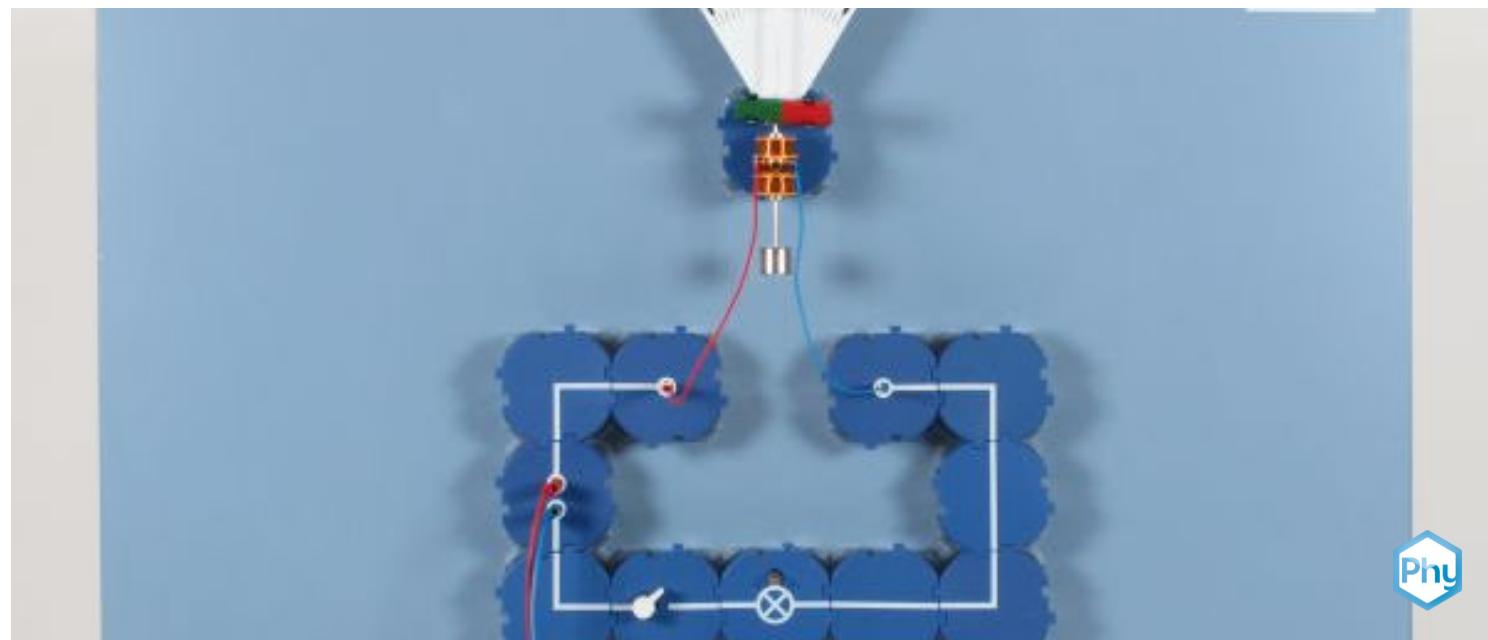


Das Galvanometer



P1398300 - In diesem Versuch wird mit Hilfe eines Galvanometer-Modells demonstriert, wie Drehspul-Messgeräte aufgebaut sind und wie sie funktionieren.

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/63fa3b209c12960002a234a9>

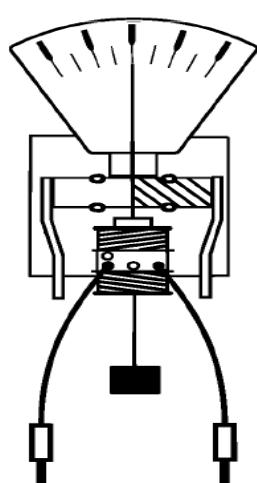
PHYWE



Allgemeine Informationen

Anwendung

PHYWE



Das Galvanometer

Galvanometer sind elektromechanische Strommessgeräte, welche eine mechanische Drehbewegung proportional zum elektrischen Strom erzeugen.

Das Prinzip wird unter anderem in Drehspulmesswerken in Kombination mit einem Zeiger und einer Skala als Anzeigegerät verwendet. Weitere Anwendungen liegen beim Galvanometerantrieb, welcher zur schnellen Winkelverstellung für Lichtzeiger, Scanner oder in CD-Spielern verwendet wird.

Das Galvanometer ist nach dem italienischen Arzt und Forscher Luigi Galvani benannt.

Sonstige Informationen (1/3)

PHYWE

Vorwissen



Drehspulmessinstrumente sind für Messungen bei Wechselstrom bzw. Wechselspannungen nicht unmittelbar, sondern nur mit vorgeschaltetem Gleichrichter einsetzbar oder wenn sie sich in Mitte-Null-Stellung befinden und die Frequenz des Wechselstromes sehr niedrig ist.

Prinzip



Das Galvanometer besteht aus einem Dauermagneten, in dessen Magnetfeld sich eine um eine Achse drehbare Spule befindet, die einen Zeiger trägt. Wenn die Spule von Strom durchflossen wird, dann baut sich in ihrem Inneren ein Magnetfeld auf, das umso stärker ist, je größer die Stromstärke ist. Dieses Magnetfeld lenkt die Spule mit dem Zeiger umso mehr aus ihrer Ruhelage ab, je größer die Stromstärke ist, und zwar entsprechend der Stromrichtung nach rechts oder nach links. In der Verlängerung des Zeigers über die Drehachse hinaus ist ein Ausgleichsgewicht angebracht, dessen Gewichtskraft den Zeiger in die senkrechte Ruhelage zwingt und dessen Abstand zur Drehachse veränderbar ist, um die Rückstellkraft für den Zeiger variieren zu können.

Sonstige Informationen (2/3)

PHYWE

Lernziel



Das Galvanometer ist ein elektrisches Messinstrument oder Messgerät zum Nachweis kleinsten Gleich- und Wechselströme. Es nutzt das Prinzip des Drehspulinstruments, seltener auch des Drehmagnetinstruments, und ist für hohe Stromempfindlichkeit bei Verzicht auf hohe Genauigkeit ausgelegt. Es eignet sich daher vor allem als Nullindikator bei Messbrücken und Kompensationsschaltungen.

Aufgaben



Demonstriere mit Hilfe eines Galvanometer-Modells, wie Drehspul-Messgeräte aufgebaut sind und wie sie funktionieren.

Sonstige Informationen (3/3)

PHYWE

Die im Versuch eingesetzte Glühlampe dient der Strombegrenzung und als Indikator für die Stromstärke. In einer Diskussion mit den Schülern könnte herausgearbeitet werden, dass sie als Messgerät nicht geeignet ist, denn erstens leuchtet sie bei geringen Stromstärken gar nicht, zweitens lassen sich mit ihr unterschiedlich große Stromstärken schwerlich aufgrund unterschiedlicher Helligkeit beurteilen, und drittens übermittelt sie auch keine Information über die Stromrichtung. Weil Spannung und Stromstärke proportional zueinander sind, können Drehspulinstrumente nicht nur zur Messung von Stromstärken, sondern auch von Spannungen eingesetzt werden.

Sicherheitshinweise

PHYWE



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

Theorie



Ein Drehspulinstrument ist ein elektrisches Messinstrument, dessen Messgröße der Drehwinkel einer Spule (Drehspule) im Feld eines Dauermagneten ist. Der Dauermagnet erzeugt einen Magnetfluss, der durch die Polschuhe und den Weicheisenkern im Luftspalt konzentriert wird. Die vom Messstrom durchflossene Spule erfährt ein Drehmoment und bewegt den Zeiger. Das Drehspulinstrument zeigt den arithmetischen Mittelwert des durchfließenden Stromes an, das Gerät ist somit sowohl als Strommesser als auch als stromverbrauchender Spannungsmesser bei Gleichstrom verwendbar (Strom- und Spannungsmessung). Mit Hilfe von Messgleichrichtern (Graetz-Schaltung, Gleichrichter) oder Thermoumformern kann auch bei Wechselstrom gemessen werden. Das Galvanometer ist ein besonders empfindliches Drehspulinstrument. Das Galvanometer ist ein elektrisches Messinstrument oder Messgerät zum Nachweis kleinster Gleich- und Wechselströme.

In der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts wurden solche Instrumente noch überwiegend als Anzeigegeräte für die verschiedensten Präzisionsmessungen herangezogen. Heute spielen sie in der Messtechnik nur eine untergeordnete Rolle, da es inzwischen elektronische Messgeräte gibt, mit denen man ebenso große und auch noch größere Empfindlichkeiten erreichen kann.

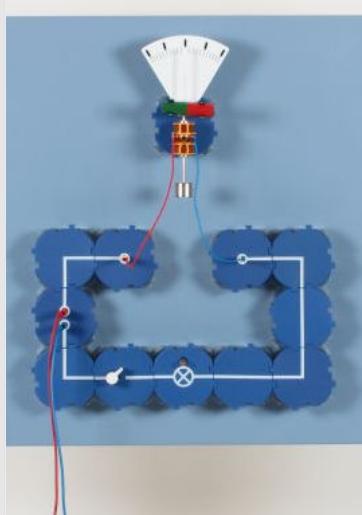
Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	Leitungs-Baustein, gerade, DB	09401-01	2
3	Leitungs-Baustein, winklig, DB	09401-02	4
4	Leitungs-Baustein, unterbrochen, DB	09401-04	1
5	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, DB	09401-10	2
6	Ausschalter, DB	09402-01	1
7	Lampenfassung E10, DB	09404-00	1
8	Halter für Galvanometermodell, DB	09476-00	1
9	Magnethalter, d = 18 mm	09476-10	1
10	Polschuhe, 1 Paar	09476-11	1
11	Spule für Galvanometermodell, DB	09477-00	1
12	Skale für Galvanometermodell	09477-01	1
13	Magnet, stabförmig, d = 18 mm, l = 70 mm, Pole farbig	06318-00	1
14	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-01	1
15	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-04	1
16	PHYWE Netzgerät, universal mit Analoganzeige, RiSU 2019 konform, DC: 18 V, 5 A / AC: 15 V, 5 A	13503-93	1
17	Elektrische Symbole für Demo-Tafel, 12 Stück	02154-03	1
18	Glühlampe 6 V/0,5 A, E 10, 10 Stück	35673-03	1
19	Schraubzwinge	02014-00	2

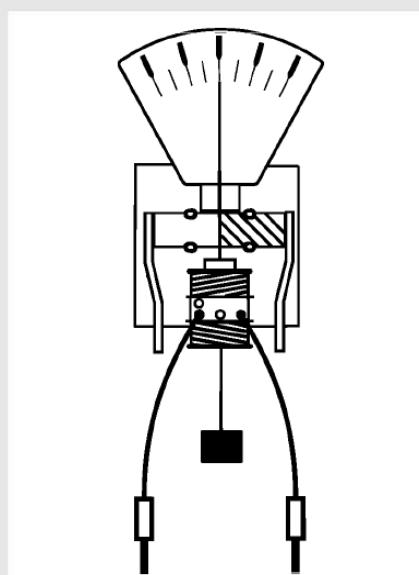


Aufbau und Durchführung

Aufbau



- Baue den Versuch entsprechend der Abbildung links auf.
- Baue das Galvanometermodell zusammen und schließe mit den zum Galvanometermodell gehörenden Verbindungsleitungen und Adaptersteckern, wie es die Abbildung rechts zeigt.



Durchführung

PHYWE

- Stelle das Netzgerät auf 0 V und schalte es ein.
- Schließe den Schalter und erhöhe die Spannung langsam bis auf 6 V . Beobachte dabei den Zeiger und die Glühlampe (1).
- Reduziere die Spannung auf 0 V . Beobachte dabei wiederum Zeiger und Glühlampe (1).
- Öffne den Schalter und vertausche die Anschlüsse der Verbindungsleitungen an der Spule und pole somit das Messgerät um.
- Schließe den Schalter, erhöhe die Spannung wie vorher und reduziere dann wieder auf 0 V . Beobachte dabei Zeiger und Glühlampe (2)-
- Stecke die Spannung am Netzgerät auf $6\text{ V}\sim$ um. Beobachte wieder Glühlampe und Zeiger (3).

PHYWE



Beobachtung und Auswertung

Beobachtung

PHYWE

(1) Mit steigender Spannung vergrößert sich der Ausschlag des Zeigers und die Glühlampe beginnt zu leuchten. Die Glühlampe erlischt und der Ausschlag geht zurück, wenn die Spannung geringer wird.

(2) Der Zeiger schlägt in umgekehrter Richtung aus. An dem Verhalten der Glühlampe ändert sich nichts.

(3) Die Glühlampe leuchtet, aber der Zeiger schlägt nicht aus.



Auswertung (1/2)

PHYWE

Auf die stromdurchflossene Spule wird im Magnetfeld eine Kraft ausgeübt und somit ein Drehmoment erzeugt. Darauf beruht die Wirkungsweise des Galvanometers.

Das Galvanometer besteht aus einem Dauermagneten, in dessen Magnetfeld sich eine um eine Achse drehbare Spule befindet, die einen Zeiger trägt. Wenn die Spule von Strom durchflossen wird, dann baut sich in ihrem Inneren ein Magnetfeld auf, das umso stärker ist, je größer die Stromstärke ist. Dieses Magnetfeld lenkt die Spule mit dem Zeiger umso mehr aus ihrer Ruhelage ab, je größer die Stromstärke ist, und zwar entsprechend der Stromrichtung nach rechts oder nach links.

Auswertung (2/2)



In der Verlängerung des Zeigers über die Drehachse hinaus ist ein Ausgleichsgewicht angebracht, dessen Gewichtskraft den Zeiger in die senkrechte Ruhelage zwingt und dessen Abstand zur Drehachse veränderbar ist, um die Rückstellkraft für den Zeiger variieren zu können.

Wegen ihres Aufbaus heißen solche elektrischen Messgeräte Drehspulmessinstrumente.

Sie sind für Messungen bei Wechselstrom bzw. Wechselspannungen nicht unmittelbar, sondern nur mit vorgeschaltetem Gleichrichter einsetzbar oder wenn sie sich in Mitte-Null-Stellung befinden und die Frequenz des Wechselstromes sehr niedrig ist.



Altes Messgerät