

# Inhaltsverzeichnis

## Automatisierungstechnik mit Simatic S7

### A Das Projekt Kühlhaussteuerung

A1	Projekt Kühlhaussteuerung .....	7
A2	Ein neues Projekt erstellen .....	9
A3	Die erste Funktion .....	13
A3.1	Grundsätzliches .....	13
A3.1.1	SPS-Programmiersprachen .....	13
A3.1.2	Strukturierte Programmierung .....	13
A3.1.3	SPS-Programmierbausteine .....	14
A3.2	Vorgehensweise beim Programmieren .....	14
A3.2.1	Die Aufgabenstellung festlegen .....	14
A3.2.2	Die Ein- und Ausgänge der SPS zuordnen, die Zuordnungsliste erstellen ..	14
A3.2.3	Die Symbol-Tabelle erstellen .....	15
A3.2.4	Die Programmstruktur festlegen .....	16
A3.3	Den S7-Baustein „Funktion“ erstellen und programmieren .....	17
A3.3.1	Erstellen der Funktion „2_aus_3“ (Function, FC) .....	17
A3.3.2	Der Programm-Editor .....	17
A3.3.3	Der Katalog der Programmierelemente .....	18
A3.3.4	Die Deklarationsliste / Schnittstelle .....	18
A3.3.5	Die Programmierfläche .....	18
A3.3.6	Die Variablen der Funktion FC10, „2_aus_3“- Schaltung deklarieren .....	19
A3.3.7	Die Programm-Logik der Funktion FC10, „2_aus_3“ - Schaltung erstellen ..	19
A3.3.8	Den Organisationsbaustein OB1 erstellen .....	20
A4	Das Programm übertragen und testen .....	22
A4.1	Das Anschließen der SPS an den PC .....	22
A4.2	Das Testen des Anschlusses .....	22
A4.3	Die Betriebsarten der SPS .....	23
A4.4	Die Status-Anzeigen der SPS .....	23
A4.5	Das Urlöschen der SPS .....	23
A4.6	Das Urlöschen bei CPUs mit MicroMemoryCard .....	24
A4.7	Das Programm vom PC zur SPS übertragen .....	24
A4.8	Die SPS starten .....	24
A4.9	Das Programm beobachten .....	25
A5	Der Umgang mit dem SPS-Simulator PLCSIM .....	26
A6	Den Kühlraum 1 automatisieren .....	28
A6.1	Den Funktionsbaustein FB10 programmieren, Symbolname: „Y-D-Anlauf“ .....	28
A6.2	Den Funktionsbaustein FB1 programmieren, Symbolname: „Kuehlraum“ .....	32
A6.3	Den Organisationsbaustein OB1 für die Kühlraumsteuerung erstellen .....	34
A6.4	Allgemeine Hinweise zum virtuellen Modell der Kühlhaussteuerung .....	36
A7	Den Kühlraum 1 komplett automatisieren .....	38
A7.1	Die Umschaltung von Automatikbetrieb auf Handsteuerung programmieren .....	39
A7.2	Den Funktionsbaustein FB11 programmieren, Symbolname: „Hand/Auto“ .....	39
A7.3	Die Funktion FC11 programmieren, Symbolname: „Meldeleuchten“ .....	40
A7.4	Den FB11 und den FC11 in den FB1 einbinden .....	41
A7.5	Den OB1 aktualisieren .....	43
A8	Das gesamte Kühlhaus automatisieren .....	46

### B Das Projekt Palettenhubtischsteuerung

B1	Projekt Palettenhubtischsteuerung .....	49
B2	Sicherheit und Zuverlässigkeit von Steuerungen .....	54
B2.1	Grundsätze für die Maschinensicherheit .....	54
B2.1.1	Maschinenrichtlinie .....	54
B2.1.2	Betriebssicherheitsverordnung .....	54
B2.2	Allgemeine Begriffsbestimmungen .....	54
B2.2.1	Gefährdete Person einer Anlage .....	54
B2.2.2	Gefahrenbereich .....	55
B2.2.3	Bedienungspersonal .....	55
B2.3	Steuerungstechnische Begriffsbestimmungen .....	55
B2.3.1	Gesteuertes Stillsetzen .....	55
B2.3.2	Ungesteuertes Stillsetzen .....	55

	B2.3.3 Allgemeine Stopp-Kategorien.....	55
	B2.3.4 Stillsetzen im Notfall und Not-Aus-Funktionen.....	55
	B2.3.5 Blockieren der Notbefehlseinrichtung .....	55
	B2.3.6 Freigeben der Notbefehlseinrichtung .....	55
	B2.3.7 Stopp-Funktion durch Schutzeinrichtung (Überstromauslöser).....	55
	B2.3.8 Manuelle Rückstellung .....	56
	B2.3.9 Ingangsetzen und Start .....	56
	B2.3.10 Start und erneuter Start.....	56
B2.4	Besondere Steuerungskomponenten .....	56
	B2.4.1 Zweihandschaltungen .....	56
	B2.4.2 Muting-Steuerung (kontrollierte Signal-Aufhebung).....	56
	B2.4.3 Redundanz .....	56
B2.5	Allgemeine Elemente zum Bedienen und Beobachten .....	57
	B2.5.1 Drucktaster, ihre Farben und ihre Bedeutung.....	57
	B2.5.2 Leuchtmelder, ihre Farben und ihre Bedeutung .....	57
B2.6	Elektrische Realisierung der Sicherheit und Zuverlässigkeit .....	58
	B2.6.1 Motorschutz .....	58
	B2.6.1.1 Sicherungsbehaftete Motorabzweige .....	58
	B2.6.1.2 Sicherungslose Motorabzweige .....	58
	B2.6.2 Not-Aus.....	58
	B2.6.3 Lichtgitter .....	59
B3	Inbetriebnahme des Palettenhubtisches .....	60
B3.1	Zuordnungsliste, Hardwarekonfiguration und Symboltabelle .....	60
	B3.1.1 Die Zuordnungsliste erstellen.....	60
	B3.1.2 Die Hardware konfigurieren .....	61
	B3.1.3 Die Symboltabelle erstellen.....	62
B3.2	Die Betriebszustände (FB21) der Palettenhubtischsteuerung .....	62
B3.3	Die Aktorik (FB24) der Palettenhubtischsteuerung ansteuern .....	64
B3.4	Die Meldeleuchten (FB25) der Palettenhubtischsteuerung ansteuern.....	64
B3.5	Den Funktionsbaustein (FB2) „Palettenhubtisch programmieren .....	65
B3.6	Den Organisationsbaustein (OB1) „Palettenprogramm“ erzeugen .....	67
B4	Lineare S7-Graph-Schrittkette.....	68
B4.1	Die Betriebszustände (FB21) aktualisieren .....	69
B4.2	Schrittkettenprogrammierung .....	70
	B4.2.1 GRAFCET, Sprache für Funktionspläne der Ablaufsteuerung .....	70
	B4.2.2 Einige Begriffe aus GRAFCET .....	70
	B4.2.3 Einige grafische Darstellungen aus GRAFCET .....	70
	B4.2.4 Beispiel einer geschlossenen Ablaufkette mit GRAFCET .....	70
B4.3	Die lineare Ablaufkette der Paletten-Hubtischsteuerung mit GRAFCET .....	71
B4.4	Den Funktionsbaustein FB23 „S7-Graph-Paletten-Schrittkette“ erzeugen .....	72
	B4.4.1 Bausteinaufruf und Bausteineinstellungen des FB23 .....	72
	B4.4.2 Die Variablen des FB23 deklarieren .....	72
	B4.4.3 Das Erstellen der S7-Graph-Schrittkette.....	73
	B4.4.4 Die Programm-Logik des FB23 erstellen .....	74
B4.5	Die Programm-Logik des FB24 „Aktorik“ ergänzen.....	76
B4.6	Den FB25 „Meldeleuchten“ ergänzen.....	79
B4.7	Den FB2 „Palettenhubtisch“ aktualisieren .....	79
B4.8	Den Organisationsbaustein OB1 „Palettenprogramm“ aktualisieren .....	82
B5	Verzweigte S7-Graph-Schrittkette.....	84
B5.1	Die Betriebszustände (FB21) aktualisieren .....	85
B5.2	Die Funktionalitäten „Pufferwechsel“ FB22 und „Umschalter“ FB26.....	85
B5.3	Der Umschalter FB26 .....	85
B5.4	Das Erstellen einer eigenen S7-Bibliothek .....	86
B5.5	Der Pufferwechsel FB22.....	87
	B5.5.1 Der Palettenzähler.....	87
	B5.5.2 Der Move-Befehl .....	88
B5.6	Den Funktionsbaustein FB23 „Paletten-Schrittkette“ ergänzen .....	89
B5.7	Die Funktionalität des FB24 „Aktorik“ ergänzen .....	92
B5.8	Den FB25 „Meldeleuchten“ ergänzen.....	93
B5.9	Den FB2 „Palettenhubtisch“ aktualisieren .....	94
B5.10	Den Organisationsbaustein OB1 „Palettenprogramm“ aktualisieren.....	97

**C Das Projekt SPS-geregelter Gleichstromgenerator**

- C1 Projekt SPS-geregelter Gleichstromgenerator ..... 98
- C2 Analoge Eingangswerte skalieren ..... 101
  - C2.1 Zuordnungsliste, Hardwarekonfiguration und Symboltabelle ..... 102
    - C2.1.1 Die Zuordnungsliste erstellen..... 102
    - C2.1.2 Die Hardware konfigurieren ..... 103
    - C2.1.3 Die Symboltabelle erstellen..... 104
  - C2.2 Die Funktion FC35 „Skalieren“ programmieren..... 105
  - C2.3 Die Funktion FC31 „Bargrafanzeige-Generator“ programmieren..... 108
  - C2.4 Der Organisationsbaustein OB1 „Analoge Eingangswerte skalieren“ ..... 109
- C3 Gleichstromgenerator steuern ..... 111
  - C3.1 Den Funktionsbaustein FB32 „Motor-Sollwerte“ programmieren ..... 112
  - C3.2 Die Funktion FC36 „Deskalisieren“ programmieren..... 115
  - C3.3 Der Organisationsbaustein OB1 „Gleichstromgenerator steuern“ ..... 117
- C4 Gleichstromgenerator PI-Regeln ..... 120
  - C4.1 Die mathematische Logik eines PI-Reglers..... 122
  - C4.2 Den Funktionsbaustein FB33 „PI-Regler“ programmieren ..... 123
  - C4.3 Der Weckalarm OB35 „Gleichstromgenerator PI-Regeln“ ..... 125
- C5 Gleichstromgenerator PID-Regeln ..... 130
  - C5.1 Die mathematische Logik eines PID-Reglers ..... 132
  - C5.2 Den Funktionsbaustein FB34 „PID-Regler“ programmieren ..... 134
  - C5.3 Der Weckalarm OB35 „Gleichstromgenerator PID-Regeln“ ..... 137
- C6 PID-Regeln mit Simatic-Bibliothek-Bausteinen ..... 141
  - C6.1 Die Simatic-Funktion SCALE (FC105)..... 143
  - C6.2 Der Simatic-Funktionsbaustein FB41 „CONT\_C“ ..... 143
  - C6.3 Die Simatic-Funktion UNSCALE (FC106) ..... 143
  - C6.4 Der Weckalarm OB35 „PID-Regeln mit Simatic-Bibliothek-Bausteinen“ ..... 144
- C7 PID-Regeln mit PID-Control ..... 148
  - C7.1 Der Weckalarm OB35 „PID-Regeln mit PID-Control“ ..... 150
  - C7.2 Die Simatic-Software PID Control..... 151
    - C7.2.1 PID Control starten..... 151
    - C7.2.2 Den Instanzdatenbaustein DB41 (FB41, CONT\_C) öffnen ..... 152
    - C7.2.3 Die PID Parameter setzen und übertragen..... 152
    - C7.2.4 Die Einstellungen des Kurvenschreibers ..... 153
    - C7.2.5 Die Kennlinienaufnahme starten ..... 153

**D Das Übungsprojekt „Kombischütte“**

- Übungsprojekt Kombischütten-Steuerung ..... 154

**E Die virtuellen Modelle**

- E1 Eine Bibliothek für die FBs im Simatic-Manager hinzufügen ..... 156
- E2 Einen Ordner mit den Runtime-Versionen hinzufügen..... 157