

Inhaltsverzeichnis

Einführung.	19	2 Programmiersoftware STEP 7.	51
1 Automatisierungssystem SIMATIC S7-300/400	20	2.1 STEP 7 Basis	51
1.1 Aufbau des Automatisierungs- systems	20	2.1.1 Installation	51
1.1.1 Komponenten	20	2.1.2 Automation License Manager	51
1.1.2 S7-300-Station.	20	2.1.3 SIMATIC Manager.	52
1.1.3 S7-400-Station.	23	2.1.4 Projekte und Bibliotheken	55
1.1.4 Hochverfügbare SIMATIC	23	2.1.5 Multiprojekte	56
1.1.5 Sicherheitsgerichtete SIMATIC.	24	2.1.6 Online-Hilfe	56
1.1.6 Speicherbereiche der Zentral- baugruppe	25	2.2 Projekt bearbeiten	57
1.2 Dezentrale Peripherie	29	2.2.1 Projekt anlegen	57
1.2.1 PROFIBUS DP	29	2.2.2 Verwalten, reorganisieren und archivieren	58
1.2.2 PROFINET IO.	31	2.2.3 Projektversionen	59
1.2.3 Aktor-/Sensor-Interface	32	2.2.4 Multiprojekt anlegen und bearbeiten . 59	
1.2.4 Netzübergänge.	33	2.3 Station konfigurieren	61
1.3 Kommunikation	36	2.3.1 Baugruppen anordnen	63
1.3.1 Einführung.	36	2.3.2 Baugruppen adressieren	63
1.3.2 Subnetze	38	2.3.3 Baugruppen parametrieren	64
1.3.3 Kommunikationsdienste.	42	2.3.4 Baugruppen mit MPI vernetzen	64
1.3.4 Verbindungen	43	2.3.5 Baugruppen beobachten und steuern	65
1.4 Baugruppenadressen.	44	2.4 Netz projektieren	65
1.4.1 Signalweg	44	2.4.1 Netzansicht konfigurieren	66
1.4.2 Steckplatzadresse	44	2.4.2 Dezentrale Peripherie mit der Netzprojektierung konfigurieren	67
1.4.3 Logische Adresse	44	2.4.3 Verbindungen projektieren	68
1.4.4 Baugruppenanfangsadresse	46	2.4.4 Netzübergänge	72
1.4.5 Diagnoseadresse.	46	2.4.5 Verbindungsdaten laden	72
1.4.6 Adressen für Busteilnehmer.	46	2.4.6 Projekte im Multiprojekt abgleichen	73
1.5 Operandenbereiche	47		
1.5.1 Nutzdatenbereich	47		
1.5.2 Prozessabbild	48		
1.5.3 Konsistente Nutzdaten.	49		
1.5.4 Merker.	50		

2.5	S7-Programm erstellen	75	3.4	Datenbaustein programmieren	122
2.5.1	Einführung	75	3.4.1	Datenbaustein erzeugen	122
2.5.2	Symboltabelle	75	3.4.2	Datenbaustein-Typen	122
2.5.3	Programmeditor	77	3.4.3	Bausteinfenster und Sichten	123
2.5.4	Umverdrahten	81	3.5	Variablen, Konstanten und Datentypen	125
2.5.5	Operandenvorrang	82	3.5.1	Allgemeines zu Variablen	125
2.5.6	Referenzdaten	82	3.5.2	Variablen adressieren	126
2.5.7	Sprachen-Einstellung	84	3.5.3	Übersicht Datentypen	128
2.6	Online-Betrieb	86	3.5.4	Elementare Datentypen	128
2.6.1	Zielsystem anschließen	86	3.5.5	Zusammengesetzte Datentypen	134
2.6.2	Schutz des Anwenderprogramms	87	3.5.6	Parametertypen	138
2.6.3	CPU-Informationen	88	3.5.7	Anwenderdefinierte Datentypen	138
2.6.4	Anwenderprogramm in die CPU laden	88			
2.6.5	Bausteinhandierung	89			
2.7	Programm testen	92		Basisfunktionen	140
2.7.1	Hardware diagnostizieren	92	4	Binäre Verknüpfungen	141
2.7.2	STOP-Ursache ermitteln	92	4.1	Reihen- und Parallelschaltung (KOP)	141
2.7.3	Variablen beobachten und steuern	93	4.1.1	Schließerkontakt und Öffner- kontakt	141
2.7.4	Variablen forcen	94	4.1.2	Reihenschaltung	142
2.7.5	Peripherieausgänge freischalten	96	4.1.3	Parallelschaltung	143
2.7.6	Test- und Prozessbetrieb	96	4.1.4	Zusammengesetzte binäre Verknüpfungen	144
2.7.7	KOP/FUP-Programmstatus	97	4.1.5	Verknüpfungsergebnis negieren	145
2.7.8	Datenoperanden beobachten und steuern	98	4.2	Binäre Verknüpfungen (FUP)	145
3	SIMATIC S7-Programm	101	4.2.1	Elementare binäre Verknüpfungen	146
3.1	Programmbearbeitung	101	4.2.2	Zusammengesetzte binäre Verknüpfungen	149
3.1.1	Programmbearbeitungsarten	101	4.2.3	Verknüpfungsergebnis negieren	150
3.1.2	Prioritätsklassen	103	4.3	Berücksichtigung der Geberart	150
3.1.3	Festlegungen zur Programm- bearbeitung	103	5	Speicherfunktionen	153
3.2	Bausteine	105	5.1	KOP-Spulen	153
3.2.1	Bausteinarten	105	5.1.1	Einfache Spule	153
3.2.2	Bausteinstruktur	107	5.1.2	Setzen- und Rücksetzen-Spule	153
3.2.3	Bausteineigenschaften	108	5.1.3	Speicher-Box	155
3.2.4	Bausteinschnittstelle	111	5.2	FUP-Boxen	157
3.3	Codebaustein programmieren	113	5.2.1	Zuweisen	158
3.3.1	Baustein öffnen	113	5.2.2	Setzen- und Rücksetzen-Box	158
3.3.2	Bausteinfenster	114	5.2.3	Speicher-Box	160
3.3.3	Übersichtenfenster	115			
3.3.4	Netzwerke programmieren	116			
3.3.5	Operandenadressierung	117			
3.3.6	KOP-Elemente editieren	118			
3.3.7	FUP-Elemente editieren	120			

5.3	Konnektoren	162	7.3	Zeitverhalten als verlängerter Impuls	189
5.3.1	Konnektoren bei KOP	162	7.4	Zeitverhalten als Einschaltverzögerung.	190
5.3.2	Konnektoren bei FUP	163	7.5	Zeitverhalten als speichernde Einschaltverzögerung.	191
5.4	Flankenauswertung	164	7.6	Zeitverhalten als Ausschaltverzögerung.	192
5.4.1	Funktionsweise einer Flankenauswertung.	164	7.7	IEC-Zeitfunktionen.	193
5.4.2	Flankenauswertung bei KOP	164	7.7.1	Impulsbildung SFB 3 TP	193
5.4.3	Flankenauswertung bei FUP	166	7.7.2	Einschaltverzögerung SFB 4 TON	193
5.5	Binäruntersetzer	167	7.7.3	Ausschaltverzögerung SFB 5 TOF.	194
5.5.1	Lösung in KOP	167	8	Zählfunktionen	195
5.5.2	Lösung in FUP.	168	8.1	Programmieren einer Zählfunktion.	195
5.6	Beispiel Förderbandsteuerung.	169	8.2	Zähler setzen und rücksetzen.	198
6	Übertragungsfunktionen.	173	8.3	Zählen	198
6.1	Allgemeines	173	8.4	Abfragen einer Zählfunktion	199
6.2	MOVE-Box	174	8.5	IEC-Zählfunktionen	200
6.2.1	Bearbeitung der MOVE-Box	174	8.5.1	Vorwärtszähler SFB 0 CTU	200
6.2.2	Übertragen von Operanden	176	8.5.2	Rückwärtszähler SFB 1 CTD.	200
6.2.3	Übertragen von Konstanten	177	8.5.3	Vorwärts-Rückwärtszähler SFB 2 CTUD	201
6.3	Systemfunktionen für Datenübertragung	177	8.6	Beispiel Fördergutzähler	201
6.3.1	ANY-Zeiger	178	Digitalfunktionen.	205	
6.3.2	Datenbereich kopieren.	178	9	Vergleichsfunktionen	206
6.3.3	Datenbereich ununterbrechbar kopieren	178	9.1	Bearbeitung einer Vergleichsfunktion.	206
6.3.4	Datenbereich füllen	180	9.2	Beschreibung der Vergleichsfunktionen	208
6.3.5	Lesen aus dem Ladespeicher	180	10	Arithmetische Funktionen	210
6.3.6	Schreiben in den Ladespeicher	181	10.1	Bearbeitung einer arithmetischen Funktion	210
7	Zeitfunktionen	183	10.2	Rechnen mit Datentyp INT.	212
7.1	Programmieren einer Zeitfunktion	183	10.3	Rechnen mit Datentyp DINT.	213
7.1.1	Allgemeine Darstellung einer Zeitfunktion	183	10.4	Rechnen mit Datentyp REAL	214
7.1.2	Starten einer Zeitfunktion	185			
7.1.3	Vorgabe der Zeitdauer.	185			
7.1.4	Rücksetzen einer Zeitfunktion.	186			
7.1.5	Abfragen einer Zeitfunktion.	186			
7.1.6	Reihenfolge der Zeitoperationen	187			
7.1.7	Zeit-Box in einem Strompfad (KOP)	187			
7.1.8	Zeit-Box in einer Verknüpfung (FUP)	187			
7.2	Zeitverhalten als Impuls.	188			

11	Mathematische Funktionen . . .	215	16	Sprungfunktionen	241
11.1	Bearbeitung einer mathematischen Funktion	215	16.1	Bearbeitung einer Sprungfunktion	241
11.2	Winkelfunktionen	217	16.2	Sprung absolut	242
11.3	Arcusfunktionen	217	16.3	Sprung bei VKE = „1“	243
11.4	Sonstige mathematische Funktionen	217	16.4	Sprung bei VKE = „0“	243
12	Umwandlungsfunktionen . . .	220	17	Master Control Relay	244
12.1	Bearbeitung einer Umwandlungsfunktion.	220	17.1	MCR-Abhängigkeit	244
12.2	Umwandeln von INT- und DINT-Zahlen.	222	17.2	MCR-Bereich	245
12.3	Umwandlung von BCD-Zahlen .	223	17.3	MCR-Zone	246
12.4	Umwandlung von REAL-Zahlen	223	17.4	Peripheriebits setzen und rücksetzen.	248
12.5	Sonstige Umwandlungsfunktionen	225	18	Bausteinfunktionen	249
13	Schiebefunktionen	226	18.1	Bausteinfunktionen für Codebausteine.	249
13.1	Bearbeitung einer Schiebefunktion	226	18.1.1	Allgemeines zu Bausteinaufrufen	250
13.2	Schieben	228	18.1.2	Aufruf-Box	251
13.3	Rotieren	229	18.1.3	CALL-Spule/Box	253
14	Wortverknüpfungen	230	18.1.4	Bausteinendefunktion	254
14.1	Bearbeitung einer Wortverknüpfung	230	18.1.5	Temporäre Lokaldaten	254
14.2	Beschreibung der Wortverknüpfungen	232	18.1.6	Statische Lokaldaten	256
	Programmfluss-Steuerung	233	18.2	Bausteinfunktionen für Datenbausteine	259
15	Statusbits	234	18.2.1	Zwei Datenbausteinregister. . .	259
15.1	Beschreibung der Statusbits . . .	234	18.2.2	Zugriff auf Datenoperanden . .	260
15.2	Setzen der Statusbits	235	18.2.3	Datenbaustein aufschlagen . . .	261
15.3	Auswertung der Statusbits	237	18.2.4	Besonderheiten bei der Datenadressierung.	262
15.4	Anwendung des Binärergebnisses	238	18.3	Systemfunktionen für Datenbausteine	263
15.4.1	Speichern des Binärergebnisses BIE.	238	18.3.1	Erzeugen eines Datenbausteins im Arbeitsspeicher	264
15.4.2	Hauptstrompfad, EN-/ENO-Mechanismus	238	18.3.2	Erzeugen eines Datenbausteins im Ladespeicher.	264
15.4.3	ENO bei selbstgeschriebenen Bausteinen	239	18.3.3	Löschen eines Datenbausteins .	266
			18.3.4	Testen eines Datenbausteins . .	266

19	Bausteinparameter	267	20.4	Kommunikation über dezentrale Peripherie	304
19.1	Bausteinparameter allgemein	267	20.4.1	PROFIBUS DP adressieren	304
19.1.1	Festlegung der Bausteinparameter	267	20.4.2	PROFIBUS DP projektieren	309
19.1.2	Bearbeitung der Bausteinparameter	268	20.4.3	Sonderfunktionen für PROFIBUS DP	318
19.1.3	Deklaration der Bausteinparameter	268	20.4.4	PROFINET IO adressieren	322
19.1.4	Deklaration des Funktionswerts	269	20.4.5	PROFINET IO projektieren	327
19.1.5	Versorgung von Bausteinparametern	269	20.4.6	Sonderfunktionen für PROFINET IO	333
19.2	Formalparameter	270	20.4.7	Systembausteine für die dezentrale Peripherie	342
19.3	Aktualparameter	272	20.5	Globaldatenkommunikation	351
19.4	„Weiterreichen“ von Bausteinparametern	275	20.5.1	Grundlagen	351
19.5	Beispiele	276	20.5.2	GD-Kommunikation projektieren	353
19.5.1	Beispiel Förderband	276	20.5.3	Systemfunktionen für GD-Kommunikation	355
19.5.2	Beispiel Stückgutzähler	277	20.6	S7-Basiskommunikation	355
19.5.3	Beispiel Zuförderung	277	20.6.1	Stationsinterne S7-Basiskommunikation	355
	Programmbearbeitung	285	20.6.2	Systemfunktionen für stationsinterne S7-Basiskommunikation	356
20	Hauptprogramm	286	20.6.3	Stationsexterne S7-Basiskommunikation	358
20.1	Programmgliederung	286	20.6.4	Systemfunktionen für stationsexterne S7-Basiskommunikation	359
20.1.1	Programmstruktur	286	20.7	S7-Kommunikation	361
20.1.2	Programmorganisation	287	20.7.1	Grundlagen	361
20.2	Zyklussteuerung	288	20.7.2	Zweiseitiger Datenaustausch	363
20.2.1	Prozessabbild-Aktualisierung	288	20.7.3	Einseitiger Datenaustausch	365
20.2.2	Zyklusüberwachungszeit	290	20.7.4	Druckdaten übertragen	365
20.2.3	Mindestzyklusdauer, Hintergrundbearbeitung	291	20.7.5	Steuerfunktionen	366
20.2.4	Reaktionszeit	292	20.7.6	Überwachungsfunktionen	368
20.2.5	Startinformation	293	20.8	IE-Kommunikation	371
20.3	Programmfunktionen	295	20.8.1	Grundlagen	371
20.3.1	Uhrzeit	295	20.8.2	Verbindungen auf- und abbauen	372
20.3.2	Systemzeit lesen	297	20.8.3	Datenübertragung mit TCP native oder ISO-on-TCP	374
20.3.3	Betriebsstundenzähler	297	20.8.4	Datenübertragung mit UDP	376
20.3.4	CPU-Speicher komprimieren	299	20.9	PtP-Kommunikation bei S7-300C	378
20.3.5	Warten und Stoppen	299	20.9.1	Grundlagen	378
20.3.6	Mehrprozessorbetrieb	299	20.9.2	ASCII-Treiber und Prozedur 3964(R)	379
20.3.7	OB-Programmlaufzeit ermitteln	300	20.9.3	Rechnerkopplung RK512	380
20.3.8	Programmschutz ändern	303			

20.10	Configuration in RUN	383	21.9	Alarmereignisse hantieren . . .	405
20.10.1	Konfigurationsänderungen vorbereiten	385	21.9.1	Alarmer sperren und freigeben .	405
20.10.2	Konfiguration ändern	385	21.9.2	Alarmer verzögern und freigeben	406
20.10.3	Konfiguration laden	386	21.9.3	Alarmzusatzinformation lesen .	406
20.10.4	CiR-Synchronisationszeit . . .	386	22	Anlaufverhalten	409
20.10.5	Auswirkungen auf die Programmbearbeitung	387	22.1	Allgemeines	409
20.10.6	CiR-Vorgang steuern	387	22.1.1	Betriebszustände	409
21	Alarmbearbeitung	388	22.1.2	Betriebszustand HALT	410
21.1	Allgemeines	388	22.1.3	Sperren der Ausgabebaugruppen	410
21.2	Uhrzeitalarme	389	22.1.4	Anlauf-Organisationsbausteine .	410
21.2.1	Bearbeitung der Uhrzeitalarme .	390	22.2	Einschalten	411
21.2.2	Uhrzeitalarme mit STEP 7 projektieren	391	22.2.1	Betriebszustand STOP	411
21.2.3	Systemfunktionen für Uhrzeitalarme	391	22.2.2	Urlöschen	412
21.3	Verzögerungsalarmer	393	22.2.3	Auslieferungszustand wieder- herstellen	412
21.3.1	Bearbeitung der Verzögerungs- alarmer	393	22.2.4	Remanenzverhalten	412
21.3.2	Verzögerungsalarmer mit STEP 7 projektieren	394	22.2.5	Anlaufparametrierung	413
21.3.3	Systemfunktionen für Verzöge- rungsalarmer	394	22.3	Anlaufarten	413
21.4	Weckalarmer	395	22.3.1	Betriebszustand ANLAUF . . .	413
21.4.1	Bearbeitung der Weckalarmer . .	396	22.3.2	Kaltstart	414
21.4.2	Weckalarmer mit STEP 7 projektieren	397	22.3.3	Warmstart (Neustart)	414
21.5	Prozessalarmer	398	22.3.4	Wiederanlauf	416
21.5.1	Auslösung eines Prozessalarmer .	398	22.4	Baugruppenadresse ermitteln . .	417
21.5.2	Bearbeitung der Prozessalarmer .	399	22.5	Baugruppen parametrieren . . .	420
21.5.3	Prozessalarmer mit STEP 7 projektieren	399	22.5.1	Allgemeines zum Parametrieren von Baugruppen	420
21.6	DPV1-Alarmer	400	22.5.2	Systembausteine zur Baugruppen- parametrierung	421
21.7	Mehrprozessoralarmer	400	22.5.3	Bausteine zur Datensatz- übertragung	424
21.8	Taktsynchronalarmer	403	23	Fehlerbehandlung	426
21.8.1	Bearbeitung der Taktsynchron- alarmer	403	23.1	Synchronfehler	426
21.8.2	Prozessabbild taktsynchron aktualisieren	404	23.2	Synchronfehlerereignisse hantieren	428
21.8.3	Taktsynchronalarmer mit STEP 7 projektieren	404	23.2.1	Fehlermasken	429
			23.2.2	Synchronfehlerereignisse maskieren	429
			23.2.3	Synchronfehlerereignisse demaskieren	429
			23.2.4	Ereignisstatusregister lesen . . .	430
			23.2.5	Ersatzwert eintragen	430
			23.3	Asynchronfehler	431

23.4	Systemdiagnose	433	25.2	System Function Blocks	450
23.4.1	Diagnoseereignisse und Diagnosepuffer	433	25.3	IEC Function Blocks	453
23.4.2	Anwendereintrag in den Diagnosepuffer schreiben	434	25.4	S5-S7 Converting Blocks.	454
23.4.3	Auswertung des Diagnosealarms	435	25.5	TI-S7 Converting Blocks.	456
23.4.4	Systemzustandsliste lesen	435	25.6	PID Control Blocks.	456
23.5	Webserver	437	25.7	Communication Blocks.	456
23.5.1	Webserver aktivieren	437	25.8	Miscellaneous Blocks	457
23.5.2	Web-Informationen auslesen	438	25.9	SIMATIC_NET_CP	457
23.5.3	Web-Informationen	438	25.10	Redundant IO MGP V31	458
	Anhang	440	25.11	Redundant IO CGP V40	459
24	Ergänzungen zur grafischen Programmierung	441	25.12	Redundant IO CGP V51	459
24.1	Bausteinschutz.	441	26	Funktionsvorrat KOP.	460
24.2	Indirekte Adressierung	442	26.1	Basisfunktionen.	460
24.2.1	Zeiger allgemein.	442	26.2	Digitalfunktionen.	461
24.2.2	Bereichszeiger.	442	26.3	Programmfluss-Steuerung	463
24.2.3	DB-Zeiger	444	27	Funktionsvorrat FUP.	464
24.2.4	ANY-Zeiger	444	27.1	Basisfunktionen.	464
24.2.5	„Variabler“ ANY-Zeiger	445	27.2	Digitalfunktionen.	465
24.3	Kurzbeschreibung „Beispiel Telegramm“	445	27.3	Programmfluss-Steuerung	467
25	Baustein-Bibliotheken	449		Stichwortverzeichnis	468
25.1	Organization Blocks.	449		Abkürzungsverzeichnis	476