

Ingo Wolff

Maxwellsche Theorie

Grundlagen und Anwendungen

Vierte überarbeitete Auflage mit 270 Abbildungen



Springer

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
KAPITEL I Mathematische Grundlagen	3
I.1 Orthogonale Transformationen	3
I.2 Skalare und Vektoren	4
I.3 Addition von Vektoren	5
I.4 Vektorprodukte mit zwei Faktoren	7
I.4.1 Das Produkt aus einem Vektor \vec{a} und einem Skalar λ	7
I.4.2 Das innere oder skalare Produkt	8
I.4.3 Das äußere oder vektorielle Produkt	9
I.5 Produkte aus drei und mehr Vektoren	11
I.5.1 Das Produkt aus einem Skalarprodukt mit einem Vektor	12
I.5.2 Das Spatprodukt	12
I.5.3 Das doppelte Kreuzprodukt	13
I.5.4 Das skalare Produkt aus zwei Vektorprodukten	14
I.6 Beschreibung der Drehung von Vektoren	14
I.7 Differentiation von Vektoren	15
I.8 Skalar- und Vektorfunktionen	16
I.9 Der Gradient	18
I.10 Die Divergenz	21
I.11 Die Rotation	23
I.12 Grenzschichtverhalten	27
I.13 Der Nabla-Operator	30
I.14 Rechnen mit dem Nabla-Operator	32
I.15 Zusammenstellung der wichtigsten Beziehungen der Vektoranalysis	38
I.16 Orthogonale Koordinatensysteme	39
I.16.1 Das kartesische Koordinatensystem	39
I.16.2 Die Zylinderkoordinaten	41
I.16.3 Das Kugelkoordinatensystem	44

KAPITEL II Die Maxwell'schen Gleichungen	48
KAPITEL III Die Elektrostatik	51
III.1 Die elektrische Feldstärke	51
III.2 Die elektrische Flußdichte	52
III.3 Die Maxwell'schen Gleichungen der Elektrostatik	53
III.4 Die Grenzbedingungen	57
III.5 Einfache Feldberechnung	62
III.6 Das Überlagerungsprinzip	83
III.7 Das Dipolfeld und die Polarisation	85
III.8 Aufgaben zum Überlagerungsprinzip	92
III.9 Eindeutigkeit der Lösungen	106
III.10 Die Spiegelungsmethode	110
III.11 Aufgaben zur Spiegelungsmethode	115
III.12 Kondensatoren	128
III.12.1 Die Maxwell'schen Kapazitätskoeffizienten	129
III.12.2 Aufgaben über Kondensatoren	134
III.13 Der Energieinhalt des elektrostatischen Feldes	160
III.14 Berechnung von Kräften im elektrostatischen Feld	166
III.14.1 Aufgaben zur Kraftberechnung	171
III.15 Elektrisch geladene Teilchen in einem elektrostatischen Feld	189
III.15.1 Aufgaben zur Bewegung elektrisch geladener Teilchen im elektrischen Feld	195
KAPITEL IV Stationäre Strömungsfelder	206
IV.1 Die Stromdichte	206
IV.2 Die Maxwell'schen Gleichungen des stationären Strömungsfeldes	209
IV.3 Die Grenzbedingungen	215
IV.4 Feld- und Widerstandsberechnungen	217
KAPITEL V Zeitunabhängige Magnetfelder	238
V.1 Definition der auftretenden Feldgrößen	238
V.1.1 Die magnetische Flußdichte	238
V.1.2 Die magnetische Feldstärke	244
V.2 Die Maxwell'schen Gleichungen für das zeitlich konstante Magnetfeld	245
V.3 Die Grenzbedingungen der Magnetfelder	249
V.4 Einfache Feldberechnungen	253
V.4.1 Das Biot-Savartsche Gesetz	253
V.4.2 Berechnung einfacher Magnetfelder	257
V.5 Felder magnetisierter Körper	280

V.5.1	Die Magnetisierung	280
V.5.2	Die Magnetisierung als Ursache der Felder	283
V.5.3	Ersatzbilder zur Berechnung der Felder magnetisierter Körper	291
V.5.4	Berechnung von Feldern magnetisierter Körper	294
V.6	Magnetische Kreise	306
V.6.1	Aufgaben zur Berechnung magnetischer Kreise	312
V.7	Ladungen im zeitlich konstanten elektro- magnetischen Feld	317
V.7.1	Berechnung von Bahnkurven geladener Teilchen im elektrischen und magnetischen Feld	326
KAPITEL VI Quasistationäre Felder		345
VI.1	Die Maxwellschen Gleichungen der quasistationären Felder	346
VI.2	Das Induktionsgesetz	347
VI.2.1	Aufgaben zum Induktionsgesetz	352
VI.3	Die Induktivität	371
VI.4	Der Energieinhalt des magnetischen Feldes	375
VI.5	Induktivitätsberechnungen	383
VI.5.1	Anwendungen	385
VI.6	Berechnung von Kräften im magnetischen Feld	396
VI.6.1	Aufgaben zur Energie- und Kraftberechnung	400
KAPITEL VII Zeitlich schnell veränderliche Felder		410
VII.1	Die Maxwellschen Gleichungen und das Kontinuitätsgesetz	410
VII.2	Der Poyntingsche Satz	414
VII.3	Die Wellengleichung	416
VII.4	Felder mit harmonischer Zeitabhängigkeit	420
VII.5	Aufgaben über Wellen	424
VII.6	Die elektromagnetischen Potentiale	444
ANHANG		448
Zusammenstellung der wichtigsten Naturkonstanten		448
Zusammenstellung der wichtigsten Formelzeichen, Größen und Einheiten		449
Literatur		452
Sachverzeichnis		456