

Der Transistor als Schalter

Genau Vorwiderstandberechnung

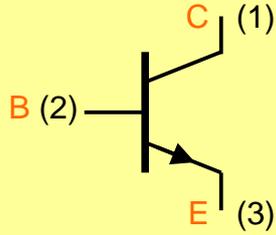
Eine genau Vorwiderstandsberechnung wird dann nötig, wenn Ihr den Transistor mit hoher Frequenz schalten wollt. Der Vorwiderstand muss dann auf den Lastwiderstand angepasst werden.

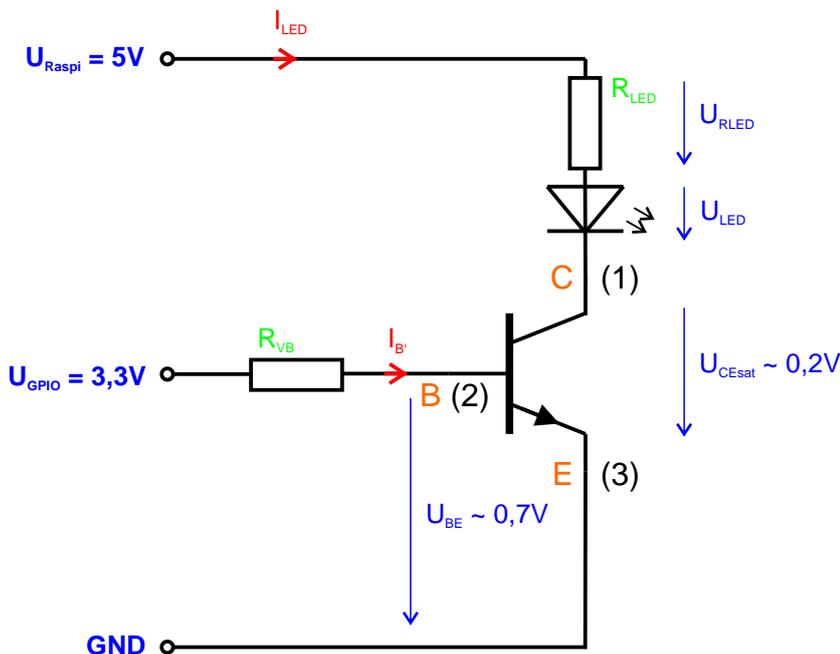
Die Berechnungen führe ich mit den Daten des BC 547 B aus (NPN), den ich auch für meine Schaltungen genutzt habe.

NPN Transistoren sind mit nahe zu 80% die meist genutzten Transistoren.

Die Werte die ich für die Berechnung brauche sind aus dem Datasheet, bitte überprüft immer ob der Transistor für eure Schaltung ausreicht.

Ich werde die Berechnung jeweils für die Standard LED und ein 5V Relais machen.

BC 547 B		
		
PIN	Beschreibung	
1	Collector	C
2	Basis	B
3	Emitter	E
Gleichstromverstärkungsfaktor: B = 200 - 450		



1. Berechnung R_{LED}

$$\begin{aligned}
 U_{RLED} &= U_{Raspi} - U_{LED} - U_{CEsat} \\
 &= 5V - 2V - 0,2V \\
 &= 2,8V
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{LED} &= U_{RLED} / I_{LED} \\
 &= 2,8V / 0,02A \\
 &= 140 \quad (\text{Verwendet } 150)
 \end{aligned}$$

U_{CEsat} = Spannungsabfall am gesättigten Transistor

2. Ermitteln des Gleichstrom-Verstärkungs-Faktors (DC current Gain) Formelzeichen B

Dies funktioniert genau, nur mit einer Messung. Das Messgerät muss ein hfe-Messbereich haben. Hier muss die Anleitung des Messgerätes und die PIN-Belegung des Transistors beachtet werden. Ist kein Messgerät zur Hand, nimmt man den Mittelwert von B aus dem Datenblatt.

Mein Messwert : 291 aufgerundet 300

Formelzeichen-Erklärung

- B** = Verstärkungsfaktor
- I_B** = Basisstrom
- $I_{B'}$** = Basisstrom mit Übersteuerungsfaktor
- \ddot{u}** = Übersteuerungsfaktor

Der Übersteuerungsfaktor ist frei wählbar von 2 – 10

Übersteuerungsfaktor klein (2)
Lange Einschaltzeit / Kurze Ausschaltzeit

Übersteuerungsfaktor groß (10)
Lange Ausschaltzeit / Kurze Einschaltzeit

Standard Wert -> 4 – 5

3. Berechnung Basisstrom I_B

$$I_B \rightarrow B = I_{LED} / I_B \rightarrow I_B = I_{LED} / B = 20\text{mA} / 300 = 0,067\text{mA}$$

4. Berechnung Basisstrom mit Übersteuerungsfaktor $I_{B'}$

$$I_{B'} = I_B \times \ddot{u} = 0,067\text{mA} \times 4 = 0,268\text{mA}$$

5. Berechnung Vorwiderstand Basis R_{VB}

$$R_{VB} = U_{RV} / I_{B'} = U_{GPIO} - U_{BE} / I_{B'} = 3,3\text{V} - 0,7\text{V} / 0,268\text{mA} = 9,7\text{K}\Omega \text{ (Verwendet: } 10\text{K)}$$

Berechnung des R_{VB} bei Last durch ein 5V Relais. ($R_{Relais} = 125 \text{ } \Omega$)

Ich führe hier nur noch die Ergebnisse auf!

1. Berechnung $I_{Relais} = 4,8\text{V} / 125 = 38,4\text{mA}$

2. Berechnung $I_B = 38,4\text{mA} / 300 = 0,128\text{mA}$

3. Berechnung $I_{B'} = 0,128\text{mA} \times 4 = 0,512\text{mA}$

4. Berechnung $R_{VB} = 2,6\text{V} / 0,512\text{mA} = 5,078 \text{ K}$
(Verwendet 4,7 - 5,6 K)

