

(22) Spiegelleiter

7 P.

Die Halbräume $x < 0$ und $x > 0$ seien mit Materialien der magnetischen Permeabilitäten μ_1 bzw. μ_2 gefüllt. Bei $x = a > 0$, $y = 0$ befinde sich ein unendlich langer und dünner gerader Draht, der vom stationären Strom I durchflossen wird. Es soll die Kraft pro Längeneinheit berechnet werden, die vom linken Halbraum auf den Draht ausgeübt wird.

- a) Es ist günstig, das Magnetfeld aus einem magnetostatischen Potential $\psi(\vec{r})$ zu gewinnen. Formulieren Sie das Problem der Bestimmung des Potentials als ein Randwertproblem, d.h., geben Sie die Differentialgleichung und die Randbedingungen an, denen $\psi(\vec{r})$ genügen muß.
- b) Wie lautet $\psi(\vec{r})$ für den Draht im Vakuum ($\mu_1 = \mu_2 = 1$)?
- c) In Gegenwart der Materialien können die Randbedingungen durch Einführung von Bildströmen realisiert werden: Platzieren Sie je einen Bildstrom I_1 bzw. I_2 an einem geeigneten Ort im linken (μ_1) bzw. rechten (μ_2) Halbraum, so daß I_1 zusammen mit dem realen Strom I als Ursache für das Potential $\psi_2(x > 0)$ dient und I_2 allein das Potential $\psi_1(x < 0)$ verursacht. Drücken Sie das Potential in den beiden Teilbereichen durch I_1 und I_2 aus und bestimmen Sie letztere aus den Randbedingungen.
- d) Berechnen Sie die magnetische Feldstärke $\vec{H}(\vec{r})$ in beiden Bereichen aus dem Potential $\psi(\vec{r})$ und bestimmen Sie die Kraft pro Längeneinheit auf den Draht.

(23) Rotierende Leiterschleife im homogenen Magnetfeld

5 P.

In dem homogenen Magnetfeld $\vec{B}_0 = B_0 \vec{e}_x$ rotiere eine kreisförmige Leiterschleife (Radius a , Widerstand R und vernachlässigbare Selbstinduktion) mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω um eine Achse senkrecht zu \vec{B}_0 . Um welchen Winkel $\alpha(t)$ wird eine im Kreismittelpunkt angebrachte Kompassnadel abgelenkt?

(LA3) Koaxialkabel

5 P.

Ein Koaxialkabel besteht aus einem zylindrischen Innenleiter mit $\varrho \leq R_1$ und einem umgebenden Außenleiter mit $R_1 < R_2 \leq \varrho \leq R_3$. Im Innenleiter fließe homogen verteilt der stationäre Strom I , der im Außenleiter zurückfließt. Berechnen Sie das vom Strom erzeugte Magnetfeld in den vier Raumbereichen.

Anmerkung: Lehramtskandidaten dürfen statt Aufgabe (23) die Aufgabe (LA3) bearbeiten.