

16. Transistoren

Transistoren sind elektrisch verstellbare Widerstände. Über einen Steuereingang kann man den Widerstand zwischen zwei weiteren Anschlüssen verändern. Transistoren funktionieren im Gegensatz zu Widerständen nur mit einer Stromrichtung.

Man unterscheidet hauptsächlich Bipolar- und Feldeffekt-Transistoren.

	Bipolar-Transistor	Feldeffekt-Transistor
Steuereingang	Basis (B)	Gate (G)
Steuergröße	Basisstrom I_B	Gatespannung U_G
Laststromeingang	Kollektor (K)	Drain (D)
Laststromausgang	Emitter (E)	Source (S)

16.1 Anwendung

Im einfachsten Fall werden Transistoren als schnelle Schalter verwendet. Da ihr Widerstand fließend veränderbar ist, können sie auch als Stellglieder eingesetzt werden. Vor allem aber werden sie als Signalverstärker benutzt (siehe T1EL).

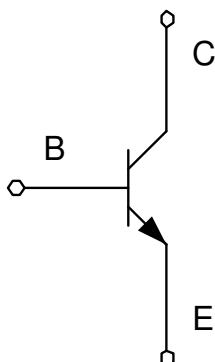
16.2 Bipolar-Transistoren

Man unterscheidet bei den Bipolar-Transistoren die NPN- und die PNP-Transistoren. Erstere arbeiten mit positiven Spannungen und Strömen, letztere mit negativen.

16.2.1 Schaltzeichen

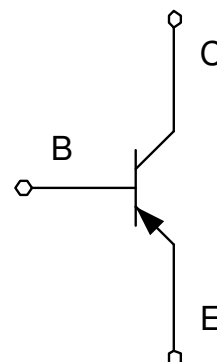
NPN-Transistor

Schaltzeichen:



PNP-Transistor

Schaltzeichen:

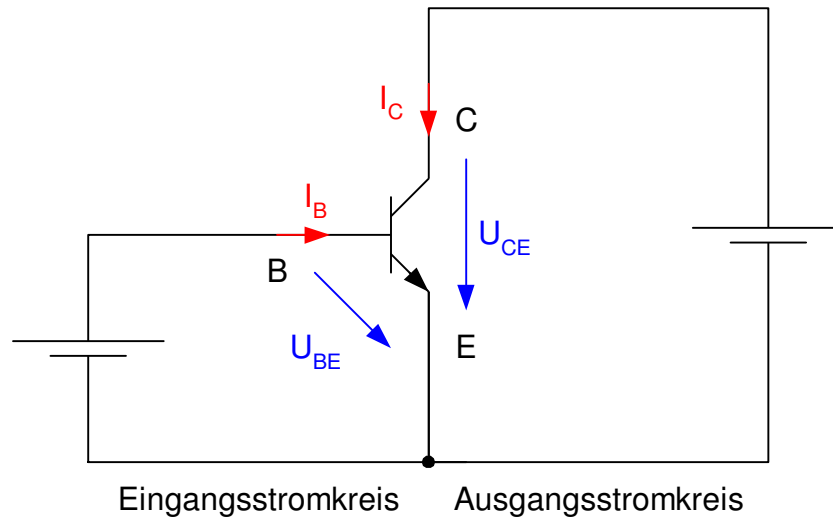


16.2.2 Grundschtaltung

Damit ein Transistor funktioniert, muss der Basis und der Kollektor-Strom in Richtung des Pfeils im Schaltzeichens fließen.

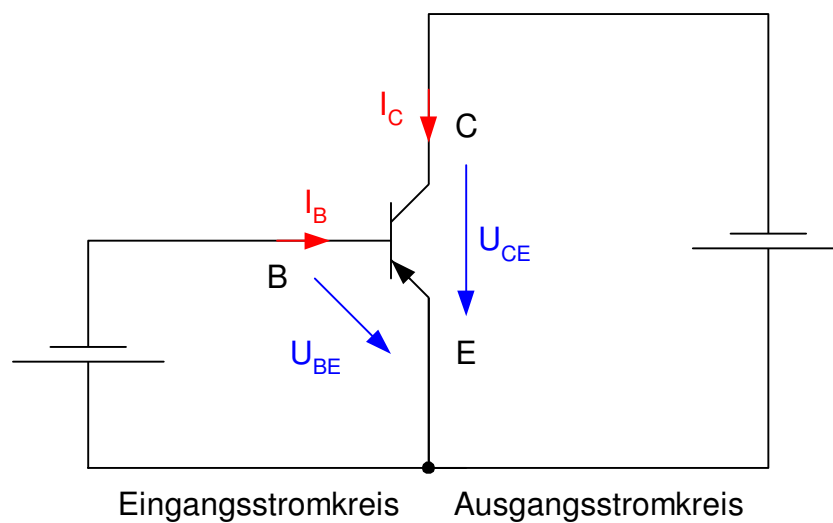
Aus dieser Grundregel ergeben sich folgende Grundschtaltungen:

NPN-Transistor:



$$U_{BE}, U_{CE}, I_B \text{ und } I_C > 0$$

PNP-Transistor:



$$U_{BE}, U_{CE}, I_B \text{ und } I_C < 0$$

16.2.3 Kennlinien eines NPN-Transistors

16.2.3.1 Eingangskennlinie $I_B=f(U_{BE})$ wenn U_{CE} konstant ist

Kennlinie:

siehe Versuch 6

Beobachtung:

Der Eingang eines Transistors (Basis-Emitter-Strecke) verhält sich wie eine Diode.

16.2.3.2 Stromsteuerkennlinie $I_C=f(I_B)$ wenn U_{CE} konstant ist

Kennlinie:

siehe Versuch 6

Beobachtungen:

- Es besteht annähernd ein proportionaler Zusammenhang zwischen I_B und I_C . Man kann also schreiben:

$$I_C = B \cdot I_B$$

Dabei ist B die Proportionalitätskonstante zwischen I_B und I_C . B entspricht ebenfalls der Steigung der Geraden. In der Elektrotechnik wird B aber als Stromverstärkung bezeichnet, da er angibt wie viel mal der Kollektorstrom größer als der Basisstrom ist. Die Stromverstärkung hat keine Einheit.

- Der Transistor verhält sich im Ausgangstromkreis wie ein veränderlicher Widerstand der über den Basisstrom I_B eingestellt werden kann.
- Transistoren des gleichen Typs können sehr starke Schwankungen in ihrer Stromverstärkung B haben. So liegt die Stromverstärkung B des Transistors BC107A laut Datenblatt zwischen 125 und 260.

Merke:

Da I_C proportional von I_B abhängt sagt man:

**Der Bipolartransistor ist ein stromgesteuertes Bauelement.
Der Basisstrom I_B wird um den Faktor B verstärkt.**

16.2.3.3 Ausgangskennlinien $I_C=f(U_{CE})$ wenn I_B konstant ist

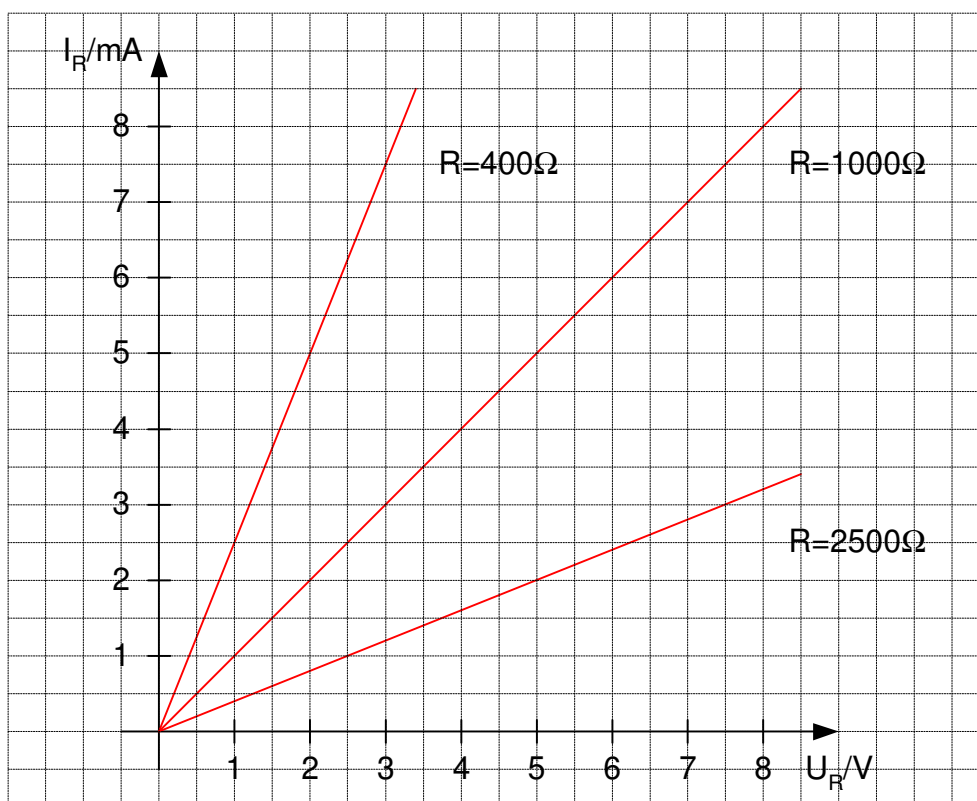
Kennlinie:

siehe Kopie

Beobachtungen:

Der Kollektorstrom I_C steigt mit größer werdender Kollektor-Emitter-Spannung U_{CE} zunächst sehr stark an. Nach dem Überschreiten der sogenannten Sättigungsspannung U_{Cesat} nimmt I_C nur noch langsam mit U_{CE} zu.

Vergleich: $I_R=f(U_R)$ an ohmschen Widerständen



Am ohmschen Widerstand nimmt genauso wie im Ausgangstromkreis eines Transistors ebenfalls der Strom mit zunehmender Spannung zu. Beim Transistor besteht aber keine Proportionalität zwischen I_C und U_{CE} .