

Stromtransformation (DEMO)



Physik

Elektrizität & Magnetismus

Elektromagnetismus & Induktion

Physik

Elektrizität & Magnetismus

Nutzung elektrischer Energie / Energieversorgung



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

20 Minuten



Lehrerinformationen

Anwendung



Versuchsaufbau

Transformatoren werden benötigt um Eingangsströme größer, kleiner oder gleich zu transformieren. Stromtransformatoren sind in vielen elektrischen Geräten meist im Netzteil eingebaut. In diesem Versuch wird die Abhängigkeit von Windungszahl und Stromstärke untersucht.

Wird ein Transformator auf der Sekundärseite stark belastet, so hängt die Stromstärke im Sekundärkreis von der Primärstromstärke und den Windungszahlen der Spulen ab.

Zur Untersuchung der Gesetzmäßigkeit werden verschiedene Transformatoren untersucht, wobei zunächst Windungszahl und Stromstärke auf der Primärseite und dann auf der Sekundärseite konstant gehalten werden.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Es wird kein Vorwissen benötigt.

Prinzip



Wenn Wechselstrom durch eine Spule fließt erzeugt dieser ein variierendes Magnetfeld, welches wiederum einen Strom in eine weitere Spule induzieren kann.

Im Gegensatz zu den Spannungen sind die Ströme bei einem Transformator zu den Windungen entgegengesetzt proportional. Darüber hinaus gilt, wenn der Primärstrom linksherum durch die Spule fließt, fließt der Strom in der Sekundärspule genau andersherum. Durch die Anwendung des Durchflungssatzes gilt:

$$I_1 \cdot n_1 = I_2 \cdot n_2$$

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



Die Schüler sollten verstehen wie Wechselströme in niedrigere und höhere umgewandelt werden können.

Aufgaben



Untersuche den Zusammenhang zwischen den Windungszahlen und den Strömen.



Schülerinformationen

Motivation

Transformatoren sind in vielen elektrischen Geräten eingebaut. Um gut Strom transformieren zu können dürfen die Spulen nicht zu weit auseinander sein und ein Eisenkern ist wichtig.

Dieser Versuch untersucht den Zusammenhang zwischen Stromstärke und Windungszahl.



Umspannwerk

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stelltrafo mit Digitalanzeige, RiSU 2019 DC: 0...20 V, 12 A / AC: 0...25 V, 12 A	13542-93	1
2	PHYWE Demo-Multimeter ADM 3: Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur	13840-00	2
3	Eisenkern, U-förmig, geblättert	06501-00	1
4	Eisenkern, I-förmig, geblättert	06500-00	1
5	Stifte für Eisenkern, U-förmig	06502-00	1
6	Spannvorrichtung für Eisenkerne	06506-00	1
7	Spule, 300 Windungen	06513-01	2
8	Spule, 600 Windungen	06514-01	1
9	Spule, 1200 Windungen	06515-01	1
10	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, schwarz Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-05	3
11	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-04	2

Aufbau

PHYWE
excellence in science

Baue den Versuch nach Abb. 1 auf.

- Setze auf den U-Kern zwei Spulen mit 300 Windungen.
- Stecke die Eisenstifte in die Schenkel des U-Kerns und lege das Joch auf.
- Drücke den Transformator mit Hilfe der Spannvorrichtung fest zusammen.
- Schließe die Primärspule über ein Messgerät an den Wechselspannungsausgang des Stelltrafos an. Wähle den Messbereich 1 A \sim .
- Schließe die Sekundärspule an das zweite Messgerät an. Wähle den Messbereich 1 A \sim .



Abb. 1

Durchführung (1/2)

PHYWE
excellence in science

Versuch 1

- Stelle die Spannung am Stelltrafo so ein, dass die Primärstromstärke $I_1 = 1A$ beträgt.
- Lese die Sekundärstromstärke I_2 ab und trage sie in Tabelle 1 in der Auswertung ein.
- Verändere den Transformator, setze die Sekundärspule mit 600 Windungen ein und wiederhole die Messung. Wähle dabei einen geeigneten Messbereich.
- Wähle die Sekundärspule mit 1200 Windungen und wiederhole Messung.

Durchführung (2/2)

PHYWE
excellence in science

Versuch 2

- Baue den Transformator mit Primärspule und Sekundärspule von je 300 Windungen auf.
- Stelle die Spannung am Stelltrafo so ein, dass die Sekundärstromstärke $I_2 = 500\text{mA}$ beträgt.
- Lese die Primärstromstärke I_1 ab und trage sie in Tabelle 2 ein.
- Verändere den Transformator, setze die Primärspule mit 600 Windungen ein und wiederhole die Messung. Wähle dabei einen geeigneten Messbereich.
- Wähle die Primärspule mit 1200 Windungen und wiederhole die Messung.

PHYWE
excellence in science

Protokoll

Aufgabe (1/5)

Tabelle 1: $n_1 = 300$; $I_1 = 1 \text{ A}$

n_2	I_2 [mA]	n_1/n_2	I_1/I_2
300	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
600	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1200	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Aufgabe (2/5)

Tabelle 2: $n_2 = 300$; $I_2 = 500 \text{ mA}$

n_1	I_1 [mA]	n_1/n_2	I_1/I_2
300	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
600	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1200	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Aufgabe (3/5)

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Bei Windungszahl der Primärspule n_1 und konstanter Primärstromstärke I_1 bewirkt eine der Windungszahl n_2 der Sekundärspule eine der Sekundärstromstärke I_2 .

Erhöhung

konstanter

Verringerung

 Überprüfen

Aufgabe (4/5)

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Tabelle 1 zeigt, dass die etwa halbiert wird, wenn sich die Windungszahl verdoppelt. Bei konstanter Windungszahl der n_2 ist bei höherer Windungszahl der n_1 eine geringere I_1 erforderlich, um eine gewünschte konstante I_2 zu erreichen.

Primärspule

Sekundärspule

Sekundärstromstärke

Primärstromstärke

Stromstärke

 Überprüfen

Aufgabe (5/5)

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Tabelle 2 zeigt, dass bei doppelter n_1 die I_1 nur etwa halb so groß sein muss, um die konstant zu halten.

Zwischen den Stromstärken und den Windungszahlen besteht an einem sekundärseitig stark belasteten Transformator folgender Zusammenhang:

Die in Primär- und Sekundärkreis verhalten sich zueinander umgekehrt wie die Windungszahlen.

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 14: Zusammenfassung zum Transformator	0/3
Folie 15: Konstante Primärstromstärke	0/5
Folie 16: Konstante Sekundärstromstärke	0/4

Gesamtpunktzahl ★