

Lösungen zu dem Auftrag S. 66/67

[b] ... von A , indem man:

- Flächegröße ändern
- (– Leiter- / Flächenmaterial ändern)
- Dicke der Fläche ändern ($\hat{=}$ Anzahl d. Windungen)
- Fläche Schräg stellen, sodass die senkrecht vom B-Feld durchsetzte Fläche abnimmt

Induktion durch Änderung von...

[a] ... B , indem man:

- den Magneten schneller/langsamer bewegt (\rightarrow Zeitintervall Δt ändern!)
- Magnete (damit B-Feldstärke) ändern
- Beim elektromagneten die Stromstärke erhöhen/verringern
 \hookrightarrow mehr/weniger Windungen pro Länge ($\frac{n}{l} \hat{=}$ Windungsdichte)
($B = \mu_0 \mu_r I \cdot \frac{n}{l}$)
- Abstand zum Leiter verringern/vergrößern

TuT, Do. 6. H.U.O.S

$$U_{\text{ind}} = -n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

- Fläche schneller/langsamer aus dem B-Feld bewegen (\rightarrow Zeitintervall Δt ändern!)
- Abstand zum Magneten ändern

A 1: a) Lösungsstrategie: Eine Spannung wird in der (Induktions-)Spule nach dem Induktionsgesetz induziert, wenn sich der magnetische Fluss Φ in der Spule zeitlich ändert. Entweder ändert sich die Flussdichte B in dieser Spule zeitlich und/oder die vom Magnetfeld durchsetzte Fläche A_s dieser Spule ändert sich.

Lösung: In der Induktionsspule steigt der magnetische Fluss an ($\Delta\Phi/\Delta t > 0$), weil die magnetische Flussdichte B ansteigt ($\Delta B/\Delta t > 0$, die felddurchsetzte Fläche A_s ist konstant). Dies kommt daher, weil die Erregerstromstärke I_{er} in der langen Spule ansteigt. Deren Magnetfeld durchsetzt auch die Induktionsspule. Damit wird in der Induktionsspule die Spannung $U_{ind} = n \cdot \Delta\Phi/\Delta t = n \cdot A_s \cdot \Delta B/\Delta t$ induziert.

b) Die Änderungsrate der magnetischen Flussdichte der langen Spule ergibt aus folgender Gleichung

$$\begin{aligned}\Delta B/\Delta t &= \mu_0 \cdot \mu_r \cdot n/l \cdot \Delta I_{er}/\Delta t \\ &= 1,257 \cdot 10^{-6} \text{ T m/A} \cdot 5000/0,535 \text{ m} \\ &\quad \cdot (6,0 \text{ A} - 1,0 \text{ A})/10 \text{ s} \\ &= 5,87 \cdot 10^{-3} \text{ T/s} = 5,9 \text{ mT/s}.\end{aligned}$$

c) Induktionsspannung

$$\begin{aligned}U_{ind} &= n \cdot \Delta\Phi/\Delta t = n \cdot A_s \cdot \Delta B/\Delta t \\ &= n \cdot (A \cos \varphi) \cdot \Delta B/\Delta t \\ &= 100 \cdot 0,0020 \text{ m}^2 \cdot 5,87 \cdot 10^{-3} \text{ T/s} \cdot \cos \varphi \\ &= 1,17 \text{ mV} \cdot \cos \varphi\end{aligned}$$

Winkel φ zwischen den Spulenachsen	$\cos \varphi$	Induktionsspannung
0°	1	1,17 mV
45°	0,707	$1,17 \text{ mV} \cdot 0,707$ $\approx 0,83 \text{ mV}$
90°	0	0 mV

Die Induktion kommt hier durch elektrische Wir-

A 2: a) In der Leiterschleife sinkt der magnetische Fluss Φ ab, weil die felddurchsetzte Fläche A_s der Leiterschleife verkleinert wird (bei konstanter magnetischer Flussdichte B). Deshalb wird nach dem Induktionsgesetz in der Leiterschleife eine Spannung induziert.

b) Induzierte Spannung in der Leiterschleife

$$\begin{aligned}U_{ind} &= n \cdot \Delta\Phi/\Delta t = n \cdot \Delta A_s/\Delta t \cdot B \\ &= 1 \cdot (5,0 \cdot 10^{-4} - 50 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^2/0,10 \text{ s} \cdot 0,20 \text{ T} \\ &= -9,0 \text{ mV}.\end{aligned}$$

c) Durch Drehen der Leiterschleife kann der Flächenanteil A_s senkrecht zu den Feldlinien verringert werden. Zu Beginn ist der Flächeninhalt $A = 50 \text{ cm}^2$, anschließend $A_s = 5,0 \text{ cm}^2$. Der Flächenanteil senkrecht zu den magnetischen Feldlinien ist $A_s = A \cdot \cos \varphi$, hieraus folgt $\cos \varphi = A_s/A = 5,0/50 = 0,10$. Damit beträgt der Winkel φ , um den die Schleife gedreht werden müsste, $\varphi = 84,2^\circ \approx 84^\circ$.