

Inhalt

1	Elektrizität und Magnetismus	13
1.1	Physikalische Grundlagen	13
1.2	Skalare und vektorielle Größen	14
1.3	Mathematische Modelle in der Elektrotechnik	16
1.4	Elektrische Ladung und Potenzial	21
1.4.1	Elementarladung	21
1.4.2	Kraftwirkung	22
1.4.3	Strom und Stromdichte	23
1.4.4	Potenzial und Spannung	25
1.4.5	Das elektrische Feld	28
1.5	Mechanismen elektrischer Leitung	29
1.5.1	Metallische Leiter	29
1.5.2	Elektronenleitung im Vakuum	32
1.5.3	Ionenleitung	33
1.5.4	Nichtleiter	34
1.5.5	Halbleiter	34
1.6	Der Widerstand als Bauelement	36
1.6.1	Beschreibung durch das Ohm'sche Gesetz	36
1.6.2	Nenngrößen, Toleranzen und Widerstandsreihen	37
1.6.3	Kennzeichnung von Widerständen	38
1.6.4	Veränderliche Widerstände	39
1.7	Magnetismus	41
1.7.1	Ursachen des Magnetismus	42
1.7.2	Das magnetische Feld	45
1.8	Übungsaufgaben	47
2	Zeitabhängige Größen	50
2.1	Periodische und nichtperiodische Vorgänge	50
2.2	Definition von Kenngrößen	51
2.2.1	Mittelwert	51
2.2.2	Effektivwert	52

2.2.3	Gleichrichtwert	53
2.3	Beschreibung harmonischer Vorgänge	54
2.3.1	Reelle Darstellung sinusförmiger Signale	54
2.3.2	Zeigerdarstellung	55
2.3.3	Komplexe Amplituden	57
2.4	Sonstige zeitabhängige Signale	61
2.4.1	Rechtecksignal	62
2.4.2	Dreiecksignal	64
2.5	Übungsaufgaben	66

3	Bauelemente und Grundschaltungen	69
3.1	Das ideale Bauelement als Zweipol	69
3.1.1	Ohmscher Widerstand	69
3.1.2	Kondensator und Kapazität	70
3.1.3	Spule und Induktivität	71
3.1.4	Gekoppelte Induktivitäten	73
3.2	Impedanz und Admittanz	76
3.2.1	Definitionen und Begriffe	76
3.2.2	Frequenzabhängigkeit von Blindwiderständen	78
3.2.3	Bestimmung von Scheinwiderstand und Scheinleitwert	80
3.3	Zusammenschaltung von Bauelementen	81
3.3.1	Reihenschaltung	81
3.3.2	Parallelschaltung	83
3.3.3	Spannungs- und Stromteiler	85
3.3.4	Schwingkreise	88
3.3.4.1	Reihenschwingkreis	88
3.3.4.2	Parallelschwingkreis	94
3.3.5	Brückenschaltungen	101
3.3.5.1	Widerstandsmessbrücke	103
3.3.5.2	Induktivitätsmessbrücke (Maxwell-Wien-Brücke)	103
3.3.5.3	Kapazitätsmessbrücke (Schering-Brücke)	104
3.3.5.4	Frequenzmessbrücke (Wien-Robinson-Brücke)	105
3.3.6	Sternschaltung und Dreieckschaltung	107
3.4	Ersatzschaltungen zur Beschreibung realer Bauelemente	110
3.4.1	Der Kondensator	111
3.4.2	Die Spule	112
3.5	Spannungs- und Stromquellen	113
3.5.1	Ideale und reale Spannungsquelle	114

3.5.2	Ideale und reale Stromquelle.....	115
3.5.3	Äquivalenz von Spannungs- und Stromquellen.....	116
3.5.4	Ersatzquellen.....	118
3.6	Übungsaufgaben	119

4 Frequenzselektive Schaltungen126

4.1	Übertragungsfunktion, Dämpfung und Phase	126
4.2	Grafische Darstellung des Übertragungsverhaltens	128
4.2.1	Bode-Diagramm	131
4.2.2	Nyquist-Diagramm	132
4.3	Elementare Filterschaltungen	133
4.3.1	Tiefpass	134
4.3.2	Hochpass	138
4.3.3	Bandpass.....	142
4.3.4	Bandsperre	144
4.4	Filteranalyse mit Octave	146
4.5	Übungsaufgaben	150

5 Leistung und Arbeit.....152

5.1	Leistungsbetrachtung im Gleich- und Wechselstromkreis	152
5.1.1	Augenblicksleistung.....	153
5.1.2	Wirk-, Blind- und Scheinleistung.....	155
5.2	Leistungsanpassung und Wirkungsgrad	157
5.2.1	Wirkleistungsanpassung.....	159
5.2.2	Scheinleistungsanpassung	161
5.2.3	Reflexionsfaktor.....	161
5.3	Logarithmische Kenngrößen	162
5.3.1	Leistungspegel	163
5.3.2	Spannungspegel	163
5.3.3	Bezugssysteme	163
5.3.4	Referenzpegel	164
5.4	Übungsaufgaben	165

6 Lineare elektrische Netzwerke169

6.1	Definition linearer Netzwerke	169
6.2	Netzwerkdarstellung durch Grafen	170
6.3	Netzwerktopologie	173
6.3.1	Der vollständige Baum	173

6.3.2	Abhängige und unabhängige Variablen	174
6.4	Das Maschenstromverfahren	175
6.4.1	Das Gleichungssystem der Maschenzweigströme	175
6.4.2	Direktes Aufstellen des Gleichungssystems	177
6.4.3	Berücksichtigung idealer Stromquellen	178
6.5	Das Knotenpotenzialverfahren	179
6.5.1	Das Gleichungssystem der Baumzweigspannungen	179
6.5.2	Direktes Aufstellen des Gleichungssystems	181
6.5.3	Berücksichtigung idealer Spannungsquellen	182
6.6	Der Überlagerungssatz	183
6.7	Netzwerkanalyse mit Octave	184
6.8	Übungsaufgaben	190

7 Einführung in die Netzwerktheorie195

7.1	Die Torbedingung	195
7.2	Lineare Eintore	196
7.3	Lineare Zweitore	196
7.3.1	Vierpole und Zweitore	196
7.3.2	Die Impedanzmatrix	198
7.3.3	Die Admittanzmatrix	200
7.3.4	Die Kettenmatrix	203
7.3.5	Die Hybridmatrix	204
7.3.6	Die Parallel-Reihen-Matrix	206
7.3.7	Symmetrien	208
7.3.8	Umrechnung der Matrizen	210
7.4	Idealer Übertrager im Netzwerk	211
7.4.1	Zweitorgleichungen des idealen Übertragers	211
7.4.2	Impedanztransformation	212
7.5	Übungsaufgaben	213

A Arbeiten mit Octave217

A.1	Systemumgebung und Installation	217
A.2	Direkte Berechnung	218
A.3	Skript-Dateien und Funktionen	220
A.4	Diagramme	223

B	Komplexe Zahlen	227
B.1	Definition	227
B.2	Darstellungsformen	228
B.3	Operationen und Rechenregeln	229
B.3.1	Konjugation	229
B.3.2	Betrag, Betragsquadrat und Winkel	230
B.3.3	Division und konjugiert komplexe Erweiterung	230
B.3.4	Real- und Imaginärteil	230
B.3.5	Euler'sche Formel	231
C	Vektoren und Matrizen.....	232
C.1	Definition und Begriffe	232
C.1.1	Zeilen- und Spaltenvektoren	232
C.1.2	Matrizen	233
C.1.3	Einheitsvektor und Einheitsmatrix	233
C.2	Operationen und Rechenregeln	233
C.2.1	Transposition	234
C.2.2	Multiplikation von Vektoren und Matrizen	234
C.2.3	Determinanten	236
C.2.4	Adjunkte	237
C.2.5	Matrixinversion	237
C.3	Lineare Gleichungssysteme	238
	Ergänzende und weiterführende Literatur	239
	Index	243