

Inhaltsverzeichnis

Teil I Digitaltechnik

1	Grundlagen: Zahlensysteme, Dualzahlen und Codes	3
1.1	Dezimalzahlensystem	3
1.2	Bündelung	4
1.3	Das dezimale Positionensystem	5
1.4	Römische Zahlen	7
1.5	Ägyptische Zahlen	7
1.6	Binärsystem, Dualzahlensystem	8
1.7	Computer arbeiten mit Dualzahlen	9
1.8	Umwandlung von Dezimalzahlen in Dualzahlen	10
1.9	Andere Zahlenbasen, Hexadezimale Zahlen (Basis 16)	11
1.10	Hexadezimale Zahlen und Dualzahlen	12
1.11	Binärkode	13
1.12	BCD-Code	13
1.13	ASCII-Code	13
1.14	Dualcode – Dualzahl	14
1.15	Signale	15
2	Logische Funktionen und Boolesche Algebra	17
2.1	Negation (NICHT-Funktion)	18
2.2	Identität (GLEICH-Funktion)	18
2.3	Konjunktion (UND-Funktion, AND-Funktion)	19
2.4	Heizungsregelung (Zweipunktregelung)	19
2.5	Negation des Eingangs	20
2.6	Mehr als zwei Eingangsvariable	21
2.7	UND-Verknüpfung als Datenschalter	21
2.8	Disjunktion (ODER-Funktion, OR-Funktion)	23
2.9	ODER-Verknüpfung als Datenschalter	23
2.10	NAND-Funktion (Negation der AND-Funktion)	24
2.11	NOR-Funktion (Negation der OR-Funktion)	25

2.12	Erstellen einer Funktion aus der Funktionstabelle	26
2.13	EXOR-Verknüpfung (Antivalenz)	28
2.14	Disjunktive Normalform (UND-vor-ODER), Minterme	28
2.15	Kurzdarstellung des Logikplans	29
2.16	Wechselschaltung	31
2.17	Erstellen der Funktionsgleichung bei mehr als zwei Eingängen	32
2.18	Kreuzschaltung	32
2.19	Zwei- aus Drei-Leiterschaltung	33
2.20	Umformen und Vereinfachen von Funktionen	34
2.21	Boolesche Algebra	36
2.22	Konjunktive Normalform (ODER-vor-UND)	38
3	Speicherglieder	41
3.1	Kippglieder (Flip-Flops) und statische Speicher	41
3.2	Das RS-Kippglied (Flip-Flop)	42
3.3	Alarmschaltung 1	44
3.4	Definierte Grundstellung (Vorzugslage)	45
3.5	Priorität der Eingangssignale	45
3.6	Motorsteuerung	46
3.7	Flip-Flop mit negierten Eingängen	47
3.8	Taktzustand-gesteuerte Flip-Flops	48
3.9	Alarmschaltung 2	51
3.10	Füllen und Entleeren eines Messgefäßes	51
3.11	Alarmschaltung 3	53
4	Dynamische Speicherglieder und Zähler	55
4.1	Taktflankengesteuerte Flip-Flops	55
4.2	RS-Kippglied mit dynamischem Eingang	57
4.3	Das JK-Kippglied	58
4.4	Das T-Kippglied	59
4.5	Automatisches Füllen und Entleeren eines Messgefäßes	60
4.6	Zähler	61
4.6.1	Der Asynchron-Zähler	62
4.6.2	Der asynchrone Rückwärtszähler	64
4.6.3	Modulo-n, Dezimal- und BCD-Zähler	64
4.6.4	Modulo-3 Zähler	65
4.6.5	BCD-Zähler	65
4.6.6	Zähler mit beliebigem Anfangs- und Endwert	66
4.7	Mehrfaches Füllen und Entleeren eines Gefäßes	67
4.8	Zeitglieder	67

Teil II SPS-Technik

5	Schaltnetze mit SPS	71
5.1	Direkt dargestellte Variable	72
5.2	Logische Grundverknüpfungen mit SPS	72
5.3	ODER-Verknüpfung	73
5.4	Das aktuelle Ergebnis	74
5.5	Das Simulationsprogramm PLC-lite	76
5.6	UND-Verknüpfung	78
5.7	Negation von Ein- und Ausgängen	79
5.8	Schaltalgebra: de Morgansche Regeln	80
5.9	Kesselheizung (Zweipunktregelung)	81
5.10	Programmzyklus der SPS	82
5.11	Stromlaufpläne	83
5.12	Abfragen von Ausgangsvariablen	84
5.13	Merker und Klammern	86
5.14	Speicherplatz für Merker	86
5.15	Kommentare in der Anweisungsliste	87
5.16	Zwischenergebnisse in Klammern	88
5.17	EXOR -Verknüpfung (Antivalenz)	89
6	Schaltungen mit Signalspeichern	91
6.1	Ausgang mit Selbsthaltung	91
6.2	Ausgänge setzen und rücksetzen	92
6.3	Ausführungsreihenfolge und Vorrang	94
6.4	Speicherung der Ein- und Ausgänge	95
6.5	Prozess-Abbilder der Ein- und Ausgänge	98
6.6	Füllstandsteuerung eines Behälters	101
6.7	Alarmschaltung 4	102
6.8	Signalspeicher als Funktionsbausteine	103
6.9	Verwendung von Funktionsbausteinen	104
6.10	Steuerung zum Füllen und Entleeren eines Messgefäßes	106
7	Zeitfunktionen mit SPS	109
7.1	Zeitgeber für Pulse	109
7.2	Füllen und Entleeren mit Zeitsteuerung	112
7.3	Blinklichter und Generatoren	113
7.4	Alarmschaltung 5	115
7.5	Verwenden mehrerer Timer: Lauflichter	116
7.6	Zeitglied mit Einschaltverzögerung	118
7.7	Start/Stopp-Generator mit nur einem Zeitglied	119
7.8	Anmerkung zur Anzeige der sehr kurzen Impulse	121

8	Zähler mit SPS	123
8.1	Datentypen	123
8.2	Typumwandlungen	127
8.3	Drei verschiedene Zählertypen	129
8.3.1	Aufwärtszähler	129
8.3.2	Abwärtszähler	131
8.3.3	Kombinierter Auf- /Abwärtszähler	132
8.4	Anzahlen bestimmen	134
8.5	Mehrstelliger Dezimalzähler (BCD)	135
8.6	Mehrfaches Füllen und Entleeren	136
8.7	Generator für Zählimpulse	137
8.8	Zeitmessung	138
8.9	Mengenmessung	138
8.10	Reaktionstester	139
9	Funktionsbausteine	141
9.1	Der Funktionsbaustein gibt Werte aus	141
9.2	Funktionsbaustein erstellen	142
9.3	Programm-Organisations-Einheiten	143
9.4	Einen Funktionsbaustein nachträglich in ein Projekt einbinden	145
9.5	Der Funktionsbaustein liest Werte ein	146
9.6	Funktionsbaustein: FB_Tank	147
10	Sprünge, Schleifen und Wiederholungen	151
10.1	Der laufende Punkt	151
10.2	Einseitige Entscheidung (bedingter Sprung)	152
10.3	Anfangswert setzen	153
10.4	Lauflicht	154
10.5	Vergleiche	154
10.6	Zweiseitige Entscheidung (unbedingter Sprung)	156
10.7	Füllen mehrerer Messgefäße	158
10.8	Mehrfache Auswahl	158
10.9	Zufallszahlen	161
11	Funktionen	163
11.1	Verwendung von Funktionen	163
11.2	Unterschied zwischen Funktion und Funktionsbaustein	165
11.3	Würfelspiel	166
11.4	BCD-Umsetzer	166
11.5	Parameterübergabe an die Funktion	167
12	Ablaufsteuerungen	169
12.1	Grundprinzip der Ablaufsteuerung am Beispiel Drucktaster	169

12.2	Die Ablaufkette	171
12.3	Anfangszustand setzen	172
12.4	Ablaufschritt und Weiterschaltbedingung	173
12.5	Graphische Darstellung von Ablaufsteuerungen	173
12.6	Druckschalter	175
12.7	Steuerung von Aktionen	177
12.8	Programmieren der Zeitglieder in einer Ablaufsteuerung	181
12.9	Zum Schluss	182
13	Wiederholungsaufgaben	183
13.1	Wiederholungsaufgaben zu Kapitel 2	183
13.2	Wiederholungsaufgaben zu Kapitel 5	185
13.3	Wiederholungsaufgaben zu Kapitel 6	186
13.4	Wiederholungsaufgaben zu Kapitel 7	187
13.5	Wiederholungsaufgaben zu Kapitel 8	187
13.6	Wiederholungsaufgaben zu Kapitel 9	188
13.7	Wiederholungsaufgaben zu Kapitel 10	188
13.8	Wiederholungsaufgaben zu Kapitel 11	190
13.9	Wiederholungsaufgaben zu Kapitel 12	191
13.10	Vermischte Aufgaben	192
14	Beispiel: Steuerung einer Bergbahn	199
14.1	Steuerung einer Bergbahn	199
14.2	Bergbahn: Hauptprogramm	202
14.3	Flankenerkennung	205
14.4	Bergbahn: Steuerungs-Funktionsbaustein	207
14.5	Bergbahn mit Haltanforderung aus der Kabine	213
14.6	Bergbahn mit Haltanforderung von der Mittelstation	215
14.7	Behandlung von Betriebsfehlern	217
15	Aufbau und Programmierung einer SPS	219
16	Normerfüllung von PLC-lite	223
16.1	Programm-Organisationseinheiten (POE)	227
16.2	Elemente der Sprache Anweisungsliste (AWL)	231
16.3	Schlüsselwörter	232
17	Begriffe englisch – deutsch	235
Literatur		239
Sachwortverzeichnis		241