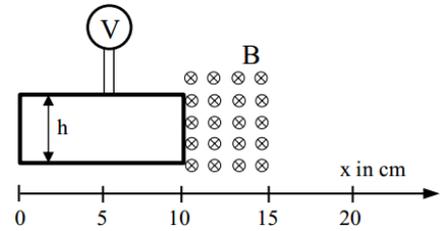


## Induktion durch Flächenänderung im konstanten Magnetfeld

1. Eine  $h=3\text{cm}$  hohe Leiterschleife befindet sich am Rand eines homogenen Magnetfeldes der Stärke  $B=1,2\text{T}$ . Sie wird mit  $v=20\text{cm/s}$  nach rechts gleichförmig durch das Magnetfeld vollständig hindurchbewegt.
- a) Veranschaulichen Sie die Flächenänderung  $\Delta A(t)$  grafisch.
- b) Berechnen Sie die induzierten Spannungen bei dieser Bewegung und veranschaulichen Sie  $U_{\text{ind}}(t)$ .



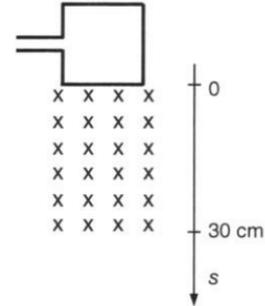
Die Leiterschleife wird durch eine  $(3 \times 3)\text{cm}$  große Spule mit  $N=250$  Windungen ersetzt.

- c) Berechnen Sie die Induktionsspannungen und zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der induzierten Spannung.
- d) Während die Spule im Magnetfeld ist, wird sie um  $45^\circ$  gegen das Feld geneigt und mit gleicher Geschwindigkeit herausbewegt. Wie groß ist die dabei induzierte Spannung?

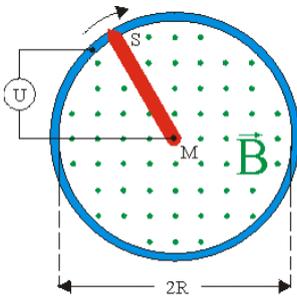
2. Abitur 2007:

Eine quadratische Leiterschleife mit der Kantenlänge  $a=15\text{cm}$  durchfällt von  $s=0$  mit  $v_0=0$  ein ausgedehntes homogenes Magnetfeld mit  $B=1,5\text{T}$  (s. Abbildung).

- a) Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der induzierten Spannung bis die Spule das Feld vollständig durchfallen hat. Erklären Sie diesen Verlauf.
- b) Berechnen Sie den Maximalwerte der induzierten Spannung.



3. Ein Zeiger aus Metall dreht sich mit konstanter Winkelgeschwindigkeit  $\omega=50\text{s}^{-1}$  um M.



Seine Spitze S gleitet auf einem Metallring mit dem Radius  $R=10\text{cm}$ .

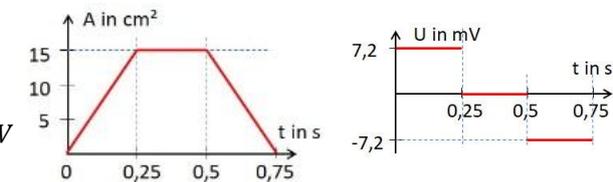
Zwischen der Metallachse des Zeigers und dem Ring ist ein Spannungsmessgerät geschaltet. Ein homogenes Magnetfeld mit der Flussdichte  $B=1,5\text{T}$ , das senkrecht zur Ringebene gerichtet ist, durchflutet den ganzen Ring.

- a) Bestimmen Sie Polarität am Messgerät.
- b) Beschreiben Sie die Flächenänderung  $\Delta A$  bei der Rotation des Zeigers um einen Winkel  $\Delta\alpha$  im Zeitintervall  $\Delta t$ .
- c) Berechnen Sie die zwischen M und S induzierte Spannung.

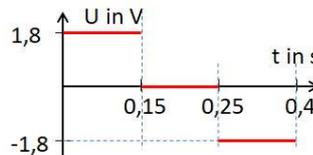
### Lösungen:

1. a)  $A_{\text{max}} = 15\text{cm}^2$   
 $t = \frac{x}{v} = \frac{5\text{cm}}{20\text{cm/s}} = 0,25\text{s}$

b)  $U_1 = B \cdot \frac{\Delta A}{\Delta t} = 1,2\text{T} \cdot \frac{1,5 \cdot 10^{-3}\text{m}^2}{0,25\text{s}} = 7,2 \cdot 10^{-3}\text{V}$   
 $U_2 = 0, \text{ da } \Delta A = 0$   
 $U_3 = -7,2 \cdot 10^{-3}\text{V}$



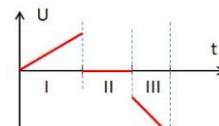
c)  $\Delta A = 9\text{cm}^2$   
 $\Delta t = 0,15\text{s}$   
 $U = N \cdot B \cdot \frac{\Delta A}{\Delta t} = 1,8\text{V}$



d) verkürzte Leiterlänge:  $s'=2,12\text{cm}$   $A=6,36\text{cm}^2$   $\Delta t=0,106\text{s}$   
 $|U|=1,8\text{V}$  gleiche Spannung, da kleineres  $\Delta A$  in kleinerer  $\Delta t$

2. a) Leiterschleife bewegt sich gleichmäßig beschleunigt nach unten; Flächenänderung erfolgt quadratisch mit t

- I:  $U_I \sim t$ , da quadratische Flächenänderung  
 II:  $U = 0$ , da  $\Delta A = 0$   
 III:  $U_{\text{III}}$  steigt/fällt linear mit  $U_{\text{Start}} > 0$ , da  $v > 0$



- b) maximale Spannung, wenn oberes Leiterstück aus dem Magnetfeld fällt:  
 Fallstrecke:  $s=45\text{cm}$  Geschwindigkeit:  $v = \sqrt{2gs} = 2,97\text{m/s}$   $U = B \cdot a \cdot v = 0,67\text{V}$

3. a) linke-Hand-Regel: minus an S, plus an M  
 b) in gleichen Zeitintervallen  $\Delta T$  werden gleiche Winkel  $\Delta\alpha$  und gleiche Flächen  $\Delta A$  überstrichen  
 c) Umlaufzeit:  $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,126\text{s}$  in T überstrichene Fläche:  $A = \frac{\pi}{4} d^2 = 0,0314\text{m}^2$   
 $U = B \cdot \frac{\Delta A}{\Delta t} = 0,374\text{V}$