

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	20
<i>Aufgabe 2.2: Funktion 2 aus 3, Erweiterung</i>	20
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 Programmwurf	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 Programmwurfsmethode	61
	<i>Aufgabe 6.3: Verteileinheit, Zustandsgraph</i>	61
6.8	Startup[OB100]	63
	<i>Übung 6.3: Erweiterung der Verteileinheit, 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: Vorwärtszähler</i>	84
	<i>Übung 9.1: Vor-/Rückwärtszähler</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, Lösungsvariante 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 Handbetrieb</i>	124
	<i>Aufgabe 11.3: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit CASE-Anweisung</i>	125
	<i>Übung 11.1: Ablaufsteuerung, Waschanlage als FB, Schritttüberwachung</i>	127
	<i>Übung 11.2: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit parallelen Schrittketten</i>	129
	<i>Aufgabe 11.4: Ablaufsteuerung, Ampel 1 mit CASE-Anweisung</i>	130
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	Schritt看ette 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>	185
	<i>Aufgabe 15.4: Temperaturregelung mit einem PID-Siemens-Regler</i>	191
	<i>Aufgabe 15.5: Füllstandsregelung mit einem PI-Regler, Peripheriewerte</i>	193
15.3	Zweipunktregelung	195
	<i>Aufgabe 15.6: Temperaturregelung mit einem Zweipunktregler</i>	195
	<i>Übung 15.1: Füllstandsregelung mit einem Zweipunktregler</i>	196
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	Intelligentes IO-Device	203
16.6	PROFIBUS	204
16.7	AS-Interface (AS-i)	204
	16.7.1 AS-i mit den CPUs 1200 und 1500	204
	16.7.2 AS-i mit den CPUs300	206
16.8	Open User Communication	208
16.9	Punkt-zu-Punkt-Kommunikation (PtP-Kommunikation)	208
	Anhang	209
A.1	Lösungen der Aufgaben und Übungen	209
A.2	Überblick der SCL-Anweisungen	276
A.3	Startseite InfoClick	279
A.4	Beschreibungskopf	282
	Glossar	284
	Stichwortverzeichnis	289