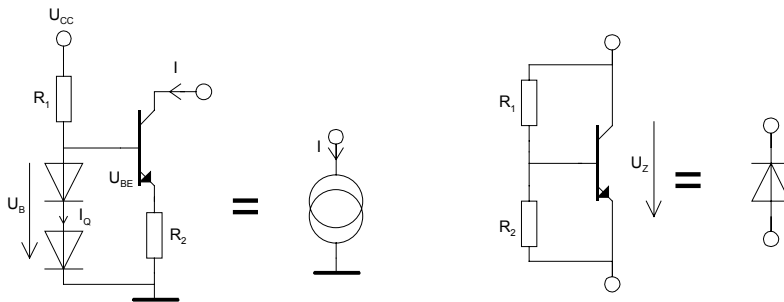


U8 Konstantstromquellen , Konstantspannungselemente

Umfeld

Mit einem Bipolartransistor und wenigen zusätzlichen Komponenten können sehr einfach Konstantstromquellen und Konstantspannungselemente realisiert werden.



Sie haben für die Praxis meist hinreichend gute Eigenschaften bezüglich Innenwiderstand und Temperaturverhalten. Die Eigenschaften hängen stark von der Stromverstärkung ab. Bei der Konstantstromquelle ist die Spannung U_B und daher der Emitterwiderstand R_2 für den Innenwiderstand stark bestimmend.

Der Querstrom I_Q wird bei der Konstantstromquelle so gewählt, dass der dynamische Widerstand der Dioden genügend klein wird. Sehr gute Ergebnisse erreicht man auch, wenn man eine LED anstelle der Dioden einsetzt. Das U_F ist dann je nach Farbe bei ca. 2-3V.

Die real entstehenden Innenwiderstände der Quellen werden später detailliert betrachtet. Zur Information sind aber die Berechnungsformeln trotzdem aufgeführt.

Formeln

Konstantstromquelle:
$$R_2 = \frac{U_B - U_{BE}}{I \left(1 + \frac{1}{H_{FE}} \right)} \approx \frac{U_B - U_{BE}}{I}$$

$$r_i = \frac{\frac{h_{11e}}{h_{22e}} + R_2 \left(h_{11e} + \frac{h_{21e} + 1}{h_{22e}} \right)}{h_{11e} + R_2} \quad (r_D \rightarrow 0)$$

$$r_i \rightarrow \infty \quad (h_{21e} \rightarrow \infty \text{ oder } h_{22e} \rightarrow \infty)$$

Konstantspannungselement:
$$U_Z \approx \frac{R_1 + R_2}{R_2} U_{BE}$$

$$r_Z = \frac{R_2 h_{11e} + R_1 (R_2 + h_{11e})}{R_2 (h_{21e} + 1) + h_{11e}} \quad (h_{22e} \rightarrow \infty)$$

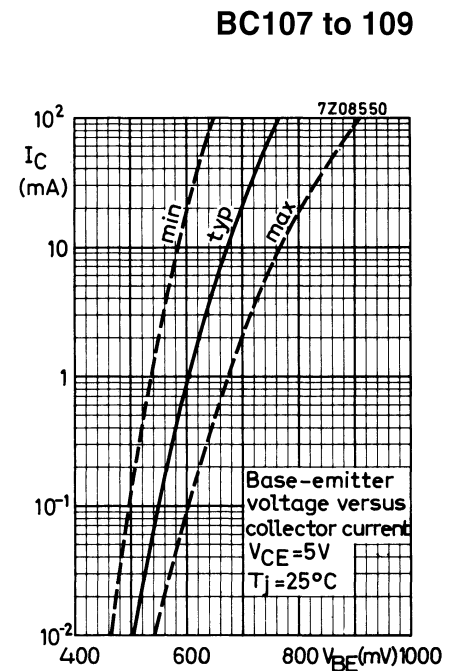
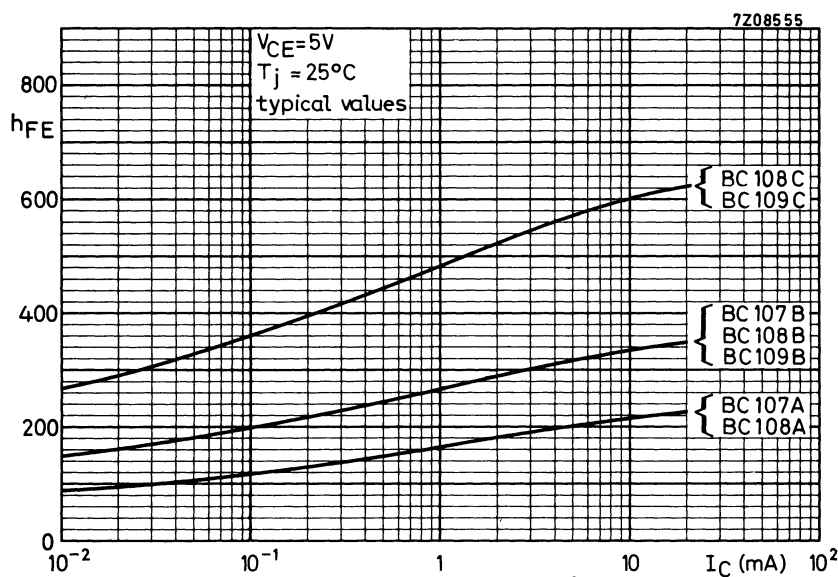
$$r_Z = 0 \quad (h_{21e} \rightarrow \infty)$$

Aufgaben

1. Dimensionieren Sie eine Konstantstromquelle für $I=500\mu\text{A}$ mit zwei Shockley-Dioden ($I_s=1\text{E-}10\text{A}$, $n=1.5$, $I_D=1\text{mA}$) und einem Transistor BC107B für eine Speisespannung $U_{cc}=20\text{V}$.
2. Berechnen Sie die dyn. Eigenschaften der beiden Quellen, d.h. den Innenwiderstand bei gegebener Beschaltung R_p , R_2 und Transistorparameter h_{21e} , h_{11e} , h_{22e} .
1. Dimensionieren Sie ein Konstantspannungselement für $U_z=1.6\text{V}$, wenn R_l mit 47Ω gegeben ist und ein BC107B verwendet wird. Durch das Element fließt ein mittlerer Strom $I=2\text{mA}$.
2. Wie gross werden die Innenwiderstände der beiden Quellen konkret?

Hinweise:

PHILIPS Product Data



Wechselstromdaten des Transistors:

$h_{11e} = 4.5k\Omega$	$h_{21e} = 330$	$h_{22e} = 30\mu\text{S}$	(BC107B, $I_C = 2\text{mA}$, U_{CE} unberücksichtigt)
$h_{11e} = 10.5k\Omega$	$h_{21e} = 320$	$h_{22e} = 15\mu\text{S}$	(BC107B, $I_C = 500\mu\text{A}$, $U_{CE} = 5\text{V}$)