

Der Transistor als Schalter (Artikelnr.: P1374500)

Curriculare Themenzuordnung



Schwierigkeitsgrad



Mittel

Vorbereitungszeit



10 Minuten

Durchführungszeit



10 Minuten

empfohlene Gruppengröße



2 Schüler/Studenten

Zusätzlich wird benötigt:

Versuchsvarianten:

Schlagwörter:

Aufgabe und Material

Lehrerinformationen

Zusatzinformation

Die Entwicklung der Computertechnik und die zunehmende Digitalisierung bei der Übertragung und Verarbeitung von Informationen sind verbunden mit einer Steigerung des Einsatzes von Transistoren in Schaltfunktionen.

Dieser Versuch soll den Schülern das Grundprinzip der Arbeitsweise eines Transistors als elektronischer Schalter verdeutlichen. Es wird empfohlen, die Unterschiede zwischen mechanischen und elektronischen Schaltern sowie die Vorteile des elektronischen Schalters herauszuarbeiten. Dazu gehören die geringe erforderliche Steuerleistung, das Fehlen von Kontakten, die einem Verschleiß unterliegen, sehr kurze Schaltzeiten im Bereich von Nanosekunden sowie geringe Abmessungen und damit Einbeziehungsmöglichkeiten in integrierte elektronische Schaltkreise.

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Die Basisstromstärke wird durch den Widerstand 1 k Ω auf einen Wert begrenzt, der auch bei geringem Stromverstärkungsfaktor ein sicheres Schalten in den leitenden Zustand gewährleistet. Falls nur ein Messinstrument je Schülerarbeitsplatz zur Verfügung steht, können die einzelnen Messungen auch nacheinander durchgeführt werden, wobei der Strommesser durch einen Leistungsbaustein ersetzt werden muss.

Anmerkung

Immer stärker wird auch die Übertragung von Ton und Bild digitalisiert, wozu ebenfalls elektronische Schalter in großem Umfang verwendet werden.

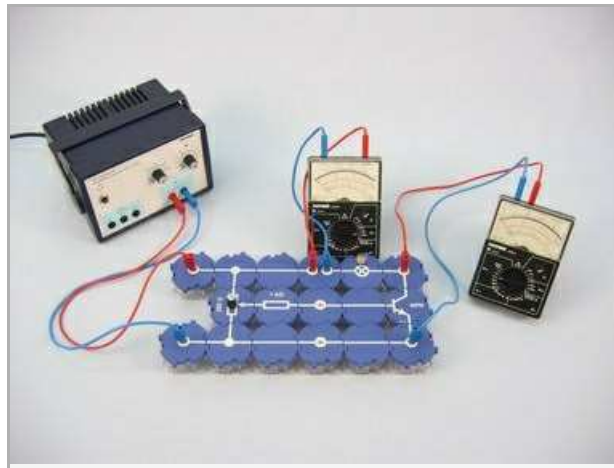
Der Transistor als Schalter (Artikelnr.: P1374500)

Aufgabe und Material

Aufgabe

Kann man einen Transistor als Schalter verwenden?

Untersuche, wie man an einem Transistor die beiden Schaltzustände eines Schalters realisieren kann.



Material



Position	Material	Bestellnr.	Menge
1	Leitungs-Baustein, gerade, SB	05601-01	4
2	Leitungs-Baustein, T-förmig, SB	05601-03	2
3	Leitungs-Baustein, unterbrochen, SB	05601-04	1
4	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, SB	05601-10	2
5	Leitungs-Baustein, gerade mit Buchse, SB	05601-11	2
6	Leitungs-Baustein, winklig mit Buchse, SB	05601-12	2
7	Lampenfassung E10, SB	05604-00	1
8	Widerstand 1 kOhm, SB	05614-10	1
9	Potentiometer 250 Ohm, SB	05623-25	1
10	Transistor NPN (BC337), SB	05656-00	1
11	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot	07360-01	1
12	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau	07360-04	1
13	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot	07361-01	2
14	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau	07361-04	2
15	PHYWE Netzgerät DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
16	Vielfachmessinstrument, analog	07028-01	2
17	Glühlampen 4 V/0,04 A, E10, 10 Stück	06154-03	1 Stück

Protokoll: Der Transistor als Schalter

Ergebnis - Tabelle 1 (12 Punkte)

Notiere Deine Messwerte in der Tabelle.

	Potentiometer links Lampe leuchtet nicht		Lampe beginnt zu leuchten		Potentiometer rechts Lampe leuchtet hell	
Kollektorstromstärke I_C in mA	0,06	1 ± 0	38	1 ± 0	42	1 ± 0
Kollektor-Emitter-Spannung U_{CE} in V	4	1 ± 0	0,65	1 ± 0	0,04	1 ± 0
Basis-Emitter-Spannung U_{BE} in V	0	1 ± 0	0,69	1 ± 0	0,85	1 ± 0
Basisstromstärke I_B in mA	0	1 ± 0	0,10	1 ± 0	3,4	1 ± 0

Auswertung - Frage 1 (10 Punkte)

Gib die Bedingungen an, die erfüllt sein müssen, damit der Transistor einen Stromkreis schließt.

Ein Transistor schließt den Stromkreis, wenn an die Basis eine Spannung von $U_{BE} \geq 0,7 \text{ V}$ gelegt wird. Es fließt dann ein geringer Basisstrom.

Auswertung - Frage 2 (10 Punkte)

Gib die Bedingungen an, die erfüllt sein müssen, damit der Transistor einen Stromkreis unterbricht.

Ein Transistor unterbricht den Stromkreis, wenn keine Basis-Emitter-Spannung anliegt. Es fließt weder ein Basis- noch ein Kollektorstrom.

Auswertung - Frage 3 (10 Punkte)

Die vom Transistor in diesem Versuch realisierte Schaltleistung ist näherungsweise gleich dem Produkt aus der anliegenden Betriebsspannung $U_B = 4\text{ V}$ und der Kollektorstromstärke bei voll leuchtender Glühlampe: $P_S \approx U_B \cdot I_C$. Vergleiche diese Schaltleistung mit der Steuerleistung $P_{\text{con}} = U_{BE} \cdot I_B$, die erforderlich war, um den Schaltvorgang auszulösen.

Die Leistung P_S , die durch den Transistor ein- und ausgeschaltet wird, ist

$$P_S \approx U_B \cdot I_C = 4\text{ V} \cdot 38\text{ mA} = 152\text{ mW}.$$

Dazu ist an der Basis eine Steuerleistung von

$$P_{St} = U_{BE} \cdot I_B = 0,75\text{ V} \cdot 2,2\text{ mA} = 1,65\text{ mW}.$$

erforderlich.

Mit Hilfe eines Transistors kann man durch geringe Steuerleistungen größere Leistungen schalten.

Auswertung - Frage 4 (10 Punkte)

Wodurch unterscheidet sich ein Transistorschalter von einem mechanischen Schalter?

Ein Transistorschalter hat keine Kontakte, die korrodieren oder sich abnutzen können. Der Schaltvorgang wird nicht durch eine mechanische Bewegung, sondern durch eine geringe elektrische Spannung ausgelöst. Der Transistor ist kleiner als ein mechanischer Schalter.

Auswertung - Frage 5 (10 Punkte)

Wo könnten Transistoren als Schalter sinnvoll verwendet werden?

Transistoren können vor allem dort als Schalter verwendet werden, wo es darauf ankommt, sehr schnelle Schaltvorgänge auszulösen, und wo viele Schalter auf engstem Raum angeordnet werden müssen. Das trifft für die Computertechnik und für die Steuer- und Regeltechnik zu.