

Inhaltsübersicht

Vorwort	11
Kapitel 1 Das elektrostatische Feld	15
Kapitel 2 Das stationäre elektrische Strömungsfeld	79
Kapitel 3 Einfache elektrische Netzwerke	109
Kapitel 4 Stromleitungsmechanismen	151
Kapitel 5 Das stationäre Magnetfeld	175
Kapitel 6 Das zeitlich veränderliche elektromagnetische Feld	233
Anhang A Vektoren	303
Anhang B Orthogonale Koordinatensysteme	311
Anhang C Ergänzungen zur Integralrechnung	319
Anhang D Physikalische Grundbegriffe	327
Literaturverzeichnis	333
Verzeichnis der verwendeten Symbole	335
Griechisches Alphabet	341
Koordinatensysteme	342
Register	345

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	11
Kapitel 1 Das elektrostatische Feld	15
1.1 Die elektrische Ladung	17
1.2 Das Coulomb'sche Gesetz	18
1.3 Die elektrische Feldstärke	19
1.4 Überlagerung von Feldern	21
1.5 Kräfte zwischen Ladungsverteilungen	24
1.6 Ladungsdichten	26
1.7 Darstellung von Feldern	27
1.7.1 Feldbild für zwei Punktladungen	29
1.7.2 Qualitative Darstellung von Feldbildern	31
1.8 Das elektrostatische Potential	31
1.8.1 Das Potential einer Punktladung	34
1.8.2 Äquipotentialflächen	36
1.9 Die elektrische Spannung	37
1.10 Die elektrische Flussdichte	38
1.11 Das Verhalten der Feldgrößen bei einer Flächenladung	41
1.12 Feldstärke an leitenden Oberflächen	45
1.13 Die Influenz	47
1.13.1 Dünne leitende Platten im homogenen Feld	47
1.13.2 Im leitenden Körper eingeschlossener Hohlraum	49
1.14 Die dielektrische Polarisierung	51
1.15 Kräfte im inhomogenen Feld	57
1.16 Sprungstellen der Dielektrizitätskonstanten	58
1.17 Die Kapazität	60
1.17.1 Der Plattenkondensator	61
1.17.2 Der Kugelkondensator	62
1.18 Einfache Kondensatornetzwerke	65
1.19 Praktische Ausführungsformen von Kondensatoren	67
1.19.1 Der Vielschichtkondensator	67
1.19.2 Der Drehkondensator	68
1.19.3 Der Wickelkondensator	69
1.20 Die Teilkapazitäten	69
1.21 Der Energieinhalt des Feldes	70
Zusammenfassung	74
Übungsaufgaben	75
Kapitel 2 Das stationäre elektrische Strömungsfeld	79
2.1 Der elektrische Strom	81
2.2 Die Stromdichte	83
2.3 Definition des stationären Strömungsfeldes	86

2.4	Ladungsträgerbewegung im Leiter	86
2.5	Die spezifische Leitfähigkeit und der spezifische Widerstand	88
2.6	Das Ohm'sche Gesetz	91
2.7	Praktische Ausführungsformen von Widerständen	96
2.7.1	Festwiderstände	96
2.7.2	Einstellbare Widerstände	98
2.7.3	Weitere Widerstände	98
2.8	Das Verhalten der Feldgrößen an Grenzflächen	99
2.8.1	Verschwindende Leitfähigkeit in einem Teilbereich	101
2.8.2	Perfekte Leitfähigkeit in einem Teilbereich	101
2.9	Energie und Leistung	102
	Zusammenfassung	105
	Übungsaufgaben	106

Kapitel 3 Einfache elektrische Netzwerke 109

3.1	Zählpeile	111
3.2	Spannungs- und Stromquellen	113
3.3	Zählpeilsysteme	115
3.4	Die Kirchhoffschen Gleichungen	115
3.5	Einfache Widerstandsnetzwerke	119
3.5.1	Der Spannungsteiler	124
3.5.2	Der belastete Spannungsteiler	126
3.5.3	Messbereichserweiterung eines Spannungsmessgerätes	128
3.5.4	Der Stromteiler	129
3.5.5	Messbereichserweiterung eines Strommessgerätes	130
3.5.6	Widerstandsmessung	130
3.6	Reale Spannungs- und Stromquellen	133
3.7	Wechselwirkungen zwischen Quelle und Verbraucher	135
3.7.1	Zusammenschaltung von Spannungsquellen	135
3.7.2	Leistungsanpassung	136
3.7.3	Wirkungsgrad	139
3.8	Das Überlagerungsprinzip	141
3.9	Analyse umfangreicher Netzwerke	143
	Zusammenfassung	148
	Übungsaufgaben	149

Kapitel 4 Stromleitungsmechanismen 151

4.1	Stromleitung im Vakuum	153
4.2	Stromleitung in Gasen	157
4.3	Stromleitung in Flüssigkeiten	158
4.4	Ladungstransport in Halbleitern	162
4.4.1	Der <i>pn</i> -Übergang	166
4.4.2	Die Diode	169
	Zusammenfassung	171
	Übungsaufgaben	172

Kapitel 5	Das stationäre Magnetfeld	175
5.1	Magnete	177
5.2	Kraft auf stromdurchflossene dünne Leiter	179
5.3	Kraft auf geladene Teilchen	183
5.4	Definition der Stromstärke	183
5.5	Die magnetische Feldstärke	186
5.6	Das Oersted'sche Gesetz	187
5.7	Die magnetische Feldstärke einfacher Leiteranordnungen	189
5.7.1	Unendlich langer kreisförmiger Linienleiter	189
5.7.2	Toroidspule	190
5.7.3	Lang gestreckte Zylinderspule	192
5.8	Die magnetische Spannung	194
5.9	Der magnetische Fluss	195
5.10	Die magnetische Polarisation	195
5.10.1	Diamagnetismus	199
5.10.2	Paramagnetismus	199
5.10.3	Ferromagnetismus	200
5.10.4	Dauermagnete	202
5.11	Das Verhalten der Feldgrößen an Grenzflächen	204
5.12	Die Analogie zwischen elektrischem und magnetischem Kreis	206
5.13	Die Induktivität	210
5.13.1	Induktivität der Ringkernspule	211
5.13.2	Induktivität einer Doppelleitung	213
5.14	Der magnetische Kreis mit Luftspalt und der A_L -Wert	217
5.14.1	Zusammenhang von Luftspatlänge und Windungszahl	219
5.14.2	Zusammenhang von Luftspatlänge und Flussdichte	221
5.15	Praktische Ausführungsformen von Induktivitäten	223
5.15.1	Drahtgewickelte Luftspulen	223
5.15.2	Planare Luftspulen	226
5.15.3	Spulen mit hochpermeablen Kernen	226
	Zusammenfassung	228
	Übungsaufgaben	229
Kapitel 6	Das zeitlich veränderliche elektromagnetische Feld	233
6.1	Das Induktionsgesetz	235
6.2	Die Selbstinduktion	248
6.3	Einfache Induktivitätsnetzwerke	249
6.4	Die Gegeninduktion	250
6.4.1	Die Gegeninduktivität zweier Doppelleitungen	254
6.4.2	Die Koppelfaktoren	259
6.5	Der Energieinhalt des Feldes	260
6.5.1	Die Energieberechnung aus den Feldgrößen	263
6.5.2	Die Hystereseverluste	265
6.6	Anwendung der Bewegungsinduktion	267
6.6.1	Das Generatorprinzip	267
6.6.2	Das Drehstromsystem	270

6.7	Anwendung der Ruheinduktion	274
6.7.1	Der verlustlose Übertrager	275
6.7.2	Die Punktkonvention	280
6.7.3	Der verlustlose streufreie Übertrager	286
6.7.4	Der ideale Übertrager	287
6.7.5	Die Widerstandstransformation	289
6.7.6	Ersatzschaltbilder für den verlustlosen Übertrager	289
6.7.7	Der verlustbehaftete Übertrager	294
6.7.8	Der Spartransformator	295
	Zusammenfassung	297
	Übungsaufgaben	298
Anhang A Vektoren		303
A.1	Einheitsvektoren	305
A.2	Einfache Rechenoperationen mit Vektoren	305
A.2.1	Addition und Subtraktion von Vektoren	305
A.2.2	Multiplikation von Vektor und Skalar	306
A.3	Das Skalarprodukt	306
A.4	Das Vektorprodukt	307
A.5	Zerlegung eines Vektors in seine Komponenten	308
A.6	Vektorbeziehungen in Komponentendarstellung	309
A.7	Formeln zur Vektorrechnung	310
Anhang B Orthogonale Koordinatensysteme		311
B.1	Das kartesische Koordinatensystem	312
B.2	Krummlinige orthogonale Koordinatensysteme	314
B.3	Die Zylinderkoordinaten	316
B.4	Die Kugelkoordinaten	317
Anhang C Ergänzungen zur Integralrechnung		319
C.1	Das Linienintegral einer vektoriellen Größe	320
C.2	Der Fluss eines Vektorfeldes	323
Anhang D Physikalische Grundbegriffe		327
D.1	Physikalische Größen	328
D.2	Physikalische Gleichungen	331
D.2.1	Größengleichungen	331
D.2.2	Zugeschnittene Größengleichungen	332
Literaturverzeichnis		333
Verzeichnis der verwendeten Symbole		335
Griechisches Alphabet		341
Koordinatensysteme		342
Register		345