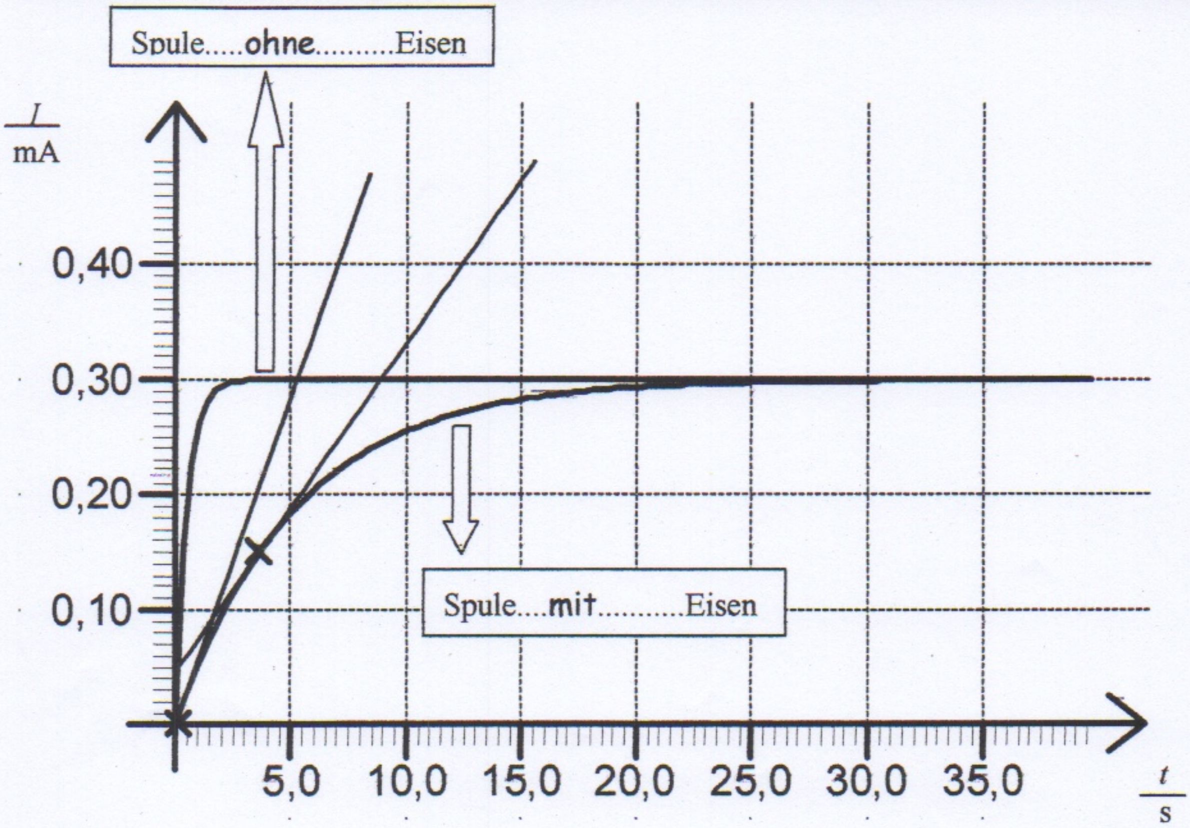
Klasse 12 **Selbstinduktion** **Übungsblatt 8**
Lösungen



Aus dem Diagramm:

$I = 0$ mA bei $t = 0$ s: $\qquad \dot{I}\,(0\text{s}) = \dfrac{0{,}30\cdot 10^{-3}\,\text{A}}{5{,}5\,\text{s}} = \underline{\underline{5{,}5\cdot 10^{-5}\,\dfrac{\text{A}}{\text{s}}}}$

$I = 0{,}15$ mA bei $t = 3{,}5$ s: $\qquad \dot{I}\,(3{,}5\text{s}) = \dfrac{0{,}25\cdot 10^{-3}\,\text{A}}{8{,}5\,\text{s}} = \underline{\underline{2{,}9\cdot 10^{-5}\,\dfrac{\text{A}}{\text{s}}}}$

$I_{max} = 0{,}30$ mA; wobei $I_{max} = \dfrac{U_1}{R}$

$\Rightarrow$ Widerstand des Kreises: $\quad R = \dfrac{U_1}{I_{max}} = \dfrac{2{,}5\,\text{V}}{0{,}30\cdot 10^{-3}\,\text{A}} = \underline{\underline{8300\,\Omega}}$

Bestimmung der Eigeninduktivität L:

1. mit $\dot{I}\,(0\text{s})$: Bei $t = 0$ s gilt: $\qquad U_1 = -\,U_{ind}\,(0\text{s}) = +\,L\cdot \dot{I}\,(0\text{s})$

$\Rightarrow$ Eigeninduktivität L:

$$L = \frac{U_1}{\dot{I}(0\text{s})} = \frac{2{,}5\,\text{V}}{5{,}45\cdot 10^{-5}\,\text{A/s}} = \underline{\underline{4{,}6\cdot 10^{4}\,\text{H}}}$$

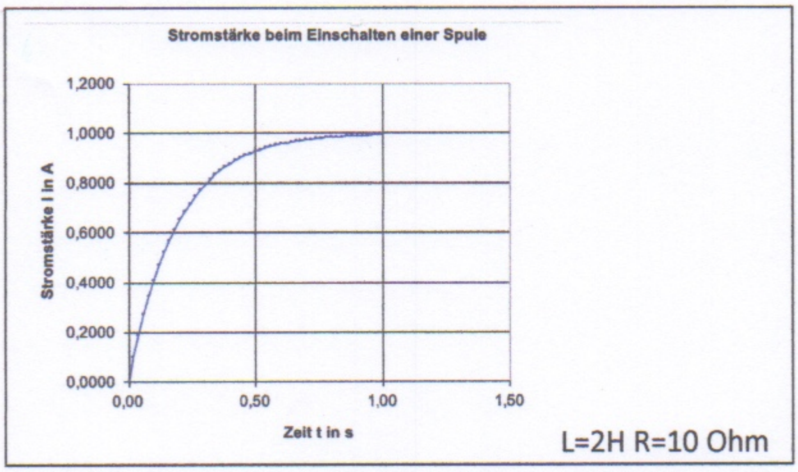
2. mit $\dot{I}\,(3{,}5\text{s})$: Bei $t = 3{,}5$ s gilt: $\qquad U(t) = U_1 + U_{ind}(t) = U_1 - L\cdot\ \dot{I}(t) = R\cdot I(t)$

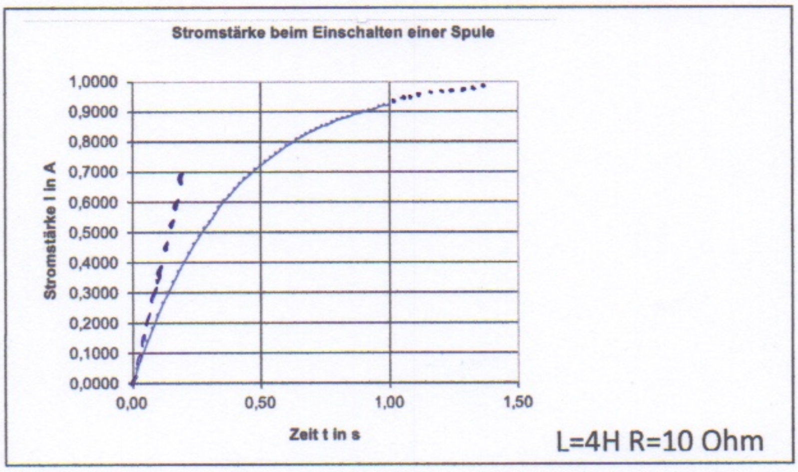
$\Rightarrow$ Eigeninduktivität L:

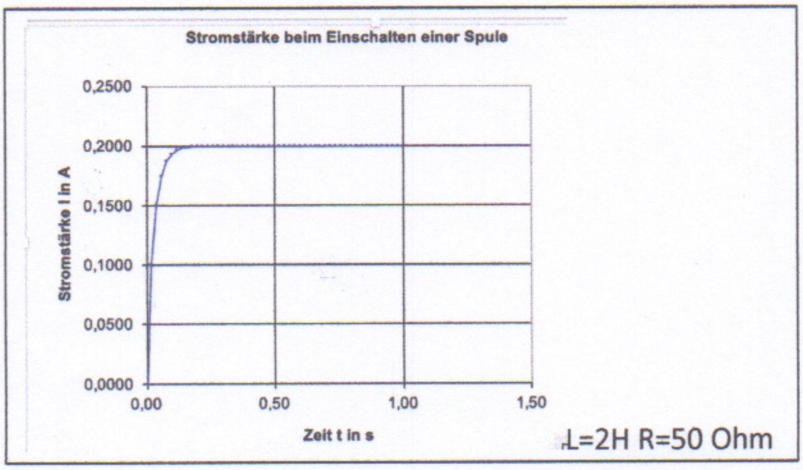
$$L = \frac{U_1 - I(t)\cdot R}{\dot{I}(t)} = \frac{2{,}5\,\text{V} - 0{,}15\cdot 10^{-3}\,\text{A}\cdot 8330\Omega}{2{,}94\cdot 10^{-5}\,\text{A/s}} = \underline{\underline{4{,}3\cdot 10^{4}\,\text{H}}}$$

Die Differenz der Werte liegt an der Ungenauigkeit der Steigungsbestimmung!

Es gilt zu jedem Zeitpunkt: $R \cdot J_{(t)} = U_0 - L \cdot \dot{J}_{(t)}$







Man wählt sich für die Bestimmung von L und R am besten zwei Zeitpunkte

1) $t = 0\,s$

hier ist $R \cdot J_{(t)} = 0$

⇒ Induktionsspannung gleicht für einen kurzen Moment die Spannung der Quelle aus!

$$U_0 - L \cdot \dot{J}_{(0)} = 0$$

$$U_0 = L \cdot \dot{J}_{(0)}$$

Über die Tangentensteigung bei $t = 0\,s$ liefert das Schaubild den Wert von L

2) $t = \infty\,s$

hier ist $L \cdot \dot{J}_{(\infty)}$ (annähernd) $= 0$

$$U_0 = R \cdot J_{(\infty)}$$

⇒ einfach R ausrechnen

Man nimmt den Wert für J bei einem späten Zeitpunkt, wenn $\dot{J} = 0$ ist.

c) Eine reale Spule verhält sich wie eine ideale Spule mit Induktivität L und einem in Reihe geschalteten Widerstand R_1. Eine solche reale Spule ist parallel zum Widerstand R_2 geschaltet (siehe Abb. 3).

Der Widerstand R_2 hat den Wert 60 Ω. Die elektrische Energiequelle liefert eine Gleichspannung von 30 V. Zum Zeitpunkt 0 s wird der Schalter S geschlossen.
Bei der Messung der Stromstärke I_1 ergeben sich folgende Werte:

t in s	0,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	14,0	18,0	22,0
I_1 in mA	0	150	262	345	400	433	470	486	495

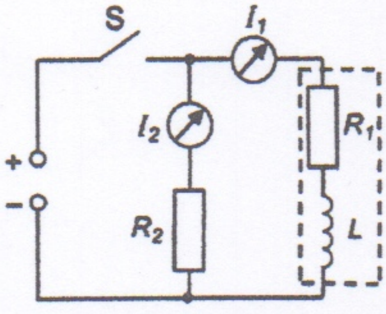


Abb. 3

- Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der Stromstärken I_1 und I_2 in ein gemeinsames Diagramm.
- Erklären Sie, weshalb die Stromstärke I_1 nicht von Anfang an konstant ist.
- Ermitteln Sie den Wert des Widerstands R_1 der Spule.
- Bestimmen Sie mithilfe des Diagramms die Induktivität der Spule.

(8 VP)