

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
----------------------	---

A Aufgaben und Lösungen

1. Elektrische Grundgrößen	3
1.1 Ladung	3
Aufgabe 1.1/1 Inhomogene Ladungsverteilung	3
Aufgabe 1.1/2 Homogene Ladungsverteilung	3
Aufgabe 1.1/3 Flächenladungsdichte	5
Aufgabe 1.1/4 Raumladungsdichte	6
Aufgabe 1.1/5 Ladungsverteilung	6
1.2 Elektrischer Strom	7
Aufgabe 1.2/1 Strom, Ladung, Größenvorstellung	7
Aufgabe 1.2/2 Zusammenhang Strom - Ladung	8
Aufgabe 1.2/3 Strom, Ladung	9
2. Elektrisches Feld	11
2.1 Grundlagen	11
Aufgabe 2.1/1 Feldbild	11
Aufgabe 2.1/2 Linienintegral	12
Aufgabe 2.1/3 Linienintegral, Umlaufintegral	13
Aufgabe 2.1/4 Linienintegral	14
2.2 Elektrische Feldstärke, Potential, Spannung	15
Aufgabe 2.2/1 Feldkraft, zugeschnittene Größengleichung ..	15
Aufgabe 2.2/2 Feldstärke, Kraft	16
Aufgabe 2.2/3 Elektrische Feldstärke einer Punktladung am Ort A	17
Aufgabe 2.2/4 Elektrisches Feld mehrerer Punktladungen, Feldüberlagerung	19
Aufgabe 2.2/5 Feld zweier Punktladungen	21
Aufgabe 2.2/6 Homogenes Feld, Flächenladung in Luft	23
Aufgabe 2.2/7 Feldstärke, Linienladung	25

Aufgabe 2.2/8	Potential, Spannung und Feldstärke typischer Felder	26
Aufgabe 2.2/9	Potentialüberlagerung	29
Aufgabe 2.2/10	Potentialüberlagerung zweier Linienladungen .	30
Aufgabe 2.2/11	Potential und Feldstärke	32
Aufgabe 2.2/12	Potential, Spannung und Umlaufintegral	32
2.3	Strömungsfeld	33
Aufgabe 2.3/1	Trägerbewegung	33
Aufgabe 2.3/2	Stromdichte, inhomogene	35
Aufgabe 2.3/3	Stromdichte, Strom, Raumladungsverteilung .	36
Aufgabe 2.3/4	Stromdichte, Strom	38
Aufgabe 2.3/5	Stromdichte	39
Aufgabe 2.3/6	Strömungsfeld. Einfluß von Trennflächen . .	40
Aufgabe 2.3/7	Inhomogenes Strömungsfeld	43
2.4	Globale Größen Spannung, Strom, Grundstromkreis	46
Aufgabe 2.4/1	Zusammenhang Globalgrößen (U , I , R) \leftrightarrow Feldgrößen (E , S , φ)	46
Aufgabe 2.4/2	Strömungsfeld einer Linienquelle. Koaxialwiderstand	48
Aufgabe 2.4/3	Halbkugelwiderstand	51
Aufgabe 2.4/4	Strömungsfeld, radiale und tangentiale Strömung	53
Aufgabe 2.4/5	Parallele Zylinderleiter im Strömungsfeld. Widerstandsbestimmung	55
Aufgabe 2.4/6	Flächenwiderstand	58
Aufgabe 2.4/7	Aktiver, passiver Zweipol. Erzeuger-, Verbraucherpfeilsystem	59
Aufgabe 2.4/8	Potentialverlauf, Maschensatz	60
Aufgabe 2.4/9	Aktive, passive Zweipole	61
Aufgabe 2.4/10	Kennliniendarstellung. Ersatzschaltung . . .	62
Aufgabe 2.4/11	Zusammenschaltung idealer Quellen	64
Aufgabe 2.4/12	Leistungsumsatz im Grundstromkreis	65
Aufgabe 2.4/13	Leistungsumsatz	66
Aufgabe 2.4/14	Leistungsumsatz, Wirkungsgrad	66
Aufgabe 2.4/15	Leistungsumsatz bei begrenzter innerer bzw. äußerer Verlustleistung	69
Aufgabe 2.4/16	Netzgerät mit Strombegrenzung	71
Aufgabe 2.4/17	Nichtlinearer aktiver Zweipol - Solarzelle . .	72
2.5	Anwendungen von Grundstromkreisen	74
Aufgabe 2.5/1	Spannungsteilerregel	74
Aufgabe 2.5/2	Spannungsteilerregel	76
Aufgabe 2.5/3	Stromteilerregel	77
Aufgabe 2.5/4	Stromteilerregel	79
Aufgabe 2.5/5	Strom- und Spannungsteilerregel	79

Aufgabe 2.5/6 Spannungsteilung mit minimalem Fehler	80
Aufgabe 2.5/7 Spannungsteilerkettenschaltung	82
Aufgabe 2.5/8 Widerstandsberechnung	84
Aufgabe 2.5/9 Schrittweise Berechnung des Ersatzwiderstandes	86
Aufgabe 2.5/10 Kettenschaltung von Widerstandsnetzwerken . . .	87
Aufgabe 2.5/11 Ersatzwiderstand, Stern-Dreieckwandlung . .	88
Aufgabe 2.5/12 Eingangswiderstand der Brückenschaltung (Kreuzschaltung)	89
Aufgabe 2.5/13 Ersatzwiderstand	91
Aufgabe 2.5/14 Ersatzwiderstand, Symmetriebeziehungen . .	93
Aufgabe 2.5/15 Widerstandsbestimmung, Symmetriebeziehungen	94
3. Netzwerke	96
3.1 Kirchhoff'sche Gleichungen	96
Aufgabe 3.1/1 Knotensatz	96
Aufgabe 3.1/2 Knotensatz	97
Aufgabe 3.1/3 Knotensatz	98
Aufgabe 3.1/4 Knotensatz	99
Aufgabe 3.1/5 Knotensatz	101
Aufgabe 3.1/6 Knotensatz	102
Aufgabe 3.1/7 Maschensatz	103
Aufgabe 3.1/8 Unabhängige Maschengleichungen	105
Aufgabe 3.1/9 Netzwerkgrundbegriffe	106
Aufgabe 3.1/10 Netzwerkgrundbegriffe	107
Aufgabe 3.1/11 Kirchhoff'sche Gleichungen	108
Aufgabe 3.1/12 Kirchhoff'sche Gleichungen, verkürzte Form .	109
Aufgabe 3.1/13 Kirchhoff'sche Gleichungen	110
Aufgabe 3.1/14 Kirchhoff'sche Gleichungen, Zweigcharakter der idealen Stromquelle	114
3.2 Netzwerktheoreme	117
Aufgabe 3.2/1 Überlagerungssatz	117
Aufgabe 3.2/2 Überlagerungssatz	118
Aufgabe 3.2/3 Überlagerungssatz. Netzwerk für DA-Umsetzer	120
Aufgabe 3.2/4 Versetzungssatz	122
Aufgabe 3.2/5 Ähnlichkeitssatz	122
Aufgabe 3.2/6 Kirchhoff'sche Gesetze, Leistungsumsatz .	125
3.3 Zweipoltheorie	125
Aufgabe 3.3/1 Zweipoltheorie	125
Aufgabe 3.3/2 Zweipoltheorie	128
Aufgabe 3.3/3 Zweipoltheorie	129
Aufgabe 3.3/4 Ersatzschaltung des aktiven Zweipols .	134

Aufgabe 3.3/5	Zweipoltheorie. Parallelschaltung von n Spannungsquellen	134
Aufgabe 3.3/6	Wheatstonsche Brücke. Abgleich. Zweipoltheorie	137
Aufgabe 3.3/7	Widerstandsbrücke, stromgespeist	139
Aufgabe 3.3/8	Zweipoltheorie. Kompensation. Potentiometerschaltung	140
Aufgabe 3.3/9	Zweipoltheorie. Aktiver Zweipol	143
Aufgabe 3.3/10	Leistungsanpassung	145
3.4	Maschenstrom-, Knotenspannungsanalyse	147
Aufgabe 3.4/1	Netzwerktopologie	147
Aufgabe 3.4/2	Schaltungsgraph, Baum, Fundamentalmaschen	148
Aufgabe 3.4/3	Systematische Baumsuche. Zahl der unabhängigen Maschen	149
Aufgabe 3.4/4	Schaltungsgraph, Unabhängige Maschen	152
Aufgabe 3.4/5	Maschenstromanalyse	153
Aufgabe 3.4/6	Maschenstromanalyse	155
Aufgabe 3.4/7	Maschenstrommatrix	157
Aufgabe 3.4/8	Maschenstromanalyse	158
Aufgabe 3.4/9	Knotenspannungsanalyse	158
Aufgabe 3.4/10	Knotenspannungsanalyse	160
Aufgabe 3.4/11	Knotenspannungsmatrix	161
Aufgabe 3.4/12	Bestimmung der Zweipolersatzgrößen mit der Knotenspannungsanalyse	163
4.	Elektrostatisches Feld	165
4.1	Feldgrößen	165
Aufgabe 4.1/1	Homogenes Feld im Dielektrikum	165
Aufgabe 4.1/2	Felder von Punktladungen im homogenen Dielektrikum	166
Aufgabe 4.1/3	Feld der Linienladung im Dielektrikum	169
Aufgabe 4.1/4	D und E an Grenzflächen	170
Aufgabe 4.1/5	Stetigkeit der Verschiebungsflußdichte	171
Aufgabe 4.1/6	Quergeschichtetes Dielektrikum	173
Aufgabe 4.1/7	Feld mit längsgeschichtetem Dielektrikum	175
Aufgabe 4.1/8	Ladungen, Abschirmwirkung	178
4.2	Globale Größen Verschiebungfluß, Spannung, Kapazität	180
Aufgabe 4.2/1	Geschichteter Zylinderkondensator	180
Aufgabe 4.2/2	Koaxialkabel, Bemessung	185
Aufgabe 4.2/3	Ortsabhängiges Dielektrikum	186
Aufgabe 4.2/4	Kugelkondensator	188
Aufgabe 4.2/5	Kondensator mit Teildielektrikum	191
Aufgabe 4.2/6	Kapazität zwischen parallelen Drähten	192
Aufgabe 4.2/7	Ladungsinflenz	193

4.3	Kondensator als Netzwerkelement	194
	Aufgabe 4.3/1 Strom-Spannungsbeziehung des Kondensators	194
	Aufgabe 4.3/2 Kapazitiver Spannungsteiler	198
	Aufgabe 4.3/3 Kondensatorzusammenschaltung	199
	Aufgabe 4.3/4 Kapazitätsberechnung	201
	Aufgabe 4.3/5 Bestimmung der Dielektrizitätszahl	202
	Aufgabe 4.3/6 Kapazitätsknoten, Knotenspannungsanalyse ..	203
	Aufgabe 4.3/7 Umladung eines Kondensatornetzwerkes ..	207
	Aufgabe 4.3/8 Aufladen eines Kondensatornetzwerkes, Methode des Superknotens	209
	Aufgabe 4.3/9 Kapazitätsberechnung mit Probeladung ..	210
5.	Magnetisches Feld	213
5.1	Feldgrößen	213
	Aufgabe 5.1/1 Durchflutungssatz	213
	Aufgabe 5.1/2 Magnetfeld paralleler Leiter	216
	Aufgabe 5.1/3 Stromfaden endlicher Länge	219
	Aufgabe 5.1/4 Magnetische Feldstärke in einer Zylinderspule	221
	Aufgabe 5.1/5 Helmholtz-Spule	223
	Aufgabe 5.1/6 Kreisspulen	224
5.2	Grenzflächen	226
	Aufgabe 5.2/1 Feldbild, Grenzfläche	226
	Aufgabe 5.2/2 Schräge Grenzfläche	228
	Aufgabe 5.2/3 Grenzfläche	229
5.3	Globale Größen Fluß, magnetische Spannung	231
	Aufgabe 5.3/1 Ringspule	231
	Aufgabe 5.3/2 Magnetfeld im Koaxialkabel	232
	Aufgabe 5.3/3 Magnetischer Kreis	234
	Aufgabe 5.3/4 Linear verzweigter magnetischer Eisenkreis ..	237
	Aufgabe 5.3/5 Nichtlineare magnetischer Kreis	238
	Aufgabe 5.3/6 Nichtlinearer magnetischer Kreis	242
	Aufgabe 5.3/7 Dauermagnetkreis	244
5.4	Induktionsgesetz	246
	Aufgabe 5.4/1 Ruheinduktion	246
	Aufgabe 5.4/2 Ruheinduktion	247
	Aufgabe 5.4/3 Ruheinduktion	249
	Aufgabe 5.4/4 Ruheinduktion	251
	Aufgabe 5.4/5 Ruheinduktion	254
	Aufgabe 5.4/6 Ruheinduktion	256
	Aufgabe 5.4/7 Ruheinduktion	259
	Aufgabe 5.4/8 Ruheinduktion	261
	Aufgabe 5.4/9 Induktionsgesetz	263
	Aufgabe 5.4/10 Tachometer-Prinzip	268
	Aufgabe 5.4/11 Flußwassergenerator	269
	Aufgabe 5.4/12 Bewegungsinduktion	271

5.5	Selbst- und Gegeninduktivität	274
	Aufgabe 5.5/1 Selbstinduktivität	274
	Aufgabe 5.5/2 Ringspule mit mehreren Wicklungen	278
	Aufgabe 5.5/3 Nichtlineare Induktivität	281
	Aufgabe 5.5/4 Gegeninduktivität im magnetischen Kreis	284
	Aufgabe 5.5/5 Transformatorgleichungen	286
	Aufgabe 5.5/6 Idealer Transformator	289
	Aufgabe 5.5/7 Gekoppelte Spulen	291
6.	Energie und Kraft im elektromagnetischen Feld	294
6.1	Energie und Leistung	294
	Aufgabe 6.1/1 Leistungsumsatz, Grundelemente	294
	Aufgabe 6.1/2 Maschengleichung	294
	Aufgabe 6.1/3 Leistung	295
	Aufgabe 6.1/4 Energiestromdichte S	296
6.2	Energie und Kräfte im elektromagnetischen Feld	297
	Aufgabe 6.2/1 Energie des elektrostatischen Feldes	297
	Aufgabe 6.2/2 Energie, Energiedichte	298
	Aufgabe 6.2/3 Kondensatorenenergie	299
	Aufgabe 6.2/4 Kondensatorentladung	302
	Aufgabe 6.2/5 Kraftwirkung	305
	Aufgabe 6.2/6 Kraft auf zwei parallele geladene Platten	306
	Aufgabe 6.2/7 Kraft auf Trennflächen	308
6.3	Energie und Kräfte im magnetischen Feld	310
	Aufgabe 6.3/1 Energiedichte, Kraftwirkung	310
	Aufgabe 6.3/2 Elektrodynamisches Kraftgesetz	311
	Aufgabe 6.3/3 Kraftwirkung zwischen stromdurchflossenen Leitern	313
	Aufgabe 6.3/4 Kraftwirkung, kürzeste effektiv wirkende Strecke	315
	Aufgabe 6.3/5 Kraftgesetz, Beschleuniger, Linearbewegung	316
	Aufgabe 6.3/6 Linearbewegung	317
	Aufgabe 6.3/7 Kraftwirkung mehrerer Stromleiter	318
	Aufgabe 6.3/8 Kraft im inhomogenen Magnetfeld	319
	Aufgabe 6.3/9 Kraft auf eine Drehschleife	322
	Aufgabe 6.3/10 Magnetische Abstoßung	324
	Aufgabe 6.3/11 Kraftwirkung im magnetischen Kreis	325
	Aufgabe 6.3/12 Kraft auf eine Magnetplatte	327
B	Selbstkontrolle	
1.	Kenntnisnachweis	333

2. Selbstkontrolle der Kenntnisse	338
1. Grundgrößen	338
2. Elektrisches Feld. Strömungsfeld	339
3. Netzwerke	342
4. Elektrostatisches Feld	345
5. Magnetisches Feld	349
3. Lösungen	354
1. Grundgrößen	354
2. Elektrisches Feld. Strömungsfeld	354
3. Netzwerke	355
4. Elektrostatisches Feld	357
5. Magnetisches Feld	359
Literaturverzeichnis	362
Sachverzeichnis	365