

Wissenstest – Aufgabe 17

Um die Induktivität L einer langen Zylinderspule zu bestimmen, wird die Spule in ein homogenes, die Spule axial durchsetzendes Magnetfeld gebracht. Mit einem Spulenstrom von $I = 0,962$ A kann das Innere der Spule feldfrei gemacht werden. Nach Abschalten des Spulenstroms wird die Spule aus dem Magnetfeld entfernt. Dabei wird an der Spule der Spannungsstoß $\Sigma U_{\text{ind}} \Delta t = 18,45$ mVs gemessen.

a) Ermitteln Sie die Induktivität L der Zylinderspule.

Lösung

a) Mit dem Induktionsgesetz $U_{\text{ind}} = -n \Delta\Phi/\Delta t$ und der Selbstinduktionsspannung $U_L = L \Delta I/\Delta t$ folgt mit $U_{\text{ind}} = -U_L$ die Gleichung $U_{\text{ind}} \Delta t = L \Delta I$. Die Summation ergibt den Spannungsstoß $\Sigma U_{\text{ind}} \Delta t = L \Sigma \Delta I = L I$. Eine Stromänderung von $I = 0,962$ A würde in der Spule die gleiche Flussänderung $\Delta\Phi$ hervorrufen wie das Entfernen der Spule aus dem Magnetfeld. Damit folgt

$$L = \frac{\Sigma U_{\text{ind}} \Delta t}{I} = \frac{18,45 \cdot 10^{-3} \text{ Vs}}{0,962 \text{ A}} = 19,18 \text{ mH.}$$

b) Länge und Radius der Spule werden zu $l = 48$ cm und $r = 3,5$ cm gemessen. Berechnen Sie die Windungszahl n .

Lösung

Aus $L = \mu_0 n^2 A / l$ folgt

$$n = \sqrt{\frac{L l}{\mu_0 \pi r^2}} = \sqrt{\frac{19,18 \cdot 10^{-3} \text{ Vs/A} \cdot 0,48 \text{ m}}{4 \pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am} \cdot \pi \cdot (0,035 \text{ m})^2}} = 1380.$$