



Trabajo práctico de laboratorio nº3

Base Común

Materia: Electrónica Aplicada I

Integrantes:

Schamun Lucas, 62378

Sueldo Alberto, 62508

Sosa Javier, 65337

Nicolás Ponce, 64725

Ciceri Marcos, 50506

Profesores:

Ing. Fernando Cagnolo

Ing. Guillermo Riva

Fecha: 25/06/15



Índice

- Diseño para Mes _____ Página 03
- Análisis de trazado de cargas _____ Página 06
- Mediciones en pequeña señal (Z_i, Z_o, A_i, A_v) _____ Página 09



1) Diseño para MES

Elegimos

$$R_E = 220\Omega$$

$$V_{CC} = 10V$$

$$R_C = 2,2k\Omega$$

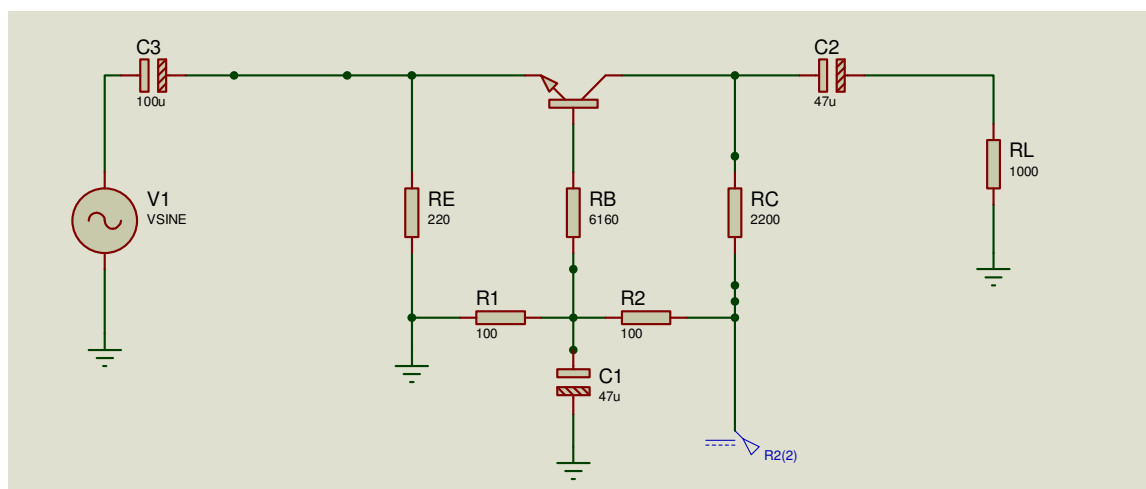
Transistor BC548B con $\beta = 280$

$$R_L = 1k\Omega$$

$$C_1 = 47\mu F$$

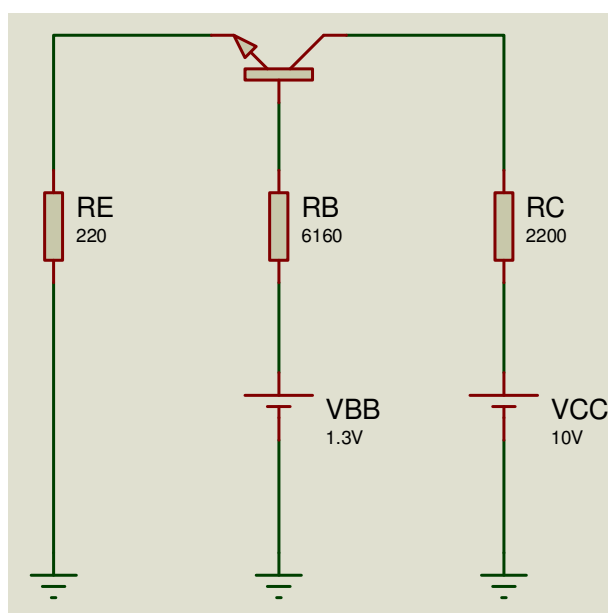
$$C_2 = 47\mu F$$

$$C_3 = 100\mu F$$





Para C.C.



$$R_B = \frac{\beta R_E}{10} = \frac{280 \cdot 220}{10} = 6160\Omega$$

$$V_{BB} = \frac{1,1R_E V_{CC} + 0,7(R_C - 0,1R_E + \frac{R_C R_E}{R_C + R_E})}{R_C - 0,1R_E + \frac{R_C R_E}{R_E + R_C} + 1,1R_E} = \frac{1,1 \cdot 220 \cdot 10 + 0,7(2200 - 0,1 \cdot 220 + 1100)}{2200 - 0,1 \cdot 220 + 1100 + 1,1 \cdot 220} = 1,33975v$$

$$I_{CQMES} = \frac{V_{bb} - 0,7}{R_E + \frac{R_B}{\beta}} = \frac{1,339 - 0,7}{220 + 22} = 2,64mA$$

$$I_{CQMES} = \frac{V_{CC} - V_{bb}}{R_C - \frac{R_B}{\beta} + \frac{R_C R_L}{R_C + R_L}}$$



$$I_{CQMES} = \frac{10 - 1.339}{2200 - 22 + 1100}$$

$$I_{CQMES} = 2.64mA$$

- **Cálculo de las resistencias de polarización:**

Ecuación de corriente continua:

$$V_{CC} - I_{CQ}RC - V_{CBQ} + \frac{I_{CBQ} \cdot RB}{\beta} - V_{BB} = 0$$

$$V_{CBQMES} = V_{CC} - V_{BB} - I_{CQ} \left(RC - \frac{RB}{\beta} \right) = 10 - 1,339 - 2,64mA(2200\Omega - 22) = 2,91V$$

$$R1 = \frac{RB}{1 - \frac{V_{BB}}{V_{CC}}} = \frac{6160\Omega}{1 - \frac{1,339v}{10v}} = 7112,6\Omega$$

$$R2 = \frac{RB}{\frac{V_{BB}}{V_{CC}}} = \frac{6160\Omega}{\frac{1,339v}{10v}} = 45991,6\Omega$$

Valores de resistencias:

Exactos:

$$R_1 = 7112,6\Omega$$

$$R_2 = 45991,6\Omega$$

Normalizados:

$$R_1 = 7190\Omega$$

$$R_2 = 47000\Omega$$



• Mediciones

Implementamos el circuito utilizando las resistencias con valores normalizados, y con la ayuda del multímetro, pudimos observar los siguientes datos.

$$I_{CQMES} = 2.69mA$$

$$V_{CBQMES} = 2,94V$$

$$I_{R1} = 17,7mA$$

$$I_{R2} = 18,6mA$$

$$I_{BQ} = 0,87mA$$

Ganancia:

Para medir la ganancia del circuito aplicamos 1Vpp a la carga y medimos la entrada:

$$Av = \frac{Vl}{Vi} = \frac{1V}{10m} = 100$$

2) Análisis y Trazado de Cargas

En este punto calculamos los datos que medimos anteriormente con el multímetro, utilizando las resistencias con sus valores normalizados.

$$R_B = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2} = \frac{7190\Omega \cdot 47000\Omega}{7190\Omega + 47000\Omega} = 6236,02\Omega$$

$$V_{BB} = \frac{V_{CC}}{R1 + R2} \cdot R1 = \frac{10v}{7190\Omega + 47000\Omega} \cdot 7190\Omega = 1,3268v$$

$$I_{CQMES} = \frac{V_{bb} - 0,7}{R_e + \frac{R_b}{\beta}} = \frac{1,326v - 0,7v}{220\Omega + \frac{22,36\Omega}{\beta}} = 2,58mA$$

$$V_{CBQ} = V_{cc} - V_{BB} - I_{CQ}(R_C - \frac{R_B}{\beta}) = 10v - 1,326v - 2,58mA(2200\Omega - \frac{22,36\Omega}{\beta}) = 3,05v$$



$$I_{R1} = \frac{I_{CQ} \cdot RE + 0,7}{R1} = \frac{2,58mA \cdot 220\Omega + 0,7v}{7190\Omega} = 17,6mA$$

$$I_{R2} = \frac{V_{CC} - (I_{CQ} \cdot RE + 0,7)}{R2} = \frac{10v - (2,58mA \cdot 220\Omega + 0,7v)}{47000\Omega} = 18,5mA$$

$$\text{Si } I_{R2} = I_{BQ} + I_{R1}$$

$$I_{BQ} = I_{R2} - I_{R1} = 0,9mA$$

De esta manera podemos comprobar que los valores calculados se aproximan a las mediciones que obtuvimos implementando el circuito y midiendo con el tester.

- **Trazado de las rectas de cargas CC y CA**

Para CC

$$\text{Si } V_{CB} = V_{CC} - V_{BB} - I_C \left(R_C - \frac{R_B}{\beta} \right) \quad \text{y teniendo en cuenta que } I_C = 0$$

$$V_{CBMAX} = V_{CC} - V_{BB} = 10v - 1,36v = 8,64v$$

$$\text{Si } V_{CB} = V_{CC} - V_{BB} - I_C \left(R_C - \frac{R_B}{\beta} \right) \quad \text{y teniendo en cuenta que } V_{CB} = 0$$

$$I_{CMAX} = \frac{V_{CC} - V_{BB}}{\left(R_C - \frac{R_B}{\beta} \right)} = \frac{10V - 1,326V}{2200\Omega - \frac{6236,02}{280}} = 3,98mA$$

$$I_{CMAX} = 3,98mA$$

Para CA

En el punto Q

Si



$$V_{CB} = V_{CBQ} + I_{CQ}(R_C // R_L) - i_C(R_C // R_L)$$

Considerando

$$V'_{CC} = V_{CBQ} + I_{CQ}(R_C // R_L) = 3,05V + 2,58mA \left(\frac{1K\Omega \cdot 2,2K\Omega}{1K\Omega + 2,2K\Omega} \right) = 4.823V$$

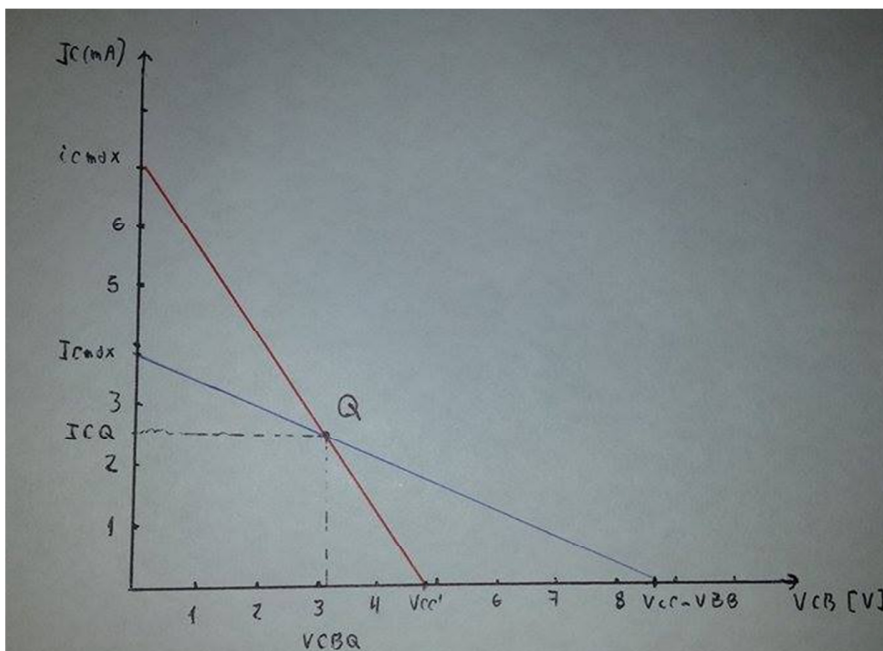
Teniendo en cuenta que $i_C = 0$

$$V_{CBMAX} = V'_{CC} = 4.823V$$

Teniendo en cuenta que $V_{CBQ} = 0$

$$I_{CMAX} = \frac{V'_{CC}}{(R_C // R_L)} = \frac{4.823V}{\frac{1K\Omega \cdot 2,2K\Omega}{1K\Omega + 2,2K\Omega}} \quad I_{CMAX} = 7.0152mA$$

- **Gráfico de Rectas de Carga**





$$V_{CBQ} = 3,05V$$

$$I_{CQ} = 2.58mA$$

$$V'_{CC} = 4.82V$$

$$\frac{V_{CC'}}{R_C // R_L} = 7.015 mA$$

$$V_{CC} - V_{BB} = 8,64V$$

$$\frac{V_{CC} - V_{BB}}{R_e + R_c} = 3.98 mA$$

3) Mediciones en pequeña señal de Zi, Zo, Ai y Av

Para medir la impedancia de entrada colocamos una resistencia sensora para poder aplicar la ley de ohm y saber qué corriente circula, ajustamos el generador de manera de conseguir 1Vpp en la resistencia RL, y utilizamos el osciloscopio para realizar todas las mediciones.

$$Z_i = \frac{V_i}{I_i} = \frac{V_i}{\frac{V_s - V_i}{R_s}} = \frac{10m}{\frac{20m - 10m}{10}} = 10$$

- **Ganancia de tensión:**

$$A_v = \frac{V_l}{V_i} = \frac{1V}{10m} = 100$$

Como podemos ver tiene una gran ganancia de tensión, que es lo que se busca con esta configuración.

- **Ganancia de corriente:**

$$A_i = \frac{\frac{V_l}{R_l}}{\frac{V_s - V_i}{R_s}} = \frac{\frac{1V}{2200}}{\frac{20 \cdot 10^{-3} - 10 \cdot 10^{-3}}{10}} = 0,454$$

El circuito no tiene ganancia de corriente.



- **Impedancia de salida:**

$$Z_o = \frac{V_o}{\frac{V_s - V_o}{R_s}} = \frac{1}{\frac{1,48 - 1}{1000}} = 2083$$

- **Impedancia de entrada en cortocircuito en configuración base común(hib):**

$$Z_i = \frac{R_{hib}}{R_e + h_{ib}}$$
$$h_{ib} = \frac{Z_i R_e}{R_e - Z_i} = \frac{10.220}{220 - 10}$$

$$h_{ib} = 10,47$$