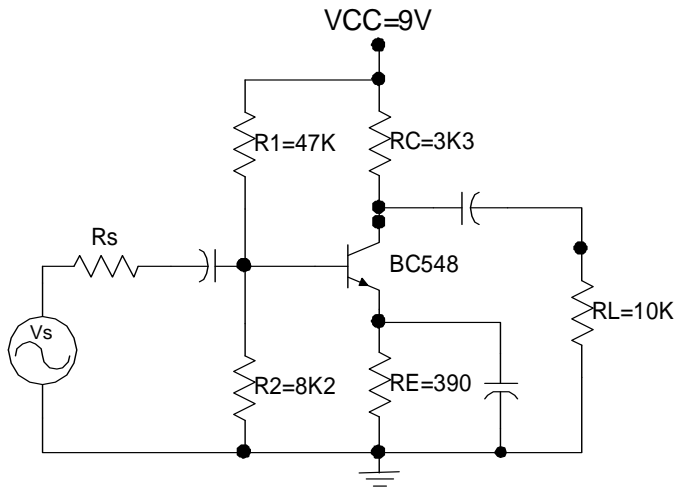


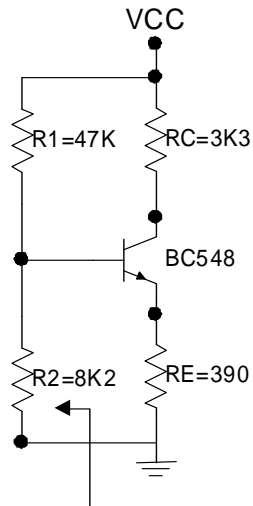
E Problema 1



Se pide:

- Punto Q
- Rectas de carga estática y dinámica
- Calcular n , $V_{O_{MAX}}$ y P_{dT}
- Verificar tensión de ruptura
- Calcular PS_{MAX} y P_{cc}
- Calcular η

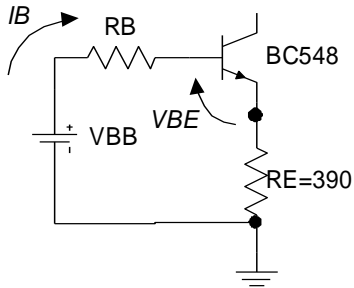
a) Punto Q:



$$V_{BB} = V_{CC} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 1,337V$$

$$R_B = R_1 \parallel R_2 = 6981,2\Omega$$

Para hallar I_{CQ} y h_{FE}



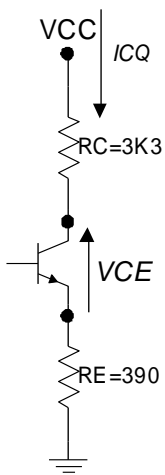
$$V_{BB} - I_B \cdot R_B - V_{BE} - I_E \cdot R_E = 0$$

$$I_C = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_E + \frac{R_B}{h_{FE}}} \quad (1)$$

de (1) con $h_{FE} = \infty$:

$$I_C = 1,63mA$$

del gráfico se obtiene :



$$h_{FE} = 280 \quad \text{en (1)} \Rightarrow \boxed{I_{CQ} = 1,535mA}$$

Para hallar V_{CEQ} :

$$V_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ}(R_E + R_C)$$

$$\boxed{V_{CEQ} = 3,336V}$$

hallamos la relación m (dependencia de I_{CQ} con β) :

$$m = \frac{R_E}{R_B} \cong 10,8$$

$$h_{fe_{min}} = 193$$

en señales fuertes $m > 10$

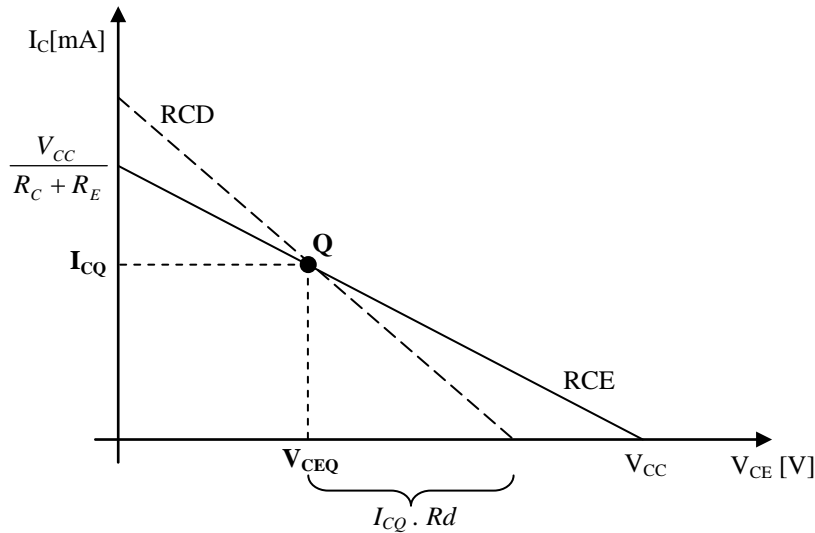
en señales débiles $m > 4$

Para hallar la R.C.E. :

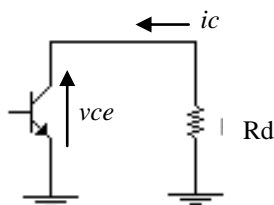
$$V_{CC} = I_C(R_C + R_E) + V_{CE}$$

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C + R_E}$$

$$m = -\frac{1}{R_C + R_E}$$



Para hallar la R.C.D. :



$$v_{ce} = -i_c \cdot (R_C \parallel R_L)$$

$$i_c = -\frac{v_{ce}}{R_C \parallel R_L}$$

$$m' = -\frac{1}{R_C \parallel R_L}$$

para saber cómo varía **vce** hacemos : $-i_c = I_{CQ} \Rightarrow v_{ce} = I_{CQ} \cdot R_d$

Para hallar **Vô** :

el menor de

$$\left\{ \begin{array}{ll} V_{CEQ} - V_{CESAT} & (1) \\ I_{CQ} \cdot R_d & (2) \end{array} \right.$$

$$V_{CEQ} - V_{CESAT} = 3,2V$$

⇒ **$V_{\hat{o}}$ está limitada por (1)**

$$I_{CQ} \cdot R_d = 3,7V$$

Como condición de diseño se hace que la tensión de fuente no sea mayor al 75% de la tensión de ruptura del transistor.

$$V_{CEO(BC548)} = 20V$$

$$V_{CEO} \cdot 0,75 = 15V$$

se cumple que $V_{CC} < V_{CEO} \cdot 0,75V$

Para calcular las potencias :

$$P = \underbrace{V_{CC} \cdot I_{CC}}_{\text{polarización}} + \underbrace{\frac{1}{T} \int_0^t v_{(t)} \cdot i_{(t)} \cdot dt}_{\text{señal}}$$

el peor de los casos es cuando no hay señal porque el único elemento que disipa la potencia de la fuente es el transistor, entonces:

$$P_{tr} = V_{CEQ} \cdot I_{CQ} = 5,12mW$$

la potencia de la fuente es:

$$P_{CC} = V_{CC} \cdot I_{CQ} = 13,8mW$$

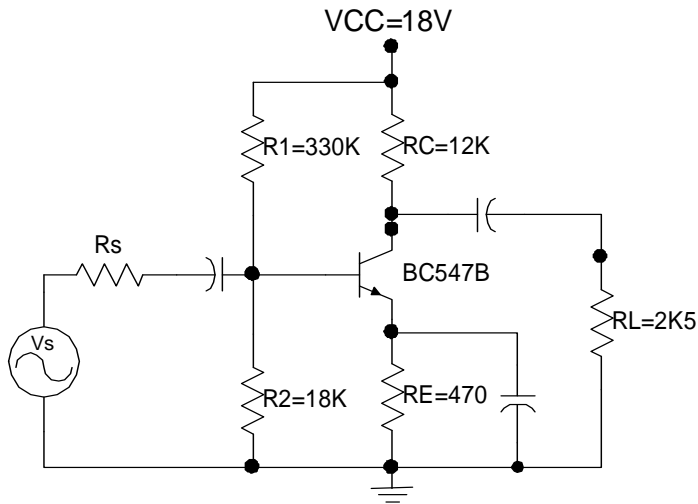
la potencia de la señal es:

$$P_{Smax} = \frac{V_o \cdot I_c}{2} = \frac{V_o}{2 \cdot R_d} = 2mW$$

el rendimiento es:

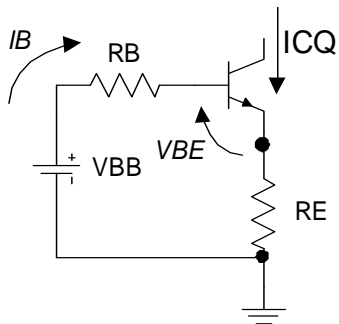
$$\eta_{\%} = \frac{P_{Smax}}{P_{CC}} \cdot 100 \cong 15\%$$

Problema 2



Idem problema 1.

Polarización:

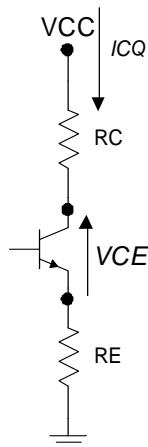


$$R_B = R1 \parallel R2 \cong 17k$$

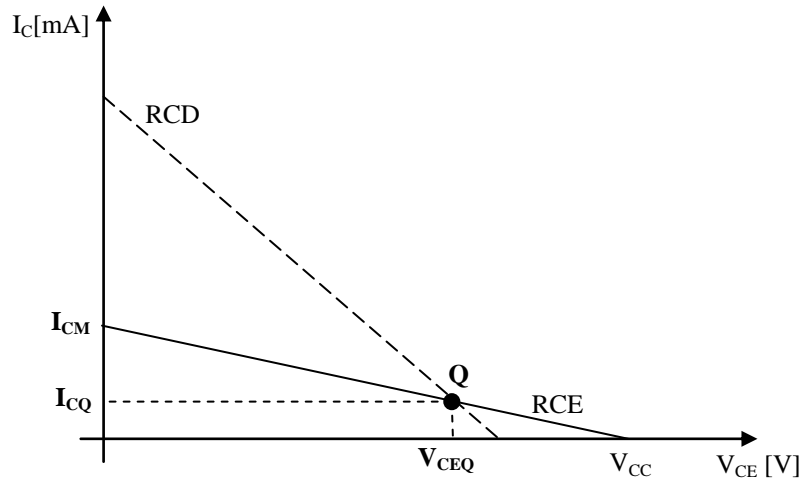
$$V_{BB} = V_{CC} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 0,93V$$

$$I_{CQ} = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_E + \left[\frac{R_B}{h_{FE}} \right]} = 490\mu A \rightarrow h_{FE} = 240$$

$$I_{CQ} |_{h_{FE}=240} = 425\mu A$$



$$V_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ} \cdot (R_C + R_E) = 12,7V$$



Para hallar m :

$$m = \frac{RE}{\frac{RB}{hFE_{min}}} =$$

La tensión máxima de salida:

$$V_{o_{max}} = I_{cQ} \cdot R_d = 0,88V$$

las potencias:

$$P_{dt} = V_{ceQ} \cdot I_{cQ} = 5,4mW$$

$$P_{cc} = V_{cc} \cdot I_{cQ} = 7,65mW$$

$$P_{s_{max}} = \frac{V_o \cdot I_c}{2} = 187 \mu W$$

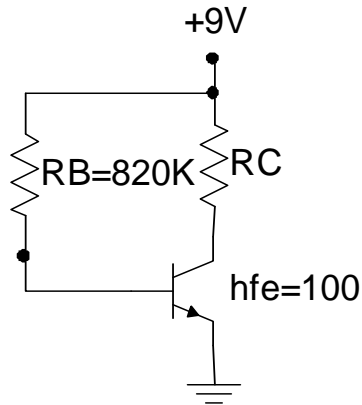
el rendimiento:

$$\eta_{\%} = \frac{P_{s_{max}}}{P_{cc}} \cdot 100 = 2,4\%$$

Problema 3

Representar la RCE, $I_C = f(V_{CE})$, para los valores:

$R_C=3K9$, $R_C=2K7$, $R_C=6K8$



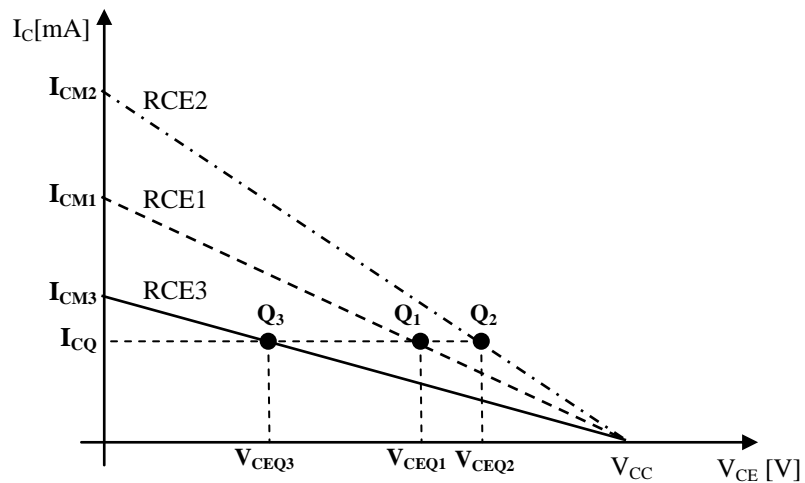
$$I_{CQ} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{\frac{R_B}{h_{FE}}} \cong 1mA$$

$$V_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ} \cdot R_C$$

si $R_C=3k9 \Rightarrow V_{CEQ_1}=5,1V$

si $R_C=2k7 \Rightarrow V_{CEQ_2}=6,3V$

si $R_C=6k8 \Rightarrow V_{CEQ_3}=2,2V$

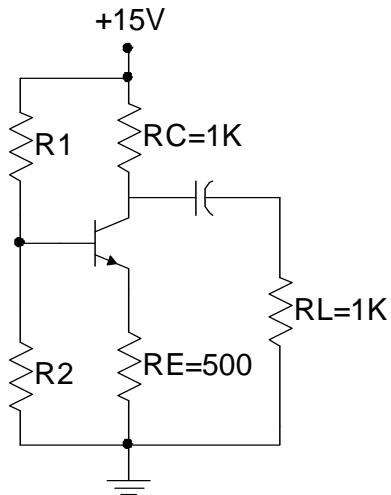


Para obtener $I_C=f(V_{CE})$:

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_C \quad \Rightarrow \quad V_{CC} = V_{CE} + I_C \cdot R_C$$

Problema 4

Hallar el punto de reposo para máxima excursión y los valores de $R1$ y $R2$.
Considerar $VCE_{sat}=0$.



$$VCE_{SAT}=0$$

$$\beta = 50 \text{ (hfe)}$$

para máxima excursión:

$$ICQ \cdot RD = (VCEQ - VCE_{SAT}) \cdot \left(\frac{RD}{RD + RE} \right)$$

$$RD = RC \parallel RL = 500\Omega$$

$$ICQ = \frac{VCEQ}{RD + RE}$$

$$ICQ \cdot (RD + RE) = VCC - ICQ \cdot (RC + RE)$$

$$ICQ = \frac{VCC}{2RE + RC + RD} = 6mA$$

$$VCEQ = 6V$$

de la condición de apantallamiento deducimos:

$$RE = 10 \cdot \frac{RB}{hFE_{min}} \quad \Rightarrow \quad RB = \frac{RE \cdot hFE_{min}}{10} = 2,5K$$

$$I_{CQ} = \frac{V_{BB} - 0,7V}{R_E + \frac{R_B}{h_{FE}}} \Rightarrow V_{BB} = 4V$$

$$V_{BB} = V_{CC} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 0,26$$

$$\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 2,5K$$

$$R_1 = 9375\Omega \cong 10K$$

$$R_2 = 3409\Omega \cong 3K9$$