

Übungen zu “Grundlagen der Physik Ib”

Blatt 11

SS 2007

Abgabe bis Montag, den 02.07.2007, **14:00Uhr**

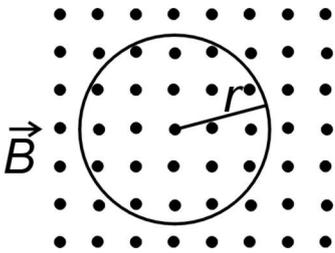
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 1:

Ein Draht wird auf den Rand eines Kreises mit Radius $r = 0,1 \text{ m}$ zu einer Spule mit $N = 100$ Windungen aufgewickelt. Die so entstandene Spule habe einen Widerstand von $R = 1 \Omega$ und werde in Richtung der Flächennormalen von einem homogenen Magnetfeld durchsetzt, so dass dieses zum Betrachter hinzeigt (s. Skizze).

- (a) Berechnen Sie die induzierte Spannung $U(t)$ für den Fall, das der Betrag $B(t)$ des Magnetfeldes den folgenden zeitlichen Verlauf hat:

$$B(t) = \begin{cases} 0 \text{ T} & \text{für } t < 0 \text{ s} \\ \left(\frac{t}{\tau}\right)^2 \text{ T} & \text{für } 0 \text{ s} \leq t < 1 \text{ s} \\ 1 \text{ T} & \text{für } t \geq 1 \text{ s} \end{cases}$$



Dabei ist $\tau = 1 \text{ s}$.

- (b) Welcher Strom $I(t)$ fließt in der Spule? In welchem Drehsinn fließt er?
- (c) Skizzieren Sie den Verlauf von $B(t)$, $U(t)$ und $I(t)$ für $-1 \text{ s} \leq t \leq 2 \text{ s}$.

Aufgabe 2:

Ein Kabel besteht aus zwei konzentrischen Rohren, deren Wanddicke zu vernachlässigen ist und von denen das eine zur Hin-, das andere zur Rückleitung des Stromes dient. Berechnen Sie die Selbstinduktion L des Kabels. Kabellänge $l = 1 \text{ km}$, Rohrradien $R_1 = 0,5 \text{ cm}$, $R_2 = 1 \text{ cm}$.

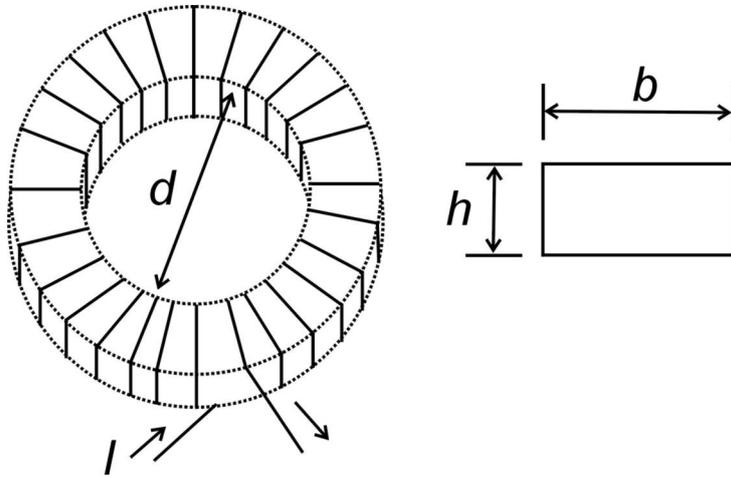
Aufgabe 3:

Eine eng gewickelte toroidale Spule mit N Windungen und einem Innendurchmesser d habe einen rechteckigen Querschnitt (Höhe h , Breite b). Diese Spule werde von einem Strom I durchflossen.

- (a) Berechnen Sie mit dem Amperschen Gesetz das Magnetfeld $\vec{B}(\vec{r})$ dieser stromdurchflossenen Spule.

Hinweis: Aus Symmetriegründen darf man das Magnetfeld in Zylinderkoordinaten ansetzen $\vec{B}(\vec{r}) = B_\varphi \hat{e}_\varphi$, wobei B_φ unabhängig von φ ist.

- (b) Wie groß ist die Induktivität L der Spule für $N = 2000$, $d = 20$ cm, $b = 40$ cm und $h = 10$ cm?
(c) Wie groß ist für $I = 5$ A die im Magnetfeld gespeicherte Energie W_{mag} ?



Aufgabe 4:

An eine Batterie der Spannung $U = 6$ V werden über einen Schalter S ein Widerstand $R = 3 \Omega$ und eine Spule mit der Induktivität $L = 0,6$ H angeschlossen. Anfangs ($t < 0$) hat S die Stellung 1, und es fließt ein konstanter Strom I_0 . Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird S in die Stellung 2 gebracht.

- (a) Berechnen Sie $I(t)$. Nach welcher Zeit τ klingt $I(t)$ auf das $1/e$ -fache seines Anfangswertes ab?
(b) Berechnen Sie für einen beliebige Zeitpunkt $t_1 > 0$ die im Magnetfeld der Spule gespeicherte Energie W_{mag} und die während der Zeit $0 < t < t_1$ im Widerstand dissipierte Energie W_Ω als Funktion von t_1/τ .

