

1 Grundlagen	1
1.1 Stromstärke und Spannung	1
1.2 Das Ohmsche Gesetz	2
1.3 Elementare Bauteile	4
1.3.1 (Ideale) Spannungsquelle	4
1.3.2 Ohmscher Widerstand	5
1.3.3 (Ideale) Stromquelle	6
1.3.4 Kondensator	6
1.3.5 Schaltungen mit Widerständen und Kondensatoren	8
1.3.6 Spule	10
1.3.7 Ideale und reale Spannungs- und Stromquellen	11
1.4 Elektrische Netzwerke	13
1.4.1 Die Kirchhoffschen Gesetze: Knoten- und Maschenregel	13
1.4.2 Reihen- und Parallelschaltung	16
1.4.3 Ein paar Worte zu Vorzeichen	20
1.4.4 Das Thevenin-Theorem	21
1.5 Messung von Strom und Spannung	24
1.6 Einfache Filterschaltungen	24
1.7 Leistungsanpassung	27
1.7.1 Leistung in komplexer Darstellung	28
1.7.2 Leistung am komplexen Widerstand	29
1.7.3 Leistungsanpassung mittels Transformator	31
1.8 Signale auf Leitern	32
1.8.1 Leitungsabschluss	35
2 Dioden	39
2.1 Einleitung	39
2.1.1 Halbleiter	39
2.1.2 Dotieren von Halbleitern	40
2.1.3 Das quantenmechanische Bändermodell	41
2.1.4 Der pn-Übergang	48
2.2 Die ideale Diode	51
2.3 Reale Dioden	52

2.3.1	Der Widerstand von Dioden.....	54
2.4	Schaltungen mit Dioden.....	55
2.4.1	Reihenschaltung aus Widerstand und Diode.....	55
2.4.2	Gleichrichter.....	57
2.4.3	Spannungsverdopplerschaltung.....	61
2.4.4	Freilaufdioden.....	62
2.5	Typen von Dioden.....	63
2.5.1	Kleinsignaldioden.....	64
2.5.2	Gleichrichterdioden.....	66
2.5.3	Schottky-Dioden.....	66
2.5.4	Z-Dioden.....	68
2.5.5	Leuchtdioden.....	71
2.5.6	Photodioden.....	72
2.5.7	Weitere Diodentypen.....	73
3	Transistoren.....	75
3.1	Einleitung.....	75
3.2	Der Bipolartransistor.....	77
3.2.1	Transistorströme.....	77
3.2.2	Kennlinien.....	81
3.2.3	Der Arbeitspunkt.....	87
3.2.4	Einstellen des Basispotentials.....	88
3.2.5	Stabilisierung des Arbeitspunktes.....	90
3.2.6	Das Kleinsignalersatzschaltbild.....	92
3.3	Der Feldeffekttransistor.....	93
3.3.1	MOSFETs.....	94
3.4	Der Transistor als Verstärker.....	97
3.4.1	Emitterschaltung.....	98
3.4.2	Emitterschaltung mit Stromgegenkopplung.....	102
3.4.3	Schaltungsberechnung mit dem Kleinsignalersatzschaltbild.....	105
3.4.4	Kollektorschaltung.....	108
3.4.5	Basisschaltung.....	111
3.4.6	Übersicht.....	114
3.5	Bandbreite von Transistorschaltungen.....	114
3.5.1	Miller-Kapazität und Kaskode.....	114
3.6	Anwendungsbeispiele von Transistorschaltungen.....	116
3.6.1	Spannungs- und Stromquellen.....	116
3.6.2	Ansteuerung von DC-Motoren: Die H-Brücke.....	118
3.6.3	Audioverstärker.....	120
3.6.4	Der Differenzverstärker.....	123
4	Ideale Operationsverstärker.....	127
4.1	Grundlagen.....	127
4.1.1	Ideale Operationsverstärker.....	128

4.2	Rückkopplung	129
4.2.1	Komparatorschaltungen	130
4.3	Schaltungen mit negativer Rückkopplung	133
4.3.1	Goldene Regeln und Virtuelle Masse	133
4.3.2	Invertierender und nichtinvertierender Verstärker	134
4.3.3	Addierschaltung	136
4.3.4	Differenzverstärker (Subtrahierer)	137
4.3.5	Integrierer und Differenzierer	138
4.3.6	Logarithmierer und Exponenzierer	140
4.3.7	Stromquellen	141
4.4	Astable Kippstufe	144
5	Digitale Schaltungen	147
5.1	Einleitung	147
5.2	Logische Netzwerke	148
5.2.1	Boolesche Algebra	148
5.2.2	Disjunktive und Konjunktive Normalformen	151
5.3	Logische Signale und Logikpegel	153
5.3.1	DTL – Dioden-Transistor-Logik	154
5.3.2	TTL – Transistor-Transistor-Logik	156
5.3.3	CMOS	158
5.4	Sequentielle Logikschaltungen	159
5.4.1	Schaltzeichen	159
5.4.2	Halb- und Volladdierer	159
5.4.3	Speicherzellen: Flipflops	161
5.5	Register und Zähler	167
5.5.1	Schieberegister	168
5.5.2	Zählerschaltungen	170
6	Übertragungsfunktionen	177
6.1	Einleitung	177
6.2	Lineare Zeitinvariante Systeme	177
6.3	Übertragungsfunktionen	178
6.3.1	Bode-Diagramme	179
6.4	Mathematische Definition von LZI-Systemen	179
6.4.1	Laplace-Transformation	181
6.4.2	Elektronische Bauteile im Laplace-Bildbereich	183
6.5	Regeln für Übertragungsfunktionen	184
6.5.1	Darstellung von Übertragungsfunktionen	186
6.5.2	Reelle Polstellen: Tiefpass	188
6.5.3	Nullstellen am Ursprung: Hochpass	192
6.5.4	Konstante Übertragungsfunktionen	194
6.5.5	Polstellen am Ursprung	195
6.5.6	Komplexe Polstellen: RLC-Schwingkreis	195
6.6	Zusammenfassung	200
6.7	Rückkopplung	202

7	Reale Operationsverstärker	205
7.1	Leerlaufspannungsverstärkung	205
7.1.1	Stabilität	208
7.1.2	Noise Gain $1/\beta$	210
7.1.3	Impedanzwandler mit kapazitiver Last	214
7.1.4	Nichtinvertierender Verstärker mit kapazitiver Last	217
7.1.5	Kapazität am invertierenden Eingang	217
7.1.6	Reale Differenziererschaltungen	219
7.2	Gleichtaktunterdrückung	221
7.3	Anstiegs- und Abfallgeschwindigkeit	223
7.4	Aktive Filterschaltungen	228
7.4.1	Sallen-Key Topologie	229
7.4.2	Filterantwort	230
7.4.3	Multiple-Feedback-Topologie	232
8	Anwendungen	233
8.1	Einleitung	233
8.2	Messwerterfassung	233
8.2.1	Strom- und Spannungssignal	234
8.2.2	Rauschen	235
8.2.3	Signal-zu-Rausch Verhältnis	236
8.3	Datenverarbeitung	237
8.3.1	Analog-Digital Wandler	237
8.3.2	Das Abtasttheorem	241
8.3.3	Digitale Filterschaltungen	241
8.4	Beispiele für die Verwendung der Daten	247
8.4.1	Übertragung und Speicherung oder Darstellung	247
8.4.2	Steuerung und Regelung	248
Anhang A: Formelsammlung		251
Stichwortverzeichnis		255