

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Inhaltsverzeichnis	7
Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole	11
1 Einleitung	15
1.1 Definition einer Steuerung	15
1.2 Aufgabengebiete in der Steuerungstechnik	15
1.2.1 Einsatzfelder für Steuerungen	16
1.2.2 Tätigkeitsfelder des Steuerungstechnikers	18
1.3 Steuereinrichtungen	19
1.3.1 Entwicklung der Steuerungstechnik	20
1.3.2 Stand der Technik	21
Übungen zu Kapitel 1	22
2 Aufbau und Strukturen industrieller Steuerungen	24
2.1 Aufbau einer SPS	24
2.2 SPS-Arten	26
2.3 Informationsverarbeitung in der SPS	28
2.4 Konventionelle Anbindung der Feldgeräte	29
2.4.1 Binäre Eingänge der SPS	29
2.4.2 Binäre Ausgänge der SPS	30
2.4.3 Analoge Eingänge der SPS	31
2.4.4 Analoge Ausgänge der SPS	32
2.5 Busankopplung der Feldgeräte	33
2.5.1 Feldbusssysteme und -strukturen	33
2.5.2 Datenübertragung in Feldbusssystemen	35
2.6 Bedienen und Beobachten	37
2.6.1 Prozessvisualisierung	38
2.6.2 Ankopplung von Visualisierungssystemen an SPSen	40
2.6.3 Datenaustausch durch OPC	41
Übungen zu Kapitel 2	42
3 Strukturierte SPS-Programmierung nach IEC 61131	46
3.1 Das Softwaremodell	47
3.1.1 Steuerungskonfiguration und Ressourcen	47
3.1.2 Tasks	49
3.1.3 Programmorganisationseinheiten	52
3.1.4 Variablen	56
3.2 Das Kommunikationsmodell	57
3.2.1 Datenaustausch innerhalb eines Programms	57
3.2.2 Datenaustausch zwischen Programmen	58

3.3	Das Programmiermodell	59
3.3.1	Programmiersprachen	59
3.3.2	Anwender-Datentypen	63
3.3.3	Anwender-Funktionsbausteine	64
3.4	Strukturierte Programmierung in der Automatisierungstechnik	65
3.4.1	Objektorientierte Softwarestrukturierung	65
3.4.2	Vorgehensweise bei der strukturierten Programmierung	65
	Übungen zu Kapitel 3	70
4	Verknüpfungssteuerungen	75
4.1	Entwurf von Schaltnetzen	75
4.1.1	Wahrheitstabelle	76
4.1.2	Karnaugh-Veitch-Diagramme	78
4.2	Entwurf von Schaltwerken	80
4.2.1	Speicherschaltungen mit Flip-Flops	81
4.2.2	Zählschaltungen mit Countern	82
4.2.3	Zeitschaltungen mit Timern	85
4.2.4	Automatenentwurf	86
4.2.5	Automatenentwurf mit Einzelsteuerfunktionsbausteinen	93
4.3	Einzelsteuerfunktionen	95
4.3.1	Motorbausteine	95
4.3.2	Ventilbausteine	97
4.3.3	Schutzmaßnahmen	98
4.3.4	Betriebsartenkonzepte	100
4.4	Analogwertverarbeitung	104
4.5	Regelungen	106
4.5.1	Schaltende Regler	107
4.5.2	Reglerbetriebsarten	108
4.5.3	Kontinuierliche Regler	110
	Übungen zu Kapitel 4	115
5	Ablaufsteuerungen	122
5.1	Aufbau von Schrittketten	122
5.1.1	Aktionen und Transitionen	123
5.1.2	Strukturen von Schrittketten	125
5.2	Entwurf und Analyse von Ablaufketten	127
5.3	Kommunikation zwischen Ablauf- und Verknüpfungssteuerungen	128
5.4	Schutzfunktionen und Betriebsarten	133
5.4.1	HALT und ABBRUCH einer Ablaufkette	133
5.4.2	Betriebsarten	135
5.5	Steuerungsentwurf für parallele Prozessabläufe	136
5.5.1	Modellierung paralleler Prozessabläufe durch Petri-Netze	136
5.5.2	Algebraischer Entwurf zur Koordination paralleler Prozesse	139
5.5.3	Programmentwurf aus Petri-Netzen	141
	Übungen zu Kapitel 5	143
6	Objektorientierte SPS-Programmierung	147
6.1	Einsatz von Methoden und Eigenschaften	147
6.2	Klassen und Objekte	149

6.3	Vererbung	151
6.4	Objektorientierte Ansteuerung der Feldgeräte	153
6.4.1	Ablaufsteuerungen mit Methoden und Eigenschaften	154
6.4.2	Standardisierung durch Schnittstellen	155
6.4.3	Anlagenneutrale Ablaufsteuerung	157
6.5	Rezeptsteuerung mit polymorphen Grundfunktionen	158
6.5.1	Entwurf von Rezeptsteuerungen	158
6.5.2	Prozessanalyse	159
6.5.3	Rezeptsynthese	162
6.6	Vor- und Nachteile der objektorientierten SPS-Programmierung	166
	Übungen zu Kapitel 6	167
7	Bewegungssteuerungen	170
7.1	Motion-Control-Systeme	170
7.1.1	Aufbau von Motion-Control-Systemen	171
7.1.2	Komponenten von Motion-Control-Systemen	172
7.1.3	Standard-Funktionsbausteine in Motion-Control-Systemen	174
7.2	Steuerung einer Bewegungssachse	175
7.2.1	Interpolation	177
7.2.2	Lageregelung	179
7.3	Steuerung von Werkzeugmaschinen	181
7.3.1	Bahnplanung durch CNC-Programmierung	182
7.3.2	Bewegungsvorgaben durch Kurvenscheiben	183
7.4	Robotersteuerungen	186
7.4.1	Koordinatentransformation	187
7.4.2	Programmierung von Bewegungsabläufen	189
7.4.3	Bildverarbeitung zur Steuerung von Robotern	191
	Übungen zu Kapitel 7	196
8	Sicherheitskonzepte für Steuerungen	200
8.1	Gefahrenanalyse und Gegenmaßnahmen	200
8.1.1	Ereignisbaumanalyse	200
8.1.2	Fehlerbaumanalyse	201
8.1.3	Risikoanalyse	201
8.1.4	Gegenmaßnahmen	203
8.2	Sicherheitsgerichtete Steuerungen	204
8.2.1	Redundanz und Diversität	205
8.2.2	Aufbau sicherheitsgerichteter SPSen (SSPSen)	206
8.2.3	Sicherheitsgerichtete Feldbussysteme	209
8.3	Engineering zuverlässiger Steuerungen	210
8.3.1	Gute Automatisierungspraxis	210
8.3.2	Planung und Projektierung	210
8.3.3	Realisierung der Hard- und Software	214
8.3.4	Inbetriebnahme und Verifizierung	216
8.3.5	Wartung und Instandhaltung	218
	Übungen zu Kapitel 8	219

9 Vertikale Integration betrieblicher Abläufe	222
9.1 Horizontale Integration der Feld- und Steuerungsebene	223
9.1.1 Vernetzung mit Feldbus	223
9.1.2 Werkzeuge zur Netzwerkintegration	224
9.1.3 Vernetzung mit Industrial Ethernet	224
9.2 Vertikale Integration mit den höheren Ebenen	226
9.2.1 Ethernet TCP/IP	227
9.2.2 OPC-Kopplung	229
9.2.3 Internet in der Automatisierungstechnik	231
9.3 Prozessleitsysteme	235
9.4 Integrierte Betriebsführung	235
9.4.1 Betriebsdateninformationssysteme	236
9.4.2 Produktionsplanung und -steuerung	241
9.4.3 Ausführung von Steuerrezepten	243
9.4.4 Lagerverwaltungssysteme	246
9.4.5 Supply Chain Management	248
Übungen zu Kapitel 9	248
10 Fazit	251
10.1 Systematischer Programmentwurf	251
10.2 Modularer Systementwurf	253
10.3 Ausblick: Effizienteres Engineering	253
Anhang	255
A Übersicht der automatisierten Beispielanlagen	255
B Funktionsbaustein-Bibliotheken	257
C Wichtige Standard-Funktionsbausteine und Standard-Funktionen	259
D Strukturierte Programmierung mit STEP 7	263
E Fachbegriffe deutsch/englisch	264
Literaturverzeichnis	267
Stichwortverzeichnis	271
Hinweise zur Internetseite	280