

12PHG1

1
Nachschreibeklausur 12/11
Elektromagnetische Induktion

12. Juni 2007

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_1 , Sekundärwindungszahl n_2) wird primärseitig die Wechselspannung U_1 angelegt.

- 1.1. Leiten Sie aus dem Gesetz für die Spannungsübersetzung am idealen Transformator ($\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$) das Gesetz für die Stromübersetzung her. Welche Annahme müssen Sie hierbei machen? (Hinweis: Eine bloße Angabe des Gesetzes für die Stromübersetzung ist wertlos!)
- 1.2. Es sei nun $U_1 = 230\text{ V}$, $n_1 = 100$ und $n_2 = 25$. An die Sekundärspule ist ein Widerstand $R_2 = 8\ \Omega$ angeschlossen.
 - a) Welcher Strom I_2 fließt durch R_2 ?
 - b) Welcher Strom I_1 fließt durch die Primärwicklung? (Kontrollergebnis: ca. 1,5 A)
- 1.3. Tatsächlich fließt primärseitig ein Strom von 2,2 A.
 - a) Wie groß ist die Verlustleistung?
 - b) Welche Ursachen kann sie haben? (Es gibt tatsächlich mehrere!)

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.

Ein homogenes Magnetfeld mit der Flussdichte $B = 0,80\text{ T}$ steht senkrecht zur Zeichenebene und ist dort auf ein quadratisches Gebiet der Kantenlänge 9,0 cm begrenzt. Durch dieses wird ein rechteckiger Drahtrahmen mit dem Widerstand

$R = 4,0\ \Omega$ (Abmessungen siehe Skizze, $s = 3,0\text{ cm}$) mit der konstanten Geschwindigkeit $v = 1,5\text{ cm/s}$ von links nach rechts gezogen.

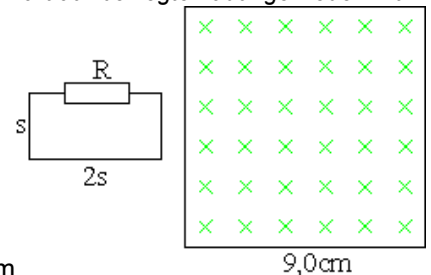
Die Zeitmessung beginnt, wenn der rechte Rand des Drahtrahmens den Magnetfeldbereich berührt. Nach der Zeitspanne 12s wird der Drahtrahmen in einer vernachlässigbar kleinen Zeit abgebremst, erneut beschleunigt und wiederum 12s lang mit $v = 1,5\text{ cm/s}$ in die entgegengesetzte Richtung bewegt.

- 2.1. Berechnen Sie die verschiedenen Induktionsspannungen, die im Zeitintervall $0 \leq t \leq 24\text{ s}$ am Widerstand R auftreten, und fertigen Sie ein t-U-Diagramm für diesen Zeitraum an.
- 2.2. Berechnen Sie die Beträge der Kräfte, die durch die Induktion während dieses Zeitraums auf den Drahtrahmen wirken, und geben Sie deren Richtungen mit Begründung an.

Nun wird die Anordnung so aufgestellt, dass der Drahtrahmen mit dem Widerstand frei durch das Magnetfeld fallen kann.

- 2.3. Erläutern Sie qualitativ, wie der Fall des Drahtrahmens durch das Magnetfeld beeinflusst wird. Die Magnetfeldlinien sollen dabei die Fläche des Drahtrahmens senkrecht durchsetzen.

Welchen Einfluss auf die Bewegung hat eine Verdopplung des Widerstandswertes von R?



9,0cm

