Inhaltsverzeichnis

Vorwort 5

1 Einführung 11
1.1 Das TIA-Portal 11
1.2 Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS), Programmable Logic Controller (PLC) 11
1.3 Sprachen 12
1.4 Programmorganisationseinheiten (POEs) 12
1.5 Variable, Datentypen 12
1.6 Prozessabbild, Merker, Datenbausteine, Remanenz 13
1.7 PLC-Simulation (PLCSIM) 14
1.8 Visualisierung, HMI 14
1.9 Anlagensimulationen 14

2 Verknüpfungssteuerung ohne Speicherverhalten 15
2.1 TIA-Projekt analysieren und testen 15
Aufgabe 2.1: Funktion 2 aus 3 15
2.1.1 TIA-Projekt analysieren 16
2.1.2 TIA-Projekt testen 18
2.2 TIA-Projekt erweitern 22
Aufgabe 2.2: Funktion 2 aus 3, Erweiterung 22

3 Programmorganisationseinheiten, Gliederung 25
3.1 Gliederung mit OBs – Program cycle 25
Aufgabe 3.1: Überwachung mit Gliederung 25
3.2 Gliederung mit einem Hauptprogramm und Unterprogramme 27

4 Bibliotheksfähige, parametrisierbare Funktionen erstellen 29
Aufgabe 4.1: Funktion 2 aus 3 29
4.1 Programmentwurf 29
4.2 Neues Projekt erstellen 30
4.2.1 Lösungsvariante 1 der Aufgabe 4.1: Funktion mit Rückgabewert 32
4.2.2 Lösungsvariante 2 der Aufgabe 4.1: Funktion mit Ausgangsparameter 35
4.3 Bibliotheken 36
Aufgabe 4.2: Neue Bibliothek 36
Übung 4.1: Funktion 2 aus 3, Erweiterung 37
4.4 Programmentwurf mit Hilfe der KI 39
Aufgabe 4.3: Funktion 2 aus 3, Entwurf mit Hilfe der KI 39

5 Verknüpfungssteuerungen mit Speicherverhalten 43
Aufgabe 5.1: Fördereinrichtung 1 43
5.1 Unterprogramm mit IF…THEN- oder IF…THEN…ELSIF-Anweisungen 44

5.2 Remanenz 45
5.3 Unterprogrammaufruf 46
5.4 Haltepunkte 48
5.5 Unterprogramm speichernd ein/aus mit AND und OR. 49
Übung 5.1: Fördereinrichtung 2 . . . . . *50*
Übung 5.2: Erweiterung mit einer Tankanlage *52*

6 Parametrisierbare Funktionsbausteine (FBs) erstellen 55
6.1 Funktionsbausteine (Funktionsblöcke) 55
Aufgabe 6.1: Fördereinrichtung mit Instanzen eines FBs *55*
6.2 Simulation der Anlage. 56
6.3 Funktionsbaustein erstellen und Instanzen aufrufen 57
6.4 Instanz-Datenbausteine. 60
Übung 6.1: Tankanlage mit Instanzen eines FBs. *61*
6.5 Flankenerkennung. 62
Aufgabe 6.2: Fördereinrichtung mit Flankenerkennung *62*
6.6 Temporäre lokale Variable 62
Übung 6.2: Fördereinrichtung mit Drehrichtungsumkehrsteuerung *64*
6.7 Zustandsgraph – eine Programmentwurfsmethode. 65
Aufgabe 6.3: Verteileinheit, Zustandsgraph *65*
6.8 Startup[OB100] 67
Übung 6.3: Erweiterung der Verteileinheit, Zustandsgraph *68*
Übung 6.4: Drehrichtungsumkehrsteuerung, Zustandsgraph *68*
6.9 Programmentwurf mit Hilfe der KI. 69
Aufgabe 6.4: Fördereinrichtung, Entwurf mit der KI *69*
Übung 6.5: Wendesteuerung, Entwurf mit der KI *73*

7 Eine Funktion im Funktionsbaustein aufrufen 79
7.1 Funktion mit Rückgabewert im Funktionsbaustein aufrufen 79
Aufgabe 7.1: Tankanlage mit Temperaturüberwachung *79*
7.2 Funktion mit Ausgangsparameter im Funktionsbaustein aufrufen 81

8 Zeiten, Datentyp Time, Instanzen und Multiinstanzen 83
8.1 Zeit-Funktionsbausteine – Timer 83
8.2 Datentyp Time, LTime, Anzeigeformat 83
8.3 Unterprogramm, Timer, Instanzen und Speicherauslastung 84
Aufgabe 8.1: Fördereinrichtung mit Laufzeitüberwachung. *86*
8.4 Bibliotheksfähiger Funktionsbaustein, Timer und Multiinstanzen 87
Aufgabe 8.2: Zwei Fördereinrichtungen mit Laufzeitüberwachung *87*
Aufgabe 8.3: Zwei Fördereinrichtungen mit Laufzeitüberwachung, Taktgeber *89*
Übung 8.1: Funktionseinheit Bandanlage mit Ein- und Ausschaltverzögerung. *91*
Übung 8.2: Fördereinrichtung mit Laufzeitüberwachung und Meldung *92*
Übung 8.3: Zustandsgraph, Stern-Dreieck-Anlauf *93*
8.5 Programmentwurf mit Hilfe der KI. 93

Aufgabe 8.4 Förderband mit Laufzeitüberwachung, Programmentwurf mit der KI 94
Übung 8.4 Stern-Dreick-Anlauf, Programmentwurf mit der KI . . . 97

9 Zählen, Datentyp Integer, CASE, Datentypenumwandlung **101**
9.1 Datentypen für ganze Zahlen 101
9.2 Zählen 102
Aufgabe 9.1: Vorwärtszähler 102
Übung 9.1: Vor-/Rückwärtszähler 104
Aufgabe 9.2: Fördereinrichtung für mehrere Paletten 105
9.3 CASE – die Fallunterscheidung 106
Aufgabe 9.3: Verteileinheit, Zustandsgraphen mit CASE-Anweisung 107
9.4 InOut-Parameter 108
9.5 Datentypenumwandlung 109
Aufgabe 9.4: Funktion 2 aus 3 mit Datentypenumwandlung 109
9.6 Programmentwurf mit Hilfe der KI 110
Aufgabe 9.5: Fördereinrichtung mit Zähler, Programmentwurf mit der KI 110
Übung 9.2: Stern-Dreick-Anlauf, Programmentwurf mit der KI . . 112
Aufgabe 9.6: Funktion 2 aus 3, Programmentwurf mit der KI . . . 115

10 Rechnen, REAL, Visualisierung, DBs, ARRAY und Schleifen **119**
10.1 Datentyp REAL, LREAL 119
10.2 Datentypenumwandlung 120
10.3 Global-Datenbaustein 120
Aufgabe 10.1: Mischanlage, Lösungsvariante 1 121
10.4 Visualisierung 123
Aufgabe 10.2: Mischanlage, Lösungsvariante 2 125
10.5 Bedingter Programmaufruf 125
Aufgabe 10.3: Mischanlage, bedingter Programmaufruf, Lösungsvariante 3 126
Übung 10.1: Mischanlage mit FB 127
Aufgabe 10.4: Tankanlage, Umrechnungen von °C nach °F 128
10.6 ARRAY, ein zusammengesetzter Datentyp 129
10.7 Programmschleifen 129
10.8 PLC-Datentyp – ein anwenderdefinierter Datentyp 131
Aufgabe 10.5: Tankanlage, Füllvolumen 132
10.9 Datentyp STRUCT 134
Aufgabe 10.6: Tankanlage, Füllvolumen mit FC 134
Übung 10.2: FC 2 aus 3 mit Erweiterung 136
10.10 Datentyp DTL (Datum und Uhrzeit Date_AND_LTIME) 138
Aufgabe 10.7: Arbeitszeiterfassung 138
10.11 CONTINUE, EXIT 139
Aufgabe 10.8: Speicher füllen 139
10.12 Programmentwurf mit Hilfe der KI 141
Aufgabe 10.9 Tankanlage °C → °F, ARRAY, Programmentwurf mit der KI 141

11 Ablaufsteuerungen, GRAFCET, CASE 145
11.1 GRAFCET 145
Aufgabe 11.1: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit Automatikbetrieb 145
Aufgabe 11.2: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit Automatik- und Handbetrieb 148
Aufgabe 11.3: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit CASE-Anweisung 149
Übung 11.1: Ablaufsteuerung, Waschanlage als FB, Schrittüberwachung 151
Übung 11.2: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit parallelen Schrittketten 153
Aufgabe 11.4: Ablaufsteuerung, Ampel 1 mit CASE-Anweisung. . 154
Übung 11.3 Schrittkettensteuerung, Stern-Dreieck-Anlauf 156
Übung 11.4 Schrittkettensteuerung, Verteileinheit 156
11.2 Programmentwurf mit Hilfe der KI. 156
Aufgabe 11.5 Ampelsteuerung, Programmentwurf mit der KI 156

12 Analogwertverarbeitung 163
Aufgabe 12.1: Tankanlage, Füllvolumen, AI-Baugruppe 163
Aufgabe 12.2: Tankanlage, AQ-Baugruppe 166
12.1 OB-Baustein Cyclic interrupt, Weckalarm-OBs 168
Aufgabe 12.3: Tankanlage, Cyclic interrupt 168
Aufgabe 12.4: Tankanlage, gleitende Mittelwertbildung. 169
12.2 Arrays von Multiinstanzen und PLC-Variablen 172
Aufgabe 12.5 Tankanlage mit Temperaturregelung 172
Übung 12.1: Bandsteuerung 179

13 Byte- und Word-Verarbeitung, Strings 183
13.1 Datentyp für logische Operationen 183
Aufgabe 13.1: Temperaturüberwachung, 2 aus 3 183
13.2 Datentyp STRING – eine Zeichenkette. 185
13.3 Slice-Zugriff 186
Aufgabe 13.2: Ablaufsteuerung Ampel 2 190
Aufgabe 13.3: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit Bytezugriff 191
13.4 Schrittkette mit Funktionsaufrufen und einem globalen Datenbaustein als Datenspeicher 193
Aufgabe 13.4: Regallager 193

14 Quellen, Trace 199
14.1 Quellen mit einem beliebigen ASCII-Editor schreiben. 199
14.2 Externe Quelle importieren und übersetzen 199
14.3 Vorhandene SCL-Bausteine in eine Quelldatei umwandeln. 199
Aufgabe 14.1: PT1-Glied, Verzögerungsglied 199
14.4 Trace 201
Aufgabe 14.2: Sinus-Generator. 203
Übung 14.1: Filter, Tiefpass 204

15 Digitale Regelungen **207**
15.1 Abtastregelung 207
15.2 Regelkreisglieder 208
Aufgabe 15.1: Streckensimulationen einer Füllstandsregelstrecke . . *210*
Aufgabe 15.2: Streckensimulation einer Temperaturregelstrecke . . *212*
Aufgabe 15.3: Temperaturregelung mit einem P-, PI- und PID-Regler *214*
Aufgabe 15.4: Temperaturregelung mit einem PID-Siemens-Regler *219*
Aufgabe 15.5: Füllstandsregelung mit einem PI-Regler, Peripheriewerte *222*
15.3 Zweipunktregelung 224
Aufgabe 15.6: Temperaturregelung mit einem Zweipunktregler . . . *224*
Übung 15.1: Füllstandsregelung mit einem Zweipunktregler *225*
15.4 Fuzzy, Fuzzyregler 226
Aufgabe 15.7: Füllstandsregelung mit einem Fuzzy-Regler *226*
Übung 15.2: Temperaturregelung mit einem Fuzzy-Regler *233*
15.5 Programmentwurf von Bausteinen aus der Regelungstechnik mit Hilfe der KI 233
Aufgabe 15.8 Temperaturregelung, Programmentwurf mit der KI . *233*

16 Kommunikation, Netzwerke **241**
16.1 PROFINET 241
16.2 Projekt in die CPU laden 242
16.3 Vernetzung und die Verbindung zu einem HMI 243
16.4 Dezentrale Peripherie 243
16.5 IO-Link 245
16.6 Intelligentes IO-Device 245
16.7 PROFIBUS 246
16.8 AS-Interface (AS-i) 247
16.8.1 AS-i mit den CPUs 1200 und 1500 247
16.8.2 AS-i mit den CPUs300 249
16.9 Open User Communication 251
16.10 Punkt-zu-Punkt-Kommunikation (PtP-Kommunikation) 251

Anhang **253**
A.1 Lösungen der Aufgaben und Übungen 253
A.2 Überblick der SCL-Anweisungen 339
A.3 Beschreibungskopf 342
A.4 Startseite InfoClick 343
A.5 Projekte 347

Glossar **351**

Stichwortverzeichnis **355**