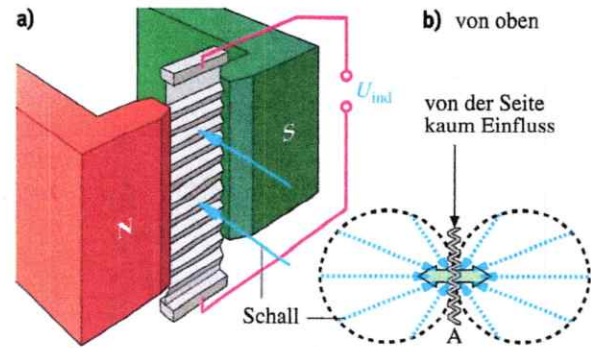


Interessantes

Das Bändchenmikrofon

In den meisten Mikrofonen wird eine Membran infolge des wechselnden Schalldrucks bewegt. Da der Druckzustand keine Vorzugsrichtung hat, werden auch seitliche Nebengeräusche registriert. Beim Bändchenmikrofon dagegen wird ein kleines Aluminiumbändchen A zwischen den Polen eines Dauermagneten bevorzugt von den in Pfeilrichtung schwingenden Luftteilchen vor- und zurückbewegt (Bild 3a). Auf Schall von der Seite spricht es kaum an; es hat eine Richtcharakteristik (Bild 3b). Im Bändchen wird eine kleine Spannung $U(t) = B d v_x(t)$ induziert, die verstärkt werden muss. ($v_x(t)$ ist die vom Schall hervorgerufene Bändchengeschwindigkeit.)

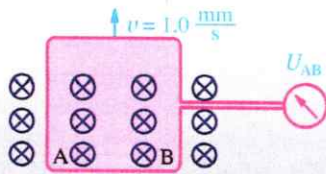


B3: a) Bändchenmikrofon b) Richtcharakteristik: Die Pfeillänge gibt die Empfindlichkeit für Schall (Schnelle) an.

... noch mehr Aufgaben

A 1: a) Ein Eisenbahnzug fährt mit 40 m/s über eine waagerechte Strecke. Zwischen den isolierten Schienen (Spurweite 1435 mm) liegt ein Spannungsmesser. Was zeigt er an, wenn die Vertikalkomponente des Erdmagnetfeldes $B_v = 0,43 \cdot 10^{-4}$ T beträgt? Spielt die Zahl der Achsen des Zuges eine Rolle? b) Was zeigt ein mitfahrender Spannungsmesser an? Könnte man mit diesem Effekt die Wagen beleuchten?

A 2: Ein quadratisches Rähmchen mit der Seitenlänge 6,0 cm hat 500 Windungen. Das homogene Magnetfeld hat die Flussdichte $B = 2,1$ mT. Seine B -Feldlinien sind in die Zeichenebene hinein gerichtet. Das Rähmchen befindet sich teilweise im B -Feld. Es wird mit der konstanten Geschwindigkeit von 1,0 mm/s nach oben gezogen. Berechnen Sie die Spannung U_{AB} zwischen A und B, bevor das Rähmchen das B -Feld verlässt. Geben Sie die Polung der Spannung zwischen A und B an.



A 3: Die Unterkante des Rähmchens aus A 2 befindet sich jetzt am oberen Rand des B -Feldes. Aus der Ruhe beginnt es zum Zeitpunkt $t = 0$ frei in das B -Feld zu fallen. a) Berechnen Sie den Zeitpunkt, zu dem das Rähmchen ganz in das B -Feld eintaucht. b) Berechnen Sie den Zeitpunkt, zu dem das Rähmchen das B -Feld verlässt (das B -Feld hat eine vertikale Ausdehnung von 10 cm). c) Zeichnen Sie das t - U_{AB} -Schau bild für die Zeit $0 \leq t \leq 130$ ms. (t -Achse: 1 cm \equiv 20 ms; U -Achse: 1 cm \equiv 20 mV.)

A 4: a) Eine Leiterschleife der Fläche 50 cm^2 steht senkrecht zu einem Feld mit $B = 0,20$ T. Sie wird in 0,10 s auf $5,0 \text{ cm}^2$ zusammengedrückt. Wie groß ist die mittlere induzierte Spannung? b) Um welchen Winkel hätte man sie in dieser Zeit drehen müssen, um das gleiche Ergebnis zu erzielen?

A 5: a) Ein quadratischer Kupfer rahmen von 50 cm Seitenlänge wird binnen 0,50 s ganz in ein homogenes Magnetfeld von 2,0 T geschoben. Dabei durchsetzen die B -Feldlinien seine Fläche in jedem Moment senkrecht. Berechnen Sie U_{ind} auf zwei Arten. b) Der Draht

des Kupferrahmens hat 50 mm² Querschnittsfläche ($\rho = 0,017 \Omega \text{ mm}^2 \text{ m}^{-1}$). Wie groß ist beim Einschieben die Stromstärke und die durch den Querschnitt fließende Ladung? Welche Kraft erfährt der Rahmen, welche mechanische Energie ist aufzuwenden? Welche elektrische Energie wird frei? Wie groß ist die aufzuwendende Leistung? c) Wie ändern sich diese Werte, wenn man den Rahmen in der halben Zeit einschiebt? d) Was geschieht, wenn man den Rahmen im homogenen B -Feld parallel verschiebt?

A 6: a) Die B -Feldlinien in A 5 laufen horizontal. Der Rahmen fällt vertikal in dieses Feld. Welche Bremskraft erfährt er bei $v = 0,50$ cm/s? b) Bei welcher Geschwindigkeit ist die Bremskraft so groß wie seine Gewichtskraft (Dichte: 8,9 g/cm³)? Welche Bewegung führt dann der Rahmen aus? Zeigen Sie, dass die Bremskraft der Geschwindigkeit proportional ist. c) Wie groß ist die Beschleunigung, wenn sich der Rahmen ganz im homogenen Feld befindet? d) Was geschieht, wenn er das Feld mit $v = 1,0$ m/s nach unten verlässt?

$$A1) \quad v = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad ; \quad l = 1,435 \text{ m}$$

$$U_{\text{ind}} = B_{\perp} \cdot l \cdot v = 0,43 \cdot 10^{-4} \text{ T} \cdot \\ 1,435 \text{ m} \cdot 40 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ = \underline{\underline{2,47 \text{ mV}}}$$

Die Zahl der Achsen spielt keine Rolle

- b) Ein mitfahrender Spannungsmesser zeigt keine Spannung an. Nein, man kann den Effekt im Wagen nicht nutzen.

$$A2) \quad l = 6 \text{ cm} \quad ; \quad N = 500$$

$$v = 1 \frac{\text{mm}}{\text{s}} \quad ; \quad B = 2,1 \text{ mT} = 2,1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{m}^2}$$

$$U_{\text{ind}} = B \cdot l \cdot v \cdot N \\ = 2,1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{m}^2} \cdot 0,06 \text{ m} \cdot 0,001 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ \cdot 500 \\ = \underline{\underline{63 \mu\text{V}}}$$

B ist negativ, A ist positiv

3) freier Fall, kein Induktionsstrom,
somit kein "Bremsen" : $a = g = 9,81 \frac{m}{s^2}$

a) $l = 6 \text{ cm} = 0,06 \text{ m}$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,06 \text{ m}}{9,81 \frac{m}{s^2}}} = \underline{\underline{0,111 \text{ s}}}$$

b) Beginn des Austritts nach $s = 0,1 \text{ m}$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,1 \text{ m}}{9,81 \frac{m}{s^2}}} = \underline{\underline{0,142 \text{ s}}}$$

ganz draußen nach $s = 0,16 \text{ m}$

$$t_3 = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,16 \text{ m}}{9,81 \frac{m}{s^2}}} = \underline{\underline{0,181 \text{ s}}}$$

c) $U_{\text{ind}} = B \cdot l \cdot v \cdot n \leftarrow 500 !$

$$t = 0_s: v = 0 \frac{m}{s} \Rightarrow U_{\text{ind}} = 0$$

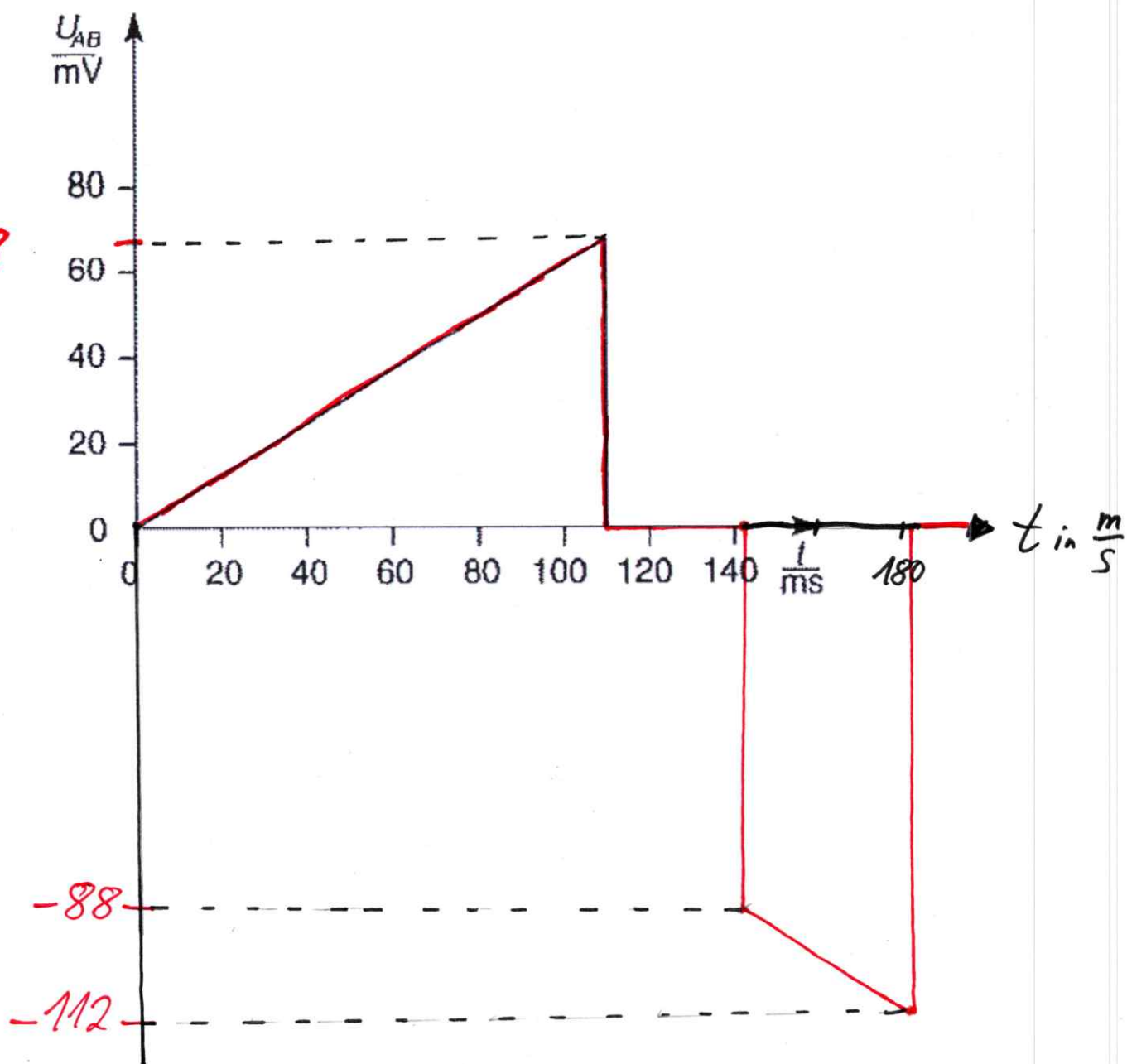
$$t_1 = 0,111_s: v_1 = g \cdot t_1 = \underline{1,085 \frac{m}{s}}$$

$$\Rightarrow U_{\text{ind}} = \underline{\underline{68 \text{ mV}}}$$

$$U_{\text{ind}} = B \cdot l \cdot v \cdot n$$

$$= 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ T} \cdot 0,06 \text{ m} \cdot 1,085 \frac{m}{s} \cdot 500$$

68



$$A4) \quad B = 0,20 \text{ T}$$

$$A_1 = 50 \text{ cm}^2 = 50 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_2 = 5 \text{ cm}^2 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\Delta t = 0,1 \text{ s}$$

$$U_{\text{ind}} = B \cdot \dot{A} = B \cdot \frac{\Delta A}{\Delta t}$$

↑
gleichmäßig
oder $\Delta t \rightarrow 0$

↙ $\Delta A = A_2 - A_1$

$$U_{\text{ind}} = 0,20 \text{ T} \cdot \frac{(-)45 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2}{0,1 \text{ s}} = \underline{\underline{(-)9 \text{ mV}}}$$

$$b) \quad \cos \varphi = \frac{5 \text{ cm}^2}{50 \text{ cm}^2} \Rightarrow \underline{\underline{\varphi = 84^\circ}}$$