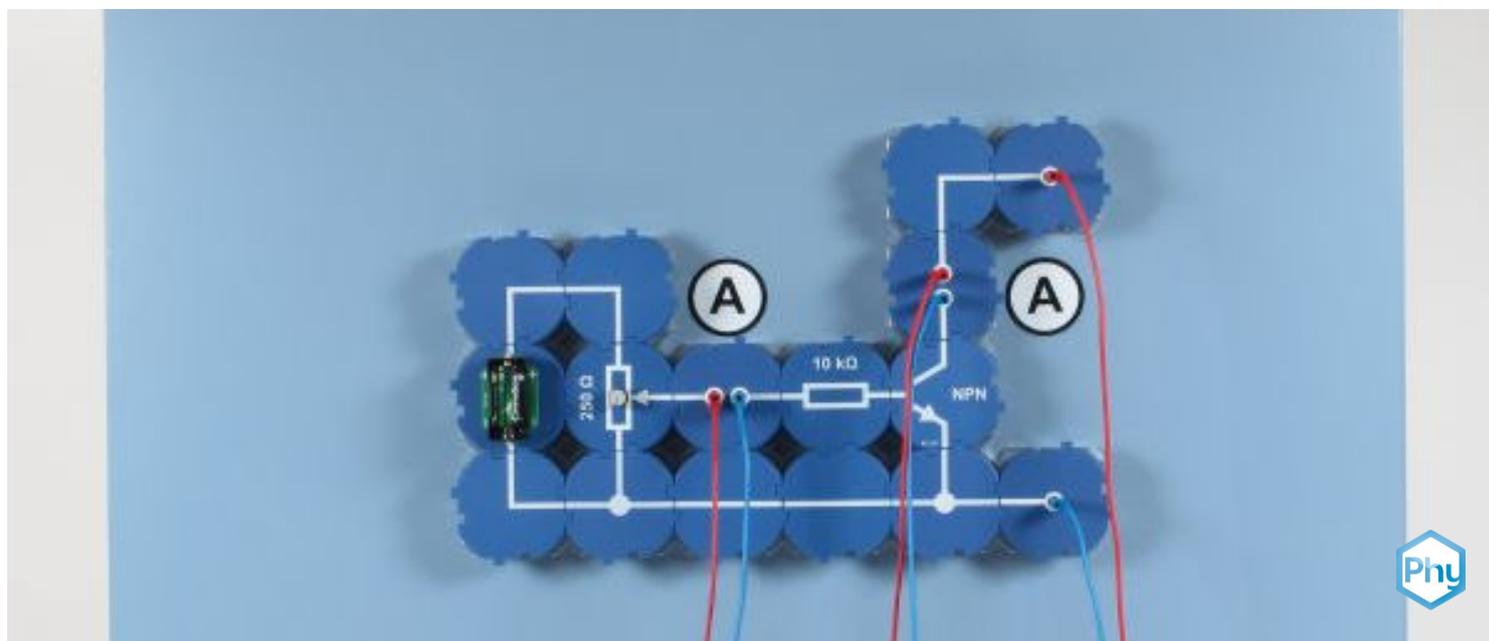


Die Strom-Spannungs-Kennlinie eines Transistors



P1383300 - In diesem Versuch wird ein Kennlinienfeld eines npn-Transistors bestimmt.

Physik

Elektrizität & Magnetismus

Elektronik



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/63dd11ca6fe412000342d444>

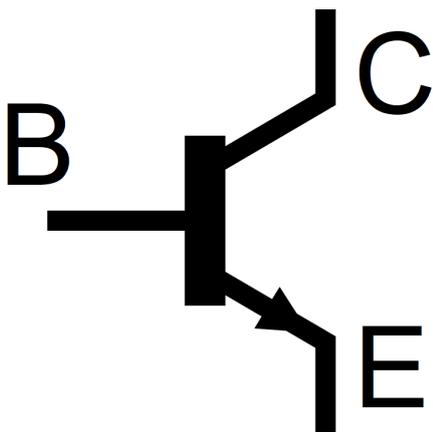
PHYWE

Allgemeine Informationen



Anwendung

PHYWE



Schaltsymbol eines npn-Transistors

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. Im Elektronik-Selbstbau werden häufig so genannte „bipolare“ Transistoren eingesetzt. Diese bestehen aus drei Halbleiterschichten, wobei je nach Reihenfolge der Dotierungen zwischen *npn*- und *pnp*-Transistoren unterschieden wird. Die drei an den Halbleiterschichten angebrachten Anschlüsse eines bipolaren Transistors werden Kollektor C, Basis B und Emmitter E genannt. Möchte man einen Transistor als Verstärker betreiben, so genügen einzelne Werte nicht zur Charakterisierung. Nützlicher sind sogenannte

Sonstige Informationen (1/3)

PHYWE

Vorwissen



In „Kennlinienfeldern“ ist der Kollektorstrom I_{CE} als Funktion der Kollektorspannung U_{CE} angegeben. Dieser Zusammenhang ist abhängig von der Stromstärke I_{BE} durch die Basis des Transistors, so dass es in einem Kennlinienfeld nicht nur eine, sondern mehrere Kennlinien gibt.

Prinzip



In diesem Schülerversuch wird untersucht, wie die Stärke des Kollektorstromes bei unterschiedlichen Werten der Basisstromstärke von der Kollektorspannung abhängt.

Sonstige Informationen (2/3)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen ein Verständnis für die Abhängigkeit des Kollektorstroms von der Basisstromstärke entwickeln.

Aufgaben



Die Schüler untersuchen die Abhängigkeit der Stärke des Kollektorstromes von der Kollektorspannung im Zusammenhang mit der Basisstromstärke.

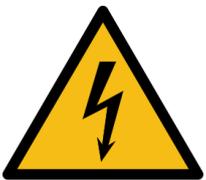
Sonstige Informationen (3/3)

PHYWE

Bei höheren Werten der Kollektorspannungen und der Kollektorstromstärke kann beobachtet werden, dass sich der Kollektorstrom ständig erhöht, weil die Verlustleistung des Transistors $P = U \cdot I$, zur Erwärmung der Sperrschicht und damit zur Erhöhung der Anzahl der Ladungsträger führt. Der Transistor sollte daher nur möglichst kurze Zeit unter diesen Bedingungen betrieben werden.

Sicherheitshinweise

PHYWE



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

Theorie

PHYWE

Transistoren werden in der modernen Elektrotechnik zum Schalten und Verstärken von Strömen eingesetzt. Wie Dioden bestehen Transistoren aus dotierten Halbleitermaterialien. 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. Im Elektronik-Selbstbau werden häufig so genannte „bipolare“ Transistoren eingesetzt. Diese bestehen aus drei Halbleiterschichten, wobei je nach Reihenfolge der Dotierungen zwischen *nnp*- und *pnp*-Transistoren unterschieden wird. Die drei an den Halbleiterschichten angebrachten Anschlüsse eines bipolaren Transistors werden Kollektor C, Basis B und Emitter E genannt.

Möchte man einen Transistor als Verstärker betreiben, so genügen einzelne Werte nicht zur Charakterisierung. Nützlicher sind sogenannte „Kennlinienfelder“, in denen der Kollektor-Strom als Funktion der Kollektor-Spannung angegeben wird. Dieser Zusammenhang ist abhängig von der Stromstärke durch die Basis des Transistors, so dass es in einem Kennlinienfeld nicht nur eine, sondern mehrere Kennlinien gibt.

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, T-förmig, DB	09401-03	2
5	Leitungs-Baustein, unterbrochen, DB	09401-04	3
6	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, DB	09401-10	2
7	Batteriehalter (Typ C), SB	05605-00	1
8	Widerstand 10 kOhm, DB	09415-10	1
9	Potentiometer 250 Ohm, DB	09423-25	1
10	Transistor NPN (BC337), DB	09456-00	1
11	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-01	3
12	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-04	3
13	PHYWE Netzgerät, universal mit Analoganzeige, RiSU 2019 konform, DC: 18 V, 5 A / AC: 15 V, 5 A	13503-93	1
14	PHYWE Demo-Multimeter ADM 3: Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur	13840-00	2
15	Batterie Babyzelle, 1.5 V (Typ C), R14 (IEC-Typ), 2er Pack	07400-00	1
16	Elektrische Symbole für Demo-Tafel, 12 Stück	02154-03	1
17	Schraubzwinde	02014-00	2

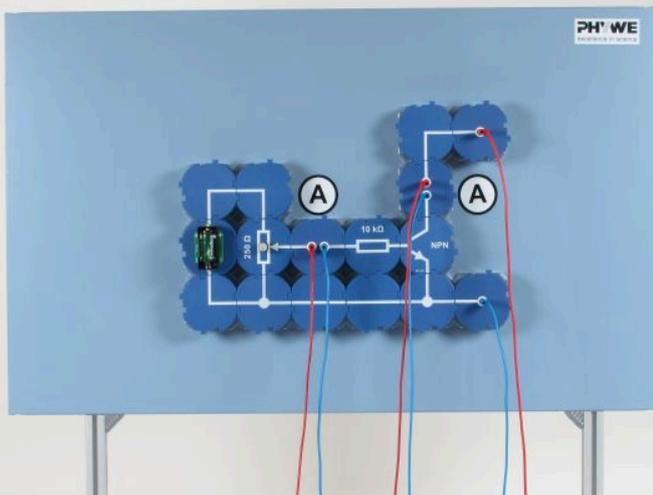
PHYWE

Aufbau und Durchführung



Aufbau

PHYWE



- Baue den Versuch nach der Abbildung links auf.
- Wähle für die Messung der Basisstromstärke den Messbereich $100 \mu A$ und für die Kollektorstromstärke $30 mA$.
- Stelle das Potentiometer und den Regler am Netzgerät zunächst auf den Wert Null.

Durchführung

PHYWE

- Schalte das Netzgerät ein und stelle die Spannung am Netzgerät auf 1 V.
- Erhöhe die Basisstromstärke I_B in Stufen von $10 \mu A$ bis zu $50 \mu A$ und lese jeweils die Kollektorstromstärke I_C ab und notiere die Messwerte.
- Erhöhe stufenweise die Spannung am Netzgerät bis 10 V und stelle jeweils I_B in Stufen $10 \mu A$ bis zu $50 \mu A$ ein. Lese die Messwerte für I_C ab und notiere diese, kontrolliere dabei die Basisstromstärke und, falls erforderlich, korrigiere sie.

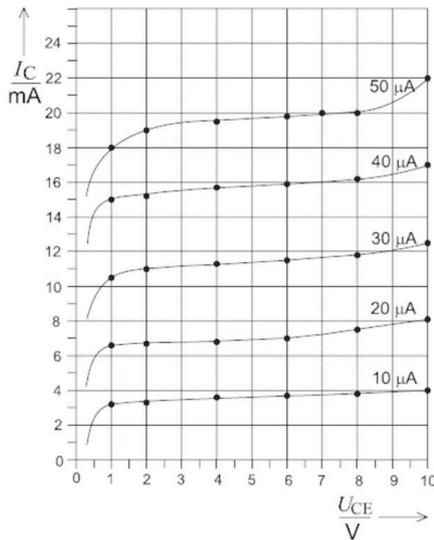
PHYWE

Auswertung



Auswertung

PHYWE



- In der Abbildung links ist die Abhängigkeiten der Kollektorstromstärke von der Kollektorspannung bei verschiedenen Werten der Basisstromstärke grafisch dargestellt. Man nennt dieses das Ausgangskennlinienfeld des Transistors.
- Der Kollektorstrom steigt bei allen Kennlinien bereits bei geringen Werten der Kollektorspannung steil an, ändert sich jedoch bei weiterer Erhöhung der Kollektorspannung nur noch wenig. Die Stärke des Kollektorstromes hängt also vor allem von der Basisstromstärke ab, wobei geringe Änderung des Basisstromes große Änderungen des Kollektorstromes herbeiführen.