

1 Grundlagen Steuerungstechnik

1.1	Merkmale einer Steuerung	7
1.2	Unterscheidungsmerkmale von Steuerungen	7
1.3	Vergleich: Verbindungsprogrammiert – Speicherprogrammiert	8
Aufgaben zu Kapitel 1		8

2 Hardware

2.1	Aufbau von Automatisierungssystemen	9
2.2	Wirkungsweise der einzelnen SPS-Baugruppen	10
2.2.1	Netzteil (Power Supply)	10
2.2.2	Zentralbaugruppe CPU (Central Processing Unit)	10
2.2.3	Signalbaugruppen	11
2.2.4	Digital-Eingabebaugruppen (DI = Digital Input)	12
2.2.5	Digital-Ausgabebaugruppen (DO = Digital Output)	12
2.2.6	Kombinierte Digitalbaugruppen	13
2.3	Einblick in die verschiedenen SIMATIC S7-Familien	14
2.3.1	SIMATIC S7-1200 Automatisierungssysteme mit HMI	14
2.3.2	SIMATIC S7-1500 Automatisierungssysteme	14
2.3.3	SIMATIC S7-300 Automatisierungssysteme	14
2.3.4	SIMATIC S7-400 Automatisierungssysteme	15
2.4	Baugruppenanordnung und Steckplatzadressierung	16
2.4.1	Steckplatzregeln der SIMATIC S7-300	16
2.4.2	Mehrzeiliger Aufbau von SIMATIC S7-300 Automatisierungssystemen	16
2.4.3	Steckplatzadressierung von Signalbaugruppen	17
2.4.4	Zuweisung von Eingangs-/Ausgangsadressen	19
2.5	Speicherverhalten und Löschen von Automatisierungsgeräten	20
2.5.1	Arbeitsspeicher und Ladespeicher	20
2.5.2	Speicherarten und Speichermodule in SIMATIC S7-Geräten	20
Aufgaben zu Kapitel 2		21

3 Struktur der Software STEP 7

3.1	Die drei Darstellungsarten KOP, FUP und AWL	22
3.2	Binäre Grundverknüpfungen	23
3.2.1	UND-Verknüpfung	23
3.2.2	ODER-Verknüpfung	23
3.2.3	Invertierung von Ausgängen: NAND und NOR	23

3.2.4	Negieren von Eingängen: Abfrage auf den Signalzustand „0“	24
3.2.5	Sicherstellung der Drahtbruchsicherheit	25
3.3	Baustein-Typen und Programmstruktur in STEP 7	27
3.3.1	Organisationsbaustein OB 1	27
3.3.2	Funktion FC	27
3.3.3	Programmstrukturen	28
3.3.4	STEP 7 Bausteine-Typen	28
3.4	Programmbearbeitung in der CPU	30
3.4.1	Aufgaben des Betriebssystems	30
3.4.2	Zyklische Bearbeitung des Anwenderprogramms	30
3.4.3	Prozessabbilder der Ein- und Ausgänge	31
Aufgaben zu Kapitel 3		32

4 Anlegen und Ändern von Projekten in STEP 7

4.1	Erstellen eines Projektes mit dem STEP 7-Assistent	33
4.2	Hardwarekonfiguration	35
4.2.1	Hardwarekonfiguration durchführen	35
4.2.2	Überprüfen und Abändern der CPU-Baugruppendaten	35
4.2.3	Hinzufügen der Spannungsversorgung PS 300	36
4.2.4	Hinzufügen weiterer Baugruppen	36
4.3	Öffnen und Abändern eines vorhandenen Projekts	37
Aufgaben zu Kapitel 4		38

5 Erstellen, Übertragen und Löschen von Anwenderprogrammen

5.1	Einfügen von Software-Bausteinen in ein Projekt	39
5.2	Erstellen und Ändern von Bausteinen mit dem Baustein-Editor	39
5.2.1	Übung: Erstellung eines kurzen Programms	40
5.2.2	Übung: Hinzufügen eines neuen Netzwerks	41
5.3	Speichern und Löschen des Anwenderprogramms in der Zentralbaugruppe	42
5.3.1	Online-Ansicht	42
5.3.2	Die Betriebszustände RUN und STOP	42
5.3.3	Umlöschen der Zentralbaugruppe	42
5.3.4	Übertragen von Bausteinen und Hardware-Konfiguration zur CPU	43
5.4	Symbolische Adressierung (Symbolik)	44
5.4.1	Übung: Erstellung einer Symboltabelle	45

5.4.2	Übung: Erstellung eines Bausteines (Function) in symbolischer Darstellung ...	45	9.4.1	Steuerprogramm mit PLCSIM testen ...	69
5.4.3	Wechsel zwischen absoluter und symbolischer Adressierung ...	46	9.4.2	Einstellen der Online-Verbindung ...	69
	Aufgaben zu Kapitel 5 ...	46	9.4.3	Simulation von HMI-Bildern ...	70
6	Online-Diagnosefunktionen		9.5	Laden von Programmen in PLC- und HMI-Stationen/Onlineverbindungen realisieren ...	71
6.1	Beobachten von Bausteinen (Programmstatus) ...	48	9.5.1	IP-Adressen der Stationen ...	71
6.2	Variablen beobachten und steuern ...	48	9.5.2	Nach erreichbaren Teilnehmern suchen ...	73
6.3	Programme testen mit S7-PLCSIM ...	49	9.5.3	PLC-Programme laden ...	73
	Aufgaben zu Kapitel 6 ...	49	9.5.4	HMI-Programme laden ...	73
7	Projektierung mit STEP 7 im TIA-Portal		10	Operanden und Operationen in STEP 7	
7.1	STEP 7 installieren und starten ...	50	10.1	Operandenübersicht ...	74
7.1.1	Lizensierung der Software ...	50	10.2	Merker, Taktmerker ...	74
7.1.2	TIA-Portal starten ...	50	10.3	Verknüpfungsergebnis und Zuweisung ...	75
7.2	Die TIA Portalansicht ...	51	10.4	Operationen ...	76
7.2.1	Erstellen eines Projektes im Portal ...	51	10.4.1	Logische Verknüpfungen (Bitverknüpfungen) ...	76
7.2.2	S7-Geräte einfügen ...	51	10.4.2	RS-Speicherfunktionen (Flip-Flops) ...	76
7.2.3	Wechsel zwischen Portalansicht und Projektansicht ...	52	10.4.3	Zeitfunktionen (Timer) ...	77
7.3	Die Projektansicht ...	52	10.4.4	Zähler (Counter) ...	81
7.3.1	Die Fenster der Projektansicht ...	52	10.4.5	Lade- und Transfer-Operationen ...	83
7.3.2	Hardwareprojektierung in der Projektansicht ...	53	10.4.6	Vergleichsoperationen ...	83
7.3.3	Einstellen der Baugruppenadressen ...	53	11	Bussysteme in der Automatisierungstechnik	
8	Erstellen und Testen von Steuerprogrammen im TIA-Portal		Überblick ...		84
8.1	Einfügen eines Programmbausteins ...	54	11.1	Eigenschaften ausgewählter Bussysteme ...	85
8.2	PLC-Variablen-tabelle erstellen ...	55	11.2	AS-i Bus (Aktor-Sensor-Interface) ...	86
8.3	Programmbaustein FC programmieren ...	55	11.3	Anbindung des AS-i Bussystems an die SPS ...	87
8.4	Programmbausteine aufrufen ...	57	11.4	Anwendungsbeispiel AS-i Bus ...	88
8.5	Programme testen mit S7-PLCSIM ...	57	11.5	PROFI-Bus (Process Field Bus) ...	89
8.6	Programme übertragen zu S7-PLCSIM ...	58	11.6	PROFI-Net ...	89
8.7	Programme zur SIMATIC übertragen ...	58	11.7	Industrial Ethernet ...	89
9	Visualisierung mit HMI-Panels		12	Programmieraufgaben	
9.1	HMI-Station einfügen ...	59	12.1	Auswahl und Konfiguration von SPS-Geräten ...	90
9.2	Erstellen der Busverbindung zwischen SPS und HMI-Bedienpanel ...	59	12.2	Binäre Grundverknüpfungen ...	91
9.3	Programmbeispiel: Bedienen und Beobachten über ein HMI-Panel ...	61	12.3	Merker und Speicherbefehle ...	93
9.3.1	Beschreibung des Programmbeispiels ...	61	12.4	Zeitfunktionen (Timer) ...	94
9.3.2	Vorgehensweise bei der Programm-erstellung ...	61	12.5	Zähler ...	96
9.3.3	Variablen-tabelle und Programmbausteine des Beispiels „Lüftersteuerung“ ...	62	12.6	Vergleiche ...	98
9.3.4	HMI-Bilder programmieren ...	62	12.7	Inbetriebnahme und Kundenübergabe ...	99
9.4	Simulieren der HMI- und PLC-Programme ...	69	12.8	Steuerprogramm Bandförderer ...	100
			Sachwortverzeichnis ...		102
			Bildquellenverzeichnis ...		104