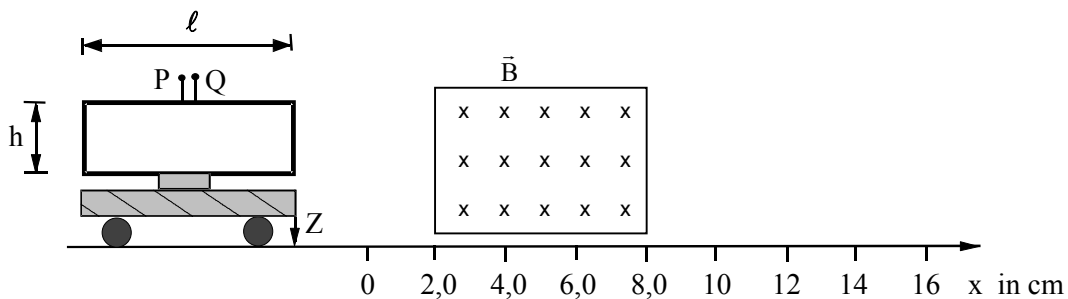


Klassen F12T1/5
2. Kurzarbeit aus der Physik
am 20.04.2018

AZ: 30 Min.

- 1.0 Ein Wagen, der an seiner Vorderfront einen Positionspfeil Z trägt, kann sich auf einer horizontalen Fahrbahn reibungsfrei bewegen. Auf dem Wagen ist eine flache Spule mit $N = 50$ Windungen und mit rechteckigem Querschnitt (Länge $\ell = 6,0\text{cm}$; Höhe $h = 2,0\text{cm}$) montiert. Der ohmsche Widerstand der Spule beträgt $R = 0,15\Omega$.
 Führt der Wagen nach rechts, so durchquert die Spule ein räumlich auf $6,0\text{cm}$ Breite begrenztes, homogenes Magnetfeld der Flussdichte \vec{B} , wobei die Feldlinien die Querschnittsfläche der Spule senkrecht durchsetzen. Die magnetische Flussdichte ist zeitlich konstant und beträgt $B = 0,30\text{T}$.
 Der Wagen wird mit einer konstanten Geschwindigkeit vom Betrag $v = 2,0 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ nach rechts bewegt. $x_0 = 0\text{cm}$ und $x_E = 16\text{cm}$ sind die Ortskoordinaten des Positionspfeiles zu den Zeitpunkten $t_0 = 0\text{s}$ und t_E . $\Phi(t)$ ist der magnetische Fluss durch eine Windung der Spule und $U_i(t)$ die zwischen den Enden P und Q der Spule induzierte Spannung zu einem Zeitpunkt t mit $0\text{s} \leq t \leq t_E$.



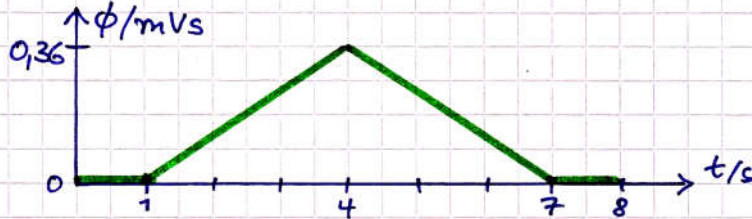
- 1.1 Berechnen Sie den maximalen magnetischen Fluss durch eine Windung der Spule während der Bewegung durch das Magnetfeld und zeichnen Sie das t - Φ -Diagramm für $0\text{s} \leq t \leq t_E$. [4]
- 1.2 Stellen Sie in einem weiteren Diagramm den zeitlichen Verlauf der Induktionsspannung U_i für $0\text{s} \leq t \leq t_E$ graphisch dar. [4]
- 1.3 Wenn der Stromkreis beim Hineinfahren der Spule in das Magnetfeld geschlossen ist, fließt der Induktionsstrom I . Ermitteln Sie mit Hilfe einer aussagekräftigen Skizze seinen Umlaufsinn. [2]
- 1.4 Berechnen Sie die elektrische Arbeit, die der Induktionsstrom in den ersten $2,0\text{s}$ ab dem Eintritt der Spule in das Magnetfeld verrichtet. [4]
- 2.0 Zu Beginn eines zweiten Versuches ist der Wagen so weit nach rechts verschoben, dass sich die Spule vollständig im Magnetfeld befindet. Sie wird in Rotation mit der Frequenz f_0 um die senkrechte Mittelachse versetzt.
 Ein angeschlossenes Oszilloskop zeigt eine Scheitelspannung von $1,7\text{V}$ an.
- 2.1 Berechnen Sie die Frequenz f_0 , mit der die Spule rotiert [4]
- 2.2 Beschreiben Sie, wie sich das dargestellte Signal am Oszilloskop verändert, wenn die Frequenz verdoppelt wird. [3]

Summe: 21 BE

1.0 Geg: $l = 6,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$; $h = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$; $N = 50$; $R = 0,15 \Omega$
 $v = 2,0 \cdot 10^{-2} \frac{\text{ m }}{\text{ s }}$; $B = 0,30 \text{ T}$

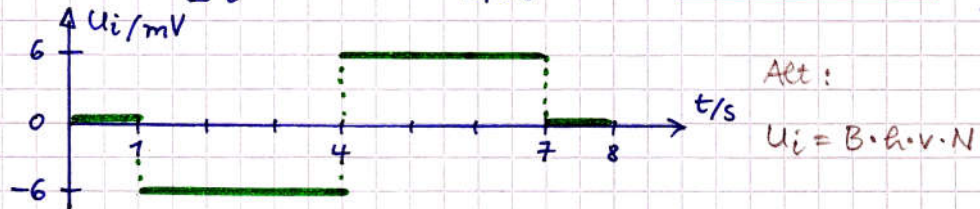
1.1 $\phi_{\text{max}} = A \cdot B = l \cdot h \cdot B = 6,0 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot 0,30 \text{ T} \Rightarrow \phi_m = 9,36 \text{ mVs}$

(4)



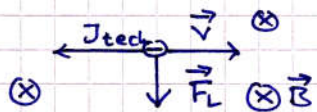
1.2 $|u_i| = N \cdot \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = 50 \cdot \frac{0,36 \cdot 10^{-3} \text{ Vs}}{3,0 \text{ s}} \Rightarrow |u_i| = 6,0 \text{ mV}$

(4)



1.3

(2)



Im der rechten senkr. Leiterstück:

\vec{e} nach unten $\Rightarrow J_i$ nach oben
 (gegen u_z -Sinn)

1.4 $W_{el} = u \cdot J \cdot t$; $J = u/R$

(4)

$= \frac{1}{R} \cdot u^2 \cdot t = \frac{1}{0,15 \Omega} \cdot (6,0 \cdot 10^{-3} \text{ V})^2 \cdot 2,0 \text{ s} \Rightarrow W_{el} = 0,48 \text{ mJ}$

2.1 $\hat{u} = \omega \cdot \phi_m \cdot N$; $\omega = 2\pi f$

(4)

$\hat{u} = 2\pi f \cdot \phi_m \cdot N$

$\Leftrightarrow f = \frac{\hat{u}}{2\pi \phi_m \cdot N} = \frac{1,7 \text{ V}}{2\pi \cdot 0,36 \cdot 10^{-3} \text{ Vs} \cdot 50} \Rightarrow f = 15 \text{ Hz}$

2.2 $f = \frac{1}{T}$: Periodendauer wird halbiert ; Stauchung in x-Richtung

(3)

$\hat{u} \sim \omega \sim f$: Amplitude verdoppelt sich:

Streckung in y-Richtung