

Q11 * Physik * Induktivität einer Spule

Ändert sich der elektrische Strom I durch eine Spule, so entsteht an ihr eine Induktionsspannung

$$U_{\text{ind}}(t) = -L \cdot \dot{I}(t) = -L \cdot \frac{dI(t)}{dt} \quad \text{mit} \quad L = \mu_0 \cdot \frac{N^2 \cdot A}{\ell}$$

L heißt die Induktivität der Spule; sie wird in der Einheit Henry = $H = \frac{Vs}{A}$ gemessen.

1. Eine Spule ($N = 1200$, $A = 12\text{cm}^2$, $\ell = 8,0\text{cm}$) besitzt den ohmschen Widerstand von 16Ω .

Die Spule wird zusammen mit einem Widerstand $R = 20 \Omega$ in der abgebildeten Art an eine Batterie mit $U = 3,0\text{V}$ angeschlossen.

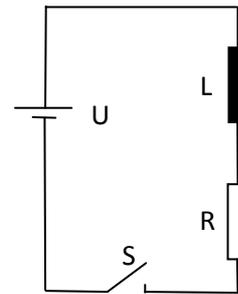
- a) Bestimmen Sie die Induktivität der Spule.

- b) Der Schalter S wird geschlossen.

Skizzieren Sie für den Einschaltvorgang ein qualitativ richtiges $t - I -$ Diagramm.

Wie groß ist die sich einstellende maximale Stromstärke I_m ?

- c) Der Einschaltvorgang dauert etwa $0,75 \text{ ms}$. Welche mittlere Induktionsspannung tritt auf?



2. Eine Zylinderspule ($N = 250$, $A = 20\text{cm}^2$, $\ell = 25\text{cm}$) ist über einen Schalter S an eine Gleichstromquelle mit der Spannung $U = 4,0\text{V}$ angeschlossen. Der ohmsche Widerstand von Spule und Amperemeter zusammen beträgt $8,0 \text{ Ohm}$.

Parallel zur Spule ist eine Glühlampe geschaltet, die erst ab einer Spannung von 80V zündet.

- a) Berechnen Sie die Induktivität der Spule.

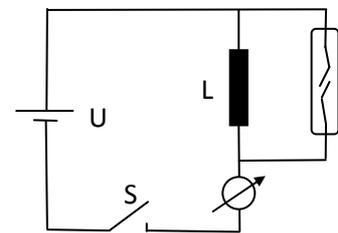
- b) Die Spule wird mit einem Eisenkern versehen, so dass ihre Induktivität deutlich vergrößert wird und nun $L = 0,65 \text{ H}$ beträgt.

Es gilt $L = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{N^2 \cdot A}{\ell}$ mit der so genannten Permeabilitätszahl μ_r .

Bestimmen Sie den Wert dieser Permeabilitätszahl.

- c) Nach dem Schließen des Schalters S nähert sich die Stromstärke asymptotisch der maximalen Stromstärke I_m . Berechnen Sie den Wert I_m .

- d) Ist es möglich, dass die Glühlampe beim Schließen bzw. Öffnen des Schalters S zündet? Begründen Sie Ihre Antwort ohne Rechnung.



3. An einer lang gestreckten Spule ($N = 120$, $A = 32\text{cm}^2$, $\ell = 60\text{cm}$) liegt eine Spannung von 24 V an. Der Widerstand des Stromkreises beträgt $9,6 \Omega$.

Der Stromkreis wird in $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ s}$ unterbrochen.

Berechnen Sie die an den Enden der Spule auftretende mittlere Spannung.