

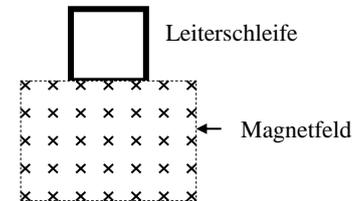
Lenzsches Gesetz

1. Eine geschlossene quadratische Leiterschleife mit der Seitenlänge $a=10\text{cm}$ und dem Widerstand $R=0,5\Omega$ wird mit konstanter Geschwindigkeit $v=2\text{m/s}$ waagrecht in ein Magnetfeld mit $B=1,5\text{T}$ so hinein bewegt, dass die Feldlinien die Fläche senkrecht durchsetzen.

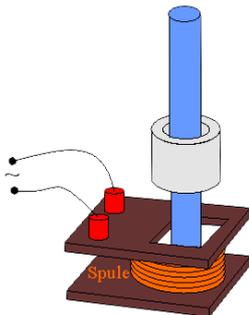
- a) Berechnen Sie die Induktionsspannung und den fließenden Induktionsstrom in dieser Leiterschleife.
 b) Weshalb ist für diese gleichförmige Bewegung eine äußere Kraft notwendig?
 Berechnen Sie diese Kraft und die mechanische Arbeit die verrichtet wird bis die Spule vollständig im Magnetfeld ist.
 c) Zeigen Sie, dass die aufzuwendende Kraft proportional zur Geschwindigkeit der Bewegung ist.

2. Eine Leiterschleife bewegt sich im freien Fall aus der gezeichneten Position durch ein Magnetfeld hindurch.

- a) Skizzieren Sie den $v(t)$ -Graphen bei geöffneter Leiterschleife.
 b) Beschreiben Sie den Verlauf der Geschwindigkeit bei geschlossener Leiterschleife an.
 c) Skizzieren Sie zu b) den zeitlichen Verlauf der Induktionsspannung.



- 3.



Eine Spule mit einer großen Windungszahl kann an eine Wechselspannung angeschlossen werden.

- a) Was passiert, wenn die Spannungsquelle eingeschaltet wird?

Erklären Sie qualitativ diese Erscheinung.

Der Aluminiumring hat einen Innendurchmesser von 11mm, einen Außendurchmesser von 13mm und **eine Höhe von 15mm**.

Beim Einschalten nimmt er eine Leistung von 1,33W auf.

- b) Berechnen Sie den elektrischen Widerstand des Ringes und den Betrag des fließenden Induktionsstromes.

Lösungen:

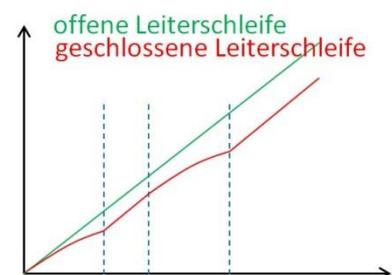
1. a) $t = \frac{a}{v} = \frac{0,1\text{m}}{2\text{m/s}} = 0,05\text{s}$ $U_{ind} = B \cdot \frac{\Delta A}{\Delta t} = 1,5\text{T} \cdot \frac{0,01\text{m}^2}{0,05\text{s}} = 0,3\text{V}$ oder: $U_{ind} = B \cdot a \cdot v = 0,3\text{V}$
 $I = \frac{U}{R} = \frac{0,3\text{V}}{0,5\Omega} = 0,6\text{A}$

- b) Die Bewegung der Leiterschleife erzeugt im bewegten Leiter eine Kraft, die der Ursache (der Bewegungsrichtung der Spule) entgegen gerichtet ist. Diese muss durch eine äußere Kraft kompensiert werden.

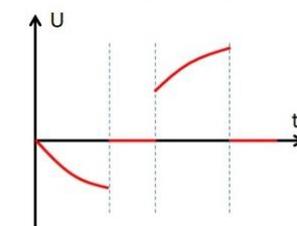
$$F = B \cdot I \cdot l = 1,5\text{T} \cdot 0,6\text{A} \cdot 0,1\text{m} = 0,09\text{N} \quad W = F \cdot s = 0,09\text{N} \cdot 0,1\text{m} = 0,009\text{J}$$

- c) $F = B \cdot I \cdot l = B \cdot \frac{U}{R} \cdot l = B \cdot \frac{B \cdot l \cdot v}{R} \cdot l = \frac{B^2 \cdot l^2}{R} \cdot v$ für $B, l, R = \text{konstant: } F \sim v$

2. a), b) Bei geöffneter Leiterschleife gilt: $v \sim t$
 Bei geschlossener Leiterschleife ergibt sich durch den Induktionsstrom eine Kraft, die der Bewegung entgegen gerichtet ist, die Geschwindigkeitszunahme wird verringert.
 Ist die Leiterschleife vollständig im Magnetfeld, findet keine Induktion statt und die Schleife bewegt sich im freien Fall.
 Beim Austreten der Leiterschleife erfolgt wieder ein Induktionsvorgang, der die Geschwindigkeitszunahme verringert bis die Schleife vollständig aus dem Magnetfeld heraus ist.



- c)



3. a) Der Ring wird nach oben weggeschleudert.
 Durch die Änderung der Stromstärke (Wechselstrom) in der Spule wird im geschlossenen Aluminiumring eine Spannung und ein Strom induziert. Dieser baut ein Magnetfeld auf, welches dem Erregerfeld entgegen gerichtet ist.

- b) **Die Angabe der Höhe des Ringes hat gefehlt !** $h=15\text{mm}$

Länge des Aluminiumleiters: $l = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot \pi \cdot \frac{r_i + r_a}{2} = 75,4\text{mm}$

Querschnitt des Leiters: $A = h \cdot (r_a - r_i) = 30\text{mm}^2$

Widerstand des Leiters: $R = \rho \cdot \frac{l}{A} = 0,027 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot \frac{0,0754\text{m}}{30\text{mm}^2} = 6,8 \cdot 10^{-5} \Omega$

$P = U \cdot I$ $U = I \cdot R$ $I = \sqrt{\frac{P}{R}} = 140\text{A}$