

Der pnp-Transistor (Artikelnr.: P1383600)

Curriculare Themenzuordnung



Schwierigkeitsgrad



Schwer

Vorbereitungszeit



10 Minuten

Durchführungszeit



20 Minuten

empfohlene Gruppengröße



2 Schüler/Studenten

Zusätzlich wird benötigt:

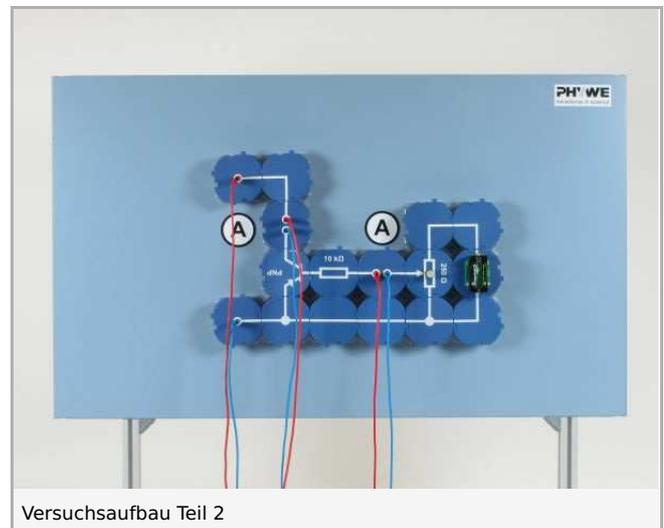
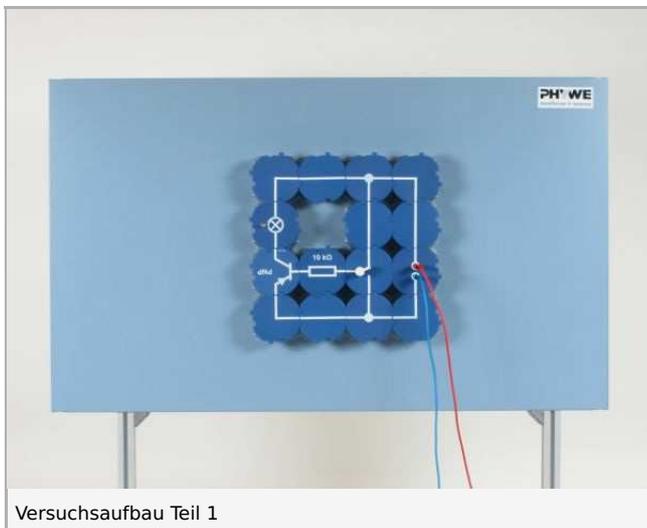
Versuchsvarianten:

Schlagwörter:

Prinzip und Material

Prinzip

Es soll untersucht werden, mit welchen Spannungen ein pnp-Transistor betrieben wird und in welcher Weise die Kollektorstromstärke von der Basisstromstärke und der Kollektorspannung abhängt.



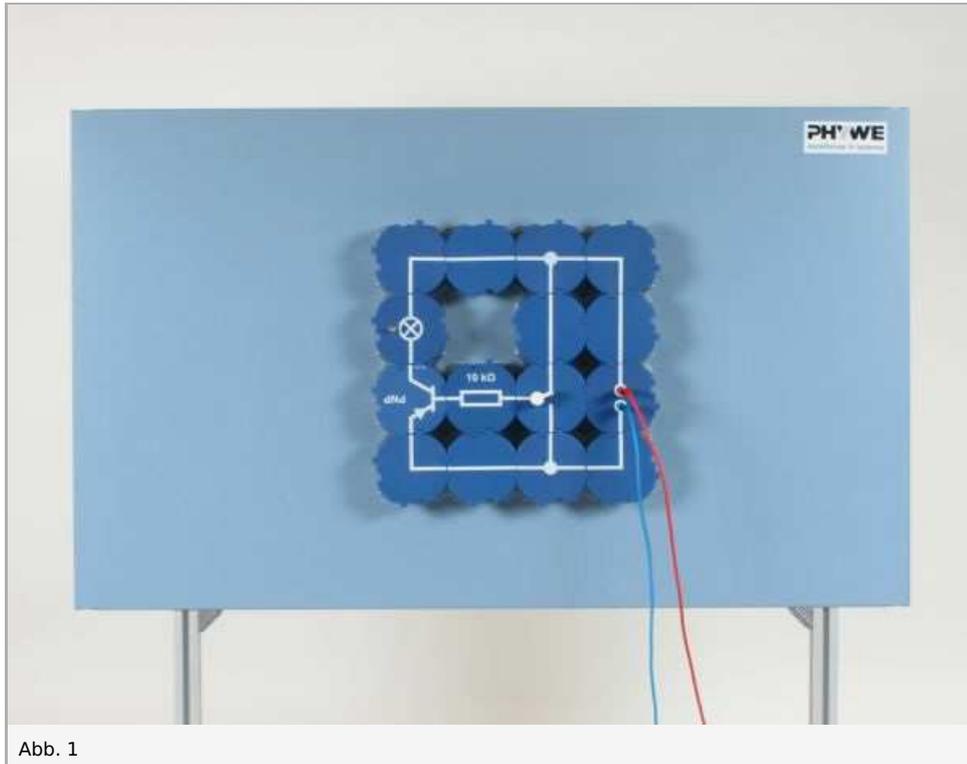
Material

| Position | Material | Bestellnr. | Menge |
|-----------------|---|-------------------|--------------|
| 1 | Demo Physik Hafttafel mit Gestell | 02150-00 | 1 |
| 2 | Elektrische Symbole für Demo-Tafel, 12 Stück | 02154-03 | 1 |
| 3 | Analog-Demomultimeter ADM 2 | 13820-01 | 2 |
| 4 | PHYWE Netzgerät, universalDC: 18 V, 5 A / AC: 15 V, 5 A | 13500-93 | 1 |
| 5 | Leitungs-Baustein, unterbrochen, DB | 09401-04 | 3 |
| 6 | Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, DB | 09401-10 | 2 |
| 7 | Leitungs-Baustein, gerade, DB | 09401-01 | 3 |
| 8 | Leitungs-Baustein, winklig, DB | 09401-02 | 4 |
| 9 | Leitungs-Baustein, T-förmig, DB | 09401-03 | 2 |
| 10 | Umschalter, DB | 09402-02 | 1 |
| 11 | Potentiometer 250 Ohm, DB | 09423-25 | 1 |
| 12 | Transistor PNP (BC327), DB | 09457-00 | 1 |
| 13 | Widerstand 10 kOhm, DB | 09415-10 | 1 |
| 14 | Lampenfassung E10, DB | 09404-00 | 1 |
| 15 | Glühlampen 12 V/0,1 A, E10, 10 Stück | 07505-03 | 1 |
| 16 | Batteriehalter (Typ C), SB | 05605-00 | 1 |
| 17 | Babyzelle 1,5 V, R14/UM-2 DIN 40866, Typ C | 07922-01 | 1 |
| 18 | Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot | 07363-01 | 3 |
| 19 | Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau | 07363-04 | 3 |

Aufbau und Durchführung

1. Versuch

- Versuch nach Abb. 1 aufbauen; am Netzgerät die Spannung 12 V- einstellen; den Emitter des Transistors zunächst mit dem Minuspol der Stromquelle verbinden
- Umschalter mehrmals betätigen, Glühlampe beobachten und Beobachtungen in Tabelle 1 notieren
- Anschlüsse am Netzgerät vertauschen, sodass der Minuspol der Stromquelle nun über die Glühlampe mit dem Kollektor des Transistors verbunden ist
- Umschalter mehrmals betätigen und Glühlampe beobachten; Ergebnis notieren



2. Versuch

- Versuch nach Abb. 2 aufbauen; Messbereiche 30 mA für die Kollektorstromstärke und 100 μ A für die Basisstromstärke einstellen; auf richtige Polung der Messgeräte, der Batterie und des Netzgerätes achten
- Potentiometer so einstellen, dass zunächst kein Basisstrom fließt
- Am Netzgerät Spannung 5 V einstellen und während der ersten Messreihe konstant lassen
- Basisstromstärke nun in Stufen von 5 μ A bis zu 40 μ A erhöhen und Kollektorstromstärke für jeden Wert der Basisstromstärke messen und in Tabelle 2 notieren
- Basisstromstärke wieder auf 10 μ A reduzieren, Kollektorspannung auf die in der Tabelle 3 angegebenen Werte einstellen und die Werte der Kollektorstromstärke notieren; dabei Stärke des Basisstromes kontrollieren und nötigenfalls korrigieren
- Basisstromstärke nun in Stufen von 10 μ A erhöhen und für jeden Wert der Basisstromstärke die Abhängigkeit der Kollektorstromstärke von der Kollektorspannung untersuchen und Messwerte eintragen

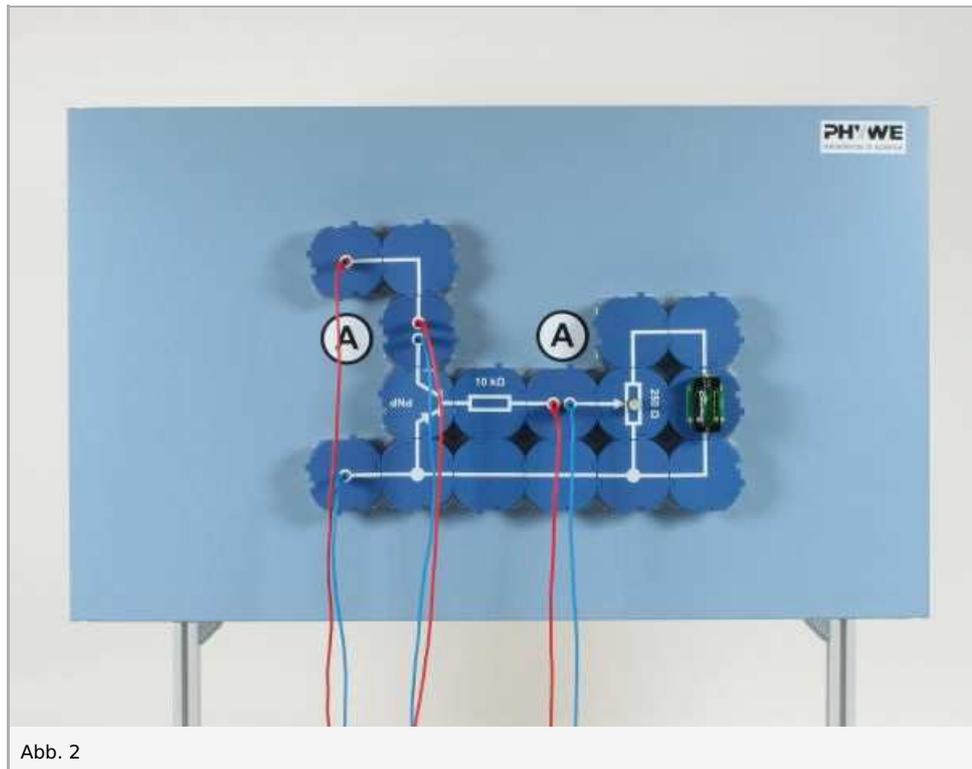


Abb. 2

Beobachtung und Auswertung

Beobachtung

Tabelle 1

| | | | | |
|-------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|
| Kollektor verbunden mit | Pluspol | | Minuspole | |
| Basis verbunden mit | Pluspol | Minuspole | Pluspol | Minuspole |
| Lampe leuchtet nicht | x | x | x | |
| Lampe leuchtet X | | | | x |

Tabelle 2: I_C in Abhängigkeit von I_B und bei $U_{CE} = 5\text{ V}$

| | | | | | | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| $\frac{I_B}{\mu A}$ | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
| U_{CE} | 2,2 | 5,2 | 7,8 | 10,6 | 13,0 | 16,3 | 18,1 | 22,1 |

Tabelle 3: I_C in Abhängigkeit von U_{CE} und I_B

| | | | | | | |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| U_{CE} | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| $\frac{I_B}{\mu A}$ | | | | | | |
| 10 | 4,2 | 4,4 | 4,9 | 5,2 | 5,7 | 5,9 |
| 20 | 8,9 | 9,4 | 10,1 | 11,0 | 12,1 | 13,2 |
| 30 | 13,7 | 14,3 | 15,4 | 16,9 | 18,3 | 20,9 |
| 40 | 18,7 | 19,5 | 21,2 | 23,2 | 25,5 | 28,3 |

Auswertung

Durch einen pnp-Transistor fließt nur dann ein Kollektorstrom, wenn der Kollektor und die Basis mit dem Minuspol der Stromquelle verbunden werden. Die Messwerte aus Tabelle 2 sind in Abb. 3 dargestellt. Die Kollektorstromstärke wächst viel stärker als die Basisstromstärke.

Bei einer Kollektorspannung von $U_{CE} = 5V$ beträgt die Stromverstärkung des pnp-Transistors $B = \Delta I_C / \Delta I_B = 600$. Aus den Messwerten in Tabelle 3 ergeben sich die Kennlinien in Abb.4. Aus diesem Kennlinienfeld geht hervor, wie die Kollektorstromstärke bei verschiedenen Werten der Basisstromstärke von der Kollektorspannung abhängt. Diese als Ausgangskennlinien bezeichneten Grafen zeigen, dass der Kollektorstrom zunächst sehr steil mit Zunahme der Kollektorspannung ansteigt. Von einer Spannung ab etwa 1 V verlaufen die Kurven jedoch relativ flach. Die Kollektorstromstärke nimmt dann nur noch wenig bei Erhöhung der Kollektorspannung zu. Das Verhältnis $\Delta U_{CE} / \Delta I_C$ ist der Ausgangswiderstand R_a des Transistors. Bei einer Basisstromstärke von beispielsweise $20 \mu A$ erhält man $R_a = \Delta U_{CE} / \Delta I_C = 2k\Omega$.

