

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	7
2	Ihre Arbeitsumgebung: Hochregal und Pneumatikpresse.....	11
2.1	Funktionen des Modells im Gesamtprozess	12
3	Was ist eine SPS und wofür wird sie verwendet?	15
3.1	Was bedeutet der Begriff SPS?.....	15
3.2	Woraus besteht eine SPS?	17
3.3	Wie Sie mit Ihrer SPS Kontakt aufnehmen	19
3.4	Was Ihre SPS mit einer Lichtschranke macht	20
3.5	Die SPS und ihre Hardware-Umgebung.....	21
3.6	Die SPS und ihre Programm-Umgebung	21
4	Installation der SIMATIC® Basissoftware STEP®7	25
4.1	Die Installation Schritt für Schritt.....	26
4.2	Die Einstellung der Programmierschnittstelle PC/SPS	32
4.3	Die Installation des Simulationsprogrammes „SIMIT-SCE4Students“.....	33
5	Die SPS am Beispiel SIMATIC®S7-300	37
5.1	Die Baugruppen der SIMATIC®S7-300	37
5.2	Was Sie über die Baugruppen PS und CPU wissen sollten.....	39
5.2.1	Die Stromversorgungsbaugruppe (PS).....	39
5.2.2	Die Zentraleinheit (CPU)	40
5.2.3	Ziehen und Stecken der Micro Memory Card (MMC)	45
5.2.4	Unberechtigter Zugriff: Das Schutzkonzept	45
5.2.5	Umlöschen.....	46
6	STEP®7: Am Anfang steht ein Projekt	49
6.1	Die Projektstruktur	49
6.2	Anlegen eines Projektes	50
6.3	Die Verwaltung Ihrer Projekte	52
6.4	Archivieren und dearchivieren Ihrer Projekte.....	52
7	STEP®7: So konfigurieren Sie Ihre Hardware.....	55
7.1	Konfiguration erstellen am Beispiel der CPU 312C	55
7.2	Änderungen der Baugruppeneinstellungen vornehmen.....	57
7.2.1	Änderung der Adresse.....	58
7.2.2	Änderung der Zyklusüberwachungszeit	58

8	STEP®7: Die Programmiersprache	63
8.1	Drei Programmiersprachen in STEP®7: FUP, KOP und AWL.....	63
8.2	Logische Verknüpfungen in einem SPS-Programm.....	64
8.2.1	Die UND-Verknüpfung	65
8.2.2	Die ODER-Verknüpfung	66
8.2.3	Die Negation	68
8.3	Was ist „strukturierte Programmierung“?	69
8.4	Programmieren in Funktionsplan.....	71
8.5	Workshop: Das Beispielprogramm in STEP®7	73
9	Laden und Testen Ihres Programmes in S7-PLCSIM	79
9.1	Vorbereiten der Simulation und Laden des Programmes	79
9.2	Testen und Beobachten.....	80
10	Testen der Programmlösungen mit S7-PLCSIM und SIMIT-SCE4Students	85
11	Programmierbefehle in STEP®7	91
11.1	Die Zuweisung	91
11.2	Die UND- vor ODER-Verknüpfungen.....	91
11.3	Die ODER- vor UND-Verknüpfung.....	92
11.4	Die Abfrage auf Signalzustand „0“	93
11.5	Die Exklusiv-ODER-Verknüpfung	93
11.6	Der Aufbau einer Anweisung in AWL.....	94
11.7	Operanden in STEP 7	96
12	Übungen zu Lehrbrief 1	99
12.1	Grundlagen der SPS Technik.....	99
12.2	Verknüpfungen mit U, UN, O, ON, X, NOT	99
12.3	Programmierübungen	104
13	Lösungen zu den Übungen	111
13.1	Lösungen zu 11.1 Grundlagen.....	111
13.2	Lösungen zu 11.2. Verknüpfungen mit U, UN, O, ON, X, NOT	112
13.3	Lösungen zu den Programmierübungen 2 bis 4	112
14	Prüfungsaufgaben	115

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	5
1 Programmdokumentation/Symbolische Adressierung	9
1.1 Symbolische Adressierung am Beispiel einer Übungsdatei.....	9
1.2 Übungsaufgaben	14
2 Eins im Sinn – Merker in STEP®7-Programmen	17
2.1 Remanente und Nichtremanente Merker.....	17
2.2 Übungsaufgaben	18
3 Programmierbefehle 2 in KOP/FUP/AWL	23
3.1 R-S-Speicherfunktionen	23
3.2 Vorrangiges Setzen und Rücksetzen.....	24
3.3 Flankenoperationen	25
3.4 Übungsaufgaben	27
4 Programmierbefehle 3 in KOP/FUP/AWL	33
4.1. Zeitfunktionen	33
4.2 Zeitwert Vorgabe (TW).....	33
4.3 Zeit freigeben (FR)	35
4.4 Zeit rücksetzen (R).....	35
4.5 Zeitwert abfragen (L/LC)	35
4.6 Zeit starten (SI/SV/SE/SS/SA).....	35
4.7 Signalzustand der Zeit binär abfragen (Q).....	36
4.8 Taktgeber	42
4.9 Übungsaufgaben	43
5 Programmierbefehle 4 in KOP/FUP/AWL	49
5.1 Zählwert-Vorgabe (ZW).....	49
5.2 Zähler setzen (S).....	50
5.3 Zähler rücksetzen (R).....	50
5.4 Signalzustand des Zählers binär abfragen(Q).....	51
5.5 Zählwert abfragen (L/LC)	51
5.6 Zähler freigeben (FR) nur in AWL.....	51
5.7 Vorwärtszählen (ZV).....	52
5.8 Rückwärtszählen (ZR).....	52
5.9 Übersicht der Zähleroperationen in KOP, FUP und AWL	53
5.10 Nulloperationen 0/1 (NOP0/NOP1) nur in AWL	54
5.11 Übungsaufgaben	55

6	Test- und Online-Funktionen.....	59
6.1	Bausteine Offline/Online vergleichen	59
6.2	Bausteine beobachten	59
6.3	Variablen beobachten mit der Variablen-tabelle	60
6.4	Variablen steuern mit der Variablen-tabelle	60
6.5	Baugruppenzustand der CPU/Diagnosepuffer	61
6.6	Weitere Online-Funktionen	62
6.7	Übungsaufgaben	62
7	Prüfungsaufgaben	65
7.1	Teil 1: Textaufgaben	66
7.2	Teil 2: Aufgaben zur Verknüpfung	66
7.3	Teil 3: Programmieraufgaben.....	67
8	Lösungen zu den Übungsaufgaben.....	73

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	5
1 Begriffe aus der Informatik	6
1.1 Bit.....	6
1.2 Byte.....	7
1.3 Wort.....	7
1.4 Doppelwort	7
1.5 Bitadresse	7
1.6 Byteadresse	8
1.7 Wortadresse.....	8
1.8 Doppelwortadresse	9
1.9 Übungsaufgaben	9
2 Zahlensysteme	10
2.1 Dezimalsystem.....	10
2.2 Duales Zahlensystem.....	11
2.3 BCD-Code (8-4-2-1-Code).....	12
2.4 Hexadezimaler Zahlensystem	12
2.5 Umwandlungsregeln	13
2.6 Übungsaufgaben	15
3 Ablaufsteuerungen	23
3.1 Zeitgeführte Ablaufsteuerung	23
3.2 Darstellungsmöglichkeiten von Bewegungsabläufen und Signalzuständen	24
3.3 Umsetzung des Funktionsplans in FUP.....	30
3.4 Schrittfolge mit Randbedingungen.....	41
3.5 Übungsaufgaben	44
4 Anzeigen der Referenzdaten	50
4.1 Übungsaufgaben	55
5 Normen und Normierungsverfahren	56
5.1 Übersicht über die Norm DIN 661131	56
5.2 Übungsaufgaben	58
6 Konvertierung von STEP®5 auf STEP®7	59
6.1 Hinweise zur Konvertierung	59
6.2 S5-Dateien konvertieren mit dem S5/S7-Konverter	59
6.3 Umverdrahten	69
6.4 Übungsaufgaben	74

7	Prüfungsaufgaben	75
7.1	Textaufgaben	76
7.2	Programmieraufgaben	77
8	Lösungen zu den Übungsaufgaben.....	81

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	5
1 Datentypen in Step®7	9
1.1 Aufgaben zu Kapitel 1 (Übungsaufgaben).....	10
2 Programmierbefehle 5 in KOP/FUP/AWL	13
2.1 Lade- und Transferoperationen	13
2.2 Vergleichsfunktionen.....	14
2.3 Aufgaben zu Kapitel 2 (Übungsaufgaben).....	15
3 Rechenoperationen	21
3.1 Rechnen mit den Festpunktzahlen (INT und DINT).....	21
3.2 Rechnen mit Gleitpunktzahlen (REAL)	21
3.3 Übungsaufgaben	22
4 Datentypumwandlungsoperationen	27
4.1 Übungsaufgaben	28
5 Analogwertverarbeitung	31
5.1 Analogwerte Einlesen/Ausgeben.....	32
5.2 Analogwert einlesen und normieren.....	33
5.3 Analogwert normieren und ausgeben	33
5.4 Übungsaufgaben	34
6 Programmorganisation	41
6.1 Bausteinaufruf (Call).....	41
6.2 Bausteinende bedingt (beb) nur in AWL.....	42
6.3 Bausteinende absolut (beA) nur in AWL	42
6.4 Sprungoperationen	42
6.5 Übungsaufgaben	44
7 Schrittregler	49
7.1 Aufgaben der Regelungstechnik	49
7.2 Komponenten eines Regelkreises	50
7.3 Reglertypen.....	52
7.4 Struktogramm	54
7.5 Übungsaufgaben	55
8 Prüfungsaufgaben	59
8.1 Textaufgaben	60
8.2 Programmieraufgaben	61
9 Lösungen zu den Übungsaufgaben	67

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	5
1 Strukturierte Programmierung	9
1.1 Bausteintypen in der SIMATIC®S7	9
1.2 Vorgehensweise bei der strukturierten Programmierung.....	10
1.3 Übungsaufgaben	12
2 Datenbausteine (DB)	15
2.1 Datentypen in Datenbausteinen	16
2.2 Beispiele zur Deklaration von Datenbausteinen	16
2.3 Standarddatentypen	17
2.4 Zusammengesetzte Datentypen.....	19
2.5 Datenbausteine erstellen	21
2.6 Werte in Datenbausteinen ändern	22
2.7 Zugriff auf die Daten in Datenbausteinen	23
2.8 Symbolische Adressierung beim Zugriff auf Datenbausteine	25
2.9 Übungsaufgaben	26
3 Standardfunktionen erstellen	33
3.1 Variablendeklaration in Funktionen.....	34
3.2 Zugriff auf interne Variablen in Funktionen	37
3.3 Übungsaufgaben	38
4 Standardfunktionsbausteine erstellen	45
4.1 Zugriff auf interne Variablen in Funktionsbausteinen	49
4.2 Aufruf und Beschaltung von Funktionsbausteinen.....	49
4.3 Übungsaufgaben	49
5 Prüfungsaufgaben	55
5.1 Textaufgaben	56
5.2 Programmieraufgaben	57
6 Lösungen der Übungsaufgaben	65

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	5
1 Systemfunktionen und Systemfunktionsbausteine (SFCs/SFBs)	9
1.1 Beispiele für Systemfunktionen (SFCs)	10
1.2 Beispiele für Systemfunktionsbausteine (SFBs).....	11
1.3 Übungsaufgaben	15
1.4 Programmieraufgaben	16
2 Register in der SIMATIC®S7-300	23
2.1 Akkumulatoren (AKKU)	23
2.2 Adressregister (Adr.-Reg.1 und 2).....	24
2.3 Datenbausteinregister	24
2.4 Statuswort.....	24
2.5 Übungsaufgaben	27
3 Organisationsbausteine	33
3.1 Arten von Organisationsbausteinen	33
3.2 Zyklisches Programm (OB1)	34
3.3 Weckalarm-OBs (OB30 bis OB38)	35
3.4 Anlauf-OBs (OB100 und OB101).....	35
3.5 Übungsaufgaben	36
4 Diagnose und Fehlersuche	41
4.1 Anzeigeelemente der SIMATIC®S7-300.....	41
4.2 Die Hardwarediagnose	41
4.3 Diagnosemeldungen	44
4.4 Fehlerarten	47
4.5 Synchronfehler	47
4.6 Asynchrone Fehler	48
4.7 Übungsaufgaben	48
5 Der stetige Regler in STEP®7	55
5.1 Bausteinbibliotheken.....	55
5.2 Der stetige Regler „CONT_C“ aus der Standard Library.....	55
5.3 Regelstrecken mit Ausgleich	56
5.4 Regelstrecken ohne Ausgleich	60
5.5 Stetige Regler	61
5.6 Zielsetzungen bei der Reglereinstellung.....	65
5.7 Digitale Regler.....	67
5.8 Inbetriebnahme eines Reglers am Beispiel PID-Standardregler.....	68

5.9	Die Einstellung von Regelstrecken am Beispiel einer PT2 Strecke.....	73
5.10	Übungsaufgaben	81
6	Prüfungsaufgaben	85
6.1	Textaufgaben	86
6.2	Programmieraufgabe	86
7	Lösungen der Übungsaufgaben	91