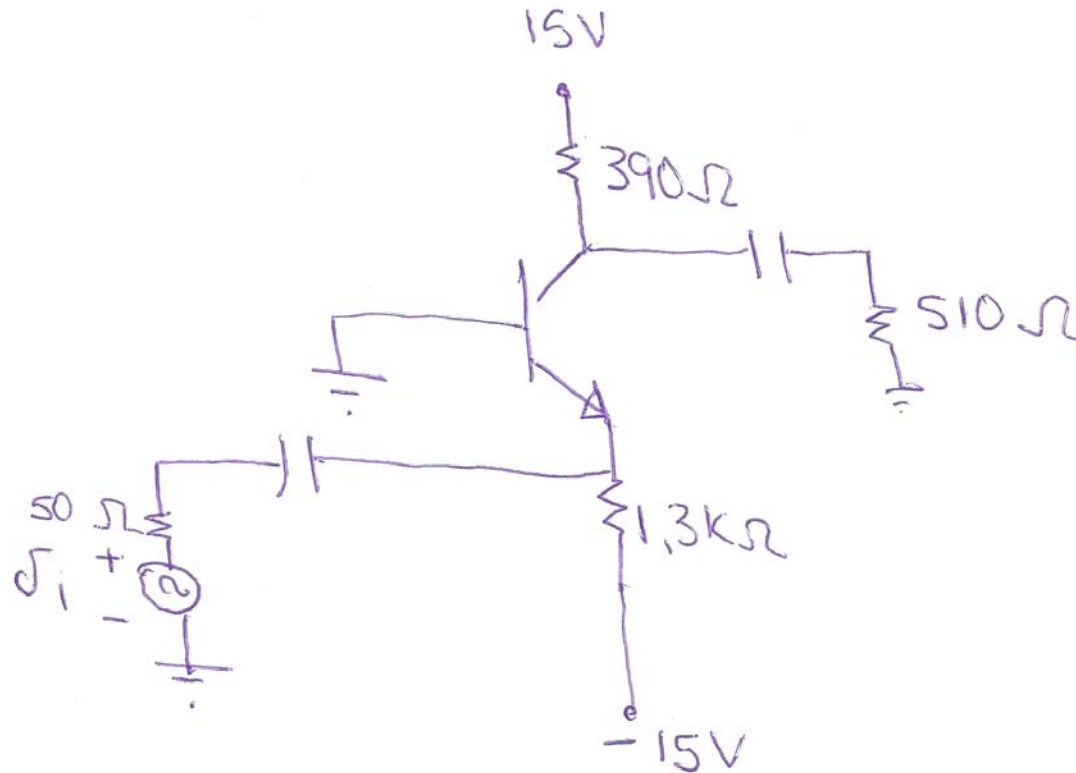


DOS TRANSISTORES BJT

1.-AMPLIFICADOR CON TRANSISTOR NPN EN CONFIGURACIÓN BASE COMÚN CON POLARIZACIÓN DE DOBLE FUENTE.

Para el amplificador Base Común determine la ganancia de voltaje, la resistencia de entrada y la resistencia de salida. Considere $\beta = 100$ y $V_{BE} = 0,7V$.

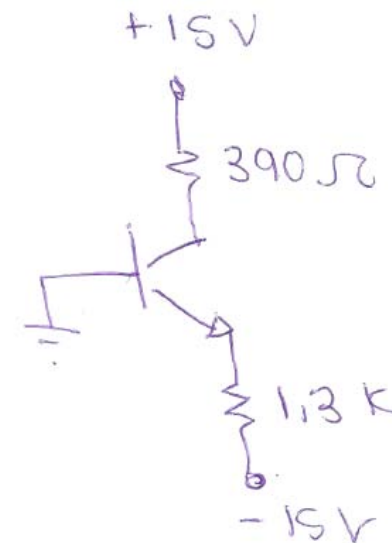


* Polarización

En el circuito Base Emisor

$$0 = V_{BE} + i_c 1,3 \text{ k} - 15 \text{ V}$$

$$i_c = \frac{15 - 0,7}{1,3} = 11 \text{ mA}$$



En el circuito Emisor Colector

$$15 \text{ V} - 0,39 \text{ k}\Omega \times 11 \text{ mA} + V_{CE} + 1,3 \text{ k}\Omega \times 11 \text{ mA} - 15 \text{ V}$$

$$30 \text{ V} = 4,29 \text{ V} + V_{CE} + 14,3 \text{ V}$$

$$V_{CE} = 11,41 \text{ V}$$

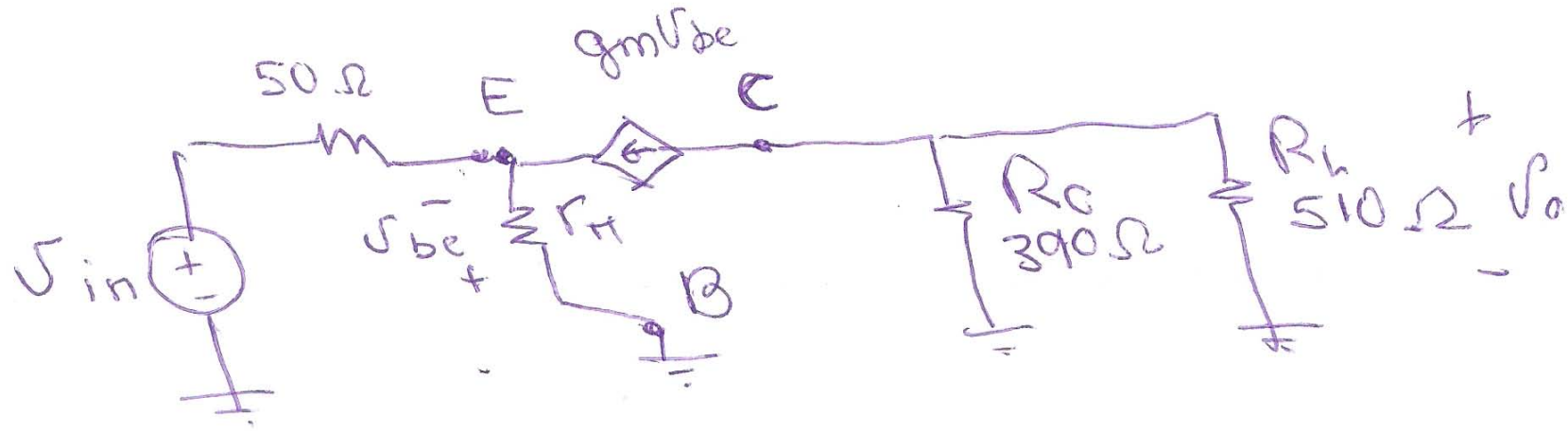
$$I_B = \frac{11 \text{ mA}}{\beta} = 0,11 \text{ mA}$$

*** Parámetros para el modelo de pequeña señal**

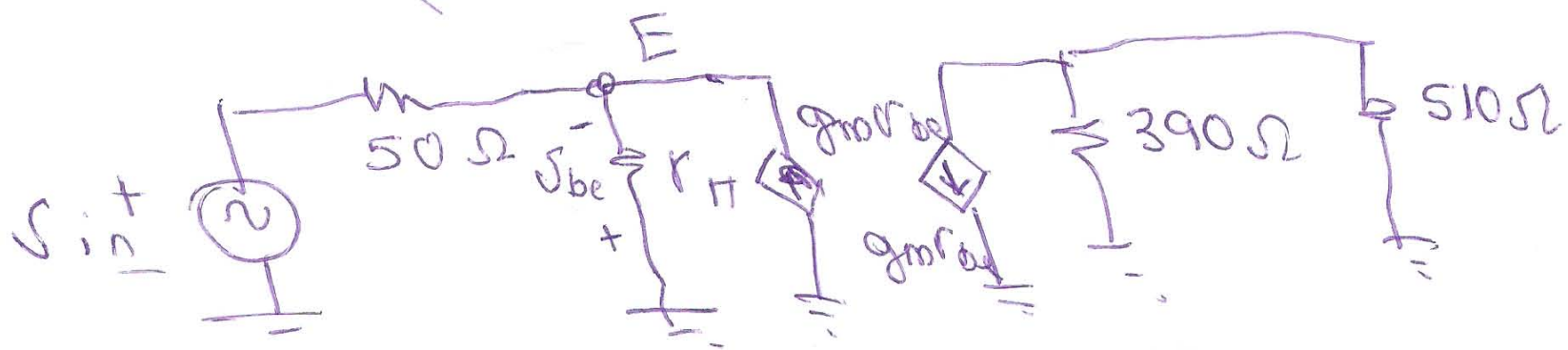
$$g_m = \frac{I_c}{V_T} = \frac{11 \text{ mA}}{25 \text{ mV}} = 0,44 \text{ S} = 440 \frac{\text{mA}}{\text{V}}$$

$$r_{\pi} = \frac{\beta}{g_m} = \frac{100}{440 \frac{\text{mA}}{\text{V}}} = 227 \Omega$$

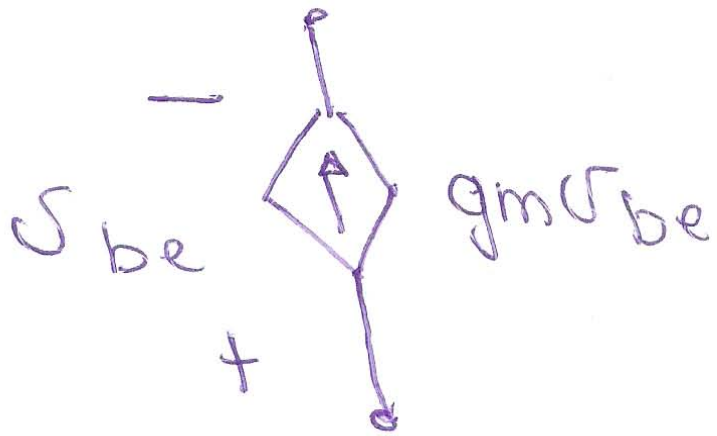
* Circuito de pequeña señal



Aplicando traslación de fuentes

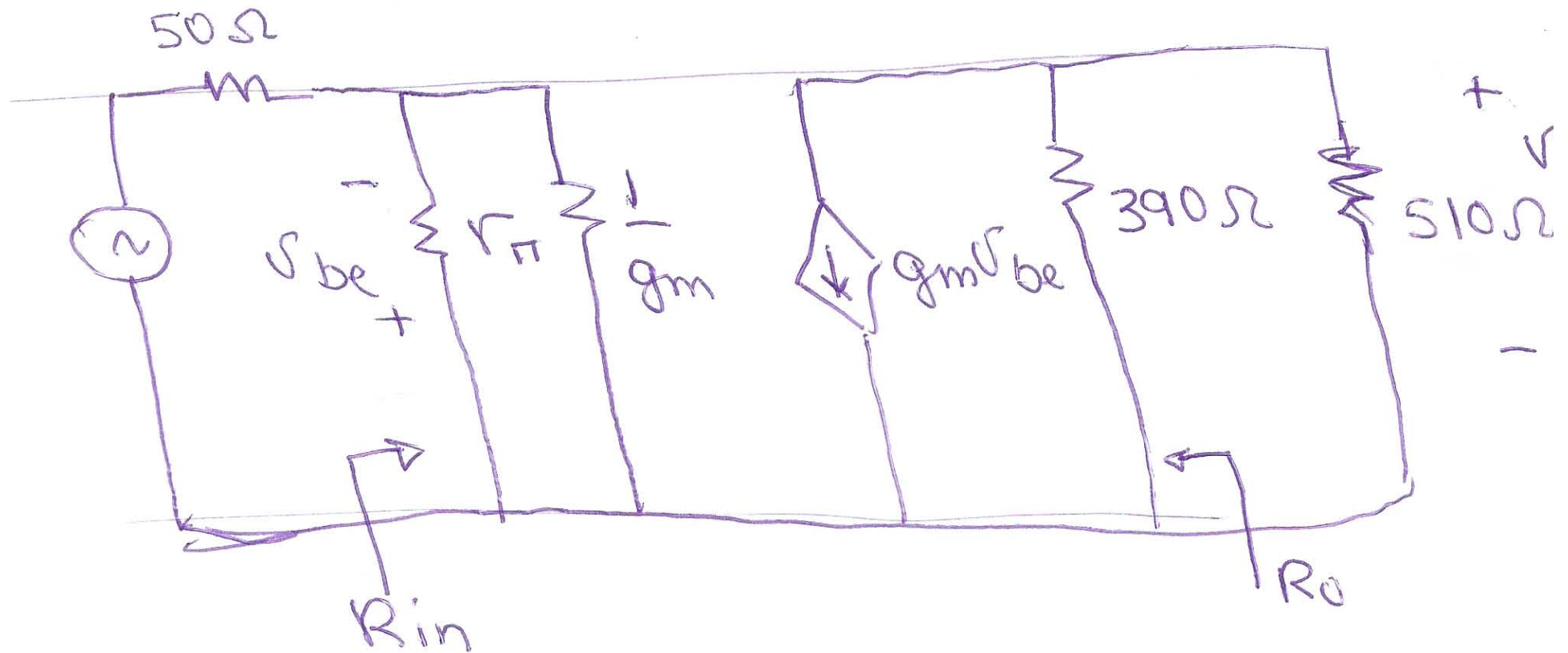


Circuitos equivalentes



$$R_{eq} = \frac{v_{be}}{g_m v_{be}} = \frac{1}{g_m}$$

Nuevo circuito equivalente y cálculo de la ganancia $A_v = v_o/v_{be}$



*** Ganancia de voltaje**

$$V_o = -g_m (390\Omega \parallel 510\Omega) V_{be}$$

$$V_o = -440 \frac{\text{mA}}{\text{V}} \times 0,221 \frac{\text{V}}{\text{mA}} V_{be}$$

$$V_o = -97,24 V_{be}$$

$$V_{be} = -V_i \Rightarrow A_v = \frac{V_o}{V_{be}} = 97,24$$

*** Cálculo de resistencia de entrada y de salida**

Resistencia de entrada

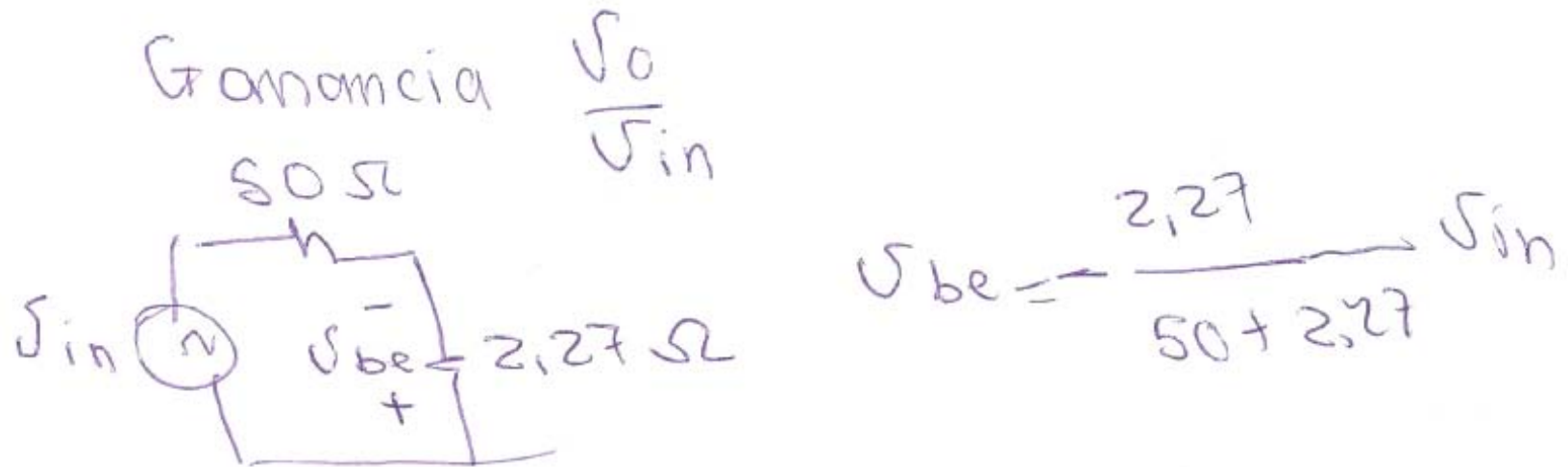
$$R_{in} = r_{\pi} \parallel \frac{1}{g_m} = \frac{\frac{\beta}{g_m} \cdot \frac{1}{g_m}}{\frac{\beta}{g_m} + \frac{1}{g_m}} = \frac{\frac{\beta}{g_m^2}}{\frac{\beta+1}{g_m}} =$$

$$= \frac{\beta}{\beta+1} \frac{1}{g_m} = \frac{1}{g_m} = 2,27 \Omega$$

Resistencia de salida

$$R_o = 390 \Omega = R_c$$

*** Ganancia desde la fuente de entrada**



$$v_{be} = -0,043 v_{in}$$

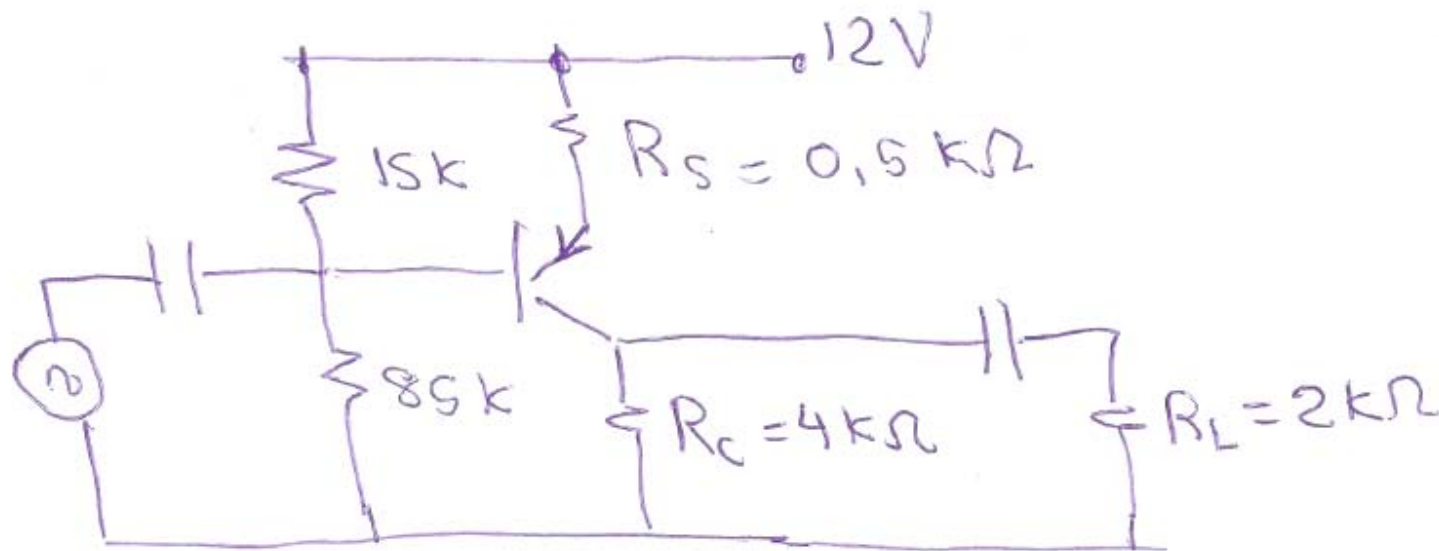
$$v_o = -97,24 v_{be} = -(97,24)(-0,043) v_{in} =$$

$$= 4,22 v_{in}$$

$$A_{v_{tot}} = \frac{v_o}{v_{in}} = -4,22$$

2.-AMPLIFICADOR CON TRANSISTOR PNP EN CONFIGURACIÓN COLECTOR COMÚN CON POLARIZACIÓN CON FUENTE SIMPLE.

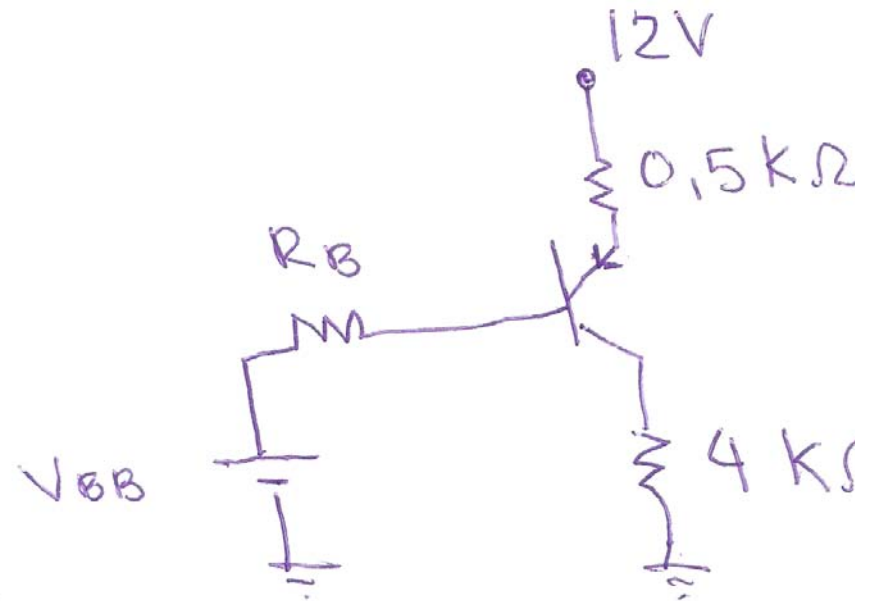
Para el amplificador Colector Común determine la ganancia de voltaje, la resistencia de entrada y la resistencia de salida. Considere $\beta = 100$ y $V_{EB} = 0,7V$



* Circuito de polarización

$$V_{BB} = \frac{85 \text{ k}\Omega \times 12 \text{ V}}{85 \text{ k}\Omega + 15 \text{ k}\Omega} = 10,2 \text{ V}$$

$$R_B = 85 \text{ k}\Omega \parallel 15 \text{ k}\Omega = 12,75 \text{ k}$$



$$12 \text{ V} = 0,5 \text{ k}\Omega i_E + V_{EB} + 12,75 i_B + 10,2 \text{ V}$$

$$12 \text{ V} - 0,7 \text{ V} - 10,2 \text{ V} = 1,1 \text{ V}$$

$$i_E = (\beta + 1) i_B$$

$$1,1 \text{ V} = 0,5 (\beta + 1) i_B + 12,75 i_B$$

$$i_B = \frac{1,1}{50,5 + 12,75} = 0,0174 \text{ mA}$$

*** Punto de operación**

$$i_C = \beta i_B = 1,74 \text{ mA}$$

$$V_{CE} = 12V - (4 + 0,5) 1,74 = 4,17V$$

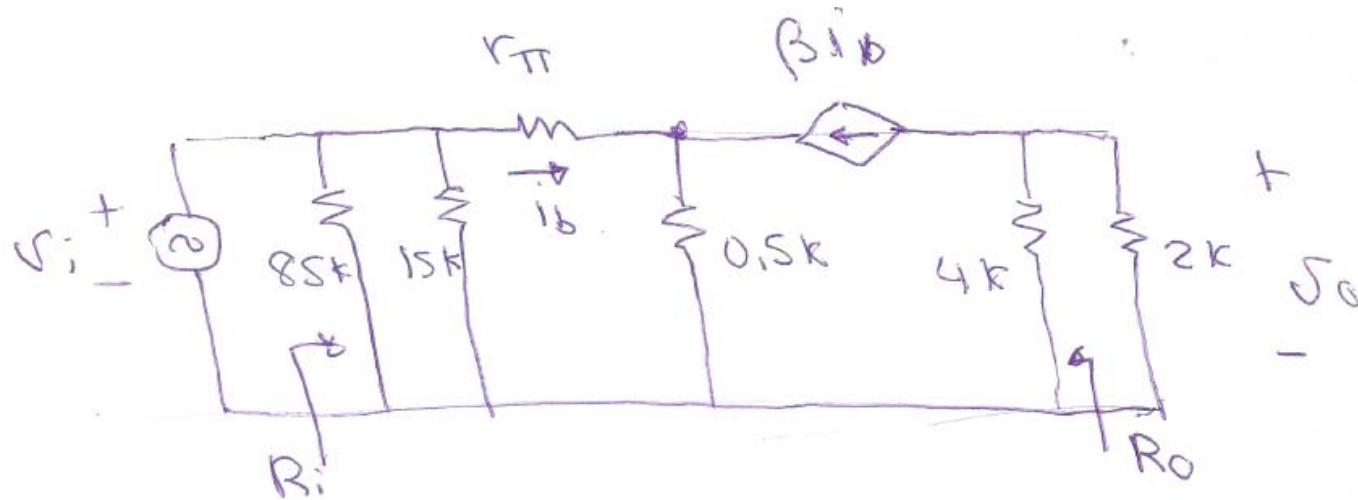
*** Parámetros para el modelo de pequeña señal**

$$g_m = \frac{I_C}{V_T} = \frac{1,74 \text{ mA}}{25 \text{ mV}} = 0,0696 \frac{\text{mA}}{\text{mV}}$$

$$g_m = 69,6 \frac{\text{mA}}{\text{V}}$$

$$r_{\pi} = \frac{\beta}{g_m} = \frac{100 \text{ V}}{69,6 \text{ mA}} = 1,43 \text{ k}\Omega$$

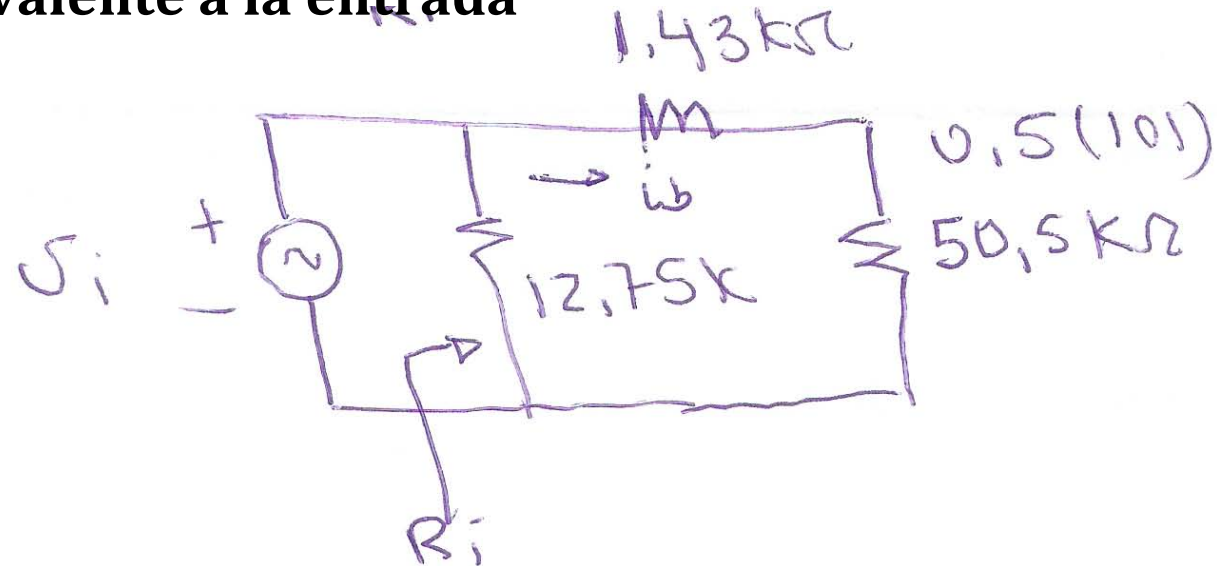
*** Modelo de pequeña señal**



Circuito con traslación de fuentes



*** Circuito equivalente a la entrada**



*** Ganancia de voltaje**

$$V_o = -(4112\text{k}) \beta i_b$$

$$i_b = \frac{V_i}{1,43\text{k} + 50,5\text{k}} = \frac{V_i}{51,93}$$

$$V_o = \frac{-(1,33\text{k}\Omega) \times 100}{51,93} V_i$$

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = -2,56$$

* Resistencias de entrada y de salida

Resistencia de entrada

$$R_i = 12,75\text{k}\Omega // (1,43\text{k}\Omega + 50,5\text{k}\Omega) = 10,24\text{k}\Omega$$

Resistencia de salida

Al sustituir la fuente de entrada (independiente) por un corto-circuito resulta:

$$R_o = 4\text{k}\Omega$$