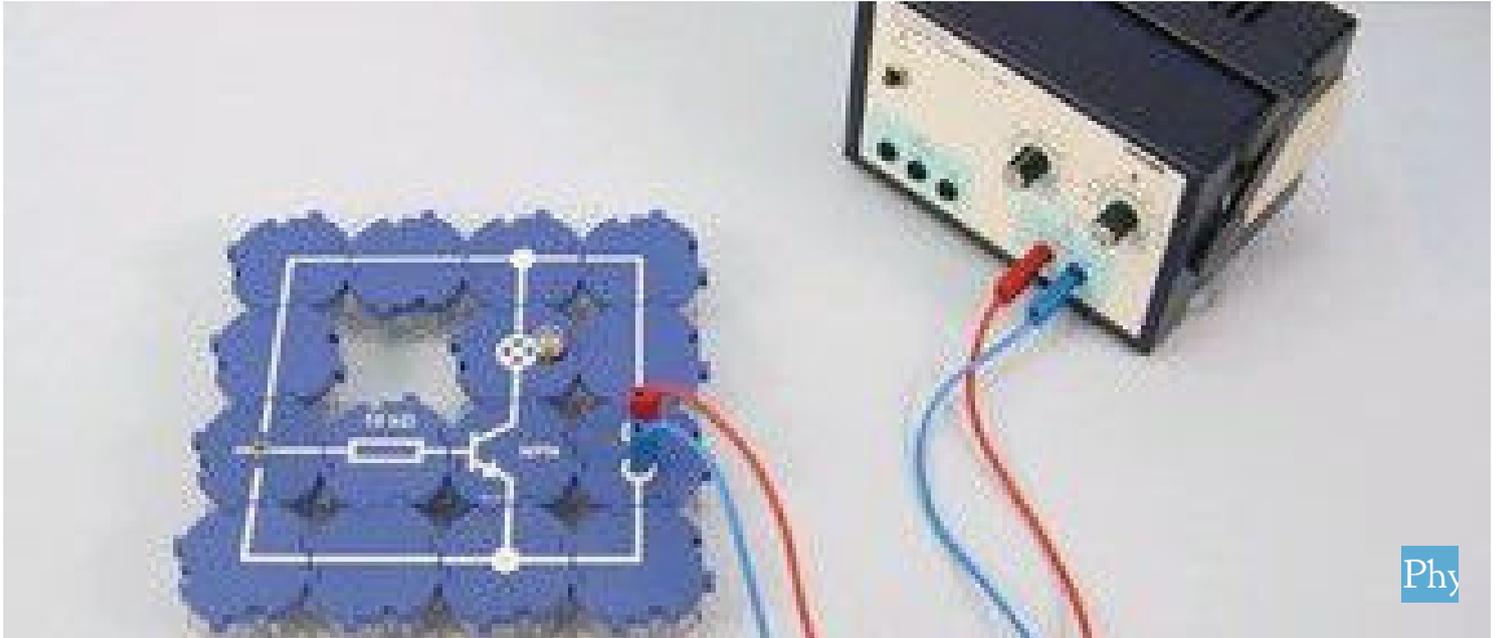


Der npn-Transistor



In diesem Versuch wird das Schaltverhalten des npn-Transistors untersucht.

Physik

Elektrizität & Magnetismus

Elektronik



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



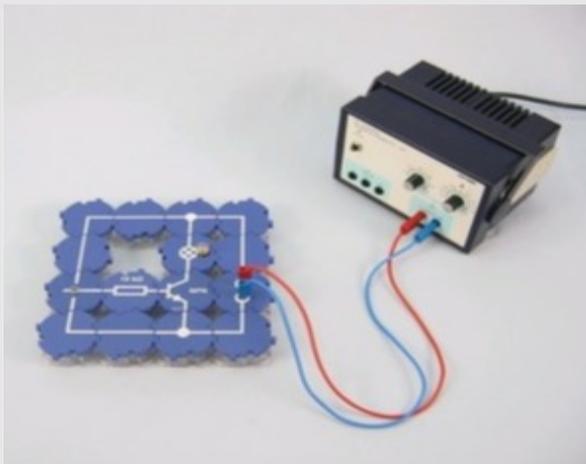
Durchführungszeit

10 Minuten



Lehrerinformationen

Anwendung



Versuchsaufbau

Transistoren sind in der modernen Elektrotechnik ein wichtiges Element zum Steuern von elektrischen Strömen.

Gemäß der Benennung als "**transfer resistor**" sind Transistoren steuerbare Widerstände und werden somit als Schalter aber auch als Verstärker in vielen Bereichen eingesetzt. Von der Verstärkung von Audiosignalen in niedrigen Frequenzbereichen über das Schalten von großen Leistungen in Motorsteuerungen bis zur Verarbeitung von hochfrequenten Datenströmen werden unterschiedliche Typen von Transistoren verwendet.

In diesem Versuch sollen die Schülerinnen und Schüler die Schalteigenschaften von npn-Transistoren kennenlernen.

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Die Schüler sollten in der Lage sein einfache Stromkreise aufbauen und verstehen zu können. Idealerweise sollten die Schüler bereits theoretisch das Konzept eines Transistors erarbeitet haben.

Lernziel



Die Schüler sollen erkennen, dass nur dann ein Kollektorstrom durch den Transistor fließt, wenn die richtige Polung am Kollektor sowie an der Basis vorliegt.

Beim npn-Transistor müssen die Potentiale an Kollektor sowie Basis größer als am Emitter sein.

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE
excellence in science

Aufgabe



Untersuche, mit welchen Spannungen ein npn-Transistor betrieben werden kann.

Dazu wird durch systematisches Probieren der Einfluss der Spannung zwischen Kollektor und Emitter zunächst ohne und im weiteren Versuchsverlauf mit einem an der Basis anliegenden Potential untersucht.

Prinzip



Die verwendeten npn-Transistoren bestehen aus drei Halbleiterschichten, die gemäß der Benennung zwei p-n-Übergänge aufweisen. Durch das Anlegen einer positiven Spannung zwischen Basis und Emitter wird die Diffusionsspannung an diesem p-n-Übergang kompensiert. Da die n-Dotierung des Emitters im Vergleich zur p-Dotierung der Basis deutlich geringer ist, fließen mehr Elektronen aus dem Emitter in die Basis als dort rekombiniert werden können. Somit fließen diese Elektronen über den in Durchlassrichtung gepolten p-n-Übergang zwischen Basis und Kollektor als Kollektorstrom.

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

PHYWE
excellence in science

Anmerkungen

Die Durchbruchspannung der Transistorgrenzschichten ist bei inversem Betrieb wesentlich geringer; daher sollte die Betriebsspannung auf keinen Fall höher als 6 V gewählt werden. Es muss darauf geachtet werden, dass der Transistor entweder völlig gesperrt oder vollständig leitend betrieben wird, da hierbei entweder die Stromstärke oder die Kollektorspannung sehr gering ist und die Verlustleistung nur einen geringen Wert annimmt. Wird dies nicht beachtet, so kann der Transistor durch zu starke Erwärmung zerstört werden.

Sicherheitshinweise

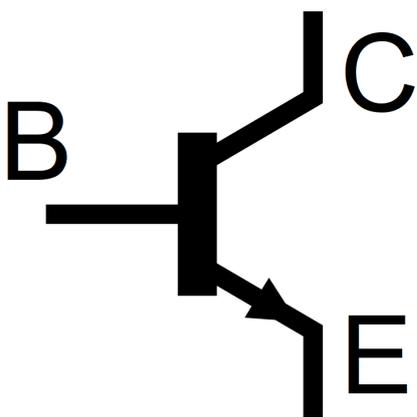
PHYWE
excellence in science

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



Schülerinformationen

Motivation



Schaltsymbol eines Transistors

Transistoren werden in der Elektronik zum Schalten und Verstärken von Strömen eingesetzt. Wie Dioden bestehen Transistoren aus dotierten Halbleitermaterialien.

Die Anschlüsse des npn-Transistors sind wie im nebenstehenden Schaltsymbol gekennzeichnet mit Basis (B), Kollektor (C) und Emitter (E) bezeichnet. An dem Pfeil kannst du den Emitter vom Kollektor unterscheiden.

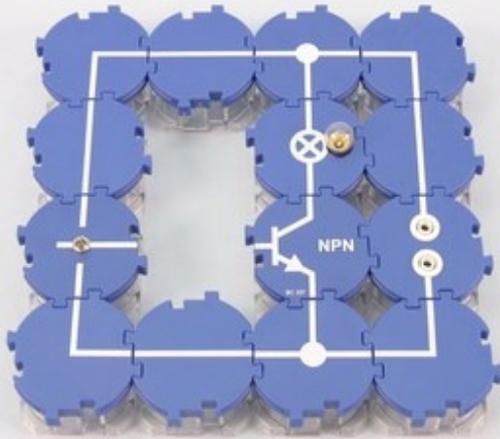
In diesem Versuch lernst du, wie ein npn-Transistor als Schalter verwendet werden kann.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Leitungs-Baustein, gerade, SB	05601-01	4
2	Leitungs-Baustein, winklig, SB	05601-02	4
3	Leitungs-Baustein, T-förmig, SB	05601-03	2
4	Leitungs-Baustein, unterbrochen mit Buchsen, SB	05601-04	1
5	Umschalter, SB	05602-02	1
6	Lampenfassung E10, SB	05604-00	1
7	Widerstand 10 kOhm, SB	05615-10	1
8	Transistor NPN (BC337), SB	05656-00	1
9	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-01	1
10	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	1
11	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
12	Glühlampen 4 V/0,04 A/0,16 W, Sockel E10 Set mit 10 Stück	06154-03	1

Aufbau

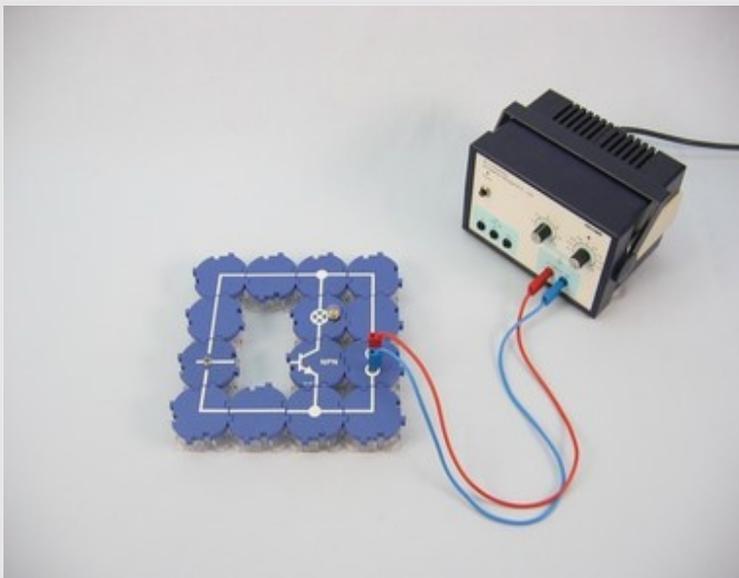
PHYWE
excellence in science



- Baue die Schaltung, wie in der Abbildung dargestellt, auf.
- Später wirst du die Basis des Transistors über einen Widerstand mit dem Umschalter verbinden. Zunächst bleibt dieser Anschluss aber offen.
- Stelle das Netzgerät bereit und wähle eine Spannung von 6 V.

Durchführung (1/4)

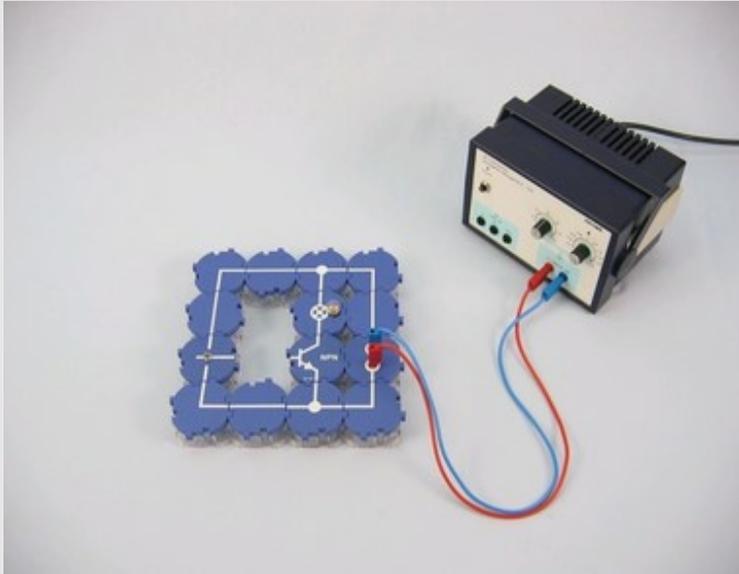
PHYWE
excellence in science



- Verbinde das Netzgerät mit der Schaltung, wie in der Abbildung dargestellt.
- Schalte das Netzgerät ein und beobachte die Glühlampe.

Durchführung (2/4)

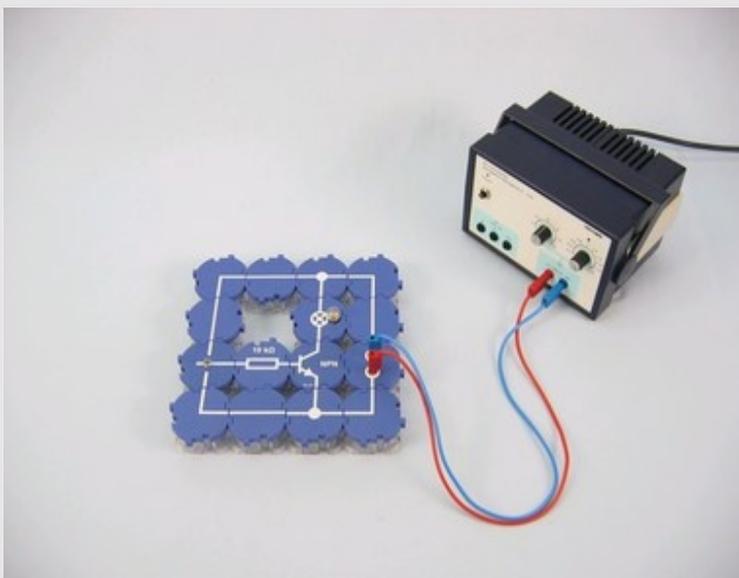
PHYWE
excellence in science



- Schalte das Netzgerät aus, vertausche die Verbindungsleitungen am Netzgerät, so dass der Kollektor jetzt mit dem Minuspol verbunden ist.
- Schalte das Netzgerät wieder ein und beobachte wieder die Glühlampe.

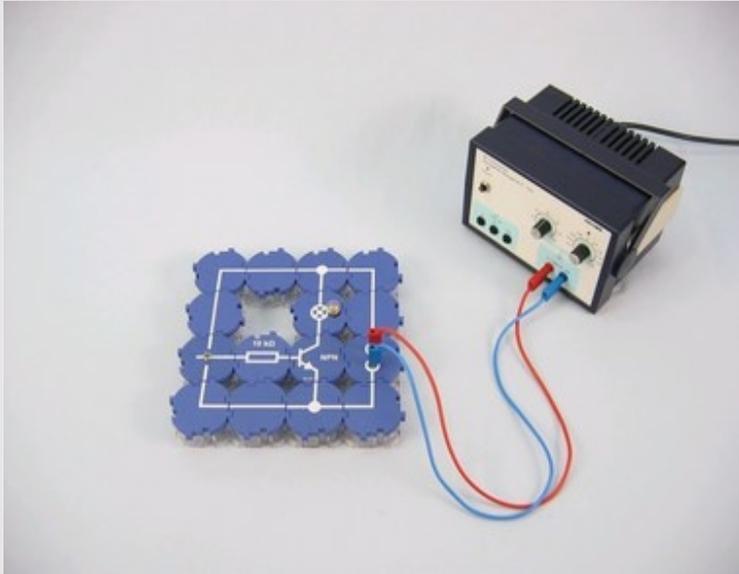
Durchführung (3/4)

PHYWE
excellence in science



- Schalte das Netzgerät aus und baue nun den $10\text{ k}\Omega$ Widerstand, wie in der Abbildung dargestellt, in die Schaltung ein.
- Schalte das Netzgerät wieder ein.
- Betätige mehrmals den Umschalter und beobachte wie zuvor die Glühlampe.

Durchführung (4/4)

PHYWE
excellence in science

- Schalte das Netzgerät aus, vertausche die Verbindungsleitungen am Netzgerät, so dass der Kollektor jetzt wieder mit dem Pluspol verbunden ist.
- Schalte das Netzgerät wieder ein.
- Betätige noch einmal mehrfach den Umschalter und beobachte dabei die Glühlampe.

PHYWE
excellence in science

Protokoll

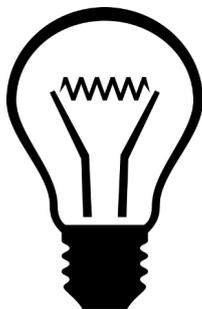
Aufgabe 1

Die Glühlampe leuchtet, wenn...

- ... der Kollektor und der Basiswiderstand am Minuspol angeschlossen sind.
- ... der Basiswiderstand nicht eingebaut ist.
- ... der Kollektor am Pluspol angeschlossen ist und der Basiswiderstand am Minuspol.
- ... der Kollektor am Minuspol angeschlossen ist und der Basiswiderstand am Pluspol.
- ... der Kollektor und der Basiswiderstand am Pluspol angeschlossen sind.

✓ Überprüfen

Aufgabe 2

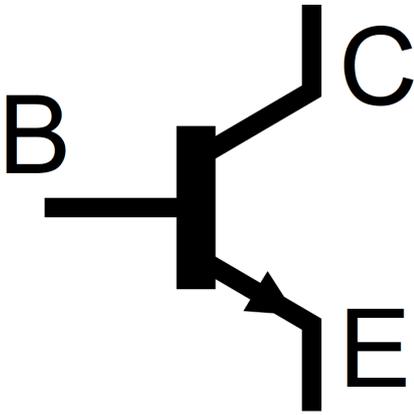


Wenn die Glühlampe leuchtet, ist der Emitter mit dem...

... Minuspol verbunden.

... Pluspol verbunden.

Aufgabe 3

PHYWE
excellence in science

Schaltsymbol eines Transistors

Erkläre mit welchem Pol einer Spannungsquelle der Kollektor und die Basis eines npn-Transistors verbunden werden muss, damit ein Kollektorstrom fließen kann.

Aufgabe 4

PHYWE
excellence in science

Wenn die Glühlampe leuchtet ist der Strom durch den Kollektor...

... kleiner als der Strom durch die Basis.

... ungefähr gleich groß wie der Strom durch die Basis.

... größer als der Strom durch die Basis.

Hinweis:

Um den Basisstrom zu ermitteln, betrachte den Basiswiderstand und die anliegende Spannung. Für die Abschätzung kannst du die Basisspannung am Transistor vernachlässigen.

Der Kollektorstrom richtet sich nach der verwendeten Glühlampe und ihrem Nennwert.

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 16: Wann leuchtet die Glühlampe?	0/1
Folie 17: Wie muss der Transistor verbunden sein?	0/3
Folie 19: Wie groß sind die Ströme?	0/1

Gesamtsumme  0/5

 Lösungen

 Wiederholen

 Text exportieren