

Einführung in die Programmierung mit Siemens TIA-Portal V15

Lehrbuch für Prüfungsvorbereitung, Unterricht
und Selbststudium

1.Auflage 2018

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

Die Nationalbibliografie wird in der Deutschen Nationalbibliothek verzeichnet.
Detaillierte Daten sind im Internet über <http://dnb.d.de> abrufbar.

ISBN 978-3-94311-870

Verlag: KAFTAN-MEDIA; IKH-Didactic Systems UG, Weißenburg

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

Printed in Germany

© Kaftan-media 2018-06-20

Umschlaggrafik: Jürgen Kaftan, Weißenburg, Bild von Siemens AG
Redaktion, Layout, Satz: IKH Didactic Systems UG/ Kaftan-media, Weißenburg

Vorwort

Dieses Buch behandelt die Programmierung einer SIMATIC S7-1500 Steuerung mit TIA-Portal (Totally Integrated Automation) sowie die Hardware-Konfiguration und dessen Ein-/Ausgabemodule sowie die Analogwertverarbeitung.

Es wurde bei allen Lösungsvorschlägen mit großer Sorgfalt vorgegangen. Für Fehler, die man nie ganz ausschließen kann, kann der Autor dieses Buches sowie der Verlag keinerlei Haftung oder Juristische Verantwortung übernehmen. Alle hier verwendeten Beispiele / Lösungsvorschläge sind nicht für den Gewerblichen Einsatz bestimmt, weil aus Gründen der Einfachheit Sicherheits- bzw. Abschaltvorrichtung weggelassen wurden. Alle Lösungsvorschläge sind nur für Schulungszwecke geeignet.

Das Buch eignet sich für Berufsschulen, Technikerschulen, Meisterschulen Ausbildungsstätten, Prüfungsvorbereitung Mechatroniker, Industrieelektroniker, Bildungseinrichtungen, Umsteiger von STEP7 Classic auf TIA-Portal u.s.w. als auch zum Selbststudium.

Ich bedanke mich bei der Firma Siemens für die freundliche Unterstützung sowie bei meinen Freunden und bei allen die mir bei der Entstehung dieses Buches gefördert haben.

Resonanz aus dem Benutzerkreis ist mir stets willkommen.

Jürgen Kaftan

E-Mail: Kaftan@ikh-schulung.de

Internet: www.kaftan-media.com

Weißenburg/Heuberg

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinn der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Diejenigen Bezeichnungen von in der Unterlage genannten Erzeugnissen, die zugleich eingetragene Warenzeichen sind, wurden nicht besonders kenntlich gemacht. Es kann also aus dem Fehlen der Markierung ® nicht geschlossen werden, dass die Bezeichnung ein freier Warenname ist. Ebenso wenig ist zu entnehmen, ob Patente oder Gebrauchsmusterschutz vorliegen.

0. Inhaltsverzeichnis

0.	<i>Inhaltsverzeichnis</i>	0-3
1.	<i>Grundlagen der SPS</i>	1-9
1.1	Einführung	1-9
1.1.1	Was ist Steuern?.....	1-9
1.2	Was ist eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)?	1-10
1.3	Aufbau eines AS (Automatisierungssystem)	1-11
1.4	Signalarten die in einer SPS verarbeitet werden können	1-13
1.5	Wirkungsweise einer SPS-Steuerung	1-14
1.6	Aufbau einer Steueranweisung	1-15
1.6.1	Bit, Byte, Wort und Doppelwort	1-16
2.	<i>Hardware S7-1500</i>	2-19
2.1	Positionieren der modularen S7-Steuerungen	2-19
2.2	SIMATIC S7-1500	2-20
2.3	SIMATIC S7-1500 Hardware: CPU	2-21
2.3.1	Frontansicht des Moduls.....	2-22
2.3.2	Frontansicht des Moduls ohne Frontklappe	2-23
2.3.3	Status- und Fehleranzeige der CPU	2-24
2.3.4	Bedeutung der LED-Anzeigen.....	2-25
2.3.5	Technische Daten (Auszug) S7-1516-3 PN/DP	2-26
2.4	SIMATIC S7-1500 Hardware: Speicherkarte	2-27
2.5	Memory Reset (MRES) der CPU über Betriebsartenschalter	2-28
2.6	Speicherbereiche der CPU	2-29
2.7	SIMATIC S7-1500 Hardware: Display	2-31
2.7.1	Übung: IP-Adresse über das Display überprüfen	2-34
2.8	Digitaleingabemodul: DI 32x24VDC HF (6ES7521-1BL00-0AB0)	2-35
2.8.1	Status- und Fehleranzeigen - LED-Anzeigen.....	2-36
2.9	Digitalausgabemodul: DI 32x24VDC/0.5A ST (6ES7522-1BL00-0AB0)	2-37
2.9.1	Status- und Fehleranzeigen - LED-Anzeigen.....	2-38
2.10	Analogeingabemodul: AI 8xU/I/RTD/TC ST (6ES7531-7KF00-0AB0)	2-39
2.10.1	Prinzipschaltbild der Anschlussbelegung für Spannungsmessung	2-40
2.10.2	Messarten und Messbereiche	2-41
2.10.3	Status- und Fehleranzeigen - LED-Anzeigen.....	2-42
2.11	Analogausgabemodul: AQ 4xU/I ST (6ES7532-5HD00-0AB0)	2-43
2.11.1	Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für Spannungsausgang	2-44
2.11.2	Ausgabebereiche	2-44
2.11.3	Status- und Fehleranzeigen - LED-Anzeigen.....	2-45
3.	<i>Datentypen bei STEP 7</i>	3-47
3.1	Elementare Datentypen	3-49
3.1.1	Bitfolge-Datentypen BOOL, BYTE, WORD, DWORD und LWORD	3-49
3.1.2	BCD-codierte Zahlen BCD16 und BCD32	3-50
3.1.3	Hexadezimalzahlen	3-51
3.1.4	Vorzeichenlose Festpunkt-Datentypen USINT, UINT und UDINT	3-52
3.1.5	Festpunkt-Datentypen mit Vorzeichen SINT, INT und DINT	3-53
3.1.6	Datentypen (64 Bit) LINT und ULINT	3-54
3.1.7	Gleitpunkt-Datentypen REAL und LREAL	3-55
3.1.8	Datentyp CHAR	3-56
3.1.9	Datentyp TIME, DATE, TIME_OF_DAY	3-57
3.1.10	Datentyp S5TIME.....	3-58
3.1.11	Datentyp LTIME (IEC-Zeit), LTIME_OF_DAY	3-58

3.2	Strukturierte Datentypen	3-59
3.2.1	Datentyp DT (DATE_AND_TIME)	3-59
3.2.2	Datentyp DTL	3-60
3.2.3	Datentyp STRING (Zeichenkette).....	3-61
3.2.4	Datentyp ARRAY	3-62
3.2.5	Datentyp STRUCT	3-62
3.3	PLC-Datentypen	3-63
3.4	Systemdatentypen	3-63
4.	Engineering Software TIA Portal	4-65
4.1	Ansichten im TIA-Portal	4-66
4.1.1	Portalansicht.....	4-67
4.1.2	Projektansicht	4-68
4.1.3	Projektnavigation	4-69
4.1.4	Arbeitsfenster	4-70
4.1.5	Fensteraufteilung des Arbeitsbereichs	4-71
4.1.6	Inspektorfenster	4-72
4.1.7	Task Cards.....	4-73
4.1.8	TIA Portal – Projekt speichern.....	4-74
5.	Kleines Netzwerk - Kompendium	5-75
5.1	IP-Adressen	5-75
5.1.1	IP-Adresse Ihres Programmiergeräts ermitteln (WIN 10).....	5-76
5.1.2	IP-Adresse Ihres Programmiergeräts ermitteln (WIN 7).....	5-77
5.1.3	Ping	5-79
5.1.4	Ethernet-Adresse (MAC-Adresse) Hardwareadresse von Ethernetgeräten.....	5-80
5.1.5	IP-Adresse und Subnetzmaske	5-81
5.1.6	IP-Adressen im abgeschlossenen Firmennetzwerk.....	5-81
6.	Online Tools – Erreichbare Teilnehmer	6-83
6.1	Online-Zugriff: Erreichbare Teilnehmer in der Portal-Ansicht	6-83
6.1.1	Ansicht: Erreichbare Teilnehmer – Diagnose & Einstellungen	6-84
6.1.2	Darstellung: CPU mit und ohne vorher vergebener IP-Adresse	6-84
6.1.3	IP-Adresse überprüfen oder zuweisen.....	6-85
6.1.4	Einstellen der Uhrzeit	6-85
6.1.5	Rücksetzen auf Werkseinstellung.....	6-86
6.1.6	Memory Card formatieren.....	6-86
6.1.7	PROFINET-Schnittstelle[X1]	6-87
6.1.8	Funktion und Aufbau der Task Card "Online-Tools"	6-88
6.1.9	SIMATIC Memory Card der CPU formatieren.....	6-89
7.	Geräte konfigurieren	7-91
7.1	Konfigurieren und Parametrieren von Baugruppen	7-92
7.2	Station konfigurieren	7-93
7.2.1	Konfigurationsleitfaden	7-94
7.2.2	Eine PLC-Station hinzufügen	7-95
7.2.3	Baugruppen anordnen.....	7-99
7.3	Die CPU-Eigenschaften parametrieren	7-101
7.3.1	PROFINET-Schnittstelle [X1]	7-102
7.3.2	PROFIBUS-DP Schnittstelle [X3]	7-102
7.3.3	System- und Taktmerkerbyte	7-103
7.3.4	Webserver.....	7-104
7.3.5	Display	7-106
7.3.6	Uhrzeit	7-106
7.3.7	Schutz & Security.....	7-107
7.4	Baugruppen parametrieren	7-108
7.4.1	Ein- und Ausgaben adressieren	7-108
7.4.2	Baugruppen tauschen	7-110
7.5	Hardware-Konfiguration speichern, übersetzen und laden	7-112

7.6	Übersicht STATUS LEDs der CPU und der Baugruppen	7-115
8.	Programm- und Anwenderstruktur	8-117
8.1	Programmiersprachen	8-117
8.2	Betriebssystem und Anwenderprogramm.....	8-119
8.3	Bausteinarten.....	8-121
8.3.1	OB – Organisationsbausteine	8-122
8.3.2	FC - Funktion.....	8-125
8.3.3	FB – Funktionsbaustein.....	8-126
8.3.4	DB – Datenbaustein	8-127
8.3.5	Systembausteine	8-128
8.3.6	Standardbausteine	8-128
8.3.7	Baustein-Mengengerüst.....	8-129
8.3.8	Nachladen von Bausteinen	8-129
8.4	Programmstruktur.....	8-130
8.5	Schachtelungstiefe	8-131
8.6	Programmbearbeitung	8-132
8.6.1	Prozessabbilder	8-133
8.6.2	Zykluszeit	8-134
8.6.3	Reaktionszeit.....	8-135
8.7	S7-1500 Baustein programmieren	8-136
8.7.1	Arbeitsbereich des Programmeditors für Codebausteine.....	8-137
8.7.2	Absolute Adressierung	8-141
8.7.3	Kommentare.....	8-144
8.7.4	Bausteineigenschaften	8-145
8.8	Testen mit Programmstatus	8-149
8.8.1	Diagnosesymbole in der Projektnavigation.....	8-153
8.8.2	Aufrufumgebung definieren.....	8-155
8.8.3	Umschalten der Darstellungsart	8-156
9.	PLC-Variablen.....	9-161
9.1	Neue Begriffe im TIA-Portal.....	9-161
9.2	Variablen.....	9-161
9.2.1	PLC-Variablen tabellen bearbeiten.....	9-162
9.2.2	Standard-Variablen tabelle	9-163
9.2.3	PLC-Variablen definieren.....	9-165
9.2.4	Arbeiten mit der PLC-Variablen tabelle	9-166
9.2.5	PLC-Variablen beobachten.....	9-166
9.2.6	Variablen Namen definieren.....	9-167
9.3	Grundverknüpfungen	9-168
10.	Speicherfunktionen.....	10-173
10.1	Speicher-Boxen.....	10-173
10.2	Flipflop-Schaltung vorrangig rücksetzen und vorrangig setzen	10-174
10.2.1	Test RS-Speicherfunktion.....	10-175
10.3	Einzelnes Setzen und Rücksetzen	10-176
10.4	Mehrfaches Setzen und Rücksetzen	10-177
10.5	Wendeschutzschaltung.....	10-179
10.6	Flankenbewertung.....	10-182
10.6.1	Funktionsweise einer Flankenbewertung.....	10-182
10.6.2	Flankenbewertung des Verknüpfungsergebnisses	10-183
10.6.3	Flankenbewertung einer Binärvariablen	10-184
10.6.4	Flankenbewertung mit Impulsabgabe	10-185
10.6.5	R_TRIG / F_TRIG	10-186
10.6.6	Test Flankenbewertung	10-187

11.	Zeitfunktionen	11-189
11.1	IEC – Zeitfunktionen.....	11-189
11.2	Impulsbildung TP.....	11-192
11.3	Einschaltverzögerung TON.....	11-193
11.4	Speichernde Einschaltverzögerung TONR.....	11-194
11.5	Ausschaltverzögerung TOF.....	11-195
11.6	RT-Funktion, Zurücksetzen einer Zeitfunktion.....	11-196
11.7.1	Test IEC-Zeitfunktionen.....	11-197
11.7.2	Taktgeber.....	11-200
11.7.3	IEC-Zeiten mit Datenbaustein.....	11-201
12.	Zählfunktionen	12-207
12.1	IEC-Zähler.....	12-207
12.1.1	Vorwärtszähler CTU.....	12-209
12.1.2	Rückwärtszähler CTD.....	12-210
12.1.3	Vorwärts-Rückwärtszähler CTUD.....	12-211
12.1.4	Test IEC-Zähler.....	12-213
13.	Lade- und Transferoperationen	13-215
13.1	Wert übertragen (MOVE-Box).....	13-215
13.2	Testen mit Beobachtungstabellen.....	13-218
13.2.1	Beobachtungstabelle anlegen.....	13-218
13.3	Parametrierbare Bausteine.....	13-224
13.3.1	Bausteinschnittstelle.....	13-225
13.4	Bausteinauswahl: FB oder FC.....	13-228
13.4.1	Parametrierbaren Baustein erstellen.....	13-229
13.5	Parameterinstanzen.....	13-230
13.5.1	IEC-Timer im FC als Parameterinstanz.....	13-230
13.6	Funktionsbaustein erstellen.....	13-234
13.6.1	IEC-Timer im FB als Multiinstanz.....	13-235
14.	Vergleichsfunktionen	14-241
14.1	Vergleich zweier Variablenwerte.....	14-242
14.1.1	Test Vergleicher.....	14-243
14.2	Bereichsvergleich.....	14-244
14.2.1	Test Bereichsvergleich.....	14-245
15.	Miscellaneous	Fehler! Textmarke nicht definiert.
15.1	Bausteine löschen.....	15-247
15.2	Projekte archivieren und dearchivieren.....	15-251
15.2.1	Archivierung und Weitergabe von Projekten.....	15-251
15.2.2	Projektarchiv erstellen.....	15-251
15.2.3	Komprimiertes Projekt dearchivieren.....	15-253
15.3	Dokumentationsfunktion.....	15-255
15.3.1	Deckblätter und Vorlagen in Bibliotheken.....	15-256
16.	Analogwertverarbeitung	16-261
16.3	Analogwertdarstellung für die Ein- und Ausgabebereiche.....	16-265
16.4	Anschließen von Messwertgebern an Analogeingänge.....	16-266
16.5	Anschließen von Lasten an Analogausgänge.....	16-267
16.6	Anschlussbelegung der Analogmodule.....	16-268
16.7	Messarten und Messbereiche der Analogmodule.....	16-269
16.8	Normieren mit NORM_X und Scalieren mit SCALE_X.....	16-270

17.	Visualisierung (HMI-Panel)	17-273
17.1	Visualisierung Pufferspeicher	17-274
17.1.1	Ein Projekt mit einer HMI-Station anlegen.....	17-276
17.1.2	Bediengeräte-Assistent verwenden.....	17-280
17.1.3	Bedienoberfläche von WinCC Professional.....	17-289
17.1.4	Projektnavigation.....	17-289
17.1.5	Menüleiste und Schaltflächen.....	17-290
17.1.6	Arbeitsbereich.....	17-290
17.1.7	Werkzeuge.....	17-291
17.1.8	Eigenschaftsfenster.....	17-291
17.2	Prozessbilder projektieren	17-292
17.2.1	Projektierung des Grundbildes.....	17-293
17.2.2	Bedien- und Beobachtungsfunktionen.....	17-295
17.2.3	Ein, Aus und Korrektur Schaltflächen projektieren.....	17-296
17.2.4	HMI-Variablen.....	17-298
17.2.5	Bildobjekte zur Laufzeit verändern.....	17-303
17.2.6	E/A-Feld zur Anzeige des Pufferspeicherinhalts projektieren.....	17-307
17.2.7	Balkenanzeige projektieren.....	17-309
17.3	Projektierung ins Panel laden und testen	17-311
17.3.1	Betriebssystem beim Laden aktualisieren.....	17-311
17.3.2	HMI-Station starten.....	17-311
18.	Lösungsvorschläge	18-315
18.1	Bit, Byte, Wort und Doppelwort	18-315
18.2	Grundverknüpfungen	18-316
18.3	Speicherfunktionen	18-318
18.4	Wendeschutzschaltung	18-319
18.5	Programmergänzung: Wendeschutzschaltung	18-320
18.6	Zeitfunktionen	18-320

Liebe Lernende!

In den folgenden Teilen sind die Funktionspläne sowie die Programme in SCL überwiegend durch Sie zu erstellen. Um dieses Buch im Umfang (und damit im Preis) zu begrenzen, bitten wir Sie, den hier abgebildeten Vordruck in der benötigten Anzahl zu kopieren. Bitte schreiben Sie auf jedes Lösungsblatt, zu welcher Aufgabe es gehört, Ihren Namen und das Datum, an dem es erstellt wurde.

A large grid of graph paper, consisting of 20 columns and 30 rows of small squares, intended for students to write their solutions to the exercises.