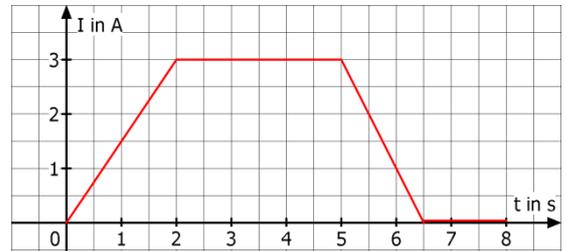
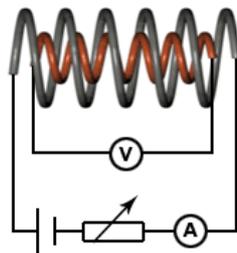


Physik Q11 * 1. Stegreifaufgabe im 2. Kurshalbjahr am 28.04.2010

1. Im Innern einer Feldspule (1200 Windungen, Länge 20cm, Querschnittsfläche 16cm^2) befindet sich koaxial eine Induktionsspule (600 Windungen, Länge 10cm, Querschnittsfläche $9,5\text{cm}^2$). Durch den regelbaren Widerstand wird die Stromstärke in der Feldspule wie im Diagramm dargestellt erhöht und wieder gesenkt.



- Berechnen Sie die in der Induktionsspule induzierten Spannungen in der Zeit von $t_{\text{Anfang}} = 0\text{s}$ bis $t_{\text{Ende}} = 8,0\text{s}$.
- In der Zeitspanne von 0s bis $2,0\text{s}$ tritt an der Induktionsspule ein Spannungsstoß auf. Bestimmen Sie die Größe dieses Spannungsstoßes!

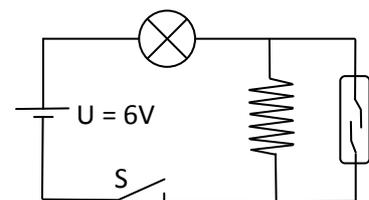
2. Die Horizontalkomponente der magnetischen Flussdichte B_h des Erdmagnetfeldes soll gemessen werden. Dazu wird eine Induktionsspule ($N = 10\,000$, $\ell = 20\text{cm}$, $A = 100\text{cm}^2$) horizontal in Nord-Süd-Richtung gelagert und dann um eine Achse in West-Ost-Richtung mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω gedreht.

- Leiten Sie aus dem Induktionsgesetz her, dass in der Spule eine sinusförmige Wechselspannung $U_{\text{ind}}(t) = N \cdot A \cdot B_h \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$ induziert wird.
- Bei einer Drehfrequenz von $5,0\text{ Hz}$ beträgt der Maximalwert der induzierten Wechselspannung 63 mV . Bestimmen Sie daraus den Wert von B_h .

3. An einer Spule kann man das Phänomen der Selbstinduktion beobachten.

- Was versteht man unter Selbstinduktion? Geben Sie eine kurze, präzise Erklärung!

Eine Glühlampe ist in Reihe und eine Glimmlampe parallel zu einer Spule geschaltet. Die Zündspannung der Glimmlampe beträgt etwa 60V .



- Wie wirkt sich die Selbstinduktion beim Schließen des Schalters S in der dargestellten Schaltung aus. Was kann man beim Öffnen des Schalters beobachten? Geben Sie eine kurze Erklärung.

Angabe: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$

Aufgabe	1a	b	2a	b	3a	b	Summe
Punkte	6	3	3	3	3	2	20



Gutes Gelingen! G.R.

Physik Q11 * 1. Stegreifaufgabe im 2. Kurshalbjahr am 28.04.2010 * Lösung

$$1. \text{ a) } U_{\text{ind}} = -N_1 \cdot A_1 \cdot \dot{B} = -N_1 \cdot A_1 \cdot \mu_0 \cdot \frac{N_F}{\ell_F} \cdot \dot{I} = -600 \cdot 0,00095 \text{m}^2 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot \frac{1200}{0,20\text{m}} \cdot \dot{I} =$$

$$= -4,30 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Vs}}{\text{A}} \cdot \dot{I} = \begin{cases} -4,30 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Vs}}{\text{A}} \cdot 1,5 \frac{\text{A}}{\text{s}} = -6,5 \text{mV} & ; \quad 0,0\text{s} < t < 2,0\text{s} \\ 0 \text{ mV} & ; \quad 2,0\text{s} < t < 5,0\text{s} \\ + 4,30 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Vs}}{\text{A}} \cdot 2,0 \frac{\text{A}}{\text{s}} = 8,6 \text{mV} & ; \quad 5,0\text{s} < t < 6,5\text{s} \\ 0 \text{ mV} & ; \quad 6,5\text{s} < t < 8,0\text{s} \end{cases}$$

$$\text{b) Spannungsto\ss} = -N_1 \cdot (\Phi(2,0\text{s}) - \Phi(0,0\text{s})) = -N_1 \cdot A_1 \cdot \mu_0 \cdot \frac{N_F}{\ell_F} \cdot 3,0\text{A} =$$

$$= -600 \cdot 0,00095 \text{m}^2 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot \frac{1200}{0,20\text{m}} \cdot 3,0\text{A} = -0,013 \text{Vs}$$

$$2. \text{ a) } A(t) = A \cdot \cos(\omega t) \quad \text{und} \quad \dot{A}(t) = -A \cdot \sin(\omega t) \cdot \omega = -A \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$$

$$U_{\text{ind}} = -N \cdot B_h \cdot \dot{A}(t) = -N \cdot B_h \cdot (-A \omega \sin(\omega t)) = N \cdot B_h \cdot A \cdot \omega \sin(\omega t)$$

$$\text{b) } U_{\text{ind}} = N \cdot B_h \cdot A \cdot \omega \sin(\omega t) \Rightarrow U_{\text{ind,max}} = N \cdot B_h \cdot A \cdot \omega \Rightarrow$$

$$B_h = \frac{U_{\text{ind,max}}}{N \cdot A \cdot \omega} = \frac{U_{\text{ind,max}}}{N \cdot A \cdot 2\pi \cdot f} = \frac{0,063 \text{V}}{10000 \cdot 0,010 \text{m}^2 \cdot 2\pi \cdot 5,0 \frac{1}{\text{s}}} = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{T} = 20 \mu\text{T}$$

3. a) Ändert sich die elektrische Stromstärke durch eine Spule, so ändert sich der magnetische Fluss durch die Spule und es wird daher eine Spannung in der Spule induziert, welche nach der Regel von Lenz die Änderung der Stromstärke zu verhindern sucht.

b) Beim Einschalten: Die Stromstärke erreicht nicht sofort ihren Maximalwert, sondern wächst erst „langsam“ an. Glühlampe leuchtet dann, Glimmlampe zündet nicht.

Beim Ausschalten: Plötzliche Abnahme der Stromstärke führt zu einer so hohen Induktionsspannung, dass die Glimmlampe zündet.