

*Ejercicios relativos al
transistor bipolar*

Soluciones

Soluciones de los problemas de transistores BJT en estática

- 1.- $V_I < 0.7 \text{ V} \rightarrow$ corte, $V_I > 0.7 \text{ V} \rightarrow$ activa o saturación (activa cuando $V_{CE} > 0.2 \text{ V}$; es decir, cuando $I_b < I_c/\beta = V_{cc}/\beta/R_c \rightarrow V_I < (V_{cc}/\beta/R_c) * R_b + 0.7 \text{ V}$) (saturación cuando $I_c = V_{cc}/R_c < \beta \cdot I_b \rightarrow V_I > (V_{cc}/\beta/R_c) * R_b + 0.7 \text{ V}$)
 - 2.- $V_{CB} = -5.019 \text{ V}$; $I_C = -9.981 \text{ mA}$ ($I_E = 10 \text{ mA}$; $I_B = 19 \mu\text{A}$; $V_{CE} = -5.72 \text{ V}$)
 - 3.- $I_B = 0.086 \text{ mA}$; $V_{CE} \sim 0 \text{ V}$; $I_C = 3.33 \text{ mA}$ (saturación)
 - 4.- Está en corte: $V_C = 10 \text{ V}$; $V_{BE} \sim 0$; $I_C = I_{C0} \sim 0$; $I_B = -I_{C0} \sim 0$; $I_E \sim 0$
 - 5.- $V_{BE} = 0.121 \text{ V}$; $I_C = 0.025 \text{ pA}$
 - 6.- $J_{nE} = 6 \cdot 10^{-12} [\exp V_{EB}/V_T - 1] \text{ A/cm}^2$; $J_{nC} = 10.8 \cdot 10^{-12} [\exp V_{EB}/V_T - 1] \text{ A/cm}^2$
 $\gamma = 0.9953$; $\alpha_T = 0.9992$ (prácticamente 1); $\alpha = 0.9945$, $\beta = 180.94$;
 $I_{C0} = -1.08 \cdot 10^{-11} \text{ A/cm}^2$
 $J_E = 1.266 \cdot 10^{-9} [\exp V_{EB}/V_T - 1] \text{ A/cm}^2$
 $J_C = -1.259 \cdot 10^{-9} [\exp V_{EB}/V_T - 1] - 1.08 \cdot 10^{-11} \text{ A/cm}^2$
 $J_B = -(J_E + J_C) = -7 \cdot 10^{-12} [\exp V_{EB}/V_T - 1] + 1.08 \cdot 10^{-11} \text{ A/cm}^2$
 - 7.- $I_{B1} = 12.8 \mu\text{A}$; $I_{E1} = -1.29 \text{ mA}$; $I_{C1} = 1.28 \text{ mA}$
 $I_{B2} = -27.5 \mu\text{A}$; $I_{E2} = 2.78 \text{ mA}$; $I_{C2} = -2.75 \text{ mA}$
 - 8.- $\alpha_R = 0.396$; $I_{B \text{ min}} = 0.19 \text{ mA}$; $v_I = 0.3 \text{ V}$; $V_{CE, \text{ sat}} = 0.1419 \text{ V}$
 - 9.- $\alpha_F = 0.91$; $\alpha_R = 0.7$; $I_{C0} = 4.72 \mu\text{A}$; $I_{C0} = 3.63 \mu\text{A}$
 $I_1 = 3.9 \mu\text{A}$; $I_2 = -0.9 \mu\text{A}$; $V_{CE} = 9.576 \text{ V}$; $V_{BE} = -9.52 \text{ V}$
 - 10.- $V_{CE} = -9.51 \text{ V}$, $I_C = -5.49 \text{ mA}$
 - 11.- $V_{CE} = 4.63 \text{ V}$, $I_C = 1.071 \text{ mA}$
 - 12.- $I_C = 1 \text{ mA}$; $I_E = 1.61 \text{ mA}$; $V_{CE} \sim 0 \text{ V}$; $V_C = 5.3 \text{ V}$; $I_B = 0.66 \text{ mA}$
 - 13.- $R_B = 121.5 \text{ k}\Omega$
 - 14.- $V_{CE} = 4.8 \text{ V}$; $I_C = 1.27 \text{ mA}$ ($V_C = 8.65 \text{ V}$; $V_B = 4.55 \text{ V}$; $I_B = 12.7 \mu\text{A}$)
-

Soluciones de los problemas de transistores BJT en dinámica

1.- $R_E = 2 \text{ k}\Omega$

2.- ($R_C < 5.2 \text{ k}\Omega \rightarrow$ activa): $I_B = 37.8 \mu\text{A}$; $I_C = 3.78 \text{ mA}$; $A_V = -R_C(\Omega) / 117.4$

Entrará en corte cuando, $v_i = 0.44 \text{ V}$

Entrará en saturación cuando, $v_i = [19.6 - 3.78E-3 R_C(\Omega)]/[R_C(\Omega) / 117.4 - 0.86]$

Y en ambas a la vez (para la misma amplitud) si: $R_C = 2.65 \text{ k}\Omega$; ($v_i = 0.44 \text{ V}$)

3.- ($A_V = -78.6$) $V_S = 25 \text{ mV}$; $V_0 = 157.2 \text{ mV}$; $V_0 = 20.8 \text{ V} \rightarrow$ se satura y corta (corte, $i_C = 0 \rightarrow V_I = -51 \text{ mV} \rightarrow V_0 = 4 \text{ V}$; saturación, $v_{CE} = 0 \rightarrow V_0 = -6 \text{ V} \rightarrow V_I = 76 \text{ mV}$)

4.- ($v_C/v_I = 200$) $v_{I\text{max}} = 25 \text{ mV}$ (entra en saturación y corte para la misma amplitud).

5.- $0 \text{ V} < v_i < 0.6 \text{ V} \rightarrow$ corte; $0.6 \text{ V} < v_i < 1.85 \text{ V} \rightarrow$ activa; $1.85 \text{ V} < v_i \rightarrow$ saturación ($\beta \sim 200$)

6.- $I_C = 10 \text{ mA}$; $V_{CE} = 10 \text{ V}$ (activa); $\beta \sim 100$

$V_{BE} < 0.6 \rightarrow$ corte ($V_{CE} = 20\text{V}$); $V_{BE} > 0.9 \rightarrow$ saturación ($V_{CE} \sim 0 \text{ V}$)

$0.6 < V_{BE} < 0.9 \rightarrow$ aktiboan ($V_{CE} = 20\text{V} - \beta I_B(V_{BE})$)

$A_V = -19.05$ (en el segundo caso se produce saturación; de hecho se produce por corte y saturación para la misma amplitud)

7.- $I_C = 4 \text{ mA}$ (**1, simetría**) y $\beta R_E = 10 \cdot (R_{B1}/R_{B2})$ (**2, estabilidad**)

$\rightarrow R_{B1} = 38.9 \text{ k}\Omega$ y $R_{B2} = 13.5 \text{ k}\Omega$

8.- En el primer circuito $A_{I_C} = 9.32 - 3.25 \text{ mA}$; $A_{V_{CE}} = 5.57 - 11.67 \text{ V}$

En el segundo circuito $A_{I_C} = 8.58 - 4.76 \text{ mA}$; $A_{V_{CE}} = 6.42 - 10.23 \text{ V}$ (mejor)

9.- $R_I = 8.14 - 8.32 \text{ k}\Omega$; $A_I = -8$; $A_V = -4.79$; $A_{V_S} = -2.08$; $R_0 = 330 \text{ k}\Omega$

($R_0' = 330/R_L \sim R_L$)

10.- $R_I = 1\text{M}14$; $A_I = 1115$; $A_V = 0.98$; $R_{OUT} = 22 \Omega$

11.- $I_{C1} = I_{C2} = I_C = 1 \text{ mA}$; $R = 1 \text{ k}\Omega$; $A_V = -198$

12.- $R_E = 1.87 \text{ k}\Omega$; $R_C = 1.09 \text{ k}\Omega$; $R_{B1} = 18.66 \text{ k}\Omega$ y $R_{B2} = 5.88 \text{ k}\Omega$

13.- $R_I = 940 (980) \Omega$; $A_I = -39.85 (-44.6)$; $A_V = -211.6 (-227.3)$; $A_{V_S} = -18.2 (-20.3)$

14.- $V_{CE} = 7.84 \text{ V}$; $I_C = 2.6 \text{ mA}$

$R_I = 2\text{K}$; $A_I = 35.1$; $A_V = -42.8$; $R_0 = 1.5 \text{ k}\Omega$; $R_{0\text{RLbarne}} = 860 \Omega$; $V_{s\text{max}} = -52 \text{ mV}$

