

Theoretische Physik: Elektrodynamik

Übungsblatt 10

Vorlesung: Matthias Kleinmann, Übungen: Andreas Ketterer, Timo Sinnacher, Fabian Bernards
Vorlesung: Di. 10–12 (D308) und Fr. 10–12 (D308), Übungen: Fr. 8–10 (D115, B030)

Zu bearbeiten bis 26.06.2018

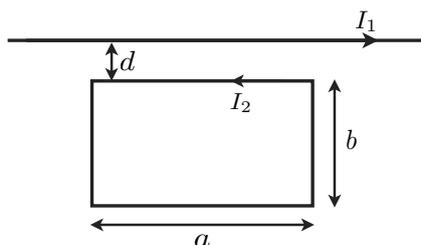
1. Koaxialkabel II (1+2+3 Punkte)

Wir betrachten einen Hohlleiter mit Innenradius R_i und Außenradius R_a . Im inneren Hohlrohr fließe der Strom I und im äußeren Hohlrohr ein Strom mit gleicher Stärke in die entgegengesetzte Richtung. Dies ist eine idealisierte Version der Anordnung aus Aufg. 2 auf dem letzten Blatt. Dort hatten wir das Magnetfeld als gegeben angenommen.

- Wie lautet die Stromdichte $\mathbf{j}(\mathbf{r})$ dieser Anordnung?
- Bestimmen Sie das die magnetische Induktion \mathbf{B} im gesamten Raum.
- Bestimmen Sie die Selbstinduktivität pro Längeneinheit.

2. Rechteckige Leiterschleife (2+2+2 Punkte)

Eine Rechteckige Leiterschleife, mit Länge a und Breite b , in der ein Strom I_2 fließt, befindet sich im Magnetfeld eines dünnen, vom Strom I_1 durchflossenen Drahtes. Die längere Seite $a > b$ sei parallel zu dem Draht ausgerichtet.



- Berechnen Sie den Induktionskoeffizienten L_{12} .
- Welche Kraft wird vom Strom I auf die Leiterschleife ausgeübt?
- Der Strom I_1 im Draht werde zum Zeitpunkt $t = 0$ gemäß

$$I_1(t) = I_0(1 - e^{-\alpha t}), \quad (1)$$

eingeschaltet. Berechnen Sie die in der Leiterschleife induzierte Spannung.
Hinweis: Die Selbstinduktivität des Kreises sei zu vernachlässigen.

3. Elektromagnetische Wellen (2+2+4 Punkte)

Eine transversale elektromagnetische Welle in einem nichtleitenden, ungeladenen Medium ($\rho_f = 0$, $\mathbf{j}_f = 0$, $\sigma = 0$) sei (a) linear polarisiert: $\mathbf{E}(z, t) = E_0 \sin(kz - \omega t)$, (b) zirkularpolarisiert: $\mathbf{E}(z, t) = E_0 [\cos(kz - \omega t)\mathbf{e}_x + \sin(kz - \omega t)\mathbf{e}_y]$, und breite sich in z -Richtung aus.

- Berechnen Sie die magnetische Induktion $\mathbf{B}(\mathbf{r}, t)$,
- Berechnen Sie den Poynting-Vektor $\mathbf{S}(\mathbf{r}, t)$.
- Berechnen Sie den Strahlungsdruck auf eine um den Winkel θ gegen die Ausbreitungsrichtung ($\mathbf{k} = k\mathbf{e}_z$) geneigte Ebene.