

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Elektrische Ladung</b>	1
<b>2.</b>	<b>Elektrisches Feld</b>	1
2.1.	Feldbegriff	1
2.2.	Ursachen	1
2.3.	Darstellung im Feldlinienmodell	2
2.3.1.	Feldlinienmodell	2
2.3.2.	Elektrische Feldstärke	3
2.3.3.	Elektrische Spannung	4
2.4.	Darstellung im Potentialflächenmodell	5
2.4.1.	Elektrisches Potential	5
2.4.2.	Potentialflächenmodell	6
2.4.3.	Elektrische Spannung	6
2.4.4.	Potentialgefälle	8
2.5.	Vertiefung und Übung	10
<b>3.</b>	<b>Elektrische Strömung</b>	11
3.1.	Ursache	11
3.2.	Strom	11
3.2.1.	Gleichmäßige Strömung	11
3.2.2.	Nicht gleichmäßige Strömung	12
3.3.	Transportierte Ladungsmenge	13
3.4.	Strömungsgeschwindigkeit	14
3.5.	Stromdichte	15
3.6.	Ohmsches Elementargesetz	16
3.7.	Vertiefung und Übung	17
<b>4.</b>	<b>Elektrischer Widerstand</b>	19
4.1.	Meßtechnischer Widerstands begriff	19
4.2.	Schaltwiderstand mit linearer Kennlinie	20
4.3.	Schaltwiderstand mit nichtlinearer Kennlinie	21
4.4.	Ohmsches Gesetz für den Schaltwiderstand	23
4.5.	Bestimmungsgrößen des Materialwiderstandes	24
4.6.	Meßtechnischer Widerstand und Materialwiderstand	25
4.7.	Temperaturabhängigkeit des Widerstandes	26
4.8.	Vertiefung und Übung	28
<b>5.</b>	<b>Spannungsquelle mit Innenwiderstand</b>	32
5.1.	Ersatzschaltbild	32
5.2.	Quellenspannung und Leerlaufspannung	32
5.3.	Klemmenspannung und Innenwiderstand	33
5.4.	Generator-Kennlinie	33
5.5.	Belastung	34
5.6.	Vertiefung und Übung	35
<b>6.</b>	<b>Energieumsetzung im Schaltwiderstand</b>	36
6.1.	Elektrische Arbeit	36
6.2.	Elektrische Leistung	37

6.3.	Strom- und Spannungsabhängigkeit der Leistung	38
6.4.	Nennleistung	39
6.5.	Leistungshyperbel	40
6.6.	Wirkungsgrad	40
6.7.	Leistungsanpassung	42
6.8.	Vertiefung und Übung	43
<b>7.</b>	<b>Spannungsteilung, Stromteilung und Ersatzwiderstand</b>	<b>46</b>
7.1.	Maschenregel	46
7.2.	Ersatzwiderstand der Reihenschaltung	46
7.3.	Spannungsteilung	47
7.4.	Spannungsteilung bei Reihenschaltung von Schaltwiderständen mit linearer und nichtlinearer Kennlinie	48
7.5.	Knotenpunktregel	50
7.6.	Ersatzwiderstand der Parallelschaltung	50
7.7.	Stromteilung	51
7.8.	Stromteilung bei der Parallelschaltung von Schaltwiderständen mit linearer und nichtlinearer Kennlinie	52
7.9.	Vertiefung und Übung	54
<b>8.</b>	<b>Netzwerke</b>	<b>56</b>
8.1.	Randbedingungen	56
8.2.	Kreisstromverfahren	56
8.3.	Überlagerungsmethode	57
8.4.	Vertiefung und Übung	58
<b>9.</b>	<b>Ersatzquellen</b>	<b>59</b>
9.1.	Ersatzschaltungen	59
9.2.	Ersatzspannungsquelle	60
9.3.	Ersatzstromquelle	61
9.4.	Vergleich der Ersatzquellen	62
9.5.	Vertiefung und Übung	63
<b>10.</b>	<b>Eigenschaften und Dimensionierung des Spannungsteilers</b>	<b>65</b>
10.1.	Leerlauffall	65
10.2.	Belastungsfall	66
10.3.	Dimensionierung des Spannungsteilers	68
10.4.	Vertiefung und Übung	70
<b>11.</b>	<b>Grundbegriffe des elektrostatischen Feldes</b>	<b>72</b>
11.1.	Verschiebungsfluß und Verschiebungsflußdichte	72
11.2.	Kapazität	73
11.3.	Ersatzkapazität	74
11.3.1.	Reihenschaltung	74
11.3.2.	Parallelschaltung	75
11.4.	Ladungsmenge und Spannung beim Kondensator	76
11.5.	Kondensatorstrom	77
11.6.	Energie und Energiedichte des elektrostatischen Feldes	79
11.7.	Kräfte im elektrostatischen Feld	81
11.8.	Vertiefung und Übung	82

<b>12.</b>	<b>Ladungsvorgänge im Gleichstromkreis mit Kondensator</b>	<b>84</b>
12.1.	Aufladung des Kondensators mit konstantem Strom	84
12.2.	Aufladung des Kondensators bei konstanter Spannung	85
12.3.	Entladungsvorgang des Kondensators	89
12.4.	Vertiefung und Übung	92
<b>13.</b>	<b>Grundlagen des magnetischen Feldes</b>	<b>93</b>
13.1.	Allgemeines	93
13.2.	Magnetische Induktion	94
13.3.	Bildliche Darstellung des magnetischen Feldes	94
13.4.	Magnetischer Fluß	95
13.5.	Durchflutung	96
13.6.	Durchflutungssatz	97
13.7.	Verschiebungsstrom	99
13.8.	Vertiefung und Übung	100
<b>14.</b>	<b>Berechnung magnetischer Schaltungen</b>	<b>102</b>
14.1.	Magnetisierungskurve, Hystereseschleife	102
14.2.	Permeabilität	104
14.3.	Magnetische Schaltung ohne Luftspalt	106
14.4.	Magnetische Schaltung mit Luftspalt	106
14.5.	Vertiefung und Übung	107
<b>15.</b>	<b>Induktion</b>	<b>111</b>
15.1.	Induktion in der Leiterschleife	111
15.2.	Induktionsgesetz	112
15.3.	Induktionsgesetz und Ohmsches Gesetz	113
15.4.	Ersatzspannungsquelle	115
15.5.	Bewegung eines Leiters im Magnetfeld	116
15.6.	Selbstinduktion	118
15.7.	Vertiefung und Übung	121
<b>16.</b>	<b>Energie und Kräfte im magnetischen Feld</b>	<b>123</b>
16.1.	Energie und Energiedichte	123
16.1.1.	Energieumsatz in der Spule	123
16.1.2.	Magnetische Energie im Luftspalt einer Spule mit Eisenkern	124
16.1.3.	Energiedichte im Luftspalt	125
16.2.	Hystereseverluste	126
16.3.	Kraftwirkung zwischen zwei Magneten	128
16.4.	Kraftwirkung des magnetischen Feldes auf stromdurchlossene Leiter	129
16.5.	Kraftwirkung zwischen stromdurchflossenen Leitern	131
16.6.	Vertiefung und Übung	132
<b>17.</b>	<b>Schaltvorgänge im Gleichstromkreis mit Spule</b>	<b>135</b>
17.1.	Einschaltvorgang	135
17.2.	Abschaltvorgang	138
17.3.	Vertiefung und Übung	140

<b>18. Sinusförmige Änderung elektrischer Größen</b>	<b>142</b>
18.1. Darstellung sinusförmiger Größen	142
18.2. Periodendauer, Frequenz, Kreisfrequenz	143
18.3. Zeichnerische Darstellung $x = f(t)$ und $x = f(\omega t)$	144
18.4. Änderungsgeschwindigkeit sinusförmiger Größen	145
18.5. Vertiefung und Übung	146
<b>19. Mittelwerte der Wechselstromgrößen</b>	<b>147</b>
19.1. Arithmetische Mittelwerte	147
19.1.1. Gleichwert	147
19.1.2. Wechselgröße, Mischgröße	148
19.1.3. Gleichrichtwert	148
19.2. Quadratischer Mittelwert	151
19.3. Effektivwert	153
19.4. Vertiefung und Übung	154
<b>20. Addition frequenzgleicher Wechselgrößen</b>	<b>155</b>
20.1. Nullphasenwinkel, Phasenverschiebungswinkel	155
20.2. Addition von Wechselspannungen	157
20.3. Subtraktion von Wechselspannungen	159
20.4. Vertiefung und Übung	161
<b>21. Idealer Schaltwiderstand im Wechselstromkreis</b>	<b>162</b>
21.1. Phasenlage zwischen Strom und Spannung	162
21.2. Leistung und Energieumsetzung	163
21.2.1. Leistung	163
21.2.2. Energieumsetzung	164
21.3. Ohmsches Gesetz, Wirkwiderstand	165
21.4. Vertiefung und Übung	166
<b>22. Idealer Kondensator im Wechselstromkreis</b>	<b>167</b>
22.1. Phasenlage zwischen Strom und Spannung	167
22.2. Leistung und Energieumsetzung	169
22.2.1. Leistung	169
22.2.2. Energieumsetzung	170
22.3. Ohmsches Gesetz, kapazitiver Blindwiderstand	172
22.4. Vertiefung und Übung	174
<b>23. Ideale Spule im Wechselstromkreis</b>	<b>175</b>
23.1. Phasenlage zwischen Strom und Spannung	175
23.2. Leistung und Energieumsetzung	176
23.2.1. Leistung	176
23.2.2. Energieumsetzung	178
23.3. Ohmsches Gesetz, induktiver Blindwiderstand	179
23.4. Vertiefung und Übung	181

<b>24.</b>	<b>Grundschaltungen im Wechselstromkreis</b>	<b>182</b>
24.1.	Parallelschaltung eines idealen Schaltwiderstandes und eines idealen Kondensators	182
24.1.1.	Phasenlage zwischen Strom und Spannung	182
24.1.2.	Ohmsches Gesetz, Scheinleitwert	183
24.1.3.	Technischer Kondensator	184
24.1.4.	Energieumsetzung	185
24.1.5.	Leistung	187
24.2.	Reihenschaltung eines idealen Schaltwiderstandes mit einer idealen Spule	190
24.2.1.	Phasenlage zwischen Strom und Spannung	190
24.2.2.	Ohmsches Gesetz, Scheinwiderstand	191
24.2.3.	Technische Spule	192
24.2.4.	Energieumsetzung, Leistung	193
24.3.	Blindstrom-Kompensation	196
24.4.	Vertiefung und Übung	199
<b>25.</b>	<b>Berechnung von Wechselstromschaltungen</b>	<b>200</b>
25.1.	Komplexe Darstellung von sinusförmigen Größen	200
25.2.	Definition der Widerstands- und Leitwert-Operatoren	205
25.3.	Beispiele	209
25.3.1.	Scheinwiderstand und Scheinleitwert	209
25.3.2.	Spannungen, Ströme und Phasenverschiebungswinkel	210
25.3.3.	Frequenzgang	213
25.3.4.	Äquivalente Schaltung	216
25.3.5.	Phasenschieber	216
25.4.	Vertiefung und Übung	218
<b>26.</b>	<b>Ortskurven</b>	<b>219</b>
26.1.	Geradentyp	219
26.2.	Kreistyp	220
26.3.	Inversion	221
26.4.	Ortskurven von Grundschaltungen	223
26.5.	Ortskurven zusammengesetzter Grundschaltungen	224
26.6.	Vertiefung und Übung	226
<b>27.</b>	<b>Schwingkreis, Resonanzkreis</b>	<b>227</b>
27.1.	Schwingkreis	227
27.1.1.	Freie Schwingung	227
27.1.2.	Gedämpfte Schwingung	230
27.1.3.	Auftreten gedämpfter und entdämpfter Schwingungen	233
27.2.	Reihen-Resonanzkreis	234
27.2.1.	Resonanzfrequenz und Resonanzwiderstand	234
27.2.2.	Frequenzgang des Scheinwiderstandes	235
27.2.3.	Resonanzkurven bei konstanter Eingangsspannung	237
27.3.	Parallel-Resonanzkreis	239
27.3.1.	Resonanzfrequenz und Resonanzwiderstand	239
27.3.2.	Frequenzgang des Scheinwiderstandes	241
27.3.3.	Resonanzkurve bei konstantem Eingangsstrom	242
27.3.4.	Bandbreite und Kreisgüte	244
27.4.	Vertiefung und Übung	245

<b>28. Dreiphasensystem</b>	<b>247</b>
28.1. Phasenlage der Spannungen an den Generatorklemmen	247
28.2. Spannungen bei Dreieckschaltung	248
28.3. Spannungen bei Sternschaltung	249
28.4. Ströme bei Dreieckschaltung	249
28.5. Ströme bei Sternschaltung	250
28.6. Potentialdiagramm	251
28.7. Sternschaltung ohne Mittelpunktsleiter bei unsymmetrischer Belastung	252
28.8. Leistung bei Drehstrom	253
28.9. Erzeugung eines magnetischen Drehfeldes	255
28.10. Vertiefung und Übung	256
<b>Lösungen der Übungen</b>	<b>259–310</b>
<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>315–316</b>