Experimental Physik II
FSU Jena - Klausur SS 1995
- Lösungen -

Stilianos Louca

15. Juli 2007

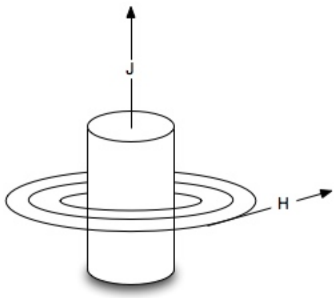
Aufgabe 01

Das elektrische Feld $\vec{E}$ ist gegeben durch

$$\vec{E} = \rho \vec{j} = \frac{\vec{I}\rho}{A}$$

und zeigt entlang des Leiters in Richtung Stromfluss. Da $\operatorname{rot} \vec{H} = \vec{j}$ steht $\vec{H}$ immer senkrecht zu $\vec{E}$ und tangential zu den *gedachten* Kreisumfängen mit dem Radius r und den Leiter als Mittelpunkt:

$$\vec{H} = \frac{1}{2\pi r^2} \cdot \vec{I} \times \vec{r}$$



Der Poynting-Vektor $\vec{S}$ im *radialen* Abstand $\vec{r}$ ergibt sich als

$$\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H} = \frac{\rho}{2A\pi r^2} \cdot \vec{I} \times \left(\vec{I} \times \vec{r}\right) = \frac{\rho}{2A\pi r^2} \cdot \left(\vec{I} \cdot (\vec{I} \cdot \vec{r}) - \vec{r} \cdot (\vec{I} \cdot \vec{I})\right) = -\frac{\rho I^2}{2A\pi r^2} \cdot \vec{r}$$

und zeigt radial zum Leiter. Er repräsentiert die Energiestromdichte des *Energiestroms zum Leiter hinein* was äquivalent zur Aussage ist dass im Leiter Arbeit geleistet wird d.h der Leiter wärmer wird!

Aufgabe 02

Wir nehmen eine Ohmschen Widerstand R der Röhre ($U_R = 50V,\ I_R = 0.12A$) an und erhalten

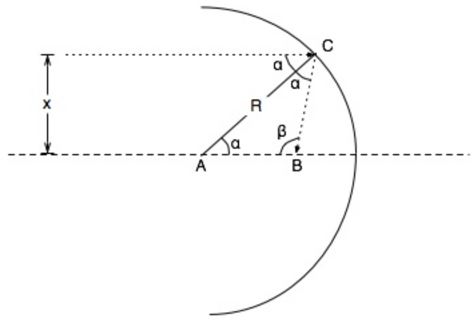
$$R = \frac{U_R}{I_R} = \frac{50}{0.12} = \Omega$$

Die Netzspannung U_e beträgt $220V$ (Effektivwert). Die Impedanz der Induktivität L ist gegeben durch $Z_L = i\omega L$ wobei $\omega = 2\pi \cdot 50Hz = 100\pi\ Hz$ die Kreisfrequenz der Netzspannung ist. Dann muss gelten

$$U_R = \left|\frac{R}{R + Z_L} \cdot U_e\right| = \left|\frac{R}{R + i\omega L}\right| \cdot U_e = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} \cdot U_e \ \rightarrow\ L = \frac{R}{\omega} \cdot \sqrt{\frac{U_e^2}{U_R^2} - 1} = \frac{\sqrt{U_e^2 - U_R^2}}{\omega I_R} \approx 5.68\ \frac{Vs}{A}$$

Aufgabe 03

Wir betrachten eine konvexen Hohlspiegel mit dem Radius R und einen im Abstand x parallel zur optischen Achse einfallenden Strahl. Wir gehen nur vom Reflexionsgesetz an der Spiegeloberfläche aus.



Aus der Abbildung ist Abzulesen

$$\overline{AB} = \overline{BC} =: L \ \wedge \ R^2 = L^2 + L^2 - 2L^2 \cos\beta = 2L^2 - 2L^2\cos(\pi - 2\alpha) = 2L^2(1+\cos 2\alpha)$$

woraus folgt

$$L = \frac{R}{\sqrt{2}\sqrt{1+\cos 2\alpha}} = \frac{R}{\sqrt{2}\sqrt{2-2\sin^2\alpha}} = \frac{R}{2\sqrt{1-\frac{x^2}{R^2}}} = \frac{R^2}{2\sqrt{R^2-x^2}}$$

und sich eine Abweichung vom Brennpunkt ergibt als

$$\Delta L = L - \frac{R}{2} = \frac{R}{2}\cdot\left(\frac{R}{\sqrt{R^2-x^2}} - 1\right) > 0$$

das heisst, der Strahl schneidet die O.A. weiter rechts! Beachte dass $\lim\limits_{x\to 0}\Delta L = 0$

Aufgabe 04

Sei d der Abstand zwischen zwei auf einander folgenden Gitterstrichen und λ die jeweilige zu untersuchende Wellenlänge. Dann befinden sich die Maxima unter den Winkeln ϑ für die gilt

$$d\sin\vartheta = k\lambda,\ \ k\in\mathbb{Z}$$

Sei $\alpha = 14.7°$ der Winkel der dem Maximum 1. Ordnung (Winkel $\vartheta = 0$) entspricht. Dann muss gelten

$$\lambda = d\sin\alpha \approx 2.54\cdot 10^{-7}\ m$$