

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Programmiersprache STEP 5</b> .....	11	<b>2.3.4</b>	Starten einer Zeit als Einschaltverzögerung .....	34
1.1	Darstellungsarten .....	11	<b>2.3.5</b>	Starten einer Zeit als speichernde Einschaltverzögerung .....	35
1.2	Struktur des Anwenderprogramms ....	15	<b>2.3.6</b>	Starten einer Zeit als Ausschaltverzögerung .....	36
1.2.1	Programm .....	15	<b>2.3.7</b>	Belegung in den Systemdaten .....	37
1.2.2	Baustein .....	15	<b>2.4</b>	Zählfunktionen .....	38
1.2.3	Anweisung .....	15	<b>2.4.1</b>	Programmieren einer Zählfunktion ....	38
1.3	Operationsübersicht .....	18	<b>2.4.2</b>	Belegung in den Systemdaten .....	40
1.4	Zahlendarstellungen .....	19	<b>2.5</b>	Beispiele zu den binären Funktionen ..	41
1.4.1	16-bit-Festpunktzahlen .....	19	<b>2.5.1</b>	Meldesteuerung .....	41
1.4.2	32-bit-Festpunktzahlen .....	20	<b>2.5.2</b>	Realisierung sehr langer Zeiten .....	43
1.4.3	Gleitpunktzahlen .....	20	<b>2.5.3</b>	Taktgenerator mit drei Frequenzen ....	43
<b>2</b>	<b>Beschreibung der binären Funktionen</b> ...	22	<b>3</b>	<b>Beschreibung der digitalen Funktionen</b> .	46
2.1	Binäre Verknüpfungen .....	22	3.1	Ladefunktionen .....	46
2.1.1	UND-Verknüpfung, Zuweisung .....	22	3.1.1	Allgemeines .....	47
2.1.2	ODER-Verknüpfung .....	23	3.1.2	Laden von Peripheriebaugruppen .....	48
2.1.3	UND-vor-ODER-Verknüpfung .....	23	3.1.3	Laden von Konstanten .....	49
2.1.4	ODER-vor-UND-Verknüpfung .....	24	3.1.4	Laden von Zeitwerten .....	49
2.1.5	Verarbeitung des Verknüpfungsergebnisses .....	24	3.1.5	Laden von Zählwerten .....	50
2.1.6	Berücksichtigung der Geber .....	25	3.2	Transferfunktionen .....	51
2.2	Speicherfunktionen .....	27	3.2.1	Allgemeines .....	52
2.2.1	Zuweisung .....	27	3.2.2	Transferieren zu den Peripheriebaugruppen .....	52
2.2.2	RS-Speicherfunktion .....	27	3.3	Vergleichsfunktionen .....	52
2.2.3	Speichern von binären Zwischenergebnissen .....	28	3.3.1	Bearbeitung einer Vergleichsfunktion ..	52
2.2.4	Flankenauswertung .....	29	3.3.2	Vergleich in einer binären Verknüpfung .....	53
2.3	Zeitfunktionen .....	31	3.4	Rechenfunktionen .....	54
2.3.1	Programmieren einer Zeitfunktion ....	32	3.4.1	Allgemeines .....	54
2.3.2	Starten einer Zeit als Impuls .....	33	3.4.2	Bearbeitung einer Rechenfunktion ....	55
2.3.3	Starten einer Zeit als verlängerter Impuls .....	34	3.4.3	Speichern von Zwischenergebnissen ...	56

3.5	Digitalverknüpfungen .....	57	4.5.2	Indizieren digitaler Operationen .....	83
3.5.1	Allgemeines .....	57	4.5.3	Indizieren organisatorischer Operationen .....	84
3.5.2	Bearbeitung einer Digitalverknüpfung ..	57	4.5.4	Bearbeite Systemdatenwort .....	84
3.5.3	Kombinierte Digitalverknüpfungen ...	57	4.6	Sonstige organisatorische Funktionen ..	85
3.6	Digitale Systemfunktionen .....	58	4.6.1	Akkumulatorinhalt verändern .....	85
3.6.1	Laden und Transferieren von Register- inhalten .....	58	4.6.2	Prozeßalarme sperren oder freigeben ..	86
3.6.2	Blocktransfer .....	61	4.6.3	Semaphor setzen oder freigeben .....	86
3.7	Beispiele zu den digitalen Funktionen ..	63	4.6.4	Stopp .....	86
3.7.1	Digitale Flankenauswertung .....	63	4.6.5	Nulloperationen .....	86
3.7.2	Extremwertauswahl .....	65	4.7	Beispiele zu den organisatorischen Funktionen .....	87
3.7.3	Kennlinienberechnung .....	68	4.7.1	Extremwertauswahl .....	87
<b>4</b>	<b>Beschreibung der organisatorischen Funktionen .....</b>	<b>70</b>	4.7.2	Codewandlung .....	89
4.1	Bausteinfunktionen .....	70	4.7.3	Indizierter Sprung .....	89
4.1.1	Aufruf von Bausteinen mit Programm ..	70	<b>5</b>	<b>Beschreibung der Substitutions- anweisungen .....</b>	<b>93</b>
4.1.2	Bausteinende-Operationen .....	72	5.1	Binäre Substitutionsanweisungen .....	93
4.1.3	Aufruf von Datenbausteinen .....	73	5.2	Digitale Substitutionsanweisungen ....	95
4.1.4	Erzeugen von Datenbausteinen .....	74	5.3	Organisatorische Substitutions- anweisungen .....	96
4.2	Sprungfunktionen .....	74	5.4	Beispiele zu den Substitutions- anweisungen .....	97
4.2.1	Allgemeines .....	74	5.4.1	Binäruntersetzer .....	97
4.2.2	Sprung absolut .....	75	5.4.2	Taktgeber .....	100
4.2.3	Sprung bedingt .....	75	5.4.3	Codewandlung .....	103
4.2.4	Sprung bei null .....	75	5.4.4	Analogwerteingabe .....	106
4.2.5	Sprung bei nicht null .....	75	<b>6</b>	<b>Programmieren von Funktionsbau- steinen .....</b>	<b>109</b>
4.2.6	Sprung bei Vorzeichen „plus“ .....	75	6.1	Allgemeines .....	109
4.2.7	Sprung bei Vorzeichen „minus“ .....	76	6.2	Erstellung von Funktionsbausteinen ...	109
4.2.8	Sprung bei Überlauf .....	76	6.2.1	Funktionsbausteine ohne Baustein- parameter .....	109
4.2.9	Sprung bei speicherndem Überlauf ...	76	6.2.2	Funktionsbausteine mit Bausteinpara- meter .....	110
4.2.10	Sprung in der Systemsoftware .....	76	6.2.3	Programmierung der Bausteinpara- meter .....	111
4.3	Schiebefunktionen .....	77	6.2.4	Bearbeitung von Bausteinparametern ..	112
4.3.1	Schiebe links (Wort) .....	77	6.3	Parametrierung und Versorgung von Funktionsbausteinen .....	113
4.3.2	Schiebe rechts (Wort) .....	77	6.3.1	Allgemeines .....	113
4.3.3	Schiebe rechts mit Vorzeichen (Wort) ..	77	6.3.2	Beispiel 1: Einzelparametrierung .....	114
4.3.4	Schiebe links (Doppelwort) .....	77			
4.3.5	Schiebe rechts mit Vorzeichen (Doppelwort) .....	78			
4.3.6	Rotiere links (Doppelwort) .....	78			
4.3.7	Rotiere rechts (Doppelwort) .....	78			
4.4	Umwandlungsfunktionen .....	78			
4.4.1	Komplementbildungen .....	78			
4.4.2	Codewandlungen .....	79			
4.5	Bearbeitungsfunktionen .....	81			
4.5.1	Indizieren binärer Operationen .....	82			

6.3.3	Beispiel 2: Verwendung fester Operanden .....	119	7.6	Behandlung von Gerätefehlern .....	164
6.3.4	Beispiel 3: Ohne Bausteinparameter ...	123	7.6.1	Allgemeines .....	164
6.3.5	Beispiel 4: Mit Schnittstellenmerkern (1) .....	129	7.6.2	Fehlerbehandlung beim S-Prozessor (CPU 921) .....	166
6.3.6	Beispiel 5: Mit Schnittstellenmerkern (2) .....	135	7.6.3	Fehlerbehandlung beim R-Prozessor (CPU 922) und der CPU 928 .....	167
6.3.7	Beispiel 6: Mit Schnittstellenmerkern im Datenbaustein .....	140	7.6.4	Prüfen auf Quittungsverzug und Adressierfehler .....	172
<b>7</b>	<b>Programmbearbeitung .....</b>	<b>145</b>	<b>8</b>	<b>Integrierte Sonderfunktionen .....</b>	<b>174</b>
7.1	Allgemeines .....	145	8.1	Allgemeines, Übersicht .....	174
7.1.1	Programmstruktur .....	145	8.2	Schieberegister .....	175
7.1.2	Programmorganisation .....	145	8.2.1	Struktur des Schieberegisters (CPU 921) .....	175
7.1.3	Bearbeitung des STEP-5-Programms ..	146	8.2.2	Schieberegister initialisieren (CPU 921) ..	176
7.1.4	Programmbearbeitungsebenen .....	147	8.2.3	Schieberegister bearbeiten (CPU 921) ..	177
7.1.5	Festlegungen zur Programmbearbeitung, Datenbaustein DX 0 .....	148	8.2.4	Schieberegister löschen (CPU 921) ....	177
7.2	Zyklische Programmbearbeitung .....	151	8.2.5	Struktur des Schieberegisters (CPU 922, CPU 928) .....	178
7.2.1	Aufruf der zyklischen Programmbearbeitung .....	151	8.2.6	Schieberegister initialisieren (CPU 922, CPU 928) .....	178
7.2.2	Technologische Gliederung .....	152	8.2.7	Schieberegister bearbeiten (CPU 922, CPU 928) .....	179
7.2.3	Funktionelle Gliederung .....	152	8.2.8	Schieberegister löschen (CPU 922, CPU 928) .....	179
7.2.4	Beispiel für eine praxisnahe Programmgliederung .....	153	8.3	PID-Algorithmus .....	180
7.3	Alarmgesteuerte Bearbeitung .....	155	8.3.1	Allgemeines .....	180
7.3.1	Auslösung der alarmgesteuerten Bearbeitung .....	155	8.3.2	PID-Algorithmus initialisieren .....	180
7.3.2	Unterbrechungsstellen .....	156	8.3.3	PID-Algorithmus bearbeiten .....	182
7.3.3	Sperren der alarmgesteuerten Bearbeitung .....	156	8.3.4	Regelungsbearbeitung unterdrücken ..	183
7.4	Zeitgesteuerte Bearbeitung .....	157	8.4	Datenaustausch über den Kachelbereich .....	184
7.4.1	Auslösung der zeitgesteuerten Bearbeitung .....	157	8.4.1	Allgemeines .....	184
7.4.2	Unterbrechungsstellen .....	157	8.4.2	Schreiben zu einer Kacheladresse ....	184
7.4.3	Gleichzeitige alarm- und zeitgesteuerte Bearbeitung .....	157	8.4.3	Lesen von einer Kacheladresse .....	185
7.5	Anlaufverhalten .....	159	8.4.4	Belegen einer Kachel .....	186
7.5.1	Allgemeines .....	159	8.4.5	Sonderfunktionen für die Mehrprozessor-Kommunikation .....	187
7.5.2	Anlaufverhalten des S-Prozessors (CPU 921) .....	159	8.4.6	Sonderfunktionen für die Hantierungsbausteine .....	187
7.5.3	Anlaufverhalten des R-Prozessors (CPU 922) und der CPU 928 .....	160	8.5	Merker laden und retten .....	189
7.5.4	Anlaufverhalten bei Mehrprozessorbetrieb .....	163	8.5.1	Allgemeines, Übersicht .....	189
			8.5.2	Byteweises Übertragen .....	189
			8.5.3	Wortweises Übertragen .....	191
			8.6	Datenbausteine bearbeiten .....	194
			8.6.1	Variabler Datenbaustein-Zugriff .....	194

8.6.2	Datenbaustein testen .....	194	9.5.2	Einrichten des Kachelbereichs .....	239
8.6.3	Datenbaustein übertragen (CPU 921) ..	195	9.5.3	Senden eines Datenblocks .....	241
8.6.4	Datenbaustein übertragen (CPU 922 und CPU 928) .....	195	9.5.4	Sendekapazität ermitteln .....	242
8.7	Unterbrechungsbearbeitung sperren und freigeben .....	196	9.5.5	Empfangen eines Datenblocks .....	243
8.7.1	Unterbrechungsanforderungen ignorieren .....	196	9.5.6	Empfangskapazität ermitteln .....	244
8.7.2	Unterbrechungsanforderungen verzögern .....	197	9.6	Datenübertragung im Peripherie- bereich .....	245
8.8	Sonstige Sonderfunktionen .....	198	9.6.1	Allgemeines .....	245
8.8.1	Übersicht .....	198	9.6.2	Übertragung des Prozeßabbilds, Kontrollspur .....	245
8.8.2	Zählschleifen .....	198	9.6.3	Übertragung der Koppelmerker .....	246
8.8.3	Bausteinack lesen .....	199	9.6.4	Koordinierung mit Semaphoren .....	246
8.8.4	Vorzeichenerweiterung .....	201	9.7	Reaktionszeiten .....	248
8.8.5	Zykluszeit einstellen .....	201	9.7.1	Reaktionszeiten bei nur einer Zentral- baugruppe .....	248
8.8.6	Zykluszeit neu starten .....	201	9.7.2	Signalübergabe an eine andere Zentral- baugruppe .....	249
8.8.7	Anlaufarten vergleichen .....	201	9.7.3	Informationsverarbeitung in der anderen Zentralbaugruppe .....	249
8.8.8	Koppelmerker im Block übertragen ..	202	9.7.4	Übersicht .....	250
8.8.9	Zeit- und Zählerremanenz .....	202	<b>10</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>251</b>
8.8.10	Byte aus dem Systemprogramm lesen ..	202	10.1	Belegung des Adressenraumes .....	251
8.8.11	Quersumme des Systemprogramms lesen .....	202	10.1.1	Adressenbelegung S-Prozessor (CPU 921) .....	251
8.8.12	Statusinformation lesen .....	203	10.1.2	Adressenbelegung R-Prozessor (CPU 922) .....	251
<b>9</b>	<b>Mehrprozessorbetrieb .....</b>	<b>204</b>	10.1.3	Adressenbelegung CPU 928 .....	252
9.1	Hinweise zum Mehrprozessorbetrieb ..	204	10.1.4	Adressenbelegung Peripheriebereich ..	252
9.2	Peripheriezuteilung .....	205	10.1.5	Bausteine im Anwenderspeicher .....	252
9.2.1	Allgemeines .....	205	10.1.6	Aufbau des Baustein kopfs .....	253
9.2.2	Peripheriebusfreigabe .....	205	10.1.7	Belegung des Datenbausteins DB 0 .....	254
9.2.3	Datenbaustein DB 1 .....	205	10.2	Allgemeine Festlegungen .....	255
9.3	Koppelmerker .....	207	10.3	Bitmuster des Maschinencodes .....	256
9.3.1	Allgemeines .....	207	10.3.1	Bitmuster der binären Funktionen .....	256
9.3.2	Signalaustausch mit Kommunikations- prozessoren .....	207	10.3.2	Bitmuster der digitalen Funktionen ...	257
9.3.3	Signalaustausch zwischen Zentral- baugruppen .....	210	10.3.3	Bitmuster der organisatorischen Funktionen .....	259
9.3.4	Gemischter Signalaustausch .....	211	10.3.4	Bitmuster der Substitutions- anweisungen .....	261
9.4	Hantierungsbausteine .....	213	10.4	Standard-Funktionsbausteine .....	261
9.4.1	Allgemeines, Kacheladressierung .....	213	10.4.1	Digitale Funktionen .....	262
9.4.2	Hantierungsbausteine des S-Prozessors	213	10.4.2	GRAPH 5 .....	262
9.4.3	Hantierungsbausteine des R-Prozessors	223	10.4.3	Reglerstrukturen .....	263
9.5	Datenaustausch zwischen Zentralbau- gruppen .....	236	10.4.4	Meldesystem für Prozeßperipherie .....	263
9.5.1	Allgemeines .....	236	10.4.5	Kommunikationsprozessoren .....	264
			10.4.6	Signalverarbeitende Peripherie .....	264