

Aufgabe

Untersuche, ob man mit Hilfe eines Elektromagneten eine Spannung induzieren kann, und untersuche auch, auf welche Weise das möglich ist.

Material

Steckplatte	06033.00	1
Ausschalter	39139.00	1
Leitungsbaustein	39120.00	2
Spule 400 Wdg.	07829.01	2
Spule 1600 Wdg.	07830.01	1
U-Kern	07832.00	1
Joch	07833.00	1
Galvanometermesswerk	07875.00	1
Galvanometerskala	07876.00	1
Kimmlager mit Stecker	07877.00	1
Verbindungsleitung, 25 cm, rot	07313.01	2
Verbindungsleitung, 25 cm, blau	07313.04	2
Verbindungsleitung, 50 cm, rot	07314.01	2
Verbindungsleitung, 50 cm, blau	07314.04	2
Vielfachmessinstrument	07028.01	1
Netzgerät 0...12 V-, 6 V~, 12 V~	13505.93	1

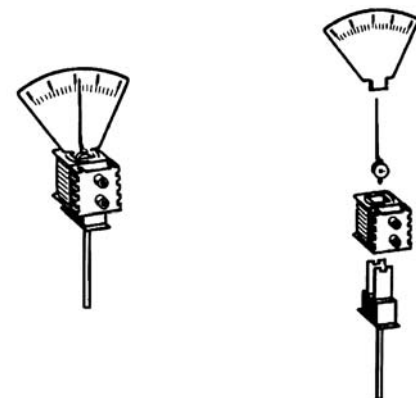
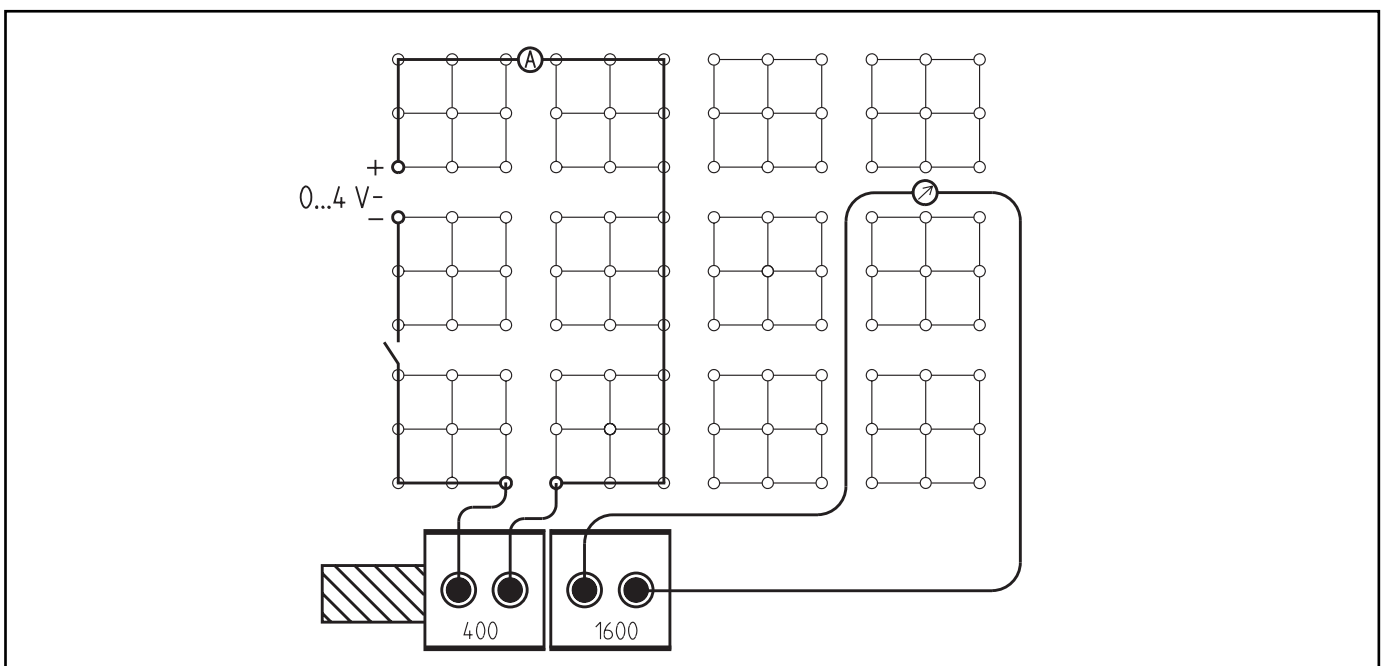
- Feld- und Induktionsspule möglichst schnell aufeinander zu und voneinander weg bewegen (längs der Spulenachsen und auch senkrecht dazu); dabei Ausschlag des Galvanometers beobachten und Beobachtung unter (1) notieren; Stromstärke in der Feldspule ebenfalls notieren
- Das Joch (I-Kern) in die Feldspule hineinschieben und die gleichen Relativbewegungen der Spulen zueinander wie vorher ausführen; Beobachtung unter (2) notieren
- Spulen wie in Abb. 1 dicht aneinander stellen und Schalter öffnen und schließen; Beobachtung unter (3) notieren
- Joch gleich weit in beide Spulen schieben, Schalter wieder öffnen und schließen; Beobachtung unter (4) notieren
- Feld- und Induktionsspule auf den U-Kern aufstecken (vgl. Abb. 3); Schalter öffnen und schließen; Beobachtung unter (5) notieren; Größe des Zeigerausfalls merken

Abb. 2

Aufbau und Durchführung

- Galvanometer-Modell so zusammenbauen, wie es Abb. 2 zeigt, und hinten rechts auf der Steckplatte platzieren (⊗ ist das Symbol für das Galvanometer.)
- Versuch entsprechend Abb. 1 mit zunächst geöffnetem Schalter und ohne Joch in der Feldspule (400 Wdg.) aufbauen; für die Verbindungen zwischen dem Galvanometer und der Induktionsspule (1600 Wdg.) zwei 50-cm-Leitungen einsetzen; Induktionsspule und Feldspule vor der Steckplatte aufstellen
- Messbereich 3 A- wählen; Netzgerät auf 4 V- stellen und einschalten; Schalter schließen

Abb. 1



- Bei geschlossenem Schalter Spannung am Netzgerät zwischen 0 V und 4 V verändern; Beobachtung unter (6) notieren
- Netzgerät auf 0 V stellen und Messbereich 300 mA wählen; Joch auf den U-Kern auflegen
- Spannung so einstellen, dass der Strommesser 100 mA anzeigt, und Schalter öffnen und schließen; Zeigerausschlag beobachten und mit dem unter (5) beobachteten vergleichen; Ergebnis unter (7) notieren
- Spannung so einstellen, dass der Strommesser 200 mA anzeigt, und Schalter öffnen und schließen; Zeigerausschlag beobachten und mit dem vorhergehenden vergleichen; Ergebnis unter (8) notieren
- Netzgerät auf 0 V stellen und ausschalten

Beobachtungen und Messergebnisse

- (1) Relativbewegung von Induktions- und Feldspule (ohne Kern) zueinander:

Stromstärke $I = \dots\dots\dots$

- (2) Relativbewegung von Induktionsspule und Feldspule (mit Kern) zueinander:

- (3) Ein- und Ausschalten des Feldstroms; Feldspule mit Kern:

- (4) Ein- und Ausschalten des Feldstroms; Feld- und Induktionsspule auf gemeinsamem Kern:

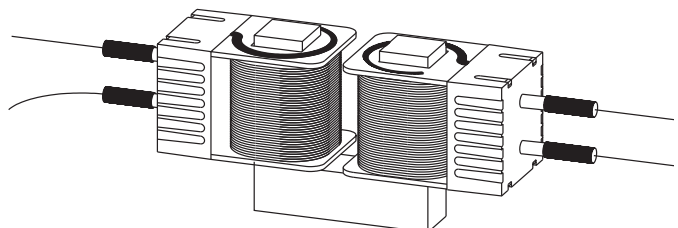
- (5) Ein- und Ausschalten des Feldstroms; Feld- und Induktionsspule auf U-Kern:

- (6) Verringern und Vergrößern der Feldstromstärke:

- (7) Ein- und Ausschalten des Feldstroms; Feld- und Induktionsspule auf U-Kern mit Joch ($I = 100 \text{ mA}$):

- (8) Ein- und Ausschalten des Feldstroms; Feld- und Induktionsspule auf U-Kern mit Joch ($I = 200 \text{ mA}$):

Abb. 3





Kann man mit Hilfe eines Elektromagneten eine Spannung induzieren?

EEP
8.2

S

Auswertung

1. Auf welche prinzipiell unterschiedliche Weisen wurden bei dem Versuch Induktionsspannungen erzeugt?

2. Worauf kommt es also an, wenn in der Induktionsspule eine Spannung entstehen soll?

3. Was wurde durch den Einsatz des Jochs, des U-Kerns und zuletzt des U-Kerns mit Joch erreicht?

4. Warum ist die Induktionsspannung am größten, wenn beide Spulen auf einem geschlossenen Eisenkern (U-Kern mit Joch) sitzen?

S**EEP
8.2****Kann man mit Hilfe eines Elektromagneten eine Spannung
induzieren?**

Raum für Notizen

(Kann man mit Hilfe eines Elektromagneten eine Spannung induzieren?)

Vorausgesetzt wird, dass die Schüler wissen, dass in einer Spule eine Spannung induziert wird, solange sich das von der Spule umfasste Magnetfeld ändert.

Wenn der Induktionsvorgang mit Hilfe eines Permanentmagneten ausgelöst werden kann, dann müsste das auch mit einem Elektromagneten möglich sein.

Das sollen die Schüler experimentell überprüfen. Dabei soll sich ihre Erkenntnis festigen, dass die Feldänderung nicht notwendig durch (mechanische) Relativbewegung von Magnet und Spule zueinander vollzogen werden muss.

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Als Verbindungen zwischen Induktionsspule und Galvanometer wurden lange Verbindungsleitungen empfohlen, damit beim Experimentieren das Galvanometer nicht verdreht wird.

Vor jedem Experimentierschritt sollten die Schüler den relativ lange pendelnden Zeiger des Galvanometers anhalten, damit die Größe und Richtung des Zeigerausschlags gut beobachtet werden kann.

Beobachtungen und Messergebnisse

- (1) Je nach Bewegungsrichtung schlägt der Zeiger nach links oder rechts aus, aber nur sehr wenig.
Stromstärke: $I = 1,1 \text{ A}$
- (2) Die Ausschläge des Zeigers sind etwas größer, aber noch relativ gering.
- (3) Die Ausschläge sind wiederum etwas größer als vorher.
- (4) Die Ausschläge sind deutlich noch größer als vorher.
- (5) Die Ausschläge sind groß (etwa 3 Skalenteile).
- (6) Die Verringerung oder die Vergrößerung der Spannung und damit der Feldstromstärke führt ebenfalls zu deutlichen Zeigerausschlägen nach rechts bzw. nach links.
- (7) Die Zeigerausschläge sind etwa so groß wie bei (5), wo die Feldstromstärke etwa 10-mal so groß war.
- (8) Der Zeigerausschlag ist (etwa) doppelt so groß wie vorher.

Auswertung

1. Auf zwei unterschiedliche Weisen wurden Induktionsspannungen erzeugt:
 - a) durch Relativbewegung von Feld- und Induktionsspule zueinander,
 - b) durch Verändern der Feldstromstärke.
2. Es kommt darauf an, dass sich der von der Spule umfasste Teil des Magnetfeldes ändert.
3. Durch das Joch wird das Magnetfeld verstärkt, noch mehr durch den U-Kern; und am größten ist die Verstärkung des Magnetfeldes bei Verwendung des U-Kerns mit Joch.
4. Der U-Kern mit Joch sorgt dafür, dass das Magnetfeld am stärksten ist und dass alle Feldlinien von der Induktionsspule umfasst werden. Dann ist auch die größte **Magnetfeldänderung** in der Induktionsspule möglich.

Anmerkungen

Die beiden erkannten, prinzipiell unterschiedlichen Möglichkeiten, eine Spannung zu induzieren, sind im Induktionsgesetz

$$U_{\text{ind}} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -N \frac{\Delta (B \cdot A)}{\Delta t}$$

enthalten, wobei B die magnetische Induktion und A die wirksame Querschnittsfläche ist; N ist die Windungszahl der Induktionsspule.

B kann durch Ändern der Feldstromstärke verändert werden, A z. B. durch Drehen der Induktionsspule in einem (homogenen) magnetischen Feld.

Technisch werden die beiden Möglichkeiten beim Transformator bzw. beim Generator angewendet.

L**EEP
8.2****Erzeugen einer Induktionsspannung mit Elektromagneten**

(Kann man mit Hilfe eines Elektromagneten eine Spannung induzieren?)

Raum für Notizen