

Inhaltsverzeichnis

1. Elektrische Stromkreise bei Gleichstrom	11
1.1. Grundbegriffe und Grundbeziehungen	11
Aufgabe 1.1 bis 1.3 Strom	13
Aufgabe 1.4 bis 1.7 Stromdichte	17
Aufgabe 1.8 Knotenpunktsatz	22
Aufgabe 1.9 Brechung der Strömungslinien an einer Trennfläche	22
Aufgabe 1.10 und 1.11 Maschensatz	23
Aufgabe 1.12 Unabhängige Maschengleichungen	25
Aufgabe 1.13 und 1.14 Widerstand, differentieller Widerstand	27
Aufgabe 1.15 bis 1.16 Widerstand	29
Aufgabe 1.17 Widerstand einer Wicklung	30
Aufgabe 1.18 bis 1.20 Widerstand, Kompensation der Temperaturabhängigkeit	31
Aufgabe 1.21 bis 1.23 Energie, Leistung	34
Aufgabe 1.24 Energie	36
1.2. Berechnungsmethoden	37
Aufgabe 1.25 und 1.26 Stromteilerregel	45
Aufgabe 1.26 Stromteilerregel und 1.27 Spannungsteilerregel	47
Aufgabe 1.29 Strom-, Spannungsteilerregel	50
Aufgabe 1.30 Wheatstonesche Brücke, Spannungsteilerregel	51
Aufgabe 1.31 Grundstromkreis, Spannungsteilerregel	52
Aufgabe 1.32 Strom-, Spannungsteilerregel, Meßbereichsveränderung	54
Aufgabe 1.33 Zweigstromanalyse	55
Aufgabe 1.34 und 1.35 Zweigstromanalyse, vollständiger Baum	57
Aufgabe 1.36 und 1.37 Zweigstromanalyse	59
Aufgabe 1.38 bis 1.40 Maschenstromanalyse	62
Aufgabe 1.41 Maschenstromanalyse, Strom- und Spannungsverhältnis einer Vierpol- schaltung	65
Aufgabe 1.42 und 1.43 Knotenspannungsanalyse	67
Aufgabe 1.44 und 1.45 Überlagerungsverfahren	70
Aufgabe 1.46 bis 1.48 Ersatzschaltung passiver Zweipole	72
Aufgabe 1.49 bis 1.51 Ersatzschaltung aktiver Zweipole	75
Aufgabe 1.52 bis 1.55 Zweipoltheorie	79
Aufgabe 1.56 Zweipoltheorie, Meßfehler bei Spannungsmessung	88
Aufgabe 1.57 Zweipoltheorie, Meßfehler bei Strommessung	89
Aufgabe 1.58 Zweipoltheorie, Meßfehler bei Widerstandsmessung	90
Aufgabe 1.59 Zweipoltheorie, mehrfache Anwendung in einem Netzwerk	94
Aufgabe 1.60 Grafisches Verfahren, nichtlineare Zweipolschaltung	95
Aufgabe 1.61 Grafisches Verfahren, Diodenschaltung mit Einströmung	96
Aufgabe 1.62 Grafisches Verfahren, linearer Grundstromkreis	98
Aufgabe 1.63 Grafisches Verfahren, nichtlineare Schaltung	100
Aufgabe 1.64 Ersatzschaltbilder einer Diode	101
1.3. Leistungsumsatz im Stromkreis	103
Aufgabe 1.65 Leistungsumsatz, im Grundstromkreis	103
Aufgabe 1.66 Leistungsumsatz, Wirkungsgrad	105

Aufgabe 1.67 Leistungsumsatz bei Messungen	106
Aufgabe 1.68 Leistungsumsatz unter Berücksichtigung der inneren Verlustleistung ...	107
1.4. Energieumformung im Stromkreis	109
Aufgabe 1.69 und 1.70 Energieumformung	111
Aufgabe 1.71 Energieumformung, zeitlicher Erwärmungsverlauf	112
Aufgabe 1.72 und 1.73 Energieumformung, Erwärmungsdauer	113
Aufgabe 1.74 Energieumformung, Erwärmung eines Bauelements	116
Aufgabe 1.75 Wärmeableitung, Bauelement auf Kühlfläche	118
Aufgabe 1.76 Energieumformung, Lichtenergie	120
Aufgabe 1.77 und 1.78 Energieumformung, Fotodiode	121
Aufgabe 1.79 Energieumformung, Fotodiodenschaltung	122
Aufgabe 1.80 Energieumformung, Faradaysche Konstante	123
Aufgabe 1.81 Energieumformung, Elektrolyse	123
Aufgabe 1.82 Energieumformung, Galvanotechnik	124
2. Das elektrische Feld	125
Elektrisches Feld im Leiter	126
Aufgabe 2.1 Potential	128
Aufgabe 2.2 Strömungsfeld mit Trennflächen	129
Aufgabe 2.3 Strömungsfeld, Leistung	130
Aufgabe 2.4 Strömungsfeld, Leistung, Feldstärke, Stromdichte	131
Aufgabe 2.5 Strömungsfeld, Zylindersymmetrie	132
Aufgabe 2.6 Strömungsfeld, Kugelsymmetrie, Übergangswiderstand	134
Aufgabe 2.7 Strömungsfeld, Widerstandsberechnung	136
Elektrisches Feld im Nichtleiter	138
Aufgabe 2.8 Elektrostatisches Feld	140
Aufgabe 2.9 Elektrostatisches Feld, geschichtetes Dielektrikum	142
Aufgabe 2.10 Kapazität, zusammenschaltete Kondensatoren	145
Aufgabe 2.11 Variable Kapazität	145
Aufgabe 2.12 Kapazität eines Kugelkondensators	146
Aufgabe 2.13 Kapazität, geschichtetes Dielektrikum	147
Aufgabe 2.14 Zylinderkondensator mit geschichtetem Dielektrikum	150
Aufgabe 2.15 Kapazität, Influenzladung	153
Aufgabe 2.16 bis 2.18 RC-Kreis bei Gleichspannung	155
Verschiebungsstrom, Energie und Kraftwirkung im elektrostatichen Feld, Ladungs- bewegung im Leiter und Nichtleiter	158
Aufgabe 2.19 und 2.20 Verschiebungsfluß, Verschiebungsstrom	161
Aufgabe 2.21 Verschiebungsstrom	163
Aufgabe 2.22 Verschiebungsstrom, Energie	164
Aufgabe 2.23 Entladung eines Elektrolytkondensators	167
Aufgabe 2.24 Zeitmessung durch Kondensatorentladung	167
Aufgabe 2.25 Auf- und Entladung eines Kondensators	168
Aufgabe 2.26 Kraftwirkung	170
Aufgabe 2.27 Energie	171
Aufgabe 2.28 Ladungsbewegung, Konvektionsstrom	172
Aufgabe 2.29 Ladungsbewegung, Feldstrom	173
Aufgabe 2.30 Konvektionsstrom, Stromkontinuität	174
3. Das magnetische Feld	176
3.1. Berechnung magnetischer Felder und Kreise (Durchflutungsgesetz)	176
Aufgabe 3.1 Magnetische Größen	180
Aufgabe 3.2 Magnetischer Widerstand	180

Aufgabe 3.3	Feldbilder, magnetische Spannung	180
Aufgabe 3.4	Feldbild im Luftspalt	182
Aufgabe 3.5	Eisenkreis mit Luftspalt	183
Aufgabe 3.6	Magnetischer Eisenkreis	186
Aufgabe 3.7	Magnetischer Kreis	189
Aufgabe 3.8	MMK von Spulen	191
Aufgabe 3.9	Magnetischer Kreis eines Motors	192
Aufgabe 3.10	Magnetfeld in einer Zylinderspule	194
Aufgabe 3.11	Magnetisches Feld einer konzentrischen Leitung	195
Aufgabe 3.12	Magnetisches Feld einer Paralleldrahtleitung	198
Aufgabe 3.13	Magnetischer Fluß im Eisenzylinder	200
Aufgabe 3.14	Flußberechnung	204
Aufgabe 3.15	Fluß zwischen Doppelleitung	205
Aufgabe 3.16	Biot-Savartsches Gesetz, gerader Stromfaden	207
Aufgabe 3.17	Biot-Savartsches Gesetz, Rechteckschleife	208
Aufgabe 3.18	Biot-Savartsches Gesetz, kreisförmige Schleife	208
Aufgabe 3.19	Magnetische Feldstärke in Zylinderspule	210
	Nichtlineare magnetische Kreise	213
Aufgabe 3.20	Nichtlinearer magnetischer Kreis	213
	Magnetische Kreise mit Dauermagneten	216
Aufgabe 3.21 und 3.22	Dauermagnetkreis	217
3.2.	Induktionsgesetz	223
	Ruheinduktion, Bewegungsinduktion	223
Aufgabe 3.23	Ruheinduktion, Abhängigkeit der Leitungsführung	224
Aufgabe 3.24	Ruheinduktion	225
Aufgabe 3.25	Spannungsmessung bei Wirbelfeldern	226
Aufgabe 3.26 und 3.27	Ruheinduktion, Wirbelstrom	227
Aufgabe 3.28	Ruheinduktion	232
Aufgabe 3.29	Ruheinduktion bei sinusförmiger zeitlicher Änderung	235
Aufgabe 3.30	Ruheinduktion, Spannungsmessung	237
Aufgabe 3.31	Ruheinduktion, Rogowski-Spule	239
Aufgabe 3.32	Bewegung einer Rechteckschleife im inhomogenen Magnetfeld	240
Aufgabe 3.33	Bewegung einer Kreisschleife im Magnetfeld	242
Aufgabe 3.34	Spulendrehung im homogenen Magnetfeld	244
Aufgabe 3.35	Spulendrehung im Radialfeld	246
Aufgabe 3.36	Bewegungs- und Ruheinduktion	247
Aufgabe 3.37	Wirbelströme	249
3.3.	Selbst- und Gegeninduktion	250
	Selbstinduktivität	251
Aufgabe 3.38	Induktivität einer Eisenkernspule	252
Aufgabe 3.39	Induktivität eines koaxialen Kabels	256
Aufgabe 3.40	Induktivität bei Reihenschaltung	257
Aufgabe 3.41	Netzwerkgleichungen für Schaltungen mit L	257
	Gegeninduktivität	259
Aufgabe 3.42	Gegeninduktivität einer Ringspule mit zwei Wicklungen	262
Aufgabe 3.43	Gegeninduktivität, Umkehrungssatz	263
Aufgabe 3.44	Gegeninduktivität, induzierte Spannung	265
Aufgabe 3.45	Transformatorgleichungen	267
Aufgabe 3.46	Induktivität eines Variometers	268
Aufgabe 3.47	Transformator	268
Aufgabe 3.48 und 3.49	Stromkreisberechnung mit R, C, L, M	270

3.4. Energie und Kräfte im magnetischen Feld	271
Aufgabe 3.50 und 3.51 Magnetische Feldenergie	274
Aufgabe 3.52 Kraft auf Trennflächen im Magnetfeld	275
Aufgabe 3.53 Dreheiseninstrument	276
Aufgabe 3.54 Neutrales Relais	277
Aufgabe 3.55 Trennflächenkräfte	279
Aufgabe 3.56 und 3.57 Kräfte auf Ströme im Magnetfeld	280
Aufgabe 3.58 Kraft auf Stromschleife durch eigenes Magnetfeld	283
Aufgabe 3.59 Kräfte auf Ströme im inhomogenen Magnetfeld	284
Aufgabe 3.60 Drehmoment auf Stromschleife im Magnetfeld	285
Aufgabe 3.61 Drehspulinstrument	287
Aufgabe 3.62 Elektrodynamisches Meßinstrument	288
Aufgabe 3.63 und 3.64 Kraft zwischen Stromleitern	290
Aufgabe 3.65 Kraft auf induzierte Ströme	291
Aufgabe 3.66 Kraft auf bewegte Ladung im Magnetfeld	292
Anhang	294
Zusammenstellung der Bezeichnungen der vorkommenden Größen	295
Gegenüberstellung analoger Größen und deren Beziehungen	296