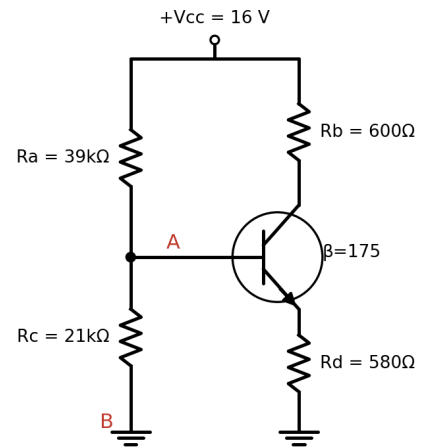


PROBLEMA 4 — POLARIZACIÓN POR DIVISOR DE VOLTAJE

El transistor opera con $V_{BE} = 0.72 \text{ V}$ y $\beta_F = 175$. $V_{CC} = 16 \text{ V}$, $R_a = 39 \text{ k}\Omega$, $R_b = 600 \Omega$, $R_c = 21 \text{ k}\Omega$, $R_d = 580 \Omega$.

- Calcule el punto Q y la región de trabajo.
- ¿En qué porcentaje se modifica V_{CE} si β_F disminuye un 40 %?

Dato	Valor	Dato	Valor
V_{BE}	0,72 V	β_F	175
V_{CC}	16 V	R_a	39 k Ω
R_b	600 Ω	R_c	21 k Ω
R_d	580 Ω		



Figura

SOLUCIONARIO

Definición (:=)

Resultado final

Desarrollo y comentario

Datos

$$\beta_F := 175 \quad V_{BE} := 0,72 \text{ V} \quad V_{CC} := 16 \text{ V}$$

$$R_a := 39 \text{ K}\Omega \quad R_c := 21 \text{ K}\Omega$$

$$R_b := 600 \Omega \quad R_d := 580 \Omega$$

Divisor de base

$$R_b \text{ colector} \cdot R_d \text{ emisor}$$

a) PUNTO Q DE ENTRADA — Q (V_{BE} , I_B)

Cálculo de V_{Th} (V_{AB} a circuito abierto)

$$V_{Th} = V_{R_c} = \frac{R_c}{R_a + R_c} V_{CC} = \frac{21 \text{ K}\Omega}{(39 + 21) \text{ K}\Omega} (16 \text{ v})$$

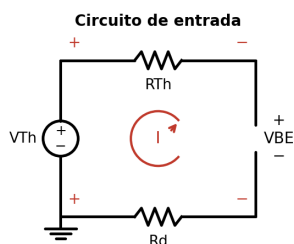
$$V_{Th} = 5,60 [\text{V}]$$

Cálculo de R_{Th} (R_{AB} anulando V_{CC})

PARA DESACTIVAR UNA FUENTE DE TENSIÓN NECESITO HACER SU $V = 0$, CON UN CORTO CIRCUITO.

$$R_{Th} = R_a // R_c = \frac{R_a \cdot R_c}{R_a + R_c} = \frac{39 \text{ K}\Omega \cdot 21 \text{ K}\Omega}{39 \text{ K}\Omega + 21 \text{ K}\Omega}$$

$$R_{Th} = 13,65 [\text{K}\Omega]$$



$$\text{LVK: } -V_{Th} + R_{Th} I_B + V_{BE} + R_d I_E = 0$$

Malla de entrada

$$I_E = I_B + I_C; I_C = \beta_F I_B; I_E = I_B(1 + \beta_F)$$

$$I_B = \frac{V_{Th} - V_{BE}}{R_{Th} + R_d(1 + \beta_F)}$$

$$I_B = \frac{5,60 - 0,72}{13,65 \times 10^3 + 580(1 + 175)}$$

$$I_B = 42,167 [\mu\text{A}]$$

$$Q(V_{BE}; I_B) = (0,72 \text{ V}; 42,167 \mu\text{A})$$

Q de entrada

PUNTO Q DE SALIDA — Q (V_{CE} , I_C)

$$I_C = \beta_F I_B = 175(42,167 \mu\text{A}) = 7,379 \text{ mA}$$

$$\text{LVK: } -V_{CC} + R_b I_C + V_{CE} + R_d I_E = 0$$

Circuito de salida

$$V_{CE} = V_{CC} - R_b I_C - R_d I_E$$

$$V_{CE} = 16 - (600)(7,379 \times 10^{-3}) - (580)(7,421 \times 10^{-3})$$

$$V_{CE} = 7,268 \text{ V}$$

$$Q(V_{CE}; I_C) = (7,268 \text{ V}; 7,379 \text{ mA})$$

Recta de carga

$$I_C = -\frac{1}{R_b + R_d} V_{CE} + \frac{V_{CC}}{R_b + R_d} \quad y = mx + b$$

$$I_C = 0 \Rightarrow V_{CE} = V_{CC} = 16 \text{ V} \quad V_{CE} = 0 \Rightarrow I_C = \frac{16}{1180} = 13,559 \text{ mA}$$

EL TRANSISTOR ESTÁ EN LA REGIÓN ACTIVA NORMAL (CERCA DEL CENTRO DE LA RECTA DE CARGA).**b) β_F disminuye un 40 %**

$$\beta'_F = \beta_F(1 - \frac{4}{10}) = 175(1 - 0,4) = 105$$

$$I'_B = \frac{5,60 - 0,72}{13,65 \times 10^3 + 580(1 + 105)} = 64,954 \mu\text{A}$$

$$I'_C = 105 I'_B = 6,820 \text{ mA}$$

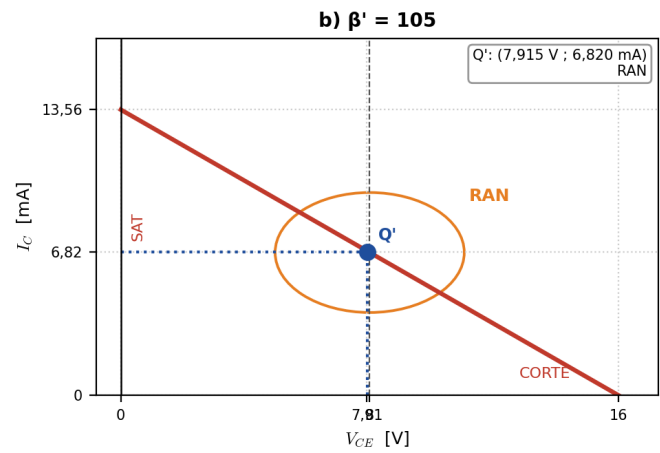
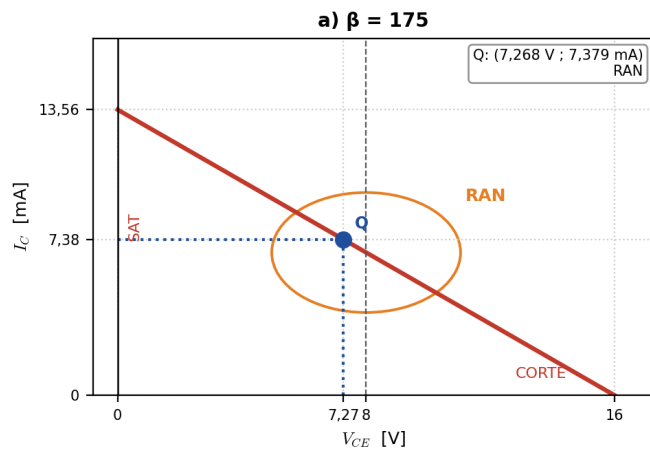
$$V'_{CE} = 16 - (600)(6,820 \times 10^{-3}) - (580)(6,885 \times 10^{-3}) = 7,915 \text{ V}$$

Regla de tres:

VCE	%
7,268 V	100 %
7,915 V	x %

$$x = \frac{7,915 \times 100}{7,268} = 108,89 \% \quad \Delta = 108,89 \% - 100 \% = 8,89 \%$$

R: VCE SE INCREMENTÓ EN UN 8,89 % — SIGUE EN LA REGIÓN ACTIVA NORMAL.



Resumen de resultados

	β	I_B	I_C	V_{CE}	Región
a	175	42,167 μ A	7,379 mA	7,268 V	RAN
b	105	64,954 μ A	6,820 mA	7,915 V	RAN
$\Delta\%$	-40 %		-7,58 %	8,89 %	