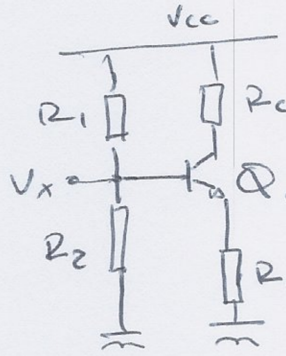
→ Sabe-se que o transistor QN2222 é utilizado em determinado circuito, e que esse circuito está queimado. Antes de substituí-lo você deve

(a) Determinar os valores da corrente I_B para β_{MAX} e β_{MIN}.

(b) Determinar o valor de β para uma mudança de 27°C para 37°C na temperatura ambiente.



V_T @ 27°C
$\boxed{0{,}025865\,V}$

V_T @ 37°C
$\boxed{0{,}030174\,V}$

Definições:

Em uma só rápida inspeção observou-se que:

$R_C = 1k\Omega \;||\; R_E = 500\Omega$

$I_C = 2mA \;||\; V_{BE} = 0{,}6638V$ @ 27°C

$R_1 = 12k\Omega \;||\; R_2 = 16k8\,\Omega$

Além disso, p/ QN2222

$I_S = 14{,}3 \times 10^{-15} A$

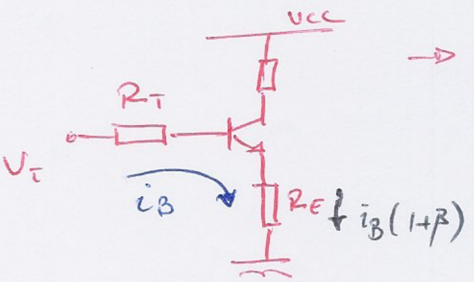
$200 \leq \beta \leq 450$

(a) Resp.

$$I_{B,\beta MAX} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{450} = 4{,}4\mu A$$

$$I_{B,\beta MIN} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{200} = 10\mu A$$

(b) Resp: Queremos calcular a variação de β de acordo com a temperatura, como sabemos que β relaciona a corrente I_B com I_C (que é fixo), devemos encontrar o valor da corrente I_B. Para isso começamos calculando ~~encontrando~~ o equivalente thévenin do circuito.



$$\to R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 7000\,\Omega$$

$$V_T = V_{CC} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 1{,}75\,V$$

↳ Desse circuito equivalente temos: @37°C @37°C

(1) $V_T = i_B R_T + V_{BE} + i_B (1+\beta) R_E.$

Devemos então calcular:

(1) $V_{BE} = 0{,}03017 \times \ln\left(\frac{2 \times 10^{-3}}{14.3 \times 10^{-15}}\right)$

$V_{BE} = 0{,}6859V$

• Queremos uma queda de tensão de 1V em R_E. Portanto

(2) $V_B = V_x = 1{,}6859V$

$V_x = V_{BE} + V_{RE}$

Da equação (1) temos que:

$$i_B \left[(1+\beta) R_E + R_T\right] = (V_T - V_{BE})$$

$$\bullet\; i_B = \frac{(V_T - V_{BE})}{\left[(1+\beta) R_E + R_T\right]}$$

Devemos resolver por iterações utilizando o par de equações:

$$\begin{cases} i_B = \dfrac{(V_T + V_{BE})}{\left[(1+\beta) R_E + R_T\right]} \\ \beta = I_C / I_B \end{cases}$$