

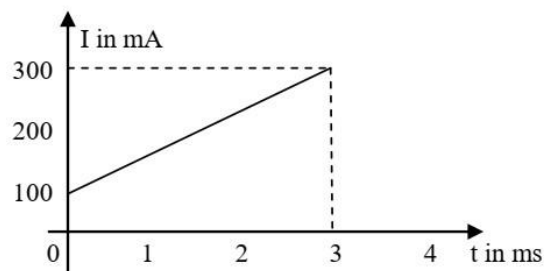
Die Selbstinduktion

- Eine Spule von 20cm Länge besitzt 500Windungen bei einer Querschnittsfläche von 5cm^2 . In ihrem Inneren befindet sich ein Eisenkern mit $\mu_r=360$. Der Widerstand der Spule beträgt 20Ω .

 - Berechnen Sie die Induktivität der Spule.
 - Die Spule wird an eine Spannung von 15V angeschlossen. Beim Einschalten soll die Stromstärke gleichmäßig in $\Delta t=0,1\text{s}$ auf ihren Maximalwert ansteigen. Berechnen Sie den Betrag der Selbstinduktionsspannung.
 - Beim Ausschalten der Spule wurde eine mittlere Induktionsspannung von 110V gemessen. In welcher Zeit fand der Ausschaltvorgang statt?

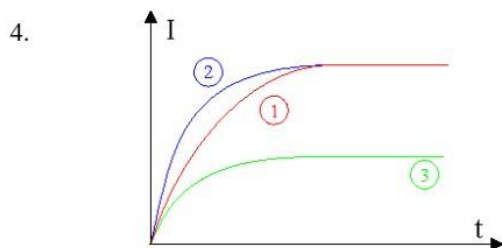
- Das Diagramm zeigt die zeitliche Veränderung der Stromstärke in einer Spule mit Eisenkern

 - Während dieser Zeit wurde eine Selbstinduktionsspannung von 30V gemessen. Berechnen Sie die Induktivität der Spule.
 - Die Spule besitzt 500 Windungen, hat eine Querschnittsfläche von 8cm^2 und ist 4cm lang. Wie groß ist μ_r des Eisenkernes?



- Eine Spule, dessen aufgewickelter Draht einen Widerstand von $R=350\Omega$ besitzt, wird über einen Schalter mit einer Gleichspannungsquelle von 50V verbunden. Parallel zur Spule liegt eine Glühlampe, deren Zündspannung $U_Z=80\text{V}$ beträgt. Nach Öffnen des Schalters in $\Delta t=5\text{ms}$ soll die Glühlampe aufleuchten.

 - Welche Induktivität muß die Spule mindestens besitzen?
 - Weshalb leuchtet die Glühlampe beim Einschalten (in gleicher Zeit Δt) nicht auf?



Die Abbildung zeigt den zeitlichen Verlauf der Stromstärke beim dreier Spulen 1, 2 und 3, wenn diese über einen Schalter an eine Gleichspannungsquelle jeweils gleicher Spannung U angeschlossen werden.

Vergleichen Sie die Widerstände und Induktivitäten der Spulen miteinander. Begründen Sie.

Lösungen:

- $L = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{N^2 \cdot A}{l} = \mu_0 \cdot 360 \cdot \frac{(500)^2 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{m}^2}{0,2\text{m}} = 0,283\text{H}$
 - $\Delta I = \frac{\Delta U}{R} = \frac{15\text{V}}{20\Omega} = 0,75\text{A}$ $U_{\text{ind}} = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} = -0,283\text{H} \cdot \frac{0,75\text{A}}{0,1\text{s}} = -2,12\text{V}$
 - $\Delta t = \frac{L}{U_{\text{ind}}} \cdot \Delta I = \frac{0,283\text{H}}{110\text{V}} \cdot 0,75\text{A} = 1,9\text{ms}$
- $L = |U| \cdot \frac{\Delta t}{\Delta I} = 30\text{V} \cdot \frac{3 \cdot 10^{-3}\text{s}}{0,2\text{A}} = 0,45\text{H}$
 - $\mu_r = \frac{L \cdot l}{\mu_0 \cdot N^2 \cdot A} = \frac{0,45\text{H} \cdot 0,04\text{m}}{\mu_0 \cdot (500)^2 \cdot 8 \cdot 10^{-4}\text{m}^2} = 71,6$
- $\Delta I = \frac{\Delta U}{R} = \frac{50\text{V}}{350\Omega} = 0,143\text{A}$ $L = |U| \cdot \frac{\Delta t}{\Delta I} = 80\text{V} \cdot \frac{5 \cdot 10^{-3}\text{s}}{0,143\text{A}} = 2,8\text{H}$
 - die äußere Spannung und die Selbstinduktionsspannung haben entgegengesetztes Vorzeichen. Die Gesamtspannung ist kleiner als die Zündspannung der Glühlampe.
- (1) und (2) haben den gleichen Widerstand, da die maximale Stromstärke gleich ist:
Der Widerstand der Spule (3) ist größer, da die Stromstärke kleiner ist.

Die Induktivität der Spule (1) ist größer als bei Spule (2), weil der Anstieg der Stromstärke langsamer erfolgt.

(Die Induktivitäten von (2) und (3) könnten etwa gleich sein)