

Ejercicios Resueltos de Dispositivos Electrónicos I
Examen Final de Septiembre de 2000 - Ejercicio 3 - Apartado (b)¹

Enunciado

En el circuito de la Figura 1, el transistor T_2 tiene $\beta_2 = 165$, $|V_{CEsat}| = 0,33V$, $|V_{BEon}| = |V_{BEsat}| = 0,7V$ y las resistencias son $R_{E2} = 1k\Omega$, $R_{C2} = 3,3k\Omega$. Se desea que las corrientes y tensiones del circuito sean similares (mismo $I_C \cong I_E$, similar valor de U_{SAL}) al del apartado anterior. Para ello se pide calcular el valor de la resistencia R_B e indicar, razonadamente, entre que dos terminales de los tres indicados, debe conectarse.

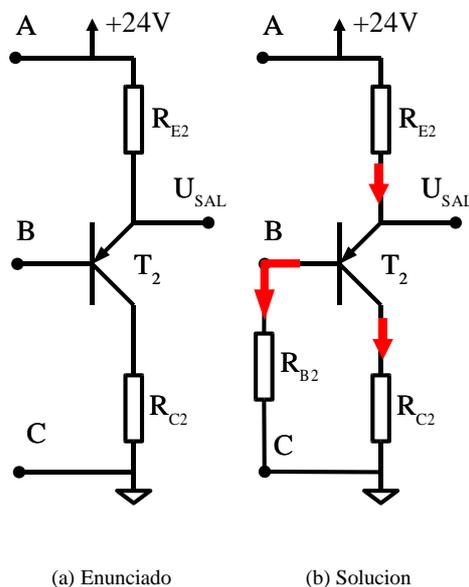


Figura 1: Circuitos

Solución:

En el apartado anterior, el circuito esta formado por un transistor NPN y su punto de trabajo es

$$I_C = 5,00mA, V_{CE} = 2,37V \tag{1}$$

con

$$U_{SAL} = 19V \tag{2}$$

Para que el transistor PNP trabaje en zona activa, es necesario que las corrientes de base, emisor y colector tengan los sentidos indicados en la Figura 1(b). Para que esto así sea es necesario establecer una conexión entre la base del transistor T_2 y un punto de menor potencial, por lo tanto es necesario colocar la resistencia R_B entre los terminales B y C.

¹Resuelto por el Prof. Andrés A. Nogueiras Meléndez, aaugusto@dte.uvigo.es, 2000

Como se desea mantener la corriente de colector y en el enunciado dice que $I_C \cong I_E$, podemos establecer

$$24 = I_E R_{E2} + V_{EB} + I_B R_{B2} \quad (3)$$

$$= I_C R_{E2} + V_{EB} + \frac{I_C}{\beta_2} R_{B2} \quad (4)$$

despejando

$$R_{B2} = \frac{24V - 5mA \cdot 1k\Omega - 0,7V}{5mA} \cdot 165 = 603,9k\Omega \quad (5)$$

Comprobemos el efecto de este valor de R_{B2} en el circuito:

$$24V = I_{B2} R_{B2} + V_{BEon} + I_{B2} (\beta_2 + 1) R_{E2} \quad (6)$$

$$= I_{B2} (R_{B2} + (\beta_2 + 1) R_{E2}) + V_{BEon} \quad (7)$$

despejando y resolviendo

$$I_{B2} = \frac{24V - V_{BEon}}{R_{B2} + (\beta_2 + 1) R_{E2}} = \frac{24V - 0,7V}{603,9k\Omega + (165 + 1)1k\Omega} = 30,26\mu A \quad (8)$$

Del funcionamiento del transistor en zona lineal

$$I_{C2} = \beta_2 I_{B2} = 165 \cdot 30,26\mu A = 4,99mA \quad (9)$$

$$I_{E2} = (\beta_2 + 1) I_{B2} = 166 \cdot 30,26\mu A = 5,02mA \quad (10)$$

$$V_{EC2} = 24V - R_{E2} I_{E2} - R_{C2} I_{C2} \quad (11)$$

$$= 24V - 1k\Omega \cdot 5,02mA - 3,3k\Omega \cdot 4,99mA \quad (12)$$

$$= 2,51V \quad (13)$$

Finalmente la tensión U_{SAL2} es

$$\begin{aligned} U_{SAL2} &= V_{EC2} + I_{C2} R_{C2} \\ &= 2,51V + 3,3k\Omega \cdot 4,99mA \\ &= 18,98V \end{aligned}$$

El punto de trabajo del transistor es $|V_{CE}| = 2,51V \geq |V_{CEsat}| = 0,33V$ e $I_C = 4,99mA$, que está dentro de la zona lineal y las tensiones y corrientes obtenidas son análogas.