

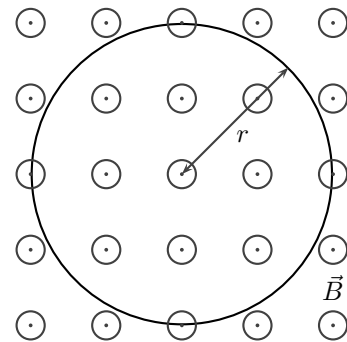
Übungen zu "Grundlagen der Physik 1b"
SS 2011

Blatt 10

Abgabe bis 15. Juni 2011, 10:00 Uhr
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 1: Spule in Feld

Eine Spule mit 50 Windungen, einem Radius von 0.1m und einem Gesamtwiderstand von 2Ω befindet sich wie in der Skizze dargestellt in einem zeitlich veränderlichen B -Feld.



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

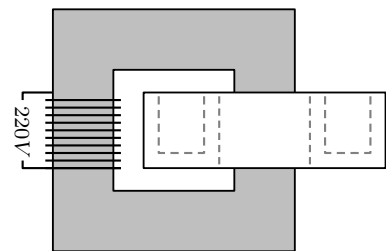
$$B(t) = \begin{cases} 0 \text{ T}, & \text{für } t < 0 \text{ s} \\ \left(\frac{\tau}{t}\right)^2 \text{ T}, & \text{für } 0 \text{ s} \leq t \leq 1 \text{ s} \\ 1 \text{ T}, & \text{für } t > 1 \text{ s} \end{cases}$$

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

- (b) Welcher Strom $I(t)$ fließt in der Spule?
(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: gefüllte Spule

In der Vorlesung wurde ein Versuch durchgeführt, bei dem in einer ringförmigen Kupferrinne Blei zum Schmelzen gebracht wurde. Die Heizung der Kupferrinne erfolgte dabei induktiv. Die Kupferrinne wurde über ein Eisenjoch magnetisch an eine Spule ($N = 500$) gekoppelt (siehe Skizze). An den Primärkreislauf wurde eine Wechselspannung von 220V angelegt.



- (a) Berechnen Sie den Strom der im Primärkreislauf fließt.
(b) Wie lange dauert es mindestens bis das Pb schmilzt?

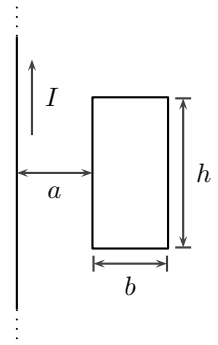
Hinweis:

Nehmen Sie an, dass es sich bei der Anordnung um einen idealen Transformator handelt. Zur Berechnung des Widerstands der Kupferrinne können Sie von einem Kreisring ausgehen, der einen rechteckigen wannenförmigen Querschnitt besitzt (Maße der Rinne: Innendurchmesser 6cm , Aussendurchmesser 8cm , Wandstärke 0.2cm , spezifischer Widerstand von Kupfer $\rho = 1.79 \times 10^{-8}\Omega\text{m}$).

Aufgabe 3: Spule neben Draht

In einem langen, geraden Draht steige der elektrische Strom I linear in der Zeit t von Null auf den maximalen Strom I_{max} an. Neben dem Draht befinde sich eine rechteckige Spule (Breite b , Höhe h) mit N Windungen.

- Berechnen Sie die Spannung U die während des Stromanstiegs in der Spule induziert wird.
- Wie groß ist U , wenn $t = 1ms$, $I_{max} = 2kA$, $N = 1000$, $a = 10cm$, $b = 10cm$ und $h = 25cm$?
- In welchem Sinn fließt der von der Ringspannung getriebene Strom?



Aufgabe 4:

Ein zylindersymmetrisches Magnetfeld $\vec{B}(\vec{r}) = B(r)\hat{e}_\varphi$ sei gegeben durch

$$B(r) = \begin{cases} B(a) \cdot \left(2\frac{r}{a} - \frac{r^3}{a^3}\right), & \text{für } r \leq a \\ B(a) \cdot \frac{a}{r}, & \text{für } r > a \end{cases}$$

Berechnen Sie die Stromdichte $\vec{j}(\vec{r})$ im ganzen Raum sowie den Gesamtstrom.