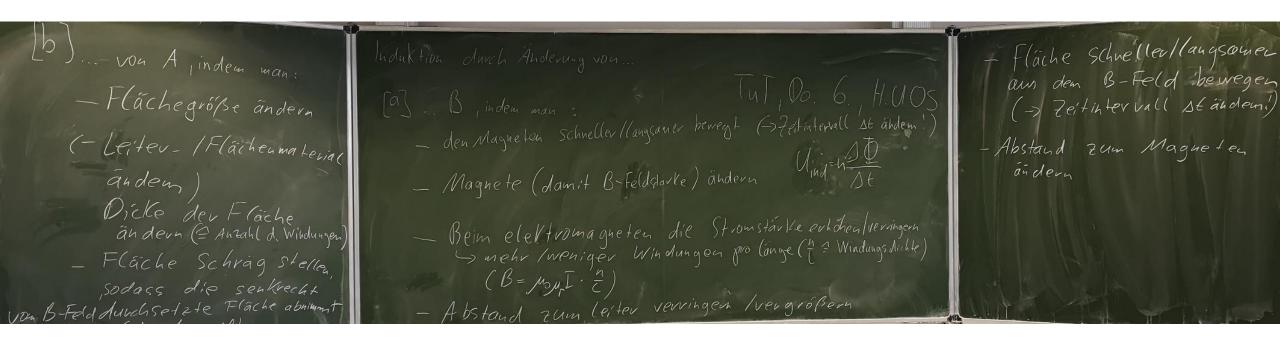
## Lösungen zu dem Auftrag S. 66/67



INDUKTION

Seite 377 5.69

A1: 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<sub>s</sub> 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  $I_{\rm err}$  in der langen Spule ansteigt. Deren Magnetfeld durchsetzt auch die Induktionsspule. Damit wird in der Induktionsspule die Spannung  $U_{\rm ind} = n \cdot \Delta\Phi/\Delta t = n \cdot A_s \cdot \Delta B/\Delta t$  induziert.

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

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

c) Induktionsspannung

$$\begin{split} U_{\text{ind}} &= n \cdot \Delta \Phi / \Delta t = n \cdot A_s \cdot \Delta B / \Delta t \\ &= n \cdot (A \cos \varphi) \cdot \Delta B / \Delta t \\ &= 100 \cdot 0.0020 \text{ m}^2 \cdot 5.87 \cdot 10^{-3} \text{ T/s} \cdot \cos \varphi \\ &= 1.17 \text{ mV} \cdot \cos \varphi \end{split}$$

Winkel φ zwischen den Spulenachsen	$\cos \varphi$	Induktionsspannung
0°	1	1,17 mV
45°	0,707	1,17 mV - 0,707 ≈ 0,83 mV
90°	0	0 mV

To dulation kommt hier durch elektrische Wir-

A 2: a) In der Leiterschleife sinkt der magnetische Fluss Φ ab, weil die felddurchsetzte Fläche A, 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  $U_{\text{ind}} = n \cdot \Delta \Phi / \Delta t = n \cdot \Delta A_s / \Delta t \cdot B$ = 1 \cdot (5,0 \cdot 10^{-4} - 50 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^2/0,10 \text{ s} \cdot 0,20 T

= -9.0 mV.

e) 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  $\varphi$ , um den die Schleife gedreht werden müsste,  $\varphi=84,2^\circ\approx84^\circ$ .