

Aufgabe

Baue ein einfaches Modell eines Wechselstromgenerators auf und mache Dir daran klar, wie man in der Technik Wechselstrom erzeugt.

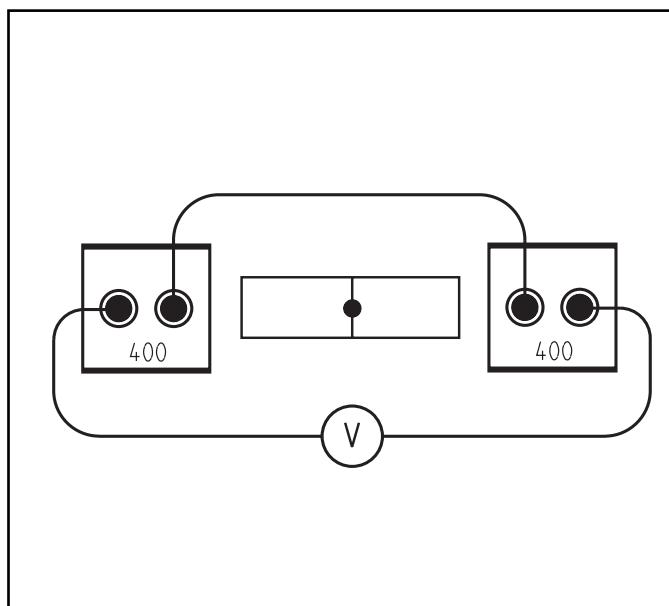
Material

Magnet, $l = 72$ mm, stabförmig	07823.00	1
Drehstiel	07836.00	1
Spule 400 Wdg.	07829.01	2
Spule 1600 Wdg.	07830.01	1
U-Kern	07832.00	1
Joch	07833.00	1
Lampenfassung E10	17049.00	1
Glühlampe 4 V/0,04 A, 1 St. aus	06154.03	(1)
Verbindungsleitung, 25 cm, rot	07313.01	2
Verbindungsleitung, 25 cm, blau	07313.04	2
Verbindungsleitung, 50 cm, rot	07314.01	1
Vielfachmessinstrument	07028.01	1

Aufbau und Durchführung

- Versuch entsprechend Abb. 1 aufbauen, zunächst ohne I-Kern (Joch)
- Zeiger des Messinstruments aus der Nulllage so weit wie möglich nach rechts verschieben; dazu die Justierschraube auf der Rückseite des Instruments drehen; Messbereich 100 mV/50 μ A wählen
- Magneten fest am Drehstiel anschrauben
- Magneten zwischen den beiden Spulen platzieren, sodass die Pole etwa 1 cm Abstand von den Spulen haben
- Magneten unterschiedlich schnell drehen und Messinstrument beobachten; Beobachtung unter (1) notieren
- I-Kern in eine der Spulen schieben und Magneten erneut drehen; Messinstrument beobachten und Beobachtung unter (2) notieren

Abb. 1

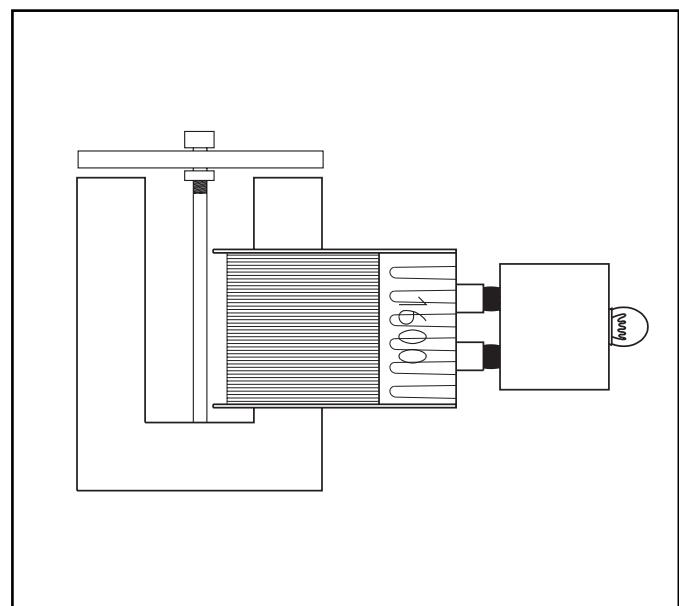


- Magneten langsam drehen und dabei beobachten, wie oft der Zeiger des Messinstruments während einer vollen Drehung des Magneten nach links und rechts ausschlägt; Beobachtung unter (3) notieren
- Magneten möglichst schnell drehen und dabei den Ausschlag des Messinstruments beobachten, mit dem vorherigen Ausschlag vergleichen und Ergebnis unter (4) notieren
- Statt der beiden Spulen mit je 400 Windungen 1 Spule mit 1600 Windungen an das Meßinstrument anschließen; Joch in die Spule schieben und Magneten neben der Spule drehen, Zeigerausschlag mit dem von (2) vergleichen und unter (5) notieren
- Spule mit 1600 Wdg. auf den U-Kern setzen; Lampenfassung mit Glühlampe 4 V/0,04 A direkt an die Spule anschließen; Drehstiel mit Magnet mit dem dünnen Ende in den U-Kern stecken (Abb. 2), Abstand zwischen Magnet und U-Kern ca. 5 mm wählen; Magnet sehr schnell rotieren lassen, Lampe beobachten und Beobachtung unter (6) notieren

Beobachtungen

(1)

Abb. 2



(2)

(3)

(4)

(5)

(6)

Auswertung

1. Was folgt aus der Beobachtung, dass der Zeiger des Messinstruments während der Rotation des Magneten um seine Ruhelage pendelt?

2. Erkläre die unter (2) notierte Beobachtung.

3. Erkläre die unter (4) notierte Beobachtung und begründe anschließend, warum ein Gerät für die Messung der Gleichstromstärke (oder Gleichspannung) nicht für Messungen im Wechselstromkreis eingesetzt werden darf.

4. Erkläre die unter (5) notierte Beobachtung.

(Wie kann Wechselstrom erzeugt werden?)

Die Schüler kennen bereits einen einfachen Wechselstromgenerator, den Fahrraddynamo, dessen Funktionsprinzip mit diesem Versuch erarbeitet werden soll.

In der Technik werden hohe Wechselspannungen vor allem mit Innenpolmaschinen erzeugt. Das sind Generatoren mit fest stehenden Induktionsspulen und rotierenden (Elektro-)Magneten.

Bei dem sehr einfachen Modell, das die Schüler aufbauen und untersuchen sollen, handelt es sich um eine Innenpolmaschine.

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Es muss darauf geachtet werden, dass die Schaltung der Spulen auch so erfolgt, dass sich die entstehenden Wechselspannungen nicht gegenseitig aufheben.

Das Galvanometer-Modell eignet sich zum Nachweis bzw. zum Erkennen der Wechselspannungen nicht, da der Zeiger dieses Gerätes zu schwach gedämpfte Eigenschwingungen ausführt.

Falls man Zeit einsparen will, dann sollte die Verschiebung der Zeiger der Messinstrumente aus der Nulllage bereits in Vorbereitung des Unterrichts vorgenommen werden.

Beobachtungen

- (1) Wenn der Magnet in Drehung versetzt wird, dann pendelt der Zeiger des Messinstruments im Rhythmus der Drehung um seine Ruhelage.
- (2) Die Zeigerausschläge sind größer als vorher.
- (3) Während einer vollen Umdrehung des Magneten schlägt der Zeiger je einmal nach links und rechts aus.
- (4) Wenn der Magnet sehr viel schneller rotiert, dann sind die Zeigerausschläge kleiner.
- (5) Die Zeigerausschläge sind größer als unter (2) beobachtet
- (6) Wenn der Magnet sehr schnell rotiert, dann leuchtet die Glühlampe schwach auf.

Auswertung

1. Es wird eine Wechselspannung induziert.
2. Durch den Eisenkern werden die Feldlinien des Magneten in dieser Spule stärker gebündelt. Dadurch wird das Magnetfeld verstärkt. Damit werden die Änderungen der von der Induktionsspule umfassten Teile des Magnetfeldes größer und als Folge dessen auch die induzierten Spannungen.
3. Der Zeiger kann den schnellen Änderungen der Stromrichtung aufgrund seiner Trägheit nicht mehr ganz folgen.
Bei technischem Wechselstrom ändert sich die Stromrichtung mit so hoher Frequenz, dass der Zeiger eines Gleichstrommessgerätes in der Nulllage verharren würde. Das Messwerk könnte zerstört werden.
4. Die induzierte Spannung ist umso größer, je mehr Windungen das (veränderliche) Magnetfeld umfassen.

Anmerkungen

Wechselstromgeneratoren mit Dauermagneten werden in der Technik nur dann eingesetzt, wenn man mit relativ geringen Leistungen auskommen kann, wie z. B. beim Fahrraddynamo. Bei Wechselstromgeneratoren hoher Leistung werden die Magnetfelder durch Elektromagnete erzeugt, denen über Schleifkontakte und Schleifringe der Erregerstrom zugeführt wird.

Die unter (4) notierten Beobachtungen und deren Auswertung in Frage 3 sind für das Verständnis des Aufbaus und der Wirkungsweise eines Wechselstromgenerators entbehrlich; sie haben jedoch Bedeutung für die Erziehung zum sachgemäßen, selbstständigen Umgang mit Messgeräten beim Experimentieren mit Wechselstrom.

L

**EEP
8.3**

Der Wechselstromgenerator



(Wie kann Wechselstrom erzeugt werden?)

Raum für Notizen