

Durch eine lange, luftgefüllte Spule ($\mu_r = 1$) mit der Windungszahl 1000 und der Länge 10cm fließt ein zeitlich veränderter Strom I.

In dieser Spule liegt eine kleine Induktionsspule mit der Länge 5cm, der Querschnittsfläche 5cm^2 und der Windungszahl 100

- Berechne die magnetische Feldstärke in der langen Spule bei dem Strom 1,5 A.
- Der unten abgebildete zeitliche Verlauf des Stromes (Diagramm I) in der langen Spule wird angenommen. Berechne die Induktionsspannung in der kleinen Spule und trage den Verlauf in das Diagramm II ein.

Diagramm I

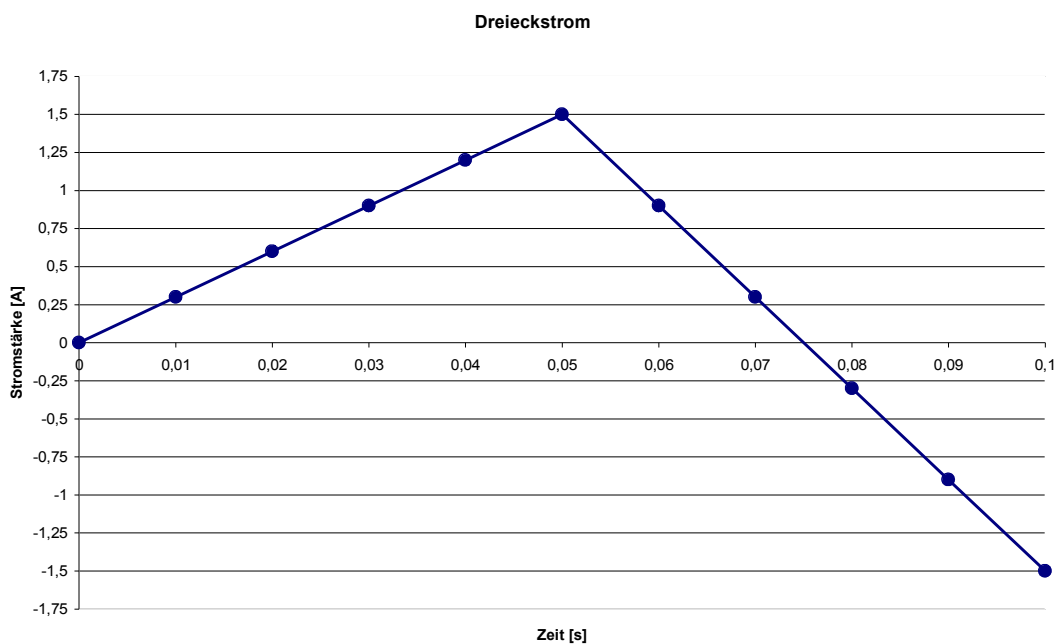
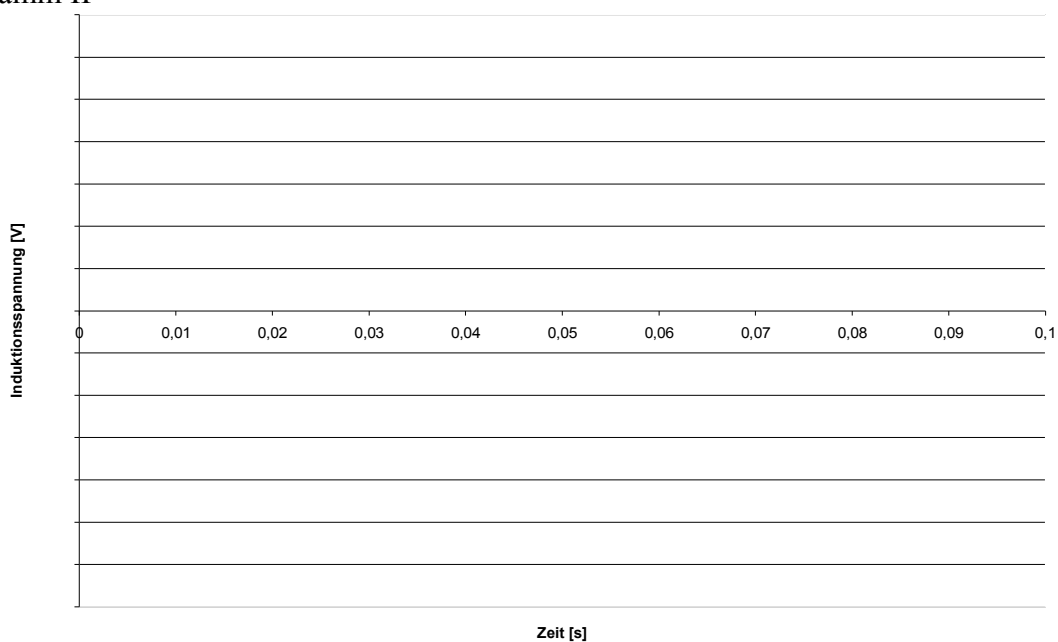


Diagramm II



a) Die magnetische Feldstärke einer langen Spule berechnet sich zu:

$$B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot n \cdot \frac{I}{l} \quad \mu_{r,Luft} = 1$$

$$B = 1,257 \cdot 10^{-6} \cdot 1000 \cdot \frac{1,5}{0,1}$$

$$B = 0,019T$$

Bei 1,5 A beträgt die magnetische Feldstärke 0,019 Tesla.

b) Die Induktionsspannung bei nicht veränderlicher Querschnittsfläche berechnet sich mit folgender Formel. Den Maximalwert für B bei 1,5 A wird der Aufgabe a entnommen. Der Minimalwert bei -1,5 A ist vom Betrag her gleich dem Maximalwert.

$$U_{\text{Induktion}} = -n \cdot A \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

Für den Anstieg berechnet sich die Magnetfeldänderung nach der Zeit zu

$$\dot{B} = \frac{B_{t=0,05} - B_{t=0}}{t_2 - t_1}$$

$$\dot{B}_{\text{Anstieg}} = \frac{0,019 - 0,00}{0,05 - 0,00}$$

$$\dot{B}_{\text{Anstieg}} = 0,38T/s$$

Für den Abfall berechnet sich die Magnetfeldänderung nach der Zeit zu

$$\dot{B} = \frac{B_{t=0,1} - B_{t=0,05}}{t_3 - t_2}$$

$$\dot{B} = \frac{-0,019 - 0,019}{0,1 - 0,05}$$

$$\dot{B} = -0,76T/s$$

Daraus berechnen sich die Induktionsspannungen zu

$$U_{\text{Induktion,Anstieg}} = -100 \cdot 5 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot 0,38T/s$$

$$U_{\text{Induktion,Anstieg}} = -0,019V$$

$$U_{\text{Induktion,Abfall}} = -100 \cdot 5 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot (-0,76T/s)$$

$$U_{\text{Induktion,Abfall}} = +0,038V$$

