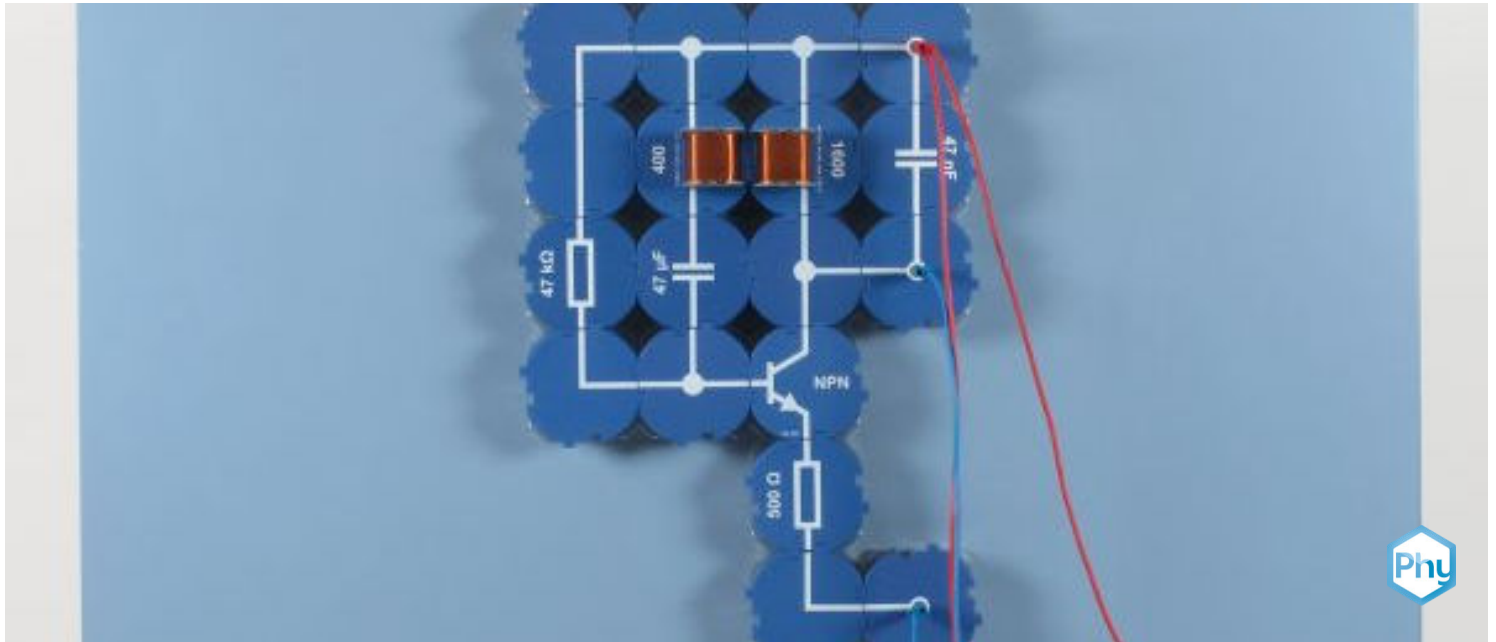


Ungedämpfte elektromagnetische Schwingungen



P1401900 - In diesem Versuch wird demonstriert, wie elektromagnetische Schwingung durch Rückkopplung einer Transistor-Verstärkerschaltung erzeugt werden.

Physik

Elektrizität & Magnetismus

Elektromagnet. Schwingungen & Wellen



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/640dc6e589eddb00025f15c9>

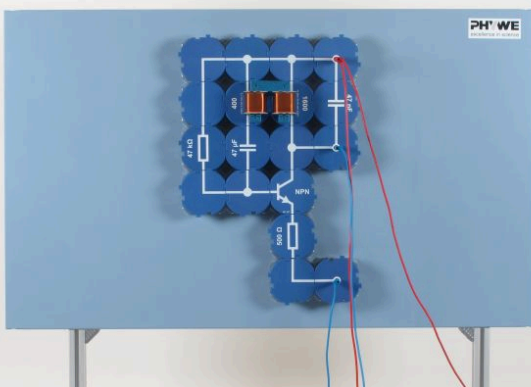
PHYWE

Allgemeine Informationen



Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Um eine elektromagnetische Schwingung gezielt zu erzeugen, wird ein sogenannter Schwingkreis benötigt. Dabei handelt es sich um eine elektrische Schaltung mit mehreren Bauteilen.

Die wichtigsten Elemente für den Schwingkreis sind ein Kondensator und eine Spule, da beide Bauteile Energie speichern können. Der Kondensator speichert elektrische, die Spule magnetische Energie. Diese beiden Formen können durch den Schwingkreis periodisch ineinander umgewandelt werden.

Die Schwingfrequenz hängt unter anderem von der Kapazität des Schwingkreiskondensators ab.

Sonstige Informationen (1/3)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten mit der Funktionsweise eines Transistors und eines Schwingkreises vertraut sein.

Prinzip



Ein System aus einem Verstärker und einer Rückkopplungsschaltung kann sich zu Schwingungen einer bestimmten Frequenz erregen, falls die Verstärkung den Amplitudenverlust in der Rückkopplungsschaltung mindestens ausgleicht und die rückgekoppelte Spannung bei der gewünschten Frequenz phasengleich mit der verstärkten Spannung ist.

Sonstige Informationen (2/3)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen anhand des Versuchs erkennen, dass die Schaltung sich erst dann zu elektromagnetischen Schwingungen erregen kann, wenn durch den U-Kern die Kopplung zwischen den beiden Spulen hergestellt wird und die Verstärkung genügend groß ist.

Aufgaben



Demonstriere, wie elektromagnetische Schwingung durch Rückkopplung einer Transistor-Verstärkerschaltung erzeugt werden.

Sonstige Informationen (3/3)

PHYWE

Zwischen der Schwingfrequenz und den Werten von Induktivität und Kapazität besteht die Abhängigkeit

$$1 = 1/(2\pi\sqrt{L \cdot C}).$$

Eine Bestimmung der Frequenz und die Darstellung der erzeugten elektromagnetischen Schwingungen sind möglich, wenn parallel zum Lautsprecher ein Oszilloskop oder die CobraSMARTsense Sensoren angeschlossen werden.

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	1
3	Leitungs-Baustein, winklig, DB	09401-02	3
4	Leitungs-Baustein, T-förmig, DB	09401-03	4
5	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, DB	09401-10	1
6	Leitungs-Baustein, winklig mit Buchse, DB	09401-12	2
7	Spule 400 Windungen, DB	09472-01	1
8	Spule 1600 Windungen, DB	09472-02	1
9	Widerstand 500 Ohm, DB	09413-50	1
10	Widerstand 47 kOhm, DB	09415-47	1
11	Kondensator 10 nF, DB	09442-10	1
12	Kondensator 47 nF, DB	09442-47	1
13	Kondensator (ELKO) 47 µF, DB	09445-47	1
14	Transistor NPN (BC337), DB	09456-00	1
15	Schüler - Eisenkern, U-förmig, geblättert	07832-00	1
16	Schüler - Eisenkern, I-förmig, geblättert	07833-00	1
17	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-01	2
18	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-04	2
19	PHYWE Netzgerät, universal mit Analoganzeige, RiSU 2019 konform, DC: 18 V, 5 A / AC: 15 V, 5 A	13503-93	1
20	Lautsprecher 8 Ohm/5 kOhm	13765-00	1
21	Schraubzwinde	02014-00	2

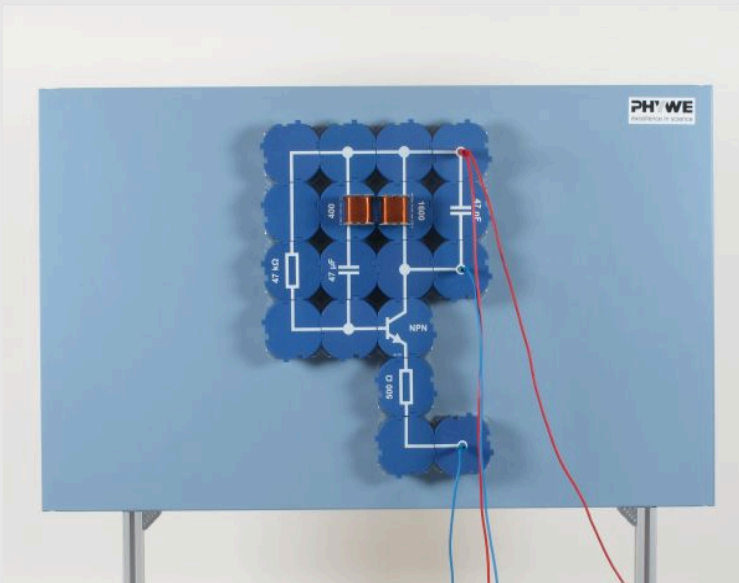
PHYWE

Aufbau und Durchführung



Aufbau

PHYWE



- Baue den Versuch entsprechend der Abbildung links mit dem Kondensator 47 nF auf.
- Wähle den Lautsprecheranschluss $5\text{ k}\Omega$.

Durchführung

PHYWE

- Stelle eine Spannung von 10 V - ein und schalte das Netzgerät ein.
- Setze den U-Kern entsprechend von oben in die Spulen ein.
- Halte den Joch an die Endflächen des U-Kerns und variiere den Abstand.
- Ersetze den Kondensator mit 47 nF durch einen Kondensator mit 10 nF .
- Notiere die Beobachtungen.



PHYWE



Beobachtung und Auswertung

Beobachtung

PHYWE

Erst wenn der U-Kern in die Spulen eingesetzt wird, erzeugt der Lautsprecher einen Ton. Die Tonhöhe ist umso niedriger, je geringer der Abstand des Jochs zum U-Kern ist. Wird ein Kondensator mit geringerer Kapazität verwendet, so erzeugt der Lautsprecher einen höheren Ton.



Eisenkern mit Joch

Auswertung

PHYWE



Bei der verwendeten Verstärkerschaltung liegt im Kollektorstromkreis ein Schwingkreis, der mit einer zweiten Spule induktiv gekoppelt werden kann. Diese ist mit der Basis des Transistors verbunden. Diese Schaltung kann sich erst dann zu elektromagnetischen Schwingungen erregen, wenn durch den U-Kern die Kopplung zwischen den beiden Spulen hergestellt wird und die Verstärkung genügend groß ist.

Die Frequenz der im Schwingkreis entstehenden elektromagnetischen Schwingungen hängt von der Induktivität der Spule ab, die sich bei Verringerung des Abstandes von Joch und U-Kern vergrößert. Bei einer Vergrößerung der Induktivität verringert sich die Schwingfrequenz und der Ton wird tiefer. Die Schwingfrequenz hängt auch von der Kapazität des Schwingkreiskondensators ab. Je geringer die Kapazität des Kondensators gewählt wird, umso höher ist die Frequenz des Tones.