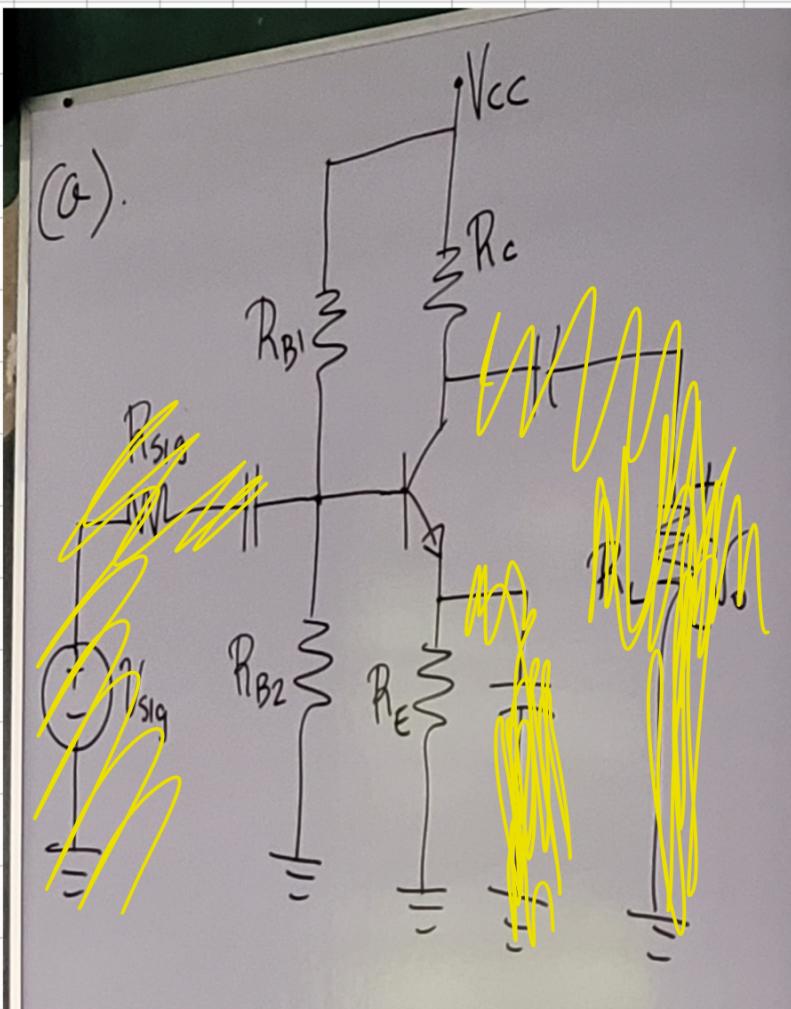
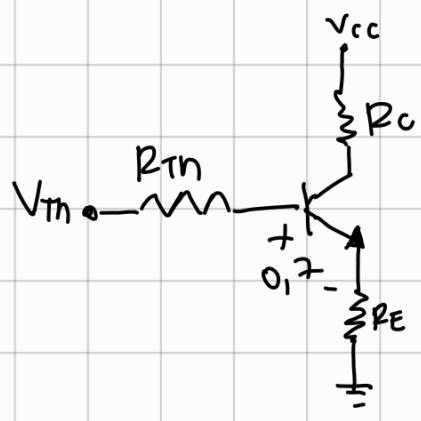


Análisis DC:

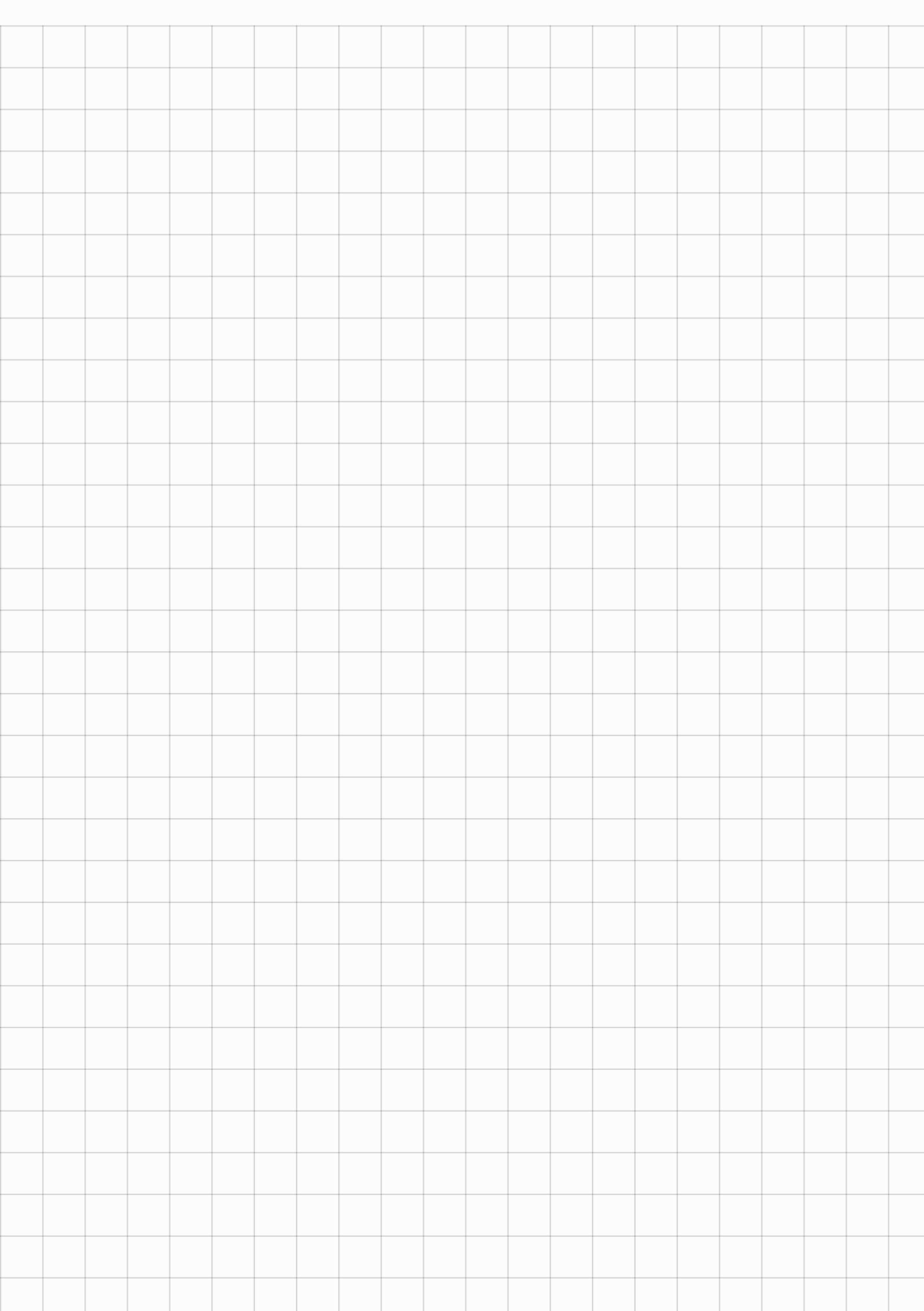


$$R_{th} = R_{B1} \parallel R_{B2}$$

$$V_{Th} = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} V_{cc}$$



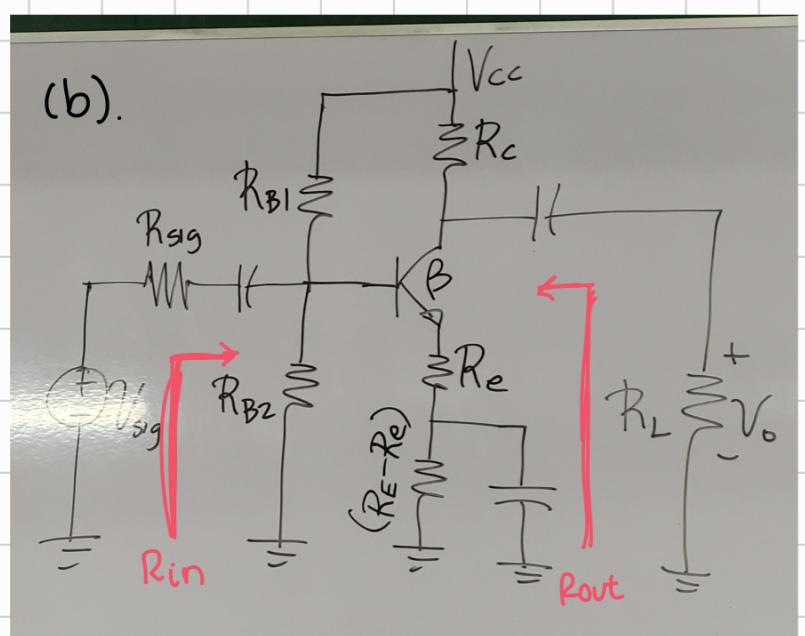
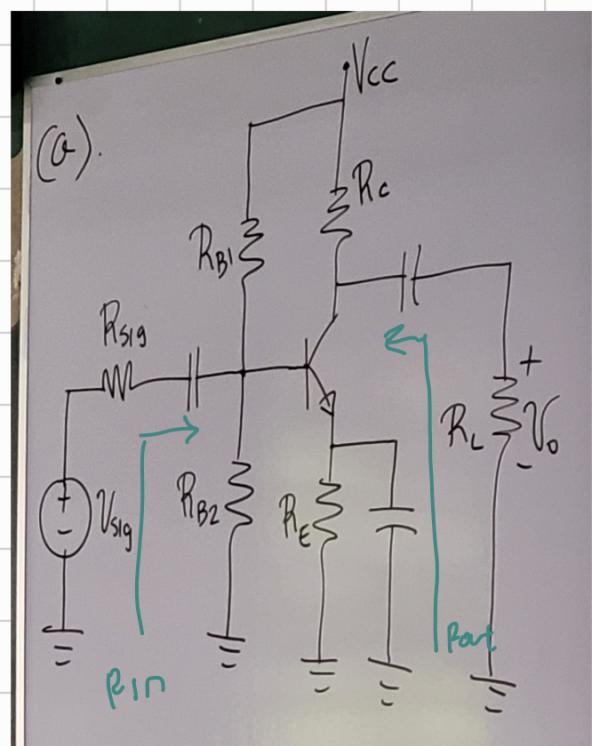
$$V_E =$$



2. Este ejercicio tiene como objetivo comparar dos versiones del amplificador emisor común en cuanto a resistencia de entrada, resistencia de salida y ganancia de voltaje. Para los dos amplificadores mostrados, asuma hecho el análisis en DC y la operación en modo activo de los transistores.

- Dibuje el circuito equivalente en AC de cada amplificador, usando el modelo híbrido- π para el amplificador (a) y el modelo T para el amplificador (b).
- Obtenga la resistencia de entrada de cada amplificador y compare sus valores.
- Obtenga la resistencia de salida de cada amplificador y compare sus valores.
- Obtenga la ganancia total de voltaje de cada amplificador y compare sus valores.
- Presente sus conclusiones a partir de las comparaciones de los resultados obtenidos.

Recomendación: para comparar los valores de los resultados obtenidos, represente la resistencia de entrada, la resistencia de salida y la ganancia total de voltaje de ambos amplificadores en función de los mismos parámetros e identifique un factor que relacione los valores a comparar.

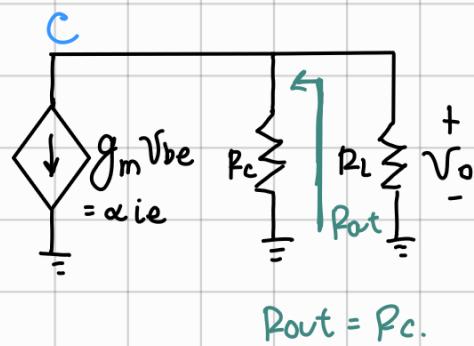
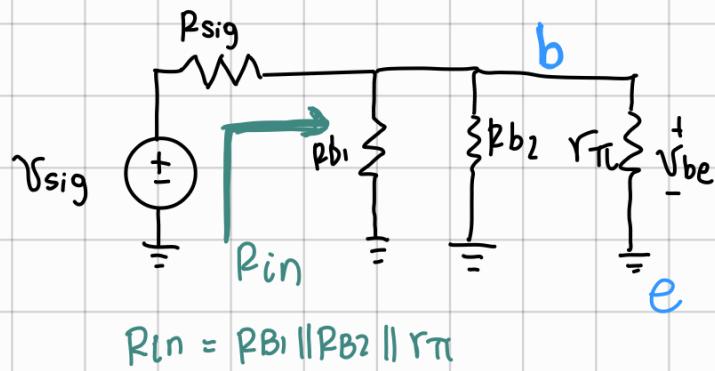


En DC, son equivalentes

Cuando el emisor esté directamente a tierra, usar modelo Tl.

Cuando no usar el modelo T.

Para el equivalente de (a).



$$V_{be} = \frac{R_{in} V_{sig}}{R_{sig} + R_{in}}$$

div. voltaje.

$$V_o = - (R_c \parallel R_L) g_m V_{be}$$

La porque la corriente entra por el menos de V_o .

$$V_o = \frac{- (R_c \parallel R_L) g_m R_{in} V_{sig}}{R_{sig} + R_{in}}$$

ganancia

$$\frac{V_o}{V_{sig}} = \frac{- (R_c \parallel R_L)}{R_{sig} + R_{in}} g_m R_{in}$$

Para hacer que se parezca más a lo mío.

$$g_m = \frac{I_C}{V_T} = \alpha \frac{I_E}{V_T} = \frac{\alpha}{r_e}$$

entonces queda:

$$\frac{V_o}{V_{sig}} = \frac{- (R_c \parallel R_L)}{(R_{sig} + R_{in})} \frac{\alpha}{r_e} R_{in}$$

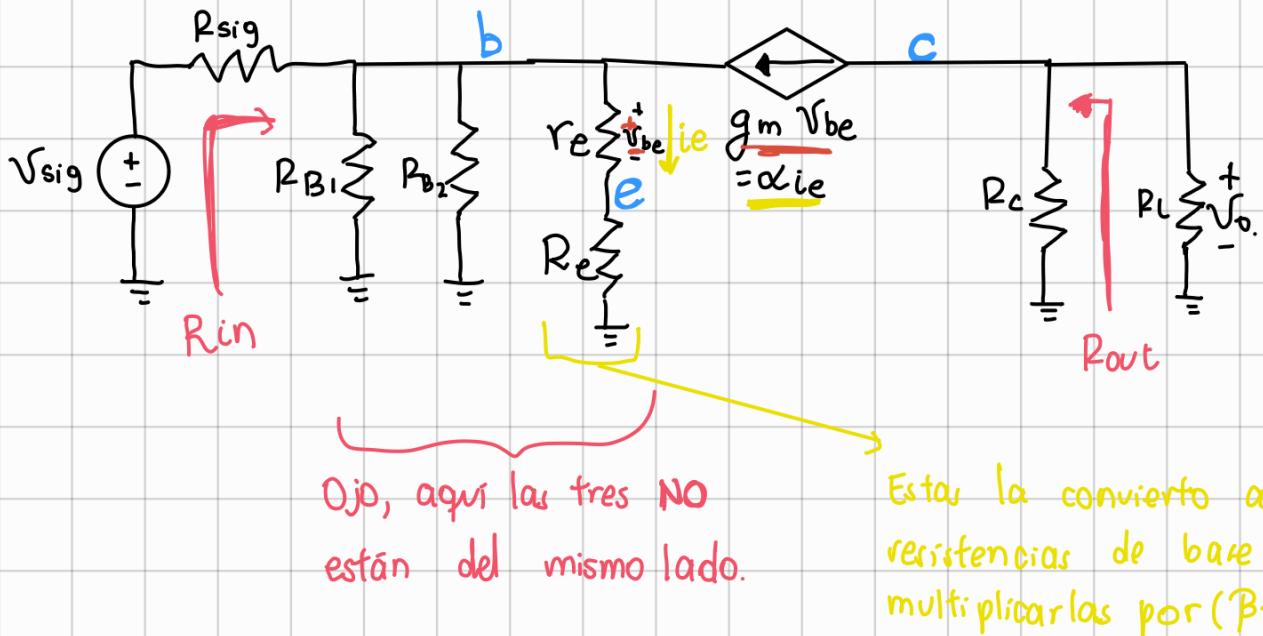
(

es menor al
del otro esquema.

Mayor ganancia en
(a) que en (b).

Incluso cuando R_{in} es
mayor en (b)

Para el equivalente en (b),



Luego de hacer eso si puedo decir:

$$R_{in} = R_{B1} \parallel R_{B2} \parallel [(\beta+1)(r_e + R_e)]$$

$$r_\pi = \frac{V_T}{I_B}; \quad r_e = \frac{V_T}{I_E} = \frac{V_T}{(\beta+1)I_B} = \frac{r_\pi}{\beta+1}$$

\downarrow

$(\beta+1)r_e = r_\pi$

$r_e = \frac{r_\pi}{(\beta+1)}$

$$\text{Entonces, } R_{in} = R_{B1} \parallel R_{B2} \parallel [r_\pi + (\beta+1)R_e].$$



$R_{out} = R_c$. Al apagar V_{sig} , se desenergiza todo y entonces le desaparece.

Por esto, la R de entrada es mayor en AC en la configuración b comparado con a.

Para hallar el voltaje de la base:

$$V_b = \frac{R_{in} \cdot V_{sig}}{R_{sig} + R_{in}}$$

habiendo hecho el paro de los r a la base.

$$i_e = \frac{V_b}{r_e + R_e}$$

} sin haber hecho esto

$$i_e = \frac{R_{in} \cdot V_{sig}}{(R_{sig} + R_{in})(r_e + R_e)}$$

Ley de ohm.

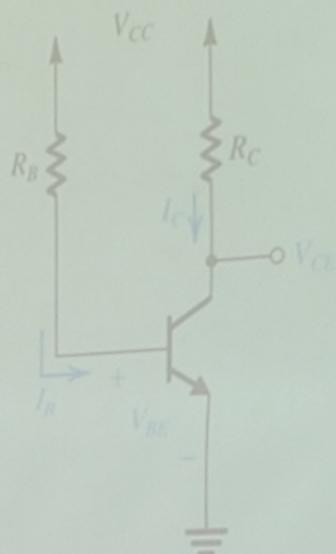
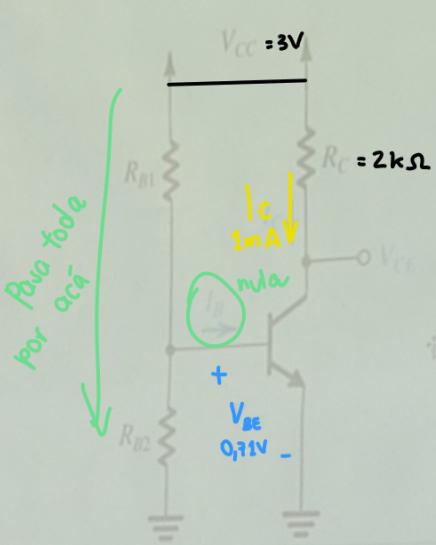
$$V_o = -\alpha i_e (R_C \parallel R_L) = -\alpha \frac{(R_C \parallel R_L)}{R_{sig} + R_{in}} \cdot \frac{R_{in}}{r_e + R_e} V_{sig}.$$

$$\frac{V_o}{V_{sig}} = -\alpha \frac{(R_C \parallel R_L)}{R_{sig} + R_{in}} \cdot \frac{R_{in}}{r_e + R_e}.$$

Conclusiones:

- a: Menor R_{in} pero mayor ganancia.
- b: Mayor R_{in} pero menor ganancia.

4. Con los siguientes casos, usted verificará la conveniencia o no de utilizar cada una de las configuraciones propuestas para polarizar un BJT.



- a. Para la configuración de la figura (a), desprecie la corriente de base I_B en comparación con la corriente en el divisor de voltaje. Con la fuente DC $V_{CC} = 3$ V, defina la relación R_{B1}/R_{B2} necesaria para polarizar el BJT con $V_{BE} = 0,71$ V e $I_C = 1$ mA (este par de valores corresponden a la ecuación exponencial del BJT). Ahora, si los resistores R_{B1} y R_{B2} tienen 1 % de precisión, encuentre el rango en que variarán V_{BE} e I_C . Si $R_C = 2\text{ k}\Omega$, encuentre el rango en que variará V_{CE} .

- b. Para la configuración de la figura (b), $\beta = 100$ es el valor nominal, pero puede variar entre 50 y 150. Con β nominal, $V_{CC} = 3$ V y $R_C = 2\text{ k}\Omega$, encuentre el valor requerido de R_B para conseguir $I_C = 1$ mA. Encuentre el rango en que variarán I_C y V_{CE} .

- c. Presente sus conclusiones sobre la variación de la polarización de cada transistor y la conveniencia o no de estas configuraciones.

→ Para hallar la relación, miramos el divisor de voltaje:

$$0,71\text{ V} = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} 3\text{ V}$$

$$0,71 R_{B1} + 0,71 R_{B2} = 3 R_{B2}$$

$$\frac{R_{B1}}{R_{B2}} = \frac{2,29}{0,71} = 3,22.$$

→ Mirando lo de la precisión:

Usando la ecuación del transistor:

$$I_C = I_S e^{\frac{V_{BE}}{V_T}}$$

$\left\{ \begin{array}{l} V_{BE1}, I_{C1} \rightarrow I_{C1} = 1mA, V_{BE1} = 0,71V. \\ V_{BE2}, I_{C2} \rightarrow I_{C2} = ?, V_{BE2} = ? \end{array} \right.$

$$\frac{I_{C2}}{I_{C1}} = \frac{I_S e^{\frac{V_{BE2}}{V_T}}}{I_S e^{\frac{V_{BE1}}{V_T}}} = e^{\frac{V_{BE2} - V_{BE1}}{V_T}}$$

Consideramos el caso más crítico, donde:

$R_{B1} + 1\%$ con $R_{B2} - 1\%$

y también

$R_{B1} - 1\%$ con $R_{B2} + 1\%$.

Si R_{B1} , R_{B2} dan $V_{BE} = 0,71V$

entonces $1,01 R_{B1}$, $0,99 R_{B2}$ dan: Toca volver a hacer el divisor de voltaje.

$$\frac{0,99 R_{B2}}{1,01 R_{B1} + 0,99 R_{B2}} (3V) = 0,71V$$

$$\frac{1,01 (3,22 R_{B1})}{1,01 R_{B1} + 0,99 R_{B2}}$$

↓
relación anterior.

debe disminuir porque R_{B2} disminuye y puede tomar menos corriente.

con la de $0,99 R_{B1}$ y $1,01 R_{B2} \rightarrow V_{BE} = 0,72V$.

V_{BE} cambia $\pm 0,01V$.
 $\pm 1,4\%$.

- Caso 1: Cuando $V_{BE2} = 0,7\text{V}$.

$$I_C2 = I_C1 e^{\frac{V_{BE2} - V_{BE1}}{V_t}} = 1\text{mA} e^{\frac{0,7 - 0,71}{25}} = 0,67\text{mA}$$

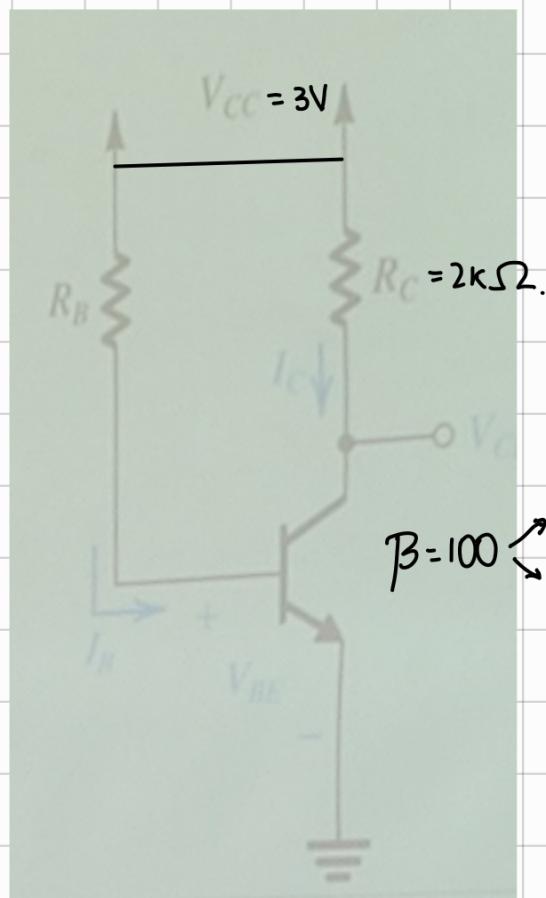
- Caso 2: $V_{BE2} = 0,72\text{V}$

$$I_C2 = I_C1 e^{\frac{0,72 - 0,71}{25}} = 1,49\text{mA.}$$

$$I_C + 33\% \\ - 49\%$$

$$V_{CE} = 3\text{V} - R_C I_C \quad \begin{cases} I_C = 1\text{mA}, V_{CE} = 1\text{V} \\ I_C = 1,49\text{mA}, V_{CE} = 0,02\text{V} \\ I_C = 0,67\text{mA}, V_{CE} = 1,66\text{V.} \end{cases}$$

EJERCICIO B.



- $I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{0,01\text{mA}}{100} = 10\mu\text{A.}$

$$R_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{I_B} = \frac{3\text{V} - 0,7\text{V}}{10\mu\text{A}} = 230\text{k}\Omega$$

- Encuentre el rango en el que va a variar todo:

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B} ; \quad I_C = I_B \beta ; \quad V_{CE} = V_{CC} - R_C I_C$$

$I_B = 10\mu A$ siempre.

$$I_C \begin{cases} \beta = 150 \rightarrow I_C = 1,5mA \\ \beta = 100 \rightarrow I_C = 1mA \\ \beta = 50 \rightarrow I_C = 0,5mA \end{cases}$$

$$V_{CE} \begin{cases} \beta = 150 \rightarrow V_{CE} = 0V. & \text{Saturación} \\ \beta = 100 \rightarrow V_{CE} = 1V. \\ \beta = 50 \rightarrow V_{CE} = 2V. \end{cases} \quad \} \text{ activo.}$$