
Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
1. Grundlagen	13
1.1 Analoge, digitale und binäre Signale	13
1.2 Bits	14
1.2.1 Bit und Signal	14
1.2.2 Mehrere Bits	15
1.2.3 Wertangaben	16
1.3 Binärzahlen	17
1.3.1 Dezimal- und Binärzahlen	17
1.3.2 Natürliche Binärzahlen	18
1.3.3 Elementares Rechnen im Binären	18
1.4 Aussagenlogik und Boolesche Algebra	20
1.4.1 Aussagenlogik	20
1.4.2 Boolesche Algebra	22
1.4.3 Wie kann man mit „Logik“ rechnen und steuern?	29
1.5 Einführung in die Schaltalgebra	32
1.5.1 Boolesche Räume	32
1.5.2 Darstellung von Schaltfunktionen	34
1.5.3 Boolesche Gleichungen	38
1.5.4 Normalformen	41
1.5.5 Rechenregeln der Schaltalgebra	46
1.6 Schaltungsvereinfachung	50
1.6.1 Kürzungsregeln	50
1.6.2 Elementare Minimierungsansätze	51
1.6.3 Schaltungsvereinfachung mittels KV-Diagramm	53
1.6.4 DNF-Minimierung nach Quine-McCluskey	55
2. Digitale Systeme	
2.1 Grundlagen der Schaltungstechnik	61
2.1.1 Entwurfsprobleme und Schaltungslösungen	61
2.1.2 Kombinatorische und sequentielle Schaltungen	63
2.1.3 RTL – die Register-Transfer-Ebene	66

2.1.4 Wahrheitswerte und elektrische Pegel	66
2.1.5 Logik- und Signalspezifikationen	67
2.1.6 Elementare Kennwerte	68
2.1.7 Halbleitertechnologien	75
2.1.8 Schalter und Übertragungsgatter	80
2.1.9 Schaltkreiseingänge	82
2.1.10 Schaltkreisausgänge	86
2.1.11 Signalwege	91
2.2 Schaltkreise	98
2.2.1 Standardisierte elementare Schaltfunktionen	98
2.2.2 Anwendungsspezifische Schaltkreise	99
2.2.3 Programmierbare Schaltkreise	101
2.3 Impulse	105
2.3.1 Kennwerte	105
2.3.2 Grundlagen der Signaldarstellung	110
2.3.3 Unerwünschte Impulse	112
2.4 Taktsysteme	116
2.4.1 Zeitbestimmende Impulse	116
2.4.2 Taktsystementwurf	122
2.4.3 Taktkenwerte	132
2.4.4 Takterzeugung	135
2.4.5 Taktverteilung	138
2.5 Initialisierung	143
2.5.1 Das Einschaltzurücksetzen	143
2.5.2 Elementare Rücksetzschaltungen	145
2.5.3 Rücksetzwirkungen	147
3. Kombinatorische Grundschaltungen	151
3.1 Kombinatorische Schaltungen entwerfen	151
3.1.1 Signalbelegungen	151
3.1.2 Boolesche Gleichungen (Schaltfunktionen)	153
3.2 Gatter	154
3.2.1 Die vollständige Realisierungsbasis	154
3.2.2 Funktionselemente (Grundgatter)	155
3.2.3 Wechselseitige Wandlungen	157
3.2.4 Antivalenz und Äquivalenz (XOR und XNOR)	158
3.2.5 Kaskadierung	161
3.3 Elementare Verknüpfungen	165
3.3.1 Zweistufige Schaltnetze und Normalformen	165
3.3.2 Mehrstufige Schaltnetze	167
3.3.3 Zur Praxis der Schaltungsvereinfachung	169
3.3.4 UND und ODER durch Parallelschalten (Wired AND/OR)	173

3.3.5 Diskrete Erweiterungen	176
3.4 Decodieren und Codieren	178
3.4.1 Decodieren	178
3.4.2 Codieren.	184
3.5 Auswählen	186
3.6 Abfragen und Verteilen (Multiplexing/ Demultiplexing).	190
3.7 Universelle Verbindungen	192
3.8 Sperren	193
3.9 Universelle Logik.	193
4. Speicherelemente.	199
4.1 Latches und Flipflops	199
4.1.1 Speicherung durch gesteuerte Selbsthaltung	199
4.1.2 Latches zum Setzen und Rücksetzen (RS-Latches).	200
4.1.3 Latches als Datenspeicher (D-Latches)	203
4.1.4 Flipflops	206
4.1.5 Der innere Aufbau der Flipflops	218
4.1.6 Latches und Flipflops in der Schaltungspraxis	221
4.1.7 Metastabilität	223
4.2 Register	229
4.2.1 Standardschaltkreise.	230
4.2.2 Registerentwurf	231
4.2.3 Vollsynchrone Mehrfunktionsregister.	232
4.3 Adressierbare Speicher	234
4.3.1 Grundlagen	234
4.3.2 Registersätze	237
4.3.3 Speicherschaltkreise.	238
4.3.4 Funktionselemente	242
4.4 Virtuelle Funktionen	246
5. Zustandsautomaten	249
5.1 Der abstrakte Automat der Automatentheorie.	249
5.2 Reale Zustandsautomaten (State Machines).	252
5.2.1 Zustandsautomaten in der Entwurfspraxis	252
5.2.2 Der Automat in seiner Umwelt.	255
5.2.3 Der Mealy-Automat	257
5.2.4 Der Moore-Automat.	257
5.2.5 Grundschaltungen	258
5.3 Beschreibungsmittel	262

5.4 Zustandscodierung	269
5.5 Mehrere Zustandsautomaten	274
6. Sequentielle Grundschaltungen	277
6.1 Impulsschaltungen	277
6.1.1 Impulserfassung	277
6.1.2 Asynchrone Impulserfassung	279
6.1.3 Synchrone Impulserfassung	285
6.1.4 Impulsbildung	291
6.1.5 Bewertung der Impulsdauer	299
6.1.6 Verzögerungsstufen	302
6.1.7 Taktsteuerung	307
6.1.8 Sequenzerkennung	308
6.2 Schieberegister	309
6.2.1 Schieberegisterstrukturen	309
6.2.2 Schieberegisterentwurf	313
6.2.3 Das Takttoleranzproblem	317
6.3 Zähler und Teiler	319
6.3.1 Zähler und Teiler als Zustandsautomaten	319
6.3.2 Zählerentwurf	321
6.3.3 Ringzähler	329
6.3.4 Johnsonzähler	330
6.3.5 Asynchrone Binärzähler	334
6.3.6 Synchrone Binärzähler	337
6.3.7 Vorwärts und rückwärts zählen	339
6.3.8 BCD-Zähler	341
6.3.9 Zählen mit beliebiger Zählweite	342
6.3.10 Kaskadierung für hohe Zählfrequenzen	345
6.3.11 Frequenzteilung mit Vorteiler	347
6.4 Rückgekoppelte Schieberegister	349
7. Anhang	359
7.1 Zweierpotenzen	359
7.2 Der Gray-Code	359
7.3 Schaltsymbole für Gatter	360
7.4 Der Standard ANSI/IEEE 91-1984 (DIN 40900, Teil 12)	361
Literatur	363
Stichwortverzeichnis	373