

Escogencia multiple

20 Pts

Escriba F o V, según corresponda a Falso o Verdadero en todas las opciones. Cada pregunta vale 5 puntos. Si necesita corregir, escriba una X sobre la letra incorrecta y escriba F o V a la izquierda de la línea. La ponderación será: cinco opciones buenas equivale a 5 puntos; cuatro opciones buenas a 4 puntos; 3 opciones buenas a 3 puntos; 2 opciones buenas a 2 puntos y 1 buena a 1 punto. No es necesario que justifique su respuesta.

1. Con respecto a la estructura del BJT se afirma correctamente que:

5 Pts

- ☒ V La capa semiconductor con mayor dopado es el emisor.
- ☒ V El emisor y el colector tienen dimensiones distintas y no son intercambiables.
- ☒ F Al aumentar el área del emisor se disminuye I_S .
- ☒ F El BJT se puede sustituir por 2 diodos en serie.
- ☒ V La capa semiconductor más angosta de todas corresponde a la Base.

2. Con respecto al funcionamiento del BJT se afirma correctamente que:

5 Pts

- ☒ F La conducción eléctrica ocurre debido al flujo de un único portador de carga.
- ☒ F Para la conducción en un NPN se requiere que ambas uniones PN se polaricen en inversa.
- ☒ V Cuando el transistor está operando en la región de corte se comporta aproximadamente como un interruptor abierto.
- ☒ V En un NPN la corriente de base existe debido a un flujo de huecos.
- ☒ V Durante la conducción se forma una región de agotamiento entre la base y el emisor.

3. Del modelo de gran señal Ebers-Moll se afirma correctamente que:

5 Pts

- ☒ V Para el transistor en conducción la mayor corriente es en la terminal del emisor.
- ☒ V La relación de amplificación de corriente entre la base y el colector está determinada por β .
- ☒ X El transistor se puede modelar como una fuente de tensión controlada por corriente.
- ☒ F Existe una corriente considerable entre emisor y colector sin pasar por la base.
- ☒ X La corriente que fluye por el transistor no depende de la temperatura.

4. Para un BJT se afirma correctamente que:

5 Pts

- ☒ F En el modelo de pequeña señal al incluir el efecto Early existe una resistencia r_o que es igual a cero en condiciones normales.
- ☒ V El modelo de pequeña señal se utiliza para analizar el comportamiento del transistor ante cambios eléctricos pequeños alrededor del punto de operación.

- ~~F~~ Para un PNP, para la operación en modo activo se requiere $V_{EB} > 0$, $V_{CB} < 0$.
- ~~F~~ En la región de saturación β no es constante.
- F La operación en la región de saturación de un NPN se da con $V_{BE} < 0$, $V_{BC} > 0$.

Problemas

Problema 1 Modelo de gran señal de BJT

12 Pts

Suponga, para el siguiente circuito (ver figura 1.1), que $I_S = 2 \times 10^{-17} \text{ A}$, $V_A = \infty$ y $\beta = 100$. Determine:

- ✓ 1.1. La tensión V_{BE1} y la corriente de colector I_{C1} definidas por R_B . 6/6 6 Pts
- ✓ 1.2. El máximo valor de R_C si la unión base colector debe experimentar una polarización directa menor o igual a 200mV. 9/9 6 Pts

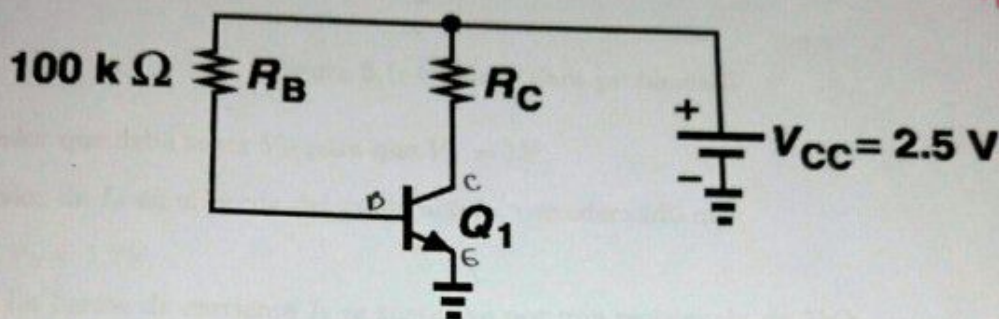


Figura 1.1: Circuito para problema 1

Problema 2 Pequeña señal

11 Pts

Considere el circuito de la figura 2.1, en el que $V_{BE} \geq 0,7$ y $V_{CC} \geq V_B$. Además suponga $V_A < \infty$ (hay Efecto Early). Determine:

- 2.1. El circuito de pequeña señal resultante. 5/5 5 Pts
- 2.2. La resistencia equivalente de Thevenin vista hacia el emisor del transistor con respecto a tierra. 2/2 6 Pts

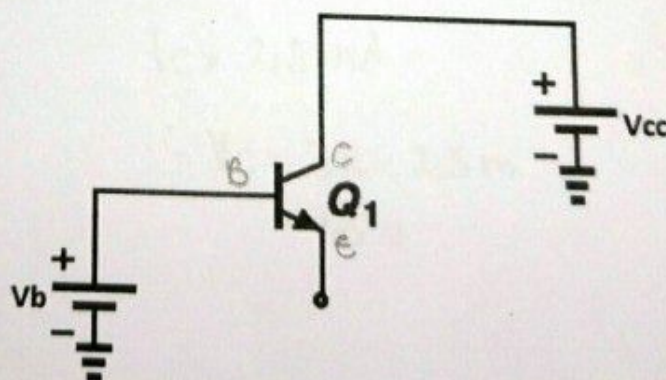


Figura 2.1: Circuito para problema 2

Problema 3 Aplicaciones con BJT

16 Pts

Considere el circuito de la figura 3.1. Asuma que $I_S = 6 \times 10^{-16} \text{ A}$, $V_A = 5 \text{ V}$ e $I_1 = 2 \text{ mA}$. Determine:

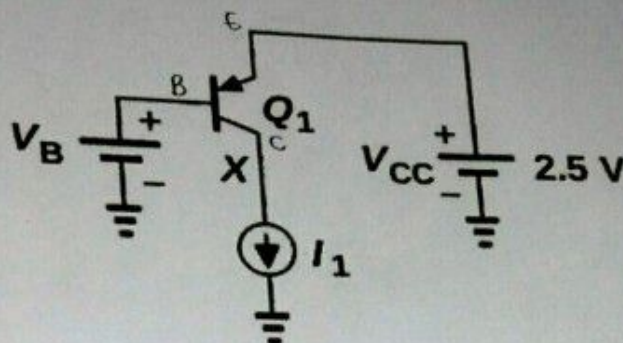


Figura 3.1: Circuito para problema 3

- ✓ 3.1. El valor que debe tener V_B para que $V_X = 1V$. 6 Pts
- ✓ 3.2. El valor de I_S en el borde del modo activo, considerando que:
- $V_B = 1,7V$
 - La fuente de corriente I_1 se sustituye por una resistencia de $3k\Omega$
- 8 Pts
- ✓ 3.3. V_X si se apaga la fuente V_B en el circuito resultante de 3.2 e indique la zona de operación de $Q1$. 2 Pts

→ también resuelto en el cuaderno de examen.

$$V_B = 0 \quad V_C = V_X = ? \quad \text{zona} = ?$$

$$V_{CC} = V_{EB}$$

$$V_C = 3k \cdot I_C$$

$$V_{EC} = 2,5 - 3k I_C$$

$$= 2,5 -$$

$$I_C = 6 \times 10^{-16} \cdot e^{\frac{2,5}{26m}} \cdot \left(1 + \frac{2,5 - 3k I_C}{5} \right)$$

$$I_C = 2,5 \text{ mA}$$

$$\therefore V_C = 3k \cdot 2,5 \text{ mA}$$

$$= 7,5 \text{ V}$$

$$V_{EB} > 0 \quad \checkmark$$

$$\begin{matrix} V_{EB} & V_{EC} \\ 2,5 & > -5 \end{matrix}$$

Saturación:

Problema 1

$$I_S = 2 \times 10^{-17} \text{ A}, V_A = \infty, \beta = 100, U_T = 26 \text{ mV}$$

a) V_{BE1} y I_{C1}

$$2,5 = V_{RB} + V_{BE1}$$

$$2,5 = I_B \cdot 100 \text{ K} + V_{BE1}$$

$$V_{BE1} = 2,5 - \frac{I_C}{100} \cdot 100 \text{ K} \quad (1)$$

$$I_C = 2 \times 10^{-17} \cdot e^{\frac{2,5 - \frac{I_C}{100} \cdot 100 \text{ K}}{26 \text{ mV}}}$$

$$I_{C1} = 1,67 \text{ mA}$$

$$\therefore V_{BE} = 0,83 \text{ V}$$

b) $R_{C \max} = ? \quad V_{BC} \leq 200 \text{ mV}$

Utilizando $V_{BC} = 200 \text{ mV}$

$$V_{BC} = V_B - V_C$$

$$200 \text{ m} = I_B \cdot R_B - (V_{CC} - I_C \cdot R_C)$$

$$200 \text{ m} = \frac{I_C}{\beta} \cdot R_B - V_{CC} + I_C \cdot R_C$$

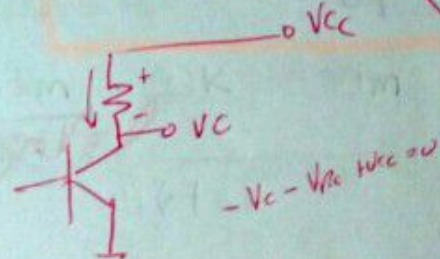
$$R_{C \max} = 200 \text{ m} - \frac{I_C \cdot R_B}{\beta} + V_{CC} \quad \text{mm}$$

$$R_{C \max} = 200 \text{ m} - \frac{1,67 \text{ m} \cdot 100 \text{ K}}{100} + 2,5$$

$$1,67 \text{ m}$$

$$R_{C \max} = 620 \Omega$$

¿está el colector en R_B ?



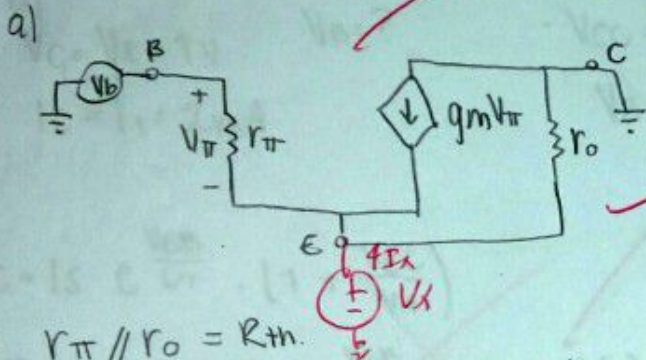
Cuando que falló!

en algún lugar se perdió

$$V_{BE} = V_B = 0,833 \text{ V}$$

Problema 2.

$$V_{BE} \gg 0.7 \quad V_{CC} \gg V_B \quad V_A < \infty$$



$$V_{\pi} = V_B$$

$$g_m = \frac{I_C}{U_T}$$

$$r_{\pi} = \frac{\beta}{g_m}$$

$$r_o = \frac{V_A}{I_C}$$

b) $r_{\pi} \parallel r_o = R_{th}$

$$R_{th} = \frac{r_{\pi} \cdot r_o}{r_{\pi} + r_o} = \frac{\frac{\beta}{g_m} \cdot \frac{V_A}{I_C}}{\frac{\beta}{g_m} + \frac{V_A}{I_C}} = \frac{\frac{V_A \cdot \beta}{g_m I_C}}{\frac{\beta I_C + V_A g_m}{g_m I_C}} = \frac{V_A \cdot \beta}{\beta I_C + V_A g_m}$$

$$R_{th} = \frac{V_A \cdot \beta}{\beta I_C + V_A \frac{I_C}{U_T}}$$

deben poner un

fuentes de prueba!

Aprender el efecto de $g_m V_{\pi}$!

Problema 3.

$$I_S = 6 \times 10^{-16} \text{ A}, V_A = 5 \text{ V}, I_1 = 2 \text{ mA}$$

a) $V_C = V_X = 1 \text{ V}$ $V_B = ?$

$$I_C = I_1 = 2 \text{ mA}$$

$$V_{CC} = V_{EB} + V_B$$

$$V_B = V_{CC} - V_{EB}$$

$$\begin{aligned} V_{EC} &= V_E - V_C \\ &= 2.5 - 1 \\ &= 1.5 \text{ V} \end{aligned}$$

$$I_C = I_S \cdot e^{\frac{V_{EB}}{V_T}} \cdot \left(1 + \frac{V_{EC}}{V_A}\right)$$

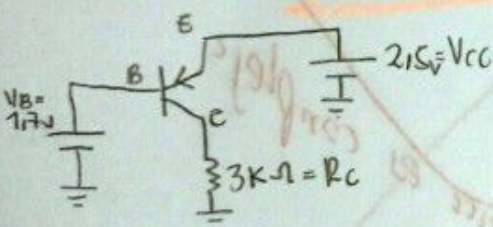
$$2 \text{ mA} = 6 \times 10^{-16} \cdot e^{\frac{V_{EB}}{26 \text{ mV}}} \cdot \left(1 + \frac{1.5}{5}\right)$$

$$\ln \left(\frac{2 \text{ mA}}{6 \times 10^{-16} \cdot \left(1 + \frac{1.5}{5}\right)} \right) \cdot 26 \text{ mV} = V_{EB}$$

$$V_{EB} = 0.74 \text{ V}$$

$$\begin{aligned} V_B &= 2.5 - 0.74 \\ \boxed{V_B &= 1.76 \text{ V}} \end{aligned}$$

b) $I_S = ?$ $V_B = 1.7 \text{ V}$ $I_1 \rightarrow R_C = 3 \text{ k}\Omega$



3.2: Circuito resultante

$$V_{EB} > 0$$

$$V_{EB} \leq V_{EC}$$

$$V_{EB} = V_{EC} \leftarrow \text{al borde}$$

$$2.5 - 1.7 = 2.5 - I_C \cdot R_C$$

$$1.7 = I_C \cdot R_C$$

$$I_C = \frac{1.7}{3 \text{ k}} = 0.57 \text{ mA}$$

$$\begin{aligned} V_{EC} &= 2.5 - 3 \text{ k} \cdot 0.57 \text{ mA} \\ &= 0.79 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{EB} &= 2.5 - 1.7 \\ &= 0.8 \text{ V} \end{aligned}$$

$$0.57 \text{ mA} = I_S \cdot e^{\frac{0.8}{26 \text{ mV}}} \cdot \left(1 + \frac{0.79}{5}\right)$$

$$\boxed{I_S = 2.13 \times 10^{-17} \text{ A}}$$

a) $V_B = 0$ $V_C = V_x = ?$ $zono = ?$

$V_{CC} = V_{EB}$

$V_C = 3K \cdot I_C$

$V_{EC} = 2,5 - 3K I_C$

$I_C = 6 \times 10^{-16} \cdot e^{\frac{2,5}{26m}} \cdot \left(1 + \frac{2,5 - 3K I_C}{5} \right)$

$I_C = 2,5 \text{ mA}$

$\therefore V_C = 3K \cdot 2,5 \text{ mA} = 7,5 \text{ V} = V_x$

→ para la zona

$V_{EB} > 0$

$2,5 > 0 \checkmark$

$V_{EB} > V_{EC}$

$2,5 > 2,5 - 3K \cdot 2,5 \text{ mA}$

$2,5 > -5 \checkmark$

\therefore zona de saturación

la solución
está bien
pero la respuesta es compleja