

Lösungen zu den Aufgaben zur Überprüfung des Induktionsgesetzes

zu 1) Der Schaltskizze und den Angaben zu den Oszillogrammen entnimmt man, daß die Spannung U_{Hall} mit dem Kanal 1 aufgezeichnet wurde. Da $B(t)$ proportional zu $U_{\text{Hall}}(t)$ ist, ist die gesuchte Periodendauer von $B(t)$ gleich der Periodendauer von $U_{\text{Hall}}(t)$.

Auswerten der Oszillogramme liefert:

$$T = 9.6 \text{div} \cdot 0.5 \cdot \frac{\text{s}}{\text{div}} \cdot \frac{1}{2} = 2.4 \text{sec}$$

$$U_{\text{Hall, max}} = 2 \text{div} \cdot 0.5 \cdot \frac{\text{V}}{\text{div}} \cdot \frac{1}{10^4} = 10^{-4} \cdot \text{V}$$

$$B_{\text{max}} = U_{\text{Hall, max}} \cdot 10 \cdot \frac{\text{T}}{\text{V}} = 0.001 \text{T}$$

zu 2) Die gesuchte zeitliche Änderung von $B(t)$ ist beim 1. Versuch schlicht die "Geradensteigung der positiven Flanke". Mit den in Teilaufg. 1 bereits ermittelten Werten ergibt sich:

$$\frac{dB(t)}{dt} = \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{B_{\text{max}}}{\frac{T}{4}} = 0.001666 \cdot \frac{\text{T}}{\text{s}} = \text{const}$$

Aus dem Induktionsgesetz ergibt sich dann:

$$U_{\text{ind}}(t) = -n \cdot A_o \cdot \frac{dB}{dt} = -10 \cdot 0.005 \text{m}^2 \cdot 0.001666 \cdot \frac{\text{T}}{\text{s}} = -8.33 \cdot 10^{-5} \cdot \text{V}$$

Die Einheiten $\text{m}^2 \cdot \frac{\text{T}}{\text{s}}$ müssen in die Einheit Volt umgewandelt werden.

zu 3) Der Schaltskizze und den Angaben zu den Oszillogrammen entnimmt man, dass die Spannung U_{ind} mit dem Kanal 2 aufgezeichnet wurde.

Auswerten des Oszillogramms liefert:

$$U_{\text{ind, gemessen}} = -2.1 \text{div} \cdot 0.4 \cdot \frac{\text{V}}{\text{div}} \cdot \frac{1}{10^4} = -8.4 \cdot 10^{-5} \cdot \text{V}$$

Die Ergebnisse stimmen im Rahmen der Meßgenauigkeit überein.

$$\text{zu 4) } B(t) = B_{\text{max}} \cdot \sin(\omega \cdot t) = B_{\text{max}} \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t\right) = 0.001 \text{T} \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{2.4 \text{sec}} \cdot t\right)$$

$$\text{zu 5) } U_{\text{ind}}(t) = -n \cdot A_o \cdot \frac{d}{dt} \left(B_{\text{max}} \cdot \sin(\omega \cdot t) \right) = -n \cdot A_o \cdot B_{\text{max}} \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

$$\text{mit } \omega = \frac{2 \cdot \pi}{T}$$

$$U_{\text{ind, max}} = n \cdot A_o \cdot B_{\text{max}} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{T}$$

zu 6) Einsetzen der vorgegebenen bzw. bereits ermittelten Werte für n , A_o , B_{max} und T sowie der angegebenen Zeiten t liefert die gesuchten Werte für $U_{\text{ind}}(t)$

$t =$	s	$U_{\text{ind}}(t) =$	$U_{\text{ind}}(t) =$
0			- 3 . 2 7
1		$-1.309 \cdot 10^{-4}$	2 . 8 3
2		$1.134 \cdot 10^{-4}$	- 1 . 6 3
3		$-6.545 \cdot 10^{-5}$	- 1 . 0 0 2 - 1 6
4		$-4.008 \cdot 10^{-20}$	1 . 6 3
5		$6.545 \cdot 10^{-5}$	- 2 . 8 3
		$-1.134 \cdot 10^{-4}$	

Eintragen der Werte ins Oszillogramm zeigt:

Die mit Hilfe des allgemeinen Induktionsgesetzes aus den Meßwerten von $B(t)$ ermittelten (berechneten) Werte für die Induktionsspannung liegen in guter Näherung auf der oszillographisch registrierten Kurve für $U_{\text{ind}}(t)$; insofern wurde das Induktionsgesetz bestätigt.