

Ejercicio 1. La característica I - V del diodo zener del circuito de la figura 1, se puede aproximar con un modelo lineal por tramos según se muestra en la figura 2. En dicha figura se observa una corriente (I_{max}) cuyo valor absoluto fija la máxima corriente inversa que el diodo zener puede soportar sin destruirse. Se pide:

- Calcular el valor de la resistencia R_S que hace que el diodo zener se encuentre en el punto 1 de su característica I - V (1 p)
- Determinar la potencia que disipa el zener en el punto 1 de su característica I - V . (0,5 p)
- Calcular la potencia máxima que puede disipar el zener en inversa sin que destruya. (1,5 p)
- Calcular el valor de la resistencia R_S que hace que el diodo zener se encuentre en el punto 2 de su característica I - V . (1,5 p)
- Determinar si el valor calculado en d) para R_S es un máximo o un mínimo para que no se destruya el diodo zener. (0,5 p)

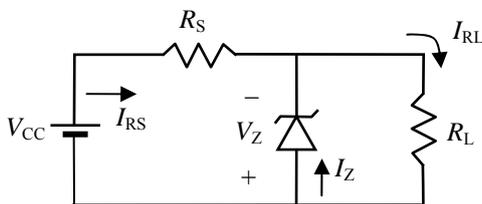


Fig. 1

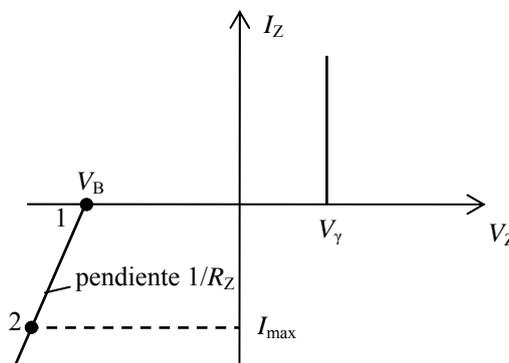


Fig. 2

Datos: $V_{CC} = 10 \text{ V}$, $R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $I_{max} = -0,2 \text{ A}$; $V_B = -5 \text{ V}$; $R_Z = 1 \Omega$; $V_\gamma = 0,6 \text{ V}$

SOLUCIÓN DEL EJERCICIO 1

a) En el pto. 1 la corriente que pasa por el zener es nula. Por tanto, $I_{RS} = I_{RL} = -V_B/R_L = 5 \text{ mA}$
 $V_{CC} = I_{RL}(R_S + R_L)$, por tanto $R_S = (V_{CC}/I_{RL}) - R_L = 1 \text{ k}\Omega$.

b) Como la corriente que pasa por el zener es nula, la potencia que disipa es cero.

c) $V_{z,max} = V_B + I_{max}R_Z = -5,2 \text{ V} \rightarrow P_{max} = V_{z,max}I_{max} = 1,04 \text{ W}$

d) En el pto. 2, $V_z = -5,2 \text{ V}$; por tanto $V_{RL} = 5,2 \text{ V} = I_{RL}R_L \rightarrow I_{RL} = 5,2 \text{ mA} \rightarrow$
 $\rightarrow I_{RS} = I_{RL} - I_z = I_{RL} - I_{max} = 0,2052 \text{ A}$
 $R_S = (V_{CC} + V_z)/I_{RS} = 23,4 \Omega$

e) Se trata de un mínimo, ya que si disminuyera su valor, la corriente que la atravesaría aumentaría, por lo que el zener resultaría dañado.

Ejercicio 2. Para el circuito de la figura 3, se pide:

- Calcular el punto de trabajo del transistor (V_{CE} , V_{BE} , I_C e I_B en continua) y la tensión continua V_O (2 p)
- Calcular los elementos del circuito equivalente de pequeña señal del transistor r_π y r_o (0,5 p)
- Dibujar el circuito equivalente de pequeña señal (1,5 p)
- Calcular la ganancia de pequeña señal $v_o(t)/v_i(t)$ (1 p)

DATOS.

del circuito: $V_{CC} = 5\text{ V}$; $R_E = R_L = 4,3\text{ k}\Omega$.

del BJT: $V_{\gamma E} = 0,7\text{ V}$; $\beta = 100$; $V_{CE(sat)} = 0,2\text{ V}$; $V_A \rightarrow \infty$. $V_t = 0,025\text{ V}$

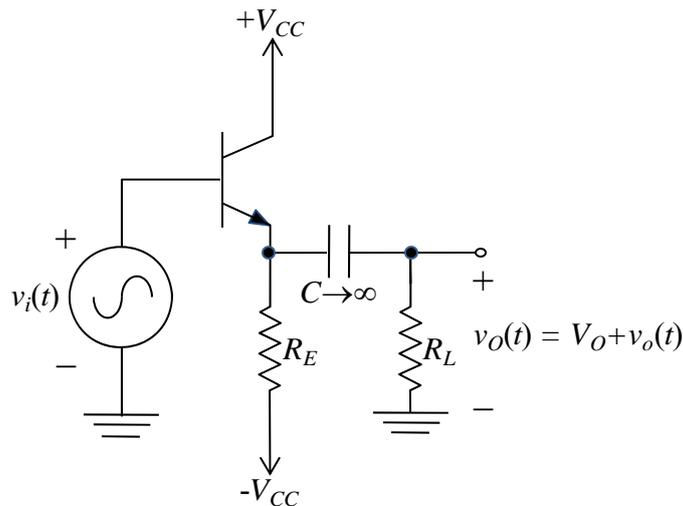


Fig. 3

SOLUCIÓN DEL EJERCICIO 2

a) Hacemos la hipótesis de que el transistor está en activa directa. Es decir que

$V_{CE} \geq V_{CE(sat)}$ y $I_B \geq 0$. En ese caso el BJT cumple las ecuaciones

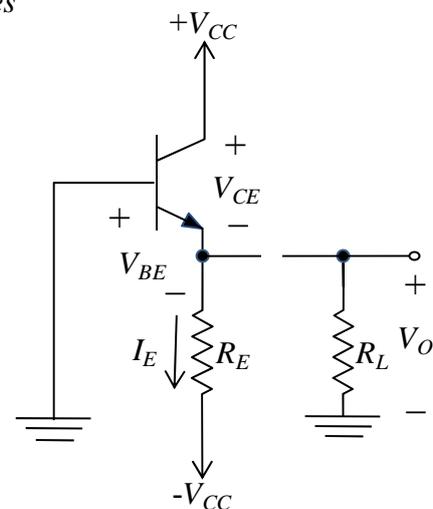
$$I_C = \beta I_B$$

$$V_{BE} = V_{\gamma E}$$

Las ecuaciones del resto del circuito son

$$V_{CC} = I_E R_E + V_{BE}$$

$$2V_{CC} = V_{CE} + I_E R_E$$



Resolviendo:

$$V_{BE} = V_{\gamma E} = 0,7 \text{ V}$$

$$I_E = \frac{V_{CC} - V_{\gamma E}}{R_E} = 1 \text{ mA}$$

$$I_B = \frac{I_E}{\beta + 1} = 9,9 \mu\text{A}$$

$$V_{CE} = 2V_{CC} - I_E R_E = V_{CC} + V_{\gamma E} = 5,7 \text{ V}$$

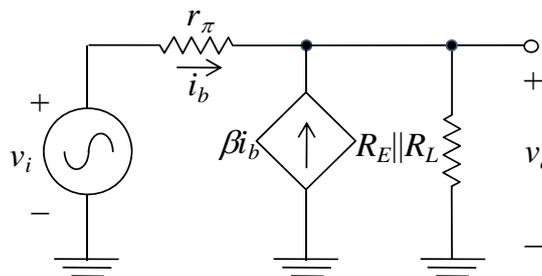
Esta solución es compatible con la hipótesis de activa directa y por tanto confirman dicha hipótesis. Por otra parte, como la corriente continua por R_L es nula, $V_O = 0$

b)

$$r_\pi = \frac{V_t}{I_B} = 2,53 \text{ k}\Omega$$

$$r_o = \frac{V_A + V_{CE}}{I_C} \rightarrow \infty$$

c)



d)

$$\left. \begin{aligned} v_o &= (\beta + 1)(R_E \parallel R_L) i_b \\ v_i &= r_\pi i_b + v_o \end{aligned} \right\} v_o = (\beta + 1)(R_E \parallel R_L) \frac{v_i - v_o}{r_\pi} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{v_o}{v_i} = \frac{1}{1 + \frac{r_\pi}{(\beta + 1)R_E \parallel R_L}} = \frac{1}{1 + \frac{2,52}{101 \times 2,15}} = 0,945$$