

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
2.2 TIA-Projekt erweitern	19
Aufgabe 2.2: Funktion 2 aus 3, Erweiterung	19
3 Programmorganisationseinheiten, Gliederung	23
3.1 Gliederung mit OBs – Program cycle	23
Aufgabe 3.1: Überwachung mit Gliederung	23
3.2 Gliederung mit einem Hauptprogramm und Unterprogramme	25
4 Bibliotheksfähige, parametrisierbare Funktionen erstellen	27
Aufgabe 4.1: Funktion 2 aus 3	27
4.1 Programmmentwurf	27
4.2 Neues Projekt erstellen	28
4.2.1 Lösungsvariante 1: Funktion mit Rückgabewert	30
4.2.2 Lösungsvariante 2: Funktion mit Ausgangsparameter	32
4.3 Bibliotheken	34
Aufgabe 4.2: Neue Bibliothek	34
Übung 4.1: Funktion 2 aus 3, Erweiterung	35
5 Verknüpfungssteuerungen mit Speicherverhalten	39
Aufgabe 5.1: Fördereinrichtung 1	39
5.1 IF...THEN oder IF...THEN...ELSIF	40
5.2 Remanenz	41
5.3 Unterprogrammaufruf	42
5.4 Haltepunkte	43
5.5 Unterprogramm speichernd ein/aus mit AND und OR	44
Übung 5.1: Fördereinrichtung 2	45
Übung 5.2: Erweiterung mit einer Tankanlage	47

6	Parametrisierbare Funktionsbausteine (FBs) erstellen	49
6.1	Funktionsbausteine (Funktionsblöcke)	49
	<i>Aufgabe 6.1: Fördereinrichtung mit Instanzen eines FBs</i>	49
6.2	Simulation der Anlage	50
6.3	Funktionsbaustein erstellen und Instanzen aufrufen	51
6.4	Instanz-Datenbausteine	54
	<i>Übung 6.1: Tankanlage mit Instanzen eines FBs</i>	55
6.5	Flankenerkennung	55
	<i>Aufgabe 6.2: Fördereinrichtung mit Flankenerkennung</i>	55
6.6	Temporäre lokale Variable	56
	<i>Übung 6.2: Fördereinrichtung mit Drehrichtungsumkehrsteuerung</i> ..	58
6.7	Zustandsgraph – eine Programmentwurfsmethode	59
	<i>Aufgabe 6.3: Verteileinheit, Zustandsgraph</i>	59
6.8	Startup[OB100]	61
	<i>Übung 6.3: Erweiterung der Verteileinheit, Zustandsgraph</i>	62
7	Eine Funktion im Funktionsbaustein aufrufen	65
7.1	Funktion mit Rückgabewert im Funktionsbaustein aufrufen	65
	<i>Aufgabe 7.1: Tankanlage mit Temperaturüberwachung</i>	65
7.2	Funktion mit Ausgangsparameter im Funktionsbaustein aufrufen ..	67
8	Zeiten, Datentyp Time, Instanzen und Multiinstanzen	69
8.1	Zeit-Funktionsbausteine – Timer	69
8.2	Datentyp Time, LTime, Anzeigeformat	69
8.3	Unterprogramm, Timer, Instanzen und Speicherauslastung	70
	<i>Aufgabe 8.1: Fördereinrichtung mit Laufzeitüberwachung</i>	72
8.4	Bibliotheksfähiger Funktionsbaustein, Timer und Multiinstanzen ..	72
	<i>Aufgabe 8.2: Zwei Fördereinrichtungen mit</i> <i>Laufzeitüberwachung</i>	73
	<i>Aufgabe 8.3: Zwei Fördereinrichtungen mit Laufzeitüberwachung,</i> <i>Taktgeber</i>	74
	<i>Übung 8.1: Funktionseinheit Bandanlage mit Ein- und</i> <i>Ausschaltverzögerung</i>	76
	<i>Übung 8.2: Fördereinrichtung mit Laufzeitüberwachung und</i> <i>Meldung</i>	78
	<i>Übung 8.3: Zustandsgraph, Stern-Dreieck-Anlauf</i>	78
9	Zählen, Datentyp Integer, Datentypenumwandlung	81
9.1	Datentypen für ganze Zahlen	81
9.2	Zählen	82
	<i>Aufgabe 9.1: Vorwärtszähler</i>	82
	<i>Übung 9.1: Vor/Rückwärtszähler</i>	84
	<i>Aufgabe 9.2: Fördereinrichtung für mehrere Paletten</i>	84
9.3	CASE – die Fallunterscheidung	86
9.4	InOut-Parameter	87
	<i>Aufgabe 9.3: Verteileinheit, Zustandsgraphen mit CASE-Anweisung</i>	87
9.5	Datentypenumwandlung	88
	<i>Aufgabe 9.4: Funktion 2 aus 3 mit Datentypenumwandlung</i>	88

10	Rechnen, REAL, Visualisierung, DBs, ARRAY und Schleifen	91
10.1	Datentyp REAL, LREAL	91
10.2	Datentypenumwandlung	92
10.3	Global-Datenbaustein	92
	<i>Aufgabe 10.1: Mischanlage, Lösungsvariante 1</i>	93
10.4	Visualisierung	94
	<i>Aufgabe 10.2: Mischanlage, Lösungsvariante 2</i>	96
10.5	Bedingter Programmaufruf	97
	<i>Aufgabe 10.3: Mischanlage, bedingter Programmaufruf, Lösungsvariante 3</i>	97
	<i>Übung 10.1: Mischanlage mit FB</i>	99
	<i>Aufgabe 10.4: Tankanlage, Umrechnungen von °C nach °F</i>	99
10.6	ARRAY, ein zusammengesetzter Datentyp	100
10.7	Programmschleifen	101
	<i>Aufgabe 10.5: Tankanlage, Füllvolumen</i>	103
10.8	PLC-Datentyp – ein anwenderdefinierter Datentyp	103
10.9	Datentyp STRUCT	106
	<i>Aufgabe 10.6: Tankanlage, Füllvolumen mit FC</i>	106
10.10	Datentyp DTL (Datum und Uhrzeit Date_AND_LTIME)	107
	<i>Aufgabe 10.7: Arbeitszeiterfassung</i>	108
10.11	CONTINUE, EXIT	109
	<i>Aufgabe 10.8: Speicher füllen</i>	109
11	Ablaufsteuerungen, GRAFCET, CASE	113
11.1	GRAFCET	113
	<i>Aufgabe 11.1: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit Automatikbetrieb</i>	113
	<i>Aufgabe 11.2: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit Automatik- und Handbetrieb</i>	116
	<i>Aufgabe 11.3: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit CASE-Anweisung</i>	117
	<i>Übung 11.1: Ablaufsteuerung, Waschanlage als FB, Schritüberwachung</i>	119
	<i>Übung 11.2: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit parallelen Schrittketten</i>	121
	<i>Aufgabe 11.4: Ablaufsteuerung, Ampel 1 mit CASE-Anweisung</i>	122
12	Analogwertverarbeitung	127
	<i>Aufgabe 12.1: Tankanlage, Füllvolumen, AI-Baugruppe</i>	127
	<i>Aufgabe 12.2: Tankanlage, AQ-Baugruppe</i>	130
12.1	OB-Baustein Cyclic interrupt, Weckalarm-OBs	132
	<i>Aufgabe 12.3: Tankanlage, Cyclic interrupt</i>	132
	<i>Aufgabe 12.4: Tankanlage, gleitende Mittelwertbildung</i>	133
	<i>Übung 12.1: Bandsteuerung</i>	136
13	Byte- und Word-Verarbeitung, Strings	139
13.1	Datentyp für logische Operationen	139
	<i>Aufgabe 13.1: Temperaturüberwachung, 2 aus 3</i>	139
13.2	Datentyp STRING – eine Zeichenkette	141

13.3	Slice-Zugriff	142
	<i>Aufgabe 13.2: Ablaufsteuerung Ampel 2</i>	145
	<i>Aufgabe 13.3: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit Bytezugriff</i>	146
14	Quellen, Trace	151
14.1	Quellen mit einem beliebigen ASCII-Editor schreiben	151
14.2	Externe Quelle importieren und übersetzen	151
14.3	Vorhandene SCL-Bausteine in eine Quelldatei umwandeln	151
	<i>Aufgabe 14.1: PT1-Glied, Verzögerungsglied</i>	151
14.4	Trace	153
	<i>Aufgabe 14.2: Sinus-Generator</i>	155
	<i>Übung 14.1: Filter, Tiefpass</i>	156
15	Digitale Regelungen	159
15.1	Abtastregelung	159
15.2	Regelkreisglieder	160
	<i>Aufgabe 15.1: Streckensimulationen einer Füllstandsregelstrecke..</i>	162
	<i>Aufgabe 15.2: Streckensimulationen einer Temperaturregelstrecke.</i>	164
	<i>Aufgabe 15.3: Temperaturregelung mit einem P-, PI- und</i>	
	<i>PID-Regler</i>	165
	<i>Aufgabe 15.4: Temperaturregelung mit einem PID-Siemens-Regler .</i>	171
	<i>Aufgabe 15.5: Füllstandsregelung mit einem PI-Regler,</i>	
	<i>Peripheriewerte</i>	173
15.3	Zweipunktregelung	175
	<i>Aufgabe 15.6: Temperaturregelung mit einem Zweipunktregler...</i>	175
	<i>Übung 15.1: Füllstandsregelung mit einem Zweipunktregler</i>	176
16	Kommunikation, Netzwerke	179
16.1	PROFINET	179
16.2	Projekt in die CPU laden	180
16.3	Vernetzung und die Verbindung zu einem HMI	181
16.4	Dezentrale Peripherie	181
16.5	Intelligentes IO-Device	183
16.6	PROFIBUS	184
16.7	AS-Interface (AS-I)	184
16.8	Open User Communication	185
16.9	Punkt-zu-Punkt-Kommunikation (PtP-Kommunikation)	186
	Anhang	187
A.1	Lösungen der Aufgaben und Übungen	187
A.2	Überblick der SCL-Anweisungen	251
A.3	Startseite InfoClick	254
	Glossar	257
	Stichwortverzeichnis	261