
Elektromagnetische Felder

Von Dr. rer. nat. Günter Lautz
Professor am Institut für Elektrophysik der
Technischen Universität Braunschweig

3., durchgesehene Auflage
Mit 104 Figuren



B. G. Teubner Stuttgart 1985

Inhalt

1. Feldtheorie in ruhender Materie	9
1.1. Allgemeine Grundlagen	9
1.1.1. Grundbegriffe des elektromagnetischen Feldes	9
1.1.2. Die Maxwellschen Gleichungen in integraler Form	16
1.1.3. Die Maxwellschen Gleichungen in differentieller Form	18
1.1.4. Randbedingungen an den Grenzflächen zweier verschiedener Medien	19
1.1.5. Materialgleichungen für homogene, isotrope Medien	23
1.1.6. Der Erhaltungssatz der elektrischen Ladung	24
1.1.7. Der Energieerhaltungssatz im elektromagnetischen Feld	25
1.1.8. Klassifikation der elektromagnetischen Felder	27
1.2. Elektrostatische Felder	29
1.2.1. Allgemeine Bemerkungen	29
1.2.2. Lösungen für elektrostatische Feldanordnungen mit Hilfe der integralen Maxwell-Gleichungen	31
1.2.2.1. Kugelsymmetrische Anordnungen und deren Superposition	32
1.2.2.2. Zylindersymmetrische Anordnungen und deren Superposition	41
1.2.3. Lösungen für elektrostatische Feldanordnungen mit Hilfe des Coulomb-Integrals	51
1.2.4. Lösungen für elektrostatische Feldanordnungen durch direkte Integration der Laplace- bzw. Poisson-Gleichung	56
1.2.4.1. Zweidimensionale Felder	58
1.2.4.1.1. Lösungen in kartesischen Koordinaten, S. 58. — 1.2.4.1.2. Lösungen in ebenen Polarkoordinaten, S. 62.	
1.2.4.2. Dreidimensionale Felder	66
1.2.4.2.1. Lösungen in kartesischen Koordinaten, S. 66. — 1.2.4.2.2. Lösungen in Zylinderkoordinaten, S. 68. — 1.2.4.2.3. Lösungen in Kugelkoordinaten bei axialer Symmetrie, S. 73.	
1.2.5. Die Methode des elektrischen Bildes	79
1.2.6. Funktionentheoretische Behandlung zweidimensionaler Felder	85
1.2.7. Die elektrische Polarisierung	89
1.3. Magnetostatische Felder	93
1.3.1. Allgemeine Grundlagen	93
1.3.2. Berechnung des magnetostatischen Feldes mit Hilfe des Coulomb-Integrals	96
1.3.3. Berechnung magnetostatischer Felder durch Integration der Laplace-Gleichung $\Delta\psi = 0$	100
1.3.4. Das Feld eines magnetischen Blattes	103

1.4. Stationäre Felder	108
1.4.1. Allgemeines	108
1.4.2. Analogie zur Elektrostatik bei "räumlichen" Strömen	111
1.4.3. Das Durchflutungsgesetz	113
1.4.4. Bestimmung des Magnetfeldes über das Vektorpotential	115
1.4.5. Das Biot-Savartsche Gesetz	119
1.4.6. Das Magnetfeld einer Stromschleife in der Darstellung des Magnetfeldes eines magnetischen Blattes	121
1.4.7. Magnetische Feldenergie von stromdurchflossenen Leitern; Induktionskoeffizienten	127
1.4.8. Näherungsberechnung von Induktionskoeffizienten über den magnetischen Fluß	131
1.4.9. Energietransport längs Leitungen	135
1.5. Quasistationäre Felder	137
1.5.1. Allgemeine Grundlagen	137
1.5.2. Grundgleichungen der Theorie des Skin-Effektes und der Wirbelströme	139
1.5.3. Die Stromverdrängung (Skin-Effekt)	142
1.5.3.1. Der Skin-Effekt in einem kreiszylindrischen Leiter	142
1.5.3.2. Der Skin-Effekt in einem Leiterband	146
1.5.4. Wirbelströme in einem Metallzylinder	149
1.6. Schnellveränderliche Felder	152
1.6.1. Allgemeine Grundlagen	152
1.6.2. Freie Ausbreitung von Wellen in homogenen und isotropen Nichtleitern (ebene Wellen)	156
1.6.3. Die Hertzsche Dipollösung (Kugelwellen)	164
1.6.4. Zur Symmetrie der Maxwell-Gleichungen in einem homogenen Dielektrikum	169
2. Zur Maxwellschen Theorie in bewegter Materie	172
2.1. Die Kraft des elektromagnetischen Feldes auf bewegte Ladungen	172
2.2. Das Induktionsgesetz für bewegte Körper	174
Weiterführendes Schrifttum (Auswahl)	180
Sachverzeichnis	181