

Allgemeine Hinweise:

- Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- Rechnen Sie in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)!
- Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)
- Lesen Sie die Aufgaben zunächst alle einmal und beginnen Sie dann mit der für Sie einfachsten Aufgabe!
- **Sämtliche in der Klausur benötigten Konstanten lassen sich in der Formelsammlung finden!**

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

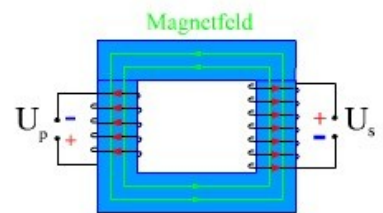
Transformator Ein Trafo besteht aus mehreren Drahtwicklungen („Spulen“), die sich in einem gemeinsamen Magnetfeld befinden. Mit Trafos lassen sich Spannungen herauf- und heruntertransformieren. Vielfache Anwendung finden sie bei der Spannungsversorgung elektronischer Niedervoltgeräte durch Netzteile (Handys, Computer etc.)

An einen Transformator (Primärwindungszahl n_P , Sekundärwindungszahl n_S) wird primärseitig die Wechselspannung U_P angelegt.

1.1. Leiten Sie aus dem Gesetz für die Spannungsübersetzung am idealen

Transformator ($\frac{U_P}{U_S} = \frac{n_P}{n_S}$) das Gesetz für die Stromübersetzung her. Nehmen

Sie dazu an, dass die gesamte primärseitig hineingesteckte Leistung im Sekundärkreis zur Verfügung steht. (Hinweis: Eine bloße Angabe des Gesetzes für die Stromübersetzung ist wertlos!)



1.2. Es sei nun $U_P = 230 \text{ V}$, $n_P = 100$ und $n_S = 25$. An die Sekundärspule ist ein Widerstand $R_S = 8 \Omega$ angeschlossen.

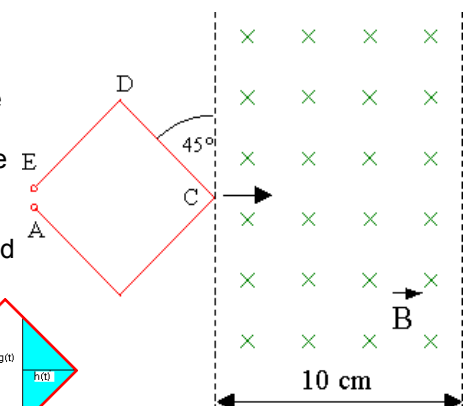
- Welcher Strom I_S fließt durch R_S ?
- Welcher Strom I_P fließt durch die Primärwicklung? (Kontrollergesult: ca. 1,5 A)

1.3. Tatsächlich fließt primärseitig ein Strom von 2,2 A.

- Wie groß ist die Verlustleistung?
- Welche Ursachen kann sie haben? (Es gibt tatsächlich mehrere!)
- Wie hoch ist der Wirkungsgrad η des Trafos? (Tipp: Ein Wirkungsgrad wird so definiert, dass sich bei vollständigem Verlust der investierten Leistung $\eta = 0$ und bei $P_{\text{Verlust}} = 0$ $\eta = 1 = 100\%$ ergibt.)

Induktion 1831 entdeckte Michael Faraday das Phänomen der elektromagnetischen Induktion bei seinem Bemühen, die Funktionsweise eines Elektromagneten (elektrischer Strom erzeugt ein Magnetfeld) umzukehren (Magnetfeld erzeugt Strom). Zur Erklärung des Phänomens gibt es zwei alternative Modelle: auf der Grundlage der Lorentzkraft auf bewegte Ladungen oder mit Hilfe der Änderung des magnetischen Flusses.

Eine flache quadratische Spule mit 100 Windungen und einer Diagonallänge von 8,0 cm wird mit der konstanten Geschwindigkeit $v = 0,50 \text{ cm/s}$ senkrecht zu den Feldlinien in ein räumlich begrenztes homogenes Magnetfeld der Stärke $B = 0,40 \text{ T}$ geschoben (siehe Skizze). Die Seite \overline{DC} schließt mit der linken Begrenzung des Magnetfeldes einen Winkel von 45° ein. Die Ausdehnung des Magnetfeldes nach rechts ist 10 cm. Die Enden A und E des Spulendrahtes sind Anschlüsse für ein empfindliches Spannungsmessgerät. Zum Zeitpunkt $t = 0$ taucht die Spitze C der Spule in das Magnetfeld ein.



- Zeigen Sie, dass der magnetische Fluss durch die Spule im Gleichung $\Phi(t) = B \cdot v^2 \cdot t^2$ beschrieben wird. *Tipp:*
- Berechnen Sie den Betrag der zum Zeitpunkt $t = 8,0 \text{ s}$ induzierten Spannung. [zur Kontrolle: 16 mV]
- Zeichnen Sie das Zeit-Spannungs-Diagramm der am Messgerät angezeigten Induktionsspannung für das Zeitintervall $[0; 40 \text{ s}]$.

Elektroschocks Für den Basar haben Sie einen Elektroschocker gebaut, dessen Elektroschocks schmerzhaft, aber offensichtlich nicht lebensgefährlich waren. Im Prinzip funktionieren auch Zündspulen und Weidezaungeräte auf diese Weise.

3.

a) Berechnen Sie die erlittene Spannung unter folgenden Annahmen:

- Permeabilitätszahl des Eisens: 1000
- Windungszahl: 500
- Länge x Breite x Höhe der Spule: 0,1 m x 0,05 m x 0,05 m
- Stromstärke vor dem Ausschalten: 0,5 A
- Schaltzeit: 1 ms (= Dauer des Ausschaltvorgangs)

b) Begründen Sie, warum Sie das Experiment trotzdem – hoffentlich – schadlos überstanden haben und Ihr Physiklehrer nicht inhaftiert wurde.

c) Berechnen Sie die magnetische Energie.

Viel Spaß! (Erfolg auch.)

