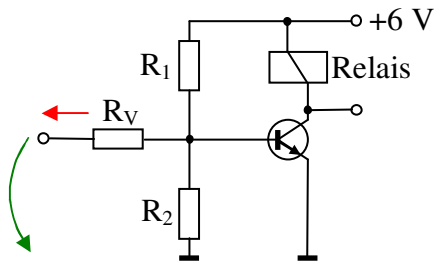


Aufgabe 2.3.4

Ein Transistor soll ein Relais (6 V, 10 mA mit $I_{\text{Schalt}} > 8 \text{ mA}$, $I_{\text{Abfall}} < 1 \text{ mA}$) schalten.



Das Eingangssignal beträgt entweder
 Low-Signal: 0 V ... max. 0,2 V und max. 2 mA oder
 High-Signal: 5 V ... min. 3,4 V und max. -0,2 mA.

Auf der Arbeitsgeraden in der Kennlinie wurden zwei Arbeitspunkte ausgewählt:

$I_C = 9,75 \text{ mA}$, $U_{CE} = 0,15 \text{ V}$, $I_B = 0,1 \text{ mA}$, $U_{BE} \approx 0,7 \text{ V}$

$I_C = 0,5 \text{ mA}$, $U_{CE} = 5,7 \text{ V}$, $I_B \approx 0 \text{ mA}$, $U_{BE} < 0,4 \text{ V}$.

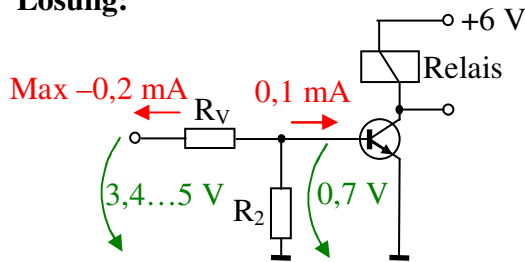
Der Transistor wirkt als Schalter (kein Kleinsignal).

Abb. 1: Relaisansteuerung mit einem Transistor

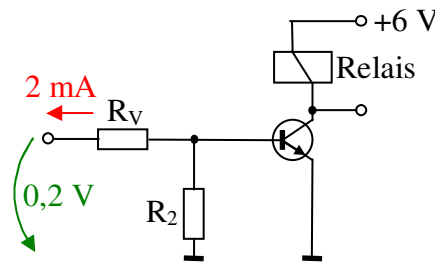
Frage: Wie groß sind R_1 , R_2 und R_V zu wählen?

Hinweis: Ungünstige Fälle berücksichtigen. Es werden praktisch zwei Arbeitspunkte (Teilschaltung des Eingangs für Low- und High- Signal) einzeln dimensioniert. Da es mehr Unbekannte (R_1 , R_2 , R_V , I_E , U_{BLow}) als Gleichungen sowie Ungleichungen gibt, muss gewählt werden. Vorschlag: $R_1 = \infty$ versuchen.

Lösung:



$I_C = 9,75 \text{ mA}$, $U_{CE} = 0,15 \text{ V}$, $I_B = 0,1 \text{ mA}$,
 $U_{BE} \approx 0,7 \text{ V}$



$I_C = 0,5 \text{ mA}$, $U_{CE} = 5,7 \text{ V}$, $I_B \approx 0 \text{ mA}$,
 $U_{BE} < 0,4 \text{ V}$

Durchgeschalteter Transistor:

Es dürfen auch bei der größten Spannung maximal -0,2 mA gezogen werden.

$$\rightarrow R_V = U_{\text{MaxRV}} / I_{\text{MaxRV}} = (5 \text{ V} - 0,7 \text{ V}) / 0,2 \text{ mA} = 21,5 \text{ k}\Omega \rightarrow 22 \text{ k}\Omega$$

Bei U_{Min} wird $I_{RV} = (3,4 \text{ V} - 0,7 \text{ V}) / 22 \text{ k}\Omega = 0,123 \text{ mA}$.

Auch in diesem Fall muss davon $I_B = 0,1 \text{ mA}$ bekommen.

$$\rightarrow R_2 = 0,7 \text{ V} / (0,123 - 0,1 \text{ mA}) = 0,7 \text{ V} / 0,023 \text{ mA} = 30,4 \text{ k}\Omega \rightarrow 33 \text{ k}\Omega$$

Test bei U_{Max} :

$I_{RV} = 0,2 \text{ mA} - 0,023 \text{ mA} = 0,177 \text{ mA}$ d.h., schaltet sogar **noch besser** und ist **ungefährlich**.

Überprüfung gesperrter Transistor:

$$U_2 / U_{\text{Max}} = R_2 / (R_V + R_2)$$

$$\rightarrow U_2 = U_{\text{Max}} R_2 / (R_V + R_2) = 0,2 \text{ V} \cdot 33 \text{ k}\Omega / (22 \text{ k}\Omega + 33 \text{ k}\Omega) = 0,12 \text{ V} < 0,4 \text{ V}$$

Damit ist die Schaltung dimensioniert.