

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1 SPS-Systeme	11
1.1 Einführung: Was ist Steuerung?	11
1.2 Umfeld der Steuerung	13
1.3 PLCopen-Konzepte	14
1.4 Aufbau	16
1.4.1 Aufbau nach IEC 61131	16
1.4.1.1 Funktionale Struktur einer SPS	16
1.4.1.2 Softwaremodell	20
1.5 Arbeitsweise	22
1.5.1 Arbeitsweise einer SPS	22
1.5.2 Programmbearbeitung	23
1.5.3 Gesamtantwortzeit und Ausführungszeit	24
1.5.4 Moderne Entwicklungssysteme	29
1.5.5 Betriebssysteme	31
1.5.5.1 Non preemptives Multitasking (nicht unterbrechbare Ausführung)	34
1.5.5.2 Preemptives Multitasking (unterbrechbare Ausführung).....	37
1.5.6 Netzwerke	40
1.6 Architekturen	42
1.6.1 Zentrale Steuerungsarchitektur	42
1.6.2 Dezentrale Steuerungsarchitektur	43
1.6.3 Verteilte Steuerungsarchitektur	46
1.6.4 Verteilte Applikation nach IEC 61499	48
1.6.5 Aufgaben	50
1.6.6 Lösungen	50
1.7 Bauformen, Ausführungen und Normung	51
1.7.1 Zweck der IEC 61131-2	51
1.7.2 KompaktSPS	51
1.7.3 Modular-SPS	53
1.7.4 Rack-SPS	54
1.7.5 KombiSPS	55
1.7.6 IPC (Industrie-PC)	56
1.7.7 SoftSPS	57
1.7.8 SlotSPS	58
1.7.9 Geräte mit integrierter SPS	59
1.7.10 Internet in der Automation	60
1.7.10.1 Client-Server-Modell	60
1.7.10.2 Basistechnologie des Internets	61

1.8	Prozessankopplung.....	66
1.8.1	Spannungsversorgung	66
1.8.2	Daten erfassen und ausgeben	67
1.8.3	Binäre Daten	68
1.8.3.1	Datenerfassung.....	68
1.8.3.2	Datenausgabe	71
1.8.4	Analoge Daten	74
1.8.4.1	Datenerfassung.....	74
1.8.4.2	Datenausgabe	75
1.8.5	Sonderbaugruppen zur Prozessankopplung	75
1.8.5.1	Kommunikation	75
1.8.5.2	Regler.....	76
1.8.5.3	Zähler	76
1.8.5.4	Antriebssteuerung	77
1.9	Programmierumgebung.....	79
1.9.1	Übersetzungsmode.....	80
1.9.2	Programme in die Steuerung übertragen.....	81
1.9.3	Übersetzungsfehler.....	81
1.9.4	Debug	82
1.9.5	Übersicht der Entwicklungsumgebungsfunktionen	85
2	Grundlagen der Steuerungstechnik	86
2.1	Einführung	86
2.1.1	Beschreibungsmittel.....	86
2.1.1.1	Struktogramm nach Nassi-Schneiderman	89
2.1.1.2	Programmablaufplan (PAP).....	91
2.1.1.3	Funktions- und Zeitdiagramme	93
2.1.2	Binäre Schaltglieder.....	95
2.1.3	Zahlensysteme.....	95
2.2	Logische Elementarfunktionen	98
2.2.1.1	KV-Tafeln	100
2.2.1.2	Schaltwerke.....	101
2.2.2	Aufgaben.....	102
2.2.3	Lösungen.....	104
2.3	Automaten.....	108
2.4	Verknüpfungen mit Speicherriegelnden	111
2.4.1	Aufgaben.....	114
2.4.2	Lösungen.....	114
2.5	Flankenauswertung	115
2.6	Zeitgeber	118
2.6.1	Einschaltverzögerung	121
2.6.2	Ausschaltverzögerung	122
2.6.3	Zeitimpuls	123
2.7	Aufgaben.....	125
2.8	Lösungen.....	126

2.9	Zähler	128
2.9.1	Zähler der IEC 61131	128
2.9.2	Zähler in S7	130
2.9.2.1	Aufgaben	131
2.9.2.2	Lösung	132
3	Programmierung	134
3.1	Datentypen, Adressierung und Variablen	134
3.1.1	Datentypen und Literale nach IEC 61131-3	134
3.1.2	Variablen und Adressierung nach IEC 61131-3	137
3.1.3	Gültigkeitsbereiche für Variablen	138
3.1.4	Datentypen nach S7	140
3.1.5	Variablen und Adressierung nach S7	142
3.2	Bausteinkonzepte nach IEC 61131 und STEP7	145
3.2.1	IEC 61131	145
3.2.2	STEP7	148
3.3	IEC 61131 und STEP7 bei der Ergebnisbildung	150
3.3.1	IEC 61131	151
3.3.2	Step 7	151
3.4	AWL-Befehlsvorrat	156
3.4.1	IEC 61131	156
3.4.2	Step 7	158
3.4.3	Aufgaben zur AWL	165
3.5	Strukturierter Text (ST)	165
3.5.1	Aufgaben zu ST	167
3.5.2	Lösungen	168
3.6	Ablaufsprachen	169
3.6.1	AS (engl.: SFC sequentiel function chart)	171
3.6.2	Petrinetze	178
3.6.3	AS und PN	186
3.6.4	Aufgaben	190
3.6.5	Lösungen	191
4	Programmierte Sicherheit	199
4.1	Aufgaben	204
4.2	Lösungen	206
5	Fuzzy	214
5.1	Fuzzy-Grundlagen	214
5.1.1	Fuzzy-Sets	215
5.1.2	Operatoren für unscharfe Mengen	218
5.1.2.1	Minimum-Operator	219
5.1.2.2	Maximum-Operator	220
5.1.2.3	Komplement	221
5.1.2.4	Gamma-Operator	221
5.1.2.5	Rechenregeln	222

5.2	Fuzzy-Control	222
5.2.1	Fuzzyfizierung	224
5.2.2	Inferenz	229
5.2.2.1	Wissensbasis	229
5.2.2.2	Aufstellen der Regeln.....	231
5.2.2.3	Aggregation.....	231
5.2.2.4	Regelaktivierung	233
5.2.2.5	Akkumulation	235
5.2.3	Defuzzyfizierung.....	237
6	Simulation.....	242
6.1	Probleme klassischer Entwicklungsmethoden	243
6.2	Was wird besser mit Simulationstools?	246
6.3	Welche Features bieten Simulationstools?.....	249
7	Anhang	251
7.1	Schutzarten.....	251
7.2	Sicherheitshinweis	252
7.3	Boolesche Grundgesetze und Rechenregeln	252
7.4	Literaturverzeichnis	253
7.5	Inhalt der DVD.....	255
7.6	POE der IEC 61131-3 und 5	256
7.6.1	Funktionen (IEC 61131-3).....	256
7.6.2	Funktionsbausteine der IEC 61131-3.....	261
7.6.3	Funktionsbausteine der IEC 61131-5.....	262
7.7	S7 Bausteine [Gi03]	263
7.7.1	System-Funktionsbausteine (SFB).....	263
7.7.2	System-Funktionen (SFC).....	264
7.7.3	IEC-Funktionen (FC) in S7	265