

Versuch 2 – der Bipolartransistor

1. Emitterschaltung

Das Aufnehmen vollständiger Kennlinien wäre viel zu zeitaufwendig. Wir beschränken uns deshalb auf eine gleichsam stichprobenhafte Betrachtung der Grundsaltungen.

1. Alle Spannungsregler der Labornetzgeräte anfänglich auf Null (linker Anschlag). Stets vorsichtig betätigen!
2. Betriebsspannung U_B einstellen.
3. Basisspannung langsam (!) hochdrehen. Instrumente beobachten!

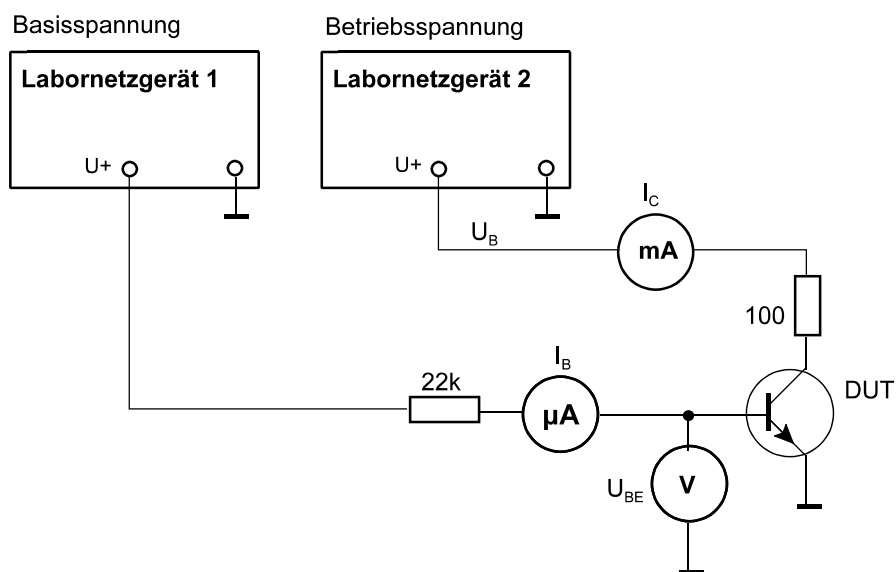


Abb. 1 Der Bipolartransistor in Emitterschaltung (1). U_{BE} mit MetraHit, I_B mit Escort, I_C mit drittem Multimeter. $U_B = 5\text{ V}$.

Zu untersuchen:

- a) Was passiert bei $U_{BE} = 200\text{ mV}$?
- b) Wann (bei welcher Basisspannung U_{BE}) fängt ein nennenswerter Basisstrom I_B zu fließen an (z. B. $10\text{ }\mu\text{A}$)?
- c) Welcher Kollektorstrom fließt bei einem Basisstrom von $10\text{ }\mu\text{A}$?
- d) Welcher Kollektorstrom fließt bei einem Basisstrom von $30\text{ }\mu\text{A}$? Wie hoch ist dabei U_{BE} ?
- e) Was geschieht, wenn man die Basisspannung U_{BE} weiter erhöht? Bei Kollektorstrom $I_C > 30\text{ mA}$ Versuch abbrechen (Basisspannung auf Null).

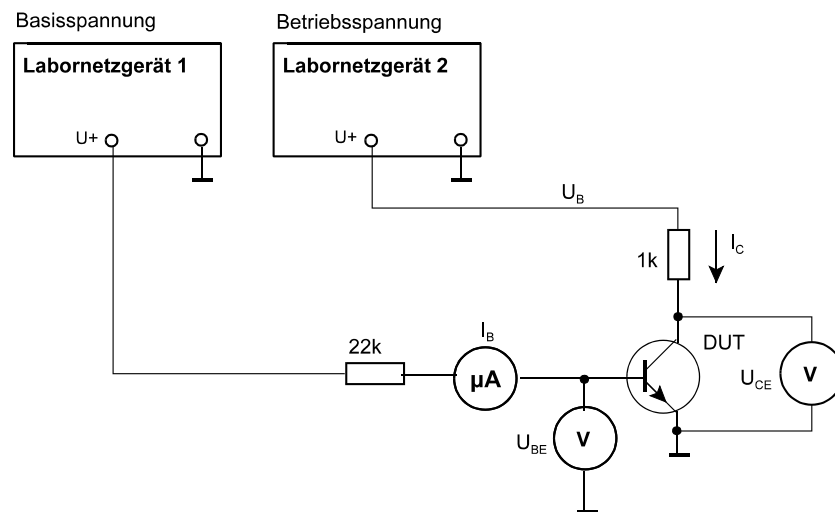


Abb. 2 Der Bipolartransistor in Emitterschaltung (2). U_{BE} mit MetraHit, I_B mit Escort, U_{CE} mit drittem Multimeter. $U_B = 10\text{ V}$.

Basisspannung auf linken Anschlag zurück. Kollektorspannung U_{CE} auf 10 V.

Zu untersuchen:

- Ab wann (Basisspannung U_{BE} , Basisstrom I_B) bewegt sich die Kollektor-Emitter-Spannung U_{CE} ?
- Wann sinkt U_{CE} auf 0,5 V?
- Wann sinkt U_{CE} auf 0,1 V?
- Was geschieht, wenn man die Steuerspannung weiter erhöht? Bei Basisspannung $U_{BE} > 0,8\text{ V}$ Versuch abbrechen (Steuerspannung auf Null).

2. Basisschaltung

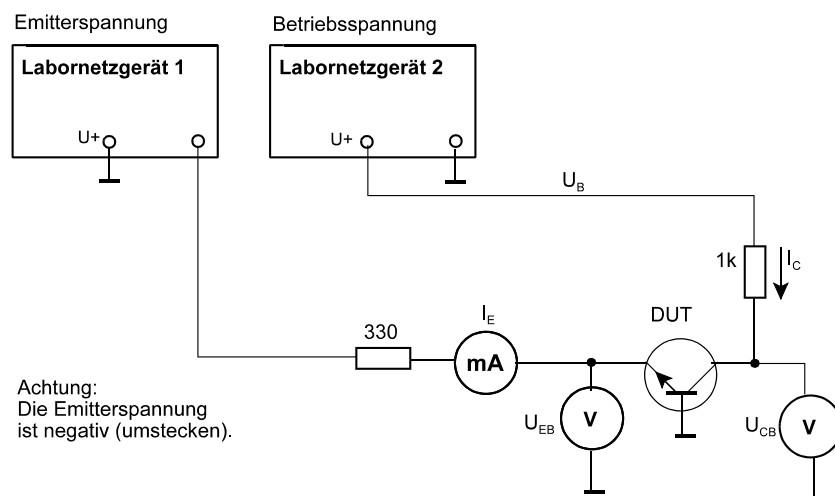


Abb. 3 Der Bipolartransistor in Basisschaltung (1). U_{EB} mit MetraHit, I_E mit Escort, U_{CB} mit drittem Multimeter. $U_B = 10\text{ V}$.

1. Alle Spannungsregler der Labornetzgeräte auf Null (linker Anschlag). Stets vorsichtig betätigen!
2. Emitterspannung negativ. Betriebsspannung U_B auf 10 V.
3. Emitterspannung langsam (!) hochdrehen. Nicht mehr als 1 V. Instrumente beobachten!

Zu untersuchen:

- a) Ab wann (Emitterspannung U_{EB} , Emittterstrom I_E) bewegt sich die Ausgangsspannung U_{CB} ?
- b) Wie hoch ist die Ausgangsspannung U_{CB} , wenn Emitterspannung U_{EB} etwa $-0,7$ V?

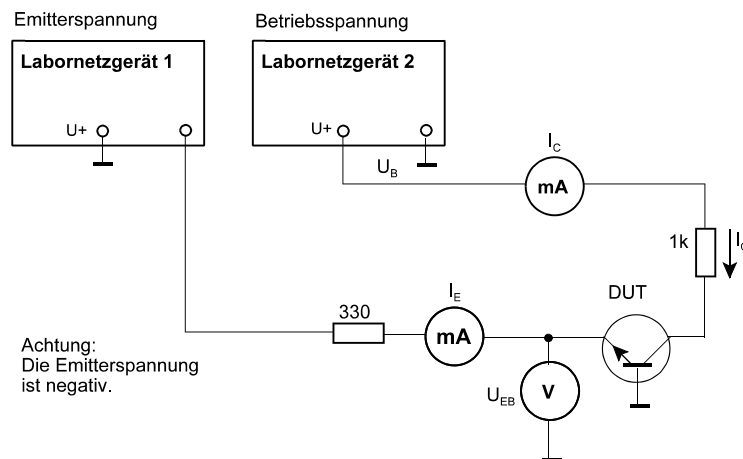


Abb. 4 Der Bipolartransistor in Basisschaltung (2). U_{EB} mit MetraHit, I_E mit Escort, I_C mit drittem Multimeter. $U_B = 10$ V.

Zu untersuchen:

- a) Ab wann (Emitterspannung U_{EB} , Emittterstrom I_E) bewegt sich der Kollektorstrom I_C ?
- b) Wie hoch ist der Kollektorstrom I_C , wenn Emitterspannung U_{EB} etwa $-0,7$ V? Wie hoch ist die Stromverstärkung?
- c) Die Emitterspannung soweit aufdrehen, daß sich ein Emittterstrom von 12 mA ergibt. Wie hoch ist der Kollektorstrom? Woher kommt die Differenz? Das U_{EB} -Multimeter abbauen und damit den Basisstrom messen.

3. Kollektorschaltung

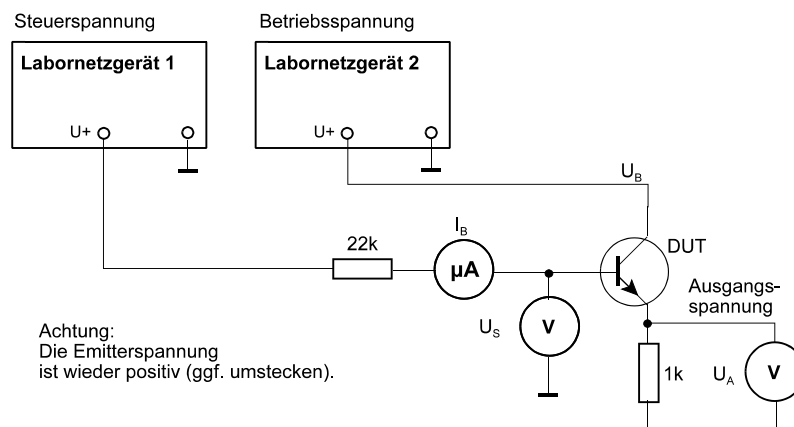


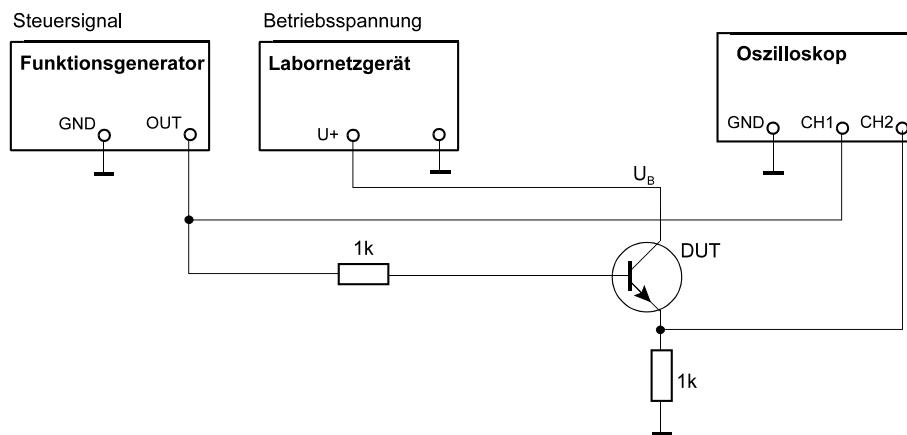
Abb. 5 Der Bipolartransistor in Kollektorschaltung. U_S mit MetraHit, I_B mit Escort, U_A mit drittem Multimeter. $U_B = 10$ V.

Versuchsdurchführung:

1. Alle Spannungsregler der Labornetzgeräte auf Null (linker Anschlag). Stets vorsichtig betätigen!
2. Betriebsspannung U_B auf 10 V.
3. Steuerspannung langsam (!) hochdrehen. Instrumente beobachten!

Zu untersuchen:

- a) Ab wann (Steuerspannung U_S , Basisstrom I_B) bewegt sich die Ausgangsspannung?
- b) Wie hoch ist die Ausgangsspannung U_A , wenn Steuerspannung $U_S =$ Betriebsspannung U_B ? Welcher Basisstrom fließt in diesem Betriebsfall?
- c) Welche Steuerspannung ist erforderlich, damit die Ausgangsspannung der Betriebsspannung entspricht?

4. Der Bipolartransistor als Schalter**Abb. 6** Kollektorschaltung im Schaltbetrieb.*Versuchsdurchführung:*

1. Anschluß Funktionsgenerator (FG) und Oszilloskop über Meßadapter 09b. FG auf Kanal 1.
2. Betriebsspannung U_B auf 10 V.
3. Funktionsgenerator: Rechtecksignale, Amplitude anfänglich + 5 V, Low-Pegel = 0 V (Wahlschalter am FG, Kippschalter am Meßadapter). Frequenz um 5 kHz.

Zu untersuchen:

- a) Wie sehen die Signalverläufe aus? Erklärung?
- b) Einschalt- und Ausschaltverzögerung messen (Zeitdehnung $\cdot 10$).
- c) Impulsamplitude auf 10 V (gleich bzw. knapp unter Betriebsspannung. Was ändert sich (Ausgangsspannung, Schaltzeiten)?

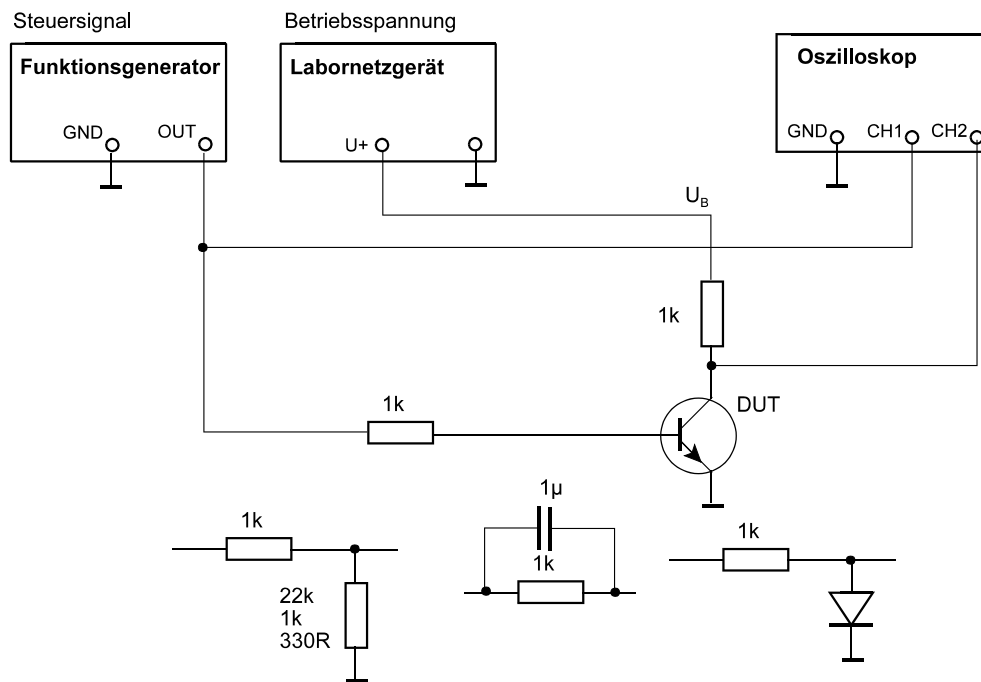


Abb. 7 Emitterschaltung im Schaltbetrieb.

Versuchsdurchführung:

1. Anschluß Funktionsgenerator und Oszilloskop über Meßadapter 09b. Nur positive Halbwelle. Funktionsgenerator auf Kanal 1.
2. Betriebsspannung U_B auf 10 V.
3. Funktionsgenerator: Rechtecksignale, Amplitude anfänglich + 5 V, Low-Pegel = 0 V (Wahlschalter am FG, Kippschalter am Meßadapter). Frequenz um 5 kHz.

Zu untersuchen:

- a) Wie sehen die Signalverläufe aus? Erklärung?
- b) Einschalt- und Ausschaltverzögerung messen.
- c) Impulsamplitude soweit verringern, bis Schaltung gerade noch funktioniert. Einschalt- und Ausschaltverzögerung messen.
- d) Impulsamplitude langsam wieder bis auf 5 V erhöhen und Schaltzeiten beobachten. Wie hängen die Schaltzeiten von der Impulsamplitude ab? Weshalb?
- e) Die in Abb. 7 angegebenen alternativen Eingangsschaltungen ausprobieren. Hierbei geht es um die Ausschaltverzögerung. Welche Schaltung ergibt die kürzeste Ausschaltzeit?

5. Begrenzerstufe

Versuchsdurchführung:

1. Anschluß Funktionsgenerator und Oszilloskop über Meßadapter 09b. Beide Halbwellen. Funktionsgenerator auf Kanal 1.

2. Betriebsspannung U_B auf 10 V.
3. Impulsgenerator = Funktionsgenerator, Rechtecksignale, Amplitude anfänglich 5 V, Low-Pegel = 0 V (Offset-Einstellung). Frequenz um 5 kHz.

Mit verschiedenen Signalformen (auch Sinus und Dreieck) und Amplituden probieren. Ausgangssignal beobachten.

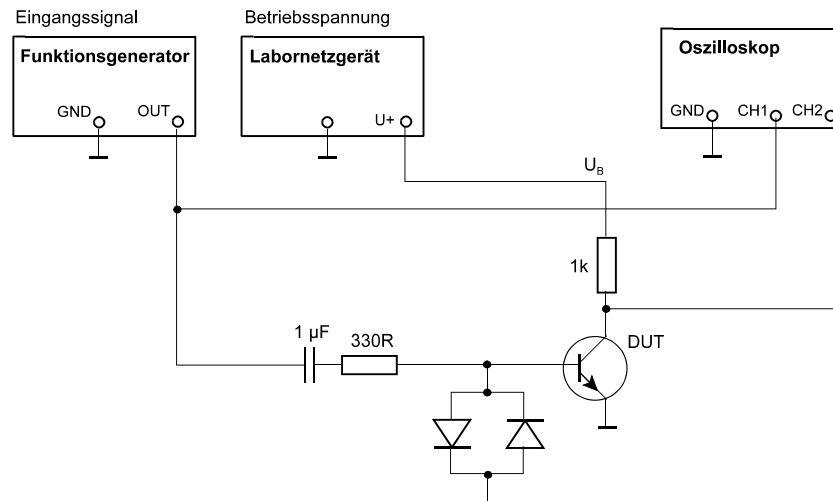


Abb. 8 Begrenzerstufe (Impulsformer) mit Bipolartransistor.

8. Astabiler Multivibrator

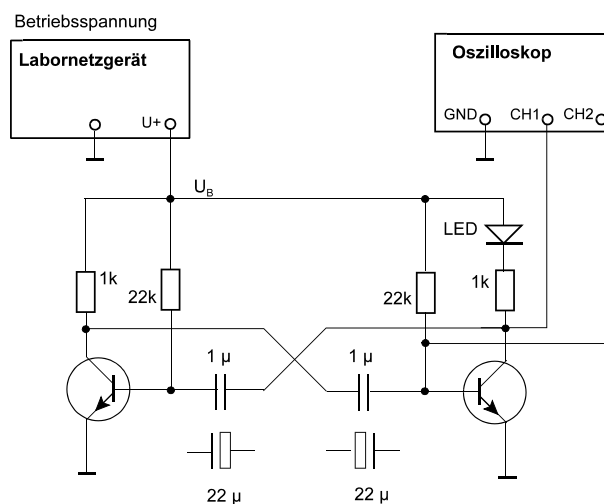


Abb. 9 Astabiler Multivibrator. Die Schaltung soll Rechteckimpulse abgeben. Betriebsspannung $U_B = 10$ V.

Zu untersuchen:

- a) Kontrolle der Funktionsweise. Wie sehen die Spannungsverläufe an Kollektor und Basis aus? Signalfrequenz? (Gemessenen und errechneten Wert vergleichen. Rechnung: 1 Kippimpuls näherungsweise $0,7 RC$ ($R =$ Basiswiderstand ($22k$)).
- b) Mit den Elkos probieren.

9. Monostabiler Multivibrator

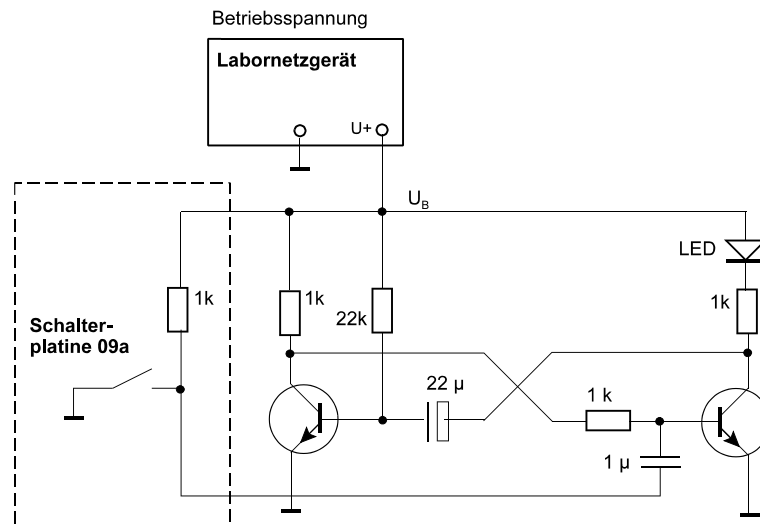


Abb. 10 Monostabiler Multivibrator. Betriebsspannung $U_B = 10\text{ V}$.

Funktionsfähigkeit untersuchen. Jede Betätigung des Schalters muß zum einmaligen Blinken der LED führen.

Stückliste zum Versuch 2

Bezeichnung	Anzahl	Typ
D1	1	Si-Diode 1N4148
D2	1	LED gn (mit antiparallel geschalteter Schutzdiode)
D3	1	LED ws (mit antiparallel geschalteter Schutzdiode)
R1	1	Widerstand 330R, 1 W
R2, R3	2	Widerstand 1k
R5, R6	2	Widerstand 22k
C1, C2	2	Keramikkondensator 1μF
C3, C4	2	Elektrolytkondensator 22 μF
J1...3	3	Steckbrücke