

Inhaltsverzeichnis

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).....	33
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	47
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	Kompakt-SPS	51
1.7.3	Modulare SPS.....	52
1.7.4	Rack-SPS.....	53
1.7.5	Kombi-SPS.....	54
1.7.6	IPC (Industrie-PC).....	55
1.7.7	Soft-SPS	56
1.7.8	Slot-SPS.....	57
1.7.9	Geräte mit integrierter SPS.....	58
1.7.10	Internet in der Automation	59
1.7.10.1	Client-Server-Modell.....	59
1.7.10.2	Basistechnologie des Internets	60

1.8	Prozessankopplung.....	64
1.8.1	Spannungsversorgung	65
1.8.2	Daten erfassen und ausgeben.....	66
1.8.3	Binäre Daten.....	67
1.8.3.1	Datenerfassung	67
1.8.3.2	Datenausgabe.....	70
1.8.4	Analoge Daten	73
1.8.4.1	Datenerfassung	73
1.8.4.2	Datenausgabe.....	74
1.8.5	Sonderbaugruppen zur Prozessankopplung.....	74
1.8.5.1	Kommunikation.....	74
1.8.5.2	Regler	75
1.8.5.3	Zähler.....	75
1.8.5.4	Antriebssteuerung.....	76
1.9	Programmierungsumgebung	78
1.9.1	Übersetzungsmodi	79
1.9.2	Programme in die Steuerung übertragen	80
1.9.3	Übersetzungsfehler	80
1.9.4	Debug	81
1.9.5	Übersicht der Entwicklungsumgebungsfunktionen.....	84
2	Grundlagen der Steuerungstechnik.....	85
2.1	Einführung.....	85
2.1.1	Beschreibungsmittel	85
2.1.1.1	Struktogramm nach Nassi-Schneiderman	88
2.1.1.2	Programmablaufplan (PAP)	90
2.1.1.3	Funktions- und Zeitdiagramme	92
2.1.2	Binäre Schaltglieder	94
2.1.3	Zahlensysteme	94
2.2	Logische Elementarfunktionen.....	97
2.2.1.1	KV-Tafeln	99
2.2.1.2	Schaltwerke	100
2.2.2	Aufgaben	101
2.2.3	Lösungen	103
2.3	Automaten	107
2.4	Verknüpfungen mit Speichergliedern.....	110
2.4.1	Aufgaben	113
2.4.2	Lösungen	113
2.5	Flankenauswertung.....	114
2.6	Zeitgeber.....	117
2.6.1	Einschaltverzögerung	120
2.6.2	Ausschaltverzögerung	121
2.6.3	Zeitimpuls.....	122
2.7	Aufgaben	124
2.8	Lösungen	125
2.9	Zähler.....	127
2.9.1	Zähler der IEC 61131	127

2.9.2	Zähler in S7	129
2.9.2.1	Aufgaben	130
2.9.2.2	Lösung	131
3	Programmierung	133
3.1	Datentypen, Adressierung und Variablen.....	133
3.1.1	Datentypen und Literale nach IEC 61131-3	133
3.1.2	Variablen und Adressierung nach IEC 61131-3.....	136
3.1.3	Gültigkeitsbereiche für Variablen	137
3.1.4	Datentypen nach S7	139
3.1.5	Variablen und Adressierung nach S7	142
3.2	Bausteinkonzepte nach IEC 61131 und STEP7	144
3.2.1	IEC 61131.....	144
3.2.2	STEP7.....	147
3.3	IEC 61131 und STEP7 bei der Ergebnisbildung	149
3.3.1	IEC 61131.....	150
3.3.2	Step 7	150
3.4	AWL-Befehlsvorrat.....	155
3.4.1	IEC 61131.....	155
3.4.2	Step 7	157
3.4.3	Aufgaben zur AWL	164
3.5	Strukturierter Text (ST).....	164
3.5.1	Aufgaben zu ST.....	166
3.5.2	Lösungen	167
3.6	Ablaufsprachen.....	168
3.6.1	AS (engl.: SFC – sequentiell function chart).....	170
3.6.2	Petrinetze	177
3.6.3	AS und PN.....	185
3.6.4	Aufgaben	189
3.6.5	Lösungen	190
4	Programmierte Sicherheit	197
4.1	Aufgaben	202
4.2	Lösungen	205
5	Dritte Ausgabe der IEC 61131-3.....	212
5.1	Einfache Erweiterungen der IEC in CoDeSys.....	212
5.1.1	Kommentare in Textsprachen.....	212
5.1.2	Mehrfachzuweisung in ST.....	212
5.1.3	CONTINUE für Iterationen (Schleifen)	213
5.1.4	Pragma Region in ST	213
5.1.5	Stringzugriffe.....	213
5.1.6	Datentyp Union	214
5.1.7	Einzel-Bit-Zugriff für Variablen von ganzzahligen Datentypen	214
5.1.8	Datentyp Referency	215
5.2	POE (FB und PRG)	216
5.2.1	Aktion.....	216
5.2.2	FB_INIT	216

5.3	Objektorientierte Programmierung (OOP)	217
5.3.1	Objekte, Instanzen, Klassen und POE-Type	217
5.3.1.1	Methoden	218
5.3.1.2	Eigenschaften (Property)	219
5.3.2	Vererbung (DT, FB, PRG, Interface) und Polymorphismus	220
5.3.2.1	Vererbung bei Datentypen	223
5.3.2.2	Interfaces und Vererbung unter Interfaces	223
5.3.3	Zugriffsbezeichner (Zugriffsmodifizierer, access specifier)	225
5.3.4	OOP und Performance	226
6	Fuzzy	229
6.1	Fuzzy-Grundlagen	229
6.1.1	Fuzzy-Sets	230
6.1.2	Operatoren für unscharfe Mengen	233
6.1.2.1	Minimum-Operator	234
6.1.2.2	Maximum-Operator	235
6.1.2.3	Komplement	236
6.1.2.4	Gamma-Operator	236
6.1.2.5	Rechenregeln	236
6.2	Fuzzy-Control	237
6.2.1	Fuzzyfizierung	239
6.2.2	Inferenz	244
6.2.2.1	Wissensbasis	244
6.2.2.2	Aufstellen der Regeln	246
6.2.2.3	Aggregation	246
6.2.2.4	Regelaktivierung	248
6.2.2.5	Akkumulation	250
6.2.3	Defuzzyfizierung	251
7	Simulation	256
7.1	Probleme klassischer Entwicklungsmethoden	257
7.2	Was wird besser mit Simulationstools?	260
7.3	Welche Features bieten Simulationstools?	263
8	Anhang	265
8.1	Schutzarten	265
8.2	Sicherheitshinweis	266
8.3	Boolesche Grundgesetze und Rechenregeln	266
8.4	Literaturverzeichnis	267
8.5	Inhalt der DVD	270
8.6	POE der IEC 61131-3 und -5	272
8.6.1	Funktionen (IEC 61131-3)	272
8.6.2	Funktionsbausteine der IEC 61131-3	276
8.6.3	Funktionsbausteine der IEC 61131-5	278
8.7	S7-Bausteine [Gi03]	279
8.7.1	System-Funktionsbausteine (SFB)	279
8.7.2	System-Funktionen (SFC)	280
8.7.3	IEC-Funktionen (FC) in S7	281