

Grundlagen der Automatisierungstechnik mit SIMATIC STEP 7

1. Auflage – V 0174



SystemTechnik

Competence in Training

© hps SystemTechnik

Lehr- + Lernmittel GmbH

Altdorfer Straße 16
88276 Berg

Telefon: 07 51 5 60 75 70
Telefax: 07 51 5 60 75 77

Internet: www.hps-systemtechnik.com
E-Mail: support@hps-systemtechnik.com

Bestell-Nr.: V 0174

Alle Rechte, auch der Übersetzung, sind vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung von hps SystemTechnik reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Hiervon sind die in §§ 53, 54 UrhG ausdrücklich genannten Ausnahmefälle nicht berührt.



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	9
1.1. Die neustrukturierten Elektro- Berufe	9
1.2. Einsatz dieses Handbuches in unterschiedlichen Lernfeldern	10
1.3. Anwendung dieses Handbuchs	11
2. Selbstständige Informationsbeschaffung	13
2.1. Informationsbeschaffung allgemein	13
2.2. Erfolgreiche Internet Recherche	15
3. Grundlagen der Digitaltechnik und der Informatik	19
3.1. Zahlensysteme	19
3.1.1. Das dezimale Zahlensystem	19
3.1.2. Das duale Zahlensystem	19
3.1.3. Das hexadezimale Zahlensystem	20
3.1.4. Kennzeichnung der unterschiedlichen Zahlensysteme	21
3.1.5. Kennzeichnung der unterschiedlichen Zahlensysteme in STEP 7	22
3.1.6. Umwandeln unterschiedlich codierter Werte	22
3.2. Der BCD Code	25
3.3. Begriffe aus der Informatik (Bit, Byte, Wort, Doppelwort)	26
3.4. Adressierungsformen	27
3.5. Lernzielkontrolle Kapitel 3	29
4. Die Norm IEC 61131	33
4.1. Allgemeine Erläuterungen	33
4.2. Einführung in die Norm IEC 61131	33
4.2.1. DIN EN 61131 Teil 1: Allgemeine Informationen	33
4.2.2. DIN EN 61131 Teil 2: Betriebsmittelanforderungen	34
4.2.3. DIN EN 61131 Teil 3: Programmiersprachen	34
4.2.4. DIN EN 61131 Teil 4: Anwenderrichtlinien	34
4.2.5. DIN EN 61131 Teil 5: Kommunikation	35
4.3. DIN EN 61131 Teil 3: Zusammenfassung der wichtigsten Inhalte	35
4.3.1. Übersicht der Programmiersprachen	35
4.3.1.1. Die Anweisungsliste AWL	36
4.3.1.2. Die Funktionsbausteinsprache FBS (Funktionsplan FUP)	36
4.3.1.3. Der Kontaktplan KOP	36
4.3.1.4. Die Ablaufsprache AS (S7 Graph)	37
4.3.1.5. Der strukturierte Text ST (SCL)	39
4.3.2. Programm- Organisationseinheiten	40
4.3.3. Dokumentation eines Automatisierungsprojektes	42
4.4. Lernzielkontrolle Kapitel 4	43
5. SIMATIC Industriesoftware	49
5.1. Systemübersicht	49
5.2. Standard Tools	51
5.2.1. AuthorsW: Kopierschutz, Autorisierung, Software Lizenz	56
5.3. Engineering Tools	57
5.4. Runtime Software	58
5.5. Human Machine Interface	59
5.6. Process Control System PCS 7	61
5.7. Lernzielkontrolle Kapitel 5	63

6. Die industrielle Hardware	67
6.1. Allgemeines	67
6.2. SIMATIC S7 Steuerungen	69
6.3. Besonderheiten von S7-3xx Kompakt CPUs	71
6.3.1. Bauform	71
6.3.2. Micro Memory Card	71
6.4. Komponenten einer SPS	73
6.4.1. Die Stromversorgungsbaugruppe	73
6.4.2. Die CPU	74
6.4.2.1. CPU Betriebszustände	75
6.4.2.2. CPU urlöschen	76
6.4.3. Die Speicherbereiche einer SPS	78
6.4.4. Das interne Bussystem	79
6.4.5. Erweiterungsbaugruppen	80
6.4.6. Digitale- / Analoge Signalformen der SPS-Technik	81
6.4.7. Die Verbindung zum Programmiergerät	84
6.5. Auswahl einer geeigneten Steuerung	87
6.5.1. Die Programmzykluszeit	87
6.5.2. Anzahl und Art der benötigten Ein- und Ausgänge	89
6.5.3. Erweiterbarkeit und Ausbaumöglichkeiten der S7-300	89
6.5.4. Einsatz von industriellen Bussystemen	90
6.5.5. Preis-/ Leistungsvergleich	92
6.6. Lernzielkontrolle Kapitel 6	93
7. Das hps Trainingsgerät 2130 - didaktisch aufbereitete Hardware	97
7.1. Allgemeines	97
7.2. Grundelemente des Trainingsgerätes 2130	98
7.3. Erweiterungsmodule allgemein	99
7.4. Typ 2130.11 Erweiterungsmodul DIGITAL IN mit Tast-/ Rast Schaltern	100
7.5. Typ 2130.12 Erweiterungsmodul DIGITAL IN	101
7.6. Typ 2130.13 Erweiterungsmodul DIGITAL OUT	101
7.7. Typ 2130.14 Erweiterungsmodul Analogwertverarbeitung	102
7.8. Typ 2130.15 Erweiterungsmodul MPI / Profibus	103
7.9. Typ 2130.16 Erweiterungsmodul MECHATRONIK	104
7.10. Typ 2130.17 Erweiterungsmodul ASI	105
7.11. Typ 2130.18 Erweiterungsmodul SUB-D	107
7.12. Lernzielkontrolle Kapitel 7	109
8. Schnelleinstieg in die STEP 7 Programmierung	113
8.1. Onlineverbindung zwischen Programmiergerät und SPS	114
8.2. Projektstruktur im SIMATIC Manager	119
8.3. Erstellen eines S7-Projektes	120
8.3.1. Der Hardwarekonfigurator	121
8.3.2. Objekte parametrieren	125
8.3.3. Hardwarekonfiguration in die SPS übertragen	126
8.4. Erstellen und Testen eines STEP 7 Programms	128
8.5. Lernzielkontrolle Kapitel 8	133
9. STEP 7 Programmierung	137
9.1. In S7 verwendete Bausteine	137
9.1.1. Organisationsbausteine	137
9.1.2. Funktionsbausteine	140

9.1.3.Funktionen	141
9.1.4.Datenbausteine	142
9.1.5.Systembausteine	143
9.2. Programmstruktur	145
9.3. Die Steuerungsanweisung (Operation und Operand)	147
9.4. Die Symboltabelle - Symbolische Adressierung lt. IEC 1131	148
9.5. Merker	150
9.5.1.Taktmerker / Taktgeber	152
9.6. Die F1 Taste!	152
9.7. Bitverknüpfungen / Binäre Operationen	153
9.7.1.Logische Grundverknüpfungen	153
9.7.1.1. Zuweisung.....	153
9.7.1.2. UND Verknüpfung	154
9.7.1.3. ODER	155
9.7.1.4. Exklusiv ODER (XOR)	156
9.7.1.5. Negationen	157
9.7.1.6. Öffner und Schliesser	157
9.7.1.7. Kombinierte Gatter	159
9.7.2.Speicherschaltungen (S, R, SR, RS Speicherfunktionen)	161
9.7.3.Flankenoperation.....	163
9.8. Befehle zur Programm Ausführungssteuerung	166
9.8.1.Sprungbefehle (SPA, SPB, SPBN)	166
9.8.2.Bausteinaufrufe (Call, CC, UC, AUF)	167
9.8.3.Bausteinende (BE, BEA, BEB)	168
9.9. Digitale Operationen	169
9.9.1.Lade-/ Transferbefehl (L, T)	169
9.9.2.Elementare Datentypen	170
9.9.3.Umwandeln von Daten	172
9.9.4.Rechnen mit Festpunkt- und Gleitpunktdaten	174
9.9.5.Zählfunktionen / Counter	177
9.9.6.Zeitfunktionen / Timer.....	179
9.9.6.1. SE / SEVERZ	180
9.9.6.2. SS / SSEVERZ.....	181
9.9.6.3. SA / SAVERZ	182
9.9.6.4. SI / SIMPULS.....	183
9.9.6.5. SV / SVIMP	184
9.10. Analogwertverarbeitung	185
9.10.1. Hardwarekonfiguration einer Analogbaugruppe:	186
9.10.2. Analogwert einlesen und normieren	189
9.10.3. mit Analogwerten rechnen	189
9.10.4. Analogwerte ausgeben.	190
9.10.5. Nennbereich / Übersteuerung	190
9.11. STEP7 - Test und Diagnosefunktionen	191
9.11.1. Baugruppenzustand / Diagnosepuffer	191
9.11.2. Programmstatus -Variablen ONLINE beobachten	194
9.11.3. Das Verknüpfungsergebnis VKE	196
9.11.4. Die Referenzliste	197
9.11.5. „Gehe zu“	200
9.11.6. Die Variablentabelle - VAT	202
9.12. Lernzielkontrolle Kapitel 9	205

10. Praktische Übungen	213
10.1. Praktische Übungen Teil 1	213
10.1.1. Test des Schulungsgerätes „SPS Board S7-300“ - DIGITAL	214
10.1.2. Programmieren von „Vorrang EIN“	215
10.1.3. Programmieren von „Vorrang AUS“	216
10.1.4. Gegenseitiges Verriegeln	218
10.1.5. NOTAUS	219
10.1.6. Test des Schulungsgerätes „SPS Board S7-300“ - ANALOG	221
10.2. Praktische Übungen Teil 2	224
10.2.1. Problemorientierte Projektarbeit mit dem „PLC Interface Board“	224
10.2.1.1. Selbsttest	225
10.2.1.2. Motorschaltungen	226
10.2.1.3. Weitere industrielle Anwendungen	229
10.2.1.4. Ablaufkette / Schrittkettenprogrammierung	229
10.2.1.5. Änderung eines bestehenden STEP7 Projekts.	233
10.3. Praktische Übungen Teil 3	234
10.3.1. Projekt „Datenaustausch mit externen Anlagenkomponenten“	234

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 3: Grundlagen der Digitaltechnik und der Informatik	5
Kapitel 4: Die Norm IEC 61131	11
Kapitel 5: SIMATIC Industriesoftware	17
Kapitel 6: Die industrielle Hardware.....	23
Kapitel 7: Das hps Trainingsgerät 2130 - didaktisch aufbereitete Hardware.....	31
Kapitel 8: Schnelleinstieg in die STEP 7 Programmierung.....	35
Kapitel 9: STEP 7 Programmierung.....	41
Kapitel 10: Praktische Übungen	49
Folie: hps Typ 2130 SPS BOARD S7-300	73
Folie: hps Typ 3815 PLC INTERFACE BOARD	74
Folie: hps Typ 3910 DIGI BOARD 2	75
Folie: hps Typ 3911 CONVERTER BOARD 5V/24V	76