

Abgabe des Übungsblattes: Dienstag, 03. Juni 2014

## 22. Induzierter Strom

Eine kreisförmige Leiterschleife mit Radius  $R$  liegt in der  $xy$ -Ebene und bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit  $v$  in  $x$ -Richtung. Im Bereich  $0 \leq x$  wirkt eine homogene magnetische Induktion  $\vec{B} = B_0 \vec{e}_z$ . Zur Zeit  $t = 0$  beginnt die Leiterschleife in den Bereich  $0 \leq x$  einzudringen. Berechnen Sie die in der Leiterschleife induzierte Spannung.

(3 Punkte)

## 23. Potentialeichung

Gegeben sei das Vektorpotential einer Spule mit Radius  $a$ ,

$$x^2 + y^2 < a^2, \quad \vec{A} = b(-y, 0, 0)^T, \quad (1)$$

$$x^2 + y^2 > a^2, \quad \vec{A} = b \frac{a^2}{2(x^2 + y^2)} (-y, x, 0)^T - \frac{b}{2} (y, x, 0)^T, \quad (2)$$

(wobei  $b$  eine Konstante ist). Berechnen Sie die magnetische Induktion  $\vec{B}$ . Geben Sie Eichfunktionen  $\chi_1$  und  $\chi_2$  an, die das Vektorpotential innen auf die Form  $\vec{A}_1 = (b/2)(-y, x, 0)^T$  bzw.  $\vec{A}_2 = b(x - y, 0, 0)^T$  bringen. Wie lauten  $\vec{A}_1$  und  $\vec{A}_2$  außerhalb der Spule? Welche Vektorpotentiale erfüllen die Coulomb-Eichung  $\nabla \cdot \vec{A} = 0$ ?

(2 Punkte)

## 24. Gebremste Hohlkugel

Auf der Oberfläche einer Hohlkugel mit dem Radius  $R$  sei eine Ladung  $q$  gleichmäßig verteilt. Sie rotiere zunächst mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit  $\omega_0$  um einen ihrer Durchmesser. Von  $t = 0$  an werde sie gemäß  $\omega(t) = \omega_0 \exp(-\gamma t)$  mit  $0 < \gamma$  abgebremst.

(a) Welches elektrische Feld wird dabei in der quasistationären Näherung ( $\dot{D} \approx 0$ ) im Außenraum ( $r > R$ ) induziert?

(1 Punkt)

(b) Unter welchen Bedingungen kann es gegenüber dem elektrostatischen Feld ( $t < 0$ ) vernachlässigt werden?

(1 Punkt)

(c) Welche Energie wird pro Zeiteinheit von der Kugel "abgestrahlt"?

(4 Punkte)

(d) Welche Energie wird insgesamt während des Bremsvorgangs abgegeben?

(1 Punkt)

**Hinweis:** magnetisches Moment der rotierenden Hohlkugel:  $\vec{m} = qR^2\omega/3$