

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
<i>Aufgabe 2.1: Funktion 2 aus 3</i>	15
2.2 TIA-Projekt erweitern	22
<i>Aufgabe 2.2: Funktion 2 aus 3, Erweiterung.</i>	22
3 Programmorganisationseinheiten, Gliederung.	25
3.1 Gliederung mit OBs – Program cycle	25
<i>Aufgabe 3.1: Überwachung mit Gliederung</i>	25
3.2 Gliederung mit einem Hauptprogramm und Unterprogramme. ...	27
4 Bibliotheksfähige, parametrisierbare Funktionen erstellen	29
<i>Aufgabe 4.1: Funktion 2 aus 3</i>	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
<i>Aufgabe 4.2: Neue Bibliothek.</i>	36
<i>Übung 4.1: Funktion 2 aus 3, Erweiterung.</i>	37
5 Verknüpfungssteuerungen mit Speicherverhalten	41
<i>Aufgabe 5.1: Fördereinrichtung 1</i>	41
5.1 Unterprogramm mit IF...THEN- oder IF...THEN...ELSIF- Anweisungen.	42
5.2 Remanenz	43
5.3 Unterprogrammaufruf	44
5.4 Haltepunkte	45

5.5	Unterprogramm speichernd ein/aus mit AND und OR	46
	<i>Übung 5.1: Fördereinrichtung 2</i>	47
	<i>Übung 5.2: Erweiterung mit einer Tankanlage</i>	49
6	Parametrisierbare Funktionsbausteine (FBs) erstellen	51
6.1	Funktionsbausteine (Funktionsblöcke)	51
	<i>Aufgabe 6.1: Fördereinrichtung mit Instanzen eines FBs</i>	51
6.2	Simulation der Anlage.	52
6.3	Funktionsbaustein erstellen und Instanzen aufrufen	53
6.4	Instanz-Datenbausteine.	56
	<i>Übung 6.1: Tankanlage mit Instanzen eines FBs.</i>	57
6.5	Flankenerkennung.	58
	<i>Aufgabe 6.2: Fördereinrichtung mit Flankenerkennung</i>	58
6.6	Temporäre lokale Variable	58
	<i>Übung 6.2: Fördereinrichtung mit Drehrichtungsumkehrsteuerung</i>	60
6.7	Zustandsgraph – eine Programmierungsmethode.	61
	<i>Aufgabe 6.3: Verteileinheit, Zustandsgraph.</i>	61
6.8	Startup[OB100]	63
	<i>Übung 6.3: Erweiterung der Verteileinheit, Zustandsgraph</i>	64
	<i>Übung 6.4: Drehrichtungsumkehrsteuerung, Zustandsgraph</i>	64
7	Eine Funktion im Funktionsbaustein aufrufen	67
7.1	Funktion mit Rückgabewert im Funktionsbaustein aufrufen	67
	<i>Aufgabe 7.1: Tankanlage mit Temperaturüberwachung</i>	67
7.2	Funktion mit Ausgangsparameter im Funktionsbaustein aufrufen	69
8	Zeiten, Datentyp Time, Instanzen und Multiinstanzen	71
8.1	Zeit-Funktionsbausteine – Timer	71
8.2	Datentyp Time, LTime, Anzeigeformat	71
8.3	Unterprogramm, Timer, Instanzen und Speicherauslastung.	72
	<i>Aufgabe 8.1: Fördereinrichtung mit Laufzeitüberwachung.</i>	74
8.4	Bibliotheksfähiger Funktionsbaustein, Timer und Multiinstanzen	75
	<i>Aufgabe 8.2: Zwei Fördereinrichtungen mit Laufzeitüberwachung</i>	75
	<i>Aufgabe 8.3: Zwei Fördereinrichtungen mit Laufzeitüberwachung, Taktgeber</i>	77
	<i>Übung 8.1: Funktionseinheit Bandanlage mit Ein- und Ausschaltverzögerung.</i>	79
	<i>Übung 8.2: Fördereinrichtung mit Laufzeitüberwachung und Meldung</i>	80
	<i>Übung 8.3: Zustandsgraph, Stern-Dreieck-Anlauf</i>	81
9	Zählen, Datentyp Integer, Datentypenumwandlung	83
9.1	Datentypen für ganze Zahlen	83
9.2	Zählen.	84
	<i>Aufgabe 9.1: Vorwärtzähler.</i>	84
	<i>Übung 9.1: Vor-/Rückwärtzähler.</i>	86
	<i>Aufgabe 9.2: Fördereinrichtung für mehrere Paletten</i>	87

9.3	CASE – die Fallunterscheidung	88
	<i>Aufgabe 9.3: Verteileinheit, Zustandsgraphen mit CASE-Anweisung</i>	89
9.4	InOut-Parameter	90
9.5	Datentypenumwandlung	91
	<i>Aufgabe 9.4: Funktion 2 aus 3 mit Datentypenumwandlung</i>	91
10	Rechnen, REAL, Visualisierung, DBs, ARRAY und Schleifen	95
10.1	Datentyp REAL, LREAL	95
10.2	Datentypenumwandlung	96
10.3	Global-Datenbaustein	96
	<i>Aufgabe 10.1: Mischanlage, Lösungsvariante 1</i>	97
10.4	Visualisierung	99
	<i>Aufgabe 10.2: Mischanlage, Lösungsvariante 2</i>	101
10.5	Bedingter Programmaufruf	101
	<i>Aufgabe 10.3: Mischanlage, bedingter Programmaufruf, Lösungs-</i> <i>variante 3</i>	102
	<i>Übung 10.1: Mischanlage mit FB</i>	103
	<i>Aufgabe 10.4: Tankanlage, Umrechnungen von °C nach °F</i>	104
10.6	ARRAY, ein zusammengesetzter Datentyp	105
10.7	Programmschleifen	105
10.8	PLC-Datentyp – ein anwenderdefinierter Datentyp	107
	<i>Aufgabe 10.5: Tankanlage, Füllvolumen</i>	108
10.9	Datentyp STRUCT	110
	<i>Aufgabe 10.6: Tankanlage, Füllvolumen mit FC</i>	110
	<i>Übung 10.2: FC 2 aus 3 mit Erweiterung</i>	112
10.10	Datentyp DTL (Datum und Uhrzeit Date_AND_LTIME).	114
	<i>Aufgabe 10.7: Arbeitszeiterfassung</i>	114
10.11	CONTINUE, EXIT	115
	<i>Aufgabe 10.8: Speicher füllen</i>	115
11	Ablaufsteuerungen, GRAFCET, CASE	121
11.1	GRAFCET	121
	<i>Aufgabe 11.1: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit Automatikbetrieb</i>	121
	<i>Aufgabe 11.2: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit Automatik- und</i> <i>Handbetrieb</i>	124
	<i>Aufgabe 11.3: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit CASE-</i> <i>Anweisung</i>	125
	<i>Übung 11.1: Ablaufsteuerung, Waschanlage als FB, Schrittüber-</i> <i>wachung</i>	127
	<i>Übung 11.2: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit parallelen Schritt-</i> <i>ketten</i>	129
	<i>Aufgabe 11.4: Ablaufsteuerung, Ampel 1 mit CASE-Anweisung</i> . .	130
	<i>Übung 11.3 Schrittkettensteuerung, Stern-Dreieck-Anlauf</i>	132
	<i>Übung 11.4 Schrittkettensteuerung, Verteileinheit</i>	132

12	Analogwertverarbeitung	135
	<i>Aufgabe 12.1: Tankanlage, Füllvolumen, AI-Baugruppe</i>	135
	<i>Aufgabe 12.2: Tankanlage, AQ-Baugruppe</i>	138
12.1	OB-Baustein Cyclic interrupt, Weckalarm-OBs	140
	<i>Aufgabe 12.3: Tankanlage, Cyclic interrupt</i>	140
	<i>Aufgabe 12.4: Tankanlage, gleitende Mittelwertbildung</i>	141
12.2	Arrays von Multiinstanzen und PLC-Variablen	144
	<i>Aufgabe 12.5 Tankanlage mit Temperaturregelung</i>	144
	<i>Übung 12.1: Bandsteuerung</i>	151
13	Byte- und Word-Verarbeitung, Strings	155
13.1	Datentyp für logische Operationen	155
	<i>Aufgabe 13.1: Temperaturüberwachung, 2 aus 3</i>	155
13.2	Datentyp STRING – eine Zeichenkette	157
13.3	Slice-Zugriff	158
	<i>Aufgabe 13.2: Ablaufsteuerung Ampel 2</i>	162
	<i>Aufgabe 13.3: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit Bytezugriff</i>	163
13.4	Schrittfolge mit Funktionsaufrufen und einem globalen Datenbaustein als Datenspeicher	165
	<i>Aufgabe 13.4: Regallager</i>	165
14	Quellen, Trace	171
14.1	Quellen mit einem beliebigen ASCII-Editor schreiben	171
14.2	Externe Quelle importieren und übersetzen	171
14.3	Vorhandene SCL-Bausteine in eine Quelldatei umwandeln	171
	<i>Aufgabe 14.1: PT1-Glied, Verzögerungsglied</i>	171
14.4	Trace	173
	<i>Aufgabe 14.2: Sinus-Generator</i>	175
	<i>Übung 14.1: Filter, Tiefpass</i>	176
15	Digitale Regelungen	179
15.1	Abtastregelung	179
15.2	Regelkreisglieder	180
	<i>Aufgabe 15.1: Streckensimulationen einer Füllstandsregelstrecke</i>	182
	<i>Aufgabe 15.2: Streckensimulation einer Temperaturregelstrecke</i>	184
	<i>Aufgabe 15.3: Temperaturregelung mit einem P-, PI- und PID- Regler</i>	186
	<i>Aufgabe 15.4: Temperaturregelung mit einem PID-Siemens-Regler</i>	192
	<i>Aufgabe 15.5: Füllstandsregelung mit einem PI-Regler, Peripheriewerte</i>	194
15.3	Zweipunktregelung	196
	<i>Aufgabe 15.6: Temperaturregelung mit einem Zweipunktregler</i>	196
	<i>Übung 15.1: Füllstandsregelung mit einem Zweipunktregler</i>	197
16	Kommunikation, Netzwerke	199
16.1	PROFINET	199
16.2	Projekt in die CPU laden	200
16.3	Vernetzung und die Verbindung zu einem HMI	201

16.4	Dezentrale Peripherie	201
16.5	IO-Link	203
16.6	Intelligentes IO-Device	203
16.7	PROFIBUS	204
16.8	AS-Interface (AS-i)	205
16.8.1	AS-i mit den CPUs 1200 und 1500	205
16.8.2	AS-i mit den CPUs 300	207
16.9	Open User Communication	209
16.10	Punkt-zu-Punkt-Kommunikation (PtP-Kommunikation)	209
Anhang	211
A.1	Lösungen der Aufgaben und Übungen Anhang	211
A.2	Überblick der SCL-Anweisungen Anhang	285
A.3	Beschreibungskopf	288
A.4	Startseite InfoClick	289
A.5	Projekte	292
Glossar	296
Stichwortverzeichnis	301