

Teil I Digitaltechnik

1	Grundlagen: Zahlensysteme, Dualzahlen und Codes	3
1.1	Dezimalzahlensystem	3
1.2	Bündelung	4
1.3	Das dezimale Positionensystem	6
1.4	Römische Zahlen	7
1.5	Ägyptische Zahlen	8
1.6	Binärsystem, Dualzahlensystem	8
1.7	Computer arbeiten mit Dualzahlen	10
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	Binärcode	13
1.12	BCD-Code	13
1.13	ASCII-Code	14
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	24
2.10	NAND-Funktion (Negation der AND-Funktion)	25
2.11	NOR-Funktion (Negation der OR-Funktion)	25
2.12	Erstellen einer Funktion aus der Funktionstabelle	27
2.13	EXOR-Verknüpfung (Antivalenz)	29
2.14	Disjunktive Normalform (UND-vor-ODER), Minterme	29

2.15	Kurzdarstellung des Logikplans	30
2.16	Wechselschaltung	32
2.17	Erstellen der Funktionsgleichung bei mehr als zwei Eingängen	33
2.18	Kreuzschaltung	33
2.19	Zwei- aus Drei-Leiterschaltung	34
2.20	Umformen und Vereinfachen von Funktionen	36
2.21	Boolesche Algebra	37
2.22	Konjunktive Normalform (ODER-vor-UND)	39
3	Speicherglieder	41
3.1	Kippglieder (Flip-Flops) und statische Speicher	41
3.2	Das RS-Kippglied (Flip-Flop)	42
3.3	Alarmschaltung 1	45
3.4	Definierte Grundstellung (Vorzugslage)	45
3.5	Priorität der Eingangssignale	46
3.6	Motorsteuerung	47
3.7	Flip-Flop mit negierten Eingängen	48
3.8	Taktzustand-gesteuerte Flip-Flops	49
3.9	Alarmschaltung 2	52
3.10	Füllen und Entleeren eines Messgefäßes	53
3.11	Alarmschaltung 3	55
4	Dynamische Speicherglieder und Zähler	57
4.1	Taktflankengesteuerte Flip-Flops	57
4.2	RS-Kippglied mit dynamischem Eingang	59
4.3	Das JK-Kippglied	61
4.4	Das T-Kippglied	62
4.5	Automatisches Füllen und Entleeren eines Messgefäßes	62
4.6	Zähler	64
4.6.1	Der Asynchron-Zähler	65
4.6.2	Der asynchrone Rückwärtszähler	66
4.6.3	Modulo-n, Dezimal- und BCD-Zähler	67
4.6.4	Modulo-3 Zähler	67
4.6.5	BCD-Zähler	68
4.6.6	Zähler mit beliebigem Anfangs- und Endwert	69
4.7	Mehrfaches Füllen und Entleeren eines Gefäßes	70
4.8	Zeitglieder	71

Teil II SPS-Technik

5	Schaltnetze mit SPS	75
5.1	Direkt dargestellte Variable	76
5.2	Logische Grundverknüpfungen mit SPS	76
5.3	ODER-Verknüpfung	77
5.4	Das aktuelle Ergebnis	78
5.5	Das Simulationsprogramm PLC-lite	80
5.6	UND-Verknüpfung	82
5.7	Negation von Ein- und Ausgängen	83
5.8	Schaltalgebra: de Morgansche Regeln	84
5.9	Kesselheizung (Zweipunktregelung)	85
5.10	Programmzyklus der SPS	86
5.11	Stromlaufpläne	87
5.12	Abfragen von Ausgangsvariablen	88
5.13	Merker und Klammern	89
5.14	Speicherplatz für Merker	90
5.15	Kommentare in der Anweisungsliste	91
5.16	Zwischenergebnisse in Klammern	92
5.17	EXOR -Verknüpfung (Antivalenz)	93
6	Schaltungen mit Signalspeichern	95
6.1	Ausgang mit Selbsthaltung	95
6.2	Ausgänge setzen und rückerlösen	97
6.3	Ausführungsreihenfolge und Vorrang	99
6.4	Speicherung der Ein- und Ausgänge	99
6.5	Prozess-Abbilder der Ein- und Ausgänge	101
6.6	Füllstandsteuerung eines Behälters	104
6.7	Alarmschaltung 4	105
6.8	Signalspeicher als Funktionsbausteine	106
6.9	Verwendung von Funktionsbausteinen	107
6.10	Steuerung zum Füllen und Entleeren eines Messgefäßes	110
7	Zeitfunktionen mit SPS	113
7.1	Zeitgeber für Pulse	113
7.2	Füllen und Entleeren mit Zeitsteuerung	116
7.3	Blinklichter und Generatoren	117
7.4	Alarmschaltung 5	119
7.5	Verwenden mehrerer Timer: Lauflichter	121
7.6	Zeitglied mit Einschaltverzögerung	122
7.7	Start/Stop-Generator mit nur einem Zeitglied	123
7.8	Anmerkung zur Anzeige der sehr kurzen Impulse	125

8	Zähler mit SPS	127
8.1	Datentypen	127
8.2	Typumwandlungen	131
8.3	Drei verschiedene Zählertypen	133
8.3.1	Aufwärtszähler	133
8.3.2	Abwärtszähler	136
8.3.3	Kombinierter Auf- /Abwärtszähler	137
8.4	Anzahlen bestimmen	138
8.5	Mehrstelliger Dezimalzähler (BCD)	138
8.6	Mehrfaches Füllen und Entleeren	139
8.7	Generator für Zählimpulse	141
8.8	Zeitmessung	142
8.9	Mengenmessung	142
8.10	Reaktionstester	143
9	Funktionsbausteine	145
9.1	Der Funktionsbaustein gibt Werte aus	145
9.2	Funktionsbaustein erstellen	146
9.3	Programm-Organisations-Einheiten	147
9.4	Einen Funktionsbaustein nachträglich in ein Projekt einbinden	149
9.5	Der Funktionsbaustein liest Werte ein	150
9.6	Funktionsbaustein: FB_Tank	151
10	Sprünge, Schleifen und Wiederholungen	155
10.1	Der laufende Punkt	155
10.2	Einseitige Entscheidung (bedingter Sprung)	156
10.3	Anfangswert setzen	157
10.4	Laufflicht	158
10.5	Vergleiche	158
10.6	Zweiseitige Entscheidung (unbedingter Sprung)	160
10.7	Füllen mehrerer Messgefäße	161
10.8	Mehrfache Auswahl	162
10.9	Zufallszahlen	165
11	Funktionen	167
11.1	Verwendung von Funktionen	167
11.2	Unterschied zwischen Funktion und Funktionsbaustein	169
11.3	Würfelspiel	170
11.4	BCD-Umsetzer	170
11.5	Parameterübergabe an die Funktion	171

12	Ablaufsteuerungen	173
12.1	Grundprinzip der Ablaufsteuerung am Beispiel Drucktaster	173
12.2	Die Ablaufkette	175
12.3	Anfangszustand setzen	176
12.4	Ablaufschritt und Weberschaltbedingung	177
12.5	Graphische Darstellung von Ablaufsteuerungen	177
12.6	Druckschalter	179
12.7	Steuerung von Aktionen	181
12.8	Programmieren der Zeitglieder in einer Ablaufsteuerung	185
12.9	Zum Schluss	186
13	Wiederholungsaufgaben	187
13.1	Wiederholungsaufgaben zu Kap. 2	187
13.2	Wiederholungsaufgaben zu Kap. 5	189
13.3	Wiederholungsaufgaben zu Kap. 6	190
13.4	Wiederholungsaufgaben zu Kap. 7	191
13.5	Wiederholungsaufgaben zu Kap. 8	191
13.6	Wiederholungsaufgaben zu Kap. 9	193
13.7	Wiederholungsaufgaben zu Kap. 10	193
13.8	Wiederholungsaufgaben zu Kap. 11	194
13.9	Wiederholungsaufgaben zu Kap. 12	195
13.10	Vermischte Aufgaben	196
14	Aufbau und Programmierung einer SPS	205
15	Normerfüllung von PLC-lite	207
15.1	Programm-Organisationseinheiten (POE)	213
15.2	Elemente der Sprache Anweisungsliste (AWL)	217
15.3	Schlüsselwörter	217
16	Begriffe englisch – deutsch	221
	Literaturverzeichnis	225
	Sachverzeichnis	227