

Übung 12 Elektromagnetische Induktion Induktionsgesetz, Lenz'sche Regel, Hall-Effekt

Lernziele

- einen experimentellen Aufbau skizzieren können.
- einen experimentellen Ablauf mit eigenen Worten beschreiben können.
- aus einem Experiment neue Erkenntnisse gewinnen können.
- das Phänomen der elektromagnetischen Induktion kennen.
- das Induktionsgesetz und die Lenz'sche Regel in konkreten Problemstellungen anwenden können.
- den Hall-Effekt kennen und verstehen.
- verstehen, wie eine Hall-Sonde funktioniert.
- technische Einsatzmöglichkeiten von Hall-Sonden kennen.

Aufgaben

In den Aufgaben 1 bis 4 führen Sie Experimente durch.

Skizzieren Sie jeweils den experimentellen Aufbau, und beschreiben Sie den Ablauf des Experimentes und die Beobachtungen in einigen Sätzen.

1. **Experiment Posten 1: Spule und Magnet**

Tauchen Sie den Magneten in die ruhende Spule ein, und ziehen Sie ihn wieder heraus.

- Beobachten und beschreiben Sie dabei die Richtung und die Stärke des am Ampèremeter angezeigten elektrischen Ladungsstromes durch die Spule.
- Beurteilen Sie, wovon die Richtung und die Stärke des Stromes abhängt.
- Versuchen Sie, Ihre Beobachtungen zu erklären.

Wiederholen Sie das Experiment, indem Sie die Spule gegen den ruhenden Magneten bewegen.

2. **Experiment Posten 2: 2 Spulen**

Eine Spule befindet sich im Innern einer anderen Spule. Die äussere Spule ist mit einer Stromquelle verbunden. Die innere Spule ist über einen Messverstärker mit einem Voltmeter verbunden, mit welchem die Spannung über den Enden gemessen werden kann.

Schalten Sie den Strom durch die äussere Spule ein und aus bzw. variieren sie ihn schneller oder langsamer.

- Beobachten und beschreiben Sie die Richtung und die Stärke der Spannung über den Enden der inneren Spule.
- Beurteilen Sie, wovon die Richtung und die Stärke der Spannung abhängt.
- Versuchen Sie, ihre Beobachtung zu erklären.

3. **Experiment Posten 3: Induktionsgerät**

Das Induktionsgerät besteht aus einem fixen Teil, in welchem sich ein homogenes Magnetfeld befindet, und einen horizontal beweglichen Schlitten mit darauf montierten Leiterschleifen.

Das Magnetfeld wird durch zylinderförmige Permanentmagnete verursacht. Durch Entfernen und/oder Hinzufügen von Magneten kann die Stärke des Magnetfeldes variiert werden.

Je nach Position der Steckverbindung ist die eine oder andere Leiterschleife über einen Messverstärker mit einem Voltmeter verbunden, mit welchem die Spannung über den Enden der Leiterschleife gemessen werden kann.

(Fortsetzung Seite 2)

Schieben Sie die Leiterschleife mit konstanter Geschwindigkeit aus dem homogenen Magnetfeld heraus bzw. ins Magnetfeld hinein.

- Beobachten und beschreiben Sie die Richtung und die Stärke der Spannung über den Enden der Leiterschleife.
- Beurteilen Sie, wie die Richtung und die Stärke der Spannung von der Bewegungsrichtung der Leiterschleife, der Schubgeschwindigkeit, von der Art der Leiterschleife und von der Stärke des Magnetfeldes abhängt.
- Versuchen Sie, ihre Beobachtung zu erklären.

4. **Experiment Posten 4: Lenz'sche Regel**

Ein Aluminiumring liegt um einen Eisenkern, welcher durch eine Spule geht. Die Spule ist mit einer Stromquelle verbunden.

Schalten Sie den Strom durch die Spule ein und aus.

- Beobachten und beschreiben Sie, was beim Ein- und Ausschalten des Stromes geschieht.
- Variieren Sie die Richtung und die Stärke des Stromes.
- Versuchen Sie, eine Regel für die Bewegungsrichtung des Aluminiumringes aufzustellen.

5. a) Studieren Sie im Buch Metzler den Abschnitt "6.1.4 Der Hall-Effekt" (Seiten 230 und 231).
b) Metzler: 231/1, 231/3.
6. Metzler: 249/1, 249/3, 251/1, 251/2, 251/5, 251/6

Lösungen

1. ...
2. ...
3. ...
4. ...

5. a) ...

b) Metzler: 231/1

a) Polung der Hall-Spannung in entgegengesetzter Richtung als in Abb. 230.1
(Metzler, Seite 230)

b) keine Hall-Spannung nachweisbar

Metzler: 231/3

Die Hall-Sonde wird so lange gedreht, bis die Hall-Spannung maximal ist. Die magnetischen Feldlinien durchsetzen dann die Folie der Hall-Sonde senkrecht.

6. Metzler: 249/1

$$U_{\text{ind}} = A \dot{B} = r^2 \frac{B}{t}$$

$$I_{\text{ind}} = \frac{U_{\text{ind}}}{R} = 1.3 \text{ A}$$

Metzler: 249/3

$$U_{\text{ind}} = n A \dot{B} = n r^2 \frac{B}{t} = 4.9 \cdot 10^{-2} \text{ V}$$

Metzler: 251/1

Das nach Westen gerichtete Ende des Stabes wird negativ aufgeladen.

Metzler: 251/2

$$U_{\text{ind}} = \dot{A} B = \frac{A}{t} B = \frac{r^2}{T} B = r^2 f B = 5.9 \cdot 10^{-2} \text{ V}$$

Metzler: 251/5

...

Metzler: 251/6

...