

Transformator mit Cobra SMARTsense



Physik

Elektrizität & Magnetismus

Elektromagnetismus & Induktion



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f8856a34620380003fda0da>

PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Transformatoren in einem Umspannwerk

Der Transformator findet in unterschiedlichen Bereichen der Elektrotechnik seine Anwendung. So zum Beispiel in der Energietechnik oder auch im alltäglichen Hausgebrauch von Elektrogeräten.

In der Energietechnik verbinden Transformatoren die verschiedenen Spannungsebenen des Stromnetzes. Diese liegen für Hochspannungsnetz bei bis zu 380 kV , für Mittelspannungsnetze bei etwa $10\text{...}36\text{ kV}$ oder eben unter 400 V für den Hausgebrauch (Niederspannungsnetz). In Elektrogeräte transformieren die verbauten Transformatoren die Eingangsspannung weiter runter, sofern das Gerät nicht mit der Netzspannung von beispielsweise 230 V arbeiten kann.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten bereits das Prinzip der Induktion kennengelernt und verstanden haben. Zusätzlich sind Grundkenntnisse hinsichtlich des Elektromotors/-generators für die Bearbeitung dieses Experiments von Vorteil.

Prinzip



Transformatoren bestehen aus zwei oder mehr Spulen auf einem gemeinsamen Eisenkern. Mit seiner Hilfe kann eine Eingangswchelspannung U_1 in eine Ausgangswchelspannung U_2 tranformiert werden. Das Verhältnis zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung entspricht hierbei dem Verhältnis der Windungszahlen der Eingangs- und Ausgangsspule (N_1 & N_2).

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Dieser Versuch soll das Prinzip und einen der Vorteile eines Transformators darlegen.

Aufgaben



In diesem Versuch sollen die Schüler aus zwei Spulen, die mit Hilfe eines Eisenkerns verbunden sind einen Transformator aufbauen und die Eigenschaften dieses Transformators untersuchen und kennenlernen.

Sicherheitshinweise

PHYWE



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

Achtung!

Die maximale Spannung von 12 V darf maximal für **2 Minuten** an der Spule anliegen, da diese sonst droht zu überhitzen. Anschließend muss solange gewartet werden, bis die Spule wieder abgekühlt ist.

Hinweis:

Für den ersten Teil der Durchführung benötigt man eine ausreichend "geglättete" Gleichspannung. Steht diese nicht zur Verfügung, dann verwendet man für die Durchführung eine Flachbatterie 4,5 V.

PHYWE



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE



Transformatoren in einem Umspannwerk

Wie du weißt, liegen an normalen Steckdosen in Deutschland etwa 230 V Wechselstrom an. Damit der Strom möglichst verlustarm von den Kraftwerken in die Haushalte transportiert werden können, werden jedoch Hochspannungen von bis zu 380.000 V erzeugt und verwendet.

Wie also ist es möglich die Spannung von 380.000 V auf 230 V zu reduzieren? Hierfür werden im Allgemeinen Transformatoren verwendet. Doch wie genau ist das Funktionsprinzip eines solchen Transformators?

Mit dieser Fragestellung wirst du dich in diesem Versuch auseinandersetzen.

Aufgaben

PHYWE



Du hast bereits das Prinzip der elektromagnetischen Induktion kennen gelernt und näher untersucht. Darauf aufbauend sollst du in diesem Versuch folgende Schritte bearbeiten:

1. Baue einen einfachen Transformator auf und untersuche dessen grundlegenden Eigenschaften.
2. Modifiziere dein Transformatormodell und untersuche wofür man den Transformator verwenden kann.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Netzgerät, RISU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
2	Set Schülerversuche Elektromotor/Generator für 10 Versuche, TESS advanced Physik EMG	15221-88	1
3	Cobra SMARTsense - Current, ± 1 A (Bluetooth + USB)	12902-01	1
4	Cobra SMARTsense - Voltage, ± 30 V (Bluetooth + USB)	12901-01	1
5	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

Aufbau (1/3)

PHYWE

Zur Messung mit den **Cobra SMARTsense Sensoren** wird die **PHYWE measureAPP** benötigt. Die App kann kostenfrei im jeweiligen App Store (QR-Codes siehe unten) heruntergeladen werden. Bitte überprüfe vor dem Starten der App, ob auf deinem Gerät (Smartphone, Tablet, Desktop-PC) **Bluetooth aktiviert** ist.



iOS



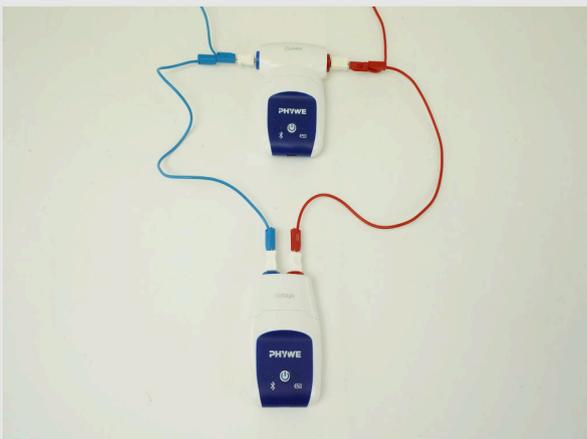
Android



Windows

Aufbau (2/3)

PHYWE



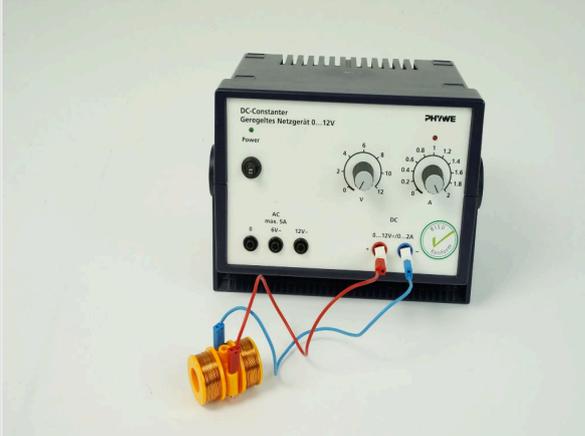
SMARTsense Current & SMARTsense Voltage parallelgeschaltet

Hinweis: Du kannst zusätzlich zum SMARTsense Current auch den SMARTsense Voltage parallel schalten, um während des Versuchs gleichzeitig sowohl den Strom, als auch die Spannung zu messen.

Schalte den/die SMARTsense ein indem du etwa drei Sekunden lang den I/O-Knopf gedrückt hältst. Starte die measureAPP und wähle den/die Sensor(en) aus um sie zu verbinden.

Aufbau (3/3)

PHYWE



Elektromagnet (Spule) an Spannungsquelle angeschlossen

ACHTUNG!

Achte bei diesem Versuch stets darauf, dass die maximale Spannung von 12 V maximal für **2 Minuten** an der Spule anliegen darf, da diese sonst droht zu überhitzen. Anschließend muss solange gewartet werden, bis die Spule wieder abgekühlt ist.

- Schließe die Spule als Elektromagnet wie in der Abbildung zu sehen an die Spannungsquelle an.
- Verwende hierbei ausschließlich die roten Buchsen der Spule.

Durchführung (1/4)

PHYWE



Versuchsaufbau 1: Einfacher Transformator

Versuch 1: Teil 1

- Untersuche, ob das Magnetfeld eines Elektromagneten auch eine Spannung induzieren kann.
- Stelle dazu den Versuch nach der Abbildung zusammen.
- Beide Spulen enthalten einen Eisenkern.
- Starte eine Messung, lege an die erste Spule eine Gleichspannung von 5 V an und bewege sie rasch hin und her. Was beobachtest du?
- Beobachte dann was passiert, wenn die beiden Spulen ruhen? Beende die Messung und speicher sie gegebenenfalls.

Durchführung (2/4)

PHYWE



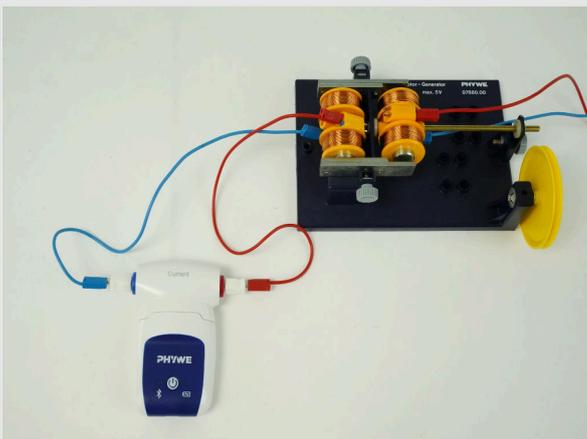
Versuchsaufbau 1: Einfacher Transformator

Versuch 1: Teil 2

- Lege nun die Spulen so hin wie in der Abbildung und schiebe einen Eisenkern in beide Spulen.
- Was beobachtest du, wenn du nun eine Wechselspannung von etwa 6 V an die erste Spule anlegst? (Maximal 2 Minuten!)

Durchführung (3/4)

PHYWE



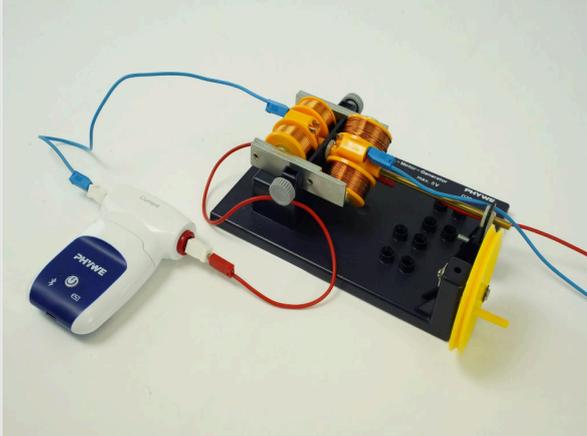
Versuchsaufbau 2: Erweiterter Transformator

Versuch 2: Teil 1

- Untersuche nun die Eigenschaften eines sogenannten Transformators.
- Baue den Versuch wie in der Abbildung auf. Die Eisenkerne der beiden Spulen sind über die Polschuhe zu einem sogenannten Ringkern zusammengebaut.
- Die Verbindungsleitungen beider Spulen sind zunächst jeweils mit den **roten** Anschlüssen der Spule verbunden (volle Windungszahl). An der ersten Spule wird eine Wechselspannung von 6 V gelegt.
- Starte eine Messung. Welchen Strom/welche Spannung misst du?

Durchführung (4/4)

PHYWE



Versuchsaufbau 2: Erweiterter Transformator

Versuch 2: Teil 2 & 3

- Halbiere nun die Windungszahl der direkt an die Stromquelle angeschlossenen Spule (Anschluss an die **blaue** Buchse). Starte wieder eine Messung. Was ändert sich an den Messwerten?
- Nimm nun für die an die Stromquelle angeschlossene Spule die volle (**rote** Buchse) und für die andere die halbe Windungszahl (**blaue** Buchse).
- Starte noch eine Messung. Welche Werte misst du dieses mal?

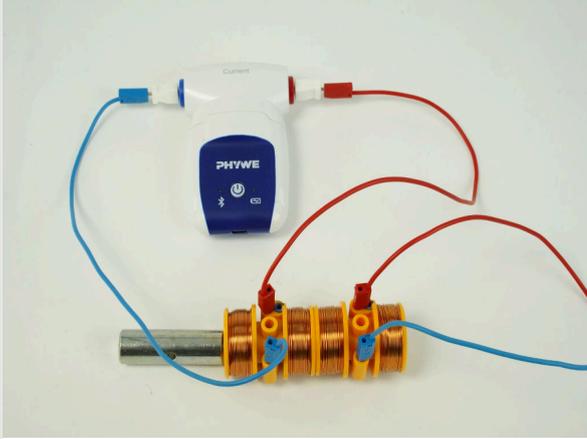
PHYWE

Protokoll



Aufgabe 1

PHYWE



Versuchsaufbau 1: Einfacher Transformator

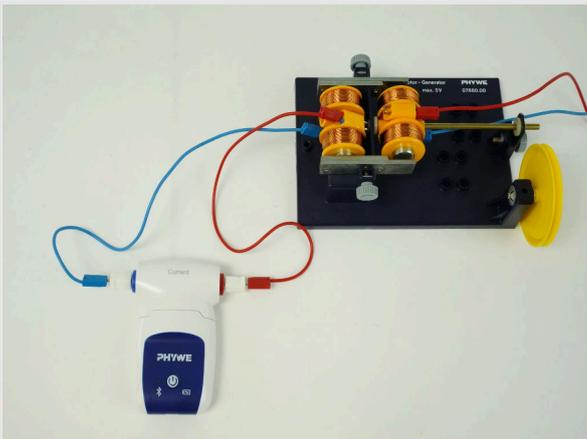
Was war deine Beobachtung während Teil 1 des 1. Versuchs (in Bewegung)?

Beim Bewegen der einen Spule zeigt die measureAPP keinen Messwertausschlag an.

Beim Bewegen der einen Spule zeigt die measureAPP einen kleinen Messwertausschlag an.

Aufgabe 2

PHYWE



Versuchsaufbau 2: Erweiterter Transformator

Was war deine Beobachtung während Teil 1 des 2. Versuchs?

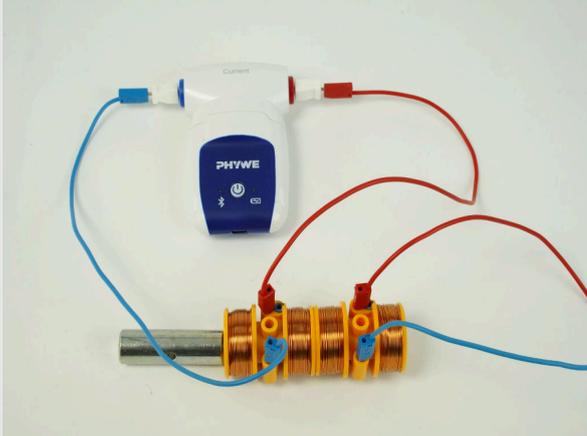
Die measureAPP zeigt keinen Messwert an (etwa 0 V).

Die measureAPP zeigt einen ungefähren Wert von 6 – 12 V an.

Die measureAPP zeigt einen ungefähren Wert von 3 – 6 V an.

Aufgabe 3

PHYWE



Versuchsaufbau 1: Einfacher Transformator

Die zwei Spulen des Transformators werden als Primär- und Verbraucherspule bezeichnet. Überlege dir welche Spule welchen Namen trägt.

Die an die Spannungsquelle angeschlossene Spule ist in diesem Fall die und die am Messgerät angeschlossene Spule die .

Aufgabe 4

PHYWE



Versuchsaufbau 1: Einfacher Transformator

Überlege dir welche Gleichung das Prinzip des Transformators wiedergibt.

Aufgabe 5

PHYWE

Überlege dir, wofür man einen Transformator einsetzen könnte.

- Für die Umwandlung der Spannung aus der Steckdose zum Aufladen des Mobiltelefons.
- Zum Speichern elektrischer Ladung, ähnlich wie beispielsweise eine Batterie.
- Für die Umwandlung der Spannung zwischen den sogenannten Netzebenen. Beispielsweise vom Hochspannungsnetz auf das Mittelspannungsnetz.

✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 18: Beobachtung: Versuch 1	0/3
Folie 19: Beobachtung: Versuch 2	0/3
Folie 20: Spulenbezeichnungen	0/2
Folie 21: Transformatorgleichung	0/1
Folie 22: Anwendungsbeispiele	0/2

Gesamtsumme  0/11

 Lösungen

 Wiederholen