

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen der Elektrotechnik	1
1.1	Historischer Überblick	1
1.2	Elektrische Ladungen und elektrisches Feld	3
1.2.1	Elektrische Ladungen	3
1.2.2	Das Coulombsche Gesetz	5
1.2.3	Das elektrische Feld	6
1.2.4	Das elektrostatische Potential und die Spannung	8
1.2.5	Elektrische Ladungen auf Leitern	10
1.2.6	Elektrische Flußdichte	11
1.2.7	Der Kondensator	13
1.3	Gleichstromkreis	14
1.3.1	Stromstärke	14
1.3.2	Das Ohmsche Gesetz	15
1.3.3	Arbeit und Leistung des elektrischen Stromes	18
1.3.4	Kirchhoffsche Sätze	19
1.3.5	Quellenspannung und Klemmspannung	28
1.4	Elektromagnetisches Feld	30
1.4.1	Magnetisches Feld elektrischer Ströme	30
1.4.2	Das Durchflutungsgesetz	32
1.4.3	Kraftwirkung magnetischer Felder auf stromdurchflossene Leiter	33
1.4.4	Lorentzkraft und Halleffekt	37
1.4.5	Materie im Magnetfeld	39
1.4.6	Elektromagnetische Induktion	45
1.5	Wechselstromkreis	49
1.5.1	Wechselspannung und Wechselstrom	50
1.5.2	Kennwerte von Wechselgrößen	51
1.6	Schaltvorgänge	53
1.6.1	Schaltverhalten an einem ohmschen Widerstand	53

1.6.2	Schaltverhalten an einer Kapazität	54
1.6.3	Schaltverhalten an einer Induktivität	57
1.7	Datenübertragung	59
1.7.1	Physikalische Darstellung	60
1.7.2	Übertragungsmedien	61
2	Halbleiterbauelemente	75
2.1	Halbleiterphysik	76
2.1.1	Aufbau der Materie	76
2.1.2	Energiebändermodell	78
2.1.3	Kristallstruktur von Germanium und Silizium	79
2.1.4	Eigenleitfähigkeit	80
2.1.5	Störstellenleitfähigkeit (Dotierte Halbleiter)	81
2.1.6	PN-Übergang	85
2.2	Halbleiterdioden	87
2.2.1	PN-Übergang mit äußerer Spannung	87
2.2.2	Kennlinie des PN-Übergangs	88
2.2.3	Halbleiterdioden mit besonderen Eigenschaften	90
2.3	Bipolar-Transistoren	98
2.3.1	Der Transistoreffekt	98
2.3.2	Spannungen und Ströme im Betriebszustand	99
2.3.3	Kennlinienfelder und Arbeitspunkt	101
2.4	Unipolare Transistoren	103
2.4.1	Sperrsicht-Feldeffekttransistor (FET)	103
2.4.2	Isoliersicht-Feldeffekt-Transistor (MOS-FET)	105
2.5	Gallium-Arsenid-Halbleiterbauelemente	108
2.6	Integrationstechnik	113
3	Elektronische Verknüpfungsglieder	122
3.1	Elektronische Schalter	122
3.1.1	Der ideale Schalter	123
3.1.2	Modell eines realen Schalters	124
3.1.3	Bipolartransistor als Schalter	125
3.1.4	Unipolartransistor als Schalter	126
3.1.5	Kenngrößen	126
3.2	Verknüpfungsglieder mit bipolaren Transistoren	133
3.2.1	TTL-Schaltkreise	133
3.2.2	ECL-Schaltkreise	139
3.2.3	I ² L-Schaltkreise	140
3.3	Verknüpfungsglieder mit unipolaren Transistoren	141

3.3.1	P-MOS Schaltkreise	142
3.3.2	N-MOS Schaltkreise	143
3.3.3	C-MOS Schaltkreise	144
4	Schaltnetze	149
4.1	Schaltalgebra	151
4.1.1	Definition der booleschen Algebra	151
4.1.2	Schaltalgebra – ein Modell der Booleschen Algebra	152
4.1.3	Schaltfunktionen	153
4.1.4	Vektorfunktion	165
4.1.5	Mehrstufige Schaltfunktionen	167
4.2	Darstellung und Analyse	169
4.3	Synthese	171
4.4	Beispiele	172
4.4.1	Codierer	172
4.4.2	Addierglieder	178
4.4.3	Multiplexer	186
4.4.4	Komparatoren	190
4.5	Realisierungsformen	194
4.5.1	ROM	197
4.5.2	PROM, EPROM	198
4.5.3	PAL	201
4.5.4	PLA	202
4.5.5	Realisierung mit Multiplexern	202
4.6	Laufzeiteffekte in Schaltnetzen	204
5	Speicherglieder	207
5.1	Funktionsprinzip einer bistabilen Kippschaltung	207
5.2	Funktionsprinzip von RAM-Speicherzellen	209
5.3	Basis Flipflop	212
5.3.1	Basis Flipflop aus NOR-Schaltgliedern	212
5.3.2	Basis Flipflop aus NAND Schaltgliedern	214
5.4	RS-Kippglied (RS-Flipflop)	215
5.5	RS-Kippglied mit Zustandssteuerung	218
5.6	D-Kippglied mit Zustandssteuerung (D-Flipflop)	221
5.7	RS-Kippglied mit Zwei-Zustandssteuerung	222
5.8	JK-Master-Slave-Flipflop	227
5.9	Master-Slave T-Kippglied (T-Flipflop)	229
5.10	Kippglieder mit Taktflankensteuerung	230
5.10.1	Taktflankensteuerung durch RC-Differenzierglieder	230

5.10.2 Taktflankensteuerung realisiert durch Verknüpfungsschaltungen	231
5.11 Zusammenfassung	234
6 Schaltwerke	236
6.1 Schaltwerkmodelle: Moore- und Mealy Automaten	237
6.2 Funktionelle Beschreibung von Schaltwerken	240
6.3 Analyse von Schaltwerken	242
6.4 Synthese von Schaltwerken	246
6.4.1 Beispiel 1: Umschaltbarer Zähler	246
6.4.2 Beispiel 2: Schieberegister als Schaltwerk	248
6.5 Realisierung von Schaltwerken	253
6.5.1 Schaltwerke mit diskreten Baugliedern	254
6.5.2 Schaltwerke mit hardwaremäßig programmierbaren Logikbausteinen	254
6.5.3 Schaltwerke mit softwaremäßig programmierbaren Bausteinen	258
Literaturverzeichnis	260
Sachverzeichnis	262