SINUMERIK 805

Softwarestand 4
Programmieren PLC

Projektierungsanleitung

Hersteller-Dokumentation

Ausgabe 11.91 +Nachtrag 5.93

Auflagenschlüssel

Die nachfolgend aufgeführten Ausgaben sind bis zu der vorliegenden Ausgabe erschienen.

In der Spalte ”Bemerkung” ist durch Buchstaben gekennzeichnet, welchen Status die bisher erschienenen Ausgaben besitzen.

Kennzeichnung des Status in Spalte ”Bemerkung”:

A . . . Neue Dokumentation.
B . . . Unveränderter Nachdruck mit neuer Bestell-Nummer.
C . . . Überarbeitete Ausgabe mit neuem Ausgabestand.
Hat sich der auf einer Seite dargestellte technische Sachverhalt gegenüber dem vorherigen Ausgabestand geändert, wird dies durch den veränderten Ausgabestand in der Kopfzeile der jeweiligen Seite angezeigt.

Ausgabe	Bestell-Nr.	Bemerkung
01.90	6ZB5 410-0CM01-0BA0	A
10.90	6ZB5 410-0CM01-0BA1	C
01.91	6ZB5 410-0CM01-0AA2	C
11.91	6ZB5 410-0CM01-0AA3	C
05.93	6ZB5 410-0CM01-0AA3	Nachtrag, Ergänzung

Es können weitere, in dieser Dokumentation nicht beschriebene Funktionen in der Steuerung lauffähig sein. Es besteht jedoch kein Anspruch auf diese Funktionen bei Neulieferung bzw. im Servicefall.

Die Erstellung dieser Unterlage erfolgte mit dem Siemens-Bürosystem 5800 Office.
Technische Änderungen vorbehalten.

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

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Erläuterungen	1
Organisations-, Programm-, Schrittbausteine	2
Datenbausteine	3
Funktionsbausteine	4
Programmorganisation	5
Residente Funktionsbausteine	6
Übergabeparameter und Betriebssystem-Maschinendaten	7
Fehleranalyse	8
STEP 5-Befehlsvorrat mit Programmierbeispielen	9
Regeln zur Kompatibilität zwischen den Darstellungsarten KOP, FUP und AWL	10

Inhalt

		Seite
1	**Erläuterungen**	1–1
1.1	Anwendungsbereich, Speicherumfang	1–1
1.2	Programmiersprache STEP 5	1–2
1.3	Programmierung	1–3
1.3.1	Programmstruktur	1–3
1.3.2	Programmorganisation	1–4
1.3.3	Programmbearbeitung	1–5
1.3.4	Einflußfaktor: Anwenderprogrammlänge	1–6
1.4	Baustein-Übersicht	1–10
2	**Organisations-, Programm-, Schrittbausteine**	2–1
2.1	Programmierung von Programmbausteinen	2–1
2.2	Aufruf der Bausteine	2–2
3	**Datenbausteine**	3–1
3.1	Programmierung von Datenbausteinen	3–1
3.2	Aufruf von Datenbausteinen	3–2
3.3	Vom Systemprogramm eingerichtete Datenbausteine	3–3
4	**Funktionsbausteine**	4–1
4.1	Allgemeines	4–1
4.2	Aufbau von Funktionsbausteinen	4–2
4.2.1	Bausteinkopf	4–2
4.2.2	Bausteinrumpf	4–2
4.3	Aufruf und Parametrierung	4–3
4.3.1	Aufrufanweisung	4–3
4.3.2	Parameterliste	4–3
4.4	Programmierung von Funktionsbausteinen	4–4
4.4.1	Bibliotheksnummer	4–4
4.4.2	Name des Funktionsbausteins	4–4
4.4.3	Formaloperand (Name des Bausteinparameters)	4–5
4.4.4	Art der Bausteinparameter	4–6
4.4.5	Typ des Bausteinparameters und zugelassener Aktualoperand	4–7

5 Programmorganisation 5–1

5.1 Allgemeines 5–1
5.2 Zyklische Bearbeitungsebene 5–2
5.2.1 Unterbrechbarkeit 5–2
5.2.2 Reaktionszeit und Zykluszeit 5–3
5.2.3 Programmierung der zyklischen Bearbeitung 5–3
5.2.4 Schnittstelle zwischen Systemprogramm und zyklischer Bearbeitung . . . 5–4
5.2.5 Grobgliederung des Programms 5–5
5.3 Alarmgesteuerte Bearbeitungsebene 5–7
5.3.1 Programmierung der Prozeßalarm-Bearbeitung 5–7
5.3.2 Schnittstelle zwischen Systemprogramm und Prozeßalarm-Bearbeitung 5–7
5.3.3 Reaktionszeit 5–8

6 Residente Funktionsbausteine 6–1

6.1 Allgemeines 6–1
6.2 Erläuterungen der FB-Bezeichnungen 6–2
6.3 Übersicht Funktionsmakros 6–3
6.3.1 FB 11 EINR-DB Einrichten von Datenbausteinen 6–4
6.3.2 FB 60 BLOCK-TR Blocktransfer 6–6
6.3.3 FB 61 NCD-LESE NC-Daten lesen
FB 62 NCD-SCHR NC-Daten schreiben 6–8
6.3.4 FB 65M STACK Übergabemerker in Merkerstack
FB 66STACK M Merkerstack in Übergabemerkerbereich 6–20

7 Übergabeparameter und Betriebssystem-Maschinendaten 7–1

7.1 Übergabeparameter 7–1
7.2 PLC - Maschinendaten SINUMERIK 805 7–4
7.3 PLC - Maschinendaten- Bits SINUMERIK 805 7–5

8 Fehleranalyse 8–1

8.1 Fehlervarianten 8–1
8.2 Unterbrechungsstack 8–3
8.3 Fehlerfeincodierung 8–5
8.3.1 Anzeige über PG 8–5
8.3.2 Anzeige über NC-Bildschirm 8–6
8.4 Alarmliste 8–7

9 STEP 5-Befehlsvorrat mit Programmierbeispielen 9–1

9.1 Speicheraufteilung 9–1
9.1.1 Verändern der Segmentweiche 9–3
9.1.2 Bausteinlisten 9–3
9.2 Allgemeine Hinweise 9–6
9.2.1 Zahlendarstellungen 9–6
9.2.2 Ergebnisanzeigen der PLC 9–8
9.2.3 STEP 5-Befehlsdarstellung 9–9
9.3 Grundoperationen 9–11
9.3.1 Verknüpfungsoperationen, binär 9–11
9.3.2 Speicheroperationen 9–14
9.3.3 Lade- und Transferoperationen 9–17
9.3.4 Zeit- und Zähloperationen 9–20
9.3.5 Vergleichsoperationen 9–28
9.3.6 Bausteinaufrufe 9–32
9.3.7 Codeoperationen 9–34
9.3.8 Arithmetische Operationen 9–35
9.3.9 Sonstige Operationen 9–36

9.4 Ergänzende Operationen (nur bei Funktionsbausteinen) 9–36
9.4.1 Verknüpfungsoperationen, binär 9–37
9.4.2 Setzoperationen 9–37
9.4.3 Zeit- und Zähloperationen 9–38
9.4.4 Freigabeoperationen für Zeit- und Zähloperationen 9–40
9.4.5 Bittestoperationen 9–41
9.4.6 Code-, Lade- und Transferoperationen 9–42
9.4.7 Verknüpfungsoperationen, digital 9–43
9.4.8 Schiebeoperationen 9–43
9.4.9 Umwandlungsoperationen 9–44
9.4.10 Dekrementieren/Inkrementieren 9–44
9.4.11 Sprungoperationen 9–45
9.4.12 Bearbeitungsoperationen 9–48
9.4.13 STEP 5-Befehle mit direktem Speicherzugriff 9–52
9.4.14 Sonstige Operationen 9–53
9.5 Übersicht STEP 5-Befehle 9–54

10 Regeln zur Kompatibilität zwischen den Darstellungsarten KOP, FUP und AWL 10–1

10.1 Allgemeines 10–1
10.2 Kompatibilitätsregeln bei graphischer Programmeingabe (KOP, FUP) 10–2
10.3 Kompatibilitätsregeln bei Programmeingabe in Anweisungsliste 10–4

Vorbemerkung

Lesehinweise

Die vorliegende Dokumentation wendet sich an den Hersteller von Werkzeugmaschinen mit SINUMERIK 805.

Die Druckschrift beschreibt die Programmstruktur und den Befehlsvorrat der PLC (**P**rogrammable **L**ogic **C**ontrol). Ihnen wird erklärt, wie PLC-Grund- und Anwenderprogramme (bestehend aus Datenbausteinen, Funktionsbausteinen, Programmbausteinen und Organisationsbausteinen) aufgebaut werden.

Die SINUMERIK-Dokumentation ist in 4 Ebenen gegliedert:
- Allgemeine-Dokumentation
- Anwender-Dokumentation
- Hersteller-Dokumentation und
- Service-Dokumentation

Die **Hersteller-Dokumentation** für die Steuerung **SINUMERIK 805** ist in folgende Teile gegliedert:

- Betriebsanleitung
- Nahtstellenbeschreibung
  Teil 1: Signale
  Teil 2: Anschlußbedingungen (Kabel und Geräte)
- Programmieren PLC

Darüberhinaus gibt es SINUMERIK-Druckschriften, die für alle SINUMERIK -Steuerungen gelten (z. B. Universalschnittstelle, Meßzyklen, Zyklensprache CL - 800).

Nähere Informationen erhalten Sie von Ihrer Siemens Zweigniederlassung.

Technische Hinweise

Diese Dokumentation ist gültig für Softwarestand 4

1 Erläuterungen

1.1 Anwendungsbereich, Speicherumfang

Die PLC ist eine leistungsfähige speicherprogrammierbare Anpaßsteuerung. Sie verfügt über keine eigenständige Hardware, und findet als ”Software-PLC” in der SINUMERIK 805 Verwendung.

Die Aufgabe der PLC ist die Steuerung von maschinenbezogenen Funktionsabläufen, z.B.

- Steuern von Hilfsachsen,
- Steuern von Werkzeugwechseleinrichtungen,
- Erfassen der Signale der Überwachungseinrichtungen an der Maschine.

Besonderheiten:

Bei der Steuerung SINUMERIK 805 werden alle NC- und PLC- Aufgaben von einem gemeinsamen Prozessor (Intel 80186) bearbeitet. Für die schnelle Ausführung von binären Befehlen, Byte- und Wort-Befehlen des STEP 5-Anwenderprogramms (z. B. U E 3.0, L MW 3, usw.) ist ein speziell dafür entwickelter Coprozessor zuständig.

Die Ein-Prozessor-Struktur zwingt zu einer strengen Prioritierung der NC- und PLC- Aufgaben. An vorderster Stelle der Prioritäten stehen NC-Funktionen wie Lageregelung und Satzaufbereitung, aber auch die PLC-Funktion ”Alarmbearbeitung” (OB 2). Die Bearbeitung des zyklischen Programms (OB 1) ist dagegen von untergeordneter Bedeutung.

Damit auch in Extremfällen, wie langes STEP 5-Anwenderprogramm oder häufige Alarmbearbeitung, die wichtigsten Forderungen an die NC (hohe Positioniergenauigkeit, kurze Satzwechselzeiten) ordungsgemäß erfüllt werden, ist die Prozessorbeanspruchung seitens der PLC auf maximal 20% der Gesamtzeit beschränkt. Darüberhinaus ist es möglich, über Maschinendaten die Art der Abarbeitung des zyklischen Anwenderprogramms zu beeinflussen (siehe Kapitel 1.3.4).

PLC-Speicherumfang der SINUMERIK 805

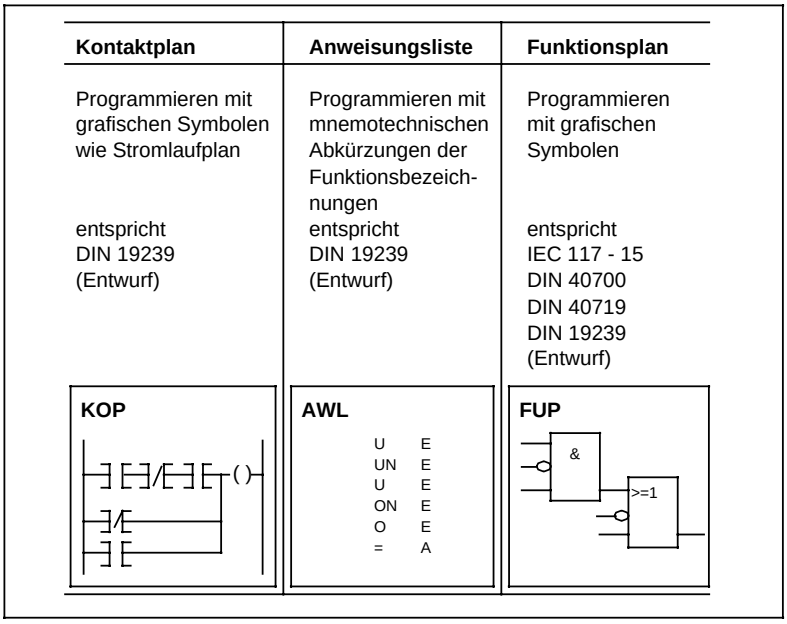
Anwenderspeicher (OB, PB, FB, SB):	8 k Byte
	16 k Byte (ab SW 4.1, Grundausführung)
	32 k Byte (ab SW 4.1, enthalten in Option N46)
Datenspeicher (DB):	4 k Byte
	6 k Byte (ab SW 4.1, Grundausführung)
	8 k Byte (ab SW 4.1, enthalten in Option N46)

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

1.2 Programmiersprache STEP 5

Die Operationen der Programmiersprache STEP 5 ermöglichen die Programmierung von einfachen binären Funktionen bis hin zu komplexen digitalen Funktionen und arithmetischen Grundoperationen.

Bei der Programmierung sind, abhängig von dem verwendeten Programmiergerät (PG), die drei Darstellungsarten Funktionsplan (FUP), Kontaktplan (KOP) und Anweisungsliste (AWL) möglich, so daß die Programmiermethode dem jeweiligen Anwendungsfall angepaßt werden kann. Der von den Programmiergeräten erzeugte Maschinencode (MC5) ist bei den drei Darstellungsarten identisch. Bei Berücksichtigung bestimmter Programmierrregeln (siehe Kapitel 10) kann, je nach verwendetem Programmiergerät, das Anwenderprogramm von einer Darstellungsart in eine andere übersetzt werden.



Darstellungsarten der Programmiersprache STEP 5

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

1.3 Programmierung

1.3.1 Programmstruktur

Das PLC-Gesamtprogramm besteht aus dem Systemprogramm, dem Grundprogramm und dem Anwenderprogramm. Das Systemprogramm enthält die Gesamtheit aller Anweisungen und Vereinbarungen geräteinterner Betriebsfunktionen. Das Grundprogramm hat eine flexible Grenze zum Systemprogramm, es besteht aus technologiespezifischen Funktionen und Grundfunktionen (z. B. Einrichten von Datenbausteinen, NC-PLC-Nahtstellenversorgung, Signalaustausch mit der Peripherie). Zusätzlich sind bewährte, in STEP 5 programmierte Funktionsbausteine, zu Funktionsmakros assembliert, in das Grundprogramm mit eingebunden.

Das System- und Grundprogramm ist ein fester Bestandteil der PLC, es wird zusammen mit dem NC-Systemprogramm als EPROM ausgeliefert und kann vom Anwender nicht verändert werden.

Das Anwenderprogramm ist die Gesamtheit aller vom Anwender programmierten Anweisungen und Vereinbarungen bzw. Daten.

Die Anpaßsteuerung PLC zwingt aufgrund ihrer Struktur den Anwender zur strukturierten Programmierung, d. h. zum Aufteilen des Gesamtprogramms in einzelne, in sich abgeschlossene Programmabschnitte (Bausteine). Dieses Verfahren bietet dem Anwender folgende Vorteile:

- einfache und übersichtliche Programmierung auch großer Programme,
- Möglichkeit zum Standardisieren von Programmteilen,
- einfache Programmorganisation,
- leichte Änderungsmöglichkeiten,
- einfacher Programmtest,
- einfache Inbetriebnahme.

Für die Gliederung des Anwenderprogramms gibt es verschiedene Bausteintypen, die für unterschiedliche Aufgaben verwendet werden:

- Organisationsbausteine (OB)
  Sie stellen die Schnittstelle zwischen Systemprogramm und Anwenderprogramm dar.
- Programmbausteine (PB)
  Sie werden zur Strukturierung des Anwenderprogramms in technologisch orientierte Programmteile eingesetzt.
- Funktionsbausteine (FB)
  Sie dienen zum Programmieren von häufig wiederkehrenden komplexen Funktionen (z. B. Einzelsteuerung, Melde-, Rechen- und Regelfunktionen).
- Schrittbausteine (SB)
  Sie sind Sonderformen von Programmbausteinen, bevorzugt zur Bearbeitung von Ablaufketten.
- Datenbausteine (DB)
  Sie dienen zum Abspeichern von Daten oder Texten. Dieser Bausteintyp unterscheidet sich in seiner Funktion und seinem Aufbau grundsätzlich von allen anderen Bausteinen.

Von jedem Bausteintyp – mit Ausnahme der Organisationsbausteine - können maximal 255 Bausteine programmiert werden. Die Anzahl der Organisationsbausteine beträgt 64 wobei jedoch nur die Organisationsbausteine OB 20, OB 1, OB 2 vom Systemprogramm bedient werden (siehe Kapitel 5).

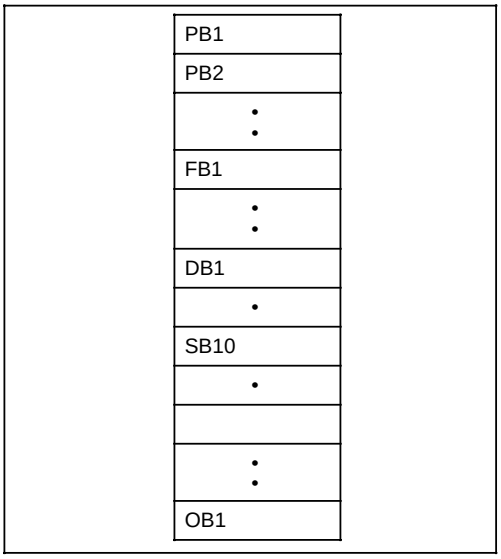
Alle programmierten Bausteine werden vom Programmiergerät in beliebiger Reihenfolge im Programmspeicher hinterlegt (Bild 1.2).

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

1.3.2 Programmorganisation

Mit der Programmorganisation wird festgelegt, ob und in welcher Reihenfolge die Programm-, Funktions- und Schrittbausteine bearbeitet werden. Dazu werden in Organisationsbausteinen entsprechende Aufrufe (bedingt oder unbedingt) der gewünschten Bausteine programmiert (siehe ”Programmierung der zyklischen Bearbeitung” Abschnitt 5.4).

Die Organisationsbausteine werden wie die anderen Bausteine ebenfalls im Anwenderspeicher hinterlegt.

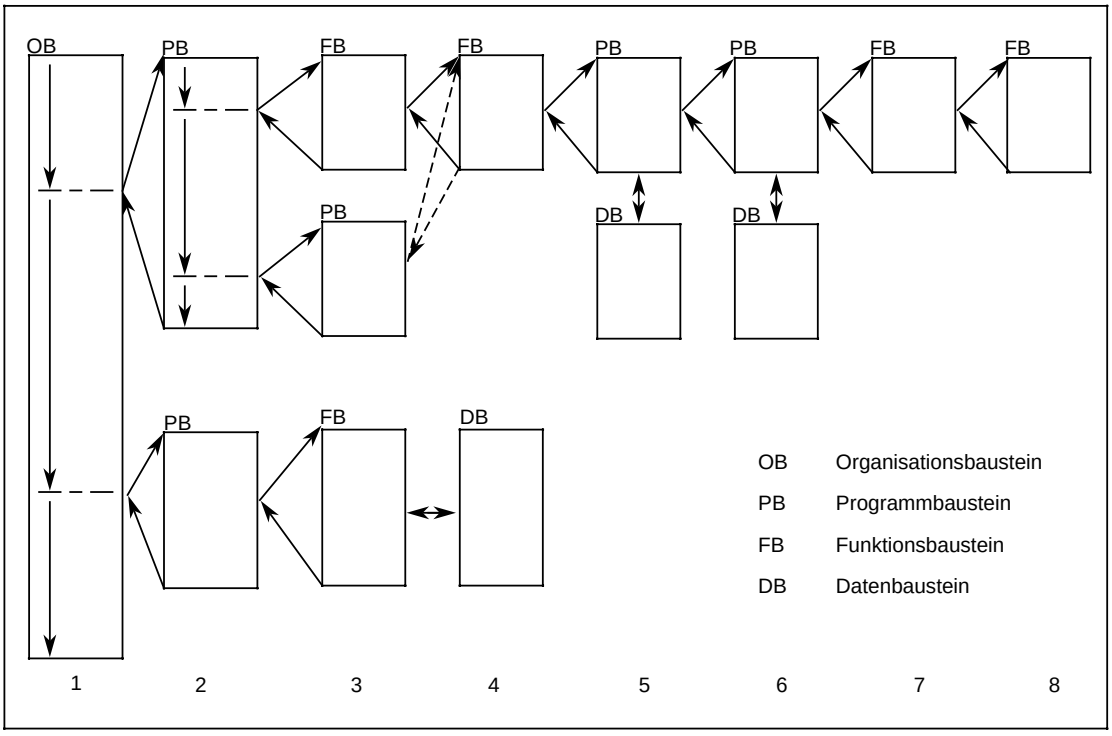


Ablage der Bausteine in beliebiger Reihenfolge in den Programmspeicher

Für die verschiedenen Möglichkeiten der Programmbearbeitung sind unterschiedliche Organisationsbausteine vorgesehen (siehe Abschnitt 5.2).

Von Organisations-, Programm-, Funktions- und Schrittbausteinen können weitere Programm-, Funktions- und Schrittbausteine aufgerufen werden. Organisationsbausteine können vom Anwenderprogramm nicht aufgerufen werden. Die maximal zulässige Schachtelungstiefe beträgt mit dem

Organisationsbaustein 12 Bausteine , wobei ein verwendeter Datenbaustein nicht mitgezählt wird.



Beispiel einer Programmorganisation in der Programmiersprache STEP 5 Schachtelungstiefe = 8 (max.Schachtelungstiefe = 12)

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

1.3.3 Programmbearbeitung

Das Anwenderprogramm kann auf 3 Arten bearbeitet werden:

- **Einmalige Programmbearbeitung**
  Eine einmalige Programmbearbeitung im Anlaufzweig der Steuerung nach ”Netz-Ein” bzw. ”Hardware-Reset”. Die Anweisungen müssen innerhalb des OB 20 programmiert werden.

- **Zyklische Programmbearbeitung**
  Für eine zyklische Programmbearbeitung steht der OB 1 zur Verfügung. Dieser Baustein wird in einem Zeitraster von 48 ms (bis SW 4.1: 60ms)durchlaufen und ruft dabei die dort programmierten Bausteine auf.

- **Alarmbearbeitung**
  Es ist eine ereignisgesteuerte, einmalige Programmbearbeitung der im OB 2 stehenden Anweisungen. Voraussetzung hierfür sind:
  - abgeschlossener Anlauf der Steuerung
  - Freigabe der Alarmbearbeitungsebene über PLC-MD 2002, Bit 0 =”0”.
  - eine Änderung in dem per PLC-MD 0 festgelegten Alarmeingangsbyte.

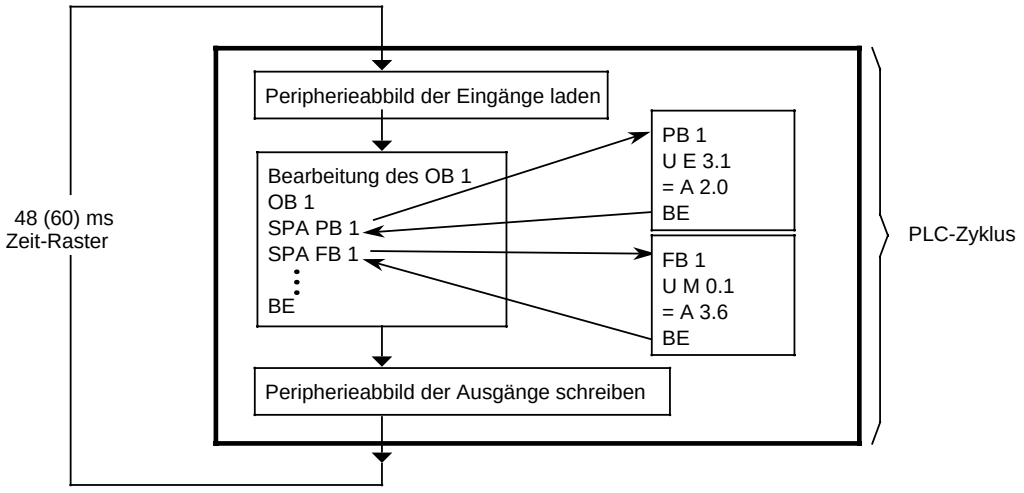
Die zyklische Programmbearbeitung kann am Ende jedes STEP 5-Befehles von der alarmgesteuerten Programmbearbeitung oder von höherprioren NC - Funktionen unterbrochen bzw. der Beginn bis zur Beendigung des OB 2 verzögert werden.

Ablauf eines PLC-Zyklus, zyklische Programmbearbeitung

Bevor der OB 1 aufgerufen und gestartet wird, lädt das Grundprogramm den momentanen Zustand aller Peripherie-Eingänge in den Arbeitsspeicher. Alle Eingangsabfragen des folgenden Zyklus beziehen sich auf dieses geladene Zustandsabbild. Es wird auch ”Peripherieabbild der Eingänge , PAE” genannt.

Nun wird der OB 1 aufgerufen. Er arbeitet die dort aufgerufenen Bausteine der Reihe nach ab. Diese Bearbeitung kann durch eine oder mehrere Alarmbearbeitungen (OB 2) unterbrochen werden.

Wenn der OB 1 komplett durchgearbeitet wurde, transferiert das Systemprogramm die Zustände der Ausgänge (die sich durch die Programmbearbeitung ergaben) vom Arbeitsspeicher in die Peripherie-Ausgänge (DMP-Module zum Beispiel).



© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

1.3.4 Einflußfaktor: Anwenderprogrammlänge

Wie bereits in Kapitel 1.1 erwähnt, sollte die CPU-Belastung durch die STEP 5-Programmbearbeitung einen Wert von 15 % nicht überschreiten. Zusätzlich darf das alarmgesteuerte Anwenderprogramm im OB 2 aufgrund seiner höchsten Prioritätseinstufung eine bestimmte Laufzeit nicht überschreiten, weil ansonsten wichtige NC-Funktionen nur mit einer unzulässigen Verzögerung zum Ablauf kommen würden.

Zu diesem Zweck werden die STEP 5-Programmlaufzeiten in der zyklischen und alarmgesteuerten Bearbeitungsebene hardwaremäßig gemessen. Die jeweils zulässigen Laufzeitwerte kann man über PLC-MD 1 und 3 einstellen, wobei bei der Standardeinstellung eine unzulässige CPU-Belastung durch die ”integrierte PLC” ausgeschlossen wird. Bei einer Überschreitung dieser Werte wird in einen per PLC-MD 2003, Bit 0 bzw. Bit 1 festlegbaren PLC-Betriebszustand verzweigt. Bei der Standardeinstellung ist dies jeweils der Stoppzustand der ”integrierten PLC”.

Überschreiten die Anwenderprogramme nur geringfügig die zulässigen Laufzeitwerte, so kann durch Änderung dieser Maschinendatenbits die Programmbearbeitung weiterhin aufrecht erhalten werden. Eine Beeinträchtigung der NC-Funktionen kann dann aber die Konsequenz sein.

Damit auch lange zyklische Anwenderprogramme ablauffähig sind ohne die CPU-Belastung nennenswert zu überschreiten, gibt es zwei Bearbeitungsvarianten:

- Stückeln der zyklischen Bearbeitung durch eigenständiges Unterbrechen
- zyklische Bearbeitung kann nur durch höherpriorere Programmteile unterbrochen werden

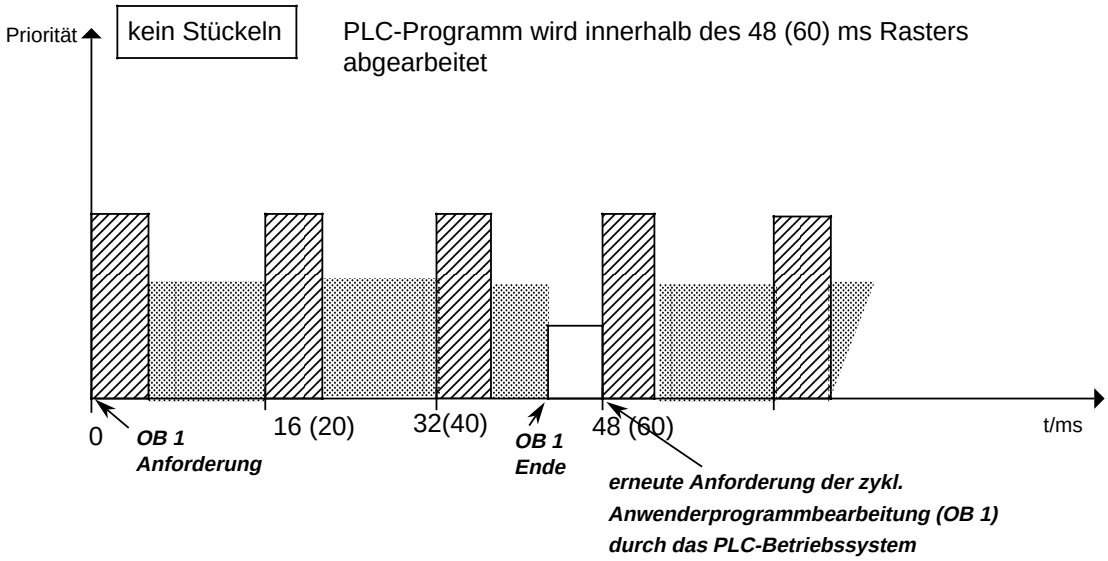
Über PLC-MD 2003, Bit 6 ist die jeweilige Bearbeitungsart einzustellen. Der Prozentsatz von PLC-MD 1 erhält damit folgende Laufzeitbedeutung:

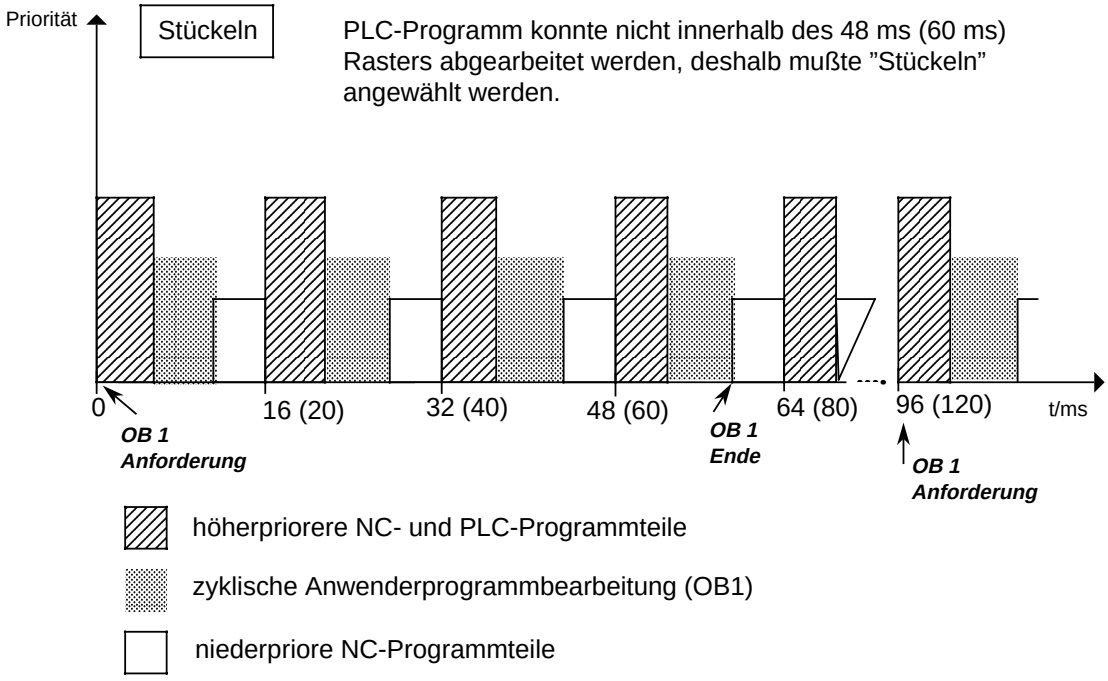
- kein Stückeln (MD 2003, Bit 6=0 Standardeinstellung):
  15 % von dem Aufrufraster der zyklischen Programmbearbeitungsebene ergibt bei einem Aufrufraster von 48 ms einen zulässigen Laufzeitwert von 7,2 ms.
- Stückeln (MD 2003, Bit 6=1):
  15 % von 1/3 des Aufrufraster des zyklischen Bearbeitungsteils ergibt bei einem Aufrufraster von 48 ms einen Laufzeitwert von 2,4 ms. Danach unterbricht sich die zykl. Bearbeitung selbstständig, um im nächsten Drittel erneut mit der Programmbearbeitung fortzufahren.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Grafische Übersicht über die beiden Varianten der zykl. Anwenderprogrammbearbeitung:

Beachte: OB 1 (zyklisches Anwenderprogramm) kann nur im 48 ms (bis SW 4.1: 60 ms) Raster aufgerufen werden.





Wenn der OB 1 (zyklisches Anwenderprogramm) so groß ist, daß er nicht mehr innerhalb eines 48 ms (bis SW 4.1: 60 ms) Rasters abgearbeitet werden kann, muß man Stückeln anwählen.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Das Aufrufraster der zyklischen Programmbearbeitung beträgt 12 x die Abtastzeit des Lagereglers (12×4 ms=48 ms; bis SW 4.1: 12 x 5 ms = 60 ms).

Durch Vergrößern von PLC-MD1 (CPU-Belastung in %) kann die zulässige Laufzeit in der zyklischen Bearbeitungsebene für beide Bearbeitungsvarianten vergrößert werden.

Für die zulässige Laufzeit in der alarmgesteuerten Bearbeitungsebene gilt (PLC-MD 3), daß dieser Wert unabhängig von der zyklischen Bearbeitungsvariante in einem Zeitintervall von 4 x Abtastzeit (4×4 ms=16 ms; bis SW 4.1: 4 x 5 ms = 20 ms) einen Laufzeitwert von 2000 µs nicht überschreiten darf.

Diese Laufzeit kann entweder von einer einmaligen OB 2-Bearbeitung beansprucht werden bzw. durch eine im Extremfall 4-malige OB 2-Bearbeitung, weil im Zeitraster der Abtastzeit die Abfrage einer Flankenänderung im Alarmeingangsbyte erfolgt. Reicht der Standardlaufzeitwert im OB 2 nicht aus, muß entweder PLC-MD 3 vergrößert werden (maximal auf 2500 µs) oder durch Veränderung von PLC-MD 2003, Bit 1 der standardmäßige Stoppzustand bei einer Laufzeitüberschreitung im OB 2 abgewählt werden. Das abschließende Rechenbeispiel soll bei einem zykl. Anwenderprogramm von 25 ms Laufzeit noch einmal zahlenmäßig die Unterschiede der beiden Bearbeitungsvarianten herausstellen.

Kein Stückeln angewählt:

Die zykl. Anwenderprogrammbearbeitung kann lediglich von höherprioren NC- und PLC-Programmteilen unterbrochen werden (z. B. Lageregelung, Interpolation, Überwachungsfunktionen, Programmier- und Testfunktionen, alarmgesteuerte Anwenderprogrammbearbeitung (OB 2). Ansonsten wird sie solange fortgesetzt, bis das zyklische Anwenderprogramm und das Hinterlegen der erzeugten Signale an ihren Bestimmungsorten (NC, Peripherie) abgeschlossen ist. Erst danach können die niederprioren Funktionen zum Ablauf kommen.

Da nach 48 ms (bis SW 4.1: 60 ms) die zyklische Anwenderprogrammbearbeitung erneut vom Betriebssystem angefordert wird, kann dieses verbleibende Zeitintervall in Abhängigkeit von der Länge des STEP 5-Programms im OB1 sehr klein werden. Die Konsequenz ist, daß für die niederprioren Funktionen zu wenig Zeit übrig bleibt. Nach außen hin macht sich dieser Umstand durch eine sehr träge ”Bedieneroberfläche” sofort bemerkbar. Der Bildaufbau erfolgt sehr langsam, ebenso die Reaktion der Steuerung aufgrund von Tastenbetätigungen. Im Extremfall kommen die niederprioreren Funktionen fast gar nicht mehr zum Ablauf.

Die CPU-Belastung alleine durch die STEP 5-Programmbearbeitung würde in dem gewählten Beispiel (Laufzeit des zyklischen Anwenderprogramms = 25 ms, SW 4.2 eingebaut) auf einen Wert x von

$$x = \frac{25\ \text{ms}}{48\ \text{ms}} \cdot 100\ \% = 52\ \%$$ ansteigen, vorausgesetzt, die zyklische Bearbeitung

wird innerhalb eines Aufrufrasters von 48 ms beendet. In dem gewählten Beispiel ist die stets auftretende Grundlast aufgrund des Datentransfers vor und nach dem OB 1-Aufruf von etwa 5 % noch unberücksichtigt geblieben.

Man sieht sehr leicht ein, daß eine CPU - Belastung von fast 57 % für die Gesamtfunktion der Steuerung nicht akzeptabel ist.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Stückeln:

Bei dieser Bearbeitungsvariante unterbricht sich die zyklische Bearbeitung selbstständig. Die CPU-Belastung beträgt bei Standardeinstellung (Werte für SW 4.2) auf ein Aufrufraster der zyklischen Bearbeitung bezogen:

$$x = \frac{2{,}4\ \text{ms} \cdot 3}{48\ \text{ms}} \cdot 100\ \% = 15\ \%$$

Hinzu käme noch die zykl. Grundlast von etwa 5 %, so daß die gesamte zykl. CPU-Belastung stets 20 % beträgt. Kleiner als 20 % wird der Wert, wenn die zykl. Bearbeitung nicht in einem Aufrufraster beendet wird. Bei sehr langen zyklischen Anwenderprogrammen kann es zum Ansprechen der Zykluszeitüberwachung (Standardeinstellung: 300 ms) kommen.

Hinweis:

Durch Anwählen der Diagnosefunktion (PLC-MD 2003, Bit 7=1) kann sich der Anwender einen Überblick über die zu erwartenden Laufzeiten seiner STEP 5-Programme sowie der auftretenden Zykluszeit verschaffen. Er kann an Hand dieser Ergebnisse die Konfiguration seiner MD so einstellen, daß ein Optimum erreicht wird, was seine Anforderungen und den Verwendungszweck der Steuerung betrifft (siehe auch Kap. 8 ”Fehleranalyse”).

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

1.4 Baustein-Übersicht

Organisationsbausteine

OB-Nr.	OB-Bezeichnung	OB-Name
1		OB für zyklische Bearbeitung
2		OB für alarmgesteuerte Bearbeitung
20		OB für einmalige Bearbeitung nach Anlauf

Frei für Anwender

Programmbausteine

PB-Nr.	PB-Bezeichnung	PB-Name
0 : 255		Frei für Anwender

Funktionsbausteine

FB-Nr.	FB-Bezeichnung	PB-Name
0		reserviert
:		:
10		reserviert
11	EINR-DB	Einrichten von Datenbausteinen
12		reserviert
:		:
59		reserviert
60	Block-TR	BlockTransfer
61	NCD-LESE	NC-Daten lesen
62	NCD-SCHR	NC-Daten schreiben
63		reserviert
64		reserviert
65	M-STACK	Übergabemerker im Merkerstack
66	STACK-M	Merkerstack im Übergabemerkerbereich
70		reserviert
:		:
104	SEND	Nur bei
105	RECEIVE	SINEC L2-Funktionalität
106	CONTROL	
:		:
199		reserviert
200		Frei für Anwender
:		
255		Frei für Anwender

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Datenbausteine

DB-Nr.	DB-Bezeichnung	DB-Name
0		Baustein Adressenliste
1		Diagnose-DB
2		reserviert
⋮		⋮
27		reserviert
28		Nahtstelle für Analogausgabe (ab SW 4.2)
29		reserviert
⋮		⋮
35		reserviert
36		Nahtstelle für Datenübergabe
37		Nahtstelle für serielle Schnittstellensteuerung
38		reserviert
⋮		⋮
70		reserviert
71		Frei für Anwender
⋮		⋮
⋮		⋮
255		Frei für Anwender

Schrittbausteine

SB-Nr.	SB-Bezeichnung	SB-Name
0		Frei für Anwender
⋮		
⋮		
255		

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

2 Organisations-, Programm-, Schrittbausteine

2.1 Programmierung

Die folgende Beschreibung gilt für die Programmierung von Organisations- (OB), Programm- (PB) und Schrittbausteinen (SB). Diese drei Bausteintypen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Programmierung nicht (Programmierung von Datenbausteinen siehe Abschnitt 3, Programmierung von Funktionsbausteinen siehe Abschnitt 4). Sie können in den drei Darstellungsarten (AWL, KOP, FUP) der Programmiersprache STEP 5 mit den Grundoperationen programmiert werden.

In der folgenden Beschreibung wird exemplarisch auf den Programmbaustein eingegangen.

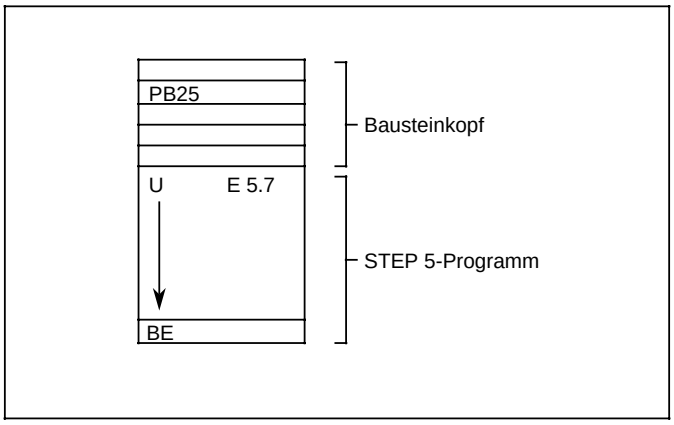
Die Programmierung eines Programmbausteins (PB) beginnt mit der Angabe einer Programmbaustein-Nummer zwischen 0 und 255 (Beispiel: PB 25). Danach folgt das eigentliche Steuerungsprogramm, das mit der Anweisung ”BE” abgeschlossen wird.

Ein S5-Baustein besteht aus zwei Teilen

- Bausteinkopf
- S5-Befehlsteil (Bausteinrumpf)

Der Bausteinkopf, den das Programmiergerät automatisch zum Programmbaustein generiert, belegt 5 Worte im Programmspeicher.

Ein Programmbaustein soll immer ein abgeschlossenes Programm beinhalten. Verknüpfungen über Bausteingrenzen hinweg sind nicht sinnvoll.



Aufbau eines Programmbausteins

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

2.2 Aufruf der Bausteine

Durch Bausteinaufrufe werden die Bausteine zum Bearbeiten freigegeben. Diese Aufrufe können innerhalb eines Organisations-, Schritt-, Programm- oder Funktionsbausteins programmiert werden. (Nur Organisationsbausteine dürfen nicht vom Anwenderprogramm aufgerufen werden).

Die Bausteinaufrufe sind vergleichbar mit ”Sprünge in ein Unterprogramm” und können sowohl unbedingt als auch bedingt ausgeführt werden.

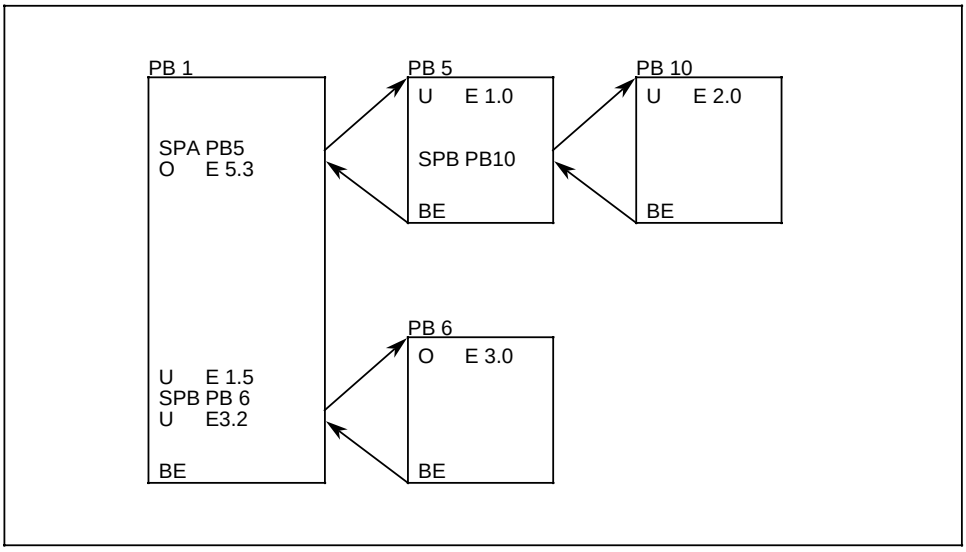
Nach der Anweisung ”BE” wird in den Baustein zurückgesprungen, in dem der Bausteinaufruf programmiert wurde. Sowohl nach einem Bausteinaufruf als auch nach ”BE” kann das Verknüpfungsergebnis nicht mehr weiter verknüpft werden. Das Verknüpfungsergebnis wird jedoch in den ”neuen Baustein” mitgenommen und kann ausgewertet werden.

Unbedingter Aufruf: z. B. SPA PB5

Der angesprochene Programmbaustein wird unabhängig vom vorherigen Verknüpfungsergebnis bearbeitet.

Bedingter Aufruf: z. B. SPB PB6

Der angesprochene Programmbaustein wird abhängig vom vorherigen Verknüpfungsergebnis bearbeitet.



Bausteinaufrufe, die die Bearbeitung eines Programmbausteins freigeben

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

3 Datenbausteine

3.1 Programmierung von Datenbausteinen

In Datenbausteinen (DB) werden die Daten abgespeichert, die innerhalb des Anwenderprogramms erforderlich sind. In Datenbausteinen werden keine STEP 5-Operationen ausgeführt.

Daten können sein:

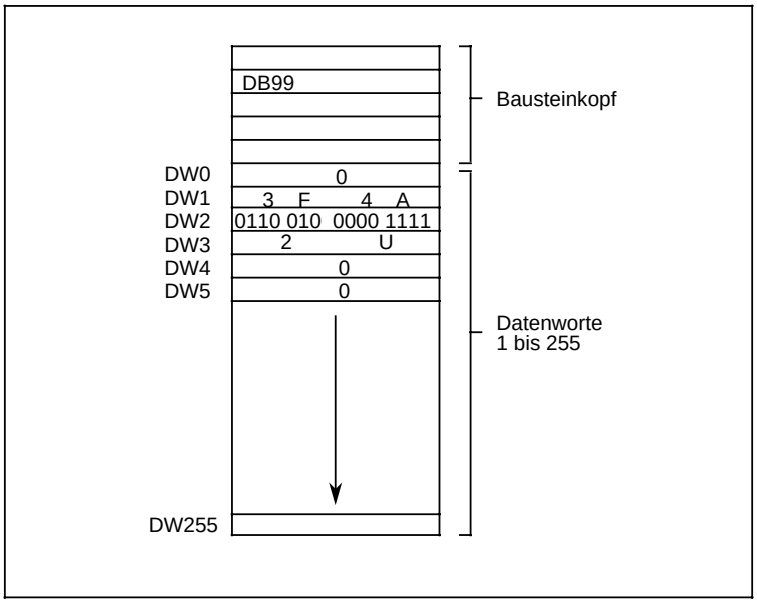
- beliebige Bitmuster; z. B. für Anlagenzustände
- Zahlen (Hexa, Dual, Dezimal); z. B. für Zeitwerk, Rechenergebnisse
- Alphanumerische Zeichen; z. B. für Meldetexte.

Das Erstellen eines Datenbausteins mit dem PG beginnt mit der Angabe einer Datenbaustein-Nummer zwischen 1 und 255. Jeder Datenbaustein (Beispiel: DB99) kann aus bis zu 256 Datenworten (16 bit) bestehen . Das Eingeben von Daten muß in aufsteigender Reihenfolge der Datenworte, beginnend mit Datenwort 0 erfolgen.

Pro Datenwort wird im Programmspeicher ein Speicherwort belegt. Vom Programmiergerät wird außerdem zu jedem Datenbaustein ein Bausteinkopf generiert, der weitere 5 Wörter im Programmspeicher belegt.

Die Datenbausteine DB1 (Diagnose-DB), DB36 (Zustand der Auftragsabwicklung für NC-Daten lesen bzw. schreiben) und DB37 (Anstoß der beiden V24-Schnittstellen) werden vom Systemprogramm automatisch im Anlauf der Steuerung eingerichtet. Das Programmiergerät (PG) verhindert das Löschen dieser Bausteine (Meldung 70: DB im Eprom).

Über die Programmiergerätefunktion ”Steuern Variabel” läßt sich der Inhalt aber zu Testzwecken anschauen bzw. verändern.



Aufbau eines Datenbausteins

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

3.2 Aufruf von Datenbausteinen

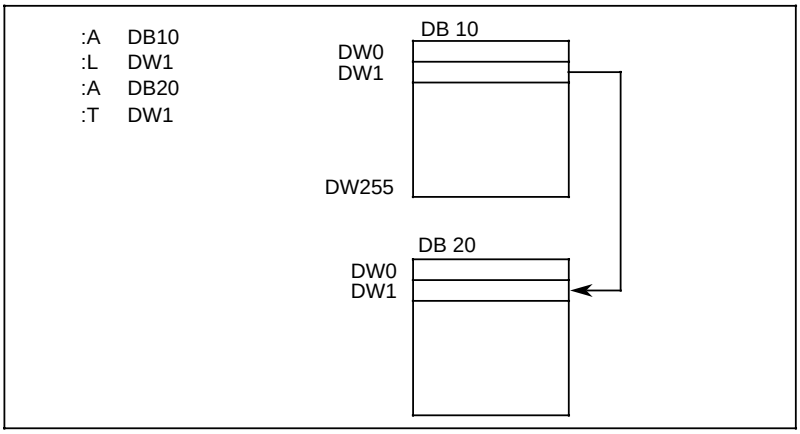
Datenbausteine können nur unbedingt aufgerufen werden. Die Anwahl eines Datenbausteins bleibt solange gültig, bis ein neuer Datenbaustein aufgerufen wird.

Anwender-Datenbausteine sollten nicht mit den vom System benötigten Datenbausteinen kollidieren.

Der Aufruf eines Datenbausteins kann innerhalb eines Organisations-, Programm-, Funktions- oder Schrittbausteins programmiert werden. Er erfolgt mit dem Befehl ”A DB xxx” (z. B.: A DB10, d. h. Aufruf von DB10).

Beispiel 1

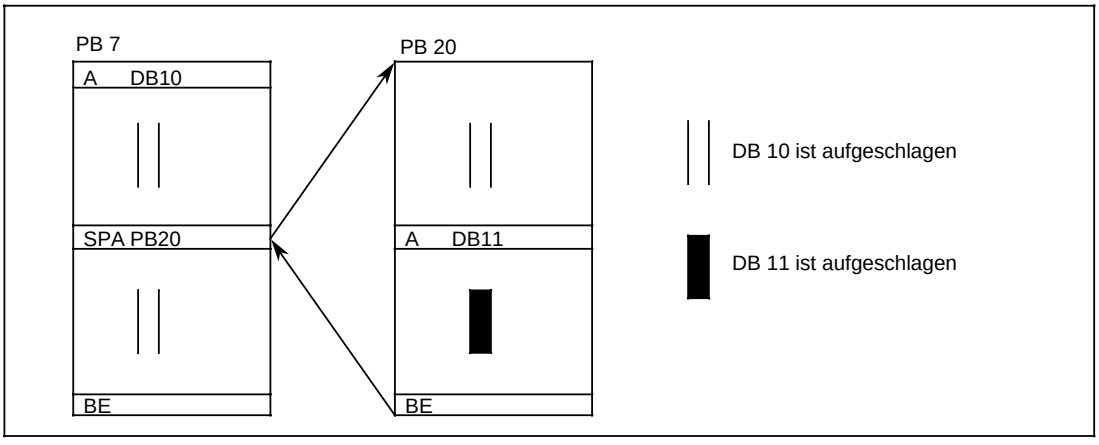
Es soll der Inhalt des Datenwortes 1 vom Datenbaustein 10 in das Datenwort 1 des Datenbausteins 20 transferiert werden .



Aufruf eines Datenbausteins

Beispiel 2

Wird von einem Programmbaustein, in dem bereits ein Datenbaustein adressiert wurde, ein weiterer Programmbaustein aufgerufen und in diesem Baustein ein anderer Datenbaustein adressiert, so ist dieser Datenbaustein nur in dem aufgerufenen Programmbaustein gültig. Nach dem Rücksprung in den aufrufenden Programmbaustein gilt wieder der alte Daten baustein



Gültigkeitsbereich eines angewählten Datenbausteins

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

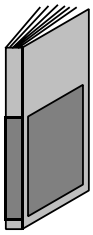
3.3 Vom Systemprogramm eingerichtete Datenbausteine

DB 1: Diagnose DB
(Erläuterung siehe Kap.: 8.1)

DB 28: Analoge Sollwertausgabe

DB 36: Status Datenübergabe für FB 61/62

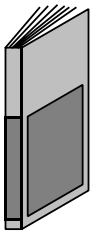
DB 37: Serielle Schnittstelle



Erläuterungen zu den Datenbausteinen DB28, DB36 und DB37

sind in derDokumentation

Nahtstellenbeschreibung Teil 1, Signale enthalten.



© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

4 Funktionsbausteine

4.1 Allgemeines

Mit den Funktionsbausteinen werden häufig wiederkehrende oder sehr komplexe Funktionen realisiert.

Funktionsbausteine (FB) sind ebenso Teile des Anwenderprogramms wie z. B. Programmbausteine. Sie weisen jedoch gegenüber den Organisations-, Programm- und Schrittbausteinen drei wesentliche Unterschiede auf:

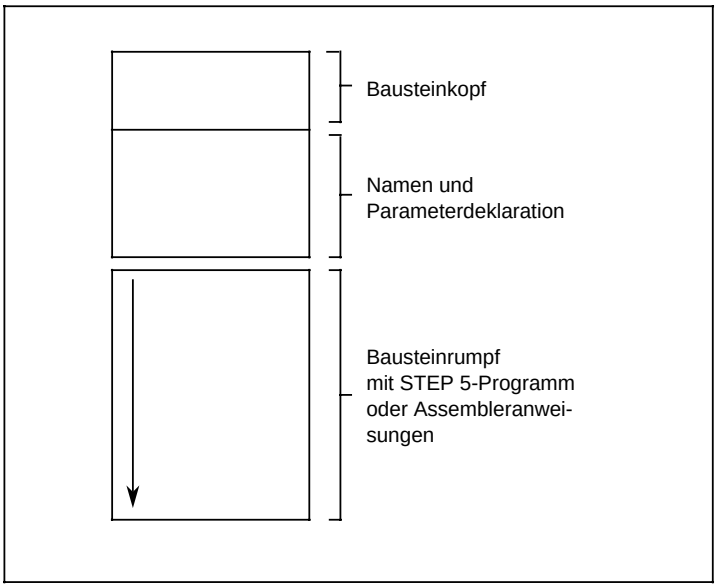
- Funktionsbausteine können parametriert werden, d. h. es lassen sich die Aktualoperanden, mit denen ein Funktionsbaustein gerufen wird, an die Formalparameter des Funktionsbausteins übergeben.
- Nur die Funktionsbausteine können mit einem gegenüber den Organisations-Programm- und Schrittbausteinen erweiterten Operationsvorrat programmiert werden. Dieser erweiterte Operationsvorrat besteht aus den ergänzenden Operationen der Programmiersprache STEP 5 (siehe auch Abschnitt 9.4).
- Das Programm eines Funktionsbausteines läßt sich nur als Anweisungsliste erstellen und dokumentieren.

Funktionsbausteine stellen innerhalb des Anwenderprogramms eine komplexe, abgeschlossene Funktion dar. Ein in der Programmiersprache STEP 5 erstellter Funktionsbaustein kann vom Anwender selbst programmiert oder als Softwareprodukt von Siemens bezogen werden. Zusätzlich hat man auch bewährte, technologiespezifische Funktionsbausteine, die in STEP 5 programmiert und erprobt wurden, zu Funktionsmakros assembliert und in das Grundprogramm eingebunden. Sie können vom Anwender wie Funktionsbausteine aufgerufen, aber nicht verändert werden. Man bezeichnet sie auch als ”residente Assemblerfunktionsbausteine” (siehe Kapitel 6.1).

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

4.2 Aufbau von Funktionsbausteinen

Ein Funktionsbaustein besteht aus dem Bausteinkopf, der Namen und Parameterdeklaration und dem Bausteinrumpf.



Aufbau eines Funktionsbausteins

4.2.1 Bausteinkopf

Der Bausteinkopf enthält alle Angaben, die das Programmiergerät benötigt, um den Funktionsbaustein graphisch darstellen zu können und um die Operanden bei der Parametrierung des Funktionsbausteins prüfen zu können. Vor der Programmierung des Funktionsbausteins wird dieser Bausteinkopf (mit Unterstützung des Programmiergeräts) vom Anwender eingegeben.

4.2.2 Bausteinrumpf

Der Bausteinrumpf enthält das eigentliche Programm des Funktionsbausteins. Im Bausteinrumpf ist die auszuführende Funktion mit der Programmiersprache STEP 5 beschrieben und niedergelegt. Bei einem Aufruf des Funktionsbausteins wird nur der Bausteinrumpf bearbeitet.

Bei dem Aufruf von residenten Assembler-Funktionsbausteinen werden der Bausteinname und die Parameterdeklaration vom Programmiergerät wiedergegeben.

Im Bausteinrumpf bewirkt der STEP 5-Befehl ”ASM” (Umschalten auf Assemblercode) als ”erste ausführbare Anweisung” des Bausteins, daß der Prozessor die nachfolgenden Assembleranweisungen direkt bearbeitet.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

4.3 Aufruf und Parametrierung

Funktionsbausteine (FB) stehen nur einmal im Speicher. Sie können von einem übergeordneten Baustein einmal oder mehrfach aufgerufen werden, wobei bei jedem Aufruf andere Parameter verwendet werden können.

Funktionsbausteine werden unter Angabe einer Bausteinnummer programmiert bzw.aufgerufen (FB 0 bis 255).

Der Aufruf eines Funktionsbausteines kann innerhalb eines Organisationsbausteins, Schrittbausteins, Programmbausteins oder eines anderen Funktionsbausteins programmiert werden. Der Aufruf setzt sich aus der Aufrufanweisung und der Parameterliste zusammen.

4.3.1 Aufrufanweisung

Unbedingter Aufruf: z. B. SPA FB 30

Der angesprochene Funktionsbaustein wird unabhängig vom vorherigen Verknüpfungsergebnis bearbeitet.

Bedingter Aufruf: z. B. SPB FB 35

Der angesprochene Funktionsbaustein wird nur dann bearbeitet, wenn das vorherige Verknüpfungsergebnis (VKE) Signalzustand ”1” hat.

4.3.2 Parameterliste

Die Parameterliste steht direkt nach der Aufrufanweisung . In ihr werden die Eingangs-, Ausgangsvariablen und Daten definiert. Die Parameterliste kann maximal 40 Variable enthalten.

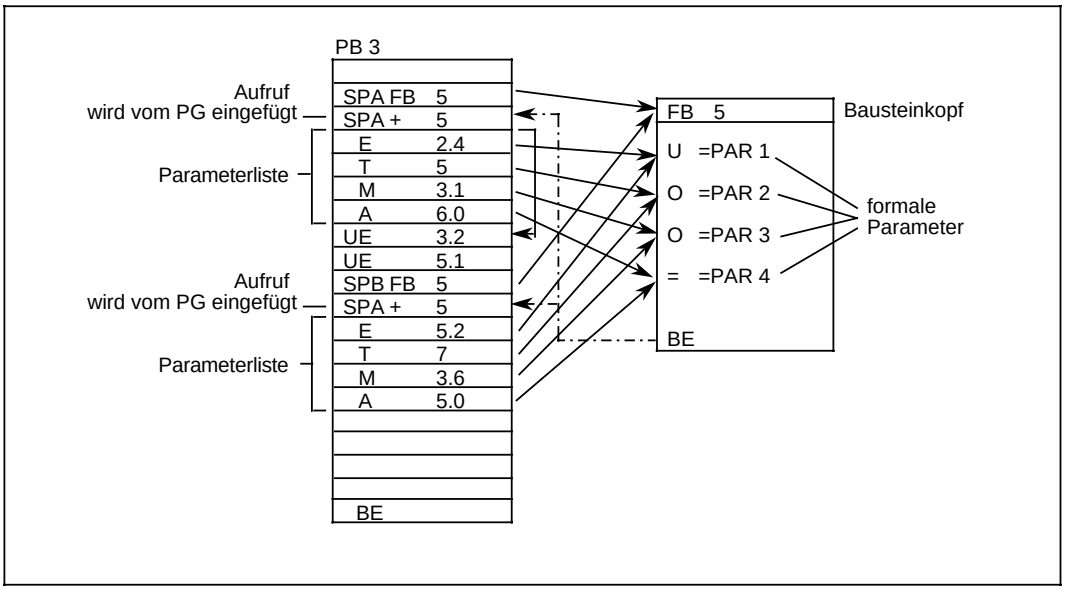
Bei der Bearbeitung des Funktionsbausteins werden anstelle der formalen Parameter die Variablen aus der Parameterliste verwendet. Die Reihenfolge der Variablen in der Para-meterliste wird durch das Programmiergerät überwacht.

Die Sprunganweisung hinter dem FB-Aufruf wird vom Programmiergerät automatisch eingefügt, beim Auslesen jedoch nicht angezeigt.

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

Die bei der Programmierung am Programmiergerät erscheinenden Bezeichner für die Ein- und Ausgänge des Funktionsbausteins sowie der Name sind im Funktionsbaustein selbst abgelegt. Deshalb müssen, bevor mit der Programmierung am Programmiergerät begonnen wird, alle erforderlichen Funktionsbausteine auf die Programmdiskette überspielt bzw. direkt in den Programmspeicher des Automatisierungsgerätes eingegeben werden, oder im Grundprogramm der Anpaßsteuerung als Funktionsmakro vorhanden sein. (Näheres siehe Bedienungsanleitung)

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved



Aufruf eines Funktionsbausteins

4.4 Programmierung von Funktionsbausteinen

Entsprechend dem Aufbau eines Funktionsbausteins gliedert sich die Erstellung in zwei Teile: Eingabe des Bausteinkopfes und Eingabe des Bausteinrumpfes.

Vor der Eingabe des Bausteinrumpfes (STEP 5-Programm) wird der Bausteinkopf eingegeben. Der Bausteinkopf enthält:

- die Bibliotheksnummer,
- den Namen des Funktionsbausteins,
- Formaloperanden (die Namen der Bausteinparameter),
- die Bausteinparameter.

4.4.1 Bibliotheksnummer

Es kann eine Nummer von 0 bis 65535 vorgegeben werden. Der Funktionsbaustein enthält diese Nummer zugesprochen, unabhängig von seinem symbolischen oder absoluten Para-meter.

Eine Bibliotheksnummer sollte nur einmal vergeben werden, um einen bestimmten Funktionsbaustein eindeutig identifizieren zu können. Standard-Funktionsbausteine haben eine Produktnummer.

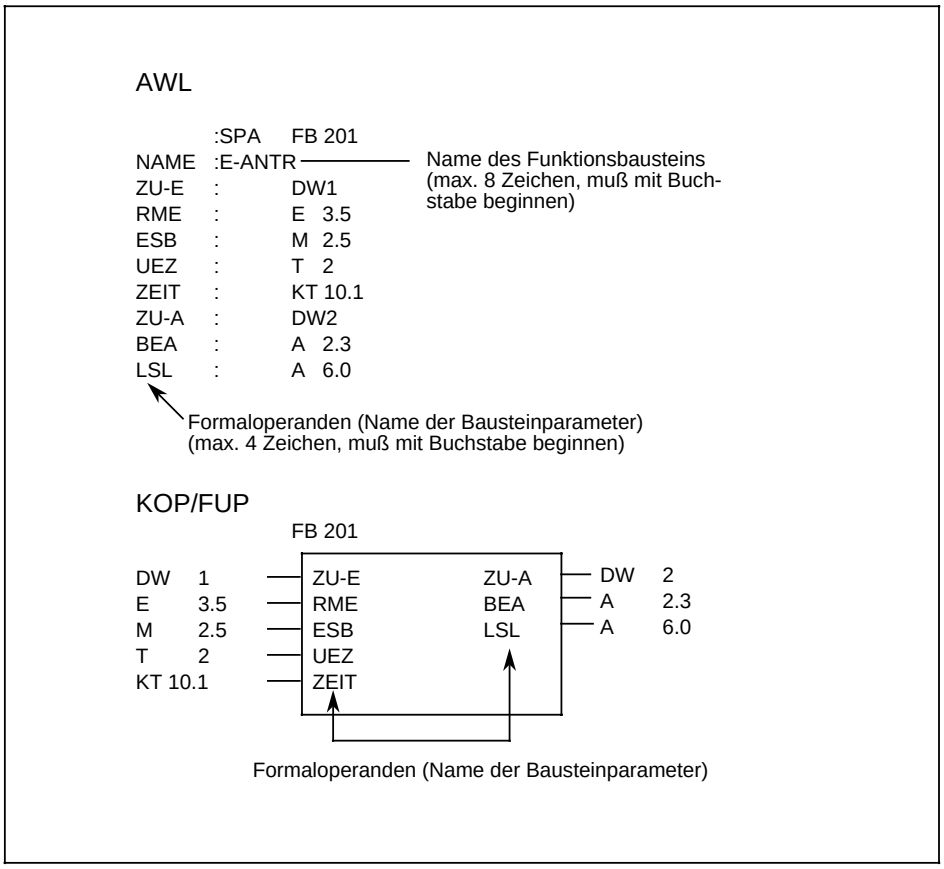
4.4.2 Name des Funktionsbausteins

Der Name, der den Funktionsbaustein bezeichnet, kann maximal 8 Zeichen lang sein. Er ist nicht mit dem symbolischen Anlagenkennzeichen identisch. Das erste Zeichen muß ein Buchstabe sein.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

4.4.3 Formaloperand (Name des Bausteinparameters)

Der Formaloperand kann maximal 4 Zeichen lang sein und muß mit einem Buchstaben beginnen. Es können pro Funktionsbaustein maximal 40 Parameter programmiert werden.



Beispiel für einen Funktionsbausteinaufruf

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

4.4.4 Art der Bausteinparameter

Als Art der Bausteinparameter kann ”E”, ”A”, ”D”, ”B”, ”T” oder ”Z” eingegeben werden.

E = Eingangsparameter
A = Ausgangsparameter
D = Datum
B = Befehl
T = Zeit (Timer)
Z = Zähler

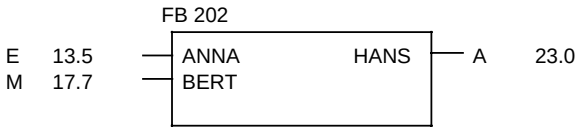
”E, D, B, T” oder ”Z” sind Parameter, die bei graphischer Darstellung auf der linken Seite des Funktionssymbols gezeichnet werden. Mit ”A” gekennzeichnete Parameter werden bei der graphischen Darstellung auf der rechten Seite des Funktionssymbols gezeichnet.

Operationen (Substitutionsbefehle), die parametrierbar sein sollen, werden im Funktionsbaustein mit dem Formaloperanden programmiert. Dabei können die Formaloperanden auch mehrmals an verschiedenen Stellen im Funktionsbaustein angesprochen werden.

AWL

```
        :SPA   FB 202
NAME    :BEISPIEL
ANNA    :      E  13.5
BERT    :      M  17.7
HANS    :      A  23.0
```

KOP/FUP



Programm im Funktionsbaustein

```
NAME   :BEISPIEL
BEZ    :ANNA          E/A/D/B/T/Z:      E   BI/BY/W/D:      BI
BEZ    :BERT          E/A/D/B/T/Z:      E   BI/BY/W/D:      BI
BEZ    :HANS          E/A/D/B/T/Z:      A   BI/BY/W/D:      BI

       :U   =  ANNA
       :U   =  BERT
       :=   =  HANS
```

Formaloperand Parameterart Parametertyp

Ausgeführtes Programm

```
       :U      E  13.5
       :U      M  17.7
       :=      A  23.0
```

Aktualoperand

Beispiel: Aufruf des Funktionsbausteins

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

4.4.5 Typ des Bausteinparameters und zugelassener Aktualoperand

Art des Parameters	Typ des Parameters	Zugelassene Aktualoperanden
E, A	BI für einen Operanden mit Bitadresse	E n.m Eingänge A n.m Ausgänge M n.m Merker
	BY für einen Operanden mit Byteadresse	EB n Eingangsbytes AB n Ausgangsbytes MB n Merkerbytes DL n Datenbyte links DR n Datenbyte rechts PY n Peripheriebytes
	W für einen Operanden mit Wortadresse	EW n Eingangsworte AW n Ausgangsworte MW n Merkerworte DW n Datenworte PW n Peripherieworte
	D für einen Operanden mit Doppelwortadresse	ED n Eingangs-Doppelworte AD n Ausgangs-Doppelworte MD n Merker-Doppelworte DD n Datum-Doppelworte
D	KM für ein Binärmuster (16 Stellen) KY für zwei byteweise Betragszahlen im Bereich jeweils von 0 bis 255 KH für ein Hexadezimalmuster bis 4 Stellen KC für ein Zeichen (max. 2 alphanumerische Zeichen) KT für einen Zeitwert (BCD-codiert) mit Zeitraster 1.0 bis 999.3 KZ für einen Zählwert (BCD-codiert) 0 bis 999 KF für eine Festpunktzahl – 32768 bis + 32767 KG für eine Gleitkommazahl	Konstanten
B	keine Typangabe zulässig	DB n Datenbausteine, ausgeführt wird der Befehl ADB n FB n Funktionsbausteine (nur ohne Parameter zulässig) PB n Programmbausteine werden unbedingt (SPA ..n) aufgerufen SB n Schrittbausteine werden unbedingt (SPA ..n) aufgerufen
T	keine Typangabe zulässig	T Zeit; der Zeitwert ist als Datum zu parametrieren oder als Konstante im Funktionsbaustein zu programmieren.
Z	keine Typangabe zulässig	Z Zähler; der Zählwert ist als Datum zu parametrieren oder als Konstante im Funktionsbaustein zu programmieren.

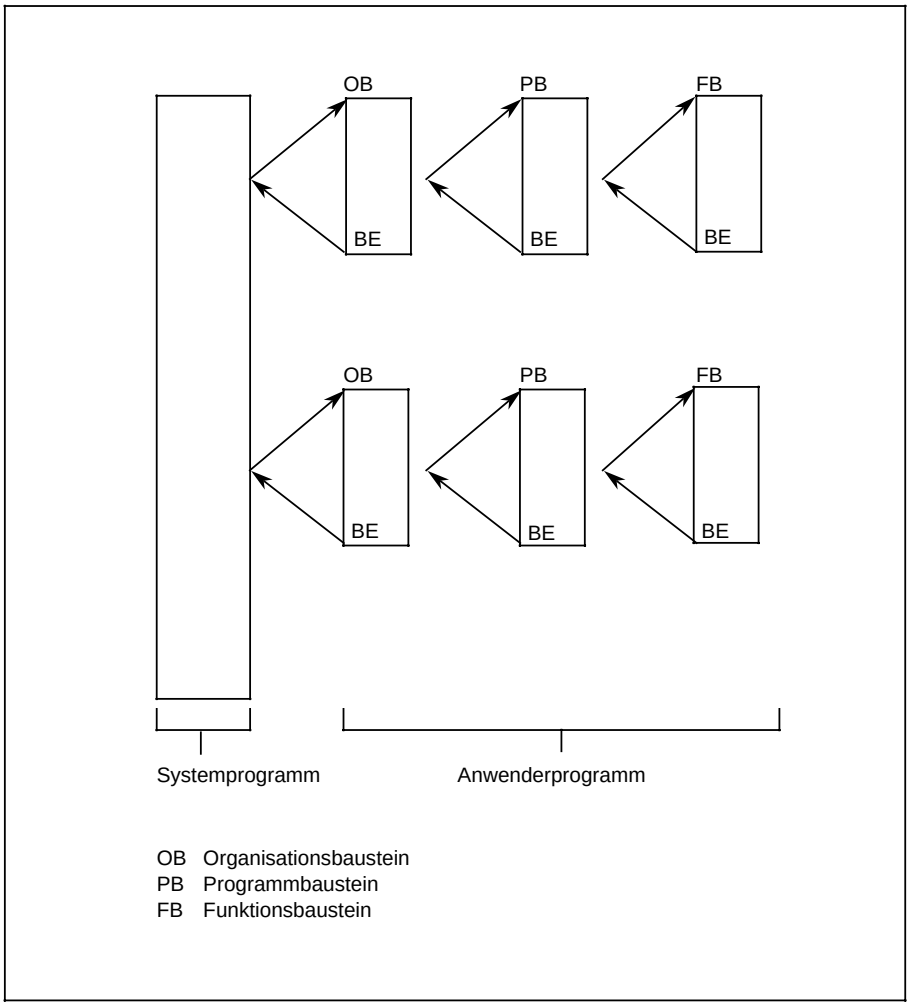
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

5 Programmorganisation

5.1 Allgemeines

Die Schnittstelle zwischen dem Systemprogramm und dem Anwenderprogramm sind die Organisationsbausteine.

Die Organisationsbausteine (OB) sind Teile des Anwenderprogramms genauso wie Programmbausteine, Schrittbausteine oder Funktionsbausteine. Ein Organisationsbaustein wird jedoch nur vom Systemprogramm aufgerufen. Als Anwender kann man einen Organisationsbaustein nicht aufrufen, sondern nur programmieren (Bild 5.1).



Gesamtprogramm einer Anpaßsteuerung

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Bei entsprechender Programmierung der Organisationsbausteine können folgende Bearbeitungen durchgeführt werden:

- einmalige Bearbeitung nach Anlauf der Steuerung (OB 20)
- zyklische Bearbeitung (OB 1)
  (siehe ”Programmierung der zyklischen Bearbeitung” Kap. 5.2.3)
- alarmgesteuerte Bearbeitung (OB 2)
  (siehe ”Programmierung der Prozeßalarm-Bearbeitung” Kap. 5.3.1)

Der Organisationsbaustein OB 2 muß bei Freigabe der Alarmbearbeitung (PLC-MD 2002, Bit 0=0) stets vorhanden sein, andernfalls geht die PLC in den Stoppzustand. Die Organisationsbausteine OB 20 und OB 1 können je nach Bedarf in die Steuerung eingegeben werden. Fehlt einer der beiden OBs, so wird dies vom Betriebssystem ignoriert.

Die Organisationsbausteine werden wie Programm- oder Schrittbausteine programmiert, die Programmierung und die Dokumentation ist in allen drei Darstellungsarten (Anweisungsliste AWL, Funktionsplan FUP, Kontaktplan KOP) möglich.

5.2 Zyklische Bearbeitungsebene

5.2.1 Unterbrechbarkeit

Das zyklische Anwenderprogramm kann nach jedem MC5-Befehl unterbrochen werden. Der letzte Befehl wird noch vollständig abgearbeitet, am Ende des Befehls werden anstehende Interrupts (aufgrund eines anstehenden Prozeßalarms bzw. höherpriorer NC-Programmteile) freigegeben.

Bei Unterbrechung aufgrund einer erkannten Flankenänderung im Alarmeingangsbyte werden sämtliche MC5-Register sowie die Merkerbytes 224 bis 255 gerettet und nach Beendigung wird der alte Zustand wieder hergestellt. Ebenso erhält der vor dem Unterbrechungsereignis geöffnete Datenbaustein wieder seine Gültigkeit.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

5.2.2 Reaktionszeit und Zykluszeit

- **Reaktionszeit:**

  Die Reaktionszeit auf ein Prozeßsignal bzw. ein Signal der NC ist folgendermaßen definiert:

  Einlesen des aktuellen Signals durch das PLC-Betriebssystem in die Anwenderschnittstelle (E, M-Bereich), Aufruf und Bearbeitung des zyklischen Anwenderprogrammes (OB 1), Transferieren des durch den OB 1 aktualisierten Prozeßausgangsabbildes an Peripherie und NC.

  Die Reaktion ist abhängig von:

  1) Art und Länge des zykl. Anwenderprogrammes in OB 1
  2) Bearbeitungsvariante des zykl. Anwenderprogrammes (PLC-MD 2003, Bit 6: Stückeln, kein Stückeln)
  3) Aufrufraster der zykl. Anwenderprogrammbearbeitung durch das PLC-Betriebssytem
  4) Laufzeit der höherprioren NC-Programmteile sowie einer eventuellen Anwenderalarmbearbeitung (OB2)
  5) Zeitpunkt: Prozeßabbildaktualisierung durch das PLC-Betriebssystem und tatsächlicher Signalzustandswechsel (Peripherie, interne NC-PLC-Schnittstelle)

- **Zykluszeit:**

  Die Zykluszeit ist die Zeitspanne, die zwischen zwei Aktualisierungen des Eingangsprozeßabbildes durch das PLC-Betriebssystem verstreicht. Da die zyklische Anwenderprogrammbearbeitung nicht unmittelbar nach ihrer Beendigung erneut gestartet wird, sondern in einem bestimmten Aufrufraster durch das PLC-Betriebssystem aufgerufen wird, kann sie nie kleiner als 48 ms (bis SW 4.1: 60 ms) werden (mögl. Zykluszeiten: 48 (60) ms, 96 (120) ms, 144 (180) ms usw).

  Die Zykluszeit ist wie die Reaktionszeit von den Punkten 1-3 abhängig. Sie läßt sich über die Diagnosefunktion (PLC-MD 2003, Bit 7 = 1) messen und wird auf die Einhaltung eines Maximalwertes (PLC-MD 5 Standardeinstellung 300 ms) überwacht. Ansonsten verzweigt die PLC in die Stop-Schleife.

5.2.3 Programmierung der zyklischen Bearbeitung

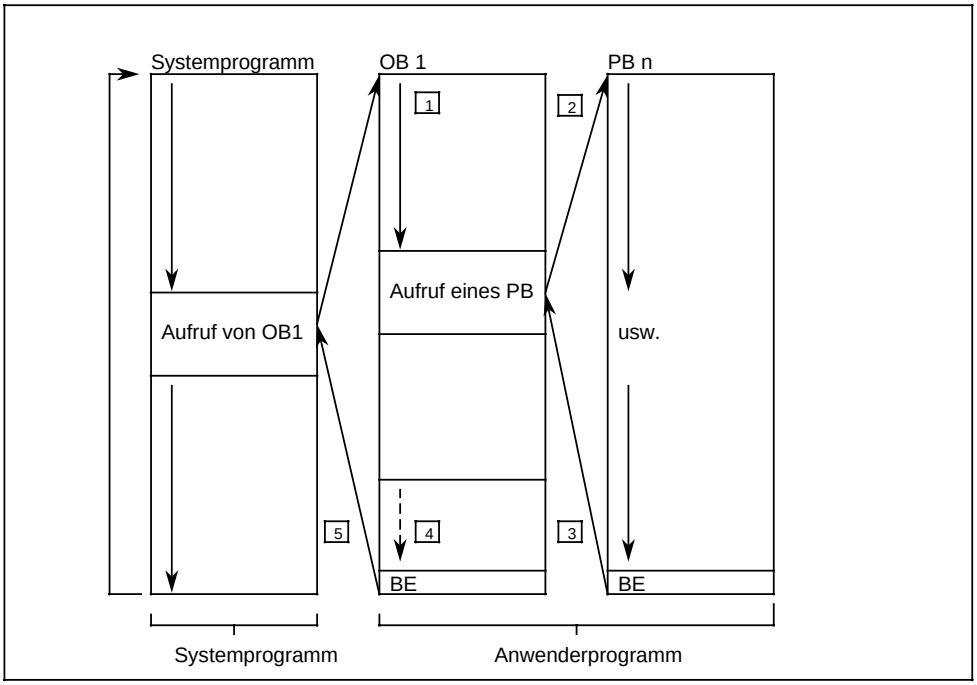
Die zyklische Bearbeitung ist die ”normale” Bearbeitung bei speicherprogrammierbaren Steuerungen . Der Prozessor beginnt mit der Programmbearbeitung am Anfang des STEP 5-Programms, arbeitet die STEP 5-Anweisungen der Reihe nach bis zum Ende des Programms ab und beginnt dann wieder mit der Bearbeitung am Programmanfang.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

5.2.4 Schnittstelle zwischen Systemprogramm und zyklischer Bearbeitung

Der Organisationsbaustein 1 ist die Schnittstelle zwischen dem Systemprogramm und der zyklischen Bearbeitung des Anwenderprogramms. Die erste STEP 5-Anweisung im Organisationsbaustein 1 ist gleichzeitig die erste Anweisung des Anwenderprogramms, also gleichbedeutend mit dem Programmanfang des zyklischen Programms.

Im Organisationsbaustein 1 werden die Programm-, Schritt- und Funktionsbausteine des zyklischen Programms aufgerufen. In diesen aufgerufenen Bausteinen können wieder Bausteinaufrufe stehen, d. h. die Bausteine können geschachtelt werden
(siehe ”Programmorganisation” Abschnitt 1).



Zyklische Programmbearbeitung

1 Erste Anweisung des STEP 5-Programms.

2 Erster Aufruf eines Programmbausteins. In diesem Baustein können auch weitere Aufrufe stehen
(siehe ”Programmorganisation” Abschnitt 1).

3 Rücksprung vom letzten bearbeitenden Programm- oder Funktionsbaustein.

4 Der Organisationsbaustein wird mit BE abgeschlossen.

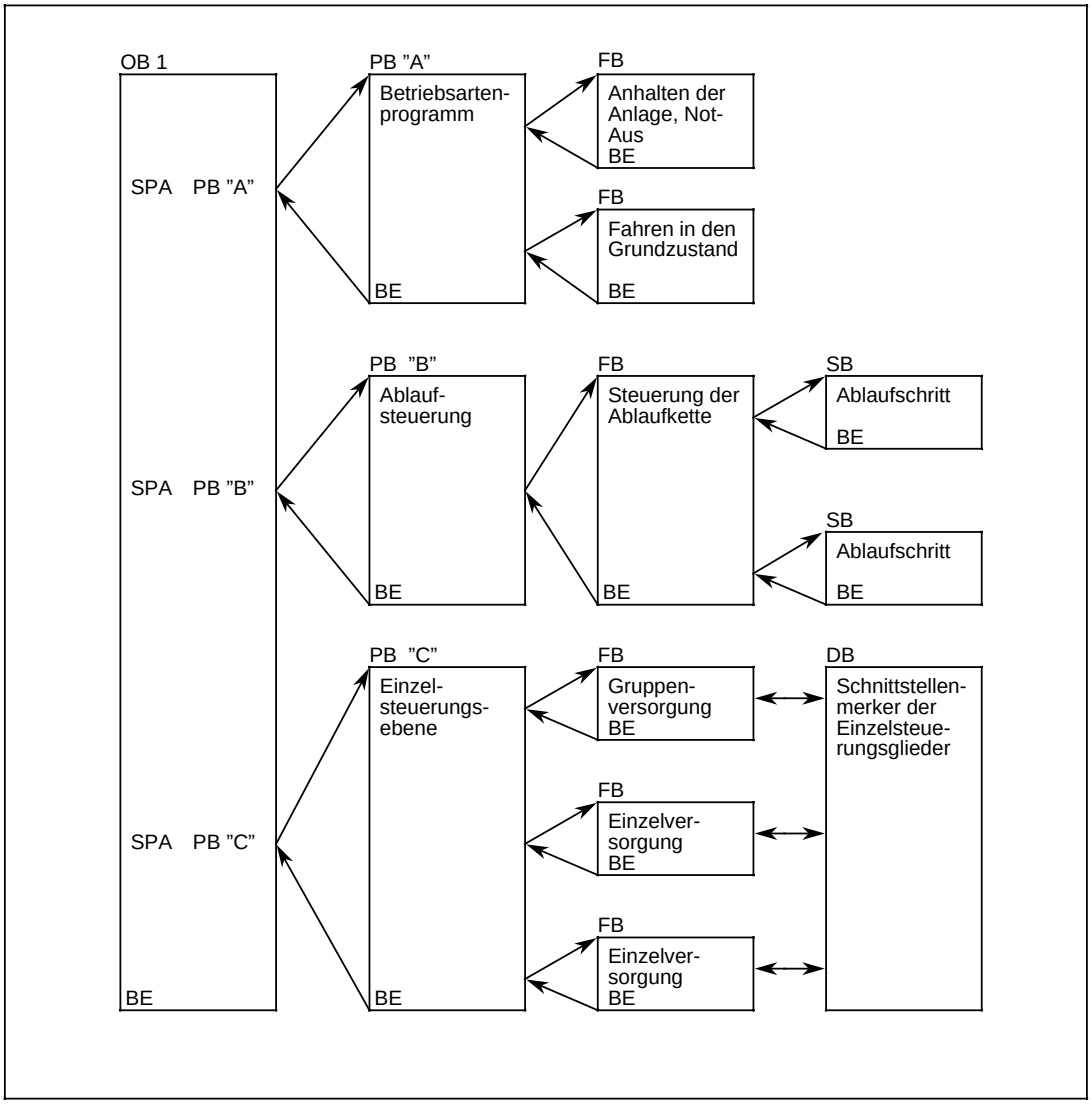
5 Rücksprung ins Systemprogramm.

Die Laufzeit des Anwenderprogrammes ergibt sich aus der Summe aller Laufzeiten der aufgerufenen Bausteine. Wird ein Baustein ”n” mal aufgerufen, so muß seine Laufzeit ”n” mal bei der Summenbildung berücksichtigt werden.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

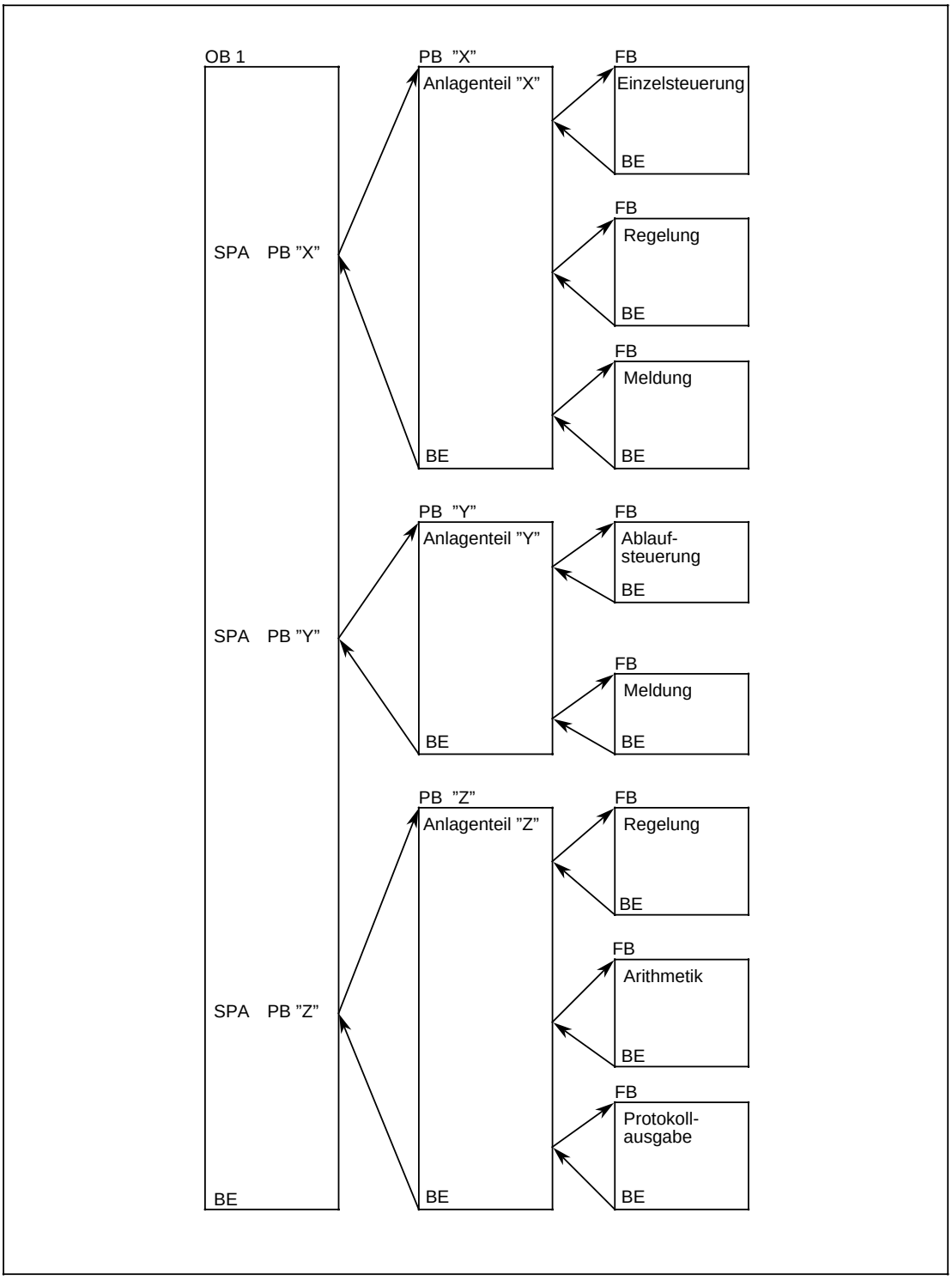
5.2.5 Grobgliederung des Programms

Im Organisationsbaustein OB 1 steht eine Grobgliederung des Anwenderprogramms. Die Dokumentation dieses Bausteins soll auf den ersten Blick die wesentlichen Programmstrukturen zeigen bzw. programmtechnisch zusammenhängende Anlagenteile hervorheben.



Gliederung des Anwenderprogramms nach Programmstruktur

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved



Gliederung des Anwenderprogramms nach Anlagenstruktur

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

5.3 Alarmgesteuerte Bearbeitungsebene

5.3.1 Programmierung der Prozeßalarm-Bearbeitung

Mit der Anpaßsteuerung PLC kann eine ”alarmgesteuerte” Bearbeitung durchgeführt werden.

Bei dieser Betriebsart wird die zyklische Programmbearbeitung unterbrochen und ein spezifisches Programm bearbeitet (OB 2). Nach der Bearbeitung dieses Programms kehrt der Prozessor zur Unterbrechungsstelle zurück und setzt dort die zyklische Bearbeitung fort.

Die Prozeßalarm-Bearbeitung wird aufgrund eines Signalzustandswechsels eines Bits des Alarmeingangsbytes (festgelegt im PLC-MD 0) angestoßen.

Die Prozeßalarm-Bearbeitung aufgrund eines Signalzustandswechsel ermöglicht dem Anwender die unmittelbare Reaktion auf Prozeßsignale. Damit wird ein Flankenwechsel dieser Signale registriert, bevor das Prozeßabbild aktualisiert wird. Diese Eigenschaft verringert die Reaktionszeit auf zeitkritische Vorgänge des zu steuernden oder zu regelnden Prozesses.

Da das Prozeßabbild nach Beendigung des OB 2 vom PLC-Betriebssystem auch nicht an die Peripherie transferiert wird, muß der Anwender über die STEP 5-Befehle T PB bzw. T PW die Prozeßperipherie beeinflussen.

5.3.2 Schnittstelle zwischen Systemprogramm und Prozeßalarm-Bearbeitung

Der Organisationsbaustein OB 2 bildet die Schnittstelle zwischen Systemprogramm und alarmgesteuerter Bearbeitung.

Der OB 2 wird immer dann aufgerufen, wenn sich der Signalzustand eines Bits im Alarmeingangsbyte ändert.

Dieses Eingangsbyte kann vom Anwender selber ausgewählt und über Maschinendatum vorgegeben werden (PLC-MD 0: Maximalwert 31). Außerdem muß die Alarmbearbeitung über PLC-MD 2002, Bit 0= ”0” freigegeben sein.

Der Signalzustandswechsel eines Bits von ”0” nach ”1” (positive Flanke) oder von ”1” nach ”0” (negative Flanke) eines der ausgewählten Bits veranlaßt die Alarmbearbeitung d. h., das Systemprogramm ruft den OB 2 auf, womit das vom Anwender in diesem Baustein hinterlegte PLC-Programm abgearbeitet wird.

Das Systemprogramm fragt im 4 ms-Raster (bis SW 4.1: 5 ms) ab, ob sich während der Bearbeitung ein Bit im Alarmeingangsbyte verändert hat und leitet gegebenenfalls eine Alarmbearbeitung ein.

Die Art (positive oder negative Flanke) des Signalzustandswechsels wird als Übergabeparameter in den Merkerbytes MB 12 und MB 16 festgehalten.

Nach Beendigung des OB 2 werden die Merkbytes MB 12 und MB 16 vom PLC-Betriebssystem wieder gelöscht.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

5.3.3 Reaktionszeit

Die Reaktionszeit der Alarmbearbeitungsebene auf eine Flankenänderung im Alarmeingangsbyte ist von folgenden Einflußfaktoren abhängig:

- Alarmeingangsbyte zentrales bzw. dezentrales Peripheriebyte
- Zeitpunkt der Flankenänderung im Alarmeingangsbyte und der Abfrage einer Änderung durch das PLC-Betriebssystem

Dabei ergeben sich folgende Werte:

- zentrales Alarmeingangsbyte:
  Die Reaktionszeit beträgt zwischen 2 ms und 7,5 ms
- dezentrales Alarmeingangsbyte:
  Die Reaktionszeit beträgt zwischen 3,5 ms und 9 ms

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

6 Residente Funktionsbausteine

6.1 Allgemeines

Die Funktionsmakros sind Funktionsbausteine, die in Assembler-Code geschrieben wurden und im Systemprogramm integriert sind.

Diese Bausteine können vom Anwender wie STEP 5-Bausteine aufgerufen und parametriert werden. Sie sind für zeitkritische Funktionen vorgesehen und erfordern gegenüber vergleichbaren STEP 5-Bausteinen eine wesentlich geringere Bearbeitungszeit. Deshalb sollten diese Bausteine vom Anwender bevorzugt verwendet werden.

Bei der Ausgabe dieser Bausteine am Programmiergerät wird ***nur*** der Bausteinkopf angezeigt.

Bei der Einbindung der Bausteine in das Anwenderprogramm ist folgendes zu beachten:

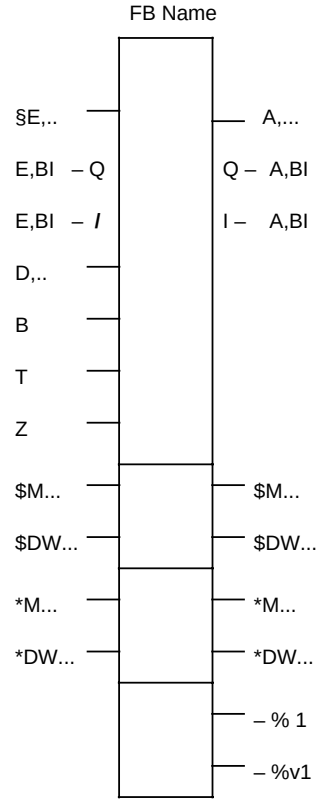
1. Bei der Erstellung eines Anwenderprogrammes im ONLINE-Betrieb (Eingabe in AG) können diese Bausteine von anderen Bausteinen aufgerufen werden. Die entsprechende Parameterliste erscheint auf dem PG und wird vom Anwender versorgt.
2. Bei der Programmierung eines Anwenderprogrammes auf Diskette muß vor Aufruf eines Funktionsmakros dieser auch auf der Diskette vorhanden sein. Dazu überträgt man die einzelnen Makros von der PLC auf eine Arbeitsdiskette. Es wird dabei nur der Bausteinkopf mit Parameterliste übertragen.
3. Beim Aufruf dieses FBs im Anwenderprogramm wird dann nur die Parameterliste versorgt.

Laden der PLC-Bausteine:

STEP 5-Funktionsbausteine mit der gleichen FB-Nummer wie ein Funktionsmakro können nicht in die Steuerung übertragen werden (PG-Meldung: „Baustein bereits im EPROM”, d. h. diese Funktionsbausteine sind bereits im System-EPROM vorhanden).

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

6.2 Erläuterungen der FB-Bezeichnungen

FB-Aufruf	Art des Parameters	Typ des Parameters	zugelassene Aktualoperanden
	E Eingang A Ausgang	BI Operand mit Bitadresse BY Operand mit Byteadresse W Operand mit Wortadresse	E n.m Eingang A n.m Ausgang M n.m Merker EB n Eingangsbyte AB n Ausgangsbyte MB n Merkerbyte DL n Datenbyte links DR n Datenbyte rechts PY n Peripheriebyte EW n Eingangswort AW n Ausgangswort MW n Merkerwort DW n Datenwort PW n Peripheriewort
	B Befehl	entfällt	DB n Datenbaustein FB n Funktionsbaustein PB n Programmbaustein SB n Schnittbaustein
	T Zeit	entfällt	T n Nr. des Zeitgliedes
	Z Zähler	entfällt	Z n Nr. des Zählers
	D Datum	KM Binärmuster,16 Stellen KY zwei byteweise Betragszahlen von 0 bis 255 KH Sedezimalzahl (Hexadezimalzahl), max. 4 Stellen KC zwei alphanumerische Zeichen KT Zeitwert (BCD-Codiert) von 1.0 bis 999.3 KZ Zählwert (BCD-Codiert) von 0 bis 999 KF Festpunktzahl (–32768 bis +32767)	
	E,BI E,BI –Q E,BI – / §E,.. $... *...	Eingangssignal statisch wirkend Eingangssignal, das vom FB quittiert wird Eingangssignal, dessen steigende Flanke ausgewertet wird Keine DW als Parameter zulässig Eingangssignal, das vor Aufruf des FB versorgt werden muß festgelegtes Eingangssignal, das nicht versorgt werden muß	
	A,BI Q– A,BI I– A,BI $... *... % 1 %v1	Ausgangssignal statisch wirkend Ausgangssignal, das vom Anwender quittiert werden muß Ausgangssignal für einen Zyklus (Impuls) Ausgangssignal auf festgelegtem Merker oder Datenwort, das direkt hinter d. FB ausgewertet werden kann festgelegtes Ausgangssignal, z. B. NC-Signal Fehlernummer AKKU2 bei Systemstop (STS); AKKU 1 FB-Nummer zusätzl. Angabe der Nr. d. Nahst.-Bytes i. HIGH-Byte AKKU 2	

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

6.3 Übersicht Funktionsmakros

FB-Nr.	FB-BEZ.	FB-NAME	Kapitel
11	EINR-DB	Einrichten von Datenbausteinen	6.3.1
60	FB BLOCK-TR	Blocktransfer	6.3.2
61	FB NCD-LESE	NC-Daten lesen	6.3.3
62	FB NCD-SCHR	NC-Daten schreiben	6.3.3
65	M STACK	Übergabemerker Merkerstack	6.3.4
66	STACK M	Merkerstack Übergabemerker	6.3.4
104	SEND	Diese Funktionsbausteine treten nur bei aktivierter Funktionalität ”SINEC L2” auf. Näheres siehe Funktionshandbuch ”SINEC L2-Anschaltung”, Bestell-Nr.: 6ZB5 410-0DQ01-0AA0	
105	RECEIVE		
106	CONTROL		

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

6.3.1 FB 11 EINR-DB Einrichten von Datenbausteinen

1. Beschreibung

Mit dem Funktionsbaustein ”Einrichten Datenbaustein” können Datenbausteine für variable Daten im RAM-Bereich der PLC eingerichtet werden.

Der Funktionsbaustein EINR-DB generiert z. B. im Neustartzweig (OB 20) den vorgegebenen Datenbaustein im RAM-Speicher, sofern dieser noch nicht in der Adreßliste eingetragen und eine sinnvolle Datenwort-Nr. vorgegeben ist.

Die Übergabemerker (MW 246, MW 248) werden ausgewertet, wenn Parameteranteil AN = 0 ist.

Die PLC verzweigt in die Stoppschleife, wenn einer der folgenden Parametrierfehler vorliegt:

- 255 < DW-Nr. < 0
- Datenbausteinnummer > 255
- Datenbausteinnummer = 0
- Nicht mehr ausreichender RAM-Bereich im AG
- Datenbaustein bereits mit anderer Länge im AG vorhanden

Eine detaillierte Fehlerkennung wird im AKKU 2 hinterlegt (AKKU 1: Bausteinnummer).
Der Inhalt des eingerichteten Datenbausteines wird mit Nullen vorbesetzt.

Anmerkung: Die Datenbausteine für das Grundprogramm (Nahtstellendatenbausteine) werden im Neustart automatisch eingerichtet.

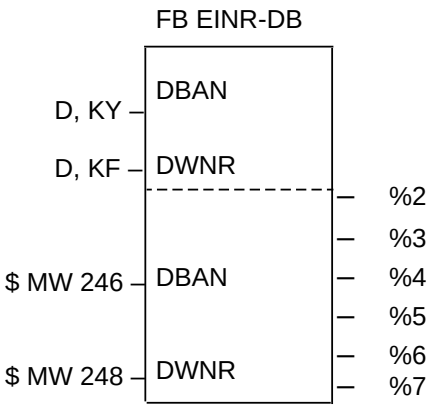
2. Ergänzende Angaben

Bit-Nr.:

Zu ladende FBs:	keine
Zu ladende DBs:	keine
Art des FB-Aufrufs:	absolut oder bedingt (SPA FB 11 oder SPB FB 11)
Einzugebende DBs:	keine
Fehlermeldungen:	%2 DB-Nr. ist größer als 255
	%3 angegebene DWNR kleiner als 0
	%4 Länge des einzurichtenden DBs ist ungleich der Länge des bereits im AG vorhandenen DBs
	%5 Speicherplatz im AG nicht mehr ausreichend
	%6 angegebene DWNR größer als 255
	%7 DB 0 nicht einrichtbar

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

3. Bausteinaufruf



4. Signalbeschreibung

DBAN Nummer und Anzahl der Datenbausteine, die eingerichtet werden sollen.

Sonderfall:
Ist der Parameteranteil AN = 0 , so kann der Funktionsbaustein über MW 246 und MW 248 parametriert werden.

High-Byte: DB-Nr.

Low-Byte: Anzahl der Datenbausteine (mindestens 1)

DWNR Nr. des letzten DW

5. Beispiel

Wenn der DB 150 nicht vorhanden ist, soll er bis DW 10 bei Neustart (FB 11 programmiert im OB 20) eingerichtet werden.

a) direkt parametriert

OB 20

```
Netzwerk 1          0000
0000           :
0001           :
0002           : SPA FB 11
0003 NAME      : EINR-DB
0004 DBAN      :   KY 150,1
0005 DWNR      :   KF  +10
0006           :
0007           :
```

b) indirekt parametriert

OB 20

```
Netzwerk 1          0000
0000           :
0001           :
0002           : L   KY 150,1
0004           : T   MW 246
0005           : L   KF +10
0007           : T   MW 248
0008           : SPA FB 11
0009 NAME      : EINR-DB
000A DBAN      :   KY  150,0
000B DWNR      :   KF   +10
000C           :
000D           :
```

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

6.3.2 FB 60 BLOCK-TR Blocktransfer

1. Beschreibung

Der Funktionsbaustein BLOCK-TR kopiert aus einem Quelldatenbaustein im RAM die vorgegebene Anzahl der Datenworte in einen im RAM liegenden Zieldatenbaustein.

Der Beginn des zu kopierenden Blockes im Quell-DB und das Anfangsdatenwort im Ziel-DB sind frei wählbar.

Abgeprüft wird ob:

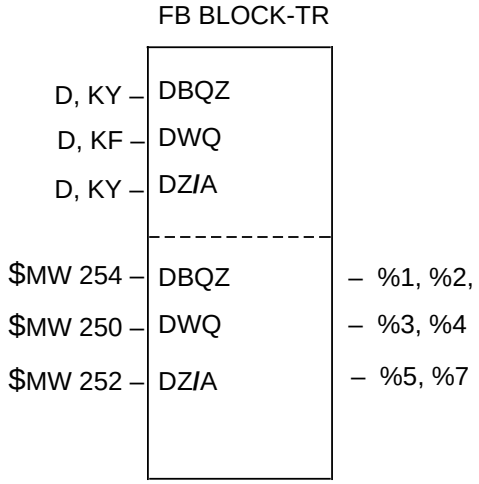
- der Quell-DB mit der benötigten Länge im AG liegt
- der Ziel-DB mit der benötigten Länge im AG liegt
- der Ziel-DB eingerichtet ist
- die Anzahl der zu übertragenden Datenworte > 0 und < 128 ist

Bei Fehler verzweigt die PLC in die Stoppschleife. Eine detaillierte Fehlerkennung wird im AKKU 2 hinterlegt (AKKU 1 = Bausteinnummer). Wird dem Parameter ”DBQZ” eine Null zugewiesen, werden die Merkerwörter 250-254 abgefragt. (Parametrierung: 0,1 bzw. 1,0 bzw. 0,0).

2. Ergänzende Angaben

Bit-Nr.:
Zu ladende FBs: keine
Zu ladende DBs: keine
Art des FB-Aufrufs: absolut oder bedingt (SPA FB 60 oder SPB FB 60)
Einzugebende DBs: keine
Fehlermeldungen: %1 Anzahl der zu übertragenden DW ist größer 127
%2 Anzahl der zu übertragenden DW=0
%3 Quell-DB fehlt
%4 Ziel-DB fehlt
%5 Ziel-DB ist zu kurz
%7 Quell-DB ist zu kurz

3. Bausteinaufruf



© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

4. Signalbeschreibung

DBQZ Nummer der Quell- und Ziel-DBs

High-Byte: Quell-DB
Low-Byte: Ziel-DB

DWQ Anfang des Datenblockes im DBQ ab dem kopiert werden soll

DZ/A Anfang des Datenblockes im DBZ in den kopiert werden soll und Anzahl der zu kopierenden Datenwörter.

High-Byte: Anfang des Datenblocks
Low-Byte: Anzahl der zu kopierenden Datenworte

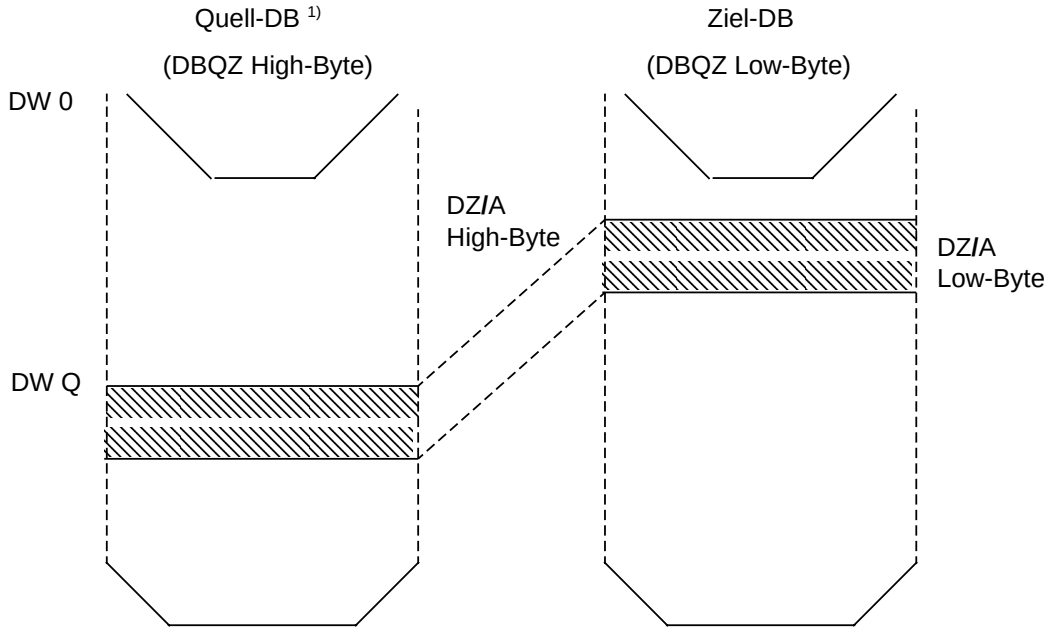
5. Beispiel

FB BLOCK-TR

10,11	--	DBQZ
8	--	DWQ
12,05	--	DZ/A

5 Datenworte im DB 10 werden ab DW 8 als ein Block nach DB 11, beginnend bei DW 12, transferiert.

6. Übersichtsbild Datentransfer



1) Der Datenbaustein "Quelle" kann im RAM oder EPROM liegen

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

6.3.3 FB 61 NCD-LESE NC-Daten lesen
FB 62 NCD-SCHR NC-Daten schreiben

1. Beschreibung

Mit den Funktionsbausteinen FB 61 und FB 62 können NC-Daten von der PLC gelesen bzw. geschrieben werden. Vorausetzung dafür ist, daß der auftragsgesteuerte Datenaustausch NC PLC per NC-MD 5015 Bit 1 (ext. Dateneingabe) freigegeben ist.

Die Datenquelle in der NC bzw. PLC und das Datenziel in der PLC bzw. NC müssen den Funktionsbausteinen über Parameter mitgeteilt werden. Den Funktionsbausteinen muß über den Parameter NSBY auf der Nahtstelle im DB 36 ein Byte zugeordnet werden, dem der aktuelle Bearbeitungsstand der Datenübergabe entnommen werden kann.

Ist der Datentyp der NC unbekannt, wird dieser dem Anwender über den NC-Alarm 3016 (Fehler ext. Dateneingabe über PLC-NC-Datenkanal) gemeldet.

2. Ergänzende Angaben

Zu ladende FBs: keine
Zu ladende DBs: keine
Art des FB-Aufrufs: absolut oder bedingt
Einzugebende DBs: keine
Fehlermeldungen: AKKU 1 (FB-Nr.) = 61 oder 62
AKKU 2 high-Byte = Nr. Nahtstellenbyte, d. h. die zum Fehler führende Auftrags-Nr. (außer bei Fehler 8).

AKKU 2 low-Byte = detaillierte Fehlernummer:

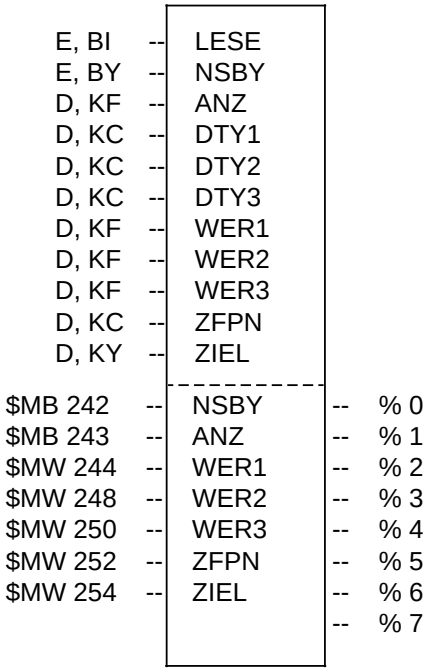
0: Anz >1 unzulässig
1: Nahtstellenbyte unzulässig
2: Adressiertes Datenwort fehlt**/**DB fehlt oder DB-Nr. bzw. MW-Nr. unzulässig
3: Datentyp unzulässig
4 : *ANZ =< 0 bzw. >80
5: Lesen unzulässig**/**Schreiben unzulässig
6: Zahlenformat unzulässig
7: Wert 3 bei ZOA bzw. ZOFA ungleich 0 bzw. 1
8: NC-Daten lesen**/**schreiben nicht freigegeben (Option).

*s. Sonderfälle b. Parameter ANZ

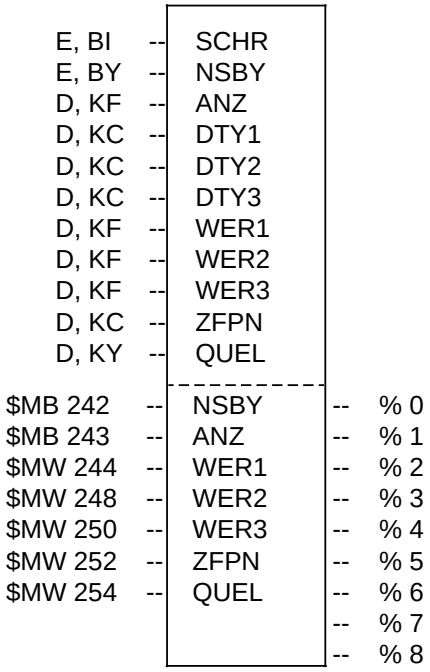
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

3. Bausteinaufruf

FB 61: NCD-LESE



FB 62: NCD-SCHR



4. Signalbeschreibung

LESE
SCHR Mit dem Signal LESE bzw. SCHR = 1 werden die Parameter in das FIFO (Auftragspuffer) übernommen.
Das Signal ”LESE” bzw. ”SCHR” muß bei absolutem Bausteinaufruf am Ende der Übertragung vom Anwender zurückgesetzt werden.
Bei bedingtem Aufruf ist es mit ”1” (M 0.1) zu beschalten. (Siehe auch Impulsdiagramme). Eine Aktivierung der Datenübergabe ist nur möglich, wenn das Signal DATENÜBERGABE BELEGT des parametrierten Nahtstellenbytes (NSBY) 0-Signal führt.

NSBY Dem Funktionsbaustein muß auf der Nahtstelle (DB 36) ein Byte zugeordnet werden, dem der aktuelle Bearbeitungszustand der Datenübergabe entnommen werden kann.

Sonderfall: Variable Versorgung siehe nachfolgende Übersicht.

Hinweis: Wird als Nahtstellenbyte das Byte DL 32 (=Nummer 65) angegeben, wird der damit deklarierte Auftrag ”alarmgesteuert” bearbeitet, d. h., der Auftrag wird zwischen den Aufträgen eingeschoben, die bereits im Auftragspuffer stehen. Bei Auftragsnummer 65 mit ANZ > 1 wird der Alarmauftrag **vollständig** bearbeitet.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

ANZ Anzahl der zu übertragenden Daten. Wird mehr als ein Wert übertragen (ANZ > 1) werden Quell- und Zieladresse inkrementiert. Wird dabei z. B. ein nicht mehr vorhandenes Datenwort adressiert, geht die PLC mit %2 (Akku 2) auf STOP. Dabei ist zu beachten, daß abhängig vom Parameter ZFPN pro übertragenem Wert eine unterschiedliche Anzahl von Datenworten benötigt wird.

Sonderfälle: Bei ANZ = 0 und ANZ = 128 werden die Parameter NSBY, ANZ, WER1-WER3, ZFPN und ZIEL**/**QUEL über Merkerworte versorgt. Der Unterschied zwischen ANZ = 0 und ANZ = 128 kann der Übersicht variable Versorgung entnommen werden.

DTY1 2-6 ASCII-Zeichen; Mnemonik entspr. CL800 (siehe nachfolgende Tabelle, Abschnitt 7)
DTY2 Die Werte sind ab DTY1 einzugeben.
DTY3 Fehlende Zeichen sind mit einem ”Blank” aufzufüllen.

WER1 Je nach Datentyp einzutragende Werte (siehe nachfolgende Tabelle, Abschnitt 7)
WER2 Beispiel: R-Parameter R897, Datentyp RPNC, WER1=1, WER2=897
WER3 Siehe nachfolgende Tabelle, Abschnitt 7

ZFPN Zahlenformat PLC**/**NC
Übersicht Zahlenformat PLC**/**NC Abschnitt 6

ZIEL	Datenziel in der PLC (FB 61)	high-Byte:	DB-Nummer (2 - 255) Ausnahme : 0 = Merker
QUEL	Datenquelle in der PLC (FB 62)	low-Byte:	Wort-Nummer (bei DBs) Byte-Nummer(bei Merkern) (zulässig 136 - 255)

Achtung:

1. Es ist die Anzahl der benötigten Bytes entsprechend dem Parameter ZFPN zu beachten.
2. Soll z. B. ein 16 Bit Wort an die NC übergeben werden, so muß bei den Zahlenformaten FO-FF der zu übertragende Wert bei der Datenübergabe aus Datenworten in das parametrierte **Wort k+1** geschrieben werden.
   Das parametrierte Wort k ist mit 0 zu laden (siehe Abschnitt 6).

5. Übersicht indirekte Versorgung

Bei der indirekten Versorgung müssen die Werte im selben Format in die Merkerworte geschrieben werden, wie es für die direkte Versorgung des FBs erforderlich ist.

Beispiel:

Soll der Parameter ZFPN mit F1 parametriert werden, so ist zu programmieren:

```
.
.
L   KCF1
T   MW252
.
.
```


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Ausnahme:

Der Parameter NSBY kann auf zwei Arten versorgt werden.

- Bei ANZ = 0 ist die Nummer des Nahtstellenbytes im **MB 242** einzutragen (siehe Übersicht Kap. 1.5 Nahtstellenbeschreibung).

Nr. Nahtstellenbyte		Byte-Nummer
1	=↶	DL O
2	=↶	DR O
.		.
.		.
.		.
64	=↶	DR 31
65 (alarmgesteuert)	=↶	DL 32

Beispiel:

Soll als NSBY das DL15 verwendet werden, muß programmiert werden:

```
:
L     KB31
T     MB 242
```

- Bei ANZ = 128 muß der Operationscode mit Parameter von L DL xx bzw. L DR xy im **MW 241** eingetragen werden. Diese Art der Parametrierung eignet sich besonders, wenn z. B. der FB 61 als Unterprogramm eines Funktionsbausteines aufgerufen wird; wenn am aufrufenden FB der Parameter NSBY im Datenformat "E**/**BY" deklariert wurde.
  Das PG setzt bei der Parametrierung des aufrufenden FBs in der Parameterliste schon den richtigen Code ab, so daß dieser mit der Befehlsfolge

```
:
LW    =     ABCD ist ein Parameter (Typ: E/BY) des übergeordneten FBs.
T     MW 241
:
```

  an den FB 61**/**FB 62 übergeben werden kann.

Beispiel für Operationscode:

Nr. Nahtstellenbyte	Byte-Nr.	Operationscode (Hexa)
.		
.		
.		
31	DL 15	220F
32	DR 15	2A0F

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

6. Übersicht Zahlenformate NC/PLC

Mit dem Parameter ”Zahlenformat” wird das Format der Zahlen bei der Datenübergabe PLC gewandelt. Die für jeden Datentyp zulässigen Zahlenformate können der Tabelle in Abschnitt 7 entnommen werden.

Eine Übersicht über die möglichen Parameter gibt die folgende Tabelle.

ZFPN	Bedeutung	
B0/F0	Wert ohne Dezimalp. (z. B. 1234)	
B1/F1	Wert mit Dezimalp. (z. B. 1234.)	
B2/F2	1 Stelle hinter dem Dezimalpunkt	
B3/F3	2 Stellen hinter dem Dezimalpunkt	
B4/F4	3 Stellen hinter dem Dezimalpunkt	
B5/F5	4 Stellen hinter dem Dezimalpunkt	
B6/F6	5 Stellen hinter dem Dezimalpunkt	
B7/F7	6 Stellen hinter dem Dezimalpunkt	
B8/F8	7 Stellen hinter dem Dezimalpunkt	
B9/F9	8 Stellen hinter dem Dezimalpunkt	
FA	Linearpositionswert	*
FB	Rundpositionswert	*
FC	Vorschubwert linear	*
FD	Vorschubwert rund	*
FE	Vorschubwert Umdrehung	*
FF	Drehzahlwert	*
BG	Wert wie abgelegt	
BI	Bitmuster	
AS	ASCII-String, 28 Byte lang	
WB	Wochentag in Buchstaben (bei DTY1-3=DATUHR)	

* Bei diesen Zahlenformaten wird abhängig vom Eingabesystem (über Maschinendatum eingestellt) nur **die Position des** Dezimalpunktes innerhalb des dimensionslosen R-Parameter-Wertes bestimmt.
Es findet **keine** Abprüfung auf Obergrenzen statt.

6.1 Platzbedarf der einzelnen Zahlenformate

B0...B9, BG BCD-Zahl

	DL		DR	
DWn/MWn	frei		VZ: 1	8
DWn+1/MWn+2	7	6	5	4
DWn+2/MWn+4	E	3	2	1

VZ=1 neg. BCD-Zahl
VZ=0 pos. BCD-Zahl

Beispiel:

R100 = – 87654.321
Parameter ZFPN = B4

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Hinweis:

Der erste Buchstabe des Parameters (hier B) gibt an, daß es sich bei der Datenquelle bzw. dem Datenziel in der PLC um BCD-Werte handelt. Der zweite Wert (hier 4) sagt aus, daß die BCD-Zahl in der PLC mit 3 Stellen abgelegt wird (FB 61).

Beim Transfer PLC NC (FB 62) wird damit festgelegt, wo – unabhängig vom Dezimalpunkt in der PLC – der Dezimalpunkt in der NC liegt.

Steht in der PLC in Datenwörtern der Wert 1234.56 wird beim PLC Transfer R100 ZFPN mit B2 parametriert, und in R100 wird die Zahl 1234.5 eingetragen.

Ausnahme:

Beim Lesen**/**Schreiben von Datum**/**Uhrzeit mit FB 61**/**62 werden beim Zahlenformat B0 4 Daten**/**Merkerworte benötigt.

Übergabe Datum/Uhrzeit

	DL	DR
DWn**/**MWn	Tag der Woche	Tag
DWn+1**/**MWn+2	Monat	Jahr
DWn+2**/**MWn+4	Stunde	Minuten
DWn+3**/**MWn+6	Sekunden	1**/**100 Sekunden

Beispiel für Übergabe von Datum und Uhrzeit, Ziel**/**Quelle ist DB 200 ab DW0:

Datum: Freitag, der 27.04.1990 Uhrzeit: 14:36:20

	DL	DR
DB 200**/**DW 0	06	27
DB 200**/**DW 1	04	90
DB 200**/**DW 2	14	36
DB 200**/**DW 3	20	00

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

F0 ... F9, FA ... FF Festpunktzahl

	DL	DR
DWn**/**MWn	31	16
DWn+1**/**MWn+2	15	0

Beispiel:

R100=1234.567 führt bei ZFPN=F4 zum PLC-Datum 1234567; d. h., im Gegensatz zu BCD wird der Dezimalpunkt ausgeblendet (FB 61).

Beim Datentransfer PLC NC (FB 62) wird angegeben, wo der Dezimalpunkt in der NC abgelegt wird.

PLC-Datum=121457 ZFPN=F2 führt zum NC-Datum 12145.7.

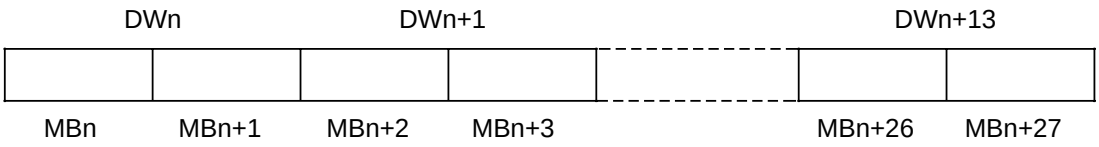
BI Bitmuster

	DL	DR
DWn**/**MWn	frei	10111010

Beispiel:

R100=10111010
Sind einzelne Ziffern im R-Parameter ungleich bzw. ungleich 0 wird der Fehler 6 (Zahlenformat unzulässig) ausgegeben.

AS ASCII-String



Der ASCII-String ist 28 Byte lang.

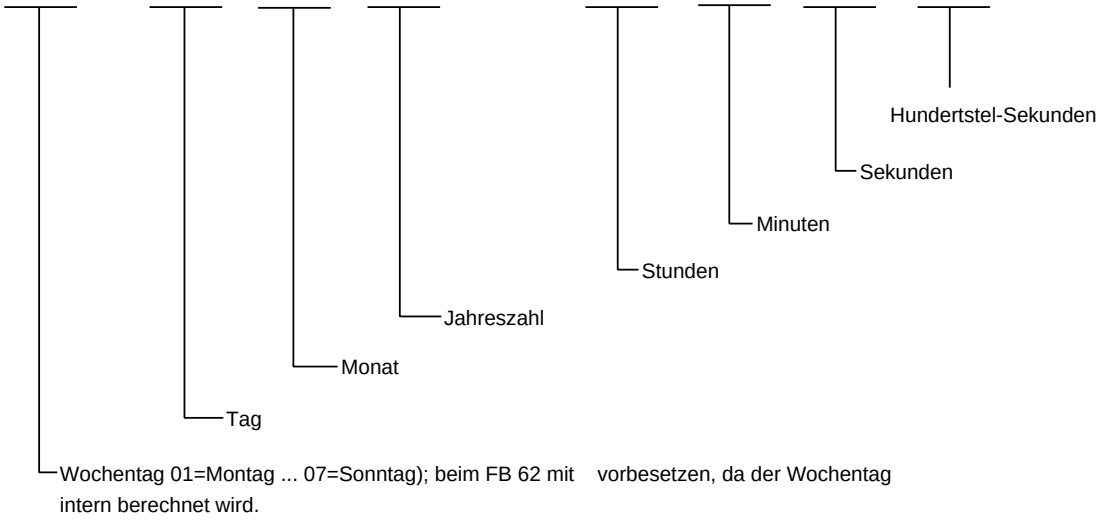
Beispiel:

Lesen von Datum**/**Uhrzeit mit FB 61. Das momentane Datum**/**Uhrzeit ist Donnerstag, der 13. Juni 1991, 14 Uhr 43 und 50,98 Sekunden.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Der ASCII-String soll ab DW 3 abgebildet werden.

DW3	DW4	DW5	DW6	DW7	DW8	DW9	DW10	DW11	DW12	DW13	DW14	DW15	DW18
0 4	, ␣	1 3	. 0	6 .	9 1	␣ ␣	␣ ␣	1 4	: 4	3 :	5 0	, 9	$8°°_{Hex}$



WB Wochentag in Buchstaben

Dieses Zahlenformat liefert auch einen 28 Byte langen ASCII-String wie das Zahlenformat AS. Der einzige Unterschied besteht darin, daß der Wochentag mit 2 Buchstaben statt 2 Ziffern codiert ist.

Wochentag:
Mo =Montag
Di =Dienstag
Mi =Mittwoch
Do =Donnerstag
Fr =Freitag
Sa =Samstag
So =Sonntag

Beim FB 62 sollte der Wochentag mit 00 vorbesetzt werden, da er intern aus den anderen Werten errechnet wird.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

7. Tabelle für Datenübergabe NC/COM PLC-Datenwörter/Merker

Funktionsbeschreibung	Datentyp (DTY1-DTY3)	Grenzwert	Wert (WER1 - WER3)	Zahlen-format (ZFPN) FB 61 *1	Zahlenformat (ZFPN) FB 62 *1	Maximal-wert des Parameters ANZ *2
Maschinendaten						
Maschinendaten-NC	MDN <Adresse>	0...4999	1	B0,F0 (*3)	B0,F0 (*3)	80
Maschinendaten-NC-Bytes	MDNBY <Adresse>	5000...9999	1	BI	BI	80
Settingdaten						
Settingdaten-NC	SEN <Adresse>	0...4999	1	B0,F0 (*3)	B0,F0 (*3)	80
Settingdaten-NC-Bytes	SENBY <Adresse>	5000...9999	1	BI	BI	30
Werkzeug-Korrekturen						
Werkzeug-Korrektur	T0S <Bereich>	0	1	BG	BG	10
	<D-Nr.>	1 - 99	2	B0-B9	B0-B9	
	<P-Nr.>	0 - 9	3	F0-F9	F0-F9	
Werkzeug-Korrektur add.	T0A					
	<D-Nr.,>	1 - 99	1		B0-B9	1
	<P-Nr.>	0 - 9	2		F0-F9	
					BG	
Nullpunktverschiebungen						
Einstellbare Nullpunkt-verschiebung (G54-G57) grob/fein	Z0A <Gruppe> <Achs-Nr.> <g/f>	1 - 4 1 - 4 0/1	1 2 3	B0-B9,F0-F9	B0-B9,F0-F9 BG	1
Programmierbare Nullpunkt-verschiebung (G58, G59)	Z0PR <Gruppe> <Achs-Nr.>	1 - 2 1 - 4	1 2	B0-B9,F0-F9	B0-B9,F0-F9 BG	1
Einstellbare Nullpunkt-verschiebung additiv nur schreiben grob/fein	Z0FA <Gruppe> <Achs-Nr.> <g/f>	1 - 4 1 - 4 0/1	1 2 3		B0-B9,F0-F9 BG	1
Externe Nullpunktverschb. vom PLC	Z0E <Achs-Nr.>	1 - 4	1	B0-B9,F0-F9	B0-B9,F0-F9 BG	1
PRESET-Verschiebung	Z0PS <Achs-Nr.>	1 - 4	1	B0-B9, BG,F0-F9	B0-B9,BG,F4	1
Summen-Verschiebung	Z0S <Achs-Nr.>	1 - 4	1	B0-B9,BG,F0		1

*1 Ist ein Zahlenformat nicht angegeben, ist vom entsprechenden FB kein Datentransfer möglich

*2 Hat ein Datentyp mehr als einen Parameter, steht die Anzahl in der Zeile, in der der Parameter WERT steht, der inkrementiert wird.
Eine Anzahl >1 ist nur unter folgenden Randbedingungen möglich:
- Datenblock in der NC **geschlossen** vorhanden
- PLC-Quell-/bzw. Zieladresse in ausreichender Länge vorhanden:
  bei B0-B9/BG drei Worte pro Wert (bei Uhrzeit 4 DW pro Wert)
  bei F0-FF zwei Worte pro Wert
  bei BI ein Wort pro Wert

*3 Die Ein-/Ausgabe erfolgt entsprechend dem Format des Maschinen-/Settingdatums

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Funktionsbeschreibung	Datentyp (DTY1-DTY3)	Grenz-wert	Wert (WER1 - WER3)	Zahlen-format (ZFPN) FB 61 *1	Zahlen-format (ZFPN) FB 62 *1	Maximal-wert des Paramet. ANZ *2
Istwerte						
Achs-Position-Ist Werkstückbezogen	ACPW<Achs-Nr.>	1 - 4	1	B0-B9/BG, F0		1
Achs-Position-Ist Maschinenbezogen	ACPM<Achs-Nr.>	1 - 4	1	B0-B9/BG, F0		1
Externe Sollwerte						
Externer Bahnvorschub	EXBF <1> <lin/Umdr>	1 0/1	1 2	B4, F4	B4, F4	1
Programmdaten						
Programmzeiger für akt. Satz	PP <1> <Ebene>	1 0 - 3	1 2	B0, F0		1 *4
Programmanwahl						
Anwahl eines NC-Programmes	INITMP <1>	1	1		B0, F0	1
R-Parameter						
R-Parameter	RPNC <1> <Paramet.>	1 0 - 999	1 2	B0-B9,F0-FF BG, BI	B0-B9,F0-FF BG, BI	80
Uhrzeit (ab SW 4.1)						
Datum und Uhrzeit	DATUHR <1>	0	1	B0, AS WB	B0, AS WB	1
NC-Alarme (ab SW 4.2)						
NC-Alarmnummer	NCAL<1>	0	0	B0, F0		80

*1 Ist ein Zahlenformat nicht angegeben, ist vom entsprechenden FB kein Datentransfer möglich

*2 Hat ein Datentyp mehr als einen Parameter WERT, steht die Anzahl in der Zeile, in der der Parameter Wert steht, der inkrementiert wird.
Eine Anzahl >1 ist nur unter folgenden Randbedingungen möglich:
- Datenblock in der NC **geschlossen** vorhanden
- PLC-Quell-/bzw. Zieladresse in ausreichender Länge vorhanden:
  bei B0-B9/BG drei DW pro Wert (bei Uhrzeit 4 DW pro Wert)
  bei F0-FF zwei DW pro Wert
  bei BI ein DW pro Wert

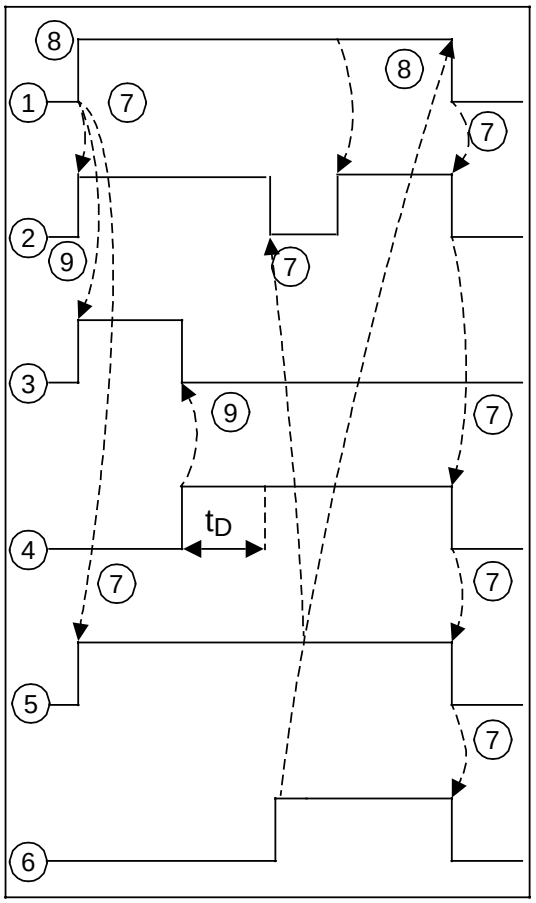
*3 Der Wert wird so übergeben, wie er intern aufgrund der NC-Maschinendaten für die Eingabefeinheit festgelegt ist.

*4 Beim Auslesen des Programmzeigers werden bei ANZ=1 drei Daten geliefert:
- bei Ebene 0: Programmtyp (0=kein Programm angewählt, 1=Hauptprogramm, 2=Unterprogramm), Programmnummer, Satznummer
- ab Ebene 1: Unterprogrammnummer, Durchlaufzahl, Satznummer

*5 Die Alarme werden mit fallender Priorität ausgelesen, d.h. kleinste Alarmnummer zuerst, größte Alarmnummer zuletzt. Falls mehr Alarme übertragen werden sollen als anstehen, werden die Restalarme mit dem Wert 0000 übergeben.

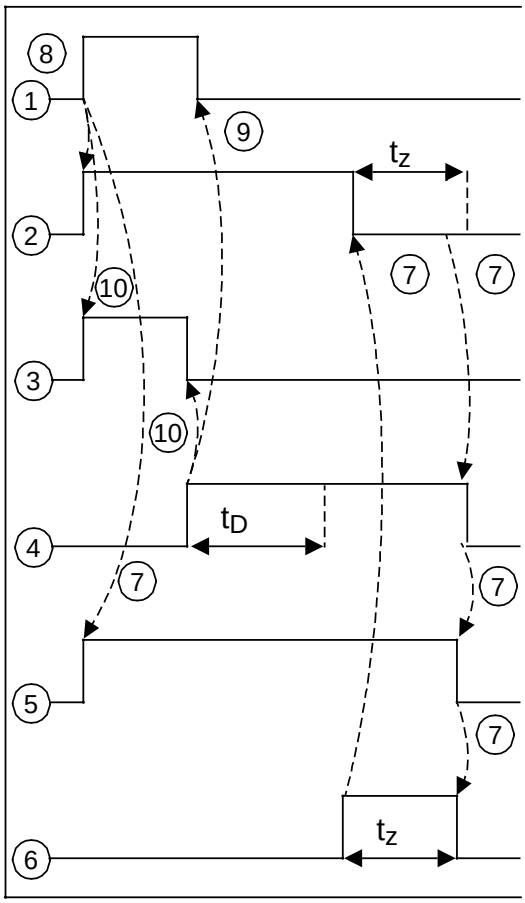
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

8a Impulsdiagramme der Nahtstellensignale



1: LESEN/SCHREIBEN
2: DATENÜBERGABE ANGEFORDERT
3: FIFO VOLL
4: DATENÜBERGABE LÄUFT
5: DATENÜBERGABE BELEGT
6: DATENÜBERGABE BEENDET + evtl. FEHLER
7: Signalwechsel durch FB
8: Signalwechsel durch Anwender
9: Signalwechsel durch FB; entfällt, wenn FIFO noch nicht voll ist
t_D: Belegung interne Schnittstelle durch Datenübergabe

8b Bedingter Bausteinaufruf



1: LESEN/SCHREIBEN
2: DATENÜBERGABE ANGEFORDERT
3: FIFO VOLL
4: DATENÜBERGABE LÄUFT
5: DATENÜBERGABE BELEGT
6: DATENÜBERGABE BEENDET + evtl. FEHLER
7: Signalwechsel durch FB
8: Signalwechsel durch Anwender
9: Anwender ruft Baustein nicht mehr auf
10: Signalwechsel durch FB, entfällt, wenn FIFO noch nicht voll ist
t_z: PLC-Zykluszeit
t_D: Belegung interne Schnittstelle durch Datenübergabe

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9. Parametrierbeispiel für FB61/FB62

Beispiel 1: Der Inhalt des R-Parameters R 15 wird abhängig von E 5.7 im DB150 ab DW1 abgelegt (R15= 258.365).

```
0066          :                                  DB150
0067          :U    E   5.7
0068          :SPB  FB   61                     0:    KH = 0000;
0069  NAME    :NCD-LESE                         1:    KH = 0000;
006A  LESE    :     M   0.1                     2:    KH = 0258;
006B  NSBY    :     DL  5                       3:    KH = E365;
006C  ANZ     :     KF  +1                      4:    KH = 0000;
006D  DTY1    :     KC  RP                      5:    KH = 0000;
006E  DTY2    :     KC  NC                      6:    KH = 0000;
006F  DTY3    :     KC                          7:    KH = 0000;
0070  WER1    :     KF  +1                      8:    KH = 0000;
0071  WER2    :     KF  +15                     9:    KH = 0000;
0072  WER3    :     KF  +0                     10.    KH = 0000;
0073  ZFPN    :     KC  B4                     11:
0074  ZIEL    :     KY  150,1
0075          :
0076          :
0077          :
```

Beispiel 2: Übertragung aus MW160, MW162 in R-Parameter R 50 abhängig von E 5.6.

```
0088          :
0089          : U E 5.6
008A          : SPB  FB  62
008B  NAME    : NCD-SCHR          MW 160  KH = 00EF
008C  SCHR    :     M  0.1        MW 162  KH = 1BA1
008D  NSBY    :     DR  5
008E  ANZ     :     KF  +1
008F  DTY1    :     KC  RP        R50 = 156 701.77
0090  DTY2    :     KC  NC
0091  DTY3    :     KC
0092  WER1    :     KF  +1
0093  WER2    :     KF  +50
0094  WER3    :     KF  +0
0095  ZPFN    :     KC  F3
0096  QUEL    :     KY  0,160
0097          :
0098          :
```

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

6.3.4 FB 65 M STACK Übergabemerker in Merkerstack FB 66 STACK M Merkerstack in Übergabemerkerbereich

1. Beschreibung

FB 65

Mit Hilfe des Funktionsbausteines FB 65 kann der Merkerbereich MB 224-MB 255 bei Bedarf in den Merkerstack gerettet werden. So können Zwischenergebnisse und Übergabemerker der Funktionsbausteine beispielsweise bei einem verschachtelten Aufruf (ein FB ruft seinerseits einen anderen FB, der mit dem gleichen Merkerbereich arbeitet) vor Überschreiben geschützt werden. Der FB 65 kann nur in Verbindung mit dem FB 66 aufgerufen werden.

FB 66

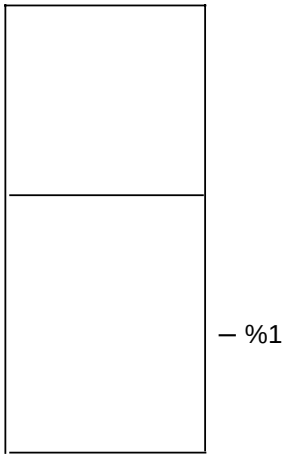
Der Funktionsbaustein FB 66 schreibt den Merkerbereich MB 224-MB 255, den der FB 65 in den Merkerstack transferiert hat, wieder an seinen Ursprungsort zurück. Damit ist gewährleistet, daß der augenblicklich ablaufende Funktionsbaustein mit seinen richtigen Vergangenheitswerten versorgt wird. Der FB 66 kann nur in Verbindung mit dem FB 65 aufgerufen werden.

2. Ergänzende Angaben FB 65, FB 66

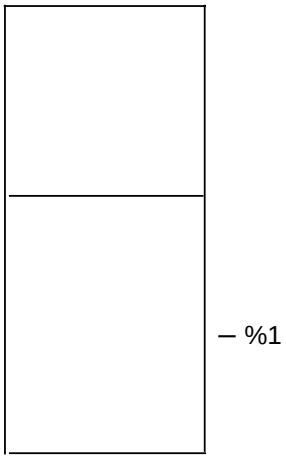
Bit.-Nr.:
Zu ladende FBs: keine
Art des FB-Aufrufs: absolut, bedingt
Einzugebende DBs: keine
Fehlermeldungen: %1 Stackpointerüberlauf bei Merkereintrag

3. Bausteinaufruf

FB 65 M STACK



FB 66 STACK M



© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

7 Übergabeparameter und Betriebssystem-Maschinendaten

7.1 Übergabeparameter

In den Merkerbytes MB 0 bis MB 24 werden während des Anlaufs und der Programmbearbeitung einzelne Bits gesetzt.

MB	Bit: 7	6	5	4	3	2	1	0	Bemerkung
0	Blinktakt 1 Hz						Eins	Null	Grundsignal
1									Aktuelle OB-Nr.
2						OB 2	OB 1		Grundstellung
3						OB 2	OB 1	OB 20	Neustart
4									
5									
6						OB 2			Bearbeitungs-zeitverzug
7									
8								Sammelfehler Peripherie	Bereitschaft
12	negative Flanke En.7	En.6	En.5	En.4	En.3	En.2	En.1	En.0	Alarm-eingangsbyte
16	positive Flanke En.7	En.6	En.5	En.4	En.3	En.2	En.1	En.0	Alarm-eingangsbyte
20	S1.7	S1.6	S1.5	S1.4	S1.3	S1.2	S1.1	S1.0	Steuersignal Byte1
21	Abbild NC- Steuersignale S2.7	S2.6	S2.5	S2.4	S2.3	S2.2	S2.1	S2.0	Steuersignal Byte2
22	Abbild schnelles Eingangsbyte						Meßtaster betätigt 1	2	NC-Eingänge
23									
24	2.Schnittstelle läuft	1.Schnittstelle läuft	PC-Betrieb aktiv 3)	Bedientastatur betriebsber.	NC-BB2 1)	NC-BB1 2)	Batteriefehler	NC-Alarm	Überwachung

1) NC-Alarm mit Bearbeitungsstillstand
2) NC-Alarm mit Wegnahme der Einlesefreigabe
3) ab SW-Stand 4.2
n = Alarm-Eingangsbyte (über PLC-MD 0 festgelegt)

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Grundsignal
Das PLC-Systemprogramm stellt folgende Grundsignale zur Verfügung:

Null (M 0.0): Merker mit definiertem Null-Signal
Eins (M 0.1): Merker mit definiertem Eins-Signal
Blinktakt 1Hz (M0.7): Blinksignal mit der Frequenz 1Hz. Das Puls-Pausen-Verhältnis beträgt 1:1.

Aktuelle OB-Nr.

OB-Nr. des OBs, der z. Zt. abgearbeitet wird (Festpunktzahl)

Nr.	zugeordnete OBs
1	OB 1 (zyklisches PLC-Anwenderprogramm)
2	OB 2 (alarmgesteuertes PLC-Anwenderprogramm)

Grundstellung, Neustart

Die Grundstellungs-**/**Neustartsignale werden für den ersten vollständigen Durchlauf einer Bearbeitungsebene nach erfolgtem Neustart gesetzt; sie werden wieder gelöscht, wenn die Bearbeitung des Anwenderprogramms durch den jeweiligen OB ein erstes Mal vollständig ausgeführt wurde.

Bearbeitungszeitverzug OB 2 (M 6.2)

Wird die alarmgesteuerte Bearbeitung vor ihrer Beendigung neu angefordert, so wird dieses Bit gesetzt. In diesem Fall geht die Steuerung in den STOP-Zustand. Bei Neustart und Wiederanlauf werden alle Bits wieder gelöscht.

Bereitschaft

Der Merker ”Sammelfehler Peripherie” (M 8.0) wird gesetzt, wenn bei einem PLC-Fehler die PLC nicht in Stop geht (z. B. Störung der dezentralen Periperie, beachte PLC-MD 2003 Bit 2 (PLC-STOP wenn dezentrale Peripherie gestört). In diesem Fall sollte dann im DB 1 das DW 8 (Diagnosefunktion, beachte PLC-MD 2003 Bit 7 (Freigabe der Diagnosefunktion) ausgewertet werden.

Alarmeingangsbyte

Tritt an einem Bit des Alarmeingangsbytes (festgelegt über PLC-MD 0) ein Signalzustandswechsel auf, so wird bei einer negativen Flanke (Wechsel von Zustand ”1” auf ”0”) das entsprechende Bit im MB 12 gesetzt, bei einer positiven Flanke (Wechsel von Zustand ”0” auf ”1”) im MB 16. Diese Merker behalten ihren Signalzustand solange, bis der OB 2 abgearbeitet ist, erst dann werden sie wieder zurückgesetzt.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Steuersignalbyte 1 und 2, NC-Eingänge

MB 20,21 und MB 22 sind in der Anleitung Nahtstellenbeschreibung SINUMERIK 805, Teil 1-Signale, Kap. 3.3.2 beschrieben.

Überwachung

Die entsprechenden Merker werden gesetzt, wenn folgendes zutrifft:

- NC-Alarm ansteht (M24.0)
- Batteriefehler ansteht (M24.1)
- NC-BB1 fehlt (M24.2)
- NC-BB2 fehlt (M24.3)
- Bedientastatur betriebsbereit (M24.4)
- PC-Betrieb aktiv (ab SW 4.2) (M24.5)
- 1. Schnittstelle läuft (M24.6)
- 2. Schnittstelle läuft (M24.7)

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

7.2 PLC-Maschinendaten SINUMERIK 805

Systemdaten (PLC-MD 0 bis 19)

MD-Nr.	Bezeichnung	Standard-wert	Max. Wert	Eingabe-feinheit
0	Nr. des Alarmeingangsbyte	3	31	–
1	Max. zul. prozentuale Interpreterlaufzeit (OB1+OB2)	15 %	20 %	1 %
2				
3	Max. zul. Interpreterlaufzeit (OB2)	2000	2500	µs
4				
5	Zykluszeitüberwachung	300	320	1 ms
6	Nr. der letzten freigegebenen S5-Zeit	15	31	–
7				
8	Schnittstelle für DB 37	1	2	–
9				
10	1. Eingangsbyte DMP[1] mit Stations-Nr.2	0	73	–
11	1. Ausgangsbyte DMP mit Stations-Nr. 2	0	63	–
12	1. Eingangsbyte DMP mit Stations-Nr. 3	0	73	–
13	1. Ausgangsbyte DMP mit Stations-Nr. 3	0	63	–
14	1. Eingangsbyte DMP mit Stations-Nr. 4	0	73	–
15	1. Ausgangsbyte DMP mit Stations-Nr. 4	0	63	–
16	1. Eingangsbyte DMP mit Stations-Nr. 5	0	73	–
17	1. Ausgangsbyte DMP mit Stations-Nr. 5	0	63	–
18	1. Eingangsbyte DMP mit Stations-Nr. 6[2])	0	73	–
19	1. Ausgangsbyte DMP mit Stations-Nr. 6[2])	0	63	–

1) DMP = Dezentrale Maschinen Peripherie
2) ab SW-Stand 4.2

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Anwender-MD-Worte (PLC-MD 1000 bis 1007)

MD-Nr.	Anwender-MD-Worte
1000	MB 120 und MB 121
1001	MB 122 und MB 123
1002	MB 124 und MB 125
1003	MB 126 und MB 127
1004	MB 128 und MB 129
1005	MB 130 und MB 131
1006	MB 132 und MB 133
1007	MB 134 und MB 135

Hinweis:

PLC-MD 1000-1007 sind vom Anwender frei verwendbar. Bei jedem NEUSTART der PLC wird der Inhalt dieser PLC-MD in MB 120-MB 135 übertragen, wo sie vom PLC-Programm verarbeitet werden können.

7.3 PLC-Maschinendaten-Bits

Systembits (PLC-MD 2000 bis 2003)

MD-NR.	Bit: 7	6	5	4	3	2	1	0
2000	MW 134 BCD-codiert	MW 132 BCD-codiert	MW 130 BCD- codiert	MW 128 BCD- codiert	MW 126 BCD-codiert	MW 124 BCD- codiert	MW 122 BCD-codiert	MW 120 BCD-codiert
2001	H-NR. BCD-codiert	T-Nr. BCD-codiert	S-Nr. BCD-codiert	M-Nr. BCD-codiert	DB 37 BCD-codiert (ab SW 2.2)			
2002		Bedien-handgerät (BHG) vorhanden	Vorsch./Eilg.-Korrektur wirksam 3.+4. Achse (nur T)		Übertragung vom Ein-gangsabbild ins Aus-gangsabbild	keine Anzei-ge von Alarm 6163 (ab SW 4.1)		keine PLC-Alarmbe-arbeitung (OB 2)
2003	Freigabe der Diagnose-funktion (im DB1 hinterlegt)	Stückelung der STEP 5-Programm-bearbeitung		Freigabe der STEP 5-System-Befehle		PLC-STOP wenn de-zentrale Peripherie gestört	PLC-STOP bei Lauf-zeitüber-schreitung OB 1+O B2	PLC-STOP bei Lauf-zeitüber-schreitung OB 2

Anwender-MD-Bits (PLC-MD 3000 bis 3003)

MD-Nr.	Anwender-MD-Bits
3000	MB 116
3001	MB 117
3002	MB 118
3003	MB 119

Hinweis:

PLC-MD 3000-3003 sind vom Anwender frei verwendbar. Bei jedem NEUSTART der PLC wird der Inhalt dieser PLC-MD in MB 116-MB 119 übertragen, wo sie vom PLC-Pro-gramm verarbeitet werden können.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

8 Fehleranalyse

8.1 Fehlervarianten

Das PLC-Systemprogramm kann interne Fehler, eine fehlerhafte Programmierung durch den Anwender bzw. eine nicht zulässige Vorbesetzung von Maschinendaten erkennen.
Die Fehler können im Anlauf oder während dem zyklischen Betrieb auftreten. Als Resultat kann entweder der PLC-Stopzustand eintreten oder der Anwender bekommt das Störereignis gemeldet und zwar auf zweierlei Art:

1) visuell auf dem NC-Bildschirm als PLC-Alarm

2) durch Setzen eines Sammelbits im Grundsignalmerkerbereich (M 8.0) sowie eines Fehlerfeincodierungsbits im DB1. Der Anwender kann dann programmtechnisch auf diesen Störfall reagieren. Die Bits werden vom PLC-Betriebssystem nicht nach einem Zyklus automatisch gelöscht, sondern müssen vom Anwender bei Bedarf zurückgesetzt werden.

   Der PLC-Alarm wird, wenn kein höherpriorer Alarm ansteht (NC, PLC) automatisch in der Meldezeile für NC-bzw. PLC-Alarme durch Alarmnummer und entsprechenden Text angezeigt. Der Alarm läßt sich bei Bedarf quittieren und verschwindet dann. Bei anstehenden höherprioreren Alarmen kann im Datenbereich der SINUMERIK 805 durch Betätigen der Softkeys ”Diagnose”, ”Meldung” und ”PLC-Alarme”eine Übersicht angewählt werden.

   Führt das Störereignis zum PLC-Stopzustand, so erscheint stets in der Meldezeile für NC-bzw. PLC-Alarme der Alarm 3 ”PLC-Stop”.

   Eine detaillierte Fehlerauswertung ist im PLC-Stopzustand möglich (siehe Kap. 8.2 und 8.3).

   DB 1
   DW 0 KF = aktuelle Zykluszeit in ms
   DW 1 KF = Interpreterlaufzeit OB1+OB2 in µs*
   DW 2 KF = zyklische Interpreterlaufzeit OB1 in µs*
   DW 3 KF = alarmgesteuerte Interpreterlaufzeit OB2 in µs*
   DW 4 KF = Anzahl der aufgetretenen Alarmbearbeitungen *
   DW 9 KF = 8000 (Anstoßbit 9.15)

   * KF nur bis 32767, größere Werte in KH darstellen! Werte sind auf die aktuelle Zykluszeit bezogen.

Beachte: Das Anstoßbit D 9.15 wird vom PLC-BESY zu Beginn des Zyklus zurückgesetzt, wenn die aktuellen Werte in den DB 1 übertragen werden.

Wichtig : Die Diagnosefunktion muß mit PLC-MD 2003 Bit 7 freigegeben werden. Um die Diagnosefunktion anzustoßen gibt es zwei Möglichkeiten (siehe nächste Seite):

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

1) Periodische Anzeige über die PG-Funktion ”STATUS” und entsprechendes Anstoßprogramm im OB 1

```
OB 1
A DB 1      Aufruf Diagnose DB
U M 0.1
= D 9.15    Anstoßbit für die Diagnose
.
BE
```

Der DB 1 wird in jedem Zyklus aufgerufen und aktualisiert. Auf diese Art lassen sich die Schwankungen der Laufzeiten gut abschätzen (Zykluszeit sowie Interpreterlaufzeit sind keine konstanten Größen!). Außerdem ist nur so die alarmgesteuerte Interpreterlaufzeit (OB 2) sowie die Anzahl der aufgetretenen Alarmbearbeitungen pro Zyklus darstellbar (z. B. Änderung im Alarmeingangsbyte simulieren).

2) Periodische Anzeige einzelner Größen auf dem NC-Bildschirm über PLC-STATUS und entsprechendem Anstoßprogramm im OB 1

```
OB 1
A DB 1      Aufruf Diagnose DB
U M 0.1
= D 9.15    Anstoßbit für die Diagnose
L DW  0     Lade Zykluszeit (zum Beispiel)
T MW 200    Transferiere Zykluszeit in MW 200
.
.
BE
```

Beachte: In MW 200 steht die aktuelle Zykluszeit in hexadezimaler Form (MW 200 KH=...), mit PG auch dezimal KF...darstellbar.

Beschreibung des Diagnose-DBs

DW 0:	aktuelle Zykluszeit	(ms)
DW 1:	aktuelle Interpreterlaufzeit OB 1+ OB 2	(µs)
DW 2:	aktuelle zyklische Interpreterlaufzeit OB 1	(µs)
DW 3:	aktuelle alarmgesteuerte Interpreterlaufzeit	(µs)
DW 4:	Anzahl der Alarmbearbeitungen pro Zyklus	

DR 8	Bit 0	MPC reagiert nicht (MPC-Teilnehmer DL 10)
	Bit 1	Dezentrale Übertragung gestört
	Bit 4	MD10...MD19 Startadressen dez. Peripherie fehlerhaft
	Bit 5	DMP Sammelstörung

DL10 zu DR 8 gehörender MPC-Teilnehmer (0200 ≙ Modul-Nr. 2)

DR 15 Bit 0...Bit 4 Zum DMP-Teilnehmer gehörender Baugruppencode

$1F_{hex}$	= DMP-16E/16A, IP65-DMP
$1E_{hex}$	= DMP-32E
$1C_{hex}$	= Bedienhandgerät (BHG)
17_{hex}	= Maschinensteuertafel-DMP Modul der Flachbedientafel
19_{hex}	= DMP-Kompakt mit 4E- und 4A-Module
$1A_{hex}$	= DMP-Kompakt bei anderer Bestückung

Bit 6 Bit für DMP 24V-Versorgung nicht o.k.
Bit 7 Bit für Übertemperatur im DMP-Modul (LOW aktiv)

Beachte : Die gemessenen Werte beziehen sich jeweils auf die gerade aufgetretene Zykluszeit, die im DW 0 steht.

zu DW 8 bis DW 15: Geht bei den Störungen in DW 8 bis DW 15 die PLC nicht in den Stopzustand, so wird M 8.0 (Sammelfehler Peripherie) gesetzt.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

8.2 Unterbrechungsstack

Eine Analyse des aufgetretenen Fehlers ist mit Hilfe der Programmiergeräte-Auskunftsfunktion ”Ausgabe USTACK” möglich. Es erfolgt die Anzeige der Steuerbits auf dem Bildschirm. Abhängig vom Stand der verwendeten PG-Software kann an den nicht benutzten Stellen eine Bitkennung angezeigt werden, die für die PLC105W aber irrelevant ist. Andererseits können die mit * versehenen Kennungen als NB (nicht benutzt) angezeigt werden, bekommen für die PLC 105W aber eine bestimmte Fehlerbedeutung.

S T E U E R B I T S

NB	**NB**	**BSTSCH**	**SCHTAE**	**ADRBAU**	**SPABBR**	**NAUAS**	**NB**
NB	**NB**	**NNN***	**PERUNKL***	**NB**	**NB**	**NB**	**NB**
STOZUS	**STOANZ**	**NEUSTA**	**WIEDAN**	**BATPUF**	**NB**	**NB**	**NB**
KEINPS*	**UAFEHL**	**MAFEHL**	**EOVH**	**NB**	**NB**	**OBWIED**	**NB**
NB	**NB**	**KOPFNI**	**NB**	**WECKFE**	**PADRFE**	**ASPLUE**	**RAMADFE**
EAADFE*	**SYNFEH**	**NINEU**	**NIEWIED**	**RUFBST**	**QVZNIN**	**SUMF**	**URLAD**
NB	**NB**	**STS***	**STP***	**TBWFEH**	**LIR/TIR**	**NB**	**NB**
NB	**LPTP***	**NB**	**NB**	**NB**	**NB**	**NB**	**NB**

Im einzelnen haben die Steuerbits folgende Bedeutung:

BSTSCH Koordinierungsbit Baustein schieben
SCHTAE Speicherinhalt zusammenschieben tätig
ADRBAU Erfolgreicher Adresslistenaufbau nach Neustart**/**Wiederanlauf
SPABBR Speicherinhalt zusammenschieben abgebrochen
NAUAS Dezentraler Netzspannungsausfall
NNN Nicht interpretierbarer Operationscode**/**unzulässiger Befehlsparameter
PERUNKL Peripherie unklar
STOZUS AG im Stopzustand (darf nur vom System gesetzt bzw. gelöscht werden)
STOANZ Anzeige des Stopzustandes
NEUSTA Neustartkennung
WIEDAN Wiederanlaufkennung
BATPUF Netzgerät ist batteriegepuffert
KEINPS Anwenderprogrammspeicher oder Anwenderdatenspeicher nicht bestückt
UAFEHL STOP-Zustand wurde durch ein Unterbrechungsereignis erreicht
MAFEHL Anlauffehleranzeige (Steuerung konnte nicht in Normalbetrieb übergehen)
EOVH Eingangsbytes für Prozeßalarmanschluß (vier auf einanderfolgende Eingänge) vorhanden
OBWIED Organisationsbaustein für Wiederanlauf (OB20) aktiv
KOPFNI Bausteinkopf im Anwenderspeicher nicht interpretierbar
WECKFE Sammelanzeige für Laufzeitfehler eines Anwender- Programms (OB1, OB2)
PADFRE Fehler im EPROM-Speicher
ASPLUE Anwenderspeicher lückenhaft adressiert
RAMADFE Fehler im RAM-Speicher
EAADFE Fehler im Peripheriebereich
SYNFEH Unzulässige Bausteinlänge im Anwenderspeicher oder Synchronisationswort eines Bausteins zerstört
NINEU Neustart nicht möglich (Urladen notwendig)
NIWIED Wiederanlauf nicht möglich (Neustart notwendig)
RUFBST Aufruf eines nicht vorhandenen Bausteines
QVZNIN Quittungsverzug
SUMF Summenfehler
URLAD Urlöschen mit anschließendem Urladen des Anwenderspeichers nötig
STS Direkter Stop durch Befehl STS
STP Unterbrechungsanzeige nach Befehl STP
TBWFEH Quittungsverzug beim Blocktransferbefehl
LIRTIR Quittungsverzug beim Befehl LIR oder TIR
LPTP Quittungsverzug beim Direktzugriff auf die Peripherie durch Anwenderbefehle

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Als nächste Anzeige läßt sich folgendes Bild ausgeben:

U N T E R B R E C H U N G S - S T A C K

TIEFE: 01

BEF-REG: 0000	**SAZ: 0000**	**DB-ADR: 0000**	**BA-ADR: 000**
BST-STP: 0000	**XX-NR.r:**	**DB-NR.:**	**YY-NR.:**
	REL-SAZ:	**DBL-REG:**	
VEK-ADR: 0000	**UAMK: 0000**	**UALW: 0000**	

AKKU1: 0000 0000 AKKU2: 0000 0000 AKKU3: 0000 0000 AKKU4: 0000 0000

ERGEBNISANZEIGE: ANZ1 ANZO OVFL OVFLS ODER STATUS VKE ERAB

STOERUNGS-
URSACHE: STOPS STUEB NAU QVZ ZYK BAU SUF STUEU ADF PARI TRAF

Die Anzeigen AKKU 3 und AKKU 4 haben bei der PLC keine Bedeutung, da die Akkus hier nicht vorhanden sind. Für die mit ”–” gekennzeichneten Bits kann, wie bei den Steuerbits, eine irrelevante Bitkennung angezeigt werden. Zur Bedeutung der Ergebnisanzeigebits siehe Abschnitt 9.2.2.

TIEFE Bei der PLC wird immer das jüngste Unterbrechungsereignis angezeigt (TIEFE = 01)
BEF-REG Befehlsdarstellung (hexadezimal)
SAZ Stepadresszähler
Die Befehlsdarstellung wird durch einen Zugriff in den Anwenderprogrammspeicher über den SAZ ermittelt. Da jedoch der SAZ stets auf den nächsten auszuführenden Befehl zeigt, wird der Befehl interpretiert, der an der um zwei Bytes niedrigeren Adresse steht. Daher liefert die Anzeige BEF-REG keine richtige Information bei Doppelwortbefehlen sowie unmittelbar nach Sprungbefehlen.
DB-ADR Bausteinanfangsadresse
BST-STP Bausteinstackpointer
XX-NR. Aktueller Baustein, dessen Bearbeitung die Unterbrechung verursacht
DB-NR. Aktueller Datenbaustein
YY-NR. Baustein, von dem aus der aktuelle Baustein (XX) aufgerufen wird
REL-SAZ Relativer Stepadresszähler im aktuellen Baustein, fehlerhafte Anweisung steht eine Adresse davor
DBL-REG Register, in dem die Datenbausteinlänge geführt wird
VEK-ADR Vektoradresse für Externspeicher
UAMK Steuerregister 1 (hexadezimal) (siehe nächste Seite)
UALW Steuerregister 2 (existiert nicht)
STOPS ohne Bedeutung
STUEB Bausteinstack-Überlauf (maximal 12 Einträge möglich)
NAU Netzspannungsausfall (Steuerung bleibt im STOP-Zustand, bis dezentraler Ausfall beseitigt)
QVZ Quittungsverzug
ZYK Zykluszeitüberschreitung
BAU Batterieausfall
SUF Substitutionsfehler
STUEU Unterbrechungsstack-Überlauf (maximal 2 Ebenen möglich)
ADF Adressierfehler
PARI Parity Fehler
TRAF Transferfehler

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

8.3 Fehlerfeincodierung

8.3.1 Anzeige über PG

Über die Auskunftsfunktionen des Programmiergerätes lassen sich durch Eingabe der Pseudoadresse $F000_{hex}$ weitere Informationen zur Unterbrechungsanalyse ausgeben.
Auf dem PG-Bildschirm erscheint das folgende Bild:

ADR	WERT	ADR	WERT	ADR	WERT	ADR	WERT
F000	**00xx**	**F001**	**61yy**	**F002**	**xxx1**	**F003**	**xxx2**
F004	**xxx3**	**F005**	**zob2**	**F006**	**0000**	**F007**	**0000**
F008	**0000**	**F009**	**0000**	**F00A**	**0000**	**F00B**	**0000**
F00C	**0000**	**F00D**	**0000**	**F00E**	**0000**	**F00F**	**0000**
F010	**0000**	**F011**	**0000**	**F012**	**0000**	**F013**	**0000**
F014	**0000**	**F015**	**0000**	**F016**	**0000**	**. . . .**	

Die Bedeutung der Adressen F00C bis F011 wird in Abschnitt 9.1.2 erläutert, die nachfolgenden Anzeigen haben keine Bedeutung mehr.

Für die Adressen F000 bis F005 gilt:

xx = interne Fehlerfeincodierung (FEHLCODE bei PLC-Stoppzustand)

61yy = NC-Alarmnummer 6100-6163
xxx1 = Ergänzende Fehlerangabe, Wort 1
xxx2 = Ergänzende Fehlerangabe, Wort 2
xxx3 = Ergänzende Fehlerangabe, Wort 3
zob2 = Ereigniszähler Bearbeitungszeitverzug im OB2

Die ergänzenden Fehlerangaben dienen der genaueren Analyse eines Quittungsverzugsfehlers bzw. eines Parametrierfehlers. Bei einem Neustart werden alle ergänzenden Fehlerangaben gelöscht.

1. PLC-QVZ:

Im Wort 1 (xxx1) wird der Opcode des Befehls, der den Quittungsverzug erzeugt hat, hinterlegt.
xxx2 bzw. xxx3 nehmen den folgenden Inhalt an:

- Beim Quittungsverzug durch die Befehle LIR, TIR, TNB oder TNW:
  xxx2 Offsetadresse
  xxx3 Segmentnummer
  des nicht adressierten Speichers
- Bei Quittungsverzug durch Substitutionsbefehle:
  xxx2 der substituierte Befehl
- Bei Quittungsverzug durch die Befehle LPB, LPW, TPB, TPW:
  xxx2 = 000E (Quittungsverzug beim Laden von den Eingangssignalformen)
  = 000A (Quittungsverzug beim Transportieren zu den Ausgangssignalformen)
  xxx3 = Byteadresse (BCD-codiert) des Befehlsparameters

2. Parametrierfehler

xxx3 = Nummer (BCD-codiert) des unzulässigen Befehlsparameters (Peripheriebyte-Nr., Segment-Nr., Baustein-Nr., Zeit-**/**Zähler-Nr.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Der ”Ereigniszähler Bearbeitungszeitverzug” erfaßt, wie oft eine begonnene Bearbeitung des alarmgesteuerten Programms (Aufruf durch OB 2) vor Beendigung der ursprünglichen Alarmbearbeitung erneut angefordert wurden.

In der ergänzenden Fehlerangabe, Wort 1 (xxx1) wird die Nummer des Organisationsbausteins hinterlegt, durch den der Bearbeitungszeitverzug ausgelöst wurde.

Zwischen der internen Fehlerfeincodierung xx und der NC-Alarmnummer 61yy besteht folgender Unterschied:

xx – Anzeige hexadezimal zwischen 100 und 163 (64_{hex} - $A3_{hex}$)
– Wert 00 hat stets einen PLC-Stopzustand zur Folge

61yy – Anzeige BCD-codiert zwischen 6100 und 6163 (auch auf dem NC-Bildschirm)
– aus einem Wert 0000 resultiert nicht unbedingt ein PLC-Stopzustand

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die einem Fehlerereignis zugeordnete Fehlernummer und zwar für die beiden Fehlerkennungen xx und 61yy:

Fehlerkennung / Fehlerereignis	XX	61yy
Fehler während der STEP5-Programmbearbeitung	100-115 (64_{hex}-73_{hex})	6100-6115
Fehler im Anlauf	116-143 (74_{hex}-$8F_{hex}$)	6116-6143
Fehler während dem zyklischen Betrieb	144-149 (90_{hex}-95_{hex})	6144-6149
interruptgesteuerte Fehlermeldungen	150-163 (96_{hex}-$A3_{hex}$)	6150-6163

8.3.2 Anzeige über Bildschirm

Bei einem Stopzustand der PLC erscheint der Alarm 3 (PLC-Stop) auf dem Bildschirm, vorausgesetzt es steht kein höherpriorerer Alarm an.

In der Bedienoberfläche kann durch Anwahl des Datenbereichs und Betätigen der Softkey's DIAGNOSE und PLC-ALARM die Ursache für diesen PLC-Stopzustand (PLC-Alarm 6100 bis 6163) angezeigt werden. In dieser Übersicht können zusätzlich noch PLC-Anwenderalarme (Alarm 6000 bis 6063) erscheinen.

Die PLC-Alarme 3 und 6100 bis 6163 können nach Beseitigung der Fehlerursache nur über POWER-ON der Steuerung oder über ein Programmiergerät durch die Funktion AG-START quittiert werden.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

8.4 Alarmliste

ALARMLISTE SINUMERIK 805
PLC-BETRIEBSSYSTEM- UND ANWENDERALARME

Alarm-Nr.	Bezeichnung	PLC-Verhalten
6000	PLC-Anwenderalarme	Meldung
. .	”	”
6063	PLC-Anwenderalarme	Meldung

Alarm-Nr.	Bedeutung	PLC-Verhalten
6100	Fehlender Signalumformer	STOP
6101	Unzulässiger MC5-Code	STOP
6102	Unzul. MC5-Parameter	STOP
6103	Transfer in fehlenden DB	STOP
6104	Substitutionsfehler	STOP
6105	Fehlender MC-5-Baustein	STOP
6106	Fehlender DB	STOP
6107	Unzul. Segment LIR/TIR	STOP
6108	Unzul. Segment Blocktransfer	STOP
6109	Überlauf B-Stack	STOP
6110	Überlauf U-Stack	STOP
6111	MC5-Befehl STS	STOP
6112	MC5-Befehl STP	STOP
6113	Unzul. MC5-Zeit/Zähler	STOP
6114	Funktionsmakro	STOP
6115	Systembefehle gesperrt	STOP
6116	MD 0: Nr. des Alarmeingangsbyte	STOP
6117	MD 1: CPU-Belastung	STOP
6118	MD 3: Alarmlaufzeit	STOP
6119	MD 5: Zykluszeit	STOP
6120		
6121	MD 6: Letzte MC5-Zeit	STOP

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

ALARMLISTE SINUMERIK 805
PLC-BETRIEBSSYSTEM- UND ANWENDERALARME

Alarm-Nr.	Bedeutung	PLC-Verhalten
6122		
6123	Unzulässige Servoabtastzeit	STOP
6124	Lücke im MC5-Speicher	STOP
6125	Doppelbelegung Eingänge	STOP
6126	Doppelbelegung Ausgänge	STOP
6127	Alarmeingangsbyte fehlt	STOP
6128		
6129		
6130	Synch.-Fehler Grundprogr.	STOP
6131	Synch.-Fehler MC5-Progr.	STOP
6132	Synch.-Fehler MC5-Daten	STOP
6133	Unzul. Baust. Grundprogr.	STOP
6134	Unzul. Baustein MC5-Progr.	STOP
6135	Unzul. Baustein MC5-Daten	STOP
6136	Summenfehler MC5-Baust.	STOP
6137	Summenfehler Grundprogr.	STOP
6138	MPC-Teilnehmer reagiert nicht	*
6139	MPC-Übertragungsfehler	*
6140	MD10-MD19 I/0 Startadresse falsch	STOP
6141		
6142		
6143		
6144		
6145		
6146		
6147	Veränderg. i. d. dezentralen Peripherie	*

* PLC-Verhalten ist von der PLC-MD-Voreinstellung abhängig (Stop bzw. lediglich Meldung)

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

ALARMLISTE SINUMERIK 805
PLC-BETRIEBSSYSTEM- UND ANWENDERALARME

Alarm-Nr.	Bedeutung	PLC-Verhalten
6148		
6149	Stop über Softkey PG	STOP
6150	QVZ: Anwenderspeicher	STOP
6151	QVZ: Koppelspeicher	STOP
6152	QVZ: LIR/TIR	STOP
6153	QVZ: TNB/TNW	STOP
6154	QVZ: LPB/LPW/TPB/TPW	STOP
6155	QVZ: Substitutionsbefehl	STOP
6156	QVZ nicht interpretierbar	STOP
6157	QVZ SPA FB/SPB FB	STOP
6158	QVZ bei Ein-/Aus-Transfer	STOP
6159	Laufzeit-Überschr. STEP5-Programm	*
6160	Laufzeit-Überschreitung OB2	*
6161	Zykluszeit-Überschreitung	STOP
6162	Bearbeitungsverzug OB2	*
6163	Zeitüberwachung PLC-Netzkommunikation	
6164	DMP-Schutzfunktion Ausgang	
6165	DMP-Logik-Versorgung (24V) nicht i.O.	
6166	DMP-Übertemperatur (>63°)	

Alarm-Nr.	Bezeichnung	PLC-Verhalten
7000	PLC-Anwenderbetriebsmeldungen	Meldung
. .	"	"
7063	PLC-Anwenderbetriebsmeldungen	Meldung

* PLC - Verhalten ist von der PLC-MD-Voreinstellung abhängig (Stop bzw. lediglich Meldung)

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9 STEP 5-Befehlsvorrat mit Programmierbeispielen

9.1 Speicheraufteilung

Um mit einem Programmiergerät (z. B. PG 675, PG 685) über die Funktion „Auskunft Adresse" auch die Bereiche erreichen zu können, die außerhalb des Adressbereiches liegen, welcher über die „normalen" STEP 5-Befehle adressierbar ist (z. B. Prozeßabbild), benötigt man die sogenannte „Segmentweiche". Sie ist eine Hilfsgröße, mit der bestimmte Speicherbereiche innerhalb des 1 Megabyte großen Adreßbereiches angewählt werden können.

Jede Adresse setzt sich aus der Offsetadresse (Stellung im Segment) und der Segmentadresse (abhängig von der Stellung der Segmentweiche) zusammen.

Die folgenden Segmente können vom Anwender über eine Segmentnummer angewählt werden – und zwar einmal über die Diagnosefunktion „Auskunft Adresse" eines Programmiergerätes bzw. über spezielle STEP 5-Systembefehle (siehe 9.4.13):

Segment--nummer	Bezeichnung	Segmentadresse	Offsetadresse (wortorientiert)	Zugriffsmöglichkeit
1	PSEG	2000 $_{hex}$	0000 $_{hex}$-15FF $_{hex}$	lesen und schreiben
2	NCPERSEG	4000 $_{hex}$	0000 $_{hex}$-3000 $_{hex}$	lesen und schreiben ab 2000 $_{hex}$, ansonsten eventuell PLC-QVZ mit PLC-Stopzustand
3	BSEG		0000 $_{hex}$-801 $_{hex}$	lesen und schreiben
4	VSKSEG		0000 $_{hex}$-230 $_{hex}$	lesen und schreiben
5	AWPSEG	1000 $_{hex}$	0000 $_{hex}$-17FF $_{hex}$	lesen und schreiben
6	AWDSEG	1300 $_{hex}$	0000 $_{hex}$-C9F $_{hex}$	lesen und schreiben
7	SY1SEG		0000 $_{hex}$-7FFF $_{hex}$	lesen
8	SY2SEG		0000 $_{hex}$-2000 $_{hex}$	lesen
9	PPSEG		keine PG-Auskunftfunktion	lesen
A	PPWFSEG		keine PG-Auskunftfunktion	lesen

Wird für die Segmentweiche bzw. Segmentnummer ein anderer Wert vorgegeben, so wird dieser ignoriert (bei Auskunftfunktion eines Programmiergerätes).

Bei einem Neustart wird automatisch die Stellung 5 der Segmentweiche eingestellt, in diesem Bereich steht das Anwenderprogrammsegment AWPSEG.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Speicheraufteilung

Segmentnummer			
1	*	PLC-Systemdaten:	Prozeßabbilder, Bausteinlisten, Speicherverwaltung, BSTACK, USTACK u.s.w. ( )
2		Hardwarekomponenten:	E/A-Signalumformer, Prozessorregister, MPC-Koppelspeicher für dezentrale Peripherie u.s.w. ( )
3	*	interne NC-PLC-Schnittstelle:	achsspez. Signale, kanalspez. Signale, NC-Bedientafelsignale u.s.w.
4	*	Spindelschnittstelle:	spindelspez. Signale
5	**	Anwenderprogrammspeicher	max. 8 kB (16 kB bis 32 kB ab SW 4.1) für STEP 5-Anwenderprogramm (OB, PB, SB, FB)
6	**	Anwenderdatenspeicher:	max. 4 kB (6 kB bis 8 kB ab SW 4.1) für STEP 5-Anwenderdaten-bausteine und 0,3 kB für Datenbausteine,die vom PLC-Betriebssystem im Anlaufeingerichtet werden
7	***	PLC-Systemprogramm:	Programmier u. Testfunktion, Interpreter u.s.w. (50 kB)
8	***	residente Funktionsmakros:	FB11, FB60 u.s.w. (16 kB)
9	**	Teileprogrammspeicher	
A		reserviert	

* interner Rambereich auf der Zentralplatine
** gepufferter Rambereich auf der Zentralplatine
*** im Systemspeicher im Eprom vorhanden

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.1.1 Verändern der Segmentweiche

Der folgende Ablauf gilt für das Programmiergerät PG675:

- Aufruf der Auskunftsfunktionen mit der Taste F7 (Auskunft)
- Aufruf von beliebigen Speicherbereichen mit der Taste F8 (Ausg. Adr.)
- Eingabe der Pseudoadresse $E000_{hex}$
- Betätigen der Übernahmetaste, dann
- sofortiges Betätigen der Abbruchtaste

Es wird als erstes Wort die momentane Stellung der Segmentweiche angezeigt.

- Betätigen der Korrekturtaste
- Eingabe der neuen Segmentadresse

9.1.2 Bausteinlisten

Durch Eingeben von der Pseudoadresse F000 im Segment 1 lassen sich die Anfangsadressen der Bausteinlisten ausgeben (Bedeutung der Adressen F000 bis F009 siehe Abschnitt 8.3).

Achtung: PG675**/**685 nimmt nur die Adresse F000 als richtige Eingabe an.

F000	siehe Abschnitt 8.3
.	**.**
.	**.**
F009	siehe Abschnitt 8.3
F00C	Anfangsadresse der OB-Bausteinliste
F00D	Anfangsadresse der FB-Bausteinliste
F00E	Anfangsadresse der DB-Bausteinliste
F010	Anfangsadresse der SB-Bausteinliste
F011	Anfangsadresse der PB-Bausteinliste

Diese Anfangsadressen beinhalten wiederum die Adresse des 1. Bausteins der Bausteinliste, also des OB0 (bzw. FB0, DB0, SB0 oder PB0).

Pro Baustein werden 2 Wörter in der Bausteinliste benötigt.

Das 1. Wort ist die Offsetadresse, das 2. Wort ist die Segmentadresse.

Bei diesen Wörtern sind High- und Low-Byte vertauscht. Es muß deshalb eine High**/**Low Byte Vertauschung vorgenommen werden.

Bei den DB´s muß man die wortorientierten Offsetadressen nach der High**/**Low Vertauschung durch 2 dividieren um die richtige Adresse für die byteorientierten Datenbausteine zu bekommen.

OB´s, PB´s, FB´s und SB´s liegen im Segment 5 (Adresse 1000_{hex}).

DB´s liegen im Segment 6 (Adresse 1300_{hex}).

Achtung: Werden die Bausteine über die Buchhalterfunktion des Programmiergerätes ausgegeben, so erscheinen Bausteine, die nicht im Anwenderprogrammsegment stehen, mit einer um 8000 erhöhten Offsetadresse (betrifft Datenbausteine und residente Funktionsmakros).

Für die folgenden Beispiele gilt: Eingaben bzw. Adressanwahlen ins PG675**/**685 sind ***kursiv*** gedruckt.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Beispiel: FB 1

Segment 1 anwählen (Kap. 9.1.1)

Adresse	**Wert**					
F000						
.						
.						
F00D	0080					
FB 0 — 0080						
0081						
FB 1 — 0082	AB01	→	High/Low Vertauschung	→	01AB	→ Offsetadresse =1. Anweisung des FB1
0083	0010	→	High/Low Vertauschung	→	1000	→ Segmentadresse Segmentnummer 5
FB 2 — 0084						
0085						

Segment 5 anwählen (Kap. 9.1.1)

Adresse	**Wert**	
01A4	0000	
01A5	0000	
01A6	7070	Bausteinvorkopf (5 Adressen lang)
01A7	4801	
01A8	C400	
01A9	0000	
01AA	0111	
01AB	2D05	1. Anweisung des FB 1
.	.	
.	.	

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Beispiel: DB 36

Segment 1 anwählen (Kap. 9.1.1)

Adresse	**Wert**
F000	
.	
.	
F00E	0280

DB0 → ***0280***
0281
DB1 → 0282
0283
.
.

DB36 → 02C8 2800 → High/Low Vertauschung → 0028
→ 0028 : 2 = 0014 → Offsetadresse =^ 1. Datenwort des DB 36
0287 0013 → High/Low Vertauschung → 1300 → Segmentadresse Segmentnumer 6

Segment 6 anwählen (Kap. 9.1.1)

Adresse	**Wert**	
000B	0000	
000C	0000	
000D	0000	
000E	0000	
000F	7070	Bausteinvorkopf DB 36 (5 Adressen lang)
0010	C124	
0011	C000	
0012	0000	
0013	0026	
0014	0010	1. Datenwort des DB 36
.	.	
.	.	

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.2 Allgemeine Hinweise

Der STEP 5-Befehlsvorrat teilt sich in Grundoperationen und ergänzende Operationen auf.

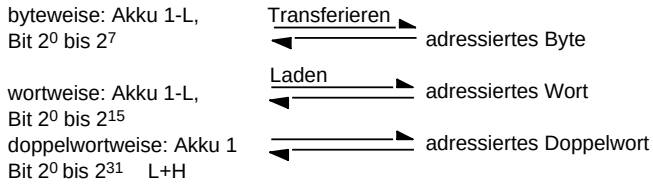
Die Grundoperationen sind für die Ausführungen von einfachen binären Funktionen vorgesehen. Sie können in der Regel in den drei Darstellungsarten (KOP, FUP und AWL) der STEP 5-Sprache am Programmiergerät ein- bzw. ausgegeben werden.

Die ergänzenden Operationen sind für komplexe Funktionen (z. B. Regeln, Melden, Protokollieren) vorgesehen, wobei sie nicht graphisch darstellbar sind und nur in Anweisungsliste (AWL) am Programmiergerät ein- bzw. ausgegeben werden können.

Ein überwiegender Teil der STEP 5-Operationen verwendet als Quelle für die Operanden und als Ziel für die Ergebnisse zwei Register (je 32 bit breit): Akkumulator 1 (Akku 1) und Akkumulator 2 (Akku 2). Da diese Register nicht immer in ihrer vollen Breite verwendet bzw. beeinflußt werden, werden diese für die folgenden Beschreibungen wie unten angegeben in kleinere Einheiten eingeteilt:

Bitwertigkeit: 2^{31} ... 2^{16} 2^{15} ... 2^{0}
Akku-H Akku-L

Lade- und Transferbefehle verwenden je nach Adressierung (byte-, wort- oder doppelwortweise) wie folgt den Inhalt von Akku 1:



Bei Ladeoperationen werden die nicht beteiligten Bitstellen des Akku 1 stets mit Nullen gefüllt. Allen Ladebefehlen ist es gemeinsam, daß zuerst der Inhalt der angesprochenen Adresse in Akku 1 geladen wird. Bei Transferbefehlen bleiben Akku 1 und Akku 2 unverändert.

9.2.1 Zahlendarstellungen

Als Operanden für die STEP 5-Befehle, die Inhalte von Akku 1 und Akku 2 verknüpfen, verändern oder vergleichen, sind Zahlen in verschiedenen Darstellungen zulässig. Je nach durchzuführender Operation wird der Inhalt von Akku 1 bzw. Akku 2 als eine der folgenden Darstellungen interpretiert:

I) Festpunktzahl: + 0 ... 32 767
– 1 ... – 32 768
Steht im Akku-L und wird als eine 16-bit-Dualzahl dargestellt
(höchstwertiges Bit=Vorzeichenbit).
Negative Zahl: 2er Komplement-Darstellung

II) Festpunkt-Doppelwort: + 0 ... 2 147 483 647
– 1 ... 2 147 483 648
Steht im Akku und wird als eine 32-bit-Dualzahl dargestellt
(höchstwertiges Bit = Vorzeichenbit).
Negative Zahl: 2er Komplement-Darstellung

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

III) Gleitkommazahl: $m \cdot 2^{exp}$
m = Mantisse $\pm 0{,}1\,701\,412 \cdot 10^{39}$
exp = Exponent $\pm 0{,}1\,469\,368 \cdot 10^{-38}$

Wird im Akku wie folgt dargestellt (Ausnahme siehe ”arithmetische Operationen”):

Bitwertigkeit: $2^{31} \ldots 2^{24}$	$2^{23} \ldots 2^{0}$
vz exp	vz m

Der Exponent ist eine 8 bit-Dualzahl in 2er Komplement-Darstellung:
$-128 \leq exp < 127$

Die Mantisse ist 24 bit breit und normiert:
$0{,}0 \leq$ positive Mantisse < 1;
$-1 <$ negative Mantisse $\leq 0{,}0$

IV) BCD-wortcodierte Zahl mit Vorzeichen + 3 Ziffern:
Belegung im Akku-L

Bitwertigkeit:	2^{15} - 2^{12}	2^{11} - 2^{8}	2^{7} - 2^{4}	2^{3} - 2^{0}
	Vorzeichen	10^{2}	10^{1}	10^{0}

Die einzelnen Ziffern sind positive 4 Bit-Dualzahlen in 2er-Komplement-Darstellung.

Vorzeichen: 0000 wenn die Zahl positiv ist
1111 wenn die Zahl negativ ist

V) BCD-doppelwortcodierte Zahl mit Vorzeichen + 7 Ziffern:
Belegung im Akku

Bitwertigkeit:	2^{31} - 2^{28}	2^{27} - 2^{24}	2^{23} - 2^{20}
	Vorzeichen	10^{6}	10^{5}

2^{19} - 2^{16}	2^{15} - 2^{12}	2^{11} - 2^{8}	2^{7} - 2^{4}	2^{3} - 2^{0}
10^{4}	10^{3}	10^{2}	10^{1}	10^{0}

Hinweis:

Diese interne Darstellung muß nicht dem Format entsprechen in dem die Zahlen beim Erstellen eines Programms über das Programmiergerät eingegeben werden. Das Programmiergerät erzeugt die oben aufgeführten Darstellungen.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.2.2 Ergebnisanzeigen der PLC

Es gibt Befehle für die Verarbeitung einzelner Bit-Informationen und es gibt Befehle für die Verarbeitung von Wort-Informationen (8, 16 oder 32 bit). In beiden Gruppen gibt es anzeigensetzende Befehle und anzeigenauswertende Befehle. Entsprechend den beiden Befehlsgruppen gibt es ”Bit-Anzeigen” und ”Wort-Anzeigen”. Das Anzeigenbyte bei der PLC sieht folgendermaßen aus

2^7		Wort-Anz.		Bit-Anz.			2^0
Anz. 1	Anz. 0	OV	OS	STAT	OR	VKE	$\overline{\text{ERAB}}$

= Zustandsanzeige bei Status-Betrieb im PG

Zu den Bit-Anzeigen:

ERAB: $\overline{\text{ERAB}}$ ist die Abkürzung von Erstabfrage. Mit ihr beginnt eine logische Verknüpfung. Am Ende einer log. Verknüpfungskette (Speicheroperationen) wird ERAB gesetzt.

VKE: Verknüpfungsergebnis; Ergebnis bit-breiter Verknüpfungen. Wahrheitsaussage bei den Vergleichsbefehlen.

OR: ODER; sagt dem Prozessor, daß folgende UND-Verknüpfungen vor einer ODER-Verknüpfung (UND vor ODER) behandelt werden müssen.

STAT: Signalzustand des Operanden.

Zu den Wort-Anzeigen:

OV: OVER, gibt an, ob bei der eben abgeschlossenen arithmetischen Operation der zulässige Zahlenbereich überschritten worden ist.

OS: OVER SPEICHERND; das Over-Bit ist gespeichert; dient dazu im Verlaufe mehrerer arithmetischer Operationen zu erkennen, ob irgendwann ein Fehler durch Überlauf (OVER) aufgetreten ist.

Anz 1, Anz 0 sind codierte Ergebnis-Anzeigen, deren Interpretation aus der folgenden Tabelle ersichtlich wird.

Wort-Ergebnis-Anzeigen			Festpunkt-rechnung-Ergebnis	Bool Ergeb-nis	Vergleich Inhalte von Akku 1 + Akku 2	Schieben geschobenes Bit	Gleitpunkt-rechnung Ergebnis
ANZ	ANZ	OVER					
0	0	0	Erg,. = 0	= 0	Akku 2 = Akku 1	0	Mantisse=0; Expo. zulässig
0	1	0	Erg,. < 0	–	Akku 2 < Akku 1	–	Mantisse <0; Expo. zulässig
1	0	0	Erg,. > 0	= 0	Akku 2 > Akku 1	1	Mantisse >0; Expo. zulässig
0	0	1	”Over-Null”*)	–	–	–	Mantisse =0; Expo. - 128
0	1	1	0 aus pos. Bereich	–	–	–	Mantisse <0; Expo. + 127
1	0	1	0 aus neg. Bereich	–	–	–	Mantisse >0; Expo. + 127
1	1	1	Division durch Null	–	–	–	Division durch Null

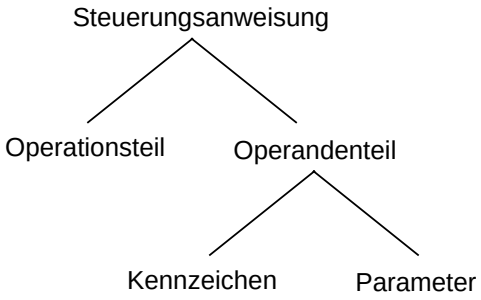
*) Sonderfall: Addition der betragsgrößten negativen Zahl zu sich selbst

Zur unmittelbaren Auswertung der Anzeigen stehen Sprungoperationen zur Verfügung (siehe ”ergänzende Operationen”).

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.2.3 STEP 5-Befehlsdarstellung

Eine Anweisung ist folgendermaßen aufgebaut:



Der *Operationsteil* beschreibt die auszuführende Funktion. Er sagt aus, *was* der Prozessor tun soll.

Der Operandenteil enthält die für die Ausführung der Operation notwendigen Angaben. Er sagt aus, *womit* der Prozessor etwas tun soll. Die Programmiersprache STEP 5 kennt folgende Operandenbereiche:

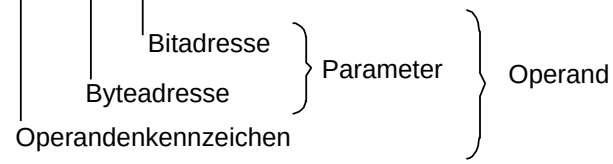
Eingänge E	sie stellen die Schnittstelle vom Prozeß zum Automatisierungsgerät dar (Prozeßabbild),
Ausgänge A	sie stellen die Schnittstelle vom Automatisierungsgerät zum Prozeß dar (Prozeßabbild),
Merker M	sie sind zur Speicherung binärer Zwischenergebnisse vorgesehen.
Daten D	sie sind zur Speicherung digitaler Zwischenergebnisse vorgesehen,
Zeiten T	mit ihnen werden Zeitfunktionen realisiert,
Zähler Z	mit ihnen werden Zählfunktionen realisiert,
Peripherie P, Q	es wird die Prozeßperipherie (Ein**/**Ausgabebaugruppen) direkt angesprochen,
Konstanten K	sie stellen eine fest vorgegebene Zahl dar,
Bausteine OB,PB,FB,DB	sie dienen zum Strukturieren des Programms.

Die Bezeichnung der Operandenbereiche ist das *(Operanden-) Kennzeichen*. Um einen bestimmten Operanden in einem Operandenbereich anzusprechen ist die Angabe eines Parameters notwendig.

Der *Parameter* gibt die Adresse eines Operanden an. Die Operandenbereiche Eingänge E, Ausgänge A und Merker M werden byteweise adressiert, d. h. die Zahlenangabe bezieht sich auf ein bestimmtes Byte dieser Operandenbereiche (Byteadresse). Diese Operandenbereiche können auch bitweise angesprochen werden. Die Bitadresse ist von der Byteadresse durch einen Punkt getrennt.

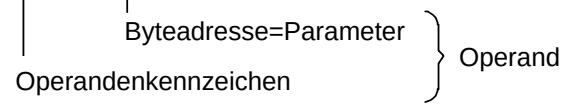
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Beispiel:
E 10 . 3
A 7 . 0
M 120 . 7



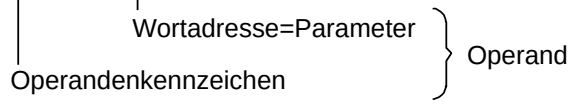
Der Operandenbereich Peripherie P wird ebenfalls byteweise adressiert, hat jedoch keine Bitadresse.

Beispiel:
PY 150



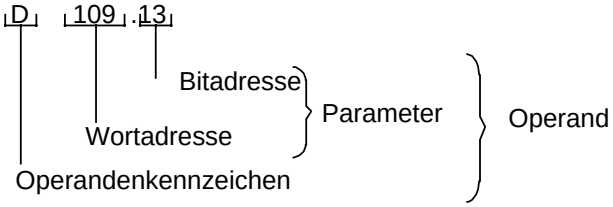
Die Operandenbereiche Zeiten T und Zähler Z werden wortweise adressiert (Wortadresse). Diese Operandenbereiche haben keine Bitadresse.

Beispiel:
T 15
Z 7



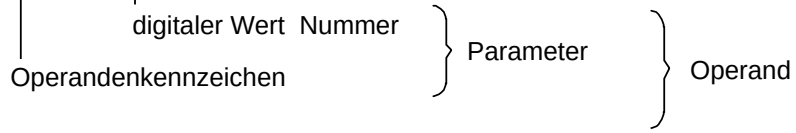
Der Operandenbereich Daten D kann wortweise und bitweise adressiert werden.

Beispiel:
DW 127
D 109 . 13



Der Parameter des Operandenbereichs Konstante K stellt die Zahl dar, die als digitaler Wert weiterverarbeitet werden soll. Die Parameter der Operandenbereiche OB, PB, FB und DB geben die Nummer der Operanden in diesem Bereich an.

Beispiel:
K 1047
FB 17



© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.3 Grundoperationen

Die Grundoperationen sind in Programm-, Schritt-, Organisations-, und Funktionsbausteinen programmierbar. Sie können in Programm-, Schritt- und Organisationsbausteinen in den drei Darstellungsarten (KOP, FUP und AWL) ein- und ausgegeben werden.

Ausnahmen:

1. Lade-, Transfer- und Codeoperationen. Sie können nur indirekt und begrenzt im Zusammenhang mit Zeit- und Zähloperationen graphisch programmiert werden.
2. Rechenoperationen und der Stop -Befehl (STP) können nur in Anweisungsliste programmiert werden.

9.3.1 Verknüpfungsoperationen, binär

Operation	Parameter	Funktion
)		Klammer zu
U(		UND-Verknüpfung von Klammerausdrücken
O(		ODER-Verknüpfung von Klammerausdrücken
O		ODER-Verknüpfung von UND-Funktionen
U □ □		UND-Verknüpfung mit
O □ □		ODER-Verknüpfung mit
E	0.0 bis 127.7	Abfrage eines Eingangs auf Signalzustand ”1”
A	0.0 bis 127.7	Abfrage eines Ausgangs auf Signalzustand ”1”
M	0.0 bis 255.7	Abfrage eines Merkers auf Signalzustand ”1”
D	0.0 bis 255.15	Abfrage eines Datums auf Signalzustand ”1”
N E	0.0 bis 127.7	Abfrage eines Eingangs auf Signalzustand ”0”
N A	0.0 bis 127.7	Abfrage eines Ausgangs auf Signalzustand ”0”
N M	0.0 bis 255.7	Abfrage eines Merkers auf Signalzustand ”0”
N D	0.0 bis 255.15	Abfrage eines Datums auf Signalzustand ”0”
T	1 bis 31	Abfrage einer Zeit (Time) auf Signalzustand ”1”
N T	1 bis 31	Abfrage einer Zeit (Time) auf Signalzustand ”0”
Z	1 bis 31	Abfrage eines Zählers auf Inhalt>0
N Z	1 bis 31	Abfrage eines Zählers auf Inhalt=0

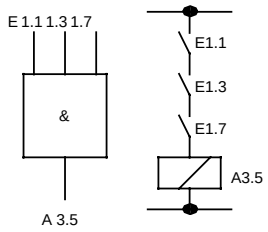
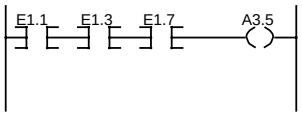
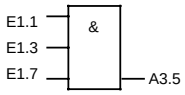
Die binären Verknüpfungsoperationen erzeugen als Ergebnis das ”VKE” (Verknüpfungsergebnis).

Am Anfang einer Verknüpfungskette hängt die Ergebnisbildung nur von der Verknüpfungart (U≙UND, UN≙UND-NICHT, O≙ODER, ON≙ODER-NICHT) und dem abgefragten Signalzustand ab.

Innerhalb einer Verknüpfungskette wird das VKE aus Verknüpfungsart, bisherigem VKE und dem abgefragten Signalzustand gebildet. Eine Verknüpfungskette wird durch einen schrittbegrenzten Befehl (z. B. Speicheroperationen) abgeschlossen.

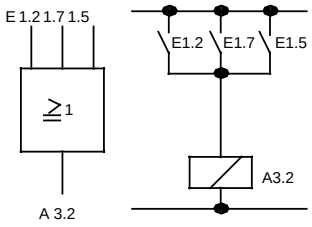
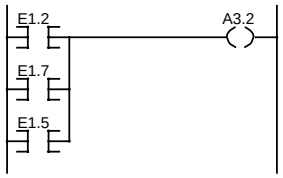
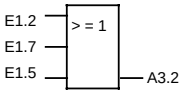
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

UND-Verknüpfung

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 1.1 U E 1.3 U E 1.7 = A 3.5		

Am Ausgang A 3.5 erscheint Signalzustand ”1”, wenn alle Eingänge gleichzeitig den Signalzustand ”1” aufweisen. Am Ausgang A 3.5 erscheint Signalzustand ”0”, wenn mindestens einer der Eingänge den Signalzustand ”0” aufweist.
Die Anzahl der Abfragen und die Reihenfolge der Programmierung ist beliebig.

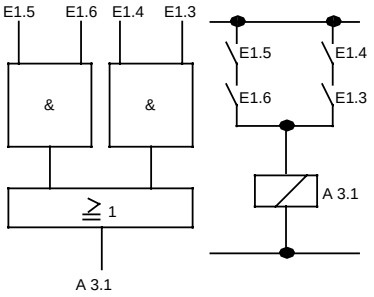
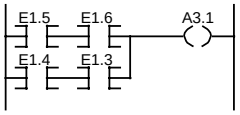
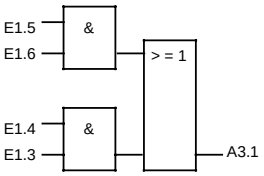
ODER-Verknüpfung

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	O E 1.2 O E 1.7 O E 1.5 = A 3.2		

Am Ausgang A 3.2 erscheint Signalzustand ”1”, wenn mindestens einer der Eingänge den Signalzustand ”1” aufweist. Am Ausgang A 3.2 erscheint Signalzustand ”0” wenn alle Eingänge gleichzeitig den Signalzustand ”0” aufweisen.
Die Anzahl der Abfragen und die Reihenfolge der Programmierung ist beliebig.

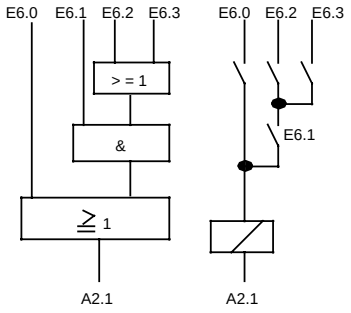
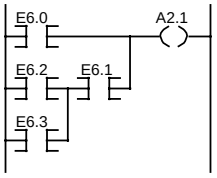
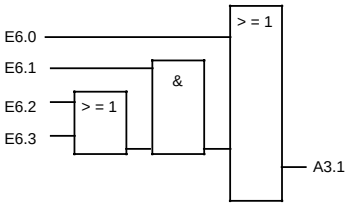
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

UND-vor-ODER-Verknüpfung

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 1.5 U E 1.6 O U E 1.4 U E 1.3 = A 3.1		

Am Ausgang A 3.1 erscheint Signalzustand ”1”, wenn mindestens eine UND-Verknüpfung erfüllt ist. Am Ausgang A 3.1 erscheint Signalzustand ”0”, wenn **keine** UND-Verknüpfung erfüllt ist.

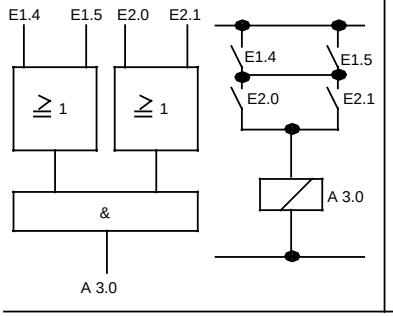
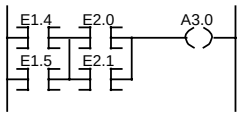
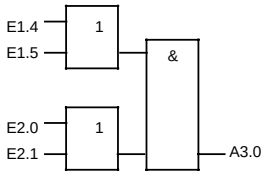
ODER-vor-UND-Verknüpfung

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	O E 6.0 O U E 6.1 U(O E 6.2 O E 6.3) = A 2.1		

Am Ausgang A 2.1 erscheint Signalzustand ”1”, wenn Eingang E 6.0 oder Eingang E 6.1 und einer der Eingänge E 6.2 bzw. E 6.3 Signal ”1” führen.
Am Ausgang A 2.1 erscheint Signalzustand ”0” wenn, Eingang E 6.0 Signal ”0” führt und die UND-Verknüpfung nicht erfüllt ist.

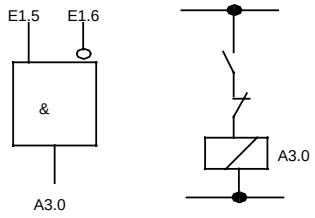
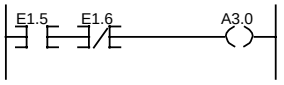
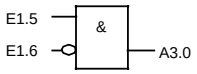
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

ODER-vor-UND-Verknüpfung

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U(O E 1.4 O E 1.5) U(O E 2.0 O E 2.1) = A 3.0		

Am Ausgang A 3.0 erscheint Signalzustand ”1”, wenn beide ODER-Verknüpfungen erfüllt sind. Am Ausgang A 3.0 erscheint Signalzustand ”0”, wenn mindestens eine ODER-Verknüpfung nicht erfüllt ist.

Abfrage auf Signalzustand ”0”

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 1.5 UN E 1.6 = A 3.0		

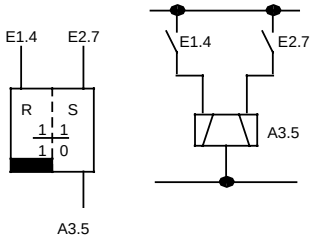
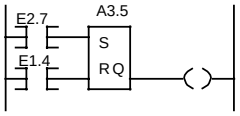
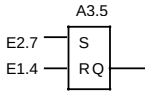
Am Ausgang A 3.0 erscheint Signalzustand ”1” nur dann, wenn der Eingang E 1.5 den Signalzustand ”1” (Schließer betätigt) und der Eingang E 1.6 den Signalzustand ”0” (Öffner betätigt) führt.

9.3.2 Speicheroperationen

Operation		Parameter	Funktion
S	☐		Setzen
R	☐		Rücksetzen
=	☐		Zuweisen
	▲		
	E	0.0 bis 127.7	eines Einganges
	A	0.0 bis 127.7	eines Ausganges
	M	0.0 bis 255.7	eines Merkers
	D	0.0 bis 255.15	eines Datenwortes

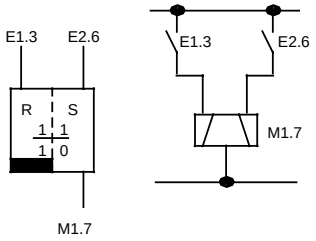
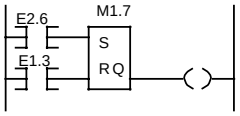
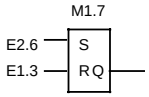
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

RS-Speicherglied für speichernde Signalausgabe

Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 2.7 S A 3.5 U E 1.4 R A 3.5		

Signalzustand ”1” am Eingang E 2.7 bewirkt das Setzen des Speicherglieds.
Wechselt der Signalzustand am Eingang E 2.7 nach ”0”, so bleibt dieser Zustand erhalten, d. h. das Signal wird gespeichert.
Signalzustand ”1” am Eingang 1.4 bewirkt das Rücksetzen des Speicherglieds.
Wechselt der Signalzustand am Eingang E 1.4 nach ”0”, so bleibt dieser Zustand erhalten.
Bei gleichzeitigem Anliegen des Setzsignals (Eingang E 2.7) und des Rücksetzsignals (Eingang E 1.4) ist die zuletzt programmierte Abfrage (hier U E 1.4) während der Bearbeitung des übrigen Programms wirksam.

RS-Speicherglied mit Merkern

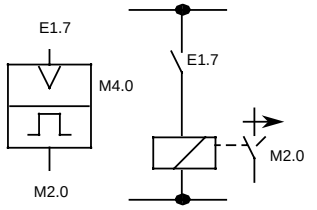
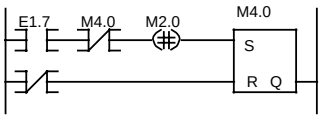
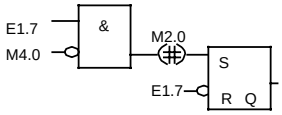
Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 2.6 S M 1.7 U E 1.3 R M 1.7		

Signalzustand ”1” am Eingang E 2.6 bewirkt das Setzen des Speicherglieds.
Wechselt der Signalzustand am Eingang E 2.6 nach ”0”, so bleibt dieser Zustand erhalten, d. h. das Signal wird gespeichert.
Signalzustand ”1” am Eingang E 1.3 bewirkt das Rücksetzen des Speicherglieds.
Wechselt der Signalzustand am Eingang E 1.3 nach ”0”, so bleibt dieser Zustand erhalten.

Bei gleichzeitigem Anliegen des Setzsignals (Eingang E 2.6) und des Rücksetzsignals (Eingang E 1.3) ist die zuletzt programmierte Abfrage (hier U E 1.3) während der Bearbeitung des übrigen Programms wirksam.

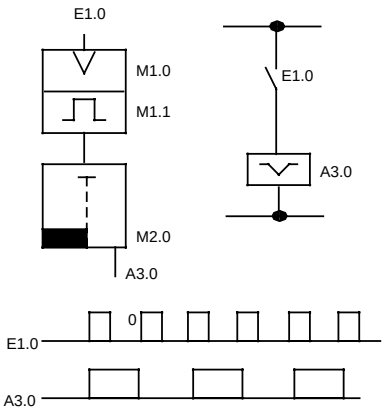
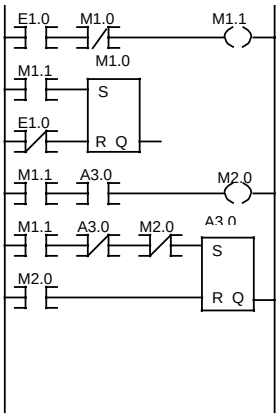
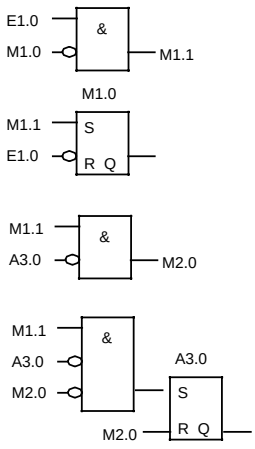
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Nachbildung eines Wischrelais

Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 1.7 UN M 4.0 = M 2.0 U M 2.0 S M 4.0 UN E 1.7 R M 4.0		

Bei jeder ansteigenden Flanke des Eingangs E 1.7 ist die UND-Verknüpfung (U E 1.7 und UN M 4.0) erfüllt und mit VKE =”1” werden die Merker M 4.0 (”Flankenmerker”) und M 2.0 gesetzt.
Beim nächsten Bearbeitungszyklus ist die UND-Verknüpfung U E 1.7 und UN M 4.0 nicht erfüllt, da der Merker M 4.0 gesetzt worden ist.
Der Merker M 2.0 wird rückgesetzt. Der Merker M 2.0 führt also während eines einzigen Programmdurchlaufs Signalzustand ”1”.

Binäruntersetzer (T-Kippglied)

Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 1.0 UN M 1.0 = M 1.1 U M 1.1 S M 1.0 UN E 1.0 R M 1.0 U M 1.1 U A 3.0 = M 2.0 U M 1.1 UN A 3.0 UN M 2.0 S A 3.0 U M 2.0 R A 3.0		

Der Binärumsetzer (Ausgang A 3.0) wechselt bei jedem Signalzustandwechsel von ”0” nach ”1” (ansteigende Flanke) des Einganges E 1.0 seinen Zustand.
Am Ausgang des Speicherglieds erscheint deshalb die halbe Eingangsfrequenz.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.3.3 Lade- und Transferoperationen

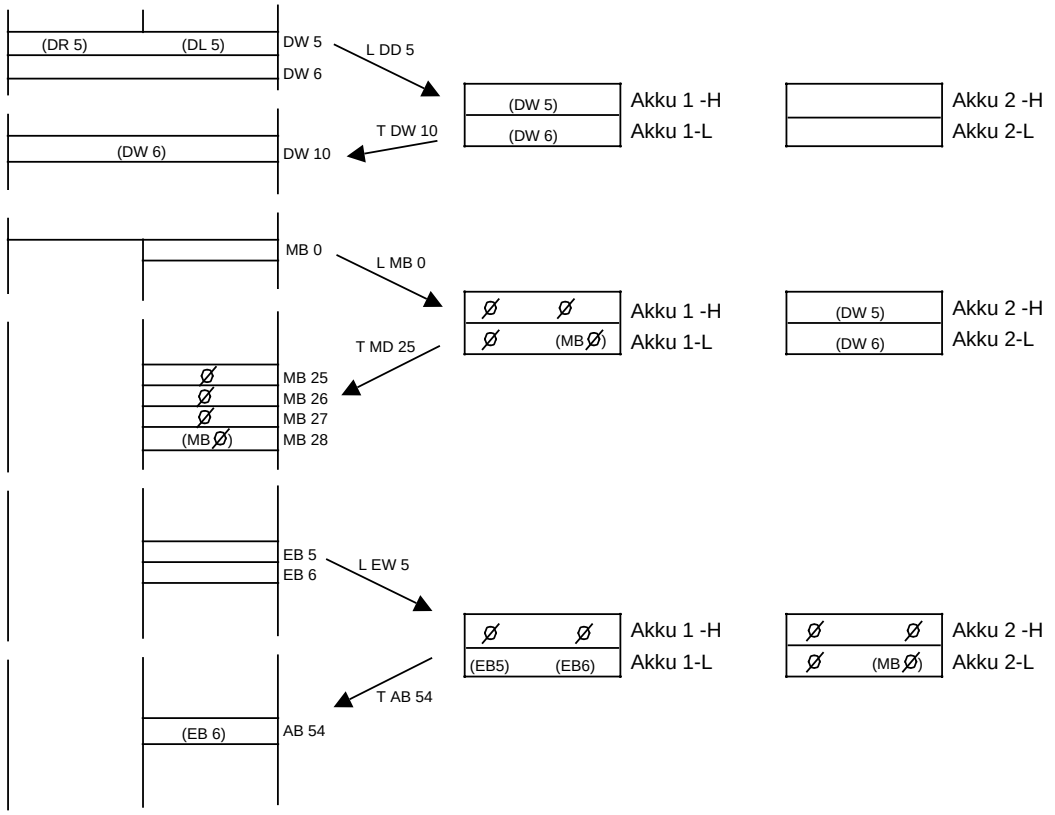
Operation	Parameter	Funktionen
L □ □		Laden
T □ □		Transferieren
E B	0 bis 127	eines Eingabebytes vom PAE 2)
E W	0 bis 126	eines Eingabewortes vom PAE
E D	0 bis 124	eines Eingabedoppelwortes vom PAE
A B	0 bis 127	eines Ausgabebytes vom PAA 3)
A W	0 bis 126	eines Ausgangswortes vom PAA
A D	0 bis 124	eines Ausgangs-Doppelwortes vom PAA
M B	0 bis 225	eines Merkerbytes
M W	0 bis 254	eines Merkerwortes
M D	0 bis 252	eines Merkerdoppelwortes
D R	0 bis 255	eines Datums (rechtes Byte)
D L	0 bis 255	eines Datums (linkes Byte)
D W	0 bis 255	eines Datenwortes
D D	0 bis 254	eines Datum-Doppelwortes
T 1)	0 bis 31	eines Zeitwertes (dual)
Z 1)	0 bis 31	eines Zählwertes (dual)
P Y	0 bis 76/64	eines Peripheriebytes der Digital-Eingaben*/*-Ausgaben
P W	0 bis 126	eines Peripheriewortes der Digital-Eingaben bzw. -Ausgaben
K M 1)	16-Bit-Muster	einer Konstanten als Bitmuster
K H 1)	0 bis FFFFH	einer Konstanten im Hexa-Code
K F 1)	0 bis + (2^{16}-1)	einer Konstanten als Festpunktzahl
K Y 1)	0 bis 255 für jedes Byte	einer Konstanten, 2 byte
K B 1)	0 bis 255	einer Konstanten, 1 byte
K C 1)	2 alphanumerische Zeichen	einer Konstanten, 2 ASCII-Zeichen
K G 1)	$\pm$ 0,1469368 $\cdot 10^{-38}$ bis $\pm$ 0,1701412 $\cdot 10^{+39}$	einer Konstanten als Gleitpunktzahl
K T 1)	0.1 bis 999.3	eines Zeitwertes (Konstante)
K Z 1)	0 bis 999	eines Zählwertes (Konstante)

1) nicht bei Transferieren
2) PAE Prozeßabbild für Eingänge
3) PAA Prozeßabbild für Ausgänge

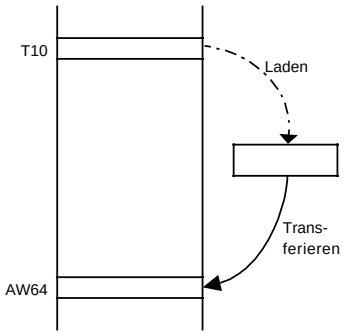
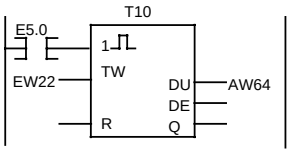
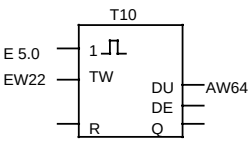
Die Lade- und Transferoperationen sind absolute Befehle, das heißt, sie werden unabhängig vom Verknüpfungsergebnis ausgeführt.
Die Lade- und Transferoperationen können nur indirekt im Zusammenhang mit Zeit- oder Zähloperationen graphisch programmiert werden, sonst nur in Anweisungsliste.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Beispiel: Lade- und Transferfunktion



Laden und Transferieren eines Zeitwertes auch Zeit- und Zähloperation

Vorlage	STEP-5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 5.0 L EW 22 SI T 10 T AW 64		

Der Ausgang DU vom Zeitglied wurde, bei der graphischen Eingabe, mit AW 64 belegt.
Das Programmiergerät hinterlegt daraufhin selbsttätig den entsprechenden Lade- und Transferbefehl im Anwenderprogramm. So wird der Inhalt der mit T10 adressierten Speicherzelle in den Akkumulator (AKKU 1) geladen.

Anschließend wird der Akkumulatorinhalt (AKKU 1) in das mit AW 64 adressierte Prozessabbild transferiert.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Laden und Transferieren von Ein-/Ausgänge

Der PLC-Anwender hat die Möglichkeit, innerhalb des PLC-Programms Peripherie-Eingangsbytes**/**-wörter zu laden und Zustände auf Peripherie-Ausgangsbytes**/**-wörter zu transferieren. (PY =^ Bytes, PW =^ Wort)

Beispiel:

```
L PW 3
T MW 199
```

Peripherie-Eingangswort wird in Akku 1 geladen und dieser Inhalt ins Merkerwort 199 transferiert.

```
L MW 170
T PW 18
```

Inhalt von MW 170 wird geladen und ins Peripherie-Ausgangswort 18 transferiert.

Die Bedeutung von PY bzw. PW hängt also davon ab, ob sie in Zusammenhang mit der Ladefunktion oder der Transferfunktion geschrieben wird:

Ladefunktion (z. B.: L PW 3)	Eingänge werden angesprochen
Transferfunktion (z. B. T PW 18)	Ausgänge werden angesprochen.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.3.4 Zeit- und Zählloperationen

Standardmäßig sind die Zeiten T 0-T 15 und die Zähler Z 0-Z 31 freigegeben. Bei der Programmierung eines größeren Parameters wird vom Interpreter der Fehler 6113 (unzulässige MC5-Zeit/Zähler) gemeldet.
Über PLC-MD 6 kann die Zahl der Zeiten bis maximal auf einen Wert von 31 vergrößert werden. Es muß zu diesem Zweck über das erwähnte MD die Nummer der letzten, ”aktiven”, daß heißt vom Betriebssystem berücksichtigten MC5-Zeit, angegeben werden. Die Zahl ist nach Neustart wirksam.

Beachte:

Die Art der Zeitzellenaktualisierung durch das Betriebssystem erlaubt keine Programmierung des 0.01 s-Zeitrasters.

Um eine Zeit bzw. einen Zähler durch einen Setzbefehl zu laden, muß der Wert vorher in den Akkumulator geladen werden.

Sinnvoll sind folgende Ladeoperationen: [1)]

für Zeiten: L KT, L EW, L AW, L MW, L DW
für Zähler: L KZ, L EW, L AW, L MW, L DW

	Operation	Parameter	Funktion
Zeit-operationen	SI T	0 bis 31	Starten einer Zeit als Impuls
	SV T	0 bis 31	Starten einer Zeit als verlängerter Impuls
	SE T	0 bis 31	Starten einer Zeit als Einschaltverzögerung
	SS T	0 bis 31	Starten einer Zeit als speichernde Einschaltverzögerung
	SA T	0 bis 31	Starten einer Zeit als Ausschaltverzögerung
	R T	0 bis 31	Rücksetzen einer Zeit
Zähl-operationen	S Z	0 bis 31	Setzen eines Zählers
	R Z	0 bis 31	Rücksetzen eines Zählers
	ZV Z	0 bis 31	Vorwärtszählen eines Zählers
	ZV Z	0 bis 31	Rückwärtszählen eines Zählers

Wichtiger Hinweis:

Da die Zeit- und Zählbefehle vom Coprozessor unterstützt werden, und dieser keine Parameterprüfung kennt, können u.U. die Steuerbits von nicht in diesem Befehl programmierten Zeit- bzw. Zählerzellen beeinflußt werden.

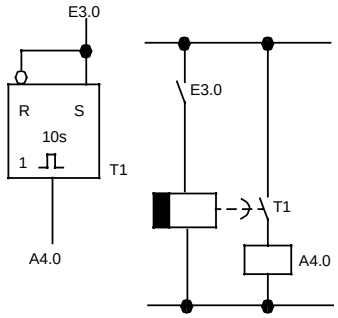
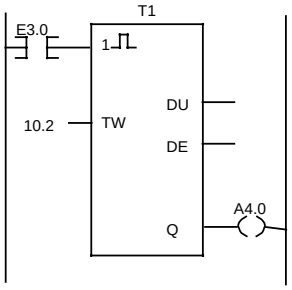
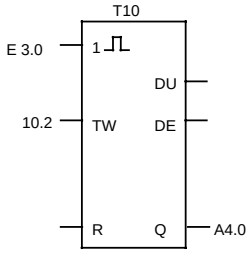
Beispiel:

Durch ein B MW-Befehl ist der Befehl SE T 0 (substituiert: SE T 33) abzuarbeiten.
Bei VKE = 0: die Bits ZWG, ZKS, FMS bei T1 werden gelöscht.

1) Zeit- oder Zählloperationen verändern den Inhalt von Akku 1 nicht.

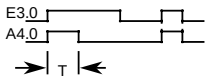
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Impuls

Vorlage	STEP 5-Darstellung Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 3.0 L KT 10.2 SI T 1 U T 1 = A 4.0		

Bei Verknüpfungsergebnis ”1” und erstmaliger Bearbeitung wird das Zeitglied gestartet. Bei wiederholter Bearbeitung mit Verknüpfungsergebnis ”1” bleibt das Zeitglied unbeeinflußt.
Bei Verknüpfungsergebnis ”0” wird das Zeitglied auf Null gesetzt (gelöscht).
Die Abfragen U T bzw. O T liefern Signalzustand ”1”, solange die Zeit läuft.

DU und DE sind digitale Ausgänge der Zeitzelle. Am Ausgang DU steht der Zeitwert dual-codiert, am Ausgang DE BCD-codiert, mit Zeitraster an.



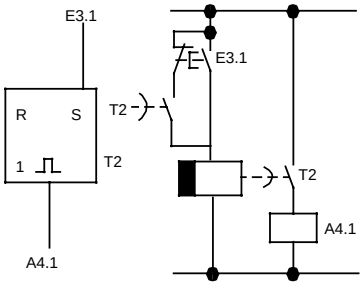
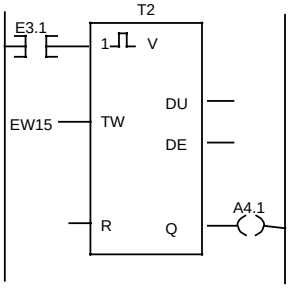
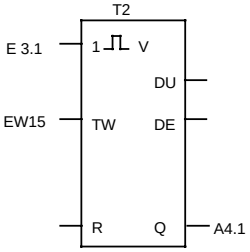
z. B: KT10.2:
Das Zeitglied wird mit dem angegebenen Wert (10) geladen. Die Zahl rechts vom Punkt gibt das Zeitraster an:

1 ≙ 0,1s
2 ≙ 1,0s
3 ≙ 10,0s

Die programmierte Zeit beträgt 10 x 1,0s = 10s.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

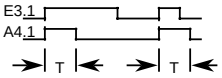
Verlängerter Impuls

Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 3.1 L EW15 SV T 2 U T 2 = A 4.1		

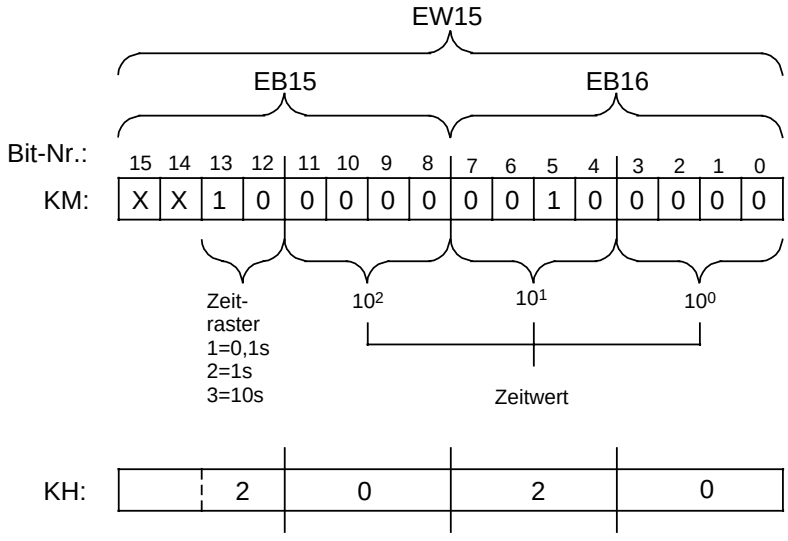
Bei Verknüpfungsergebnis ”1” und erstmaliger Bearbeitung wird das Zeitglied gestartet.

Bei Verknüpfungsergebnis ”0” bleibt das Zeitglied unbeeinflußt.

Die Abfragen U T bzw. O T liefern Signalzustand ”1”, solange die Zeit läuft.



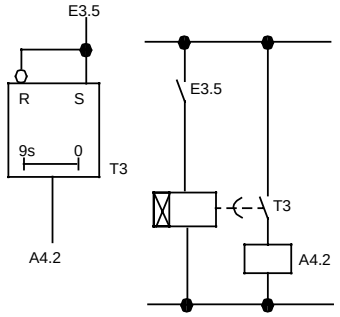
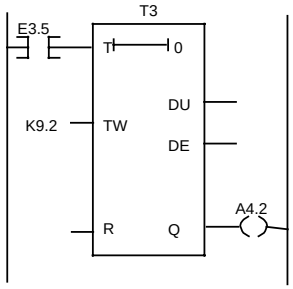
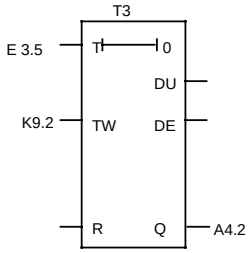
EW 15:
Das Zeitglied wird mit dem im BCD-Code vorliegenden Wert der Operanden E, A, M oder D (im Beispiel EW 15) geladen. Das Zeitraster wird durch Bit-Nr.12 und 13 bestimmt.



Die programmierte Zeit beträgt 2x10x1,0s =20s.
X = beliebig (0 oder 1)

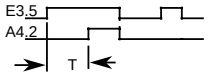
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Einschaltverzögerung

Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 3.5 L KT 9.2 SE T 3 U T 3 = A 4.2		

Bei Verknüpfungsergebnis ”1” und erstmaliger Bearbeitung wird das Zeitglied gestartet. Bei wiederholter Bearbeitung mit Verknüpfungsergebnis ”1” bleibt das Zeitglied unbeeinflußt.
Bei Verknüpfungsergebnis ”0” wird das Zeitglied auf Null gesetzt (gelöscht).

Die Abfragen U T bzw. O T liefern Signalzustand ”1”, wenn die Zeit abgelaufen und das Verknüpfungsergebnis am Eingang noch ansteht.



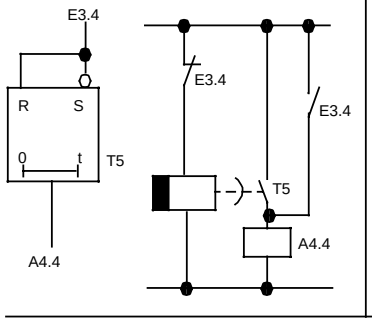
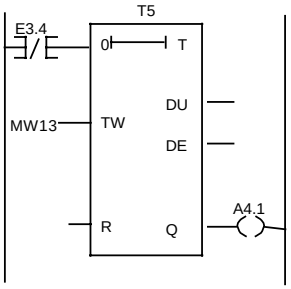
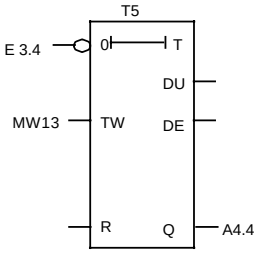
KT 9.2:
Das Zeitglied wird mit dem angegebenen Wert (9) geladen. Die Zahl rechts vom Punkt gibt das Zeitraster an:

1 ≙ 0,1s
2 ≙ 1,0s
3 ≙ 10,0s

Die programmierte Zeit beträgt 9x1,0s = 9s.

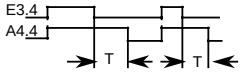
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Ausschaltverzögerung

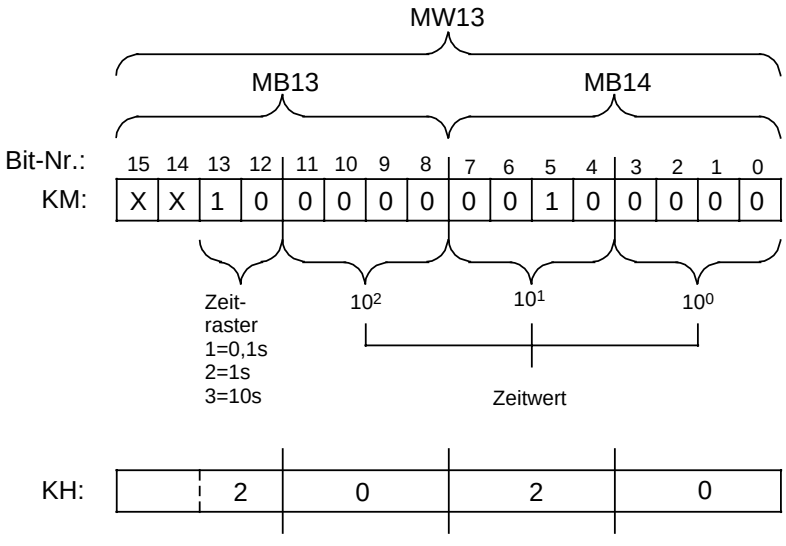
Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungsliste	Kontaktplan	Funktionsplan
	UN E 3.4 L MW13 SA T 5 U T 5 = A 4.4		

Bei Verknüpfungsergebnis ”0” und erstmaliger Bearbeitung wird das Zeitglied gestartet. Bei wiederholter Bearbeitung mit Verknüpfungsergebnis ”0” bleibt das Zeitglied unbeeinflußt.
Bei Verknüpfungsergebnis ”1” wird das Zeitglied auf Null gesetzt (gelöscht).

Die Abfragen U T bzw. O T liefern den Signalzustand ”1”, wenn die Zeit läuft oder das Verknüpfungsergebnis am Eingang noch ansteht.



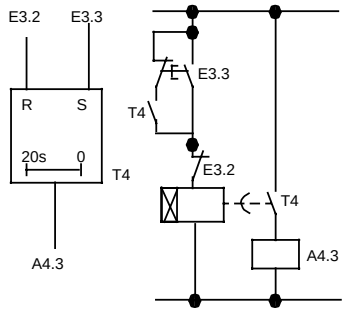
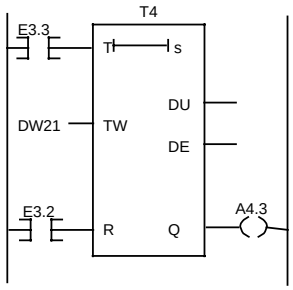
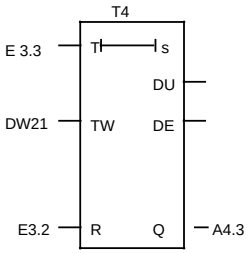
MW 13:
Setzen des Zeitwerts mit dem im BCD-Code vorliegenden Wert der Operanden E, A, M oder D (im Beispiel MW 13).geladen. Das Zeitraster wird durch Bit-Nr. 12 und 13 bestimmt.



Die programmierte Zeit beträgt 2x10x1,0s =20s.
X = beliebig (0 oder 1)

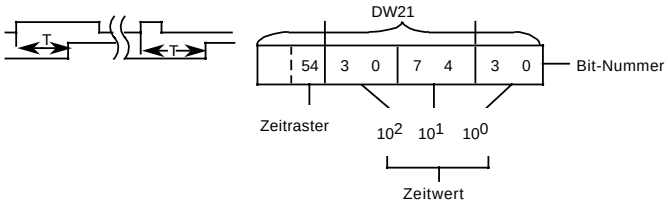
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 6ZB5 410-0CM01
SINUMERIK 805 (PJ)

Speichernde Einschaltverzögerung

Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 3.3 L DW21 SS T 4 U E 3.2 R T 4 U T 4 = A 4.3		

Bei Verknüpfungsergebnis ”1” und erstmaliger Bearbeitung wird das Zeitglied gestartet.
Bei Verknüpfungsergebnis ”0” wird das Zeitglied unbeeinflußt.
Die Abfragen U T bzw. O T liefern Signalzustand ”1”, wenn die Zeit abgelaufen ist.

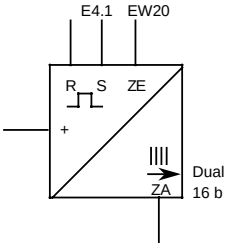
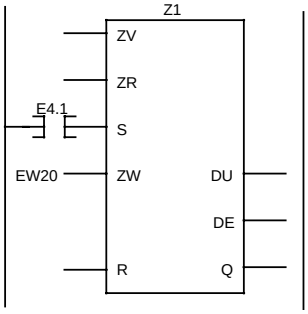
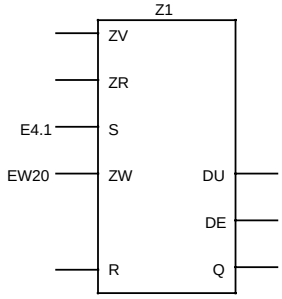
Der Signalzustand wird erst dann ”0”, wenn das Zeitglied mit der Funktion R T zurückgesetzt wurde.



DW 21:
Setzen des Zeitwertes mit dem im BCD-Code vorliegenden Wert der Operanden E, A, M oder D (im Beispiel DW 21).

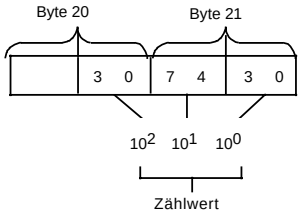
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Zähler setzen

Vorlage	STEP 5-Darstellung Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 4.1 L EW20 S Z 1		

Bei Verknüpfungsergebnis ”1” und erstmaliger Bearbeitung wird der Zähler gesetzt.
Bei wiederholter Bearbeitung bleibt der Zähler unbeeinflußt (unabhängig davon, ob das Verknüpfungsergebnis ”1” oder ”0” ist). Bei erneuter erstmaliger Bearbeitung mit Verknüpfungsergebnis ”1” wird der Zähler wieder gesetzt (Flankenauswertung).
DU und DE sind digitale Ausgänge der Zählerzelle. Am Ausgang DU steht der Zählwert dualcodiert, am Ausgang DE BCD-codiert an.

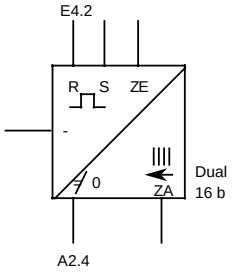
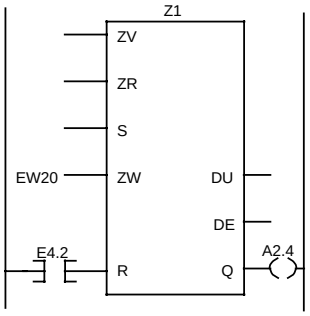
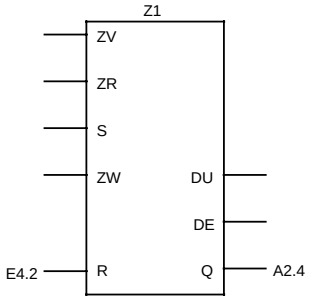
Der für die Flankenauswertung des Setzeingangs erforderliche Merker ist im Zählwort mitgeführt.



EW 20:
Zähler setzen mit dem in BCD-Code vorliegenden Wert der Operanden E, A, M oder D (im Beispiel ist das EW 20).

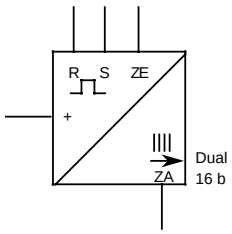
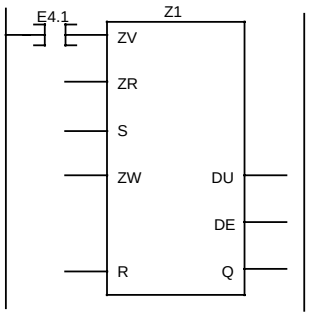
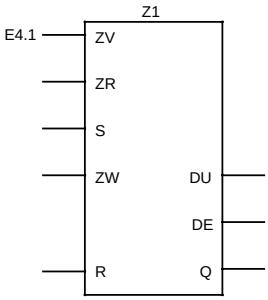
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Zähler zurücksetzen

Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 4.2 R Z 1 U Z 1 = A 2.4		

Bei Verknüpfungsergebnis ”1” wird der Zähler auf Null gesetzt (rückgesetzt).
Bei Verknüpfungsergebnis ”0” bleibt der Zähler unbeeinflußt.

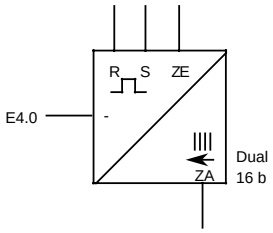
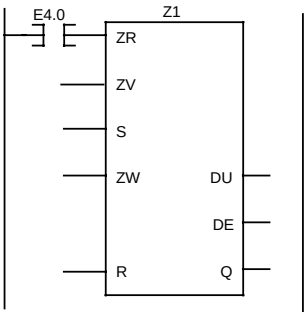
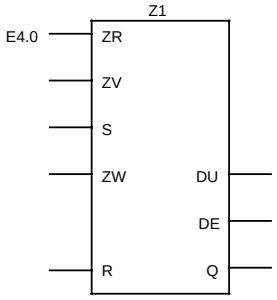
Vorwärts zählen

Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 4.1 ZV Z 1		

Der Wert des adressierten Zählers wird um 1 erhöht. Die Funktion ZV wird nur bei einer positiven Flanke (von ”0” nach ”1”) der vor ZV programmierten Verknüpfung ausgeführt.
Die für die Flankenauswertung der Zähleingänge erforderlichen Merker sind im Zählwort mitgeführt.
Durch die zwei getrennten Flankenmerker für ZV und ZR kann ein Zähler mit zwei verschiedenen Eingängen als Vorwärts-/Rückwärtszähler verwendet werden.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Rückwärts zählen

Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	U E 4.0 ZR Z 1		

Der Wert des adressierten Zählers wird um 1 erniedrigt. Die Funktion wird nur bei einer positiven Flanke (von ”0” nach ”1”) der vor ZR programmierten Verknüpfung wirksam.
Die für die Flankenauswertung der Zähleingänge erforderlichen Merker sind im Zählwort mitgeführt.
Durch die zwei getrennten Flankenmerker für ZV und ZR kann ein Zähler mit zwei verschiedenen Eingängen als Vorwärts-/Rückwärtszähler verwendet werden.

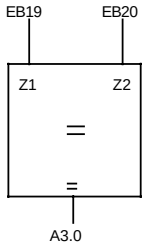
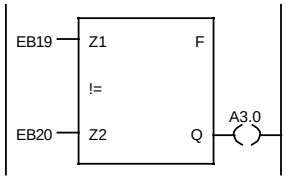
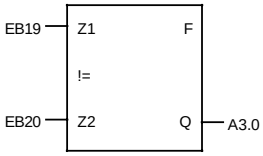
9.3.5 Vergleichsoperationen

Die Vergleichsoperationen vergleichen den Inhalt des Akkumulators 1 mit dem Inhalt des Akkumulators 2.
Deshalb müssen zuerst die zu vergleichenden Werte in den Akkumulatoren, z. B. mit Ladeoperationen, hinterlegt werden.
Während des Vergleichs bleiben die Akkumulatorinhalte unverändert.

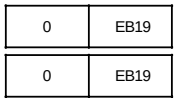
Operation	Parameter	Funktion
! = ☐ >< ☐ > ☐ > = ☐ < ☐ < = ☐ ▲ F D		Vergleich auf gleich Vergleich auf ungleich Vergleich auf größer Vergleich auf größer – gleich Vergleich auf kleiner Vergleich auf kleiner – gleich zweier Festpunkt-Zahlen zweier Festpunkt-Doppelwort – Zahlen

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

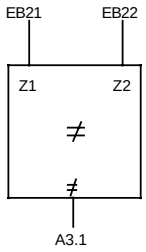
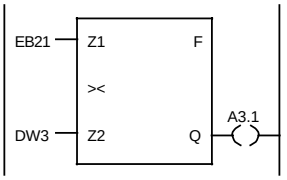
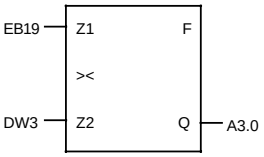
Vergleich auf gleich

Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	L EB19 L EB20 != F = A 3.0		

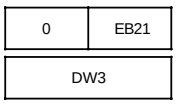
Der zuerst angegebene Operand wird mit dem nachfolgenden Operanden entsprechend der Vergleichsfunktion verglichen.
Der Vergleich ergibt ein binäres Verknüpfungsergebnis.
VKE = ”1”: Vergleich ist erfüllt, Akku 1-L=Akku 2-L
VKE = ”0”: Vergleich ist nicht erfüllt, Akku 1-L Akku 2-L
Akku 2-H und Akku 1-H bleiben beim Festpunktvergleich an der Operation unbeteiligt.
Beim Vergleich wird die Zahlendarstellung der Operanden (hier Festpunktrechnung) berücksichtigt.



Vergleich auf ungleich

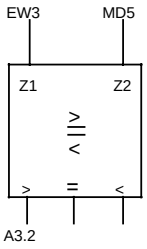
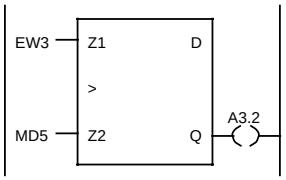
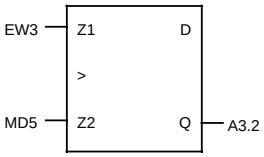
Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	L EB21 L DW3 >< F = A 3.1		

Der zuerst angegebene Operand wird mit dem nachfolgenden Operanden entsprechend der Vergleichsfunktion verglichen.
Der Vergleich ergibt ein binäres Verknüpfungsergebnis.
VKE = ”1”: Vergleich ist erfüllt, Akku 1-L Akku 2-L
VKE = ”0”: Vergleich ist nicht erfüllt, Akku 1-L = Akku 2-L
Akku 2-H und Akku 1-H bleiben beim Festpunktvergleich an der Operation unbeteiligt.
Beim Vergleich wird die Zahlendarstellung der Operanden (hier Festpunktrechnung) berücksichtigt.

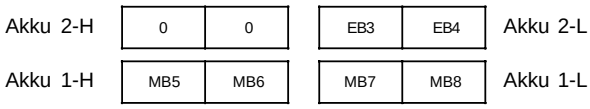


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Vergleich auf größer

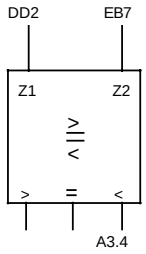
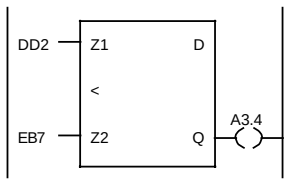
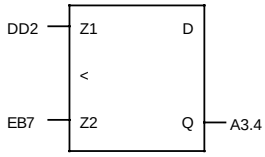
Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	L EW3 L MD5 > D = A 3.2		

Der zuerst angegebene Operand wird mit dem nachfolgenden Operanden entsprechend der Vergleichsfunktion verglichen.
Der Vergleich ergibt ein binäres Verknüpfungsergebnis.
VKE = ”1”: Vergleich ist erfüllt, Akku 2 >Akku 1
VKE = ”0”: Vergleich ist nicht erfüllt, Akku 2 Akku 1

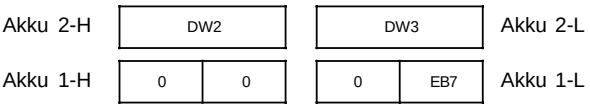


Beim Vergleich wird die Zahlendarstellung der Operanden berücksichtigt, d. h. Inhalt von Akku 1 und Akku 2 wird als doppelwortbreite Festpunktzahl interpretiert.

Vergleich auf kleiner

Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	L DD2 L EB7 < D = A 3.4		

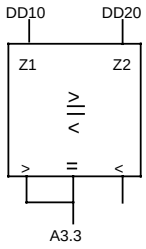
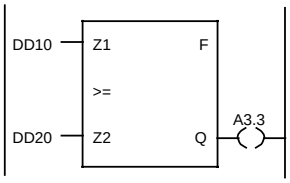
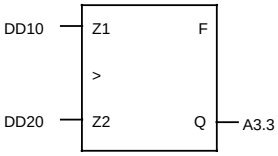
Der zuerst angegebene Operand wird mit dem nachfolgenden Operanden entsprechend der Vergleichsfunktion verglichen.
Der Vergleich ergibt ein binäres Verknüpfungsergebnis.
VKE = ”1”: Vergleich ist erfüllt, Akku 2 <Akku 1
VKE = ”0”: Vergleich ist nicht erfüllt, Akku 2 Akku 1



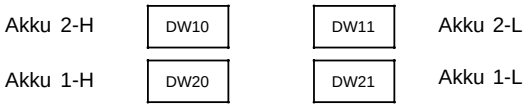
Beim Vergleich wird die Zahlendarstellung der Operanden berücksichtigt, d. h. Inhalt von Akku 1 und Akku 2 wird als doppelwortbreite Festpunktzahl interpretiert.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Vergleich auf größer-gleich

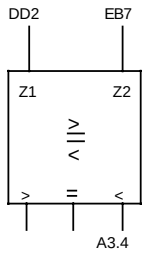
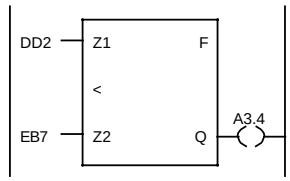
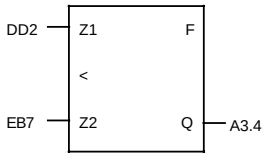
Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	L DD10 L DD20 >=F =		

Der zuerst angegebene Operand wird mit dem nachfolgenden Operanden entsprechend der Vergleichsfunktion verglichen.
Der Vergleich ergibt ein binäres Verknüpfungsergebnis.
VKE = ”1”: Vergleich ist erfüllt, Akku 2 ≥ Akku 1
VKE = ”0”: Vergleich ist nicht erfüllt, Akku 2 < Akku 1

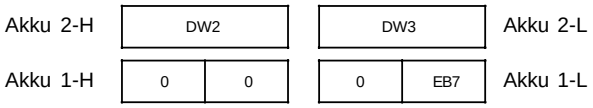


Beim Vergleich wird die Zahlendarstellung der Operanden berücksichtigt, d. h. Inhalt von Akku 1 und Akku 2 wird als Festpunktzahl interpretiert.

Vergleich auf kleiner-gleich

Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
	L DD2 L EB7 < F = A 3.4		

Der zuerst angegebene Operand wird mit dem nachfolgenden Operanden entsprechend der Vergleichsfunktion verglichen.
Der Vergleich ergibt ein binäres Verknüpfungsergebnis.
VKE = ”1”: Vergleich ist erfüllt, Akku 2 Akku 1
VKE = ”0”: Vergleich ist nicht erfüllt, Akku 2 > Akku 1



Beim Vergleich wird die Zahlendarstellung der Operanden berücksichtigt, d. h. Inhalt von Akku 1 und Akku 2 wird als Festpunktzahl interpretiert.

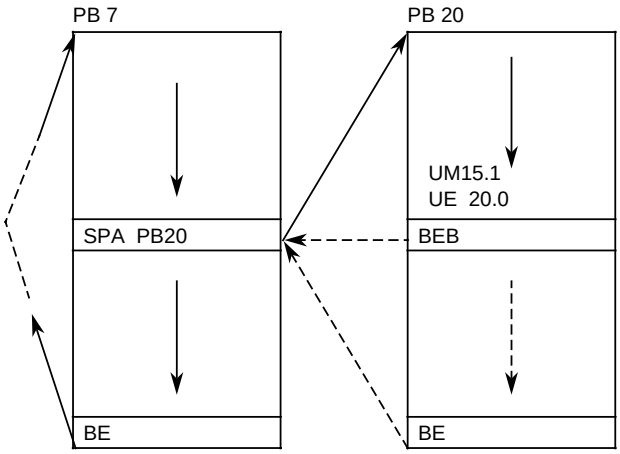
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.3.6 Bausteinaufrufe

Operation	Parameter	Funktionen
SPA ☐☐ SPB ☐☐ ↑↑		Sprung unbedingt Sprung bedingt (abhängig vom VKE)
P B F B S B	1 bis 255 1 bis 255 1 bis 255	zu einem Programmbaustein zu einem Funktionsbaustein (Typ FB) zu einem Schrittbaustein
A D B	1 bis 255	Aufruf eines Datenbausteins
BE BEB BEA		Bausteinende Bausteinende bedingt (abhängig vom VKE) Bausteinende absolut

Der Befehl A DB (Aufruf eines Datenbausteins) wird unter Punkt ”Aufruf von Datenbausteinen” (Seite 3-1) erläutert.
Die Befehle BE (Bausteinende) und BEB (Bausteinende bedingt) bewirken den Rücksprung zum vorverschachtelten Baustein.
Der Befehl BE muß obligatorisch am Ende eines jeden Bausteins (außer DB) programmiert werden.

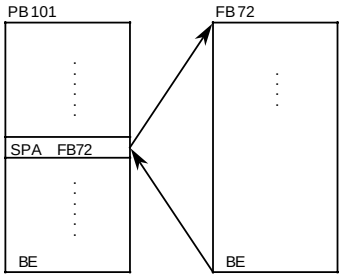
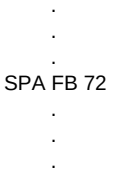
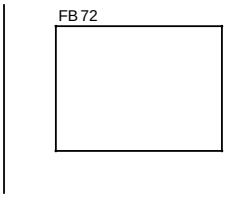
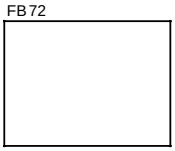
Beispiel:



Bei Verknüpfungsergebnis = 1 erfolgt der Rücksprung zum PB 7 bereits durch die Bearbeitung des BEB-Befehls.
Bei Verknüpfungsergebnis = 0 wird der PB 20 bis zum Befehl BE weiter bearbeitet, der dann den Rücksprung zum PB 7 nach vollständiger Bearbeitung des PB 20 bewirkt.

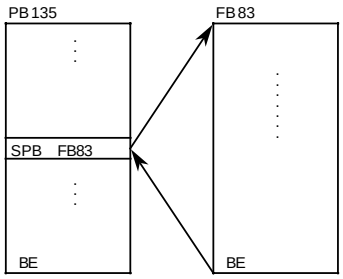
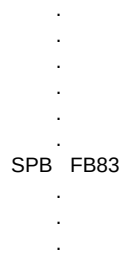
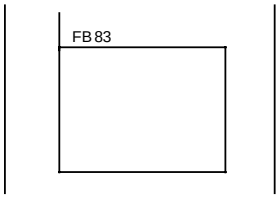
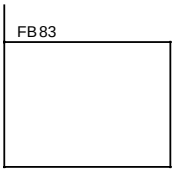
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Absoluter Aufruf eines Funktionsbausteins

Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
			

Im gewünschten Programmpunkt wird der absolute Funktionsbausteinaufruf eingegeben. Bei den graphischen Darstellungsarten KOP und FUP wird der aufgerufene Baustein (FB) als ein Kasten dargestellt.

Bedingter Aufruf eines Programmbausteins

Vorlage	STEP 5-Darstellung		
	Anweisungs-liste	Kontaktplan	Funktionsplan
			

(Vorverknüpfung nur als Beispiel)

Im gewünschten Programmpunkt wird der bedingte Bausteinaufruf nach der entsprechenden Verknüpfung eingegeben. Ist das Verknüpfungsergebnis = 1, so erfolgt der Sprung in den angegebenen Baustein. Bei nicht erfüllter Bedingung wird der Sprung nicht durchgeführt.
Bei den graphischen Darstellungsarten KOP und FUP wird der aufgerufene Baustein als ein Kasten dargestellt.

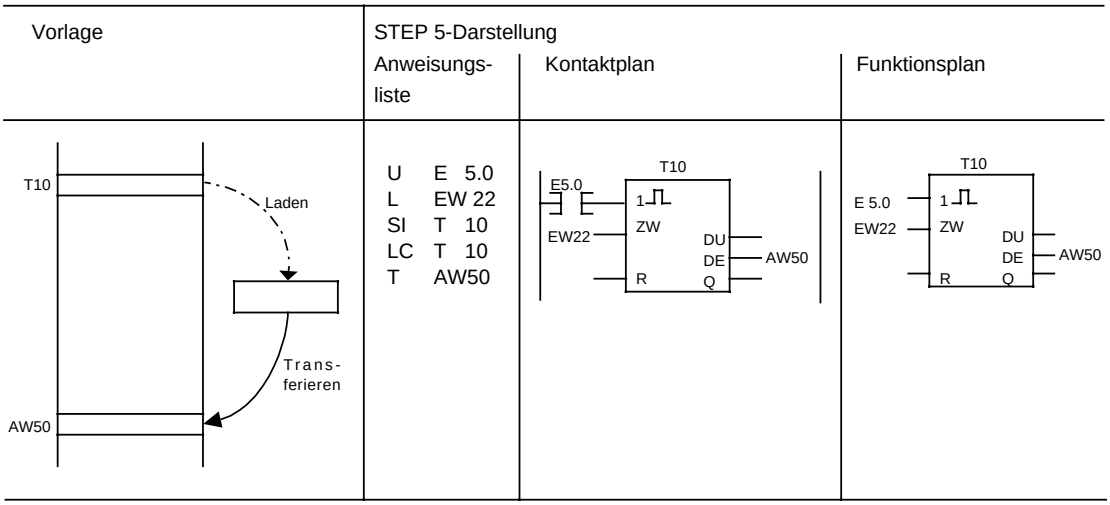
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.3.7 Codeoperationen

Die Codeoperationen ermöglichen das Laden eines in dualer Form vorliegenden Zeit- oder Zählwertes ”codiert” in den Akkumulator, wobei der entsprechende Wert in BCD-codierter Form zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung steht.

Operation	Parameter	Funktion
LC □		Lade codiert
T	0 bis 31	von Zeitwerten
Z	0 bis 31	von Zählwerten

Laden eines Zeitwertes (codiert)



Der Inhalt der mit T10 adressierten Speicherzelle wird in den Akkumulator codiert geladen.

Die anschließende Transferoperation transferiert den Inhalt vom Akkumulator in die durch AW50 adressierte Speicherzelle der Prozeßabbilder. Bei den graphischen Darstellungsarten KOP und FUP kann eine Codieroperation nur indirekt durch die Belegung des Ausgangs DE einer Zeit- bzw. Zählerzelle erfolgen. Bei der Darstellungsart AWL kann dieser Befehl jedoch isoliert werden.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.3.8 Arithmetische Operationen

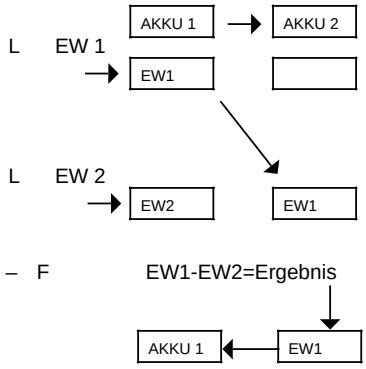
Die arithmetischen Operationen können nur in der Anweisungsliste dargestellt werden.

Sie verarbeiten die Inhalte von Akkumulator 1 und 2, wobei z. B. entsprechende Ladeoperationen erforderlich sind.

Operation	Parameter	Funktion
+ F		Addition
– F		Subtraktion
		zweier Festpunktzahlen

Durch zwei Ladeoperationen können die beiden AKKUS 1 und 2 entsprechend den Operanden der Ladeoperationen geladen werden. Anschließend lassen sich mit den Inhalten beider AKKUS arithmetische Operationen ausführen.

Beispiel:



Die anschließende Transferoperation transportiert das Ergebnis, das im AKKU 1 abgelegt ist, zu dem bei der Transferoperation abgegebenen Operanden. Erfolgt beim Rechnen mit Festpunktzahlen ein Überlauf (0V=1), wird der AKKU 1-H gelöscht.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.3.9 Sonstige Operationen

Die folgenden Operationen sind nur in der Anweisungsliste darstellbar.

Operation	Parameter	Funktion
S T P		Stop
N O P 0		Nulloperation (alle Bits gelöscht)
N O P 1		Nulloperation (alle Bits gesetzt)
B L D 255		Bildschirmbefehl

Der STOP-Befehl wird dann eingesetzt, wenn z. B. bei bestimmten kritischen Zuständen der Anlage oder bei Auftreten eines Gerätefehlers der Übergang des Automatisierungsgerätes in den Stopzustand gewünscht wird.

Die Nulloperationen dienen z. B. zur Freihaltung oder Überschreibung von Speicherplätzen.

Der Bildschirmbefehl bestimmt die Einteilung von Programmteilen in Segmente (Netzwerke) innerhalb eines Bausteins. Er wird selbstständig vom Programmiergerät in das Programm hinterlegt und von der Anpaßsteuerung wie eine Nulloperation behandelt. ”BLD 255” kann vom Programmierer auch später noch als Netzwerkende in einen schon geschriebenen Baustein eingefügt werden.

9.4 Ergänzende Operationen (nur bei FBs)

Funktionsbausteine können gegenüber den Programmbausteinen mit einem erweitertem Operationsvorrat programmiert werden. Der Gesamtoperationsvorrat für Funktionsbausteine besteht aus den Grundoperationen und den ergänzenden Operationen.

Bei den Funktionsbausteinen werden die Operationen nur in Anweisungsliste dargestellt. Die Programme der Funktionsbausteine können also nicht in graphischer Form (FUP oder KOP) programmiert werden.

Im folgenden werden die ergänzenden Operationen beschrieben. Zusätzlich sind die Kombinationsmöglichkeiten der Substitutionsbefehle mit den Aktualoperanden angegeben.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.4.1 Verknüpfungsoperationen, binär

Operation	Beschreibung
U =	**UND Funktion**, Abfrage eines Formaloperanden auf Signalzustand ”1”.
UN=	**UND-Funktion**, Abfrage eines Formaloperanden auf Signalzustand ”0”.
O =	**ODER-Funktion**, Abfrage eines Formaloperanden auf Signalzustand ”1”.
ON=	**ODER-Funktion**, Abfrage eines Formaloperanden auf Signalzustand ”0”.
	Formaloperand einsetzen Als Aktualoperand sind binär adressierte Eingänge, Ausgänge- und Merker (Parameterart: E, A; Parametertyp BI) sowie Zeiten und Zähler(Parameterart: T, Z) zugelassen.

Beispiel:

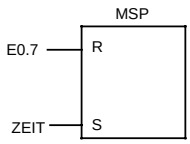
```
: U      –EIN
: UN     –STOP
: UN     –END
: O      –BETR
:=       –LAUF
```

9.4.2 Setzoperationen

Operation	Beschreibung
S =	Setzen (binär) eines Formaloperanden.
RB=	Rücksetzen (binär) eines Formaloperanden.
==	Zuweisen des Verknüpfungsergebnisses an einen Formaloperanden.
	Formaloperand einsetzen Als Aktualoperand sind binär adressierte Eingänge, Ausgänge und Merker zugelassen (Parameterart: E, A; Parametertyp: BI)

Beispiel:

```
U   E   0.7
RB  =   MSP
U   =   ZEIT
S   =   MSP
```



© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.4.3 Zeit- und Zähloperationen

Operation	Beschreibung
RD=	Rücksetzen (digital) eines Formaloperanden (Parameterart: T, Z).
SI =	Starten einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem Akku hinterlegten Wert als Impuls (Parameterart: T)
SE=	Starten einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem Akku hinterlegten Wert als Einschaltverzögerung (Parameterart: T)
SVZ=	Starten einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem im Akku hinterlegten Wert als verlängerter Impuls bzw. Setzen eines als Formaloperand vorgegebenen Zählers mit dem nachfolgend angegebenen Zählwert (Parameterart: T, Z)
SSV=	Starten einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem im Akku hinterlegten Wert als speichernde Einschaltverzögerung bzw. Vorwärtszählen eines als Formaloperand vorgegebenen Zählers (Parameterart: T, Z)
SAR=	Starten einer als Formaloperand vorgegebenen Zeit mit dem im Akku hinterlegten Wert als Ausschaltverzögerung bzw. Rückwärtszählen eines als Formaloperand vorgebenen Zählers (Parameterart: T, Z).
	Formaloperand einsetzen (s.S. 8). Als Aktualoperand sind Zeiten und Zähler zugelassen; Ausnahme: Bei SI und SE nur Zeiten. Der Zeit- bzw. Zählwert kann wie bei den Grundoperationen oder als Formaloperand wie folgt vorgeben werden: Setzen des Zeit- bzw. Zählwerts mit dem im BCD-Code vorliegenden Wert des als Formaloperanden vorgebenen Operanden EW, AW, MW, DW (Parameterart: E; Parametertyp: W) bzw. als Datum (Parameterart: D; Parametertyp: KT, KZ).

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Beispiele:

Funktionsbausteinaufruf	Programm im Funktionsbaustein	ausgeführtes Programm
: SPA FB203 NAME : BEISPIEL ANNA : E 10.3 BERT : T 17 HANS : A 18.4	: U = ANNA : L KT 010.2 : SSV = BERT : U = BERT := = HANS	: U E 10.3 : L KT 010.2 : U T 17 : U T 17 := A 18.4
: SPA FB204 NAME : BEISPIEL MAXI : E 10.5 IRMA : E 10.6 EVA : E 10.7 DORA : Z 15 EMMA : M 58.3	: U = MAXI : SSV = DORA : U = IRMA : SAR = DORA : U = EVA : L KZ100 : SVZ = DORA : UN = DORA := = EMMA	: U E 10.5 : ZV Z 15 : U E 10.6 : ZR Z 15 : U E 10.7 : L KZ100 : S Z 15 : UN Z 15 := M 58.3
: SPA FB205 NAME : BEISPIEL KURT : E 10.4 CARL : T 18 EGON : EW20 MAUS : M 100.7	: U = KURT : L = EGON : SVZ = CARL := = MAUS	: U E 10.4 : L EW20 : SV T 18 := M 100.7

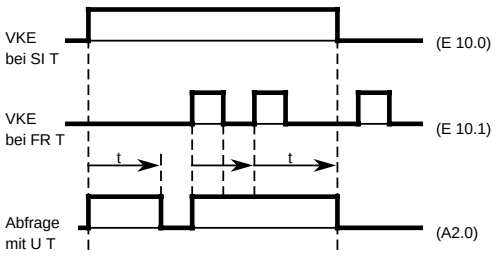
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.4.4 Freigabeoperationen für Zeit- und Zähloperationen

Operation	Beschreibung
FR T 0 bis 31	**Freigabe einer Zeit für Neustart** Die Operation wird nur bei steigender Flanke des Verknüpfungsergebnisses ausgeführt. Sie bewirkt einen Neustart der Zeit, wenn bei der Startoperation Verknüpfungsergebnis ”1” anliegt.
FR	**Z0 bis 31 Freigabe eines Zählers** Die Operation wird nur bei steigender Flanke des Verknüpfungsergebnisses ausgeführt. Sie bewirkt ein Setzen, Vorwärts- oder Rückwärtszählen des Zählers, wenn an der entsprechenden Operation Verknüpfungsergebnis ”1” anliegt.
FR= ☐	**Freigabe eines Formaloperanden für Neustart**, Parameterart (T, Z)-.

Beispiel:

```
: U     E 10.0
: L     KT 500.1
: SI    T 10
: U     E 10.1
: FR    T 10
: U     T 10
:=      A 2.0
```



© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.4.5 Bittestoperationen

Operation	Parameter	Funktion
P ☐		Prüfe Bit auf Signalzustand ”1”
PN ☐		Prüfe Bit auf Signalzustand ”0”
SU ☐		Setze Bit unbedingt
RU ☐		Rücksetze Bit unbedingt
↑ **E**	0.0 bis 127.7	eines Eingangs
A	0.0 bis 127.7	eines Ausgangs
M	0.0 bis 255.7	eines Merkers
Z	0.0 bis 31.15	eines Zählwortes
T	0.0 bis 31.15	eines Zeitwortes
D	0.0 bis 255.15	eines Datenwortes

Die Operationen ”p” und ”PN” sind Abfragen. Sie fragen ein Bit des nachfolgend angegebenen Operanden ab und setzen dann das Verknüpfungsergebnis ein, unabhängig von vorherigen Abfragen und vom vorherigen Stand.

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

Das auf diese Weise gebildete Verknüpfungsergebnis kann weiter verknüpft werden. Eine Bit-Test-Operation muß jedoch immer am Beginn einer Verknüpfung stehen.

1. Beispiel

Der Signalzustand von Bit-Nr.10 des Datenworts 205 wird mit dem Signalzustand des Eingangs E 13.7 nach UND verknüpft .

```
: A   DB 200
: P   D 205.10
: U   E 13.7
:=    M 210.3
```

Die Operationen ”SU” und ”RU” werden unabhängig vom Verknüpfungsergebnis ausgeführt. Nach der Bearbeitung dieser Operation ist das adressierte Bit im angegebenen Operanden auf Signalzustand ”1” (bei SU) oder auf Signalzustand ”0” (bei RU) gesetzt.

2. Beispiel

Bit Nr. 3 von DW 55 soll gesetzt und Bit-Nr.11 von DW 103 rückgesetzt werden.

```
: SU  D 55.3
: RU  D 103.11
```

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.4.6 Code-, Lade- und Transferoperationen

Operation	Beschreibung
L = ☐	**Laden eines Formaloperanden** Der Wert des als Formaloperanden vorgegebenen Operanden wird in den Akku geladen (Parameterart: E, A; Parametertyp: BY, W, D).
LC= ☐	**Laden codiert eines Formaloperanden** Der Wert der als Formaloperand vorgegebenen Zeit- oder Zählzelle wird BCD-codiert in den Akku geladen (Parameterart: T, Z).
LW= ☐	**Laden des Bitmusters eines Formaloperanden** Das Bitmuster des Formaloperanden wird in den Akku geladen (Parameterart: D: Parametertyp: KF, KH, KM, KY, KC, KT, KZ).
LD= ☐	**Laden des Bitmusters eines Formaloperanden** Das Bitmuster des Formaloperanden wird in den Akku geladen (Parameterart: D; Parametertyp: KG).
T = ☐	**Transferieren zu einem Formaloperanden** Der Akkumulatorinhalt wird zu dem als Formaloperand vorgegebenen Operanden transferiert (Parameterart: E, A; Parametertyp: BY, W, D).
	Formaloperanden einsetzen. Als Aktualoperand sind die den Grundoperationen entsprechenden Operanden zugelassen. Bei LW ist ein Datum in Form eines Binärmusters, Hexamusters, 2 byteweise Betragszahlen, Zeichen, Festpunktzahl, Zeitwerte und Zählwerte zugelassen. Bei LD ist eine Gleitkommazahl als Datum zugelassen.

Beispiel:

Funktionsbausteinaufruf	Programm im Funktionsbaustein	ausgeführtes Programm
: SPA FB206 NAME : VERGL. Z1 : KH7F0A Z2 : DW20	 : LW =Z1 : L =Z2 : !=F	 : L KH7F0A : L DW20 : !=F

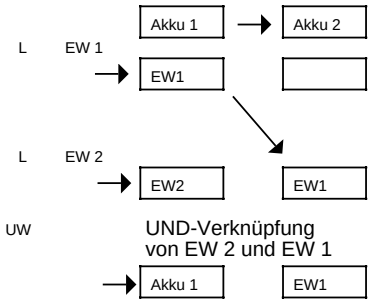
© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.4.7 Verknüpfungsoperationen, digital

Operation	Beschreibung
UW	UND-Verknüpfung ditigal von Akku 1 und Akku 2
OW	ODER-Verknüpfung digital von Akku 1und Akku 2
XOW	Exclusive-ODER-Verknüpfung digital von Akku 1 und Akku 2

Durch zwei Ladeoperationen (s. auch Seite 9-) können der Akku 1 und Akku 2 entsprechend den Operanden der Ladeoperation geladen werden.
Anschließend lassen sich die Inhalte beider Akkus digital verknüpfen.

Beispiel:



Die anschließende Transferoperation transferiert das Ergebnis, das im Akku 1 abgelegt ist, zu dem bei der Transferoperation angegebenen Operanden.

9.4.8 Schiebeoperationen

Operation	Beschreibung
SLW 0 bis 15	Schieben links (von rechts werden Nullen nachgezogen)
SRW 0 bis 15	Schieben rechts (von links werden Nullen nachgezogen)
SVW 0 bis 15	Schieben rechts mit Vorzeichen (von links wird das Vorzeichen nachgezogen)
SLD 0 bis 32	Schieben links Doppelwort (von rechts werden Nullen nachgezogen)
SVD 0 bis 32	Schieben rechts mit Vorzeichen Doppelwort (von links wird das Vorzeichen nachgezogen)

Die Schiebefunktionen werden unabhängig von Bedingungen ausgeführt. Das zuletzt hinausgeschobene Bit kann mit Sprungfunktionen abgefragt werden.
Mit SPZ kann gesprungen werden, wenn das Bit 0 ist und mit SPN oder SPB, wenn das Bit 1 ist.

Beispiel:

```
STEP 5-Programm: Inhalt der Datenwörter
:L      DW52        H = 14AF
:SLW     4
:T      DW53        H = 4AF0
```

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.4.9 Umwandlungsoperationen

Operation	Bedeutung
KEW **KZW**	1er Komplement von Akku 1-L 2er Komplement von Akku 1-L

Beispiele:

Der Inhalt des Datenworts 64 soll Bit für Bit invertiert werden und in Datenwort 78 abgelegt werden.

STEP 5-Programm: Belegung der Datenwörter:

```
: L    DW 64          KM = 0011 1110 0101 1011
: KEW
: T    DW 78          KM = 1100 0001 1010 0100
```

Der Inhalt des Datenworts 207 ist als Festpunktzahl zu interpretieren und mit umgekehrtem Vorzeichen im Datenwort 51 abzulegen.

STEP 5-Programm: Belegung der Datenwörter:

```
: L    DW 207         KF: +51
: KZW
: T    DW 51          KF:  – 51
```

9.4.10 Dekrementieren/Inkrementieren

Operation	Beschreibung
D 1 bis 255 **I 1 bis 255**	Dekrementieren Inkrementieren Der Akkumulatorinhalt 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).

Beispiel:

STEP 5-Programm: Belegung der Datenwörter:

```
: L  DW 7        KH = 1010
: I  16
: T  DW 8        KH = 1020
: D  33
: T  DW 9        KH = 10FF
```


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

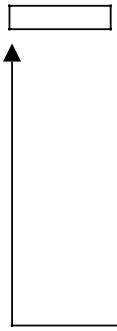
9.4.11 Sprungoperationen

Das Sprungziel für unbedingte und bedingte Sprünge wird symbolisch angegeben (maximal 4 Zeichen): Dabei ist der Symbolparameter des Sprungbefehls identisch mit der Symboladresse der anzuspringenden Anweisung. Bei der Programmierung muß berücksichtigt werden, daß die absolute Sprungdistanz nicht mehr als± 127 Wörter umfaßt und eine STEP 5-Anweisung aus mehr als einem Wort bestehen kann. Sprünge dürfen nur innerhalb eines Bausteins durchgeführt werden; Sprünge über Netzwerke hinweg sind nicht zulässig.

Operation	Beschreibung
SPA = ☐	**Sprung unbedingt** Der unbedingte Sprung wird unabhängig von Bedingungen ausgeführt.
SPB = ☐	**Sprung bedingt** Der bedingte Sprung wird ausgeführt, wenn das Verknüpfungsergebnis ”1”ist. Bei Verknüpfungsergebnis ”0” wird die Anweisung nicht ausgeführt und das Verknüpfungsergebnis auf ”1” gesetzt.
SPZ = ☐	**Springe, wenn das Ergebnis Null (Zero) ist** Der Sprung wird nur ausgeführt, wenn ANZ 1 = 0 und ANZ 0 = 0. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert.
SPN = ☐	**Springe, wenn das Ergebnis nicht Null ist** Der Sprung wird nur ausgeführt, wenn ANZ 1 ANZ 0 ist. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert.
SPP = ☐	**Springe, wenn das Ergebnis größer als Null ist** Der Sprung wird nur ausgeführt, wenn ANZ 1 = 1 und ANZ 0 = 0 ist. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert.
SPM = ☐	**Springe, wenn das Ergebnis kleiner als Null ist** Der Sprung wird nur ausgeführt, wenn ANZ 1 = 0 und ANZ 0 = 1 ist. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert.
SPO = ☐	**Sprung bei Überlauf (Overflow)** Der Sprung wird ausgeführt, wenn ein Überlauf vorliegt. Liegt kein Überlauf vor, wird der Sprung nicht ausgeführt. Das Verknüpfungsergebnis wird nicht verändert.

Anmerkung: Erklärungen zu ANZ 0 UND ANZ 1 siehe Kap. 9.2.2.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Operation	Beschreibung
SPS = 	**Der Sprung wird ausgeführt, wenn "Überlauf gespeichert" gesetzt ist (OS = 1).** Sonst (OS = 0) wird der Sprung nicht ausgeführt. "Überlauf gespeichert" wird bei arithmetischen Operationen im Falle eines Überlaufs gesetzt und bleibt solange gespeichert bis die arithmetische Operation unterbrochen wird. Ein Überlauf entsteht, wenn bei gegebener Zahlendarstellung der zulässige Bereich durch eine arithmetische Operation überschritten wird. **Symboladresse einsetzen** (maximal 4 Zeichen).

Die bedingten Sprungoperationen (alle außer SPA) werden in Abhängigkeit vom VKE und von den Anzeigen im Steuerwerk des Automatisierungsgerätes ausgeführt.

Hinweis:

Sprunganweisung und Sprungziel müssen in einem Netzwerk liegen. Pro Netzwerk ist nur eine Symboladresse für Sprungziele zugelassen.

Beispiel:

```
      : SPA    = FORT
      :
FORT  : U      – STOP
      : U      – END
      :
ZIEL  : O      A 7.3
      : O      M 16.6
      :
      : O      – BETR
      : SPB    = ZIEL
```

Beispiel (Vergleichsoperationen):

```
      : L        DW 67
      : L        DW 107
      : !=F
      : SPB    = GLCH    (Sprung wenn gleich, es kann auch SPZ programmiert werden)
      : SPM    = KLNR    (Sprung, wenn kleiner)
      : SPP    = GRSS    (Sprung, wenn größer)
      :
KLNR  :
      :
GLCH  :
      :
GRSS  :
```


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Beispiel (Rechenoperationen):

```
      : L     WERT
      : L     -MESS
      :+F
      : SPZ   =  ZERO      (Sprung, wenn Null)
      : SPP   =  POSI      (Sprung, wenn positiv)
      :
POSI  :
      :
ZERO  :
```

Beispiel (Digitalverknüpfung):

```
      : L     MW 25
      : L     EW 10
      : XOW
      : SPZ   =  ZERO      (Sprung, wenn Akkumulatorinhalt = KH 0000)
      : SPN   =  NONZ      (Sprung, wenn Akkumulatorinhalt = KH 0000)
      :
ZERO  :
      :
NONZ  :
```

Beispiel (Schiebeoperationen):

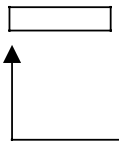
```
      : L     AW 101
      : SLW   10
      : SPZ   =  NULL      (Sprung, wenn zuletzt hinausgeschobenes Bit = 0)
      : SPN   =  EINS      (Sprung, wenn zuletzt hinausgeschobenes Bit = 1)
      :
NULL  :
      :
EINS  :
      :
```

Beispiel (Umwandlungsoperationen):

```
      : L     PW 169
      : KZW
      : SPO   =  OVFL      (Sprung wenn Überlauf)
      : SPN   =  NONZ      (Sprung wenn Akkumulatorinhalt = KH 0000)
      :
NONZ  :
      :
OVFL  :
      :
```

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.4.12 Bearbeitungsoperationen

Operation	Beschreibung
B= 	**Bearbeite Formaloperand** (Parameterart: B) **Formaloperand einsetzen** Nur die Operationen A DB SPA PB SPA SB SPA FB können substituiert werden (siehe ”Typ des Bausteinparameters und zugelassener Aktualoperand Seite 4-7)
B DW0 bis 254 (Operation)	**Bearbeite Datenwort*** Die nachfolgend angegebene Operation wird mit dem im Datenwort angegebenen Parameter kombiniert und ausgeführt.
B MW0 bis 254	**Bearbeite Merkerwort*** Die nachfolgend angegebene Operation wird mit dem im Merkerwort angegebenen Parameter kombiniert und ausgeführt.

* Es lassen sich auch Zweiwortbefehle substituieren; damit sind z. B. die folgenden Befehlsfolgen möglich:

```
A  DB 20                A   DB 100
.                       .
        oder
.                       .
B  MW 240               B   DW 21
P  D 0.0                S   Z 0.0
```

Die Adresse des tatsächlich angesprochenen Bits muß dann – wie sonst auch – im entsprechenden Zeigerwort hinterlegt sein (im Beispiel MW240 bzw. DW21). Dabei muß die Byte- bzw. Wortadresse rechts, die Bitadresse links abgelegt sein. Etwaige im Highbyte des Zeigers außerhalb der Bitadresse vorhandene Bits werden ausgeblendet.

Bei der Substituierung von Zweiwortbefehlen im Prozeßabbild ist folgendes zu beachten:

- Die Unterscheidung zwischen Ein- und Ausgängen wird nicht im Opcode, sondern im Adressteil des Befehls getroffen, d. h. die Vorgabe muß im Zeigerwort getroffen werden.

Beispiel:

```
L   KH 0104
T   MW 250
.
.
B   MW 250
SU  E 0.0               (oder SU A 0.0)
E   4.1                 wird gesetzt
```

- Soll der A 4.1 gesetzt werden, so muß im Merkerwort der Wert KH 0184 abgelegt werden.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

- Bei der Angabe des Befehls F sind die beiden Ausdrucke SU E 0.0 oder SU A 0.0 vollkommen gleichwertig!
- Eine im Befehl selbst programmierte Bitadresse (z. B. SU E 4.7) wird nicht berücksichtigt.

Beispiel: Bearbeite Datenwort

Es sollen die Inhalte der Datenwörter DW 20 bis DW 100 gelöscht werden. Das ”Indexregister” für den Parameter der Datenwörter ist DW 0.

```
      : L     KF 20     Versorgung des ”Indexregisters”
      : T     DW 1
M1    : L     KF 0      Rücksetzen
      : B     DW 1
      : T     DW 0
      : L     DW 1      Erhöhen des Indexregisters
      : L     KF 1
      :+F
      : T     DW 1
      : L     KF 100
      : <=F
      : SPB   =M1       Sprung, wenn Index im Bereich liegt
      .....             weiteres STEP 5-Programm
```

Folgende Operationen können mit B DW bzw. B MW kombiniert werden:

U-, UN-, O-, ON-	Binäre Verknüpfungen
S-, R-, = .	Speicherfunktionen
FRT, R T, SA T, SE T, SI T, SS T, SV T	Zeitfunktionen
FRZ, R Z, S Z, ZR Z, ZV Z	Zählfunktionen
L-, LC-, T-	Lade- und Transferfunktionen
SPA, SPB, SPZ, SPN, SPP, SPM, SPO	Sprungfunktionen
SLW, SRW	Schiebefunktionen
D, I	Dekrementieren, Inkrementieren
A DB, SPA-, SPB-	Bausteinaufrufe

Das Programmiergerät prüft die Zulässigkeit der Kombination nicht ab.
Es dürfen keine Zwei- bzw. Dreiwort-Befehle und keine Operationen mit Formaloperanden in Funktionsbausteinen kombiniert werden.

Beispiel: Bearbeite Datenwort

Es sollen die Inhalte der Datenwörter DW 20 bis DW 100 auf Signalzustand ”0” gesetzt werden. Das ”Indexregister” für den Parameter der Datenwörter ist DW 0.

```
      : L     KF 20     Versorgung des ”Indexregisters”
      : T     DW 1
M1    : L     KF 0      Rücksetzen
      : B     DW 1
      : T     DW 0
      : L     DW 1      Erhöhen des Indexregisters
      : L     KF 1
      :+F
      : T     DW 1
      : L     KF 100
      : <=F
      : SPB   =M1       Sprung, wenn Index im Bereich liegt
      .....             weiteres STEP 5-Programm
```

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Beispiel: Realisierung der Spindelkorrektur mit Hilfe einer Sprungleiste

Sprungleisten arbeiten mit Adressen (=Wörtern), d. h. die Sprungweite muß abhängig von den verwendeten Befehlen berechnet werden.

In unserem Beispiel haben wir als Sprungweite 2 Adressen, da wir jeweils 2 Einwortbefehle (L KBx und SPA=M003) verwendet haben.

Vorsicht, wenn statt dem Einwortbefehl LKBx der Zweiwortbefehl LKMx genommen wird. In diesem Fall müßte die Sprungweite 3 genommen werden.

```
NAME: SP-KORR

      : UN      M    3.1          Vorbesetzung mit 50% bei
      : SPB=M001                  erstmaliger OB1-Bearbeitung
      : L       KB1
      : S       Z      1
      : U       M    0.1         Einsmerker
      : S       A  100.4         SP-Korr. wirksam
M001  : U       E   87.2         BHG-Taste 19
      : ZV      Z      1         Zähle Vorwärts
      : U       E   87.3         BHG-Taste 20
      : ZR      Z      1         Zähle Rückwärts
      :
      : L       Z      1         Obere Grenze Z1=15
      : L       KB    15
      : >F
      : =       M  187.0
      : U       M  187.0
      : L       KB    15
      : S       Z      1
      :
      : L       Z      1         Untere Grenze Z1=1
      : L       KB     0
      : !=F
      : =       M  187.1
      : U       M  187.1
      : L       KB     1
      : S       Z      1
      :
      : L       Z      1         Zählerinhalt verdoppeln,
      : L       Z      1         da die Sprungleiste die
      : +F                       Anweisungen zählt, und pro
      : T       MW 190           Sprung 2 Anweisungen geschrieben
      :                          sind
      :
      : B       MW 190           Anfang der Sprungleiste
M002  : SPA=M002
      :                          Sprungweite 1 (Leerzeile)
      : L       KB     1         Sprungweite 2
      : SPA=M003
      : L       KB     3         Sprungweite 4
      :SPA=M003
      : L       KB     2         Sprungweite 6
      : SPA=M003
      : L       KB     6         Sprungweite 8
      : SPA=M003
```


© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

```
      : L     KB    7              Sprungweite 10
      : SPA=M003
      : L     KB    5              Sprungweite 12
      : SPA=M003
      : L     KB    4              Sprungweite 14
      : SPA=M003
      : L     KB   12              Sprungweite 16
      : SPA=M003
      : L     KB   13              Sprungweite 18
      : SPA=M003
      : L     KB   15              Sprungweite 20
      : SPA=M003
      : L     KB   14              Sprungweite 22
      : SPA=M003
      : L     KB   10              Sprungweite 24
      : SPA=M003
      : L     KB   11              Sprungweite 26
      : SPA=M003
      : L     KB    9              Sprungweite 28
      : SPA=M003
      : L     KB    8              Sprungweite 30
      : SPA=M003                   Ende der Sprungleiste
      :
M003  : T     MB  100
      : L     AB  100              Sichern der ersten 4 Bits
      : L     KM 00000000 1111000  von AB100
      : UW                         Und-Funktion
      : L     MB  188              Hinzufügen der SP-Korrektur
      : OW                         zum AB100; Oder-Funktion
      : T     AB  100
      : BE
```

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.4.13 STEP 5-Befehle mit direktem Speicherzugriff

Operation	Beschreibung
LIR 0	Lade Akku 1: mit dem Inhalt des durch Akku 1 adressierten Speicherwortes
TIR 2	Transferiere Akku 2: in das durch den Inhalt von Akku 1 adressierte Speicherwort
TNB 0 bis 255	Blocktransfer byteweise, Quelladresse in Akku 2, Zieladresse in Akku 1
TNW 0 bis 255	Blocktransfer wortweise, Quelladresse in Akku 2, Zieladresse in Akku 1

Die Befehle LIR, TIR, TNB, TNW müssen, wenn sie im Anwenderprogramm verwendet werden, erst per Maschinendatum (MD 2003, Bit 4=1) freigegeben sein. Ansonsten erfolgt eine Fehlermeldung und die PLC verzweigt in die Stoppschleife.

Es werden nur die Befehle LIR0 und TIR2 durchgeführt. Die Parameter werden jedoch nicht überprüft, d.h. es kann ein beliebiger Wert programmiert werden. Eine Fehlermeldung erfolgt nicht.

Für die Programmierung der Befehle mit direktem Speicherzugriff (LIR, TIR, TNB, TNW) gilt:

Es wird für Quelle bzw. Ziel eine Offset- und eine Segmentadresse benötigt. Die Vorgabe des Segmentes geschieht durch Eingabe einer Segmentnummer im Highwort des AKKUS.

Dabei gilt die folgende Zuordnung:

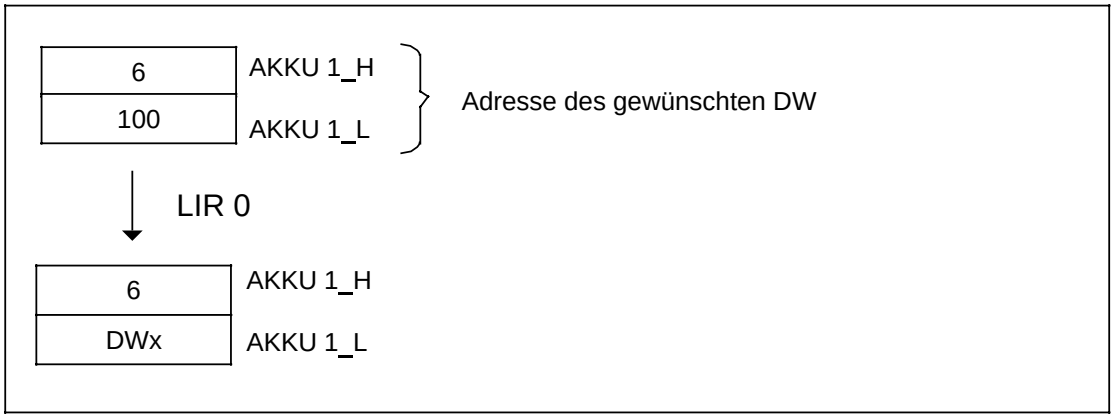
Segment-Nr.	Segment
1	PLC-Systemdaten (z. B.Prozeßabbilder, Bausteinadresslisten)
2	Hardware (z. B. EIA-Signalumformer, MPC-Koppelspeicher)
3	InterneNC-PLC-Schnittstelle
4	Spindelschnittstelle
5	Anwender-Programmspeicher
6	Anwender-Datenspeicher
7	PLC-Systemprogramm
8	residente Funktionsbausteine (z. B. FB11)

Die Segmentnummern 1-8 sind bei Lesezugriffen (Quelle) zulässig. Als Ziel eines Schreibvorganges bei den Befehlen TIR, TNB, TNW sind nur die Segmentnummern 1-6 erlaubt. Bei Verstoß oder Vergabe einer anderen Nummer geht die PLC mit einer entsprechenden Fehlermeldung in den Stoppzustand.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

1. Beispiel: Lesezugriff auf bestimmte Adresse

```
L KB 6          Segmentadresse für DWx  AKKU 1_H
T MW 250
L KH 0100       Offsetadresse für DWx  AKKU 1_L
T MW 252
L MD 250
LIR 0           Laden von DWx nach AKKU 1_L
```



2. Beispiel: Schreibvorgang auf bestimmte Adresse

```
L KB 6          Segmentadresse für Wert x
T MW 250
L KH 0100       Offsetadresse für Wert x
T MW 252
L KH FFFF       Laden von Wert x
L MD 250
TIR 2           Transferieren von Wert x Anwenderdatensegment
```

9.4.14 Sonstige Operationen

Operation	Beschreibung
ADD BF –127 bis +127	Addiere Byte-Konstante (Festpunkt) zum Akku 1
ADD KF –32768 bis +32767	Addiere Festpunktkonstante (Wort) zum Akku 1
STS	sofortiger Stop-Befehl
TAK	Tausche den Inhalt von Akku 1 und Akku 2

Bei Ausführung des Befehls STS (Stop sofort) geht das Automatisierungsgerät (AG) unmittelbar in den Stopzustand über. Der aktuelle Inhalt der Akkumulatoren kann über den U-Stack ausgewertet werden.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

9.5 Übersicht STEP 5-Befehle

Verknüpfungsoperationen, binär (Kap. 9.3.1)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
U E	0.0 bis 127.7	0,55	C 0_b 0_a 0_a
U A	0.0 bis 127.7	0,55	C 0_b 8_a 0_a
U M	0.0 bis 255.7	0,55	8 0_b 0_a 0_a
U D	0.0 bis 255.15	0,75	783F 0 0_b 0_d 0_d
U N E	0.0 bis 127.7	0,55	E 0_b 0_a 0_a
U N A	0.0 bis 127.7	0,55	E 0_b 8_a 0_a
U N M	0.0 bis 255.7	0,55	A 0_b 0_a 0_a
U N D	0.0 bis 255.15	0,75	783F 2 0_b 0_d 0_d
O E	0.0 bis 127.7	0,55	C 8_b 0_a 0_a
O A	0.0 bis 127.7	0,55	C 8_b 8_a 0_a
O M	0.0 bis 255.7	0,55	8 8_b 0_a 0_a
O D	0.0 bis 255.15	0,75	783F 1 0_b 0_d 0_d
O N E	0.0 bis 127.7	0,55	E 8_b 0_a 0_a
O N A	0.0 bis 127.7	0,55	E 8_b 8_a 0_a
O N M	0.0 bis 255.7	0,55	A 8_b 0_a 0_a
O N D	0.0 bis 255.15	0,75	783F 3 0_b 0_d 0_d
U T	0 bis 31	0,55	F 8 0_d 0_d
U N T	0 bis 31	0,55	F C 0_d 0_d
U Z	0 bis 31	0,55	8 8 0_d 0_d
U N Z	0 bis 31	0,55	8 C 0_d 0_d
O T	0 bis 31	0,55	F 9 0_d 0_d
O N T	0 bis 31	0,55	F D 0_d 0_d
O Z	0 bis 31	0,55	8 9 0_d 0_d
O N Z	0 bis 31	0,55	8 D 0_d 0_d
O (		0,55	B B 0 0
U (		0,55	B A 0 0
)		0,55	B F 0 0
O		0,55	F B 0 0

Erläuterungen zu den Indizes siehe nächste Seite.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Erläuterungen zu den Indizes:

a + Byteadresse
b + Bitadresse
c + Formaloperanden-Adresse
d + Operandenwert
e + Konstante
f + Bausteinnummer
g + Wortadresse
h + Schiebezahl
i + relative Sprungadresse
k + Registernummer
l + Blocklänge
m + Sprungweite (16 Bit)

Speicheroperationen (Kap. 9.3.2)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
S E	0.0 bis 127.7	0,8	D 0_b 0_a 0_a
S A	0.0 bis 127.7	0,8	D 0_b 8_a 0_a
S M	0.0 bis 255.7	0,8	9 0_b 0_a 0_a
S D	0.0 bis 255.15	1,0	783F 4 0_b 0_d 0_d
R E	0.0 bis 127.7	0,8	F 0_b 0_a 0_a
R A	0.0 bis 127.7	0,8	F 0_b 8_a 0_a
R M	0.0 bis 255.7	0,8	B 0_b 0_a 0_a
R D	0.0 bis 255.15	1,0	783F 5 0_b 0_d 0_d
= E	0.0 bis 127.7	0,8	D 8_b 0_a 0_a
= A	0.0 bis 127.7	0,8	D 8_b 8_a 0_a
= M	0.0 bis 255.7	0,8	9 8_b 0_a 0_a
= D	0.0 bis 255.15	1,0	783F 6 0_b 0_d 0_d

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Lade- und Transferoperationen (Kap. 9.3.3)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
L EB	0 bis 127	0,5	4 A 0_d 0_d
L EW	0 bis 126	0,5/0,75 1)	5 2 0_d 0_d
L ED	0 bis 124	0,75/1,0	5 2 0_d 0_d
L AB	0 bis 127	0,5	5 2 8_d 0_d
L AW	0 bis 126	0,5/0,75	5 2 8_d 0_d
L AD	0 bis 124	0,75/1,0	5 A 8_d 0_d
L MB	0 bis 255	0,5	0 A 0_d 0_d
L MW	0 bis 254	0,5/0,75	1 2 0_d 0_d
L MD	0 bis 252	0,75/1,0	1 A 0_d 0_d
L DR	0 bis 255	0,5	2 A 0_d 0_d
L DL	0 bis 255	0,5	2 2 0_d 0_d
L DW	0 bis 255	0,5/0,75	3 2 0_d 0_d
L DD	0 bis 254	0,75/1,0	3 A 0_d 0_d
L T	0 bis 31	0,5	0 2 0_d 0_d
L Z	0 bis 31	0,5	4 2 0_d 0_d
L PB	0 bis 255	1,0	7 2 0_d 0_d
L PW	0 bis 126 128 bis 254	1,0 1,75	7 A 0_d 0_d
L KB	0 bis 255	0,5	2 8 0_e 0_e
L KC	2 beliebige alphanumerische Zeichen	0,5	3010 0_e 0_e 0_e 0_e
L KT	0.1 bis 999.3	0,5	3002 0_e 0_e 0_e 0_e
L KZ	0 bis 999	0,5	3001 0_e 0_e 0_e 0_e
L KM	beliebiges Bit-muster (16 Bits)	0,5	3080 0_e 0_e 0_e 0_e
L KH	0 bis FFFF	0,5	3040 0_e 0_e 0_e 0_e

1) Der zweite Wert in Bearbeitungszeit z. B. bei L EW Bearbeitungszeit o,75/1,0 gilt dann, wenn dieser Befehl auf eine ungerade Adresse programmiert wurde.

Beispiel: L EW 0 = EB 0und EB 1 gerade Adresse
L EW 1 = EB 1und EB 2 ungerade Adresse

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Lade- und Transferoperationen (Kap. 9.3.3)				
Operation		Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
L	KF	– 32768 bis +32767	0,5	3004 0_e 0_e 0_e 0_e
L	KG	$\pm 0{,}1701412 \cdot 10^{39}$ bis $\pm 0{,}1469368 \cdot 10^{-38}$	1,0	3800 0_e 0_e 0_e 0_e 0_e 0_e 0_e 0_e
L	KY	0 bis 255 für jedes Byte	0,5	3020 0_e 0_e 0_e 0_e
T	EB	0 bis 127	0,5	4 B 0_d 0_d
T	EW	0 bis 126	0,5**/**0,75	5 3 0_d 0_d
T	ED	0 bis 124	0,75**/**1,0	5 B 0_d 0_d
T	AB	0 bis 127	0,5	4 B 8_d 0_d
T	AW	0 bis 126	0,5**/**0,75	5 3 8_d 0_d
T	AD	0 bis 124	0,75**/**1,0	5 B 8_d 0_d
T	MB	0 bis 255	0,5	0 B 0_d 0_d
T	MW	0 bis 254	0,5**/**0,75	1 3 0_d 0_d
T	MD	0 bis 252	0,75**/**1,0	1 B 0_d 0_d
T	DR	0 bis 255	0,5	2 B 0_d 0_d
T	DL	0 bis 255	0,5	2 3 0_d 0_d
T	DW	0 bis 255	0,5**/**0,75	3 3 0_d 0_d
T	DD	0 bis 254	0,75**/**1,0	3 B 0_d 0_d
T	PB	0 bis 127 128 bis 255	1,0	7 3 0_d 0_d
T	PW	0 bis 126 128 bis 254	1,0 1,75	7 B 0_d 0_d

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Zeitoperationen/Zähleroperationen (Kap. 9.3.4)				
Operation		Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
SI	T	0 bis 31		3 4 0_d 0_d
SV	T	0 bis 31		1 C 0_d 0_d
SE	T	0 bis 31		2 4 0_d 0_d
SS	T	0 bis 31		2 C 0_d 0_d
SA	T	0 bis 31		1 4 0_d 0_d
R	T	0 bis 31		3 C 0_d 0_d
S	Z	0 bis 31		5 C 0_d 0_d
R	Z	0 bis 31		7 C 0_d 0_d
ZV	Z	0 bis 31		6 C 0_d 0_d
ZR	Z	0 bis 31		5 4 0_d 0_d

Vergleichsoperationen (Kap. 9.3.5)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
!=F		0,25	2 1 8 0
><F		0,25	2 1 6 0
>F		0,25	2 1 2 0
>=F		0,25	2 1 A 0
<F		0,25	2 1 4 0
<=F		0,25	2 1 C 0
!=D		0,25	3 9 8 0
><D		0,25	3 9 6 0
>D		0,25	3 9 2 0
>=D		0,25	3 9 A 0
<D		0,25	3 9 4 0
<=D		0,25	3 9 C 0

Die Zeichen T16 bis T31 müssen über das PLC-MD 6 freigegeben werden.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Bausteinaufrufe (Kap. 9.3.6)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
SPA PB	0 bis 255	2,0	7 5 0_f 0_f
SPA FB	0 bis 255	2,0	3 D 0_f 0_f
SPA SB	0 bis 255	2,0	7 D 0_f 0_f
SPB PB	0 bis 255	2,0	5 5 0_f 0_f
SPB FB	0 bis 255	2,0	1 D 0_f 0_f
SPB SB	0 bis 255	2,0	5 D 0_f 0_f
A DB	0 bis 255	1,0	2 0 0_f 0_f
BE		2,0/2,25*	6 5 0 0
BEB		2,0/2,25*	0 5 0 0
BEA		2,0/2,25*	6 5 0 1

Codeoperationen (Kap. 9.3.7)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
LC T	0 bis 31	30,4-79,0	0 C 0_d 0_d
LC Z	0 bis 31	28,0-76,6	4 C 0_d 0_d

Arithmetische Operationen (Kap. 9.3.8)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
+F		0,25	7 9 0 0
– F		0,25	4 9 0 0

** Wenn keine Rückgabe an WOP erfolgt!*

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Sonstige Operationen (Kap. 9.3.9)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
NOP 0		0,6	0 0 0 0
NOP 1		0,6	F F F F
BLD 255		0,6	1 0 F F
STP			7 0 0 3

Ergänzende Operationen (nur bei FBs)

Verknüpfungsoperationen, binär (substituiert) (Kap. 9.4.1)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
U =	Formaloperand	0,75 [1)]	0 7 0_c 0_c
UN =	Formaloperand	0,75 [1)]	2 7 0_c 0_c
O =	Formaloperand	0,75 [1)]	0 F 0_c 0_c
ON =	Formaloperand	0,75 [1)]	2 F 0_c 0_c

Setzoperationen (substituiert) (Kap. 9.4.2)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
S =	Formaloperand	0,75 [1)]	1 7 0_c 0_c
RB =	Formaloperand	0,75 [1)]	3 7 0_c 0_c
= =	Formaloperand	0,75 [1)]	1 F 0_c 0_c

[1)] *+ Zeit für die ersetzte Operation*

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Zeit- und Zähleroperationen (Kap. 9.4.3)							
Operation		Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE			
SI	=	Formaloperand	0,75 1)	3	6	0_c	0_c
SE	=	Formaloperand	0,75 1)	2	6	0_c	0_c
SVZ	=	Formaloperand	0,75 1)	1	E	0_c	0_c
SSV	=	Formaloperand	0,75 1)	2	E	0_c	0_c
SAR	=	Formaloperand	0,75 1)	1	6	0_c	0_c
RD	=	Formaloperand	0,75 1)	3	E	0_c	0_c

Freigabeoperationen für Zeit- und Zähleroperationen (Kap. 9.4.4)							
Operation		Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE			
FR	T	0 bis 31		0	4	0_d	0_d
FR	Z	0 bis 31		4	4	0_d	0_d
FR	=	Formaloperand	0,75	0	6	0_c	0_c

1) *+ Zeit für ersetzte Operation*

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Bittestoperationen (Kap. 9.4.5)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
P E	0.0 bis 127.7	0,75	7038 C 0_b 0_d 0_d
P A	0.0 bis 127.7	0,75	7038 C 0_b 8_d 0_d
P M	0.0 bis 255.7	0,75	7049 C 0_b 0_d 0_d
P Z	0.0 bis 31.15	0,75	7015 C 0_b 0_d 0_d
P T	0.0 bis 31.15	0,75	7025 C 0_b 0_d 0_d
P D	0.0 bis 255.15	0,75	7046 C 0_b 0_d 0_d
PN E	0.0 bis 127.7	0,75	7038 8 0_b 0_d 0_d
PN A	0.0 bis 127.7	0,75	7038 8 0_b 8_d 0_d
PN M	0.0 bis 255.7	0,75	7049 8 0_b 0_d 0_d
PN Z	0.0 bis 31.15	0,75	7015 8 0_b 0_d 0_d
PN T	0.0 bis 31.15	0,75	7025 8 0_b 0_d 0_d
PN D	0.0 bis 255.15	0,75	7046 8 0_b 0_d 0_d
SU E	0.0 bis 127.7	1,0	7038 4 0_b 0_d 0_d
SU A	0.0 bis 127.7	1,0	7038 4 0_b 8_d 0_d
SU M	0.0 bis 255.7	1,0	7049 4 0_b 0_d 0_d
SU Z	0.0 bis 31.15	1,0	7015 4 0_b 0_d 0_d
SU T	0.0 bis 31.15	1,0	7025 4 0_b 0_d 0_d
SU D	0.0 bis 255.15	1,0	7046 4 0_b 0_d 0_d
RU E	0.0 bis 127.7	1,0	7038 0 0_b 0_d 0_d
RU A	0.0 bis 127.7	1,0	7038 0 0_b 8_d 0_d
RU M	0.0 bis 255.7	1,0	7049 0 0_b 0_d 0_d
RU Z	0.0 bis 31.15	1,0	7015 0 0_b 0_d 0_d
RU T	0.0 bis 31.15	1,0	7025 0 0_b 0_d 0_d
RU D	0.0 bis 255.15	1,0	7046 0 0_b 0_d 0_d

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Code-, Lade- und Transferoperationen (Kap. 9.4.6)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
L =	Formaloperand	0,75 1)	4 6 0_c 0_c
LC =	Formaloperand	0,75 1)	0 E 0_c 0_c
LW =	Formaloperand	0,5	3 F 0_c 0_c
LD =	Formaloperand	0,75	5 6 0_c 0_c
T =	Formaloperand	0,75 1)	6 6 0_c 0_c

Verknüpfungsoperationen, digital (Kap. 9.4.7)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
U		0,25	4 1 0 0
OW		0,25	4 9 0 0
XOW		0,25	5 1 0 0

Schiebe-/Rotiere-Befehle (Kap. 9.4.8)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
SLW	0 bis 15	0,5-1,5	6 1 0 0_h
SRW	0 bis 15	0,5-1,5	6 9 0 0_h
SVW	0 bis 15	0,5-1,5	6 8 0_h 1
SVD	0 bis 32	0,5-2,5	7 1 0_h 0_h
SLD	0 bis 32	0,5-2,5	2 9 0_h 0_h

1) *+ Zeit für ersetzte Operation*

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Umwandlungsoperationen (Kap. 9.4.9)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
KEW		0,25	0 1 0 0
KZW		0,25	0 9 0 0

Dekrementieren/Inkrementieren (Kap. 9.4.10)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
D	0 bis 255	0,25	1 9 0 0
I	0 bis 255	0,25	1 1 0 0

Sprungoperationen (Kap. 9.4.11)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
SPA=	Symboladresse bis max. 4 Zeichen	0,25	Z D 0_i 0_i
SPB=	Symboladresse bis max. 4 Zeichen	0,25	F A 0_i 0_i
SPZ=	Symboladresse bis max. 4 Zeichen	0,25	4 5 0_i 0_i
SPN=	Symboladresse bis max. 4 Zeichen	0,25	3 5 0_i 0_i
SPP=	Symboladresse bis max. 4 Zeichen	0,25	1 5 0_i 0_i
SPM=	Symboladresse bis max. 4 Zeichen	0,25	2 5 0_i 0_i
SPO=	Symboladresse bis max. 4 Zeichen	0,25	0 D 0_i 0_i
SPS=	Symboladresse bis max. 4 Zeichen	0,5	6 0 0 C 0 0 0_i 0_i

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Bearbeitungsoperationen (Kap. 9.4.12)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
B DW	0 bis 255	0,5 1)	6 E 0_d 0_d
B MW	0 bis 254	0,75 1)	4 E 0_d 0_d
B =	Formaloperand		7 6 0 0

STEP 5-Befehle mit direktem Speicherzugriff (Kap. 9.4.13)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
LIR	0		4 0 0 0_k
TIR	2		4 8 0 0_k
TNB	0 bis 255		0 3 0_l 0_l
TNW	0 bis 255		4 3 0_l 0_l

Sonstige Operationen (Kap. 9.4.14)			
Operation	Parameter	Bearbeitungszeit (microsekunden)	OPCODE
ADD BF	– 128 bis + 127	0,25	5 0 0_d 0_d
ADD KF	– 32768 bis + 32767	0,25	5800 0_e 0_e 0_e 0_e

1) *+Zeit für ersetzte Operation*

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

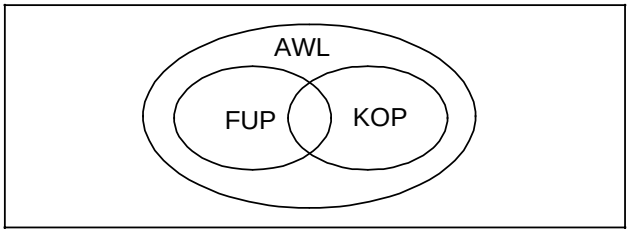
10 Regeln zur Kompatibilität zwischen den Darstellungsarten KOP, FUP und AWL

10.1 Allgemeines

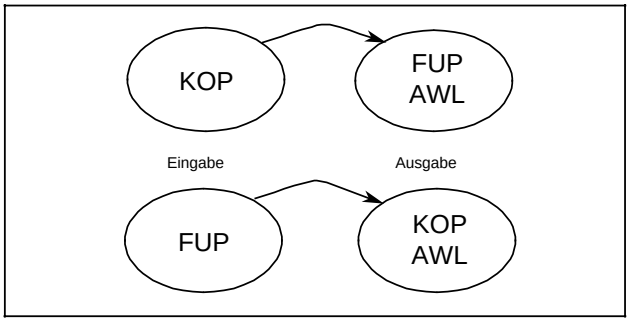
Jede Darstellungsart der Programmiersprache STEP 5 beinhaltet Grenzen. Daraus ergibt sich, daß ein in AWL geschriebener Programmbaustein nicht ohne weiteres in KOP oder FUP ausgegeben werden kann, und daß darüber hinaus die graphischen Darstellungsarten KOP und FUP gegebenenfalls nicht vollständig kompatibel sein können. Wurde das Programm in KOP oder FUP eingegeben, so ist es grundsätzlich in AWL rückübersetzbar. Ziel dieses Abschnittes ist die Aufstellung einiger Regeln, deren Einhaltung eine vollständige Kompatibilität der drei Darstellungsarten gewährleistet.

Diese Regeln gliedern sich wie folgt:

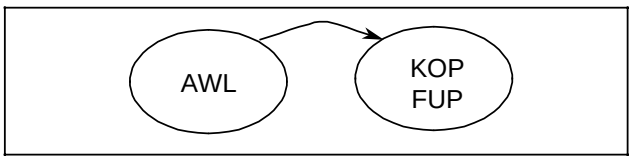
- Kompatibilitätsregeln bei graphischer Programmeingabe (KOP, FUP).
  Die Einhaltung dieser Regeln ermöglicht, bei Eingabe in einer graphischen Darstellungsart, die entsprechende Ausgabe in den übrigen Darstellungsarten.
- Kompatibilitätsregeln bei Programmeingabe in Anweisungsliste.
  Die Einhaltung dieser Regeln gewährleistet bei Eingabe in Form der Anweisungsliste die entsprechende Ausgabe in den übrigen Darstellungsarten.



Umfang bzw. Begrenzungen der Darstellungsarten der Programmiersprache STEP 5.



Graphische Eingabe

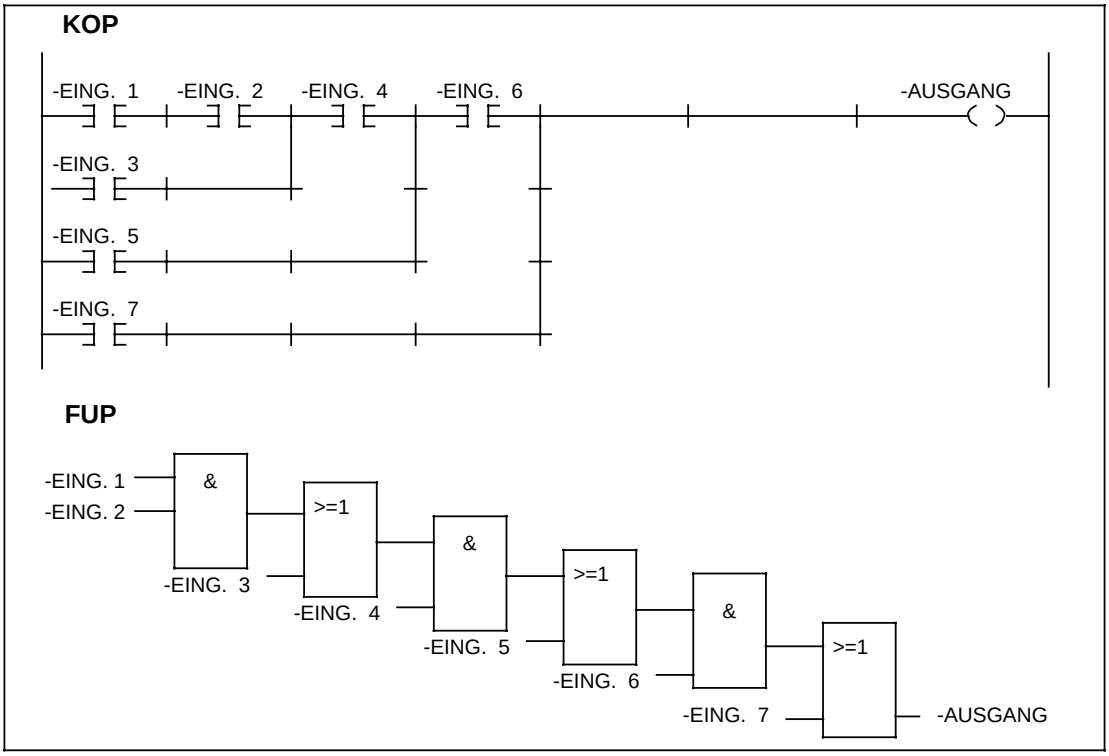


Eingabe in Anweisungsliste

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

10.2 Kompatibilitätsregeln bei graphischer Programmeingabe (KOP, FUP)

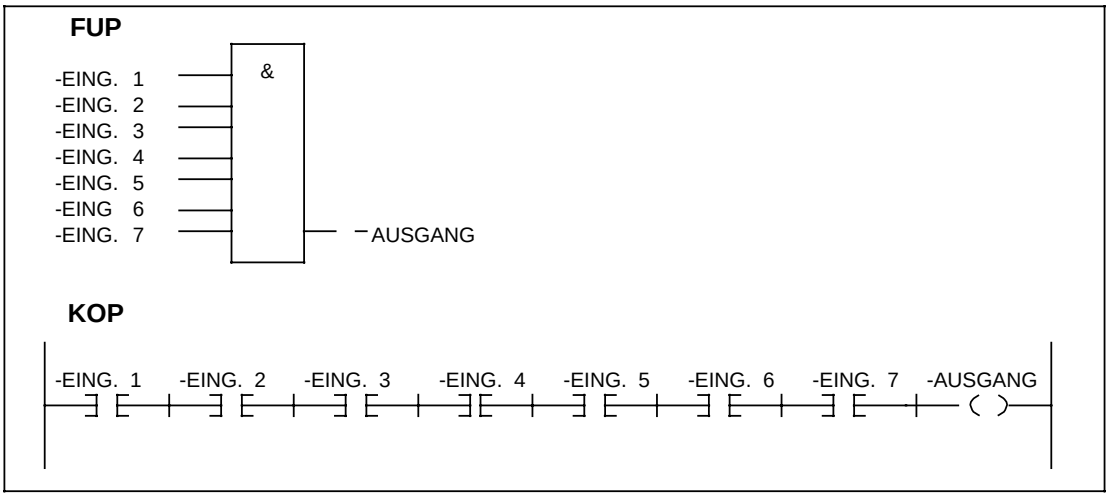
Eine zu große Schachtelung kann im FUP zum Überschreiten der Bildgrenzen (8 Ebenen) führen.



Beispiel einer maximalen KOP-Schachtelung zur Ausgabe in FUP

Eingabe in FUP: Ausgabe in KOP und AWL

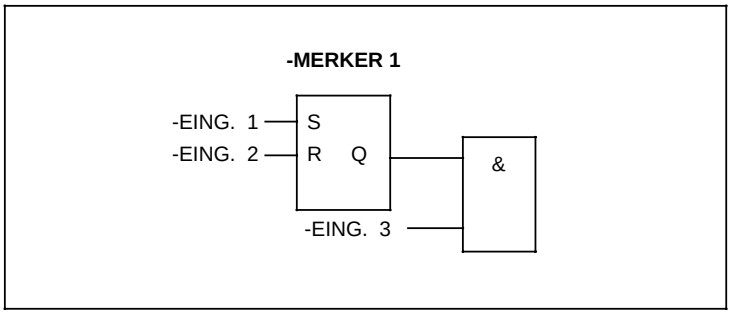
Regel 1: Bildgrenzen für KOP nicht überschreiten:
Eine zu große Anzahl von Eingaben an einem FUP Kasten führt zum Überschreiten der KOP-Bildgrenze.



Beispiel eines maximalen UND-Kastenausbaus zur Ausgabe in KOP

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Regel 2: Der Ausgang eines komplexen Gliedes (Speicher-, Vergleicher-, Zeit- oder Zählglied) darf nicht mit ODER weiter verknüpft werden!



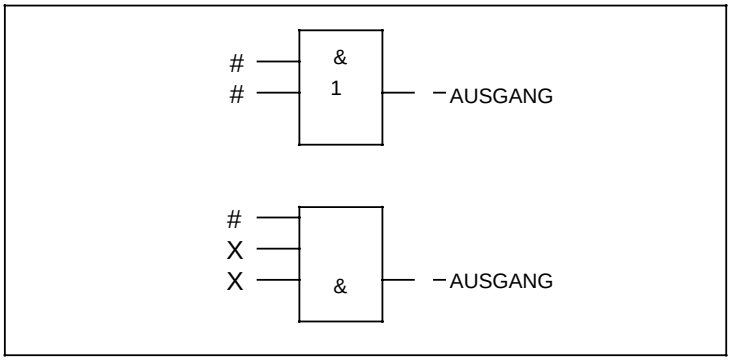
Nur UND-Kästen sind nach einem komplexen Glied zulässig.

Regel 3: Konnektoren

- Konnektoren sind beim ODER-Kasten immer erlaubt
- Konnektoren sind beim UND-Kasten nur am ersten Eingang erlaubt.

(Konnektoren sind Zwischenmerker, um immer wiederkehrende Verknüpfungen einzusparen)

\# Konnektor erlaubt
X Konnektor nicht erlaubt



Beispiel für die Zulässigkeit der Konnektoren bei ODER- und

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

10.3 Kompatibilitätsregeln bei Programmeingabe in Anweisungsliste

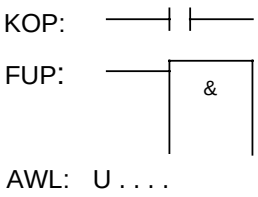
Regel 1: UND-Verknüpfung:

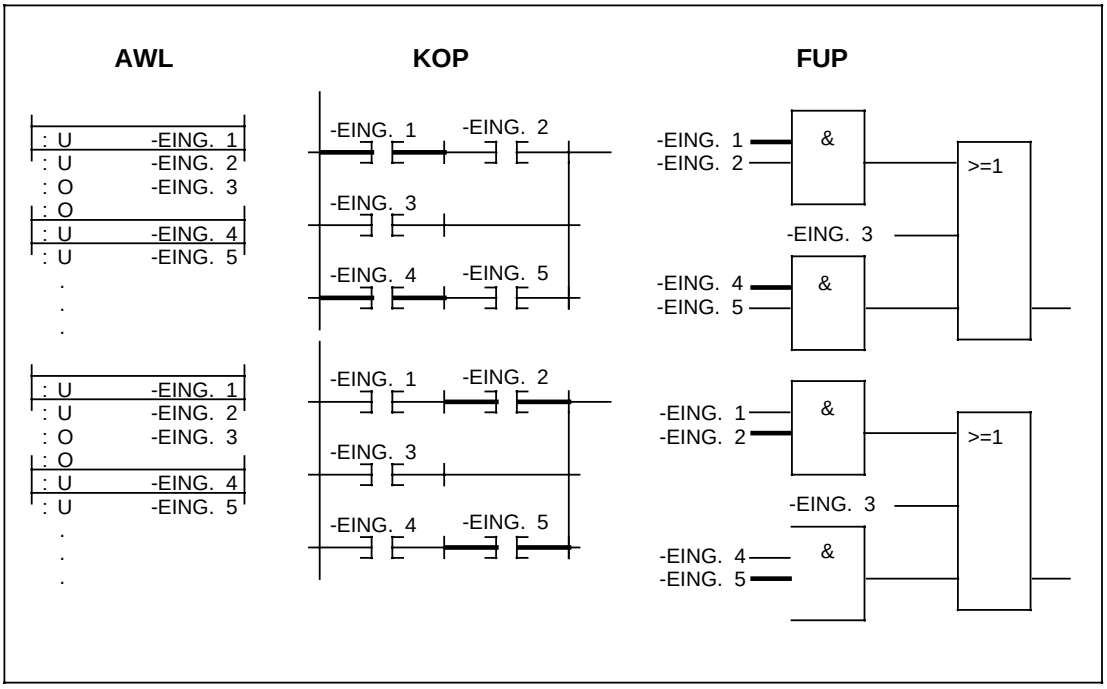
(Abfrage des Signalzustandes und der Verknüpfung nach UND).

KOP: Kontakt in Reihe

FUP: Eingang eines UND-Kastens

AWL: Anweisung U . . .





Erläuterungen zur Regel UND-Verknüpfung

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

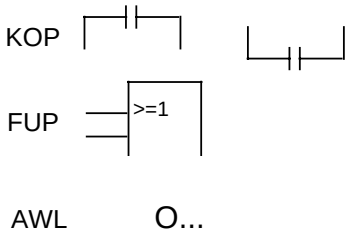
Regel 2: ODER-Verknüpfung

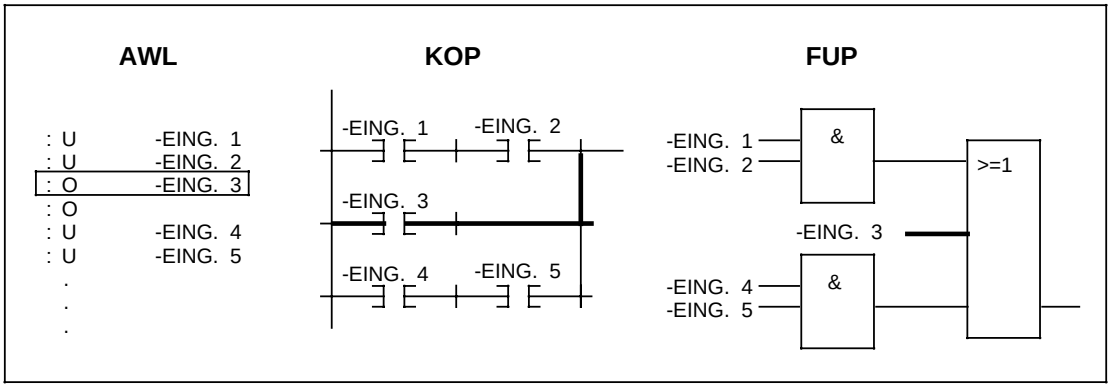
(Abfrage des Signalzustandes und der Verknüpfung nach ODER).

KOP: nur ein Kontakt in einem Parallelzweig

FUP: Eingang eines ODER-Kastens

AWL: Anweisung O . . .





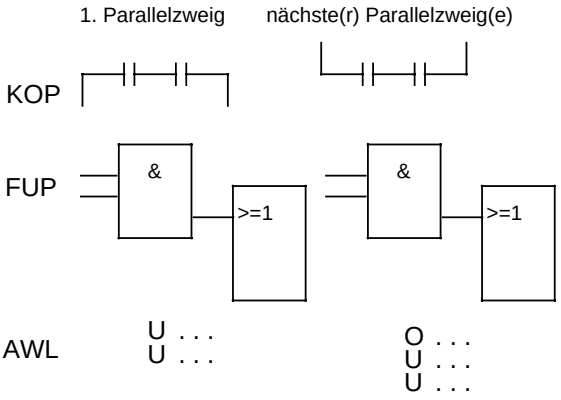
Erläuterungen zur Regel ODER-Verknüpfung

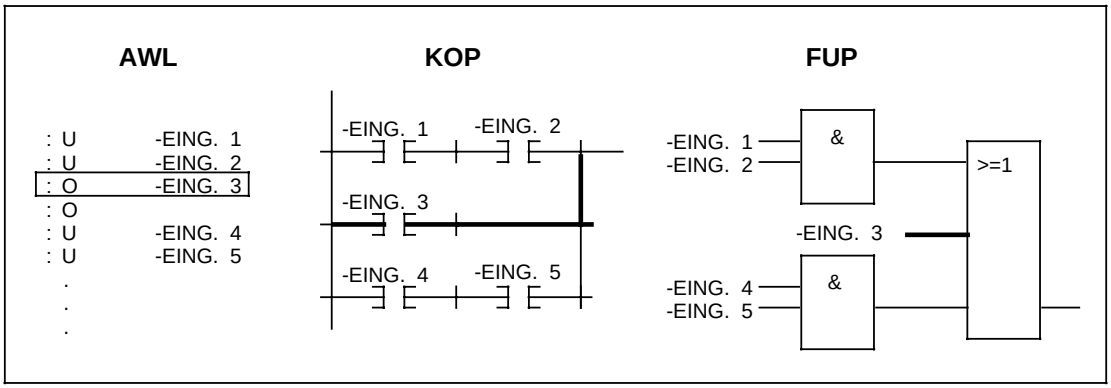
Regel 3: UND-vor-ODER-Verknüpfung

KOP: mehrere Kontakte in einem Parallelzweig

FUP: UND-Kasten vor ODER-Kasten

AWL: Anweisungen O . . . / U . . . / U . . .



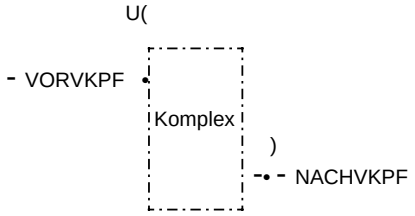


Erläuterungen zur Regel UND-vor-ODER-Verknüpfung

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Regel 4: Klammerung

In dieser Regel wird die Klammerung von komplexen, in sich abgeschlossenen, binären Verknüpfungen oder von komplexen Gliedern mit Vor- oder Nachverknüpfungen behandelt.



a) Komplexe binäre Verknüpfung

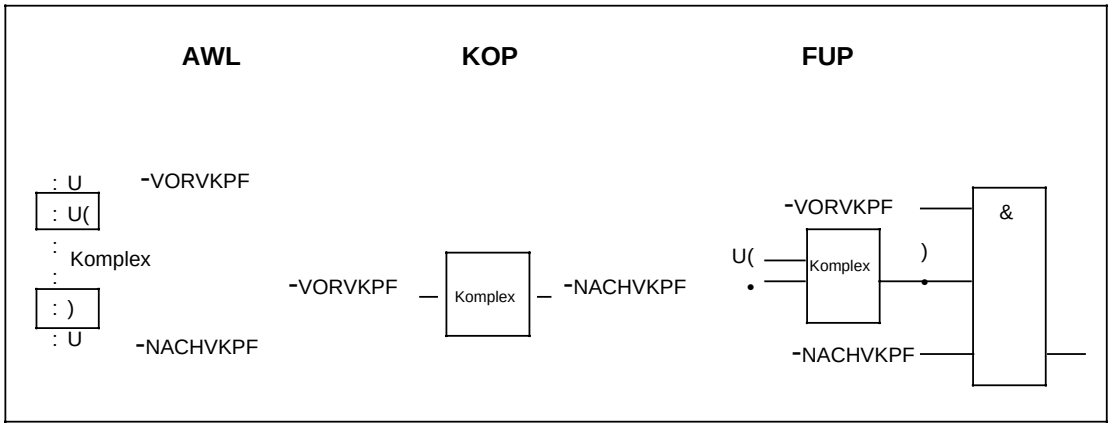
Zu dieser Verknüpfungs-Klasse gehört die ODER-vor-UND-Verknüpfung, deren Regeln wie folgt lauten:

- UND-Verknüpfung vor ODER-Funktionen
  KOP: Parallel-Kontakte in Serie weiterschalten

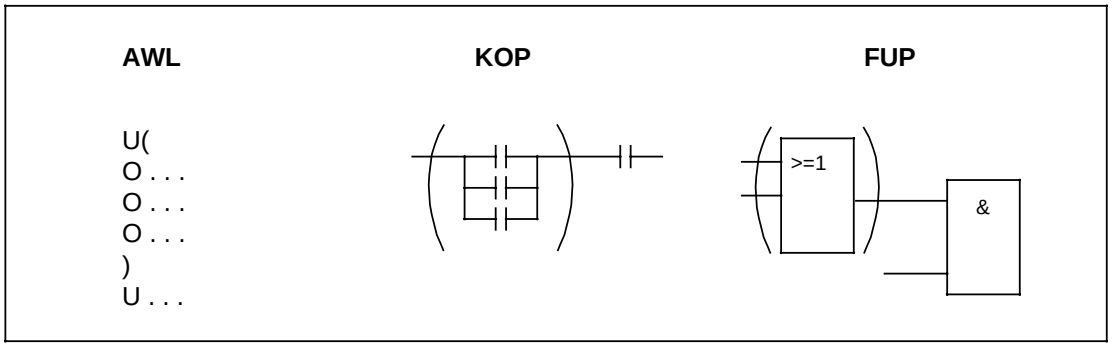
FUP : ODER-Kasten vor UND-Kasten

AWL : Anweisungen U(
ODER-VKPF
)
.
.

Die ODER-vor-UND-Verknüpfungen stellen eine Untermenge der komplexen binären Verknüpfungen dar, wobei zwei parallele Kontakte die einfachste Verknüpfung bilden.



Erläuterungen zur Klammerung von komplexen binären Funktionen



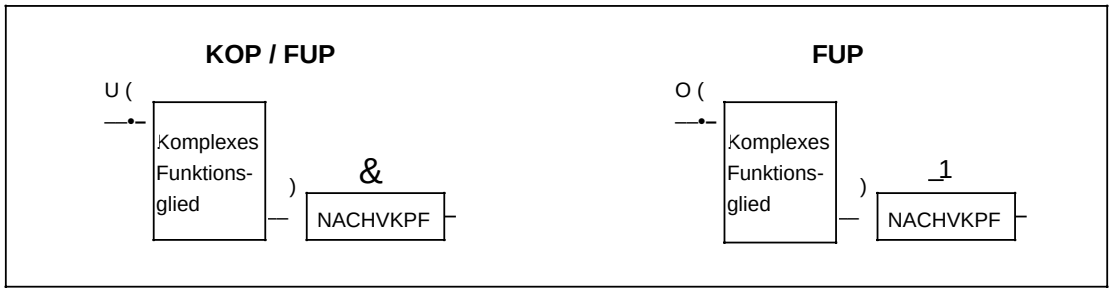
Erläuterungen zur Regel ODER-vor-UND-Verknüpfung

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved 6ZB5 410-0CM01
SINUMERIK 805 (PJ)

b) Komplexe Glieder (Speicher-, Zeit-, Vergleichs- und Zählfunktionen).

Für komplexe Glieder müssen folgende Regeln eingehalten werden:

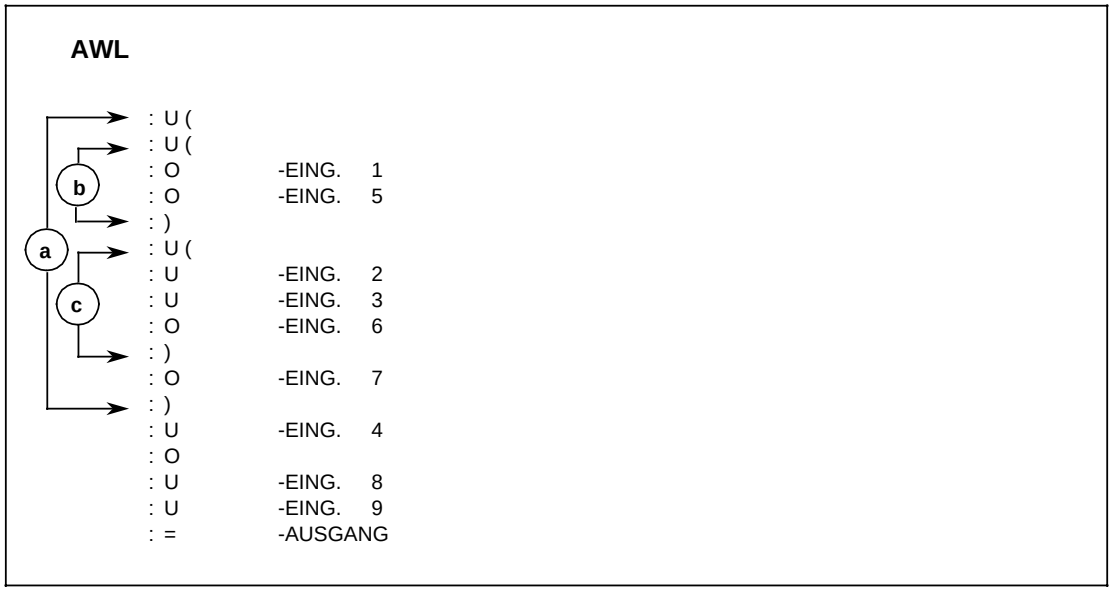
- Keine Nachverknüpfung vorhanden: keine Klammerung
- Nachverknüpfung UND: U (. . .) . . .
- Nachverknüpfung ODER: O (. . .) . . .(nur für FUP, bei KOP nicht erlaubt)
- Ein komplexes Glied kann keine Vorverknüpfung haben.



Erläuterungen zur Klammerung von komplexen Gliedern

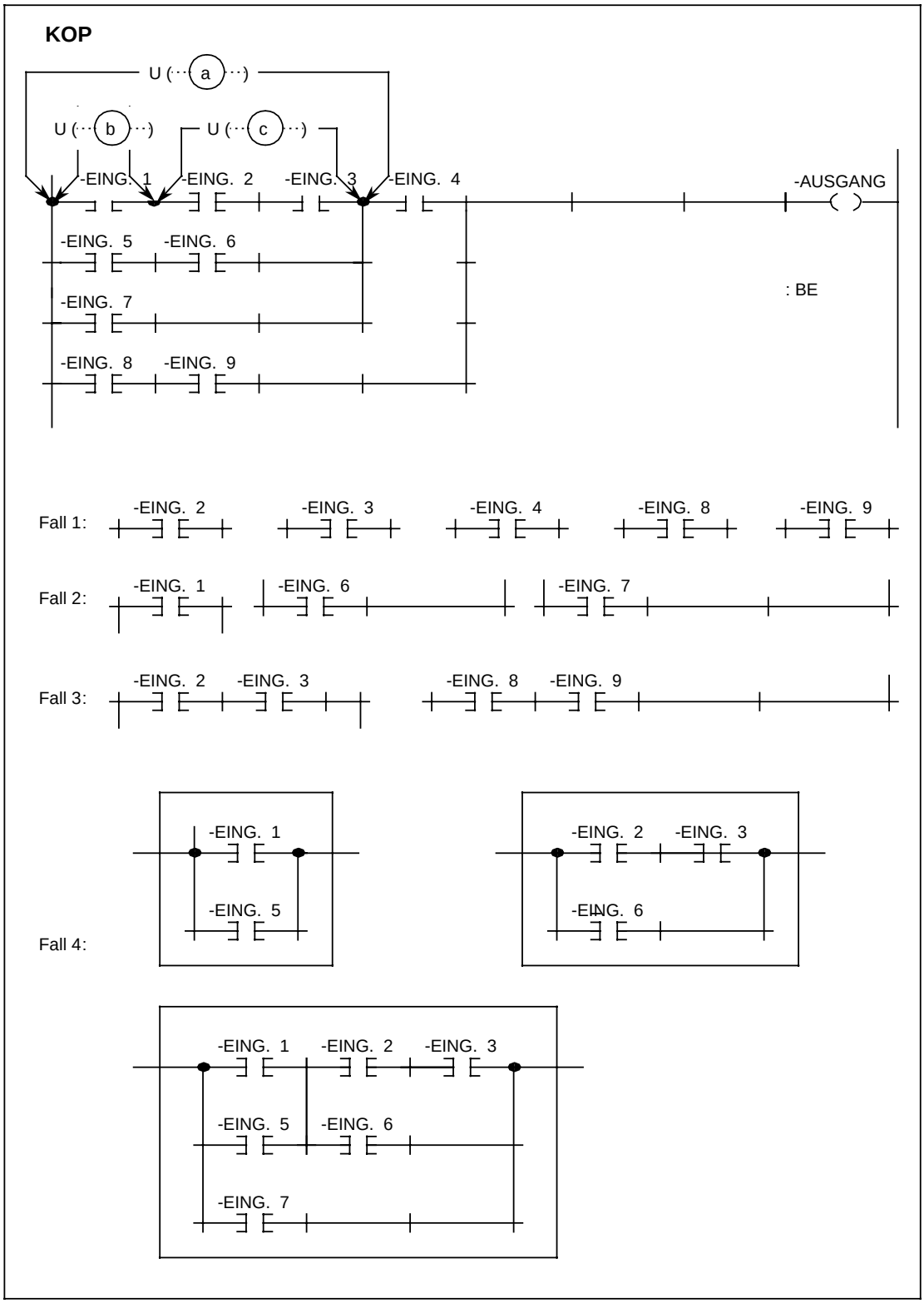
Beispiel 1: KOP/AWL

Fall 1: UND (Kontakt in Reihe)
Fall 2: ODER (nur 1 Kontakt in einem Parallelzweig)
Fall 3: UND-vor-ODER (mehrere Kontakte in einem Parallelzweig)
Fall 4: ODER-vor-UND (Klammerung)



Beispiel 1 : KOP / AWL (Fortsetzung nächste Seite)

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved



Beispiel 1 : KOP / AWL (Fortsetzung)

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Jeder unbeschaltete Ein- oder Ausgang muß mit NOP O versorgt werden.

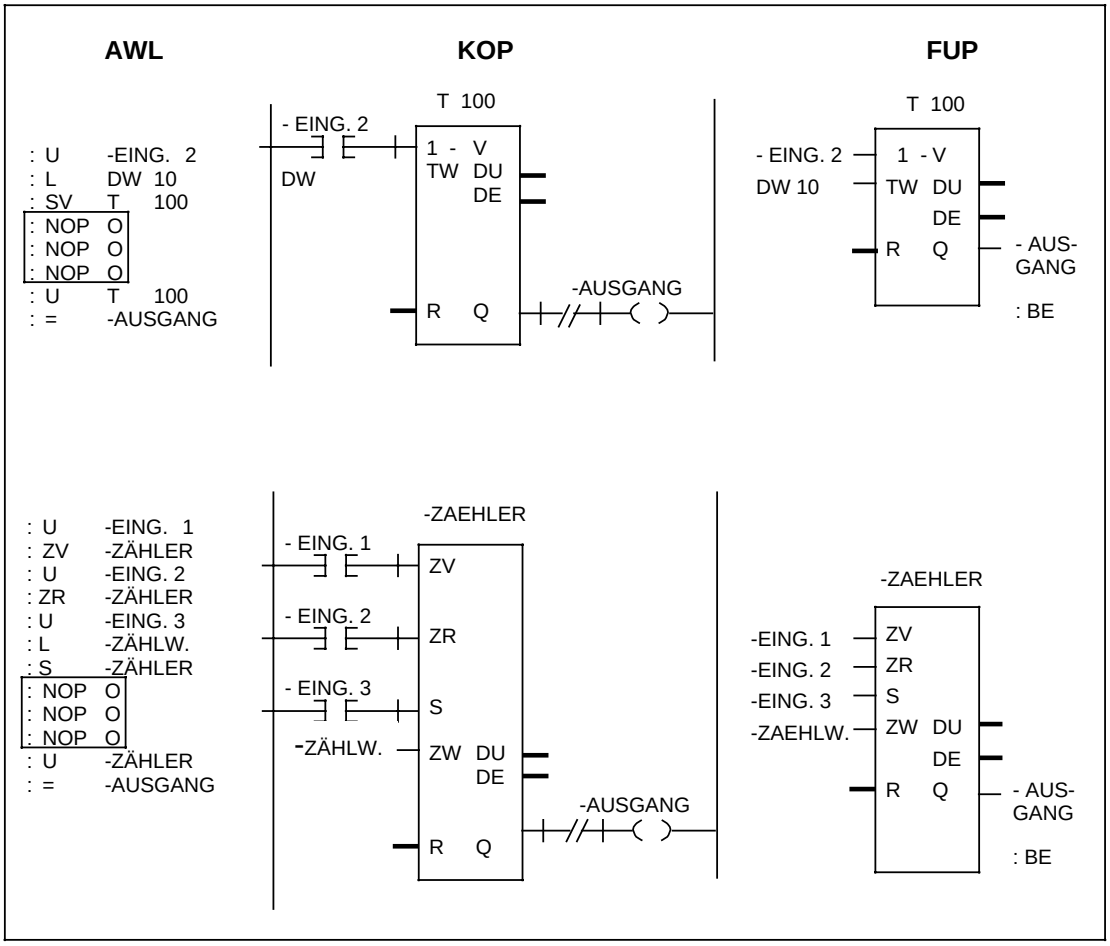
Ausnahme:

S, TW bei Zeiten und S und ZW bei Zählern müssen stets gemeinsam beschaltet sein.

Bei der Programmierung in AWL sind die komplexen Glieder in derselben Reihenfolge zu programmieren, wie sie am Bildschirm in graphischer Darstellungsart parametriert werden.

Ausnahme:

Zeit- und Zählwert. Der entsprechende Wert muß zuerst im Akkumulator durch einen Ladebefehl hinterlegt werden.



Beispiel zur Versorgung unbeschalteter Ein- und Ausgänge

Wichtiger Hinweis:

Pro Netzwerk ist nur ein komplexes Funktionsglied zulässig.

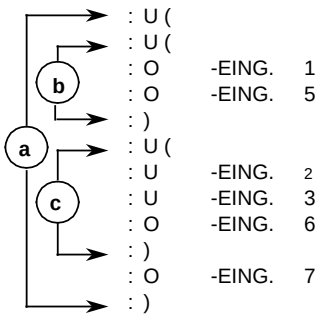
Die folgenden Beispiele zeigen die vier vorgeführten Fälle in einer komplexen binären Verknüpfung einmal in den Darstellungsarten KOP und AWL und einmal in FUP und AWL.

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Beispiel 2: FUP/AWL

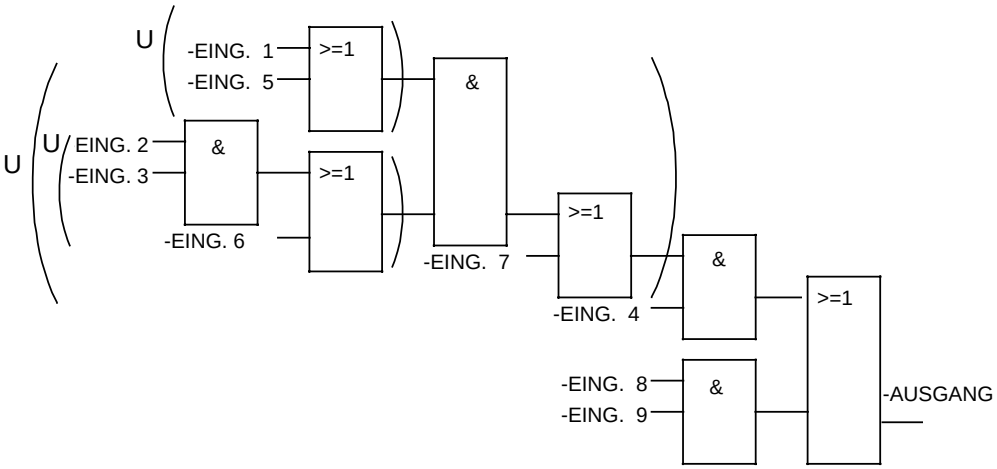
Fall 1: UND (Eingang eines UND-Kastens)
Fall 2: ODER (Eingang eines ODER-Kastens)
Fall 3: UND-vor-ODER (UND-Kasten vor ODER-Kasten)
Fall 4: ODER-vor-UND (ODER-Kasten vor UND-Kasten)

AWL



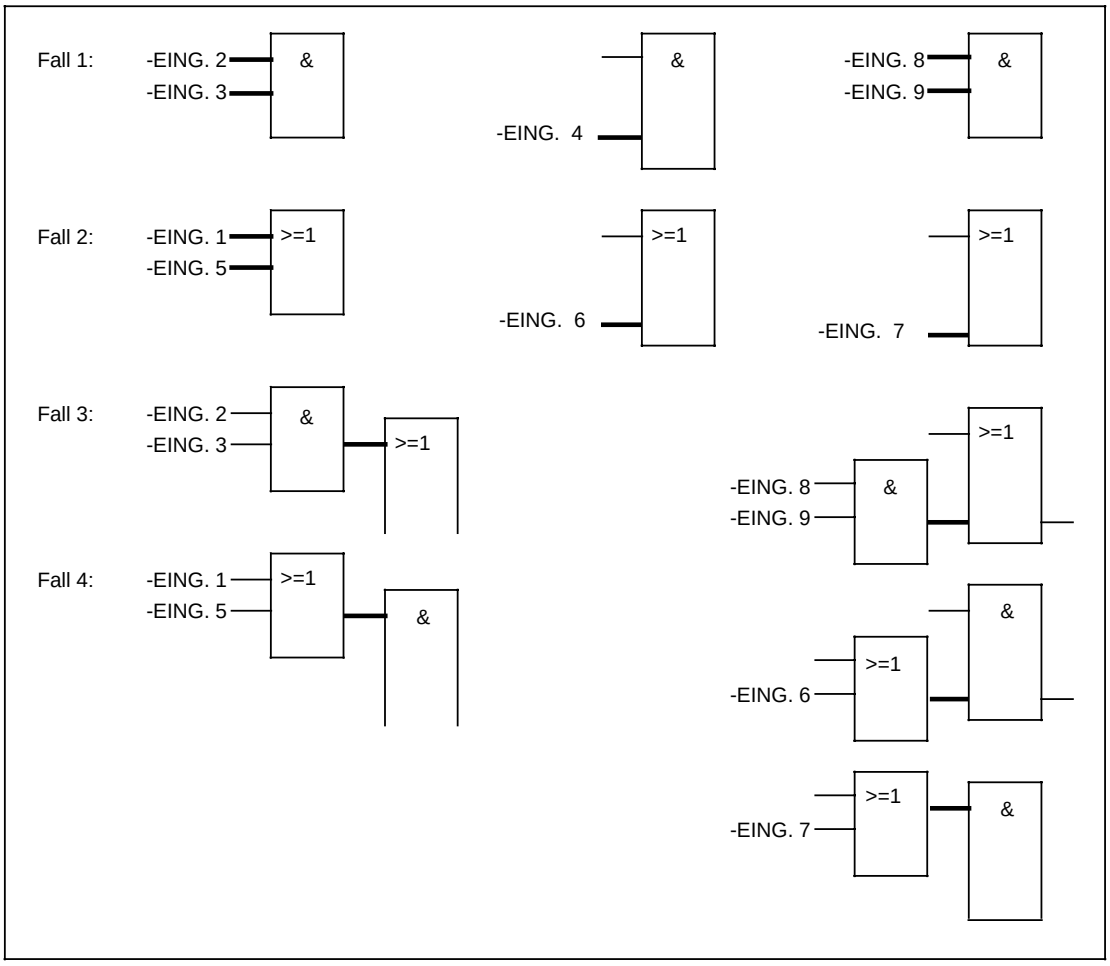

```
: U (
: U (
: O      -EING.   1
: O      -EING.   5
: )
: U (
: U      -EING.   2
: U      -EING.   3
: O      -EING.   6
: )
: O      -EING.   7
: )
: U      -EING.   4
: O
: U      -EING.   8
: U      -EING.   9
: =      -AUSGANG
```

FUP



Beispiel 2: FUP AWL (Fortsetzung nächste Seite)

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

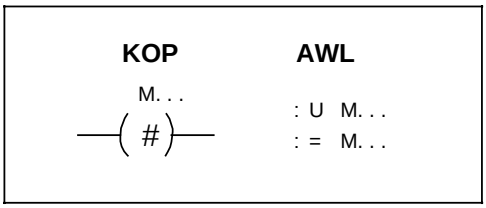


Beispiel 2: FUP AWL (Fortsetzung)

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Regel 5: Konnektoren

Der Klarheit wegen werden die Regeln für Konnektoren getrennt für die Darstellungsarten KOP und FUP aufgelistet. Anschließend folgt ein gemeinsames Beispiel.

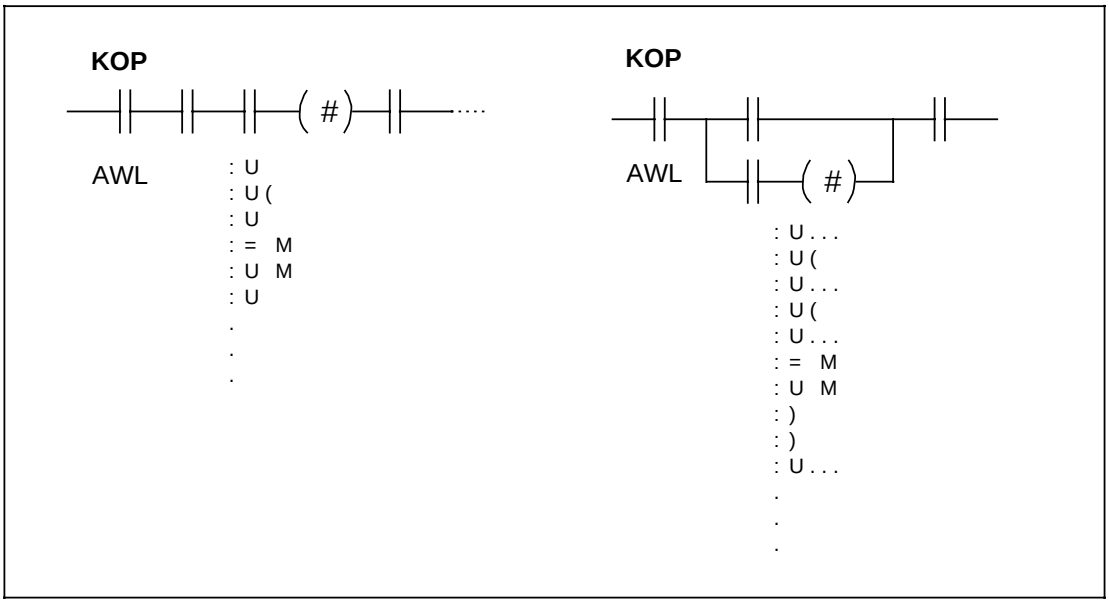


Der Konnektor in KOP und AWL

a) Konnektoren bei KOP

Ein Konnektor merkt sich das Verknüpfungsergebnis als Zwischenspeicher aus den Operationen, die vor ihm in der eigenen Stromschiene programmiert worden sind. Dabei gelten folgende Regeln:

- Konnektor in Reihe (in Serie mit anderen Konnektoren):
  Ein Konnektor wird in diesem Fall wie ein normaler Kontakt behandelt.
- Konnektor in einem Parallelzweig:
  Innerhalb eines Parallelzweiges wird ein Konnektor wie ein normaler Kontakt behandelt. Zusätzlich muß der gesamte Parallelzweig in eine Klammerung der Type O (. . .) eingeschlossen werden.
- Ein Konnektor darf nie unmittelbar nach der Stromschiene (Konnektor als erster Kontakt) oder direkt nach einer Eröffnung einer Stromschiene (Konnektor als erster Kontakt in einem Parallelzweig) stehen.



Konnektor-Regler für KOP

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

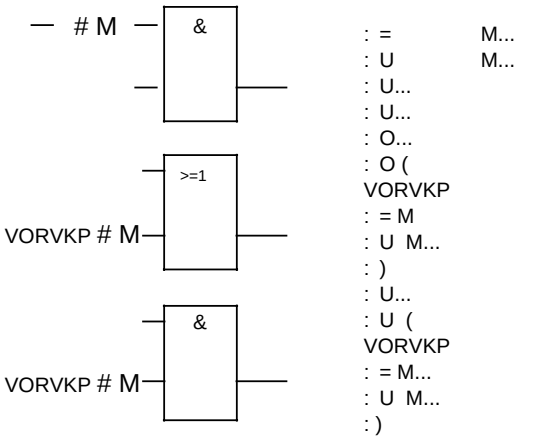
FUP	AWL
— # M... —	:=M... :U M...

Der Konnektor in FUP und AWL

b) Konnektoren bei FUP

Ein Konnektor merkt sich das Verknüpfungsergebnis als Zwischenspeicher der gesamten binären Verknüpfung vor diesem Konnektor. Dabei gelten folgende Regeln:

- Konnektor am ersten Eingang eines UND- bzw. ODER-Kastens:
  Der Konnektor wird ohne Klammerung abgesetzt.
- Konnektor nicht am ersten Eingang eines ODER-Kastens:
  Die gesamte binäre Verknüpfung vor dem Eingang wird in eine Klammerung des Types O (. . .) eingeschlossen.
- Konnektor nicht am ersten Eingang eines UND-Kastens:
  Die gesamte binäre Verknüpfung vor dem Eingang wird in eine Klammerung des Typs U (. . .) eingeschlossen. (Nur bei FUP erlaubt, bei KOP graphisch nicht darstellbar)!

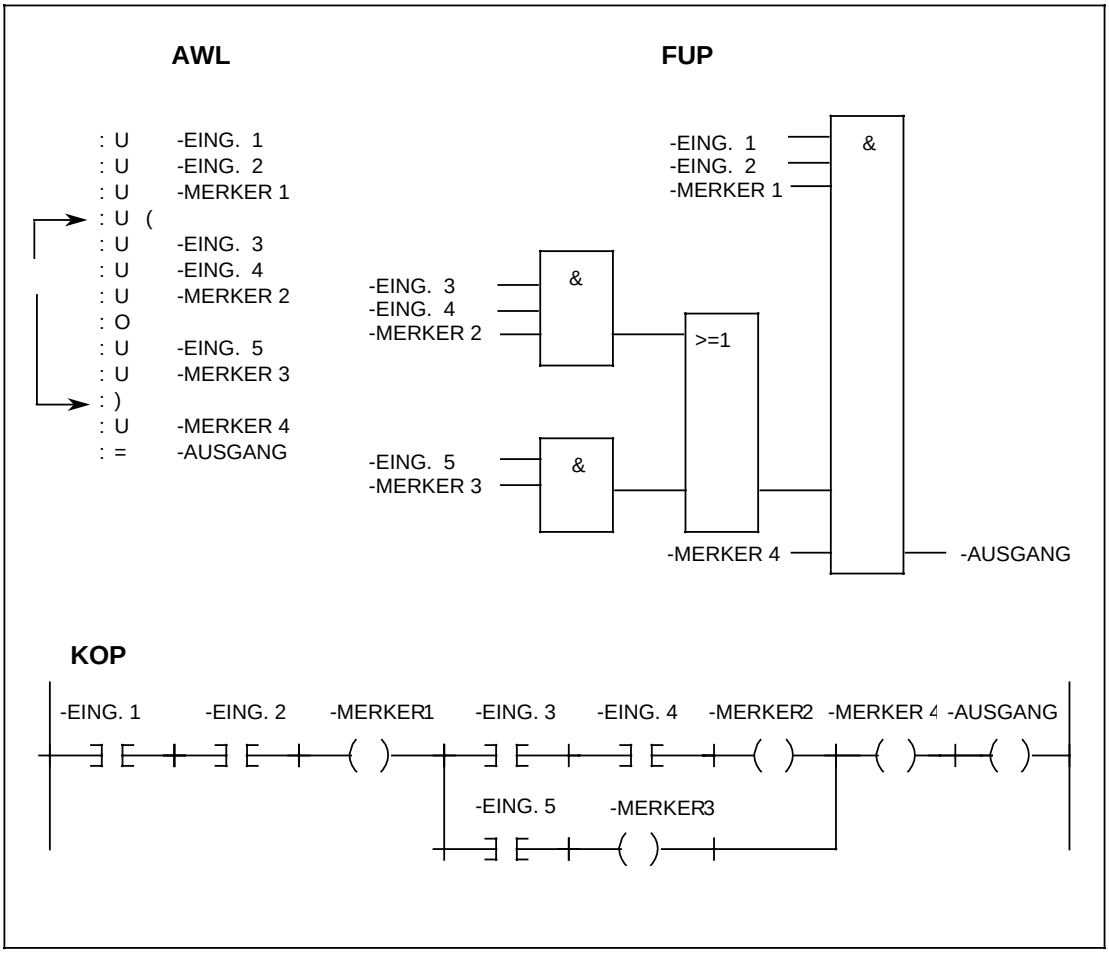


Konnektor-Regler für FUP

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

Beispiele zu den Konnektoren:

Es werden zwei Beispiele gegeben, eins ohne und eins mit Konnektoren.



Beispiel ohne Konnektoren

© Siemens AG 1990 All Rights Reserved

An

Siemens AG

AUT V211
Postfach 4848

W-8500 Nürnberg 1

Vorschläge

Korrekturen

für Druckschrift:

SINUMERIK 805
Softwarestand 4
Programmieren PLC

Herstellerdokumentation

Projektierungsanleitung

Bestell-Nr.: 6ZB5 410-0CM01-0AA3
Ausgabe: 11.91

Absender

Name

Anschrift Ihrer Firma**/**Dienststelle

Straße:

PLZ: Ort:

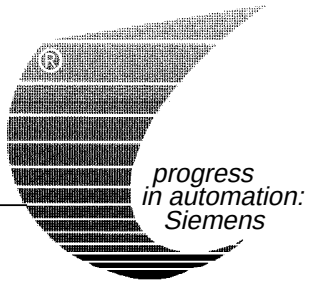
Telefon: **/**

Sollten Sie beim Lesen dieser Unterlage auf Druckfehler gestoßen sein, bitten wir Sie, uns diese mit diesem Vordruck mitzuteilen. Ebenso dankbar sind wir für Anregungen und Verbesserungsvorschläge.

Vorschläge und/oder Korrekturen

Herausgegeben von Siemens AG
Bereich Automatisierungstechnik
Geschäftsgebiet Automatisierungssysteme
für Werkzeugmaschinen, Roboter
und Sondermaschinen
Postfach 4848, W-8500 Nürnberg 1

© Siemens AG 1991 All Rights Reserved
Änderungen vorbehalten



Siemens Aktiengesellschaft

Bestell-Nr. 6ZB5 410-0CM01-0AA3
Printed in the Fed. Rep. of Germany