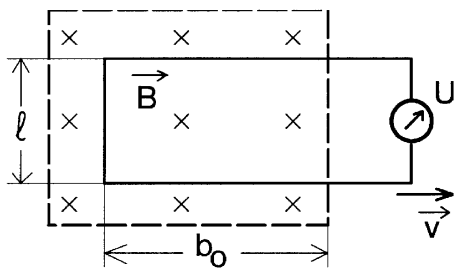


AP 1998 – AIII

BE

2.0



Eine rechteckige Leiterschleife (Seitenlänge  $\ell$ ) befindet sich zum Zeitpunkt  $t_0 = 0$  s teilweise (Eintauchtiefe  $b_0$ ) in einem scharf begrenzten, homogenen, zeitlich konstanten Magnetfeld der Flußdichte  $\vec{B}$ . Sie wird mit der konstanten Geschwindigkeit  $\vec{v}$  aus dieser

Anfangsstellung (siehe Skizze) nach rechts ( $\vec{v} \perp \vec{B}$ ,  $\vec{v} \perp \vec{\ell}$ ) herausgezogen; dabei wird mit dem Voltmeter die Induktionsspannung gemessen. Der Betrag dieser Spannung wird mit  $U$  bezeichnet. Zum Zeitpunkt  $t_1$  verlässt die Leiterschleife das Magnetfeld. Im Folgenden ist mechanische Reibung zu vernachlässigen.

2.1.0 Der magnetische Fluss, der zum Zeitpunkt  $t$  die Leiterschleife durchsetzt, wird mit  $\Phi(t)$  bezeichnet.

3 2.1.1 Zeigen Sie, dass gilt:  $\Phi(t) = B \cdot \ell \cdot (b_0 - v \cdot t)$ , wobei  $0 \text{ s} \leq t \leq t_1$ .

2 2.1.2 Bestätigen Sie, ausgehend vom Induktionsgesetz und der Funktion  $\Phi(t)$  aus 2.1.1, dass für die Spannung gilt:  $U = B \cdot \ell \cdot v$ .

2.2.0 In einem Messversuch wird die Abhängigkeit der Spannung  $U$  vom Betrag der Geschwindigkeit  $\vec{v}$  überprüft. Für  $\ell = 4,0$  cm ergibt sich folgende Messreihe:

Versuch Nr.	1	2	3	4
Geschwindigkeit $v$ in $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$	10	15	25	40
Spannung $U$ in mV	0,18	0,28	0,44	0,73

4 2.2.1 Zeigen Sie durch graphische Auswertung der Messreihe, dass die Gleichung  $U = k \cdot v$  gilt, wobei  $k$  eine Konstante ist. (Maßstab:  $5,0 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \hat{=} 1 \text{ cm}$ ;  $0,10 \text{ mV} \hat{=} 1 \text{ cm}$ )

4 2.2.2 Ermitteln Sie aus dem Diagramm die Konstante  $k$  und berechnen Sie daraus den Betrag der magnetischen Flußdichte  $\vec{B}$ .

2.3.0 Das Voltmeter wird nun entfernt und durch einen Widerstand ersetzt. Die geschlossene Leiterschleife besitzt nun den Gesamtwiderstand  $R$ . Sie wird wiederum, wie in 2.0 beschrieben, aus dem Magnetfeld herausgezogen, dabei fließt in der Leiterschleife der Induktionsstrom  $I$ .

6 2.3.1 Erklären Sie anhand einer beschrifteten Skizze, welche die Orientierung der Flußdichte  $\vec{B}$  und der Geschwindigkeit  $\vec{v}$  enthält, das Zustandekommen des Induktionsstromes  $I$ . Tragen Sie in Ihre Skizze den Umlaufsinn des Induktionsstromes ein und begründen Sie diesen.

4 2.3.2 Begründen Sie ohne Rechnung, dass zur Aufrechterhaltung der konstanten Geschwindigkeit  $\vec{v}$  eine konstante Zugkraft  $\vec{F}_Z$  auf die Leiterschleife wirken muß.

4 2.3.3 Zeigen Sie durch allgemeine Herleitung, dass im Zeitintervall  $[0 \text{ s}; T]$  für den Betrag der Zugkraft  $\vec{F}_Z$  gilt:  $F_Z = \frac{(\ell \cdot B)^2 \cdot v}{R}$ .