

## 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 =  $\frac{\text{Vs}}{\text{A}}$  gemessen.

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

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

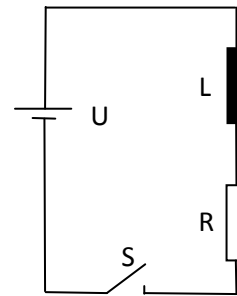
- a) Bestimmen Sie die Induktivität der Spule.

- b) Der Schalter  $S$  wird geschlossen.

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

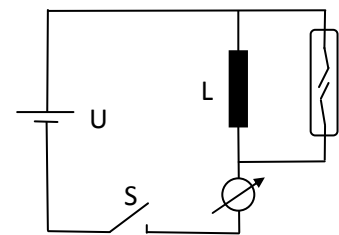
Wie groß ist die sich einstellende maximale Stromstärke  $I_m$  ?

- 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  $80\text{V}$  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  $\mu_r$ .

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  $24 \text{ V}$  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.