

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>VII</b>
<b>1 Logik für Jeden</b> .....	<b>1</b>
1.1 Logische Funktionen .....	1
1.1.1 Die Grundfunktionen .....	1
1.1.2 Funktionstabellen .....	3
1.1.3 Zusammengesetzte Funktionen .....	5
1.1.4 Übungen .....	9
1.2 Rechnen mit logischen Funktionen .....	9
1.2.1 Allgemeine Rechenregeln .....	9
1.2.2 Umwandlungsregeln .....	11
1.2.3 Kürzungsregeln .....	12
1.2.4 Zusammenstellung aller Rechenregeln .....	14
1.2.5 Übungen .....	18
1.3 Ermitteln logischer Funktionen .....	19
1.3.1 Die ODER-Normalform .....	19
1.3.2 Die UND-Normalform .....	23
1.3.3 Grafisches Vereinfachen .....	25
1.3.4 Übungen .....	31
1.4 Vereinfachtes „Lesen“ einer logischen Schaltung .....	32
1.4.1 Aufstellen der Funktionsgleichung .....	32
1.4.2 Übungen .....	35
<b>2 Elektronische Verwirklichung logischer Funktionen</b> .....	<b>37</b>
2.1 Logikpegel .....	38
2.2 Schaltzeiten .....	39
2.3 Impulsverzögerungszeiten .....	39
2.4 TTL-Logikfamilien .....	40
2.4.1 Elektrische Daten .....	42
2.4.2 Impulsverzögerungszeiten .....	47
2.4.3 Übungen .....	47
2.4.4 Sonderbauformen .....	47
2.4.4.1 Bausteine mit „offenem“ Kollektor .....	47
2.4.4.2 Bausteine mit „3-Zustands“-Ausgängen .....	53
2.4.4.3 Bausteine mit „Schmitt-Trigger“-Eingängen .....	54
2.4.5 Übungen .....	57
2.5 Die CMOS-Logikfamilie .....	58
2.5.1 Elektrische Daten .....	59
2.5.2 Impulsverzögerungszeiten .....	61
2.5.3 Die sehr schnelle CMOS-Logikfamilie 74HCXXX .....	62

2.5.4	Übungen .....	62
2.6	Störungen und Entstörmaßnahmen .....	62
2.6.1	Netzbrummspannung .....	63
2.6.2	Elektrische Störfelder .....	63
2.6.3	Entkopplung .....	63
2.6.4	Störungen auf Grund der Signalströme .....	64
2.6.5	Übersprechen .....	65
2.6.6	Kabelreflexionen .....	66
2.6.7	Übungen .....	68
2.7	Hinweise zur Verwendung von integrierten Bausteinen .....	68
2.7.1	Unbenutzte Eingänge .....	68
2.7.2	Offene Eingänge .....	68
2.7.3	Nicht benutzte Gatter .....	70
2.7.4	Anschlußbelegungen einiger ausgewählter IC .....	70
<b>3</b>	<b>Kippschaltungen</b> .....	<b>71</b>
3.1	Monostabile Kippschaltungen .....	73
3.1.1	Grundbegriffe .....	73
3.1.1.1	Signal-Zeit-Plan monostabiler Kippschaltungen .....	73
3.1.1.2	Schaltzeichen und Funktionstabelle monostabiler Kippglieder .....	74
3.1.2	Monostabile Kippglieder aus TTL- oder CMOS-Schmitt-Triggern .....	75
3.1.3	Monostabile Kippglieder der TTL- und CMOS-Familie .....	77
3.1.3.1	Allgemeines .....	77
3.1.3.2	TTL-Monoflops .....	79
3.1.3.3	CMOS-Monoflop .....	81
3.1.4	Monostabiles Kippglied, aufgebaut mit dem Zeitgeberbaustein LM 555 .....	82
3.1.5	Zusammenfassung mit Beispielen .....	82
3.1.6	Übungen .....	86
3.2	Astable Kippschaltungen .....	86
3.2.1	Grundbegriffe .....	86
3.2.2	Rechteckoszillatoren aus TTL- oder CMOS-Schmitt-Triggern .....	88
3.2.2.1	Freilaufende Rechteckoszillatoren .....	88
3.2.2.2	Start-Stop-Oszillator .....	91
3.2.3	Start-Stop-Rechteckoszillatoren aus monostabilen Kippgliedern .....	92
3.2.4	Spannungsgesteuerte Oszillatoren (VCO) .....	94
3.2.5	Quarzgeneratoren mit IC .....	95
3.2.6	Übungen .....	97
3.3	Bistabile Kippschaltungen (Flipflops) .....	98
3.3.1	Grundbegriffe .....	98
3.3.2	RS-Flipflops .....	98
3.3.3	D-Flipflops .....	101
3.3.4	JK-Flipflops .....	102
3.3.4.1	Einflankengetriggerte JK-Flipflops .....	103
3.3.4.2	Impulsgetriggerte JK-Flipflops .....	104
3.3.5	Zusammenfassung mit Beispielen .....	105
3.3.6	Übungen .....	110
<b>4</b>	<b>Register</b> .....	<b>113</b>
4.1	Register als Zwischenspeicher .....	113
4.1.1	RS-Register .....	113

4.1.2	D-Register .....	114
4.2	Schieberegister .....	115
4.2.1	Schieberegister mit D-Flipflops .....	115
4.2.2	Schieberegister mit JK-Flipflops .....	117
4.2.3	Schieberegister mit parallelen Eingängen .....	117
4.2.4	Links-Rechts-Schieberegister .....	119
4.2.5	Ringregister .....	120
4.3	Zusammenfassung mit Beispielen .....	121
4.4	Übungen .....	125
<b>5</b>	<b>Codes und Codewandler .....</b>	<b>127</b>
5.1	Zahlensysteme .....	127
5.2	Rechnen im Dualsystem .....	129
5.2.1	Addition .....	129
5.2.2	Subtraktion .....	129
5.2.3	Multiplikation .....	130
5.2.4	Division .....	130
5.3	Codes .....	131
5.3.1	Sieben-Segment-Anzeige Code .....	131
5.3.2	Gray-Code .....	132
5.3.3	BCD-Codes .....	132
5.3.4	Mehrbitcodes .....	134
5.4	Codeumsetzer .....	136
5.4.1	BCD-in Dual-Code .....	136
5.4.2	Dual-in BCD-Code .....	138
5.5	Decoder .....	138
5.5.1	BCD-zu Sieben-Segment-Anzeige-Decoder .....	138
5.5.2	BCD-zu Dezimal-Decoder .....	139
5.6	Encoder .....	140
5.6.1	Dezimal-zu BCD-Encoder .....	140
5.7	Zusammenfassung mit Beispielen .....	141
5.8	Übungen .....	143
<b>6</b>	<b>Zähler .....</b>	<b>145</b>
6.1	Asynchronzähler .....	145
6.1.1	Asynchronzähler mit D-Flipflops .....	145
6.1.2	Asynchronzähler mit JK-Flipflops .....	147
6.1.3	Dezimalzähler .....	149
6.1.4	Rückwärtszähler .....	150
6.1.5	Vorwärts-Rückwärtszähler .....	151
6.1.6	Zähler mit parallelen Eingängen .....	152
6.2	Synchronzähler .....	152
6.2.1	Entwurf von Synchronzählern .....	153
6.2.2	Johnsonzähler .....	155
6.2.3	Synchroner Vorwärts-Rückwärtszähler .....	157
6.3	Frequenzteiler .....	158
6.3.1	$2^n : 1$ Frequenzteiler .....	158
6.3.2	$n : 1$ Frequenzteiler .....	158
6.3.3	Programmierbare Frequenzteiler .....	159
6.4	Zusammenfassung mit Beispielen .....	159
6.5	Übungen .....	161

<b>7</b>	<b>Multiplexer und Demultiplexer</b> .....	<b>163</b>
7.1	Multiplexer .....	163
7.2	Demultiplexer .....	164
7.3	Zusammenfassung mit Beispielen .....	165
7.4	Übungen .....	168
<b>8</b>	<b>Rechenschaltungen</b> .....	<b>169</b>
8.1	Addierer .....	169
8.1.1	Halbaddierer .....	169
8.1.2	Volladdierer .....	170
8.2	Subtrahierer .....	171
8.2.1	Subtraktion durch Komplementbildung .....	172
8.3	Komparatoren .....	172
8.3.1	Gleichheitskomparator .....	172
8.3.2	Universalkomparator .....	173
8.4	Arithmetisch-logische-Recheneinheit (ALU) .....	174
8.5	Zusammenfassung mit Beispielen .....	175
8.6	Übungen .....	177
<b>9</b>	<b>Speicher</b> .....	<b>179</b>
9.1	Grundbegriffe .....	179
9.1.1	Adressierung von Speicherplätzen .....	179
9.1.2	Speicherorganisation .....	180
9.2	Serielle Speicher .....	181
9.3	Schreib-Lese-Speicher (RAM) .....	181
9.3.1	Statische RAM .....	182
9.3.2	Dynamische RAM .....	184
9.4	Nur-Lese-Speicher (ROM) .....	184
9.4.1	Maskenprogrammierte ROM .....	185
9.4.2	Programmierbare ROM (PROM) .....	185
9.4.3	Löschbare PROM .....	185
9.4.4	Programmierbare Logikschaltungen (PAL) .....	186
9.4.5	Feldprogrammierbare Logikschaltungen (FPLA) .....	192
9.5	Magnetblasenspeicher .....	193
9.6	Magnetbandspeicher .....	193
9.7	Diskettenspeicher .....	195
9.8	Festplattenspeicher .....	196
9.9	Beispiele .....	197
9.10	Übungen .....	202
<b>10</b>	<b>Microcomputer</b> .....	<b>203</b>
10.1	Zentraleinheit .....	203
10.2	Speicher .....	205
10.3	Ein-Ausgabeeinheiten .....	206
10.4	Zusammenwirken der einzelnen Microcomputerbaugruppen .....	206
10.5	Ein-Chip-Microcomputer .....	208
10.6	Übungen .....	208
<b>11</b>	<b>PLL-Schaltkreise</b> .....	<b>209</b>
11.1	Das PLL-Prinzip .....	209

11.2	DPLL-Schaltungen .....	211
11.3	Zusammenfassung mit Beispielen .....	213
11.4	Übungen .....	215
<b>12</b>	<b>Signalgeber .....</b>	<b>217</b>
12.1	Relais .....	217
12.1.1	Mechanische Relais .....	217
12.1.2	Reedrelais .....	218
12.1.3	„Elektronische Relais“ .....	218
12.1.4	Funkenlöschung .....	219
12.1.5	Entprellen von Schaltkontakten .....	220
12.2	Schalter und Taster .....	222
12.2.1	Codierschalter .....	223
12.2.2	DIP-Schalter .....	223
12.2.3	Analogschalter .....	223
12.3	Elektronische Leistungsstufen .....	224
12.3.1	Transistoren .....	224
12.3.2	Leistungs-MOSFET .....	226
12.3.3	Triacs .....	226
12.4	Optokoppler .....	227
12.5	Sensoren .....	229
12.5.1	Temperatursensoren .....	229
12.5.2	Drucksensoren .....	230
12.5.3	Feuchtesensoren .....	231
12.5.4	Sensoren zur Entfernungsmessung .....	232
12.5.5	Optische Sensoren .....	235
12.5.6	Lichtschranken .....	236
12.6	Zusammenfassung mit Beispielen .....	237
12.7	Übungen .....	242
<b>13</b>	<b>Analog-Digital- und Digital-Analog-Wandler .....</b>	<b>245</b>
13.1	D/A-Wandler .....	246
13.1.1	D/A-Wandler mit binärwertigen Widerständen .....	246
13.1.2	D/A-Wandler mit R/2R-Widerstandsnetzwerk .....	246
13.2	A/D-Wandler .....	247
13.2.1	„Flash“ A/D-Wandler .....	247
13.2.2	A/D-Wandler nach dem Single-Slope-Verfahren .....	248
13.2.3	A/D-Wandler nach dem Dual-Slope-Verfahren .....	249
13.2.4	A/D-Wandler mit Zähler und D/A-Wandler .....	250
13.2.5	A/D-Wandler mit Vorwärts-Rückwärtszähler und D/A-Wandler .....	251
13.2.6	A/D-Wandler mit schrittweiser Näherung .....	252
13.3	Beispiele .....	252
13.4	Übungen .....	255
<b>14</b>	<b>Anzeigen (Displays) .....</b>	<b>257</b>
14.1	Sieben-Segment-Anzeigen .....	257
14.1.1	LED-Sieben-Segment-Anzeigen .....	257
14.1.2	Multiplexbetrieb von Anzeigen .....	258
14.1.3	LCD-Sieben-Segment-Anzeigen .....	259
14.1.4	Anzeige-Zeilen .....	260

---

14.2	Zusammenfassung mit Beispielen .....	261
14.3	Übungen .....	264
15	<b>Lösungen zu den Übungen</b> .....	265
16	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	283
17	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	285