

Inhaltsverzeichnis

1	Das elektrische Feld	1
1.1	Felder	3
1.1.1	Feldbegriffe	4
1.1.2	Merkmale elektrischer und magnetischer Felder	12
1.2	Elektrische Feldstärke, Potenzial und Spannung	15
1.2.1	Potenzial und Feldstärke	16
1.2.2	Potenzialüberlagerung	27
1.2.3	Potenzial und Spannung	30
1.3	Das stationäre elektrische Strömungsfeld	33
1.3.1	Stromdichte, Strom, Kontinuitätsgleichung	35
1.3.2	Stromdichte und Feldstärke	44
1.3.3	Das Strömungsfeld im Raum und an Grenzflächen	46
1.3.3.1	Strömungsfelder wichtiger Leiteranordnungen	47
1.3.3.2	Bestimmung des Feldbildes	55
1.3.3.3	Verhalten an Grenzflächen	58
1.3.4	Die Integralgrößen des Strömungsfeldes	61
1.3.4.1	Widerstand	61
1.3.4.2	Widerstandsberechnung über die Verlustleistung	66
1.3.4.3	Strömungsfeld und Gleichstromkreis	66
1.3.5	Leitungsmechanismen im Strömungsfeld	70
1.3.5.1	Leitungsvorgänge in Leitern und Halbleitern	71
1.3.5.2	Stromleitung in Flüssigkeiten, elektrochemische Spannungsquellen	77
1.3.5.3	Stromleitung im Vakuum und Gasen	89
2	Das elektrostatische Feld, elektrische Erscheinungen in Nichtleitern	99
2.1	Feldstärke- und Potenzialfeld	101
2.2	Verschiebungsflussdichte	105
2.3	Verschiebungsflussdichte und Feldstärke	115
2.4	Eigenschaften an Grenzflächen	120
2.5	Berechnung und Eigenschaften elektrostatischer Felder	128
2.5.1	Feldberechnung	128
2.5.2	Quellencharakter des elektrostatischen Feldes	131
2.5.3	MOS-Feldeffekttransistor	137
2.6	Die Integralgrößen des elektrostatischen Feldes	140
2.6.1	Verschiebungsfluss	140
2.6.2	Kapazität C	142
2.6.3	Analogie zwischen Strömungs- und elektrostatischem Feld	149
2.6.4	Kapazität von Mehrleitersystemen, Teilkapazität*	150

2.7	Elektrisches Feld bei zeitveränderlicher Spannung	153
2.7.1	Strom-Spannungs-Relation des Kondensators	153
2.7.2	Verschiebungsstrom, Verschiebungsstromdichte, Kontinuitätsgleichung	157
2.7.3	Kondensator im Stromkreis	163
2.7.4	Allgemeine kapazitive Zweipole	170
2.7.5	Der Kondensator als Bauelement	175
3	Das magnetische Feld	185
3.1	Die vektoriellen Größen des magnetischen Feldes	188
3.1.1	Die magnetische Flussdichte	188
3.1.2	Die magnetische Feldstärke	200
3.1.3	Berechnung der magnetischen Feldstärke	213
3.1.4	Haupteigenschaften des magnetischen Feldes	224
3.1.5	Magnetische Flussdichte und Feldstärke in Materialien ..	225
3.1.6	Eigenschaften an Grenzflächen	232
3.2	Die Integralgrößen des magnetischen Feldes	236
3.2.1	Magnetischer Fluss	236
3.2.2	Magnetische Spannung, magnetisches Potenzial	241
3.2.3	Magnetischer Kreis, Analogie zum elektrischen Kreis.....	253
3.2.4	Dauermagnetkreis.....	265
3.2.5	Verkopplung zwischen magnetischem Fluss und Strom ..	270
3.2.5.1	Selbstinduktivität	271
3.2.5.2	Gegeninduktivität	278
3.2.6	Magnetische Energie in Spulen	291
3.3	Induktionsgesetz: Verkopplung magnetischer und elektrischer Felder	292
3.3.1	Induktion als Gesamterscheinung	292
3.3.2	Ruheinduktion	307
3.3.2.1	Induktionsgesetz für Ruheinduktion	307
3.3.2.2	Anwendungen der Ruheinduktion	314
3.3.3	Bewegungsinduktion.....	322
3.3.3.1	Induktionsgesetz für Bewegungsinduktion.....	322
3.3.3.2	Anwendungen der Bewegungsinduktion	331
3.3.4	Vollständiges Induktionsgesetz, Zusammenfassung.....	348
3.4	Verkopplung elektrischer und magnetischer Größen.....	352
3.4.1	Selbstinduktion	353
3.4.1.1	Lineare Induktivität und ihre Eigenschaften	353
3.4.1.2	Induktivität im Stromkreis	357
3.4.1.3	Allgemeine induktive Zweipole, Spule als Netzwerkelement	364

3.4.2	Gegeninduktion	368
3.4.3	Transformator	376
3.5	Rück- und Ausblick zum elektromagnetischen Feld	390
4	Energie und Leistung	
	elektromagnetischer Erscheinungen	401
4.1	Energie und Leistung	404
4.1.1	Elektrische Energie, elektrische Leistung	408
4.1.2	Strömungsfeld	411
4.1.3	Elektrostatisches Feld	413
4.1.3.1	Energieverhältnisse am zeitunabhängigen Kondensator ..	415
4.1.3.2	Energieverhältnisse am zeitabhängigen Kondensator.....	421
4.1.3.3	Merkmale der dielektrischen Energie	427
4.1.4	Magnetisches Feld	431
4.1.4.1	Energie und Ko-Energie des magnetischen Feldes	432
4.1.4.2	Energieverhältnisse der zeitabhängigen Induktivität	436
4.1.4.3	Merkmale der magnetischen Energie	438
4.2	Energieübertragung, Energiewandlung	445
4.2.1	Energieströmung	445
4.2.2	Energietransport Quelle-Verbraucher	453
4.2.3	Energiewandlung	455
4.3	Umformung elektrischer in mechanische Energie	459
4.3.1	Kräfte im elektrischen Feld	460
4.3.1.1	Kraftwirkung auf Ladungsträger	460
4.3.1.2	Kraft auf Grenzflächen	463
4.3.1.3	Wandlung elektrische-mechanische Energie	473
4.3.1.4	Beispiele und Anwendungen	483
4.3.2	Kräfte im magnetischen Feld	485
4.3.2.1	Kraft auf bewegte Ladungen	486
4.3.2.2	Kraft auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld	493
4.3.2.3	Kraft auf Grenzflächen	505
4.3.2.4	Kraft auf magnetische Dipole	522
5	Elektromechanische Aktoren	531
5.1	Elektromagnet	534
5.2	Elektromotor	535
5.2.1	Gleichstrommotor	538
5.2.2	Elektronikmotor	544
5.2.3	Drehfeldmotor	546
5.2.4	Wechselstrom-, Universalmotor	554
5.2.5	Schrittmotor	557
5.2.6	Linearmotor	559

6	Analogien zwischen elektrischen und nichtelektrischen Systemen	567
6.1	Physikalische Netzwerke	569
6.1.1	Verallgemeinerte Netzwerke	570
6.1.2	Wandlerelemente	578
6.1.3	Analyseverfahren	589
6.2	Mechanisch-elektrische Systeme	590
6.2.1	Modelle mechanischer Systeme	590
6.2.2	Elektrostatisch-mechanische Wandler	593
6.2.3	Magnetisch-mechanische Wandler	602
6.2.3.1	Elektromagnetische Wandler	602
6.2.3.2	Elektrodynamischer Wandler	612
6.3	Thermisch-elektrische Systeme	618
6.3.1	Elektrische Energie, Wärme	618
6.3.2	Elektrisch-thermische Analogie	626
6.3.3	Anwendungen des Wärmeumsatzes	631
A	Anhang	641
A.1	Verzeichnis der wichtigsten Symbole	643
	Literaturverzeichnis	647
	Index	649