

Elektrodynamik und Relativitätstheorie

Alexander Shnirman

Institut für Theorie der Kondensierten Materie, Karlsruher Institut für Technologie

(Dated: 14. Januar 2014)

I. INHALT

1. Elektrostatik

Coulomb-Gesetz in der diskreten und in der kontinuierlichen Form, SI und SGS Einheiten, Gauß-Gesetz, Skalar-Potential, Poisson- und Laplace Gleichungen, Randbedingungen für das elektrische Feld auf einer geladenen Oberfläche, Maxwell-Gleichungen der Elektrostatik, Multipol-Entwicklung (nur in den kartesischen Koordinaten), Energie des elektrischen Feldes, Matrix der Kapazitäten.

2. Magnetostatik und Faraday-Gesetz

Biot-Savart-Gesetz in der diskreten und in der kontinuierlichen Form, Lorentz-Kraft, Vektor-Potential, Ampere-Gesetz, Maxwell-Gleichungen der Magnetostatik, Faraday-Gesetz, Elektromotorische Kraft (EMK), Energie des magnetischen Feldes, Matrix der Induktivitäten.

3. Elektrodynamik

a) Vollständiger Satz von Maxwell-Gleichungen, Verschiebungsstrom, homogene Maxwell-Gleichungen und Darstellung von E- und B-Felder durch das Skalar- und das Vektor-Potential, Eichfreiheit, Coulomb- und Lorenz-Eichungen, nichthomogene Maxwell-Gleichungen in Coulomb- und Lorenz-Eichungen, Energie-Bilanz des elektromagnetischen Feldes und der geladenen Materie, Poynting-Vektor.

b) Elektromagnetische Wellen, Wellen-Gleichung, Darstellung der Lösungen mit komplexen Exponentialfunktionen, Polarization, Energie-Fluss.

c) Strahlung, nichthomogene Maxwell-Gl. als nichthomogene Wellen-Gleichungen, Green'sche Funktionen der Poisson- und der Wellen-Gleichung, retardierte Potentiale, Strahlungsfeld im Nahfeld- und im Fernfeld-Bereich, Multipol-Entwicklung für den Fernfeld-Bereich, gesamte abgestrahlte Leistung, Herz'scher Dipol.

4. Relativitätstheorie

Galilei-Nicht-Invarianz der Maxwell-Gl., Äther-Idee, Einstein-Postulate, (verallgemeinerter) invarianter Abstand, Lorentz-Transformation, Zeit-Dilatation, Lorentz-Kontraktion, Eigen-Zeit, Addition der Geschwindigkeiten, 4-Vektoren, Minkowski-Raum, 4-Vektoren in Elektrodynamik (kovariante Darstellung der Maxwell-Gl.), Mechanik eines relativistischen Teilchens, Wirkung eines geladenen Teilchens im äusseren E.-M.-Feld und Herleitung der Lorentz-Kraft.

II. LITERATUR

- 1) J. D. Jackson, Klassische Elektrodynamik
- 2) L.D. Landau & E.M. Lifschitz, Band 2, Klassische Feldtheorie
- 3) T. Fließbach, Elektrodynamik
- 3) W. Nolting, Grundkurs theoretische Physik. Bd.3 : Elektrodynamik