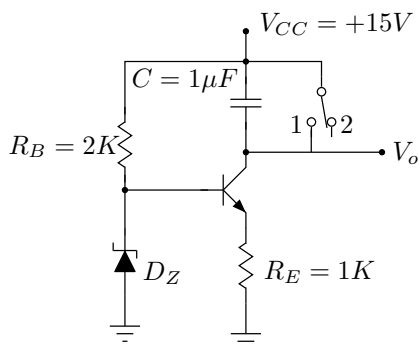

Ejercicios resueltos de tecnología electrónica.

Tema 3. Transistor bipolar.

29 de abril de 2008

Feb-96. En el circuito de la figura, determinar:

- Punto de funcionamiento del BJT y valor de V_o , con el interruptor S en la posición 1, si ha permanecido en dicha posición tiempo suficiente para alcanzar las condiciones finales.
- Punto de funcionamiento del BJT y valor de V_o , con el interruptor S en la posición 2, si ha permanecido en dicha posición tiempo suficiente para alcanzar las condiciones finales.
- Valor de V_o para $t = 1\text{mseg.}$ y para $t = 10\text{mseg.}$ si en $t = 0\text{mseg.}$ el interruptor S pasa de la posición 1 a la 2 después de permanecer elevado tiempo en la 1.

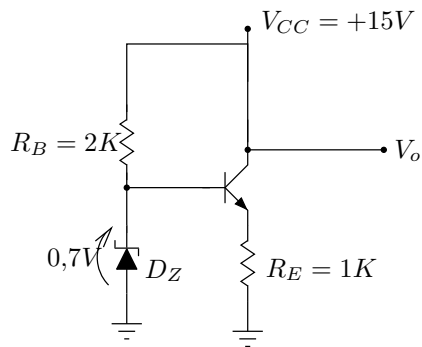


$$D_Z \begin{cases} V_Z = 4,7V \\ I_{Z \min} = 1mA \\ R_Z = 0\Omega \end{cases}$$

$$BJT \begin{cases} V_\gamma = 0,5V \\ V_{BE} = V_{BE \text{ SAT}} = 0,7V \\ V_{CESAT} = 0V \\ \beta = 200 \end{cases}$$

Solución:

- Pto. funcionam^o con $S = 1$ y V_o (Rég. permanente)



$$V_o = V_{cc} = 15V$$

$$I_{RB} = \frac{15 - 4,7}{2} = 5,15mA$$

$$V_E = V_B - V_{BE} = 4,7 - 0,7 = 4V$$

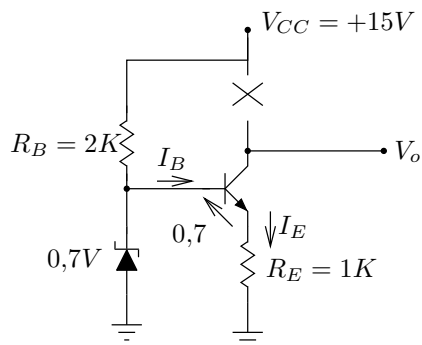
$$I_E = \frac{4V}{1k\Omega} = 4mA$$

$$V_{CE} = 14 - 4 = 11V$$

$$I_C \simeq I_E \quad \left(I_B = \frac{I_C}{\beta} \right)$$

$$I_{RB} \gg I_B \Rightarrow I_{RB} \simeq I_Z > 1mA$$

b) Pto. funcionamiento y V_o con $S = 2$ (Rég. est. perm.)



$$I_C = 0; \text{BJT} = \text{sat} \rightarrow V_{CE} = V_{CE \text{ SAT}} = 0V$$

$$I_E = I_B = \frac{4,7 - 0,7}{1} = 4mA$$

$$I_{RB} = \frac{15 - 4,7}{2} = 5,15mA$$

$$I_Z = I_{RB} - I_B = 5,15 - 4 = 1,15mA > I_{Z \text{ min}}$$

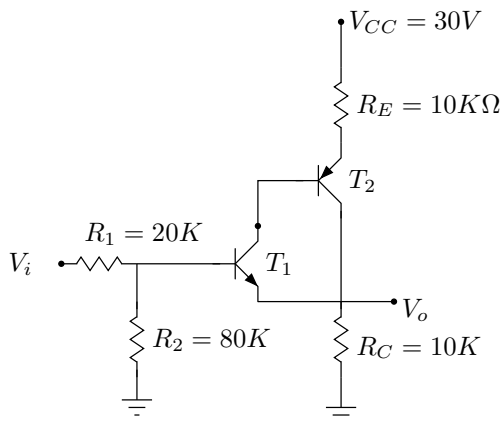
c) V_o para $t = \begin{cases} 1ms \\ 10seg. \end{cases}$, si en $t = 0$ S pasa de 1 a 2 (reg. est. en 1)

$$V_o|_{t=10s} = \dots = 4V$$

$$V_o = V_E + V_{CE} = 4V$$

Sep-93. En el circuito de la figura y suponiendo T_1 y T_2 transistores de silicio con $\beta_1 = 50$ y $\beta_2 = 20$, determinar:

- Punto de funcionamiento (I_C, V_{CE}) de cada uno de los transistores para $V_i = 10V$.
- Valor mínimo de V_i que satura a alguno de los transistores y punto de funcionamiento en este caso de T_1 y T_2 .



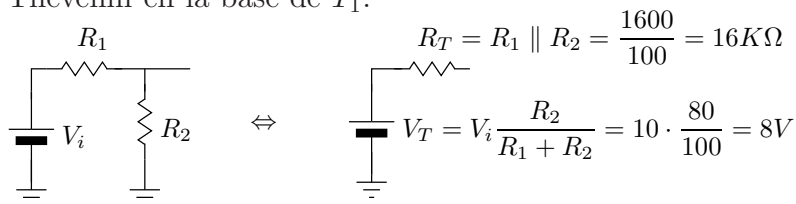
$$T_1 = \begin{cases} I_{C1} = \beta_1 I_{B1} \\ V_{BE1} = 0,7V \\ I_{E1} = (1 + \beta_1) I_{B1} \end{cases}$$

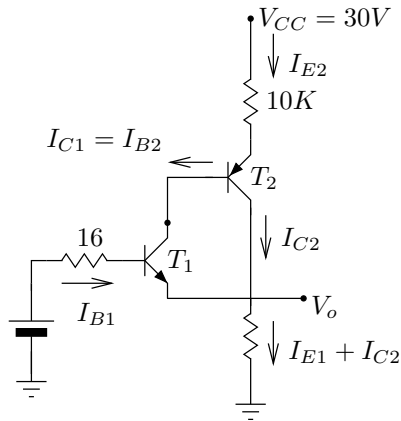
$$T_2 = \begin{cases} I_{C2} = \beta_2 I_{B2} \\ -V_{BE2} = 0,7V \\ I_{E2} = (1 + \beta_2) I_{B2} \end{cases}$$

Solución:

- Pto. trabajo / $V_i = 10V$

Thévenin en la base de T_1 :





Ecuación malla base T_1

$$0,8V_i = I_{B1} \cdot 16 + V_{BE1} + (I_{E1} + I_{C2})R_C = I_{B1}R_T + V_{BE1} + ((1 + \beta_2)I_{B1} + \beta_2\beta_1 I_{B1})R_C$$

«Es un montaje Darlington en el sentido de que $\beta = \beta_1 \cdot \beta_2$ »

Para $V_i = 10V$:

$$8 = I_{B1} \cdot 16 + 0,7 + (51I_{B1} + 1000I_{B1}) \cdot 10$$

$$I_{B1} = 0,693\mu A$$

$$I_{C1} = \beta_1 \cdot I_{B1} = 0,0346mA = I_{B2}$$

$$I_{C2} = \beta_2 \cdot I_{B2} = 0,693mA$$

Malla de colector de T_2

$$V_{CC} = I_{E2} \cdot R_E + V_{EC2} + (I_{E1} + I_{C2}) \cdot R_C$$

$$V_{EC2} = \dots = 15,45V \Rightarrow \text{Activa.}$$

$$V_{CE1} = V_{EC2} = V_{EB2} = \dots = 14,75V \Rightarrow \text{Activa, suposición correcta.}$$

b) Valor de V_i que sature al grupo de los transistores y pto. func.

$$T_1 \rightarrow SAT \Rightarrow \begin{cases} I_{C1} = \beta I_{B1} \\ V_{CE1} = 0,8V \\ V_{BE1} = 0,8V \end{cases}$$

Malla colector T_1 :

$$V_{CE} = (1 + \beta_2)\beta_1 \cdot I_{B1} \cdot R_E + V_{EB2} + V_{CE1} + [(1 + \beta_1)I_{B1} + \beta_1\beta_2 I_{B1}] \cdot R_C$$

$$30 = 21 \cdot 50 \cdot I_{B1} \cdot 10 + 0,7 + 0,2 + [51I_{B1} + 1000I_{B1}] \cdot 10$$

$$I_{B1} = I_{B1 \text{ SAT}} = 1,385\mu A$$

$$I_{C1 \text{ SAT}} = I_{B1 \text{ SAT}} \cdot \beta = 0,0692mA$$

$$I_{C2} = \beta I_{B2} = 1,385mA$$

$$V_{CE1} = V_{CE \text{ SAT } 1} = 0,2V$$

$$V_{EC2} = V_{EB2} + V_{CE1} = 0,7 + 0,2 = 0,9V$$

$$0,8V_i = I_{B1} \cdot R_T + V_{BE1 \text{ SAT}} + (I_{B1} + I_{C2}) \cdot R_C$$

$$V_i = 19,22V$$