

Auf einen Blick

1	Einführung	13
2	Elektrische Ladung und Potenzial	47
3	Elektrostatik	81
4	Gleichstrom	159
5	Netzwerkberechnungen	241
6	Magnetische Felder	307
7	Wechselstromkreise	383
8	Filter und Passschaltungen	447
9	Drehstrom	507

Inhalt

Materialien zum Buch	11
1 Einführung	13
1.1 Was Sie von diesem Buch erwarten können	13
1.2 Wichtige Erfindungen der Elektrotechnik	14
1.3 Physikalische Größen und Grundbegriffe, mathematische Grundlagen	16
1.3.1 Kleiner Ausflug in die Physik	16
1.3.2 Mathematische Grundregeln	26
1.4 Übungen	38
1.5 Lösungen	39
2 Elektrische Ladung und Potenzial	47
2.1 Das Bohrsche Atommodell	47
2.2 Ladung	50
2.3 Energie, Potenzial und Leistung	52
2.3.1 Potenzial	52
2.3.2 Energie	55
2.3.3 Leistung	56
2.3.4 Wirkungsgrad	57
2.4 Elektrische Spannung	57
2.5 Strom	60
2.6 Strom- und Ladungsdichte	64
2.6.1 Stromdichte	64
2.6.2 Ladungsdichte	69
2.7 Ionen- und Massenstrom	70
2.8 Übungen	73
2.9 Lösungen	75

3	Elektrostatik	81
3.1	Das elektrische Feld (E-Feld)	81
3.2	Kräfte zwischen Ladungen – die Coulombkraft	88
3.3	Ladungsverteilung	90
3.3.1	Berechnung eines Volumenintegrals in kartesischen Koordinaten	92
3.3.2	Berechnung eines Volumenintegrals in Zylinderkoordinaten	93
3.3.3	Berechnung eines Volumenintegrals in Kugelkoordinaten	97
3.4	Berechnung von E-Feldern	103
3.4.1	Elektrisches Feld einer Punktladung	103
3.4.2	Elektrisches Feld einer Linienladung	107
3.4.3	Elektrisches Feld einer Flächenladung	109
3.4.4	Elektrisches Feld einer Volumenladung	111
3.4.5	Der Gauß'sche Satz	112
3.5	Elektrische Flussdichte und Verschiebungsfeld	125
3.6	Potenzielle Energie, Potenziale und Spannung im elektrischen Feld	126
3.6.1	Äquipotenziallinien	130
3.7	Kapazität	132
3.7.1	Influenz und Polarisation	138
3.8	Übungen	144
3.9	Lösungen	146
4	Gleichstrom	159
4.1	Strom- und Spannungsquellen	159
4.1.1	Galvanisches Element	159
4.1.2	Spannungsquelle	166
4.1.3	Stromquelle	167
4.2	Widerstand und Leitwert	168
4.2.1	Das Ohm'sche Gesetz	169
4.2.2	Spezifischer Leitwert und spezifischer Widerstand	171
4.2.3	Widerstand eines stabförmigen Leiters	178
4.2.4	Einfluss der Temperatur auf den Widerstand	179
4.3	Allgemeine Form des Ohm'schen Gesetzes	181
4.4	Gleichstrom und Wechselstrom	183

4.5	Berechnung eines einfachen Stromkreises	185
4.6	Reihen- und Parallelschaltung	189
4.6.1	Reihenschaltung	189
4.6.2	Parallelschaltung	193
4.6.3	Kirchhoff'sche Regeln	197
4.6.4	Gemischte Widerstandsschaltungen	201
4.7	Ersatzquellen, reale Strom- und Spannungsquellen	205
4.7.1	Parallel- und Reihenschaltung von Spannungs- bzw. Stromquellen	211
4.7.2	Umwandlung von Spannungsquellen in Stromquellen und umgekehrt	214
4.8	Kondensatoren im Gleichstromkreis	216
4.8.1	Aufladung	217
4.8.2	Entladung	223
4.8.3	Reihenschaltung von Kondensatoren	225
4.8.4	Parallelschaltung von Kondensatoren	226
4.9	Übungen	227
4.10	Lösungen	232
5	Netzwerkberechnungen	241
5.1	Zweipole und die Zweipolmethode	243
5.2	Maschen- und Knotenregel in Netzwerken	247
5.3	Zweigstromverfahren	251
5.4	Maschenstromverfahren	256
5.5	Knotenpotenzialverfahren	260
5.6	Das Superpositionsprinzip	269
5.7	Stern-Dreieck-Umwandlung	274
5.7.1	Dreieck-Stern-Umwandlung	277
5.7.2	Stern-Dreieck-Umwandlung	278
5.8	Unendliche Kettennetze	281
5.9	Übungen	284
5.10	Lösungen	288

6 Magnetische Felder	307
6.1 Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters	310
6.2 Magnetisches Feld von Leiterschleifen	313
6.3 Magnetische Grundgrößen	315
6.3.1 Das Vektorprodukt (Kreuzprodukt)	316
6.3.2 Durchflutung	317
6.3.3 Magnetische Feldstärke	318
6.3.4 Magnetischer Fluss, magnetische Flussdichte	327
6.4 Lorentzkraft	334
6.5 Induktivität und Induktion	340
6.5.1 Aufbau einer Spule	340
6.5.2 Induktivität	341
6.5.3 Spule im Gleichstromkreis	342
6.5.4 Induktion	346
6.5.5 Energie im Magnetfeld	356
6.6 Magnetischer Kreis	357
6.7 Maxwell-Gleichungen	359
6.7.1 Stationäre Maxwell-Gleichungen	360
6.7.2 Rotation eines Vektorfeldes	362
6.7.3 Materialbehaftete und nichtstationäre Maxwell-Gleichungen	368
6.8 Übungen	371
6.9 Lösungen	374
7 Wechselstromkreise	383
7.1 Charakteristische Größen einer Wechselspannung	383
7.2 Kondensator im Wechselspannungskreis	387
7.3 Spule im Wechselstromkreis	391
7.4 Zeigerdarstellung von Wechselgrößen	394
7.5 Schwingkreise	401
7.5.1 Parallelschwingkreis	401
7.5.2 Zeigerdiagramm für Parallelschwingkreise	406
7.5.3 Reihenschwingkreis	413

7.5.4 Zeigerdiagramm des Reihenschwingkreises	414
7.5.5 Güte eines Schwingkreises	417
7.6 Rechnen mit komplexen Zahlen	420
7.6.1 Rechenregeln	421
7.7 Übungen	426
7.8 Lösungen	431
8 Filter und Passschaltungen	447
8.1 RC-Reihenschaltung und Parallelschaltung	447
8.1.1 RC-Reihenschaltung	447
8.1.2 RC-Hochpass	456
8.1.3 RC-Tiefpass	459
8.1.4 RC-Parallelschaltung	460
8.2 RL-Reihen- und Parallelschaltung	464
8.2.1 RL-Reihenschaltung	464
8.2.2 RL-Hochpass	470
8.2.3 RL-Tiefpass	472
8.2.4 RL-Parallelschaltung	472
8.3 Allgemeine Eigenschaften von Hoch- und Tiefpassschaltungen	474
8.3.1 Bodediagramme	474
8.3.2 Ortskurven	479
8.3.3 Filter höherer Ordnung	483
8.4 Übungen	485
8.5 Lösungen	488
9 Drehstrom	507
9.1 Erzeugung von Wechselspannungen und Drehstrom	507
9.2 Symmetrisch belastete Drehstromsysteme	512
9.2.1 Dreieckschaltung, symmetrisch belastet	514
9.2.2 Sternschaltung, symmetrisch belastet	522
9.2.3 Allgemeine Eigenschaften von Strömen und Spannungen in Drehstromsystemen	525

9.3 Unsymmetrische Belastung	526
9.3.1 Dreieckschaltung, unsymmetrisch belastet	527
9.3.2 Sternschaltung, unsymmetrisch belastet	529
9.4 Übungen	533
9.5 Lösungen	535
Index	547