

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Elektrische Ladung	1
1.1 Beobachtungen und Grundannahmen.....	1
1.2 Atomistische Deutung.....	2
1.3 Ladungstrennung und elektrisches Feld	3
1.4 Ladungsträger	5
1.5 Übungsaufgaben	6
2 Elektrische Spannung	7
2.1 Energietransportaufgabe des Stromkreises.....	7
2.2 Spannung als Kennwert eines Arbeitsvermögens	9
2.3 Spannung als Potenzialdifferenz.....	10
2.4 Potenzialgefälle und Feldstärke.....	13
2.5 Potenzial- und Spannungsmessung.....	14
2.6 Spannungszählpeile	16
2.7 Übungsaufgaben	16
3 Elektrische Strömung	20
3.1 Stromrichtung und Stromstärke.....	20
3.2 Zeitlich konstante Strömung.....	20
3.3 Zeitlich veränderliche Strömung	22
3.4 Transportierte Ladungsmenge	23
3.5 Messen der Stromstärke.....	24
3.6 Stromdichte	25
3.7 Übungsaufgaben	27
4 Elektrischer Widerstand	28
4.1 Widerstandsbegriff.....	28
4.2 Lineare Widerstände	29
4.3 Nichtlineare Widerstände	30
4.4 Ohm'sches Gesetz und Leitungswiderstand.....	32
4.5 Temperaturabhängigkeit des Widerstandes.....	35
4.6 Übungsaufgaben	40
5 Grundstromkreise	42
5.1 Grundgesetze der Stromkreise.....	42
5.2 Reihenschaltung von Widerständen	43
5.3 Parallelschaltung von Widerständen.....	46
5.4 Spannungsquelle mit Innenwiderstand.....	49
5.5 Stromquelle mit Innenwiderstand.....	52
5.6 Übungsaufgaben	55

6 Energieumsetzung im Verbraucher	58
6.1 Elektrische Arbeit	58
6.2 Joule'sches Gesetz	59
6.3 Elektrische Leistung.....	60
6.4 Strom- und Spannungsabhängigkeit der Leistung	62
6.5 Nennleistung	63
6.6 Energieumwandlung und Wirkungsgrad	64
6.7 Energieübertragung und Wirkungsgrad.....	65
6.8 Leistungsanpassung	68
6.9 Übungsaufgaben	71
7 Verzweigte Stromkreise	73
7.1 Lösungsmethodik für verzweigte Stromkreise mit bekannten Widerstandswerten	74
7.2 Lösungsmethodik für verzweigte Stromkreise mit mehreren Bedingungen	78
7.3 Lösungsmethodik für Schaltungen mit einem nichtlinearen Widerstand.....	81
7.4 Lösungsmethodik für Brückenschaltungen	84
7.5 Lösungsmethodik Ersatzschaltung	88
7.6 Übungsaufgaben	90
8 Netzwerke.....	93
8.1 Netzwerk	93
8.2 Kreisstromverfahren	94
8.3 Überlagerungsmethode	96
8.4 Übungsaufgaben	97
9 Ersatzquellen.....	99
9.1 Ersatzschaltungen	99
9.2 Ersatzspannungsquelle.....	99
9.3 Ersatzstromquelle.....	102
9.4 Vergleich der Ersatzquellen	103
9.5 Ersatzschaltungen zur Nachbildung nichtlinearer I - U -Kennlinien	104
9.6 Übungsaufgaben	107
10 Eigenschaften und Bemessung des Spannungsteilers.....	109
10.1 Leerlauf	109
10.2 Belastungsfall	111
10.3 Linearitätsfehler des belasteten Spannungsteilers	113
10.4 Dimensionierung des Spannungsteilers.....	116
10.5 Übungsaufgaben	118
11 Elektrostatisches Feld	120
11.1 Elektrostatisches Feld des Plattenkondensators	120
11.2 Kapazität	121
11.3 Kapazitätsberechnung.....	122
11.4 Parallel- und Reihenschaltung von Kondensatoren.....	128
11.5 Kapazitive Kopplung von Stromkreisen	131

11.6	Energie des elektrostatischen Feldes.....	133
11.7	Kräfte im elektrostatischen Feld.....	135
11.8	Übungsaufgaben	140
12	Ladungsvorgänge bei Kondensatoren.....	143
12.1	Aufladung des Kondensators mit konstantem Strom.....	143
12.2	Kondensatoraufladung über Vorwiderstand an konstanter Spannung	144
12.3	Entladung des Kondensators über einen Widerstand.....	149
12.4	Übungsaufgaben	153
13	Magnetisches Feld.....	154
13.1	Magnetfeld des stromdurchflossenen Leiters.....	154
13.2	Induktivität.....	155
13.3	Induktivitätsberechnung	156
13.4	Magnetische Eigenschaften des Eisens	163
13.5	Magnetischer Kreis.....	166
13.6	Magnetische Energie der Spule	167
13.7	Hystereseverluste.....	171
13.8	Kraftwirkungen.....	172
13.9	Übungsaufgaben	179
14	Induktion.....	181
14.1	Induktion in der Leiterschleife	181
14.2	Induktionsgesetz	182
14.3	Induktionsspule.....	187
14.4	Generatorprinzip.....	188
14.5	Selbstinduktion	193
14.6	Übungsaufgaben	196
15	Schaltvorgänge bei Spulen in Gleichstromkreisen	198
15.1	Einschaltvorgang	198
15.2	Abschaltvorgang.....	202
15.3	Übungsaufgaben	205
16	Sinusförmige Änderungen elektrischer Größen.....	208
16.1	Darstellung sinusförmiger Größen	208
16.2	Frequenz, Kreisfrequenz.....	213
16.3	Übungsaufgaben	216
17	Mittelwerte periodischer Größen	217
17.1	Arithmetischer Mittelwert: Gleichanteil der Größe	217
17.2	Gleichrichtwert	219
17.3	Quadratischer Mittelwert: Effektivwert der Größe	220
17.4	Scheitelfaktor (Crestfaktor)	223
17.5	Formfaktor	226
17.6	Übungsaufgaben	227

18 Addition frequenzgleicher Wechselgrößen	229
18.1 Nullphasenwinkel, Phasenverschiebungswinkel	229
18.2 Addition von Wechselspannungen	231
18.3 Subtraktion von Wechselspannungen	233
18.4 Übungsaufgaben	235
19 Idealer Wirkwiderstand im Wechselstromkreis	236
19.1 Phasenlage zwischen Strom und Spannung	236
19.2 Leistungen und Energieumsetzung	237
19.3 Ohm'sches Gesetz, Wirkwiderstand	239
19.4 Übungsaufgaben	241
20 Idealer Kondensator im Wechselstromkreis	242
20.1 Phasenlage zwischen Strom und Spannung	242
20.2 Leistung und Energieumsetzung	243
20.3 Ohm'sches Gesetz, kapazitiver Blindwiderstand	245
20.4 Übungsaufgaben	247
21 Ideale Spule im Wechselstromkreis	248
21.1 Phasenlage zwischen Strom und Spannung	248
21.2 Leistung und Energieumsetzung	249
21.3 Ohm'sches Gesetz, induktiver Blindwiderstand	251
21.4 Übungsaufgaben	253
22 Grundsaltung im Wechselstromkreis	254
22.1 Parallelschaltung von Widerstand und Kondensator	254
22.1.1 Phasenlage zwischen Strom und Spannung	254
22.1.2 Ohm'sches Gesetz, Scheinleitwert	256
22.1.3 Ersatzschaltung des verlustbehafteten Kondensators	257
22.1.4 Energieumsetzung	258
22.1.5 Leistung	260
22.2 Reihenschaltung von Widerstand und Spule	262
22.2.1 Phasenlage zwischen Strom und Spannung	262
22.2.2 Ohm'sches Gesetz, Scheinwiderstand	264
22.2.3 Ersatzschaltung der verlustbehafteten Spule ohne Eisen	265
22.2.4 Energieumsetzung, Leistung	266
22.3 Übungsaufgaben	267
23 Einführung der komplexen Rechnung	268
23.1 Komplexe Darstellung von sinusförmigen Größen	268
23.3.1 Äquivalente Schaltung	276
23.3.2 Komplexer Widerstand von Netzwerken	277
23.3.3 Komplexer Spannungsteiler	279
23.3.4 Komplexer Stromteiler	280
23.3.5 Besondere Phasenbedingung	281

23.2	Definition der Widerstands- und Leitwert-Operatoren	273
23.3	Standard-Problemstellungen für komplexe Rechnung	276
23.3.1	Äquivalente Schaltung	276
23.3.2	Komplexer Widerstand von Netzwerken	277
23.3.3	Komplexer Spannungsteiler	279
23.3.4	Komplexer Stromteiler	280
23.3.5	Besondere Phasenbedingung	281
23.4	Schaltungsanalyse mit Hilfe von Zeigerdiagrammen	282
23.4.1	Zeigerdiagrammtechnik	282
23.4.2	Zeigerdiagramm einer Phasenschieberschaltung	283
23.4.3	Zeigerdiagramm zur Blindstromkompensation	284
23.4.4	Zeigerdiagramm der eisengefüllten Spule	287
23.5	Ortskurven	290
23.6	Übungsaufgaben	296
24	Frequenzgang von RC-Übertragungsgliedern	298
24.1	Frequenzgang	298
24.2	Tiefpass	299
24.3	Hochpass	303
24.4	Bandpass	305
24.5	Allpass (Phasendrehbrücke)	307
24.6	Übungsaufgaben	308
25	Schwingkreis, Resonanzkreis	309
25.1	Schwingkreis und freie Schwingung	309
25.2	Reihen-Resonanzkreis	314
25.2.1	Resonanzfrequenz und Resonanzwiderstand	315
25.2.2	Resonanzkurven bei Spannungssteuerung des Reihenkreises	317
25.3	Parallel-Resonanzkreis	319
25.3.1	Resonanzfrequenz und Resonanzwiderstand	319
25.3.2	Resonanzkurven bei Stromsteuerung des Parallelkreises	320
25.4	Bandbreite und Kreisgüte	322
25.5	Übungsaufgaben	323
26	Transformatoren	325
26.1	Gesetze des idealen Transformators	325
26.2	Realer Transformator	329
26.3	Strom- und Spannungsverhalten des realen Transformators	332
26.4	Übungsaufgaben	336
27	Dreiphasensystem	337
27.1	Drehstromquelle	337
27.2	Verkettungsmöglichkeiten	338
27.3	Potenzialdiagramm des Vierleiter-Dreiphasensystems	340
27.4	Spannungen und Ströme bei Sternschaltung der Verbraucher	341
27.5	Spannungen und Ströme bei Dreieckschaltung der Verbraucher	344

27.6 Leistung bei Drehstrom	345
27.7 Erzeugung eines magnetischen Drehfeldes	347
27.8 Übungsaufgaben	348
Lösungen der Übungen	350
Memory	427
Sachwortverzeichnis	459