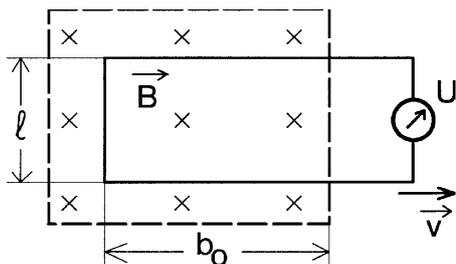


AP 1998 – AIII

BE

2.0



Eine rechteckige Leiterschleife (Seitenlänge ℓ) 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: $F_Z = \frac{(\ell \cdot B)^2 \cdot v}{R}$.