

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

CURSO 3R2

ELECTRÓNICA APLICADA I
(Ing. Cagnolo e Ing. Riva)

Amplificador Colector Común

Autores:
Bruno Bianchini
José Guizzo
Tomás Fichetti
Esteban Bosse

Legajo N:
63.070
62.165
62.281
62.930

16 de septiembre de 2015

Índice

1. Introducción	2
2. Diseño para MES	3
2.1. Valores Exactos	3
2.2. Valores Simulados y Normalizados	5
2.3. Valores Reales	5
3. Análisis y trazado de las rectas de carga para MES	5
3.1. Recta de carga CC	6
3.2. Recta de carga CA	6
3.3. Punto Q	7
4. Mediciones en pequeña señal	7
4.1. Impedancia de Entrada Z_i	8
4.2. Impedancia de Salida Z_o	8
4.3. Ganancia de Tension ΔV	8
4.4. Ganancia de Corriente ΔI	9
5. Conclusiones	9

1. Introducción

En el tercer trabajo de laboratorio se planteo el diseño de un amplificador que cuenta con un transistor en configuración de colector común, el transistor empleado es el BC548C (Beta=398). Dicho practico tiene la función de analizar y comprender el trabajo del transistor en esta configuración.

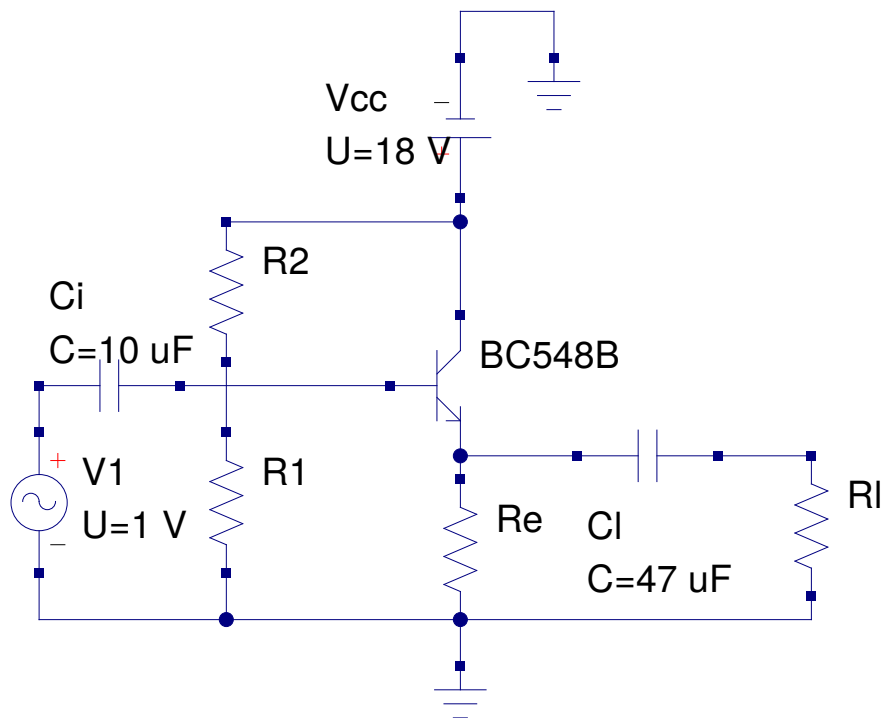


Figura 1: Colector Comun

2. Diseño para MES

Como instancia inicial, utilizando la información proporcionada en clase, se realizó el calculo de I_{CQMES} y V_{CEQMES} .

$$I_{CQMES} = \frac{V_{CC}}{R_E + R_E // R_L} \quad (1)$$

$$V_{CEQMES} = V_{CC} - I_{CQMES} \cdot R_E \quad (2)$$

Datos:

$$R_E = 1,5K\Omega$$

$$R_L = 1k\Omega$$

$$V_{CC} = 18V$$

$$\beta = 398$$

$$C_I = 10\mu F$$

$$C_L = 47\mu F$$

2.1. Valores Exactos

Citando la ecuaciones (1) y (2) y reemplazando sus valores con los datos propuestos en clase, obtenemos:

$$I_{CQMES} = \frac{18V}{1,5K\Omega + \frac{1,5k\Omega * 1k\Omega}{1,5k\Omega + 1k\Omega}} \quad (3)$$

$$I_{CQMES} = 8,571mA \quad (4)$$

$$V_{CEQMES} = 18V - \frac{18V}{1,5K\Omega + \frac{1,5k\Omega * 1k\Omega}{1,5k\Omega + 1k\Omega}} * 1,5K\Omega \quad (5)$$

$$V_{CEQMES} = 5,145V \quad (6)$$

Thevenin

El teorema establece que si una parte de un circuito eléctrico lineal está comprendida entre dos terminales A y B, esta parte en cuestión puede sustituirse por un circuito equivalente. Utilizamos el teorema para obtener el valor de R_B y V_{BB} .

$$R_B = \frac{\beta R_E}{10} \quad (7)$$

$$V_{BB} = I_{CQMES}(R_E + \frac{R_B}{\beta}) + 0,7V \quad (8)$$

Reemplazando los datos en las ecuaciones anteriores:

$$R_B = \frac{398 * 1,5K\Omega}{10}$$

$$R_B = 50,7k\Omega$$

$$V_{BB} = 8,571mA(1,5k\Omega + \frac{50,7k\Omega}{398}) + 0,7$$

$$V_{BB} = 14,842V$$

A partir de estas 2 ecuaciones podemos calcular R_1 y R_2 , estas resistencias nos permiten “independizar” al I_{CQ} y V_{CEQ} del beta del transistor (empleando un divisor de voltaje), ya que este es muy sensible a la temperatura y posee un valor particular para cada transistor. Logrando así una estabilidad en el circuito que permite hallar la recta de carga de una forma más exacta.

$$R_1 = \frac{R_B}{1 - \frac{V_{BB}}{V_{CC}}} \quad (9)$$

$$R_2 = \frac{R_B}{\frac{V_{BB}}{V_{CC}}} \quad (10)$$

Reemplazando por los valores obtenidos:

$$R_1 = \frac{50,7k\Omega}{1 - \frac{14,842V}{18V}}$$

$$R_1 = 288,9k\Omega$$

$$R_2 = \frac{50,7k\Omega}{\frac{14,842V}{18V}}$$
$$R_2 = 61,48k\Omega$$

2.2. Valores Simulados y Normalizados

Luego de los cálculos realizados, se procedió a la simulación para obtener valores aproximados de los datos, poder encontrar valores comerciales normalizados, llevar a cabo el circuito y realizar las mediciones pertinentes.

$$R_E = 1,5k\Omega$$

$$R_1 = 330K\Omega$$

$$R_2 = 68K\Omega$$

2.3. Valores Reales

Son los valores que obtuvimos al realizar las mediciones pertinentes en el circuito.

$$I_{CQMES} = 8,69mA$$

$$V_{CEQMES} = 5,169V$$

$$V_{BB} = 14,842V$$

3. Análisis y trazado de las rectas de carga para MES

Si graficamos las rectas de corriente alterna y corriente continua, podemos observar que se intersectan en un punto, al que llamaremos punto Q. Este punto nos indica el punto medio de trabajo del transistor en la configuración propuesta. Podemos ver que las coordenadas del punto Q están dadas por la Corriente en el colector y la tensión colector emisor, al igual que las rectas CC y CA.

3.1. Recta de carga CC

Para encontrar los extremos de la recta de carga:

$$v_{CE} = V_{CC} - i_C R_E \quad (11)$$

Para hallar I_C hacemos $V_{CE} = 0$

$$i_{Cmax} = \frac{V_{CC}}{R_E}$$

$$i_{Cmax} = 12,278mA$$

Para encontrar V_{CE} hacemos $I_C = 0$

$$v_{CEmax} = V_{CC}$$

$$v_{CEmax} = 18V$$

3.2. Recta de carga CA

Para encontrar los extremos de la recta de carga:

$$v_{CE} = V_{CC'} - i_C (R_E // R_L) \quad (12)$$

Para encontrar v_{CE} hacemos $i_C = 0$

$$v_{CEmax} = V_{CC'}$$

$$V_{CC'} = V_{CEQMES} + I_{CQMES} * R_E // R_L \quad (13)$$

$$V_{CC'} = 5,169V + 8,69mA \left(\frac{1466\Omega + 998\Omega}{1466\Omega * 998\Omega} \right)$$

$$V_{CC'} = 10,328V$$

Para hallar i_C hacemos $v_{CE} = 0$

$$i_{Cmax} = \frac{V_{CC'}}{R_E // R_L}$$

$$i_{Cmax} = \frac{10,328V}{\frac{1466\Omega * 998\Omega}{1466\Omega + 998\Omega}}$$

$$i_{Cmax} = 17,39mA$$

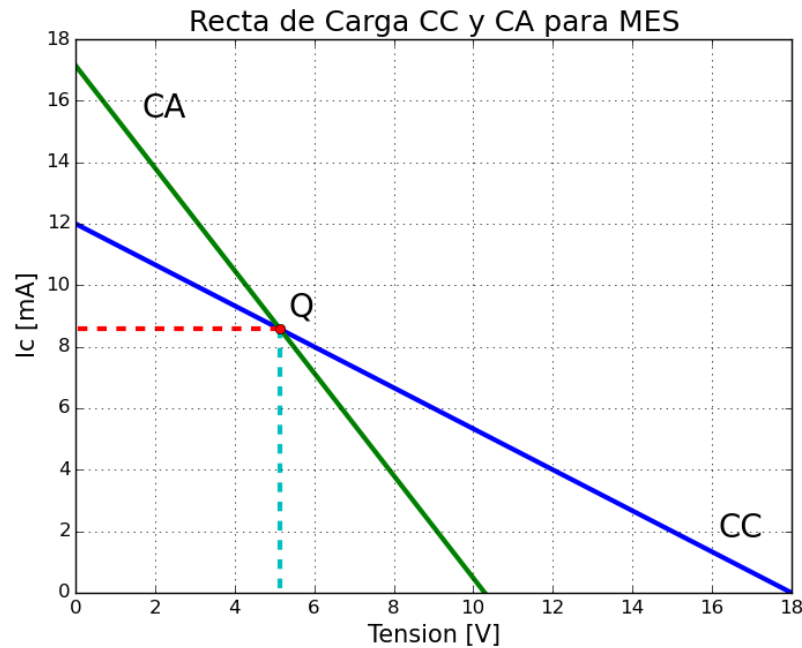


Figura 2: Recta de Carga

3.3. Punto Q

$$I_{CQMES} = 8,69mA$$

$$V_{CEQMES} = 5,169V$$

4. Mediciones en pequeña señal

Las mediciones de pequeña señal o también llamadas parámetros híbridos. Son los parámetros internos del transistor en alterna. Son cuatro parámetros:

- Impedancia Z
- Ganancia de tensión ΔV
- Ganancia de corriente ΔI

En primer lugar realizamos el cálculo de los parámetros híbridos. Colocamos una resistencia sensora R_S de un valor de $33k\Omega$. La función de esta resistencia es, medir

la caída de tensión que producía en el circuito y así poder calcular la corriente que circulaba a través de ella por la ley de Ohm.

4.1. Impedancia de Entrada Z_i

$$Z_i = \frac{V_i}{\frac{V_G - V_i}{R_S}} \quad (14)$$

Siendo $V_G = 336mV$ y $V_i = 190mV$:

$$\begin{aligned} Z_i &= \frac{324mV}{\frac{326mV - 190mV}{32,61k\Omega}} \\ Z_i &= 75,048K\Omega \end{aligned}$$

4.2. Impedancia de Salida Z_o

Para calcular la impedancia de salida aplicamos la señal en la salida del circuito, colocando la resistencia sensora de $R_S = 10\Omega$, utilizamos una tensión de $V_L = 0,2V$ pico a pico, ya que con $1V$ había demasiada distorsión. .

$$\begin{aligned} Z_o &= \frac{V_o}{\frac{V_G - V_o}{R_S}} \quad (15) \\ Z_o &= \frac{22mV}{\frac{60mV - 22mV}{9,99\Omega}} \\ Z_o &= 5,76\Omega \end{aligned}$$

4.3. Ganancia de Tensión ΔV

$$\Delta V = \frac{V_L}{V_I} \quad (16)$$

Aplicamos $0,2V$ pico a pico en V_L

$$\Delta V = \frac{318mV}{336mV}$$

$$\Delta V = 0,9464$$

4.4. Ganancia de Corriente ΔI

$$\Delta I = \frac{I_L}{I_I} = \frac{\frac{V_L}{R_L}}{\frac{V_G - V_I}{R_S}} \quad (17)$$

$$\Delta I = \frac{\frac{318mV}{998\Omega}}{\frac{336mV - 190mV}{9,99\Omega}}$$

$$\Delta I = 71,16$$

5. Conclusiones

Al realizar la experiencia en el laboratorio pudimos observar que los calculos no son muy exactos, al igual que en los otros practicos esto se debe a los multimetros y osciloscopios utilizados. Por otro lado observamos grandes variaciones en los valores de la resistencias, debido a la limitacion de utilizar valores comerciales normalizados. Pudimos observar que al aplicar 1V pico a pico, obtuvimos una distorsion muy grande. Por lo cual tuvimos que utilizar una tension 0.2V pico a pico. Cabe destacar que las mediciones de tension fueron efectuadas con el multimetro para obtener una mejor precision. Es destacable tambien la precision obtenida en la tension eficaz con los distintos instrumentos de medicion, debido el calculo de la tension rms. Con los datos recopilados durante la experiencia podemos concluir que esta configuracion no posee ganancia de tensión(perdida), una buena ganancia de corriente, una alta impedancia de entrada y una baja impedancia de salida. Siendo las impedancias opuestas a la configuracion de base comun.

Referencias

Apuntes varios de clase.