

Aufgabe 1: In einer langen zylindrischen Feldspule liegt eine kurze Induktionsspule. Die Spulenachsen sind parallel. Die Länge der Feldspule beträgt $l_1=30\text{ cm}$ und ihre Windungszahl $n_1=200$. Die Induktionsspule hat $n_2=4000$ Windungen und ihr Innenradius beträgt $r_2=2\text{ cm}$.

1.1 Die Stromstärke in der Feldspule steigt linear nach der Funktion $I(t)=\frac{1}{2}\frac{\text{A}}{\text{s}}\cdot t$ an. Berechne die Induktionsspannung an den Enden der Induktionsspule.

$$\begin{aligned} \mu_r=1, \text{ also } B &= \mu_0 I \frac{n_1}{l_1} \\ \Delta B &= B_2 - B_1 = \mu_0 I(t_2) \frac{n_1}{l_1} - \mu_0 I(t_1) \frac{n_1}{l_1} = \mu_0 \frac{n_1}{l_1} (I(t_2) - I(t_1)) = \mu_0 \frac{n_1}{l_1} \left(0,5 \frac{\text{A}}{\text{s}} t_2 - 0,5 \frac{\text{A}}{\text{s}} t_1 \right) \\ &= \mu_0 \frac{n_1}{l_1} \cdot 0,5 \frac{\text{A}}{\text{s}} (t_2 - t_1) = \mu_0 \cdot 0,5 \text{ A s}^{-1} \frac{n_1}{l_1} \Delta t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_{\text{ind}} &= -n_2 A \frac{\Delta B}{\Delta t} = -n_2 \pi r_2^2 \frac{\mu_0 \cdot 0,5 \text{ A s}^{-1} n_1 l_1^{-1} \Delta t}{\Delta t} = -\mu_0 \pi \cdot 0,5 \text{ A s}^{-1} r_2^2 \frac{n_1 n_2}{l_1} \\ &= -4 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot 0,5 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot 0,02^2 \text{ m}^2 \cdot \frac{200 \cdot 4000}{0,3 \text{ m}} = -2,106 \cdot 10^{-4} \text{ V} = \mathbf{-0,21 \text{ mV}} \end{aligned}$$

A: Die Induktionsspannung beträgt -0,21 mV.

1.2 Bestimme, nach welcher linearen Funktion die Stromstärke in der Feldspule ansteigen muss, damit an den Enden der Induktionsspule eine Induktionsspannung von $U_{\text{ind}} = -10 \text{ mV}$ induziert wird.

Es sei die m die Steigung der gesuchten linearen Funktion f . Benutze Formel aus 1.2.1:

$$\begin{aligned} U_{\text{ind}} &= -\mu_0 \pi \cdot m \text{ A s}^{-1} r_2^2 \frac{n_1 n_2}{l_1} \quad | : \left(-\mu_0 \pi \cdot \text{A s}^{-1} r_2^2 \frac{n_1 n_2}{l_1} \right) \\ \Leftrightarrow m &= -\frac{U_{\text{ind}} \cdot l_1}{\mu_0 \pi \cdot m \text{ A s}^{-1} r_2^2 n_1 n_2} = -\frac{-10 \cdot 10^{-3} \text{ V} \cdot 0,3 \text{ m}}{4 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot 0,02^2 \text{ m}^2 \cdot 200 \cdot 4000} = 2,3747 \frac{\text{A}}{\text{s}} \end{aligned}$$

Alternativ: Da der Zusammenhang linear ist, könnte man auch einfach den Dreisatz benutzen:

$$\frac{0,5 \frac{\text{A}}{\text{s}}}{-0,21 \text{ mV}} = \frac{m}{-10 \text{ mV}}$$

A: Die gesuchte Funktion ist $f(x) = 2,37 \frac{\text{A}}{\text{s}} \cdot t$.

Aufgabe 2: Bewerte den Wahrheitsgehalt der folgenden Aussagen durch Ankreuzen. (Wertung: richtig: +1 Punkt; falsch: -1 Punkte; volle Punktzahl bei zwei ausgelassenen Bewertungen; Mindestpunktzahl: 0 Punkte).

Aussage	wahr	falsch	keine Antwort
Auch bei konstantem äußeren Magnetfeld kann in einer Induktionsspule eine Induktionsspannung entstehen.	x		
Die Spannung in der Induktionsspule kann nie größer als die Spannung in der Feldspule sein.		x	
In einem geladenen Kondensator liegen auch elektrische Wirbelfelder vor.		x	
Bei gleichen äußeren Bedingungen entsteht in einer Induktionsspule mit mehr Windungen immer auch eine größere Induktionsspannung als bei einer Induktionsspule mit weniger Windungen.	x		
Wenn ein Strom durch eine Spule fließt, liegt auch immer eine Selbstinduktionsspannung vor.		x	
Wenn meine eine Spule in einem Magnetfeld herumwirbelt, erhält man eine Induktionsspannung.	x		
Je stärker das Magnetfeld der Feldspule ist, desto größer ist die Induktionsspannung in der Induktionsspule.		x	
Je größer der magnetische Fluss durch die Spulenquerschnittsfläche der Induktionsspule ist, desto größer ist die Induktionsspannung.		x	
Die Richtung des magnetischen Flusses hat keinen Einfluss auf die Induktionsspannung.		x	
Die Spannung in der Induktionsspule kann größer, kleiner oder gleich der Spannung der Feldspule sein.	x		