

Inhaltsverzeichnis

1	Schaltungen im stationären Zustand	1
1.1	Physikalische Grundlagen	2
1.1.1	Energie, Potenzial und Spannung	3
1.1.2	Strom	6
1.1.3	Ohmsches Gesetz	8
1.1.4	Verlustleistung und Inbetriebnahmeregeln	9
1.1.5	Zusammenfassung und Übungsaufgaben	11
1.2	Mathematische Grundlagen	14
1.2.1	Aufstellen der Knoten- und Maschengleichungen	15
1.2.2	Lineare Zweipole	18
1.2.3	Aufstellen und Lösen des Gleichungssystems	20
1.2.4	Nützliche Vereinfachungen	23
1.2.5	Gesteuerte Quellen	26
1.2.6	Bauteile mit einer nichtlinearen Strom-Spannungs- Beziehung	28
1.2.7	Vernachlässigte Leitungs- und Isolationswiderstände	30
1.2.8	Zusammenfassung und Übungsaufgaben	31
1.3	Handwerkszeug	34
1.3.1	Zusammenfassen von Widerständen	34
1.3.2	Spannungsteiler	37
1.3.3	Stromteiler	38
1.3.4	Helmholtzsches Überlagerungsprinzip	39
1.3.5	Zweipolvereinfachung	41
1.3.6	Zusammenfassung und Übungsaufgaben	44
1.4	Schaltungen mit Dioden	46
1.4.1	Anzeige von Logikwerten mit einer Leuchtdiode	49
1.4.2	Gleichrichter	51
1.4.3	Nachbildung von Spannungsquellen	53
1.4.4	Logikschaltungen	55
1.4.5	Zusammenfassung und Übungsaufgaben	58
1.5	Schaltungen mit Bipolartransistoren	60

1.5.1	Einfacher Spannungsverstärker	63
1.5.2	Verbesserter Spannungsverstärker	66
1.5.3	Differenzverstärker	67
1.5.4	Stromquelle, Stromspiegel	69
1.5.5	Transistorinverter	70
1.5.6	Dioden-Transistor-Gatter	73
1.5.7	Spannungsstabilisierung mit einem Längsregler	77
1.5.8	Zusammenfassung und Übungsaufgaben	81
1.6	Schaltungen mit MOS-Transistoren	86
1.6.1	Verstärker	88
1.6.2	Schalten und Steuern von Ausgabeelementen	90
1.6.3	CMOS-Gatter	97
1.6.4	Speicherzellen	104
1.6.5	Zusammenfassung und Übungsaufgaben	105
1.7	Schaltungen mit Operationsverstärkern	107
1.7.1	Nichtinvertierender Verstärker	109
1.7.2	Invertierender Verstärker	110
1.7.3	Analoge Addition und Subtraktion	111
1.7.4	Komparator und Schmitt-Trigger	113
1.7.5	Digital/Analog-Umsetzer	116
1.7.6	Analog/Digital-Umsetzer	117
1.7.7	Zusammenfassung und Übungsaufgaben	120
2	Zeitveränderliche Spannungen und Ströme	123
2.1	Kapazitäten und Induktivitäten	123
2.1.1	Kapazität	124
2.1.2	Induktivität	127
2.1.3	Gegeninduktivität	129
2.1.4	Parasitäre Kapazitäten und Induktivitäten	132
2.1.5	Zusammenfassung und Übungsaufgaben	137
2.2	Zeitdiskrete Modellierung	139
2.2.1	Zurückführung auf bekannte Ersatzschaltungen	139
2.2.2	Gleichrichter mit Glättungskondensator	141
2.2.3	Schaltnetzteile	143
2.2.4	Simulation einer H-Brücke mit induktiver Last	146
2.2.5	Simulation einer Kette von CMOS-Invertern	147
2.2.6	Zusammenfassung und Übungsaufgaben	149
2.3	Geschaltete Systeme	152
2.3.1	Sprungantwort	152
2.3.2	Das geschaltete RC-Glied	157
2.3.3	Transformation in ein geschaltetes RC-Glied	163
2.3.4	Abschnittsweise Annäherung durch geschaltete RC-Glieder	166
2.3.5	Das geschaltete RL-Glied	171
2.3.6	Transformation in ein geschaltetes RL-Glied	174

2.3.7	Abschnittsweise Annäherung durch geschaltete RL-Glieder	176
2.3.8	RC-Oszillator	179
2.3.9	Zusammenfassung und Übungsaufgaben	182
2.4	Schaltungen im Frequenzraum	187
2.4.1	Signale im Frequenzraum	189
2.4.2	Komplexe Spannungen, Ströme und Widerstände	193
2.4.3	Von der Schaltung zum Gleichungssystem	195
2.4.4	Schaltungsumformungen und Vereinfachungen	198
2.4.5	Transistorverstärker im Frequenzraum	203
2.4.6	Operationsverstärker im Frequenzraum	210
2.4.7	Die zeitdiskrete Fourier-Transformation	213
2.4.8	Messen des Frequenzgangs	221
2.4.9	Zusammenfassung und Übungsaufgaben	223
3	Fortgeschrittene Themen	229
3.1	Halbleiterbauelemente	229
3.1.1	Bewegliche und unbewegliche Elektronen	229
3.1.2	Leiter, Nichtleiter und Halbleiter	232
3.1.3	Dotierte Halbleiter	234
3.1.4	pn-Übergang	238
3.1.5	Bipolartransistor	244
3.1.6	MOS-Transistor	249
3.1.7	Zusammenfassung und Übungsaufgaben	254
3.2	Integrierte digitale Halbleiterschaltungen	257
3.2.1	Frei strukturierte Schaltungen	257
3.2.2	Schaltungsbeispiele	261
3.2.3	Zeitverhalten	268
3.2.4	Geometrischer Entwurf	277
3.2.5	Blockspeicher	280
3.2.6	Festwertspeicher	288
3.2.7	Programmierbare Logikschaltkreise	291
3.2.8	Zusammenfassung und Übungsaufgaben	295
3.3	Elektrisch lange Leitungen	298
3.3.1	Ersatzschaltung	299
3.3.2	Die Wellengleichung und ihre möglichen Lösungen	300
3.3.3	Wellenwiderstand	303
3.3.4	Reflexion	305
3.3.5	Informationsübertragung	307
3.3.6	Die Sprungantwort verzerrungsfreier Leitungen	310
3.3.7	Messen der Signallaufzeit und des Wellenwiderstands ..	315
3.3.8	Zusammenfassung und Übungsaufgaben	317

4	Lösungen zu den Übungsaufgaben	321
4.1	Physikalische Grundlagen	321
4.2	Mathematische Grundlagen	323
4.3	Handwerkszeug	328
4.4	Schaltungen mit Dioden	331
4.5	Schaltungen mit Bipolartransistoren	334
4.6	Schaltungen mit MOS-Transistoren	343
4.7	Schaltungen mit Operationsverstärkern	346
4.8	Kapazität und Induktivität	350
4.9	Zeitdiskrete Modellierung	352
4.10	Geschaltete Systeme	357
4.11	Schaltungen im Frequenzraum	366
4.12	Halbleiterbauelemente	370
4.13	Integrierte digitale Halbleiterschaltungen	371
4.14	Elektrisch lange Leitungen	373
	Sachverzeichnis	377
	Literaturverzeichnis	385