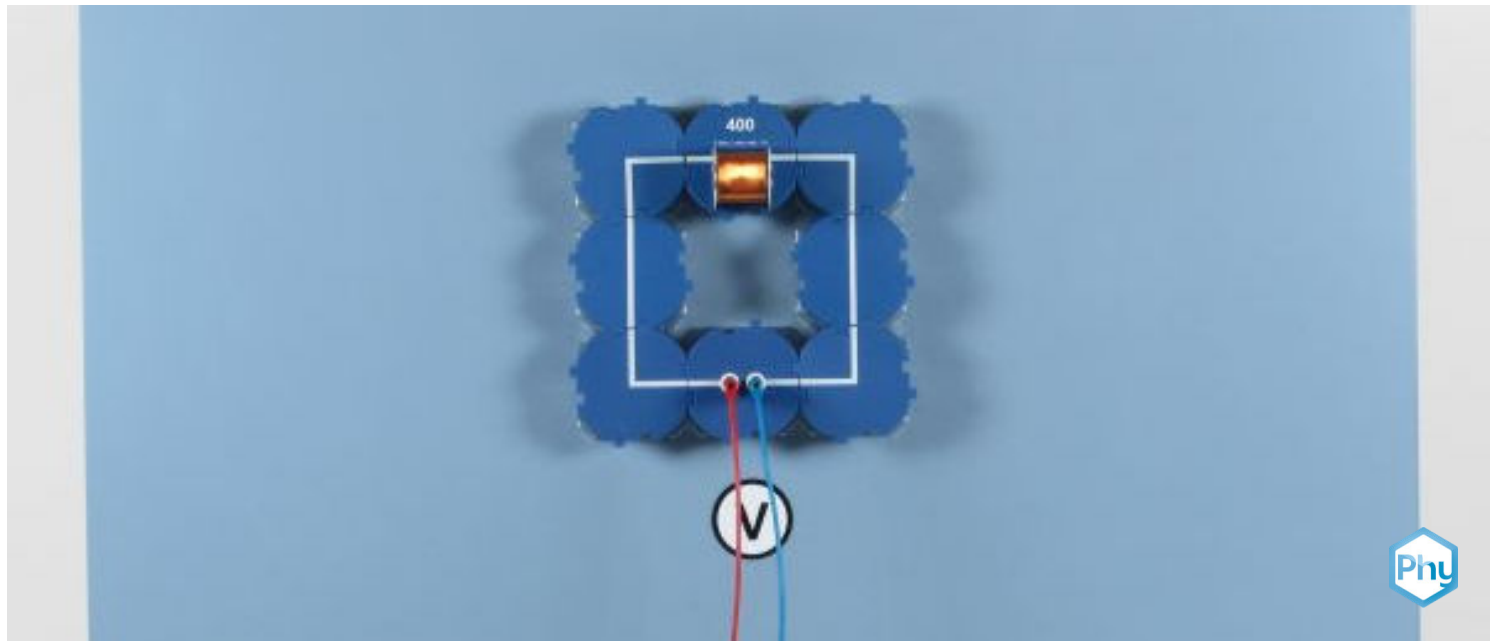


Erzeugung von Induktionsspannungen mit einem Elektromagneten



P1399000 - Es soll demonstriert werden, dass mithilfe eines Elektromagneten auch ohne mechanische Bewegung eine Spannung induziert werden kann.

Physik

Elektrizität & Magnetismus

Elektromagnetismus & Induktion



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

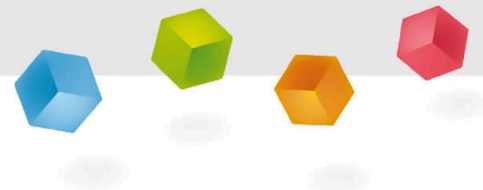
10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/6400aee542ece70002c9aa0f>

PHYWE



Allgemeine Informationen

Anwendung

PHYWE



Windkraftwerk als Beispiel für die Verwendung eines Generators

1831 entdeckte Michael Faraday die elektromagnetische Induktion, die den Betrieb eines Elektromagneten umkehren sollte. Diese Beziehung ist eine der vier Gleichungen von Maxwell.

Technisch genutzt werden induktive Effekte vor allem in elektrischen Maschinen wie Generatoren, Motoren und Transformatoren. Bei diesen Anwendungen sind immer Wechselspannungen vorhanden.

Sonstige Informationen (1/3)

PHYWE

Vorwissen



Es sollte ein grundlegendes Wissen über einfache elektrische Schaltungen und zum Thema Magnetismus vorhanden sein (Kräfte zwischen Magneten, Magnetpole, Magnetfelder, etc.).

Prinzip



Mithilfe eines Elektromagneten kann auch ohne mechanische Bewegung eine Spannung induziert werden.

Sonstige Informationen (2/3)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen ein Verständnis über die Entstehung von Induktionsspannungen entwickeln.

Aufgaben



Es soll demonstriert werden, dass mithilfe eines Elektromagneten auch ohne mechanische Bewegung eine Spannung induziert werden kann.

Sonstige Informationen (3/3)

PHYWE

Es gibt zwei Möglichkeiten, eine Spannung zu induzieren: Entweder wird das von der Induktionsspule umfasste Feld durch Relativbewegung von Magnet (Dauermagnet oder Elektromagnet) und Induktionsspule oder durch Variieren der Feldstärke eines Elektromagneten geändert.

Die beiden Möglichkeiten sind im Induktionsgesetz

$$U = -N \frac{(\Delta \Phi)}{(\Delta t)} = -N \frac{(\Delta \cdot (B \cdot A))}{(\Delta t)}$$

enthalten, wobei B die magnetische Induktion, A die wirksame Querschnittsfläche und N die Windungszahl der Induktionsspule ist. B kann durch Ändern der Feldstärke geändert werden, A z. B. durch Drehen der Induktionsspule in einem (homogenen) magnetischen Feld. Technisch wird die erstgenannte Möglichkeit beim Transformator, die andere beim Generator angewendet. Das ADM2 reagiert beim Ein- und Ausschalten des Erregerstromes sehr unterschiedlich. Das liegt an den unterschiedlichen Änderungsgeschwindigkeiten des magnetischen Flusses beim Ein- und Ausschalten.

Sicherheitshinweise

PHYWE



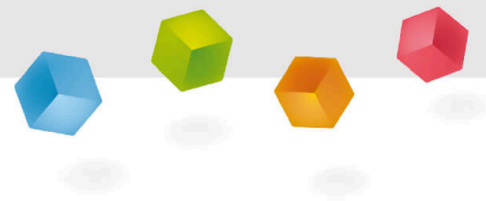
Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	Leitungs-Baustein, gerade, DB	09401-01	3
3	Leitungs-Baustein, winklig, DB	09401-02	6
4	Leitungs-Baustein, unterbrochen, DB	09401-04	2
5	Leitungs-Baustein, winklig mit Buchse, DB	09401-12	2
6	Ausschalter, DB	09402-01	1
7	Spule 400 Windungen, DB	09472-01	2
8	Schüler - Eisenkern, U-förmig, geblättert	07832-00	1
9	Schüler - Eisenkern, I-förmig, geblättert	07833-00	1
10	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-01	2
11	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-04	2
12	PHYWE Netzgerät, universal mit Analoganzeige, RiSU 2019 konform, DC: 18 V, 5 A / AC: 15 V, 5 A	13503-93	1
13	PHYWE Demo-Multimeter ADM 3: Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur	13840-00	1
14	Elektrische Symbole für Demo-Tafel, 12 Stück	02154-03	1
15	Schraubzwinde	02014-00	2

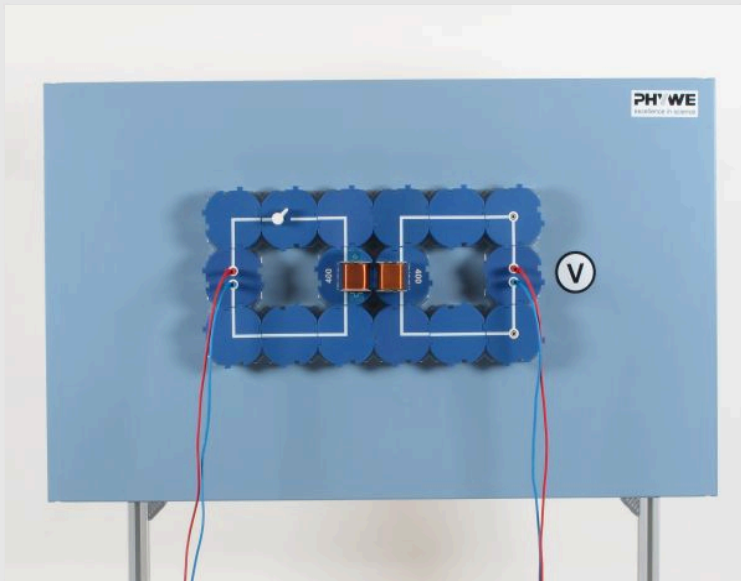
PHYWE

Aufbau und Durchführung



Aufbau

PHYWE



- Baue den Versuch entsprechend der Abbildung auf.
- Versee die Spule im Erregerkreis mit I-Kern (Joch).
- Wähle den Messbereich $10 - 0 - 10\text{mV}$.
- Stelle bei geöffnetem Schalter am Netzgerät eine Spannung von 5V und eine Strombegrenzung von 1A ein.

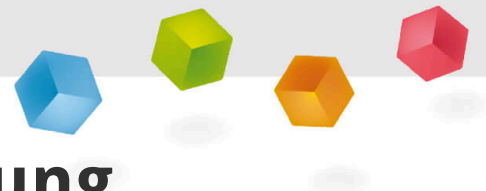
Durchführung

PHYWE

- Schließe und öffne den Stromkreis mit dem Elektromagneten (Erregerstromkreis) mehrmals. Beobachte dabei das Messgerät (1).
- Variiere bei geschlossenem Schalter die Spannung am Netzgerät im Bereich $0...5V$ und damit die Erregerstromstärke des Elektromagneten mehrmals. Beobachte dabei das Messgerät (1).
- Ersetze bei geöffnetem Stromkreis den I-Kern durch den U-Kern, sodass dieser das Innere sowohl der Erregerspule als auch der Induktionsspule ausfüllt.
- Schließe und öffne den Erregerstromkreis wiederum mehrmals. Ändere danach wie vorher die Erregerstromstärke durch Variieren der Spannung und beobachte das Messgerät (2).
- Lege bei geöffnetem Schalter den I-Kern auf den U-Kern auf. Verfahre wie vorher und beobachte das Messgerät (3).

PHYWE

Beobachtung und Auswertung



Beobachtung

PHYWE



1. Das Messgerät für die Induktionsspannung schlägt nach rechts oder links aus – aber nur wenig –, wenn der Strom des Elektromagneten ein- oder ausgeschaltet wird. Das gilt auch, solange die Stromstärke für den Elektromagneten kontinuierlich vergrößert oder verkleinert wird, wobei die Induktionsspannungen noch kleiner als beim Ein- und Ausschalten sind.
2. Wenn die Spule des Elektromagneten und die Induktionsspule einen gemeinsamen Eisenkern haben, dann sind die erreichten Induktionsspannungen größer als bei Verwendung nur des I-Kerns im Elektromagneten.
3. Wenn der gemeinsame Eisenkern von Feldspule und Induktionsspule geschlossen ist, dann sind die erreichbaren Induktionsspannungen am größten.

Auswertung

PHYWE

Bei diesem Versuch umfasst die Induktionsspule einen Teil des magnetischen Feldes des Elektromagneten. Deshalb wird bei jeder Änderung der Feldstärke des Elektromagneten eine Induktionsspannung erzeugt, die umso größer ist, je größer unter sonst gleichen Bedingungen der Anteil des Magnetfeldes ist, den die Induktionsspule umfasst. Dieser Anteil ist bei geschlossenem Eisenkern am größten; deshalb erreicht die Induktionsspannung dann ein Maximum.

Es ist also möglich, auch ohne Relativbewegung einer Spule und eines Magneten zueinander eine Induktionsspannung zu erzeugen.

Damit gilt allgemein: In einer Spule wird eine Spannung induziert, solange sich das von der Spule umfasste Magnetfeld ändert.