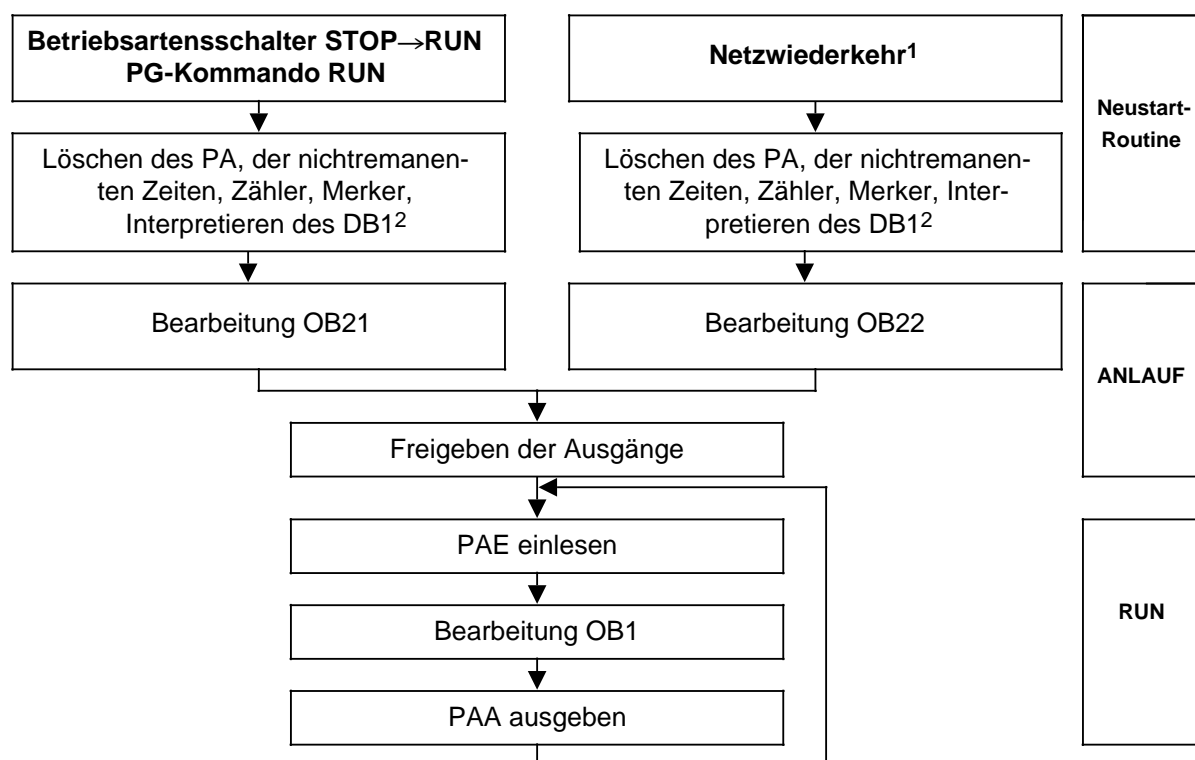
Im ANLAUF ruft das Betriebssystem der CPU automatisch einen ANLAUF-OB auf; vorausgesetzt er ist programmiert:

- OB21 (bei manuellem Neustart)
oder
- OB22 (bei automatischem Neustart nach Netzwiederkehr, wenn das AG vorher in der Betriebsart RUN gewesen ist).

Wenn Sie die Anlauf-OBs programmiert haben, wird dieses Programm vor der zyklischen Programmbearbeitung abgearbeitet; es eignet sich somit z.B. für die (einmalige) Voreinstellung bestimmter Systemdaten. Ist der entsprechende ANLAUF-OB nicht programmiert, verzweigt das AG direkt in die Betriebsart RUN (→ Kap. 4.1.2).

Eigenschaften der Anlaufbausteine (OB21, OB22)

- Die rote und grüne LED leuchten.
- Zeiten werden bearbeitet.
- Die Zyklusüberwachung ist nicht aktiviert.
- Alarme werden nicht bearbeitet.



¹ Wenn das AG bei NETZ-AUS in RUN war, bei Netzwiederkehr der Schalter auf RUN und Batteriepufferung vorhanden ist. Ohne Batteriepufferung muß ein Speichermodul mit gültigen Bausteinen gesteckt sein.

² ab CPU 103, 6ES5 103-8MA03

Bild 7.12 Einstellung des Anlaufverhaltens

An dieser Stelle soll exemplarisch gezeigt werden, wie ein ANLAUF-OB programmiert werden kann.

Beispiel 1: Programmierung des OB22

Beispiel	AWL	Erläuterung
Nach Netzwiederkehr soll sichergestellt werden, daß die Versorgungsspannungen für die Peripherie ihren Nennwert erreicht haben, bevor das zyklische Programm bearbeitet wird. Dazu wird im OB22 eine Zeitschleife programmiert.	<pre>UN T 1 L KT 500.0 SI T 1 M001: U T 1 SPB= M001 BE</pre>	AKKU 1 wird mit dem Zeitwert 5 s geladen. Timer 1 wird gestartet. Nach Ablauf der 5 s wird die zyklische Programmbearbeitung (im OB1) begonnen.

Beispiel 2: Programmierung des OB21

Beispiel	AWL	Erläuterung
Nach Neustart durch den Betriebsartenschalter sollen die Merkerbytes 0 bis 9 mit "0" vorbesetzt werden. Die übrigen remanenten Merkerbytes sollen erhalten bleiben, da sie wichtige Maschinenfunktionen beeinhalten.	<pre>L KH 0 T MW 0 T MW 2 T MW 4 T MW 6 T MW 8 BE</pre>	Der Wert "0" wird in den AKKU 1 geladen und in die Merkerworte 0, 2, 4, 6 und 8 transferiert.

7.4.3 Zyklische Programmbearbeitung

Der OB1 wird vom Betriebssystem zyklisch aufgerufen. Wollen Sie strukturiert programmieren, sollten Sie im OB1 nur Sprungoperationen (Bausteinaufrufe) programmieren. Die aufgerufenen Bausteine (PBs, FBs und SBs) sollten abgeschlossene Funktionseinheiten enthalten, so daß die Übersichtlichkeit erhöht wird.

Jede zyklische Programmbearbeitung stößt zu Beginn eine Überwachungszeit an (Zyklustrigger). Wird der Zyklustrigger nicht innerhalb der Überwachungszeit erneut angestoßen, geht die CPU zwangsläufig in „STOP“ und sperrt die Ausgabegruppen.

Die Überwachungszeit ist einstellbar (→ Tab. 6.6).

Falls Ihr Steuerungsprogramm so komplex ist, daß es nicht in den z.B. vorgegebenen 300 ms bearbeitet werden kann, können Sie ab CPU 103 mit Hilfe des OB31 (→ Kap. 9.3) die Überwachungszeit im Steuerungsprogramm verlängern (nachtriggern).

Die Überwachungszeit wird zum Beispiel übertreten, wenn Sie eine Endlosschleife programmieren oder eine Störung im AG vorliegt.

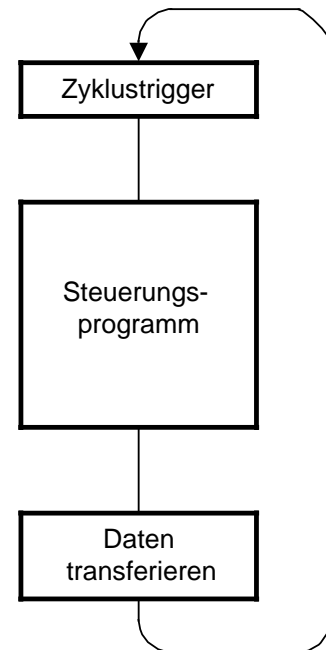


Bild 7.13 Zyklische Programmbearbeitung

Reaktionszeit

Die Zeit zwischen Eingangssignal- und Ausgangssignal-Änderung bezeichnet man als Reaktionszeit t_R .

Alle weiteren Angaben gelten unter folgenden Voraussetzungen:

- es laufen keine Alarmer
- die PG-Schnittstelle ist nicht belegt
(Belastung ist stark funktionsabhängig)

Die Reaktionszeit wird beeinflusst durch:

- die Verzögerung der Eingabebaugruppen (→ Kap. 14)
- die Programmbearbeitungszeit (→ Anhang A)
- die Datenzykluszeiten (Anzahl der Datenbits x 25 μ s - bei einem Busausbau von 256 Datenbits ergibt sich eine Datenzykluszeit von ca. 8 ms -)
- die Betriebssystemlaufzeit (bis zu 3% des Programmzyklus)
- die Bearbeitung der internen Zeiten (T 0 ... 15 für CPU 100, T 0 ... 31 für CPU 102, T 0 ... 127 für CPU 103).

Berechnung der maximalen Reaktionszeit t_{Rm} :

- mit $t_G = 2 \times \text{Programmbearbeitungszeit} + 3 \times \text{Datenzykluszeit} + 3 \times \text{Betriebssystemlaufzeit} + \text{Verzögerungszeit der Eingabebaugruppen}$
- maximale Bearbeitungszeit der internen Zeiten t_{Tm}
 $t_{Tm} = \text{Anzahl bearbeiteter Zeiten} \times 32 \mu\text{s}$

(Anzahl bearbeiteter Zeiten CPU 100:	16
Anzahl bearbeiteter Zeiten CPU 102:	32
Anzahl bearbeiteter Zeiten CPU 103:	128

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

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

Eine einmalige Verlängerung der Reaktionszeit ergibt sich beim Übergang von "STOP" nach "RUN" (ca. 200 ms).

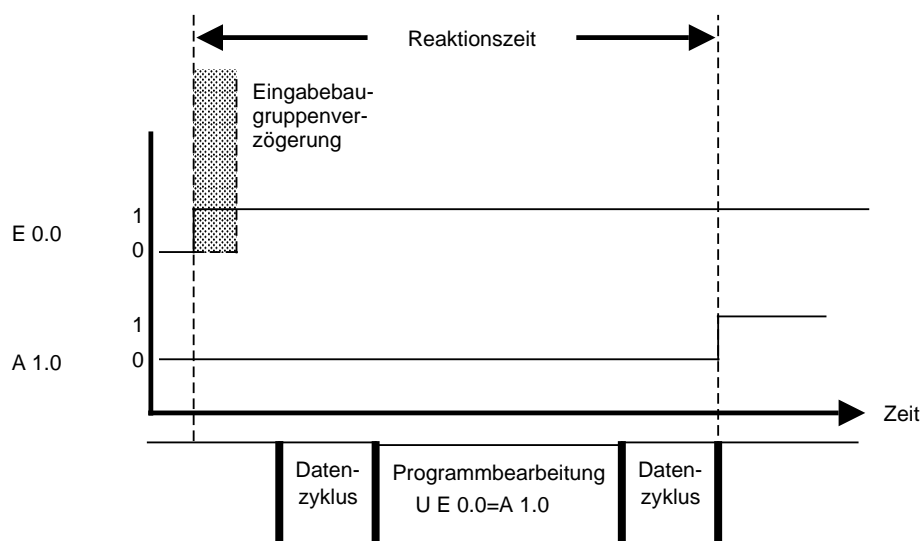


Bild 7.14 Ermittlung der Reaktionszeit

7.4.4 Zeitgesteuerte Programmbearbeitung (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)

Eine zeitgesteuerte Programmbearbeitung liegt vor, wenn ein (periodisches) Zeitsignal die CPU veranlaßt, die zyklische Programmbearbeitung 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.

Voraussetzungen für eine zeitgesteuerte Programmbearbeitung

Die zeitgesteuerte Programmbearbeitung ist nur möglich, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Der Organisationsbaustein 13 muß programmiert sein.
- Das AG muß im Zustand "NETZ-EIN" und die Betriebsart "RUN" eingestellt sein.
- Die Alarmbearbeitung darf nicht (durch die Operation "AS", → Kap. 8.2.8) gesperrt sein.
- Das OB13-Aufrufintervall ist >0 eingestellt.

Für zeitgesteuerte Programmbearbeitung steht ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02 der OB13 zur Verfügung. Der OB13 wird vom Betriebssystem in vom Anwender festgelegten Intervallen bearbeitet. Es ist möglich, die Aufrufintervalle während der zyklischen Programmbearbeitung zu verändern.

Ist der OB13 nicht programmiert, wird mit der zyklischen Programmbearbeitung fortgefahren.

- **Einstellen des Aufrufintervalls:**
Das Aufrufintervall kann im DB1 unter der Blockkennung TFB eingestellt (parametriert) werden. Es sind Zeiten von 10 ms bis 655350 ms (in 10 ms-Schritten angeben) einstellbar. Voreingestellt ist für den OB13 ein Aufrufintervall von 100 ms.
- **Unterbrechungsmöglichkeiten:**
Der OB13 kann das zyklische Programm nach jeder STEP 5-Anweisung unterbrechen.
Die zeitgesteuerte Programmbearbeitung kann nach Abarbeitung der laufenden STEP 5-Anweisung durch Prozeßalarme unterbrochen werden. Nach der Alarmbearbeitung wird die zeitgesteuerte Programmbearbeitung zu Ende geführt.
Der OB13 kann nicht unterbrechen:
 - das Betriebssystem
 - Prozeßalarme (OB2)
 - die laufende zeitgesteuerte Programmbearbeitung (OB13).
- **Aufruf sperren/freigeben:**
Mit dem Befehl "AS" kann der OB13-Aufruf gesperrt, mit "AF" wieder freigegeben werden. Es kann eine Aufrufanforderung während einer Aufrufsperrung gespeichert werden. Voreingestellt ist "AF" (→ Kap. 8.2.8).

- **Retten von Daten:**

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

Hinweis

Auch bei der OB13 Bearbeitung darf die Bausteinschachtelungstiefe von 16 Ebenen (bei CPU 103, 6ES5 103-8MA03 32 Ebenen) nicht überschritten werden.

- **Auslesen des Alarm-PAE**

Beim Aufruf des OB13 werden die Signale der Eingabebaugruppen in das Alarm-PAE eingelesen. Die Abfrage des Alarm-PAE im OB13 ist mit den Ladeoperationen L PB0...127; L PW0...126 möglich (Byte x bzw. Wort x des Alarm-PAE in den AKKU 1 laden). Vor der zeitgesteuerten Programmbearbeitung wird ein Alarmeingabedatenzyklus durchgeführt. Die Reaktionszeit der zyklischen Programmbearbeitung wird durch die Alarm-Datenzykluszeit verlängert. Bei Eingabe anderer Operanden geht die CPU mit der Fehlermeldung "NNN" im USTACK in STOP (→ Kap. 5.2.1).

- **Schreiben in das Alarm-PAA**

Daten an externe Peripheriebaugruppen können mit den Transferoperationen T PB0...127 ; T PW 0...126 in das Alarm-PAA geschrieben werden. Gleichzeitig wird das "normale" PAA beschrieben.

Die in das Alarm-PAA übertragenen Daten werden nach Beendigung des OB13 in einem Alarm-Ausgabedatenzyklus (vor der "normalen" Programmbearbeitung) an die Peripheriebaugruppen ausgegeben. Die Reaktionszeit der zyklischen Programmbearbeitung wird durch die Alarm-Datenzykluszeit verlängert.

Hinweis

Der Alarm-Ausgabedatenzyklus wird nur durchgeführt, wenn das Alarm-PAA beschrieben wurde.

7.4.5 Alarmgesteuerte Programmbearbeitung (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)

Eine alarmgesteuerte Programmbearbeitung liegt vor, wenn ein vom Prozeß kommendes Signal die CPU veranlaßt, die zyklische oder zeitgesteuerte Programmbearbeitung zu unterbrechen und ein spezifisches Programm zu bearbeiten. Nach der Bearbeitung dieses Programms kehrt die CPU zur Unterbrechungsstelle in das zyklische oder zeitgesteuerte Programm zurück und setzt dort seine Bearbeitung fort. Genauere Informationen zur Alarmverarbeitung finden Sie im Kap. 10.

7.5 Bearbeiten von Bausteinen

In den vorangegangenen Abschnitten wurde bereits beschrieben, wie Bausteine eingesetzt werden können. Außerdem sind im Kapitel 8 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.

7.5.1 Programmänderungen

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

- EINGABE
- AUSGABE
- STATUS (→ Kap. 4.5)

In diesen Funktionen können Sie folgende Änderungen vornehmen:

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

7.5.2 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.

7.5.3 Programmspeicher komprimieren

Bild 7.15 zeigt, was bei der Operation KOMPRIMIEREN im Programmspeicher geschieht. Intern wird ein Baustein pro Zyklus verschoben.

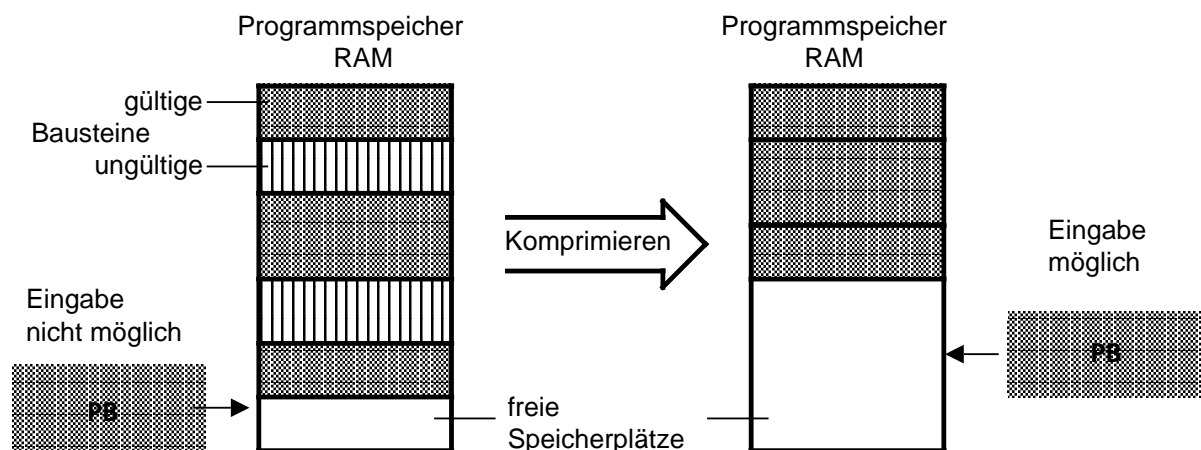


Bild 7.15 Bedeutung des Komprimierens

Sie können den internen Programmspeicher mit der PG-Funktion KOMPRIMIEREN "aufräumen".

Wenn während des Schiebens eines Bausteins beim Komprimieren ein Netzausfall auftritt und das Baustein-Schieben nicht beendet werden kann, bleibt die CPU mit der Fehlermeldung NINEU im STOP-Zustand. Neben NINEU sind im USTACK die Bits BSTSCH und SCHTAE gesetzt.

Abhilfe: Urlöschen!

7.6 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 als Zweibyte-Darstellung (KY) 0 ... 255 je Byte

Zahlenformate

Grundsätzlich können im AG nur die Signalzustände "0" und "1" verarbeitet werden. Das AG stellt intern alle Zahlen als 16-stellige Dualzahlen oder als Bitmuster dar.

Zur Abkürzung der Schreibweise im Dualsystem können jeweils 4 Bit zu einer "Tetrade" zusammengefaßt werden. Der Wert dieser Tetrade ist als Hexadezimalzahl darstellbar.

Beispiel: 16 Bit-Dualzahl und verkürzte Hexadezimaldarstellung

Wort-Nr.	n															
Byte-Nr.	n (High-Byte)								n+1 (Low-Byte)							
Bit-Nr.	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00
Dualdarstellung	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1
Bedeutung	2 ¹⁵	2 ¹⁴	2 ¹³	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
Hexadezimaldarstellung	1				F				6				3			

Bild 7.16 Belegung der einzelnen Bits einer 16-Bit-Festpunkt-Dualzahl

Für die Programmierung von Zeitgebern und Zählern im Dezimalsystem gibt es die Möglichkeit mit BCD-Zahlen zu arbeiten.

Die BCD-Tetraden sind nur definiert im Bereich 0 ... 9:

Beispiel: 12 Bit-Zeitgeber- oder Zählerwert in BCD- und Dezimaldarstellung.

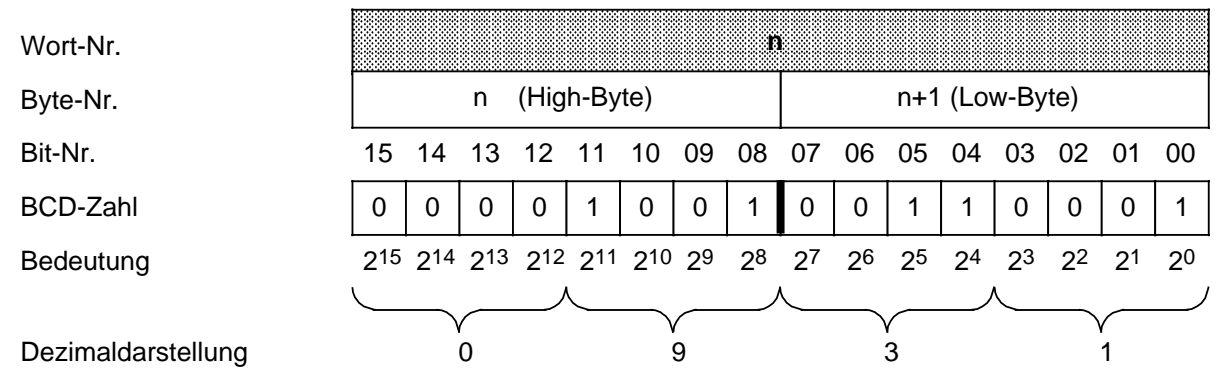


Bild 7.17 BCD- und Dezimaldarstellung

Tabelle 7.6 Vergleich Zahlenformate

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

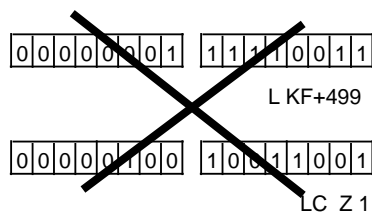
Die Umwandlung einer Dualzahl in eine BCD-Zahl kann für die Zeit- und Zählwerte durch die Operation "LC" vorgenommen werden.

Beispiel: Der Zählwert im Zähler 1 soll mit der Dezimalzahl 499 verglichen werden. Der Vergleichswert muß über einen Ladebefehl im AKKU abgelegt werden. Damit der Wert 499 für die Eingabe nicht in andere Zahlensysteme (Binär- oder Hexadezimalsystem) umgerechnet werden muß, benutzen Sie die Anweisung "L KF+499". Im AKKU wird dann die Zahl 1F3_H hinterlegt.

Außerdem muß der aktuelle Zählwert in den AKKU geladen werden.

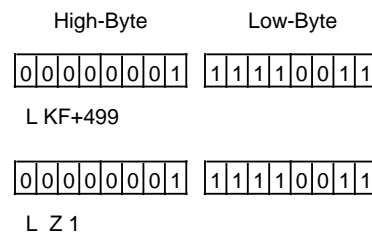
Falscher Weg:

Verwenden Sie die Anweisung „LC Z 1“, so wird der aktuelle Zählwert BCD-codiert geladen. Die Vergleichsoperation „I=F“ liefert jetzt Ungleichheit, da hier verschiedene Formate verglichen werden.



Richtiger Weg:

Wenn die Anweisung „L Z 1“ eingegeben wird, sind die Formate gleich.



8	STEP 5 Operationen	
8.1	Grundoperationen	8 - 1
8.1.1	Verknüpfungsoperationen	8 - 2
8.1.2	Speicheroperationen	8 - 7
8.1.3	Laden und Transferieren	8 - 10
8.1.4	Zeitoperationen	8 - 15
8.1.5	Zähloperationen	8 - 25
8.1.6	Vergleichsoperationen	8 - 30
8.1.7	Arithmetische Operationen	8 - 31
8.1.8	Bausteinoperationen	8 - 33
8.1.9	Sonstige Operationen	8 - 38
8.2	Ergänzende Operationen	8 - 39
8.2.1	Ladeoperation (ab CPU 103)	8 - 40
8.2.2	Freigabeoperation (ab CPU 103)	8 - 41
8.2.3	Bit-Testoperationen (ab CPU 103)	8 - 42
8.2.4	Wortweise Verknüpfungen	8 - 44
8.2.5	Schiebeoperationen	8 - 48
8.2.6	Umwandlungsoperationen	8 - 50
8.2.7	Dekrementieren/Inkrementieren (ab CPU 103)	8 - 52
8.2.8	Alarmer sperren/freigeben (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)	8 - 53
8.2.9	Bearbeitungsoperation (ab CPU 103)	8 - 54
8.2.10	Sprungoperationen	8 - 56
8.2.11	Substitutionsoperationen (ab CPU 103)	8 - 58
8.3	Systemoperationen (ab CPU 103)	8 - 64
8.3.1	Setzoperationen	8 - 64
8.3.2	Lade- und Transferoperationen	8 - 64
8.3.3	Arithmetische Operation	8 - 67
8.3.4	Sonstige Operationen	8 - 68
8.4	Anzeigenbildung	8 - 69
8.5	Programmbeispiele	8 - 71
8.5.1	Wischrelais (Flankenwertung)	8 - 71
8.5.2	Binäruntersetzer (T-Kippglied)	8 - 71
8.5.3	Taktgeber (Taktgenerator)	8 - 73

Bilder		
8.1	Aufbau der Akkumulatoren	8 - 10
8.2	Ausführung der Operation "Laden"	8 - 12
8.3	Transferieren eines Bytes	8 - 12
8.4	Ausgabe der aktuellen Zeit (Beispiel)	8 - 18
8.5	Ausgabe des aktuellen Zählerstandes (Beispiel)	8 - 27
8.6	Auswirkung der Bearbeitungsoperation	8 - 55
Tabellen		
8.1	Übersicht der Verknüpfungsoperationen	8 - 2
8.2	Übersicht der Speicheroperationen	8 - 7
8.3	Übersicht der Lade- und Transferoperationen	8 - 11
8.4	Übersicht der Zeitoperationen	8 - 15
8.5	Übersicht der Zähloperationen	8 - 25
8.6	Übersicht der Vergleichsoperationen	8 - 30
8.7	Übersicht der arithmetischen Operationen	8 - 31
8.8	Übersicht der Bausteinoperationen	8 - 33
8.9	Übersicht der sonstigen Operationen	8 - 38
8.10	Ladeoperation	8 - 40
8.11	Freigabeoperation	8 - 41
8.12	Übersicht der Bit-Testoperationen	8 - 42
8.13	Beeinflussung des VKE durch "P" und "PN"	8 - 42
8.14	Übersicht der wortweisen Verknüpfungen	8 - 44
8.15	Übersicht der Schiebeoperationen	8 - 48
8.16	Übersicht der Umwandlungsoperationen	8 - 50
8.17	Dekrementieren und Inkrementieren	8 - 52
8.18	Alarmer sperren und freigeben	8 - 53
8.19	Übersicht der Bearbeitungsoperation	8 - 54
8.20	Übersicht der Sprungoperationen	8 - 56
8.21	Übersicht der binären Verknüpfungen	8 - 58
8.22	Übersicht der Speicheroperationen	8 - 59
8.23	Übersicht der Lade- und Transferoperationen	8 - 60
8.24	Übersicht der Zeit- und Zähloperationen	8 - 61
8.25	Bearbeitungsoperation	8 - 63
8.26	Übersicht der Setzoperationen	8 - 64
8.27	Übersicht der Lade- und Transferoperationen	8 - 65
8.28	Arithmetische Operation	8 - 67
8.29	Die Operationen "TAK" und "STS"	8 - 68
8.30	Anzeigenbildung bei Vergleichsoperationen	8 - 69
8.31	Anzeigenbildung bei Festpunkt-Arithmetik	8 - 69
8.32	Anzeigenbildung bei wortweisen Verknüpfungen	8 - 70
8.33	Anzeigenbildung bei Schiebeoperationen	8 - 70
8.34	Anzeigenbildung bei Umwandlungsoperationen	8 - 70

8 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.

8.1 Grundoperationen

In den Abschnitten 8.1.1 ... 8.1.9 werden die Grundoperationen anhand von Beispielen beschrieben.

8.1.1 Verknüpfungsoperationen

In Tabelle 8.1 sind die einzelnen Operationen aufgelistet; Beispiele finden Sie auf den nächsten Seiten.

Tabelle 8.1 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. Andernfalls 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. Andernfalls 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. Andernfalls 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. Andernfalls ist das Abfrageergebnis "0". Dieses Ergebnis wird mit dem VKE im Prozessor nach ODER verknüpft. ¹																									
Kennzeichen	<table><tr><td>Parameter</td><td>CPU 100</td><td>CPU 102</td><td>CPU 103</td></tr><tr><td>E</td><td>0.0 ... 127.7</td><td>0.0 ... 127.7</td><td>0.0 ... 127.7</td></tr><tr><td>A</td><td>0.0 ... 127.7</td><td>0.0 ... 127.7</td><td>0.0 ... 127.7</td></tr><tr><td>M</td><td>0.0 ... 127.7</td><td>0.0 ... 127.7</td><td>0.0 ... 255.7</td></tr><tr><td>T</td><td>0 ... 15</td><td>0 ... 31</td><td>0 ... 127</td></tr><tr><td>Z</td><td>0 ... 15</td><td>0 ... 31</td><td>0 ... 127</td></tr></table>				Parameter	CPU 100	CPU 102	CPU 103	E	0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	A	0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	M	0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	0.0 ... 255.7	T	0 ... 15	0 ... 31	0 ... 127	Z	0 ... 15	0 ... 31	0 ... 127
Parameter	CPU 100	CPU 102	CPU 103																									
E	0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7																									
A	0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7																									
M	0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	0.0 ... 255.7																									
T	0 ... 15	0 ... 31	0 ... 127																									
Z	0 ... 15	0 ... 31	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 1.0 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
<pre> U E 0.0 U E 0.1 U E 0.2 = A 1.0 </pre>		

ODER-Verknüpfung

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

Beispiel		Stromlaufplan
<p>Am Ausgang 1.0 erscheint Signalzustand "1", wenn mindestens einer der Eingänge den Signalzustand "1" aufweist. Am Ausgang 1.0 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
<pre> O E 0.0 O E 0.1 O E 0.2 = A 1.0 </pre>		

UND-vor-ODER-Verknüpfung

Beispiel		Stromlaufplan
<p>Am Ausgang 1.0 erscheint Signalzustand "1", wenn mindestens eine UND-Verknüpfung erfüllt ist. Ist keine der beiden UND-Verknüpfungen erfüllt, so führt der Ausgang 1.0 den Signalzustand "0".</p>		
AWL	FUP	KOP
<pre> U E 0.0 U E 0.1 O U E 0.2 U E 0.3 = A 1.0 </pre>		

ODER- vor UND-Verknüpfung

Beispiel		Stromlaufplan
<p>Am Ausgang 1.0 erscheint Signalzustand "1", wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:</p> <ul style="list-style-type: none"> Eingang 0.0 führt Signal "1" Eingang 0.1 und einer der Eingänge 0.2 oder 0.3 führen Signal "1". <p>Am Ausgang 1.0 erscheint Signalzustand "0", wenn keine UND-Verknüpfung erfüllt ist.</p>		
AWL	FUP	KOP
<pre> O E 0.0 O U E 0.1 U(O E 0.2 O E 0.3) = A 1.0 </pre>		

ODER-vor-UND-Verknüpfung

Beispiel		Stromlaufplan
<p>Am Ausgang A 1.0 erscheint Signalzustand "1", wenn beide ODER-Verknüpfungen erfüllt sind. Am Ausgang A 1.0 erscheint Signalzustand "0", wenn mindestens eine ODER-Verknüpfung nicht erfüllt ist.</p>		
AWL	FUP	KOP
<pre> U(O E 0.0 O E 0.1) U(O E 0.2 O E 0.3) = A 1.0 </pre>		

8.1.2 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 8.2 Übersicht der Speicheroperationen

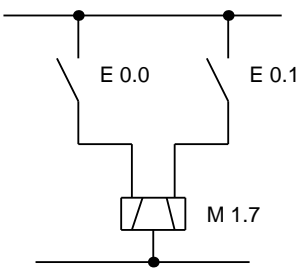
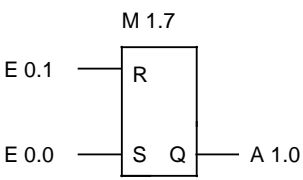
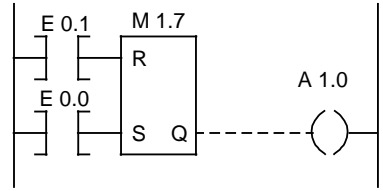
Operation	Operand		Bedeutung			
S	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Setzen Bei der ersten Programmbearbeitung auf VKE="1" wird dem angesprochenen Operanden der Signalzustand "1" zugewiesen. Änderungen des VKE ändern diesen Zustand nicht mehr.			
R	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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		Parameter	CPU 100	CPU 102	CPU 103	
E			0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	
A			0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	
M			0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7	0.0 ... 255.7	

RS-Speicherglied für speichernde Signalausgabe (vorrangiges Rücksetzen)

Beispiel		Stromlaufplan
<p>Signalzustand "1" am Eingang 0.1 bewirkt das Setzen des Speicherglieds A 1.0 (Signalzustand "1"). Wechselt der Signalzustand am Eingang 0.1 nach "0", so bleibt der Zustand von A 1.0 erhalten, d.h. das Signal wird gespeichert.</p> <p>Signalzustand "1" am Eingang 0.0 bewirkt das Rücksetzen des Speicherglieds. Bei gleichzeitigem Anliegen des Setzsignals (Eingang 0.1) und des Rücksetzsignals (Eingang 0.0) ist die zuletzt programmierte Abfrage (hier UE 0.0) während der Bearbeitung des übrigen Programms wirksam, d.h. der Ausgang 1.0 wird vorrangig rückgesetzt.</p>		
AWL	FUP	KOP
<pre> U E 0.1 S A 1.0 U E 0.0 R A 1.0 NOP 0 * </pre>		

* **NOP 0** ist dann erforderlich, wenn das Programm in KOP oder FUP an Bildschirmprogrammiergeräten dargestellt werden soll. Beim Programmieren in KOP und FUP werden solche NOP 0-Operationen selbsttätig vergeben.

RS-Speicherglied mit Merkern (vorrangiges Setzen)

Beispiel		Stromlaufplan
<p>Signalzustand "1" am Eingang 0.0 bewirkt das Setzen des Speicherglieds M 1.7 (Signalzustand "1").</p> <p>Wechselt der Signalzustand am Eingang 0.0 nach "0", so bleibt der Zustand von M 1.7 erhalten, d.h. das Signal wird gespeichert.</p> <p>Signalzustand "1" am Eingang 0.1 bewirkt das Rücksetzen des Speicherglieds (Signalzustand "0"). Wechselt der Signalzustand am Eingang 0.1 nach "0", so behält M 1.7 den Signalzustand "0".</p> <p>Führen beide Eingänge Signalzustand "1", wird das Speicherglied gesetzt (vorrangiges Setzen).</p> <p>Der Signalzustand des Merkers wird abgefragt und dem Ausgang 1.0 übermittelt.</p>		
AWL	FUP	KOP
<pre> U E 0.1 R M 1.7 U E 0.0 S M 1.7 U M 1.7 = A 1.0 </pre>		

8.1.3 Laden und Transferieren

Mit Lade- und Transferoperationen können Sie

- Informationen 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 im AG, die als Zwischenspeicher dienen. Sie haben eine Länge von jeweils 16 Bit. Die Struktur der Akkumulatoren wird im folgenden Bild verdeutlicht.

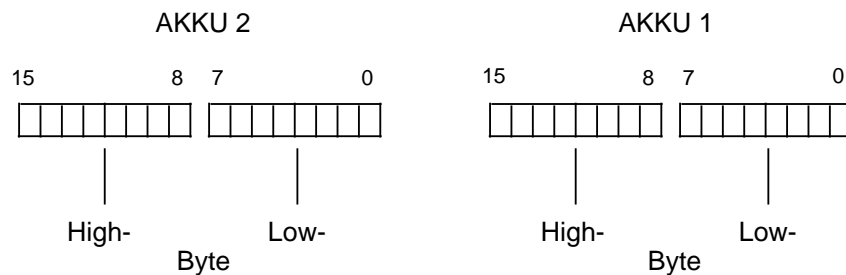


Bild 8.1 Aufbau der Akkumulatoren

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.

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

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

Tabelle 8.3 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	CPU 100	CPU 102	CPU 103
EB				0 ... 127	0 ... 127	0 ... 127
EW				0 ... 126	0 ... 126	0 ... 126
AB				0 ... 127	0 ... 127	0 ... 127
AW				0 ... 126	0 ... 126	0 ... 126
MB				0 ... 127	0 ... 127	0 ... 255
MW				0 ... 126	0 ... 126	0 ... 254
DR				0 ... 255	0 ... 255	0 ... 255
DL				0 ... 255	0 ... 255	0 ... 255
DW				0 ... 255	0 ... 255	0 ... 255
T ¹				0 ... 15	0 ... 31	0 ... 127
Z ¹				0 ... 15	0 ... 31	0 ... 127
PB/PY*				-	-	0 ... 127
PW				-	-	0 ... 126
KM ¹			beliebiges Bitmuster (16 Bit)	beliebiges Bitmuster (16 Bit)	beliebiges Bitmuster (16 Bit)	beliebiges Bitmuster (16 Bit)
KH ¹			0 ... FFFF	0 ... FFFF	0 ... FFFF	0 ... FFFF
KF ¹			- 32768 ...+32767	- 32768 ...+32767	- 32768 ...+32767	- 32768 ...+32767
KY ¹			0 ... 255	0 ... 255	0 ... 255	0 ... 255
			je Byte	je Byte	je Byte	je Byte
KB ¹			0 ... 255	0 ... 255	0 ... 255	0 ... 255
KC ¹			2 beliebige alphanumerische Zeichen	2 beliebige alphanumerische Zeichen	2 beliebige alphanumerische Zeichen	2 beliebige alphanumerische Zeichen
KT ¹			0.0 ... 999.3	0.0 ... 999.3	0.0 ... 999.3	0.0 ... 999.3
KZ ¹			0 ... 999	0 ... 999	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	CPU 100	CPU 102	CPU 103
T				0 ... 15	0 ... 31	0 ... 127
Z				0 ... 15	0 ... 31	0 ... 127

1 nicht bei "Transferieren"

* PG-abhängig

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 8.2).

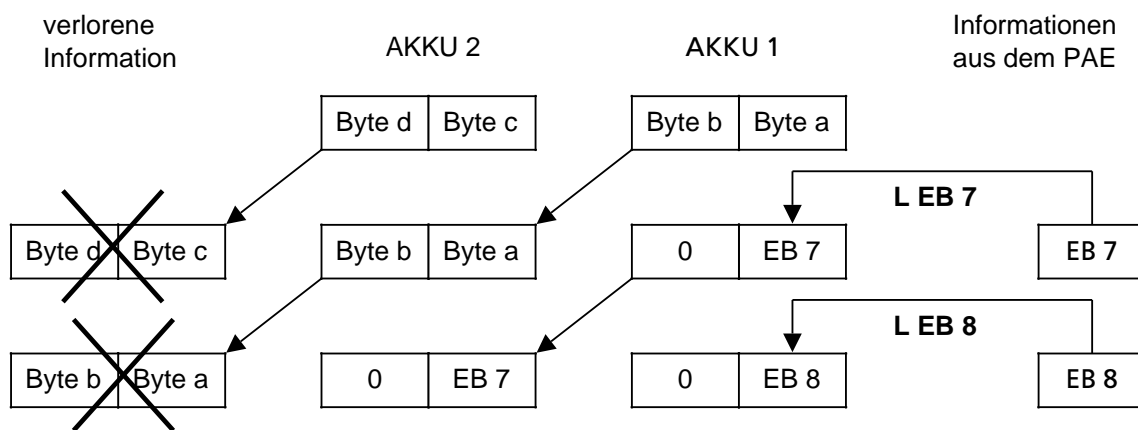


Bild 8.2 Ausführung der Operation "Laden"

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.

Beispiel: Bild 8.3 zeigt, wie das Byte a - das Low-Byte in AKKU 1 - zum AB 5 transferiert wird.

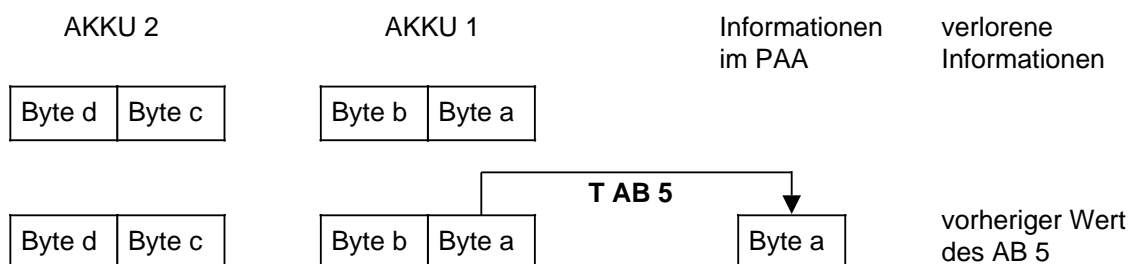


Bild 8.3 Transferieren eines Bytes

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 0.0 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.</p> <p>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 Codier-operation nur indirekt durch die Belegung des Ausgangs DE einer Zeit- bzw. Zählerzelle erfolgen. In der Darstellungsart AWL kann dieser Befehl jedoch isoliert eingegeben werden.</p>		<p>The diagram illustrates the data flow: a value from memory location T 10 is loaded into the accumulator (labeled 'Laden'). Subsequently, the content of the accumulator is transferred to memory location AW 50 (labeled 'Transferieren').</p>
AWL	FUP	KOP
<pre> U E 0.0 L EW 22 SI T 10 NOP 0 NOP 0 LC T 10 T AW 50 NOP 0 </pre>	<p>The FUP diagram shows a normally open contact labeled 'E 0.0' in series with a coil labeled 'T 10'. The coil has a pulse symbol above it. The output of the coil is connected to the 'TW' (Time Word) input of a timer block. The timer block also has a 'R' (Reset) input and three outputs: 'DU' (Done), 'DE' (Enable), and 'Q' (Output). The 'Q' output is connected to 'AW 50'.</p>	<p>The KOP diagram is similar to the FUP diagram, showing a normally open contact 'E 0.0' in series with a pulse coil 'T 10'. The 'TW' output of the timer block is connected to 'AW 50'. The 'R' (Reset) input of the timer block is connected to a common rail.</p>

8.1.4 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 8.4 Übersicht der Zeitoperationen

Operation	Operand		Bedeutung
SI			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			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			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			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			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	↑	↑	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 T	Parameter <div> CPU 100 0 ... 15 </div> <div> CPU 102 0 ... 31 </div> <div> CPU 103 0 ... 127 </div>		

Laden eines Zeitwertes

Die Operationen rufen die internen Zeitgeber auf.

Beim Starten einer Zeitoperation wird das im AKKU 1 stehende Wort als Zeitwert übernommen.

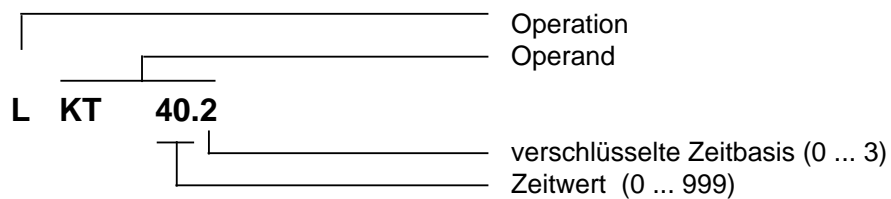
Deshalb müssen zuerst Zeitwerte im Akkumulator festgelegt werden.

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 $40 \times 1 \text{ s}$

Toleranzen:

Die Zeitwerte besitzen eine Unschärfe in Höhe der Zeitbasis.

Beispiele	Operand	Zeitintervall
Einstellmöglichkeiten für die Zeit 40 s	KT 400.1	$400 \times 0,1 \text{ s} - 0,1 \text{ s} \quad 39,9 \text{ s} \dots 40 \text{ s}$
	KT 40.2	$40 \times 1 \text{ s} - 1 \text{ s} \quad 39 \text{ s} \dots 40 \text{ s}$
	KT 4.3	$4 \times 10 \text{ s} - 10 \text{ s} \quad 30 \text{ s} \dots 40 \text{ s}$

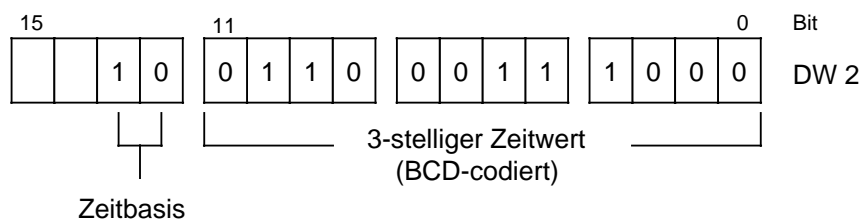
Hinweis

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 638 s BCD-codiert hinterlegt.
Die Bits 14 und 15 sind für den Zeitwert ohne Bedeutung.



Schlüssel für Zeitbasis:

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

Das Datenwort 2 kann auch durch das Steuerungsprogramm beschrieben werden.

Beispiel: Der Wert $270 \times 100 \text{ ms}$ soll im Datenwort 2 des Datenbausteins 3 abgelegt werden.

A DB3
 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 8.4).

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

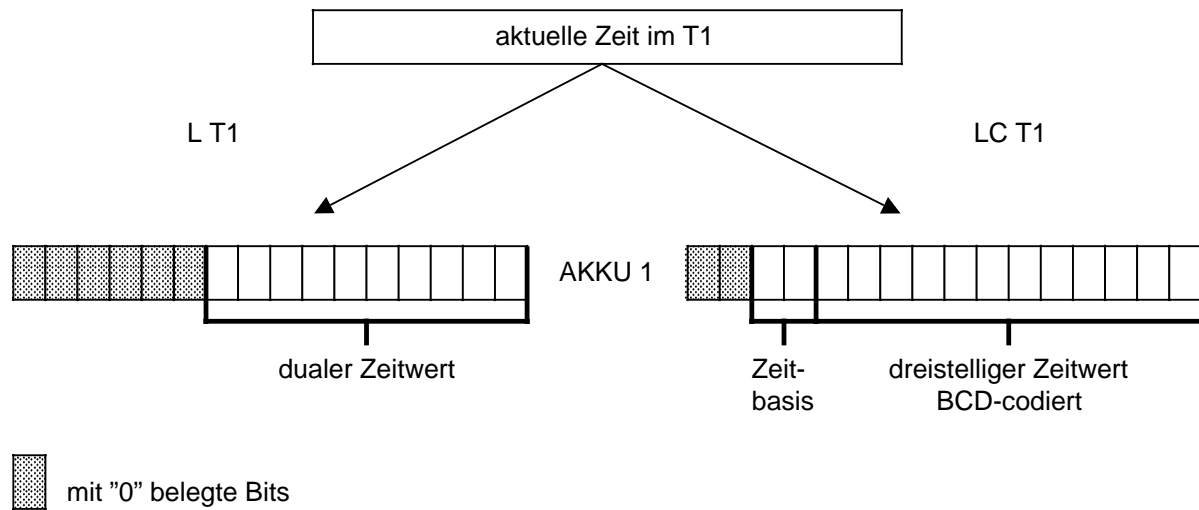


Bild 8.4 Ausgabe der aktuellen Zeit (Beispiel)

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
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Programm</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Signal vom Zeitgeber 17</p> <p>0 1</p> </div> </div> <p style="margin-top: 20px;"> 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 1.0" abgelaufen ist, bleibt der Ausgang 1.0 gesetzt. Erst bei der nächsten Programmbearbeitung wird diese Änderung berücksichtigt.</p> <p style="margin-top: 20px;">* KT 100.0 entspricht 1 s</p>

Außer der Operation "Rücksetzen einer Zeit" werden alle Zeitoperationen nur bei einem Flankenwechsel - das VKE wechselt von "0" nach "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.

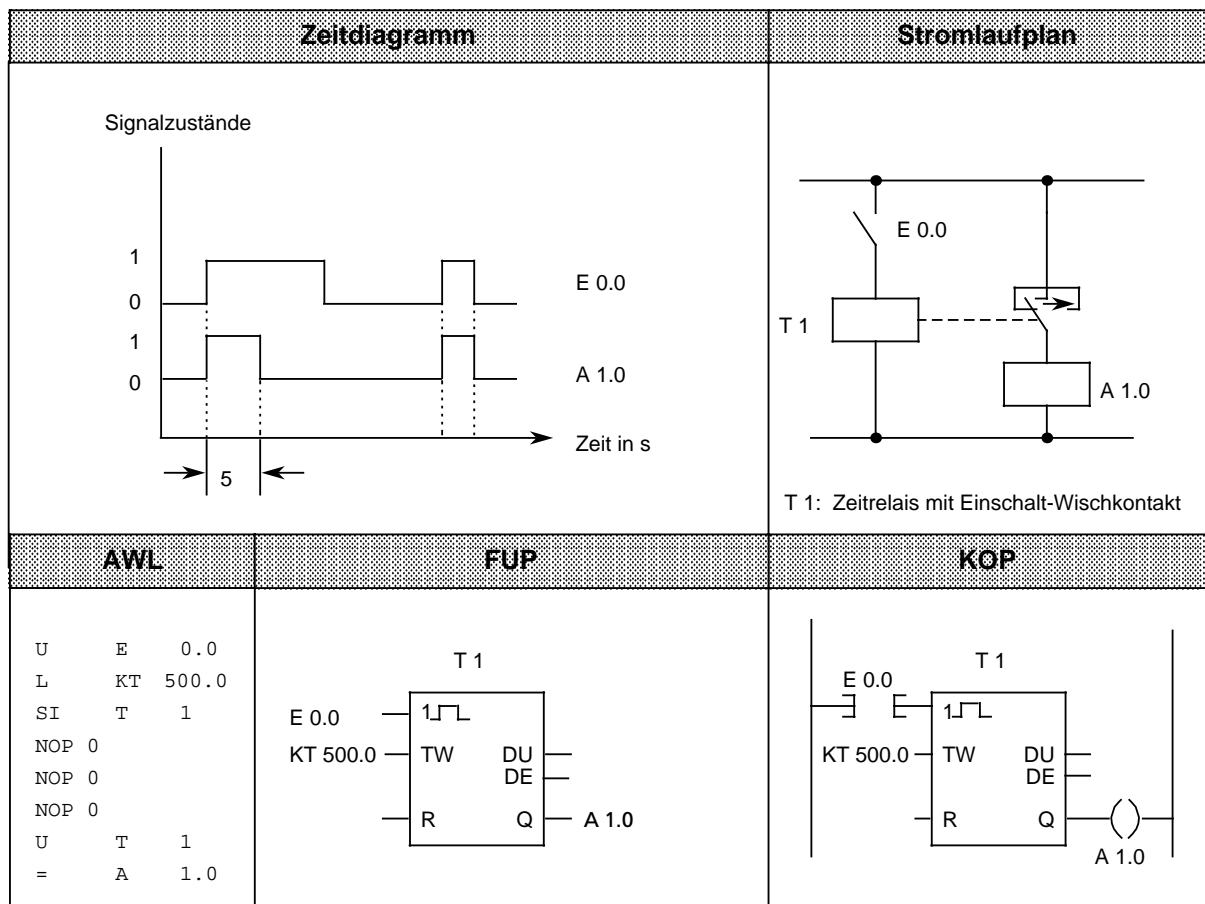
Der Signalzustand eines Zeitgliedes kann mit Verknüpfungsoperationen abgefragt werden.

Impuls

Beispiel:

Der Ausgang 1.0 wird gesetzt, sobald am Eingang 0.0 der Signalzustand von "0" auf "1" verändert wird.

Der Ausgang soll aber höchstens 5 s gesetzt bleiben.



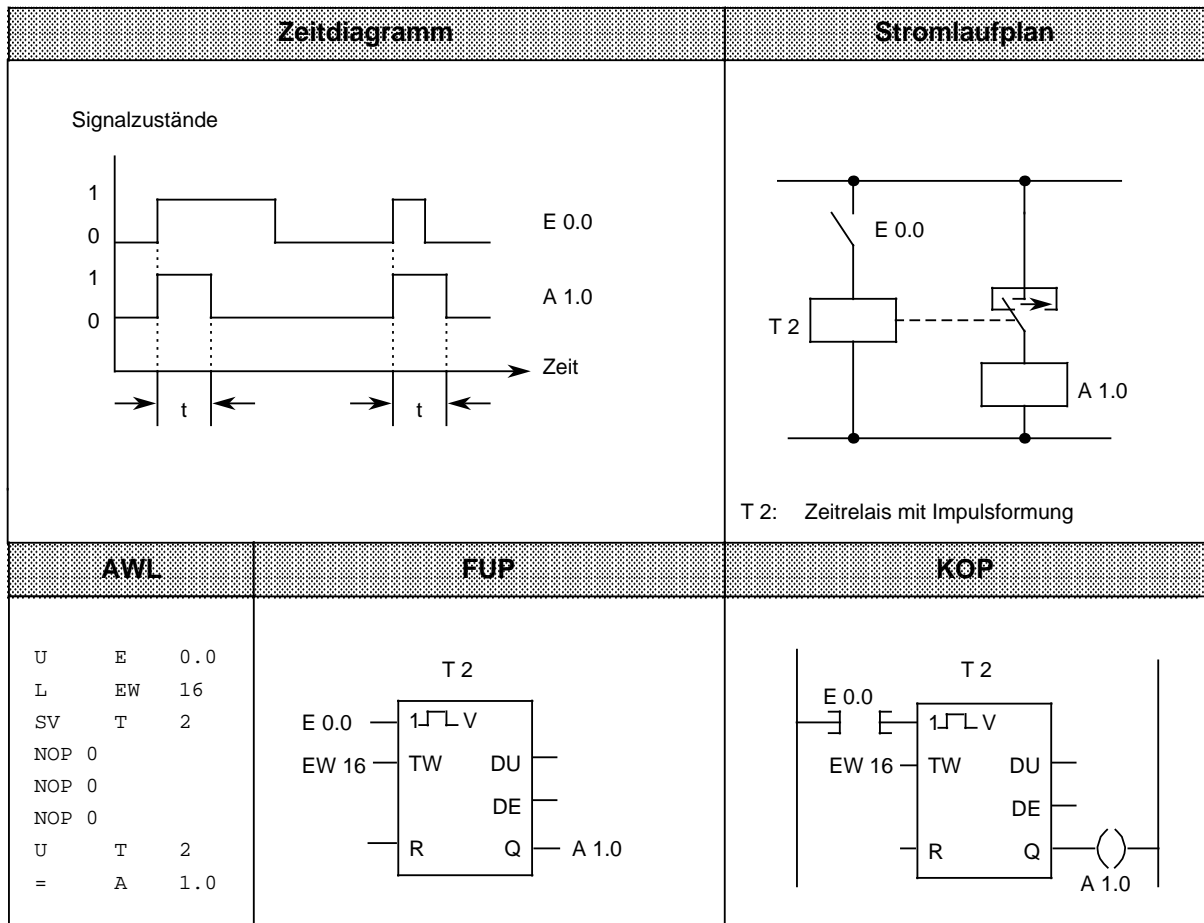
Hinweis

Zeitwerte besitzen eine Unschärfe in Höhe der Zeitbasis. Verwenden Sie deshalb immer die kleinstmögliche Zeitbasis.

Verlängerter Impuls

Beispiel:

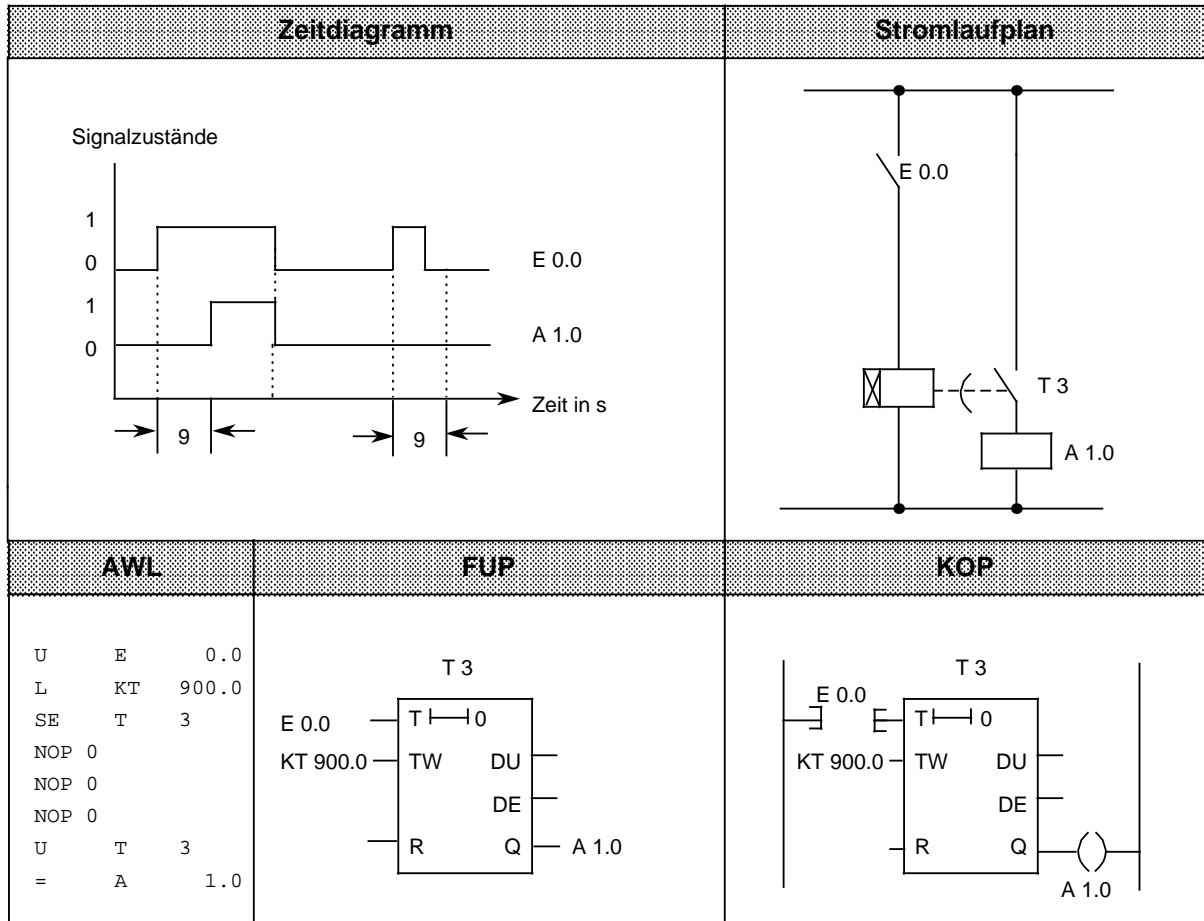
Der Ausgang 1.0 wird für eine bestimmte Zeit gesetzt, sobald das Signal am Eingang 0.0 auf "1" wechselt. Der Zeitwert wird durch das EW 16 angegeben.



Einschaltverzögerung

Beispiel:

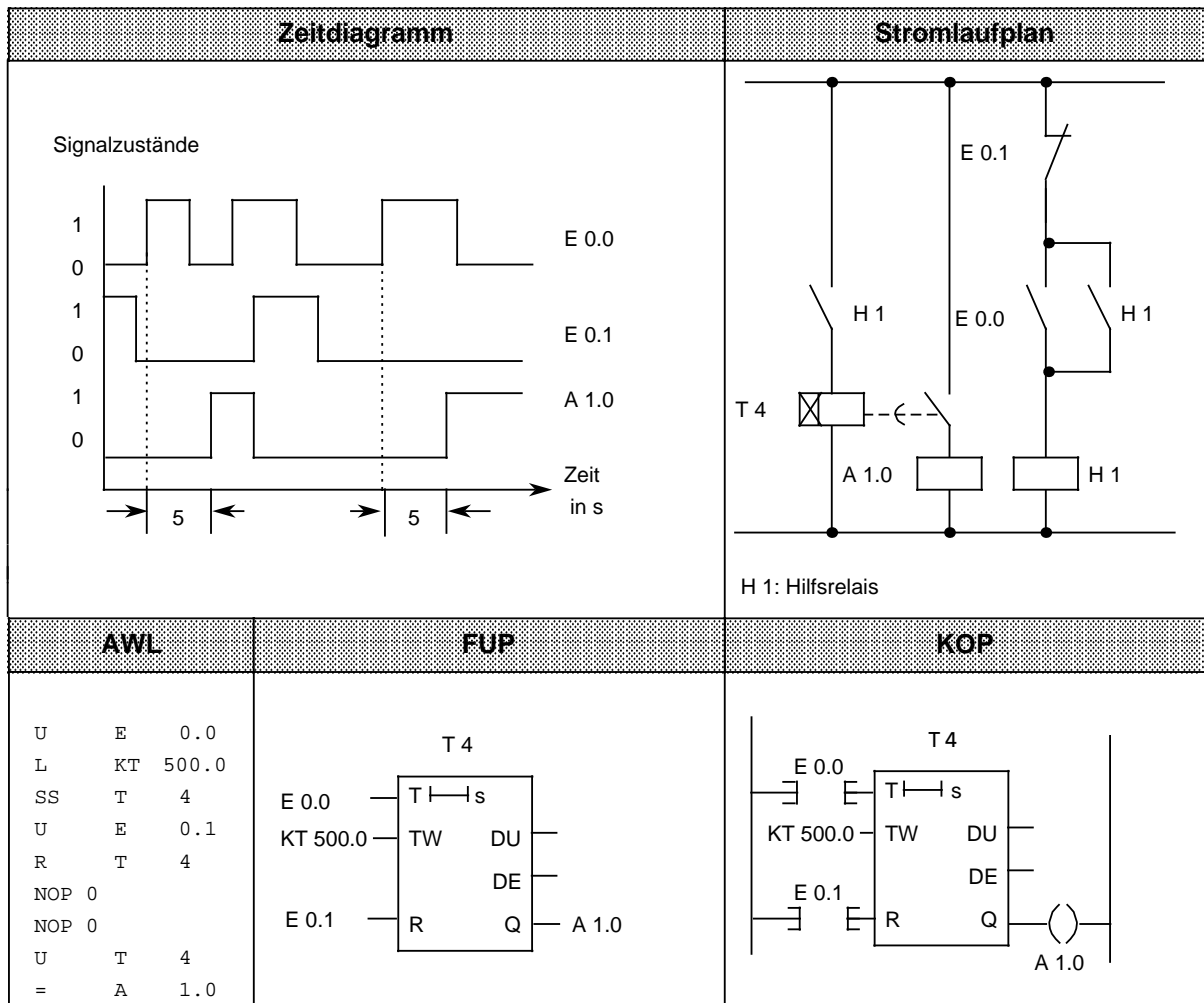
Der Ausgang 1.0 wird 9 s nach dem Eingang 0.0 gesetzt. Er bleibt solange gesetzt, wie der Eingang das Signal "1" führt.



Speichernde Einschaltverzögerung und Rücksetzen**Beispiel:**

Der Ausgang 1.0 wird 5 s später als der Eingang 0.0 gesetzt.

Weitere Änderungen des Signalzustandes am Eingang 0.0 haben keinen Einfluß auf den Ausgang. Durch den Eingang 0.1 wird der Zeitgeber T 4 auf den Anfangswert zurückgesetzt und der Ausgang 1.0 auf Null gesetzt.

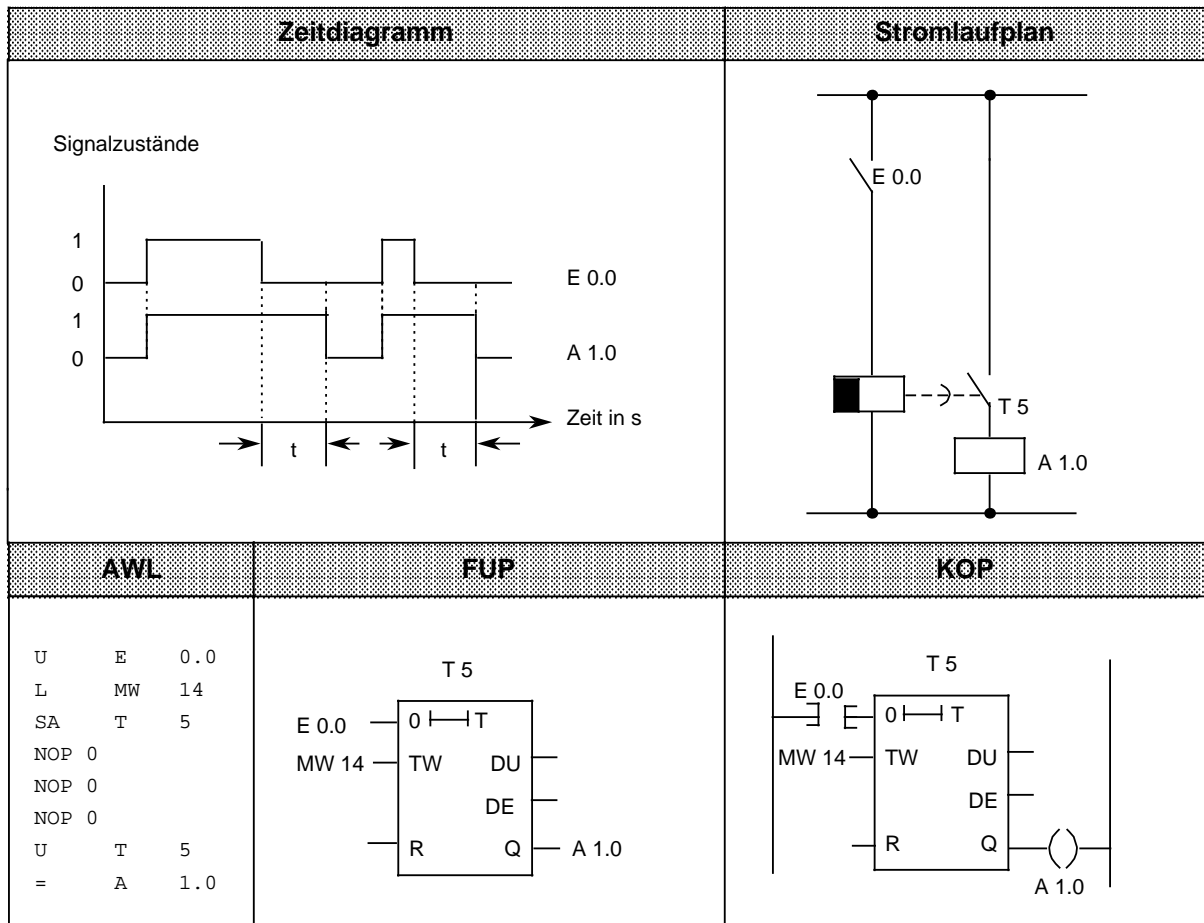
**Hinweis**

Zeitwerte besitzen eine Unschärfe in Höhe der Zeitbasis.

Ausschaltverzögerung

Beispiel:

Der Ausgang 1.0 wird mit einer Verzögerung "t" gegenüber dem Rücksetzen des Eingangs 0.0 auf Null gesetzt. Die Verzögerungszeit wird durch den Wert im MW 14 bestimmt.



8.1.5 Zähloperationen

Mit den Zähloperationen werden Zählaufgaben vom AG 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 8.5 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	CPU 100 0 ... 15	CPU 102 0 ... 31	CPU 103 0 ... 127

Laden eines Zählwertes

Die Zähloperationen rufen die internen Zähler auf.

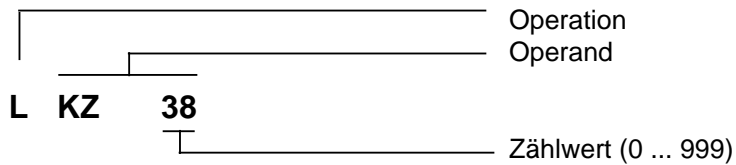
Beim Setzen eines Zählers wird das im AKKU 1 stehende Wort als Zählwert übernommen. Deshalb müssen zuerst Zählwerte im Akkumulator abgelegt werden.

Ein Zähler kann geladen werden mit einem

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

Ein konstanter Zählwert wird geladen:

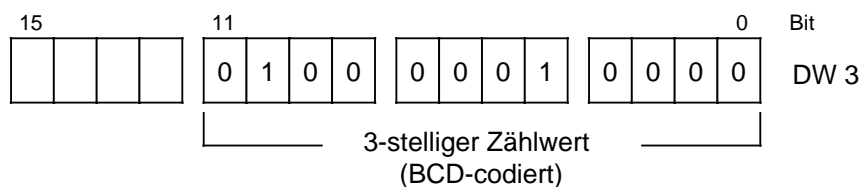
Das folgende Beispiel zeigt, wie der Zählwert 38 geladen wird.

**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 8.5). Für die Ausgabe über eine Ziffernanzeige eignet sich die Operation "Lade codiert".

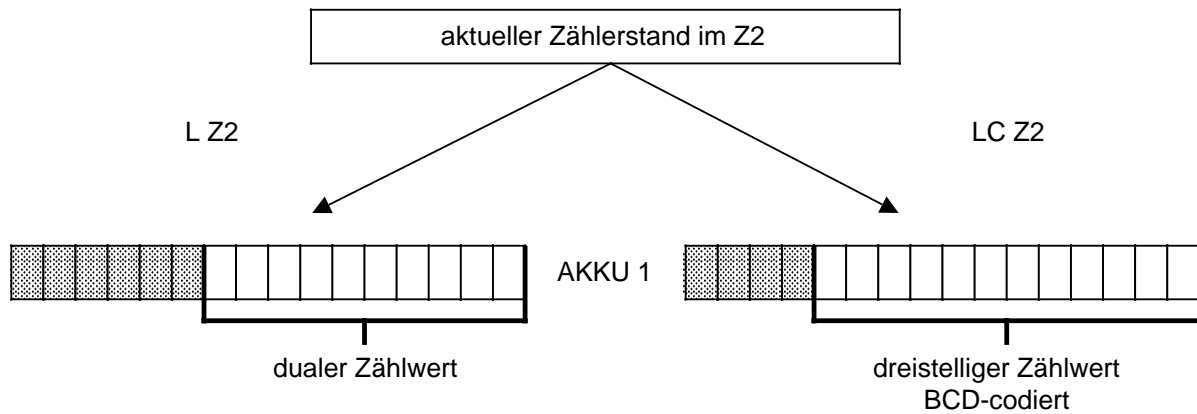


Bild 8.5 Ausgabe des aktuellen Zählerstandes (Beispiel)

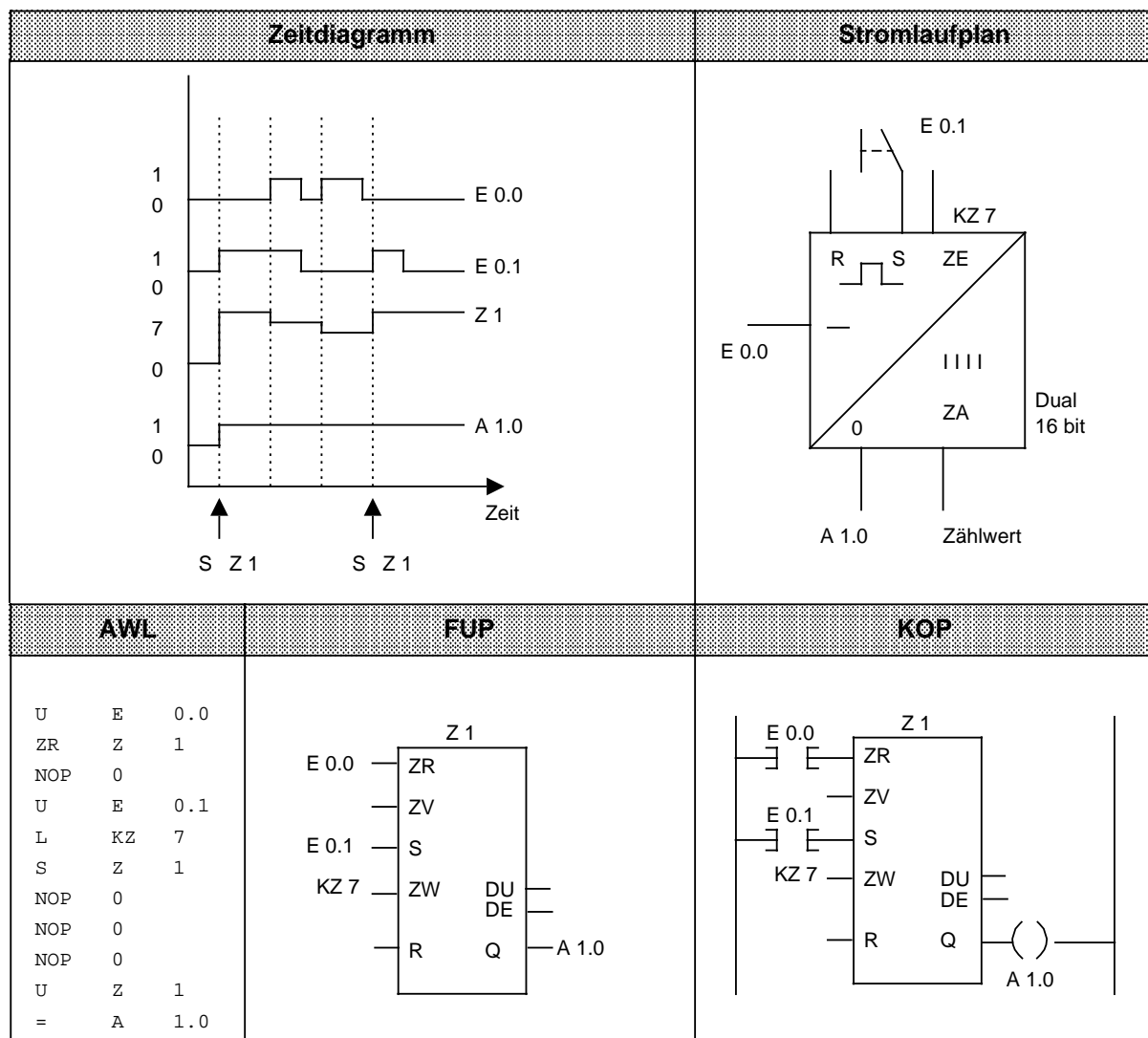
Setzen eines Zählers "S" und Rückwärtszählen "ZR"

Beispiel:

Der Zähler 1 wird beim Einschalten des Eingangs 0.1 (Setzen) auf den Zählwert 7 gesetzt. Der Ausgang 1.0 führt jetzt Signal "1".

Bei jedem Einschalten des Eingangs 0.0 (Rückwärtszählen) verringert sich der Zählwert um 1.

Der Ausgang wird auf "0" gesetzt, wenn der Zählerwert "0" ist.

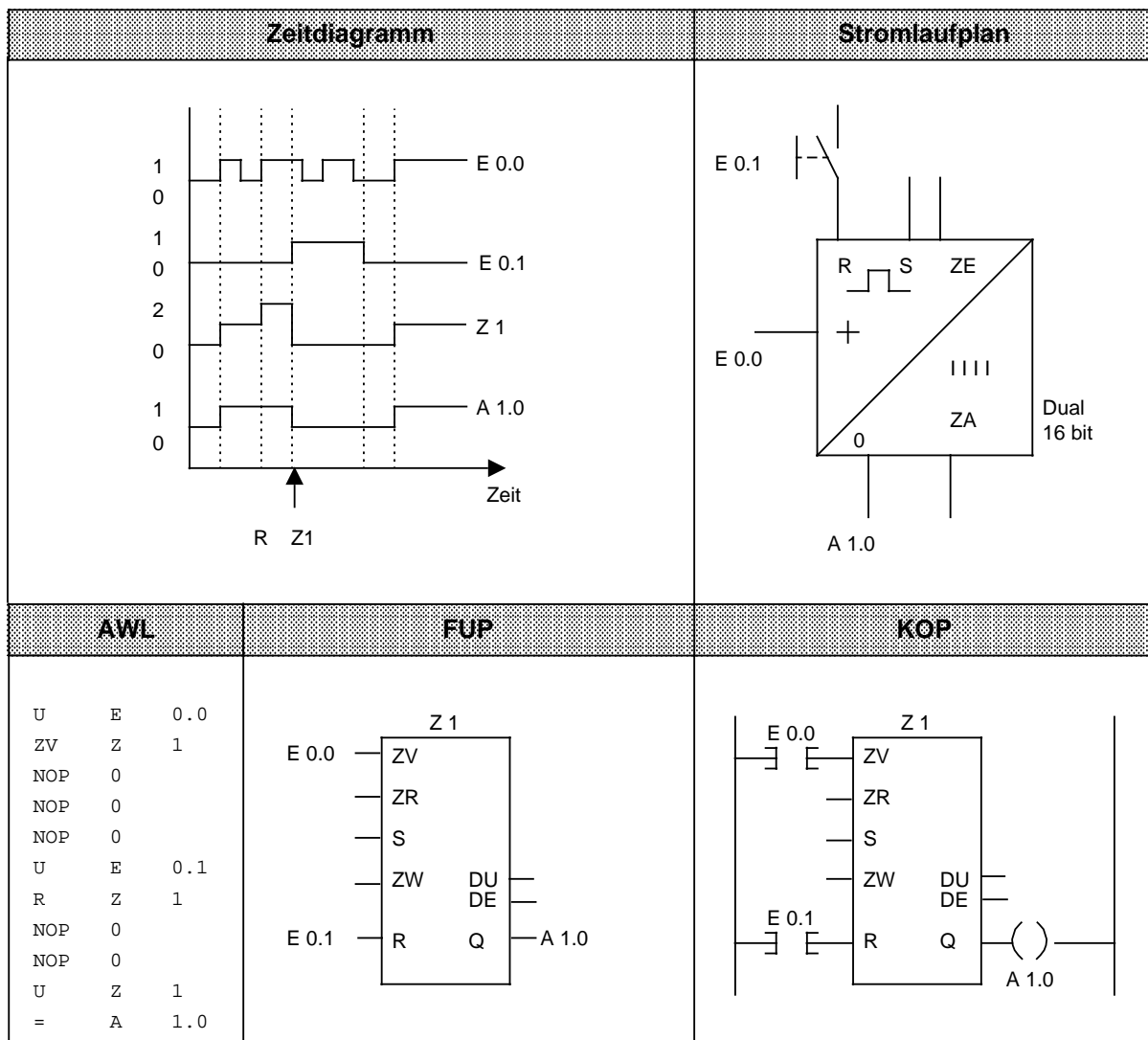


Rücksetzen eines Zählers "R" und Vorwärtszählen "ZV"

Beispiel:

Beim Einschalten des Eingangs 0.0 erhöht sich der Zählwert im Zähler 1 um 1. Solange ein zweiter Eingang (E 0.1) Signal "1" führt, wird der Zählwert auf "0" rückgesetzt.

Die Abfrage U Z1 ergibt am Ausgang 1.0 Signal "1", solange der Zählwert von "0" verschieden ist.



8.1.6 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 8.6 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

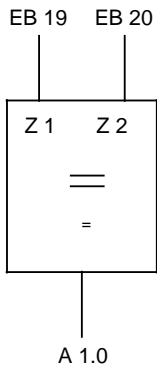
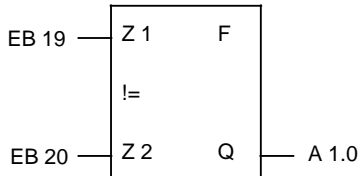
Zum Vergleich zweier Operanden müssen diese nacheinander in die beiden AKKUs geladen werden. Die Ausführung der Operationen ist unabhängig vom VKE. Das Ergebnis ist binär und steht als VKE für die weitere Programmbearbeitung zur Verfügung. Ist der Vergleich erfüllt, so ist das VKE "1", andernfalls ist es "0".

Bei der Ausführung der Vergleichsoperationen werden die Anzeigen gesetzt (→ Kap. 8.4).

Hinweis

Achten Sie auf gleiche Zahlenformate der Operanden.

Beispiel: Die Werte der Eingangsbytes 19 und 20 werden miteinander verglichen. Bei Gleichheit wird der Ausgang 1.0 gesetzt.

Stromlaufplan	AWL	FUP/KOP
	<pre> L EB 19 L EB 20 ! = F = A 1.0 </pre>	

8.1.7 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 8.7 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 ab CPU 102 integrierte Funktionsbausteine zur Verfügung (→ Kap. 9.2).

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	<div> <div>15</div> <div>00000011</div> <div>01101100</div> <div>0</div> </div>	AKKU 2
+		+ F
668	<div> <div>00000010</div> <div>10011100</div> <div>0</div> </div>	AKKU 1
=		
1544	<div> <div>00000110</div> <div>00001000</div> <div>0</div> </div>	AKKU 1

8.1.8 Bausteinoperationen

Mit den Bausteinoperationen wird der Ablauf eines strukturierten Programmes festgelegt. Im Anschluß an die Übersicht (→ Tab. 8.8) werden die verschiedenen Operationen erklärt.

Tabelle 8.8 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	CPU 100	CPU 102	CPU 103
OB				0 ... 63	0 ... 63	0 ... 255*
PB				0 ... 63	0 ... 63	0 ... 255
FB				0 ... 63	0 ... 63	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	CPU 100	CPU 102	CPU 103
DB				2 ... 63***	2 ... 63***	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. BE ist immer die letzte Anweisung eines Bausteins.			
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 weiterbearbeitet.			

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

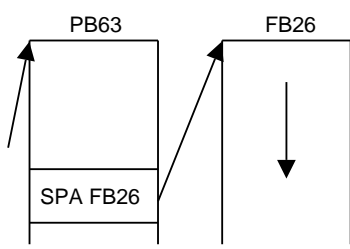
** Die Länge des DB ist vor Ausführung des Befehls im AKKU 1 zu hinterlegen. Bei Länge 0 wird der DB ungültig.

*** Die Datenbausteine DB0 und DB1 sind für Sonderfunktionen reserviert.

Absoluter Bausteinanruf "SPA"

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

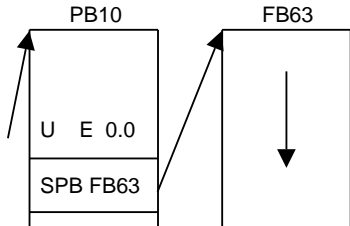
Beispiel: Im FB26 wurde eine besondere Funktion programmiert. Sie wird an verschiedenen Stellen im Programm - z.B. im PB63 - aufgerufen und bearbeitet.

Programmablauf	AWL	Erläuterung
	<pre> SPA FB 26 . </pre>	Die Anweisung "SPA FB26" im Programmbaustein 63 bewirkt, daß der Funktionsbaustein 26 aufgerufen wird.

Bedingter Bausteinanruf "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 PB10 - im Programm aufgerufen und bearbeitet wird.

Programmablauf	AWL	Erläuterung
	<pre> . . . S M 1.0 U E 0.0 SPB FB 63 . </pre>	Die Anweisung "SPB FB63" im Programmbaustein 10 bewirkt, daß der Funktionsbaustein 63 aufgerufen wird, wenn der Eingang E 0.0 Signal "1" führt.

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 DB10 als DW 1 programmiert wurde. Ein anderes Datum - z.B. ein Rechenergebnis - wird im DB20 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 Datenbausteins

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 ungültig gekennzeichnet im Speicher erhalten, bis der AG-Speicher komprimiert wird (→ Kap. 7.5.3).

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

Ein Datenbaustein kann maximal 256 Datenwörter (DW 0 ... 255) lang sein.

Erzeugen eines Datenbausteins

Beispiel	AWL	Erläuterung
Ohne Zuhilfenahme eines Programmiergerätes soll ein Datenbaustein mit 128 Datenworten erzeugt werden.	L KF + 127 E DB 5	<p>Die konstante Festpunktzahl+127 wird in den AKKU 1 geladen, gleichzeitig wird der alte Inhalt von AKKU 1 in den AKKU 2 geschoben.</p> <p>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.</p>

Löschen eines Datenbausteins

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

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
	. . . . . BE	Die Anweisung "BE" beendet den PB3 und bewirkt einen Rücksprung zum OB1.

Absoluter Rücksprung "BEA"

Die Operation "BEA" bewirkt einen Rücksprung innerhalb eines Bausteines. Sie kann jedoch in FBs durch Sprungoperationen (→ Kap. 8.2.10 und 8.3.4) umgangen werden.

Binäre Verknüpfungen können im übergeordneten Baustein nicht fortgesetzt werden.

Beispiel: Die Bearbeitung des FB21 wird ohne Rücksicht auf das VKE abgebrochen.

Programmablauf	AWL	Erläuterung
	. . . . SPB= BEA . . . BE	Die Anweisung "BEA" bewirkt, daß der FB21 verlassen wird. Es folgt ein Rücksprung auf den PB8.

Bedingter Rücksprung "BEB"

Die Operation "BEB" bewirkt einen Rücksprung innerhalb eines Bausteines, wenn die vorherige Bedingung erfüllt ist (VKE=1).

Andernfalls wird die lineare Bearbeitung des Programms mit VKE "1" fortgesetzt.

Beispiel: Die Bearbeitung des FB20 wird abgebrochen, wenn das VKE auf "1" ist.

Programmablauf	AWL	Erläuterung
	<pre> U E 0.0 BEB . . . </pre>	<p>Die Anweisung "BEB" bewirkt einen Rücksprung vom FB20 in den PB7, wenn der Eingang E 0.0 Signal "1" führt.</p>

8.1.9 Sonstige Operationen

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

Tabelle 8.9 Übersicht der sonstigen Operationen

Operation	Operand		Bedeutung
STP			Stop am Ende der Programmbearbeitung (im OB1) Die aktuelle Programmbearbeitung wird zu Ende gebracht; das PAA wird ausgegeben. 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.

Das AG führt bei der Bearbeitung dieser Anweisungen keine Operation aus.

8.2 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.

8.2.1 Ladeoperation (ab CPU 103)

Wie bei den Grundoperationen werden Informationen in den Akkumulator kopiert. Die Bedeutung der Operation wird in Tabelle 8.10 dargestellt und an einem Beispiel erläutert.

Tabelle 8.10 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
Für die Parametrierung des SINEC L1-Busbetriebes über die Systemdaten soll aus dem SD57 die PG- und die Slave-Nummer in den AKKU1 eingetragen werden.	<pre> ... L BS 57 ... </pre>	AKKU 1 mit PG und Slave-Nummer laden.



8.2.2 Freigabeoperation (ab CPU 103)

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 8.11 dargestellt und an einem Beispiel erklärt.

Tabelle 8.11 Freigabeoperation

Operation	Operand		Bedeutung
FR			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
<p>Eine Zeit T 2 wird durch E 0.0 als verlängerter Impuls gestartet (Impulsbreite 50 s). Diese Zeit setzt den A 1.0 für die Dauer des Impulses.</p> <p>.</p> <p>.</p> <p>.</p> <p>.</p>	<pre> U E 0.0 L KT 500.1 SV T 2 U T 2 = A 1.0 </pre>	<p>Starten einer Zeit T 2 als verlängerter Impuls.</p> <p>Der Ausgang 1.0 wird für 50 s gesetzt.</p>
<p>Wird der A 1.1 immer wieder gesetzt, so soll die Zeit immer wieder von neuem gestartet werden.</p>	<pre> U A 1.1 FR T 2 BE </pre>	<p>Wird der Ausgang 1.1 während der Zeit gesetzt (positiver Flankenwechsel des VKE), in der noch der Eingang 0.0 gesetzt ist, so wird die Zeit T 2 neu gestartet. Das heißt, der Ausgang 1.0 bleibt um die erneut gestartete Zeit gesetzt, oder wird von neuem gesetzt.</p> <p>Ist der Eingang 0.0 beim Flankenwechsel von Ausgang 1.1 nicht gesetzt, so wird die Zeit nicht neu gestartet.</p>

8.2.3 Bit-Testoperationen (ab CPU 103)

Mit den Bit-Testoperationen können digitale Operanden bitweise abgefragt und beeinflusst werden. Sie müssen immer am Beginn einer Verknüpfung stehen. Tabelle 8.12 gibt einen Überblick dieser Testoperationen.

Tabelle 8.12 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. 8.13).
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. 8.13).
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 T Z D BS ¹	Parameter 0.0 ... 127.15 0.0 ... 127.15 0.0 ... 255.15 0.0 ... 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 8.13 Beeinflussung des VKE durch "P" und "PN"

Operation	P		PN	
Signalzustand des Bits im angegebenen Operanden	0	1	0	1
Verknüpfungsergebnis	0	1	1	0

Beispiel	AWL	Erläuterung
Am Eingang E 0.0 ist eine Lichtschranke installiert, die Stückgut zählt. Nach jeweils 100 Stück soll entweder in den Funktionsbaustein FB5 oder in den FB6 verzweigt werden. Nach 800 Stück soll der Zähler 10 automatisch zurückgesetzt werden und anschließend wieder hochzählen.	A DB 10 U E 0.0 ZV Z 10 U E 0.1 L KZ 000 S Z 10 O E 0.2 O M 5.2 R Z 10 LC Z 10 T DW 12 PN D 12.8 SPB FB 5 P D 12.8 SPB FB 6 P D 12.11 = M 5.2	<p>Aufruf des Datenbausteins 10</p> <p>Der Zählwert des Zählers Z 10 wird durch den Eingang E 0.1 mit der Konstanten 0 geladen. Mit jedem positiven Flankenwechsel am E 0.0 wird der Zähler um 1 erhöht. Der Zähler wird entweder durch E 0.2 oder Merker M 5.2 zurückgesetzt. Der aktuelle Zählwert des Zählers wird BCD-codiert im Datenwort 12 abgelegt.</p> <p>Solange das Bit 8 des DW 12 Null ist, wird in den FB5 gesprungen. Dies ist bei den ersten, dritten, fünften usw. hundert Stück der Fall.</p> <p>Solange das Bit 8 des DW 12 "1" ist, wird in den FB6 gesprungen. Dies ist bei den zweiten, vierten, sechsten usw. hundert Stück der Fall.</p> <p>Wenn das Bit 11 des DW 12 eins wird (der Zählwert damit 800 ist), wird der Merker M 5.2 bedingt gesetzt.</p>
Am Eingang E 0.3 ist eine Lichtschranke installiert, die Stückgut zählt. Nach jeweils 256 Stück soll der Zähler zurückgesetzt werden und von neuem hochzählen.	:U E 0.3 :ZV Z 20 :U E 0.4 :L KZ 000 :S Z 20 : P Z 20.8 :SPB = VOLL :BEA VOLL: RU Z 20.8 :BE	<p>Der Zählwert des Zählers Z 20 wird durch den Eingang E 0.4 mit der Konstanten 0 geladen. Mit jedem positiven Flankenwechsel am E 0.3 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.</p> <p>Das Bit 8 des Zählers Z 20 wird unbedingt auf "0" gesetzt, damit steht im Zählwert wieder 000_H.</p>

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.

8.2.4 Wortweise Verknüpfungen

Mit diesen Operationen werden die Inhalte der beiden AKKUs bitweise miteinander verknüpft.

Tabelle 8.14 gibt eine Übersicht dieser Operationen, die dann an Beispielen erklärt werden.

Tabelle 8.14 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. 8.4).

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 Weiterverarbeitung 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	
AKKU 2	<div><div>EW 92</div><div>150</div><div>01111000110011100</div><div>UND</div></div>
AKKU 1	<div><div>KH 00FF</div><div>00000000111111111</div></div>
AKKU 1	<div><div>Ergebnis</div><div>00000000100111100</div></div>

AWL		Erläuterung
L	EW 36	Das Eingangswort 36 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 36	Das Ergebnis - Inhalt von AKKU 1 - wird zum Eingangswort 36 transferiert.

Zahlenbeispiel	
AKKU 2	<div><div>15EW 360</div><div><div>111100100</div><div>11000110</div></div></div>
AKKU 1	<div><div>KH 00FF</div><div><div>00000000</div><div>11111111</div></div></div>
	<div><div>ODER</div><div><div>Ergebnis</div><div><div>111100100</div><div>11111111</div></div></div></div>

Im Eingangswort 36 sollen die 8 niederwertigen Bits auf "1" gesetzt werden.

Im Ergebniswort wird eine "1" gesetzt, wenn in mindestens einem Bit der beiden Worte eine "1" steht.

AWL		Erläuterung
L	EW 70	Das Eingangswort 70 wird in den AKKU 1 geladen.
L	EW 6	Das Eingangswort 6 wird in den AKKU 1 geladen. Der vorherige Inhalt von AKKU 1 wird in den AKKU 2 "geschoben".
XOR		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		
<div> <div> <div>AKKU 2</div> <div> <div>15</div> <div>EW 70</div> <div>0</div> <div>00011011</div> <div>01101100</div> <div>0</div> </div> </div> <div> <div>EW 6</div> <div>X-ODER</div> <div>AKKU 1</div> <div> <div>10011001</div> <div>11000110</div> <div>0</div> </div> </div> <div> <div>Ergebnis</div> <div>AKKU 1</div> <div> <div>10000010</div> <div>10101010</div> <div>0</div> </div> </div> </div>		<p>Die Eingangsworte 70 und 6 sollen auf Gleichheit überprüft werden. Das Ergebnisbit wird nur dann auf "1" gesetzt, wenn in AKKU 1 und AKKU 2 unterschiedliche Bits stehen.</p>

8.2.5 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 2er-Potenzen. Tabelle 8.15 gibt eine Übersicht dieser Operationen, die dann an Beispielen erklärt werden.

Tabelle 8.15 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 2⁰ (SRW) oder des Bit 2¹⁵ (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 15 464 ₁₀ 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 1 0 0 0 0 ← SLW 3	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.
AKKU 1 15 3712 ₁₀ 0 0 0 0 0 1 1 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0	

AWL	Erläuterung
L EW 124	Der Wert des EW 124 wird in den AKKU 1 geladen.
SRW 4	Das Bitmuster im AKKU 1 wird um vier Stellen nach rechts geschoben.
T AW 126	Das Ergebnis - Inhalt von AKKU 1 - wird zum AW 126 transferiert.
Zahlenbeispiel	
AKKU 1 15 352 ₁₀ (EW 124) 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 0 SRW 4 →	Das EW 124 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.
AKKU 1 15 22 ₁₀ 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0	

8.2.6 Umwandlungsoperationen

Mit diesen Operationen können Sie die Werte im AKKU 1 umwandeln. Die einzelnen Operationen sind in Tabelle 8.16 aufgelistet. Sie werden im Anschluß daran durch Beispiele erläutert.

Tabelle 8.16 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. 8.4).

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	
<div><div>AKKU 1</div><div>15 0</div><div>DW 12</div><div>0 1 1 1 0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 0 0</div><div>↓ ↓ ↓ ↓</div><div>15 0</div><div>AKKU 1</div><div>1 0 0 0 1 1 1 0 0 1 1 0 0 0 1 1</div><div> KEW</div></div>	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 und es wird eine "1" addiert.
T	DW 100	Das veränderte Wort wird ins DW 100 transferiert.
Zahlenbeispiel		
<div> <div> <div>15</div> <div>EW 12</div> <div>0</div> </div> <div> <div>AKKU 1</div> <div> <div>0</div><div>1</div><div>0</div><div>1</div><div>1</div><div>0</div><div>0</div><div>1</div> </div> </div> <div> <div>15</div> <div>KZW</div> <div>0</div> </div> <div> <div>AKKU 1</div> <div> <div>1</div><div>0</div><div>1</div><div>0</div><div>0</div><div>1</div><div>1</div><div>0</div> </div> </div> </div> <div> <div> <div>1</div><div>1</div><div>0</div><div>0</div><div>0</div><div>1</div><div>0</div><div>1</div> </div> <div> <div>↓</div><div>↓</div> </div> <div> <div>1</div><div>1</div><div>0</div><div>0</div><div>0</div><div>1</div><div>0</div><div>1</div> </div> <div> <div>↓</div><div>↓</div> </div> <div> <div>+1</div> </div> </div>		Vom Wert des EW 12 soll der negative Wert gebildet werden.

8.2.7 Dekrementieren/Inkrementieren (ab CPU 103)

Mit diesen Operationen werden in dem AKKU 1 geladene Daten verändert. Eine Übersicht der möglichen Operationen finden Sie in Tabelle 8.17, ein Beispiel folgt auf derselben Seite.

Tabelle 8.17 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 mitdekrementiert wird, steht im AKKU 1 10FF _H als Ergebnis. Der Inhalt von AKKU 1 wird ins Datenwort 9 transferiert (10FF _H).

8.2.8 Alarmer sperren/freigeben (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)

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 8.18, an die sich eine Beschreibung anschließt.

Tabelle 8.18 Alarmer 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 Alarmer mehr ausgeführt. Die Anweisung "AF" hebt diese Wirkung wieder auf.

Beispiel	AWL	Erläuterung
Alarmbearbeitung in einem bestimmten Programmteil sperren und dann wieder freigeben.	<pre> = A 1.0 AS U E 0.0 . . . SPA FB 3 . . . AF . . . </pre>	<p>Alarm sperren</p> <p>Tritt ein Alarm auf, so wird der Programmabschnitt zwischen den Befehlen "AS" und "AF" nicht unterbrochen.</p> <p>Alarm freigeben Inzwischen aufgetretene Alarmer werden nach dem Befehl "AF" bearbeitet.</p>

8.2.9 Bearbeitungsoperation (ab CPU 103)

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 8.19 und anhand eines Beispiels beschrieben.

Tabelle 8.19 Übersicht der Bearbeitungsoperation

Operation	Operand		Bedeutung
B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bearbeiten eines Merker- oder Datenwortes
Kennzeichen	↑ MW DW	↑ Parameter 0 ... 254 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 zusammengehörigen 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.

Das Steuerungsprogramm arbeitet mit dem Parameter, der in dem Merker- oder Datenwort abgelegt ist, welches 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 das High-Byte "0" sein.

Folgende Operationen können mit der Bearbeitungsanweisung kombiniert werden:

Operationen	Erläuterungen
U1, UN, O, ON S, R, = FR T, RT, SA T, SE T, SI T, SS T, SV T FR Z, RZ, SZ, ZR Z, ZV Z L, LC, T SPA=, SPB=, SPZ=, SPN=, SPP=, SPM=, SPO= SLW, SRW D, I A DB, SPA, SPB, TNB	Binäre Verknüpfungen Speicherooperationen 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.

Warnung

Andere Operationen, als die in der Tabelle aufgeführten, sind nicht gestattet und können zu erheblichen Fehlfunktionen des Systems führen.

Das folgende Bild zeigt, wie durch den Inhalt eines Datenwortes der Parameter der nächsten Anweisung bestimmt wird.

	DB6		FB x	ausgeführtes Programm
			:A DB 6	:A DB 6
			:	:
			:	:
DW 12	KH=0108		:B DW 12	
			:U E 0.0	:U E 8.1
DW 13	KH=0001		:B DW 13	:
			:FR T 0	:FR T 1

Bild 8.6 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 "Index- register" 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 AKKU 1.
	:SPB = M 1	Springe bedingt zur Marke M 1, solange AKKU 2 AKKU 1 ist.

8.2.10 Sprungoperationen

Die verschiedenen Operationen sind in der folgenden Tabelle aufgezählt. Ein Beispiel zeigt, wie Sie Sprungoperationen einsetzen können.

Tabelle 8.20 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)		

8.2.11 Substitutionsoperationen (ab CPU 103)

Soll ein Programm ohne größere Veränderung mit verschiedenen Operanden bearbeitet werden, so ist es zweckmäßig, die einzelnen Operanden zu parametrieren (→ Kap. 7.3.4).

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 8.21 aufgezählt.

Tabelle 8.21 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 E , A, M T , Z	Typ BI

Speicherooperationen

Die einzelnen Operationen werden in Tabelle 8.22 aufgezählt und anschließend durch ein Beispiel erläutert.

Tabelle 8.22 Übersicht der Speicherooperationen

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 E , A, M	Typ BI

Beispiel: Im OB1 wird der FB30 parametrier:

Aufruf im OB1	Programm im FB30	ausgeführtes Programm
:SPA FB 30	:U =EIN1	:U E 0.0
NAME :VERKNUE	:UN =EIN2	:UN E 0.1
EIN 1 : E 0.0	:O =EIN3	:O E 0.2
EIN 2 : E 0.1	:S =MOT5	:S A 1.2
EIN 3 : E 0.2	: = =AUS1	: = A 1.0
VEN1 : E 0.3	:U =VEN1	:U E 0.3
AUS1 : A 1.0	:U =EIN2	:U E 0.1
AUS2 : A 1.1	:ON =EIN3	:ON E 0.2
MOT5 : A 1.2	:RB =MOT5	:R A 1.2
: BE	: = =AUS2	: = A 1.1
	:BE	:BE

Lade und Transferoperationen

Die verschiedenen Operationen werden in der folgenden Tabelle aufgezählt und in einem Beispiel beschrieben.

Tabelle 8.23 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		
<div>↑ Formaloperanden</div>		zulässige Aktualoperanden	Parameter Art	Typ
für L =		binär adressierte Ein-, Ausgänge und Merker, Daten Zeiten und Zähler	E, A, M PW*, PY* DW, DR, DL 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, Daten (DW, DR, DL) und Merker	E, A DW, DR, DL M, PW*, PY*	BY, W

* nicht für integrierte FBs

Beispiel: Im PB1 wird der FB34 parametrisiert:

Aufruf im PB1	Programm im FB34	ausgeführtes Programm
:SPA FB 34 NAME :LAD/TRAN E0 : E 0.0 E1 : E 0.1 L1 : MW 10 LW1 : KZ 140 LC1 : Z 7 T1 : AW 4 LW2 : KZ 160 :BE	:U =E0 :L =L1 :S Z 6 :U =E1 :LW =LW1 :S Z 7 :U E 0.2 :ZV Z 6 :ZV Z 7 :LC =LC1 :T =T1 :U E 0.3 :R Z 6 :R Z 7 :LW =LW2 :LC =LC1 :!=F :R Z 7 :BE	:U E 0.0 :L MW 10 :S Z 6 :U E 0.1 :L KZ 140 :S Z 7 :U E 0.2 :ZV Z 6 :ZV Z 7 :LC Z 7 :T AW 4 :U E 0.3 :R Z 6 :R Z 7 :L KZ 160 :LC Z 7 :!=F :R Z 7 :BE

Zeit- und Zähloperationen

In der folgenden Tabelle werden die einzelnen Operationen aufgelistet. Anhand einiger Beispiele wird ihre Bedeutung erklärt.

Tabelle 8.24 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:

Funktionsbausteinanruf	Programm in Funktionsbaustein (FB32)	ausgeführtes Programm
:SPA FB 32 NAME :ZEIT E5 : E 0.0 E6 : E 0.1 ZE15 : T 5 ZE16 : T 6 AUS6 : A 1.0 :BE	:UN =E 5 :U =E 6 :L KT 005.2 :SAR =ZE15 :U =E 5 :UN =E 6 :L KT 005.2 :SSV =ZE16 :U =ZE15 :O =ZE16 := =AUS6 :U E 0.2 :RD =ZE15 :RD =ZE16 :BE	:UN E 0.0 :U E 0.1 :L KT 5.2 :SA T 5 :U E 0.0 :UN E 0.1 :L KT 5.2 :SS T 6 :U T 5 :O T 6 := A 1.0 :U E 0.2 :R T 5 :R T 6 :BE


Beispiel 2:

Funktionsbausteinanruf	Programm in Funktionsbaustein (FB33)	ausgeführtes Programm
:SPA FB 33 NAME :ZAEHL E2 : E 0.0 E3 : E 0.1 E4 : E 0.2 ZAE5 : Z 5 AUS3 : A 1.0 :BE	:U =E2 :L KZ 017 :SVZ =ZAE5 :U =E 3 :SSV =ZAE5 :U =E 4 :SAR =ZAE5 :U =ZAE5 := =AUS3 :U E 0.3 :RD =ZAE5 :BE	:U E 0.0 :L KZ 017 :S Z 5 :U E 0.1 :ZV Z 5 :U E 0.2 :ZR Z 5 :U Z 5 := A 1.0 :U E 0.3 :R Z 5 :BE

Bearbeitungsoperation

Durch Tabelle 8.25 und ein Beispiel wird diese Operation erklärt.

Tabelle 8.25 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:

Funktionsbausteinaufruf	Programm in Funktionsbaustein (FB35)	ausgeführtes Programm
AWL :SPA FB 35 NAME :BEARB. D5 : DB 5 DW2 : DW 2 D6 : DB 6 DW1 : DW 1 A4 : AW 4 MOT5 : FB 36 :BE	:B =D5 :L =DW2 :B =D6 :T =DW1 :T =A4 :B =MOT5 :BE	:A DB 5 :L DW 2 :A DB 6 :T DW 1 :T AW 4 :SPA FB 36 :BE

8.3 Systemoperationen (ab CPU 103)

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.

8.3.1 Setzoperationen

Wie bei den Bit-Operationen aus dem Bereich "ergänzende Operationen" können mit diesen Setzoperationen einzelne Bits verändert werden. Die Tabelle 8.26 stellt eine Übersicht der Setzoperationen dar.

Tabelle 8.26 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 BS	Parameter 0.0 ... 255.15		

Bearbeitung der Setzoperationen:

Die Ausführung der Operationen ist unabhängig vom VKE.

8.3.2 Lade- und Transferoperationen

Mit diesen Operationen können Sie den gesamten Programmspeicher des AGs 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 8.27.

Tabelle 8.27 Übersicht der Lade- und Transferoperationen

Operation	Operand		Bedeutung
LIR			Lade Register indirekt Das angegebene Register (AKKU 1,2) wird mit dem Inhalt eines Speicherwortes geladen, dessen Adresse in AKKU 1 steht.
TIR		↑	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)	
TNB			Transferiere einen Datenblock (byteweise) Ein Speicherbereich wird im Programmspeicher blockweise transferiert. Endadresse Zielbereich: AKKU 1 Endadresse Quellbereich: AKKU 2
T	↑	↑	Transferiere Ein Wort wird in den Systemdatenbereich transferiert.
Kennzeichen BS	Parameter 0 ... 255		

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 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
<pre> . . L KH F100 LIR 0 </pre>	<p>Die Adresse F100_H wird in den AKKU 1 geladen.</p> <p>Die Information wird vom Speicherplatz mit der Adresse F100_H in den AKKU 1 geladen.</p>

Bearbeitung des Blocktransfers:

Die Ausführung der Operation ist unabhängig vom VKE.

Der Parameter gibt die Länge des Datenblocks (in Byte) 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
Ein Datenblock von 12 Bytes soll von der Adresse F0A2 _H zur Adresse EE90 _H transferiert werden.	<p>Das Diagramm zeigt den Transfer eines Datenblocks von der Quelle zum Ziel. Die Quelle ist definiert durch die Adressen F097 bis F0A2, und das Ziel durch EE85 bis EE90. Die Transfer Number (TNB) ist 12, was die Länge des Datenblocks in Bytes angibt. Pfeile verdeutlichen den Transfer von der Quelle zum Ziel.</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	



Warnung

Die Operationen TIR, 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 AG-Absturz führen.

8.3.3 Arithmetische Operation

Die Operationen verändern den Inhalt des AKKU 1 um den angegebenen Wert. Dieser Wert wird als positive oder negative Dezimalzahl durch den Parameter dargestellt (→ Tabelle 8.27).

Tabelle 8.28 Arithmetische Operation

Operation	Operand	Bedeutung
ADD		Addiere eine Konstante Es können Byte- oder Wortkonstanten addiert werden.
Kennzeichen	Parameter	
BF	- 128 ...+127	
KF	- 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 ADD BF -33 T MW 28 ADD KF 256 T MW 30	Die Konstante 1020 _H wird in den AKKU 1 geladen. Zum AKKU-Inhalt wird die Konstante -33 _{0D} addiert. Der neue AKKU-Inhalt (0FFF _H) wird im Merkerwort 28 abgelegt. Zum letzten Ergebnis wird die Konstante 256 _{0D} addiert. Der neue AKKU-Inhalt (10FF _H) wird im Merkerwort 30 abgelegt.

8.3.4 Sonstige Operationen

Die Tabelle 8.29 gibt eine Übersicht der übrigen Systemoperationen.

Tabelle 8.29 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 das AG in STOP gebracht.

Bearbeitung der Stopp-Operation:

Bei der Ausführung der Operation "STS" geht das AG sofort in STOP über, die Programmbearbeitung wird an dieser Stelle abgebrochen. Der STOP-Zustand kann nur manuell (Betriebsartenschalter) oder mit der PG-Funktion "AG-START" verlassen werden.

8.4 Anzeigenbildung

Das Steuerwerk der AGs 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. 8.30). 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 8.30 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. 8.31).

Tabelle 8.31 Anzeigenbildung bei Festpunkt-Arithmetik

Ergebnis nach Ausführung der Rechen- operation	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

Anzeigebildung bei wortweisen Verknüpfungen

Die Digitalverknüpfungen führen zum Setzen der Anzeigen ANZ 0 und ANZ 1. Die Überlaufanzeige wird nicht beeinflusst (→ Tab. 8.32). Das Setzen der Anzeigen hängt vom Inhalt des AKKUs nach der Bearbeitung der Operation ab:

Tabelle 8.32 Anzeigebildung 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

Anzeigebildung bei Schiebeoperationen

Die Ausführung der Schiebeoperationen führt zum Setzen der Anzeigen ANZ 0 und ANZ 1. Die Überlaufanzeige wird nicht beeinflusst (→ Tab. 8.33).

Das Setzen der Anzeigen hängt vom Zustand des zuletzt hinausgeschobenen Bits ab.

Tabelle 8.33 Anzeigebildung bei Schiebeoperationen

Wert des zuletzt hinausgeschobenen Bits	Anzeigen			mögliche Sprungoperationen
	ANZ 1	ANZ 0	OV	
"0"	0	0		SPZ
"1"	1	0		SPN, SPP

Anzeigebildung bei Umwandlungsoperationen

Die Bildung des Zweierkomplements (KZW) führt zum Setzen aller Anzeigen (→ Tab. 8.34). Die Belegung der Anzeigen richtet sich nach dem Ergebnis der Umwandlungsfunktion.

Tabelle 8.34 Anzeigebildung 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

8.5 Programmbeispiele

Im folgenden Abschnitt finden Sie einige Programmbeispiele, die Sie an einem PG programmieren und testen können.

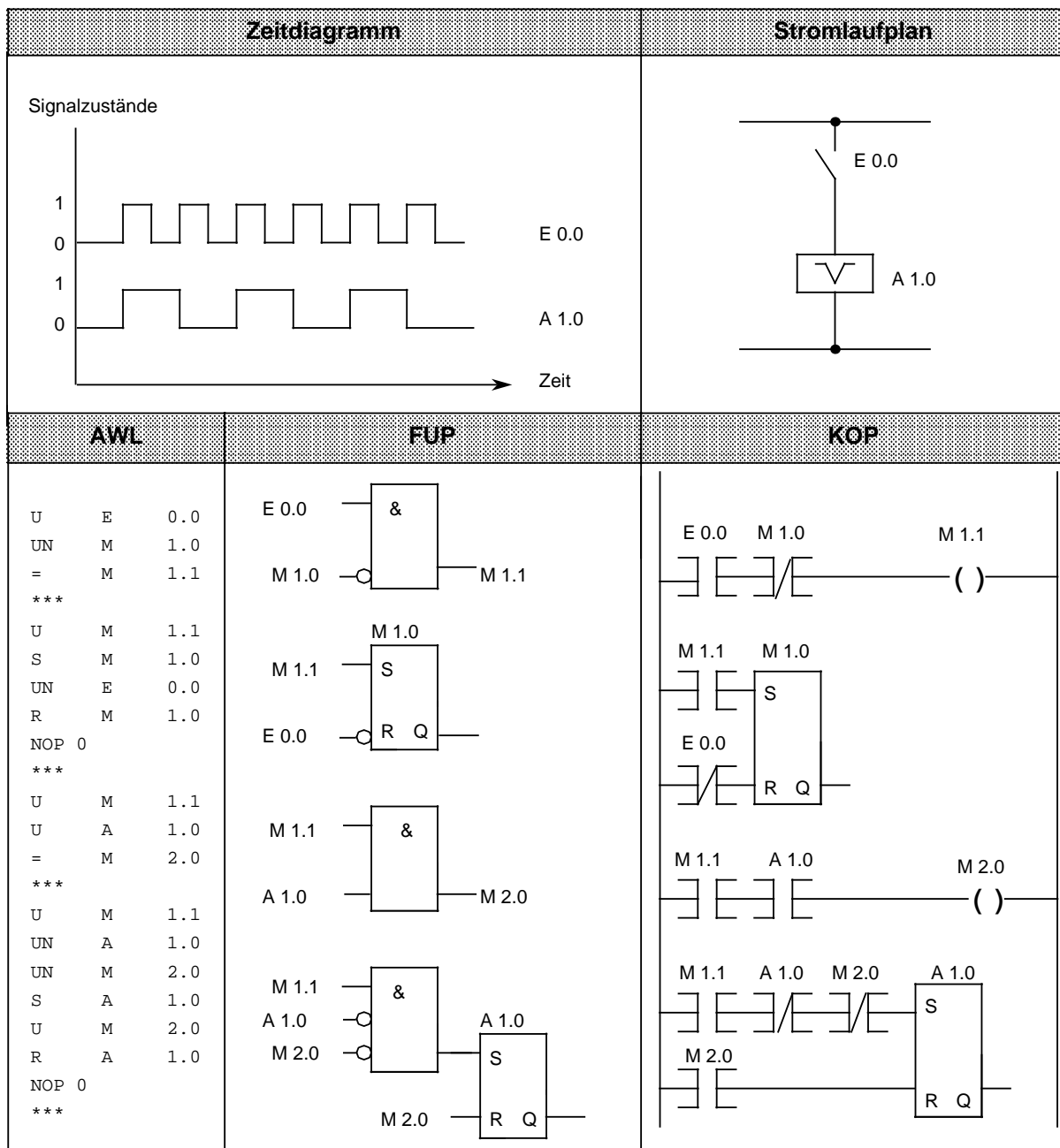
8.5.1 Wischrelais (Flankenbewertung)

Beispiel		Stromlaufplan
<p>Bei jeder ansteigenden Flanke des Eingangs 0.0 ist die UND-Verknüpfung U E 0.0 und UN M 64.0 erfüllt; das VKE ist "1". Damit werden die Merker 64.0 und 2.0 ("Flankenmerker") gesetzt.</p> <p>Beim nächsten Bearbeitungszyklus ist die UND-Verknüpfung U E 0.0 und UN M 64.0 nicht erfüllt, da der Merker 64.0 gesetzt worden ist.</p> <p>Der Merker 2.0 wird zurückgesetzt.</p> <p>Der Merker 2.0 führt also während eines einzigen Programmdurchlaufs Signalzustand "1".</p> <p>Beim Ausschalten des Eingangs 0.0 wird der Merker 64.0 zurückgesetzt.</p> <p>Die Auswertung der nächsten ansteigenden Flanke des Eingangs 0.0 wird somit vorbereitet.</p>		
AWL	FUP	KOP
<pre> U E 0.0 UN M 64.0 = M 2.0 S M 64.0 UN E 0.0 R M 64.0 NOP 0 </pre>		

8.5.2 Binäruntersetzter (T-Kippglied)

Dieser Abschnitt beschreibt, wie ein Binäruntersetzter programmiert wird.

Beispiel: Der Binäruntersetzter (Ausgang 1.0) wechselt bei jedem Signalzustandswechsel von "0" nach "1" (ansteigende Flanke) des Eingangs 0.0 seinen Zustand. Am Ausgang des Speichergliedes erscheint deshalb die halbe Eingangsfrequenz.



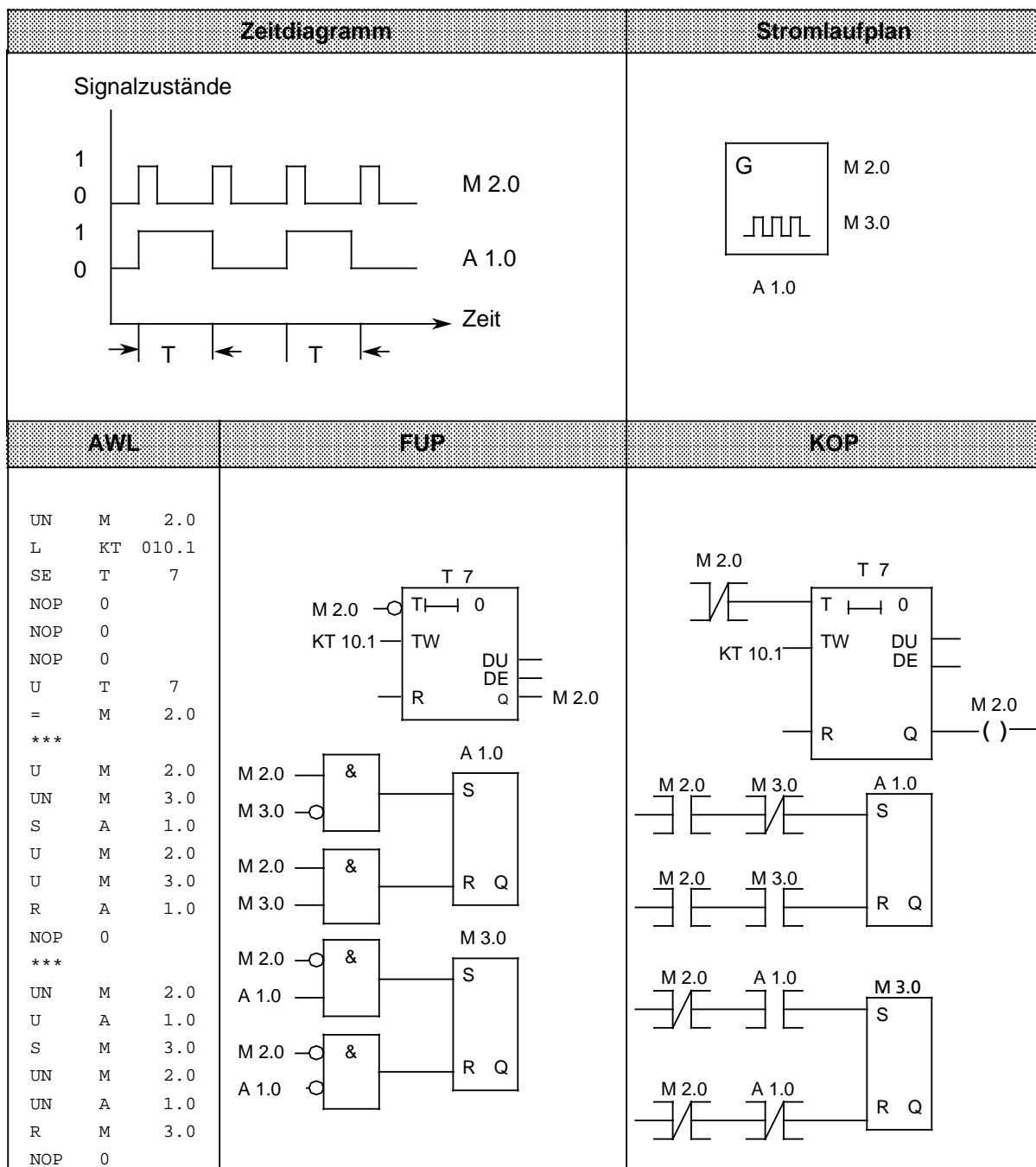
Hinweis

Die Ausgabe in FUP oder KOP ist nur möglich, wenn bei Programmierung in AWL die Segmentgrenzen "***" eingetragen werden.

8.5.3 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 1.0 eine Impulsfolge mit dem Tastverhältnis 1:1 erscheint. Die Periodendauer dieser Impulsfolge ist doppelt so groß wie der Zeitwert des selbsttaktenden Zeitgliedes.



9 Integrierte Bausteine und ihre Funktionen		
9.1	DB1: Interne Funktionen parametrieren (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA03)	9 - 1
9.1.1	Aufbau und Voreinstellungen des DB1	9 - 1
9.1.2	Im DB1 die Adresse für den Parametrierfehler-Code festlegen (Ein Beispiel für die korrekte Parametrierung)	9 - 2
9.1.3	Vorgehen beim Parametrieren des DB1	9 - 4
9.1.4	Regeln für die Parametrierung des DB1	9 - 4
9.1.5	Parametrierfehler erkennen und beseitigen	9 - 6
9.1.6	Übernahme der DB1-Parameter ins AG	9 - 9
9.1.7	DB1-Parametrierung zum Nachschlagen	9 - 10
9.1.8	Im DB1 die Systemeigenschaften festlegen	9 - 11
9.2	Integrierte Funktionsbausteine (ab CPU 102, 6ES5 102-8MA02) ...	9 - 11
9.2.1	Codewandler : B4 - FB240 -	9 - 12
9.2.2	Codewandler : 16 - FB241 -	9 - 12
9.2.3	Multiplizierer : 16 - FB242 -	9 - 13
9.2.4	Dividierer : 16 - FB243 -	9 - 13
9.2.5	Analogwertanpassungsbausteine FB250 und FB251	9 - 14
9.3	Integrierte Organisationsbausteine	9 - 14
9.3.1	Zyklustrigger OB31 (ab CPU 103)	9 - 14
9.3.2	Batterieausfall OB34	9 - 14
9.3.3	PID-Regelalgorithmus OB251 (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02) ...	9 - 15

Bilder		
9.1	DB1 mit Default-Parametern	9 - 1
9.2	Adresse für Parametrierfehler-Code eingeben	9 - 3
9.3	Parametrierfehler-Code und seine Bedeutung	9 - 7
9.4	Fehlerhaft parametrierter DB1	9 - 8
9.5	"Systemdaten-Parameter" eingeben	9 - 11
9.6	Aufruf des OB251 PID-Regelalgorithmus	9 - 15
9.7	Blockschaltbild des PID-Reglers	9 - 16
9.8	Prinzip der Abtastung	9 - 21
9.9	Technologieschema	9 - 22
Tabellen		
9.1	Parameterblöcke und ihre Kennungen	9 - 2
9.2	Aufruf und Parametrierung des FB240	9 - 12
9.3	Aufruf und Parametrierung des FB241	9 - 12
9.4	Aufruf und Parametrierung des FB242	9 - 13
9.5	Aufruf und Parametrierung des FB243	9 - 13
9.6	Legende zum Blockschaltbild des PID-Reglers (Bild 9.7)	9 - 16
9.7	Bedeutung der Steuerbits im Steuerwort STEU	9 - 17
9.8	Aufbau des Regler-DBs	9 - 19

9 Integrierte Bausteine und ihre Funktionen

9.1 DB1: Interne Funktionen parametrieren (ab CPU 103, MA03)

Die CPU 103 verfügt über Funktionen, die Sie nach Ihrem Bedarf einstellen (parametrieren) können.

Es handelt sich um folgende Funktionen:

- Integrierte Uhr nutzen (→ Kap.12)
- Datenaustausch über SINEC L1 ermöglichen (→ Kap. 13)
- Aufrufintervall für die zeitgesteuerte Programmbearbeitung (OB13) verändern (→ Kap. 7)
- Systemeigenschaften einstellen (→ Kap. 9)
- Adresse für Parametrierfehler-Code festlegen (→ Kap. 9)

Parametrieren können Sie diese Funktionen im Datenbaustein DB1.

9.1.1 Aufbau und Voreinstellungen des DB1

Um Ihnen das Parametrieren zu erleichtern, ist ein DB1 mit voreingestellten Werten (Default-Parametern) bereits im AG integriert. Wenn Sie den Default-DB1 nach "Urlöschen" vom AG ins PG laden und sich am Bildschirm anzeigen lassen, hat er folgenden Aufbau: → Bild 9.1. Vor den Parameterblöcken muß "DB1" stehen, gefolgt von mindestens einem Füllzeichen (Leerzeichen oder Komma).

S5-100U	
0:	KC = 'DB1 SL1: SLN 1 SF ';
12:	KC = 'DB2 DW0 EF DB3 DW0 ';
24:	KC = ' KBE MB100 KBS MB101 ';
36:	KC = 'PGN 1 ; KCLP CF 0 ';
48:	KC = 'CLK DB5 DW0 STW ';
60:	KC = 'MW102 STP Y SAV Y ';
72:	KC = 'OHE N SET 4 01.04.92 ';
84:	KC = '12:10:00 TIS 4 ';
96:	KC = '01.04. 13:00:00 OHS ';
108:	KC = '000000:00:00 # ; SDF WD ';
120:	KC = ' 500 ; TFB OB13 100 ';
132:	KC = ' ; END ';

Bild 9.1 DB1 mit Default-Parametern

de eines Parameterblocks.
- nts:ade:enhci:eznnek): (tknuphch:rt:5:red:nehets:nehci:ez:lfun:ies:ne:ts:edn:im:bum:tknupl:ep:pod:med
- re:tn:ih:tknupl:ep:pod:men:ienov:gt:of:eg,gnunnekkcol:bre:ni:et:im:rem:it:nn:igebkcol:bre:tema:rap:ni:te
gefa:lt:
- nemmas:uz:nen:oi:tknuf:ne:gl:llewe:je:ld:ru:ft:re:tema:rap:nen:le:zn:ie:ld:dn:isekcol:bre:tema:rap:re:db:la:h
- renn:tknupl:ep:pod:men:ienov:gt:of:eg,gnunnekkcol:bre:ni:et:im:tn:igeb
kcol:bre:tema:rap:re:de:jkcol:bre:tema:rap:nen:ienoi:tknuf:de:je:ld:ru:ft:la:h:ne:it:BDet:ile:ts:eg:ni:er:ov:re:se:ld

Für das S5-100U existieren folgende Parameterblöcke:

Tabelle 9.1 Parameterblöcke und ihre Kennungen

Blockkennung	Bedeutung/Voreinstellung
'DB1 ' ;	Anfangskennung
'SL1: ' ;	SINEC L1 : Parameterblock für SINEC L1-Anschluß/ (→ Kap. 13)
'CLP: ' ;	Clock-Parameters : Parameterblock für integrierte Uhr/ keine Uhrenfunktion aktiviert (→ Kap. 12).
'SDP: ' ;	System-Dependent-Parameter : Parameterblock für Systemeigenschaften/ Zykluszeitüberwachung ist auf 500 ms voreingestellt (→ Kap.9.1.8)
'TFB: ' ;	Timer-Funktions-Bausteine : Parameterblock für zeitgesteuerte Programm- bearbeitung: OB13 wird alle 100 ms aufgerufen (→ Kap. 7).
'ERT: ' ;	Error-Return : Adresse für Parametrierfehler-Code/keine Default-Einstellung (→ Kap. 9.1.2)
'END ' ;	Endekennung des DB1

Die Reihenfolge der Parameterblöcke im DB1 ist nicht festgelegt; einzelne Blöcke sind mit dem Strichpunkt (;) voneinander zu trennen. Zwischen Strichpunkt und der nächsten Blockkennung ist mindestens ein Füllzeichen einzufügen.

Der Aufbau der folgenden Parameterblöcke ist hier detailliert beschrieben:

- ERT: (Lage des Fehlercodes)
- SDP: (Systemeigenschaften)

Die hier nicht aufgeführten Parameterblöcke sind in den Kapiteln erläutert, in denen auch die zugehörigen Funktionen beschrieben sind.

9.1.2 Im DB1 die Adresse für den Parametrierfehler-Code festlegen (Ein Beispiel für die korrekte Parametrierung)

Zwei Gründe gibt es, warum wir Ihnen empfehlen, mit diesem Beispiel die Parametrierung zu beginnen:

1. Der Parameterblock "ERT:" ist der einzige Block, für den keine Default-Parameter im DB1 vorhanden sind. Sie müssen ihn darum komplett eingeben. Diese Eingabe erklären wir Ihnen schrittweise, dabei lernen Sie schnell die Regeln für die Parametrierung.
2. Der richtig eingegebene Parameterblock "ERT:" bietet eine komfortable Möglichkeit, Parametrierfehler zu beheben. Darum sollten Sie diesen Block im DB1 ergänzen, bevor Sie andere Parameter verändern oder einfügen. Da der Parameterblock nur während der Inbetriebnahme-phase von Bedeutung ist, sollten Sie ihn aus Platzgründen im "normalen" Betrieb löschen.

Um Parametrierfehler leichter zu finden und besser beheben zu können, können Sie sich vom AG Fehlermeldungen in codierter Form ausgeben lassen. Dazu müssen Sie der CPU nur "sagen", wo sie den Fehlercode ablegen soll. Diese Angabe machen Sie im Parameterblock "ERT:" des DB1.

Der Fehlercode kann abgelegt werden in:

- Merkerworten
oder in
- Datenworten eines Datenbausteins

Der gesamte Fehlercode belegt 20 Merkerbytes bzw. 10 Datenworte. Im Parameterblock "ERT:" geben Sie lediglich die Anfangsadresse für den Fehlercode an.

Vorgehen:

- ▶ AG urlöschen
- ▶ Default-DB1 am PG ausgeben lassen
- ▶ Cursor positionieren auf dem E der Endekennung "END" am Ende des Default-DB1
- ▶ jetzt geben Sie die in→ Bild 9.2 markierten Zeichen ein

DB1	Erläuterung
0: KC = 'DB1 SL1: SLN 1 SF ' ; 12: KC = 'DB2 DW0 EF DB3 DW0 ' ; 24: KC = ' KBE MB100 KBS MB101 ' ; 36: KC = 'PGN 1 ; #CLP: CF 0 ' ; 48: KC = 'CLK DB5 DW0 STW ' ; 60: KC = 'MW102 STP Y SAV Y ' ; 72: KC = 'OHE N SET 4 01.04.92 ' ; 84: KC = '12:10:00 TIS 4 ' ; 96: KC = '01.04. 13:00:00 OHS ' ; 108: KC = '000000:00:00 # ; SDP: WD' ; 120: KC = ' 500 ; TFB: OB13 100 ' ; 132: KC = ' ; ERT: ERR MW1 ; END ' ;	Der Parametrierfehler-Code wird nach dem Anlauf ab Merkerwort MW1 hinterlegt.

Bild 9.2 Adresse für Parametrierfehler-Code eingeben

- ▶ prüfen Sie sorgfältig Ihre Eingabe:
 - Die Blockkennung (ERT:) wird durch einen Doppelpunkt abgeschlossen.
Es folgen:
 - mindestens 1 Füllzeichen (hier: Leerzeichen)
 - der Parametername (ERR)
 - mindestens 1 Füllzeichen (hier: Leerzeichen)
 - das Argument (MW 1)
 - mindestens 1 Füllzeichen (hier: Leerzeichen)
 - Strichpunkt (;) für Blockendekennung
 - Die Endekennung (END) mit nachfolgendem Leerzeichen beschließt den DB1.
- ▶ geänderten DB1 ins AG übertragen
- ▶ Schalten Sie erst jetzt das AG von STOP→ RUN: der geänderte DB1 wird vom AG übernommen.

Wenn Sie keinen Parameterblock "ERT:" im DB1 angeben, dann können Sie im Falle einer falschen Parametrierung den Fehler im USTACK lokalisieren aber Sie bekommen keinen Hinweis auf die Art des Fehlers. Das gleiche gilt auch, wenn Sie schon bei der Eingabe des Parameterblocks "ERT:" einen Fehler gemacht haben.

9.1.3 Vorgehen beim Parametrieren des DB1

Das Beispiel in Abschnitt 9.1.2 zeigte, wie Sie vorgehen müssen, um die voreingestellten Werte des DB1 zu ergänzen oder zu ändern:

- ▶ Default-DB1 mit angehängtem Parameterblock "ERT:" am PG ausgeben lassen,
- ▶ mit Cursor in den gewünschten Parameterblock springen,
- ▶ Parameter ändern/ergänzen,
(Bedeutung und mögliche Werte der Parameter → Kap. 9.1.7)
- ▶ geänderten DB1 ins AG übertragen,
- ▶ CPU von STOP → RUN schalten.

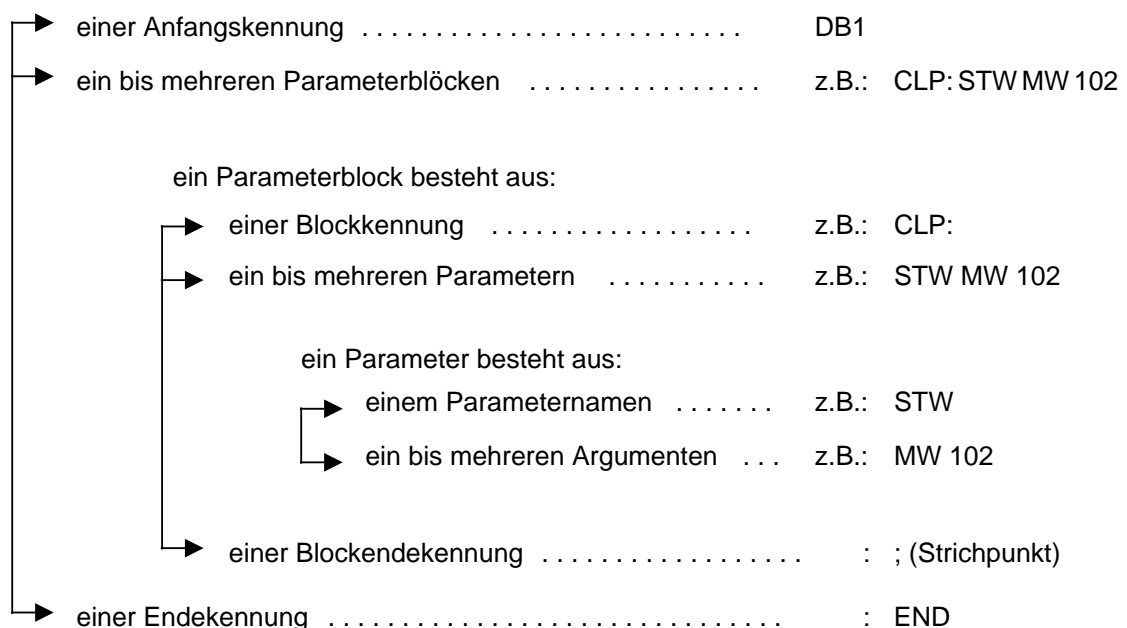
Geänderte DB1-Parameter werden übernommen.

Hinweis

Erkennt die CPU einen Parametrierfehler im DB1, so bleibt die CPU auch nach dem Umschalten von STOP → RUN in STOP (Rote LED leuchtet).

9.1.4 Regeln für die Parametrierung des DB1

Der DB1 besteht aus:



Im folgenden geben wir Ihnen sämtliche Regeln an, die Sie beachten müssen, wenn Sie im DB1 Parameter ändern möchten oder ganze Parameterblöcke ergänzen wollen. Es ist notwendig, daß Sie diese Regeln einhalten, da sonst die CPU Ihre Eingaben nicht "verstehen" kann.

1. Anfangskennung "DB1"
Der DB1 muß mit der Eingabe "DB1" beginnen. Die drei Zeichen dürfen nicht durch Füllzeichen voneinander getrennt sein. Hinter der Anfangskennung muß mindestens ein Füllzeichen folgen.
Als Füllzeichen sind generell erlaubt: Leerzeichen und Komma
2. Nach Anfangskennung incl. Füllzeichen folgt die Blockkennung eines Parameterblocks. Die Reihenfolge der Parameterblöcke im DB1 ist beliebig. Die Blockkennung kennzeichnet einen Block zusammengehöriger Parameter. Die Blockkennung "SL1" steht beispielsweise für SINEC L1-Parameter. Unmittelbar hinter der Blockkennung muß ein Doppelpunkt (:) folgen. Wenn der Doppelpunkt fehlt, dann überspringt die CPU diesen Block und gibt eine Fehlermeldung aus. Hinter der mit einem Doppelpunkt abgeschlossenen Blockkennung muß mindestens ein Füllzeichen eingefügt sein.
3. Es folgt ein Parameternamen. Parameternamen sind Namen für einzelne Parameter innerhalb eines Parameterblocks. Innerhalb eines Blocks müssen sich die ersten vier Zeichen eines Parameternamens voneinander unterscheiden. Hinter dem Parameternamen muß mindestens ein Füllzeichen eingefügt sein.
4. Zu jedem Parameternamen gehört mindestens ein Argument. Bei einem Argument handelt es sich entweder um eine Zahl oder um einen STEP 5-Operanden, den Sie eingeben. Wenn mehrere Argumente zu einem Parameternamen gehören, dann müssen alle Argumente durch mindestens ein Füllzeichen voneinander getrennt sein. Dem letzten Argument muß (wiederum) mindestens ein Füllzeichen folgen.
5. Das Blockende muß durch einen Strichpunkt (;) gekennzeichnet sein. Hinter dem Strichpunkt muß mindestens ein Füllzeichen eingegeben werden. Wenn Sie den Strichpunkt weglassen, dann führt das zu Fehlinterpretationen in der CPU.
6. Danach können weitere Parameterblöcke folgen (vgl. Punkt 2 ... 5).
7. Nach dem Ende des letzten Parametersblocks muß die Endekennung "END" eingegeben werden. Sie kennzeichnet das Ende des DB1. Wenn Sie vergessen, diese Endekennung einzugeben, dann führt das zu Fehlern in der CPU.

Die Punkte 1 bis 7 stellen gewissermaßen die Mindestanforderungen für die Parametrierung dar. Darüberhinaus gibt es noch einige Regeln, die für mehr Komfort bei der Parametrierung sorgen.

Dazu gehört die Möglichkeit

- Kommentare einzufügen
und
- (mnemonische) Kurzbezeichnungen der Parameternamen durch Klartext zu ergänzen.

Kommentare können Sie überall dort einfügen, wo auch ein Füllzeichen stehen darf. Das Kommentarzeichen ist der "Lattenzaun" (#). Der Lattenzaun (#) muß am Anfang und am Ende eines Kommentares stehen. Der Text zwischen zwei Kommentarzeichen darf keinen weiteren "Lattenzaun" enthalten.

z.B.: #Kommentar#

Es muß mindestens ein Füllzeichen folgen.

Wollen Sie in den Parameterblöcken SL1: bzw. CLP: die Voreinstellungen ändern, müssen Sie zuvor die beiden Kommentarzeichen (#) mit einem Leerzeichen überschreiben. Überschreiben Sie die Kommentarzeichen nicht, werden die Änderungen ignoriert.

Wollen Sie die Voreinstellungen für einen der beiden Parameterblöcke beibehalten, müssen Sie diesen in Kommentarzeichen setzen (Leerzeichen entsprechend mit "#" überschreiben).

Um die Lesbarkeit der Parameternamen zu erleichtern, kann man beliebig viele Zeichen ergänzen, wenn man hinter der Kurzbezeichnung der Parameternamen einen Unterstrich anfügt.

z.B.: aus SF wird SF_SENDEFACH .

Am Ende des ergänzten Parameternamens muß mindestens ein Füllzeichen folgen.

Als kleine Hilfe zur Kontrolle Ihres DB1 kann folgende Faustregel dienen:

Mindestens 1 Leerzeichen muß stehen

- nach der Anfangskennung und
- vor und nach Blockkennung, Parametername, Argument und Strichpunkt.

9.1.5 Parametrierfehler erkennen und beseitigen

Sollte Ihnen dennoch einmal bei der Parametrierung ein Fehler unterlaufen sein und das AG nicht in den RUN-Zustand übergehen, dann haben Sie zwei Möglichkeiten, Parametrierfehler zu erkennen:

- mit Hilfe eines Parametrierfehler-Codes
oder
- durch die Analysefunktion "USTACK"

Beide Möglichkeiten sind im folgenden beschrieben.

Parametrierfehler-Code abfragen

Wenn Sie im Parameterblock "ERT:" des DB1 eine Anfangsadresse für den Parametrierfehler-Code angegeben haben (→ Kap. 9.1.2), dann können Sie unter dieser Adresse Fehlerursache und Fehlerort erfragen.

Der gesamte Fehlercode belegt 10 Datenworte bzw. 20 Merkerbytes. In den nachfolgenden Beispielen und Tabellen gehen wir davon aus, daß der Fehlercode in einem Datenbaustein ab Datenwort 0 abgelegt ist. Der Fehlercode belegt dann DW 0 ... DW 9. Im Operandenbereich "Merker" entspricht das dem MW 0 ... MW 18.

Beispiel: Sie haben im Parameterblock "ERT:" die Anfangsadresse DB3 DW 0 angegeben und der so parametrisierte DB1 wurde bereits vom AG übernommen. - Anschließend setzen Sie die Parametrierung des DB1 fort. Nach Übertragung der geänderten DB1-Parameter ins AG stellen Sie fest, daß die CPU in STOP bleibt. Sie stellen als STOP-Ursache einen Parametrierfehler im USTACK fest. Um den Fehler zu finden, lassen Sie sich am PG den DB3 ausgeben. Auf dem Bildschirm erscheint der gesamte Inhalt des DB3; die Datenworte DW 0 bis DW 9 enthalten den Parametrierfehler-Code. - Im folgenden Bild sehen Sie wie Ihr Bildschirm aussehen könnte. Direkt unter der Bildschirmanzeige finden Sie eine vollständige Liste des Parametrierfehler-Codes und seiner Bedeutung.

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

Bildschirmanzeige mit
Parametrierfehler-Code

CODE

Fehlerursache (welcher Fehler ist aufgetreten?)	DWL	DWR	Fehlerort (in welchem Parameterblock ist der Fehler aufgetreten?)
kein Fehler	00	00	} Fehler ist keinem Block zuzuordnen
Anfangs- oder Endkennung fehlt	01	01	
Nicht abgeschlossener Kommentar vor END; Strichpunkt vor END fehlt	02	02	
Blockkennung Syntaxfehler	03	03	SL1: SINEC L1
Parameter Syntaxfehler	04	06	CLP: Clock-Parameter (Uhr)
Argument Syntaxfehler	05		
Bereichsüber- oder -unterschreitung in einem Argument	06		
Parameterkombination nicht erlaubt	07	09	TFB: Timer-Funktions-Baustein
		11	SDP: Systemdaten-Parameter
nicht definiert	08		
nicht definiert	09		
DB nicht vorhanden	10		
Platz im DB reicht nicht aus	11	99	ERT: Error Return
Fehler bei der Wochentagsangabe	12	F0	} Fehler ist keinem Block zuzuordnen
Fehler im Datum	13	:	
Fehler in der Zeitangabe	14	:	
Fehler im Zeitformat (24 h/12 h- Modus)	15	FF	

Bild 9.3 Parametrierfehler-Code und seine Bedeutung

Parametrierfehler im "USTACK" lokalisieren

Wenn die CPU im Anlauf einen Parametrierfehler im DB1 feststellt, dann bleibt sie im STOP-Zustand und hinterlegt im USTACK, wo der Fehler aufgetreten ist. Der USTACK enthält sowohl die absolute (Fehler-) Adresse wie auch die relative (Fehler-) Adresse. Der STEP-Adreßzähler (SAZ) im USTACK zeigt dann entweder

- **auf** die Adresse, die die fehlerhafte Eingabe enthält oder direkt
- **vor** die Adresse, die die fehlerhafte Eingabe enthält.

Dabei handelt es sich um Byte-Adressen.

Beispiel: Sie haben den DB1 wie folgt eingegeben; die markierte Stelle beinhaltet einen Fehler.

```

0:    KC = 'DB1 SL1: SLN 40 SF ' ;
12:   KC = 'DB2 DW0 EF DB3 DW0 ' ;
24:   KC = ' KBE MB100 KBS MB101 ' ;
36:   KC = 'PGN 1 ; #CLP: CF 0 ' ;
48:   KC = 'CLK DB5 DW0 STW ' ;
60:   KC = 'MW102 STP Y SAV Y ' ;
72:   KC = 'OHE N SET 4 01.04.92 ' ;
84:   KC = '12:10:00 TIS 4 ' ;
96:   KC = '01.04. 13:00:00 OHS ' ;
108:  KC = '000000:00:00 # ; SDP: WD' ;
120:  KC = ' 500 ; TFB: OB13 100 ' ;
132:  KC = ' ; END ' ;

```

Bei den Dezimalzahlen vor jeder Eingabezeile handelt es sich um die Wort-Adresse für das erste frei eingebbare Zeichen in der entsprechenden Zeile. Jedes Wort besteht aus zwei Zeichen (2 Byte).

Bild 9.4 Fehlerhaft parametrierter DB1

Aufgrund des Fehlers zeigt der USTACK an:

- die absolute (Fehler-) Adresse: 82F2_H (absoluter SAZ)
- die relative (Fehler-) Adresse: 000C_H (relativer SAZ)

Um den Fehler in Ihrem DB1 genau zu lokalisieren, müssen Sie die als Hexadezimalzahl angegebene relative Byte-Adresse in eine dezimale Wort-Adresse umrechnen, weil die Anzeige am PG bei Ausgabe eines DBs in Worten erfolgt.

000C _H	=	12 _D	12 _D : 2 _D =	6 _D
Byte-Adresse hexadezimal		Byte-Adresse dezimal		Wort-Adresse dezimal

Daraus folgt:

Der Fehler liegt hinter der Adresse 0 und vor der Adresse 12. In unserem Beispiel ist die Adresse 6 von dem Argument "40" belegt. Die Eingabe "40" ist fehlerhaft; Begründung: Bereichsüberschreitung.

9.1.6 Übernahme der DB1-Parameter ins AG

Anders als die anderen Datenbausteine, wird der DB1 nur ein einziges Mal bearbeitet; und zwar bei einem Neustart des Automatisierungsgerätes. Das wurde so eingerichtet, um den DB1 für ganz bestimmte Sonderfunktionen auszurüsten.

Eine solche Sonderfunktion ist das Parametrieren des AGs mit Hilfe des DB1. Parametrieren heißt, Sie geben im Datenbaustein DB1 die Parameter für diejenigen internen Funktionen ein, mit denen Ihr AG arbeiten soll.

Diese Eingaben im DB1 werden nur bei einem Neustart in das Betriebssystem des AGs übernommen. Jeder Änderung im DB1 muß deshalb ein entsprechender Neustart folgen, den Sie veranlassen durch das Umschalten von

- Netz-Aus→ Netz-Ein
oder von
- STOP→ RUN

Das AG übernimmt die Parameter des DB1 und hinterlegt sie im Systemdatenbereich.

Hinweis

Die CPU bleibt in STOP, wenn sie im Anlauf einen Parametrierfehler feststellt. Im Bedienfeld leuchtet dann die rote LED und im USTACK wird eine Fehleradresse des DB1 angegeben.

9.1.7 DB1-Parametrierung zum Nachschlagen

Parameter	Argument	Bedeutung
Blockkennung: SL1:		SINEC L1
SLN	p	Slave-Nummer
SF	DBx DWy	Lage des Sendefachs
EF	DBxDWy	Lage des Empfangsfachs
KBE	MBy	Lage des Koordinierungsbytes 'Empfangen'
KBS	MBy	Lage des Koordinierungsbytes 'Senden'
PGN	p	PG-Busnummer
p=1 ... 30	x=2 ... 255	y=0 ... 255
Blockkennung: SDP:		System-Dependent-Parameter
WD	p	Zykluszeitüberwachung (W atch- D og- T imer)
p=1 ... 2550		
Blockkennung: TFB:		Timer-Funktions-Baustein
OB13	p	Intervall (ms), in dem der OB13 aufgerufen und bearbeitet wird
p=0 ... 655350 (in 10 ms-Schritten angeben)		
Blockkennung: CLP:		Clock-Parameters (Uhr)
CF	p	Korrekturfaktor eingeben (C orrection F actor)
CLK	DBxDWy,MWz,EWv oder AWv	Lage der Uhrendaten (C lock D ata)
STW	DBxDWy,MWz,EWv oder AWv	Lage des Statuswortes (S tatus W ord)
STP	J/Y/N	Uhr im STOP-Zustand aktualisieren (S to P)
SAV	J/Y/N	Uhrzeit nach letztem STOP → RUN-Übergang bzw. NETZ AUS retten (S ave)
OHE	J/Y/N	Betriebsstundenzähler freigeben (O peration H our counter E nable)
SET	wt tt.mm.jj hh:mn:ss ¹ AM/PM ²	Uhrzeit/Datum stellen
TIS	wt tt.mm. hh:mn:ss ¹ AM/PM ²	Weckzeit stellen (T imer I nterrupt S et)
OHS	hhhhh:mn:ss ¹	Betriebsstundenzähler stellen (O peration H our counter S et)
wt	=1 ... 7 (Wochentag=So ... Sa)	p=- 400 ... 400
tt	=01 ... 31 (Tag)	v=0 ... 126
mm	=01 ... 12 (Monat)	x=2 ... 255
jj	=0 ... 99 (Jahr)	y=0 ... 255
hh	=00 ... 23 (Stunden)	z=0 ... 254
mn	=00 ... 59 (Minuten)	j/J=ja
ss	=00 ... 59 (Sekunden)	y/Y=yes
hhhhh	=0 ... 999999 (Stunden)	n/N=nein

¹ Soll ein Argument (z.B. Sekunden) nicht übernommen werden: XX eingeben! - Die Uhr läuft mit den aktuellen Daten weiter. Im Parameterblock TIS wird dieses Argument nicht berücksichtigt.

² Geben Sie AM oder PM nach der Uhrzeit an, läuft die Uhr im 12 Stunden-Modus. Lassen Sie dieses Argument weg, läuft die Uhr im 24 Stunden-Modus. In den Parameterblöcken SET und TIS muß der gleiche Zeitmodus verwendet werden.

9.1.8 Im DB1 die Systemeigenschaften festlegen

Jede zyklische Programmbearbeitung stößt zu Beginn eine Überwachungszeit an (Zyklustrigger). Wird der Zyklustrigger nicht innerhalb der Überwachungszeit erneut angestoßen, geht das AG zwangsläufig in "STOP" und sperrt die Ausgabebaugruppen. Die Überwachungszeit ist auf 500 ms im DB1 voreingestellt.

Im Parameterblock "SDP" können Sie die Zykluszeitüberwachung verlängern.

Beispiel: Sie wollen die Überwachungszeit auf 700 ms verlängern, da Ihr Anwenderprogramm sehr umfangreich ist.

Vorgehen:

- ▶ DB1 am PG ausgeben lassen
- ▶ Den Parameterblock "SDP:" wie in Bild 9.5 ändern
 - Cursor unter den Argumenten der Parameter positionieren
 - Argumente überschreiben
- ▶ geänderten DB1 ins AG übertragen
- ▶ AG von STOP → RUN schalten: die geänderten Parameter werden vom AG übernommen.

```

0:    KC = 'DB1 SL1: SLN 1      SF ' ;
12:   KC = 'DB2 DW0  EF DB3 DW0 ' ;
24:   KC = ' KBE MB100 KBS MB101 ' ;
36:   KC = 'PGN 1  ; #CLP: CF 0  ' ;
48:   KC = 'CLK DB5  DW0  STW   ' ;
60:   KC = 'MW102      STP Y SAV Y ' ;
72:   KC = 'OHE N     SET 4 01.04.92 ' ;
84:   KC = '12:10:00   TIS 4      ' ;
96:   KC = '01.04. 13:00:00 OHS ' ;
108:  KC = '000000:00:00 # ; SDP: 700 ;
120:  KC = ' 700 TFB: OB13 100 ' ;
132:  KC = ' ; END                ' ;

```

Bild 9.5 "Systemdaten-Parameter" eingeben

Sie können die Zyklusüberwachungszeit auch mit OB31 einstellen (→ Kap. 9.3.1).

9.2 Integrierte Funktionsbausteine (ab CPU 102, 6ES5 102-8MA02)

Im S5-100U sind einige Standard-Funktionsbausteine integriert. Diese Bausteine können im Steuerungsprogramm mit den Befehlen "SPA FB x" oder "SPB FB x" - x steht für die Bausteinnummer - aufgerufen werden.

Übersicht:

Baustein-Nr.	FB40	FB241	FB242	FB243	FB250	FB251
Baustein-Name	COD:B4	COD:16	MUL:16	DIV:16	RLG:AE	RLG:AA
Aufruf-Länge (in Wörtern)	5	6	7	10	10	9
Bearbeitungszeit (in ms)	< 0,6	< 1	< 0,9	< 2,1	2,4	4,8

9.2.1 Codewandler : B4 - FB240 -

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 werden.

- Liegt eine Tetrade nicht im BCD-definierten Bereich, gibt der FB240 den Wert "0" aus. Eine Fehlerbit-Anzeige erfolgt nicht.

Tabelle 9.2 Aufruf und Parametrierung des FB240

Parameter	Bedeutung	Art	Belegung	AWL
BCD	BCD-Zahl	E W	0 ... 9999	: SPA FB 240 NAME : COD:B4 BCD : SBCD : DUAL :
SBCD	Vorzeichen der BCD-Zahl	E BI	"1" für "-" "0" für "+"	
DUAL	Festpunktzahl (KF)	A W	16 Bits "0" oder "1"	

9.2.2 Codewandler : 16 - FB241-

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.

Tabelle 9.3 Aufruf und Parametrierung des FB241

Parameter	Bedeutung	Art	Belegung	AWL
DUAL	Dualzahl	E W	- 32768 ...+32767	: SPA FB 241 NAME : COD:16 DUAL : SBCD : BCD2 : BCD1 :
SBCD	Vorzeichen der BCD-Zahl	A BI	"1" für "-" "0" für "+"	
BCD2	BCD-Zahl 4.u 5.Tetrade	A BY	2 Tetraden	
BCD1	BCD-Zahl Tetrade 0 ... 3	A W	4 Tetraden	

9.2.3 Multiplizierer : 16 - FB242 -

Mit diesem Funktionsbaustein lassen sich zwei Festpunkt-Dualzahlen (16 Bits) miteinander multiplizieren. Das Produkt wird durch eine Festpunktzahl (32 Bit) dargestellt.

Zusätzlich wird eine Abfrage des Ergebnisses auf Null durchgeführt. 8 Bit-Zahlen müssen vor der Multiplikation in 16 Bit-Wörter transferiert werden.

Tabelle 9.4 Aufruf und Parametrierung des FB242

Parameter	Bedeutung	Art	Belegung	AWL
Z1	Multiplikator	E W	- 32768 ...+32767	: SPA FB 242 NAME : MUL:16 Z1 : Z2 : Z3=0 : Z32 : Z31 :
Z2	Multiplikant	E W	- 32768 ...+32767	
Z3=0	Abfrage auf Null	A BI	"0" falls das Produkt Null ist	
Z32	Produkt High-Wort	A W	16 Bits	
Z31	Produkt Low-Wort	A W	16 Bits	

9.2.4 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.

Tabelle 9.5 Aufruf und Parametrierung des FB243

Parameter	Bedeutung	Art	Belegung	AWL
Z1	Dividend	E W	- 32768 ...+32767	: SPA FB 243 NAME : DIV:16 Z1 : Z2 : OV : FEH : Z3=0 : Z4=0 : Z3 : Z4 :
Z2	Divisor	E W	- 32768 ...+32767	
OV	Überlaufanzeige	A BI	"1" falls Überlauf	
FEH		A BI	"1" bei Division durch Null	
Z3=0	Abfrage auf Null	A BI	"0" : Quotient ist Null	
Z4=0	Abfrage auf Null	A BI	"0" : Rest ist Null	
Z3	Quotient	A W	16 Bits	
Z4	Rest	A W	16 Bits	

9.2.5 Analogwertanpassungsbausteine FB250 und FB251

Der FB250 liest einen Analogwert der Onboard-Analogeingabe bzw. einer Analog-Eingabebaugruppe ein und liefert am Ausgang einen Wert XA in einem vom Anwender festgelegten (normierten) Bereich.

Mit dem FB251 lassen sich Analogwerte an Analog-Ausgabebaugruppen ausgeben. Dabei werden Werte aus dem Bereich zwischen den Parametern Untergrenze "UGR" und Obergrenze "OGR" auf den Nennbereich der jeweiligen Baugruppe umgerechnet.

Im Kapitel 11.6 finden Sie genaue Informationen zu folgenden Themen:

- FB250 aufrufen und parametrieren
- FB251 aufrufen und parametrieren
- Anwendungsbeispiel - Analogwertverarbeitung mit FB250 und FB251.

9.3 Integrierte Organisationsbausteine

9.3.1 Zyklustrigger OB31 (ab CPU 103)

Durch einen "Zykluswächter" wird der zeitliche Ablauf einer zyklischen Programmbearbeitung kontrolliert. Dauert eine Programmbearbeitung länger als die eingestellte Zyklusüberwachungszeit, dann geht die CPU in STOP.

Dieser Fall kann z.B. eintreten bei:

- Überlänge des Steuerungsprogramms
- Programmierung einer Endlosschleife.

Durch Aufruf des OB31 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 OB31 eingeben

Programmierung

Es genügt eine Anweisung im OB31, z.B. "BE", damit das Nachtriggern wirksam wird. Weitere Anweisungen sind möglich.

9.3.2 Batterieausfall OB34

Die CPU überprüft ständig den Zustand der Batterie in der Stromversorgung. Wenn ein Batterieausfall (BAU) eintritt, wird vor jedem Zyklus der OB34 bearbeitet, bis die Batterie gewechselt wurde. Im OB34 wird programmiert, welche Reaktion bei Batterieausfall erfolgen soll. Ist der OB34 nicht programmiert, so erfolgt keine Reaktion.

9.3.3 PID-Regelalgorithmus OB251 (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)

Im Betriebssystem des S5-100U ist ein PID-Regelalgorithmus integriert, den Sie mit Hilfe des Organisationsbausteins OB251 für Ihre Zwecke nutzen können.

Vor dem Aufruf des OB251 muß ein Datenbaustein (Regler-DB) aufgeschlagen sein, der die Reglerparameter und sonstigen reglerspezifischen Daten enthält. Der PID-Algorithmus wird in einem bestimmten Zeitraster aufgerufen und bildet die Stellgröße. Je genauer die Abtastzeit eingehalten wird, desto genauer kann der Regler seine Aufgaben erfüllen. Die im Regler-DB angegebenen Regelparame-ter müssen an die Abtastzeit angepaßt sein.

Grundsätzlich sollen Sie den OB251 im Zeit-OB (OB13) aufrufen. Zeit-OBs können im Aufrufintervall von 10 ms bis 655350 ms eingestellt werden. Die maximale Bearbeitungszeit des PID-Regelalgorithmus beträgt 1,7 ms.

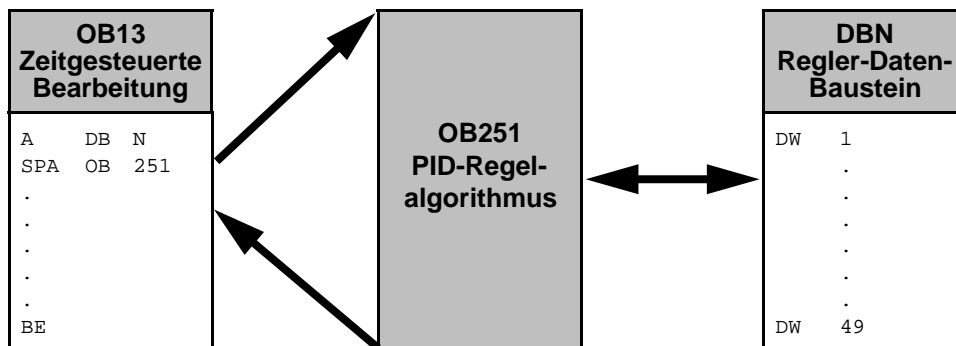


Bild 9.6 Aufruf des OB251 PID-Regelalgorithmus

Der quasi-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 vorbelegt 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.

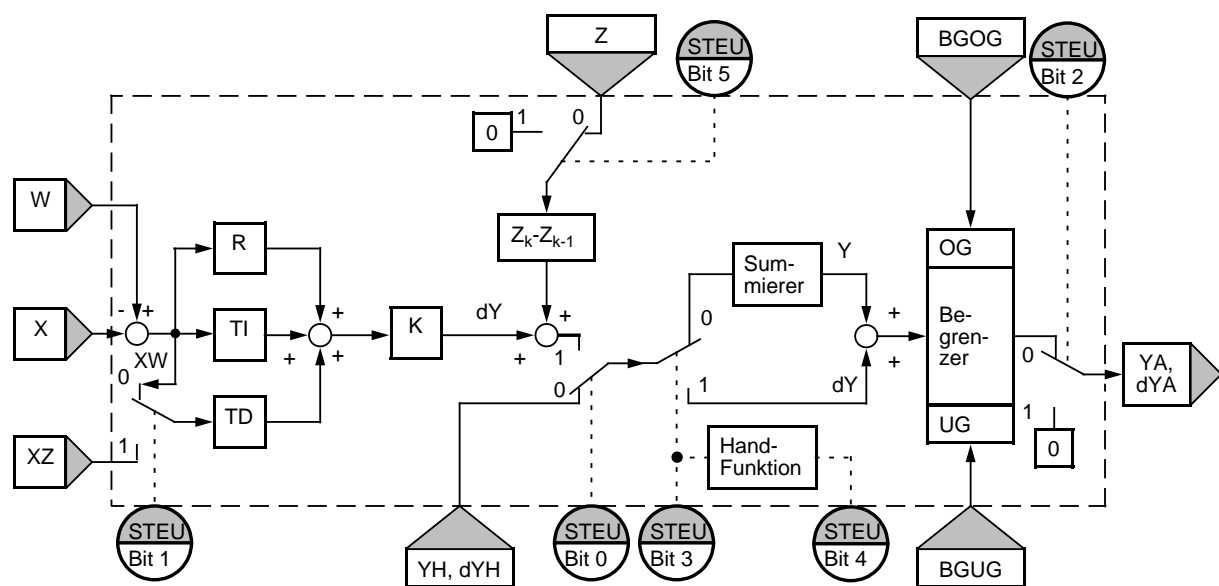


Bild 9.7 Blockschaltbild des PID-Reglers

Tabelle 9.6 Legende zum Blockschaltbild des PID-Reglers (Bild 9.7)

Bezeichnung	Erläuterung		
K	Proportionalbeiwert:	K>0 K<0	positiver Regelsinn negativer Regelsinn
R	R-Parameter (i.A. 1000)		
TA	Abtastzeit		
TN	Nachstellzeit		
TV	Vorhaltezeit		
TI	Konstante TI	TI=Abtastzeit TA/Nachstellzeit TN	
TD	Konstante TD	TD=Vorhaltezeit TV/Abtastzeit TA	
W	Sollwert		
STEU	Steuerwort		
YH, dYH	Handwert:	YH → dYH →	STEU-Bit 3=0 STEU-Bit 3=1
Z	Störgröße		
XW	Regeldifferenz		
X	Istwert		
XZ	Ersatzgröße für Regeldifferenz		
Y, dY	Stellgröße, Stellinkremente		
BGOG	obere Begrenzung der Stellgröße		
BGUG	untere Begrenzung der Stellgröße		
YA, dYA	Handwert:	YA → dYA →	STEU-Bit 3=1 STEU-Bit 3=0

Tabelle 9.7 Bedeutung der Steuerbits im Steuerwort STEU

Steuerbit	Name	Signal- zustand	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 (OB251) 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 und 7	-		Diese Bits sind nicht belegt.
8 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 $t=k \cdot T_A$ wird das jeweilige Stellinkrement dY_k nach folgender Formel berechnet:

- ohne Störgrößenaufschaltung ($D11.5=1$) und XW-Zuführung an Differenzierer ($D11.1=0$)

$$\begin{aligned} dY_k &= K [(XW_k - XW_{k-1}) R + TI \cdot XW_k + (TD (XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}) + dD_{k-1})] \\ &= K (dPW_k R + dI_k + dD_k) \end{aligned}$$

- mit Störgrößenaufschaltung ($D11.5=0$) und XW-Zuführung an Differenzierer ($D11.1=0$)

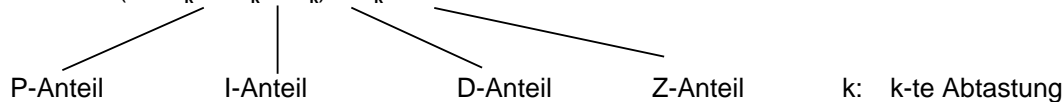
$$\begin{aligned} dY_k &= K [(XW_k - XW_{k-1}) R + TI \cdot XW_k + (TD (XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}) + dD_{k-1})] + (Z_k - Z_{k-1}) \\ &= K (dPW_k R + dI_k + dD_k) + dZ_k \end{aligned}$$

- ohne Störgrößenaufschaltung ($D11.5=1$) und XZ-Zuführung an Differenzierer ($D11.1=1$)

$$\begin{aligned} dY_k &= K [(XW_k - XW_{k-1}) R + TI \cdot XW_k + (TD (XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}) + dD_{k-1})] \\ &= K (dPW_k R + dI_k + dD_k) \end{aligned}$$

- mit Störgrößenaufschaltung ($D11.5=0$) und XZ-Zuführung an Differenzierer ($D11.1=1$)

$$\begin{aligned} dY_k &= K [(XW_k - XW_{k-1}) R + TI \cdot XW_k + (TD (XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}) + dD_{k-1})] + (Z_k - Z_{k-1}) \\ &= K (dPW_k R + dI_k + dD_k) + dZ_k \end{aligned}$$



Bei XW_k -Zuführung gilt:

$$\begin{aligned} XW_k &= W_k - X_k \\ PW_k &= XW_k - XW_{k-1} \\ QW_k &= PW_k - PW_{k-1} \\ &= XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2} \end{aligned}$$

Bei XZ -Zuführung gilt:

$$\begin{aligned} PZ_k &= XZ_k - XZ_{k-1} \\ QZ_k &= PZ_k - PZ_{k-1} \\ &= XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2} \end{aligned}$$

Damit erhält man:

$$\begin{aligned} dPW_k &= (XW_k - XW_{k-1}) R \\ dI_k &= TI \cdot XW_k \\ dD_k &= (TD \cdot QW_k + dD_{k-1}) \text{ bei XW-Zuführung} \\ &= (TD \cdot QZ_k + dD_{k-1}) \text{ bei XZ-Zuführung} \\ dZ_k &= Z_k - Z_{k-1} \end{aligned}$$

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 OB251 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 diesem Regler-DB parametriert, der mindestens 49 Datenwörter umfassen muß.

Ist kein oder ein zu kurzer DB aufgeschlagen, so geht das AG mit Transfer-Fehler (TRAF) in STOP.



Vorsicht

Stellen Sie sicher, daß vor dem Aufruf des Regelalgorithmus OB251 wirklich der zugehörige Regler-DB aufgeschlagen wurde.

Tabelle 9.8 Aufbau des Regler-DBs

Datenwort	Name	Bemerkungen
1	K	Proportionalbeiwert (- 32 768 bis +32 767) bei Reglern ohne D-Anteil Proportionalbeiwert (- 1500 bis +1500) bei Reglern mit D-Anteil ¹ 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) bei Reglern ohne D-Anteil R-Parameter (- 1500 bis +1500) bei Reglern mit D-Anteil ¹ 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)

¹ Größere Verstärkungen sind möglich, wenn sprunghafte Änderungen der Regeldifferenz genügend klein sind. Große Änderungen der Regeldifferenz sind deshalb in mehrere kleine Änderungen aufzuteilen; z.B. durch Zuführen des Sollwerts über eine Rampenfunktion.

Tabelle 9.8 Aufbau des Regler-DBs (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.



Vorsicht

Die in der Tabelle 9.8 nicht aufgeführten Datenwörter werden vom PID-Algorithmus als Hilfsmerker verwendet.

Initialisierung und Aufruf des PID-Reglers im STEP 5-Programm

Durch mehrmaligen Aufruf des OB251 können verschiedene PID-Regler realisiert werden. Vor jedem Aufruf muß eine Datenübergabe durch den zugehörigen Regler-DB sichergestellt werden.

Hinweis

Im High-Byte des Steuerwortes DW 11 (DL 11) sind wichtige Reglerinformationen gespeichert. Deshalb ist bei der Änderung dieser Bits 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.

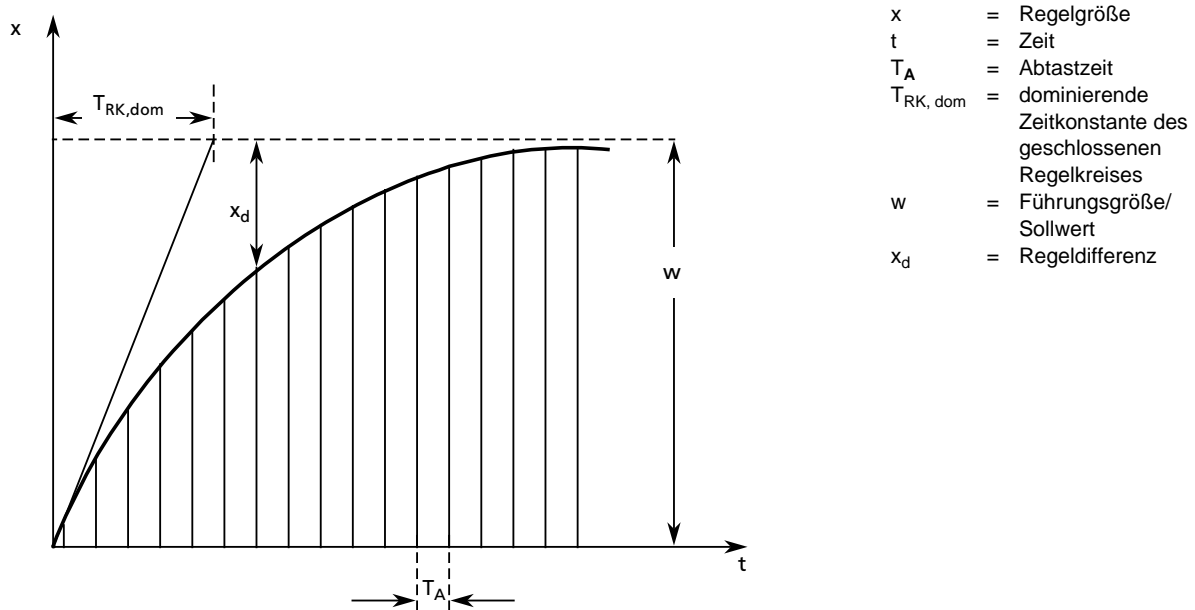
Wahl der Abtastzeit

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 T_A von etwa $1/10$ der Zeitkonstante $T_{RK, dom}^*$ zu einem mit dem analogen Fall vergleichbaren Regelergebnis führt. Die Zeitkonstante $T_{RK, dom}$ bestimmt die Sprungantwort des geschlossenen Regelkreises.

$$T_A = 1/10 \cdot T_{RK, dom}$$

Um eine konstante Abtastzeit zu gewährleisten, ist der OB251 grundsätzlich im Zeit-OB (OB13) aufzurufen.



* $T_{RK, dom}$ = dominierende Zeitkonstante des geschlossenen Regelkreises

Bild 9.8 Prinzip der Abtastung

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 DW11 im Regler-DB).

Die Reglereinstellung muß vom Anwender nach den bekannten Reglerentwurfsverfahren für jede Regelstrecke ermittelt werden.

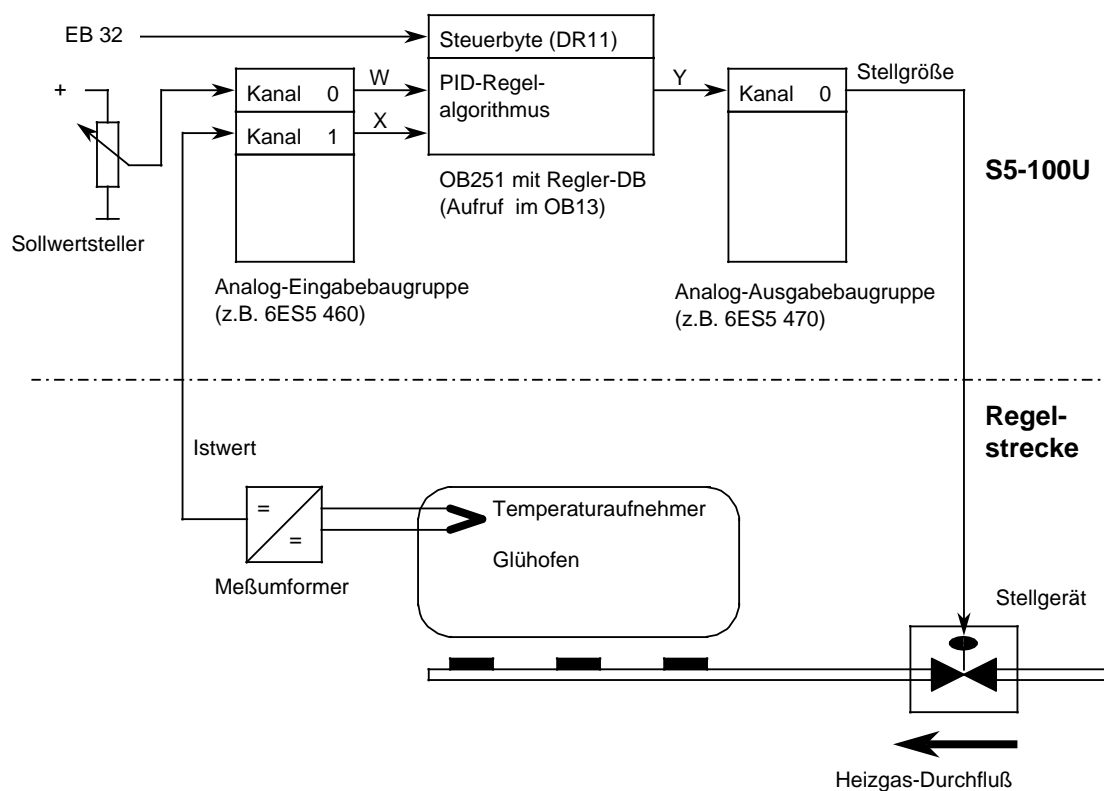


Bild 9.9 Technologieschema

In jedem Abtastzeitpunkt (bestimmt durch OB13-Zeit) werden die analogen Signale der Soll- und Istwerte in entsprechende digitale Werte umgewandelt. Der OB251 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:

OB13	AWL	Erläuterung
	<pre> : : SPA FB 10 NAME : REGLER 1 : : : : : : : : : BE</pre>	<p>REGLER BEARBEITEN</p> <p>DIE REGLERABTASTZEIT WIRD DURCH DIE OB13-AUFRUFZEIT BESTIMMT (EINSTELLUNG IM DB1). BITTE BERÜCKSICHTIGEN SIE BEI DER WAHL DER ABTASTZEIT DIE VERSCHLÜSSELUNGSZEIT DER VERWENDETEN ANALOGEINGABEBAUGRUPPEN</p>

FB10	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 DR 11 ABSPEICHERN
:	:	ACHTUNG:
:	:	IN DL 11 SIND WICHTIGE STEUER-
:	:	INFORMATIONEN FUER DEN OB251
:	:	GESPEICHERT, DESHALB MUESSEN
:	:	DIE STEUERBITS MIT T DR 11
:	:	UEBERTRAGEN WERDEN UM DL 11
:	:	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 +8	STECKPLATZNUMMER
KNKT	: KY 0,6	KANALNUMMER 0, FESTPUNKT BIPOLAR
OGR	: KF +2047	OBERGRENZE ISTWERT
UGR	: KF - 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
:	:	

FB10 (Fortsetzung) AWL	Erläuterung
<pre> : : SPA FB 250 NAME : RLG: AE BG : KF +8 KNKT : KY 1,6 OGR : KF +2047 UGR : KF - 2047 EINZ : M 12.0 XA : DW 9 FB : M 13.1 BU : M 13.2 : : U M 10.0 : SPB =WEIT : L DW 22 : T DW 9 : : : : WEIT : : : SPA OB 251 : : : : : SPA FB 251 NAME : RLG: AA XE : DW 48 BG : KF +8 KNKT : KY 0,1 OGR : KF +2047 UGR : KF - 2047 FEH : M 13.5 BU : M 13.6 : BE</pre>	<p>SOLLWERT EINLESEN</p> <p>STECKPLATZNUMMER KANALNUMMER 1, FESTPUNKT BIPOLAR OBERGRENZE SOLLWERT UNTERGRENZE SOLLWERT KEINE EINZELABTASTUNG NORM. SOLLWERT IM REG-DB ABLEGEN FEHLERBIT BEREICHSUEBERSCHREITUNG</p> <p>IM HANDBETRIEB WIRD SOLLWERT GLEICH DEM ISTWERT GESETZT, DAMIT WIRD GEWÄHRLEISTET, DASS DER REGLER NACH DEM UMSCHALTEN VON HAND- IN DEN AUTOMATIK-BE- TRIEB AUF EINE EVENTUELL VORHAN- DENE REGELABWEICHUNG MIT EINEM P-SPRUNG REAGIERT.</p> <p>***** REGLER-AUFRUF *****</p> <p>***** STELLWERT Y AUSGEBEN *****</p> <p>BAUGRUPPENADRESSE KANAL 0, FESTPUNKT BIPOLAR OBERGRENZE DES STELLSIGNALS UNTERGRENZE DES STELLSIGNALS FEHLERBIT BEI GRENZWERTVORGABE STELLGR. Y AN ANALOGAUSGABE BEREICHSUEBERSCHREITUNG</p>

DB30	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 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)
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;	
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;	XZ-AUFSCHALTUNG FUER DIFF., FAKTOR 1, (- 2047 BIS 2047)
27:	KH = 0000;	
28:	KH = 0000;	
29:	KF = +00000;	
30:	KH = 0000;	
31:	KH = 0000;	
32:	KH = 0000;	
33:	KH = 0000;	
34:	KH = 0000;	
35:	KH = 0000;	
36:	KH = 0000;	REGLERAUSGANG Y, FAKTOR 1 (WERTEBEREICH: - 2047 BIS 2047)
37:	KH = 0000;	
38:	KH = 0000;	
39:	KH = 0000;	
40:	KH = 0000;	
41:	KH = 0000;	
42:	KH = 0000;	
43:	KH = 0000;	
44:	KH = 0000;	
45:	KH = 0000;	
46:	KH = 0000;	
47:	KH = 0000;	
48:	KF = +00000;	
49:	KH = 0000;	
50:		

10 Alarmverarbeitung			
10.1	Alarmverarbeitung mit dem OB2 (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)	10	- 1
10.2	Alarmreaktionszeiten berechnen	10	- 5

Bilder		
10.1	Möglicher Aufbau des AGs mit Alarmbusmodulen	10- 1
10.2	Unterbrechungen durch Prozeßalarme	10- 2
10.3	Übersicht über Zugriffsmöglichkeiten des OB2 auf die Prozeßabbilder ...	10- 3
Tabellen		
10.1	Zusätzliche Reaktionszeiten	10- 5

10 Alarmverarbeitung(ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)

Eine alarmgesteuerte Programmbearbeitung liegt vor, wenn ein vom Prozeß kommendes Signal die CPU im AG veranlaßt, die zyklische oder zeitgesteuerte Programmbearbeitung zu unterbrechen und ein spezifisches Programm zu bearbeiten. Nach der Bearbeitung dieses Programms kehrt die CPU zur Unterbrechungsstelle in das zyklische oder zeitgesteuerte Programm zurück und setzt dort seine Bearbeitung fort.

Voraussetzungen für eine alarmgesteuerte Programmbearbeitung

Die alarmgesteuerte Programmbearbeitung ist nur möglich, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Das Alarmbusmodul muß unmittelbar neben der CPU angeschlossen sein (Steckplatz 0 und 1).
- Auf dem Alarmbusmodul müssen zur Übermittlung von Prozeßalarmen 4-kanalige Digital-Eingebaugruppen oder Grenzwertbaugruppen gesteckt sein.

Hinweis: Andere Baugruppen können ebenfalls gesteckt werden, übermitteln jedoch keine Prozeßalarme.

- Das AG muß im Zustand "NETZ-EIN" und die Betriebsart "RUN" eingestellt sein.
- Die Alarmbearbeitung darf nicht (durch die Operation"AS",→ Kap. 8.2.8) gesperrt sein.
- Der OB2 muß programmiert sein.

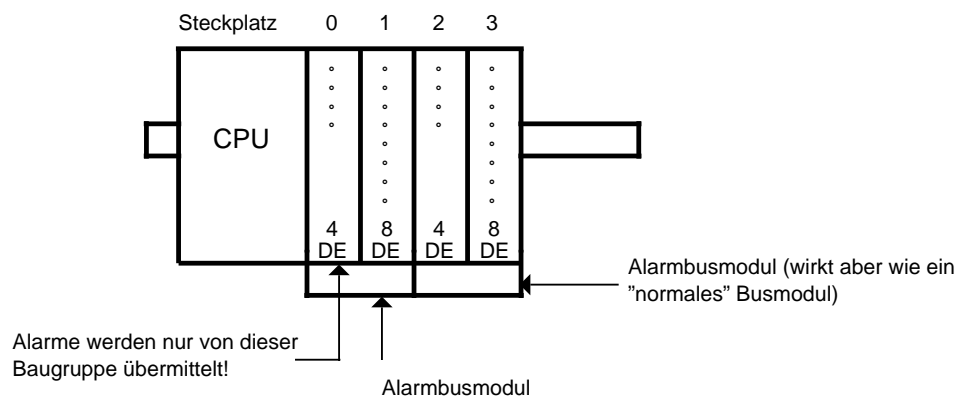


Bild 10.1 Möglicher Aufbau des AGs mit Alarmbusmodulen

10.1 Alarmverarbeitung mit dem OB2 (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)

Für die Verarbeitung von Prozeßalarmen muß der OB2 programmiert sein. Der OB2 wird durch einen Prozeßalarm aufgerufen und unterbricht die zyklische oder zeitgesteuerte Programmbearbeitung. Vom OB2 aus können weitere Bausteine aufgerufen werden. Nach Abarbeitung des alarmgesteuerten Programms wird die zyklische oder zeitgesteuerte Programmbearbeitung fortgesetzt.

- Alarmauslösung

Alarmer können nur von 4-kanaligen Digital-Eingabebaugruppen und Grenzwertbaugruppen auf den Steckplätzen 0 und 1 auf einem Alarm-Busmodul ausgelöst werden.

Alarmer werden mit einem Wechsel des Signalzustandes (0→1=positive Flanke; 1→0=negative Flanke) am entsprechenden Alarmeingang ausgelöst.

Bei Alarmauslösung verzweigt das AG automatisch in den OB2. Wenn Sie den OB2 nicht programmiert haben, wird das zyklische oder zeitgesteuerte Programm unmittelbar nach dem Alarm fortgeführt.

Das zyklisch bearbeitete Programm kann nach jeder STEP 5-Anweisung unterbrochen werden.

Die Abarbeitung integrierter FBs (→ Kap. 9.2) kann an bestimmten Stellen unterbrochen werden.

Der Datenzyklus (→ Kap. 2.2.2) kann nach jeweils einem Datenpaket von 4 Datenbits und Kontrollbit unterbrochen werden.

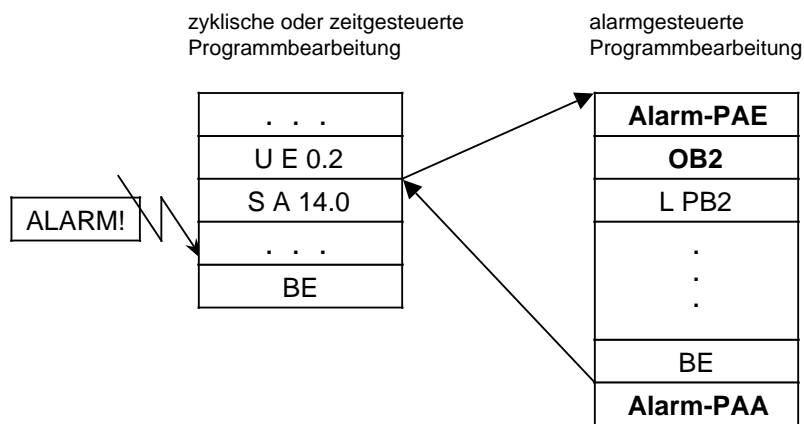


Bild 10.2 Unterbrechungen durch Prozessalarmer

Mit dem Befehl AS kann die Alarmbearbeitung gesperrt, mit dem Befehl AF wieder freigegeben werden. Voreinstellung ist AF (→ Kap. 8.2.8).

Hinweis

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

- Alarmpriorität

Tritt während einer Alarmbearbeitung ein zweiter Alarm auf, wird dieser erst nach Beendigung der ersten Alarmbearbeitung abgearbeitet.

Hinweis

Treten während der Gültigkeit der Operation "AS" (Alarm sperren) an einem Alarmeingang positive wie negative Flanken auf, kann der alarmauslösende Kanal nicht mehr bestimmt werden.

Der OB2 wird dennoch (nach AF-Operation) aufgerufen.

Berücksichtigen Sie diesen Fall im alarmgesteuerten Programm.

- Auslesen des Alarm-PAE

Tritt ein Prozeßalarm auf, werden im Alarm-PAE nur die Signalzustände der Alarmeingänge, Steckplatz 0 und 1, eingelesen.

Nur diese Daten des Alarm-PAE stehen dem alarmgesteuerten Programm zur Auswertung zur Verfügung.

Eine Abfrage des Alarm-PAE im OB2 ist nur mit den nachfolgenden Anweisungen möglich.

Übersicht:

Operation	Operand	Erklärung
L	PB 0	Byte 0 des Alarm-PAE in den AKKU 1 laden
L	PB 1	Byte 1 des Alarm-PAE in den AKKU 1 laden
L	PW 0	Wort 0 des Alarm-PAE in den AKKU 1 laden

Bei Eingabe anderer Parameter geht die CPU mit der Fehlermeldung "NNN" im USTACK in STOP (→ Kap. 5.2).

Beim Einlesen des Alarm-PAE wird das normale PAE nicht beschrieben.

- Schreiben in das Alarm-PAA

Daten vom zeit- oder alarmgesteuerten Programm an Ausgabebaugruppen werden während der zeit- oder alarmgesteuerten Programmbearbeitung in das Alarm-PAA und in das "normale" PAA geschrieben.

Die in das Alarm-PAA übertragenen Daten werden nach Beendigung des OB2 in einem Alarm-Ausgabedatenzyklus (vor der "normalen" Programmbearbeitung) an die Peripheriebaugruppen ausgegeben.

Nach dem OB1-Programmzyklus wird das PAA in das Alarm-PAA kopiert.

Der Alarm-Ausgabedatenzyklus wird nur durchgeführt, wenn das Alarm-PAA beschrieben wurde.

Daten für Peripheriebaugruppen können mit Transferanweisungen in das Alarm-PAA geschrieben werden.

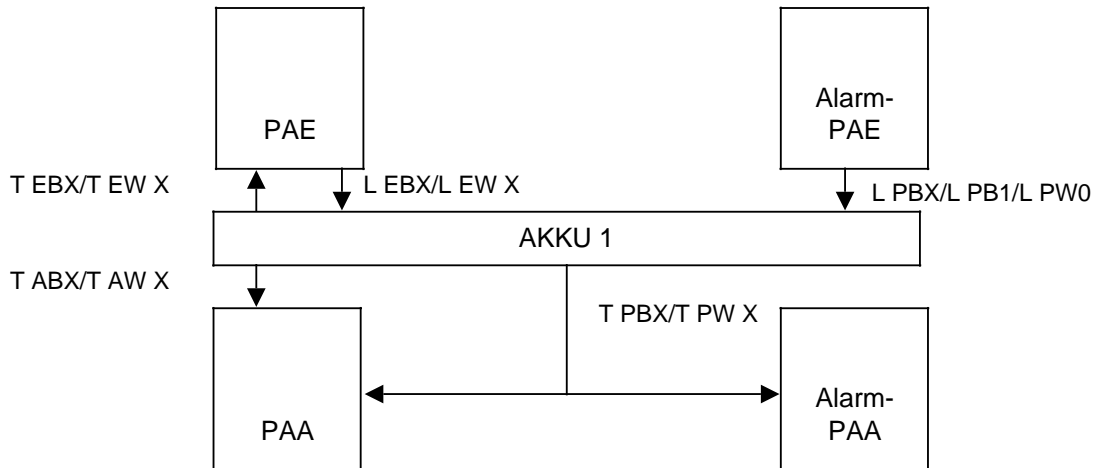
Beim Beschreiben des Alarm-PAA wird gleichzeitig das normale PAA beschrieben.

Übersicht:

Operation	Operand	Erklärung
T	PB 0 ... 127	Inhalt AKKU 1 in das Alarm-PAA übertragen
T	PW 0 ... 126	Inhalt AKKU 1 in das Alarm-PAA übertragen

- Übersicht Zugriffsmöglichkeiten auf die Prozeßabbilder

Das nachfolgende Bild zeigt, wie der Datentransfer zwischen den Prozeßabbildern und AKKU 1 durch die verschiedenen Lade- und Transferanweisungen im OB2 abgewickelt wird.



X=Byte- oder Wortadresse

Bild 10.3 Übersicht über Zugriffsmöglichkeiten des OB2 auf die Prozeßabbilder

- Beispiel für die OB2 Programmierung

Binäre Anweisungen können nur auf das normale PAE und PAA zugreifen. Um den alarmauslösenden Kanal zu bestimmen, kann man das Peripheriebyte oder -wort zum Beispiel in ein Merkerbyte oder -wort transferieren und dann mit binären Anweisungen auswerten.

Beispiel	AWL OB2	Erläuterung
An einer 4-kanaligen Digital-Eingabebaugruppe, Steckplatz 0, sind auf Kanal 0 und 1 zwei Geber angeschlossen. Bei Alarm durch Geber 1 (Kanal 0) soll zum FB12 verzweigt werden.	L PB 0 T MB 0 U M 0.0 UN E 0.0 O UN M 0.0 U E 0.0 SPB FB 12 ...	Byte 0 des Alarm-PAEin den AKKU 1 laden und in das Merkerbyte 0 transferieren. Ist auf dem Kanal 0 eine positive Flanke aufgetreten? ODER Ist auf dem Kanal 0 eine negative Flanke aufgetreten? Wenn eine Flanke aufgetreten ist, wird zum FB12 verzweigt.

Vorsicht

Wenn in der Alarmverarbeitung Merker aus dem zyklischen Programm überschrieben und nochmals im Zyklus gebraucht werden, sind diese zu retten (z.B. in einem Datenbaustein).

10.2 Alarmreaktionszeiten berechnen

Die Gesamt-Reaktionszeit ist die Summe aus:

- Signalverzögerung der alarmanlösenden Baugruppe (=Zeit vom alarmanlösenden Eingangssignalwechsel bis zur Aktivierung der Alarmleitung)
- Alarm-Reaktionszeit der CPU
- Laufzeit des Alarm-Programms (=Summe aller STEP 5-Operationen im alarmanwertenden Programm).

Die Alarmreaktionszeiten der CPU berechnen Sie wie folgt:

Alarmreaktionszeit der CPU=Grundreaktionszeit+zusätzliche Reaktionszeiten

Die Grundreaktionszeit beträgt 0,6 ms und gilt für den Fall, daß

- keine integrierten FBs verwendet wurden
- die integrierte Uhr nicht parametrisiert ist
- keine PG/OP-Funktionen anstehen
- OB13 nicht programmiert ist
und
- kein SINEC L1 angeschlossen ist.

Die zusätzliche Reaktionszeiten, die variabel sein können, entnehmen Sie Tabelle 10.1.

Tabelle 10.1 Zusätzliche Reaktionszeiten

Zusätzlich genutzte AG-Funktionen	Verzögerung der Alarmreaktionszeit
integrierte FBs	0,5 ms
Uhr parametrisiert	0,2 ms
SINEC L 1-Bus an SI 1	8,0 ms
OP-Funktionen	abhängig von der Anzahl der Bytes für Speicher laden
PG-Funktionen: Status Baustein/Übertragen Baustein Ausgabe Adresse	0,5 ms 18 ms pro kByte
Baustein komprimieren mit PG	
• wenn keine Bausteine verschoben werden	• abhängig von Anzahl der vorhandenen Bausteine (nach Umlöschen 31 ms)
• wenn Bausteine verschoben werden	• 600 ms pro 1 kWort-Anweisungen des zu verschiebenden Bausteins

11	Analogwertverarbeitung	
11.1	Analog-Eingabebaugruppen	11- 1
11.2	Anschließen von Strom- und Spannungsgebern an Analog-Eingabebaugruppen	11- 1
11.2.1	Spannungsmessung mit isolierten/nicht isolierten Thermoelementen	11- 2
11.2.2	Zweidraht-Anschluß von Spannungsgebern	11- 3
11.2.3	Zweidraht-Anschluß von Stromgebern	11- 4
11.2.4	Anschluß von Zweidraht- und Vierdraht-Meßumformern	11- 4
11.2.5	Anschluß von Widerstandsthermometern	11- 6
11.3	Inbetriebnahme von Analog-Eingabebaugruppen	11- 7
11.4	Analogwert-Darstellung der Analog-Eingabebaugruppen	11- 11
11.5	Analog-Ausgabebaugruppen	11- 19
11.5.1	Anschließen von Lasten an Analog-Ausgabebaugruppen	11- 19
11.5.2	Analogwert-Darstellung der Analog-Ausgabebaugruppen	11- 20
11.6	Analogwert-Anpassungsbausteine FB250 und FB251	11- 22
11.6.1	Analogwert einlesen und normieren - FB250 -	11- 22
11.6.2	Analogwert ausgeben - FB251 -	11- 25

Bilder

11.1	Spannungsmessungen mit isolierten Thermoelementen (6ES5 464-8MA11/8MA21)	11- 2
11.2	Spannungsmessungen mit nichtisolierten Thermoelementen (6ES5 464-8MA11/8MA21)	11- 2
11.3	Zweidraht-Anschluß von Spannungsgebern (6ES5 464-8MB11, 464-8MC11, 466-8MC11)	11- 3
11.4	Zweidraht-Anschluß von Stromgebern (6ES5 464-8MD11)	11- 4
11.5	Anschluß von Zweidraht- Meßumformern (6ES5 464-8ME11)	11- 4
11.6	Anschluß von Vierdraht-Meßumformern (6ES5 464-8ME11)	11- 5
11.7	Anschlußtechnik für PT 100 (6ES5 464-8MF11/8MF21)	11- 6
11.8	Anschlußmöglichkeiten für die Eingabebaugruppe (6ES5 464-8MF11) ...	11- 6
11.9	Anschluß von Verbrauchern (Last) über eine Vierdraht-Schaltung (6ES5 470-8MA11, 6ES5 470-8MD11)	11- 19
11.10	Anschluß über eine Zweidraht-Schaltung (6ES5 470-8MB11, 6ES5 470-8MC11)	11- 20
11.11	Normierungsschema FB250	11- 22
11.12	Schematischer Aufbau des Beispiels "Anzeige der Nachfüllmenge eines Tanks"	11- 23
11.13	Transformation des Nennbereichs in den festgelegten Bereich	11- 23
11.14	Schematischer Aufbau des Beispiels "Anzeige eines Tankinhalts"	11- 25
11.15	Transformation des Analogwertes in den Nennbereich	11- 26

Tabellen

11.1	Einstellungen am Schalter "operating mode" für Analog-Eingabebaugruppe 464-8 ... 11	11- 7
11.2	Eingstellungen am Schalter "operating mode" für Analog-Eingabebaugruppe 464-8MA21	11- 8
11.3	Einstellungen am Schalter "operating mode" für Analog-Eingabebaugruppe 464-8MF21	11- 10
11.4	Darstellung eines Analog-Eingangswertes als Bitmuster	11- 11
11.5	Analog-Eingabebaugruppen 464-8MA11, -8MF11, -8MB11 (Festpunktzahl bipolar)	11- 11
11.6	Analog-Eingabebaugruppen 464-8MC11, -8MD11 (Festpunktzahl bipolar)	11- 12
11.7	Analog-Eingabebaugruppe 464-8ME11, 4 x 4 ... 20 mA (Betragsdarstellung)	11- 12
11.8	Analog-Eingabebaugruppe 464-8MF11, 2 x PT 100 (unipolar) Analog-Eingabebaugruppe 464-8MF21, 3 x PT 100 "ohne Linearisierung" (unipolar)	11- 12
11.9	Analog-Eingabebaugruppe 464-8MF21, 2 x PT 100 "mit Linearisierung" (bipolar)	11- 13
11.10	Analog-Eingabebaugruppe 464-8MA21, 4 x ± 50 mV mit Linearisierung und mit Temperaturkompensation (bipolar); Thermoelement Typ K (Nickel-Chromium/Nickel-Aluminium, nach IEC 584)	11- 14
11.11	Analog-Eingabebaugruppe 464-8MA21, 4 x ± 50 mV mit Linearisierung und mit Temperaturkompensation (bipolar); Thermoelement Typ J (Eisen/Kupfer-Nickel (Konstantan), nach IEC 584)	11- 15
11.12	Analog-Eingabebaugruppe 464-98MA21, 4 x ± 50 mV mit Linearisierung und mit Temperaturkompensation (bipolar); Thermoelement Typ L (Eisen/Kupfer-Nickel (Konstantan) nach DIN 43710)	11- 16
11.13	Analog-Eingabebaugruppe 466-8MC11, 4 x 0 ... 10 V	11- 16
11.14	Darstellung eines Analog-Ausgangswertes als Bitmuster	11- 20
11.15	Ausgegebene Spannungen und Ströme bei Analog-Ausgabebaugruppen (Festpunktzahl bipolar)	11- 21
11.16	Ausgegebene Spannungen und Ströme bei Analog-Ausgabebaugruppen (unipolar)	11- 21
11.17	Aufruf und Parametrierung des FB250	11- 22
11.18	Aufruf und Parametrierung des FB251	11- 25

11 Analogwertverarbeitung

11.1 Analog-Eingabebaugruppen

Analog-Eingabebaugruppen formen analoge Prozeßsignale in digitale Werte um, die von der CPU (über das Prozeßabbild der Eingänge, PAE) verarbeitet werden können. In den folgenden Kapiteln finden Sie Informationen zur Arbeitsweise, zur Anschlußtechnik, zur Inbetriebnahme und zur Programmierung von Analog-Eingabebaugruppen.

11.2 Anschließen von Strom- und Spannungsgebern an Analog-Eingabebaugruppen

Beim Anschluß von Strom- und Spannungsgebern an Analog-Eingabebaugruppen sollten Sie folgendes beachten:

- Bei mehrkanaligem Betrieb sollten die Kanäle in aufsteigender Reihenfolge belegt werden. Dadurch verkürzt sich der Datenzyklus.
- Die Klemmen 1 und 2 sind vorgesehen
 - für den Anschluß einer Kompensationsdose (464-8MA11)
oder
 - für die Versorgung von Zweidraht-Meßumformern (464-8ME11).Bei den übrigen Analog-Eingabebaugruppen sind die Klemmen 1 und 2 nicht zu beschalten.
- Die Anschlußklemmen von nicht benutzten Spannungseingängen sollten zur Erhöhung der Störfestigkeit kurzgeschlossen werden.
- Die zulässige Potentialdifferenz der Bezugspotentiale der Eingänge gegeneinander darf 1 V nicht überschreiten. Es empfiehlt sich daher, die Bezugspotentiale der Geber auf ein gemeinsames Bezugspotential zu legen.

11.2.1 Spannungsmessung mit isolierten/nicht isolierten Thermoelementen

Für die Spannungsmessung mit Thermoelementen eignet sich die Baugruppe **464-8MA11/8MA21**. Bei **potentialgetrennten** Gebern, z.B. bei isolierten Thermoelementen, darf die zulässige Potentialdifferenz U_{CM} zwischen den Minus-Klemmen der Eingänge und dem Potential der Normprofilschiene nicht überschritten werden. Um dies zu verhindern, muß das Minuspotential des Gebers mit dem zentralen Erdungspunkt verbunden sein (Bild 11.1).

Wenn keine Kompensationsdose verwendet wird, sind die Klemmen 1 und 2 kurzzuschließen!

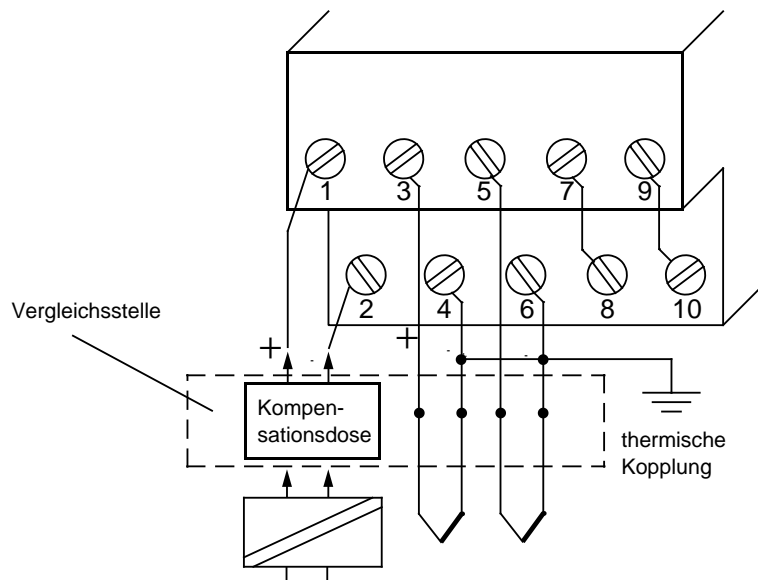


Bild 11.1 Spannungsmessungen mit isolierten Thermoelementen (6ES5 464-8MA11/8MA21)

Bei **potentialgebundenen** Gebern, z.B. bei nicht isolierten Thermoelementen, darf die maximal zulässige Potentialdifferenz U_{CM} nicht überschritten werden (siehe Maximalwerte der einzelnen Baugruppen).

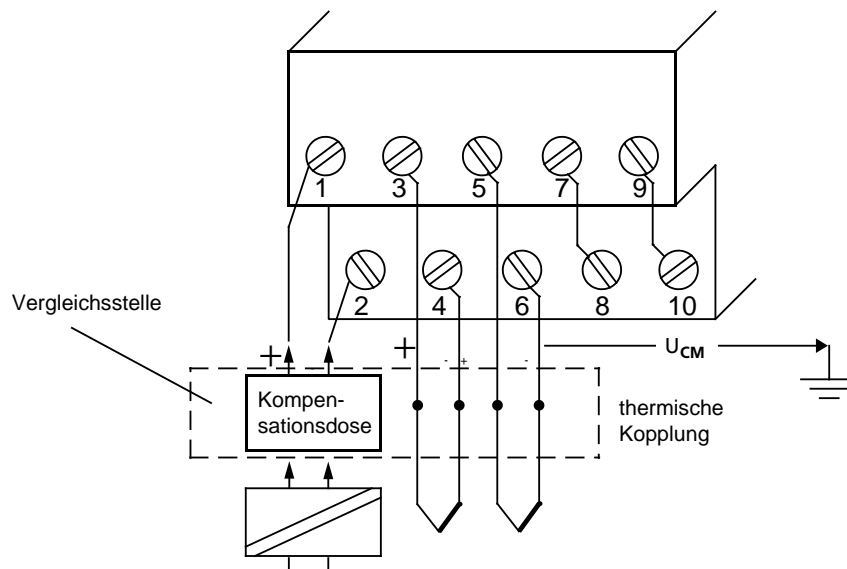


Bild 11.2 Spannungsmessungen mit nichtisolierten Thermoelementen (6ES5 464-8MA11/8MA21)

Anschluß von Thermoelementen mit Kompensationsdose an Baugruppe 464-8MA11/8MA21

Der Einfluß der Temperatur auf die Vergleichsstelle (z.B. Klemmenkasten) kann mit einer Kompensationsdose ausgeglichen werden.

Beachten Sie:

- Die Kompensationsdose muß potentialfrei versorgt werden.
- Das Netzteil muß eine geerdete Schirmwicklung haben.
- Die Kompensationsdose muß an die Klemmen 1 und 2 des Anschlußblocks angeschlossen werden.

11.2.2 Zweidraht-Anschluß von Spannungsgebern

Für den Anschluß von Spannungsgebern stehen Ihnen drei Baugruppen zur Verfügung:

- Analog-Eingabebaugruppe **464-8MB11** für Spannungen von ± 1 V und
- Analog-Eingabebaugruppe **464-8MC11** für Spannungen ± 10 V
- Analog-Eingabebaugruppe **466-8MC11** für Spannungen 0 ... 10 V.

Die Verdrahtung entnehmen Sie Bild 11.3.

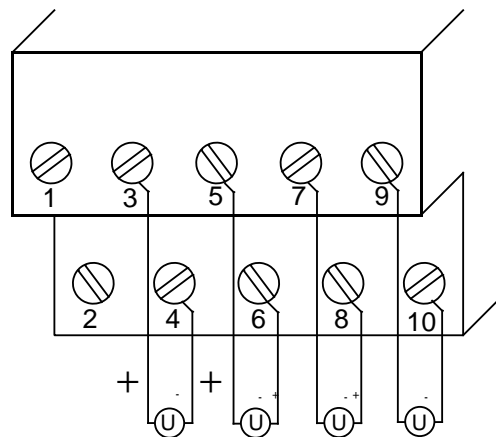


Bild 11.3 Zweidraht-Anschluß von Spannungsgebern (6ES5 464-8MB11, 464-8MC11, 466-8MC11)

11.2.3 Zweidraht-Anschluß von Stromgebern

Für den Zweidraht-Anschluß von Stromgebern steht Ihnen die Baugruppe **464-8MD11** zur Verfügung.

Die Verdrahtung entnehmen Sie Bild 11.4.

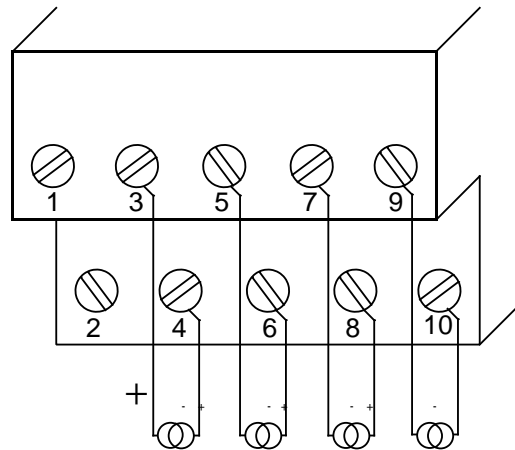


Bild 11.4 Zweidraht-Anschluß von Stromgebern (6ES5 464-8MD11)

11.2.4 Anschluß von Zweidraht- und Vierdraht-Meßumformern

Zur Speisung von Zweidraht-Meßumformern stehen Ihnen bei Analog-Eingabebaugruppe **464-8ME11** die 24 V-Eingänge 1 und 2 zur Verfügung. Der Zweidraht-Meßumformer wandelt dann die zugeführte Spannung in einen Strom von 4 ... 20 mA um.

Die Verdrahtung entnehmen Sie Bild 11.5.

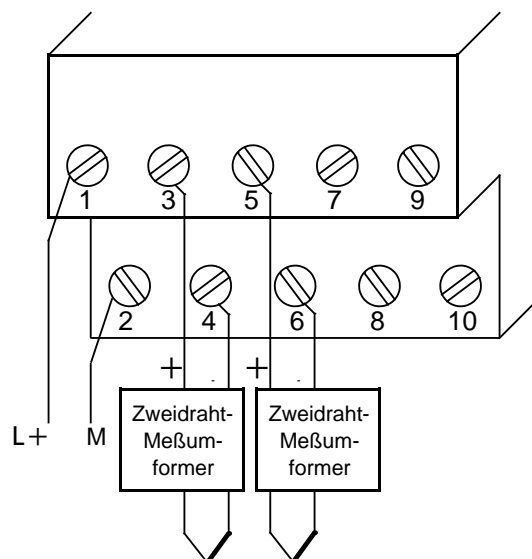


Bild 11.5 Anschluß von Zweidraht- Meßumformern (6ES5 464-8ME11)

Falls Sie Vierdraht-Meßumformer verwenden, müssen Sie diese wie folgt anschließen (→ Bild 11.6):

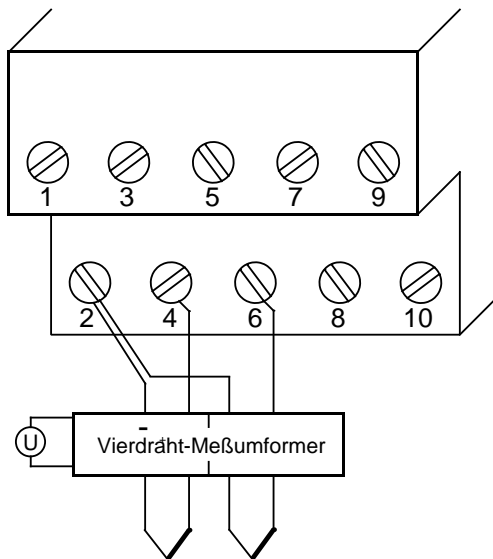


Bild 11.6 Anschluß von Vierdraht-Meßumformern (6ES5 464-8ME11)

Beachten Sie, daß Vierdraht-Meßumformer eine eigene Spannungsversorgung benötigen und daß der "+"-Anschluß des Vierdraht-Meßumformers mit dem zugehörigen "-"-Anschluß des Klemmenblocks verbunden werden muß (eine gegenüber dem Zweidraht-Meßumformer "vertauschte" Anschlußtechnik)!

Alle "-"-Anschlüsse des Vierdraht-Meßumformers müssen auf die Klemme 2 des Anschlußblocks geführt werden.

Die Eingänge 4, 6, 8 und 10 der Analog-Eingabebaugruppe **464-8ME11** sind intern über Shuntwiderstände verbunden. Bedingt durch die internen Shuntwiderstände ist keine Drahtbruchmeldung möglich!

11.2.5 Anschluß von Widerstandsthermometern

Für den Anschluß von Widerstandsthermometern (z.B. PT 100) eignet sich die Analog-Eingebaugruppe **464-8MF11/8MF21**.

Der Widerstand des PT 100 wird in einer Vierdrahtschaltung gemessen. Über die Anschlüsse 7 und 8 sowie über die Anschlüsse 9 und 10 wird den Widerstandsthermometern ein Konstantstrom zugeführt. Dadurch verfälschen Spannungsabfälle auf diesen "Konstantstrom"-Leitungen das Meßergebnis nicht. Die Meßeingänge sind hochohmig, so daß auf diesen Meßleitungen nur ein vernachlässigbarer Spannungsabfall entsteht.

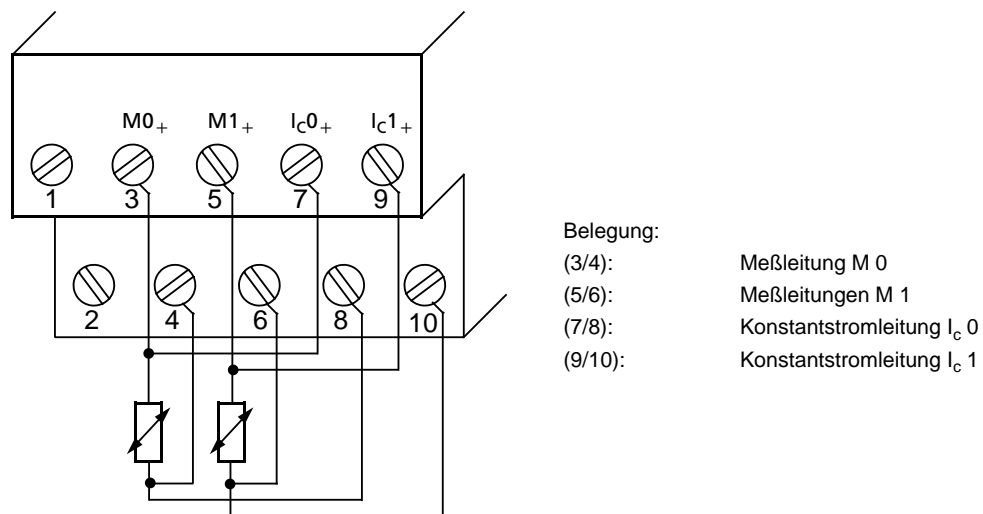


Bild 11.7 Anschlußtechnik für PT 100 (6ES5 464-8MF11/8MF21)

Wenn Sie nur einen Kanal für die PT 100-Messung nutzen (z.B. nur Kanal 0), kann der andere Kanal zur Spannungsmessung verwendet werden (± 500 mV). In diesem Fall verwenden Sie die Klemmen M+/M- für den Signalanschluß und überbrücken die Klemmen I_{c+} und I_{c-} .

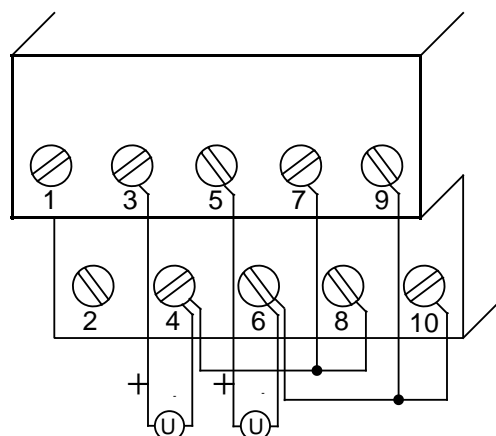


Bild 11.8 Anschlußmöglichkeiten für die Eingebaugruppe (6ES5 464-8MF11)

11.3 Inbetriebnahme von Analog-Eingabebaugruppen

Bei den Analog-Eingabebaugruppen **464-8 ... 11** müssen Sie die vorgesehene Funktionsweise am Schalter "operating mode" einstellen. Der Schalter befindet sich rechts oben auf der Frontseite der Baugruppe.

Netzfrequenz: Stellen Sie den Schalter auf die vorhandene Netzfrequenz ein. Damit wird die Integrationszeit der A/D-Wandler für optimale Störspannungsunterdrückung gewählt.

Netzfrequenz 50 Hz → Integrationszeit 20 ms








Netzfrequenz 60 Hz → Integrationszeit 16,66 ms.

Betrieb: Stellen Sie ein, wieviele Kanäle der Analog-Eingabebaugruppe Sie belegen. Dadurch wird bei weniger als 4 Kanälen auch ein geringerer Adreßraum belegt und Meßwerte werden schneller aktualisiert.

Drahtbruch: Wenn Sie die Drahtbruchmeldung aktiviert haben, leuchtet bei Unterbrechung einer der Leitungen zum Geber (Thermoelement oder PT 100) oder des Gebers selbst die rote LED über dem Funktionswahlschalter. Gleichzeitig wird das Drahtbruch-Fehlerbit F (Bit 1, Byte 1) für den fehlerhaften Kanal gesetzt.

Die Baugruppe "erkennt" einen Drahtbruch, indem sie einen Prüfstrom auf die Eingangsklemmen schaltet und die sich einstellende Spannung auf einen Grenzwert überprüft. Liegt eine Unterbrechung des Gebers oder der Zuleitungen vor, übersteigt die Spannung den Grenzwert und es wird "Drahtbruch" gemeldet. Wenn das Signal am Eingang mit einem Digitalvoltmeter gemessen wird, kommt es durch die Prüfstrom-Impulse zu scheinbaren Schwankungen des Signals. Dieser Prüfstrom wird durch Abschalten der Drahtbruch-Meldung **nicht** abgeschaltet!

Tabelle 11.1 Einstellungen am Schalter "operating mode" für Analog-Eingabebaugruppe 464-8 ... 11

Funktion	Einstellen am Schalter "operating mode"		
Netzfrequenz	50 Hz  4 3 2 1		60 Hz  4 3 2 1
Betrieb	1-kanalig (Ch0)  4 3 2 1	2-kanalig (Ch0 u. Ch1)  4 3 2 1	4-kanalig (Ch0 ... 3)  4 3 2 1
Drahtbruch	mit Drahtbruch-Meldung  4 3 2 1		ohne Drahtbruch-Meldung  4 3 2 1

Die Analogbaugruppe **464-8MA21** läßt zusätzliche Funktionswahl-Schalter-Einstellungen zu:

Linearisierung: Mit dieser Funktion können Sie eine Kennlinienlinearisierung der Thermo-
elemente der Typen J, K und L oder des Widerstandsthermometers PT 100
erreichen.

Bei der Baugruppe 464-8MA21 muß die Linearisierung immer zusammen mit der
entsprechenden Kompensation der Vergleichsstellentemperatur aktiviert werden.

Thermoelemente:

Typ J: - 200 °C ...+1200 °C

Typ K: - 200 °C ...+1369 °C

Typ L: - 199 °C ...+900 °C (jeweils in Stufen zu je 1 °C).

**Temperatur-
kompensation:**

Sie haben einerseits die Möglichkeit, für die Thermoelemente des Typs J, K und
L die Temperatur der Vergleichsstelle mit einer Kompensationsdose zu berück-
sichtigen (→Bild 11.1).

Andererseits haben Sie die Möglichkeit, durch Aktivierung der "Temperatur-
kompensation" die Vergleichsstelle quasi auf die Baugruppen-Frontseite zu
verlegen. Eine interne Schaltung auf der Baugruppe bewirkt, daß beim Direktan-
schluß von Thermoelementen unabhängig von der Klemmentemperatur bei 0 °C
der Meßstelle immer der Digitalwert "0" ausgegeben wird. Dazu müssen
unbedingt die Klemmen der Meßfühler direkt, d.h. ohne Verlängerung durch ein
Cu-Kabel, an die Baugruppe geführt werden!

Tabelle 11.2 Einstellungen am Schalter "operating mode" für Analog-Eingabebaugruppe 464-8 MA21



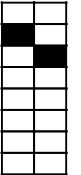
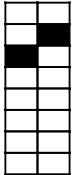
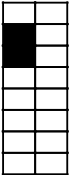
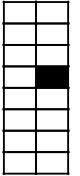
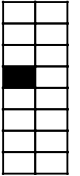
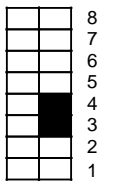
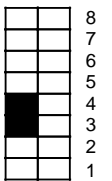
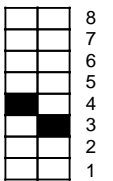
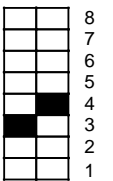
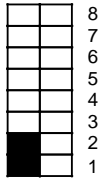
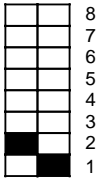
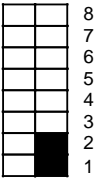
Funktion	Einstellen am Schalter "operating mode"		
Netzfrequenz	50 Hz		60 Hz
			
Betrieb	1-kanalig (Ch0)	2-kanalig (Ch0 u. Ch1)	4-kanalig (Ch0 ... 3)
			
Drahtbruch	mit Drahtbruch-Meldung		ohne Drahtbruch-Meldung
			

Tabelle 11.2 Einstellungen am Schalter "operating mode" für Analog-Eingabebaugruppe 464-8 MA21 (Fortsetzung)

Funktion	Einstellen am Schalter "operating mode"			
Linearisierung der Kennlinien von Thermoelementen	ohne Linearisierung 	Linearisierung Typ K 	Linearisierung Typ J 	Linearisierung Typ L 
	ohne Temperaturkompensation 	Temperaturkompensation für Typ K 	Temperaturkompensation für Typ J und L 	

Wenn Sie am Funktionswahl-Schalter der Baugruppe **464-8MA21** "Linearisierung der Kennlinien" und "Temperaturkompensation" auf das verwendete Thermoelement eingestellt haben, ist die Bezugstemperatur 0 °C. Das bedeutet, daß bei 0 °C Meßstellentemperatur der Wert "0" ausgegeben wird.

Wenn Sie mehrere Kanäle mit Thermoelementen bestücken, müssen Sie jeweils denselben Typ verwenden. Bei gemischter Typwahl oder bei anderen Typen als J, K oder L müssen Sie einstellen:

- "ohne Linearisierung" und
- "ohne Temperaturkompensation".

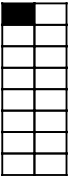
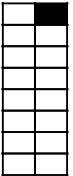
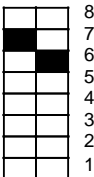
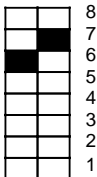
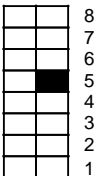
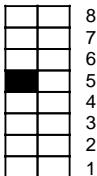
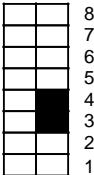
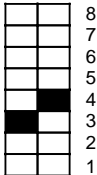
Eine Kompensation ist dann auch nicht mit einer Kompensationsdose möglich, weil die Kompensationsdose nur für einen bestimmten Typ von Thermoelementen ausgelegt ist.

Möglich wäre in diesem Fall die Verwendung eines Thermostats im Klemmenkasten, wobei die Thermostattemperatur softwaremäßig zu berücksichtigen ist.

Wenn Sie "ohne Linearisierung" und "ohne Temperaturkompensation" einstellen, verhält sich die Baugruppe 464-8MA21 wie die Baugruppe 464-8MA11.

Die Analog-Eingabebaugruppe **464-8MF21** lässt folgende Schaltereinstellungen zu:

Tabelle 11.3 Einstellungen am Schalter "operating mode" für Analog-Eingabebaugruppe 464-8 MF21

Funktion	Einstellen am Schalter "operating mode"	
Netzfrequenz	50 Hz 	60 Hz 
Betrieb	1-kanalig (Ch0) 	2-kanalig (Ch0 u. Ch1) 
Drahtbruch	mit Drahtbruch-Meldung 	ohne Drahtbruch-Meldung 
Linearisierung der PT 100-Kennlinie	ohne Linearisierung 	Linearisierung für PT 100 

Die Einzelschalter 1 und 2 des Schalters "operating mode" haben keine Funktion.

Wenn Sie "ohne Linearisierung" und "ohne Temperaturkompensation" einstellen, verhält sich die Baugruppe 464-8MF21 wie die Baugruppe 464-8MF11.

Die Kennlinienlinearisierung gilt für folgende Temperaturbereiche:

PT 100: - 100 °C ...+850 °C (in Stufen zu je 0,5 °C)

11.4 Analogwert-Darstellung der Analog-Eingabebaugruppen

Jedes analoge Prozeßsignal muß in eine digitale Form gebracht werden, damit es im Prozeßabbild der Eingänge (PAE) hinterlegt werden kann. Die analogen Signale werden dazu in eine Dualzahl umgeformt, die

- in einem Byte (466-8MA11)
oder
- in zwei Bytes (übrige Analog-Eingabebaugruppen) geschrieben werden.

Die 2er-Potenzen stehen an bestimmten Stellen im Bitmuster (→ Tabelle 11.4 und 11.14). Analogwerte werden im Zweierkomplement dargestellt.

Die folgenden Tabellen zeigen die Analogwertdarstellungen der verschiedenen Analog-Eingabebaugruppen im 2 Byte-Format. Die Angaben zur Darstellung in Klammern benötigen Sie zur Programmierung der FB250 und FB251 (→ Kap.11.6).

Tabelle 11.4 Darstellung eines Analog-Eingangswertes als Bitmuster

	High-Byte								Low-Byte							
Bit-Nummer	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
Analogwert-Darstellung	VZ	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	X	F	Ü

Legende: VZ Vorzeichenbit 0="+", 1="-"
 X irrelevante Bits
 F Fehlerbit 0=Kein Drahtbruch; 1=Drahtbruch
 Ü Überlaufbit 0=Betrag des Meßwertes höchstens 4095 Einheiten
 1=Betrag des Meßwertes größer oder gleich 4096 Einheiten

Analogwertdarstellung bei den Analog-Eingabebaugruppen 464-8...

Tabelle 11.5 Analog-Eingabebaugruppen 464-8MA11, -8MF11, -8MB11 (Festpunktzahl bipolar)

Einheiten	Meßwert in mV			High-Byte	Low-Byte	Bereich
	①	②	③			
>4095	100,0	1000,0	2000,0	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 1	Überlauf
4095	99,976	999,75	1999,5	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Übersteuerungs- bereich
2049	50,024	500,24	1000,48	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	
2048	50,0	500,0	1000,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	Nennbereich
1024	25,0	250,0	500,0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
1	0,024	0,24	0,48	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	
0	0,0	0,0	0,0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
-1	-0,024	-0,24	-0,48	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	
-1024	-25,0	-250,0	-500,0	1 1 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
-2048	-50,0	-500,0	-1000,0	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
-2049	-50,024	-500,24	-1000,48	1 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Übersteuerungs- bereich
-4095	-99,976	-999,75	-1999,5	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	
<- 4095	-100,0	-1000,0	-2000,0	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 1	Überlauf

- ① 464-8MA11/-8MA21 "ohne Linearisierung" (4 x±50 mV)
 ② 464-8MF11 (2 x±500 mV)
 ③ 464-8MB11 (4 x±1 V)

Tabelle 11.6 Analog-Eingabebaugruppen 464-8MC11, -8MD11 (Festpunktzahl bipolar)

Einheiten	Meßwert		High-Byte	Low-Byte	Bereich
	in V	in mA			
	①	②			
>4095	20,000	40,0	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 1	Überlauf
4095	19,995	39,9902	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Übersteuerungs- bereich
2049	10,0048	20,0098	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	
2048	10,000	20,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
1024	5,000	10,0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	Nennbereich
1	0,0048	0,0098	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	
0	0,0	0,0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
- 1	- 0,0048	- 0,0098	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	
- 1024	- 5,000	- 10,0	1 1 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
- 2048	- 10,000	- 20,0	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
- 2049	- 10,0048	- 20,0098	1 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	
- 4095	- 19,995	- 39,9902	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	Übersteuerungs- bereich
<- 4095	- 20,000	- 40,0	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 1	Überlauf

① 464-8MC11 (4 x±10 V)

② 464-8MD11 (4 x±20 mA)

Tabelle 11.7 Analog-Eingabebaugruppe 464-8ME11, 4 x 4 ... 20 mA (Betragsdarstellung)

Einheiten	Meßwert in mA	High-Byte	Low-Byte	Bereich *
>4095	> 32,769	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 1	Überlauf
4095	31,992	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Übersteuerungs- bereich
2561	20,008	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	
2560	20,0	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
2048	16,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	Nennbereich
512	4,0	0 0 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
511	3,992	0 0 0 0 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	
384	3,0	0 0 0 0 1 1 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	Meßumformer gestört?
0	0,0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
- 1	- 0,008	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	
<- 4095	<- 32,769	1 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 1	

* Der gewandelte Wert kann auch im negativen Bereich liegen (z.B. FFF_{8H} → Einheit: - 1). Diese Abweichungen sind bedingt durch Toleranzen der in der Baugruppe eingesetzten Bauteile.

Tabelle 11.8 Analog-Eingabebaugruppe 464-8MF11, 2 x PT 100 (unipolar)

Analog-Eingabebaugruppe 464-8MF21, 2 x PT 100 "ohne Linearisierung" (unipolar)

Einheiten	Widerstand in Ω	High-Byte	Low-Byte	Bereich
>4095	400,0	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 1	Überlauf
4095	399,90	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Übersteuerungs- bereich
2049	200,098	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	
2048	200,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
1024	100,0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	Nennbereich
1	0,098	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	
0	0,0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	

Tabelle 11.9 Analog-Eingabebaugruppe 464-8MF21, 2 x PT 100 "mit Linearisierung" (bipolar)

Einheiten	Widerstand in Ω	Temperatur in $^{\circ}\text{C}$	High-Byte	Low-Byte	Bereich
>1766	>400	>883	0 0 1 1 0 1 1 1	0 0 1 1 0 0 0 1	Überlauf
1766		883	0 0 1 1 0 1 1 1	0 0 1 1 0 0 0 1	Übersteuerungsbereich *
1702		851	0 0 1 1 0 1 0 1	0 0 1 1 0 0 0 1	
1700	390,26	850	0 0 1 1 0 1 0 1	0 0 1 0 0 0 0 0	Nennbereich
1400	345,13	700	0 0 1 0 1 0 1 1	1 1 0 0 0 0 0 0	
1000	280,90	500	0 0 0 1 1 1 1 1	0 1 0 0 0 0 0 0	
600	212,02	300	0 0 0 1 0 0 1 0	1 1 0 0 0 0 0 0	
300	157,31	150	0 0 0 0 1 0 0 1	0 1 1 0 0 0 0 0	
200	138,50	100	0 0 0 0 0 1 1 0	0 1 0 0 0 0 0 0	
2	100,39	1	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1 0 0 0 0	
0	100,00	0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
- 40	92,16	- 20	1 1 1 1 1 1 1 0	1 1 0 0 0 0 0 0	
- 80	84,27	- 40	1 1 1 1 1 1 0 1	1 0 0 0 0 0 0 0	
- 200	60,25	-100	1 1 1 1 1 0 0 1	1 1 0 0 0 0 0 0	
- 202		- 101	1 1 1 1 1 0 0 1	1 0 1 1 0 0 0 1	Übersteuerungsbereich *
- 494		- 247	1 1 1 1 0 0 0 0	1 0 0 1 0 0 0 1	
<- 494		<- 247	1 1 1 1 0 0 0 0	1 0 0 1 0 0 0 1	Überlauf

* Im Übersteuerungsbereich wird die beim Verlassen des linearisierten Nennbereichs vorhandene Steigung der Kennlinie beibehalten.

Tabelle 11.10 Analog-Eingabebaugruppe 464-8MA21, 4 x ±50 mV mit Linearisierung und mit Temperaturkompensation (bipolar); Thermoelement Typ K (Nickel-Chromium/Nickel-Aluminium, nach IEC 584)

Einheiten	Thermospannung in mV*	Temperatur in °C	High-Byte	Low-Byte	Bereich
>2359			0 1 0 0 1 0 0 1	1 0 1 1 1 0 0 1	Überlauf
1370		1370	0 0 1 0 1 0 1 0	1 1 0 1 0 0 0 1	Übersteuerungsbereich **
1369	54,773	1369	0 0 1 0 1 0 1 0	1 1 0 0 1 0 0 0	Nennbereich
1000	41,269	1000	0 0 0 1 1 1 1 1	0 1 0 0 0 0 0 0	
500	20,640	500	0 0 0 0 1 1 1 1	1 0 1 0 0 0 0 0	
150	6,137	150	0 0 0 0 0 1 0 0	1 0 1 1 0 0 0 0	
100	4,095	100	0 0 0 0 0 0 1 1	0 0 1 0 0 0 0 0	
1	0,039	1	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	
0	0	0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
- 1	- 0,039	- 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	Genauigkeit 2 K
- 100	- 3,553	- 100	1 1 1 1 1 1 0 0	1 1 1 0 0 0 0 0	
- 101	- 3,584	- 101	1 1 1 1 1 1 0 0	1 1 1 0 0 0 0 0	
- 150	- 4,912	- 150	1 1 1 1 1 0 1 1	0 1 0 1 0 0 0 0	
- 200	- 5,891	- 200	1 1 1 1 1 0 0 1	1 1 0 0 0 0 0 0	
- 201		- 201	1 1 1 1 1 0 0 1	1 0 1 1 1 0 0 1	Übersteuerungsbereich **
- 273			1 1 1 1 0 0 0 0	1 0 0 1 0 0 0 1	Überlauf
X		X	X X X X X X X X	X X X X X 0 1 0	Drahtbruch

Bei Drahtbruch entspricht dieser Wert der Klemmentemperatur

* für eine Bezugstemperatur 0 °C

** Im Übersteuerungsbereich wird die beim Verlassen des linearisierten Nennbereichs vorhandene Steigung der Kennlinie beibehalten.

Tabelle 11.11 Analog-Eingabebaugruppe 464-8MA21, 4 x±50 mV mit Linearisierung und mit Temperaturkompensation (bipolar); Thermoelement Typ J (Eisen/Kupfer-Nickel (Konstantan), nach IEC 584)

Einheiten	Thermospannung in mV*	Temperatur in °C	High-Byte	Low-Byte	Bereich
1485			0 0 1 0 1 1 1 0	0 1 1 0 1 0 0 1	Überlauf
1201		1201	0 0 1 0 0 1 0 1	1 0 0 0 1 0 0 1	Übersteuerungsbereich **
1200	69,536	1200	0 0 1 0 0 1 0 1	1 0 0 0 0 0 0 0	Nennbereich
1000	57,942	1000	0 0 0 1 1 1 1 1	0 1 0 0 0 0 0 0	
500	27,388	500	0 0 0 0 1 1 1 1	1 0 1 0 0 0 0 0	
100	5,268	100	0 0 0 0 0 0 1 1	0 0 1 0 0 0 0 0	
1	0,05	1	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	
0	0	0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
- 1	- 0,05	- 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	
- 100	- 4,632	- 100	1 1 1 1 1 1 0 0	1 1 1 0 0 0 0 0	
- 150	- 6,499	- 150	1 1 1 1 1 0 1 1	0 1 0 1 0 0 0 0	
- 199	- 7,868	- 199	1 1 1 1 1 0 0 1	1 1 0 0 1 0 0 0	
- 200	- 7,890	- 200	1 1 1 1 1 0 0 1	1 1 0 0 0 0 0 0	
- 201		- 201	1 1 1 1 1 0 0 1	1 0 1 1 1 0 0 1	Übersteuerungsbereich **
- 273			1 1 1 1 0 1 1 1	0 1 1 1 1 0 0 1	Überlauf
X		X	X X X X X X X X	X X X X X 0 F 0	Drahtbruch

Bei Drahtbruch entspricht dieser Wert der Klemmentemperatur

* für eine Bezugstemperatur von 0 °C

** Im Übersteuerungsbereich wird die beim Verlassen des linearisierten Nennbereichs vorhandene Steigung der Kennlinie beibehalten.

Tabelle 11.12 Analog-Eingabebaugruppe 464-8MA21, 4 x ±50 mV mit Linearisierung und mit Temperaturkompensation (bipolar); Thermoelement Typ L (Eisen/Kupfer-Nickel (Konstantan), nach DIN 43710)

Einheiten	Thermospannung in mV*	Temperatur in °C	High-Byte	Low-Byte	Bereich
1361			0 0 1 0 1 0 1 0	1 0 0 0 1 0 0 1	Überlauf
901		901	0 0 0 1 1 1 0 0	0 0 1 0 1 0 0 1	Übersteuerungsbereich **
900	53,14	900	0 0 0 1 1 1 0 0	0 0 1 0 0 0 0 0	Nennbereich
500	27,85	500	0 0 0 0 1 1 1 1	1 0 1 0 0 0 0 0	
250	13,75	250	0 0 0 0 0 1 1 1	1 1 0 1 0 0 0 0	
100	+5,37	100	0 0 0 0 0 0 1 1	0 0 1 0 0 0 0 0	
1	0,05	1	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0	
0	0	0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
- 1	- 0,05	- 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	
- 100	- 4,75	- 100	1 1 1 1 1 1 0 0	1 1 1 0 0 0 0 0	
- 150	- 6,60	- 150	1 1 1 1 1 0 1 1	0 1 0 1 0 0 0 0	
- 190	- 7,86	- 190	1 1 1 1 1 0 1 0	0 0 0 1 0 0 0 0	
- 199	- 8,12	- 199	1 1 1 1 1 0 0 1	1 1 0 0 1 0 0 0	
- 200		- 200	1 1 1 1 1 0 0 1	1 1 0 0 0 0 0 1	Übersteuerungsbereich **
- 273			1 1 1 1 0 1 1 1	0 1 1 1 1 0 0 1	Überlauf
X		X	X X X X X X X X	X X X X X 0 1 0	Drahtbruch

Bei Drahtbruch entspricht dieser Wert der Klemmentemperatur

* für eine Bezugstemperatur von 0 °C

** Im Übersteuerungsbereich wird die beim Verlassen des linearisierten Nennbereichs vorhandene Steigung der Kennlinie beibehalten.

Analogwertdarstellung bei der Analog-Eingabebaugruppe 466-8MC11

Die Analog-Eingabebaugruppe **466-8MC11** legt die Analogwerte in je einem Byte ab; sie unterscheidet sich dadurch von anderen Analog-Eingabebaugruppen, die Analogwerte in einem Wort (Format siehe Tabelle 11.4) ablegen.

Tabelle 11.13 Analog-Eingabebaugruppe 466-8MC11, 4 x 0 ... 10V

Einheiten	Spannung in mV	Bit-Darstellung
255	9961	1 1 1 1 1 1 1 1
254	9922	1 1 1 1 1 1 1 0
.	.	.
128	5000	1 0 0 0 0 0 0 0
.	.	.
1	39	0 0 0 0 0 0 0 1
0	0	0 0 0 0 0 0 0 0

Wenn Sie den Analogwert mit dem FB250 (Analogwert Einlesen) einlesen wollen, müssen Sie vor Aufruf des FB250 den Analogwert aufbereiten.

Beispiel 1:

Die Analog-Eingabebaugruppe 466-8MC11 steckt auf Steckplatz 1, d.h. die Baugruppenanfangsadresse ist 72.

Die eingelesenen Analogwerte sind in vier aufeinanderfolgenden Bytes abgelegt;

1. Analogwert (Kanal 0)→ EB 72
2. Analogwert (Kanal 1)→ EB 73
3. Analogwert (Kanal 2)→ EB 74
4. Analogwert (Kanal 3)→ EB 75.

Der abgebildete FB72 liest die Analogwerte ein und bereitet sie auf für den FB250 (Analogwert einlesen).

FB72	Erläuterung
NAME :LESE 466 0005 : 0006 :L EW 72 0007 :T MW 72 0008 :L EW 74 0009 :T MW 74 000A : 000B :L MB 72 000C :SLW 3 000D :T EW 72 000E : 000F :L MB 73 0010 :SLW 3 0011 :T EW 74 0012 : 0013 :L MB 74 0014 :SLW 3 0015 :T EW 76 0016 : 0017 :L MB 75 0018 :SLW 3 0019 :T EW 78 001A : 001B :BE	ALLE KANAELE DER AE 466 EINLESEN ALLE VIER KANAELE EINLESEN UND UMRANGIEREN JEDEN EINGELESENEN ANALOGWERT AUFBEREITEN UND IN DAS PAE ZURUECKSCHREIBEN, SO DASS DER FB250 DARAUFG ZUGREIFEN KANN.

Beispiel 2:

Die Analog-Eingabebaugruppe 466-8MC11 steckt auf Steckplatz 0, d.h. die Baugruppenanfangsadresse ist 64.

Die eingelesenen Analogwerte sind in 4 aufeinanderfolgenden Bytes abgelegt;

1. Analogwert (Kanal 0)→ EB 64
2. Analogwert (Kanal 1)→ EB 65
3. Analogwert (Kanal 2)→ EB 66
4. Analogwert (Kanal 3)→ EB 67.

Das abgebildete Programm liest die Analogwerte ein und bereitet sie auf für den FB250. Die weitere Bearbeitung mit dem FB250 erfolgt wie bei der Baugruppe 464, jedoch ohne Überlaufbit.

FB73	Erläuterung
<pre> NAME :LESE AE 0005 : 0006 : 0007 :L EB 67 0008 :SLW 3 0009 :T EW 70 000A : 000B :L EB 66 000C :SLW 3 000D :T EW 68 000E : 000F :L EB 65 0010 :SLW 3 0011 :T EW 66 0012 : 0013 :L EB 64 0014 :SLW 3 0015 :T EW 64 0016 : 0017 : </pre>	<pre> Kanal 3 einlesen Kanal 2 einlesen Kanal 1 einlesen Kanal 0 einlesen </pre>

11.5 Analog-Ausgabebaugruppen

Analog-Ausgabebaugruppen wandeln das vom AG ausgegebene Bitmuster in analoge Ausgangsspannungen oder -ströme um.

11.5.1 Anschließen von Lasten an Analog-Ausgabebaugruppen

Wenn Sie Lasten an Analog-Ausgabebaugruppen anschließen, sind keine Einstellungen erforderlich.

Vor dem Anschließen der Lasten müssen sie beachten:

- die Lastspannung DC 24 V muß an die Klemmen 1 und 2 angeschlossen werden
- zulässige Potentialdifferenz der Ausgänge gegeneinander max. AC 60 V
- nicht benutzte Ausgänge werden "offen" gelassen.

Bild 11.9 zeigt, wie Lasten an die Spannungsausgänge der Baugruppen

- 470-8MA11 (2 x ± 10 V)
und
- 470-8MD11 (2 x +1 ... 5 V)

angeschlossen werden müssen.

Die Fühlerleitungen (S+, S-) müssen direkt an der Last angeschlossen werden. Dadurch wird die Spannung unmittelbar an der Last gemessen und nachgeregelt. Auf diese Weise können Spannungsabfälle von bis zu 3 V pro Leitung ausgeglichen werden.

Die Fühlerleitungen können entfallen, wenn die Leitungswiderstände der QV- und M-Leitungen gegenüber dem Lastwiderstand vernachlässigbar sind.

Sie müssen dann die Klemmen S+ und QV, sowie S- und M_{ANA} untereinander verbinden.

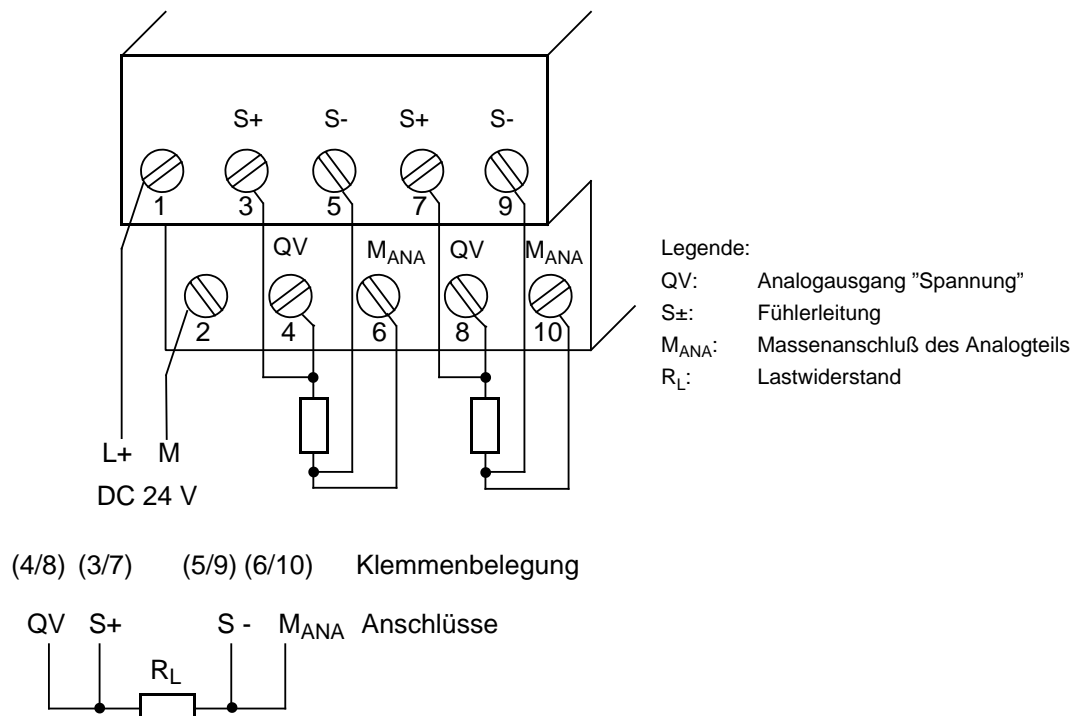


Bild 11.9 Anschluß von Verbrauchern (Last) über eine Vierdraht-Schaltung (6ES5 470-8MA11, 6ES5 470-8MD11)

Bild 11.10 zeigt, wie Lasten an die Stromausgänge der Baugruppen

- 470-8MB11 (2 x ± 20 mA)
und
- 470-8MC11 (2 x $\pm 4 \dots 20$ mA)

angeschlossen werden müssen.

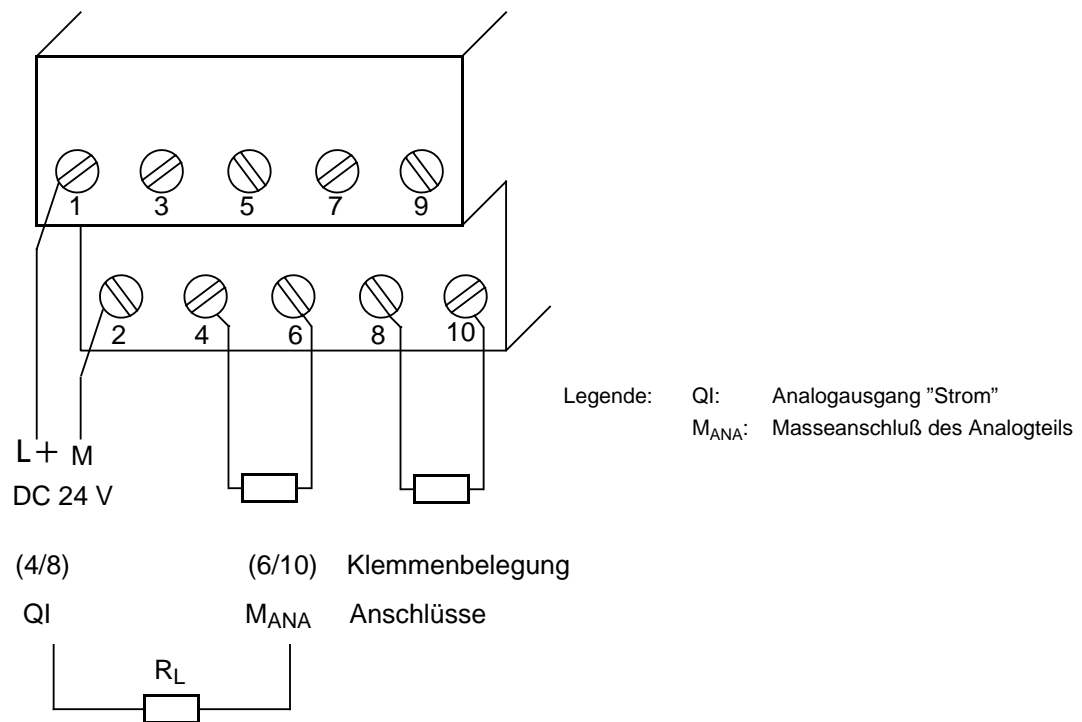


Bild 11.10 Anschluß über eine Zweidraht-Schaltung (6ES5 470-8MB11, 6ES5 470-8MC11)

11.5.2 Analogwert-Darstellung der Analog-Ausgabebaugruppen

Wie der auszugebende Analogwert im PAA hinterlegt sein muß, können Sie Tabelle 11.14 entnehmen.

Tabelle 11.14 Darstellung eines Analog-Ausgangswertes als Bitmuster

	High-Byte								Low-Byte							
Bit-Nummer	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
Analogwert-Darstellung	VZ	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	X	X	X	X

Legende: X irrelevante Bits

Tabelle 11.15 und 11.16 zeigen die Spannungen und Ströme, die den Bitmustern jeweils zugeordnet sind.

Tabelle 11.15 Ausgegebene Spannungen und Ströme bei Analog-Ausgabebaugruppen (Festpunktzahl bipolar)

Einheiten	Ausgangswerte		High-Byte	Low-Byte	Bereich
	in V	in mA			
1280	12,5	25,0	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	Übersteuerungs- bereich
1025	10,0098	20,0195	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
1024	10,0	20,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	Nennbereich
512	5,0	10,0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
1	0,0098	0,0195	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
0	0,0	0,0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
- 1	- 0,0098	- 0,0195	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 x x x x	
- 512	- 5,0	- 10,0	1 1 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
- 1024	- 10,0	- 20,0	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
- 1025	- 10,0098	- 20,0195	1 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 x x x x	
- 1280	- 12,5	- 25,0	1 0 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	Übersteuerungs- bereich
	①	②			

① $2 \times 10 \text{ V}$ 6ES5 470-8MA11

② $2 \times 20 \text{ mA}$ 6ES5 470-8MB11

Tabelle 11.16 Ausgegebene Spannungen und Ströme bei Analog-Ausgabebaugruppen (unipolar)

Einheiten	Ausgangswerte		High-Byte	Low-Byte	Bereich
	in V	in mA			
1280	6,0	24,0	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	Übersteuerungs- bereich
1025	5,004	20,016	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1 x x x x	
1024	5,0	20,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	Nennbereich
512	3,0	12,0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
1	1,004	4,016	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1 x x x x	
0	1,0	4,0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
- 1	0,996	3,984	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 x x x x	Übersteuerungs- bereich
- 256	0,0	0,0	1 1 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
- 512	- 1,0	- 4,0	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
- 1024	- 3,0	- 12,0	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
- 1280	- 4,0	- 16,0	1 0 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
	③	④			

③ $2 \times 1 \dots 5 \text{ V}$ 6ES5 470-8MD11

④ $2 \times 4 \dots 20 \text{ mA}$ 6ES5 470-8MC11

11.6 Analogwert-Anpassungsbausteine FB250 und FB51

11.6.1 Analogwert einlesen und normieren - FB250 -

Dieser Funktionsbaustein liest einen Analogwert einer Analog-Eingabebaugruppe und liefert am Ausgang einen Wert XA in einem vom Anwender festgelegten (normierten) Bereich.

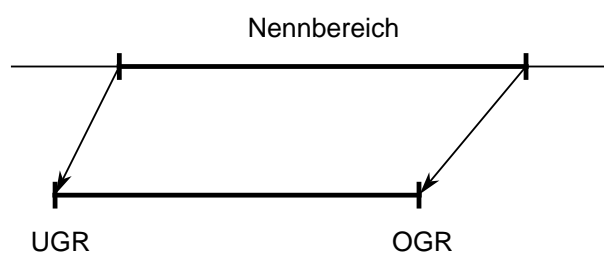
Die Art der Analogwertdarstellung der Baugruppe (Kanaltyp) muß im Parameter KNKT angegeben werden.

Mit den Parametern Obergrenze OGR und Untergrenze UGR legt der Anwender den gewünschten Bereich fest.

Tabelle 11.17 Aufruf und Parametrierung des FB250

Parameter	Bedeutung	Art	Belegung	AWL
BG	Steckplatznummer	D KF	0 ... 7	: SPA FB 250
KNKT	Kanalnummer Kanaltyp	D KY	KY=x,y x=0 ... 3 y=3 ... 6 3: Betragsdarstellung (4 ... 20 mA) 4: unipolare Darstellung 5: Betragszahl bipolar 6: Festpunktzahl bipolar	NAME : RLG:AE BG : KNKT : OGR : UGR : EINZ : XA : FB : BU :
OGR	Obergrenze des Ausgangswertes	D KF	- 32768 ...+32767	
UGR	Untergrenze des Ausgangswertes	D KF	- 32768 ...+32767	
EINZ	nicht relevant			
XA	Ausgangswert	A W	normierter Analogwert Ist "0" bei Drahtbruch	
FB	Fehlerbit	A BI	Ist "1" bei Drahtbruch, bei ungültiger Kanal- oder Steckplatznummer oder bei ungültigem Kanaltyp	
BU	Bereichsüber- schreitung	A BI	Ist "1" bei Überschreitung des Nennbereichs	

Normierungsschema



Darstellung der Analog-Eingabebaugruppe

Vom Anwender normierter Bereich

Bild 11.11 Normierungsschema FB250

Beispiel: Anzeige der Nachfüllmenge eines Tanks

Die Nachfüllmenge eines zylinderförmigen 30 m³-Tanks soll auf einem 3-stelligen Anzeigenfeld angezeigt werden. Die einzelnen Ziffern müssen BCD-codiert angesteuert werden.

Die Füllhöhe wird durch einen SONAR-BERO®, Erfassungsbereich 80 ... 600cm, mit Analogausgabe ermittelt (→ Katalog NS3).

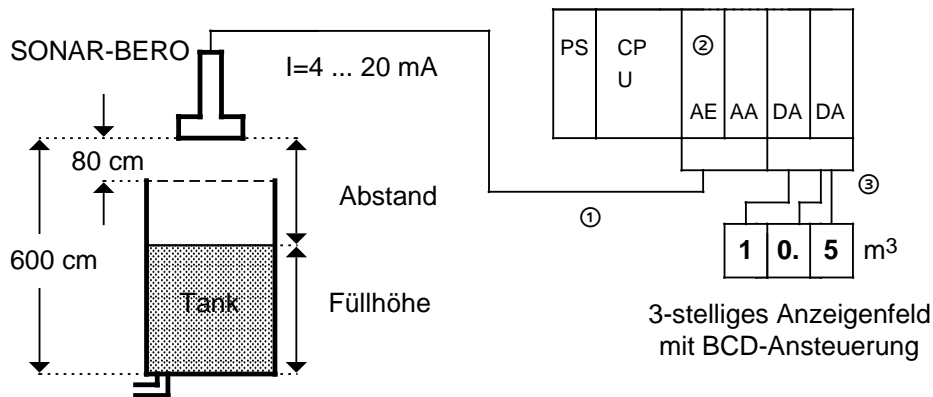


Bild 11.12 Schematischer Aufbau des Beispiels "Anzeige der Nachfüllmenge eines Tanks"

- ① Die SONAR-BERO Analogausgabe stellt einen dem Abstand Sensor - Flüssigkeit proportionalen Konstantstrom im Bereich 4 ... 20 mA zur Verfügung. Der Strom wird der Analog-Eingabebaugruppe 4 ... 20 mA auf Steckplatz 0, Kanal 0 zugeführt.
- ② Der FB250 transformiert den Bereich 4 ... 20 mA in den Bereich 0 ... 30.0 m³. Der Wert wird als Festpunktzahl im Merkerwort 1 abgelegt. Die Parametrierung erfolgt im aufrufenden Baustein. Mit dem FB241 wird die Festpunktzahl in eine BCD-Zahl umgewandelt (→ FB241).

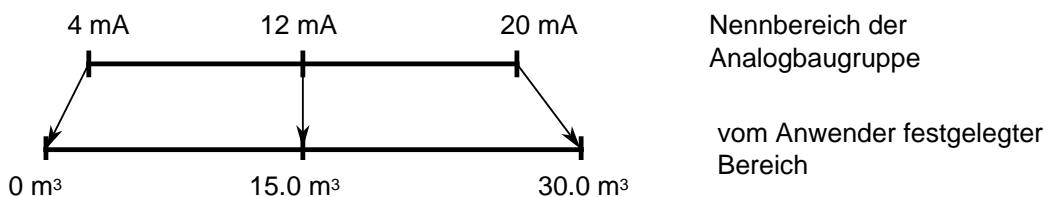


Bild 11.13 Transformation des Nennbereichs in den festgelegten Bereich

AWL	Erläuterung
SPA FB 250 NAME : RLG:AE BG : 0 KNKT : 0,3 OGR : 300 UGR : 0 EINZ : XA : MW1 FB : M0.0 BU : M0.1 SPA FB 241 . . .	unbedingter Aufruf FB250 Steckplatz 0 Kanal 0, Kanaltyp 3 obere Grenze: 30.0 m ³ untere Grenze: 0.0 m ³ ohne Bedeutung Nachfüllmenge in Merkerwort 1 als Festpunktzahl ablegen "1", wenn Drahtbruch "1", wenn Tank zu voll Umwandlung Festpunktzahl in eine BCD-Zahl

- ③ Die BCD-Zahl ist in den Merkerbytes 11 ... 13 abgelegt. Die Ausgabe erfolgt über zwei 8-kanalige Digital-Ausgabebaugruppen auf den Steckplätzen 2 und 3. Die BCD-Tetraden 5 und 6, in Merkerbyte 11 abgelegt, brauchen aufgrund der nur 3-stelligen Zahl nicht ausgegeben werden.

AWL	Erläuterung
. . . L MW12 T AW2 BE	Tetraden 0 ... 3 der BCD-Zahl lesen und an die Ausgabebaugruppen übergeben. -

11.6.2 Analogwert ausgeben - FB251 -

Mit diesem Funktionsbaustein lassen sich Analogwerte an Analog-Ausgabebaugruppen ausgeben. Dabei werden Werte aus dem Bereich zwischen den Parametern Untergrenze "UGR" und Obergrenze "OGR" auf den Nennbereich der jeweiligen Baugruppe umgerechnet.

Tabelle 11.18 Aufruf und Parametrierung des FB251

Parameter	Bedeutung	Art	Belegung	AWL
XE	auszugebender Analogwert	E W	Eingangswert (Zweierkomplement) im Bereich UGR ... OGR	NAME : SPA FB 251 NAME : RLG:AA XE : BG : KNKT : OGR : UGR : FEH : BU :
BG	Steckplatznummer	D KF	0 ... 7	
KNKT	Kanalnummer Kanaltyp	D KY	KY=x, y x=0; 1 y=0; 1 0: unipolare Darstellung 1: Festpunktzahl bipolar	
OGR	Obergrenze des Ausgangswertes	D KF	- 32767 ...+32767	
UGR	Untergrenze d. Ausgangswertes	D KF	- 32767 ...+32767	
FEH	Fehler bei der Grenzwertvorgabe	A BI	Ist "1", wenn UGR=OGR, bei ungültiger Kanal- oder Steckplatznummer oder ungültigem Kanaltyp	
BU	Eingangswert überschreitet UGR oder OGR	A BI	Bei "1" liegt XE außerhalb (UGR;OGR). XE nimmt den Grenzwert an	

Beispiel: Anzeige eines Tankinhalts auf einem analogen Meßinstrument

Die Nachfüllmenge eines 30.0 m³-Tanks ist im Merkerwort 1 als Festpunktzahl abgelegt (→ Beispiel FB250). Die Analog-Ausgabebaugruppe ±20 mA auf Steckplatz 1, Kanal 0, übergibt die normierten Werte an das Meßinstrument. Die Anzeige erfolgt im Bereich 0 ... 20 mA.

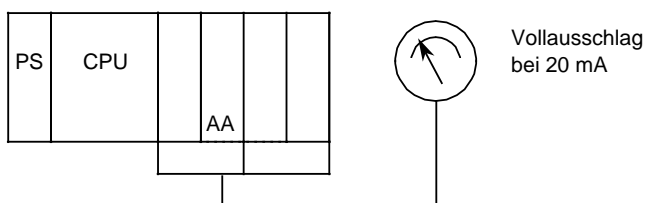


Bild 11.14 Schematischer Aufbau des Beispiels "Anzeige eines Tankinhalts"

Aus der Nachfüllmenge wird der Tankinhalt bestimmt.

AWL	Erläuterung
L KF +300 L MW 1 -F T MW 20 ...	maximaler Tankinhalt Nachfüllmenge Differenz bilden Tankinhalt in MW 20 ablegen

Die Parameter UGR und OGR des FB251 beziehen sich auf den Nennbereich der Analog-Ausgabebaugruppe. Deshalb muß der Parameter UGR mit dem Wert -300 belegt werden.

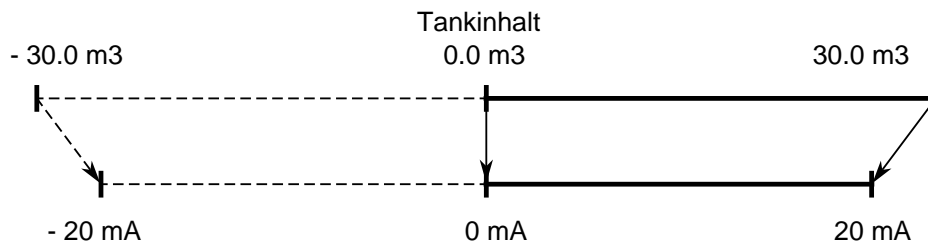


Bild 11.15 Transformation des Analogwertes in den Nennbereich

AWL	Erläuterung
... SPA FB251 NAME :RLG:AA XE :MW20 BG :1 KNKT :0,1 OGR :300 UGR :-300 FEH :M0.2 BU :M0.3 BE	unbedingter Aufruf FB251 Tankinhalt Steckplatz 1 Kanal 0, Kanaltyp 1 obere Grenze 30.0 m³ untere Grenze - 30.0 m³ "1", wenn Drahtbruch "1", wenn Tank zu voll

12	Integrierte Uhr (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)	
12.1	Funktion	12- 1
12.2	Parametrierung im DB1 (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA03)	12- 2
12.2.1	Voreinstellungen	12- 2
12.2.2	Aktuelle Uhrzeit/aktuelles Datum lesen	12- 3
12.2.3	Mögliche DB1-Parameter für die integrierte Uhr	12- 4
12.3	Integrierte Uhr im DB1 programmieren (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA03)	12- 5
12.3.1	Uhr im DB1 stellen	12- 5
12.3.2	Weckzeit im DB1 stellen	12- 6
12.3.3	Betriebsstundenzähler im DB1 stellen	12- 7
12.3.4	Uhrzeitkorrekturfaktor im DB1 eingeben	12- 7
12.4	Aufbau des Uhrendatenbereiches	12- 8
12.5	Aufbau und Abfrage des Statuswortes	12- 12
12.6	Parametrierung von Uhrendatenbereich und Statuswort in den Systemdaten	12- 15
12.7	Programmierung der Uhr im Anwenderprogramm	12- 21
12.7.1	Uhr lesen und stellen	12- 21
12.7.2	Weckzeit stellen	12- 25
12.7.3	Betriebsstundenzähler stellen	12- 30
12.7.4	Uhrzeitkorrekturfaktor eingeben	12- 35

Bilder		
12.1	DB1 mit Default-Parametern für integrierte Uhr	12- 2
12.2	Beispiel - Uhr stellen (DB1)	12- 5
12.3	Beispiel - Weckzeit stellen (DB1)	12- 6
12.4	Beispiel - Betriebsstundenzähler stellen (DB1)	12- 7
12.5	Beispiel - Korrekturfaktor eingeben (DB1)	12- 7
12.6	Zugriff des DB1 bzw. Steuerungsprogramms und der Uhr auf den Uhrendatenbereich	12- 8
12.7	Flußdiagramm "Stellwerte an die Uhr übergeben"	12- 20
12.8	Flußdiagramm "Neue Weckzeit übergeben"	12- 26
12.9	Flußdiagramm "Stellwerte an den Betriebsstundenzähler übergeben"	12- 31
Tabellen		
12.1	Aktuelle Uhrzeit/aktuelles Datum lesen	12- 3
12.2	Integrierte Uhr, DB1-Parameter	12- 4
12.3	Uhrendaten im Uhrendatenbereich	12- 9
12.4	Definitionsbereiche Uhrendaten	12- 10
12.5	Bedeutung der Bits 0, 1, 2 und 3 des Statuswortes	12- 13
12.6	Bedeutung der Bits 4 und 5 des Statuswortes	12- 13
12.7	Bedeutung Betriebsstundenzähler-Flags (Bit Nr. 8, 9 und 10 des Statuswortes)	12- 14
12.8	Bedeutung Weckuhr-Flags (Bit Nr. 12, 13 und 14 des Statuswortes)	12- 14
12.9	Systemdatenbereich der integrierten Uhr	12- 15
12.10	Programm FB1	12- 17
12.11	Programm OB21	12- 18
12.12	Programm OB22	12- 18
12.13	Programm DB75	12- 18
12.14	Funktion "STEUERN VAR"	12- 19

12 Integrierte Uhr (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA02)

12.1 Funktion

Die integrierte Uhr bietet Ihnen Möglichkeiten, den Prozeßablauf zeitabhängig zu steuern und zu kontrollieren.

- Uhrzeit- und Kalenderfunktion
z.B. zum Aufbau einer uhrzeitabhängigen Steuerung.
- Weck- und Alarmfunktion
z.B. zur Überwachung der Zeitdauer eines Prozesses
- Betriebsstundenzähler
z.B. zur Überwachung der Inspektionsintervalle

Die Uhr läuft an, wenn Sie das AG mit Spannung versorgen. Voreingestellt ist 01.04.92, 12.00 Uhr.

Um die Uhr zu stellen, müssen Sie sie parametrieren.

Sie haben zwei Möglichkeiten:

- Uhr im DB1 parametrieren bei CPU 103, 6ES5 103-8MA03 (→ Kap. 12.2)
- Uhr im Systemdatenbereich parametrieren ab CPU 103, 6ES5-8MA02 (→ Kap. 12.6) und im Anwenderprogramm programmieren (→ Kap. 12.7).

Damit Sie die Funktion nutzen können, benötigt die Hardwareuhr einen Uhrendatenbereich und ein Statuswort. Dazu müssen folgende Informationen in den Systemdaten 8 bis 10 hinterlegt werden:

- die Lage des Uhrendatenbereichs
- die Lage des Statuswortes

Prinzipielle Funktionsweise der Uhr:

Der Datenaustausch zwischen integrierter Uhr und Steuerungsprogramm läuft immer über den Uhrendatenbereich. Im Uhrendatenbereich hinterlegt die Uhr einerseits die aktuellen Werte von Uhrzeit, Datum und Betriebsstundenzähler, andererseits können Sie im Uhrendatenbereich neue, von der Uhr zu übernehmende Stellwerte für Uhrzeit, Datum, Weckzeit und Betriebsstundenzähler festlegen.

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.

Genaue Informationen zu Uhrendatenbereich und Statuswort finden Sie in den Kap. 12.4 und 12.5. Sie sind besonders wichtig für die Anwender, die die Uhr in den Systemdaten parametrieren möchten. Dem SIMATIC-Einsteiger empfehlen wir die Parametrierung der Uhr im DB1.

12.2 Parametrierung im DB1 (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA03)

Um die Funktionen nutzen zu können, müssen Sie die Uhr im DB1 parametrieren. Sie gehen genauso vor wie bei den anderen parametrierbaren Funktionen (→ Kap. 9.1):

- ▶ nach "Urlöschen" Default-DB1 ausgeben lassen
- ▶ überschreiben Sie die beiden Kommentarzeichen (#) im DB1 mit einem Leerzeichen
- ▶ mit dem Cursor in den Parameterblock für die Uhr springen
- ▶ Parameter ändern
- ▶ geänderten DB1 ins AG übertragen
- ▶ AG von STOP→ RUN schalten

Das AG übernimmt die neuen Uhrendaten bei jedem STOP→ RUN-Übergang.

Hinweis

Bei "Urlöschen" werden die Inhalte in den Systemdaten gelöscht. Die Uhr läuft intern mit den aktuellen Werten weiter.

Die Uhrzeit wird jeweils nach Ablauf 1 s am Anfang des nächsten Zyklus aktualisiert.

12.2.1 Voreinstellungen

Wenn Sie sich den Default-DB1 ausgeben lassen, sind im voreingestellten Parameterblock für die Uhr folgende Werte enthalten:

```

36:      KC  ='PGN 01 ; #CLP: CF 0      ' ;
48:      KC  ='CLK DB5  DWO  STW      ' ;
60:      KC  ='MW102          STP Y SAV Y ' ;
72:      KC  ='OHE N      SET 4 01.04.92 ' ;
84:      KC  ='12:00:00      TIS 4      ' ;
96:      KC  ='01.04. 13:00:00      OHS ' ;
108:     KC  ='000000:00:00 # ; SDP: WD' ;

```

Bild 12.1 DB1 mit Default-Parametern für integrierte Uhr

Hinter der Blockkennung CLP für die integrierte Uhr wird mit dem Parameter CLK die Lage der Uhrendaten (z.B. im DB5 ab DW 0) festgelegt. Mit dem Parameter STW wird die Lage des Statuswortes (z.B. im MW 102) vorgegeben.

Die Vorgabe dieser Parameter brauchen Sie unbedingt, wenn Sie die Uhr lesen wollen. Wie Sie vorgehen müssen, um die Uhr zu lesen, ist im folgenden Kapitel beschrieben.

Alle DB1-Parameter, die Sie für die integrierte Uhr nutzen können, finden Sie in Kap. 12.2.3.

12.2.2 Aktuelle Uhrzeit/aktuelles Datum lesen

Um zu sehen, wie und mit welchen Werten die Uhr läuft, sollten Sie folgendermaßen vorgehen:

Nach "Urlöschen"

- ▶ Lassen Sie sich den DB1 ausgeben.
- ▶ Überschreiben Sie die beiden Kommentarzeichen (#) im DB1 mit einem Leerzeichen.
- ▶ Erzeugen Sie den DB5 mit DW 0 ... DW 21 (Ablage der aktuellen Uhrzeit/des aktuellen Datums, → Tab. 12.3).
- ▶ Schalten Sie das AG von STOP → RUN (die im DB1 stehenden Werte werden von der Uhr übernommen).
- ▶ Geben Sie am PG mit der Funktion "STEUERN VAR" DB5 und DW 0 ... DW 3 ein.

Tabelle 12.1 Aktuelle Uhrzeit/aktuelles Datum lesen

Operand	Signalzustände	Erläuterung
DB 5		
DW 0	KH = 0004	Mittwoch
DW 1	KH = 0104	01. Oktober
DW 2	KH = 9212	1992, 12:00 Uhr
DW 3	KH = 0000	

- ▶ Betätigen Sie die Übernahmetaste zweimal; die Uhr läuft mit den aktuellen Werten.

12.2.3 Mögliche DB1-Parameter für die integrierte Uhr

Tabelle 12.2 Integrierte Uhr, DB1-Parameter

Parameter	Argument	Bedeutung
Blockkennung: CLP:		Clock-Parameters (Uhr)
CF	p	Korrekturfaktor eingeben (C orrection F actor)
CLK	DBxDWy, MWz,EWv oder AWv	Lage der Uhrendaten (CL ock K Data)
STW	DBxDWy, MWz,EWv oder AWv	Lage des Statuswortes (ST atus W ord)
STP	J/Y/N	Uhr im STOP-Zustand aktualisieren (ST o P)
SAV	J/Y/N	Uhrzeit nach letztem RUN→ STOP-Übergang bzw. NETZ AUS retten (SA Ve)
OHE	J/Y/N	Betriebsstundenzähler freigeben (O peration H our counter E nable)
SET	wt tt.mm.jj hh:mn:ss ¹ AM/PM ²	Uhrzeit/Datum stellen
TIS	wt tt.mm. hh:mn:ss ¹ AM/PM ²	Weckzeit stellen (T imer I nterrupt S et)
OHS	hhhhh:mn:ss ¹	Betriebsstundenzähler stellen (O peration H our counter S et)
wt	=1 ... 7 (Wochentag=So ...Sa)	p=- 400 ... 400
tt	=01 ... 31 (Tag)	v=0 ... 126
mm	=01 ...12 (Monat)	x = 2 ... 255
jj	=0 ... 99 (Jahr)	y=0 ... 255
hh	=00 ... 23 (Stunden)	z=0 ... 254
mn	=00 ... 59 (Minuten)	j/J=ja
ss	=00 ... 59 (Sekunden)	y/Y=yes
hhhhh	=0 ... 999999 (Stunden)	n/N=nein

¹ Soll ein Argument (z.B. Sekunden) nicht übernommen werden: XX eingeben! - Die Uhr läuft mit den aktuellen Daten weiter. Im Parameterblock TIS wird dieses Argument nicht berücksichtigt.

² Geben Sie AM oder PM nach der Uhrzeit an, läuft die Uhr im 12 Stunden-Modus. Lassen Sie dieses Argument weg, läuft die Uhr im 24 Stunden-Modus. In den Parameterblöcken SET und TIS muß der gleiche Zeitmodus verwendet werden.

12.3 Integrierte Uhr im DB1 programmieren (ab CPU 103, 6ES5103-8MA03)

In den folgenden Abschnitten sind Beispiele für die Programmierung der Uhr aufgeführt. Wenn Sie diese Beispiele unter Beachtung der Parametrierregeln (→ Kap. 9) ins AG eingeben, können Sie die Uhr in kurzer Zeit "zum Laufen" bringen.

Hinweis

Erkennt das AG einen Parametrierfehler im DB1, so bleibt das AG auch nach dem Umschalten von STOP→RUN in STOP (rote LED leuchtet).

12.3.1 Uhr im DB1 stellen

Vorgehen:

- ▶ AG urlöschen
- ▶ DB5 mit DW 0 ... DW 21 erzeugen
- ▶ Default-DB1 am PG ausgeben lassen
- ▶ Kommentarzeichen (#) im DB1 mit Leerzeichen überschreiben
- ▶ mit dem Cursor in den Parameterblock CLP: springen
- ▶ Beispiel eingeben: Uhr mit dem Datum Montag, den 09.11.1992 15.30 Uhr stellen

Uhr stellen		Erklärung
36:	KC = 'PGN 01 ; CLP: CF 0 ' ;	<p>Die Uhrendaten werden im Datenbaustein 5 ab Datenwort 0 abgelegt. Das Statuswort liegt im Merkerwort 102.</p> <p>Uhr wird im STOP des AGs aktualisiert, Uhrzeit wird in Uhrendatendatenbereich (→ Tab. 12.3) gerettet.</p> <p>Nach dem Parameter SET geben Sie den Wochentag, das Datum und die Uhrzeit an, mit der die Uhr anlaufen soll. Vergessen Sie nicht, die Leerzeichen einzugeben.</p> <p>Der Uhrmodus beträgt 24 Stunden, da Sie weder "AM" noch "PM" eingegeben haben.</p>
48:	KC = 'CLK DB5 DW0 STW ' ;	
60:	KC = 'MW102 SET Y SAV Y ' ;	
72:	KC = 'OHE N SET 2 09.11.92 ' ;	
84:	KC = '15:30:00 TIS 4 ' ;	

Bild 12.2 Beispiel - Uhr stellen (DB1)

- ▶ geänderten DB1 ins AG übertragen
- ▶ AG von STOP→RUN schalten

Das AG übernimmt die neuen Uhrendaten bei jedem STOP→RUN-Übergang.

12.3.2 Weckzeit im DB1 stellen

Vorgehen:

- ▶ AG urlöschen
- ▶ DB5 mit DW 0 ... DW 21 erzeugen
- ▶ Default-DB1 am PG ausgeben lassen
- ▶ Kommentarzeichen (#) im DB1 mit Leerzeichen überschreiben
- ▶ mit dem Cursor in den Parameterblock CLP springen
- ▶ Beispiel eingeben: Uhr mit der Weckzeit Donnerstag, den 17.12. 8.00 Uhr stellen

Weckzeit stellen		Erklärung
36:	KC = 'PGN 01 ; CLP: CF 0 ' ;	<p>Die Uhrendaten werden im Datenbaustein 5 ab Datenwort 0 abgelegt. Das Statuswort liegt im Merkerwort 102. Die Uhr wird im STOP des AGs aktualisiert, die Uhrzeit wird in Uhrendatenbereich (→ Tab. 12.3) gerettet.</p> <p>Nach dem Parameter TIS geben Sie Wochentag, Datum und Uhrzeit an, für die Auslösung der Weckfunktion.</p> <p>Den Parameter für den Uhrenmodus können Sie eingeben. Die Uhr hat im Beispiel 12-Stunden-Modus.</p>
48:	KC = 'CLK DB5 DW0 STW ' ;	
60:	KC = 'MW102 STP Y SAV Y ' ;	
84:	KC = '12:00:00 TIS S ' ;	
96:	KC = '17.12. 08:00:00 PM OHS ' ;	

Bild 12.3 Beispiel - Weckzeit stellen (DB1)

- ▶ geänderten DB1 ins AG übertragen
- ▶ AG von STOP→ RUN schalten

Das AG übernimmt die neuen Uhrendaten bei jedem STOP→ RUN-Übergang.

12.3.3 Betriebsstundenzähler im DB1 stellen

Vorgehen:

- ▶ AG urlöschen
- ▶ DB5 mit DW 0 ... DW 21 erzeugen
- ▶ Default-DB1 am PG ausgeben lassen
- ▶ Kommentarzeichen (#) im DB1 mit Leerzeichen überschreiben
- ▶ mit dem Cursor in den Parameterblock CLP: springen
- ▶ Beispiel eingeben: Das AG ist ausgetauscht worden. Sie besetzen den Betriebsstundenzähler mit 1600 Stunden vor.

Betriebsstundenzähler stellen	Erklärung
<pre> 36: KC ='PGN 01 ; CLP: CF 0 ' ; 48: KC ='CLK DB5 DW0 STW ' ; 60: KC ='MW102 STP Y SAV Y ' ; 72: KC ='OHS Y SET 4 01.04.92 ' ; . . . 96: KC ='01.04. 13:00:00 OHS ' ; 108: KC ='001600:00:00 ; SDP: WD ' ; </pre>	<p>Die Uhrendaten werden im Datenbaustein 5 ab Datenwort 0 abgelegt. Das Statuswort liegt im Merkerwort 102. Uhr wird im STOP des AGs aktualisiert. Uhrzeit wird in Uhrendatenbereich (→ Tab. 12.3) gerettet.</p> <p>Betriebsstundenzähler wird freigegeben.</p> <p>Nach dem Parameter OHS geben Sie den Anfangswert für den Betriebsstundenzähler vor.</p>

Bild 12.4 Beispiel - Betriebsstundenzähler stellen (DB1)

- ▶ geänderten DB1 ins AG übertragen
- ▶ AG von STOP→ RUN schalten

Das AG übernimmt die neuen Uhrendaten bei jedem STOP→ RUN-Übergang.

12.3.4 Uhrzeitkorrekturfaktor im DB1 eingeben

Die Genauigkeit der Uhr ist temperaturabhängig. Sie haben die Möglichkeit, einen Korrekturwert zu projektieren, der die Genauigkeit der Uhr erhöht. Der Korrekturwert wird in s/Monat ausgegeben. Sie müssen messen, wieviele Sekunden die Uhr pro Monat vor- bzw. nachgeht. Der Monat ist mit 30 Tagen festgesetzt.

Beispiel: Sie haben gemessen, daß die Uhr in 4 Tagen 12 s nachgeht. Das sind in 30 Tagen 90 s. Der Korrekturwert beträgt +90 s/Monat.

- ▶ Geben Sie das Beispiel zusätzlich zu den geänderten Uhrenparametern wie folgt in den DB1 ein:

Uhrzeitkorrekturfaktor eingeben	Erklärung
<pre> 36: KC ='PGN 01 ; CLP: CF +90 ' ; </pre>	<p>Der Korrekturwert +90 s wird der Uhr bereitgestellt.</p>

Bild 12.5 Beispiel - Korrekturfaktor eingeben (DB1)

12.4 Aufbau des Uhrendatenbereiches

Bei der Programmierung der Uhr im DB1 ändert der Anwender nur die Defaultwerte im DB1 (→ Kap.12.2). Alle Informationen werden im Anlauf automatisch über den DB1-Interpreter in die Systemdaten geschrieben.

Die Parametrierung in den Systemdaten, d.h. der direkte Zugriff vom Anwenderprogramm aus, sollten sich nur Anwender mit umfangreichen Systemkenntnissen zutrauen.

Die Lage des Uhrendatenbereiches muß in den Systemdaten 8 und 9 hinterlegt werden. Der Datenaustausch zwischen DB1 bzw. Steuerungsprogramm und integrierter Uhr geht immer über den Uhrendatenbereich. Im Uhrendatenbereich (Merkerbereich, Datenbaustein, Eingangs- oder Ausgangsbereich) hinterlegt die integrierte Uhr einerseits die aktuellen Werte von Uhrzeit, Datum und Betriebsstundenzähler, andererseits werden im selben Uhrendatenbereich Stellwertvorgaben für Weckzeiten und Betriebsstundenzähler durch DB1 bzw. Steuerungsprogramm hinterlegt. Das Steuerungsprogramm kann nur den Uhrendatenbereich lesen oder beschreiben, nie direkt auf die Uhr zugreifen. Bild 12.6 veranschaulicht diesen Zusammenhang.

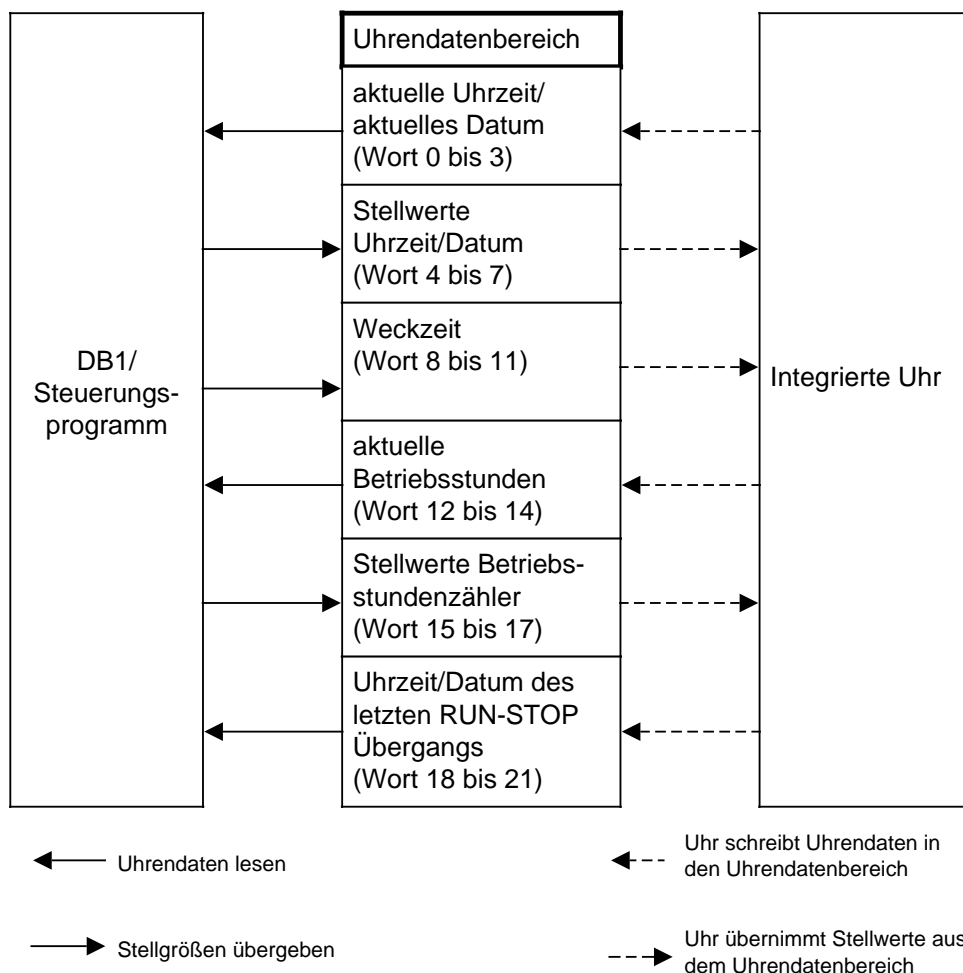


Bild 12.6 Zugriff des DB1 bzw. Steuerungsprogramms und der Uhr auf den Uhrendatenbereich

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 12.3 gibt Auskunft darüber, wo bestimmte Uhrendaten innerhalb des Uhrendatenbereiches liegen, und zwar unabhängig vom gewählten Speicherbereich (DB-Bereich, Merkerbereich, Eingangs- oder Ausgangsbereich). Erläuterungen zu den Einträgen im Uhrendatenbereich finden Sie im Anschluß an Tabelle 12.3.

Tabelle 12.3 Uhrendaten im Uhrendatenbereich

Uhrendaten- bereich 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 Betriebsstundenzähler	---	Sekunden
16		Minuten	Stunden
17		Stunden·100	Stunden·10.000
18	Uhrzeit/Datum nach einem RUN-STOP- Übergang bzw. NETZ-AUS (nur wenn im Status- wort Bit Nr. 5=1)	---	Wochentag
19		Tag	Monat
20		Jahr	AM/PM (Bit Nr.7), Stunde
21		Minute	Sekunde

* ist nur bei Programmierung der Uhr im Anwenderprogramm relevant (→ Tab. 12.4)

** ist nur im 12 h-Modus von Bedeutung Bit 7=1 → PM; Bit 7=0 → AM

Beachten Sie folgendes:

- Im Uhrendatenbereich sind die Einträge BCD-codiert vorzugeben.
- 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 → Kap. 12.5).
- 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.

Im 12 Stunden-Modus 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 Schaltjahrvorgabe ist nur bei Programmierung der Uhr im Anwenderprogramm relevant. Bei Nutzung des DB1 wird die Schaltjahresvorgabe automatisch vom System vorgenommen.
- Die Stellwertvorgaben müssen innerhalb der in Tabelle 12.4 angegebenen Definitionsbereiche liegen:

Tabelle 12.4 Definitionsbereiche Uhrendaten

Größe	erlaubte Parameter	Größe	erlaubte Parameter
Sekunden	0 ... 59	Tag	1 ... 31
Minuten	0 ... 59	Monat	1 ... 12
Stunden	im 24 h-Modus: 0 ... 23 im 12 h-Modus: bei AM 1 ... 12 (12 ≙ 0 Uhr) bei PM 01 ... 12 (12 ≙ 13 Uhr mittags)	Jahr	0 ... 99
	0 ... 999999 bei Vorgabe Betriebsstundenzähler	Schaltjahr	0 ... 3
Wochentag	1 ... 7 1=Sonntag 2=Montag 3=Dienstag 4=Mittwoch 5=Donnerstag 6=Freitag 7=Samstag		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 (→ Kap. 12.5).

Soll eine Stellwertgröße (Uhrzeit 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 Wert "XX" (ASCII-Code) im DB1 bzw. "FF" (hexadezimal) bei Programmierung in den Systemdaten einzugeben.

Wird der Uhrendatenbereich an das Ende der einzelnen Bereiche (Merker, Datenbaustein, Eingänge, Ausgänge) 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 NEU-START 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 12.3 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 12.3 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 12.3 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.

12.5 Aufbau und Abfrage 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 des AGs 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 im DB1 oder direkt in Systemdatum 9 und 10 festzulegen (→ Kap. 12.6).
- 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 Programmbeobachtung mit einem Bediengerät (zum Beispiel OP 396) ist es vorteilhaft, daß das AG 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 12.5 bis 12.8 geben Auskunft über die Bedeutung der Signalzustände der jeweiligen Flags.

Uhren-Flags

Tabelle 12.5 Bedeutung der Bits 0, 1, 2 und 3 des Statuswortes

Bitnummer	Signalzustand	Bedeutung
0	1	Fehler in der Stellwertvorgabe
	0	kein Fehler in der Stellwertvorgabe
1	1	12 h-Darstellung (Uhr-Modus)
	0	24 h-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 12.6 Bedeutung der Bits 4 und 5 des Statuswortes

Betriebsart	Bitnummer 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 12.7 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 12.8 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 12 abgelegt ist, lautet die gleiche Abfrage "U M 12.5".

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 01.04.92 12.00.00 Uhr, Wochentag: 4 gestellt. Ebenfalls voreingestellt ist der 24 h-Modus. Ein Batteriewechsel sollte also nur im Zustand "NETZ-EIN" erfolgen, da sonst die Uhrendaten verlorengehen.

12.6 Parametrierung von Uhrendatenbereich und Statuswort in den Systemdaten

Tabelle 12.9 Systemdatenbereich der integrierten Uhr

Absolute Adresse RAM-Speicher	System- daten- wort	Bedeutung	mögliche Parameter
EA10	8	Operandenbereich der Uhrendaten	ASCII-Zeichen: E, A, M, D
EA11		Anfangsadresse Uhrendaten Operandenbereich D Operandenbereiche E, A, M	Nummer des DB DB2 ... DB FF _H Byte-Adresse
EA12	9	Anfangsadresse Uhrendaten nur relevant für Operanden- bereich D	Nummer des Datenwortes DW 0 ... DW FF _H
EA13		Operandenbereich des Statuswortes	ASCII-Zeichen: E, A, M, D
EA14	10	Anfangsadresse des Statuswortes Operandenbereich D Operandenbereiche E, A, M	Nummer des DB DB2 ... DB FF _H Byte-Adresse
EA15		Anfangsadresse des Statuswortes nur relevant für Operanden- bereich D	Nummer des Datenwortes DW 0 ... DW FF _H
EA16	11	Status der Hardware ¹ (nur Bit 0 und 1 relevant) • entweder Bit 0 oder Bit 1 gesetzt → Uhrenchip defekt • kein Bit gesetzt → Uhrenchip läuft	"0", "1"
EA16	11	Fehlerhafter Korrekturwert? (nur Bit 15 relevant) • Bit 15 gesetzt → Korrekturwert falsch (>+400 oder <- 400) • Bit 15 nicht gesetzt → Korrekturwert ist richtig	"0", "1"
EA18	12	Korrekturwert ²	- 400 ... 400

1 Sie können SD 11 im Anlauf abfragen. Dazu rufen Sie im OB21 bzw. OB22 einen FB auf, in dem Sie mit "L BS11" das SD 11 auslesen und dann weiter verarbeiten können.

2 Laden Sie den Korrekturwert immer mit der Anweisung L KF X in den AKKU 1 (da auch negative Werte angebbbar).

Im folgenden Kapitel wollen wir Sie anhand eines Beispiels befähigen, möglichst schnell die integrierte Uhr über Parametrierung in den Systemdaten "zum Laufen" zu bringen.

Wir setzen für das Verständnis dieses Kapitels Wissen über Uhrendatenbereich und Statuswort voraus (→ Kap. 12.4, 12.5).

Hinweis

Die Uhrzeit wird jeweils nach Ablauf 1 s am Anfang des nächsten Zyklus aktualisiert.

Aufgabe:

Die Uhr soll mit folgenden Daten gestellt werden: Mi, 02.12.92; 10:30:00. Das Statuswort belegt das Merkerwort 12 und die Uhrendaten werden im DB75 ab Datenwort 0 abgelegt. Es gibt zwei Wege, die Stellwerte für die Uhrendaten zu übergeben:

1. Mit der PG-Funktion "STATUS VAR", wenn das AG in "RUN" ist.
oder
2. Mit der PG-Funktion "STEUERN VAR", wenn das AG in "STOP" und STATUS WORT Bit 4=1 ist.

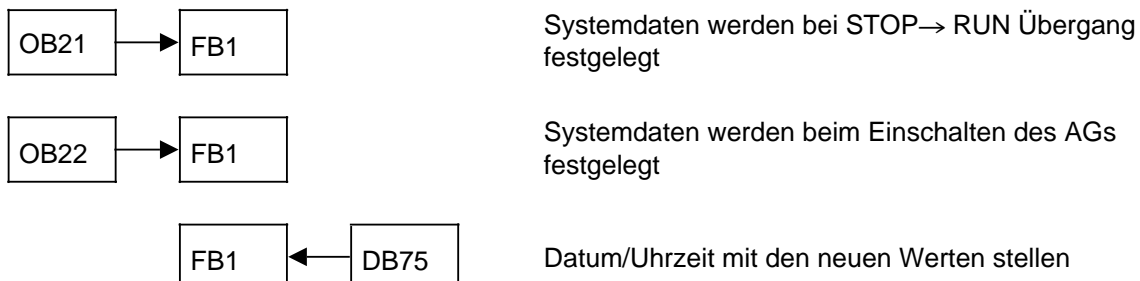
Wir beziehen uns im Beispiel auf den 1. Weg.

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ AG-NETZ AUS
- ▶ Betriebsartenschalter auf STOP
- ▶ AG-NETZ EIN
- ▶ AG URLÖSCHEN (→ Kap. 4.1.3)
- ▶ AG programmieren (→ folgendes Programmbeispiel)
- ▶ AG in RUN schalten

Integrierte Uhr läuft.

Programmstruktur:



Reihenfolge der Bausteineingaben und Programmbeispiel:

Wir empfehlen folgendes Vorgehen:

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1. FB1 programmieren | - Festlegung der Systemdaten für die integrierte Uhr |
| 2. OB21 programmieren | - Aufruf des FB1 bei einem STOP-RUN Übergang |
| 3. OB22 programmieren | - Aufruf des FB1 beim Einschalten des AGs |
| 4. DB75 erzeugen | - Ablage der Uhrendaten |
| 5. neue Daten an die Uhr mit AG-Funktion "STEUERN VAR" (AG in RUN) übergeben | |

In den Tabellen 12.10 bis 12.14 finden Sie die entsprechenden Programmbeispiele.

Tabelle 12.10 Programm FB1

AWL		Bedeutung	Erläuterung
FB 1 NAME: UHR			
L KH T L KH T L KH T BE		ASCII-Code für das Zeichen "D" Bausteinnummer "75 _D " Ablage im Systemdatenwort 8 Anfangsadresse der Uhrendaten DW 0	Uhrendaten liegen im DB75 ab DW 0
		ASCII-Code für das Zeichen "M" Ablage im Systemdatenwort 9 Merkerwortnummer "12 _D "	Statuswort liegt im MW 12
		ASCII-Code nicht relevant Ablage im Systemdatenwort 10	

Tabelle 12.11 Programm OB21

AWL	Erläuterung
OB 21 SPA FB 1 NAME: UHR BE	Der Funktionsbaustein wird bei einem STOP→ RUN Übergang einmalig aufgerufen.

Tabelle 12.12 Programm OB22

AWL	Erläuterung
OB 22 SPA FB 1 NAME: UHR BE	Der Funktionsbaustein wird beim Einschalten des AGs einmalig aufgerufen.

Tabelle 12.13 Programm DB75

AWL	Erläuterung
DB 75 0: KH = 0000; 1: KH = 0000; 2: KH = 0000; 3: KH = 0000; 4: KH = 0000; 5: KH = 0000; 6: KH = 0000; 7: KH = 0000	Sie legen die Anzahl der Datenworte (im Bsp. 0 ... 7; → Tab.12.3) und die Zahlenformate (im Bsp. hexadezimal) fest.

Uhrzeit/Datum lesen und stellen

Nachdem Sie das Programm eingegeben haben, können Sie es nun testen:

- ▶ Schalten Sie das AG in "RUN"
- ▶ Geben Sie am PG mit der Funktion "STEUERN VAR" ein:
 1. Datenbaustein-Nummer
 2. Datenworte 0 ... 7
 3. Uhrendaten
 4. Statuswort

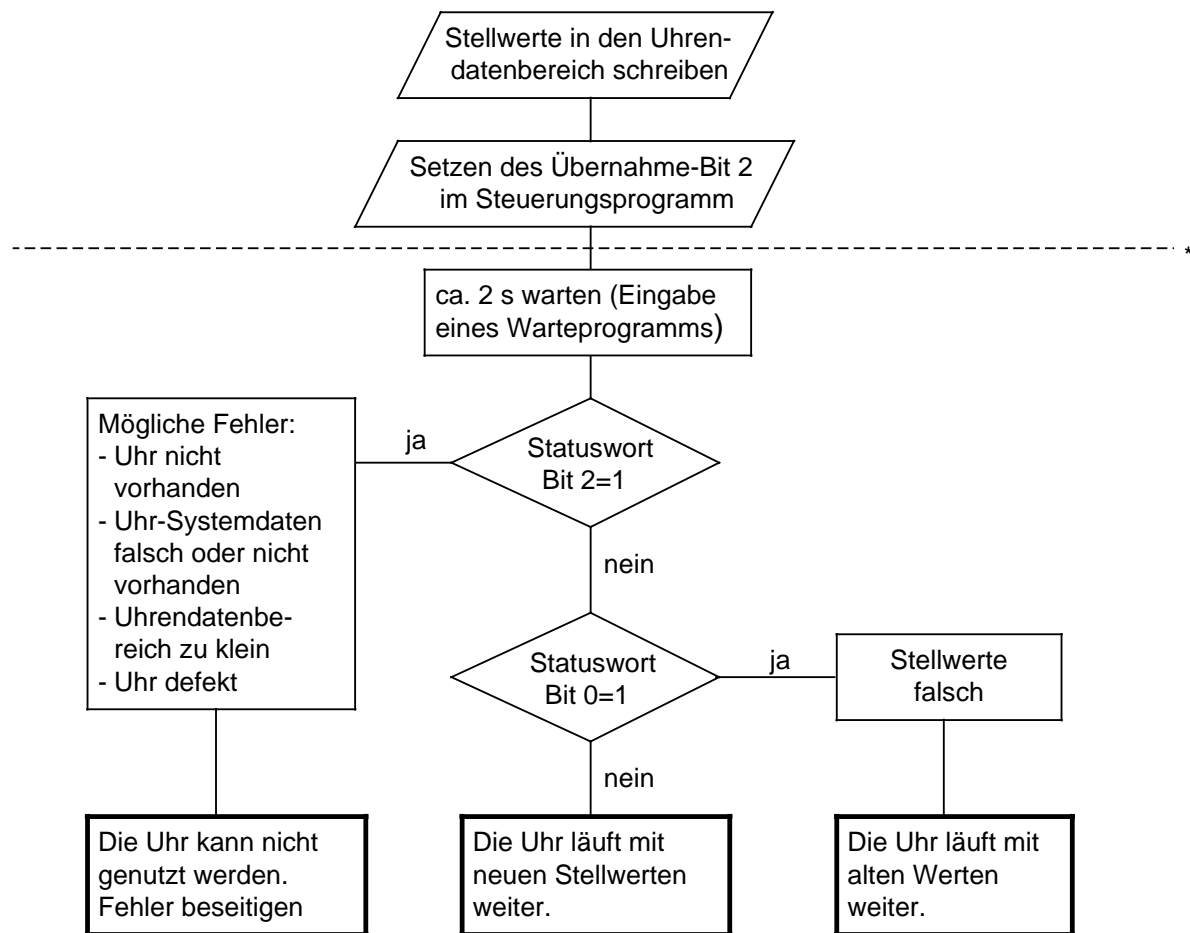
Tabelle 12.14 Funktion "STEUERN VAR"

Operand	Signalzustände	Erläuterung
DB 75		
DW 0	KH = 0003	Dienstag
DW 1	KH = 0110	01. Oktober
DW 2	KH = 9112	1991, 12.00 Uhr
DW 3	KH = 0000	(aktuelle Uhrendaten lesen)
DW 4	KH = 0004	Mittwoch
DW 5	KH = 0212	02. Dezember
DW 6	KH = 9210	1992, 10.30 Uhr
DW 7	KH = 3000	(neue Stellwerte eintragen)
MW 12	KM = 00000000 00000100	Wenn Sie Bit 2 im Statuswort auf "1" setzen , werden die neuen Stellwerte an die Uhr übergeben.

- ▶ Statusbearbeitung beginnen lassen (Übernahmetaste 2 mal betätigen), Bit 2 des Statuswortes wird zurückgesetzt, die Uhr läuft mit den neuen Stellwerten.

Hinweis

Außer mit der Funktion "STEUERN VAR" (→ Tab. 12.14) lassen sich die neuen Stellwerte direkt im Datenbaustein eingeben. In diesem Fall müssen Sie die neuen Werte in den Datenworten 4 bis 7 im DB75 (→ Tab. 12.13) ablegen.



* Der untere Teil des Flußdiagramms hat nur eine Diagnosefunktion. Die Durchführung ist nicht vorgeschrieben. Der obere Teil des Flußdiagramms läßt sich auch mit der PG-Funktion "STEUERN VAR" (AG in RUN) oder "STEUERN" (AG in STOP Statuswort Bit 4=1) realisieren.

Bild 12.7 Flußdiagramm "Stellwerte an die Uhr übergeben"

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.

Fehlerhafte Stellwerte werden durch ein gesetztes Bit 0 im Statuswort angezeigt. Die Uhr läuft mit den alten Werten weiter.

Analog zu diesem Beispiel lassen sich neue Stellwerte für Weckfunktion und Betriebsstundenzähler programmieren. Die Stellwerte liegen aber in anderen Datenworten im Uhrendatenbereich (→ Kap. 12.4). Im Statuswort müssen Sie das jeweils entsprechende Bit auf "1" setzen (→ Kap. 12.5), damit die Uhr die neuen Stellwerte übernehmen kann.

12.7 Programmierung der Uhr im Anwenderprogramm

Die Programmierung der Uhr im Anwenderprogramm sollte den Benutzern mit umfangreichen Systemkenntnissen vorbehalten bleiben. Allen übrigen Anwendern empfehlen wir die Nutzung des DB1 (→ Kap. 12.2, 12.3). Im folgenden Kapitel wird der Zugriff auf die Uhr vom Anwenderprogramm aus anhand von Beispielen erläutert.

12.7.1 Uhr lesen und stellen

Beispiel: Programm zum Stellen von Uhrzeit und Datum.

Abhängig vom Eingang 0.0 werden Stellwerte für Uhrzeit und Datum übernommen. Diese Stellwerte müssen Sie vor dem Setzen von Eingang 0.0 in die Merkerbytes 120 bis 127 transferieren (vgl. OB1). Werte, die nicht verändert werden sollen, sind mit FF_H vorzubelegen. Mit Eingang 1.0 kann der Modus der Uhr bestimmt werden (1=12-Stunden-Modus). Eingang 0.1 ist das AM/PM-Bit, das im 12 Stunden-Modus der Uhr berücksichtigt wird.

Der Uhrendatenbereich liegt im DB2 ab DW 0, das Statuswort ist MW 10.

OB1	AWL	Erläuterung
:		=====
:		UHRZEIT UND DATUM STELLEN
:		=====
:		WERTE FÜR UHRZEIT UND DATUM
:		ZUERST IN MB120 BIS MB127 TRANSFERIEREN!
:U E 0.0		ANSTOSS DES UHRSTELLENS MIT
:S M 20.0		SETZEN VON M 20.0 (WIRD IM FB10 R CKGESETZT)
:SPA FB 10		
NAME :UHR-STEL		
WOTG : MB 121		WOCHENTAG
TAG : MB 122		TAG
MON : MB 123		MONAT
JAHR : MB 124		JAHR
STD : MB 125		STUNDE
AMPM : E 0.1		AMPM-BIT (NUR WICHTIG IM 12-STUNDEN-MO)
MIN : MB 126		MINUTEN
SEK : MB 127		SEKUNDEN
FEHL : M 12.1		FEHLERBIT
MODE : E 1.0		12H-MOD: E 1.0 = 1
:BE		

FB10	AWL	Erläuterung
NAME	:UHR-STEL	UHR 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	: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, 12 H-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 =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

FB10	AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
	:UN M 11.2	WURDEN STELLWERTE UEBERNOMMEN?
	:SPB =M002	WENN JA, SPRUNG NACH M002
	:S =FEHL	FEHLER-BIT SETZEN, WENN FEHLER
	:BEA	
M002	:UN M 11.0	FEHLER BEI STELLWERTVORGABE?
	:RB =FEHL	NEIN, FEHLERBIT RUECKSETZEN
	:BEB	BEB, WENN KEIN FEHLER
	:S =FEHL	FEHLER-BIT SETZEN, WENN FEHLER
	:BE	

Beispiel: Programm zum Lesen der aktuellen Uhrzeit und des aktuellen Datums.

Abhängig von einem externen Ereignis, hier simuliert durch eine positive Flanke am Eingang 0.5, 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 DB2 ab DW 0, das Statuswort ist MW 10.

OB1	AWL	Erläuterung
:		=====
:		UHRZEIT UND DATUM LESEN
:		=====
:U E 0.5		BEI POSITIVER FLANKE VON E 0.5
:UN M 0.1		(EXTERNES EREIGNIS) SOLL UHRZEIT
: = M 0.0		UND DATUM IN MB30 - MB36 ABGE-
:U E 0.5		SPEICHERT WERDEN.
: = M 0.1		
:		
:U M 0.0		FLANKENMERKER
:SPB FB 13		
NAME :UHR-LES		
WOTG : MB 30		WOCHENTAG
TAG : MB 31		TAG
MON : MB 32		MONAT
JAHR : MB 33		JAHR
STD : MB 34		STUNDE
AMPM : M 13.0		M13.0=1, NACHMITTAGS IM 12H-MOD
MIN : MB 35		MINUTEN
SEK : MB 36		SEKUNDEN
MODE : M 13.1		M13.1=1, IM 12H-MODUS
:BE		

FB13	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	
: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 11.1		UHR-MODUS ANZEIGEN
: = =MODE		MODE = 1, BEI 12H-MODUS
:BE		

Ablage der aktuellen Uhrzeit/des aktuellen Datums nach einem RUN-STOP Übergang**Hinweis**

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.

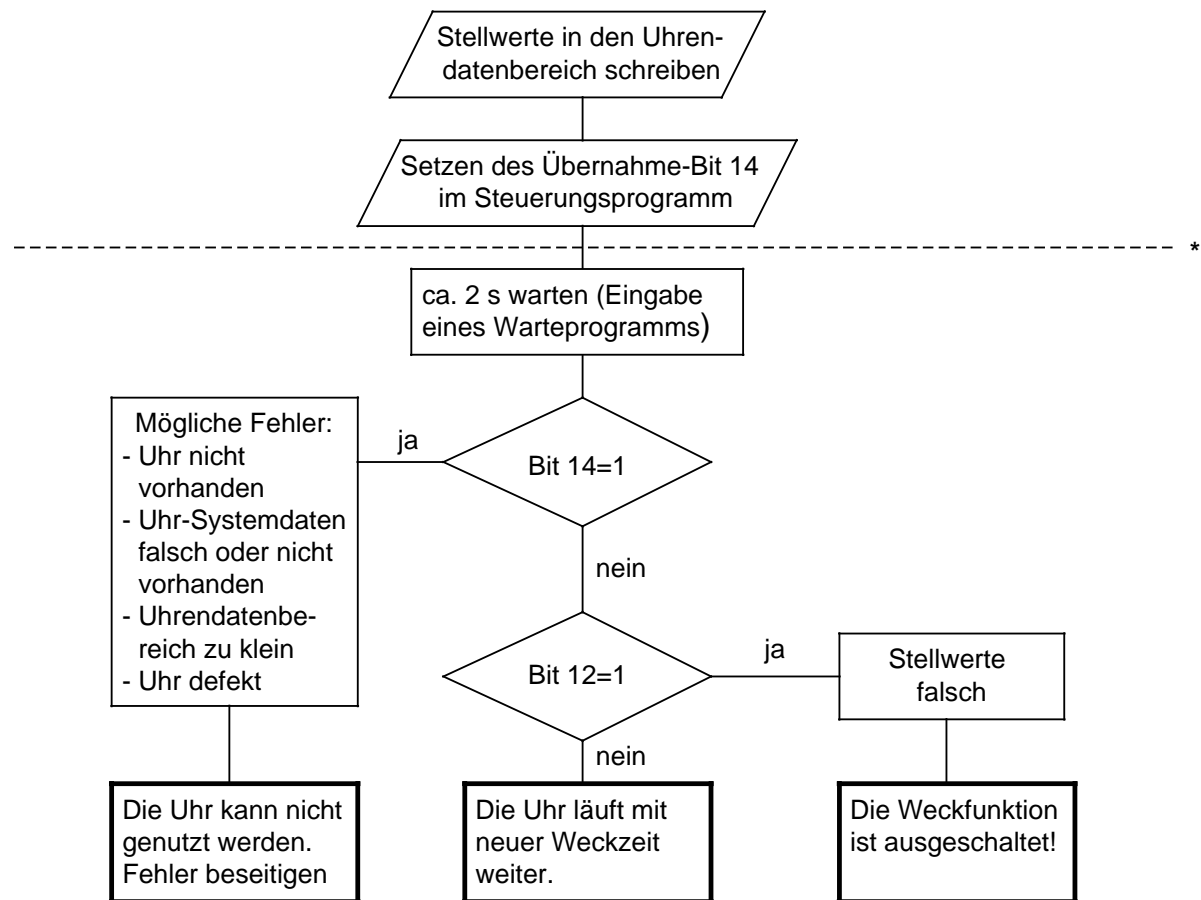
Damit haben Sie die Möglichkeit, einen RUN-STOP Übergang bzw. NETZ-AUS festzustellen, auch wenn das AG sich inzwischen wieder in der Betriebsart RUN befindet. Die Uhrzeit und das Datum des letzten RUN-STOP Übergangs bzw. NETZ-AUS stehen in den Worten 18 bis 21 (→ Tab. 12.3).

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.

12.7.2 Weckzeit stellen**Stellwerte an die Uhr übergeben**

- Die Stellwerte werden mit Transferoperationen im Uhrendatenbereich abgelegt (vgl. Tabelle 12.3).
- Das AM/PM-Flag (Bit Nr. 7) ist nur im 12 h-Modus von Bedeutung.
Bit 7=1 → PM
Bit 7=0 → AM
- Die Uhrendaten müssen BCD-codiert übergeben werden.
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.
- Die Stellwerte werden jeweils nach Ablauf von 1 s am Anfang des nächsten Zyklus übernommen.
- Fehlerhafte Stellwerte werden mit Bit 12 im Statuswort angezeigt.



* Der untere Teil des Flußdiagramms hat nur eine Diagnosefunktion.
Die Durchführung ist nicht zwingend vorgeschrieben.

Bild 12.8 Flußdiagramm "Neue Weckzeit übergeben"

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.



Vorsicht

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 0.6 werden im Beispielprogramm die Stellwerte für die Weckzeit übernommen. Die Stellwerte sind vor dem Setzen des Eingangs 0.6 von Ihnen in die Merkerbytes 130 bis 135 zu transferieren. Werte, die nicht berücksichtigt werden sollen, sind mit FF_H vorzubelegen.

Mit Eingang 1.0 wird der Modus der Uhr eingestellt. Mit Eingang 0.1 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 DB2 ab DW 0 abgelegt, das Statuswort ist MW 10.

OB1	AWL	Erläuterung
:		=====
:		WECKZEIT STELLEN UND AUSWERTEN
:		=====
:		WERTE ZUERST IN MB130 BIS MB135
:		TRANSFERIEREN!
:U E 0.6		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 0.1		AMPM-BIT (NUR WICHTIG IM12 H-MO)
MIN : MB 134		MINUTEN
SEK : MB 135		SEKUNDEN
FEHL : M 12.2		FEHLERBIT
ALRM : M 13.2		ANZEIGE WECKZEIT ERREICHT
MODE : E 1.0		12H-MOD: E 1.0 = 1
:BE		

FB11	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		

FB11	AWL (Fortsetzung)	Erläuterung
	:L =STD	WERT FÜR STUNDE ABLEGEN
	:ON =AMPM	WENN AMPM=1 (NACHMITTAGS) UND
	:ON =MODE	12H-MODUS EINGESTELLT IST, DANN
	:SPB =VORM	WIRD ENTSPRECHENDES BIT IM
	:L KH 0080	UHRENDATENBEREICH GESETZT
	:OW	
VORM	:T DR 10	
	:L =MIN	WERT FÜR MINUTE ABLEGEN
	:T DL 11	
	:L =SEK	WERT FÜR SEKUNDE ABLEGEN
	:T DR 11	
	:UN M 10.6	STELLWERTE ÜBERNEHMEN
	:S M 10.6	(BIT 14 IM STATUSWORT MW10)
	:L KT 020.1	UEBERWACHUNGSZEIT STARTEN
	:SV T 11	
M001	:U T 11	BEB, WENN ÜBERWACHUNGSZEIT
	:BEB	NOCH NICHT ABGELAUFEN
	:UN M 10.6	WURDEN STELLWERTE ÜBERNOMMEN?
	:SPB =M002	WENN JA, SPRUNG NACH M002
	:S =FEHL	FEHLER-BIT SETZEN, WENN FEHLER
	:BEA	
M002	:UN M 10.4	FEHLER BEI STELLWERTVORGABE?
	:RB =FEHL	NEIN, FEHLERBIT RUECKSETZEN
	:BEB	BEB, WENN KEIN FEHLER
	:S =FEHL	FEHLER-BIT SETZEN, WENN FEHLER
	:BE	

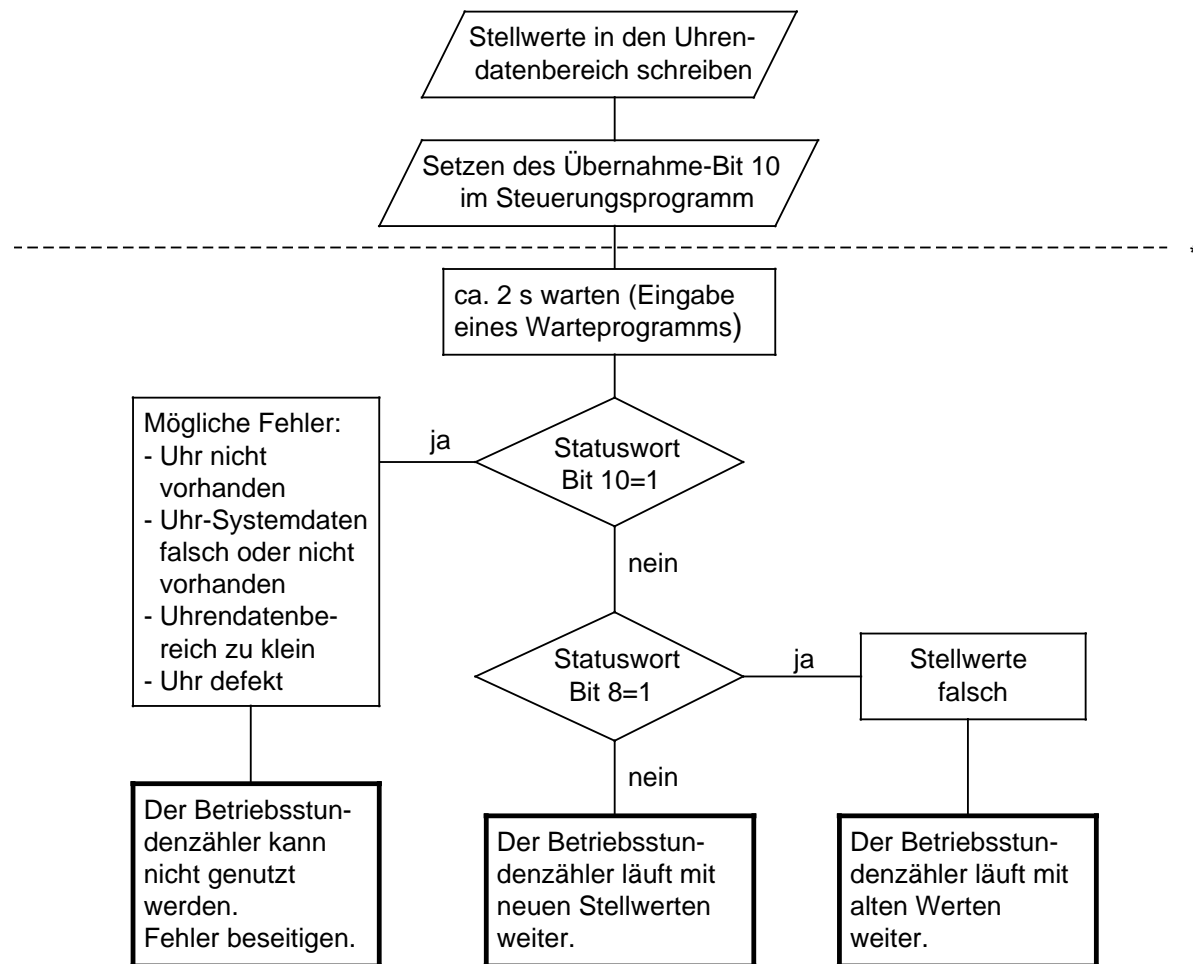
12.7.3 Betriebsstundenzähler stellen

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.
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 (z.B. Minuten) 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.



* Der untere Teil des Flußdiagramms hat nur eine Diagnosefunktion.
Die Durchführung ist nicht zwingend vorgeschrieben.

Bild 12.9 Flußdiagramm "Stellwerte an den Betriebsstundenzähler übergeben"

Beispiel: Stellen des Betriebsstundenzählers.

Abhängig vom Zustand des Eingangs 0.7 sollen die Stellwerte für den Betriebsstundenzähler übernommen werden. Diese Werte müssen Sie in die Merkerbytes 136 bis 140 transferieren, und zwar bevor der Eingang 0.7 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 DB2 ab DW 0, das Statuswort ist MW 10.

OB1	AWL	Erläuterung
:		=====
:		BETRIEBSSTUNDENZAehler STELLEN
:		=====
:		WERTE ZUERST IN MB136 BIS MB140
:		TRANSFERIEREN!
:U E 0.7		ANSTOSS DER UEBERNAHME DER
:S M 20.2		STELLWERTE FÜR BETRIEBSSTUNDEN-
:		ZAEHLER MIT SETZEN VON M 20.2
:SPA FB 12		
NAME :BETRST-S		
SEK : MB 136		SEKUNDEN
MIN : MB 137		MINUTEN
STD0 : MB 138		STUNDEN
STD2 : MB 139		STUNDEN X 100
STD4 : MB 140		STUNDEN X 10000
FEHL : M 12.3		FEHLERBIT
:BE		

FB12	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 FREIGEGBEN.
: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.

Beispiel: Lesen des Betriebsstundenzählers

Nach 300 Betriebsstunden soll eine Maschine ausgeschaltet werden, damit man eine Inspektion durchführen kann. Merker 12.4 ist gesetzt, wenn die Maschine ausgeschaltet wurde. Nach Ablauf der 300 Betriebsstunden wird zum PB5 verzweigt, der das Abschalten bewirken soll (im Beispiel nicht programmiert).

Der Uhrendatenbereich liegt im DB2 ab MW 0, Statuswort ist MW 10.

OB1	AWL	Erläuterung
	:SPA FB 14 NAME :BETR-LES : :BE	BETRIEBSSTUNDENZAehler AUSWERTEN

FB14	AWL	Erläuterung
	NAME :BETR-LES :A DB 2 :U M 12.4 :BEB : :L DL 14 : :L KZ 003 :><F :BEB : :S M 12.4 :SPA PB 5 : : :BE	BETRIEBSSTUNDENZAehler LESEN DB, IN DEM UHRENDATEN LIEGEN. WENN HILFMERKER 12.4 GESETZT, IST MASCHINE SCHON AUSGESCHAL- TET. --> BAUSTEIN ENDE STUNDENWERT X 100 IN AKKU 1 LADEN MIT 3 (=300 STUNDEN) VERGLEICHEN ENDE, WENN 300 STUNDEN NOCH NICHT ERREICHT HILFSMERKER SETZEN WENN 300 BETRIEBSSTUNDEN ER- REICHT SIND, WIRD ZUM PB5 VERZWEIGT.

12.7.4 Uhrzeitkorrekturfaktor eingeben

Sie können einen Korrekturwert projektieren, der die Genauigkeit der integrierten Uhr erhöht. Der Korrekturwert wird in s/Monat ausgegeben. Der Monat ist mit 30 Tagen festgesetzt.

absolute Adresse Ram-Speicher	Wertebereich	Systemdatenwort
EA 18	- 400 _D ...+ 400 _D s/Monat	12

Beispiel: Sie haben gemessen, daß die Uhr in 4 Tagen 12 s nachgeht. Das wären in 30 Tagen 90 s. Der Korrekturwert beträgt +90 s/Monat.

Hinweis

Benutzen Sie das Datenformat KF für die Eingabe des Korrekturwertes. Sie ersparen sich die Umrechnung des Wertes in andere Zahlensysteme!

AWL	Erläuterung
FB10 L KF + 90 T BS 12 BE	Der Korrekturwert +90 s wird in den AKKU1 geladen und im Systemdatenwort 12 abgelegt.

Hinweis

Haben Sie den Korrekturwert eingegeben, wird er nach dem nächsten Minutenwechsel eingelesen. Tritt ein Fehler in der Stellwertvorgabe auf, wird Bit 15 im Systemdatenwort 11 gesetzt.

13	AG an SINEC L1 (ab CPU 102)	
13.1	Anschluß des AGs an das L1-Buskabel	13- 1
13.2	Parametrierung des AGs für den Datenaustausch	13- 1
13.2.1	Parametrierung in einem FB (ab CPU 102)	13- 2
13.2.2	Parametrierung im DB1 (ab CPU 103 6ES5 103-8MA03)	13- 5
13.3	Koordinierung des Datenaustauschs im Steuerungsprogramm	13- 7
13.3.1	Daten senden	13- 8
13.3.2	Daten empfangen	13- 9
13.3.3.	Programmierung der Nachrichten in einem FB	13- 11

Bilder		
13.1	Anschluß der Busleitung	13- 1
13.2	Programmbeispiel einer Parametrierung im FB1	13- 4
13.3	Datenaustausch zwischen Sender und Empfänger (Prinzip)	13- 7
13.4	Aufbau des Sendefachs	13- 8
13.5	Aufbau des KBS	13- 8
13.6	Aufbau des Empfangsfachs	13- 9
13.7	Aufbau des KBE	13- 10
13.8	Organisation des Programmablaufs	13- 11
13.9	Programmierung der "Nachrichtenverarbeitung" im FB2	13- 12
Tabellen		
13.1	SINEC L1-Parameterblock	13- 2
13.2	Parametrierung der Koordinierungsbytes	13- 3
13.3	Parametrierung der Schnittstelle für SINEC L1	13- 6

13 AG an SINEC L1 (ab CPU 102)

SINEC L1 ist ein Bussystem zur Kopplung von SIMATIC S5-Automatisierungsgeräten; es arbeitet nach dem Master-Slave Prinzip.

Genaue Informationen zur Funktionsweise des Bussystems SINEC L1 finden Sie im Gerätehandbuch "SINEC L1". Kenntnisse über die Funktionsweise des SINEC L1 werden hier vorausgesetzt.

Das S5-100U läßt sich als Slave direkt an den SINEC L1 koppeln. Die hierfür notwendigen Informationen finden Sie in den folgenden Abschnitten.

13.1 Anschluß des AGs an das L1-Buskabel

Zum Anschluß des AGs an das L1-Buskabel benötigen Sie eine Busklemme BT 777 als Pegelumsetzer. Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ L1-Buskabel an Busklemme BT 777 anschließen:

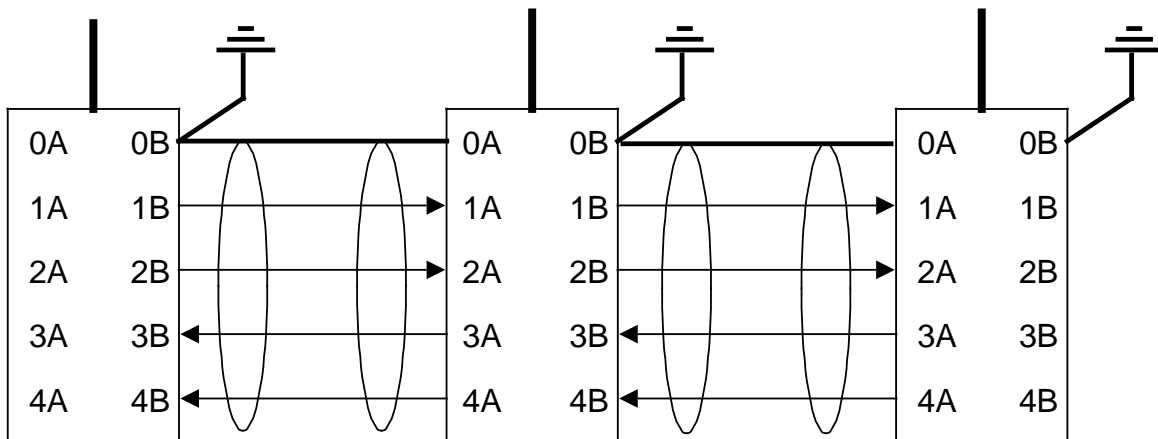


Bild 13.1 Anschluß der Busleitung

- ▶ Stecker des Busklemmenkabels an Anschlußbuchse für PG/OP/SINEC L1 stecken.

13.2 Parametrierung des AGs für den Datenaustausch

Das AG benötigt für die Abwicklung des Datenaustausches über den L1-Bus folgende Informationen (Parameter):

- wo liegen die Sendedaten (Datenbaustein oder im Merkerbereich)
Kurzbezeichnung: **Sendefach**, Abk. **SF**
- wo liegen die Empfangsdaten (Datenbaustein oder Merkerbereich)
Kurzbezeichnung: **Empfangsfach**, Abk. **EF**
- wo sollen Koordinierungsinformationen für das Senden von Daten abgelegt werden (z.B. die Meldung: "Sendefach zum Senden freigegeben")
Kurzbezeichnung: **Koordinierungsbyte Senden**, Abk. **KBS**

- wo sollen Koordinierungsinformationen für das Empfangen von Daten abgelegt werden (z.B. die Meldung: "Empfangsdaten können gelesen werden")
Kurzbezeichnung: **Koordinierungsbyte Empfangen**; Abk. **KBE**
und (falls PG-Funktionen über den L1-Bus "laufen" sollen)
- PG-Busnummer

Die Parametrierung des AGs erfolgt

- ab CPU 102 im Funktionsbaustein
und
- ab CPU 103, 6ES5 103-8MA03 im integrierten DB1.

13.2.1 Programmierung in einem FB (ab CPU 102)

Die Programmierung am SINEC L1-Bus besteht aus zwei Teilen:

- Parametrierung und
- Programmierung der "Nachrichten" im Steuerungsprogramm (→ Kap. 13.3.3)

Parametrierung im FB

Im Programm müssen Sie festlegen:

- die eigene PG-Nummer für PG-Bus-Funktionen
- die eigene Slave-Nummer
- die vom Sende- und Empfangsfach belegten Daten- oder Merkerbereiche
- die Lage der Koordinierungsbytes

Die Programmierung erfolgt in einem Funktionsbaustein, der durch einen der beiden Anlauf-Organisationsbausteine (OB21 oder OB22) aufgerufen wird. Mit dem Blocktransfer-Operation "TNB" werden die entsprechenden Parameter im Systemdatenbereich des AGs abgelegt. Der SINEC L1-Parameterblock beginnt beim Systemdatenwort 57.

Tabelle 13.1 SINEC L1-Parameterblock

Systemdaten- wort	High-Byte	Low-Byte	Adressen im Systemdatenbereich
SD57	PG-Nummer (1 ... 30)	Slave-Nummer (1 ... 30)	EA72 _H EA73 _H
SD58	KBE Datenkennung	KBE DB oder Merkerbyte	EA74 _H EA75 _H
SD59	KBE Datenwort	KBS Datenkennung	EA76 _H EA77 _H
SD60	KBS DB oder Merkerbyte	KBS Datenwort	EA78 _H EA79 _H
SD61	SF Datenkennung	SF DB oder Merkerbyte	EA7A _H EA7B _H
SD62	SF Datenwort	EF Datenkennung	EA7C _H EA7D _H
SD63	EF DB oder Merkerbyte	EF Datenwort	EA7E _H EA7F _H

Mit je drei Bytes werden die Lage der Koordinierungsbytes und die Anfangsadressen von Sende- und Empfangsfach festgelegt.

Tabelle 13.2 Parametrierung der Koordinierungsbytes

Bedeutung	Parameter	Adressen im Systemdatenbereich
Datenkennung "Merker"	("M") 4D	EA74 _H
Merkerbyte	0 ... 127	EA75 _H
		EA76 _H
Datenkennung "Datenwort"	("D") 44	EA77 _H
Datenbaustein	2 ... 63	EA78 _H
Datenwort	0 ... 255	EA79 _H

Die Datenkennung ist ASCII-codiert.

Überlauf

Werden Datenpakete empfangen, die größer als 64 Bytes sind, so wird **nicht** über das Ende des Empfangsfaches hinausgeschrieben. Eine Überlauf-Meldung erfolgt nicht.

Das Ende des Empfangsbereiches ist das Merkerbyte 127 im Merkerbereich oder das letzte vorhandene Datenwort (im Datenbaustein).

Beispiel:

Parametrierung des S5-100U als Slave 1 im Funktionsbaustein 1

Festlegungen:

- Koordinierungsbyte "Empfangen" (KBE) → Merkerbyte MB 100
- Koordinierungsbyte "Senden" (KBS) → Merkerbyte MB 101
- Sendefach (SF) → Datenbaustein DB2 ab DW 0
- Empfangsfach (EF) → Datenbaustein DB3 ab DW 0
- die Merkerbytes MB 64 ... 77 werden als Zwischenspeicher benutzt.

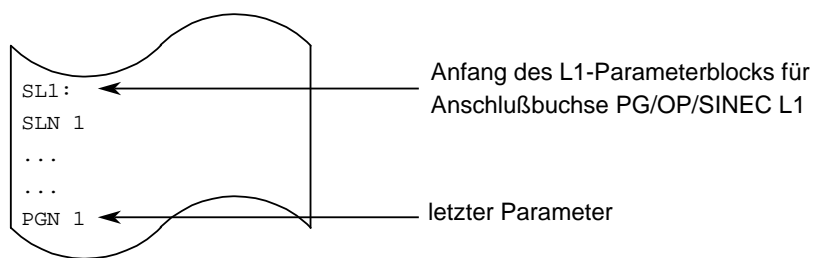
AWL			Erläuterung
L	KF	1	- Slave-Nr. laden und
T	MB	65	im Merkerbyte 65 ablegen
L	KH	4D00	- Datenkennung "Merker" laden und
T	MW	66	im Merkerbyte 66 ablegen
L	KY	100,0	- Merkerbyte 100 laden und
T	MW	67	im Merkerbyte 67 ablegen
L	KH	4D00	- Datenkennung "Merker" laden und
T	MW	69	im Merkerbyte 69 ablegen
L	KY	101,0	- Merkerbyte 101 laden und
T	MW	70	im Merkerbyte 70 ablegen
L	KH	4400	- Datenkennung "Datenwort" laden und
T	MW	72	im Merkerbyte 72 ablegen
L	KY	2,0	- DB-Nummer "2" und DW-Nummer "0" im
T	MW	73	Merkerbyte 73 und 74 ablegen
L	KH	4400	- Datenkennung "Datenwort" laden und
T	MW	75	im Merkerbyte 75 ablegen
L	KY	3,0	- DB-Nummer "3" und DW-Nummer "0" im
T	MW	76	Merkerbyte 76 und 77 ablegen
			- Merkerbereich MB 64 ... 77 in den System-datenbereich transferieren:
L	KH	EE4D	- obere Quellenadresse laden
L	KH	EA7F	- obere Zieladresse laden
TNB		14	- Datenblock aus 14 Byte transferieren
			Löschen aller Zwischenspeicher
L	KH	0000	- Hex-Zahl "0000" laden
T	MW	64	- alle Bits der MB 64 ... 77 auf "0" setzen
T	MW	66	
T	MW	68	
T	MW	70	
T	MW	72	
T	MW	74	
T	MW	76	
			Voreinstellung des KBE;
			Daten können vom Bus empfangen werden.
L	KH	0080	- Dualzahl 1000 0000 laden
T	MB	100	- Bit 7 auf "1", Bit 6 ... 0 auf "0" setzen
			Voreinstellung des KBS;
			Programm hat auf das Sendefach Zugriff
L	KH	0000	- Dualzahl 0000 0000 laden
T	MB	101	- Bit 7 ... 0 auf "0" setzen
BE			Baustein beenden

Bild 13.2 Programmbeispiel einer Parametrierung im FB1

13.2.2 Parametrierung im DB1 (ab CPU 103, 6ES5 103-8MA03)

Diese Parameter können Sie im DB1-Parameterblock einstellen. Gehen Sie dabei zweckmäßigerweise folgendermaßen vor:

- ▶ Im Betriebssystem des AGs ist ein Default-DB1 integriert; u.a. sind dort Parameter für den Datenaustausch über SINEC L1 vorbelegt.
Laden Sie den Default-DB1 in Ihr PG (Funktion Übertragen, Quelle: AG, Ziel: FD (PG))
- ▶ Suchen Sie den SINEC L1-Parameterblock, die Blockbezeichnung lautet: "SL1:" für die Anschlußbuchse PG/OP/SINEC L1.
- ▶ Überschreiben Sie die Kommentarzeichen (#) mit einem Leerzeichen.



- ▶ Editieren Sie die Default-Parameter nach Ihren Vorgaben; dabei darf die Syntax **nicht** verändert werden!

Beispiel:

Das S5-100U soll als Slave mit der Slavenummer 2 am SINEC L1-Bus teilnehmen

- Sendefach im DB2 ab Datenwort 0
- Empfangsfach im DB2 ab Datenwort 10
- Koordinierungsbyte Senden ist Merkerbyte 0
- Koordinierungsbyte Empfangen ist Merkerbyte 2
- PG-Busnummer sei 1.

Tabelle 13.3 zeigt, wie Default-Parameter für das angegebene Beispiel zu ändern sind und welche Parameterangaben ebenfalls zulässig wären:

Tabelle 13.3 Parametrierung der Schnittstelle für SINEC L1

Default-DB1; Block: SINEC L1 an Anschlußbuchse für PG/OP/SINEC L1	Bedeutung	Anpassung an Beispiel-Vorgaben	zulässige Parameter- angaben (ab CPU 103)
...			
SL1:	Blockbezeichnung "SINEC L1 an Schnittstelle SI1"	keine Anpassung erforderlich	—
SLN 1	Slave-Nr. des S5-100U voreingestellt: 1	SLN 2	SLN x (x=1 ... 30)
SF DB2DW0	Lage des Sendefachs; voreingestellte Lage: DB2 ab DW 0	SF DB2DW0	SF DBxDWy (x=2 ... 255; y=0 ... 255) oder SF MBz (z=0 ... 255)
EF DB3DW0	Lage des Empfangs- fachs; voreingestellte Lage: DB3 ab DW 0	EF DB2DW10	EF DBxDWy (X=2 ... 255; y=0 ... 255) oder EF MBz (z=0 ... 255)
KBE MB100	Lage des "Koordinie- rungsbytes Empfangen"; voreingestellte Lage: MB 100	KBE MB2	KBE MBx (x=0 ... 255) oder KBE DByDWx* (y=2 ... 255; z=0 ... 255)
KBS MB101	Lage des "Koordinie- rungsbytes Senden"; voreingestellte Lage: MB 101	KBS MB0	KBS MBx (x=0 ... 255) oder KBS DByDWz* (y=2 ... 255 z=0 ... 255)
PGN 1	PG-Busnummer (not- wendig für PG-Funk- tionen über den L1-Bus; voreingestellt auf 1)	PGN 1 keine Anpassung erforderlich	PGN x (x=1 ... 30)

* Das KBE/KBS liegt im High-Byte des angegebenen Datenwortes

- Übertragen Sie den geänderten DB1 ins AG; Sie überschreiben damit den Default-DB1.

Wenn Sie jetzt einen STOP→ RUN-Übergang oder NETZ AUS-NETZ EIN-Übergang (bei gesteckter Batterie!) auslösen, übernimmt das AG die geänderten Parameter und platziert sie im Systemdatenbereich.

13.3 Koordinierung des Datenaustauschs im Steuerungsprogramm

Nach abgeschlossener Parametrierung ist das Steuerungsprogramm für den Datenaustausch zu erstellen. Das Steuerungsprogramm muß dabei auf Koordinierungsinformationen zurückgreifen, die das Betriebssystem in den Koordinierungsbytes zur Verfügung stellt (→ Bild 13.3).

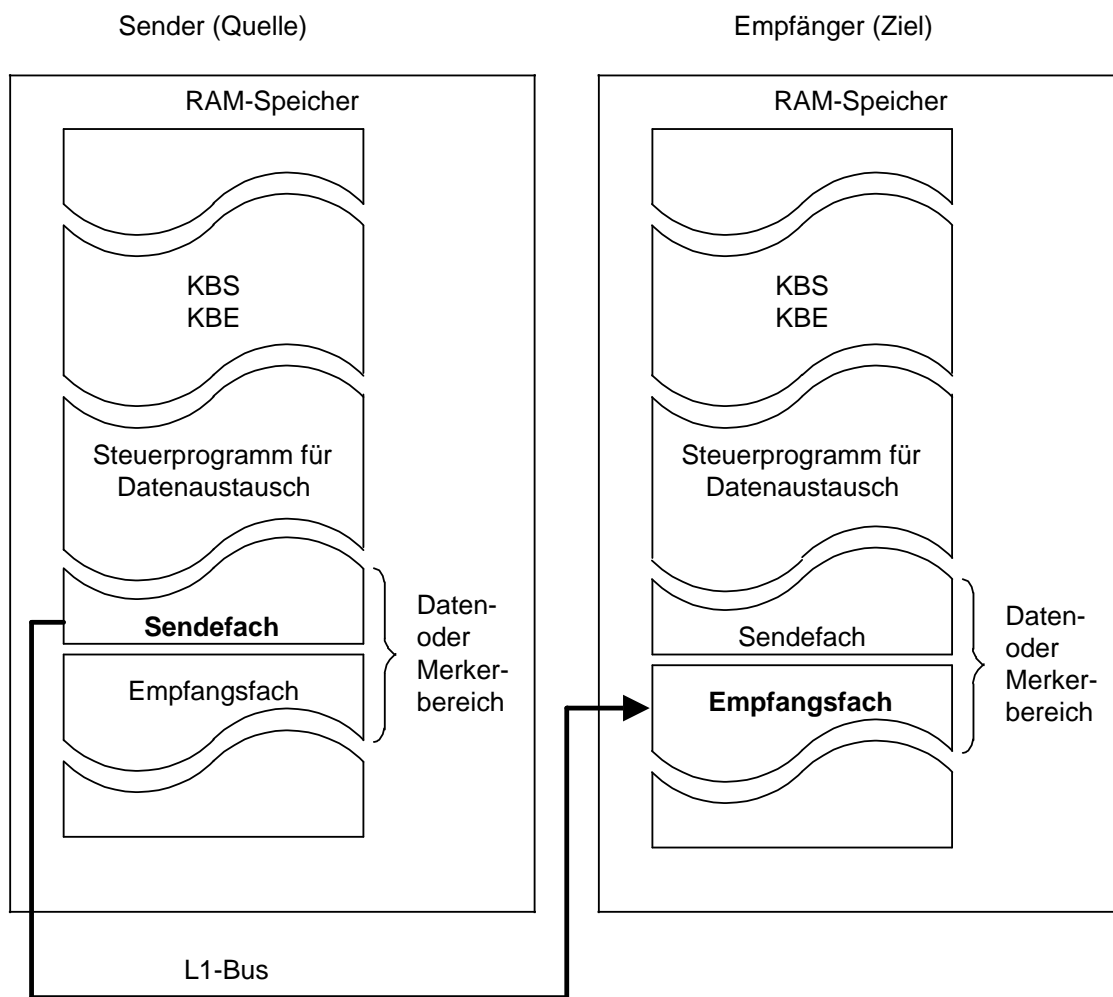


Bild 13.3 Datenaustausch zwischen Sender und Empfänger (Prinzip)

Im folgenden erfahren Sie, wie das Senden und Empfangen von Daten im einzelnen zu steuern ist, wenn Sie die Parameter im DB1 parametrieren haben.

Im Kap. 13.3.3 ist in einem Beispiel gezeigt, wie Sie den Datenverkehr in einem FB programmieren müssen.

13.3.1 Daten senden

Voraussetzungen für das Senden von Daten:

- Die Lage des Sendefachs ist im DB1 parametrisiert worden (→ Kap. 13.2.2).
- Sendedaten und Zusatzinformationen (Länge der Sendedaten ("Nettodaten") und Ziel-Slave-Nummer) sind in das Sendefach transferiert worden.

Aus Bild 13.4 ersehen Sie, welche Information an welche Stelle des Sendefaches abgelegt werden muß.

Beispiel:

Sendefach im **Merkerbereich** (ab MB 1)

Merkerbyte 1	Länge der "Nettodaten" (in Bytes (0 ... 64))
Merkerbyte 2	Nummer des Ziel-Slaves *
Merkerbyte 3	Daten ("Nettodaten") max. 64 Bytes
Merkerbyte 66	

Beispiel:

Sendefach im **Datenbaustein** (ab DW 1)

	DL	DR
DW1	Länge der "Nettodaten"	Nummer des Ziel-Slaves*
DW2	1. Datum	2. Datum
DW33	63. Datum	64. Datum

* Nummer des Empfängers; 0=Master
1 ... 30=Slaves
31=Broadcast

Bild 13.4 Aufbau des Sendefachs

Aufbau des Koordinierungsbytes Senden (KBS)

Bild 13.5 zeigt den Aufbau des Koordinierungsbytes Senden (KBS).

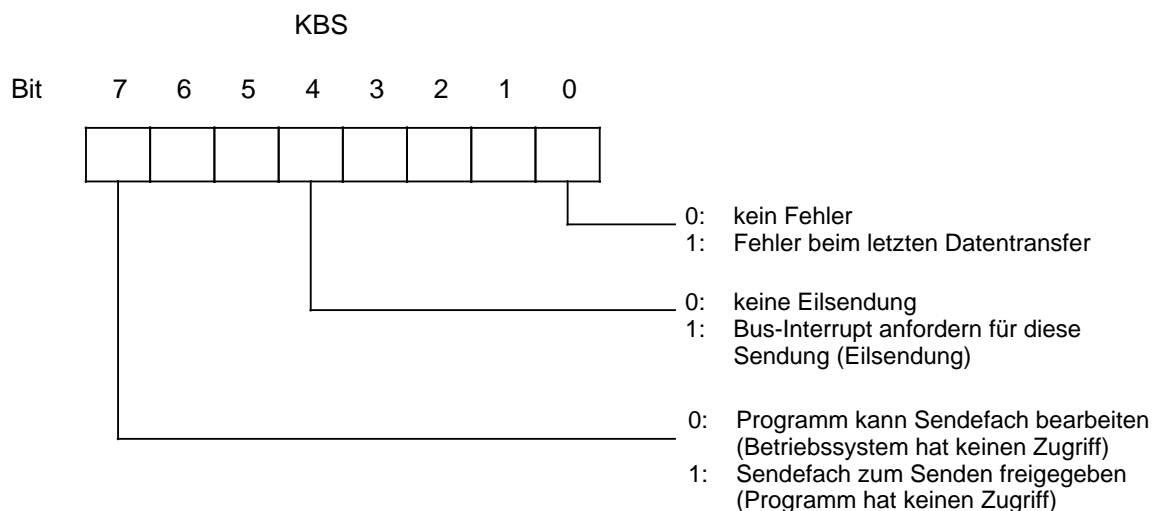


Bild 13.5 Aufbau des KBS

Das Steuerungsprogramm für den Sendevorgang sollte wie folgt aufgebaut sein:

- ▶ Bit 7 im KBS prüfen, ob gerade gesendet wird
(solange das AG sendet, ist Bit 7 des KBS gesetzt - das Sendefach darf in dieser Phase nicht verändert werden und es darf kein neuer Sendevorgang gestartet werden).
- ▶ Wenn Bit 7 im KBS zurückgesetzt ist:
Starten Sie den Sendevorgang durch Setzen des Bit 7 im KBS.
- ▶ Wenn Bit 7 nach dem Sendevorgang vom Betriebssystem zurückgesetzt worden ist:
Fehler auswerten.

Durch Setzen des Bit 4 im KBS (Eilsendung!) können Sie erreichen, daß

- das sendende AG dieses Telegramm bevorzugt sendet (ein noch nicht gesendetes Telegramm kann dadurch überschrieben werden!)
und
- die Sendung als Eilsendung vom Empfänger behandelt wird.

Im Fehlerfall setzt das Betriebssystem Bit 0 des KBS. Die Fehlermeldung ist aber erst gültig, wenn Bit 7 im KBS rückgesetzt ist.

13.3.2 Daten empfangen

Voraussetzungen für das Empfangen von Daten:

Die Lage des Empfangsfachs und die Lage des Koordinierungsbytes Empfangen (KBE) ist im DB1 parametrisiert worden (→ Kap. 13.2.2). Aus Bild 13.6 ersehen Sie, welche Informationen an welcher Stelle beim Empfang abgelegt werden.

Beispiel: Empfangsfach im Merkerbereich
(ab Merkerbyte 1)

MB 1	Länge der "Nettodaten" (in Bytes)
MB 2	Quell-Slave-Nummer*
MB 3	Daten ("Nettodaten")

Beispiel: Empfangsfach im Datenbaustein
(ab Datenwort 1)

	DL	DR
DW 1	Länge der "Nettodaten"	Quell-Slave- Nummer*
DW 2	1. Datum	2. Datum
DW 3	3. Datum	4. Datum

* Nummer des Senders; 0=Master
 1 ... 30=Slave

Bild 13.6 Aufbau des Empfangsfachs

Aufbau des Koordinierungsbytes Empfangen (KBE)

Bild 13.7 zeigt den Aufbau des Koordinierungsbytes Empfangen (KBE).

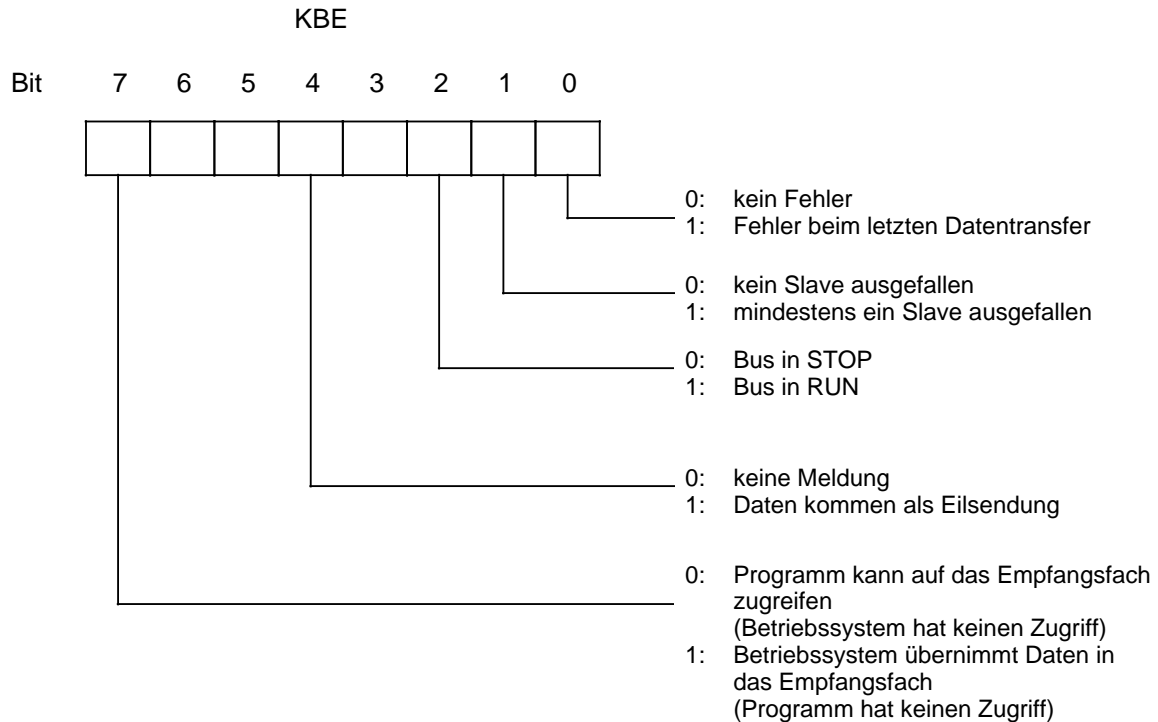


Bild 13.7 Aufbau des KBE

Aufbau des Steuerungsprogramms für das Empfangen von Daten:

- ▶ Prüfen Sie durch Abfrage des Bit 7 im KBE, ob es sinnvoll ist, Daten aus dem Empfangsfach zu lesen. Bit 7 muß "0" sein, damit das Empfangsfach ausgelesen werden kann.

Außerdem können folgende Fehler und Betriebszustände durch das KBE abgefragt werden:

- mindestens ein Slave ausgefallen
- Bus in RUN (STOP)
- empfangenes Datenpaket kommt als Eilsendung

Besonderheiten

Wenn Sie zu wenig Speicherplatz für das Empfangsfach reserviert haben, wird der zur Verfügung stehende Speicherbereich bis zum Ende aufgefüllt (Merkerbereich bis MB 255, Datenbaustein bis DW 255) - die übrigen Empfangsdaten können nicht gespeichert werden. Das AG erzeugt in diesem Fall keine Überlauf-Meldung.

Beispielprogramme für das Senden und Empfangen von Daten finden Sie im Gerätehandbuch SINEC L1 (Kapitel "Programmierung").

13.3.3 Programmierung der Nachrichten in einem FB

Folgende Aufgaben müssen vom Steuerungsprogramm erfüllt werden:

- Die Sende- und Empfangsfächer müssen freigegeben, die Daten in diesen Fächern bearbeitet werden.
- Die Koordinierungsbytes müssen verwaltet werden (z.B. Sendeauftrag, Fehlerauswertung).

Beispiel:

Datenverkehr mit dem Master als Slave 1

Festlegungen:

- Slave 1 empfängt 3 Bytes vom Master 0.
- Die Informationen werden im PAA abgelegt (AB0, AB1, AB2).
- Slave 1 sendet 3 Bytes (EB0, EB1, EB2) an den Master.
- Die Parametrierung erfolgt im FB1, wie in Bild 13.2 gezeigt.

Programmierung der einzelnen Bausteine:

AWL	Erläuterung
OB22: SPA FB1 BE	OB22 wird einmalig nach Netz-EIN bearbeitet. Er ruft den FB1 auf, der den Slave parametriert.
OB1: . . SPA FB2 . . . BE	OB1 wird zyklisch bearbeitet. Hier wird der FB2 aufgerufen, der Sende- und Empfangsfach bedient.

Bild 13.8 Organisation des Programmablaufs

AWL		Erläuterung
A	DB3	Empfangsfach (DB3) Prüfung, ob Zugriff auf Empfangsfach erlaubt ist. KBE/Bit 7=0: Zugriff erlaubt KBE/Bit 7=1: Zugriff nicht erlaubt Empfangsfachauswertung überspringen, wenn Zugriff nicht erlaubt. Prüfung, ob im Byte 2 des Empfangsfaches die Nummer der Quelle (Master 0) steht.
U	M100.7	
SPB	=M001	
L	DR0	
L	KF+0	
><F		Überspringen der Empfangsfachauswertung, wenn Quell-Nr. 0
SPB	=M002	
L	DL1	
T	AB0	
L	DR1	
T	AB1	Empfangsfach in das PAA übertragen
L	DL2	
T	AB2	
M2: UN	M100.7	
S	M100.7	
M1: U	M101.7	KBE/Bit 7=1 setzen, d.h. AG-Zugriff erlauben. Der Programmzugriff ist erst wieder erlaubt, wenn das AG das Bit zurückgesetzt hat. Prüfung, ob Zugriff auf Sendefach erlaubt. KBS/Bit 7=0: Zugriff erlaubt KBS/Bit 7=1: Zugriff nicht erlaubt Überspringen der Sendefachauswertung, wenn Zugriff nicht erlaubt.
SPB	=M003	
A	DB2	
L	KF+3	
T	DL0	
L	KF+0	Angabe der Länge des Datenpakets in Byte 1 des Sendefachs Zielnummer 0 (Master) in Byte 2 des Sendefachs laden
T	DR0	
L	EB3	
T	DL1	
L	EB4	
T	DR1	Die Eingangsbytes 3, 4, 5 in das Sendefach laden
L	EB5	
T	DL2	
UN	M101.7	
S	M101.7	
M3: NOP	0	KBS/Bit 7 setzen, d.h. AG darf auf Sendefach zugreifen
BE		

Bild 13.9 Programmierung der "Nachrichtenverarbeitung" im FB2

14	Baugruppenspektrum	
14.1	Allgemeine technische Daten	14- 1
14.2	Stromversorgungsbaugruppen	14- 2
14.3	Zentralbaugruppen (CPUs)	14- 4
14.4	Busmodule	14- 7
14.5	Anschaltungen	14- 11
14.6	Digitalbaugruppen	14- 13
14.6.1	Digital-Eingabebaugruppen	14- 13
14.6.2	Digital-Ausgabebaugruppen	14- 22
14.6.3	Digital-Ein/Ausgabebaugruppen	14- 32
14.7	Analogbaugruppen	14- 34
14.7.1	Analog-Eingabebaugruppen	14- 34
14.7.2	Analog-Ausgabebaugruppen	14- 52

14 Baugruppenspektrum

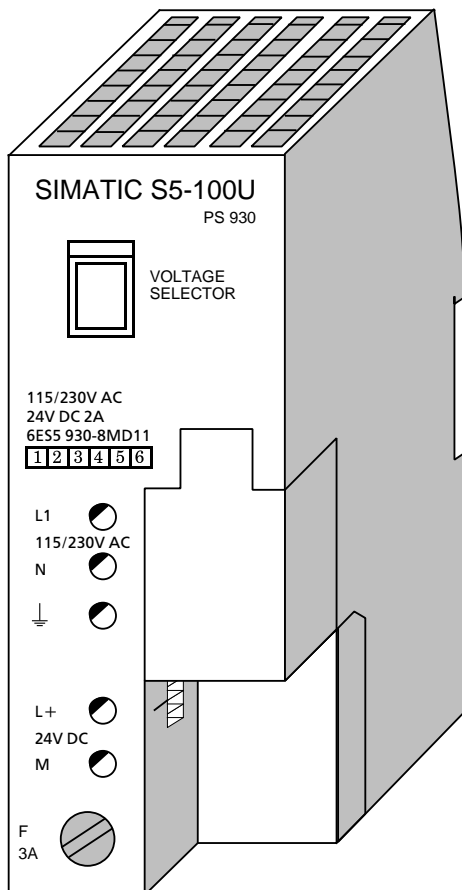
14.1 Allgemeine technische Daten

Klimatische Umgebungsbedingungen		Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Störfestigkeit	
Temperatur Betrieb - waagrecht Einbau 0 ... +60 °C - senkrecht Einbau 0 ... +40 °C (Zulufttemperatur, gemessen auf der Unterseite der Baugruppen) Lagerung/Transport -40 ... +70 °C Temperaturänderung - Betrieb max. 10 °C/h - Lagerung/Transport max. 20 °C/h Relative Feuchte nach DIN 40040 15 ... 95 % (indoor), keine Betauung Luftdruck - Betrieb 860 ... 1060 hPa - Lagerung/Transport 660 ... 1060 hPa Schadstoffe - SO ₂ 0,5 ppm, (rel. Feuchte 60 %, keine Betauung) - H ₂ S 0,1 ppm, (rel. Feuchte 60 %, keine Betauung)		Elektromagnetische Felder nach IEC 801-3 Feldstärke 3 V/m Impulspakete (Burst) nach IEC 801-4, Klasse III Stromversorgungsbaugruppen - Versorgungs- spannung DC 24 V 1 kV - Versorgungs- spannung AC 115/230 V 2 kV - Analog-Ein-/Ausgabe- baugruppen 1 kV - Digital-Ein-/Ausgabe- baugruppen bei U=24 V 1 kV bei U>24 V 2 kV Kommunikations- schnittstelle 1 kV	
Mechanische Umgebungsbedingungen		Angaben über IEC- / VDE-Sicherheit	
Schwingungen nach IEC 68-2-6 - geprüft mit 10 ... 57 Hz, (konst. Ampl. 0,15 mm) 57 ... 150 Hz, (konst. Beschl. 2 g) Schock nach IEC 68-2-27 - geprüft mit 12 Schocks (Halbsinus 15 g/11 ms) Kippfallen und Umstürzen nach IEC 68-2-31 - geprüft mit Fallhöhe 50 mm		Schutzart nach IEC 529 - Ausführung IP 20 - Klasse I nach IEC 536 Bemessung der Isolation nach VDE 0160 (05. 1988) - zwischen elektr. unabhängigen Stromkreisen und mit zentralem Erdungspunkt verbundenen Stromkreisen nach VDE 0160 (05. 1988) - zwischen allen Stromkreisen und zentralen Erdungspunkt (Normprofilschiene) nach VDE 0160 (05. 1988) Prüfspannung bei einer Nennspannung U _e der Stromkreise (AC/DC) U _e =0 ... 50 V 500 V U _e =50 ... 125 V 1250 V U _e =125 ... 250 V 1500 V	
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Störfestigkeit			
Statische Elektrizität nach IEC 801-2 (Entladung auf alle Teile, die dem Bediener im Normalbetrieb zugänglich sind) - Prüfspannung 2,5 kV (Relative Feuchte 30 ... 95 %)			

14.2 Stromversorgungsbaugruppen

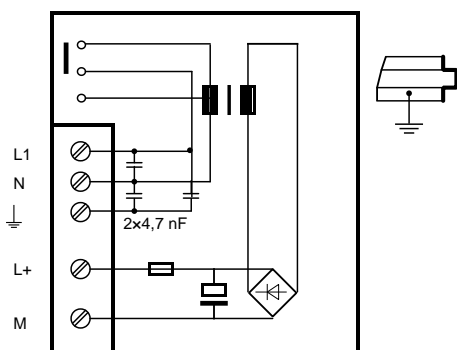
Stromversorgungsbaugruppe PS 930 AC 115/230 V; DC 24 V/1 A

(6ES5 930-8MD11)



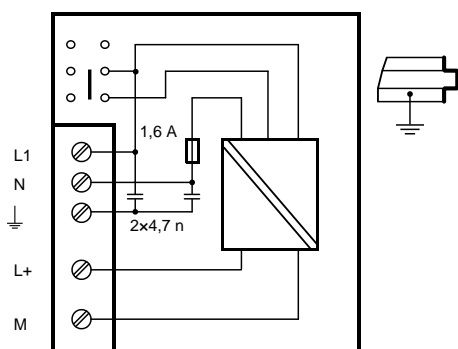
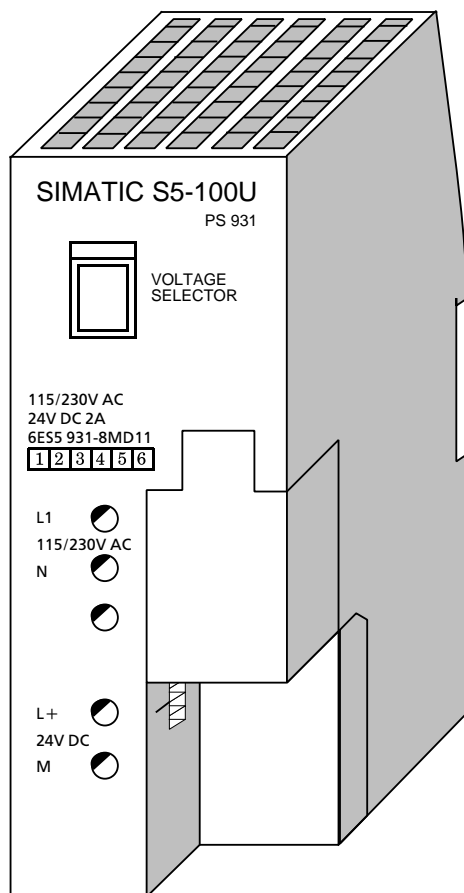
Technische Daten

Eingangsspannung	
- Nennwert	AC 115/230 V
- Zulässiger Bereich	92 ... 132 V/ 187 ... 264 V
Netzfrequenz	
- Nennwert	50/60 Hz
- Zulässiger Bereich	47 ... 63 Hz
Eingangsstrom bei 115/230 V	
- Nennwert	0,35/0,18 A
- Einschaltstrom	max. 6/3 A
Leistungsaufnahme	33 W
Ausgangsspannung	
- Nennwert	DC 24 V
- Zulässiger Bereich	18 ... 34 V ¹⁾
- Leerlaufspannung	max. 39 V
Ausgangsstrom	
- Nennwert	1 A
Kurzschlußschutz	Sicherung F3A
Störungsanzeige	nein
Schutzklasse	Klasse 1
Potentialtrennung	ja
Anschlußquerschnitt	
- flexibel ²⁾	2x0,5 ... 1,5 mm ²
- massiv	2x0,5 ... 2,5 mm ²
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+24 V gegen L1)	AC 250 V
- Isolationsgruppe	2xB
- geprüft mit	AC 1500 V
Funkentstörgrad	A nach VDE 0871
Maße	
BxHxT (mm)	45,4x135x120
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 7,5 W
Gewicht	ca. 1040 g



¹⁾ Deshalb nur für die CPUs AG S5-100U zulässig

²⁾ mit Aderendhülsen

Stromversorgungsbaugruppe PS 931 AC 115/230 V; DC 24 V/2 A (6ES5 931-8MD11)

Technische Daten

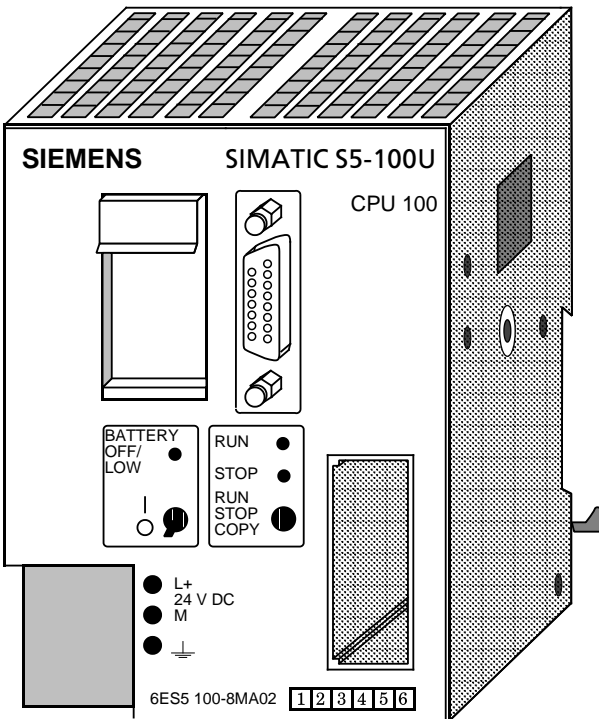
Eingangsspannung	
- Nennwert	AC 115/230 V
- Zulässiger Bereich	92 ... 132 V/ 187 ... 264 V
Netzfrequenz	
- Nennwert	50/60 Hz
- Zulässiger Bereich	47 ... 63 Hz
Eingangsstrom bei 115/230 V	
- Nennwert	0,9/0,6 A
Wirkungsgrad	ca. 85%
Leistungsaufnahme	ca. 60 W
Ausgangsspannung	
- Nennwert	DC 24 V
- Zulässiger Bereich	22,8 ... 25,2 V
- leerlaufest	ja
Ausgangsstrom	
- Nennwert	2 A
Zulässige Umgebungstemperatur des Gerätes	
- waagerechter Aufbau	0 ... 60 °C
- senkrechter Aufbau	0 ... 40 °C
Überbrückung von Netzspannungseinbrüchen	
- Dauer des Einbruchs	20 ms bei 187 V/2 A
- Wiederholrate	1 s
Kurzschlußschutz	Leistungsbegrenzung, elektronische Abschaltung, nicht speichernd
Störungsanzeige	nein
Schutzklasse	Klasse 1
Potentialtrennung	ja
Anschlußquerschnitt	
- flexibel*	2x0,5 ... 1,5 mm ²
- massiv	2x0,5 ... 2,5 mm ²
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160 und VDE 0805 (Übertrager)
Nennisolationsspannung (+24 V gegen L1)	AC 250 V
- Isolationsgruppe	2xB
- geprüft mit	AC 2830 V
Maße	
BxHxT (mm)	45,4x135x120
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 8,5 W
Gewicht	ca. 500 g

* mit Aderendhülsen

14.3 Zentralbaugruppen (CPUs)

Zentralbaugruppe CPU 100

(6ES5 100-8MA02)



Technische Daten

Speicherausbau
 - interner Speicher RAM 1024 Anweisungen
 - Speichermodul EPROM/EEPROM

Bearbeitungszeit
 - je Binäroperation ca. 70 µs
 - je Wortoperation ca. 125 µs

Zyklusüberwachungszeit ca. 300 ms
Merker 1024; davon 512 remanent

Zeitglieder: Anzahl/Zeitbereich ca. 16; 0,01 ... 9990 s

Zähler: Anzahl/Zählbereich 16; davon 8 remanent
 0 ... 999 (vorwärts, rückwärts)

Digitaleingänge-Digitalausgänge-zus. max. 256

Analogeingänge-Analogausgänge-zus max. 8

Organisationsbaust. OB1, 21, 22, 34
Programmbausteine 0 ... 63
Funktionsbausteine
 - programmierbare 0 ... 63
 - integrierte nein
Schrittbausteine nein
Datenbausteine 2 ... 63

Befehlsumfang ca. 60

Stromversorgung (intern)

Eingangsspannung
 - Nennwert DC 24 V
 - Zulässiger Bereich 18 ... 34 V

Stromaufnahme aus 24 V 1 A

Ausgangsspannung
 - U 1 (für Peripherie) +9 V
 - U 2 (z.B. für PG) +5,2 V

Ausgangsstrom
 - aus U 1 1 A
 - aus U 2 0,65 A

Kurzschlußschutz elektronisch

Schutzklasse Klasse 1

Potentialtrennung nein

Pufferbatterie Li-Batterie (3,4 V/ 850 mAh)

- Pufferzeit min. 1 Jahr (bei 25 °C und ununterbr. Pufferung d. Zentralbaugruppe)

- Lebensdauer ca. 5 Jahre (bei 25 °C)

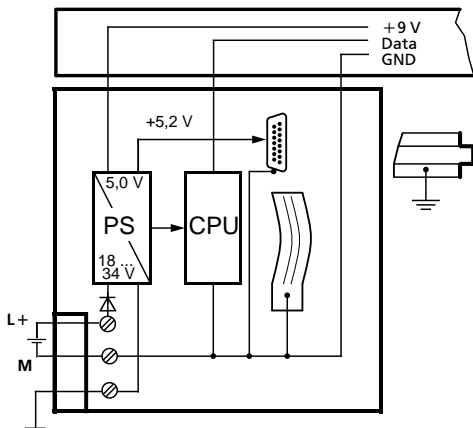
Zulässige Umgebungstemperatur
 - waagerechter Aufbau 0 ... 60 °C
 - senkrechter Aufbau 0 ... 40 °C

Anschlußquerschnitt
 - flexibel, mit Aderendhülse 2x0,5 ... 1,5 mm²
 - massiv 2x0,5 ... 1,5 mm²

Verlustleistung der Baugruppe typ. 10,7 W

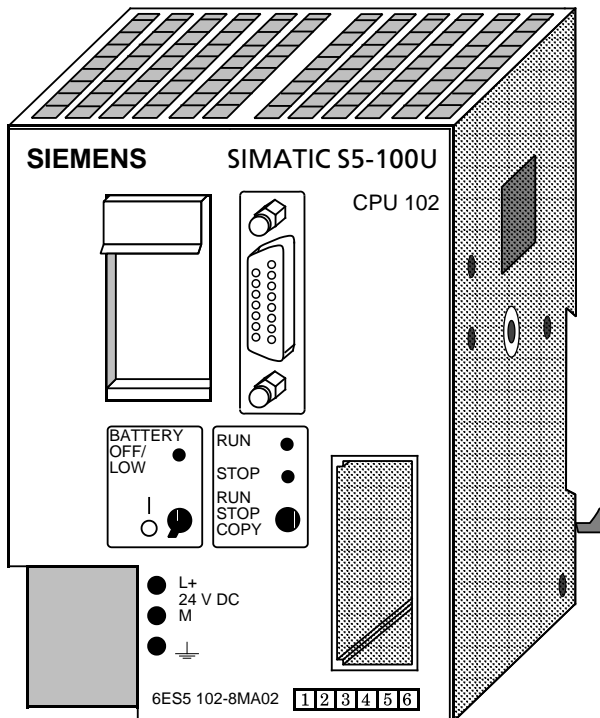
Abmessungen BxHxT (mm) 91,5x135x120

Gewicht
 - Baugruppe ca. 0,65 kg
 - Speichermodul ca. 0,1 kg



Zentralbaugruppe CPU 102

(6ES5 102-8MA02)

**Technische Daten**

Speicherausbau
 - interner Speicher RAM 2048 Anweisungen
 - Speichermodul I EPROM/EEPROM

Bearbeitungszeit Normal/Test
 - je Binäroperation ca. 7/70 μ s
 - je Wortoperation ca. 40/125 μ s

Zyklusüberwachungszeit ca. 350 ms
 Merker 1024; davon 512 remanent

Zeitglieder: Anzahl/Zeitbereich ca. 32; 0,01 ... 9990 s

Zähler: Anzahl/Zählber. 16; davon 8 remanent
 0 ... 999 (vorwärts, rückwärts)

Digitaleingänge- max. 256
 Digitalausgänge-zus.

Analogeingänge- max. 16
 Analogausgänge-zus

Organisationsbausteine OB1, 21, 22, 34
 Programmabusteine 0 ... 63

Funktionsbausteine
 - programmierbare 0 ... 63
 - integrierte 240 ... 243, 250, 251
 Schrittbausteine nein
 Datenbausteine 2 ... 63

Befehlsumfang ca. 60

Stromversorgung (intern)

Eingangsspannung
 - Nennwert DC 24 V
 - Zulässiger Bereich 18 ... 34 V

Stromaufnahme aus 24 V 1 A

Ausgangsspannung
 - U 1 (für Peripherie) +9 V
 - U 2 (für PG) +5,2 V

Ausgangsstrom
 - aus U 1 1 A
 - aus U 2 0,65 A

Kurzschlußschutz elektronisch

Schutzklasse Klasse 1

Potentialtrennung nein

Pufferbatterie Li-Batterie (3,4 V/
 850 mAh)

- Pufferzeit min. 1 Jahr (bei 25 °C und
 ununterbr. Pufferung d.
 Zentralbaugruppe)

- Lebensdauer ca. 5 Jahre (bei 25 °C)

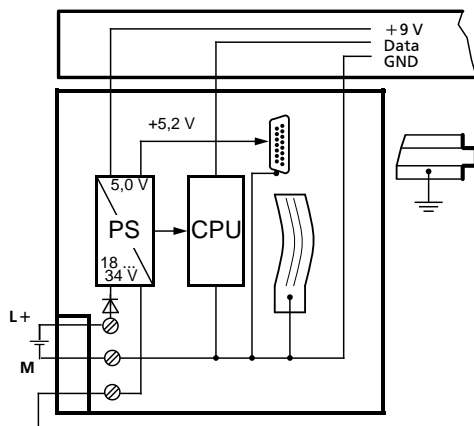
Zulässige Umgebungstemperatur
 - waagrechter Aufbau 0 ... 60 °C
 - senkrechter Aufbau 0 ... 40 °C

Anschlußquerschnitt
 - flexibel, mit Aderendhülse 2x0,5 ... 1,5 mm²
 - massiv 2x0,5 ... 2,5 mm²

Verlustleistung der Baugruppe typ. 11,4 W

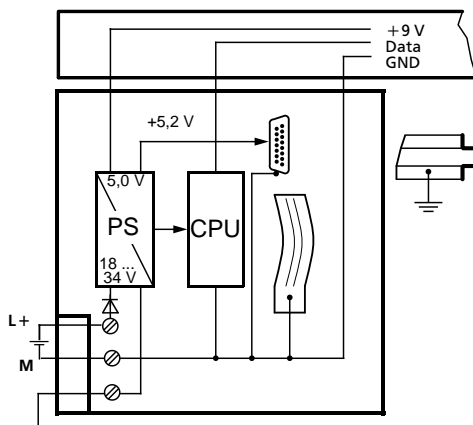
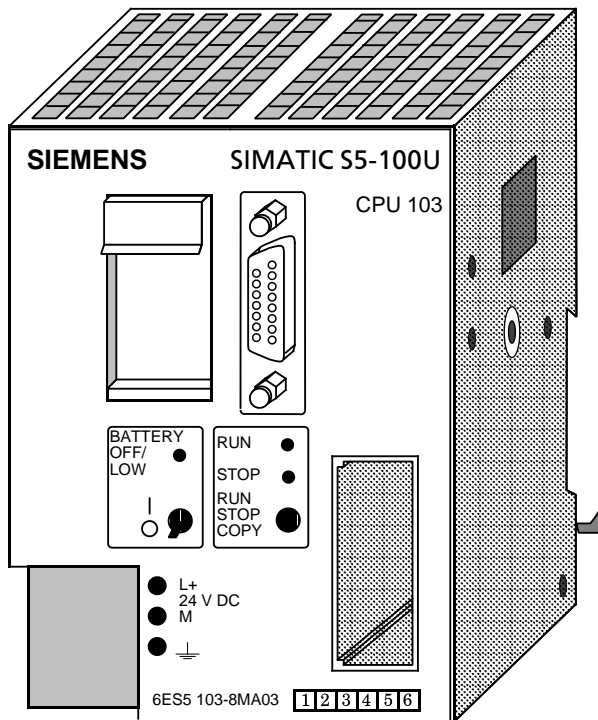
Abmessungen BxHxT (mm) 91,5x135x120

Gewicht
 - Zentralbaugruppe ca. 0,65 kg
 - Speichermodul ca. 0,1 kg



Zentralbaugruppe CPU 103

(6ES5 103-8MA03)



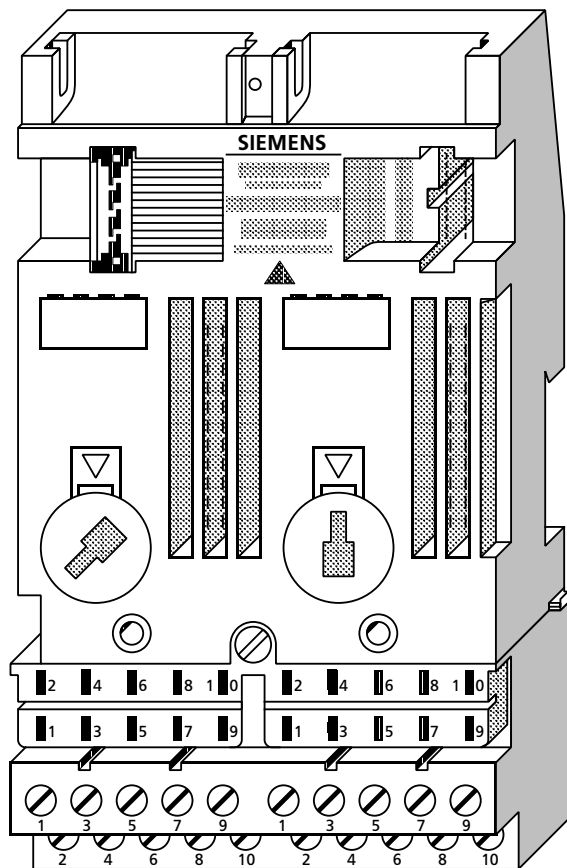
Technische Daten

Prozessor	Wort-/Bitprozessor
Speicherausbau	
- interner Speicher	RAM 10240 Anweisungen
- Speichermodul	EPROM/EEPROM
Uhr	
- Ganggenauigkeit t_0	± 2 s/Tag
- Temperaturabhängigkeit T_A	
Umgebungstemp. T_u in °C	- $3,5 \times (T_u - 15)^2$ ms/Tag
- z.B. Toleranz bei 40°C	$\pm 2s - 3,5 \times (40 - 15)^2$ ms/Tag
	ca. 0 ... - 4 s/Tag
Bearbeitungszeit	
- je Binäroperation	ca. 0,8 μ s
- je Wortoperation	ca. 100 μ s
Zyklusüberwachungszeit	ca. 500 msec. einstellbar
Merker	2048; davon 512 remanent
Zeitglieder: Anzahl/Zeitbereich	128; 0,01 ... 9990 s
Zähler: Anzahl/Zählbereich	128; davon 8 remanent
	0 ... 999 (vorwärts, rückwärts)
Digitaleingänge-	
Digitalausgänge-zus.	max. 256
Analogeingänge-	
Analogausgänge-zus.	max. 32
Organisationsbaust.	OB1, 2, 13, 21, 22, 31, 34, 251
Programmbausteine	0 ... 255
Funktionsbausteine	
- programmierbare	0 ... 255
- integrierte	240 ... 243, 250, 251
Schrittbausteine	0 ... 255
Datenbausteine	0 ... 255
Befehlsumfang	ca. 180
Stromversorgung (intern)	
Eingangsspannung	
- Nennwert	DC 24 V
- Zulässiger Bereich	18 ... 34 V
Stromaufnahme aus 24 V	1 A
Ausgangsspannung	
- U 1 (für Peripherie)	+9 V
- U 2 (für PG)	+5,2 V
Ausgangsstrom	
- aus U 1	1 A
- aus U 2	0,65 A
Kurzschlußschutz	elektronisch
Schutzklasse	Klasse 1
Potentialtrennung	nein
Pufferbatterie	Li-Batterie (3,4 V/ 850 mAh)
- Pufferzeit	min. 1 Jahr (bei 25 °C und ununterbr. Pufferung d. Zentralbaugruppe)
- Lebensdauer	ca. 5 Jahre (bei 25 °C)
Zulässige Umgebungstemperatur	
- waagrechter Aufbau	0 ... 55 °C
- senkrechter Aufbau	0 ... 40 °C
Anschlußquerschnitt	
- flexibel, mit Aderendhülse	2x0,5 ... 1,5 mm ²
- massiv	2x0,5 ... 2,5 mm ²
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 11,6 W
Abmessungen BxHxT (mm)	91,5x135x120
Gewicht	
- Zentralbaugruppe	ca. 0,65 kg
- Speichermodul	ca. 0,1 kg

14.4 Busmodule

Busmodul (SIGUT)

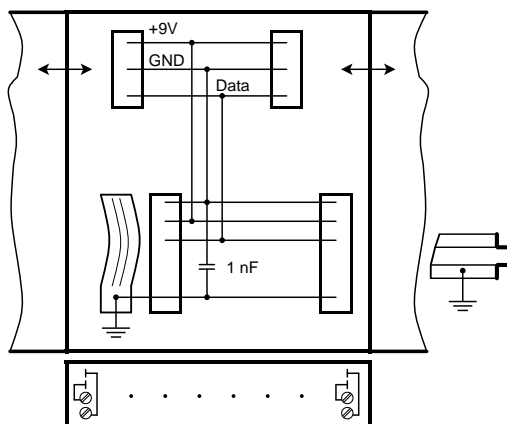
(6ES5 700-8MA11)

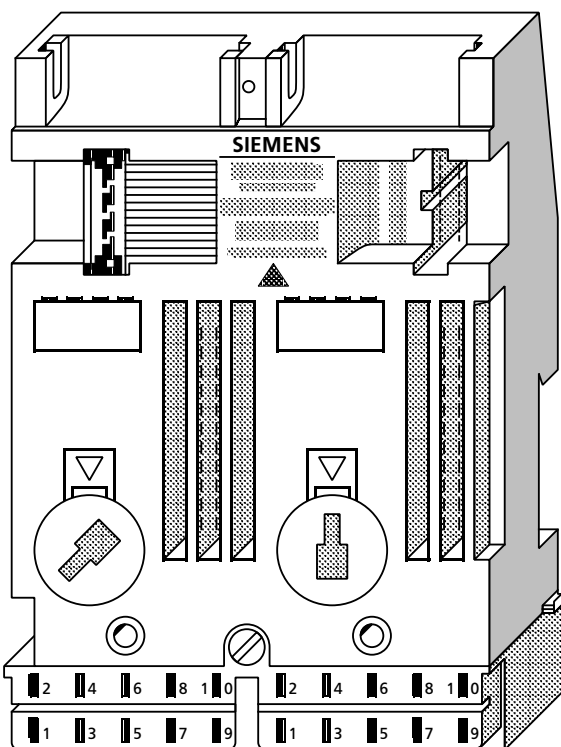


Technische Daten

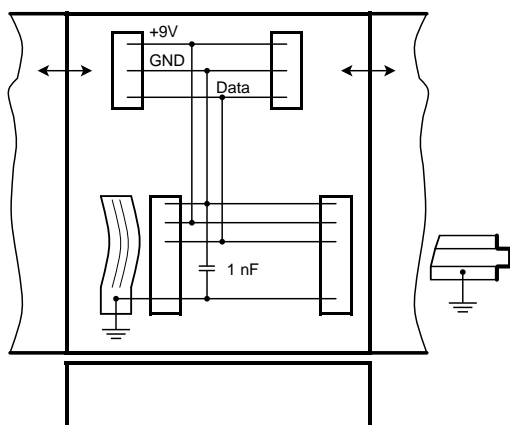
Anschlußart	SIGUT-Anschlußtechnik
Anzahl steckbarer Baugruppen	2
Anzahl Busmodule je Automatisierungsgerät	max. 16
Verbindung zwischen zwei Busmodulen	Flachbandkabel
Anschlüsse je Steckplatz	10
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft mit	AC 500 V
Anschlußquerschnitt	
- flexibel*	2x0,5 ... 1,5 mm ²
- massiv	2x0,5 ... 2,5 mm ²
Stromaufnahme - aus +9 V (CPU)	typ. 1 mA
Maße BxHxT (mm)	91,5x162x39
Gewicht	ca. 300 g

* mit Aderendhülse



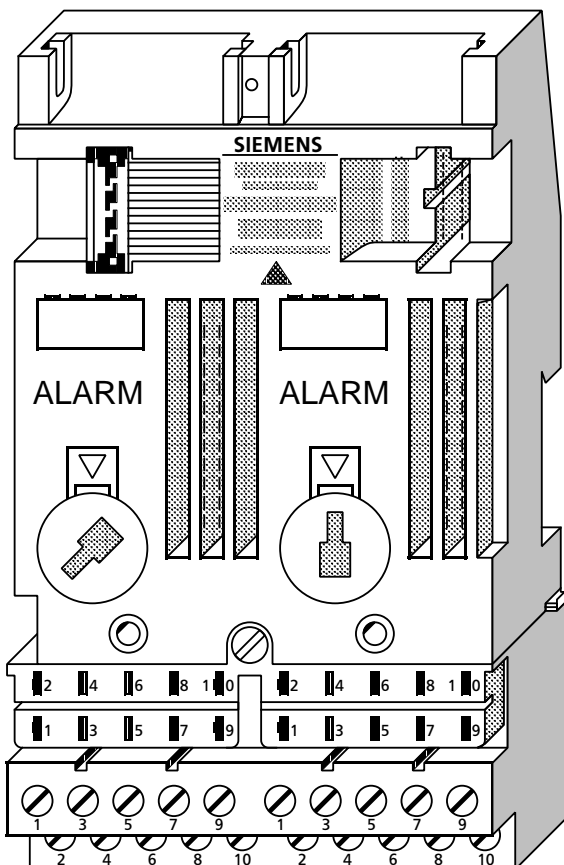
Busmodul (Crimp-snap-in)**(6ES5 700-8MA21)****Technische Daten**

Anschlußart	Crimp-snap-in
Anzahl steckbarer Baugruppen	2
Anzahl Busmodule je Automatisierungsgerät	max. 16
Verbindung zwischen zwei Busmodulen	Flachbandkabel
Anschlüsse je Steckplatz	10
Anschlußquerschnitt - flexibel	0,5 ... 1,5 mm ²
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft mit	AC 500 V
Stromaufnahme - aus +9 V (CPU)	typ. 1 mA
Maße BxHxT (mm)	91,5x135x39
Gewicht	ca. 250 g



Alarm-Busmodul (SIGUT)

(6ES5 700-8MB11)

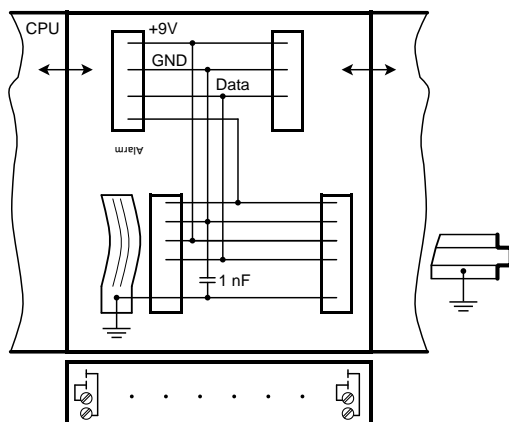


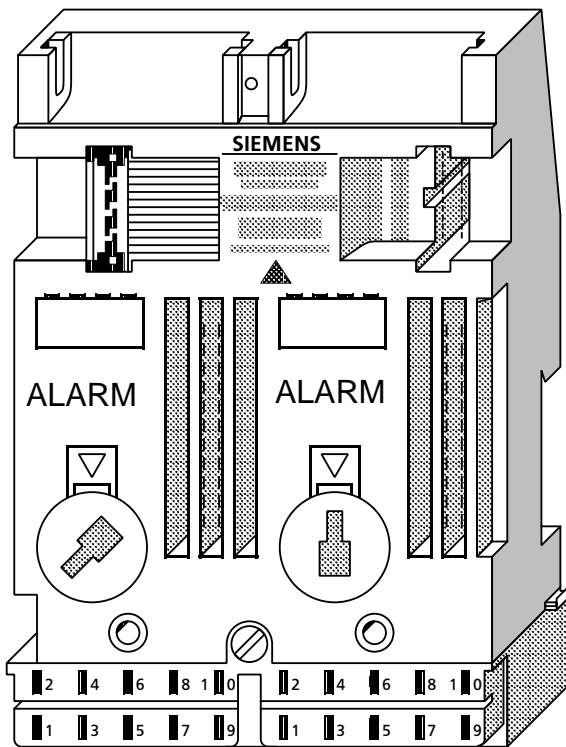
Technische Daten

Anschlußart	SIGUT-Anschlußtechnik
Anzahl steckbarer Baugruppen	2
Anzahl Busmodule je Automatisierungsgerät	max. 16*
Verbindung zwischen zwei Busmodulen	Flachbandkabel
Anschlüsse je Steckplatz	10
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft mit	AC 500 V
Anschlußquerschnitt	
- flexibel**	2x0,5 ... 1,5 mm ²
- massiv	2x0,5 ... 2,5 mm ²
Stromaufnahme	
- aus +9 V (CPU)	typ. 11 mA
Maße	
BxTxH (mm)	91,5x162x39
Gewicht	ca. 320 g

* alarmfähig nur 1 Alarm-Busmodul direkt neben der CPU nur mit 4-kanaligen Digital-Eingabebaugruppen oder Grenzwertbaugruppe

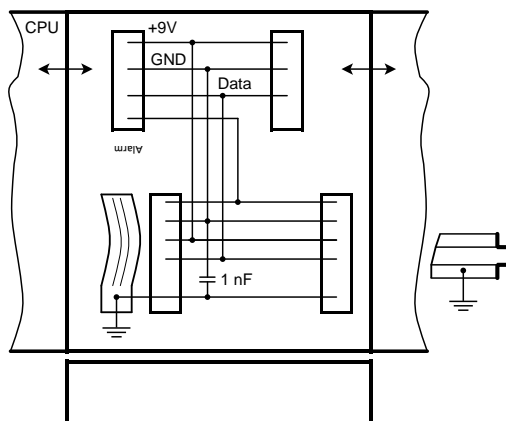
** mit Aderendhülse



Alarm-Busmodul (Crimp-snap-in)**(6ES5 700-8MB21)****Technische Daten**

Anschlußart	Crimp-snap-in
Anzahl steckbarer Baugruppen	2
Anzahl Busmodule je Automatisierungsgerät	max. 16*
Verbindung zwischen zwei Busmodulen	Flachbandkabel
Anschlüsse je Steckplatz	10
Anschlußquerschnitt - flexibel	0,5 ... 1,5 mm ²
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft mit	AC 500 V
Stromaufnahme - aus +9 V (CPU)	typ. 11 mA
Maße BxTxH (mm)	91,5x135x39
Gewicht	ca. 270 g

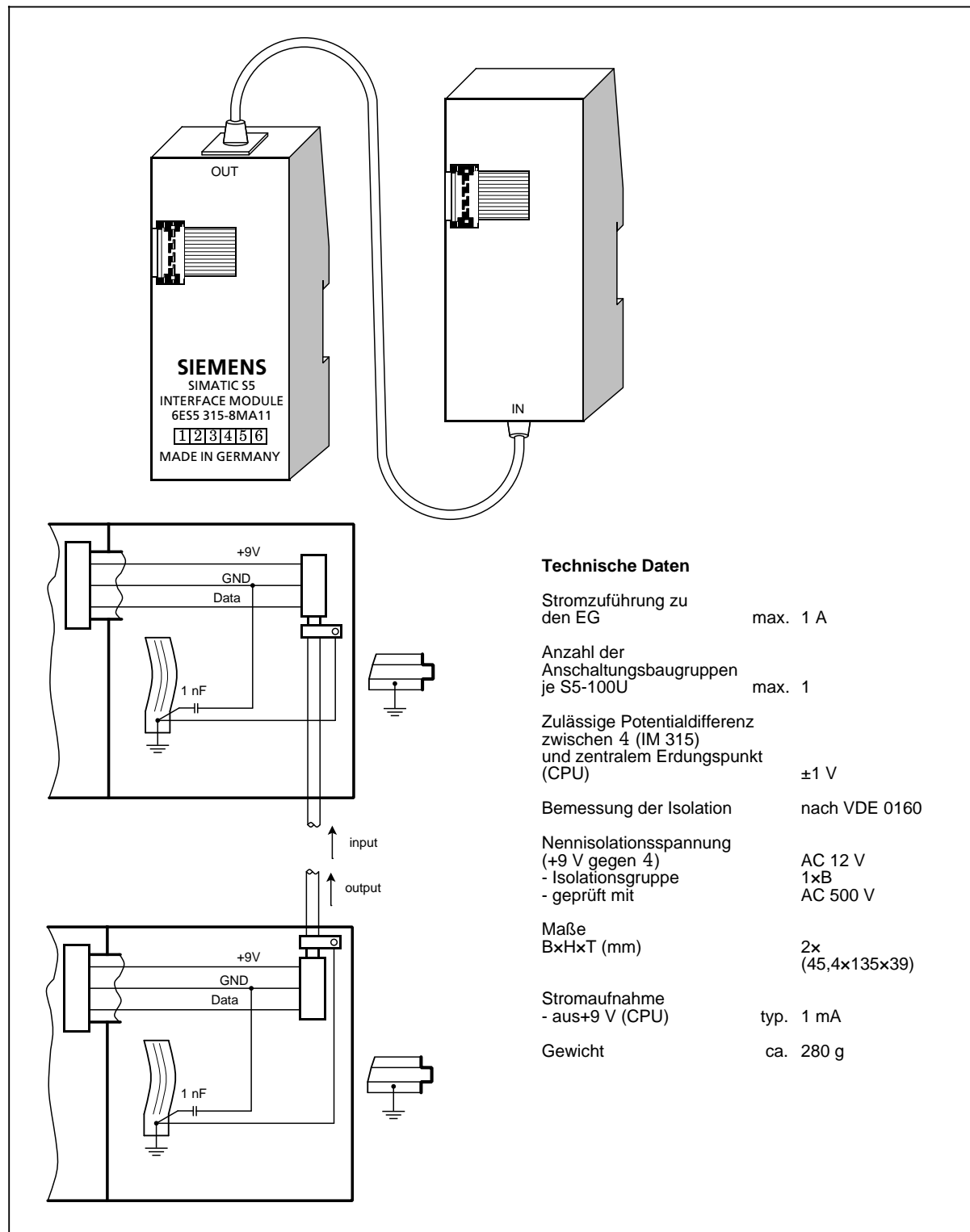
* alarmfähig nur 1 Alarm-Busmodul direkt neben der CPU; nur mit 4-kanaligen Digital-Eingabebaugruppen oder Grenzwertbaugruppe



14.5 Anschaltungen

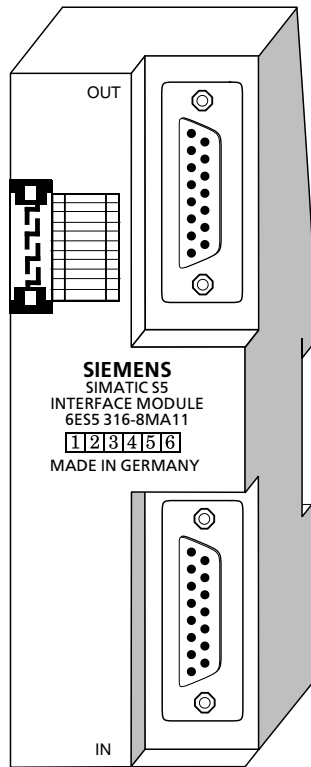
Anschaltungsbaugruppe IM 315

(6ES5 315-8MA11)



Anschaltungsbaugruppe IM 316

(6ES5 316-8MA12)



Technische Daten

Stromzuführung zu den EG max. 1 A

Anzahl der Anschaltungsbaugruppen je AG 100 max. 4

Einsetzbare Steckleitungen für IM 316

- Steckleitung (0,5 m) 6ES5 712-8AF00
- Steckleitung (2,5 m) 6ES5 712-8BC50
- Steckleitung (5,0 m) 6ES5 712-8BF00
- Steckleitung (10 m) 6ES5 712-8CB00

Verlegung in Kabelkanälen zulässig

Zulässige Potentialdifferenz zwischen 4 (IM 316) und zentralem Erdungspunkt (CPU) ±1 V

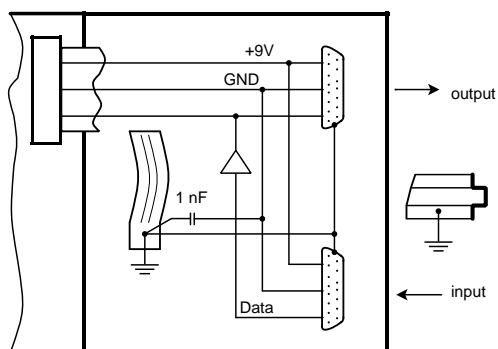
Bemessung der Isolation nach VDE 0160

Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4) AC 12 V
- Isolationsgruppe 1xB

Maße BxHxT (mm) 45,4x135x39

Stromaufnahme - aus +9 V (CPU) typ. 27 mA

Gewicht ca. 120 g

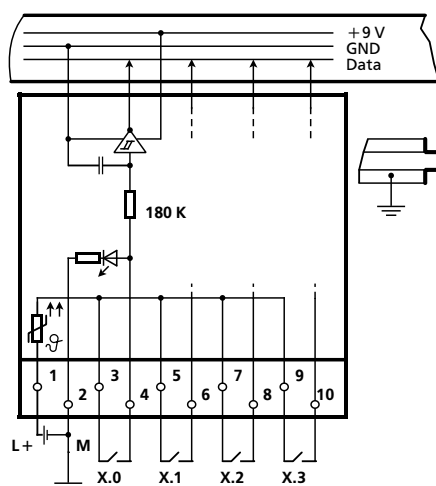
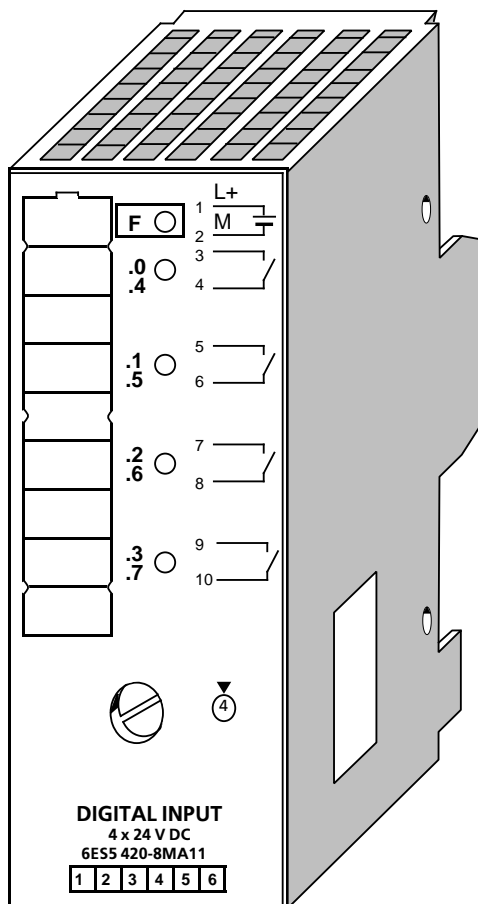


14.6 Digitalbaugruppen

14.6.1 Digital-Eingabebaugruppen

Digital-Eingabebaugruppe 4 x DC 24 V

(6ES5 420-8MA11)



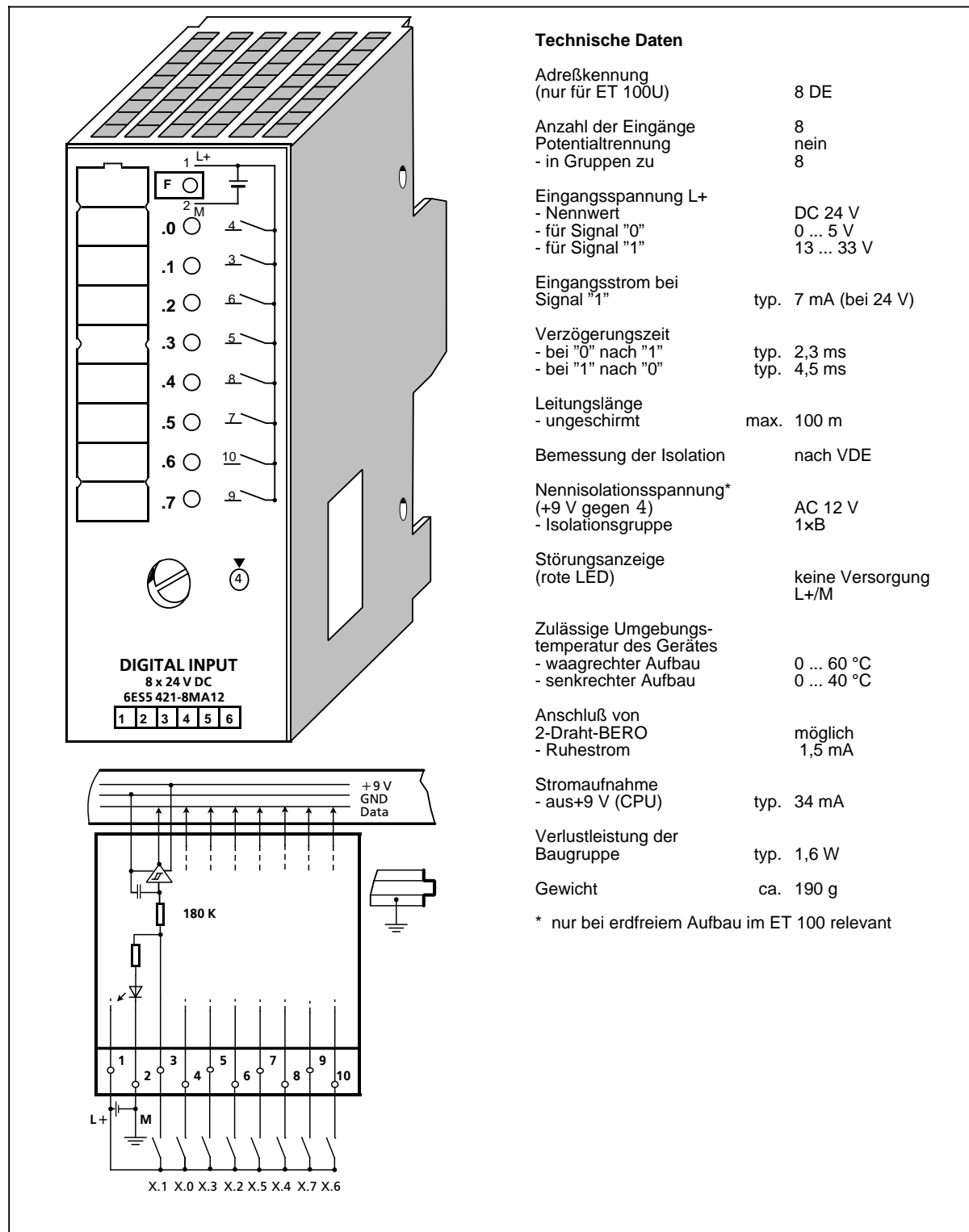
Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100U)	4 DE
Anzahl der Eingänge	4
Potentialtrennung - in Gruppen zu	nein 4
Eingangsspannung L+	
- Nennwert	DC 24 V
- für Signal "0"	0 ... 5 V
- für Signal "1"	13 ... 33 V
Eingangsstrom bei Signal "1"	typ. 7 mA
Verzögerungszeit	
- bei "0" nach "1"	typ. 2,5 ms
- bei "1" nach "0"	typ. 5 ms
Leitungslänge - ungeschirmt	max. 100 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung* (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1xB
Störungsanzeige - rote LED	keine Versorgung L+
Zulässige Umgebungstemperatur des Gerätes	
- waagrechtter Aufbau	0 ... 60 °C
- senkrechter Aufbau	0 ... 40 °C
Anschluß von 2-Draht-BERO	möglich
- Ruhestrom	1,5 mA
Stromaufnahme - aus +9 V (CPU)	typ. 16 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 0,8 W
Gewicht	ca. 205 g

* nur bei erdfreiem Aufbau im ET 100 relevant

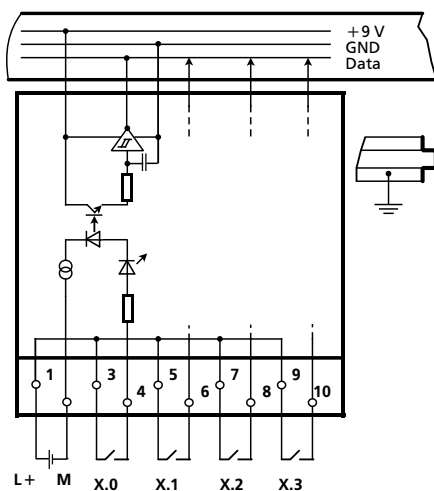
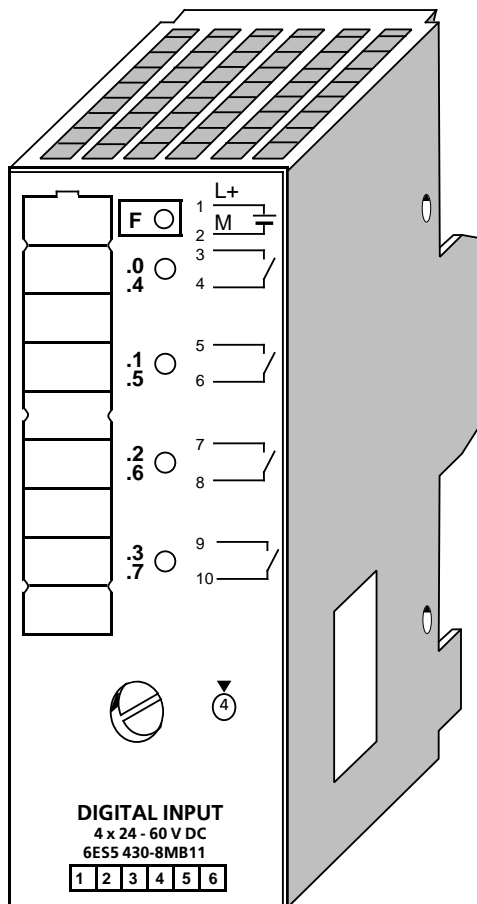
Digital-Eingabebaugruppe 8 x DC 24 V

(6ES5 421-8MA12)



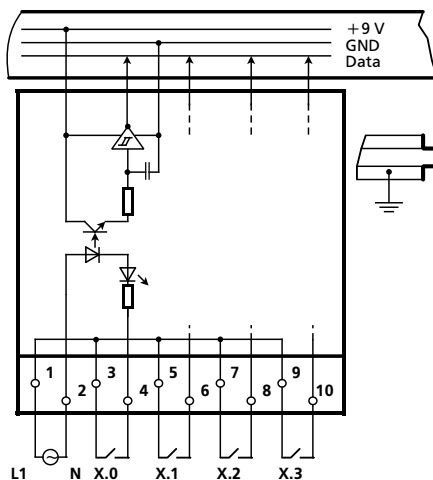
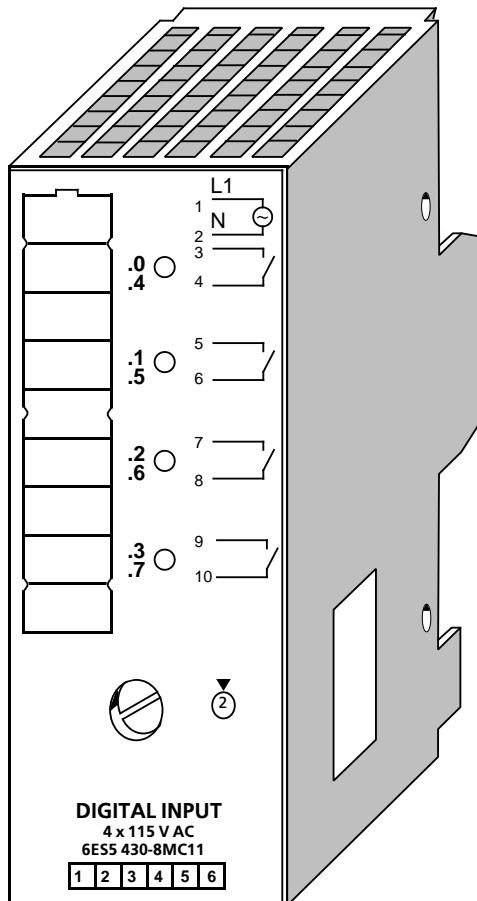
Digital-Eingabebaugruppe 4 x DC 24 ... 60 V

(6ES5 430-8MB11)

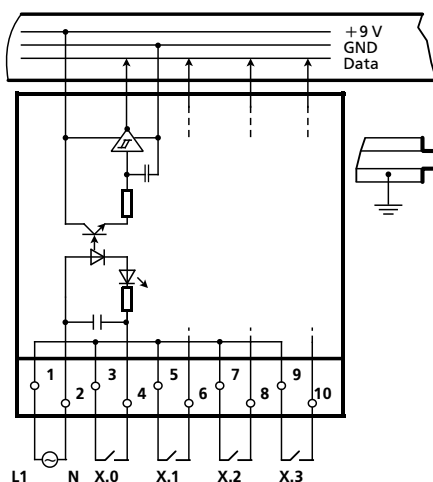
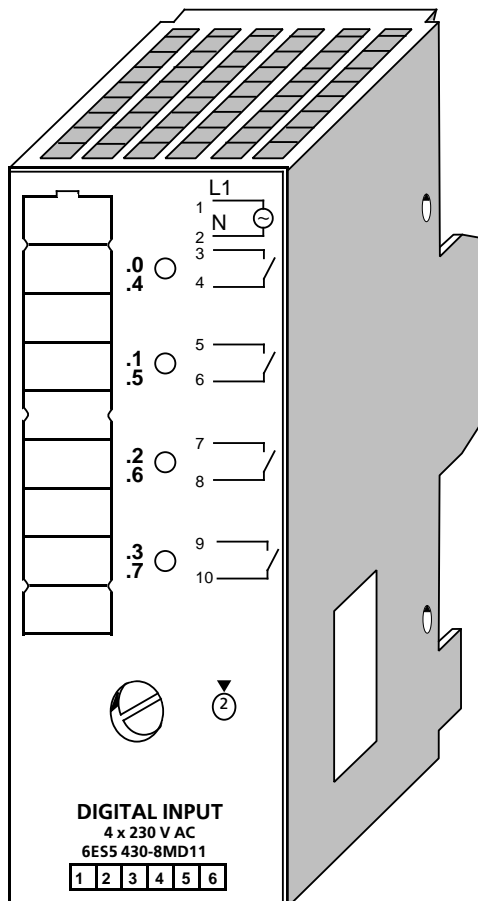


Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100U)	4 DE
Eingänge	4
Potentialtrennung - in Gruppen zu	ja (Optokoppler) 4
Eingangsspannung L+	DC 24 ... 60 V
- Nennwert	13 ... 72 V
- für Signal "1"	- 33 ... 8 V
- für Signal "0"	
Eingangsstrom bei Signal "1"	typ. 4,5 ... 7,5 mA
Verzögerungszeit	
- bei "0" nach "1"	typ. 3 ms (1,4 ... 5 ms)
- bei "1" nach "0"	typ. 3 ms (1,4 ... 5 ms)
Störungsanzeige (rote LED)	keine Eingangs- spannung L+
Anschluß von 2-Draht-Bero - Ruhestrom	möglich 1,5 mA
Zulässige Umgebungs- temperatur des Gerätes	0 ... 60 °C
- waagrechter Aufbau	0 ... 40 °C
- senkrechter Aufbau	
Leitungslänge	
- ungeschirmt	max. 100 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft mit	AC 500 V
Nennisolationsspannung (+9 V gegen L+)	AC 60 V
- Isolationsgruppe	2xB
- geprüft mit	AC 1250 V
Stromaufnahme	
- aus +9 V (CPU)	5 mA
- aus L+	max. 35 mA
Verlustleistung der Baugruppe	max. 2 W
Gewicht	ca. 200 g

Digital-Eingabebaugruppe 4 x AC 115 V**(6ES5 430-8MC11)****Technische Daten**

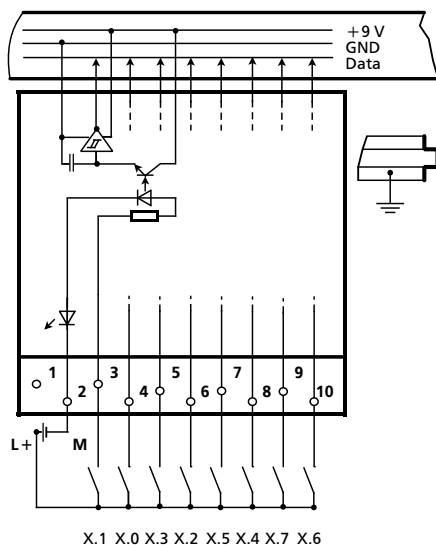
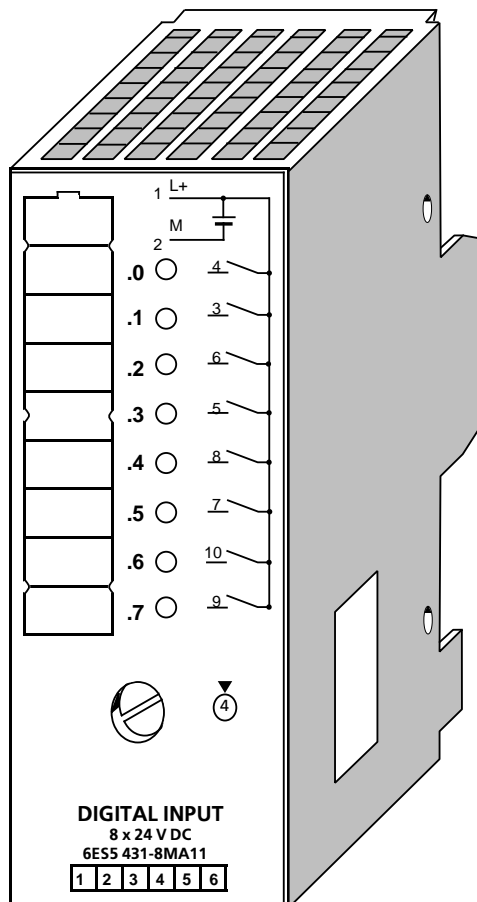
Adreßkennung (nur für ET 100U)	4 DE
Anzahl der Eingänge	4
Potentialtrennung - in Gruppen zu	ja (Optokoppler) 4
Eingangsspannung L1 - Nennwert - für Signal "0" - für Signal "1" - Frequenz	AC/DC 115 V 0 ... 40 V 85 ... 135 V 47 ... 63 Hz
Eingangsstrom bei Signal "1"	typ. 14 mA bei AC 115 V typ. 6 mA bei DC 115 V
Verzögerungszeit - bei "0" nach "1" - bei "1" nach "0"	typ. 10 ms typ. 20 ms
Leitungslänge - ungeschirmt	max. 100 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen L1) - Isolationsgruppe - geprüft mit	AC 125 V 2xB AC 1250 V
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4) - Isolationsgruppe - geprüft	AC 12 V 1xB AC 500 V
Zulässige Umgebungs- temperatur des Gerätes - waagrechter Aufbau - senkrechter Aufbau	0 ... 60 °C 0 ... 40 °C
Anschluß von 2-Draht-BERO - Ruhestrom	möglich 5 mA
Stromaufnahme - aus +9 V (CPU)	typ. 16 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 2,8 W
Gewicht	ca. 210 g

Digital-Eingabebaugruppe 4 x AC 230 V**(6ES5 430-8MD11)****Technische Daten**

Adreßkennung (nur für ET 100U)	4 DE
Anzahl der Eingänge	4
Potentialtrennung - in Gruppen zu	ja (Optokoppler) 4
Eingangsspannung L1	AC 230 V
- Nennwert	0 ... 70 V
- für Signal "0"	170 ... 264 V
- für Signal "1"	47 ... 63 Hz
- Frequenz	
Eingangsstrom bei Signal "1"	typ. 16 mA bei 230 V
Verzögerungszeit	
- bei "0" nach "1"	typ. 10 ms
- bei "1" nach "0"	typ. 20 ms
Leitungslänge - ungeschirmt	max. 100 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen L1)	AC 250 V
- Isolationsgruppe	2xB
- geprüft mit	AC 1500 V
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft	AC 500 V
Zulässige Umgebungs- temperatur des Gerätes	
- waagrechtter Aufbau	0 ... 60 °C
- senkrechter Aufbau	0 ... 40 °C
Anschluß von 2-Draht-BERO	möglich
- Ruhestrom	5 mA
Stromaufnahme - aus +9 V (CPU)	typ. 16 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 2,5 W
Gewicht	ca. 210 g

Digital-Eingabebaugruppe 8 x DC 24 V

(6ES5 431-8MA11)



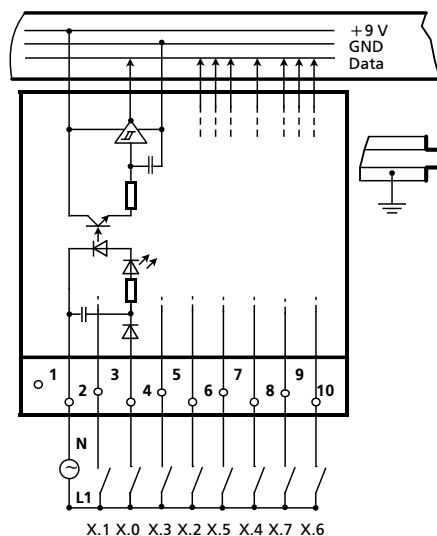
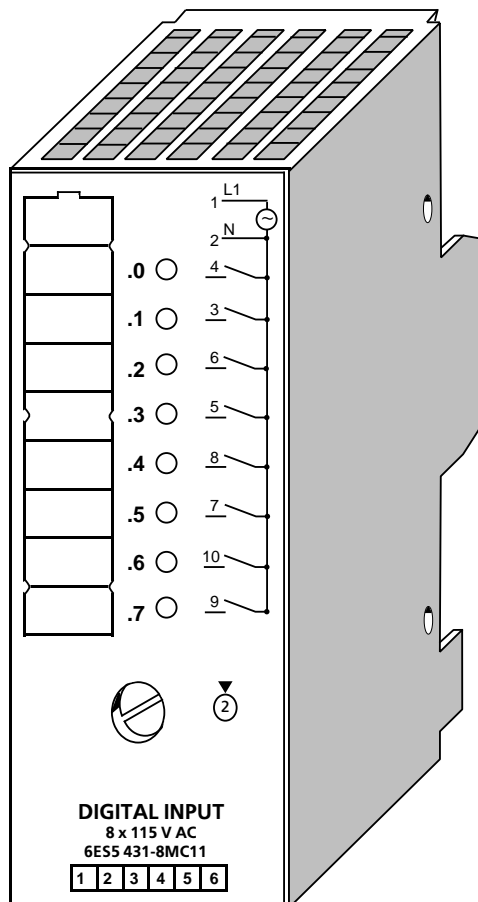
X.1 X.0 X.3 X.2 X.5 X.4 X.7 X.6

Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100U)	8 DE
Anzahl der Eingänge	8
Potentialtrennung - in Gruppen zu	ja (Optokoppler) 8
Eingangsspannung L+ - Nennwert - für Signal "0" - für Signal "1"	DC 24 V 0 ... 5V 13 ... 33 V
Eingangsstrom bei Signal "1"	typ. 8,7 mA
Verzögerungszeit - bei "0" nach "1" - bei "1" nach "0"	typ. 5,5 ms typ. 4 ms
Leitungslänge - ungeschirmt	max. 100 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4) - Isolationsgruppe - geprüft mit	AC 12 V 2xB AC 500 V
Nennisolationsspannung (+9 V gegen L+) - Isolationsgruppe - geprüft mit	AC 30 V 2xB AC 500 V
Zulässige Umgebungstemperatur des Gerätes - waagrechtter Aufbau - senkrechtter Aufbau	0 ... 60 °C 0 ... 40 °C
Anschluß von 2-Draht-BERO - Ruhestrom	möglich 1,5 mA
Stromaufnahme - aus +9 V (CPU)	typ. 32 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 2 W
Gewicht	ca. 190 g

Digital-Eingabebaugruppe 8 x AC 115 V

(6ES5 431-8MC11)

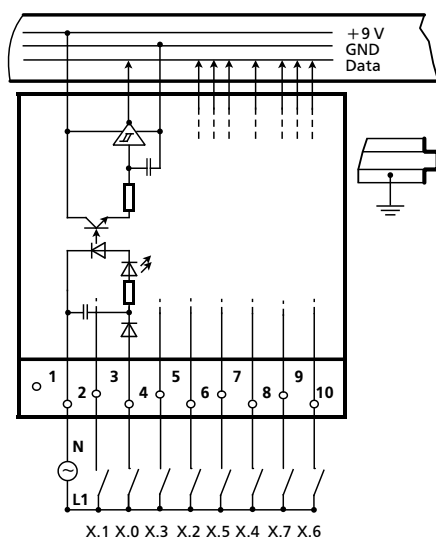
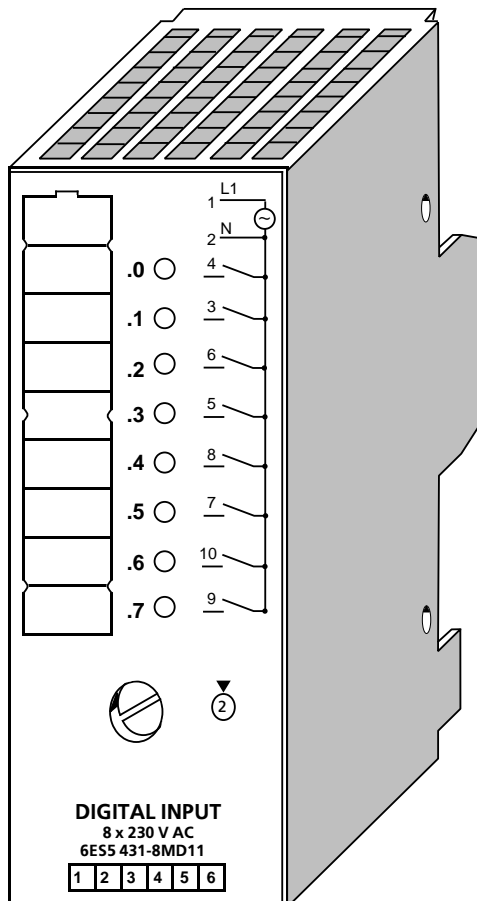


Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100U)	8 DE
Anzahl der Eingänge	8
Potentialtrennung - in Gruppen zu	ja (Optokoppler) 8
Eingangsspannung L1	
- Nennwert	AC/DC 115 V
- für Signal "0"	0 ... 40 V
- für Signal "1"	85 ... 135 V
- Frequenz	47 ... 63 Hz
Eingangsstrom bei Signal "1"	typ. 12 mA bei AC 115 V typ. 2,5 mA bei DC 115 V
Verzögerungszeit	
- bei "0" nach "1"	typ. 10 ms
- bei "1" nach "0"	typ. 20 ms
Leitungslänge - ungeschirmt	max. 100 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen L1)	AC 125 V
- Isolationsgruppe	2xB
- geprüft mit	AC 1250 V
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft	AC 500 V
Zulässige Umgebungs- temperatur des Gerätes	
- waagrechter Aufbau	0 ... 60 °C
- senkrechter Aufbau	0 ... 40 °C
Anschluß von 2-Draht-BERO	
- Ruhestrom	möglich 4 mA
Stromaufnahme - aus +9 V (CPU)	typ. 32 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 2,5 W
Gewicht	ca. 260 g

Digital-Eingabebaugruppe 8 x AC 230 V

(6ES5 431-8MD11)

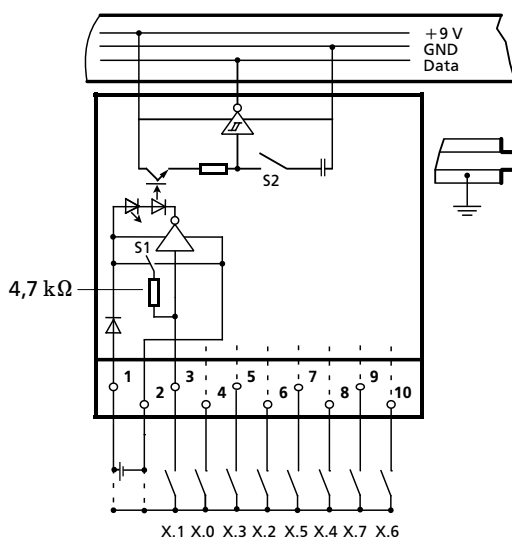
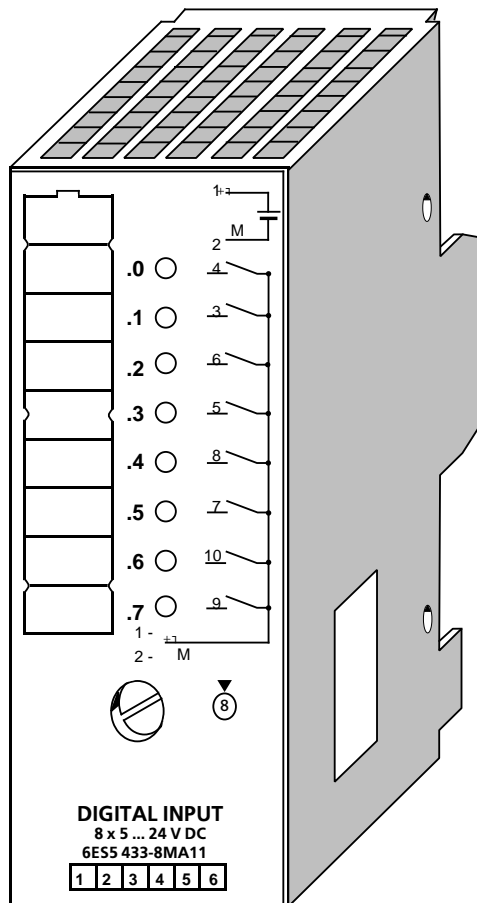


Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100U)	8 DE
Anzahl der Eingänge	8
Potentialtrennung - in Gruppen zu	ja (Optokoppler) 8
Eingangsspannung L1 - Nennwert - für Signal "0" - für Signal "1" - Frequenz	AC/DC 230 V 0 ... 95 V 195 ... 253 V 47 ... 63 Hz
Eingangsstrom bei Signal "1"	typ. 16 mA bei AC 230 V typ. 1,8 mA bei DC 230 V
Verzögerungszeit - bei "0" nach "1" - bei "1" nach "0"	typ. 10 ms typ. 20 ms
Leitungslänge - ungeschirmt	max. 100 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen L1) - Isolationsgruppe - geprüft mit	AC 250 V 2xB AC 1500 V
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4) - Isolationsgruppe - geprüft mit	AC 12 V 1xB AC 500 V
Zulässige Umgebungstemperatur des Gerätes - waagrechter Aufbau - senkrechter Aufbau	0 ... 60 °C 0 ... 40 °C
Anschluß von 2-Draht-BERO - Ruhestrom	möglich 5 mA
Stromaufnahme - aus +9 V (CPU)	typ. 32 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 3,6 W
Gewicht	ca. 260 g

Digital-Eingabebaugruppe 8 x DC 5 ... 24 V

(6ES5 433-8MA11)



Technische Daten

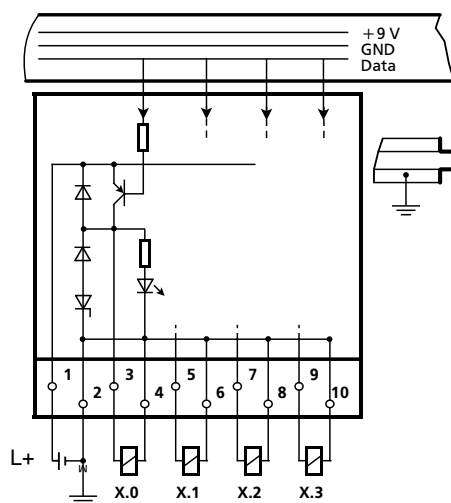
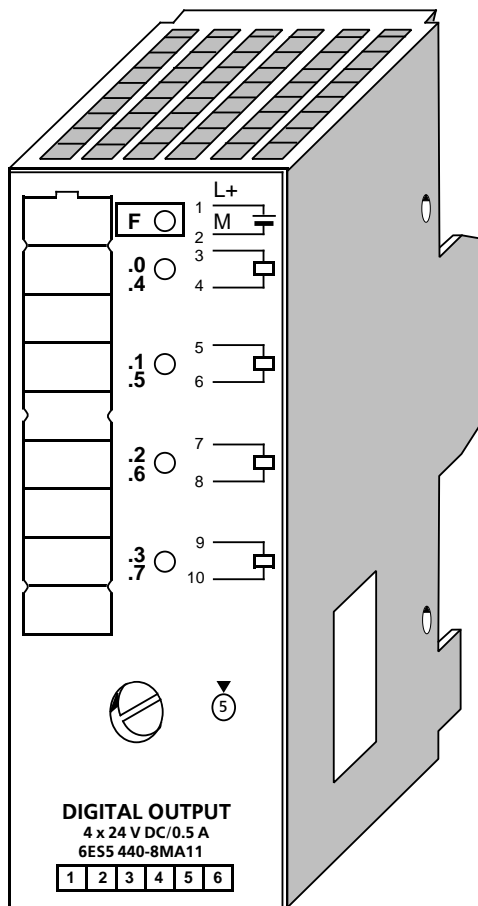
Adreßkennung (nur für ET 100U)	8 DE
Anzahl der Eingänge	8
Potentialtrennung - in Gruppen zu	ja (Optokoppler) 8
Eingangsspannung L+ - Nennwert - für Signal "0" - für Signal "1"	DC 5 ... 24 V V_{in} ca. 25% L+ V_{in} ca. 45% L+
Zulässiger Bereich	4,5 ... 30 V
Eingangswiderstand:	4,7 kΩ nach L+ oder M umschaltbar auf Baugruppen- rückseite*
Die LED-Anzeige stellt das ausgewertete Signal dar	
Verzögerungszeit	ca. 1 ms oder 10 ms umschaltbar auf Baugruppenrück- seite*
Leitungslänge - ungeschirmt	max. 100 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen L+) - Isolationsgruppe - geprüft mit	AC 30 V 2xB AC 500 V
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4) - Isolationsgruppe - geprüft mit	AC 12 V 2xB AC 500 V
Zulässige Umgebungs- temperatur des Gerätes - waagrechter Aufbau - senkrechter Aufbau	0 ... 60 °C 0 ... 40 °C
Stromaufnahme - aus +9 V (CPU) - aus L+	typ. 6 mA typ. 60 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 2,4 W
Gewicht	ca. 225 g

* in Gruppen zu 8 gemeinsam umschaltbar

14.6.2 Digital-Ausgabebaugruppen

Digital-Ausgabebaugruppe 4 x DC 24 V/0,5 A

(6ES5 440-8MA11)



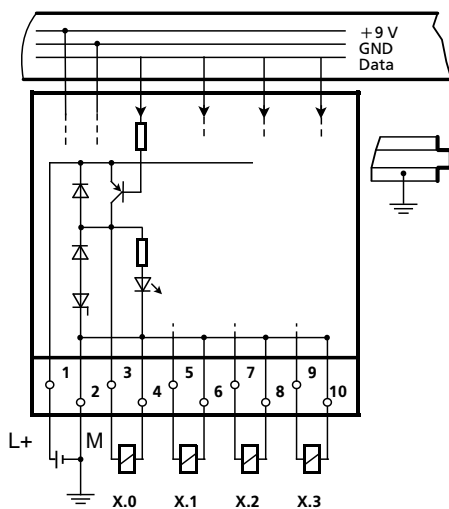
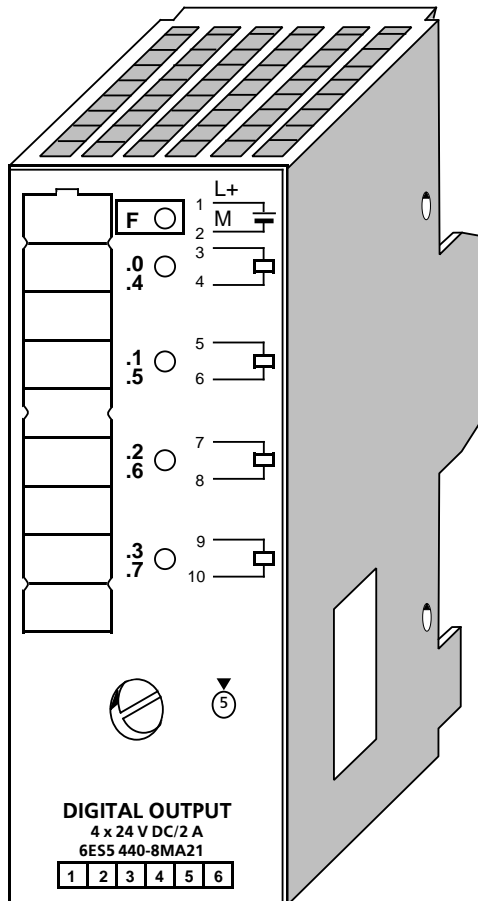
Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100U)	4 DA
Ausgänge	4
Potentialtrennung - in Gruppen zu	nein 4
Lastspannung L+	
- Nennwert	DC 24 V
- Zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschl.)	20 ... 30 V
- Wert bei $t < 0,5$ s	35 V
Ausgangsstrom bei Signal "1"	
- Nennwert	0,5 A
- Zulässiger Bereich	5 ... 500 mA
- Lampenlast	max. 5 W
Reststrom bei Signal "0"	max. 0,5 mA
Ausgangsspannung - bei Signal "1"	max. $L+(-1,2$ V)
Kurzschlußschutz	Kurzschlußfester Ausgang mit automat. Wiedereinschaltung sobald kein Kurzschluß mehr ansteht
Störungsanzeige (rote LED)	Kurzschluß/keine Lastspannung L+
Fehlerdiagnose	möglich
Begrenzung der induktiven Abschaltung (intern) auf	- 15 V
Schaltfrequenz bei	
- ohmscher Last	max. 100 Hz
- induktiver Last	max. 2 Hz
Zulässiger Summenstrom aller Ausgänge	2 A
Ansteuerung eines Digitaleingangs	möglich
Parallelschalten von Ausgängen	möglich
- Maximalstrom	0,8 A
Zulässige Umgebungstemperatur des Gerätes	
- waagrechter Aufbau	0 ... 60 °C
- senkrechter Aufbau	0 ... 40 °C
Leitungslänge - ungeschirmt	max. 100 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung* (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1xB
Stromaufnahme	
- aus +9 V (CPU)	typ. 15 mA
- aus L+(ohne Last)	typ. 25 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 3 W
Gewicht	ca. 200 g

* nur bei erdfreiem Aufbau im ET 100U relevant

Digital-Ausgabebaugruppe 4 x DC 24 V/2 A

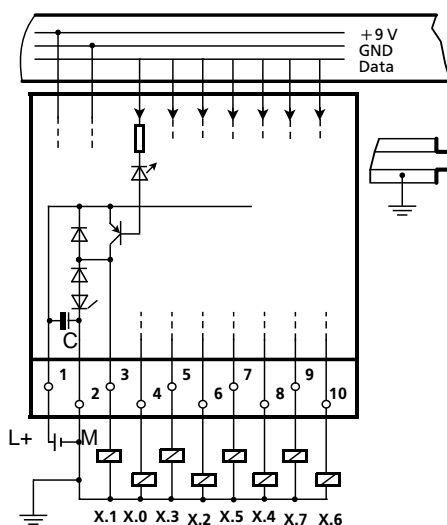
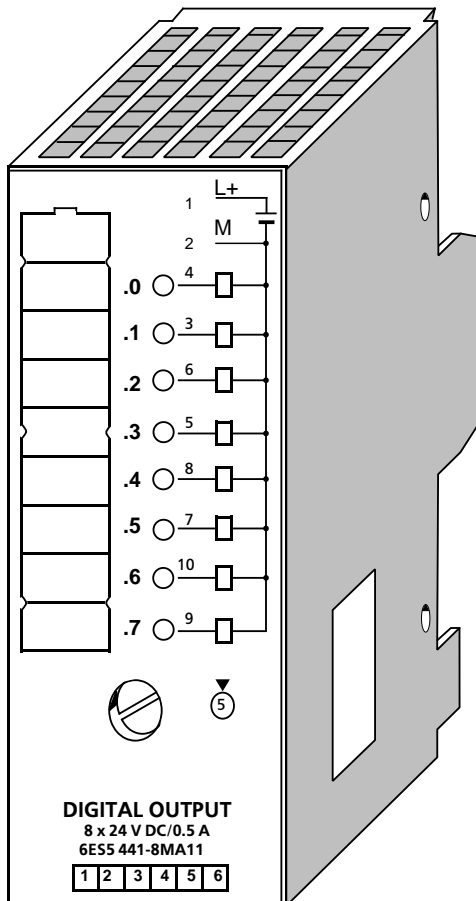
(6ES5 440-8MA21)



Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100U)	4 DA
Ausgänge	4
Potentialtrennung - in Gruppen zu	nein 4
Lastspannung L+ - Nennwert	DC 24 V
- Zulässiger Bereich	20 ... 30 V
Ausgangsstrom bei Signal "1"	
- Nennwert	2 A
- Zulässiger Bereich	5 mA ... 2 A
- Lampenlast	max. 10 W
Reststrom bei Signal "0"	max. 1 mA
Ausgangsspannung - bei Signal "1"	max. L+(- 1,5 V)
Kurzschlußschutz	Kurzschlußfester Ausgang mit automat. Wiedereinschaltung sobald kein Kurz- schluß mehr ansteht
Störungsanzeige (rote LED)	Kurzschluß/keine Lastspannung L+
Fehlerdiagnose	möglich
Begrenzung der induktiven Abschaltung (intern) auf	- 15 V
Schaltfrequenz bei - ohmscher Last	max. 100 Hz
- induktiver Last	max. 2 Hz
Zulässiger Summenstrom aller Ausgänge	4 A
Ansteuerung eines Digitaleingangs	möglich
Parallelschalten von Ausgängen	möglich
- Maximalstrom	3,2 A
Zulässige Umgebungstemperatur des Gerätes	
- waagrechtter Aufbau	0 ... 60 °C
- senkrechter Aufbau	0 ... 40 °C
Leitungslänge - ungeschirmt	max. 100 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung* (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1xB
Stromaufnahme	
- aus +9 V (CPU)	typ. 15 mA
- aus L+(ohne Last)	typ. 25 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 4,8 W
Gewicht	ca. 200 g

* nur bei erdfreiem Aufbau im ET 100U relevant

Digital-Ausgabebaugruppe 8xDC 24 V/0,5 A**(6ES5 441-8MA11)****Technische Daten**

Adreßkennung (nur für ET 100U)	8 DA
Ausgänge	8
Potentialtrennung	nein
- in Gruppen zu	8
Lastspannung L+	DC 24 V
- Nennwert	20 ... 30 V
- Zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschl.)	35 V
- Wert bei $t < 0,5$ s	

**Warnung**

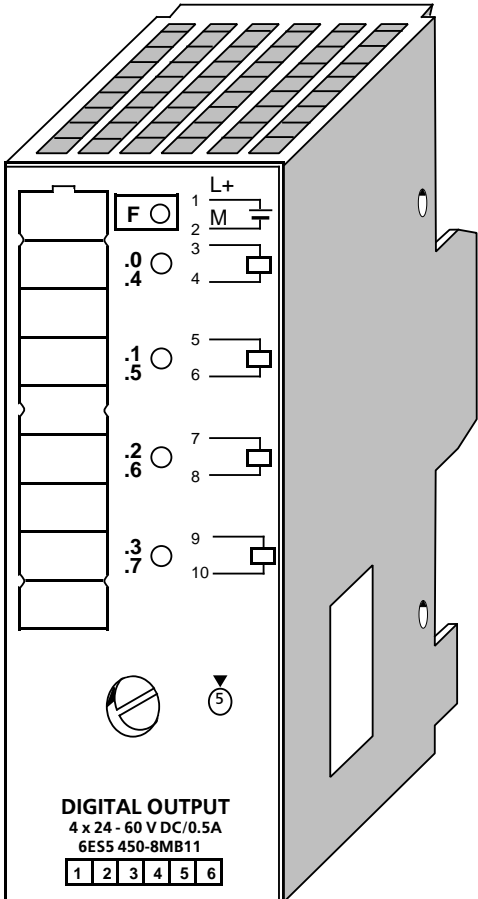
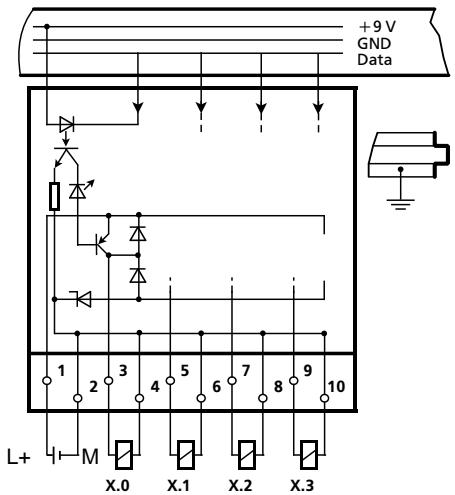
Kondensator C bleibt nach
Abschaltung von L+ geladen

Ausgangsstrom bei Signal "1"	
- Nennwert	0,5 A bei 60 °C/ 1 A bei 30 °C
- zulässiger Bereich	5 mA ... 1 A
- Lampenlast	max. 5 W
Reststrom bei Signal "0"	max. 1,0 mA
Ausgangsspannung - bei Signal "1"	max. L+(-1,2 V)
Kurzschlußschutz	nein
Begrenzung der induktiven Abschaltung (intern) auf	- 15 V
Schaltfrequenz bei	
- ohmscher Last	max. 100 Hz
- induktiver Last	max. 2 Hz
Zulässiger Summenstrom der Ausgänge	4 A
Ansteuern eines digitalen Eingangs	möglich
Parallelschalten von 2 Ausgängen	möglich
- Maximalstrom	0,8 A
Zulässige Umgebungs- temperatur des Gerätes	0 ... 60 °C
- waagerechter Aufbau	0 ... 40 °C
- senkrechter Aufbau	
Leitungslänge	
- ungeschirmt	max. 100 m
Bemessung der Isolation Nennisolationsspannung* (+9 V gegen 4)	nach VDE 0160
- Isolationsgruppe	AC 12 V 1xB
Stromaufnahme	
- aus +9 V (CPU)	typ. 14 mA
- aus L+(ohne Last)	typ. 15 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 3,5 W
Gewicht	ca. 220 g

* nur bei erdfreiem Aufbau im ET 100U relevant

Digital-Ausgabebaugruppe 4xDC 24 ... 60 V/0,5 A

(6ES5 450-8MB11)

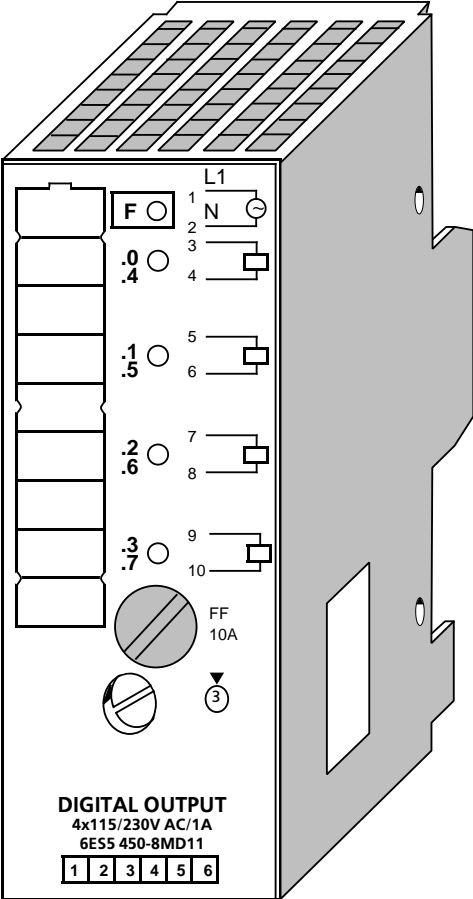
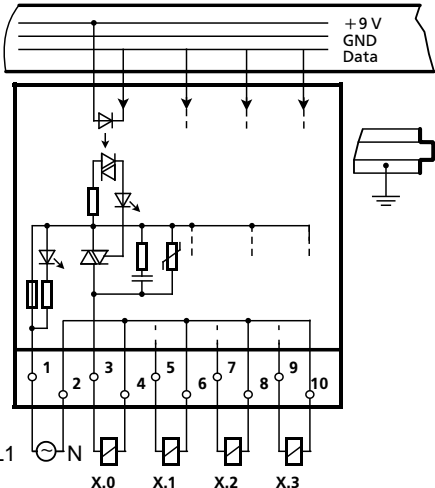



Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100U)	4 DA
Ausgänge	4
Potentialtrennung - in Gruppen zu	ja (Optokoppler) 4
Lastspannung L+ - Nennwert - Zulässiger Bereich	DC 24 ... 60 V 20 ... 72 V
Ausgangsstrom bei Signal "1" - Nennwert - Zulässiger Bereich - Lampenlast	0,5 A 5 mA ... 0,5 A max. 5 ... 12 W
Reststrom bei Signal "0"	max. 1 mA
Kurzschlußschutz	Kurzschlußfester Ausgang mit automat. Wiedereinschaltung, sobald kein Kurzschluß mehr ansteht
Störungsanzeige (rote LED)	Kurzschluß oder keine Lastspannung L+
Fehlerdiagnose	möglich
Begrenzung der induktiven Abschaltspannung (intern) auf	- 30 V
Schaltfrequenz bei - ohmscher Last - induktiver Last	max. 100 Hz max. 2 Hz
Zulässiger Summenstrom der Ausgänge	2 A
Ansteuern eines digitalen Eingangs	möglich
Parallelschalten von 2 Ausgängen - Maximalstrom	möglich 2x0,4 A
Zulässige Umgebungstemperatur des Gerätes - waagerechter Aufbau - senkrechter Aufbau	0 ... 60 °C 0 ... 40 °C
Leitungslänge - ungeschirmt	max. 100 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen L+) - Isolationsgruppe - geprüft mit	AC 60 V 2xB AC 500 V
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4) - Isolationsgruppe - geprüft mit	AC 12 V 1xB AC 500 V
Stromaufnahme - aus +9 V (CPU) - aus L+ (ohne Last)	typ. 15 mA typ. 30 mA (bei 60 V)
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 5 W
Gewicht	ca. 200 g

Digital-Ausgabebaugruppe 4 x AC 115 ... 230V/1 A

(6ES5 450-8MD11)

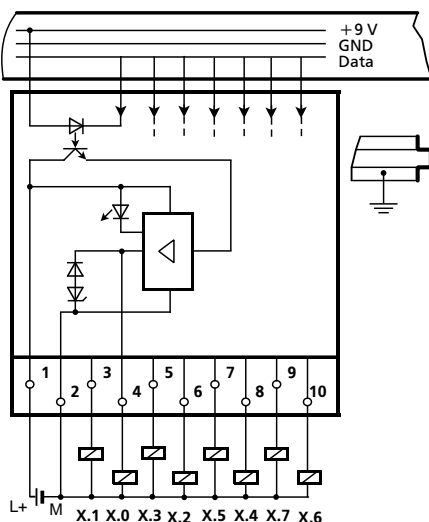
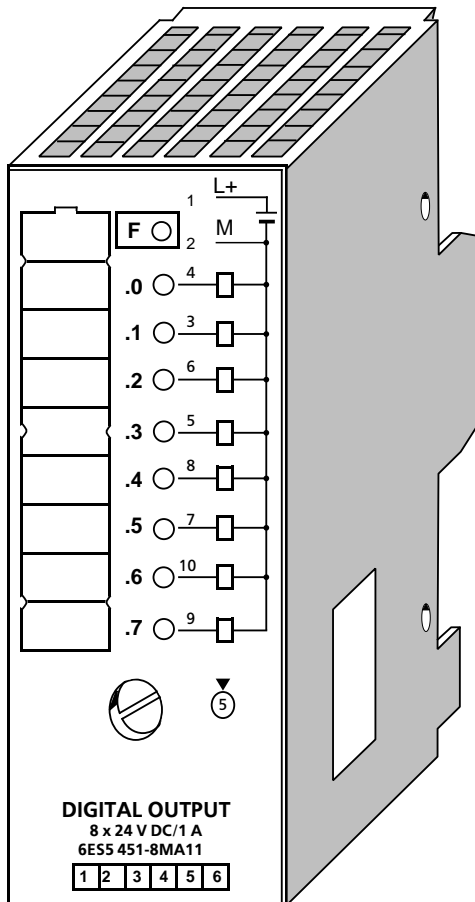
Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100U)	4 DA
Ausgänge	4
Potentialtrennung	ja
- in Gruppen zu	4
Lastspannung L1	
- Nennwert	AC 115 ... 230 V
- Frequenz	max. 47 ... 63 Hz
- Zulässiger Bereich	85 ... 264 V
Ausgangsstrom bei Signal "1"	
- Nennwert	1 A
- Zulässiger Bereich	50 mA ... 1 A
- Lampenlast	max. 25/50 W
Einschaltleistung:	wird von der Größe der Schmelzsicherung bestimmt
Reststrom bei Signal "0"	max. 3/5 mA
Ausgangsspannung - bei Signal "1"	max. L1(-7 V)
Signalzustandsanzeige (grüne LEDs)	nur bei ange- schlossener Last
Kurzschlußschutz	Sicherung (10 A FF) (Wickmann Nr. 19231, bzw. 6ES5 980-3BC41)
Störungsanzeige (rote LED)	Sicherung defekt*
Schaltfrequenz	max. 10 Hz
Zulässiger Summenstrom der Ausgänge	4 A
Ansteuerung eines Digital-Einganges	möglich
Parallelschalten von Ausgängen	nicht möglich
Zulässige Umgebungstem- peratur des Gerätes	
- waagerechter Aufbau	0 ... 60 °C
- senkrechter Aufbau	0 ... 40 °C
Leitungslänge	
- ungeschirmt	max. 100 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen L1)	AC 250 V
- Isolationsgruppe	2xB
- geprüft mit	AC 1500 V
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft mit	AC 500 V
Stromaufnahme	
- aus+9 V (CPU)	typ. 14 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 3,5 W
Gewicht	ca. 315 g

* Anzeige erfolgt nur, wenn Lastspannung anliegt und mindestens eine Last angeschlossen ist

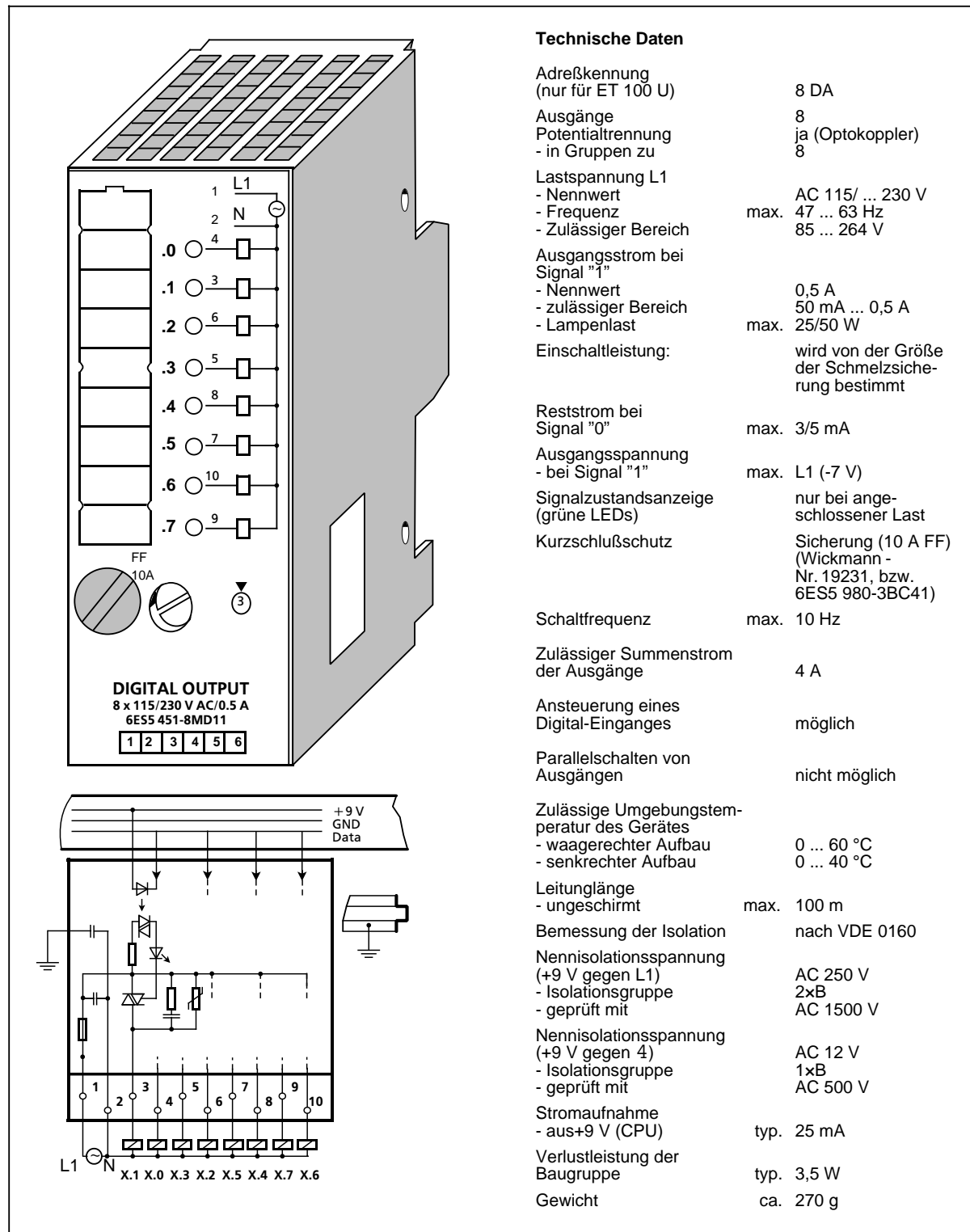
Digital-Ausgabebaugruppe 8 x DC 24 V/1 A

(6ES5 451-8MA11)



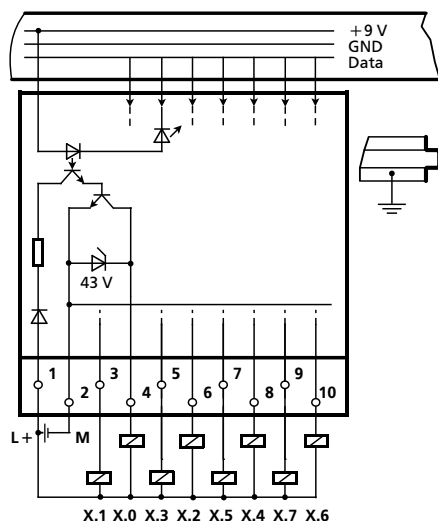
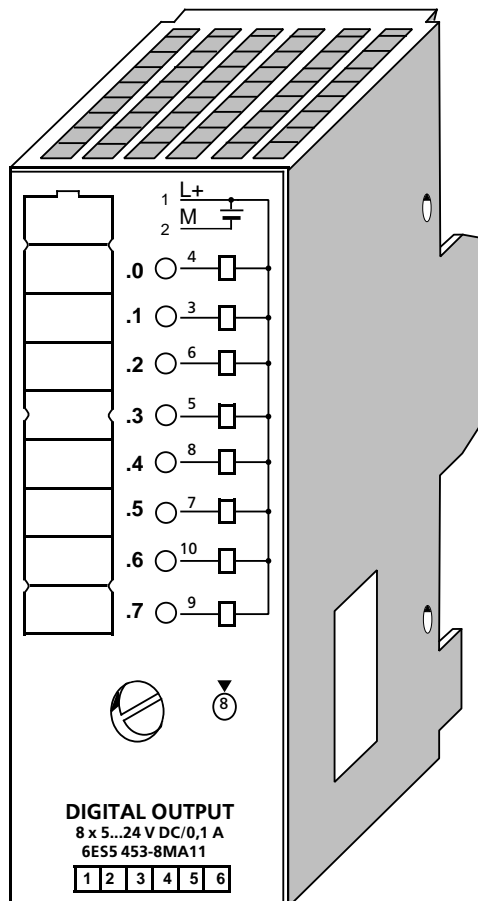
Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100U)	8 DA
Ausgänge	8
Potentialtrennung - in Gruppen zu	ja (Optokoppler) 8
Lastspannung L+ - Nennwert	DC 24 V
- Zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschl.)	20 ... 30 V
- Wert bei $t < 0,5$ s	35 V
Ausgangsstrom bei Signal "1"	1 A
- Nennwert	5 mA ... 1 A
- Zulässiger Bereich	max. 12 W
- Lampenlast	
Reststrom bei Signal "0"	max. 1,0 mA
Ausgangsspannung - bei Signal "1"	max. L+(- 0,8 V)
Kurzschlußschutz	Kurzschlußfester Ausgang mit auto- mat. Wieder- einschaltung, sobald kein Kurzschluß mehr ansteht
Störungsanzeige (rote LED)	Kurzschluß
Begrenzung der induktiven Abschaltung (intern) auf	-15 V
Schaltfrequenz bei - ohmscher Last	max. 100 Hz
- induktiver Last	max. 2 Hz
Zulässiger Summenstrom aller Ausgänge	6 A
Ansteuerung eines Digitaleingangs	möglich
Parallelschalten von 2 Ausgängen	möglich
- Maximalstrom	1,8 A
Zulässige Umgebungs- temperatur des Gerätes	0 ... 60 °C
- waagrechter Aufbau	0 ... 40 °C
- senkrechter Aufbau	
Leitungslänge - ungeschirmt	max. 100 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen L+)	AC 24 V
- Isolationsgruppe	2xB
- geprüft mit	AC 500 V
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft mit	AC 500 V
Stromaufnahme - aus +9 V (CPU)	typ. 24 mA
- aus L+(ohne Last)	typ. 200 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 4 W
Gewicht	ca. 230 g

Digital-Ausgabebaugruppe 8 x AC 115 ... 230 V; 0,5 A**(6ES5 451-8MD11)**

Digital-Ausgabebaugruppe 8 x DC 5 ... 24 V/0,1 A

(6ES5 453-8MA11)



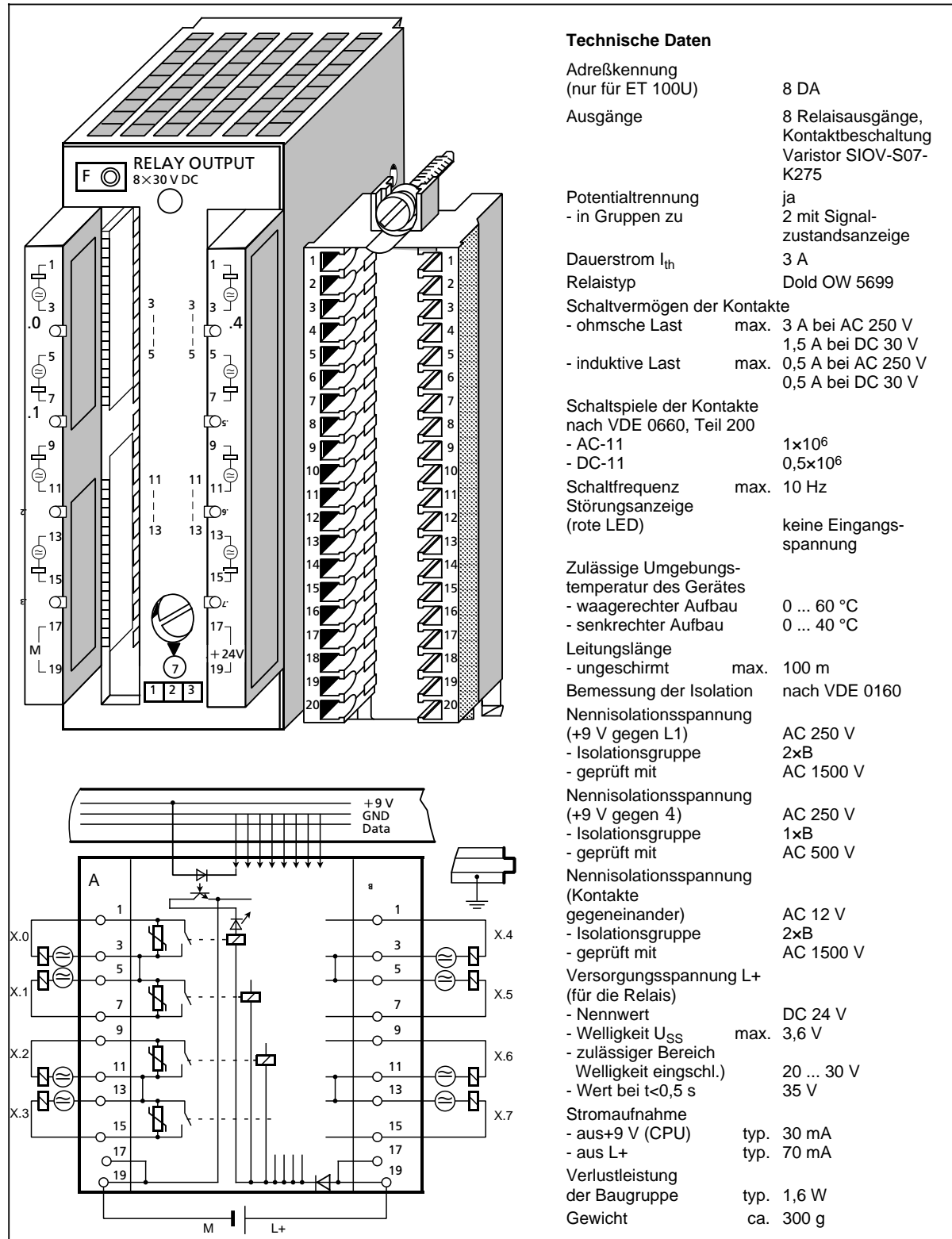
Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100U)	8 DA
Ausgänge	8
Potentialtrennung - in Gruppen zu	ja 8
Lastspannung L+ - Nennwert	DC 5 ... 24 V
- Zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschl.) - Wert bei $t < 0,5$ s	4,75 ... 30 V 35 V
Ausgangsspannung	TTL-kompatibel ¹
Ausgangsstrom bei Signal "1" - Nennwert	100 mA
Kurzschlußschutz	nein
Begrenzung der induktiven Abschaltung (intern) auf	- 19 V (bei 24 V)
Schaltfrequenz bei - ohmscher Last - induktiver Last	max. 100 Hz max. 2 Hz
Parallelschalten von 2 Ausgängen	möglich
Zulässige Umgebungstemperatur des Gerätes - waagerechter Aufbau - senkrechter Aufbau	0 ... 60 °C 0 ... 40 °C
Leitungslänge - ungeschirmt	max. 100 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4) - Isolationsgruppe - geprüft mit	AC 12 V 1xB AC 500 V
Stromaufnahme - aus +9 V (CPU) - aus L+(ohne Last)	typ. 20 mA typ. 28 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 1 W
Gewicht	ca. 220 g

¹ Transistor mit offenem Kollektor,
M-schaltend

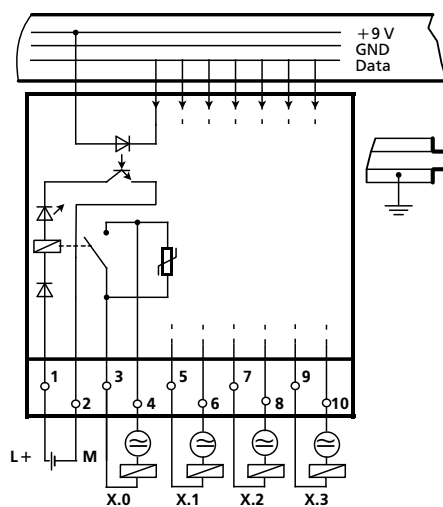
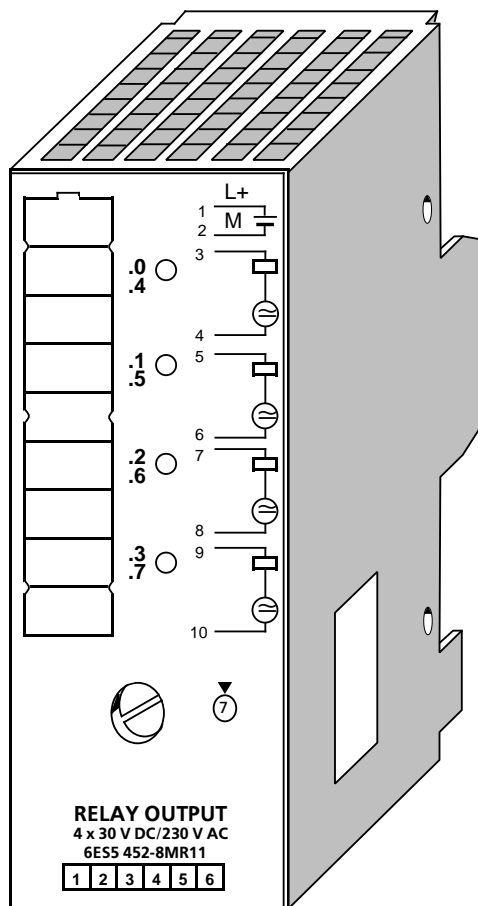
Relais-Ausgabebaugruppe 8 x DC 30 V/AC 230 V
Crimp-Stecker, 40polig
Schraub-Stecker, 20polig
Schraub-Stecker, 40polig

(6ES5 451-8MR12)
(6ES5 490-8MA12)
(6ES5 490-8MB21)
(6ES5 490-8MB11)



Relais-Ausgabebaugruppe 4 x DC 30 V/AC 230 V

(6ES5 452-8MR11)



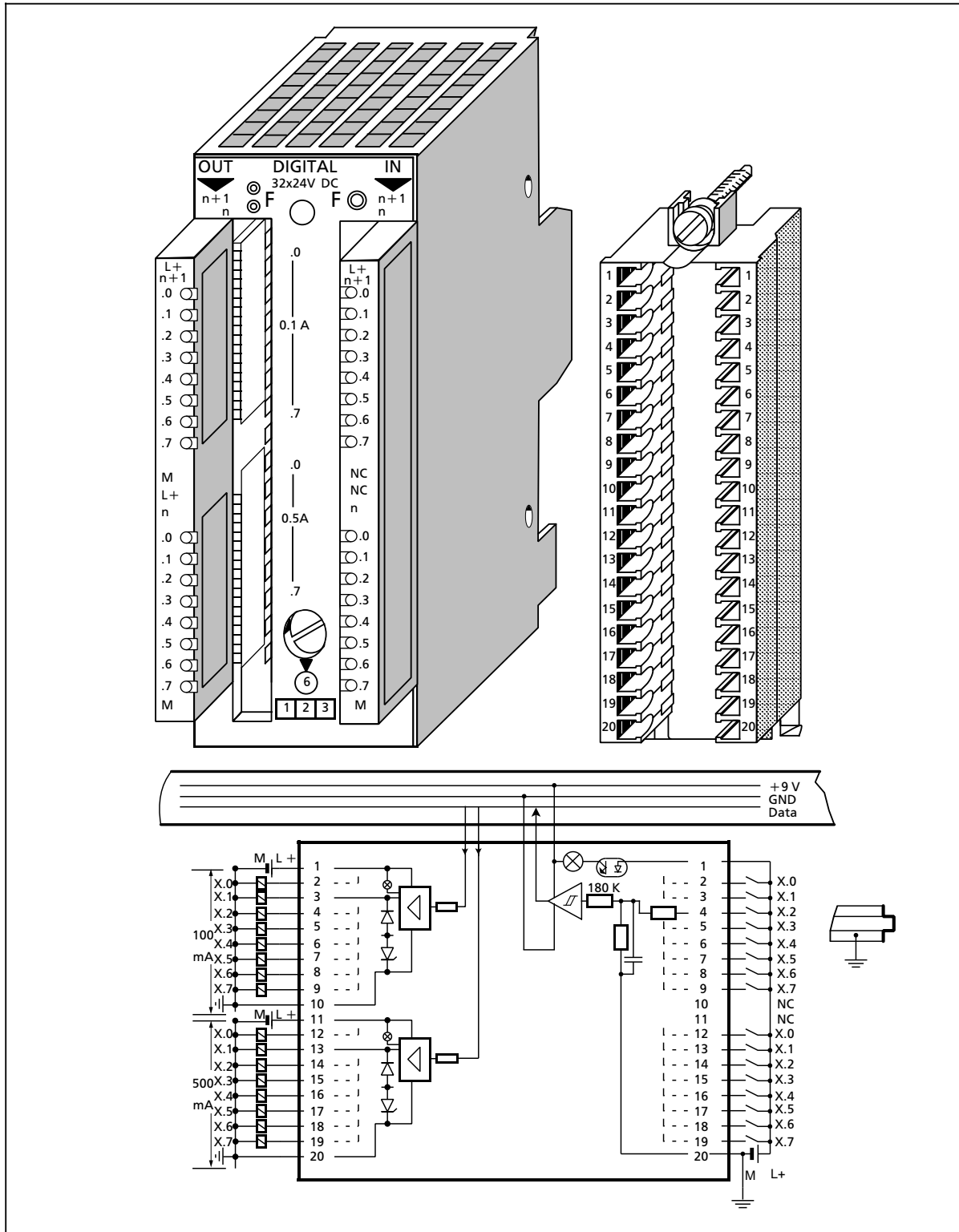
Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100U)	4 DA
Ausgänge	4 Relaisausgänge, Kontaktbeschaltung Varistor SIOV-S07- K275
Potentialtrennung - in Gruppen zu	ja (Optokoppler) 1
Dauerstrom I_{th}	5 A
Relaistyp	Siemens V 23127-D 0006- A 402
Schaltvermögen der Kontakte	
- ohmsche Last	max. 5 A bei AC 250 V 2,5 A bei DC 30 V
- induktive Last	max. 1,5 A bei AC 250 V 0,5 A bei DC 30 V
Schaltspiele der Kontakte, nach VDE 0660, Teil 200	
- AC-11	1,5×10 ⁶
- DC-11	0,5×10 ⁶
Schaltfrequenz	max. 10 Hz
Zulässige Umgebungs- temperatur des Gerätes	
- waagerechter Aufbau	0 ... 60 °C
- senkrechter Aufbau	0 ... 40 °C
Leitungslänge	
- ungeschirmt	max. 100 m
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen L1)	AC 250 V
- Isolationsgruppe	2xB
- geprüft mit	AC 1500 V
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft mit	AC 500 V
Nennisolationsspannung (Kontakte gegeneinander)	AC 250 V
- Isolationsgruppe	2xB
- geprüft mit	AC 1500 V
Versorgungsspannung L+ (für die Relais)	
- Nennwert	DC 24 V
- Welligkeit U_{ss}	max. 3,6 V
- zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschl.)	20 ... 30 V
- Wert bei $t < 0,5$ s	35 V
Stromaufnahme	
- aus +9 V (CPU)	typ. 14 mA
- aus L+	typ. 100 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 2 W
Gewicht	ca. 240 g

14.6.3 Digital-Ein/Ausgabebaugruppen

Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe mit LED-Anzeige
 Crimp-Stecker, 40polig
 Schraub-Stecker, 40polig

(6ES5 482-8MA12)
 (6ES5 490-8MA12)
 (6ES5 490-8MB11)



Digital-Ein-/Ausgabebaugruppe mit LED-Anzeige (Fortsetzung)

(6ES5 482-8MA12)

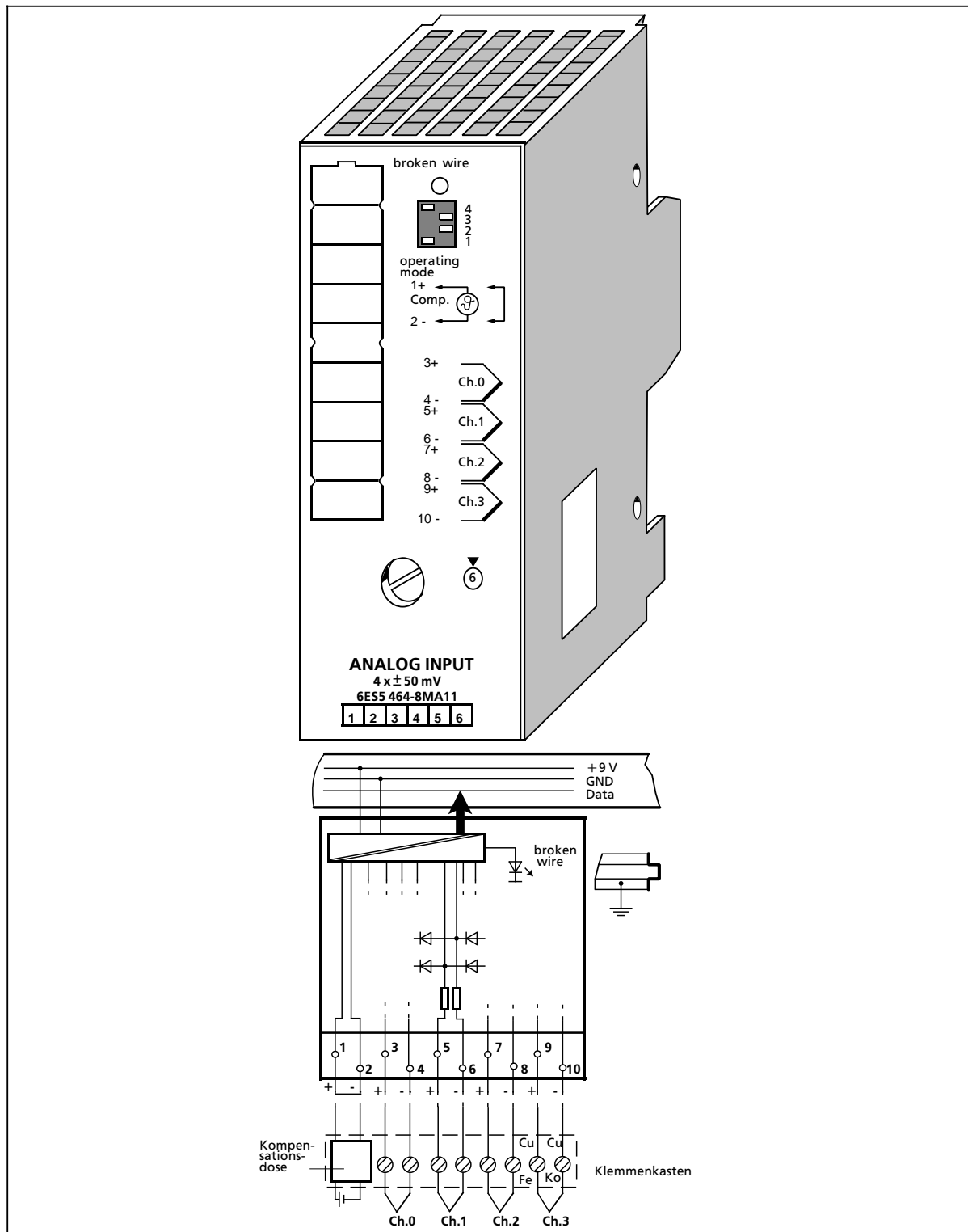
Technische Daten			
Adreßkennung (nur für ET 100U)	1 AX	Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
Zulässige Umgebungstemperatur des Gerätes		- Isolationsgruppe	1xB
- waagrechtter Aufbau	0 ... 60 °C	Verlustleistung der Baugruppe	typ. 4,5 W
- senkrechter Aufbau	0 ... 40 °C	Gewicht	ca. 190 g
Leitungslänge			
- ungeschirmt	100 m		
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160		
Eingangsseite		Ausgangsseite	
		100 mA	500 mA
Anzahl der Eingänge	16	Anzahl der Ausgänge	
Potentialtrennung	nein	- Pin 2 bis 9	8
- in Gruppen zu	16	- Pin 12 bis 19	8
Eingangsspannung L+		Potentialtrennung	nein
- Nennwert	DC 24 V	- in Gruppen zu	8
- für Signal "0"	0 ... 5 V	Ausgangsstrom I_N	
- für Signal "1"	13 ... 30 V	bei Signal "1"	
Eingangsstrom		- Nennwert	100 mA
bei Signal "1"	typ. 4,5 mA	- zulässiger Bereich	5 ... 100 mA
Verzögerungszeit		Reststrom	
- bei "0" nach "1"	typ. 4 ms	bei Signal "0"	max. 0,6 mA
- bei "1" nach "0"	typ. 3 ms	Kurzschlußschutz	ja
Störungsanzeige	bei L+/M Unterbrechung	Kurzschlußanzeige	rote LED
(rote LED)		Stromaufnahme	
Anschluß von		- aus +9 V (CPU)	typ. 5 mA
2-Draht-BERO	möglich	- aus L+ (ohne Last)	typ. 35 mA
- Ruhestrom	1,5 mA	Lampenlast	max. 2 W
Stromaufnahme			
- aus +9 V (CPU)	typ. 50 mA	Lastspannung L+	
		- Nennwert	DC 24 V
		- zulässiger Bereich	20 ... 30 V
		(Welligkeit eingeschl.)	
		- Wert bei $t < 0,5$ s	35 V
		Ausgangsspannung	
		bei I-Signal	L+(- 0,8 V)
		Schaltfrequenz bei	
		- ohmscher Last	100 Hz
		- induktiver Last	2 Hz
		Begrenzung der induktiven	
		Abschaltspannung (intern)	- 15 V
		Zulässiger Summenstrom	
		der Ausgänge	4 A
		Ansteuern eines dig. Eingangs	möglich
		Parallelschalten von	
		Ausgängen	paarweise
		- Maximalstrom	möglich
			($0,8 \times I_N$)

14.7 Analogbaugruppen

14.7.1 Analog-Eingabebaugruppen

Analog-Eingabebaugruppe 4 x ± 50 mV

(6ES5 464-8MA11)



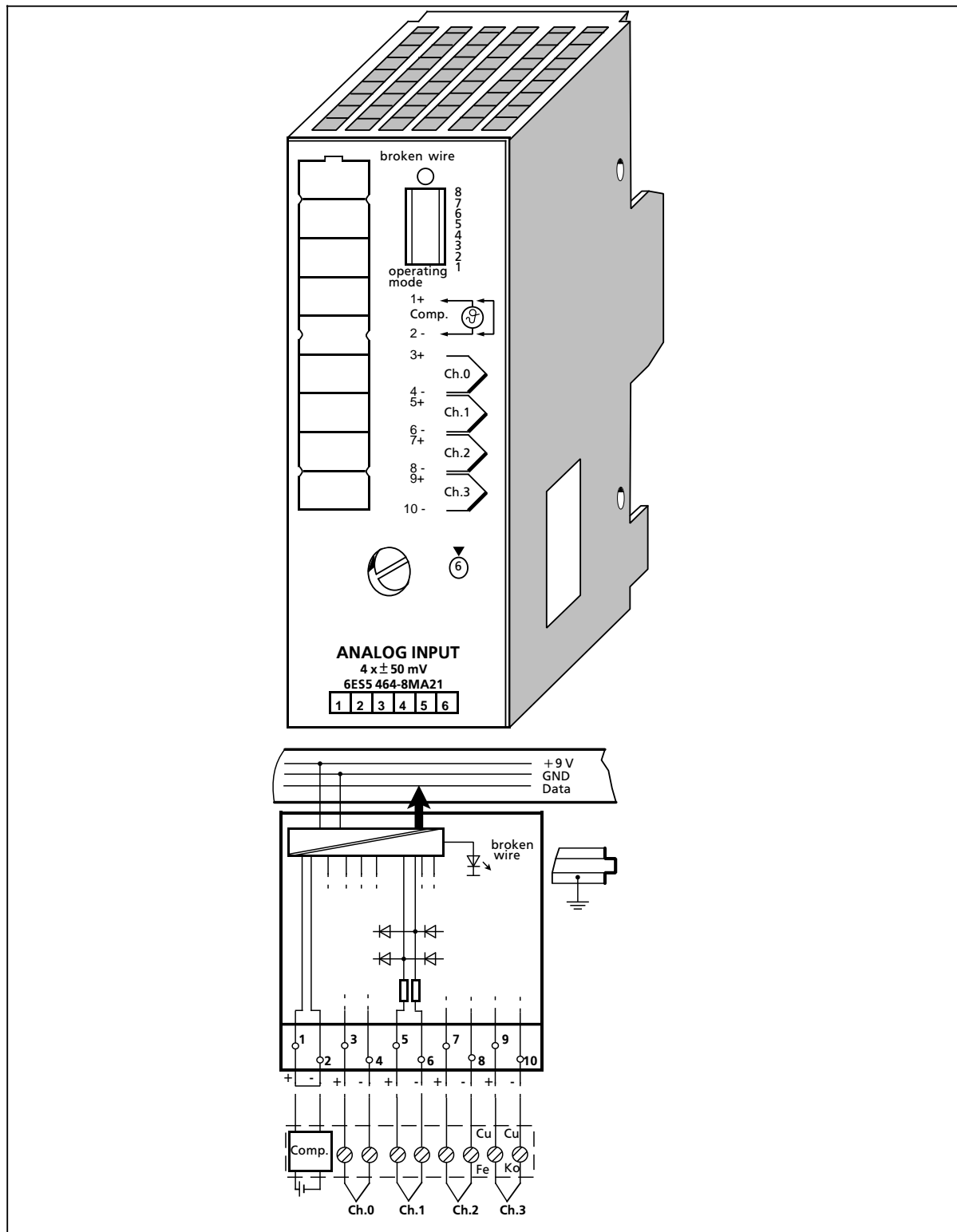
Analog-Eingabebaugruppe 4 x±50 mV (Fortsetzung)

(6ES5 464-8MA11)

Technische Daten			
Adreßkennung (nur für ET 100U)	4 AE	Störspannungsunterdrückung für $f=nx$ (50/60 Hz±1 %); $n=1, 2, \dots$	
Eingangsbereiche (Nennwerte)	±50 mV	- Gleichtaktstörungen ($U_{ss}=1$)	min. 86 dB
Eingänge	1, 2 oder 4 (umschaltbar)	- Gegentaktstörungen (Spitzenwert der Störung <Nennwert des Eingangsbereiches)	min. 40 dB
Potentialtrennung	ja (Eingänge gegen Erdungspunkt; nicht Eingänge gegenein- ander)	Grundfehlergrenze	±0,15 %
Eingangswiderstand	10 MΩ	Gebrauchsfehlergrenze (0 bis 60 °C)	±0,4 %
Anschlußart der Signalgeber	Zweileiter- anschluß	Einzelfehler - Linearität - Toleranz - Umpolfehler	±0,05 % ±0,05 % ±0,05 %
Digitale Darstellung des Eingangssignals	12 Bit+Vor- zeichen (2048 Ein- heiten=Nennwert)	Temperaturfehler - Endwert - Nullpunkt	±0,01 %/K ±0,002 %/K
Meßwertdarstellung	Zweierkomplement (linksbündig)	Leitungslänge - geschirmt	max. 50 m
Meßprinzip	integrierend	Versorgungsspannung L+	keine
Umsetzprinzip	Spannungs-Zeit- Umformung (dual slope)	Anschluß einer Kompen- sationsdose	möglich
Integrationszeit (einstellbar zur optimalen Störspannungsunterdrückung)	20 ms bei 50 Hz 16,6 ms bei 60 Hz	Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Verschlüsselungszeit pro Eingang		Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- bei 2048 Einheiten	max. 60 ms bei 50 Hz max. 50 ms bei 60 Hz	- Isolationsgruppe	1xB
- bei 4095 Einheiten	max. 80 ms bei 50 Hz max. 66,6 ms bei 60 Hz	- geprüft mit	AC 500 V
Zulässige Potential- differenz		Nennisolationsspannung (Eingänge gegen+9 V)	AC 60 V
- Eingänge gegen- einander	max. ±1 V	- Isolationsgruppe	1xB
- Eingänge gegen zentralen Erdungs- punkt	max. DC 75 V/AC 60 V	- geprüft mit	AC 500 V
Zulässige Eingangs- spannung (Zerstörgrenze)	max. DC 24 V	Stromaufnahme - aus+9 V (CPU)	typ. 70 mA
Fehlermeldung bei - Bereichsüberschreitung	ja (über 4095 Einheiten)	Verlustleistung der Baugruppe	typ. 0,7 W
- Drahtbruch der Signal- geberleitungen	ja (einstellbar)	Gewicht	ca. 230 g
- Drahtbruchsammelanzeige	rote LED		

Analog-Eingabebaugruppe 4 x ± 50 mV

(6ES5 464-8MA21)



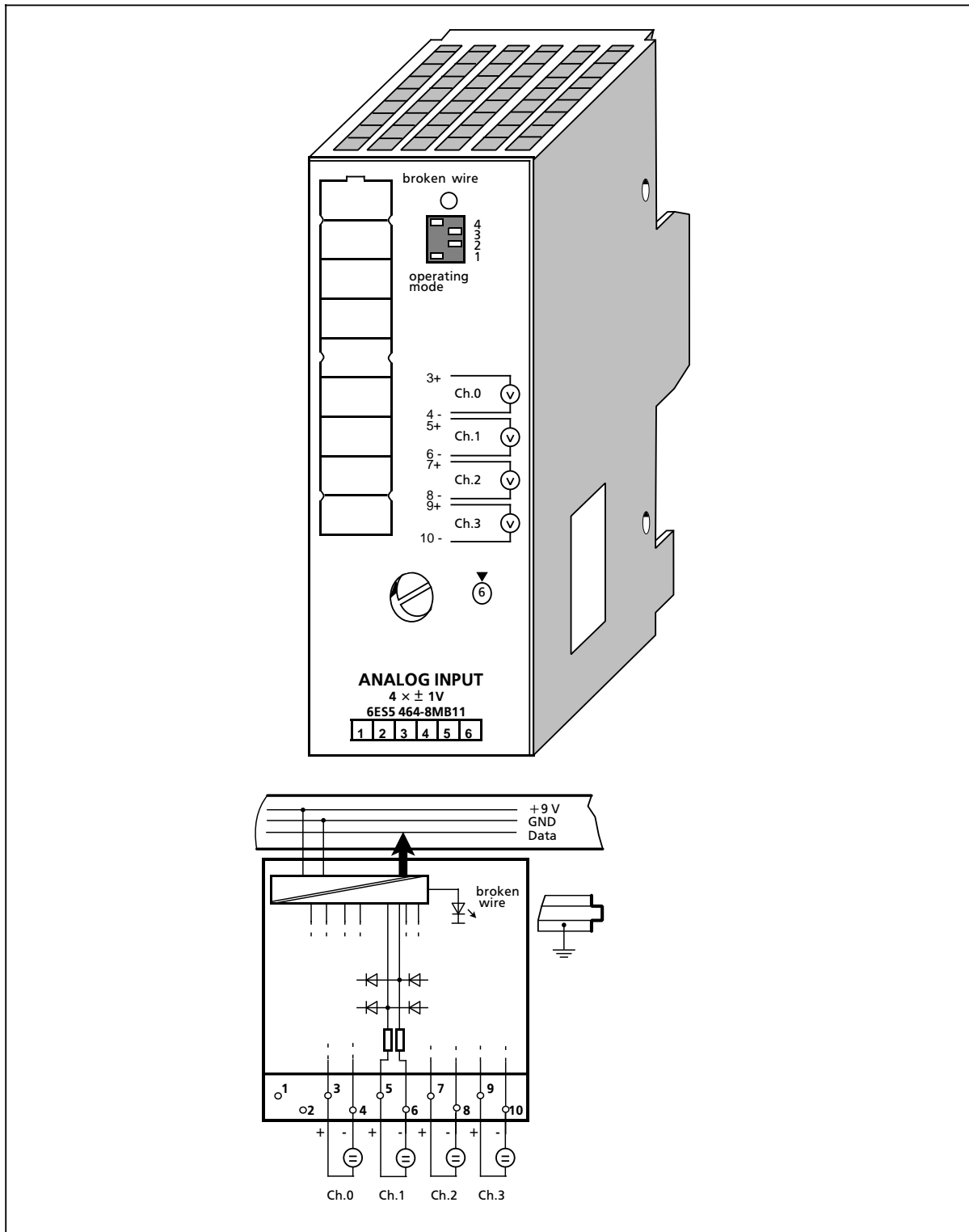
Analog-Eingabebaugruppe 4 x±50 m V (Fortsetzung)

(6ES5 464-8MA21)

Technische Daten			
Adreßkennung (nur für ET 100U)	4 AE	Störspannungsunterdrückung für $f=nx$ (50/60 Hz±1%) $n=1, 2, \dots$	
Eingangsbereiche (Nennwerte)	±50 m V	- Gleichtaktstörungen ($U_{ss}=1$ V)	min. 86 dB
Eingänge	1, 2 oder 4 (umschaltbar)	- Gegentaktstörungen (Spitzenwert der Störung < Nennwert des Eingangsbereiches)	min. 40 dB
Potentialtrennung	ja (Eingänge gegen den Erdungspunkt; nicht Eingänge gegeneinander)	Grundfehlergrenze	±0,15 %
Eingangswiderstand	10 MΩ	Gebrauchsfehlergrenze (0 bis 60 °C)	±0,4 %
Anschlußart der Signalgeber	Zweileiter- anschluß	Einzelfehler - Linearität - Toleranz - Umpolfehler	±0,05 % ±0,05 % ±0,05 %
Digitale Darstellung des Eingangssignals	12 Bit+Vorzeichen (2048 Einheiten =Nennwert)	Temperaturfehler - Endwert - Nullpunkt	±0,01 %K ±0,002 %K
Meßwertdarstellung	Zweierkomplement (linksbündig)	Linearisierungsge- nauigkeit im Nenn- bereich (für Typen J, K, L)	±1 °C
Meßprinzip	integrierend	Kennlinien-Linearisierung für folgende Thermoelemente - Nickel-Chromium/ Nickel-Aluminium (Typ K) - Eisen/Kupfer-Nickel (Typ J) - Eisen/Kupfer-Nickel (Typ L)	nach IEC 584 nach IEC 584 nach DIN 43710
Umsetzprinzip	Spannungs-Zeit- Umformung (dual slope)	Leitungslänge - geschirmt	max. 50 m
Integrationszeit (einstellbar zur optimalen Störspannungsunterdrückung)	20 ms bei 50 Hz 16,6 ms bei 60 Hz	Versorgungsspannung L+	keine
Verschlüsselungszeit pro Eingang - bei 2048 Einheiten - bei 4095 Einheiten	max. 60 ms bei 50 Hz max. 50 ms bei 60 Hz max. 80 ms bei 50 Hz max. 66,6 ms bei 60 Hz	Anschluß einer Kom- pensationsdose	möglich
Zulässige Potential- differenz - Eingänge gegen- einander - Eingänge gegen zentra- len Erdungspunkt	max. ±1 V max. DC 75 V/AC 60 V	Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Zulässige Eingangs- spannung (Zerstörgrenze)	max. DC 24 V	Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4) - Isolationsgruppe - geprüft mit	AC 12 V 1xB AC 500 V
Fehlermeldung bei - Bereichsüberschreitung	ja (über 4095 Einheiten)	Nennisolationsspannung (Eingänge gegen +9 V) - Isolationsgruppe - geprüft mit	AC 60 V 1xB AC 500 V
- Drahtbruch der Signal- geberleitungen - Drahtbruchsammel- anzeige	ja (einstellbar) rote LED	Stromaufnahme - aus +9 V (CPU)	typ. 100 mA
		Verlustleistung der Baugruppe	typ. 0,7 W
		Gewicht	ca. 230 g

Analog-Eingabebaugruppe 4 x ± 1 V

(6ES5 464-8MB11)



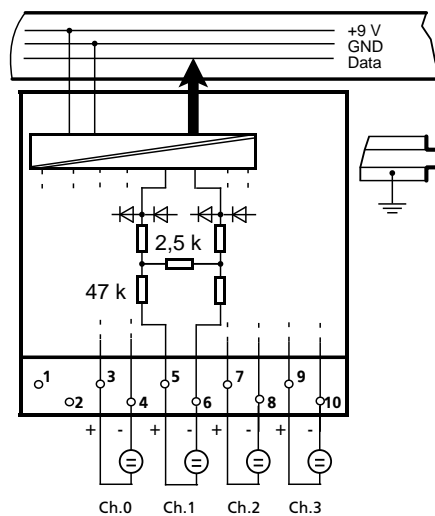
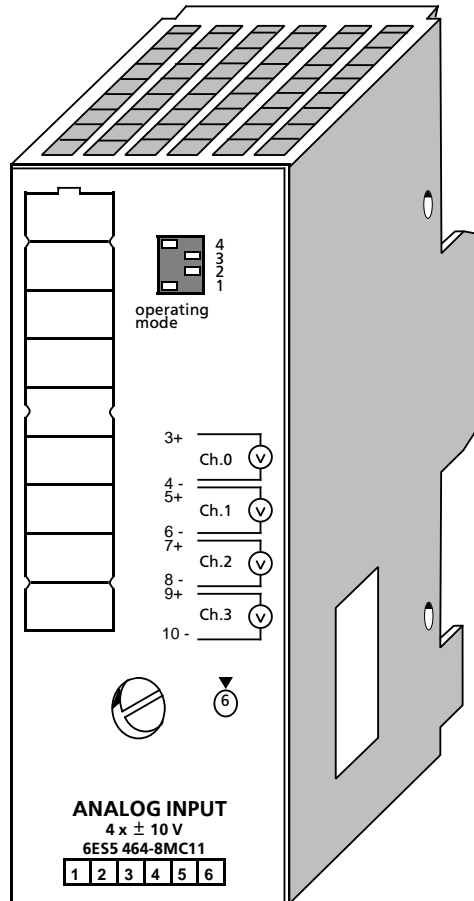
Analog-Eingabebaugruppe 4 x±1 V (Fortsetzung)

(6ES5 464-8MB11)

Technische Daten			
Adreßkennung (nur für ET 100U)	4 AE	Störspannungsunterdrückung für $f=nx$ (50/60 Hz±1 %); $n=1, 2, \dots$	
Eingangsbereiche (Nennwerte)	±1 V	- Gleichtaktstörungen	min. 86 dB
Eingänge	1, 2 oder 4 (umschaltbar)	($U_{ss}=1$ V)	
Potentialtrennung	ja (Eingänge gegen Erdungspunkt; nicht Eingänge gegenein- ander)	- Gegentaktstörungen (Spitzenwert der Störung <Nennwert des Eingangsbereiches)	min. 40 dB
Eingangswiderstand	10 MΩ	Grundfehlergrenze	±0,1 %
Anschlußart der Signalgeber	Zweileiter- anschluß	Gebrauchsfehlergrenze (0 bis 60°C)	±0,35 %
Digitale Darstellung des Eingangssignals	12 Bit+Vor- zeichen (2048 Ein- heiten=Nennwert)	Einzelfehler	
Meßwertdarstellung	Zweierkomplement (linksbündig)	- Linearität	±0,05 %
Meßprinzip	integrierend	- Toleranz	±0,05 %
Umsetzprinzip	Spannungs-Zeit- Um- formung (dual slope)	- Umpolfehler	±0,05 %
Integrationszeit (einstell- bar zur optimalen Stör- spannungsunter- drückung)	20 ms bei 50 Hz 16,6 ms bei 60 Hz	Temperaturfehler	
Verschlüsselungszeit pro Eingang		- Endwert	±0,01 %/K
- bei 2048 Einheiten	max. 60 ms bei 50 Hz	- Nullpunkt	±0,002 %/K
- bei 4095 Einheiten	max. 50 ms bei 60 Hz max. 80 ms bei 50 Hz max. 66,6 ms bei 60 Hz	Leitungslänge	
Zulässige Potential- differenz		- geschirmt	max. 200 m
- Eingänge gegeneinander	max. ±1 V	Versorgungsspan- nung L+	keine
- Eingänge gegen zen- tralen Erdungspunkt	max. DC 75 V/AC 60 V	Anschluß einer Kompen- sationsdose	nicht möglich
Zulässige Eingangsspan- nung (Zerstörgrenze)	max. DC 24 V	Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Fehlermeldung bei		Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Bereichsüber- schreitung	ja (über 4095 Einheiten)	- Isolationsgruppe	1xB
- Drahtbruch der Signal- geberleitungen	ja (einstellbar)	- geprüft mit	AC 500 V
- Drahtbruchsamme- lanzeige	rote LED	Nennisolationsspannung (Eingänge gegen +9 V)	AC 60 V
		- Isolationsgruppe	1xB
		- geprüft mit	AC 500 V
		Stromaufnahme	
		- aus +9 V (CPU)	typ. 70 mA
		Verlustleistung der Baugruppe	typ. 0,7 W
		Gewicht	ca. 230 g

Analog-Eingabebaugruppe 4 x ± 10 V

(6ES5 464-8MC11)



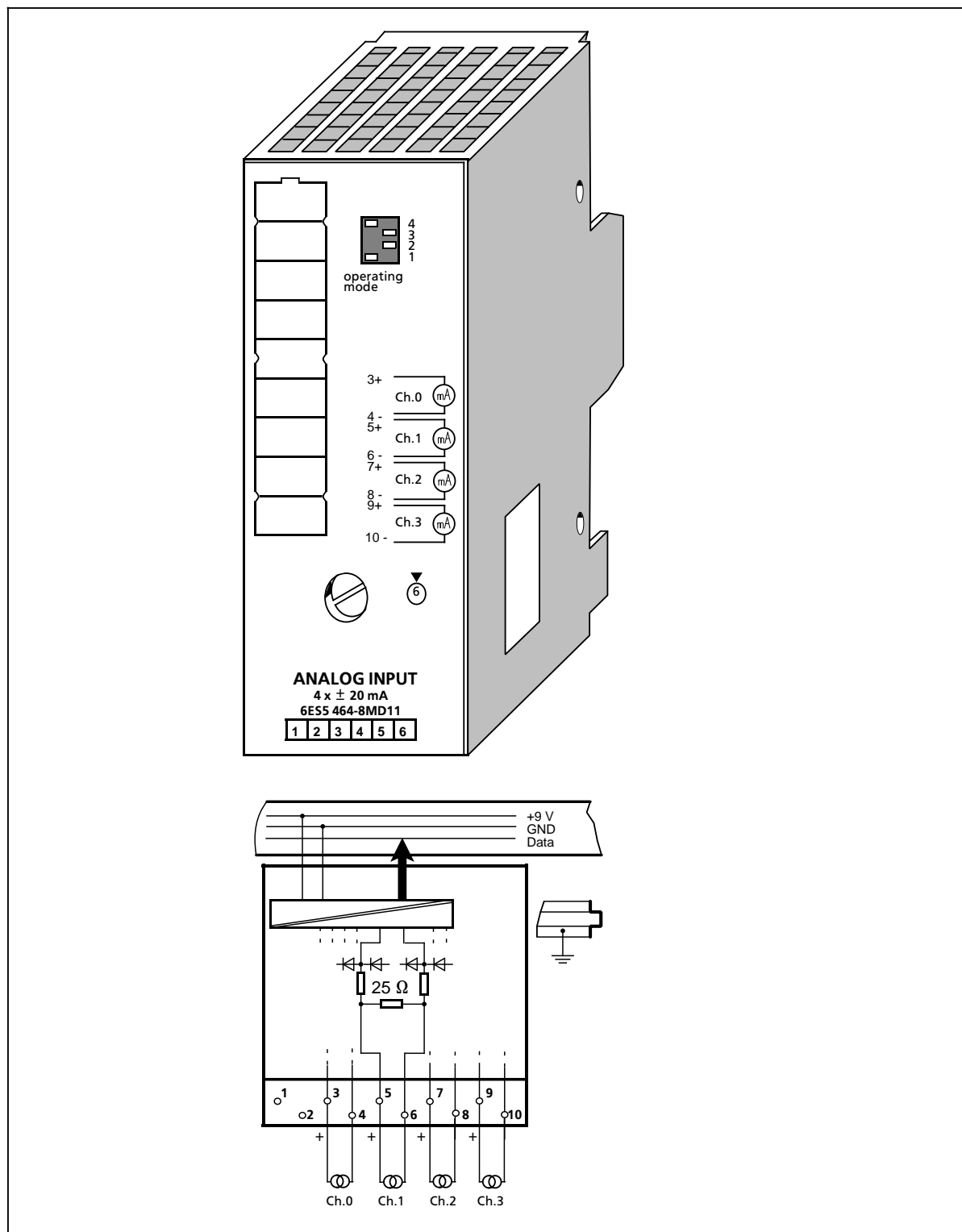
Analog-Eingabebaugruppe 4 x±10 V (Fortsetzung)

(6ES5 464-8MC11)

Technische Daten			
Adreßkennung (nur für ET 100U)	4 AE	Störspannungsunterdrückung für $f=nx$ (50/60 Hz±1 %); $n=1, 2, \dots$	
Eingangsbereiche (Nennwerte)	±10 V	- Gleichtaktstörungen (Uss=1 V)	min. 86 dB
Eingänge	1, 2 oder 4 (umschaltbar)	- Gegentaktstörungen (Spitzenwert der Störung < Nennwert des Eingangsbereiches)	min. 40 dB
Potentialtrennung	ja (Eingänge gegen Erdungspunkt; nicht Eingänge gegeneinander)	Grundfehlergrenze	±0,2 %
Eingangswiderstand	50 kΩ	Gebrauchsfehlergrenze (0 bis 60 °C)	±0,45 %
Anschlußart der Signalgeber	Zweileiteranschluß	Einzelfehler	
Digitale Darstellung des Eingangssignals	12 Bit+Vorzeichen (2048 Einheiten=Nennwert)	- Linearität	±0,05 %
Meßwertdarstellung	Zweierkomplement (linksbündig)	- Toleranz	±0,05 %
Meßprinzip	integrierend	- Umpolfehler	±0,05 %
Umsetzprinzip	Spannungs-Zeit-Umformung (dual slope)	Temperaturfehler	
Integrationszeit (einstellbar zur optimalen Störspannungsunterdrückung)	20 ms bei 50 Hz 16,6 ms bei 60 Hz	- Endwert	±0,01 %/K
Verschlüsselungszeit pro Eingang		- Nullpunkt	±0,002 %/K
- bei 2048 Einheiten	max. 60 ms bei 50 Hz	Leitungslänge	
- bei 4095 Einheiten	max. 50 ms bei 60 Hz max. 80 ms bei 50 Hz max. 66,6 ms bei 60 Hz	- geschirmt	max. 200 m
Zulässige Potentialdifferenz		Versorgungsspannung L+	keine
- Eingänge gegeneinander	max. ±1 V	Anschluß einer Kompensationsdose	nicht möglich
- Eingänge gegen zentralen Erdungspunkt	max. DC 75 V/AC 60 V	Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Zulässige Eingangsspannung (Zerstörgrenze)	max. DC 50 V	Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
Fehlermeldung bei Bereichsüberschreitung	ja (über 4095 Einheiten)	- Isolationsgruppe	1xB
- Drahtbruch der Signalgeberleitungen	nein	- geprüft mit	AC 500 V
- Drahtbruchsammlanzeige	nein	Nennisolationsspannung Eingänge gegen+9 V)	AC 60 V
		- Isolationsgruppe	1xB
		- geprüft mit	AC 500 V
		Stromaufnahme	
		- aus+9 V (CPU)	typ. 70 mA
		Verlustleistung der Baugruppe	typ. 0,7 W
		Gewicht	ca. 230 g

Analog-Eingabebaugruppe 4 x ± 20 mA

(6ES5 464-8MD11)



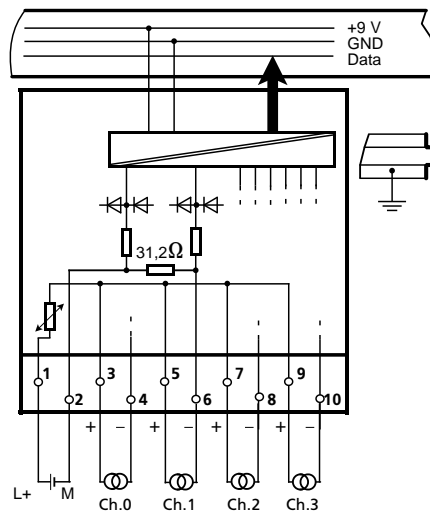
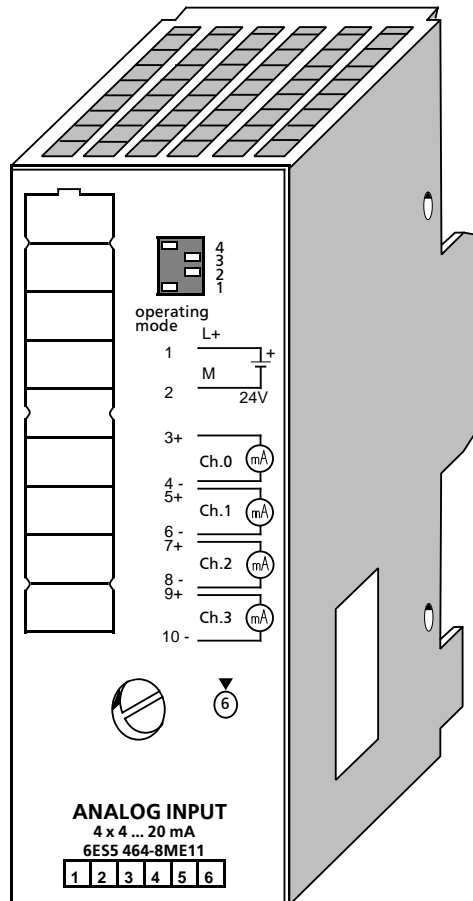
Analog-Eingabebaugruppe 4 x±20 mA (Fortsetzung)

(6ES5 464-8MD11)

Technische Daten			
Adreßkennung (nur für ET 100U)	4 AE	Störspannungsunterdrückung für $f=nx$ (50/60 Hz±1 %); $n=1, 2, \dots$	
Eingangsbereiche (Nennwerte)	±20 mA	- Gleichtaktstörungen ($U_{ss}=1$ V)	min. 86 dB
Eingänge	1, 2 oder 4 (umschaltbar)	- Gegentaktstörungen (Spitzenwert der Störung < Nennwert des Eingangsbereiches)	min. 40 dB
Potentialtrennung	ja (Eingänge gegen Erdungspunkt; nicht Eingänge gegeneinander)	Grundfehlergrenze	±0,2 %
Eingangswiderstand	25 Ω	Gebrauchsfehlergrenze (0 bis 60°C)	±0,45 %
Anschlußart der Signalgeber	Zweileiteranschluß	Einzelfehler	
Digitale Darstellung des Eingangssignals	12 Bit+Vorzeichen (2048 Einheiten =Nennwert)	- Linearität	±0,05 %
Meßwertdarstellung	Zweierkomplement (linksbündig)	- Toleranz	±0,05 %
Meßprinzip	integrierend	- Umpolfehler	±0,05 %
Umsetzprinzip	Spannungs-Zeit-Umformung (dual slope)	Temperaturfehler	
Integrationszeit (einstellbar zur optimalen Störspannungsunterdrückung)	20 ms bei 50 Hz 16,6 ms bei 60 Hz	- Endwert	±0,01 %/K
Verschlüsselungszeit pro Eingang		- Nullpunkt	±0,002 %/K
- bei 2048 Einheiten	max. 60 ms bei 50 Hz	Leitungslänge	
- bei 4095 Einheiten	max. 50 ms bei 60 Hz max. 80 ms bei 50 Hz max. 66,6 ms bei 60 Hz	- geschirmt	max. 200 m
Zulässige Potentialdifferenz		Versorgungsspannung L+	keine
- Eingänge gegeneinander	max. ±1 V	Anschluß einer Kompensationsdose	nicht möglich
- Eingänge gegen zentralen Erdungspunkt	max. DC 75 V/AC 60 V	Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Zulässiger Eingangsstrom (Zerstörgrenze)	max. 80 mA	Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
Fehlermeldung bei		- Isolationsgruppe	1xB
- Bereichsüberschreitung	ja (über 4095 Einheiten)	- geprüft mit	AC 500 V
- Drahtbruch der Signalgeberleitungen	nein	Nennisolationsspannung (Eingänge gegen +9 V)	AC 60 V
- Drahtbruchsammelanzeige	nein	- Isolationsgruppe	1xB
		- geprüft mit	AC 500 V
		Stromaufnahme	
		- aus +9 V (CPU)	typ. 70 mA
		Verlustleistung der Baugruppe	typ. 0,7 W
		Gewicht	ca. 230 g

Analog-Eingabebaugruppe 4 x $\pm 4 \dots 20$ mA

(6ES5 464-8ME11)



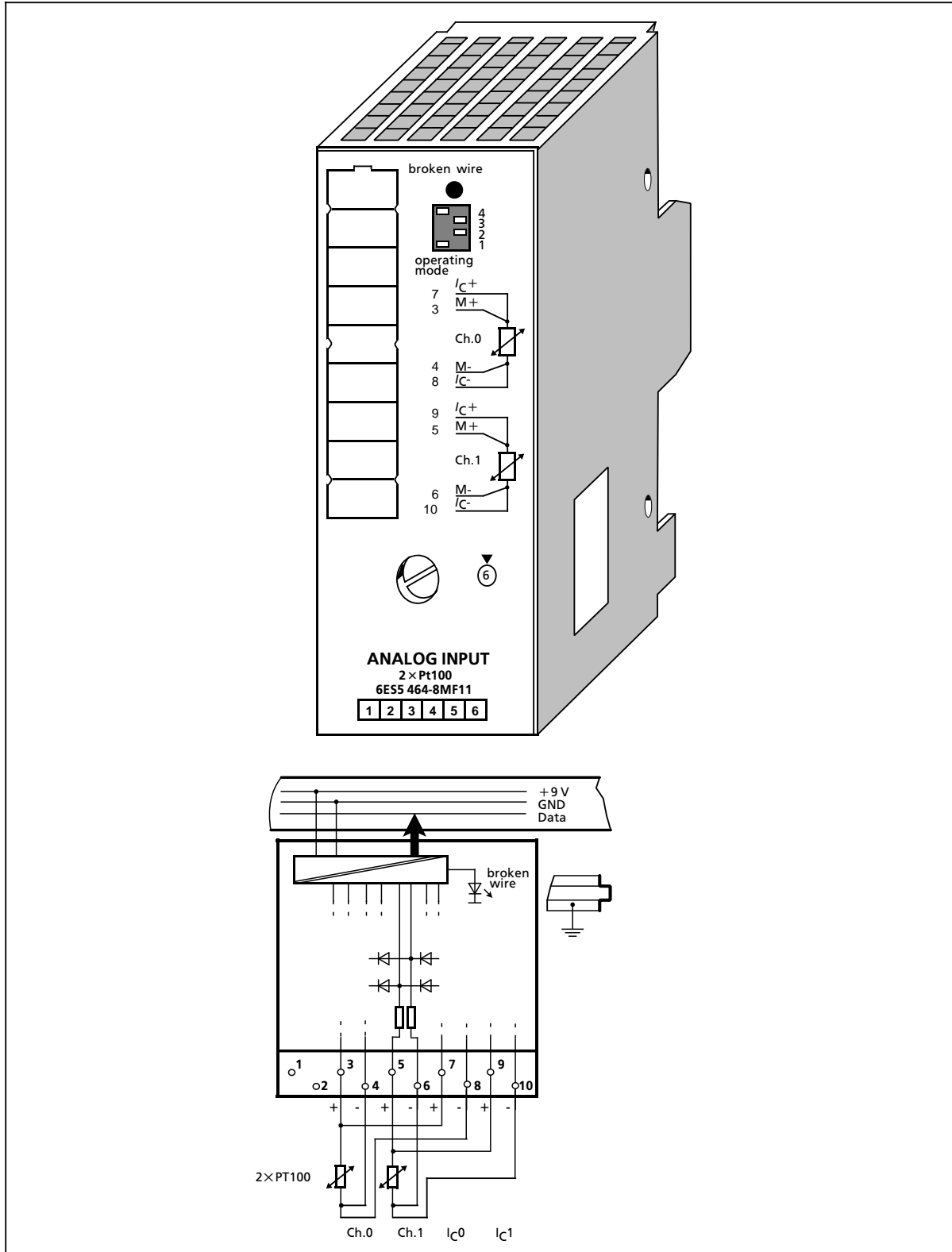
Analog-Eingabebaugruppe 4 x±4 ... 20 mA (Fortsetzung)

(6ES5 464-8ME11)

Technische Daten			
Adreßkennung (nur ET 100U)	4 AE	Störspannungsunterdrückung für $f=nx$ (50/60 Hz±1 %); $n=1, 2, \dots$	
Eingangsbereiche (Nennwerte)	±4 ... 20 mA	- Gleichtaktstörungen ($U_{ss}=1$ V)	min. 86 dB
Eingänge	1, 2 oder 4 (umschaltbar)	- Gegentaktstörungen (Spitzenwert der Störung<Nennwert des Eingangsbereiches)	min. 40 dB
Potentialtrennung	ja (Eingänge gegen Erdungspunkt; nicht Eingänge gegenein- ander)	Grundfehlergrenze	±0,15 %
Eingangswiderstand	31,25 Ω	Gebrauchsfehlergrenze (0 bis 60 °C)	±0,4 %
Anschlußart der Signalgeber	Zweileiteranschluß für 2/4-Draht- Meßumformer	Einzelfehler - Linearität - Toleranz	±0,05 % ±0,05 %
Digitale Darstellung des Eingangssignals	12 Bit+Vorzei- chen (2048 Einheiten =Nennwert)	Temperaturfehler - Endwert - Nullpunkt	±0,01 %/K ±0,002 %/K
Meßwertdarstellung	Zweierkomplement (linksbündig)	Leitungslänge - geschirmt	max. 200 m
Meßprinzip	integrierend	Versorgungsspan- nung L+für 2-Draht- Meßumformer	
Umsetzprinzip	Spannungs-Zeit- Um- formung (dual slope)	- Nennwert - Welligkeit U_{ss} - zulässiger Bereich	DC 24 V 3,6 V 20 ... 30 V
Integrationszeit (einstellbar zur opti- malen Störspannungs- unterdrückung)	20 ms bei 50 Hz 16,6 ms bei 60 Hz	Anschluß einer Kom- pensationsdose	nicht möglich
Verschlüsselungszeit pro Eingang		Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
- bei 2048 Einheiten	max. 60 ms bei 50 Hz max. 50 ms bei 60 Hz	Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- bei 4095 Einheiten	max. 80 ms bei 50 Hz max. 66,6 ms bei 60 Hz	- Isolationsgruppe - geprüft mit	1xB AC 500 V
Zulässige Potential- differenz		Nennisolationsspannung (Eingänge gegen +9 V)	AC 60 V
- Eingänge gegen- einander	max. ±1 V	- Isolationsgruppe - geprüft mit	1xB AC 500 V
- Eingänge gegen zen- tralen Erdungspunkt	max. DC 75 V/AC 60 V	Stromaufnahme - aus +9 V (CPU) - aus L+	typ. 70 mA typ. 80 mA
Zulässige Eingangs- strom (Zerstörgrenze)	max. 80 mA	Verlustleistung der Baugruppe - für 2-Draht-Meßum- former - für 4-Draht-Meßum- former	typ. 1,0 W typ. 0,7 W
Fehlermeldung bei - Bereichsüberschrei- tung	ja (über 4095 Einheiten)	Gewicht	ca. 230 g
- Drahtbruch der Signalgeberleitungen	nein		
- Drahtbruchsammel- anzeige	nein		

Analog-Eingabebaugruppe 2 x PT 100/±500 mV

(6ES5 464-8MF11)



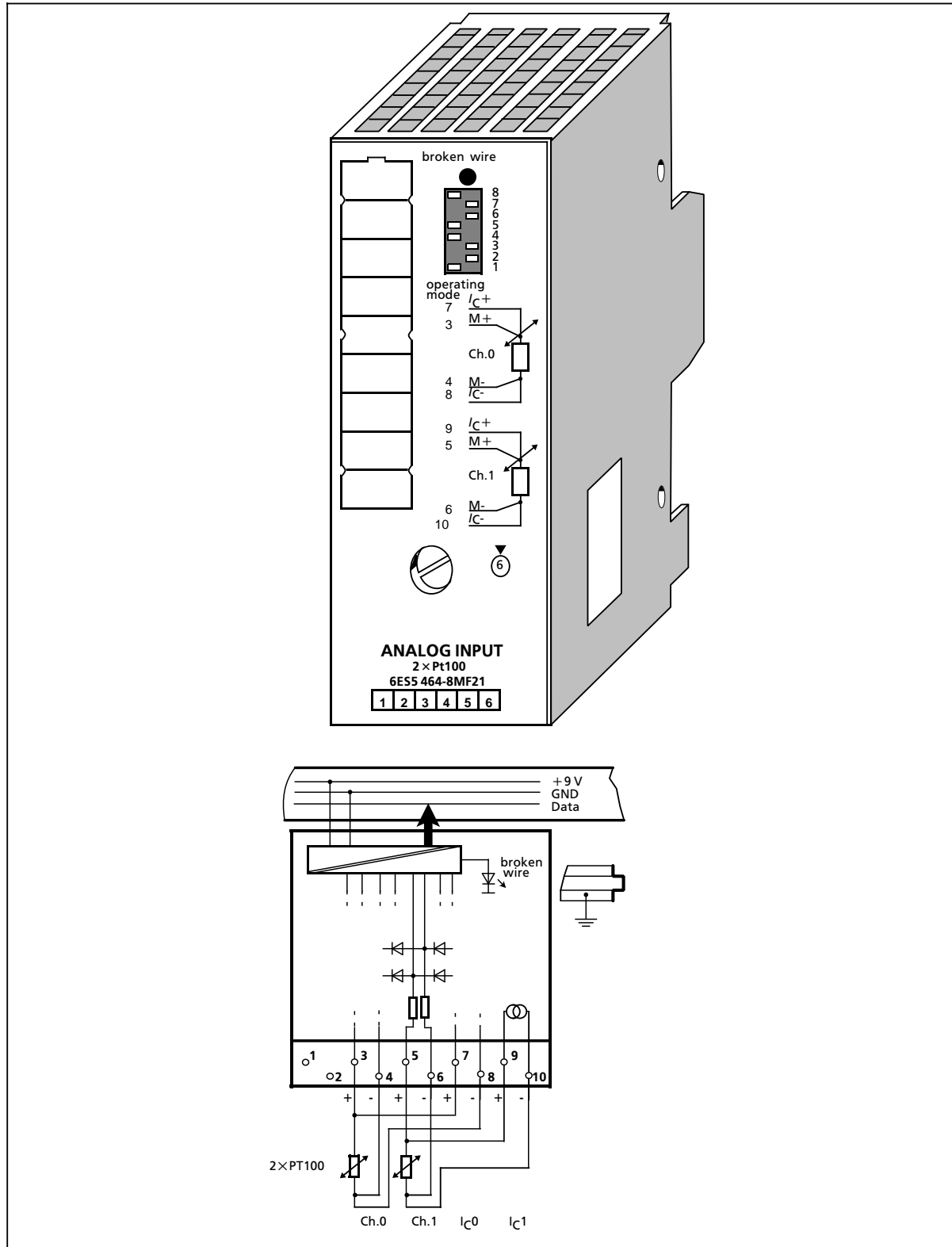
Analog-Eingabebaugruppe 2 x PT 100/±500 mV (Fortsetzung)

(6ES5 464-8MF11)

Technische Daten			
Adreßkennung (nur für ET 100U)	2 AE	Störspannungsunterdrückung für $f=nx$ (50/60 Hz±1 %); $n=1, 2, \dots$	
Eingangsbereiche (Nennwerte)		- Gleichtaktstörungen ($U_{ss}=1$ V)	min. 86 dB
- Widerstandsgeber (PT 100)	0 ... 200 Ω (max. 400 Ω)	- Gegentaktstörungen (Spitzenwert der Störung < Nennwert des Eingangsbereiches)	min. 40 dB
- Spannungsquellen	±500 mV		
Eingänge	1 oder 2 (umschaltbar)	Grundfehlergrenze	±0,15 %
Potentialtrennung	ja (Eingänge gegen Erdungspunkt; nicht Eingänge gegeneinander)	Gebrauchsfehlergrenze (0 bis 60 °C)	±0,4 %
Eingangswiderstand	10 M Ω	Einzelfehler	
Anschlußart der Signalegeber	Zwei- oder Vierleiteranschluß	- Linearität	±0,05 %
Digitale Darstellung des Eingangssignals	12 Bit+Vorzeichen (2048 Einheiten =Nennwert)	- Toleranz	±0,05 %
Meßwertdarstellung	Zweierkomplement (linksbündig)	- Umpolfehler	±0,05 %
Meßprinzip	integrierend	Temperaturfehler	
Umsetzprinzip	Spannungs-Zeit-Umformung (dual slope)	- Endwert	±0,01 %/K
Integrationszeit (einstellbar zur optimalen Störspannungsunterdrückung)	20 ms bei 50 Hz 16,6 ms bei 60 Hz	- Nullpunkt	±0,002 %/K
Verschlüsselungszeit pro Eingang		Leitungslänge	
- bei 2048 Einheiten	max. 60 ms bei 50 Hz max. 50 ms bei 60 Hz	- geschirmt	max. 200 m
- bei 4095 Einheiten	max. 80 ms bei 50 Hz max. 66,6 ms bei 60 Hz	Versorgungsspannung L+ Hilfsstrom für PT 100	keine 2,5 mA
Zulässige Potentialdifferenz		Widerstandsgeber	
- Eingänge gegeneinander	max. ±1 V	- Toleranz	±0,05 %
- Eingänge gegen zentralen Erdungspunkt	max. DC 75/AC 60 V	- Temperaturfehler	±0,006 %/K
Zulässige Eingangsspannung (Zerstörgrenze)	max. DC 24 V	- Lastabhängigkeit	±0,02 %/100 Ω
Fehlermeldung bei		Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
- Bereichsüberschreitung	ja (über 4095 Einheiten)	Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Drahtbruch der Signalgeberleitungen	ja (einstellbar)	- Isolationsgruppe	1xB
- Drahtbruchsammelanzeige	rote LED	- geprüft mit	AC 500 V
		Nennisolationsspannung (Eingänge gegen +9 V)	AC 60 V
		- Isolationsgruppe	1xB
		- geprüft mit	AC 500 V
		Stromaufnahme	
		- aus +9 V (CPU)	typ. 70 mA
		Verlustleistung der Baugruppe	typ. 0,9 W
		Gewicht	ca. 230 g

Analog-Eingabebaugruppe 2 x PT 100/±500 mV

(6ES5 464-8MF21)



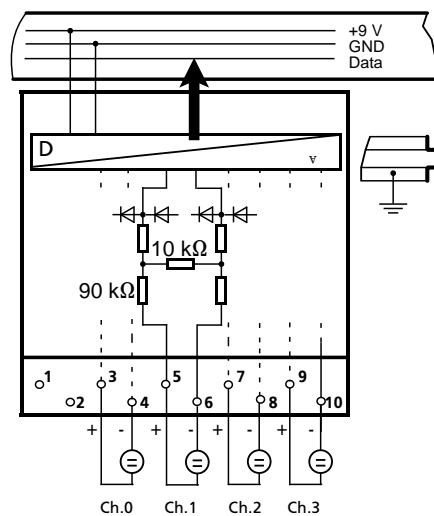
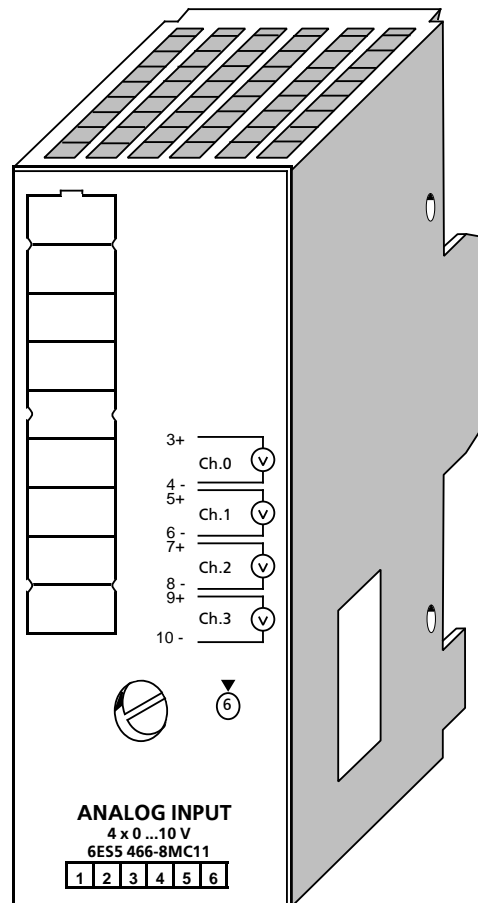
Analog-Eingabebaugruppe 2 x PT 100/±500 mV (Fortsetzung)

(6ES5 464-8MF21)

Technische Daten			
Adreßkennung (nur für ET 100U)	2 AE	- Drahtbruch der Signal- geberleitungen	ja (einstellbar)
Eingangsbereiche (Nennwerte)		- Drahtbruchsammel- anzeige	rote LED
- Widerstandsgeber (PT 100)	0 ... 200 Ω (max. 400 Ω)	Störspannungsunter- drückung für $f=nx$ (50/60 Hz ± 1 %); $n=1, 2, \dots$	
- Spannungsquellen	± 500 mV	- Gleichtaktstörungen ($U_{ss}=1$ V)	min. 86 dB
Eingänge	1 oder 2 (umschaltbar)	- Gegentaktstörungen (Spitzenwert der Störung < Nennwert des Eingangsbereiches)	min. 40 dB
Potentialtrennung	ja (Eingänge gegen Erdungspunkt; nicht Eingänge gegenein- ander)	Grundfehlergrenze	± 0,15 %
Eingangswiderstand	10 MΩ	Gebrauchsfehlergrenze (0 bis 60 °C)	± 0,4 %
Anschlußart der Signalgeber	Zwei- oder Vier- leiteranschluß	Einzelfehler	
Digitale Darstellung des Eingangssignals	12 Bit+Vor- zeichen (2048 Ein- heiten=Nennwert)	- Linearität	± 0,05 %
		- Toleranz	± 0,05 %
		- Umpolfehler	± 0,05 %
Meßwertdarstellung	Zweierkomplement (linksbündig)	Temperaturfehler	
Meßprinzip	integrierend	- Endwert	± 0,01 %/K
Umsetzprinzip	Spannungs-Zeit- Umformung (dual slope)	- Nullpunkt	± 0,002 %/K
		Linearisierungsgenauigkeit im Nennbereich	± 0,5 °C
		Kennlinienlinearisierung der PT 100-Kennlinie	nach DIN IEC 751
Integrationszeit	20 ms bei 50 Hz 16,6 ms bei 60 Hz	Leitungslänge	
(einstellbar zur optimalen Störspannungsunter- drückung)		- geschirmt	max. 200 m
Verschlüsselungszeit pro Eingang		Versorgungsspannung L+ Hilfsstrom für PT 100	keine 2,5 mA
- bei 2048 Einheiten	max. 60 ms bei 50 Hz	Widerstandsgeber	
- bei 4095 Einheiten	max. 50 ms bei 60 Hz max. 80 ms bei 50 Hz max. 66,6 ms bei 60 Hz	- Toleranz	± 0,05 %
		- Temperaturfehler	± 0,006 %/K
		- Lastabhängigkeit	± 0,02 %/100 Ω
		Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Zulässige Potential- differenz		Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Eingänge gegenein- ander	max. ± 1 V	- Isolationsgruppe	1xB
- Eingänge gegen zen- tralen Erdungspunkt	max. DC 75 V/AC 60 V	- geprüft mit	AC 500 V
Zulässige Eingangs- spannung (Zerstör- grenze)	max. DC 24 V	Nennisolationsspannung (Eingänge gegen +9 V)	AC 60 V
		- Isolationsgruppe	1xB
		- geprüft mit	AC 500 V
Fehlermeldung bei - Bereichsüberschreitung	ja (über 4095 Einheiten)	Stromaufnahme	
		- aus +9 V (CPU)	typ. 100 mA
		Verlustleistung der Baugruppe	typ. 0,9 W
		Gewicht	ca. 230 g

Analog-Eingabebaugruppe 4 x +0 ... 10 V

(6ES5 466-8MC11)



Analog-Eingabebaugruppe 4x+0 ... 10 V (Fortsetzung)

(6ES5 466-8MC11)

Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100U)	AE	Grundfehlergrenze	±0,4 %
Eingangsbereiche (Nennwerte) Eingänge	+0 ... 10 V 4	Gebrauchsfehlergrenze (0 bis 60 °C)	±0,6 %
Potentialtrennung	nein	Einzelfehler - Linearität - Toleranz	±0,1 % ±0,1 %
Eingangswiderstand	100 kΩ	Temperaturfehler - Endwert	±0,01 %K
Anschlußart der Signalgeber	Zweileiter- anschluß	- Nullpunkt	±0,01 %K
Digitale Darstellung des Eingangssignals	8 Bit (256 Einheiten=Nennwert)	Leitungslänge - geschirmt	max. 200 m
Meßwertdarstellung	Binär	Versorgungsspannung L+	keine
Meßprinzip	sukzessive Approximation	Stromaufnahme - aus+9 V (CPU)	typ. 100 mA
Umsetzzeit	100 µs	Verlustleistung der Baugruppe	typ. 0,9 W
Verschlüsselungszeit pro Eingang	5 ms	Gewicht	ca. 200 g
Zulässige Potentialdifferenz - Eingänge gegeneinander	max. ±1 V		
Zulässige Eingangsspannung (Zerstörgrenze)	max. DC 60 V		
Fehlermeldung bei - Bereichsüberschreitung	nein		
- Drahtbruch der Signal- geberleitungen	nein		
- Drahtbruchsammelanzeige	nein		
Störspannungsunterdrückung - Gleichtaktstörungen (U _{SS} =1 V)	min. 86 dB		

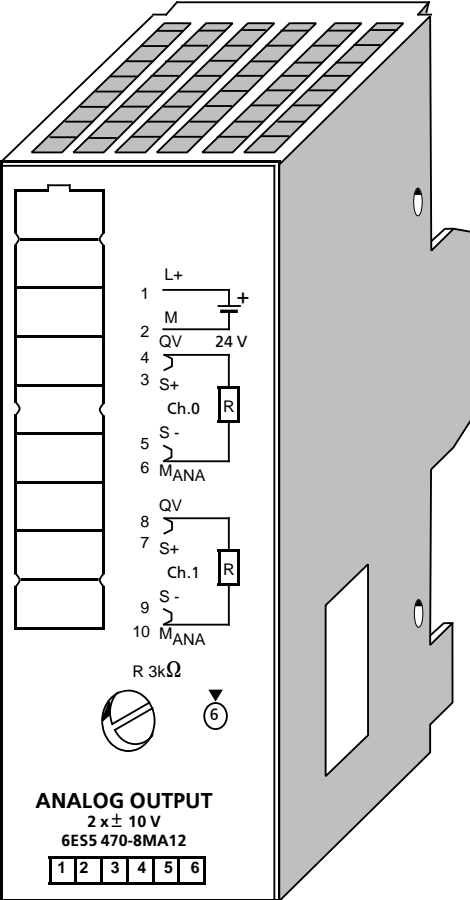
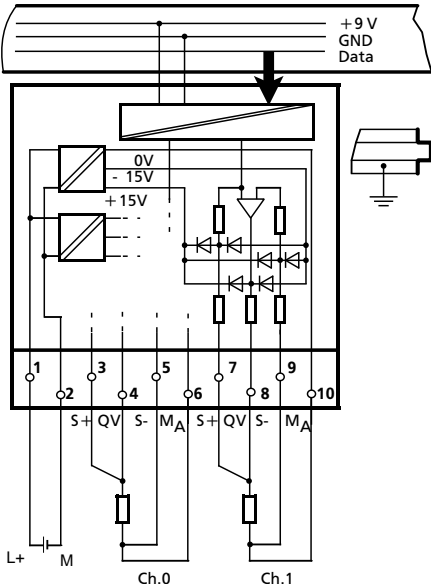
*

Einheiten	Eingangsspannung in V	Bit							
		7 27	6 26	5 25	4 24	3 23	2 22	1 21	0 20
255	9,961	1	1	1	1	1	1	1	1
254	9,922	1	1	1	1	1	1	1	0
192	7,500	1	1	0	0	0	0	0	0
191	7,461	1	0	1	1	1	1	1	1
128	5,000	1	0	0	0	0	0	0	0
127	4,961	0	1	1	1	1	1	1	1
64	2,500	0	1	0	0	0	0	0	0
63	2,461	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0,039	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0

14.7.2 Analog-Ausgabebaugruppen

Analog-Ausgabebaugruppe 2 x ±10 V

(6ES5 470-8MA12)

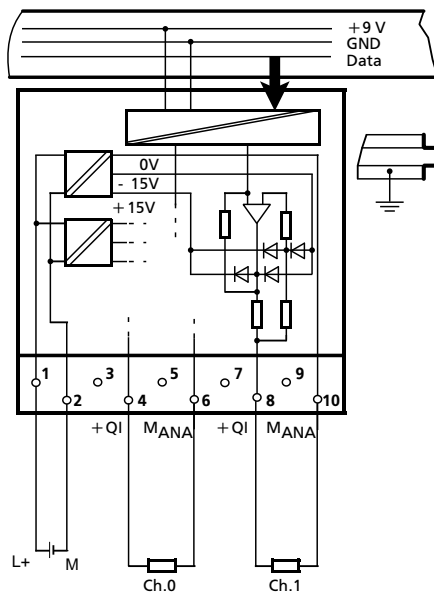
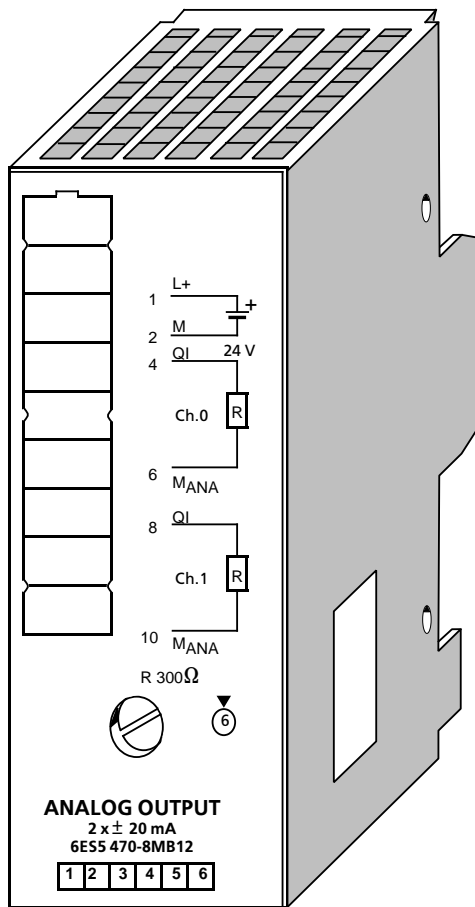
Legende:
QV: Analogausgang "Spannung"

Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100U)	2 AA
Ausgangsbereich (Nennwert)	±10 V
Anzahl der Ausgänge	2
Potentialtrennung	ja (gegen Erdungs- punkt und Ausgänge gegeneinander)
Lastwiderstand	3,3 kΩ
Anschlußart	Zwei- oder Vierleiter- Anschluß
Digitale Darstellung des Ausgangssignals	11 Bit+Vorzeichen (1024 Einheiten =Nennwert)
Meßwertdarstellung	Zweierkomplement (linksbündig)
Wandlungszeit (0 auf 100 %)	max. 0,15 ms
Zulässige Übersteuerung	25 %
Kurzschlußschutz	ja
Kurzschlußstrom	±30 mA
Zulässige Potential- differenz, gegen Erde und Ausgänge gegen- einander	max. DC 75 V/AC 60 V
Grundfehlergrenze	±0,3 %
Gebrauchsfehlergrenze (0 bis 60 °C)	±0,6 %
- Linearität	±0,2 %
- Umpolfehler	±0,1 %
- Temperaturfehler	±0,01 %/K
Leitungslänge - geschirmt	max. 200 m
Versorgungsspannung L+ (Peripherie)	DC 24 V
- Nennwert	3,6 V
- Welligkeit U _{ss}	20 ... 30 V
- zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschl.)	
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft mit	AC 500 V
Nennisolationsspannung (Ausgang gegen L+, Aus- gänge gegeneinander, Ausgang gegen +9 V)	AC 60 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft mit	AC 500 V
Stromaufnahme - aus +9 V (CPU)	typ. 170 mA
- aus L+	typ. 100 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 3,1 W
Gewicht	ca. 290 g

Analog-Ausgabebaugruppe 2 x ± 20 mA

(6ES5 470-8MB12)



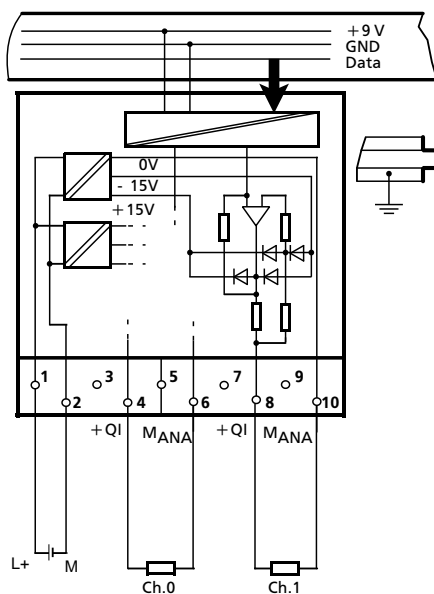
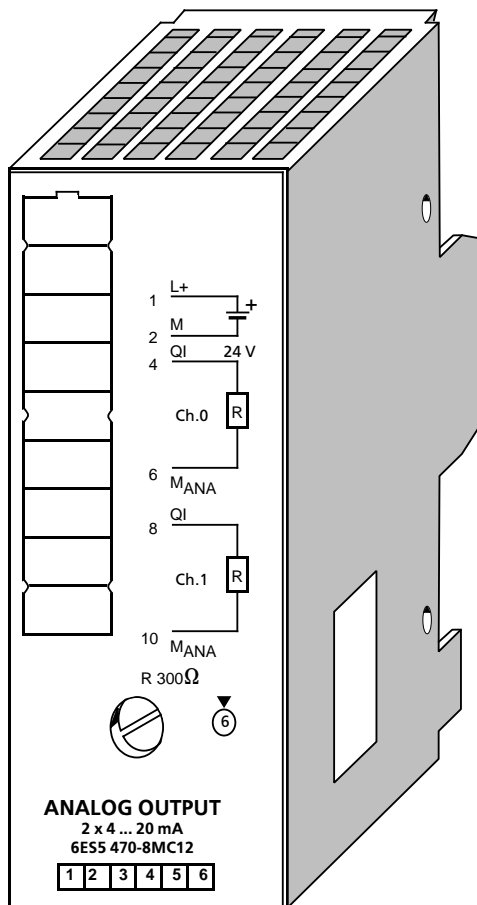
Legende:
QI: Analogausgang "Strom"

Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100U)	2 AA
Ausgangsbereich (Nennwert)	± 20 mA
Anzahl der Ausgänge	2
Potentialtrennung	ja (gegen Erdungs- punkt und Ausgänge gegeneinander)
Lastwiderstand	max. 300 Ω
Anschlußart	Zweileiter-Anschluß
Digitale Darstellung des Ausgangssignals	11 Bit+Vor- zeichen (1024 Einheiten=Nenn- wert)
Meßwertdarstellung	Zweierkomplement (linksbündig)
Wandlungszeit (0 auf 100 %)	max. 0,15 ms
Zulässige Übersteuerung	25 %
Kurzschlußschutz	ja
Kurzschlußstrom	± 30 mA
Zulässige Potential- differenz, gegen Erde und Ausgänge gegeneinander	max. DC 75 V/AC 60 V
Grundfehlergrenze	$\pm 0,3$ %
Gebrauchsfehlergrenze (0 bis 60°C)	$\pm 0,6$ %
- Linearität	$\pm 0,2$ %
- Umpolfehler	$\pm 0,1$ %
- Temperaturfehler	$\pm 0,01$ %/K
Leitungslänge - geschirmt	max. 200 m
Versorgungsspannung L+	
- Nennwert	DC 24 V
- Welligkeit U_{ss}	3,6 V
- Zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschl.)	20 ... 30V
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft mit	AC 500 V
Nennisolationsspan- nung (Ausgang gegen L+, Ausgänge gegen- einander, Ausgang gegen+9 V)	AC 60 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft mit	AC 500 V
Stromaufnahme	
- aus+9 V(CPU)	typ. 170 mA
- aus L+	typ. 130 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 3,8 W
Gewicht	ca. 290 g

Analog-Ausgabebaugruppe 2 x 4 ... 20 mA

(6ES5 470-8MC12)



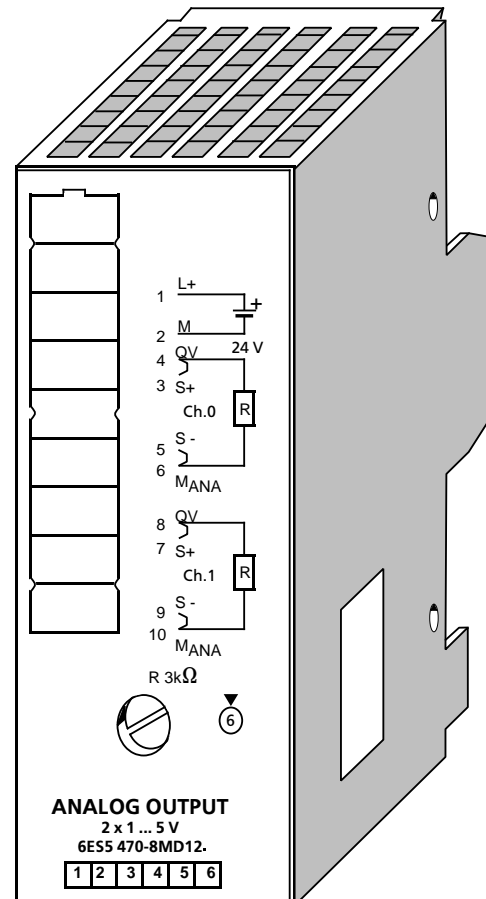
Legende:
 QI: Analogausgang "Strom"

Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100U)	2 AA
Ausgangsbereich (Nennwert)	4 ... 20mA
Anzahl der Ausgänge	2
Potentialtrennung	ja (gegen Erdungs- punkt und Ausgänge gegeneinander)
Lastwiderstand	max. 300 Ω
Anschlußart	Zweileiter-Anschluß
Digitale Darstellung des Ausgangssignals	11 bit+Vorzeichen (1024 Einheiten= Nennwert)
Meßwertdarstellung	Zweierkomplement (linksbündig)
Wandlungszeit (0 auf 100 %)	max. 0,15 ms
Zulässige Übersteuerung	25 %
Kurzschlußschutz	ja
Kurzschlußstrom	±30 mA
Zulässige Potential- differenz, gegen Erde und Ausgänge gegeneinander	max. DC 75 V/AC 60 V
Grundfehlergrenze	±0,2 %
Gebrauchsfehler- grenze (0 bis 60°C)	±0,6 %
- Linearität	±0,2 %
- Temperaturfehler	±0,01 %/K
Leitungslänge - geschirmt	max. 200 m
Versorgungsspannung L+ - Nennwert	DC 24 V
- Welligkeit U_{ss}	3,6 V
- zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschl.)	20 ... 30 V
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft mit	AC 500 V
Nennisolationsspan- nung(Ausgang gegen L+, Ausgänge gegen- einander, Ausgang gegen+9V)	AC 60 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft mit	AC 500 V
Stromaufnahme - aus+9 V (CPU)	typ. 170 mA
- aus L+	typ. 130 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 3,8 W
Gewicht	ca. 290 g

Analog-Ausgabebaugruppe 2 x 1 ... 5 V

(6ES5 470-8MD12)



ANALOG OUTPUT
2 x 1 ... 5 V
6ES5 470-8MD12.

Terminal connections:
1 L+
2 M
3 S+
4 QV
5 S-
6 MANA
7 S+
8 QV
9 S-
10 MANA

Resistor: R 3kΩ

Internal circuitry diagram shows two channels (Ch.0 and Ch.1) with op-amp buffers and isolation diodes.

Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100U)	2 AA
Ausgangsbereich (Nennwert)	1 ... 5 V
Anzahl der Ausgänge	2
Potentialtrennung	ja (gegen Erdungs- punkt und Ausgänge gegeneinander)
Lastwiderstand	min. 3,3 kΩ
Anschlußart	Zwei- oder Vierleiter- Anschluß
Digitale Darstellung des Ausgangssignals	11 Bit+Vorzeichen (1024 Einheiten =Nennwert)
Meßwertdarstellung	Zweierkomplement (linksbündig)
Wandlungszeit (0 auf 100%)	max. 0,15 ms
Zulässige Über- steuerung	25 %
Kurzschlußschutz	ja
Kurzschlußstrom	±30 mA
Zulässige Potential- differenz, gegen Erde und Ausgänge gegen- einander	max. DC75 V/AC60 V
Grundfehlergrenze	±0,2 %
Gebrauchsfehlergrenze (0 bis 60° C)	±0,6 %
- Linearität	±0,2 %
- Temperaturfehler	±0,01 %/K
Leitungslänge - geschirmt	max. 200 m
Versorgungsspan- nung L+	
- Nennwert	DC 24 V
- Welligkeit U _{ss}	3,6 V
- zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschl.)	20 ... 30 V
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspan- nung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft mit	AC 500 V
Nennisolationsspannung (Ausgang gegen L+, Aus- gänge gegeneinander, Ausgang gegen+9 V)	AC 60 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft mit	AC 500 V
Stromaufnahme	
- aus+9 V (CPU)	typ. 170 mA
- aus L+	typ. 100 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 3,1 W
Gewicht	ca. 290 g

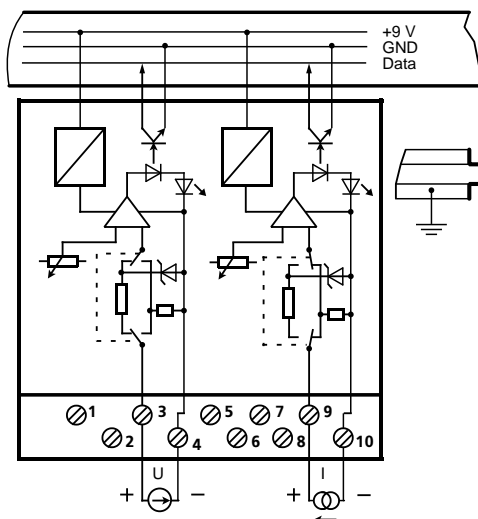
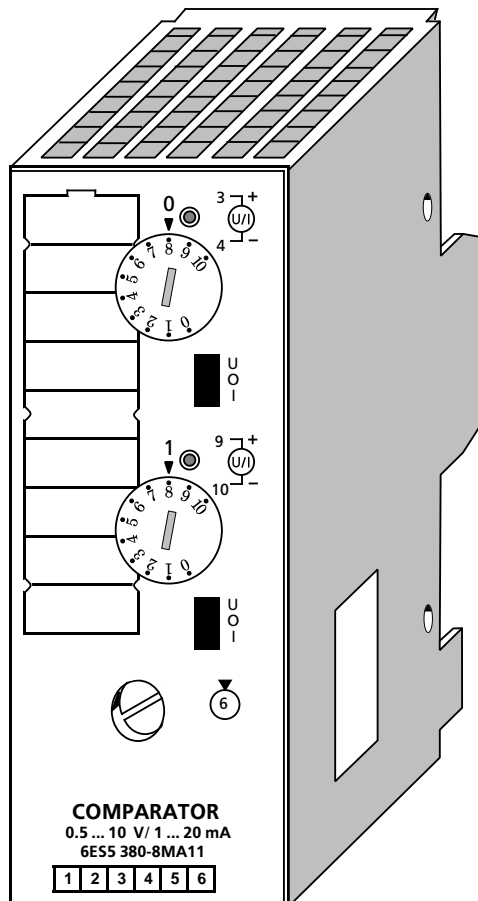
15	Funktionsbaugruppen	
15.1	Grenzwertbaugruppe	15- 1
15.2	Zeitbaugruppe	15- 4
15.3	Simulatorbaugruppe	15- 7
15.4	Diagnosebaugruppe	15- 9
15.5	Zählerbaugruppe 500 Hz	15- 12
15.6	Zählerbaugruppe 25/500 kHz	15- 17
15.6.1	Aufbaurichtlinien	15- 20
15.6.2	Datentransfer	15- 25
15.6.3	Funktionsbeschreibung für die Funktionsart Zähler	15- 27
15.6.4	Funktionsbeschreibung für die Funktionsart Wegerfassung	15- 29
15.6.5	Vorgabe neuer Sollwerte für die Funktionsarten Zähler und Wegerfassung	15- 38
15.6.6	Adressierung	15- 39
15.7	Regelungsbaugruppe IP 262	15- 41
15.8	Positionierbaugruppe IP 266	15- 45
15.9	Schrittmotoransteuerung IP 267	15- 49
15.10	Kommunikationsbaugruppen	15- 52
15.10.1	Drucker-Ausgabebaugruppe CP 521	15- 52
15.10.2	Kommunikationsbaugruppe CP 521 BASIC	15- 55

Bilder		
15.1	Abfrage der Grenzwertbaugruppe	15- 2
15.2	Abfrage der Zeitbaugruppe	15- 5
15.3	Abfrage der Simulatorbaugruppe als Digitaleingabe	15- 8
15.4	Einstellung Eingangsspannungsbereich Zählerbaugruppe (500 Hz)	15- 14
15.5	Abfrage der Zählerbaugruppe (500 Hz)	15- 15
15.6	Zeitdiagramm: Setzen und Rücksetzen eines Ausgangs der Zählerbaugruppe (500 Hz)	15- 15
15.7	Schalterstellungen an der Schalterbank "operating mode"	15- 19
15.8	Belegung der 15poligen D Sub-Buchse	15- 20
15.9	Anschluß Zählimpulsgeber für Differenzsignal 5 V nach RS 422	15- 21
15.10	Anschluß für Zählimpulsgeber für DC 24 V	15- 21
15.11	Anschluß Weggeber 5 V nach RS 422	15- 22
15.12	Anschluß Weggeber DC 24 V	15- 22
15.13	Signalfolge für Aufwärtszählrichtung	15- 23
15.14	Belegungsschema des Anschlußblocks	15- 24
15.15	Diagnosebyte	15- 26
15.16	Schalten der Ausgänge in Abhängigkeit des Zählerstandes und des Freigabeeingangs	15- 28
15.17	Lage des Referenzpunkts (Synchronbit=1) im Bereich des Referenzsignals	15- 32
15.18	Lage des Referenzpunkts (Synchronbit=1) hinter dem Referenzsignal	15- 32
15.19	Lage des Referenzpunkts (SYNC=1) bei einer Richtungs- umkehr vor dem Erreichen des Referenzimpulses in positiver Richtung	15- 33
15.20	Schematische Darstellung einer Referenzpunktfahrt	15- 33
15.21	Freigabe der Ausgänge - Erreichen der Sollwerte - Rücksetzen der Ausgänge	15- 34
15.22	Anfahren eines Sollwerts in Aufwärtszählrichtung	15- 35
15.23	Anfahren eines Sollwerts in Abwärtszählrichtung	15- 36
15.24	Anfahren eines Sollwerts in Aufwärtszählrichtung und anschließender Richtungs- umkehr	15- 36
15.25	Vorgabe neuer Sollwerte	15- 38
15.26	Verarbeitbare Maßeinheiten für Rund- und Linearachsen	15- 46
15.27	Verlauf des Schleppabstandes während eines Positioniervorgangs	15- 47
15.28	Verfahrprofil der IP 267	15- 50
Tabellen		
15.1	Daten vom AG an die Zählerbaugruppe	15- 25
15.2	Daten von der Zählerbaugruppe an das AG	15- 25
15.3	Impulsauswertung	15- 30
15.4	Beispiel Verfahrbereich	15- 31
15.5	Reaktion der Zählerbaugruppe beim Übertragen der Sollwerte	15- 38
15.6	Steckplatzadressierung	15- 39
15.7	Bedeutung der Bytes eines Steckplatzes	15- 39
15.8	Bezeichnung der Betriebsart	15- 48

15 Funktionsbaugruppen

15.1 Grenzwertbaugruppe 2 x 1 ... 20 mA/0,5 ... 10 V

(6ES5 461-8MA11)



Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100)	4 DE
Kanäle	2
Potentialtrennung	ja
Strom- oder Spannungsmessung	Vorwahl mit Schalter
Schalterstellung "0"	keine Messung
Anzeige	grüne LED für Istwert Sollwert
Sollwerteinstellung	mit Potentiometer
Einstellfehler	±10 %
Wiederholgenauigkeit	±2 %
Hysterese	10 %
Meßbereich "U"	DC 0,5 V ... 10 V
Eingangswiderstand	47 kΩ
Verzögerungszeit	typ. 5 ms
Eingangsspannung	max. DC 100 V (0,5 s)
Meßbereich "I"	0,5 mA ... 20 mA
Eingangswiderstand	500 Ω
Überlastbarkeit	100 %
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen Meßkreis und Meßkreise gegeneinander) - Isolationsgruppe - geprüft mit	AC 30 V 2 x B AC 500 V
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4) - Isolationsgruppe - geprüft mit	AC 12 V 1 x B AC 500 V
Leitungslänge - geschirmt - ungeschirmt	200 m 100 m
Stromaufnahme - aus +9 V (CPU)	typ. 35 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 0,3 W
Gewicht	200 g

Funktion

Die Baugruppe besitzt zwei potentialgetrennte Komparatoren für Strom- oder Spannungsmessung (Funktionsvorwahl-Schalter U/O/I). Bei Erreichen des eingestellten Wertes leuchtet die LED des jeweiligen Kanals auf und meldet Signal "1" zum AG.

Die Funktionsvorwahl darf nur bei gezogener Baugruppe oder abgeschaltetem Meßkreis ausgeführt werden.

Bei der Schalterstellung "0" ist der Komparator abgeschaltet; bei einer Abfrage erhält man das Signal "0".

Der Schalterpunkt wird über eine Einstellscheibe auf der Frontplatte vorgegeben. Die Skalierung dient als Einstellhilfe.

Montage

Die Grenzwertbaugruppe wird wie andere Peripheriebaugruppen auf einem Busmodul montiert (→ Kap. 3).

Verdrahtung

Siehe Prinzipschaltbild. Nicht benutzte Eingänge können offen bleiben.

Adressierung

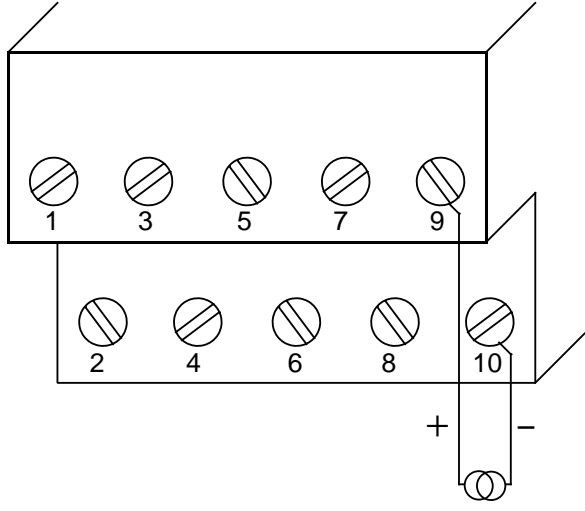
Eine Grenzwertbaugruppe wird wie eine 2-kanalige Digital-Eingabebaugruppe adressiert (Kanal "0" oder "1").

Abfrage	U	E	x . 0	Kanal "0"
(Beispiele)	O	E	x . 1	Kanal "1"
			Kanalnummer	
			Steckplatzadresse	

Bild 15.1 Abfrage der Grenzwertbaugruppe

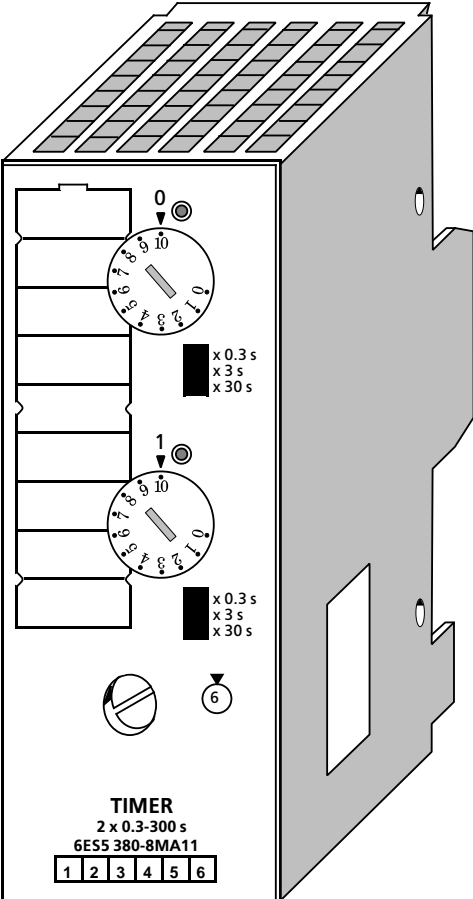
Anwendungsbeispiel

Auf dem Steckplatz 4 ist eine Grenzwertbaugruppe montiert. Am Kanal 1 dieser Baugruppe ist die Stromquelle angeschlossen. Wird über den Grenzwertmelder 1 festgestellt, daß die Stromstärke den eingestellten Wert überschritten hat, so soll der Ausgang 5.1 eingeschaltet werden.

Anschlußbild	
	
AWL	Erklärung
U E 4.1 = A 5.1	Sobald der Grenzwert erreicht oder überschritten ist, führt der Eingang 4.1 das Signal "1"; der Ausgang 5.1 wird dadurch auf "1" gesetzt.

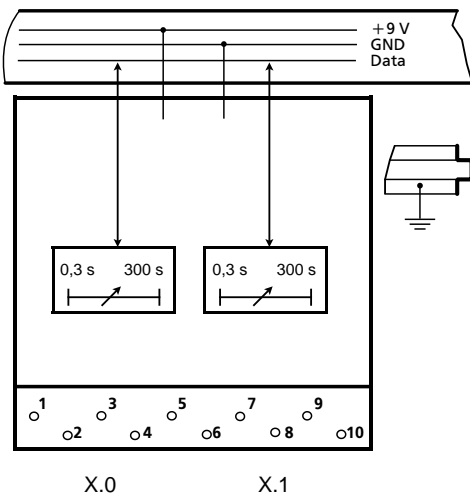
15.2 Zeitbaugruppe 2 x 0,3 ... 300 s

(6ES5 380-8MA11)



Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 100U)	4 DX
Anzahl der Zeitgeber	2
Zeiteinstellung Bereichserweiterung	0,3 ... 3 s x10, x100
Funktionsanzeige	grüne LED
Einstellfehler	±10 %
Wiederholgenauigkeit	±3 %
Temperatureinfluß	+1 % je 10 °C vom eingestellten Zeitwert
Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1 x B
- geprüft mit	AC 500 V
Stromaufnahme - aus +9 V (CPU)	typ. 10 mA
Gewicht	ca. 200 g



Funktion

Die Baugruppe enthält zwei Zeitgeber, entsprechend der Operation "Zeit als Impuls". Solange die Zeit läuft, leuchtet die LED des jeweiligen Kanals; zum AG wird Signal "1" gemeldet.

Die Impulszeit wird mit dem Zeitbereich-Wahlschalter "x 0,3 s/x 3 s/x 30 s" in einem bestimmten Bereich vorgewählt und dann mit einem Potentiometer (Einstellscheibe auf der Frontplatte) fein eingestellt. Die Skalierung der Einstellscheibe dient als Einstellhilfe.
(Zeitwert=Zeitbereich x Skalenwert)

Beispiel: Zeitbereich: x 3 s
 Skalenwert: 7
 Eingestellter Zeitwert: 7 x 3 s=21 s

Montage

Die Zeitbaugruppe wird wie andere Peripheriebaugruppen auf einem Busmodul montiert (→ Kap. 3).

Verdrahtung

Eine Verdrahtung ist nicht erforderlich.

Adressierung

Eine Zeitbaugruppe wird wie eine 2-kanalige Digitalbaugruppe adressiert (Kanal "0" oder "1").

Beim Starten, Rücksetzen oder Unterbrechen des Impulses wird die Zeitbaugruppe wie eine Digital-Ausgabebaugruppe angesprochen. Die Abfrage des Signalzustandes wird wie bei einer Digital-Eingabebaugruppe durchgeführt.

Starten des Impulses	S	A	x . 0	Kanal "0"
	S	A	x . 1	Kanal "1"
Unterbrechen/ Rücksetzen	R	A	x . 0	
	R	A	x . 1	
Abfrage	U	E	x . 0	
"1"=Zeit läuft	U	E	x . 1	
			|	Kanalnummer
			|	Steckplatzadresse

Bild 15.2 Abfrage der Zeitbaugruppe

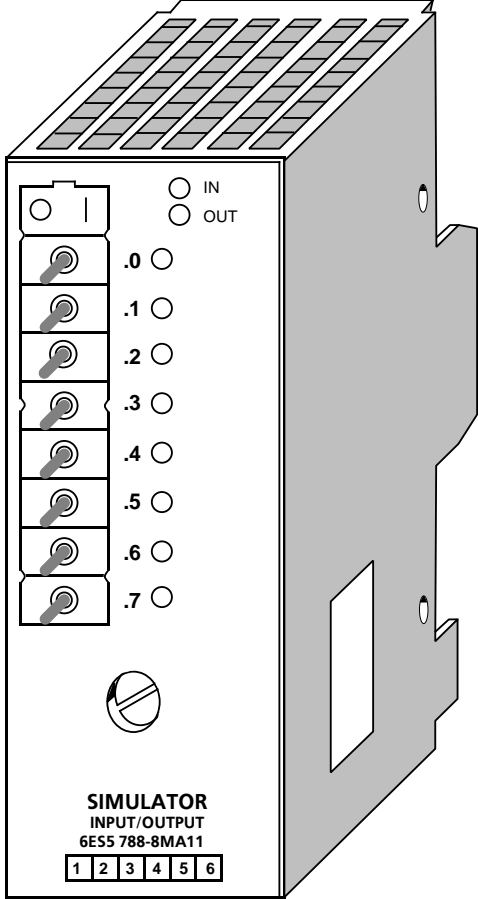
Anwendungsbeispiel "Einschaltverzögerung"

Auf dem Steckplatz 5 ist eine Zeitbaugruppe montiert. Am Kanal "0" dieser Baugruppe wird über den Zeitbereich-Wahlschalter und die Einstellscheibe ein Zeitwert von 270 s eingestellt. Die Zeit wird gestartet, wenn der Eingang 0.0 Signal "1" führt. Nach Ablauf der Zeit soll eine Lampe (Ausgang 4.0) leuchten.

Anschlußbild	
<p>An diese Baugruppe wird keine Prozeßperipherie angeschlossen. Mit Hilfe einer Zeitbaugruppe können - im Gegensatz zu den internen Zeitgebern - Zeitwerte ohne Programmänderungen eingestellt oder verändert werden.</p>	
AWL	Erklärung
UE 0.0 UN E 5.0 UM 65.0 SA 4.0 UE 5.0 =M 65.0 UN E 0.0 RA 4.0 UE 0.0 =A 5.0	<p>Die Zeit-Abfrage darf nicht in derselben Programmbearbeitung wie die Freigabe erfolgen, da erst ein Programmzyklus später die Rückmeldung der gestarteten Zeit im AG verfügbar ist.</p> <p>Führt der Merker 65.0 Signal "1" und ist die Zeit abgelaufen (UN E 5.0), so wird der Ausgang 4.0 auf "1" gesetzt.</p> <p>Wenn die Meldung "Zeit gestartet" zum AG übermittelt wurde, wird der Merker gesetzt.</p> <p>Wenn E 0.0 Signal "0" führt, wird die Lampe ausgeschaltet.</p> <p>Wenn E 0.0 Signal "1" führt, wird die Zeit gestartet.</p>

15.3 Simulatorbaugruppe

(6ES5 788-8MA11)



Technische Daten

Adreßkennung
(nur für ET 100U)
- Eingabesimulator 8 DE
- Ausgabesimulator 8 DA

Funktionsvorwahl
- Simulation von 8 Eingabesignalen mit
- Anzeige von 8 Ausgabesignalen Schalter auf Baugruppenrückseite

Funktionsanzeige mit LED (gelb)

Eingangssignale
"0"/"1" mit Schalter einstellbar

Bemessung der Isolation nach VDE 0160

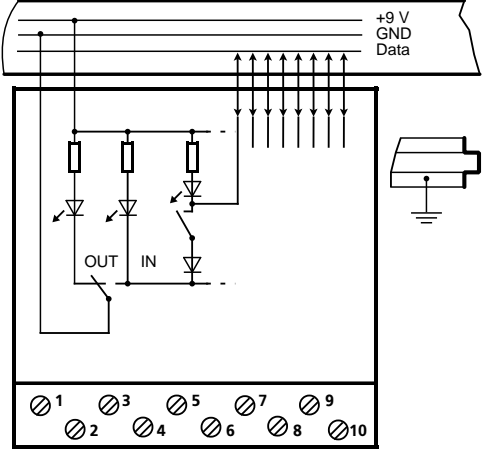
Nennisolationsspannung
(+9 V gegen 4) AC 12 V
- Isolationsgruppe 1 x B
- geprüft mit AC 500 V

Signalzustandsanzeige
für Ein/Ausgabe mit LED (grün)

Stromaufnahme
- aus +9 V (CPU) 30 mA

Verlustleistung der Baugruppe typ. 0,3 W

Gewicht 190 g



Funktion

Simulatorbaugruppen sind 8kanalige Baugruppen, mit denen digitale Eingabesignale simuliert oder Ausgabesignale angezeigt werden.

Die Baugruppenart (Ein-/Ausgabe) wird über einen Schalter auf der Rückseite der Baugruppe eingestellt. Sie wird durch zwei LEDs auf der Frontplatte angezeigt.

Die Baugruppe kann keine Alarmeingänge simulieren.

Montage

Die Simulatorbaugruppe wird wie andere Peripheriebaugruppen auf einem Busmodul montiert (→ Kap. 3). Die Baugruppe besitzt keinen Codierzapfen und kann somit jede Digitalbaugruppe ersetzen. Das Codierelement auf dem Busmodul braucht nicht neu eingestellt zu werden.

Verdrahtung

Die Baugruppe besitzt keine Verbindung zum Anschlußblock. Sie kann somit auf bereits verdrahteten und an Spannung liegenden Steckplätzen eingesetzt werden.

Adressierung

Eine Simulatorbaugruppe wird wie eine 8-kanalige Digitalbaugruppe adressiert (Kanal 0 ... 7).

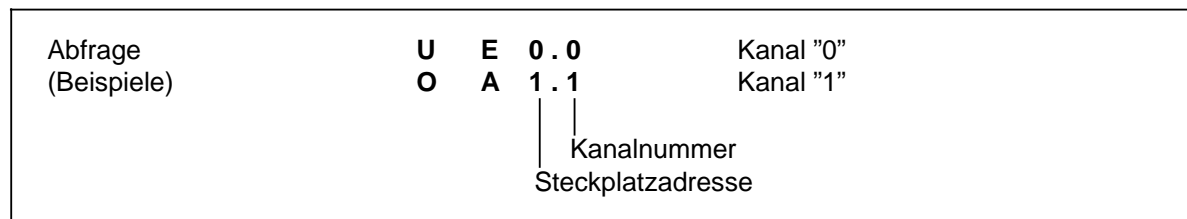


Bild 15.3 Abfrage der Simulatorbaugruppe als Digitaleingabe

Anwendungsbeispiel

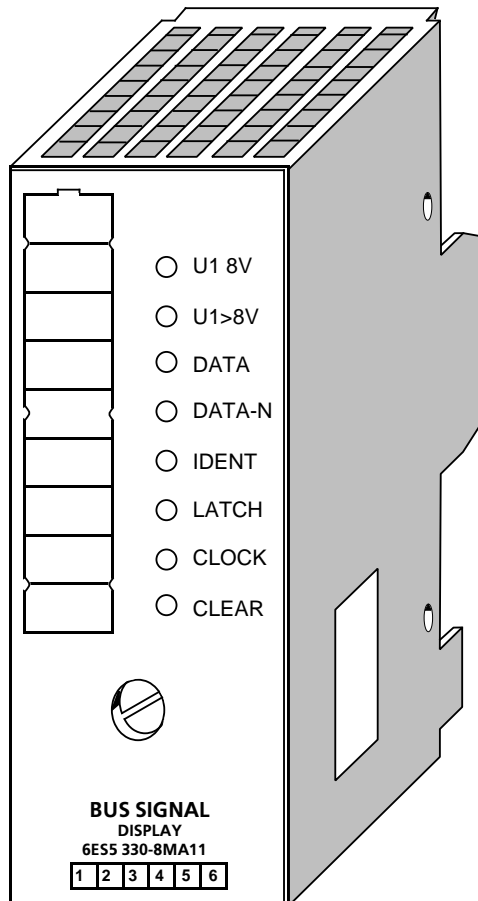
Das AG ist in der Betriebsart "RUN", die grüne LED leuchtet, aber das AG arbeitet fehlerhaft. Sie stellen ferner fest, daß der Fehler bei einer bestimmten Peripheriebaugruppe liegen muß. Besitzt die Baugruppe keine Störungsanzeige, so überprüfen Sie ob:

- die Versorgungsspannung anliegt
- die Busverbindungen und Anschaltungen in Ordnung sind.

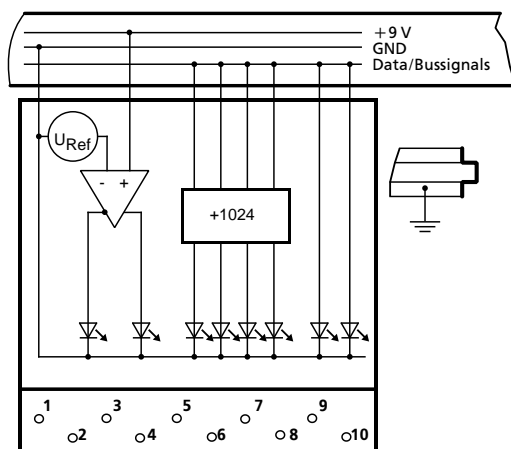
Versuchen Sie dann, die Baugruppe über das Prozeßabbild anzusprechen ("STATUS" oder "STATUS VAR"). Ist dies nicht möglich, so ersetzen Sie die Baugruppe durch eine Simulatorbaugruppe. Prüfen Sie die Funktionsfähigkeit wieder mit "STATUS" oder "STATUS VAR". Läßt sich die Simulatorbaugruppe auf diese Weise ansprechen, so ist die Peripheriebaugruppe, die ersetzt wurde, defekt.

15.4 Diagnosebaugruppe

(6ES5 330-8MA11)

**Technische Daten**

Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Nennisolationsspannung (+9 V gegen 4)	AC 12 V
- Isolationsgruppe	1xB
- geprüft mit	AC 500 V
Spannungsgüberwachung	
- Unterspannung	rote LED
- ausreichende Spannung	grüne LED
Signalzustandsanzeige für Steuersignale	gelbe LEDs
Stromaufnahme	
- aus +9 V (CPU)	25 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 0,3 W
Gewicht	ca. 175 g



Funktion

Die Diagnosebaugruppe dient zur Überwachung des S5-100U Peripheriebusses. Leuchtdioden auf der Frontplatte stellen die Signalzustände der Steuerleitungen und die Versorgungsspannung des Peripheriebusses dar.

- IDENT

Das AG führt nach jedem STOP→ RUN Übergang und jeder Veränderung des Aufbaus einen IDENT-Lauf durch, um den aktuellen Ausbaustand des AGs festzustellen. Dabei leuchtet LED "IDENT" kurz auf.

Leuchtet die LED in der Betriebsart "RUN" auf, ist eine fehlerhafte Peripheriebaugruppe gesteckt.

- CLEAR

Die Signalleitung CLEAR führt im fehlerfreien Betrieb nur in der Betriebsart "STOP" Signal 1.

Dabei sind die Ausgänge der Ausgabebaugruppen gesperrt.

Führt CLEAR in der Betriebsart "RUN" Signal 1, kann die Steuerleitung selbst defekt sein (kein Kontakt).

- LATCH/CLOCK

Diese beiden Steuerleitungen steuern den Datenaustausch zwischen CPU, Peripheriebus und Peripheriebaugruppen.

Im fehlerfreien Betrieb müssen die beiden LEDs blinken (AG in RUN).

Die Blinkfrequenz gibt Auskunft über die Geschwindigkeit des seriellen Busses.

Leuchten die beiden LEDs in RUN ununterbrochen, so ist das Busmodul defekt, auf dem die Diagnosebaugruppe gesteckt ist.

- DATA/DATA-N

Das wechselnde Aufleuchten der LEDs DATA und DATA-N kennzeichnet den Datenfluß auf dem Peripheriebus.

Dauerhaftes Aufleuchten ist (wie bei den LEDs "LATCH" und "CLOCK") ein Zeichen dafür, daß das Busmodul defekt ist, auf dem die Diagnosebaugruppe gesteckt ist.

- U1 8 V

Bleibt die Versorgungsspannung eines Steckplatzes auf einem Wert U1 8 V, ist die fehlerfreie Funktion dieser Peripheriebaugruppen nicht mehr gewährleistet. Der Grund der zu niedrigen Versorgungsspannung ist eine zu hohe Busbelastung (>1 A).

Flackert diese LED, so sind der Versorgungsspannung U1 Störimpulse überlagert (zum Beispiel durch Einkopplung von Störimpulsen).

Die LED leuchtet kurz auf, wenn das AG ein- oder ausgeschaltet wird.

- U1>8 V

Die Versorgungsspannung des Peripheriebusses ist in Ordnung.

Montage

Die Diagnosebaugruppe wird wie andere Peripheriebaugruppen auf einem Busmodul montiert (→ Kap. 3). Die Baugruppe besitzt keinen Codierzapfen. Das Codierelement auf dem Busmodul braucht nicht neu eingestellt zu werden.

Hinweis

Die Baugruppe kann unabhängig vom Betriebszustand des AGs gesteckt und gezogen werden.

Verdrahtung

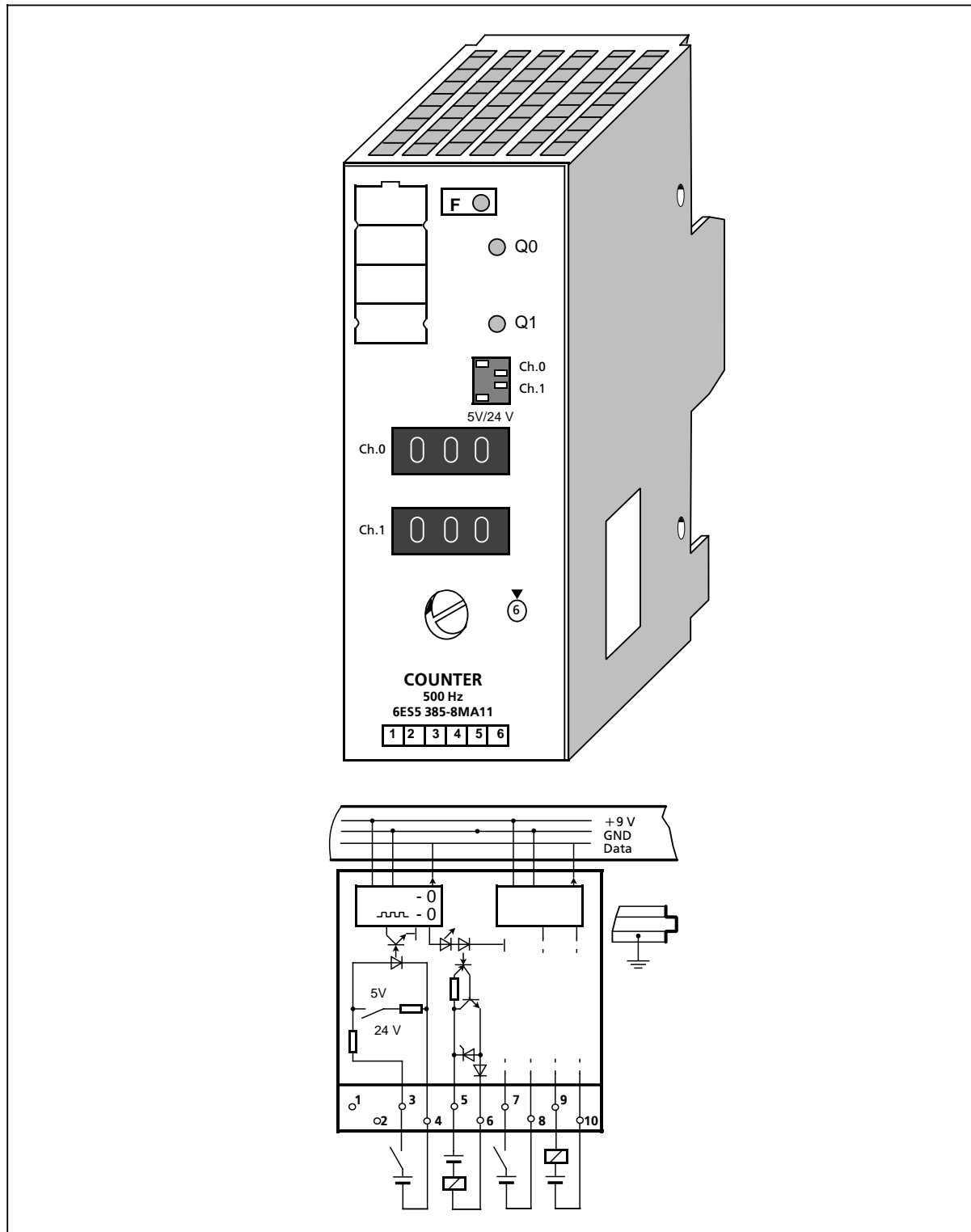
Eine Verdrahtung ist nicht erforderlich. Eine bestehende Verdrahtung muß nicht gelöst werden.

Adressierung

Eine Adressierung entfällt, da die Baugruppe nicht vom AG angesprochen werden kann.

15.5 Zählerbaugruppe 2 x 0 ... 500 Hz

(6ES5 385-8MA11)



Technische Daten			
Adreßkennung (nur für ET 100U)	4 DX	Zulässiger Summenstrom der Ausgänge	1 A
Eingänge	2	Ansteuerung eines Digitaleingangs	möglich
Potentialtrennung	ja	Parallelschalten von Ausgängen	möglich
Eingangsspannung		- Maximalstrom	0,5 A
- Nennwert	DC 5 V/24 V	Zulässige Umgebungs- temperatur des Gerätes	0 ... 60 °C
- für Signal "0"	0 ... 0,8 V/- 33 ... 5 V	- waagrechter Aufbau	0 ... 40 °C
- für Signal "1"	3 ... 5 V/13 ... 33 V	- senkrechter Aufbau	0 ... 40 °C
Eingangsstrom bei Signal "1"	typ. 1,5/8,5 mA	Leitungslänge	
Verzögerungszeit	typ. 180 µs	- ungeschirmt	max. 100 m
Eingangsfrequenz	max. 500 Hz	Bemessung der Isolation	nach VDE 0160
Anschluß von 2-Draht-Bero (DC 24 V)	möglich	Nennisolationsspannung (Ein- und Ausgänge unter- einander und gegen Erdungspunkt Eingang gegen+9 V)	AC 60 V
- Ruhestrom	1,5 mA	- Isolationsgruppe	1 x B
Leitungslänge		- geprüft mit	AC 1250 V
- ungeschirmt	max. 50 m	Stromaufnahme	
Ausgänge	2	- aus+9 V (CPU)	typ. 20 mA
Potentialtrennung	ja	Verlustleistung der Baugruppe	typ. 2,5 W
Versorgungs- spannung L+		Gewicht	ca. 200 g
- Nennwert	DC 24 V		
- zulässiger Bereich (Welligkeit eingeschl.)	20 ... 30 V		
Ausgangsstrom bei Signal "1"			
- Nennwert	0,5 A		
- zulässiger Bereich	5 ... 500 mA		
- Lampenlast	max. 5 W		
Reststrom bei Signal "0"	max. 1 mA		
Ausgangsspannung			
- bei Signal "0"	max. 3 V		
- bei Signal "1"	max. L+- 2,5 V		
Kurzschlußschutz	elektronisch		
Störungsanzeige (rote LED)	Kurzschluß		
Begrenzung der induk- tiven Abschaltung (intern) auf	L+- 47 V		
Schaltfrequenz bei			
- ohmscher Last	max. 100 Hz		
- induktiver Last	max. 2 Hz		

Funktion

Die Baugruppe besteht aus zwei voneinander unabhängigen Rückwärtszählstufen mit potentialgetrennten Ein- und Ausgängen. Sie zählt Eingangsimpulse bis zu einer Frequenz von 500 Hz vom eingestellten Sollwert bis zum Wert "0" zurück. Bei Erreichen des Wertes "0" wird der Ausgang der Baugruppe DC 24 V durchgeschaltet.

Gleichzeitig erfolgt eine Anzeige auf der Baugruppe (grüne LED) und das Eingangssignal (E x.0 oder E x.1) wird auf "1" gesetzt.

Der Sollwert (0 ... 999) wird über drei Dekadenschalter auf der Frontplatte der Baugruppe vorgegeben.

Über Wippenschalter auf der Frontplatte werden die Eingangsspannungsbereiche für DC 5 V oder DC 24 V eingestellt.

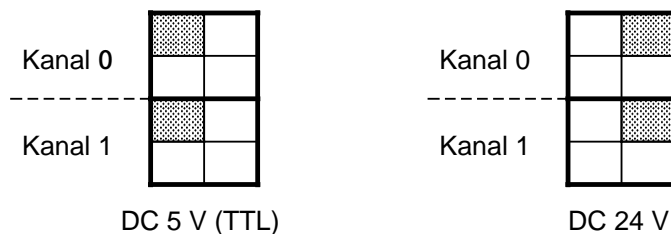


Bild 15.4 Einstellung Eingangsspannungsbereich Zählerbaugruppe (500 Hz)

Montage

Die Zählerbaugruppe wird wie andere Peripheriebaugruppen auf einem Busmodul montiert (→ Kap. 3).

Verdrahtung

Siehe Prinzipschaltbild.

Adressierung

Eine Zählerbaugruppe wird wie eine 2kanalige Digitalbaugruppe adressiert (Kanal "0" oder "1"). Beim Freigeben und Rücksetzen des Zählers wird die Zählerbaugruppe wie eine Digital-Ausgabebaugruppe angesprochen. Die Abfrage des Zählerstandes auf Null wird wie bei einer Digital-Eingebaugruppe durchgeführt.

Freigabe des Zählers	S	A	x . 0	Kanal "0"
(Setzen auf Anfangswert)	S	A	x . 1	Kanal "1"
Rücksetzen des Zählers	R	A	x . 0	
	R	A	x . 1	
Abfrage	U	E	x . 0	
"1"=Zähler auf Null	U	E	x . 1	
			Kanalnummer	
			Steckplatzadresse	

Bild 15.5 Abfrage der Zählerbaugruppe (500 Hz)

Zeitdiagramm

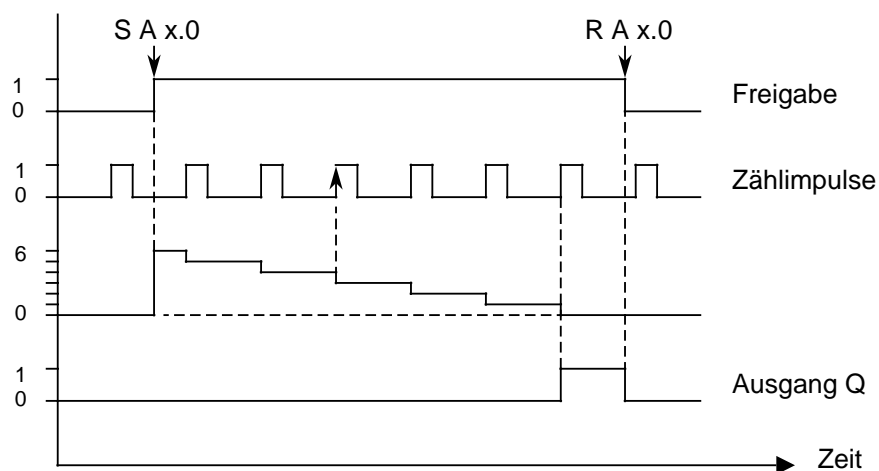
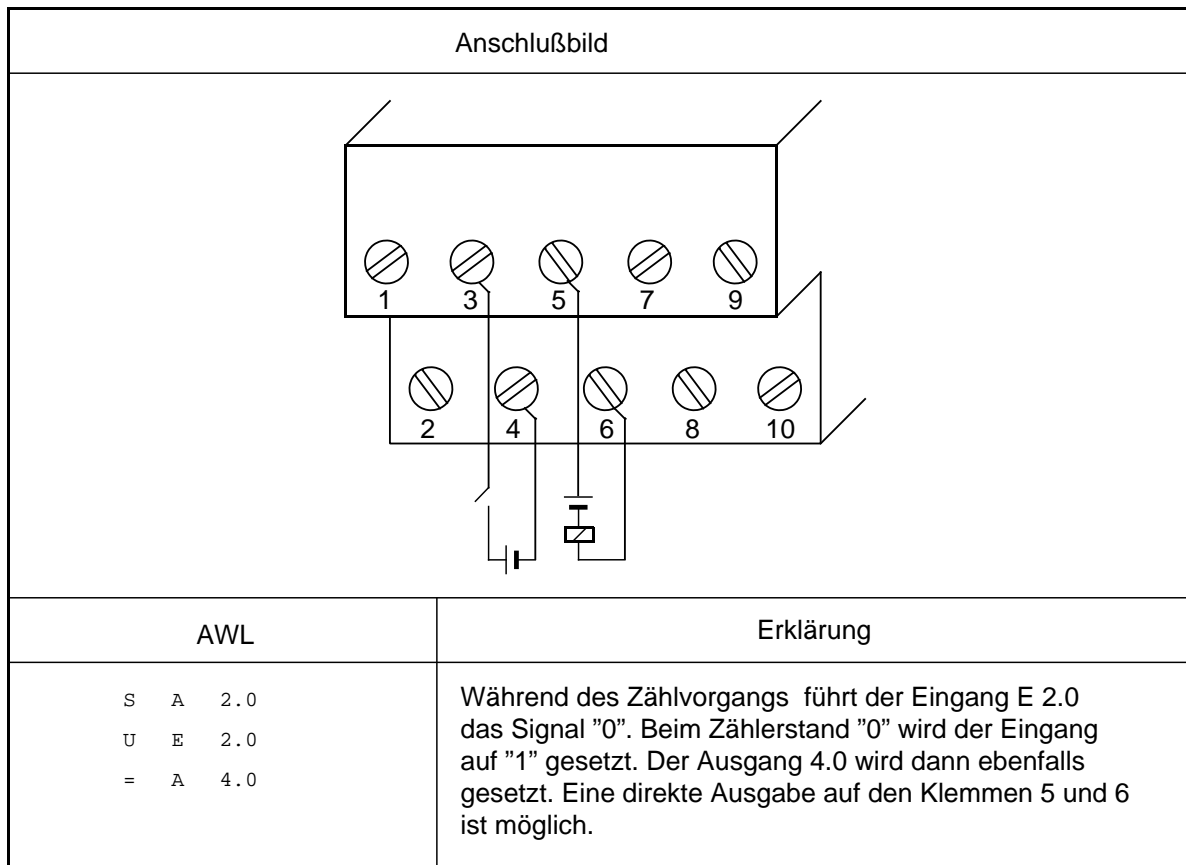


Bild 15.6 Zeitdiagramm: Setzen und Rücksetzen eines Ausgangs der Zählerbaugruppe (500 Hz)

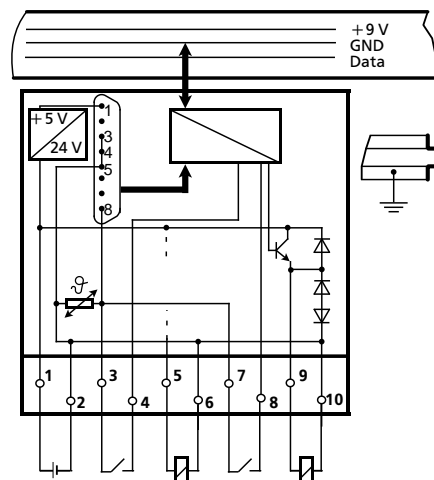
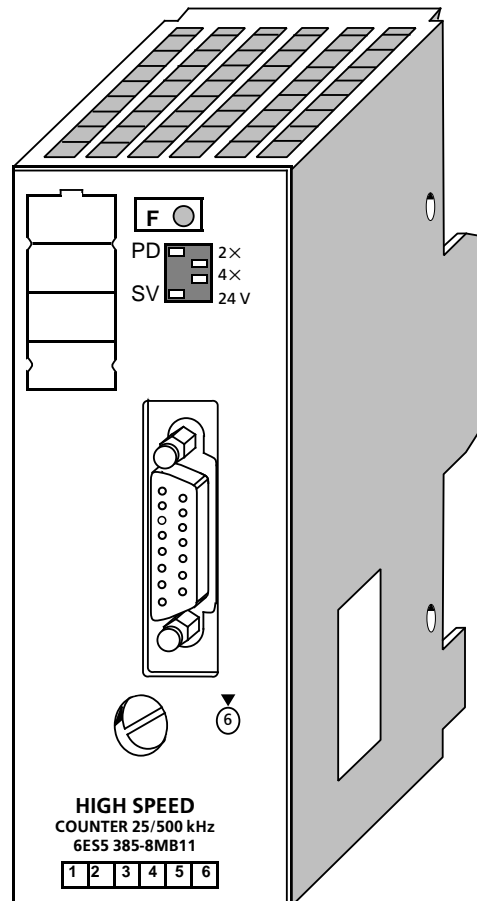
Anwendungsbeispiel

Auf dem Steckplatz 2 ist eine Zählerbaugruppe montiert. Am Kanal "0" dieser Baugruppe wird über die drei entsprechenden Dekadenschalter ein Zählwert von 100 eingestellt. Die ankommenden Impulse werden gezählt, wenn die Zählerstufe durch das Steuerungsprogramm freigegeben worden ist. Sobald 100 Impulse erkannt sind, soll eine Meldung (Ausgang 4.0) erfolgen.



15.6 Zählerbaugruppe 25/500 kHz

(6ES5 385-8MB11)



Technische Daten			
Adreßkennung (nur für ET 100U)	2 AX	Stromversorgung für Geber	24 V aus L+ (Kaltleiter)
Betriebsart (umschaltbar) - Wegerfassung - Zähler	PD (Position decoder) C (Counter)	Ausgangsstrom	max. 300 mA kurzschlußfest
Geber-Eingänge	1 Geber 5 V (Differenzeingang) oder 1 Geber DC 24 V	Digital-Eingänge	Referenz und Freigabe
Digital-Eingänge	2; Referenz und Freigabe	Eingangsnennspannung	DC 24 V
Digital-Ausgänge	2; Sollwert 1 und 2	Eingangsspannung - bei Signal 0 - bei Signal 1	DC - 33 ...+5 V DC+13 ...+33 V
Potentialtrennung	nein	Eingangsnennstrom bei Signal 1 und bei+24 V	typ. 8,5 mA
Zählbereich Betriebsart - als Wegerfassung	Zweierkomplement (KF) - 32768 ...+32767 unipolare Darstellung (KH) 0 ... 65535	Eingangsfrequenz	max. 100 Hz
- Zählen		Verzögerungszeit	typ. 3 ms (1,4 ... 5 ms)
Zählart - Wegerfassung - Zähler	vorwärts/rückwärts vorwärts	Leitungslänge (ungeschirmt)	max. 100 m
Grenzwertvorgabe	über Programm	Digital-Ausgänge	Sollwert 1 und 2
Eingang 5 V-Geber	15pol. D-Sub-Stecker	Ausgangsstrom (ohmsche, induktive Last)	5 mA ... 0,5 A
Eingangssignale - bei Wegerfassung - als Zähler	Differenzsignale nach RS 422 A A-N, B B-N, R R-N A A-N	Reststrom bei Signal 0	max. 0,5 mA
Zählfrequenz	max. 500 kHz	Schaltstrom für Lampen	0,22 A (5 W)
Leitungslänge (geschirmt)	max. 50 m	Begrenzung der induk- tiven Abschaltspannung	auf - 15 V
Stromversorgung für Geber	5 V aus L+über Spannungswandler	Ausgangsspannung - bei Signal 1 - bei Signal 0	min. L+ 2,2 V max. 3 V
Ausgangsstrom	max. 300 mA kurzschlußfest	Leitungslänge (ungeschirmt)	max. 100 m
Eingang 24 V Geber	15pol. D-Sub-Stecker	Kurzschlußschutz (Leitungswiderstand max. 15 Ohm)	elektronisch
Eingangsnennspannung	DC 24 V	Kurzschlußanzeige (Kurzschuß gegen M)	rote LED
Eingangssignale - bei Wegerfassung - als Zähler	A, B, R A	Versorgungsspannung L+ - Nennwert - Welligkeit U_{ss} - zulässiger Bereich (inklusive Welligkeit)	max. DC 24 V 3,6 V DC 20 ... 30 V
Eingangsspannung - bei Signal 0 - bei Signal 1	DC - 33 ...+5 V DC+13 ...+33 V	Sicherung (intern)	T 5A
Eingangsnennstrom bei Signal 1	typ. 8,5 mA	Stromaufnahme - aus L+ ohne Geberversorgung ohne Last - aus Intern (+9 V)	30 mA 70 mA
Zählfrequenz	max. 25 kHz	Verlustleistung des Moduls	typ. 1,9 W+Summe Ausgangsstrom (I_A)×1,1 V
Leitungslänge (geschirmt)	max. 100 m	Gewicht	ca. 250 g

Funktion

Die Zählerbaugruppe kann in zwei Funktionsarten betrieben werden. In der Funktionsart "Zähler" wird sie als Vorwärtszähler und in der Funktionsart "Wegerfassung" als Vorwärts-/Rückwärtszähler eingesetzt.

Die Zählimpulse muß ein Geber liefern, den Sie an die 15polige D Sub-Buchse der Baugruppe anschließen. Dabei können Sie zwischen zwei Geberarten wählen, die die folgenden Bedingungen erfüllen:

- 5 V Differenzspannung nach RS 422 (bis 500 kHz) oder
- 24 V Signale (bis 25 kHz)

Als weitere Eingänge besitzt die Baugruppe einen Freigabe- und einen Referenzeingang.

STEP 5-seitig können Sie über den Peripheriebus zwei Sollwerte vorgeben. Wenn der Zählerstand einen dieser Werte erreicht, schaltet der entsprechende Ausgang am Anschlußblock (Q 0 oder Q 1) durch. Im Diagnosebyte wird der Status der Ausgänge angezeigt.

Im Betrieb können Sie über Ihr STEP 5-Programm die folgenden Werte lesen:

- den aktuellen Zählerstand
- das Diagnosebyte

Mit der Schalterbank "operating mode" wählen Sie:

- die Funktionsart,
- die Wegauflösung und
- den Eingangsspannungsbereich der Geber vor.

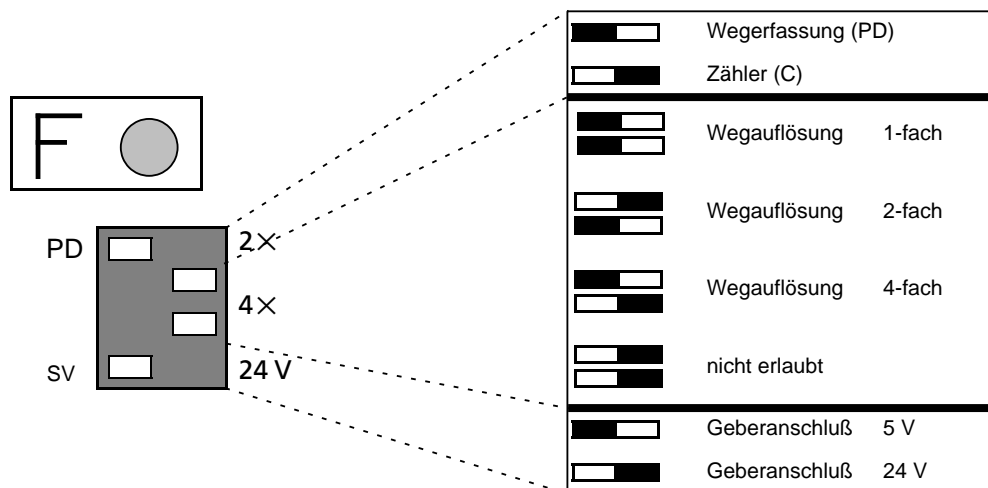


Bild 15.7 Schalterstellungen an der Schalterbank "operating mode"

15.6.1 Aufbaurichtlinien

Montage/Demontage der Baugruppe

Die Zählerbaugruppe wird wie andere Peripheriebaugruppen auf einem Busmodul montiert. Sie benötigt einen Steckplatz für Analogbaugruppen (0 ... 7). Das Codierschloß ist dazu auf die Nummer 6 einzustellen.

Montage/Demontage der Geber

Vor dem Ziehen oder dem Stecken der Geberleitungen muß die DC 24 V-Versorgungsspannung (Klemme 1 und 2 am Anschlußblock) abgeschaltet werden.



Warnung

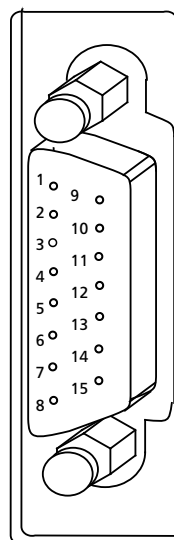
Das Ziehen oder Stecken von 5 V-Geberleitungen unter Spannung kann zur Beschädigung des Gebers führen.

Anschluß der Impuls- und Weggeber

Impuls- oder Weggeber sind mit einem 15poligen D Sub-Stecker auf der Frontplatte anzuschließen. Zugehörige Steckleitungen entnehmen Sie der Zubehörliste. Die Baugruppe kann auf diesem Wege die Geber versorgen (5 V oder 24 V).

Grundsätzlich sind alle Geber anschließbar, die den Anforderungen an die Signale und die Versorgungsspannung gerecht werden. Geber mit OPEN-COLLECTOR-Ausgangsstufen können nicht an die Baugruppe angeschlossen werden.

Der Schirmanschluß der Geber muß mit der Metallisierung der Frontsteckerkappe verbunden werden.



Pin	Belegung
1	Spannungsversorgung 5 V
2	Sensorleitung 5 V
3	} Masse
4	
5	
6	Rechtecksignal A-N (5 V)
7	Rechtecksignal A (5 V)
8	Spannungsversorgung (24 V)
9	Rechtecksignal B (5 V)
10	Rechtecksignal B-N (5 V)
11	Referenzimpuls R (5 V)
12	Referenzimpuls R-N (5 V)
13	Rechtecksignal A (24 V)
14	Rechtecksignal B (24 V)
15	Referenzimpuls R (24 V)

Bild 15.8 Belegung der 15poligen D Sub-Buchse

- Anschluß Zählimpulsgeber für Differenzsignal 5 V nach RS 422A

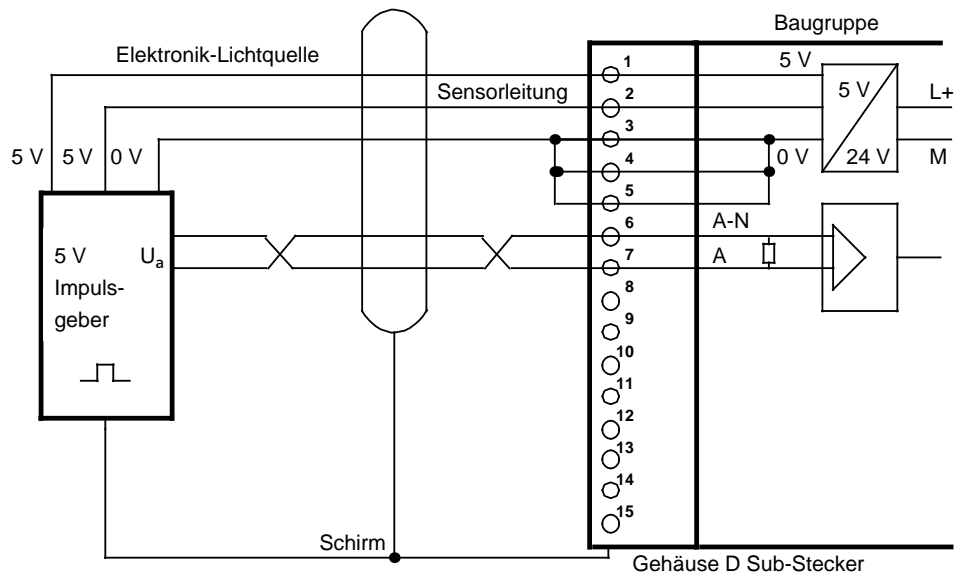


Bild 15.9 Anschluß Zählimpulsgeber für Differenzsignal 5 V nach RS 422A

- Anschluß Zählimpulsgeber für DC 24 V

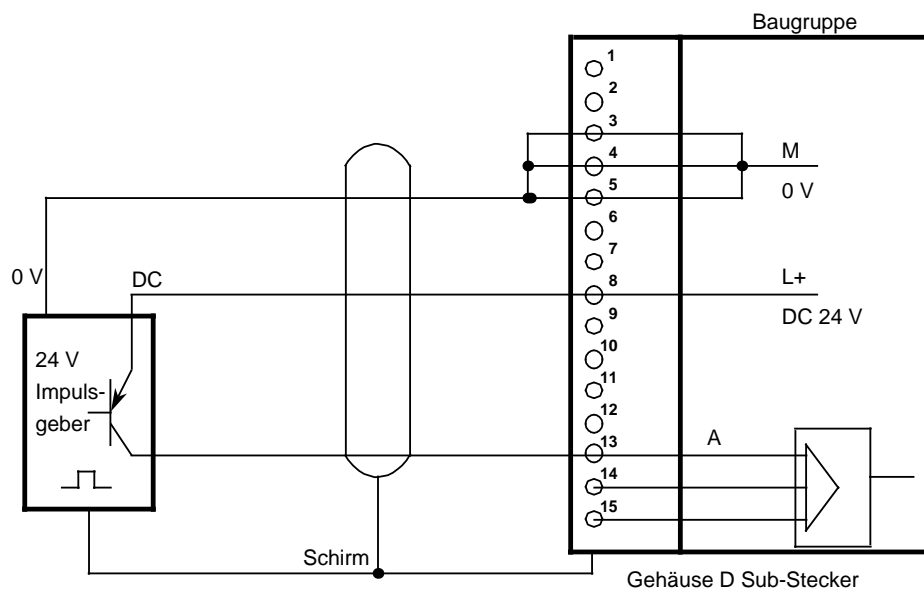


Bild 15.10 Anschluß für Zählimpulsgeber für DC 24 V

- Anschluß Weggeber 5 V nach RS 422A

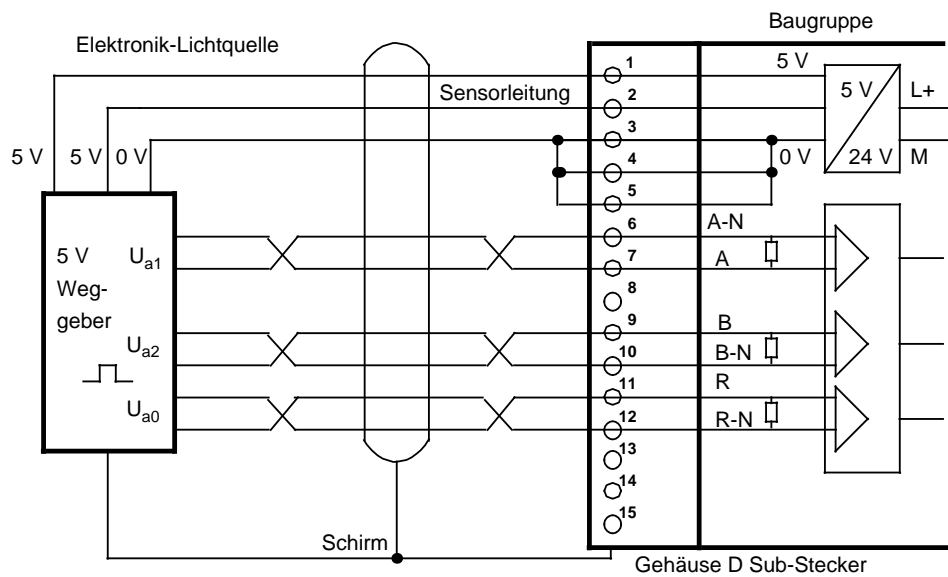


Bild 15.11 Anschluß Weggeber 5 V nach RS 422

- Anschluß Weggeber DC 24 V

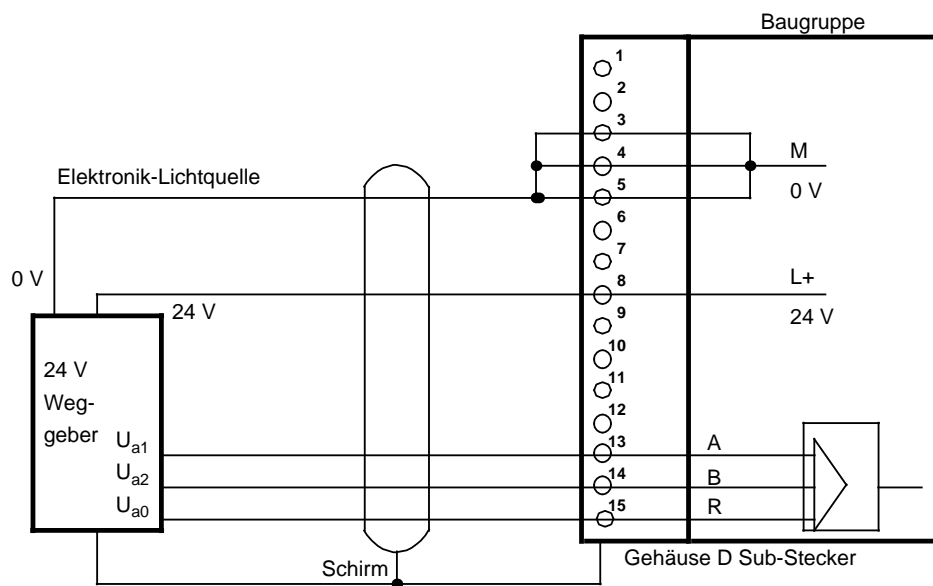


Bild 15.12 Anschluß Weggeber DC 24 V

Anforderungen an die Geber

Folgende Anforderungen müssen die Gebersignale an den Baugruppeneingängen einhalten:

- Signalverlauf (Signalfolge für Aufwärtszählrichtung)

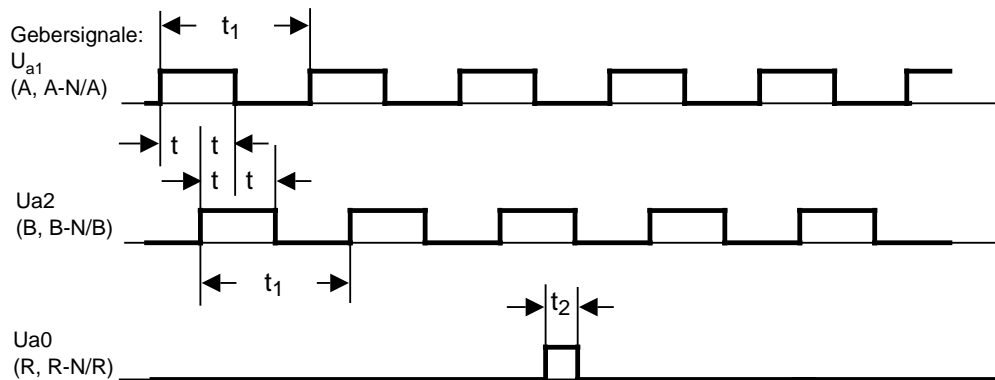


Bild 15.13 Signalfolge für Aufwärtszählrichtung

- Impulszeiten der Geber

	5 V-Geber	24 V-Geber	Impulse
t	500 ns	10 μ s	U_{a1} =Zählimpulse des Weggebers (A)
t_1	2 μ s	40 μ s	U_{a2} =Zählimpulse des Weggebers (B)
t_2	500 ns	10 μ s	U_{a0} =Referenzimpuls des Weggebers (R)

minimale \square Ankerstellhöhe

Differenzsignale nach MS422A (A, A-N, B, B-N, R, R-N):

24 V - Zählimpulse und Referenzimpuls (A, B, R):
24 V - Freigabe- und Referenzsignal:

$\frac{V}{\mu s}$
0,3 $\frac{V}{\mu s}$
0,3 $\frac{mV}{\mu s}$

Der Anschlußblock

An die Eingänge am Anschlußblock können P-Schalter (Kontakte, Zweidraht-BEROs) angeschlossen werden.

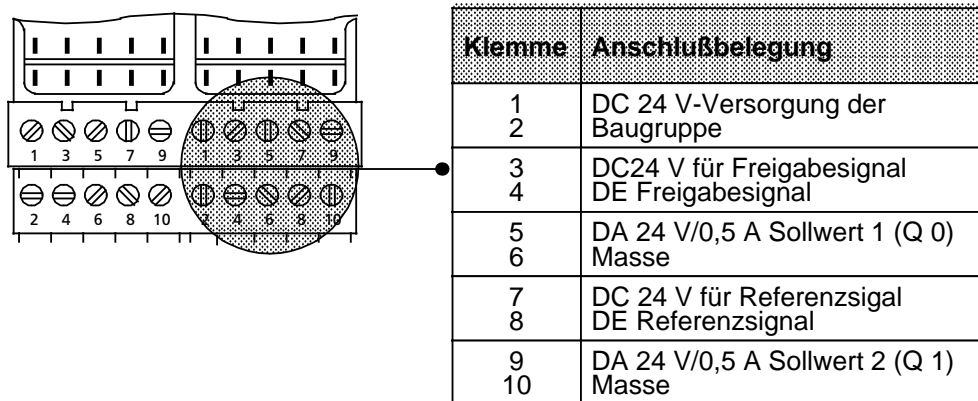


Bild 15.14 Belegungsschema des Anschlußblocks

- Belegung der Eingänge am Anschlußblock**
 Der Anschluß von Zweidraht-BEROs am Referenzeingang ist möglich. Der Freigabeeingang kann auch durch eine Digital-Ausgabebaugruppe DC 24 V angesteuert werden.
- Ausgänge am Anschlußblock**
 Am Anschlußblock stehen zwei kurzschlußfeste DC 24 V Digitalausgänge zur Verfügung.
- Kurzschlußanzeige**
 Der Kurzschluß eines Ausganges wird durch die rote LED auf der Frontplatte angezeigt.

15.6.2 Datentransfer

Die Daten werden über den Peripheriebus übertragen.
In Kap. 15.6.6 finden Sie Beispiele zum Datenaustausch.

Transfer AG→ Zählerbaugruppe (PAA)

Das Steuerungsprogramm übergibt mit Transferoperationen zwei Sollwerte an die Zählerbaugruppe.

Tabelle 15.1 Daten vom AG an die Zählerbaugruppe

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
Sollwert 1		Sollwert 2	
High Byte	Low Byte	High Byte	Low Byte

Transfer Zählerbaugruppe (PAE)→ AG

Die Zählerbaugruppe übermittelt das Diagnosebyte und den aktuellen Zählerstand. Diese Daten können im Steuerungsprogramm mit Ladeoperationen eingelesen und dann ausgewertet werden.

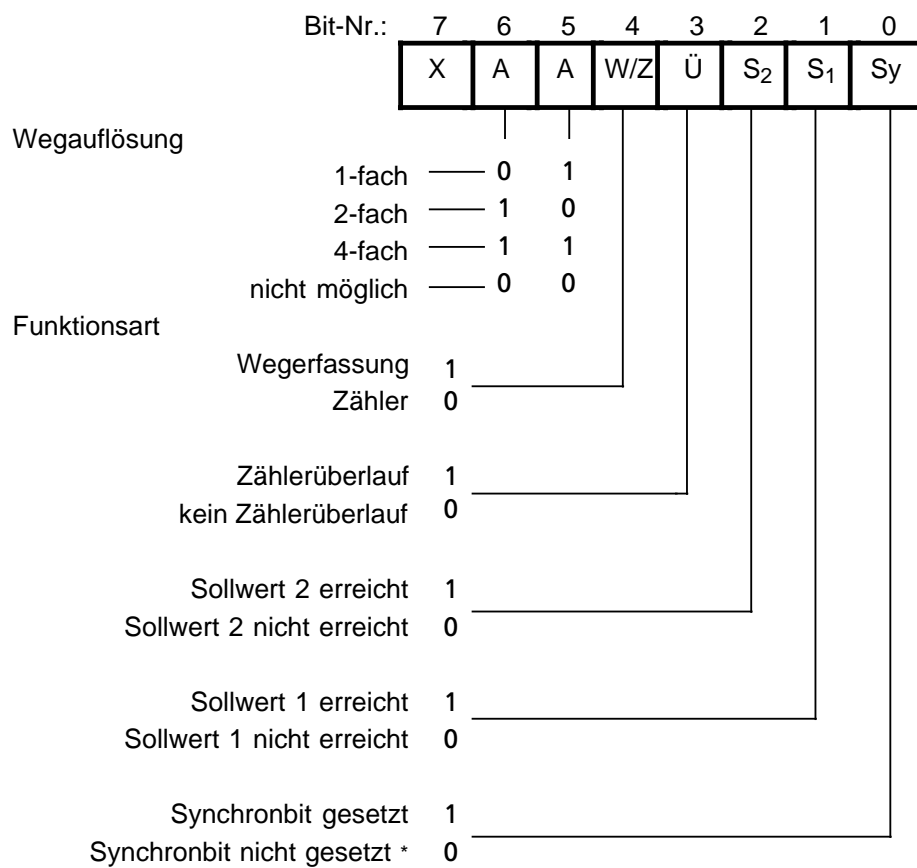
Tabelle 15.2 Daten von der Zählerbaugruppe an das AG

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
ohne Bedeutung	Diagnosebyte	Istwert	
		High Byte	Low Byte

• **Diagnosebyte (Byte1)**

Das Diagnosebyte liest man als Byte 1 des ersten Eingangswortes. Byte 0 hat keine Bedeutung.
Das Diagnosebyte gibt Auskunft über:

- eingestellte Wegauflösung
- eingestellte Funktionsart
- Erreichen der Sollwerte
- Signalzustand Synchronbit bei der Wegerfassung



X=ohne Bedeutung

* Wenn das Synchronbit nicht gesetzt ist, muß vor dem Betrieb der Funktionsart "Wegerfassung" eine Referenzpunktfahrt durchgeführt werden.

Bild 15.15 Diagnosebyte

15.6.3 Funktionsbeschreibung für die Funktionsart Zähler

In der Funktionsart "Zähler" arbeitet die Baugruppe als "Torgesteuerter" Vorwärtszähler und zählt bei aktivem Freigabeeingang die positiven Flanken der Zählimpulse. Erreicht der Zählerstand einen vorgegebenen Sollwert, dann schaltet der entsprechende Ausgang durch.

Einstellung

Am Schalter "operating mode" stellen Sie ein:

- die Funktionsart "Zähler" (C) und
- den Signalpegel der Zählimpulse (5 V oder 24 V)

Die Stellung der Schalter für die Wegauflösung ist ohne Bedeutung.

Sie benötigen für den Betrieb einen Zählimpulsgeber (z.B. BERO). Die Impulse können als 5 V-Differenzsignal nach RS 422A (bis 500 kHz) oder als 24 V-Signale (bis 25 kHz) angelegt werden. Der Geber wird an der D Sub-Schnittstelle der Baugruppe angeschlossen.

Laden der Sollwerte

Im Steuerungsprogramm können zwei Sollwerte an die Baugruppe übergeben werden. Die Sollwerte müssen im Bereich 0...65535 liegen.

Die Übernahme der Sollwerte durch die Baugruppe ist davon abhängig, ob im Diagnosebyte das Bit "Sollwert 1 (Sollwert 2) erreicht" gesetzt ist.

Ist das Bit nicht gesetzt, d.h. der bestehende Sollwert ist nicht erreicht oder nicht überschritten, wird der neue Sollwert sofort übernommen und hat ab sofort Gültigkeit.

Ist das Bit gesetzt, d.h. der bestehende Sollwert ist erreicht oder überschritten, wird der neue Sollwert erst dann übernommen, wenn eine positive Flanke am Freigabeeingang aufgetreten ist.

Wenn Sie keinen Sollwert vorgeben, wird ein Sollwert von "0" angenommen.

Freigeben des Zählers

Der Signalzustand des Freigabeeingangs (Klemme 3 am Anschlußblock) ist ausschlaggebend für die Funktion des Zählers.

Eine **positive Flanke** am Freigabeeingang

- setzt den Zähler auf Null,
- setzt die Diagnosebits für "Sollwert erreicht" zurück,
- setzt die Ausgänge zurück und
- gibt den Zähler frei.

Hinweis

Der Freigabeeingang sollte nur auf "1" gesetzt werden, nachdem die Sollwerte übertragen wurden, da sonst bei der positiven Flanke die Ausgänge direkt eingeschaltet werden.

Sperren des Zählers

Eine **negative Flanke** am Freigabeeingang sperrt den Zähler. Die Ausgänge, Diagnosebits und der Zähler werden dabei nicht zurückgesetzt. Der aktuelle Zählerstand kann weitergelesen werden. Erst eine positive Flanke am Freigabeeingang setzt die Ausgänge und die Diagnosebits zurück.

Erreichen der Sollwerte - Setzen der Ausgänge - Rücksetzen der Ausgänge

Wenn Sollwerte vorgegeben wurden und der Zähler freigegeben ist, zählt die Baugruppe die positiven Flanken am Zähl Eingang. Der Zählerstand wird jeweils mit der steigenden Flanke um den Wert "1" inkrementiert.

Beim Erreichen des Sollwertes 1 schaltet der Ausgang Q 0 durch, gleichzeitig wird das Statusbit S 1 gesetzt. Beim Erreichen des Sollwertes 2 schaltet der Ausgang Q 1 durch, gleichzeitig wird das Statusbit S 2 gesetzt.

Solange der Freigabeeingang aktiv ist, zählt der Zähler die Impulse. Mit der Rücknahme der "Freigabe" wird der Zähler gesperrt. Der Istwert bleibt konstant.

Den aktuellen Zählerstand können Sie im STEP 5-Programm lesen. Der Istwert wird als vorzeichenlose ganze Zahl angegeben und kann im Bereich 0 ... 65535 liegen.

Hinweis

Wurde kein Sollwert vorgegeben, ist der entsprechende Wert mit "0" belegt. Der zugehörige Ausgang schaltet mit der positiven Flanke des Freigabeeingangs durch.

Beispiel: Dem Zähler werden die Sollwerte S 1=2 und S 2=4 vorgegeben.

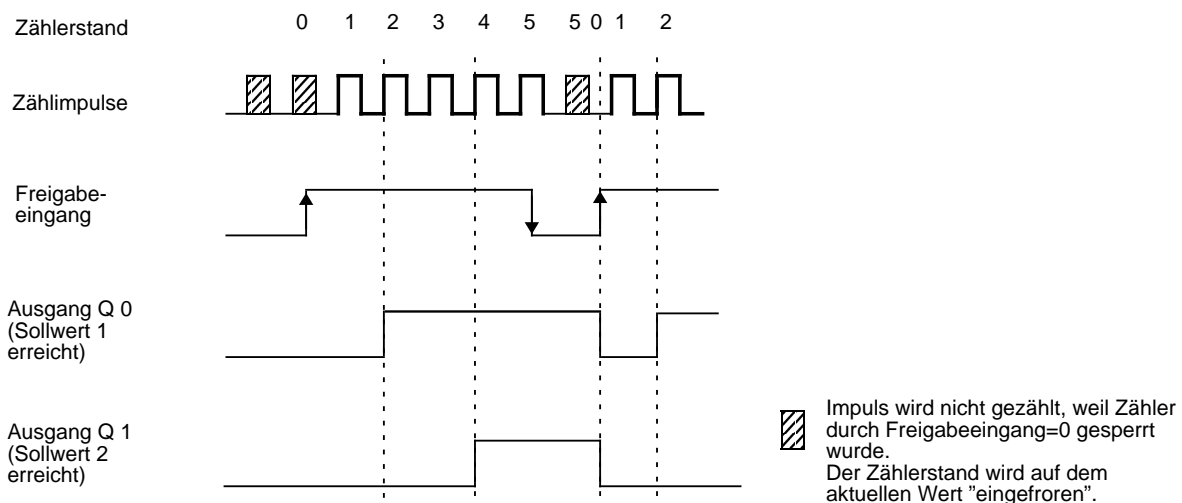


Bild 15.16 Schalten der Ausgänge in Abhängigkeit des Zählerstandes und des Freigabeeingangs

Mit dem RUN→ STOP Übergang des AGs werden die Ausgänge Q 0 und Q 1 zurückgesetzt.

Verhalten bei Überlauf

Wenn der freigegebene Zähler die Zählbereichsgrenze 65535 überschreitet,

- wird im Diagnosebyte das Bit 3 (Überlauf) auf "1" gesetzt und
- werden die Ausgänge und Diagnosebits für "Sollwert erreicht" gesperrt - bleiben aber unverändert.

Der Zählvorgang läuft weiter. Dabei wird der Istwert weiter aktualisiert.

STEP 5-seitig können Sie weiterhin alle Daten von der Baugruppe lesen:

- den aktuellen Stand des Zählers.
- den Status der Ausgänge zur Zeit des Überlaufs. Dieser Stand bleibt bis zum Rücksetzen des Überlaufbits unverändert.
- das gesetzte Überlaufbit

Nach einem Überlauf kann der Zähler durch

- eine positive Flanke am Freigabeeingang oder durch
- einen AG-Neustart (STOP → RUN)

zurückgesetzt werden.

Hinweis

Nach einem CPU-Neustart bleiben die Ausgänge gesperrt. Sie müssen durch eine positive Flanke am Freigabeeingang zusätzlich freigegeben werden.

15.6.4 Funktionsbeschreibung für die Funktionsart Wegerfassung

In der Funktionsart "Wegerfassung" arbeitet die Baugruppe als Vorwärts-/Rückwärtszähler und zählt die Impulse des angeschlossenen Weggebers. Aufgrund der Phasenverschiebung der beiden Weggebersignale A und B bestimmt der Zähler die Zählrichtung. Erreicht der Zählerstand einen vorgegebenen Sollwert, dann schaltet der entsprechende Ausgang ein.

Einstellung

Am Schalter "operating mode" stellen Sie ein:

- die Funktionsart "Wegerfassung" (PD),
- die gewünschte Wegauflösung (1-fach, 2-fach oder 4-fach) und
- den Signalpegel der Zählimpulse (5 V oder 24 V)

An die D Sub-Schnittstelle schließen Sie einen Inkremental-Weggeber an, der die folgenden Signale liefern muß:

- zwei um 90 ° phasenverschobene Zählimpulse und
- einen Referenzimpuls

Die Impulse können als 5 V-Differenzsignal nach RS 422A (bis 500 kHz) oder als 24 V-Signale (bis 25 kHz) angeboten werden.

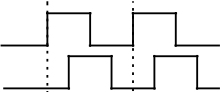
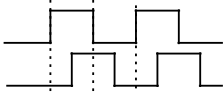
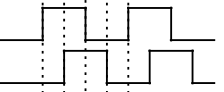
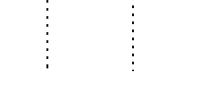
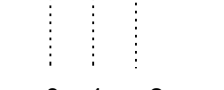
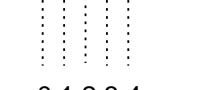
An den Freigabeeingang schließen Sie einen Schalter an, der ein 24 V-Signal liefern muß. Ebenso muß der Referenzgeber ein 24 V-Signal an den Referenzeingang liefern.

Wegauflösung

- **Zählerkapazität**
Der 16 Bit Vorwärts- und Rückwärtszähler erlaubt eine Auflösung von 65536 Einheiten im Bereich von - 32768 bis +32767. Der Verfahrensbereich richtet sich nach der Auflösung der Weggeber.
- **Impulsauswertung**
Die um 90° phasenverschobenen Zählimpulse können 1-fach, 2-fach oder 4-fach ausgewertet werden. Die Einstellung erfolgt mit dem Schalter "operating mode" (→ Kap. 15.6).

Entsprechend der Verdoppelung oder Vervielfachung der Zählimpulsauswertung erhöht sich die Genauigkeit der erfaßten Wegstrecke. Der zur Verfügung stehende Verfahrensbereich reduziert sich um den Faktor 2 oder 4.

Tabelle 15.3 Impulsauswertung

	Einfach- auswertung	Zweifach- auswertung	Vierfach- auswertung
Zählimpuls A			
Zählimpuls B			
Zählerstand	0	0 1 2	0 1 2 3 4

Beispiel:

Ein rotorischer inkrementeller Weggeber gibt 1000 Impulse/Umdrehung ab.

Die Spindel hat dabei eine Steigung von 50mm/Umdrehung. Der Weggeber gibt somit bei einer Verfahrstrecke von 50 mm (1 Umdrehung) 1000 Impulse ab.

Die Auflösung des Weggebers beträgt also 50 mm/1000 Impulse.

Der Zähler verarbeitet bis zu 65536 Impulse. Bei der vorliegenden Auflösung ergeben sich folgende Verfahrbereiche:

Tabelle 15.4 Beispiel Verfahrbereich

Impulsauswertung	einfach	zweifach	vierfach
Verfahrbereich	3,25 m	1,625 m	0,81 m
Verfahrweg/Impuls	50 µm	25 µm	12,5 µm

Laden der Sollwerte

Im STEP 5-Programm können zwei Sollwerte an die Baugruppe übergeben werden, die im Bereich von - 32768 bis +32767 liegen müssen.

Die Übernahme der Sollwerte durch die Baugruppe ist davon abhängig, ob im Diagnosebyte das Bit "Sollwert 1 (Sollwert 2) erreicht" gesetzt ist.

Ist das Bit nicht gesetzt, d.h. der bestehende Sollwert ist nicht erreicht oder nicht überschritten, wird der neue Sollwert sofort übernommen und hat ab sofort Gültigkeit.

Ist das Bit gesetzt, d.h. der bestehende Sollwert ist erreicht oder überschritten, wird der neue Sollwert erst dann übernommen, wenn eine positive Flanke am Freigabeeingang aufgetreten ist.

Wenn Sie keinen Sollwert vorgeben, wird ein Sollwert von "0" angenommen.

Synchronisation der Istwerterfassung (Referenzpunktfahrt)

Die Synchronisation der Istwerterfassung ist nach "Netz-Ein" und nach einem Zählerüberlauf erforderlich.

Bei der Synchronisation wird

- der Zählwert (Istwert) auf "0" gesetzt und
- nach "Netz-Ein" das **Synchronbit** (Bit 0 im Diagnosebyte) **gesetzt**
oder
- nach einem Überlauf das **Überlaufbit** (Bit 3 im Diagnosebyte) **zurückgesetzt**.

Voraussetzungen für eine Synchronisation

1. Das Referenzsignal

Der Geber des Referenzsignals wird an die Klemmen 7 und 8 des Anschlußblocks angeschlossen.

Mit der **steigenden Flanke** (0 → 1) an der Klemme 8 wird die Synchronisation vorbereitet. War das Signal beim Einschalten der Baugruppe bereits auf "1", so muß der Ansprechbereich des Referenzsignals zunächst verlassen und dann wieder angefahren werden.

Wenn das Referenzsignal im normalen Verfahrbereich liegt, die Istwerterfassung aber nicht ständig nachsynchronisiert werden darf, müssen Sie das Signal nach der ersten Referenzpunktfahrt ausblenden.

2. Verfahrrichtung nach der positiven Flanke des Referenzsignals

Nach dem Erreichen des Referenzsignals muß von der Baugruppe bei noch aktivem Referenzsignal eine **positive Verfahrrichtung** (Aufwärtszählrichtung) erkannt werden. Das heißt, Sie müssen das Referenzsignal mit steigendem Istwert anfahren.

3. Der Referenzimpuls

Der Referenzimpuls wird vom Weggeber mindestens einmal pro Umdrehung erzeugt.

Der **erste** von der Baugruppe erkannte **Referenzimpuls** nach der steigenden Flanke des Referenzsignals führt zur Synchronisation. Dies gilt auch dann, wenn nach der zunächst positiven Verfahrrichtung die Richtung gewechselt wird (→ Bild 15.19). Kann dies im Betrieb beim Nachsynchronisieren zu einem anderen Referenzpunkt führen, so müssen Sie das Referenzsignal nach der ersten Referenzpunktfahrt ausblenden.

Die folgenden drei Bilder zeigen Ihnen verschiedene Möglichkeiten einer Referenzpunktfahrt:

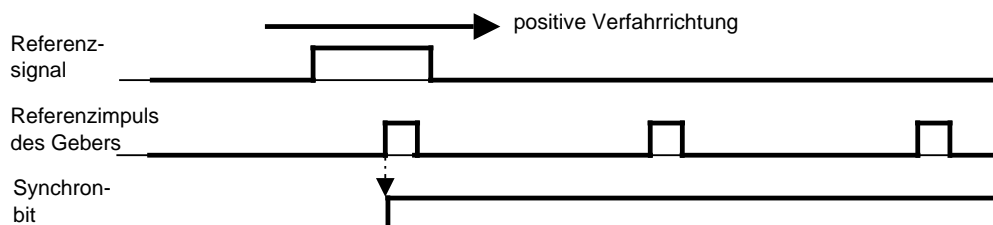


Bild 15.17 Lage des Referenzpunkts (Synchronbit=1) im Bereich des Referenzsignals

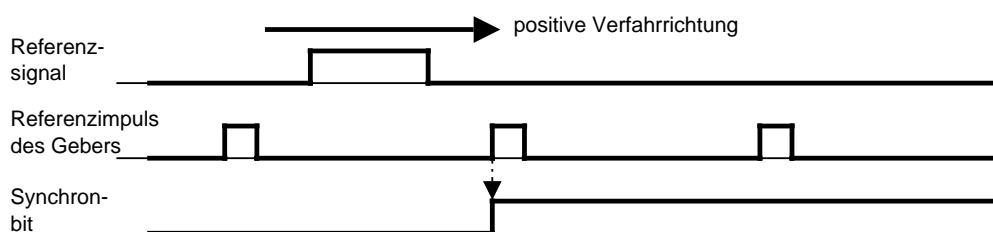


Bild 15.18 Lage des Referenzpunkts (Synchronbit=1) hinter dem Referenzsignal

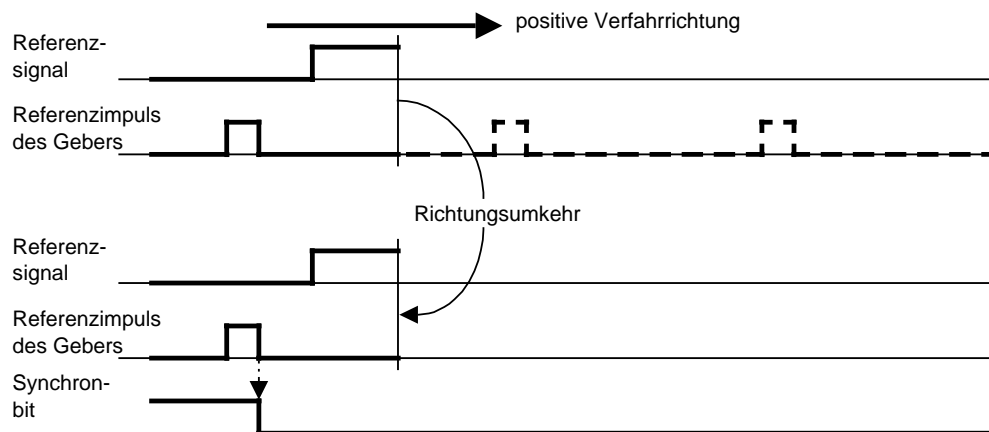


Bild 15.19 Lage des Referenzpunkts (SYNC=1) bei einer Richtungsumkehr vor dem Erreichen des Referenzimpulses in positiver Richtung

Beispiel:

Ein Förderband soll Gegenstände von einem Punkt A zu einem Punkt B transportieren.

Es werden ein rotorischer Weggeber und ein BERO als Referenzgeber eingesetzt. Am Förderband ist eine Marke angebracht. Sobald die Marke in den Ansprechbereich des BEROs gelangt, löst der BERO ein Referenzsignal aus.

Über eine Digital-Ausgabebaugruppe wird nach der Referenzpunktfahrt der Freigabeeingang gesetzt.

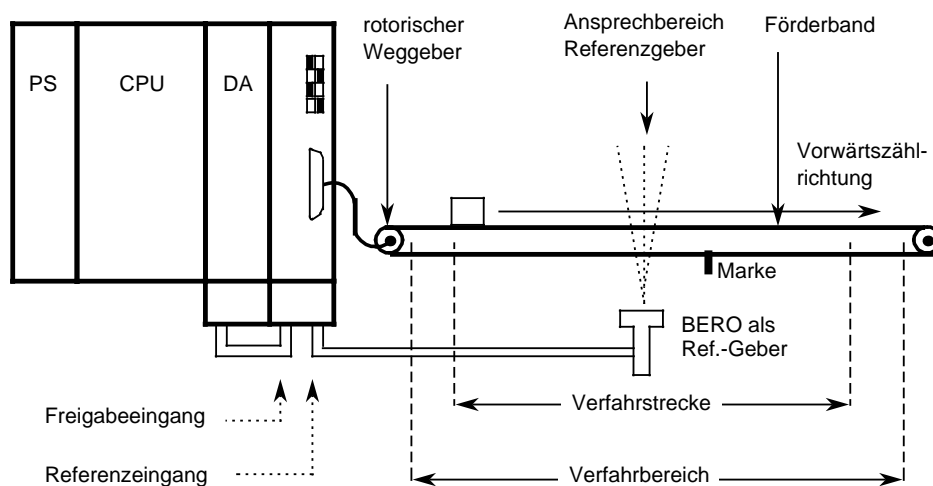


Bild 15.20 Schematische Darstellung einer Referenzpunktfahrt

Starten des Zählers

Der Zähler wird mit dem Setzen des Synchronbits im Diagnosebyte während der Referenzpunktfahrt zurückgesetzt und gestartet. Die anstehenden Impulse werden entsprechend der Drehrichtung des Weggebers gezählt. Bei einer positiven Zählrichtung wird der Zählwert inkrementiert, bei einer negativen Zählrichtung wird der Zählwert dekrementiert.

Freigabe der Ausgänge - Erreichen der Sollwerte - Rücksetzen der Ausgänge

Mit einer positiven Flanke am Freigabeeingang werden die beiden Ausgänge zum Einschalten freigegeben.

Ein Ausgang und das zugehörige Diagnosebit "Sollwert erreicht" werden gesetzt, wenn

- die Wegerfassung synchronisiert wurde (Synchronbit=1 und Überlaufbit=0),
- das Freigabesignal (Klemme 3 am Anschlußblock) auf "1"-Signal und
- der Istwert gleich dem vorgegebenen Sollwert ist.

Der Sollwert kann sowohl in Aufwärts- als auch in Abwärtszählrichtung erreicht werden.

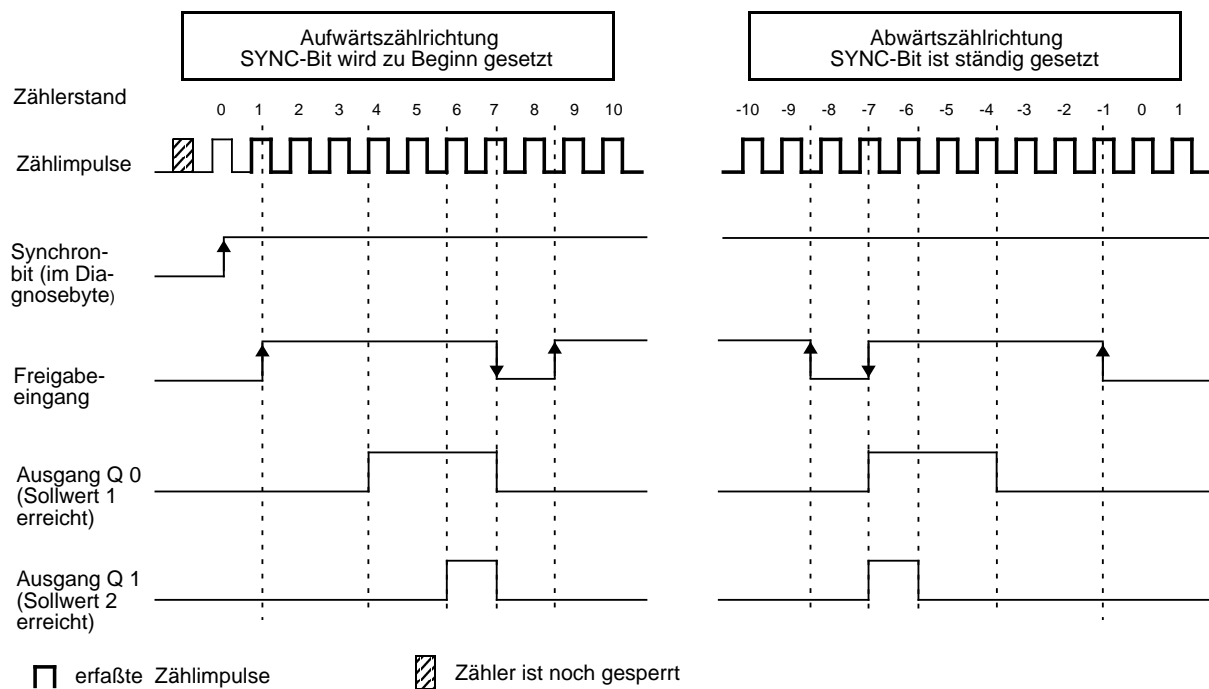


Bild 15.21 Freigabe der Ausgänge - Erreichen der Sollwerte - Rücksetzen der Ausgänge

Beim Erreichen des Sollwertes 1 schaltet der Ausgang Q 0 durch, gleichzeitig wird das Statusbit S 1 gesetzt. Beim Erreichen des Sollwertes 2 schaltet der Ausgang Q 1 durch, gleichzeitig wird das Statusbit S 2 gesetzt.

Solange der Freigabeeingang aktiv ist, ist ein Einschalten der Ausgänge durch die Baugruppe möglich. Mit der Rücknahme der "Freigabe" werden die Ausgänge ausgeschaltet und die Diagnosebits zurückgesetzt. Der aktuelle Istwert wird weiterhin erfaßt und entsprechend der Drehrichtung inkrementiert oder dekrementiert.

Den aktuellen Zählerstand können Sie im STEP 5-Programm lesen. Der Istwert wird als Vorzeichen-behaftete Zahl im Zweierkomplement angegeben und kann im Bereich - 32768 ...+32767 liegen.

Hinweis

Bevor Sie mit dem Freigabeeingang auf "1" die Ausgänge zum Schalten freigeben, müssen Sie sicherstellen, daß

1. beide Sollwerte übertragen werden und
2. das Überlaufbit=0 und
3. das Synchronbit=1 ist.

Wenn Sie diese Voraussetzungen nicht beachten, werden bei Istwert=0 die Ausgänge direkt eingeschaltet.

Das Diagnosebit und der Ausgang werden mit dem "0"-Signal am Freigabeeingang zurückgesetzt.

Mit dem RUN→ STOP Übergang des AGs werden die Ausgänge Q 0 und Q 1 ebenfalls zurückgesetzt.

Die folgenden Beispiele zeigen das Einschalten eines Ausganges an dem vorgegebenen Sollwert. Dabei werden drei Fälle unterschieden:

- Erreichen des Sollwerts in Richtung steigenden Istwerts
- Erreichen des Sollwerts in Richtung fallenden Istwerts
- Erreichen des Sollwerts in Richtung steigenden Istwerts, anschließend Richtungsumkehr und erneutes Anfahren des Sollwerts in entgegengesetzter Richtung.

Beispiel 1: Anfahren eines Sollwerts in Aufwärtszählrichtung

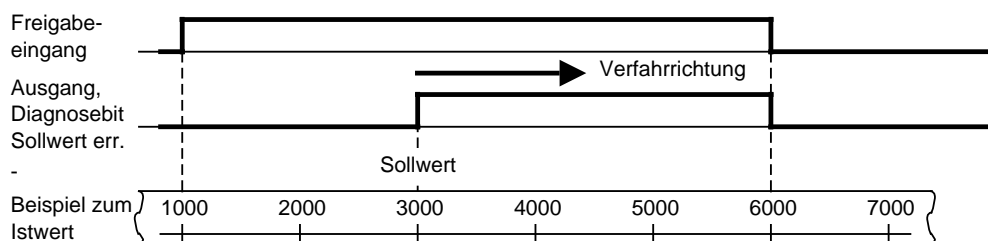


Bild 15.22 Anfahren eines Sollwerts in Aufwärtszählrichtung

- beim Istwert=1000 wird der Freigabeeingang auf "1" gesetzt;
- beim Istwert=3000 wird der Sollwert erreicht, der Ausgang und das Diagnosebit "Sollwert erreicht" werden gesetzt;
- beim Istwert=6000 wird der Freigabeeingang auf "0" gesetzt, der Ausgang und das Diagnosebit werden zurückgesetzt.

Beispiel 2: Anfahren eines Sollwerts in Abwärtszählrichtung

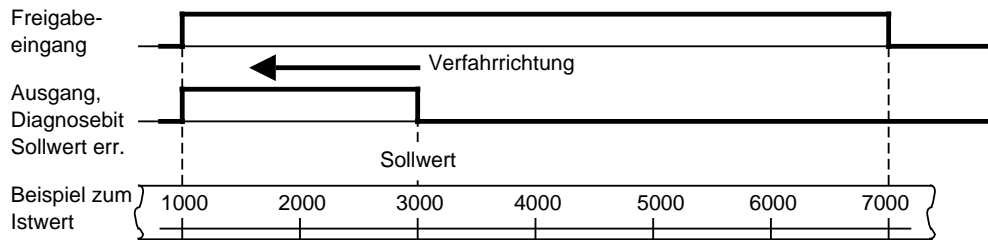


Bild 15.23 Anfahren eines Sollwerts in Abwärtszählrichtung

- beim Istwert=7000 wird der Freigabeeingang auf "1" gesetzt;
- beim Istwert=3000 wird der Sollwert erreicht, der Ausgang und das Diagnosebit "Sollwert erreicht" werden gesetzt;
- beim Istwert=1000 wird der Freigabeeingang auf "0" gesetzt, der Ausgang und das Diagnosebit werden zurückgesetzt.

Beispiel 3: Richtungsumkehr nach Anfahren eines Sollwerts

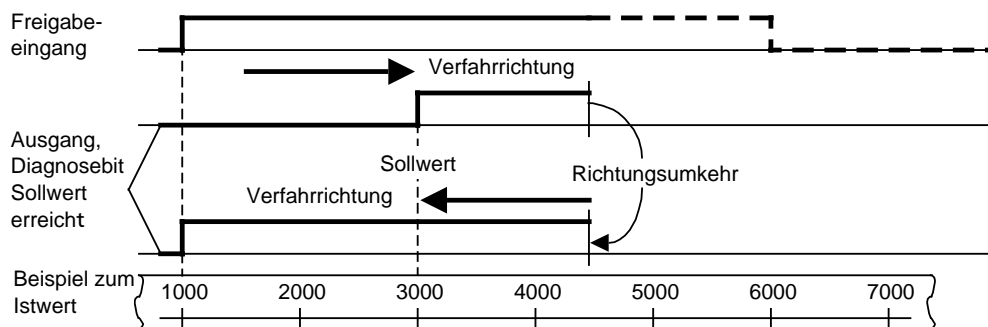


Bild 15.24 Anfahren eines Sollwerts in Aufwärtszählrichtung und anschließender Richtungsumkehr

- beim Istwert=1000 wird der Freigabeeingang auf "1" gesetzt;
- beim Istwert=3000 wird der Sollwert erreicht, der Ausgang und das Diagnosebit "Sollwert erreicht" werden gesetzt;
- beim Istwert=4500 wird die Verfahrrichtung umgekehrt;
- beim Istwert=1000 wird der Freigabeeingang auf "0" gesetzt, der Ausgang und das Diagnosebit werden zurückgesetzt.

Hinweis

Gesetzte Ausgänge können nur durch ein "0"-Signal am Freigabeeingang zurückgesetzt werden.

Verhalten bei Überlauf

Verläßt der Zähler den Zählbereich von - 32768 ...+32767,

- wird im Diagnosebyte das Bit 3 (Überlauf) auf "1" gesetzt
- werden die Ausgänge der Zählerbaugruppe gesperrt.

Der Freigabeeingang (Klemme 4 am Anschlußblock) ist auf "0" zu legen, um aktive Ausgänge abzuschalten.

Nach einem Überlauf muß eine neue Referenzpunktfahrt zur Synchronisation der Istwerterfassung durchgeführt werden. Nach dem Erreichen der Synchronisation wird das Bit 3 im Diagnosebyte wieder auf "0" gesetzt, und die Ausgänge werden zusammen mit dem aktiven Freigabeeingang zum Einschalten freigegeben.

Hinweis

Bei einem Überlauf werden aktive Ausgänge nicht abgeschaltet, und das Synchronbit (Bit 0 im Diagnosebyte) wird nicht zurückgesetzt.

15.6.5 Vorgabe neuer Sollwerte für die Funktionsarten Zähler und Wegerfassung

Die Vorgabe neuer Sollwerte ist zu jedem Zeitpunkt über das PAA möglich. Ein Sollwert wird allerdings nur dann übernommen, wenn der entsprechende Ausgang nicht eingeschaltet ist. Der Zustand der Ausgänge wird mit den Diagnosebits S 1 und S 2 gemeldet.

Diagnosebit S 1 (Bit 1 im Diagnosebyte)=1, Sollwert 1 ist erreicht und Ausgang 1 ist eingeschaltet.
 Diagnosebit S 2 (Bit 2 im Diagnosebyte)=1, Sollwert 2 ist erreicht und Ausgang 2 ist eingeschaltet.

Tabelle 15.5 Reaktion der Zählerbaugruppe beim Übertragen der Sollwerte

Diagnosebit	Reaktion
S 1=0 S 2=0	Der neue Sollwert wird übernommen und hat ab sofort Gültigkeit Der neue Sollwert wird übernommen und hat ab sofort Gültigkeit
S 1=1 S 2=1	Der neue Sollwert 1 wird erst aktiv, wenn eine positive Flanke am Freigabeeingang aufgetreten ist. Der neue Sollwert 2 wird erst aktiv, wenn eine positive Flanke am Freigabeeingang aufgetreten ist.

Beispiel:

Sie steuern über die Ausgänge der Zählerbaugruppe einen Antrieb. Nach Ablauf einer Positionierung sind beide Sollwerte erreicht und beide Ausgänge eingeschaltet. Die neuen Sollwerte können Sie nach folgender Reihenfolge vorgeben .

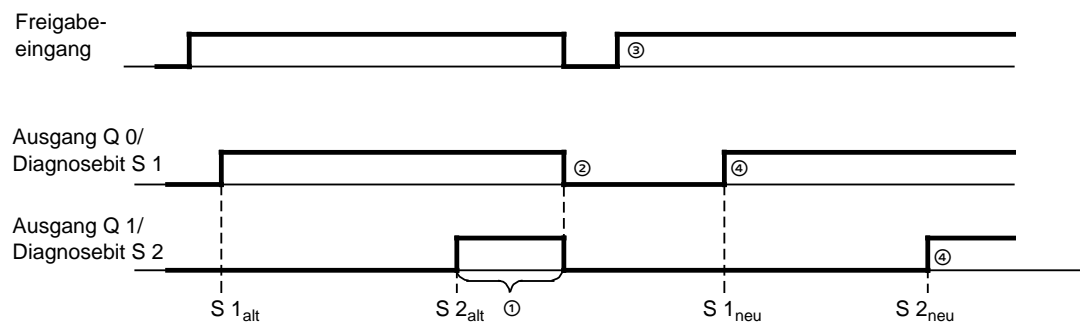


Bild 15.25 Vorgabe neuer Sollwerte

- ① Übergeben Sie die neuen Sollwerte zur Baugruppe. Da beide Diagnosebits S 1 und S 2 auf "1" gesetzt sind, werden die Werte **noch nicht übernommen**.
- ② Schalten Sie nun das Signal am Freigabeeingang auf "0". Mit der fallenden Flanke werden die Ausgänge abgeschaltet und die Diagnosebits zurückgesetzt.
- ③ Schalten Sie das Signal am Freigabeeingang wieder auf "1". Die neuen **Sollwerte werden übernommen und sind nun aktiv**.
- ④ Beim Erreichen der neuen Sollwerte wird der entsprechende Ausgang wieder eingeschaltet.

15.6.6 Adressierung

Die Zählerbaugruppe wird wie eine Analogbaugruppe adressiert. (→ Kap. 6.3).

- Die Baugruppe darf nur auf den Steckplätzen 0 ... 7 eingesetzt werden.
- Der Adressraum reicht von 64 ... 127.
- Pro Steckplatz sind in beiden Prozeßabbildern 8 Byte reserviert, von denen nur die ersten vier benutzt werden.

Steckplatzadressierung

Tabelle 15.6 Steckplatzadressierung

Steckplatz	0	1	2	3	4	5	6	7
Adresse PAE/PAA	64...71	72...79	80...87	88...95	96...103	104...111	112...119	120...127

Bedeutung der Bytes eines Steckplatzes (Beispiel: Steckplatz 1)

Tabelle 15.7 Bedeutung der Bytes eines Steckplatzes

Bytenummer	Byteadresse	Bedeutung PAE	Bedeutung PAA
0	72	ohne Bedeutung	High-Byte Sollwert 1
1	73	Diagnosebyte	Low-Byte
2	74	High-Byte Istwert	High-Byte Sollwert 2
3	75	Low-Byte	Low-Byte
4...7	76...79	ohne Bedeutung	

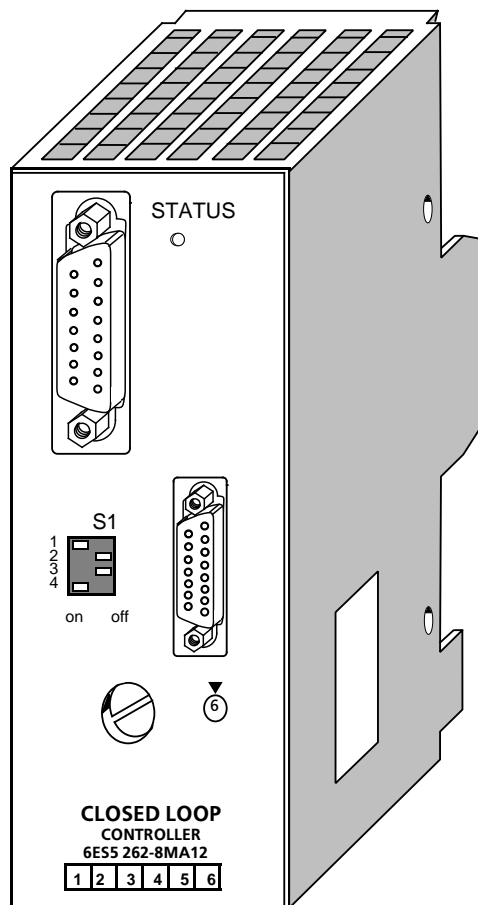
Beispiele zum Datenaustausch zwischen dem AG und der Zählerbaugruppe

- 1) Die Zählerbaugruppe ist auf Steckplatz 4 gesteckt. Sie wollen überprüfen, ob Ihr System zur Wegerfassung durch eine Referenzpunktfahrt synchronisiert ist. Dazu müssen Sie das Synchronbit im Diagnosebyte abfragen (Bit 0). Ist es gesetzt, soll zum FB20 verzweigt werden. Im FB20 wird die Wegerfassung gestartet.

AWL	Erläuterung
<pre> ... U E 97.0 SPB FB 20 ... </pre>	<p>Einlesen Bit 0 des Diagnosebytes (Synchronbit) Wenn das Bit gesetzt ist, wird zum FB20 verzweigt. Ist das Bit nicht gesetzt, wird die Programm- bearbeitung mit der auf dem Baustein aufruf folgenden Anweisung fortgesetzt.</p>

- 2) An die Zählerbaugruppe auf Steckplatz 7 sollen die in den Merkerworten 0 und 2 abgelegten Sollwerte übergeben werden. Die Übernahme durch die Baugruppe soll erst dann erfolgen, wenn die alten Sollwerte erreicht oder überfahren wurden.

AWL	Erläuterung
<pre> ... UN E 121.1 SPB= M001 L MW 0 T AW 120 M001 UN E 121.2 SPB= M002 L MW 2 T AW 122 M002 BE ... </pre>	<p>Wenn Sollwert 1 noch nicht erreicht ist (Bit 1=0), wird zur Marke 1 gesprungen. Sollwert 1 einlesen an Zählerbaugruppe übergeben Wenn Sollwert 2 noch nicht erreicht ist (Bit 2=0), wird zur Marke 2 gesprungen. Sollwert 2 einlesen an Zählerbaugruppe übergeben Bausteinende</p>

15.7 Regelungsbaugruppe IP 262**(6ES5 262-8MA12)
(6ES5 262-8MB12)**

Technische Daten			
Adreßkennung (nur für ET 200U)	223	Analogausgänge K-Regler (6ES5 262-8MA11)	
Regler		Anzahl der Ausgänge	3
Gesamtzykluszeit (gleich Abtastzeit)	100 ... 200 ms	Potentialtrennung	nein
Auflösung beim S-Regler	5 ms bei 50 Hz 4,2 ms bei 60 Hz	Ausgangssignalbereich	0 ... 20 mA oder 4 ... 20 mA
Analogeingänge		max. zul. Bürde	600 Ω
Anzahl der Eingänge	4 (geeignet für Strom, Thermoelement oder Widerstandsthermo- meter), Spannung mit exter- ner Beschaltung	Leerlaufspannung	(L+) - 2 V
zus. Eingang f. Bezugstem- peratur	1 (Widerstands- thermometer)	Binärausgänge S-Regler (6ES5 262-8MB11)	
Potentialtrennung	nein	Anzahl der Ausgänge	8
Zulässige Potentialdifferenz Eingänge gegeneinander	- 1 V ... 1 V	Potentialtrennung	nein
Eingänge gegen zentralen Erdungspunkt	- 1 V ... + 1 V	Signalzustand "0"	<1,5 V
Digitale Darstellung des Eingangssignals	11 bit+Vorzeichen	Signalzustand "1"	(L+) - 3,8 V
Stromeingang		max. Laststrom	100 mA
Eingangssignalbereich	0 ... 20 mA oder 4 ... 20 mA		kurzschlußfest
Eingangswiderstand	24,3 $\Omega \pm 0,1\%$	Anschlußtechnik	
mV-Eingang (für Thermoelement)		Programmiergerät	(PG)frontseitig über
Eingangssignalbereich	0 ... 50 mV oder - 8,9 ... 41,1 mV (Typ J, K, L, S)	Bediengerät (OP)	15poligen D Sub- Steckverbinder
Leitungswiderstand	30 Ω pro Ader	SINEC L1-Busanschluß	
Widerstandsthermometer		Anschließbar sind	PG 605, PG 615, PG 635, PG 675, PG 685, PG 695, PG 730, PG 750, OP 393, OP 396, OP 395
Anfang	18,49 Ω	Analoge und binäre Eingänge	frontseitig über
Ende	219,12 Ω		25poligen D Sub-Steck- verbinder
Zulässiger Leitungswiderstand	30 Ω pro Ader	Analoge und binäre Ausgänge	über Anschlußblock des Busmoduls
Binäreingänge		Allgemeine Daten	
Anzahl der Eingänge	4	Eingangsspannung	
Potentialtrennung	nein	Nennwert	DC 24 V
Signalzustand "0"	- 30 ... +4,5 V oder offen	zul. Bereich	DC 18 ... 34 V
Signalzustand "1"	+13 ... +30 V (Signalzustände invertierbar)	Zul. Bereich mit PG 605/OP 393	DC 18 ... 27 V
Eingangswiderstand	ca. 4 k Ω	Stromaufnahme	
		intern (aus der CPU; 9 V)	ca. 20 mA
		extern (bei 24 V; ohne Last)	ca. 180 mA
		extern (bei 24 V; ohne Last; mit PG 605/OP393)	ca. 340 mA
		Umgebungstemperatur	0 ° ... 55 °C

Funktion

Das Automatisierungsgerät S5-100U bietet verschiedene Lösungsmöglichkeiten für individuelle Regelungsaufgaben an: Einmal eine Software-Lösung über Funktionsbausteine (ab CPU 103, 6ES5-8MA02) und zum anderen ein Regelungsmodul, also eine Baugruppe, mit der Regelungsaufgaben einfach und zeitsparend gelöst werden können. Die Grundlage für die Regelung stellt in beiden Fällen ein sogenannter PID-Regelalgorithmus dar.

Die Regelungsbaugruppe IP 262 kann unabhängig von der Wahl des AGs, also mit S5-90U, S5-95U oder mit S5-100U eingesetzt werden, und zwar ohne COM-Software.

Die Baugruppe entlastet zum einen das AG von Regelungsaufgaben, zum anderen arbeitet die IP 262 mit eigener Stromversorgung auch im Stand-alone-Betrieb. Das heißt, die Baugruppe funktioniert selbständig auch ohne Automatisierungsgerät und kann bis zu vier Regelkreise bedienen.

Auf der Frontplatte der Baugruppe befinden sich zwei Schnittstellen:

- eine Schnittstelle für den Anschluß eines Programmiergerätes (PG), oder eines Bedien- und Beobachtungsgerätes (OP), oder des SINEC L1-Busses (in Vorbereitung)
- eine Schnittstelle für den Anschluß der analogen und binären Eingänge.

Weiterhin stehen zur Verfügung:

- ein Auswahlschalter je Kanal für Strom oder Spannung (Thermoelemente, PT 100).
- eine Status-LED für die Anzeige "RUN" (grünes Dauerlicht), "Meßumformerstörung" (Blinklicht) und "Baugruppenfehler (aus).

Die Baugruppe kann besonders Regelungsaufgaben aus der Verfahrenstechnik übernehmen, wie zum Beispiel Temperaturregelungen, Druck-, Durchflußregelungen, kontinuierliche Dosiervorgänge und zeitunkritische Drehzahlregelungen.

Bestellvarianten

Für die IP 262 gibt es zwei Bestellvarianten:

- ...-8MA12 mit 3 Analogausgängen für kontinuierliche Regler mit analogen Ausgangssignalen.
- ...-8MB12 mit 8 binären Ausgängen für kontinuierliche Regler mit Impuls-Pause-Signalen oder für Schrittreger.

Die Baugruppe bietet weiterhin:

- 4 Analogeingänge für die direkte Zuführung von Soll- und Istwerten;
- 4 Binäreingänge für steuernde Größen.

Montage

- Die Regelungsbaugruppe wird wie andere Peripheriebaugruppen auf dem Busmodul montiert (→ Kap. 3).
- Die Baugruppe ist nur auf den Steckplätzen 0 ... 7 steckbar.
- Die Anschlüsse der Stromversorgung und der analogen und binären Ausgangssignale werden auf den Anschlußblock des Busmoduls geführt.
- Die analogen und binären Eingänge werden mit einem 25poligen D Sub-Stecker an die Baugruppe angeschlossen.

Adressierung

Die Baugruppe wird wie eine 4kanalige Analogbaugruppe adressiert.

Betriebsarten

Da Meßwert- und Signalgeber direkt mit der Baugruppe verdrahtet werden, kann die Baugruppe unabhängig von einem Automatisierungsgerät im Stand-alone-Betrieb arbeiten, sofern auch Sollwerte und die 24 V-Versorgungsspannung direkt der IP 262 zugeführt werden. Das heißt, die Baugruppe führt die Regelung und die Stellwertausgabe völlig selbständig durch, und sie kann alleine oder am SINEC L1-Bus, kontrolliert von einem Master, arbeiten.

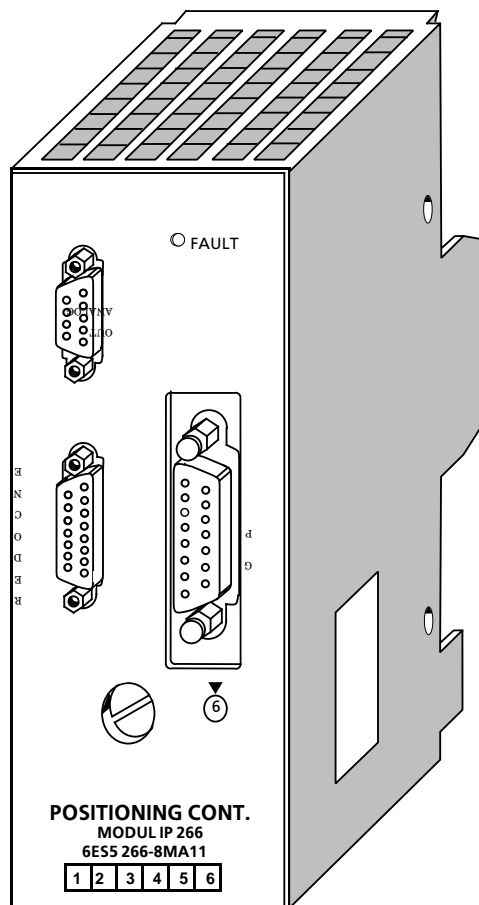
Die IP 262 besitzt außerdem Back-up-Eigenschaften, das heißt, die Baugruppe kann bei einem eventuellem Ausfall der übergeordneten CPU (z.B. S5-135U mit R64) selbständig weiterregeln. Und zwar entweder mit dem zuletzt von der CPU erhaltenen Sollwert bzw. einem Sicherheitssollwert.

Dabei sind verschiedene Betriebsarten möglich:

- DDC-Betrieb (Direct-Digital-Control):
Die Regelung wird ausschließlich von der CPU durchgeführt und die IP gibt nur die Stellgröße aus. Fällt die CPU aus, kann die Baugruppe selbständig mit einem Sicherheitssollwert weiterregeln.
- SPC-Betrieb (Setpoint-Control):
Die Baugruppe erhält nur den Sollwert von der CPU, die Regelung führt sie selbständig durch. Bei Ausfall der CPU regelt die IP auf dem zuletzt von der CPU erhaltenen Sollwert weiter. Möglich ist hier auch die Festlegung eines Sicherheitssollwerts.

15.8 Positionierbaugruppe IP 266

(6ES5 266-8MA11)

**Technische Daten**

Adreßkennung (nur für ET 200U)	095
Analogausgang	
Ausgangssignalbereich	± 10 V
Digitale Darstellung des Signals	13 Bit zuzgl. Vorz.
Kurzschlußschutz	Ja
Bezugspotential des analogen Ausgangssignals	Analogmasse des Leistungsteils
Leitungslänge geschirmt	max. 32 m

Impulseingang

Wegerfassung	inkrementell
Verfahrbereich	$\pm 32767,999$ mm/ 0,1 inch/grd

Eingangsspannungen für die Spuren	
- Differenzeingänge	5 V/RS 422
- Asymmetrische Eingänge	24 V/typ. 7,3 mA
Versorgungsspannung für den Geber (Kurzschlußfest)	5 V/350 mA 24 V/350 mA

**Eingangsfrequenz und
Leitungslänge**

symmetrische Geber (5 V)	max. 500 kHz, max. 30 m Leitungslänge geschirmt
asymmetr. Geber (24 V)	max. 100 kHz bei 25 m Leitungslänge geschirmt max. 25 kHz bei 100 m Leitungslänge geschirmt

Eingangssignale

2 Impulsreihen
90 Grad verschoben
1 Nullimpuls

Digital-Eingänge

Eingangsspannungsbereich	± 30 V
Potentialtrennung	nein
0-Signal	- 30 V ... +5 V
1-Signal	13 V ... 30 V
Zulässiger Ruhestrom bei 0-Signal	1,5 mA
Typ. Eingangsstrom bei 24 V	7,3 mA

Digital-Ausgänge

Ausgangsspannungsbereich	20 V ... 30 V
Potentialtrennung	nein
Max. Ausgangsstrom bei 1-Signal	100 mA
Kurzschlußschutz	Kurzschlußfester Ausgang
Leitungslänge geschirmt	max. 100 m

Versorgungsspannung

Logikspannung aus ext. 24 V mit Schaltnetzteil erzeugt	4,7 V ... 5,5 V
Stromaufnahme aus 24 V ohne Ausgänge und 24 V-Geber	typ. 180 mA

Aufgrund der Leistungsfähigkeit und des damit verbundenen Beschreibungsaufwandes gibt es für die IP 266 ein eigenes Handbuch, das Sie unter der Bestellnummer 6ES5 998-5SC11 erwerben können. Die Positionierbaugruppe IP 266 erweitert den Anwendungsbereich "Positionieren" Ihres Automatisierungsgeräts.

Als "Intelligente Peripherie" ermöglicht sie Ihnen sowohl gesteuertes als auch geregeltes Positionieren.

Die Positioniervorgänge werden unabhängig von den Laufzeiten der Anwenderprogramme im Automatisierungsgerät bearbeitet. Dabei wird die CPU durch laufende Positionieraufträge nicht belastet. Sie können die IP 266 auf den Steckplätzen 0 ... 7 des S5-100U einsetzen, sie belegt dabei Adressen im analogen Adressbereich des Automatisierungsgeräts.

Kurzbeschreibung der Funktionsweise

Die IP 266 ermöglicht ein hochgenaues lagegeregeltes Positionieren Ihres Antriebs.

Über einen Analogausgang liefert die Baugruppe einen Spannungssollwert in den Grenzen $\pm 10\text{ V}$ zur Ansteuerung eines Leistungsteils für Servomotoren.

Bei der Berechnung von Geschwindigkeit, Beschleunigung oder zu verfahrenen Restwegs benötigt die IP 266 genaue Daten Ihres Antriebssystems. Diese Daten können in einem EEPROM, das fest eingebaut ist, gespeichert werden. Durch eine eigene Hochlauf-Routine sind diese Daten sofort nach Einschalten des AGs verfügbar und ermöglichen den direkten Betrieb.

Die IP stellt Betriebsarten für Rundachsen und für Linearachsen zur Verfügung. Dabei lassen sich die Daten in den Maßeinheiten [mm], [inch], oder [grad] verarbeiten.

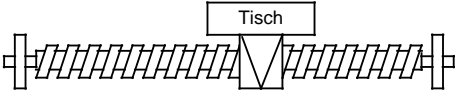
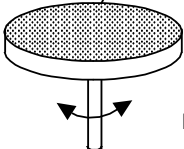
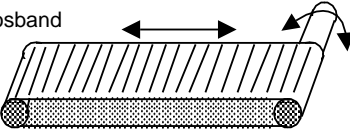
Linearachse	Rundachse
	<div data-bbox="930 1218 1265 1420"> <p>Verfahrbereich Anfang/Ende</p>  <p>Runtisch</p> </div> <div data-bbox="874 1435 1281 1563"> <p>Endlosband</p>  </div>
parametrierbar in [mm], [inch]	parametrierbar in [grad], [mm], [inch]

Bild 15.26 Verarbeitbare Maßeinheiten für Rund- und Linearachsen

Neben reinen Verfahrbewegungen sind auch Betriebsarten möglich, die Koordinatenverschiebungen verursachen oder solche, die eine Drift des Systems ausgleichen.

Zusätzlich bietet die IP 266 Betriebsarten an, mit denen aktuelle Daten wie Lage-Istwert oder Restwege gelesen werden können.

Für den Einsatz in einem automatischen Fertigungsprozeß ist es möglich, einzelne Verfahrtaufträge, Positionskorrekturen, Verschiebungen oder Verweilzeiten in einem "Verfahrprogramm" zusammenzufassen. Über zwei spezielle Betriebsarten lassen sich diese Verfahrprogramme dann abrufen und automatisch oder halbautomatisch durchführen.

Für eine einfache Erstellung eines Verfahrprogramms übernimmt der "lernfähige" Teach-in-mode Positionen aus Einzelaufträgen und speichert sie mit Beenden des Mode in ein Verfahrprogramm ab.

Positionierung

Für die Positionierung ermittelt die IP 266 aus den vorgegebenen Ziel- und Geschwindigkeitsangaben in Abhängigkeit der parametrisierten Maschinendaten einen Sollwertverlauf. Der Istwert folgt dieser Vorgabe. Die dabei auftretende Abweichung (Schleppabstand) erreicht nach kurzer Anlaufphase einen konstanten Wert und muß am Ende der Positionierung wieder zu Null werden.

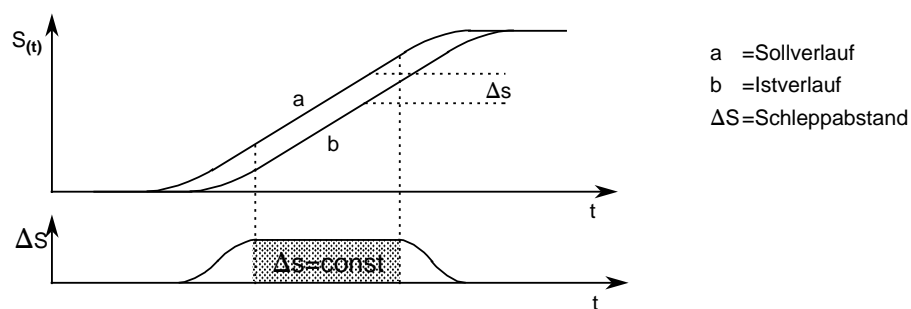


Bild 15.27 Verlauf des Schleppabstandes während eines Positioniervorgangs

Betriebsartenübersicht

Tabelle 15.8 Bezeichnung der Betriebsart

Bezeichnung der Betriebsart		
TIPPEN 1 TIPPEN 2 TIPPEN GESTEUERT NACHFÜHREN REFERENZPUNKT SCHRITTMASSEFAHRT ABSOLUT SCHRITTMASSEFAHRT RELATIV AUTOMATIK	AUTOMATIK EINZELSATZ TEACH IN EIN TEACH IN AUS NULLPUNKTVERSCHIEBUNG ABSOLUT NULLPUNKTVERSCHIEBUNG RELATIV NULLPUNKTVERSCHIEBUNG LOESCHEN WERKZEUGKORREKTUR EIN WERKZEUGKORREKTUR AUS	FEHLER QUITTIEREN DRIFTKOMPENSATION EIN DRIFTKOMPENSATION AUS RAM ↔ EEPROM WEG-ISTWERT LESEN SCHLEPPABSTAND LESEN RESTWERT LESEN IP SYNCHRONISIEREN

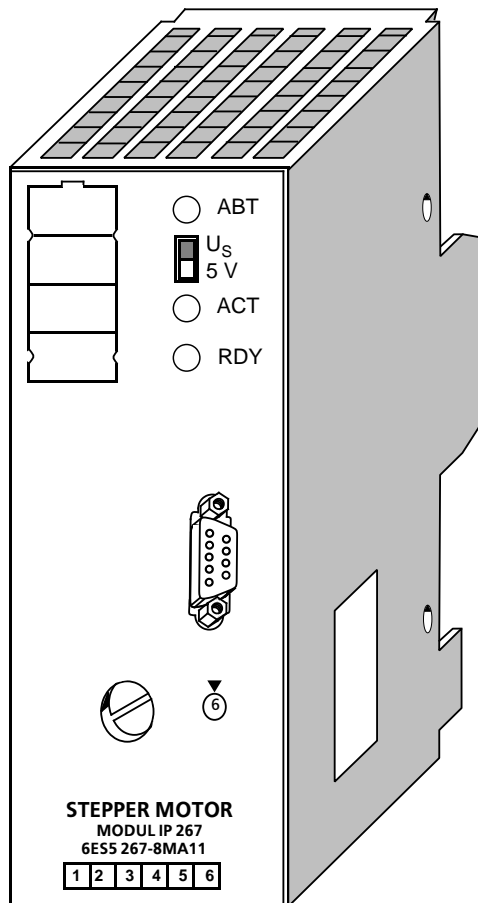
Über das Softwarepaket COM 266 läßt sich die Baugruppe komfortabel parametrieren und bedienen. Die IP 266 tauscht alle Daten mit dem Automatisierungsgerät über die serielle Schnittstelle aus. Sämtliche Angaben werden in 8 Byte langen Telegrammen während der Programmzyklen über das Prozeßabbild der Ausgänge (PAA) zur IP 266 gesandt. Die IP 266 überträgt zyklisch Rückmeldungen über den Lage-Istwert, Restweg oder Schleppabstand, sowie ein Statusbyte, ein Fehlerbyte, die aktuelle Betriebsart und spezielle Daten aus Verfahrprogrammen zum Prozeßabbild der Eingänge (PAE).

Montage

- Die IP 266 wird wie andere Peripheriebaugruppen auf dem Busmodul montiert.
- Die Baugruppe ist nur auf den Steckplätzen 0 ... 7 steckbar
- Über den Anschlußblock schließen Sie externe Schalter an die Digitaleingänge der IP 266 an. Sie dienen der Begrenzung des Verfahrbereichs. Außerdem ermöglichen sie den ständigen Eingriff, in den laufenden Betrieb der IP 266.
- Über drei Digitalausgänge kann die IP 266, unter Umgehung des STEP 5-OB1-Zyklus, Signale direkt an Peripheriebaugruppen weitergeben. Dazu gehört die Reglerfreigabe (FUM), die mit dem Leistungsteil verbunden werden muß.
- Das Leistungsteil zur Ansteuerung des Servomotors verbinden Sie mit der 9poligen D Sub-Buchse an der Front der Baugruppe.
- An die linke 15polige D Sub-Buchse "ENCODER" schließen Sie den Inkremental-Weggeber an.
- Die rechte 15polige D Sub-Buchse ermöglicht den Anschluß eines Bildschirm-PGs zur Bedienung der IP 266 über den COM 266.

15.9 Schrittmotoransteuerung IP 267

(6ES5 267-8MA11)

**Technische Daten**

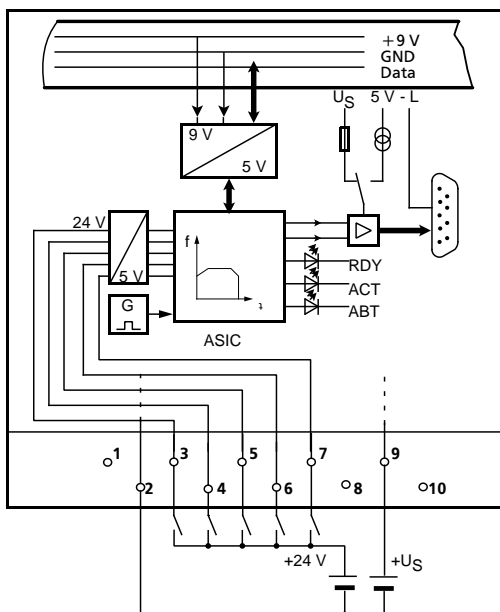
Adreßkennung (nur für ET 200U)	093
Versorgungsspannung (BUS)	9 V
Stromaufnahme	ca. 150 mA
Sonderspannung U_S	5 V ... 30 V

Digitaleingänge

Eingangsnennspannung	24 V
Potentialtrennung	nein
Eingangsspannung:	
"0"-Signal	- 33 V ... 5 V
"1"-Signal	13 V ... 33 V
Eingangsstrom	typ. 8,5 mA
Versorgungsspannung für Zweidraht-BEROS	22 V ... 30 V

9-polige D Sub-Schnittstelle

Ausgangsspannung 5 V-Versorgung	
"0"-Signal	max. 0,4 V
"1"-Signal	min. 4,5 V
U_S -Versorgung (5 V ... 30 V)	
"0"-Signal	max. 0,4 V
"1"-Signal	min. $U_S - 0,4 V$
Ausgangsstrom	20 mA (kurzschlußfest)
Ausgangsfrequenz	max. 204 kHz
Schrittzahl	max. $2^{20} - 1$ Imp/Auftrag
zul. Leitungslänge	max. 50 m bei 50 kHz (Leitung paarweise verdreht)



Aufgrund der Leistungsfähigkeit und des damit verbundenen Beschreibungsaufwands gibt es für die IP 267 ein eigenes Handbuch, das Sie unter der Bestellnummer 6ES5 998-5SD11 erwerben können. Die Schrittmotoransteuerung IP 267 erweitert als Intelligente Peripheriebaugruppe (IP) die Automatisierungsgeräte S5-100U und S5-95U um den Anwendungsbereich "gesteuertes Positionieren". Die IP 267 steuert Positioniervorgänge unabhängig von den Laufzeiten der Anwenderprogramme im Automatisierungsgerät, die CPU wird durch laufende Positionieraufträge nicht belastet.

Sie können die IP 267 auf den Steckplätzen 0 bis 7 des AGs einsetzen, sie belegt dabei Adressen im analogen Adressbereich des Automatisierungsgerätes.

Kurzbeschreibung der Funktionsweise

Die IP 267 erzeugt Impulse für Schrittmotor-Leistungsteile. Die Anzahl der ausgegebenen Impulse bestimmt die Länge des Fahrweges, die Impulsfrequenz ist ein Maß für die Geschwindigkeit. Die Welle eines Schrittmotors dreht sich bei jedem Impuls um einen bestimmten Winkel, bei schnellen Impulsfolgen geht diese Schrittbewegung in eine stetige Drehbewegung über. Schrittmotoren können sämtliche Bewegungsabläufe exakt reproduzieren, sofern keine Schritverluste auftreten. Zu Schritverlusten kann es kommen, wenn Lastschwankungen auftreten oder wenn die programmierten Impulsfolgen motorspezifische Werte überschreiten

Damit die IP 267 Impulsfolgen erzeugen kann, müssen Sie folgende Daten vorgeben:

- Konfigurationsdaten; sie beschreiben den verwendeten Schrittmotor und die technischen Eigenschaften des Antriebssystems.
- Positionierungsdaten; sie beschreiben die einzelnen Fahraufträge und geben deren Geschwindigkeiten, Richtungen sowie die Längen der projizierten Wegstrecken an.

Die IP tauscht alle Daten mit dem Automatisierungsgerät über die serielle Schnittstelle aus. Sämtliche Angaben werden in 4 Byte langen Telegrammen während der Programmzyklen vom Prozeßabbild der Ausgänge (PAA) zur IP 267 gesandt. Die IP 267 überträgt zyklisch Rückmeldungen über den Restweg sowie verschiedene Statusbits zum Prozeßabbild der Eingänge (PAE).

Aus den Vorgaben der Konfigurations- und Positionierungsdaten bildet die IP 267 ein symmetrisches Fahrprofil, das aus dem Beschleunigungsbereich, dem Bereich konstanter Geschwindigkeit und einem Verzögerungsbereich besteht.

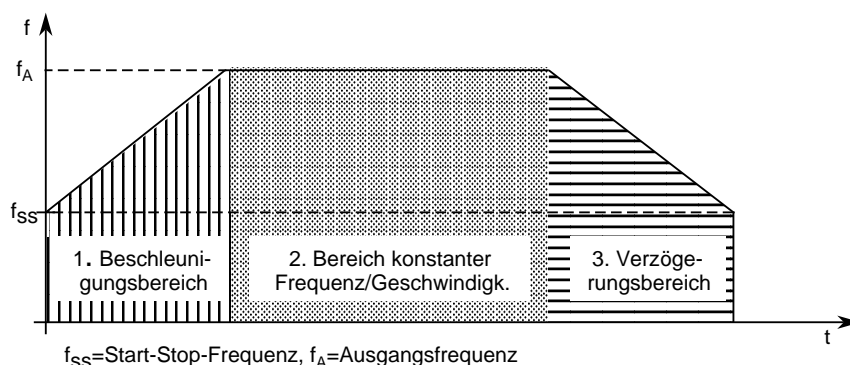


Bild 15.28 Fahrprofil der IP 267

Über Endschalter an den Digitaleingängen kann die IP 267 die Endpunkte des Verfahrbereiches überwachen und Verfahrbewegungen abbrechen, wenn der zulässige Bereich überschritten wird.

Der aktivierte Eingang "Externer Stop" verursacht ein definiertes Abbremsen der Verfahrbewegung.

Ein Not-Endschalter kann an den Eingang "IS" (Impulssperre) gelegt werden. Bei Ansprechen des Schalters wird die Impulsausgabe sofort abgebrochen.

Für eine Referenzpunktfahrt kann an den Eingang "REF" ein weiterer Schalter angeschlossen werden, der innerhalb des Verfahrbereichs liegt. Die Referenzpunktfahrt ist aber auch ohne diesen Schalter möglich.

Über Status-LEDs erhalten Sie Informationen über einige Funktionen:

Die IP 267 ist konfiguriert	RDY
Impulsausgabe bei einem Positionierauftrag	ACT
Abbruch eines Positionierauftrags	ABT

Die folgenden 4 Betriebsarten stehen zur Verfügung:

STOP
START VORWÄRTS
START RÜCKWÄRTS
NEUTRAL

Montage

- Die IP 267 wird wie andere Peripheriebaugruppen auf dem Busmodul montiert.
- Die Baugruppe ist nur auf den Steckplätzen 0 ... 7 steckbar.
- Über den Anschlußblock schließen Sie externe Schalter an die DE der IP 267 an.
- Das Schrittmotorleistungsteil schließen Sie an die 9polige D Sub-Buchse an

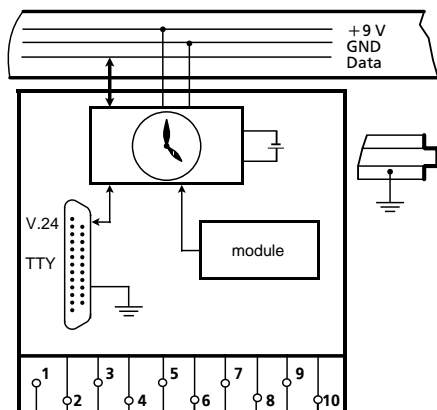
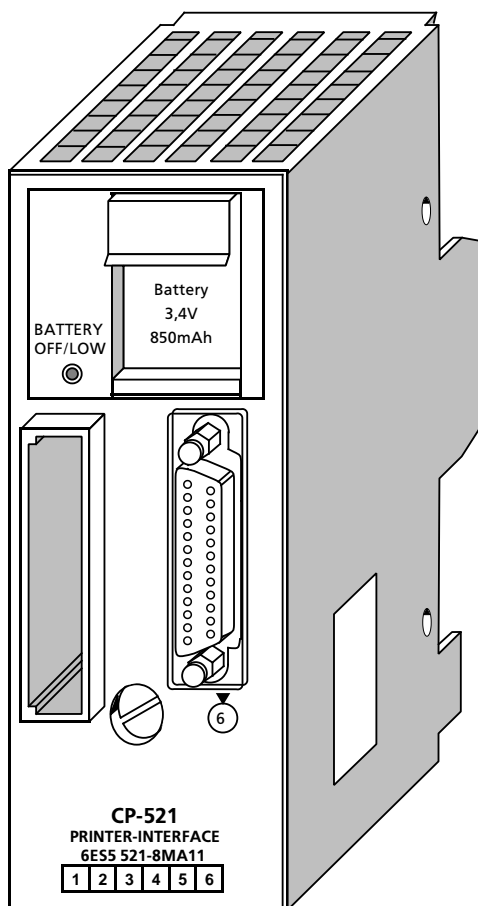
Adressieren

Die IP 267 wird wie eine Analogbaugruppe adressiert.

15.10 Kommunikationsbaugruppen

15.10.1 Drucker-Ausgabebaugruppe CP 521

(6ES5 521-8MA11)



Technische Daten

Potentialtrennung	TTY-Signale sind potentialgetrennt
Speichermodul	EPROM/EEPROM
Serielle Schnittstelle	V.24/TTY passiv
Uhr	
- Ganggenauigkeit t_g	± 2 s/Tag
- Temperaturabhängigkeit t_A (Umgebungstemperatur T_U in °C)	$-3,5 \times (T_U - 15)^2$ ms/Tag ± 2 s - $3,5 \times (40 - 15)^2$ ms/Tag ca. 0 ... - 4 s/Tag
- z.B. Toleranz bei 40 °C	
Übertragungsart	asynchron 10-Bit-Zeichen- rahmen 11-Bit-Zeichen- rahmen
Übertragungs- geschwindigkeit	110 ... 9600 Bd
zulässige Kabellänge	
- TTY (PT 88)	30 m
- V.24	15 m
Batterieausfallanzeige (gelbe LED)	ja
Pufferbatterie Lithium $1/2$ AA	3,4 V/850 mAh
Pufferzeit	mind. 1 Jahr
Schutzart	IP 20
zulässige Umgebungs- temperatur	
- waagrechter Einbau	0 ... 60 °C
- senkrechter Einbau	0 ... 40 °C
relative Feuchte	15 % ... 95 %
Stromaufnahme aus +9 V (CPU)	typ. 140 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 1,2 W
Gewicht	ca. 500 g

Anmerkung:
Der Betrieb des CP 521, zusammen mit der Alarmbe-
arbeitung, ist nur möglich, wenn am Ende des
OB1-Zyklus die Alarmer gesperrt und am Anfang
des OB1-Zyklus wieder freigegeben werden.

Die Drucker-Ausgabebaugruppe CP 521 ist eine leistungsfähige Peripheriebaugruppe mit einem eigenen Zentralprozessor, die im System SIMATIC S5-90U/S5-95U und S5-100U einsetzbar ist (nicht mit CPU 100, 6ES5 100-8MA01).

Aus diesem Grund gibt es für diese Baugruppe ein eigenes Gerätehandbuch, das Sie unter der Bestellnummer 6ES5 100-0UD11 erwerben können.

An dieser Stelle finden Sie einen Überblick über die Funktionsweise dieser Baugruppe.

Funktion

Die Baugruppe CP 521 kann in den beiden Funktionsarten "Drucker-Modus" und "ASCII-Modus" betrieben werden.

Drucker-Modus

Im Drucker-Modus ermöglicht die Baugruppe die Ausgabe von Meldetexten auf einen Drucker. Damit bekommt der Anwender die Möglichkeit, Prozeßzustände und Prozeßstörungen zu protokollieren. Die Ausgabe von Meldetexten auf den Drucker verlängert nicht die Reaktionszeit des Automatisierungsgerätes. Im einzelnen können ausgegeben werden:

- Meldetexte, die vom Anwender vorher auf einem Speichermodul in den Datenbausteinen (DB) 2 bis 63 projiziert werden.
- Uhrzeit und Datum, die von der baugruppeneigenen Echtzeituhr bereitgestellt werden.
- Werte für Variablen, die über den AG-100-Bus an die Kommunikationsbaugruppe übermittelt werden.

Die Meldetexte werden auf einem EPROM oder EEPROM-Speichermodul (bis zu 8 Kbyte) abgelegt.

ASCII-Modus

Als Peripheriegeräte kommen End- und Kommunikationsgeräte (Terminal, CP 523 usw.) oder auch ein weiterer CP 521 in Frage. So können Sie z.B. Automatisierungsgeräte miteinander vernetzen (Punkt-zu-Punkt-Kopplung). Der ASCII-Modus ermöglicht die Übertragung von Datentelegrammen zwischen der CPU und einem am CP 521 angeschlossenen Peripheriegerät. Auch im ASCII-Modus können Sie die Uhrzeit der baugruppeneigenen Echtzeituhr für datums- und uhrzeitabhängige Aufgaben im Anwenderprogramm auswerten.

Für beide Modi gilt:

Peripheriegerät und Baugruppe werden über eine serielle Schnittstelle miteinander verbunden. Wahlweise (parametrierbar) stehen eine passive TTY-Stromschnittstelle oder eine V.24-Spannungsschnittstelle zur Verfügung.

Parametrierung (Anpassung) der Peripherieschnittstelle und Projektierung der Meldetexte werden durch den DB-Editor der Programmiergeräte unterstützt. Die Parameter der Peripherieschnittstelle werden entweder auf dem Speichermodul im DB1 abgelegt oder im Anwenderprogramm direkt übergeben. Der CP 521 ist ohne COM-Software programmier- und bedienbar.

Montage

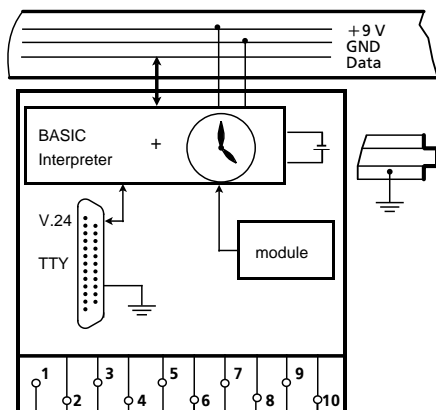
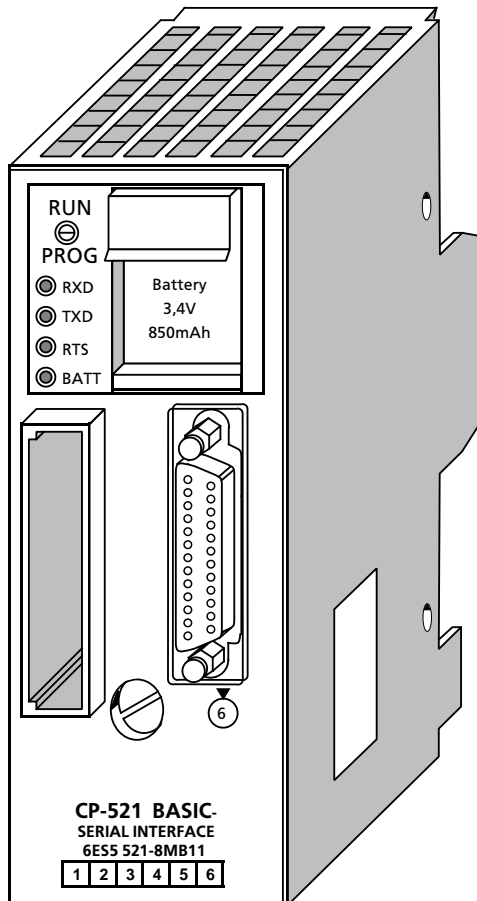
- Die Kommunikationsbaugruppe wird wie andere Peripheriebaugruppen auf dem Busmodul montiert (→ Kap. 3).
- Die Baugruppe ist nur auf den Steckplätzen 0 ... 7 steckbar.
- Die Baugruppe besitzt keine Verbindung zum Anschlußblock.
- Der Drucker wird mit einem 25poligen D Sub-Stecker an die Baugruppe angeschlossen.

Adressierung

Die Baugruppe wird wie eine 4-kanalige Analogbaugruppe adressiert.

15.10.2 Kommunikationsbaugruppe CP 521 BASIC

(6ES5 521-8MB11)



Technische Daten

Adreßkennung (nur für ET 200U)	095
Potentialtrennung	TTY-Signale sind potentialgetrennt
Serielle Schnittstelle	V.24/TTY passiv (aktiv)
Speichermodul	EPROM/EEPROM/ RAM
Uhr	
- Ganggenauigkeit t_g	± 1 s/Tag bei 25 °C
- Temperaturabhängigkeit t_A (Umgebungstemperatur T_U in °C)	- 10 ... +70 °C → 1 s ... - 11 s laut Datenblatt
Quarzfrequenz	14,7456 MHz
Übertragungsart	asynchron 10-Bit-Zeichen- rahmen/11-Bit- Zeichenrahmen
Übertragungs- geschwindigkeit	110 ... 9600 Bd
Anzeige über Leuchtdioden:	
- TXD	Sendedaten
- RXD	Empfangsdaten
- RTS	Sendebereitschaft
- BATT	Batterieausfall (gelbe LED)
zulässige Kabellänge	
- TTY, abhängig von:	
Spannungsabfall auf der Leitung+	1,5 V+
- empängertypisch	0,9 V
- sendertypisch	15 m
- V.24	
Pufferbatterie	
Lithium 1/2AA	3,4 V/850 mAh
Pufferzeit	mind. 1 Jahr
Schutzart	IP 20
zulässige Umgebungs- temperatur	
- waagrecht Einbau	0 ... 60 °C
- senkrecht Einbau	0 ... 40 °C
relative Feuchte	15 % ... 95 %
Stromaufnahme aus +9 V (CPU)	typ. 180 mA
Verlustleistung der Baugruppe	typ. 1,6 W
Gewicht	ca. 500 g

Anmerkung:
Der Betrieb des CP 521 BASIC, zusammen mit der Alarmbearbeitung, ist nur möglich, wenn am Ende des OB1-Zyklus die Alarmer gesperrt und am Anfang des OB1-Zyklus wieder freigegeben werden.

Die Kommunikationsbaugruppe CP 521 BASIC ist eine leistungsfähige Peripheriebaugruppe mit eigenem Zentralprozessor, die im System SIMATIC S5 90U/95U und S5 100U einsetzbar ist (nicht mit CPU 100, 6ES5 100-8MA01).

Aus diesem Grund gibt es für die Kommunikationsbaugruppe CP 521 BASIC ein eigenes Gerätehandbuch, das Sie unter der Bestellnummer 6ES5 521-8MB11 erwerben können.

An dieser Stelle finden Sie einen Überblick über die prinzipielle Funktionsweise dieser Baugruppe.

Funktion

Die Baugruppe wird mit einem speziellen COM-Softwarepaket angeboten, das zur BASIC-Programmerstellung und -archivierung (FLOPPY, EPROM) erforderlich ist.

Durch die Implementierung eines BASIC-Interpreters im CP 521 BASIC können Sie BASIC-Programme erstellen und ablaufen lassen, die mit der CPU und einem angeschlossenen Peripheriegerät Daten austauschen können. Die Programmierung des BASIC-Interpreters erfolgt über die COM-Software mit einem Programmiergerät (PG) oder an einem Terminal.

Die BASIC-Programme werden in einem batteriegepufferten baugruppeneigenen RAM oder auf einem steckbaren Speichermodul abgelegt.

Programmiergerät oder Terminal werden über eine serielle Schnittstelle mit dem CP 521 BASIC verbunden. Es stehen eine TTY-Stromschnittstelle oder eine V.24-Spannungsschnittstelle (parametrierbar) für ein Programmiergerät oder Terminal zur Verfügung. Zum Ausdrucken von Listings oder Meldungen schließen Sie einen Drucker an die unidirektionale V.24-Schnittstelle der Baugruppe an.

Die Parametrierung (Anpassung) der Peripherieschnittstelle kann per BASIC-Befehl oder im BASIC-Programm verändert werden.

Die Baugruppe besitzt eine integrierte Echtzeituhr, die bei spannungsloser Baugruppe von einer Batterie gepuffert werden kann. Die Uhrendaten können Sie z.B. im unidirektionalen Datenverkehr für das Protokollieren von Prozeßzuständen und Prozeßstörungen nutzen.

Montage

- Die Kommunikationsbaugruppe CP 521 BASIC wird wie andere Peripheriebaugruppen auf dem Busmodul montiert (→ Kap. 3).
- Die Baugruppe ist nur auf den Steckplätzen 0 ... 7 steckbar.
- Die Baugruppe besitzt keine Verbindung zum Anschlußblock.
- Der Drucker wird mit einem 25poligen D Sub-Stecker an die Baugruppe angeschlossen.

Adressierung

Die Baugruppe wird wie eine 4-kanalige Analogbaugruppe adressiert.

Anhänge

Anhang A	Operationsliste, Maschinencode und Abkürzungsverzeichnis
Anhang B	Maßbilder
Anhang C	Aktive und passive Fehler einer Automatisierungseinrichtung
Anhang D	Zubehör und Bestellnummern
Anhang E	Weiterführende Literatur
Anhang F	SIEMENS weltweit

Anhänge

Anhang A	Operationsliste, Maschinencode und Abkürzungsverzeichnis
Anhang B	Maßbilder
Anhang C	Aktive und passive Fehler einer Automatisierungseinrichtung
Anhang D	Zubehör und Bestellnummern
Anhang E	Weiterführende Literatur
Anhang F	SIEMENS weltweit

A Operationsliste, Maschinencode und Abkürzungsverzeichnis		
A.1	Operationsliste	A - 1
A.1.1	Grundoperationsvorrat	A - 1
A.1.2	Ergänzende Operationen	A - 8
A.1.3	Systemoperationen (ab CPU 102)	A - 13
A.1.4	Auswertung von ANZ 1 und ANZ 0	A - 14
A.2	Auflistung des Maschinencodes	A - 15
A.3	Abkürzungsverzeichnis	A - 18

A Operationsliste, Maschinencode und Abkürzungsverzeichnis

A.1 Operationsliste

A.1.1 Grundoperationsvorrat

- ☒ für Organisationsbausteine (OB) ☒ für Funktionsbausteine (FB)
☒ für Programmbausteine (PB) ☒ für Schrittbauweise (SB)

Operation (AWL)	Zulässige Operanden	VKE*			Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02 | MA03		
Verknüpfungsoperationen									
U	E, A	N	J	N	typ. 70	4	1,6	0,8	UND-Verknüpfung: Abfrage auf Signalzustand "1"
	M	N	J	N		7			
	T	N	J	N					
	Z	N	J	N					
UN	E, A	N	J	N	typ. 75	4	1,6	0,8	UND-Verknüpfung: Abfrage auf Signalzustand "0"
	M	N	J	N		9			
	T	N	J	N					
	Z	N	J	N					
O	E, A	N	J	N	typ. 75	4	1,6	0,8	ODER-Verknüpfung: Abfrage auf Signalzustand "1"
	M	N	J	N		7			
	T	N	J	N					
	Z	N	J	N					
ON	E, A	N	J	N	typ. 80	4	1,6	0,8	ODER-Verknüpfung: Abfrage auf Signalzustand "0"
	M	N	J	N		9			
	T	N	J	N					
	Z	N	J	N					
O		N	J	J	41	7	1,6	0,8	ODER-Verknüpfung von UND- Funktionen
U(		N	J	J	61	6	1,6	0,8	UND-Verknüpfung von Klam- merausdrücken (6 Klammer- ebenen)
O(		N	J	J	64	6	1,6	0,8	ODER-Verknüpfung von Klam- merausdrücken (6 Klammer- ebenen)
)		N	J	N	51	13	1,6	0,8	Klammer zu (Abschluß eines Klammerausdrucks)
Speicheroperationen									
S	E, A	J	N	J	typ. 70	7	1,6	0,8	Den Operanden auf den Wert "1" setzen
	M	J	N	J					

* 1 VKE abhängig? 2 VKE beeinflussend? 3 VKE begrenzend?

Operation (AWL)	Zulässige Operanden	VKE*			Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02 MA03		
Speicheroperationen (Fortsetzung)									
R	E, A	J	N	J	typ. 70	7	1,6	0.8	Den Operanden auf den Wert "0" rücksetzen
	M	J	N	J					
=	E, A	N	N	J	typ. 70	6	1,6	0.8	Dem Operanden wird der Wert des VKE zugewiesen
	M	N	N	J					
Ladeoperationen									
L	EB	N	N	N	59	14	1,6	0.8	Ein Eingangsbyte vom PAE in den AKKU 1 laden
L	AB	N	N	N	63	14	1,6	0.8	Ein Ausgangsbyte vom PAA in den AKKU 1 laden
L	EW	N	N	N	59	17	1,6	0.8	Ein Eingangswort vom PAE in den AKKU 1 laden: Byte n→ AKKU 1 (Bits 8-15); Byte n+1→ AKKU 1 (Bits 0-7)
L	AW	N	N	N	63	17	1,6	0.8	Ein Ausgangswort vom PAA in den AKKU 1 laden: Byte n→ AKKU 1 (Bits 8-15); Byte n+1→ AKKU 1 (Bits 0-7)
L	PB / PY (PG-abh.)	--	--	N	--	--	91	68	Nur im OB2 und OB13 zulässig! Ein Eingangsbyte der Digital-/Analog-Eingaben aus dem Alarm-PAE in den AKKU 1 laden
L	PW	--	--	N	--	--	92	69	Nur im OB2 und OB13 zulässig! Ein Eingangsbyte der Digital-/Analog-Eingaben aus dem Alarm-PAE in den AKKU 1 laden
L	MB	N	N	N	64	14	1,6	0,8	Ein Merkerbyte in den AKKU 1 laden
L	MW	N	N	N	71	17	1,6	0,8	Ein Merkerwort in den AKKU 1 laden: Byte n→ AKKU 1 (Bits 8-15); Byte n+1→ AKKU 1 (Bits 0-7)
L	DL	N	N	N	65	39	82	1,7	Ein Datenwort (linkes Byte) des aktuellen Datenbausteins in den AKKU 1 laden
L	DR	N	N	N	65	41	83	1,7	Ein Datenwort (rechtes Byte) des aktuellen Datenbausteins in den AKKU 1 laden
L	DW	N	N	N	66	43	85	2,0	Ein Datenwort des aktuellen DB in den AKKU 1 laden: Byte n→ AKKU 1 (Bits 8-15); Byte n+1→ AKKU 1 (Bits 0-7)

* 1 VKE abhängig? 2 VKE beeinflussend? 3 VKE begrenzend?

Operation (AWL)	Zulässige Operanden	VKE*			Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02 MA03		
Ladeoperationen (Fortsetzung)									
L	KB	N	N	N	54	7	59	1,45	Eine Konstante (1-Byte-Zahl) in den AKKU 1 laden
L	KC	N	N	N	57	7	1,6	0,8	Eine Konstante (2-Character-Zeichen im ASCII-Format) in den AKKU 1 laden
L	KF	N	N	N	57	7	1,6	0,8	Eine Konstante (Festpunktzahl) in den AKKU 1 laden
L	KH	N	N	N	57	7	1,6	0,8	Eine Konstante (Hexa-Code) in den AKKU 1 laden
L	KM	N	N	N	57	7	1,6	0,8	Eine Konstante (Bitmuster) in den AKKU 1 laden
L	KY	N	N	N	57	7	1,6	0,8	Eine Konstante (2-Byte-Zahl) in den AKKU 1 laden
L	KT	N	N	N	57	7	1,6	0,8	Eine Konstante (Zeitwert) in den AKKU 1 laden (BCD-codiert)
L	KZ	N	N	N	57	7	1,6	0,8	Eine Konstante (Zählwert) in den AKKU 1 laden (BCD-codiert)
L	T, Z	N	N	N	typ. 70	19	1,6	0,8	Einen Zeit- oder Zählwert (dual-codiert) in den AKKU 1 laden
LC	T	N	N	N	125	69	154	1,8	Zeit- oder Zählwerte (BCD-codiert) in den AKKU 1 laden
	Z	N	N	N					
Transferoperationen									
T	EB	N	N	N	51	5	1,6	0,8	Inhalt des AKKU 1 zu einem Eingangsbyte transferieren (ins PAE)
T	AB	N	N	N	54	5	1,6	0,8	Inhalt des AKKU 1 zu einem Ausgangsbyte transferieren (ins PAA)
T	EW	N	N	N	53	11	1,6	0,8	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	56	11	1,6	0,8	Inhalt des AKKU 1 zu einem Ausgangswort transferieren: AKKU 1 (Bits 8-15)→ Byte n; AKKU 1 (Bits 0-7)→ Byte n+1
T	PB / PY (PG-abh.)	--	--	N	--	--	60	37	Nur im OB2 und OB13 zulässig! Inhalt des AKKU 1 in das Alarm-PAA mit Nachführen des PAA transferieren

* 1 VKE abhängig?

2 VKE beeinflussend?

3 VKE begrenzend?

Operation (AWL)	Zulässige Operanden	VKE*			Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02 MA03		
Transferoperationen (Fortsetzung)									
T	PW	--	--	N			67	51	Nur im OB2 und OB13 zulässig! Inhalt des AKKU 1 in das Alarm-PAA mit Nachführen des PAA transferieren
T	MB	N	N	N	55	5	1,6	0,8	Inhalt des AKKU 1 zu einem Merkerbyte transferieren
T	MW	N	N	N	64	11	1,6	0,8	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	53	31	75	1,15	Inhalt des AKKU 1 zu einem Datenwort (linkes Byte) trans- ferieren
T	DR	N	N	N	57	33	78	1,15	Inhalt des AKKU 1 zu einem Datenwort (rechtes Byte) trans- ferieren
T	DW	N	N	N	59	36	81	1,4	Inhalt des AKKU 1 zu einem Datenwort transferieren
Zeitoperationen									
SI	T	J↑	N	J	125	74	147	1,9	Eine Zeit (im AKKU 1 hinter- legt) als Impuls starten (Signal- begrenzung)
SV	T	J↑	N	J	125	74	147	1,9	Eine Zeit (im AKKU 1 hinter- legt) als verlängerten Impuls starten (Signalbegrenzung und -verlängerung)
SE	T	J↑	N	J	127	76	150	1,9	Eine Zeit (im AKKU 1 hinter- legt) einschaltverzögernd starten
SS	T	J↑	N	J	127	76	150	1,9	Eine Zeit (im AKKU 1 hinter- legt) speichernd einschaltver- zögernd starten
SA	T	J↓	N	J	125	74	144	1,9	Eine Zeit (im AKKU 1 hinter- legt) ausschaltverzögernd starten
R	T	J	N	J	126	75	96	1,9	Eine Zeit rücksetzen
Zähloperationen									
ZV	Z	J↑	N	J	79	42	105	1,9	Zähler zählt um 1 vorwärts
ZR	Z	J↑	N	J	92	31	117	1,9	Zähler zählt um 1 rückwärts

* 1 VKE abhängig? 2 VKE beeinflussend? 3 VKE begrenzend?

Operation (AWL)	Zulässige Operanden	VKE*			Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02 MA03		
Zähoperationen (Fortsetzung)									
S	Z	J↑	N	J	118	67	141	1,9	Einen Zähler setzen
R	Z	J	N	J	69	12	96	1,9	Einen Zähler rücksetzen
Arithmetische Operationen									
+F		N	N	N	55	26	1,6	0,8	Zwei Festpunktzahlen addieren: AKKU 1 + AKKU 2. Ergebnis über ANZ 1/ANZ 0/OV aus- wertbar
-F		N	N	N	58	23	1,6	0,8	Zwei Festpunktzahlen subtrahieren: AKKU 2 - AKKU 1. Ergebnis über ANZ 1/ANZ 0/OV auswertbar
Vergleichsoperationen									
!=F		N	J	N	79	24	1,6	0,8	Vergleich zweier Festpunkt- zahlen auf gleich: Gilt AKKU 2=AKKU 1, dann wird das VKE="1". ANZ 1/ANZ 0 wird beeinflusst
><F		N	J	N	82	27	1,6	0,8	Vergleich zweier Festpunkt- zahlen auf ungleich: Gilt AKKU 2 AKKU 1, dann wird das VKE="1". ANZ 1/ANZ 0 wird beeinflusst
>F		N	J	N	79	24	1,6	0,8	Vergleich zweier Festpunkt- zahlen auf größer: Gilt AKKU 2>AKKU 1, dann wird VKE="1". ANZ 1/ANZ 0 wird beeinflusst
>=F		N	J	N	79	24	1,6	0,8	Vergleich zweier Festpunkt- zahlen auf größer oder gleich: Gilt AKKU 2 AKKU 1, dann wird das VKE="1". ANZ 1/ANZ 0 wird beeinflusst.
<F		N	J	N	82	27	1,6	0,8	Vergleich zweier Festpunkt- zahlen auf kleiner: Gilt AKKU 2<AKKU 1, dann wird das VKE="1". ANZ 1/ANZ 0 wird beeinflusst
<=F		N	J	N	82	27	1,6	0,8	Vergleich zweier Festpunkt- zahlen auf kleiner oder gleich: Gilt AKKU 2 AKKU 1, dann wird das VKE="1". ANZ 1/ANZ 0 wird beeinflusst.

* 1 VKE abhängig?

2 VKE beeinflussend?

3 VKE begrenzend?

Operation (AWL)	Zulässige Operanden	VKE*			Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02 MA03		
Bausteinaufrufoperationen									
SPA	PB	N	N	J	125	49	185	3,35	Absolut (unbedingt) zu einem Programmbaustein springen
SPA	FB	N	N	J	147	49	187	3,35	Absolut (unbedingt) zu einem Funktionsbaustein springen
SPA	SB	N	N	J	--	--	185	3,35	Absolut (unbedingt) zu einem Schrittbaustein springen
SPB	PB	J	J ¹⁾	J	130	53	190	3,35	Bedingt zu einem Programm- baustein springen
SPB	FB	J	J ¹⁾	J	152	53	196	3,35	Bedingt zu einem Funktions- baustein springen
SPB	SB	J	J ¹⁾	J	--	--	194	3,35	Bedingt zu einem Schrittbau- stein springen
A	DB	N	N	N	70	28	79	1,75	Einen Datenbaustein aufrufen
E	DB	N	N	J	--	--	233	182	Einen Datenbaustein erzeugen oder löschen
Rücksprungoperationen									
BE		N	N	J	88	36	119	2,5	Baustein beenden (Abschließen eines Bausteins)
BEB		J	J ¹⁾	J	90	38	121	2,5	Baustein bedingt beenden
BEA		N	N	J	88	36	119	2,5	Baustein absolut (unbedingt) beenden (nicht in Organisa- tionsbaustein verwendbar)
Null-Operationen									
NOP 0		N	N	N	35	0	1,6	0,8	Nulloperation (alle Bits ge- löscht)
NOP 1		N	N	N	35	0	1,6	0,8	Nulloperation (alle Bits gesetzt)
Stop-Operationen									
STP		N	N	N	35	1	53	25	Stop: Zyklus wird noch been- det. Fehlerkennung STS im USTACK wird gesetzt
Bildaufbau-Operationen									
BLD 130		N	N	N	35	0	1,6	0,8	Bildaufbau-Befehl für das Pro- grammiergerät: Erzeugen einer Leerzeile durch Carriage Re- turn
BLD 131		N	N	N	35	0	1,6	0,8	Bildaufbau-Befehl für das Pro- grammiergerät: Umschalten auf Anweisungsliste (AWL)

* 1 VKE abhängig? 2 VKE beeinflussend? 3 VKE begrenzend?

1) VKE wird auf "1" gesetzt

Operation (AWL)	Zulässige Operanden	VKE*			Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02 | MA03		
Bildaufbauoperationen (Fortsetzung)									
BLD 132		N	N	N	35	0	1,6	0,8	Bildaufbau-Befehl für das Programmiergerät: Umschalten auf Funktionsplan (FUP)
BLD 133		N	N	N	35	0	1,6	0,8	Bildaufbau-Befehl für das Programmiergerät: Umschalten auf Kontaktplan (KOP)
BLD 255		N	N	N	35	0	1,6	0,8	Bildaufbau-Befehl für das Programmiergerät: Segment beenden

* 1 VKE abhängig? 2 VKE beeinflussend? 3 VKE begrenzend?

A.1.2 Ergänzende Operationen

- ☐ für Organisationsbausteine (OB) ☒ für Funktionsbausteine (FB)
☐ für Programmbausteine (PB) ☐ für Schrittbausteine (SB)

Ope- ration (AWL)	Zulässige Operanden	VKE*			Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02 MA03		
Verknüpfungsoperationen									
U=	Formal- operand E, A, M, T, Z	N	J	N	--	--	202	151	UND-Verknüpfung: Formal- operanden auf den Signalzu- stand "1" abfragen. (Parametertyp: BI)
UN=	Formal- operand E, A, M, T, Z	N	J	N	--	--	202	151	UND-Verknüpfung: Formal- operanden auf den Signalzu- stand "0" abfragen, (Parametertyp: BI)
O=	Formal- operand E, A, M, T, Z	N	J	N	--	--	202	151	ODER-Verknüpfung: Formal- operanden auf den Signalzu- stand "1" abfragen. (Parametertyp: BI)
ON=	Formal- operand E, A, M, T, Z	N	J	N	--	--	202	151	ODER-Verknüpfung: Formal- operanden auf den Signalzu- stand "0" abfragen, (Parametertyp: BI)
UW		N	N	N	53	19	1,6	0,8	UND-Verknüpfung (wortweise): AKKU 2 mit AKKU 1; Ergebnis in AKKU 1. ANZ 1/ANZ 0 wird beeinflusst
OW		N	N	N	53	19	1,6	0,8	ODER-Verknüpfung (wort- weise): AKKU 2 mit AKKU 1; Ergebnis in AKKU 1. ANZ 1/ANZ 0 auswertbar
XOW		N	N	N	51	19	1,6	0,8	Exklusiv-ODER-Verknüpfung (wortweise): AKKU 2 mit AKKU 1; Ergebnis in AKKU 1. Ergebnis ANZ 1/ANZ 0 aus- wertbar
Bitoperationen									
P	T, Z	N	J	N	--	--	187	123	Bit eines Zeit- bzw. Zählwortes auf Signalzustand "1" prüfen
P	D	N	J	N	--	--	187	144	Bit eines Datenwortes auf Signalzustand "1" prüfen
P	BS	N	J	N	--	--	185	121	Bit eines Datenwortes im Bereich der Systemdaten auf Signalzustand "1" prüfen
PN	T, Z	N	J	N	--	--	188	124	Bit eines Zeit- bzw. Zählwortes auf Signalzustand "0" prüfen

* 1 VKE abhängig? 2 VKE beeinflussend? 3 VKE begrenzend?

Operation (AWL)	Zulässige Operanden	VKE*			Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02 MA03		
Bitoperationen (Fortsetzung)									
PN	D	N	J	N	--	--	188	145	Bit eines Datenwortes auf Signalzustand "0" prüfen
PN	BS	N	J	N	--	--	186	122	Bit eines Datenwortes im Bereich der Systemdaten auf Signalzustand "0" prüfen
SU	T, Z	N	N	J	--	--	180	125	Bit eines Zeit- bzw. Zählwortes unbedingt setzen
SU	D	N	N	J	--	--	183	146	Bit eines Datenwortes unbe- dingt setzen
RU	T, Z	N	N	J	--	--	189	124	Bit eines Zeit- bzw. Zählwortes unbedingt rücksetzen
RU	D	N	N	J	--	--	189	146	Bit eines Datenwortes unbe- dingt rücksetzen
Speicheroperationen									
S=	Formal- operand E, A, M	J	N	J	--	--	202	151	Einen Formaloperanden setzen, (bei VKE=1) (Parametertyp: BI)
RB=	Formal- operand E, A, M	J	N	J	--	--	203	152	Einen Formaloperanden rück- setzen, bei VKE=1) (Parametertyp BI)
RD=	Formal- operand T, Z	J	N	J	--	--	197	147	Einen Formaloperanden rück- setzen (digital), (bei VKE=1)
==	Formal- operand E, A, M	J	N	J	--	--	202	151	Dem Status des Formaloperan- den wird der Wert des VKE zugewiesen (Parametertyp: BI)
FR	T, Z	J↑	N	J	--	--	98	1,9	Zeit/Zähler für den Neustart freigegeben Wenn VKE=1 anliegt, wird bei - "FR T" die Zeit neu gestartet - "FR Z" der Zähler gesetzt, vor- oder rückwärtsgezählt
FR=	Formalop. T, Z	J↑	N	J	--	--	194**	145**	Formaloperand (Zeit/Zähler) für den Neustart freigeben. (weitere Beschreibung siehe Operation "FR")
SI=	Formalop. T	J↑	N	J	--	--	194**	145**	Eine Zeit (Formaloperand) als Impuls starten. Wert ist im AKKU 1 hinterlegt.

* 1 VKE abhängig?

2 VKE beeinflussend?

3 VKE begrenzend?

** +Bearbeitungszeit des substituierten Befehls

Operation (AWL)	Zulässige Operanden	VKE*			Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02 MA03		
Zeit- und Zähloperationen									
SE=	Formalop. T	J↑	N	J	--	--	194**	145**	Eine Zeit (Formaloperand) einschaltverzögernd starten. Wert ist im AKKU 1 hinterlegt.
SVZ =	Formalop. T, Z	J↑	N	J	--	--	194**	145**	Eine Zeit (Formalop.) als verlängerten Impuls starten mit dem im AKKU 1 hinterlegten Wert bzw. einen Zähler (Formalop.) setzen mit dem nachf. angegebenen Zählwert.
SSV =	Formalop. T, Z	J↑	N	J	--	--	194**	145**	Eine Zeit (Formaloperand) als speichernde Einschaltverzögerung starten mit dem im AKKU 1 hinterlegten Wert bzw. Vorwärtszählen eines Zählers (Formaloperand)
SAR =	Formalop. T, Z	J↓	N	J	--	--	194**	145**	Eine Zeit (Formaloperand) als Ausschaltverzögerung starten mit dem im AKKU 1 hinterlegten Wert bzw. Rückwärtszählen eines Zählers (Formaloperand)
Lade- und Transferoperationen									
L=	Formaloperand E, A, M, T, Z	N	N	N	--	--	142**	148**	Den Wert des Formalop. in den AKKU 1 laden. Parametertyp: BY, W; weitere Aktualoperanden: DL, DR, DW
L	BS	N	N	N	--	--	77	61	Ein Wort aus dem Bereich Systemdaten in den AKKU 1 laden.
LC=	Formaloperand T, Z	N	N	N	--	--	194**	145**	Den Wert des Formaloperanden im BCD-Code in den AKKU 1 laden
LW=	Formaloperand	N	N	N	--	--	152	76	Das Bitmuster eines Formaloperanden in den AKKU 1 laden (Parameterart: D; Parametertyp: KF, FH, KM, KY, KC, KT, KZ)
T=	Formaloperand E, A, M	N	N	N	--	--	195**	149**	Inhalt des AKKU 1 zum Formaloperanden transferieren (Parametertyp: BY, W) Zusätzliche Aktualoperanden: DR, DL, DW

* 1 VKE abhängig? 2 VKE beeinflussend? 3 VKE begrenzend?
 ** +Bearbeitungszeit des substituierten Befehls

Operation (AWL)	Zulässige Operanden	VKE*			Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02 MA03		
Umwandlungsoperationen									
KEW		N	N	N	42	4	1,6	0,8	Das 1er-Komplement von AKKU 1 bilden
KZW		N	N	N	60	23	1,6	0,8	Das 2er-Komplement von AKKU 1 bilden. ANZ 1/ANZ 0 und OV werden beeinflusst.
Schiebeoperationen									
SLW	Parameter n=0 ... 15	N	N	N	47+ n·10	12+ n·10	1,6	0,8	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	47+ n·10	12+ n·10	1,6	0,8	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 =	Symboladr. max. 4 Zeichen	N	N	N	62	2	1,6	0,8	Absolut (unbedingt) zur Symboladresse springen
SPB =	Symboladr. max. 4 Zeichen	J	J ¹⁾	J	65	5	1,6	0,8	Bedingter Sprung zur Symboladresse (Ist VKE="0", wird VKE auf "1" gesetzt)
SPZ=	Symboladr. max. 4 Zeichen	N	N	N	69	6	1,6	0,8	Sprung bei Null: wird nur ausgeführt, wenn ANZ 1=0 und ANZ 0=0. Das VKE wird nicht verändert.
SPN =	Symboladr. max. 4 Zeichen	N	N	N	69	10	1,6	0,8	Sprung bei nicht Null: wird nur ausgeführt, falls ANZ 1 ANZ 0. Das VKE wird nicht verändert.
SPP=	Symboladr. max. 4 Zeichen	N	N	N	71	6	1,6	0,8	Sprung bei Vorzeichen plus: wird nur ausgeführt, falls ANZ 1=1 und ANZ 0=0. Das VKE wird nicht verändert.
SPM =	Symboladr. max. 4 Zeichen	N	N	N	71	6	1,6	0,8	Sprung bei Vorzeich. minus: nur ausgeführt, falls ANZ 1=0 und ANZ 0=1. VKE wird nicht verändert.
SPO =	Symboladr. max. 4 Zeichen	N	N	N	65	4	1,6	0,8	Sprung bei "Überlauf": nur ausgeführt, wenn Anzeige OVERFLOW gesetzt ist. VKE wird nicht verändert.

* 1 VKE abhängig? 2 VKE beeinflussend? 3 VKE begrenzend?

1) VKE wird auf "1" gesetzt

Operation (AWL)	Zulässige Operanden	VKE*			Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02 MA03		
Sonstige Operationen									
AS		N	N	N	--	--	58	24	Alarm sperren: Peripheriealarme bzw. Zeit-OB-Bearbeitung wird gesperrt
AF		N	N	N	--	--	58	26	Alarm freigeben: hebt die Wirkung der Operation AS wieder auf
D		N	N	N	--	--	49	0,9	Das Low-Byte (Bit 0 bis 7) von AKKU 1 um den Wert n (n=0 bis 255) dekrementieren
I		N	N	N	--	--	49	0,9	Das Low-Byte (Bit 0 bis 7) von AKKU 1 um den Wert n (n=0 bis 255) inkrementieren
B=	Formal-operand	N	N	J	--	--	252**	188**	Baustein bearbeiten. (Nur A DB, SPA PB, SPA FB, SPA SB, können substituiert werden) Aktualoperanden: ADB, SPA PB, SPA FB, SPA SB
B	DW***	N	N	N	--	--	229	171	Datenwort bearbeiten: die nachfolgende Operation wird mit dem im Datenwort angegebenen Parameter kombiniert (ODER-Verknüpfung) und ausgeführt
B	MW***	N	N	N	--	--	179	138	Merkerwort bearbeiten: die nachfolgende Operation wird mit dem im Merkerwort angegebenen Parameter kombiniert (ODER-Verknüpfung)und ausgeführt

* 1 VKE abhängig? 2 VKE beeinflussend? 3 VKE begrenzend?

** +Bearbeitungszeit des substituierten Befehls

*** Zulässige Operationen:

U, UN, O, ON

S, R=;

FR T, RT, SA T, SET, SIT, SST, SVT;

FR Z, R Z, S Z, ZR, ZV Z;

L, LC, T;

SPA, SPB, SPZ, SPN, SPP, SPM, SPO, SLW, SRW;

D, I;

A DB, T BS, TNB

A.1.3 Systemoperationen (ab CPU 102)

Ope- ration (AWL)	Zulässige Operanden	VKE*			Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02 | MA03		
Setzoperationen									
SU	BS	N	N	J	--	--	167	123	Bit im Bereich der Systemdaten unbedingt setzen
RU	BS	N	N	J	--	--	167	123	Bit im Bereich der Systemdaten unbedingt rücksetzen
Lade- und Transferoperationen									
LIR		N	N	N	--	--	105	76	Das Register (0: AKKU 1; 2: AKKU 2) mit dem Inhalt eines Speicherwortes (durch AKKU 1 adressiert) indirekt laden.
TIR		N	N	N	--	--	85	61	Der Registerinhalt (0: AKKU 1; 2: AKKU 2) in das Speicherwort (durch AKKU 1 adressiert) indirekt transferieren.
TNB	Parameter n=0 ... 255	N	N	N	--	13+n·19 (48+n·19)	97+ n·21	75+ n·16	Byteweiser Blocktransfer (Anzahl der Bytes 0 ... 255)
T	BS	N	N	N	--	--	71	59	Ein Wort in den Bereich der Systemdaten transferieren

Operation (AWL)	Zulässige Operanden	VKE*			Ausführungszeit in µs				Funktionsbeschreibung
		1	2	3	CPU 100	CPU 102	CPU 103 MA02 MA03		
Bausteinaufruf- und Rücksprungoperationen									
SPA	OB	N	N	J	--	--	187	3,35	Organisationsbaustein absolut aufrufen
SPB	OB	J	J ¹⁾	J	--	--	194	3,35	Organisationsbaustein bedingt aufrufen
Sprungoperation									
SPR		N	N	N	--	--	131	82	Beliebiger Sprung innerhalb eines Funktionsbausteins (Sprungdistanz: - 32768 bis+32767)
Arithmetische Operationen									
ADD	BF	N	N	N	--	--	58	35	Byte-Konstante (Festpunkt) zum AKKU 1 addieren
ADD	KF	N	N	N	--	--	104	68	Festpunkt-Konstante (Wort) zum AKKU 1 addieren
Sonstige Operationen									
STS		N	N	N	--	--			Stop-Befehl: Unmittelbar nach dem Befehl wird die Programm-bearbeitung abgebrochen
TAK		N	N	N	--	--	74	57	Den Inhalt von AKKU 1 und AKKU 2 tauschen

* 1 VKE abhängig? 2 VKE beeinflussend? 3 VKE begrenzend?

1) VKE wird auf "1" gesetzt

A.1.4 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.2 Auflistung des Maschinencodes

Maschinen-Code								Operation	Operand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
0	0	0	0					NOP 0	
0	1	0	0					KEW	
0	2	0 _d	0 _d					L	T
0	3	0 _l	0 _l					TNB	
0	4	0 _d	0 _d					FR	T
0	5	0	0					BEB	
0	6	0 _c	0 _c					FR=	
0	7	0 _c	0 _c					U=	
0	8	0	0					AS	
0	8	8	0					AF	
0	9	0	0					KZW	
0	A	0 _a	0 _a					L	MB
0	B	0 _a	0 _a					T	MB
0	C	0 _d	0 _d					LC	T
0	D	0 _i	0 _i					SPO=	
0	E	0 _c	0 _c					LC=	
0	F	0 _c	0 _c					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					!=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

Maschinen-Code								Operation	Operand
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	0 _e	0 _e	0 _e	0 _e	SPB	PB
5	8	0	0					ADD	KF
5	9	0	0					-F	

Maschinen-Code								Opera- tion	Ope- rand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
5	C	0 _o	0 _o					S	Z
5	D	0 _f	0 _f					SPB	SB
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	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	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 _d	0 _d					L	PB
7	3	0 _d	0 _d					T	PB
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
B	D	0 _o	0 _o					ON	Z

Maschinen-Code								Operation	Operand
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
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	

Erläuterungen zu den Indizes

a + Byteadresse
b + Bitadresse
c + Parameteradresse
d + Zeitgliednummer
e + Konstante
f + Bauteinnummer
g + Wortadresse

h + Schiebezahl
i + relative Sprungadresse
k + Registeradresse
l + Blocklänge in Byte
m + Sprungweite (16 bit)
n + Wert
o + Zählernummer

A.3 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungen	Erklärungen	Zulässiger Operandenwertebereich für		
		CPU 100	CPU 102	CPU 103
A	Ausgang	(0.0 ... 127.7)	(0.0 ... 127.7)	(0.0 ... 127.7)
AB	Ausgangsbyte	(0 ... 127)	(0 ... 127)	(0 ... 127)
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			
AW	Ausgangswort	(0 ... 126)	(0 ... 126)	(0 ... 126)
AWL	STEP 5-Darstellungsart Anweisungsliste			
BF	Byte-Konstante (Festpunktzahl)	(- 127...+127)	(- 127...+127)	(- 127...+127)
BS	Bereich Systemdaten - bei Ladeoperationen (ergänzende Operat.) u. Transferoperationen (Systemoperationen) - bei Bit-Test- und Setzoperationen (Systemoperationen)			(0 ... 255) (0.0 ... 255.15)
CF	DB1-Parameter: Korrekturfaktor eingeben (integrierte Uhr)			
CLK	DB1-Parameter: Lage der Uhrendaten			
CPU	Zentraleinheit des Automatisierungsgerätes mit Steuer- und Rechenwerk (central processing unit)			
D	Datum (1 bit)			(0.0 ... 255.15)
DB	Datenbaustein	(2 ... 63)	(2 ... 63)	(2 ... 255)
DL	Datenwort (linkes Byte)	(0 ... 255)	(0 ... 255)	(0 ... 255)
DR	Datenwort (rechtes Byte)	(0 ... 255)	(0 ... 255)	(0 ... 255)
DW	Datenwort	(0 ... 255)	(0 ... 255)	(0 ... 255)
E	Eingang	(0.0 ... 127.7)	(0.0 ... 127.7)	(0.0 ... 127.7)
EB	Eingangsbyte	(0 ... 127)	(0 ... 127)	(0 ... 127)
EF	DB1-Parameter: SINEC L1, Lage des Empfangsfachs			
EW	Eingangswort	(0 ... 126)	(0 ... 126)	(0 ... 126)
FB	Funktionsbaustein	(0 ... 63)	(0 ... 63*)	(0 ... 255)
Formaloperand	Ausdruck mit max. 4 Zeichen, wobei das erste Zeichen ein Buchstabe sein muß.			
FUP	STEP 5-Darstellungsart Funktionsplan			
KB	Konstante (1 byte)	(0 ... 255)	(0 ... 255)	(0 ... 255)
KBE	DB1-Parameter: SINEC L1, Lage des Koordinierungsbytes "Empfangen"			

* +Integrierte FBs wie CPU 103

Abkürzungen	Erklärungen	Zulässiger Operandenwertebereich für		
		CPU 100	CPU 102	CPU 103
KBS	DB1-Parameter: SINEC L1, Lage des Koordinierungsbytes "Senden"			
KC	Konstante (2 Character-Zeichen)	(2 beliebige alphanumerische Zeichen)	(2 beliebige alphanumerische Zeichen)	
KF	Konstante (Festpunktzahl)	(- 32768 ... +32767)	(- 32768 ... +32767)	(- 32768 ... +32767)
KH	Konstante (Hexadezimal)	(0 ... FFFF)	(0 ... FFFF)	(0 ... FFFF)
KM	Konstante (2 byte Bitmuster)	(beliebiges Bitmuster: 16 bit)	(beliebiges Bitmuster: 16 bit)	(beliebiges Bitmuster: 16 bit)
KOP	STEP 5-Darstellungsart Kontaktplan			
KT	Konstante (Zeitwert)	(0.0 ... 999.3)	(0.0 ... 999.3)	(0.0 ... 999.3)
KY	Konstante (2 byte)	(0 ... 255 je byte)	(0 ... 255 je Byte)	(0 ... 255 je Byte)
KZ	Konstante (Zählwert)	(0 ... 999)	(0 ... 999)	(0 ... 999)
M	Merker - remanent - nicht remanent	(0.0 ... 63.7) (64.0 ... 127.7)	(0.0 ... 63.7) (64.0 ... 127.7)	(0.0 ... 63.7) (64.0 ... 255.7)
MB	Merkerbyte - remanent - nicht remanent	(0 ... 63) (64 ... 127)	(0 ... 63) (64 ... 127)	(0 ... 63) (64 ... 255)
MW	Merkerwort - remanent - nicht remanent	(0 ... 62) (64 ... 126)	(0 ... 62) (64 ... 126)	(0 ... 62) (64 ... 254)
NT	DB1-Parameter: Anzahl der Timer, die bearbeitet werden			
OB	Organisationsbaustein für besondere Anwendungsbereiche: 1, 2, 13, 21, 22, 31, 34, 251	(0 ... 63)	(0 ... 63)	(0 ... 255)
OB13	DB1-Parameter: Intervall (ms), in dem der OB13 aufgerufen und bearbeitet wird.			
OHE	DB1-Parameter: Betriebsstundenzähler freigeben			
OHS	DB1-Parameter: Betriebsstundenzähler stellen			
OP	Bediengerät (operator panel)			
OV	Überlauf-Anzeige (Overflow). Diese Anzeige wird gesetzt, wenn z.B. bei arithmetischen Operationen der Zahlenbereich überschritten wird.			
PAA	Prozeßabbild der Ausgänge			
PAE	Prozeßabbild der Eingänge			
PB	Programmbaustein (bei Bausteinaufruf- und Rücksprungoperat.)	(0 ... 63)	(0 ... 63)	(0 ... 255)
PB oder PY (PG-abhängig)	Peripheriebyte			(0 ... 127)

* +Integrierte FBs wie CPU 103

Abkürzungen	Erklärungen	Zulässiger Operandenwertebereich für		
		CPU 100	CPU 102	CPU 103
PG	Programmiergerät			
PW	Peripheriewort			(0 ... 126)
SAV	DB1-Parameter: Uhrzeit nach letztem STOP→ RUN-Übergang bzw. NETZ AUS retten			
SAZ	STEP-Adreßzähler			
SB	Schrittbaustein			(0 ... 255)
SDP	DB1-Blockkennung für Systemdaten-Parameter			
SET	DB1-Parameter: Uhrzeit/Datum stellen			
SF	DB1-Parameter: SINEC L1, Lage des Sendefachs			
SL1	DB1-Blockkennung für SINEC L1			
SLN	DB1-Parameter: SINEC L1, Slave-Nummer			
STP	DB1-Parameter: Uhr im STOP-Zustand aktualisieren			
STW	DB1-Parameter: Lage des Statuswortes (integrierte Uhr)			
T	Zeitglieder - bei den ergänzenden Operationen "Bit testen" und "Setzen"	(0 ... 15)	(0 ... 31)	(0 ... 127) (0.0 ... 127.15)
TFB	DB1-Blockkennung für Timer-Funktionsbaustein			
TIS	DB1-Parameter: Weckzeit stellen			
VKE	Verknüpfungsergebnis			
VKE abhängig J J ↑/J ↓ N	Die Anweisung wird nur ausgeführt, wenn das VKE="1" ist. Die Anweisung wird nur ausgeführt, wenn positive (↑) oder negative (↓) Flankenwechsel beim VKE. Die Anweisung wird immer ausgeführt.			
VKE beeinflussend J/N	Das VKE wird durch die Operation beeinflusst/nicht beeinflusst.			
VKE begrenzend J/N	Mit der nächsten Verknüpfungsoperation (z.B. U E 0.0) wird das VKE neu aufgebaut/nicht neu aufgebaut.			
WD	DB1-Parameter: Zyklungsüberwachungszeit einstellen			
Z	Zähler - remanent - nicht remanent - bei den ergänzenden Operationen "Bit testen" und "Setzen"	(0 ... 7) (8 ... 15) (0 ... 15)	(0 ... 7) (8 ... 127) (0 ... 127)	(0 ... 7) (8 ... 127) (0 ... 127) (0.0 ... 127.15)

* +Integrierte FBs wie CPU 103

B Maßbilder

Bilder

B.1	Querschnitte der Normprofilschienen	B - 1
B.2	Maßbild der Normprofilschiene 483 mm (19")	B - 1
B.3	Maßbild der Normprofilschiene 530 mm	B - 2
B.4	Maßbild der Normprofilschiene 830 mm	B - 2
B.5	Maßbild der Normprofilschiene 2 m	B - 2
B.6	Maßbild der Zentralbaugruppe (CPU)	B - 3
B.7	Maßbild des Busmoduls (Crimp-snap-in) mit Peripheriebaugruppe	B - 4
B.8	Maßbild des Busmoduls (SIGUT) mit Peripheriebaugruppe	B - 5
B.9	Maßbild der Anschaltungsbaugruppe IM 315	B - 6
B.10	Maßbild der Anschaltungsbaugruppe IM 316 (6ES5 316-8MA12)	B - 7
B.11	Maßbild der Stromversorgungsbaugruppen PS 930 und PS 931	B - 8

B Maßbilder

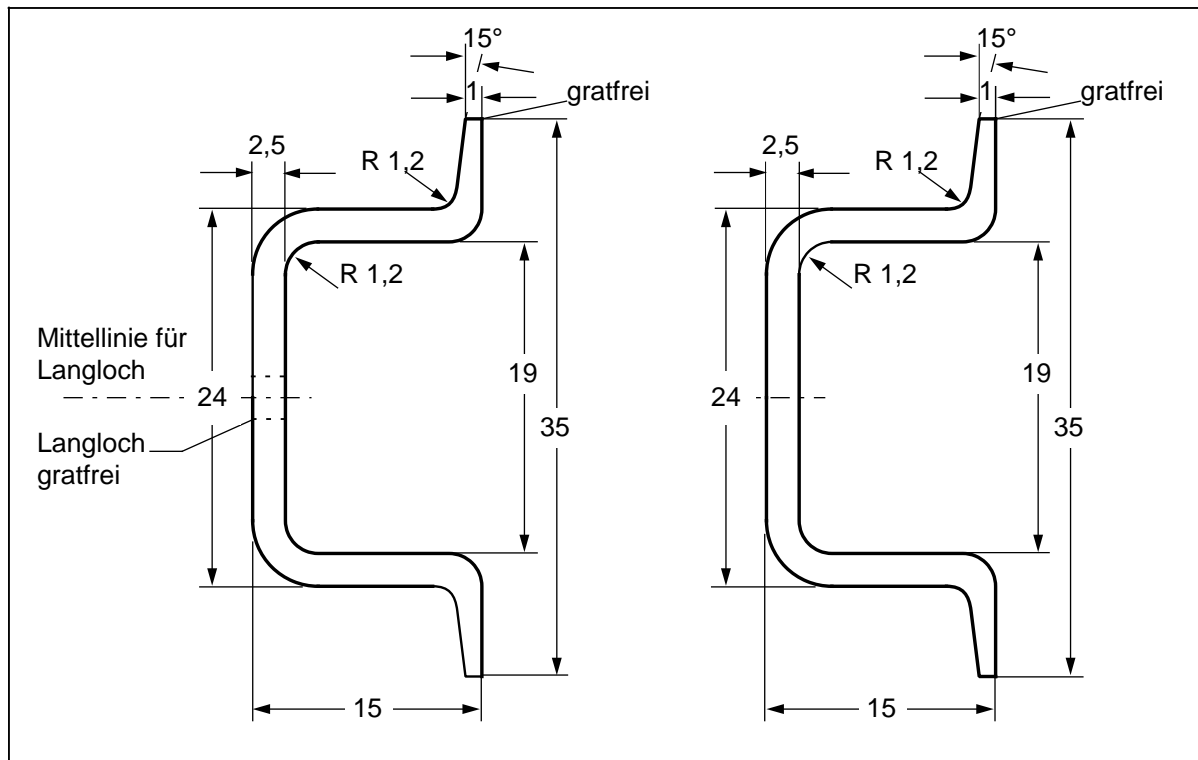


Bild B.1 Querschnitte der Normprofilschienen

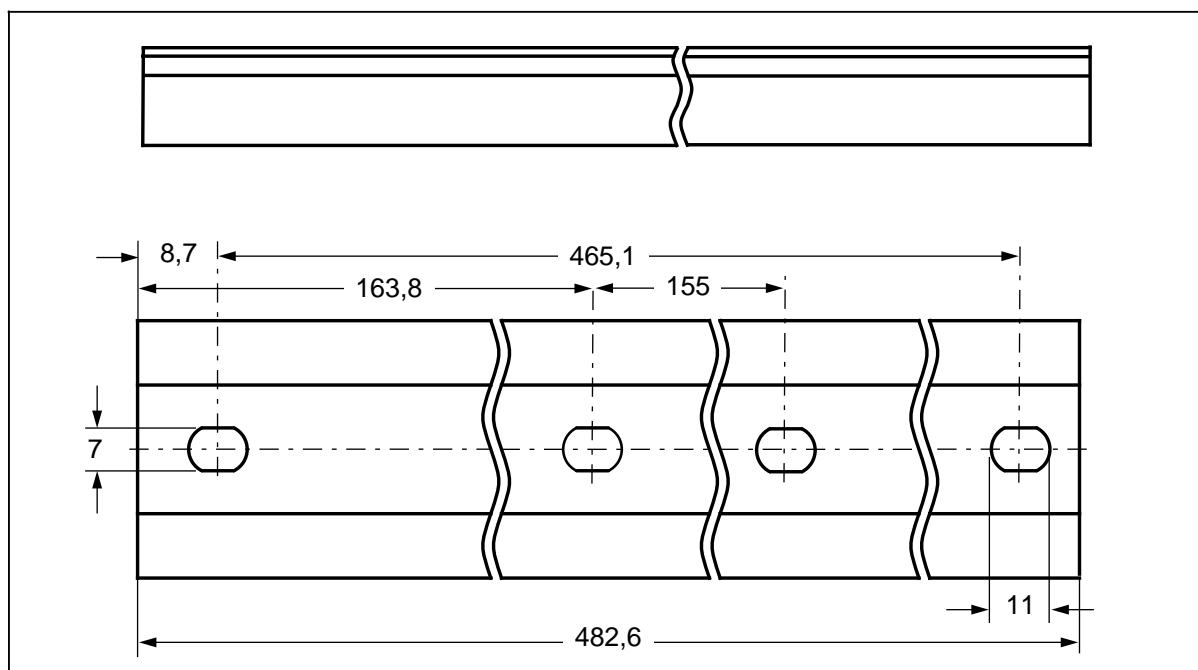


Bild B.2 Maßbild der Normprofilschiene 483 mm (19")

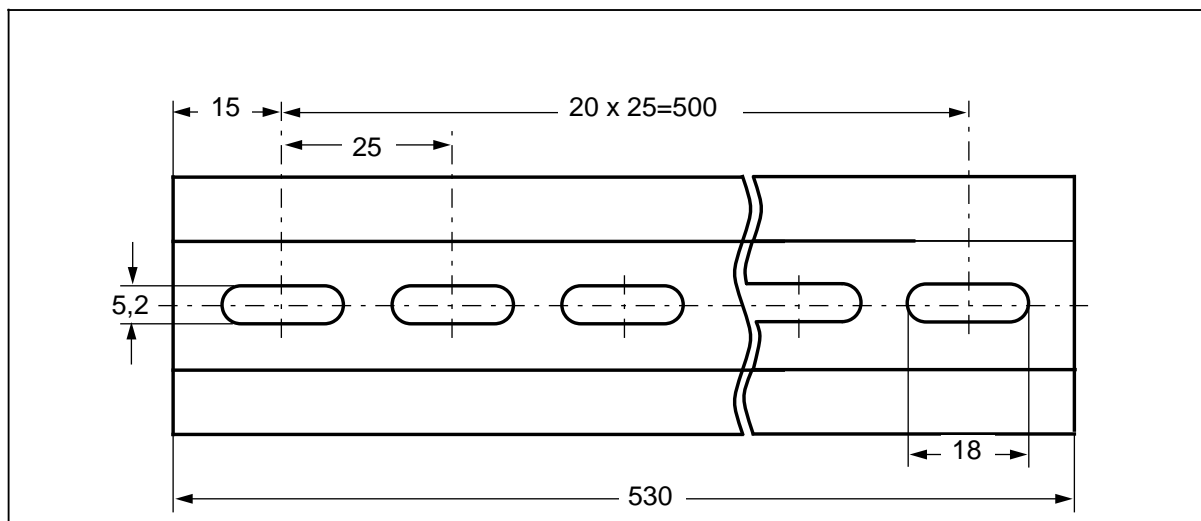


Bild B.3 Maßbild der Normprofilschiene 530 mm

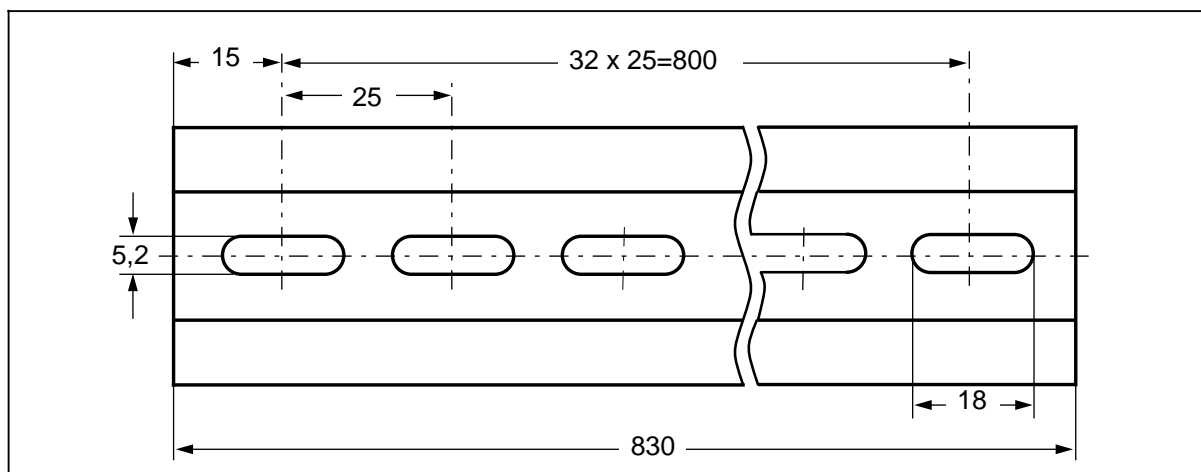


Bild B.4 Maßbild der Normprofilschiene 830 mm

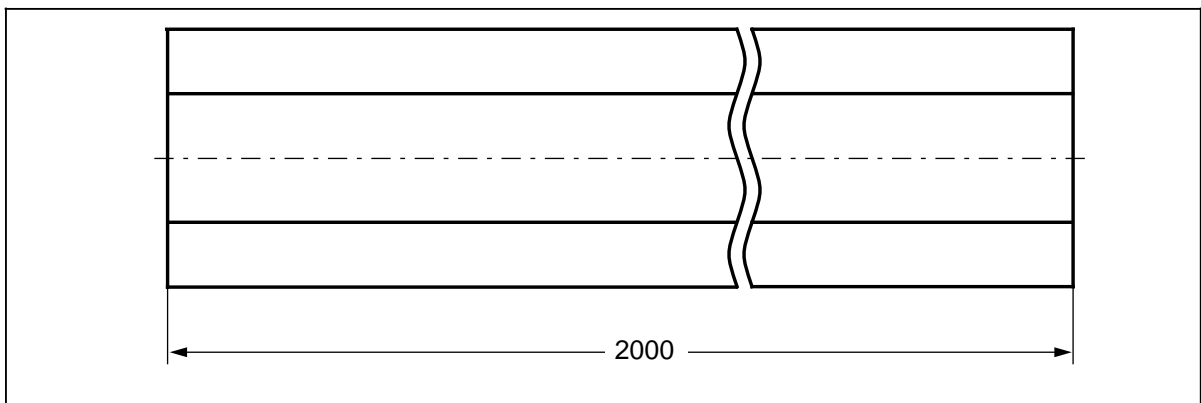


Bild B.5 Maßbild der Normprofilschiene 2 m

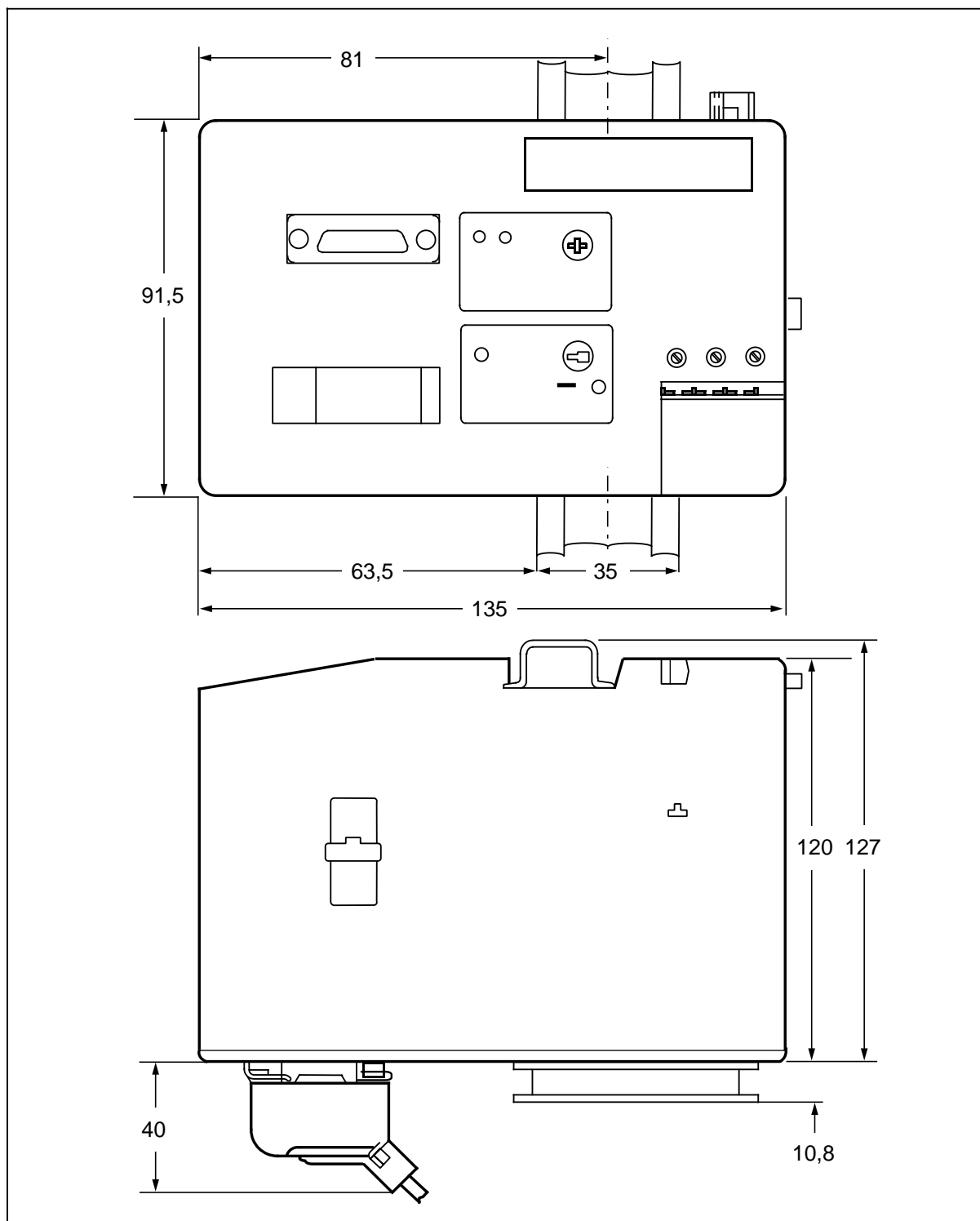


Bild B.6 Maßbild der Zentralbaugruppe (CPU)

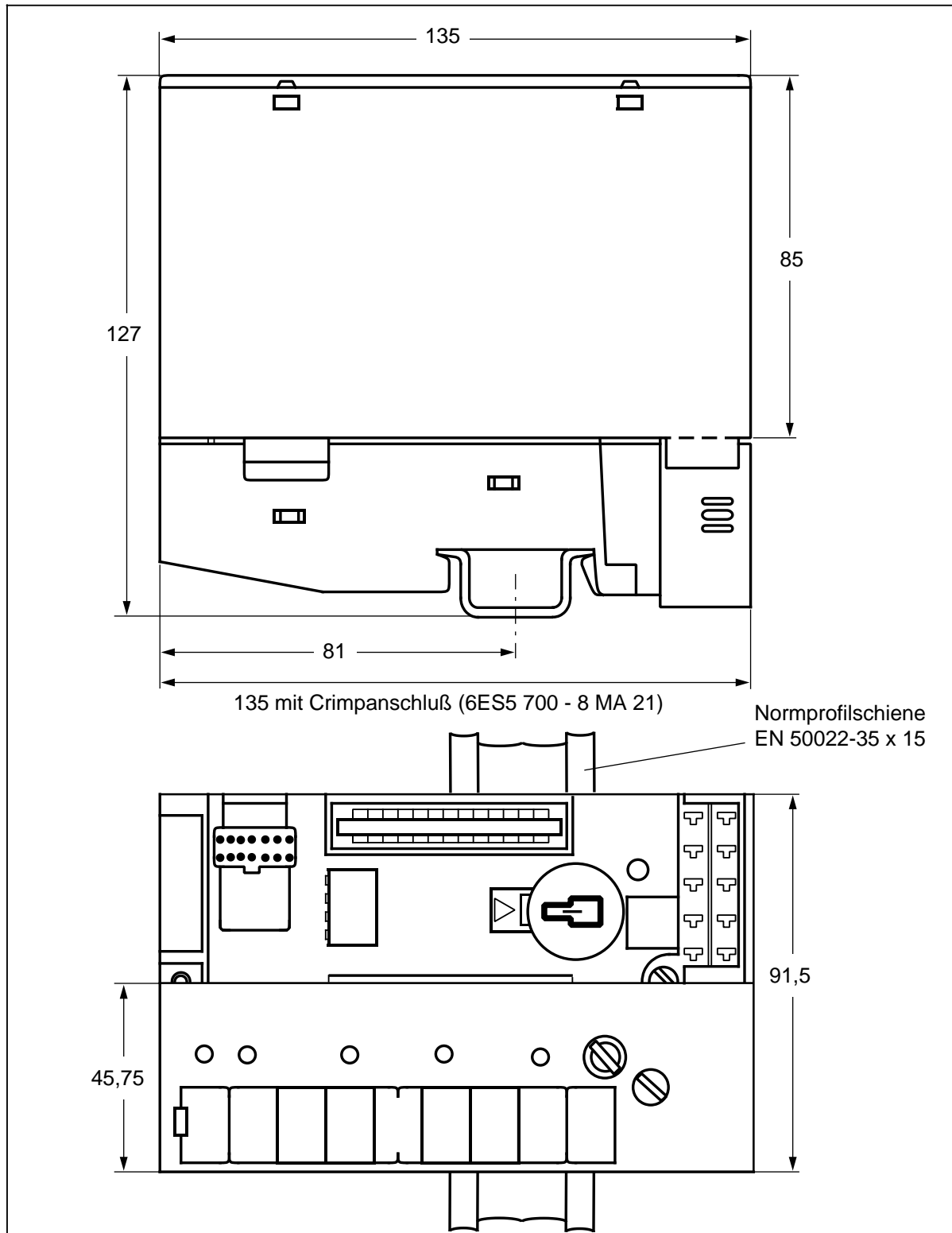


Bild B.7 Maßbild des Busmoduls (Crimp-snap-in) mit Peripheriebaugruppe

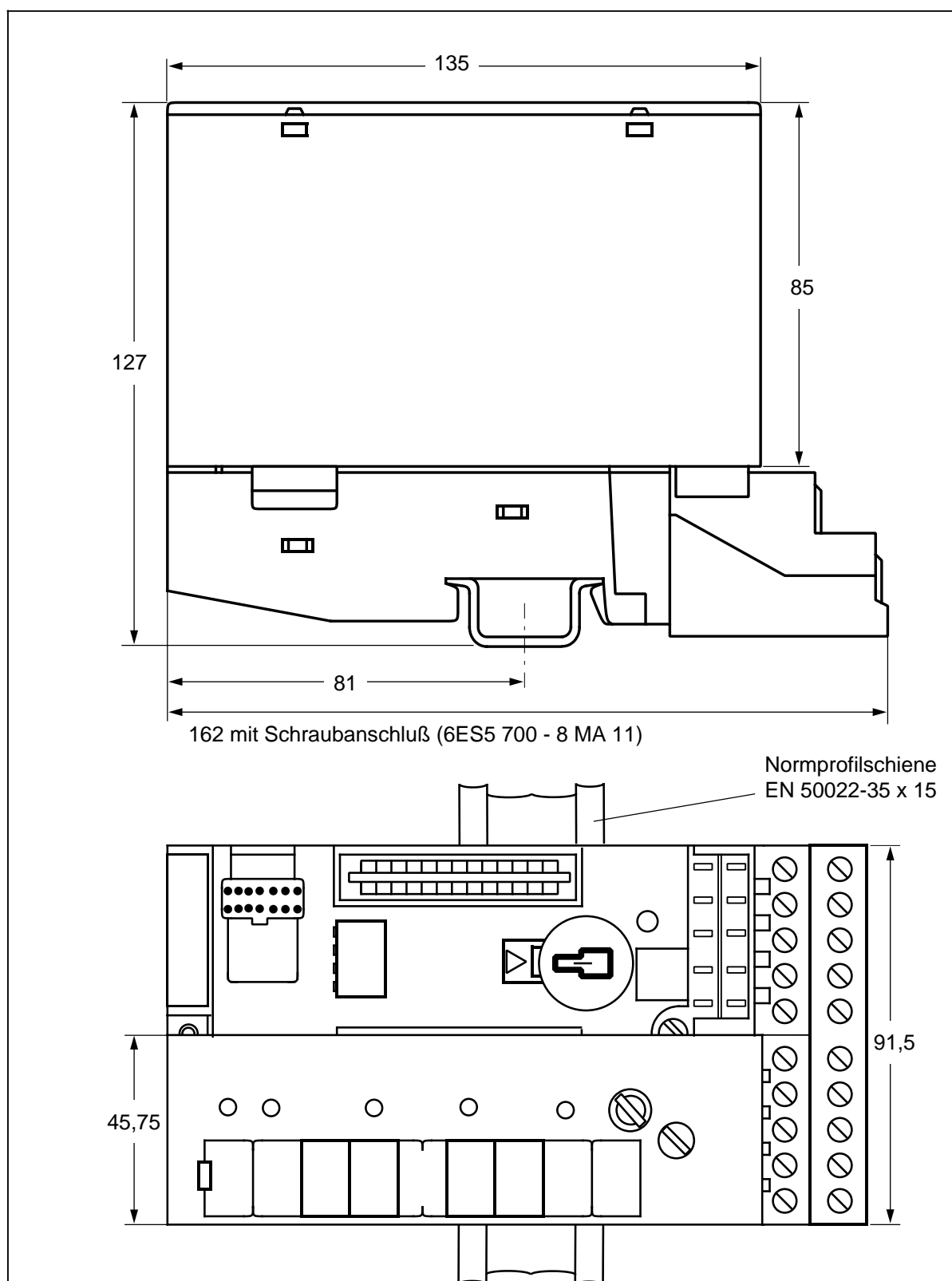


Bild B.8 Maßbild des Busmoduls (SIGUT) mit Peripheriebaugruppe

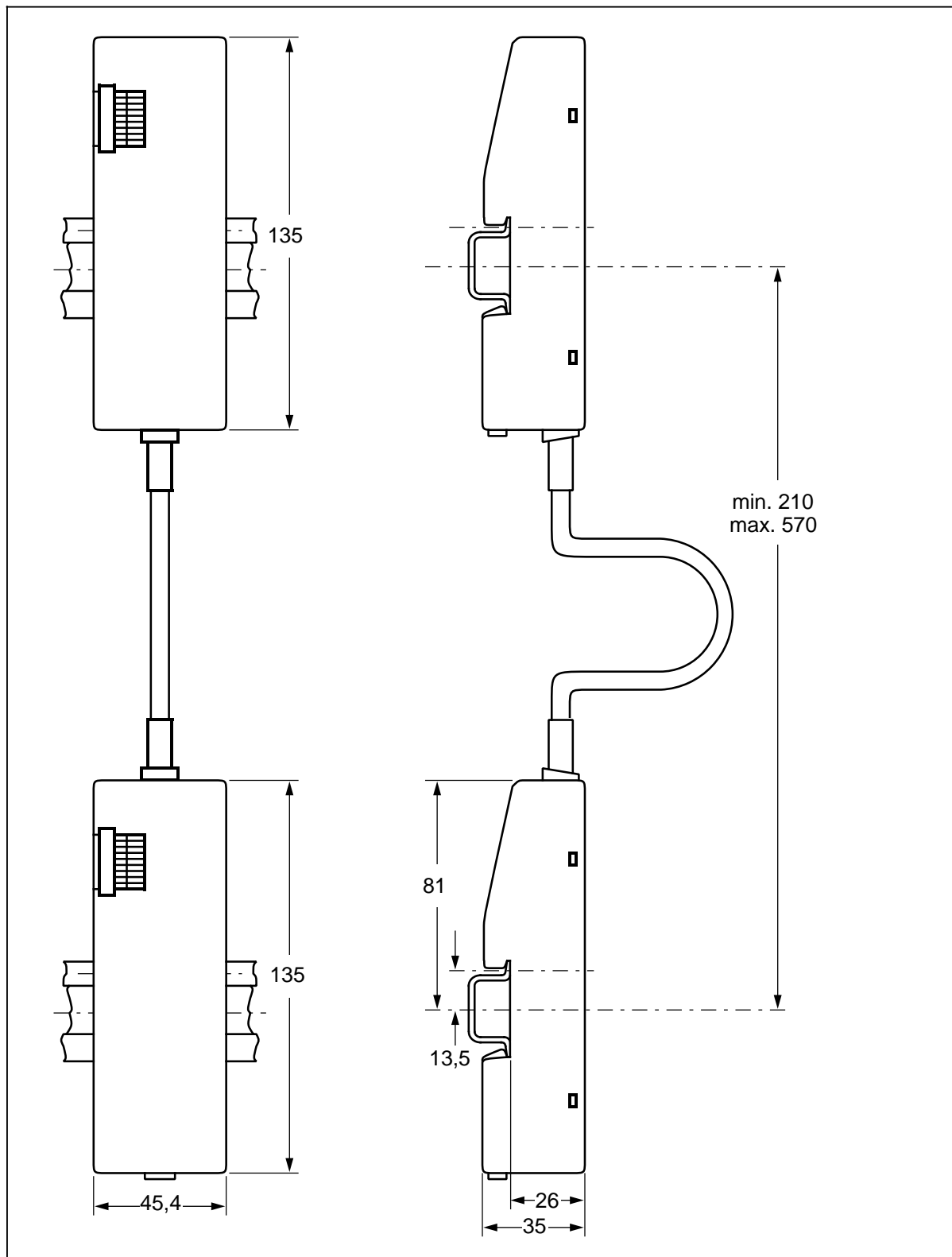


Bild B.9 Maßbild der Anschaltungsbaugruppe IM 315

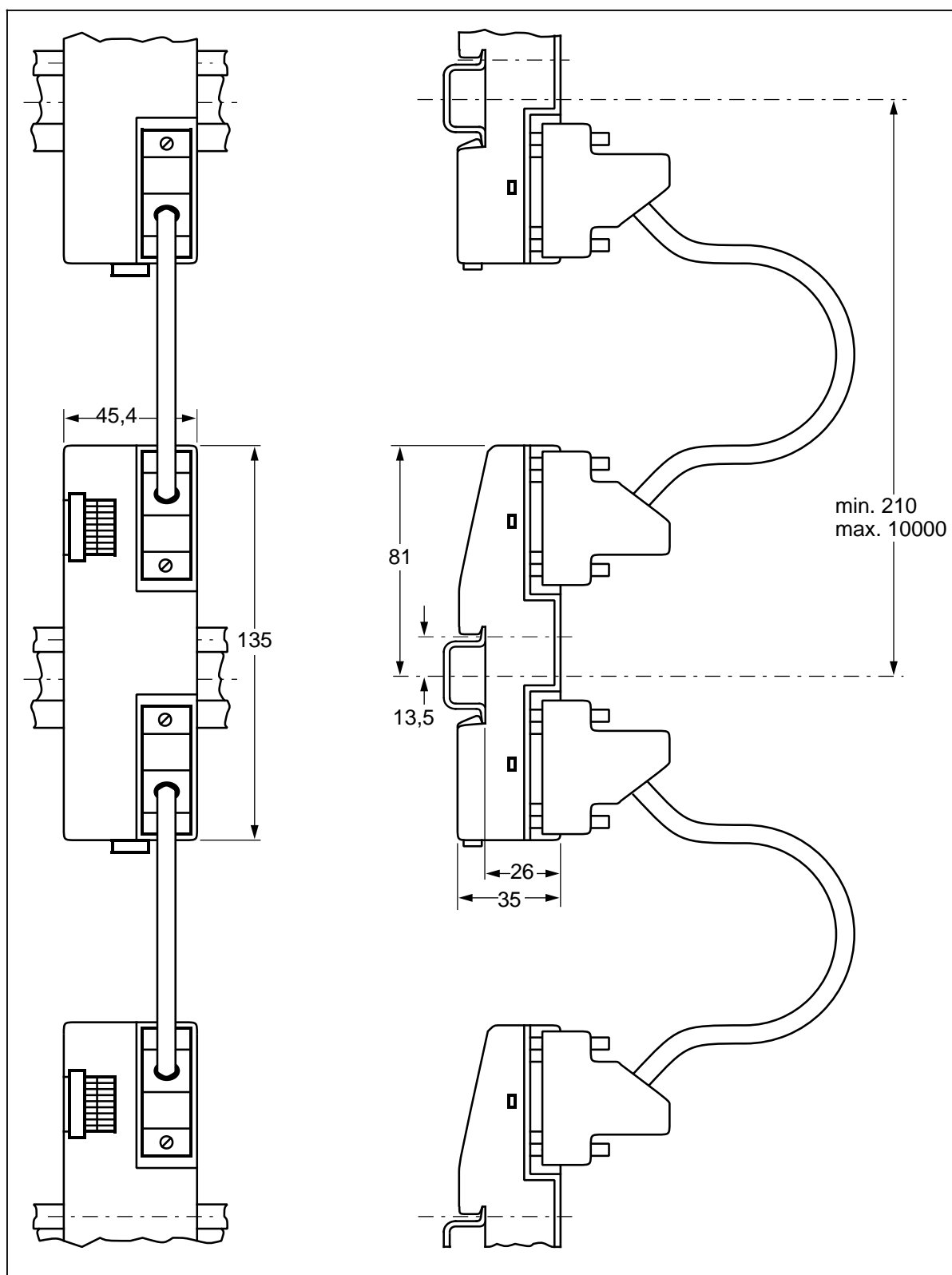


Bild B.10 Maßbild der Anschaltungsbaugruppe IM 316 (6ES5 316-8MA12)

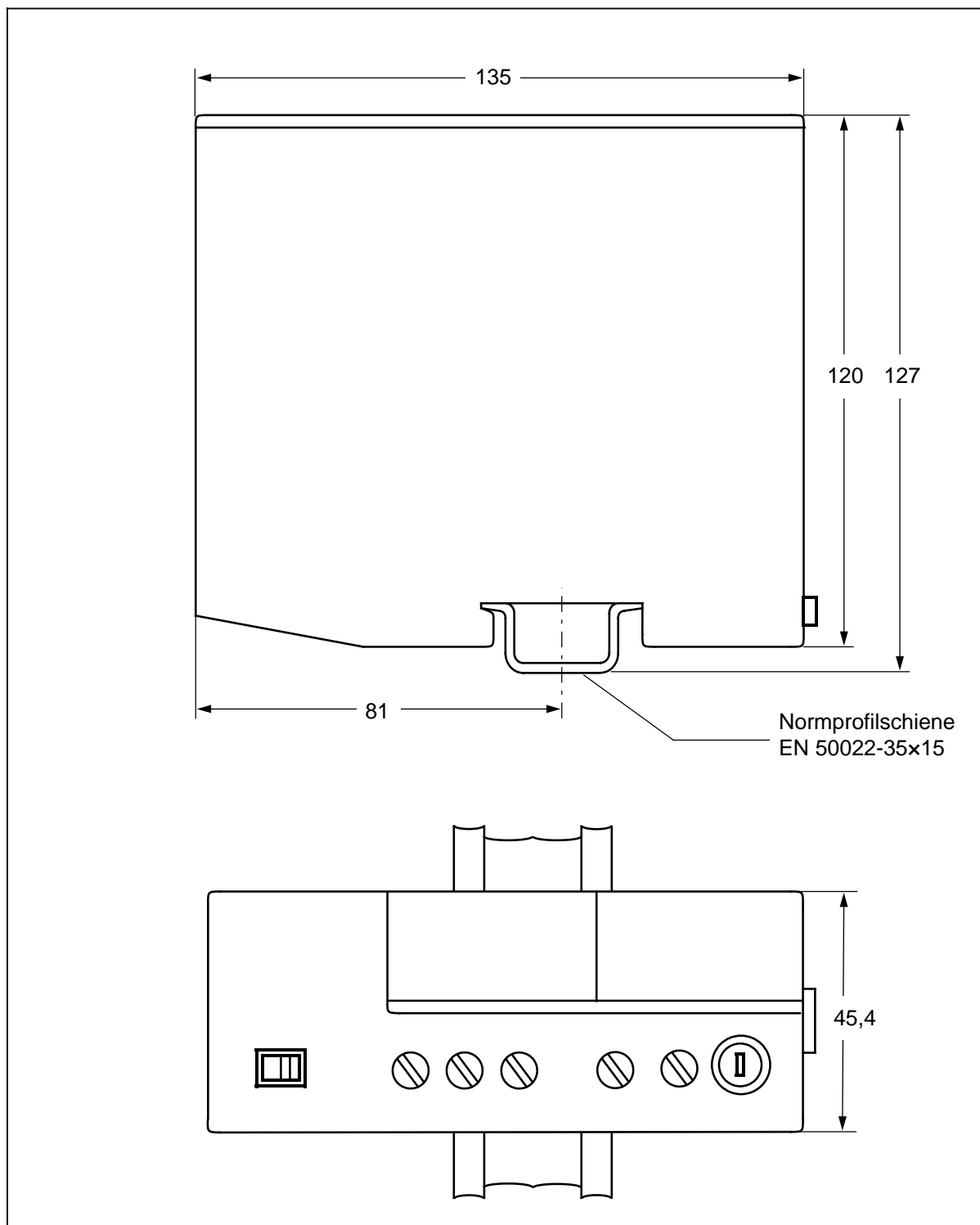


Bild B.11 Maßbild der Stromversorgungsbaugruppen PS 930 und PS 931

C Aktive und passive Fehler einer Automatisierungseinrichtung

C 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 Sachschäden 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.).

Vorgehen im Wartungs- oder Instandhaltungsfall

Werden Meß- oder Prüfarbeiten **am S5-100U** erforderlich, dann sind die Festlegungen und Durchführungsanweisungen der Unfallverhütungsvorschrift VBG 4.0 zu beachten, insbesondere §8 "Zulässige Abweichungen beim Arbeiten an aktiven Teilen".

Ein Öffnen des S5-100U ist nicht erlaubt.

Reparaturen an einer Automatisierungseinrichtung dürfen nur vom **Siemens-Kundendienst** oder von **Siemens autorisierten Reparaturstellen** vorgenommen werden.

D Zubehör und Bestellnummern

D Zubehör und Bestellnummern

	Bestellnummern
Normprofilschienen 35 mm	
für 19"-Schränke, Länge 483 mm	6ES5 710-8MA11
für 600 mm-Schränke, Länge 530 mm	6ES5 710-8MA21
für 900 mm-Schränke, Länge 830 mm	6ES5 710-8MA31
Länge 2000 mm, ungelocht	6ES5 710-8MA41
Stromversorgungsbaugruppen	
Stromversorgungsbaugruppe PS 930	
AC 115 V/230 V; 1 A	6ES5 930-8MD11
Ersatz-Schmelzsicherung (F 3 A)	6ES5 980-3BC61
Stromversorgungsbaugruppe PS 931	
AC 115 V/230 V; DC 24 V; 2 A	6ES5 931-8MD11
(elektronisch geschützt)	
Laetznetzgerät 6EW1	
AC 115 V/230 V; DC 24 V; 2 A	6EW1 380-0AA
AC 115 V/230 V; DC 24 V, 4 A	6EW1 380-1AA
AC 115 V/230 V; DC 24 V; 8 A	6EW1 380-4AA
Busmodule	
Busmodul mit SIGUT-Anschluß	6ES5 700-8MA11
Busmodul mit Crimp-snap-in-Anschluß	6ES5 700-8MA21
Alarm-Busmodul mit SIGUT-Anschluß	6ES5 700-8MB11
Alarm-Busmodul mit Crimp-snap-in-Anschluß	6ES5 700-8MB21
Zubehör	
Entriegelungswerkzeug	
für Crimp-snap-in-Kontakte	6ES5 497-8MA11
Crimp-snap-in-Kontakte, 250 Stck.	6XX3070
Handzange	
zum Anschlagen der Crimp-Kontakte	6XX3071
Anschaltungsbaugruppen	
Anschaltung IM 315	6ES5 315-8MA11
Anschaltung IM 316	6ES5 316-8MA12
- Steckleitung (0,5 m)	6ES5 712-8AF00
- Steckleitung (2,5 m)	6ES5 712-8BC50
- Steckleitung (5,0 m)	6ES5 712-8BF00
- Steckleitung (10 m)	6ES5 712-8CB00
Zentralbaugruppen (CPU)	
CPU 100 ohne Gerätehandbuch	6ES5 100-8MA02
" mit Gerätehandbuch	6ES5 100-8MA12
" "	deutsch
" "	englisch
" "	französisch
" "	spanisch
" "	italienisch
	6ES5 100-8MA22
	6ES5 100-8MA32
	6ES5 100-8MA42
	6ES5 100-8MA52

Bestellnummern

CPU 102	ohne Gerätehandbuch		6ES5 102-8MA02
"	mit Gerätehandbuch	deutsch	6ES5 102-8MA12
"	"	englisch	6ES5 102-8MA22
"	"	französisch	6ES5 102-8MA32
"	"	spanisch	6ES5 102-8MA42
"	"	italienisch	6ES5 102-8MA52

CPU 103	ohne Gerätehandbuch		6ES5 103-8MA03
"	mit Gerätehandbuch	deutsch	6ES5 103-8MA13
"	"	englisch	6ES5 103-8MA23
"	"	französisch	6ES5 103-8MA33
"	"	spanisch	6ES5 103-8MA43
"	"	italienisch	6ES5 103-8MA53

Zubehör zu Zentralbaugruppen

Pufferbatterie, Lithium AA; 3,4 V/850 mAh		6ES5 980-0MB11
Speichermodul (EPROM) 4096 Anweisungen		6ES5 375-0LA15
Speichermodul (EPROM) 8192 Anweisungen		6ES5 375-0LA21
Speichermodul (EPROM) 16384 Anweisungen		6ES5 375-0LA41
Speichermodul (EEPROM) 1024 Anweisungen		6ES5 375-0LC11
Speichermodul (EEPROM) 2048 Anweisungen		6ES5 375-0LC21*
Speichermodul (EEPROM) 4096 Anweisungen		6ES5 375-0LC31
Speichermodul (EEPROM) 8192 Anweisungen		6ES5 375-0LC41

UV-Löscheinrichtung		
für AC 230 V/50 Hz		6ES5 985-1AA11
für AC 115 V/60 Hz		6ES5 985-1BA21
Programmierblock (AWL-50 Blatt)		E80850-C254-XA1

Gerätehandbuch AG S5-100U, einzeln

deutsch	6ES5 998-0UB13
englisch	6ES5 998-0UB23
französisch	6ES5 998-0UB33
spanisch	6ES5 998-0UB43
italienisch	6ES5 998-0UB53

Gerätehandbuch Drucker-Ausgabebaugruppe CP 521

deutsch	6ES5 998-0UD11
englisch	6ES5 998-0UD21
französisch	6ES5 998-0UD31
spanisch	6ES5 998-0UD41
italienisch	6ES5 998-0UD51

Gerätehandbuch Kommunikationsbaugruppe CP 521 BASIC

deutsch	6ES5 998-0UW11
englisch	6ES5 998-0UW21
französisch	6ES5 998-0UW31

* Nur für CPUs mit der Best.-Nr.: -8MA02; bei der CPU 100 (6ES5 100-8MA02) nur 2 Kbyte nutzbar.

		Bestellnummern
Gerätehandbuch Regelungsbaugruppe IP 262		
	deutsch	6ES5 998-5SG11
	englisch	6ES5 998-5SG21
	italienisch	6ES5 998-5SG51
Gerätehandbuch Positionierbaugruppe IP 266		
	deutsch	6ES5 998-5SC11
	englisch	6ES5 998-5SC21
Gerätehandbuch Schrittmotoransteuerung IP 267		
	deutsch	6ES5 998-5SD11
	englisch	6ES5 998-5SD21
	französisch	6ES5 998-5SD31
	spanisch	6ES5 998-5SD41
Digital-Eingabebaugruppen		
8 x DC 5 ... 24 V	potentialgetrennt	6ES5 433-8MA11
4 x DC 24 V		6ES5 420-8MA11
8 x DC 24 V		6ES5 421-8MA12
8 x DC 24 V	potentialgetrennt	6ES5 431-8MA11
4 x DC 24 ... 60 V	potentialgetrennt	6ES5 430-8MB11
4 x AC 115 V	potentialgetrennt	6ES5 430-8MC11
8 x AC 115 V	potentialgetrennt	6ES5 431-8MC11
4 x AC 230 V	potentialgetrennt	6ES5 430-8MD11
8 x AC 230 V	potentialgetrennt	6ES5 431-8MD11
Digital-Ausgabebaugruppen		
8 x DC 5 ... 24 V/0,1A	potentialgetrennt	6ES5 453-8MA11
4 x DC 24 V/0,5 A		6ES5 440-8MA11
4 x DC 24 V/2 A		6ES5 440-8MA21
8 x DC 24 V/0,5 A		6ES5 441-8MA11
8 x DC 24 V/0,5 A	potentialgetrennt	6ES5 451-8MA11
4 x DC 24 ... 60 V/0,5A	potentialgetrennt	6ES5 450-8MB11
4 x AC 115 ... 230 V/1A	potentialgetrennt*	6ES5 450-8MD11
8 x AC 115 ... 230 V/0,5A	potentialgetrennt*	6ES5 451-8MD11
4 Relais x DC 30 V/AC 230 V		6ES5 452-8MR11
8 Relais x DC 30 V/AC 230 V		6ES5 451-8MR12
* Ersatz-Schmelzsicherung (FF 10 A)		6ES5 980-3BC11
Digital-Ein und Ausgabebaugruppe		
DC 24 V 16 E/16 A		6ES5 482-8MA12
Zubehör		
Crimp-Stecker, 40polig		6ES5 490-8MA12

Bestellnummern**Analog-Eingabebaugruppen**

4 x±50 mV	potentialgetrennt	6ES5 464-8MA11
4 x±50 mV	potentialgetrennt	6ES5 464-8MA21
4 x±1 V	potentialgetrennt	6ES5 464-8MB11
4 x±10 V	potentialgetrennt	6ES5 464-8MC11
4 x±20 mA	potentialgetrennt	6ES5 464-8MD11
4 x+4 ... 20 mA	potentialgetrennt	6ES5 464-8ME11
2 x PT 100/±500 mV	potentialgetrennt	6ES5 464-8MF11
2 x PT 100/±500 mV	potentialgetrennt	6ES5 466-8MF21
4 x+0 ... 10 V potentialgetrennt		6ES5 466-8MC11

Analog-Ausgabebaugruppen

2 x±10 V	potentialgetrennt	6ES5 470-8MA12
2 x±20 mA	potentialgetrennt	6ES5 470-8MB12
2 x+4 ... 20 mA	potentialgetrennt	6ES5 470-8MC12
2 x+1 ... 5 V	potentialgetrennt	6ES5 470-8MD12

Funktionsbaugruppen

Regelungsbaugruppe IP 262		
mit 3 Analogausgängen		6ES5 262-8MA11
mit 8 Binärausgängen		6ES5 262-8MB11
Positionierbaugruppe IP 266		6ES5 266-8MA11
Schrittmotoransteuerung IP 267		6ES5 267-8MA11
Diagnosebaugruppe 330		6ES5 330-8MA11
Zeitbaugruppe 380 2 x 0,3 ... 300 s		6ES5 380-8MA11
Zählerbaugruppe 2 x 0 ... 500 Hz		6ES5 385-8MA11
Zählerbaugruppe 385B 1 x 25/500 KHz		6ES5 385-8MB11
Grenzwertbaugruppe 461 2 x 1 ... 20 mA/0,5 ... 10 V		6ES5 461-8MA11
Drucker-Ausgabebaugruppe CP521		6ES5 521-8MA11
Kommunikationsbaugruppe CP521 BASIC		6ES5 521-8MB11
Simulator 788 (digit. Eingabe-/Ausgabesignale)		6ES5 788-8MA11

Bedien- und Programmiergeräte

Programmiergerät PG 605U		6ES5 605-0UA11
PG 605U-Bedienungsanleitung		6ES5 998-0UP11
Programmiergerät PG 615 mit Anschlußleitung		6ES5 615-0UA11
PG 615-Bedienungsanleitung		6ES5 998-0UR11
PG 615-Betriebssystemmodule STEP 5		
	deutsch	6ES5 815-0UA12
	englisch	6ES5 815-0UB12
	französisch	6ES5 815-0UC12
PG 615-Adapter mit Netzgerät		
AC 220/240 V		6ES5 984-2UA11
AC 110/120 V		6ES5 984-2UB11
PG 615-Koffer		6ES5 986-0MA11
Programmiergerät PG 730		6EA1 730-0AA00-0AA0
Gerätehandbuch für PG 730		6ES5 834-0FC11

Bestellnummern

Programmiergerät PG 750 mit 5 " Diskettenlaufwerk	6EA1 750-0AA00-0AA0
Programmiergerät PG 750 mit 3 " Diskettenlaufwerk	6EA1 750-0AF00-0AA0
Gerätehandbuch für PG 750	6ES5 886-0FC11
Programmiergerät PG 635	6ES5 635-0UA13
Gerätehandbuch für PG 635	6ES5 835-0SC11
Programmiergerät PG 685	6ES5 685-0UA12
Gerätehandbuch für PG 685	6ES5 885-0SC11
Programmiergerät PG 770-386 mit Festplatte 100 Mbyte	6EA1 820-0AG02-0AA0
Programmiergerät PG 770-486 mit Festplatte 210 Mbyte	6EA1 820-0CH03-0AA0
Gerätehandbuch für PG 770	6ES5 887-0FC11
Bediengerät OP 393-II mit Anschlußleitung	6ES5 393-0UA13
OP 393-II-Bedienungsanleitung	6ES5 998-0UQ12
Bedienfeld OP 395	6ES5 395-0UA11
Betriebsanleitung OP 395	6ES5 998-0UN11
Bediengerät OP 396 mit Anschlußleitung 3 m	6ES5 396-0UA11
OP 396-Bedienungsanleitung	6ES5 998-0UK11
OP 396-Betriebssystemmodul	6ES5 816-0AA11
OP 396-Adapter mit Netzgerät für AC 230 V	6ES5 984-2UA11
für AC 115 V	6ES5 984-2UB11
Steckleitung 728 zum Anschluß des OP 396 oder PG 615 an CPU	
1 m	6ES5 728-0BB00
2 m	6ES5 728-0BC00
4 m	6ES5 728-0BE00
5 m	6ES5 728-0BF00
10 m	6ES5 728-0CB00
20 m	6ES5 728-0CC00
40 m	6ES5 728-0CE00
80 m	6ES5 728-0CJ00
100 m	6ES5 728-0DB00
200 m	6ES5 728-0DC00
400 m	6ES5 728-0DE00
800 m	6ES5 728-0DJ00
1000 m	6ES5 728-0EB00

Bestellnummern

Programmpakete

Programmpaket "Grundfunktionen"

mit Beschreibung in deutsch, englisch, französisch
für Betriebssystem S5-DOS
für Betriebssystem MS-DOS, S5-DOS/MT

6ES5 848-8AA01
6ES5 848-7AA01

Programmpaket "Gleitpunkt-Arithmetik"

mit Beschreibung in deutsch, englisch, französisch
für Betriebssystem S5-DOS
für Betriebssystem MS-DOS, S5-DOS/MT

6ES5 845-8GP01
6ES5 845-7GP01

Programmpaket "GRAPH 5"

mit Beschreibung in deutsch, englisch, französisch
für Betriebssystem S5-DOS
für Betriebssystem MS-DOS, S5-DOS/MT

6ES5 845-8DA01
6ES5 845-7DA01

Programmpaket "Regelung S5-100U"

mit Beschreibung in
deutsch
englisch
italienisch

6ES5 840-4BC11
6ES5 840-4BC21
6ES5 840-4BC51

E Weiterführende Literatur

E Weiterführende Literatur

- **Speicherprogrammierbare Steuerungen**
Grundbegriffe
Siemens-AG, 1988 (Best.-Nr.: E80850-C293-X-A1)
- **Programmierfibel für SIMATIC® S5-100U**
Praktische Übungen mit dem Programmiergerät PG 605
Siemens AG, Berlin und München, 1990 (Best.-Nr.: ISBN 3-8009-1549-9)
- **Programmierfibel für SIMATIC® S5-100U**
Praktische Übungen mit dem Programmiergerät PG 615
Siemens AG, Berlin und München, 1988 (Best.-Nr.: ISBN 3-8009-1500-6)
- **Speicherprogrammierbare Steuerungen SPS**
Band 1: Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen; von der Steuerungsaufgabe zum Steuerungsprogramm.
Günter Wellenreuther, Dieter Zastrow
Braunschweig (3. Auflage) 1988 (Best.-Nr.: ISBN 3-528-24464-X)
- **SPS-Grundkurs**
Aufbau und Funktionen Speicherprogrammierbarer Steuerungen
Programmieren mit STEP 5, Anleitungen, Lösungen, Übungen
Jürgen Kaftan
Vogel-Verlag, Würzburg 1989 (Best.-Nr.: ISBN 3-8023-052-4)
- **Steuern und Regeln mit SPS**
Andratschke, Wolfgang
Franzis-Verlag (Best.-Nr.: ISBN 3-7723-5623-0)
- **SPS Speicherprogrammierbare Steuerungen vom Relaisersatz bis zum CIM-Verbund**
Einführung und Übersicht
Eberhardt E. Grötsch
Oldenbourg Verlag; München, Wien 1989 (Best.-Nr.: ISBN 3-486-21114-5)
- **Speicherprogrammierte Steuerungen mit der SIMATIC S5**
Ein Lehr- und Übungsbuch für Ausbildung und Praxis
Verlag Europa-Lehrmittel, 1987 (Best.-Nr.: ISBN 3-8085-3121-5)
- **Automatisieren mit SIMATIC S5-115U**
Speicherprogrammierbare Steuerungen
Hans Berger
Siemens AG, Berlin und München 1991 (3. überarbeitete Auflage)
(Best.-Nr.: ISBN 3-8009-1526-X)

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
Bremen
Dortmund
Düsseldorf
Essen
Frankfurt/Main
Hamburg
Hannover
Köln
Leipzig
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

Frankreich (Fortsetzung)

Marseille
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

Jugoslawien (Fortsetzung)

Beograd
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
consultați tehnice
București

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

ETMAŞ
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
Bujumbura

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

Swasiland

Siemens (Pty.) Ltd.
Mbabane

Tansania

Tanzania Electrical
Services Ltd.
Dar-es-Salaam

Tunensien

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.
Alpharetta, 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

Sciencetechnik

Dubai

oder

Siemens Resident Engineer

Dubai**Australien****Australien**

Siemens Ltd.

Melbourne**Brisbane****Perth****Sydney****Neuseeland**

Siemens Liaison Office

Auckland

Stichwortverzeichnis

Stichwortverzeichnis

A

Abtastzeit TA	9-19, 9-21
Addieren	8-31
Adresse	
- absolute	5-9
- relative	5-11
Adressenbelegung	
- im RAM-Speicher	6-15
- im Systemdatenbereich	6-16
Adressenzuordnung	6-7
AG	
- Aufbau	2-1
Akkumulator	8-10, 8-12
Aktualoperand	7-14
Alarm	
- Datenzyklus	2-7
- freigeben	8-53
- PAA	7-29, 10-3
- PAE	7-29, 10-3
- Reaktionszeit	10-5
- sperren	8-53
AM-Flag	12-10
Analog-Ausgabebaugruppe	11-20
Analog-Eingabebaugruppe	11-1, 11-11
Analogbaugruppe	
- Adressierung	6-5
Analogwert	
- Anpassungsbaustein	9-14, 11-22
- ausgeben (FB251)	9-14, 11-25
- einlesen (FB250)	9-14, 11-17, 11-22
- normieren (FB250)	9-4, 11-22
Anfangskennung	9-4, 9-5
ANLAUF	4-1, 7-24
Anschaltungsbaugruppe	2-2, 3-5, 3-6
Anschlußblock	3-10
Anweisungsliste (AWL)	7-1
Anzeigenbildung	8-69
Argument	9-5
ASCII-Modus	15-53
Aufbau	
- modularer	1-2
Aufbau des AGs	2-1
- einzeliger	3-1
- elektrischer	3-20, 3-21
- mechanischer	3-1
- mehrzeiliger	3-7
- senkrechter	3-8

Ausgänge	7-3
Automatisierungseinrichtung	
- Fehler	C-1
AWL Anweisungsliste	
B	
BASIC-Interpreter	15-56
Batterie	4-8
- Ausfall (OB34)	9-14
Baustein	
- Arten	7-5, 7-7
- Aufbau	7-8
- Aufruf	7-6
- Kopf	7-8
- Länge	7-7
- Operation	8-33
- Parameter	7-14
- Programmierung	7-8
BCD-Darstellung	7-32
Bearbeitung	
- Kontrolle	4-11
- Operation	8-54
Bedienfeld des AGs	4-1
Betriebsarten	
- ANLAUF	4-2
- Anzeige	4-1
- Schalter	4-1
- Wechsel	4-2
Betrieb	
- Stundenzähler	12-7, 12-30
- System	2-4
Bildaufbauoperation	8-39
Binäruntersetzer	8-71
Bit-Testoperation	8-42
Bitmuster	11-11
Blitzschutz	3-30
- Maßnahmen	3-37
Block	
- Kennung	9-1, 9-5, 9-10
- Transfer	8-66
BSTACK	5-12
Bus	
- Kabel	13-1
- Klemme	13-1
- Modul	2-2, 3-3
- System	13-1

C

Codewandler : 16	9-12
Codewandler : B4	9-12
CPU	2-1
Crimp-snap-in-Anschlußtechnik	3-10

D

Datenaustausch	13-7
Datenbaustein	7-5, 7-16
- aufrufen	8-33, 8-35
- erzeugen	8-33, 8-35
- löschen	8-33, 8-35
Datenzyklus	2-7
- Alarm	2-7
DB1	7-17, 9-1, 12-2
DB1-Parameter	12-2
- übernehmen	9-9
DB1-Parametrierung	9-10
DB Datenbaustein	
Default-DB1	9-1, 13-6
Dekrementieren	8-52
Demontage	3-1, 3-2
Dezimaldarstellung	7-32
Diagnosebaugruppe	15-9
Digital-Ausgabebaugruppe	3-18
- Adressierung	6-7
Digital-Eingabebaugruppe	3-18
- Adressierung	6-7
Digitalbaugruppe	3-13, 6-4
Dividierer : 16	9-13
Drahtbruch	11-7
Drucker	
- Ausgabebaugruppe CP 521	15-52
- Modus	15-53
Dualdarstellung	7-31

E

EF Empfangsfach	
Eingänge	7-3
Einschaltverzögerung	8-22, 15-6
- speichernde	8-23
Empfangsfach (EF)	13-1
Endekennung	9-4
Erweiterbarkeit	
- maximale	2-8

F

FB250	11-22, 11-23
FB251	11-25
FB Funktionsbaustein	

Fehler

- Adresse	5-9
- Analyse	5-1, 5-5, 5-6
- Automatisierungseinrichtung	C-1
- Behandlung	5-5, 5-6
- Meldung	5-1
- Parametrierung	9-4, 9-8
Flankenbewertung	8-71
Formaloperand	8-58
Freigabeoperation	8-41
Fühlerleitung	11-19
Führungsgröße	9-21
Füllzeichen	9-1, 9-5
Funktionsbaugruppe	
- Adressierung	6-7
Funktionsbaustein	7-5, 7-11
- Aufruf	7-14
- Bausteinkopf	7-12
- integrierter	9-11
- Parametrierung	7-12, 7-15
Funktionsplan	7-1
FUP Funktionsplan	

G

Geschwindigkeits-Algorithmus	9-18
GRAPH 5	7-1
Grenzwertbaugruppe	15-1
Grundoperation	8-1

H

Hexadezimaldarstellung	7-31
------------------------	------

I

IM	2-2
IM 315	3-5
IM 316	3-5
Impuls	8-20
- verlängerter	8-21
Impulsgeber	
- anschließen	15-20
Inbetriebnahme	4-4
Inkrementieren	8-52

K

KBE Koordinierungsbyte Empfangen	
KBS Koordinierungsbyte Senden	
Kommentar	9-6
- Zeichen	9-6
Kommunikationsbaugruppe	15-52
- CP 521 BASIC	15-55

Komplement		Parameter	
- 1-er	8-50	- Block	9-1, 9-5
- 2-er	8-50	- Name	9-5
KOMPRIMIEREN	7-30	Parametrierfehler	9-4
Kontaktplan (KOP)	7-1	- erkennen	9-6, 9-8
Koordinierungsbyte		- lokalisieren	9-8
- Empfangen KBE	13-2, 13-10	Parametrierfehler-Code	9-2, 9-7
- Senden KBS	13-1, 13-8	- abfragen	9-6
KOP Kontaktplan		Parametrierung	9-1
Korrekturwert	12-35	- Funktionsbaustein	7-12, 7-15
L		PB Programmbaustein	
Laden	8-12	Peripherie	5-14
Ladeoperation	8-10, 8-11, 8-40,	- Baugruppe	2-2, 3-4, 3-13
	8-64	- Bus	2-5, 2-6, 15-10
Leitungsführung	3-29	PID-Regelalgorithmus (OB251)	9-15
Linearisierung	11-8	PM-Flag	12-10
M		Positionierbaugruppe IP 266	15-45
Massung	3-33	Positionierung	15-47
Merker	2-4, 7-3	- geregelte	15-46
Modularer Aufbau	1-2	- gesteuerte	15-50
Moduswechsel	7-21	Potentialdifferenz	11-1
Montage	3-1	Programm	
Multiplizierer : 16	9-13	- Baustein	7-5, 7-11
N		- Speicher	2-4, 7-30
Nachstellzeit TN	9-19	- strukturiertes	8-33
Netzfrequenz	11-7	Programmbearbeitung	7-18
Normalmodus	7-19	- alarmgesteuerte	6-12, 7-29, 10-1
Normprofilschiene	2-2	- zeitgesteuerte	6-12, 7-28
NOT-AUS-Einrichtungen	3-36	- zyklische	7-26
Nulloperation	8-38	Programmierung	
O		- lineare	7-4
OB Organisationsbaustein		- strukturierte	7-5
OB2	10-1, 10-4	Proportionalbeiwert	9-19
OB13	7-28	Prozeßabbild	6-9, 10-4
OB21	7-24	- Alarm	6-12
OB22	7-24	- Alarm-PAA	7-29, 10-3
Operand	7-1	- Alarm-PAE	7-29, 10-3
- Bereich	7-3	- der Ausgänge (PAA)	2-4, 6-8, 6-11
- Kennzeichen	7-1	- der Eingänge (PAE)	2-4, 6-8, 6-10
Operationen	7-1, 8-1	PT 100	11-6
- arithmetische	8-31, 8-67	Pufferbatterie	4-8
- Art	7-2	R	
- ergänzende	8-1, 8-39	Reaktionszeit	7-27
Organisationsbaustein	7-5, 7-9	- Alarm	10-5
- integrierter	9-14	Rechenwerk	2-5
P		Referenz	
PAA Prozeßabbild der Ausgänge		- Impuls	15-32
PAE Prozeßabbild der Eingänge		- Punktfahrt	1-31
		- Signal	15-32
		Regeldifferenz	9-21
		Regelgröße	9-21

Regelungsbaugruppe IP 262	15-41	Steuerwerk	2-5
Register	8-65	Steuerwort	9-19
Regler		STOP-Operation	8-39
- DB	9-15, 9-19	Störspannung	3-32
- quasi-kontinuierlicher	9-15	Stromlaufplan	7-3
Remanenzverhalten	2-5	Stromversorgung	3-20
RS-Speicherglied	8-8, 8-9	- Baugruppe	2-1, 3-2, 3-12
S		Substitutionsoperation	8-58
SB Schrittbaustein		Subtrahieren	8-31
Schachtelungstiefe	7-6	Suchlauf	4-11, 5-11
Schaltjahr	12-10	Systemdaten	6-16, 12-15
Schiebeoperation	8-48	- Wort	13-2
Schieberegister	2-6	Systemeigenschaften	
- Länge	2-8	- im DB1 festlegen	9-11
Schirmung	3-29, 3-31	Systemoperation	8-1, 8-64
Schnittstelle		Systemparameter	5-14
- serielle	2-4	Stromversorgung	3-20
Schrittbaustein	7-5, 7-11	- Baugruppe	2-1, 3-2, 3-12
Schrittmotoransteuerung IP 267	15-49	Substitutionsoperation	8-58
Schutzmaßnahmen	3-36	Subtrahieren	8-31
Sendefach (SF)	13-1	Suchlauf	4-11, 5-11
Serielle Schnittstelle	2-4	Systemdaten	6-16, 12-15
Setzoperation	8-64	- Wort	13-2
SF Sendefach		Systemeigenschaften	
Shuntwiderstand	11-5	- im DB1 festlegen	9-11
SIGUT-Anschlußtechnik	3-9	Systemoperation	8-1, 8-64
Simulatorbaugruppe	15-7	Systemparameter	5-14
SINEC L1	13-1	T	
- Parameterblock	13-5	T-Kippglied	8-71
Slave	13-3, 13-5	Takt	
Sollwert	9-19, 9-21	- Geber	8-73
SONAR-BERO	11-23	- Generator	8-73
Speicheroperation	8-7	Temperatur	11-3
Sprungmarke	8-57	- Kompensation	11-8
Sprungoperation	8-56	Test	
STATUS	4-8	- Funktion	4-8
STATUS VAR	4-9	- Modus	7-19
Statuswort	12-12, 12-15	Thermoelement	11-2
12 Stunden-Modus	12-10	Transferieren	8-12
24-Stunden-Modus	12-10	Transferoperation	8-10, 8-11, 8-64
Steckplatzadressierung	6-1	U	
Stellungs-Algorithmus	9-18	Überwachung	15-10
STEUERN VAR	12-19	- Zeit	7-26
Steuerwerk	2-5	Uhr	
Steuerwort	9-19	- integrierte	12-1
STOP-Operation	8-39	- lesen	12-21
Störspannung	3-32	- stellen	12-5, 12-21
Stromlaufplan	7-3	Uhrendaten	
Stromversorgung	3-20	- Bereich	12-8, 12-9, 12-15
- Baugruppe	2-1, 3-2, 3-12	- Definitionsbereiche	12-10

Uhrzeitkorrekturfaktor	12-7, 12-35	Zeitkonstante	
Umwandlungsoperation	8-50	- dominierende	9-21
Urlöschen	4-2	Zeitoperationen	8-15
USTACK	5-1	Zeitwert	8-17, 15-5
		- laden	8-14, 8-16
V		Zentralbaugruppe	2-1, 3-2
Verdrahtung		Zweierkomplement	11-11
- Crimp-snap-in-Anschlußtechnik	3-10	Zyklustrigger	7-26
- SIGUT-Anschlußtechnik	3-9	- OB31	9-14
Vergleichsoperation	8-30		
Verknüpfung			
- Operation	8-2		
- wortweise	8-44		
Verknüpfungsergebnis (VKE)	8-33		
Vierdrahtschaltung	11-6		
VKE Verknüpfungsergebnis			
Vorhaltezeit TV	9-19		
W			
Weckzeit	12-6, 12-25		
Weg			
- Auflösung	15-26, 15-30		
- Erfassung	15-19, 15-29		
Weggeber	15-22		
- anschließen	15-20, 15-22		
Wischrelais	8-71		
Z			
Zahlenformat	7-31		
Zähler	2-4		
- abfragen	8-26		
- rücksetzen	8-28		
- rückwärtszählen	8-28		
- setzen	8-28		
- vorwärtszählen	8-28		
Zählerbaugruppe			
- 25/500 kHz	15-17		
- 2x0 ... 500 Hz	15-12		
Zählerstand			
- ausgeben	8-27		
Zählimpulsgeber			
- anschließen	15-21		
Zähloperationen	8-25		
Zählwert			
- laden	8-25		
Zeitbasis	8-16, 8-17		
Zeitbaugruppe	15-4		
Zeiten	2-4		
- rücksetzen	8-15		
- starten	8-15, 8-19		

D-92209 Amberg

Absender (bitte ausfüllen)

Name

Firma/Dienststelle

Anschrift

Telefon

/

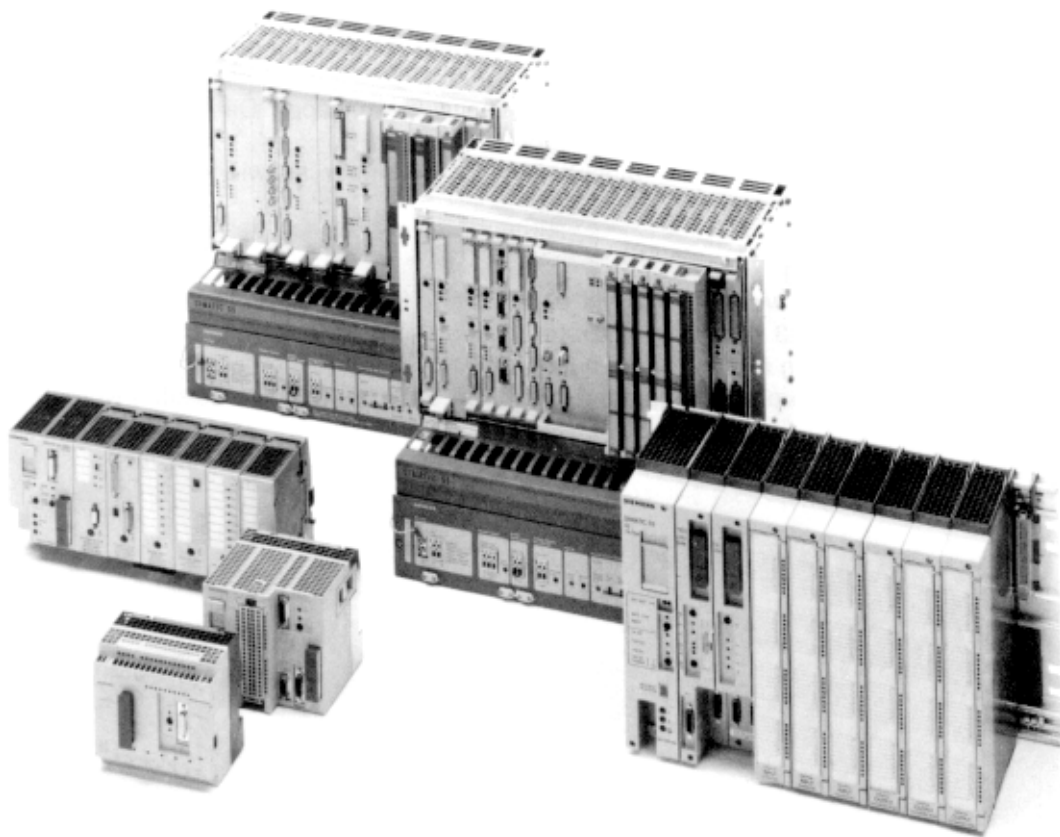
Vorschläge: ☐

S5-100U

Korrekturen: ☐
(6ES5 998 - 0UB13)

Sie sind beim Lesen dieses Handbuches auf Druckfehler gestoßen? Bitte teilen Sie uns die Fehler durch diesen Vordruck mit.
Auch für Anregungen und Verbesserungsvorschläge sind wir dankbar.

[illegible]



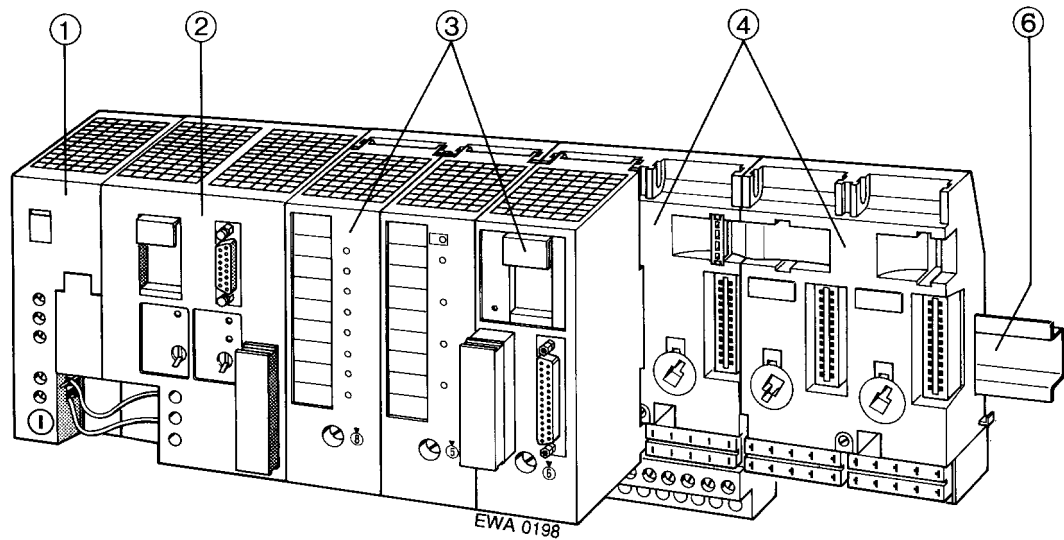


Bild 2.1 Das Automatisierungsgerät S5-100U

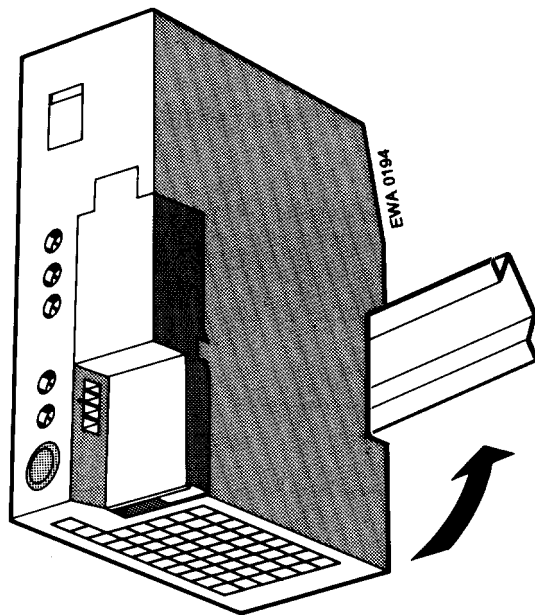


Bild 3.1 Stromversorgungsbaugruppe PS 930 montieren

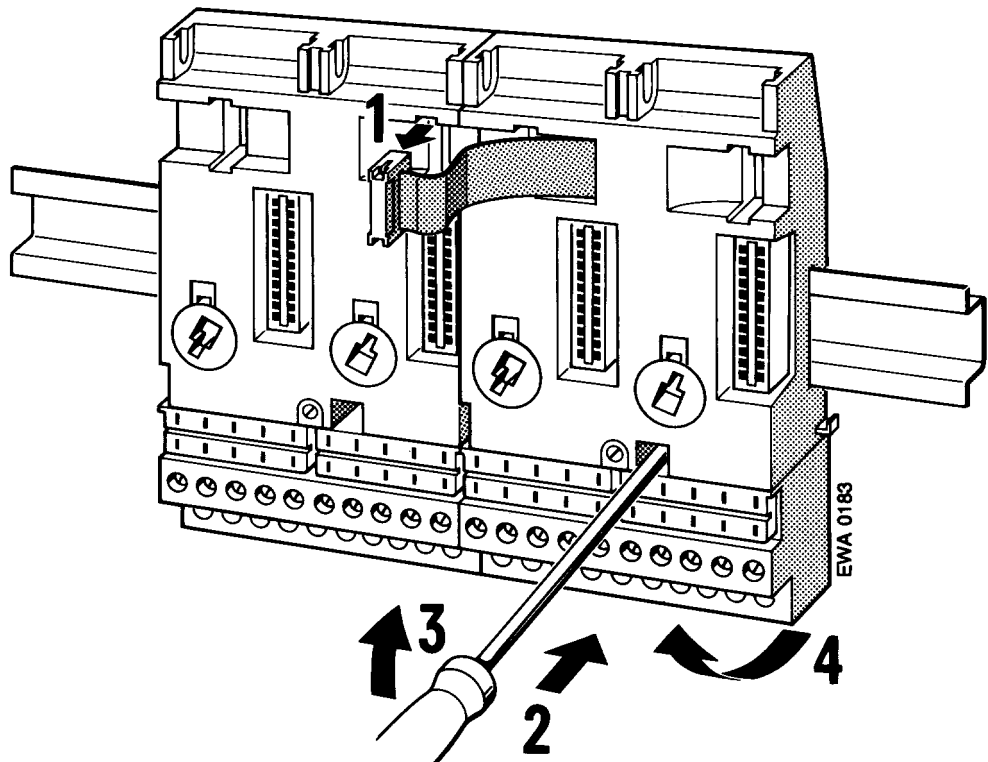


Bild 3.2 Demontage der Busmodule

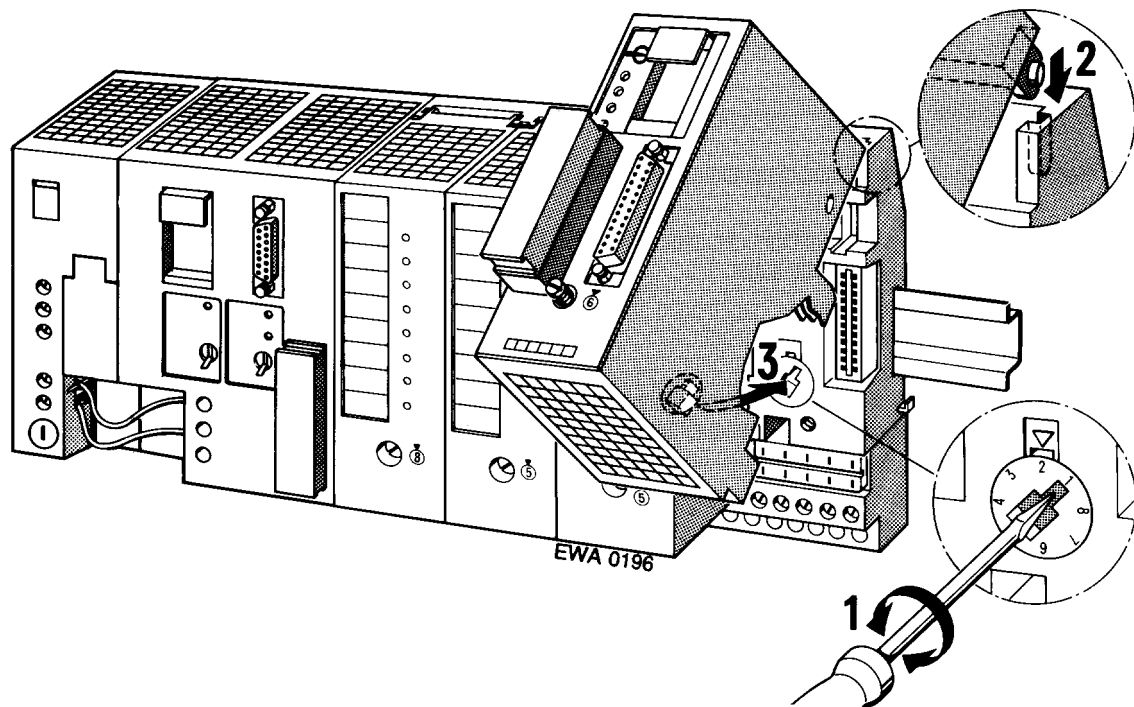


Bild 3.3 Sicherungssystem gegen unbeabsichtigtes Vertauschen von Baugruppen

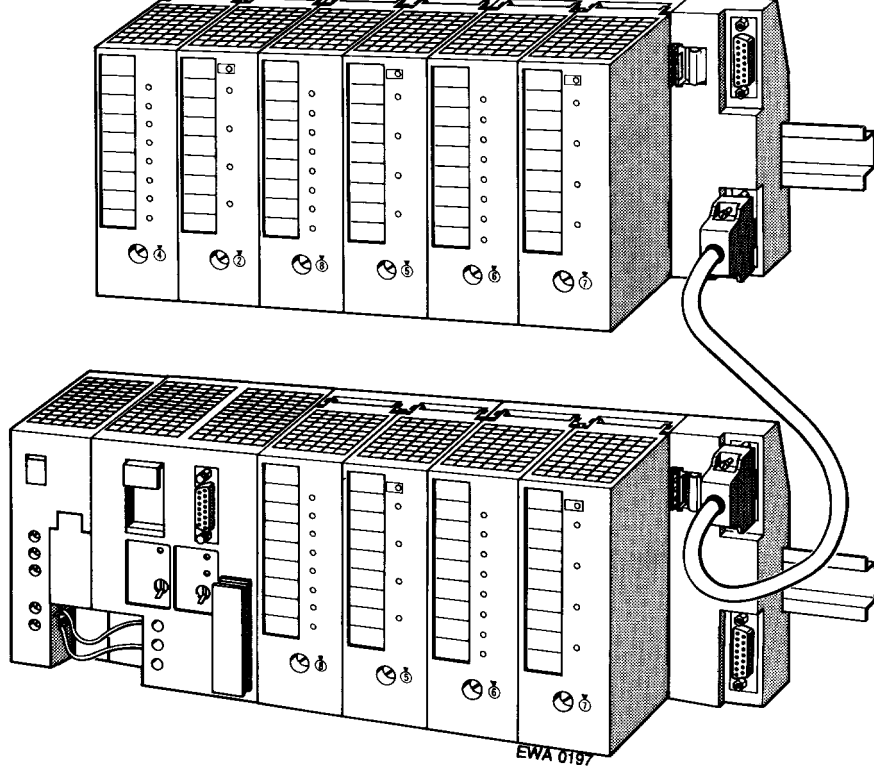


Bild 3.4 Verbindung durch Anschaltungsbaugruppen (6ES5 316-8MA12)

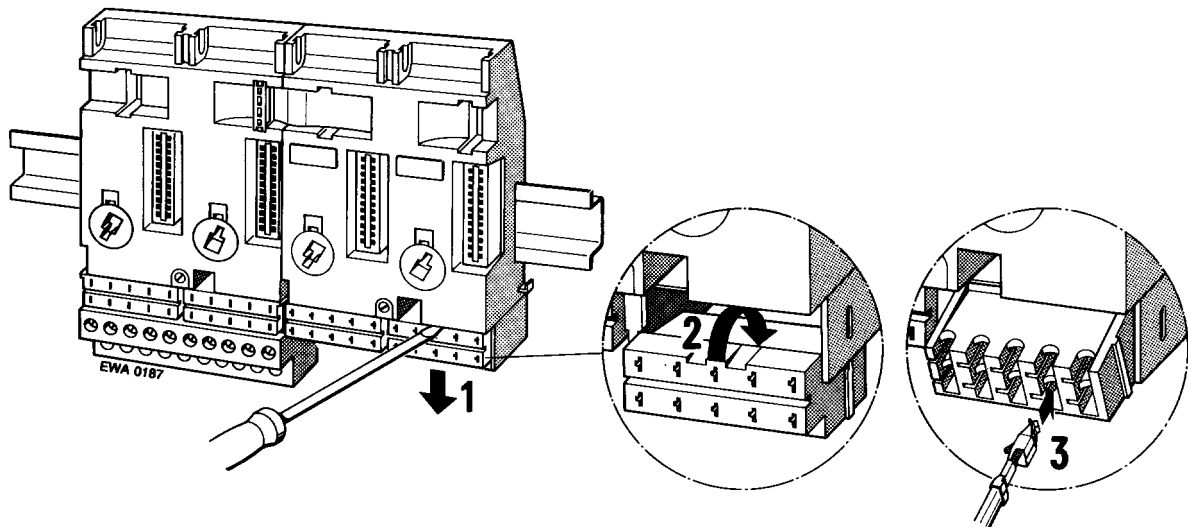


Bild 3.9 Crimp-snap-in-Kontakt montieren

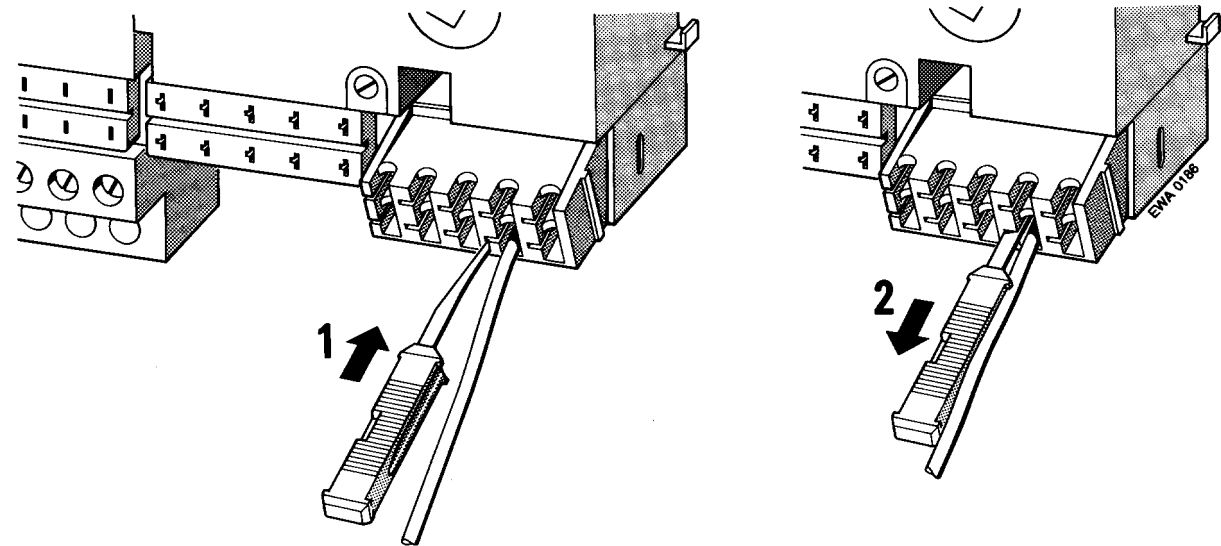


Bild 3.10 Kontakt demontieren

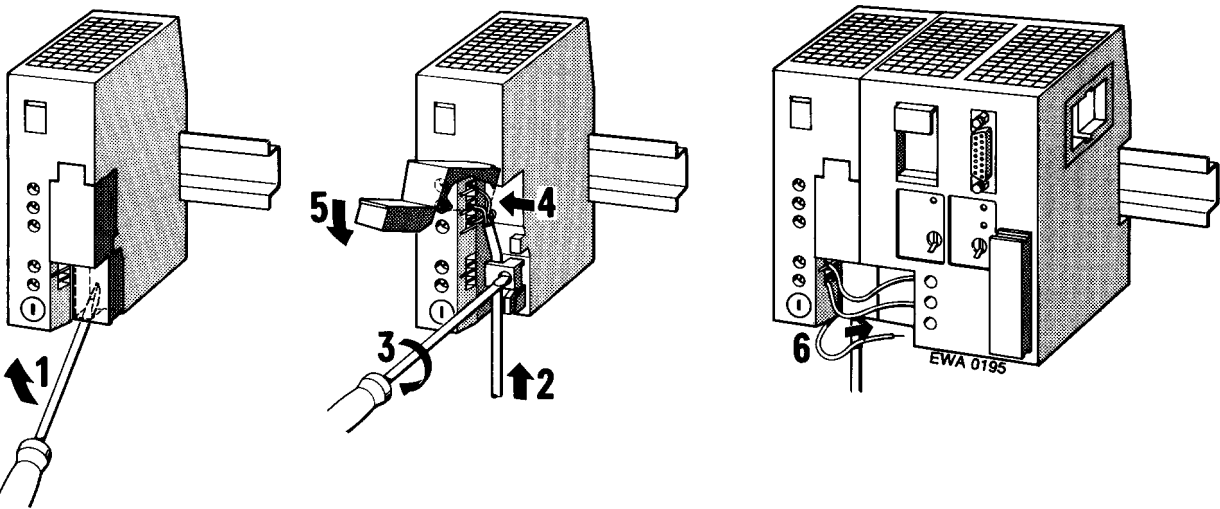


Bild 3.11 Anschluß von Stromversorgungs- und Zentralbaugruppe