

Elektrodynamik WS 2007/2008
Serie 12

Maxwellscher Spannungstensor und Magnetostatik (III)

Aufgabe 1): Kraftdichte aus elektromagnetischem Spannungstensor [4 PUNKTE] Bestätigen Sie, dass die Formel $\mathbf{k} = \rho\mathbf{E} + \mathbf{j} \times \mathbf{B}$ für die elektromagnetische Kraftdichte im Falle stationärer Felder $\mathbf{D} = \varepsilon\mathbf{E}$ und $\mathbf{B} = \mu\mathbf{H}$ ($\varepsilon = \text{const.}$ und $\mu = \text{const.}$) aus $k_i = \frac{\partial}{\partial x_j} T_{ij}$ mit $T_{ij} = E_i D_j + H_i B_j - \frac{1}{2} \delta_{ij} (E_k D_k + H_k B_k)$ folgt.

Aufgabe 2): Magnetfeld einer zylindersymmetrischen Stromdichte [4 PUNKTE] Gegeben sei eine zylindersymmetrische unendlich ausgedehnte Stromverteilung

$$|\mathbf{j}| = \begin{cases} 0, & r \leq R_1 \\ j_1, & R_1 \leq r \leq R_2 \\ 0, & R_2 \leq r \leq R_3 \\ j_2, & R_3 \leq r \leq R_4 \\ 0, & R_4 \leq r \end{cases} \quad (1)$$

entlang des Zylinders mit den Konstanten j_1 und j_2 . Berechnen Sie das Magnetfeld nach einer Methode Ihrer Wahl.

Aufgabe 3): Induktion an Leiterschleife [4 PUNKTE] Eine kreisförmige Drahtschleife (von vernachlässigbarer Dicke) habe den elektrischen Widerstand R , die Selbstinduktivität L und den Radius a . Die Schleife rotiere mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω um einen in ihrem Mittelpunkt ruhenden magnetischen Dipol $\mathbf{m} = (m_1, m_2, m_3)$. Die Drehachse der Leiterschleife enthalte den Mittelpunkt sowie zwei gegenüberliegende Punkte der Schleife.

- (a) Welche Ringspannung wird in der Schleife induziert, wenn man den Strom in der Schleife vernachlässigt? Spezialisieren Sie das Ergebnis auf die Fälle
 - a) \mathbf{m} ist parallel zur Rotationsachse,
 - b) \mathbf{m} steht zur Zeit $t = 0$ senkrecht auf der Leiterschleife.
- (b) Man vernachlässige nun die Selbstinduktion nicht mehr und berechne den in der Schleife fließenden Strom. Quasistationarität sei angenommen.

Abgabetermin: Mittwoch, 30. 01. 2008, vor der Vorlesung