

CONFIGURACION EMISOR-EMISOR

OBJETIVO: Comprobar las características de un amplificador multi-etapa emisor-emisor acoplado entre etapas mediante una red RC, al realizar las siguientes mediciones:

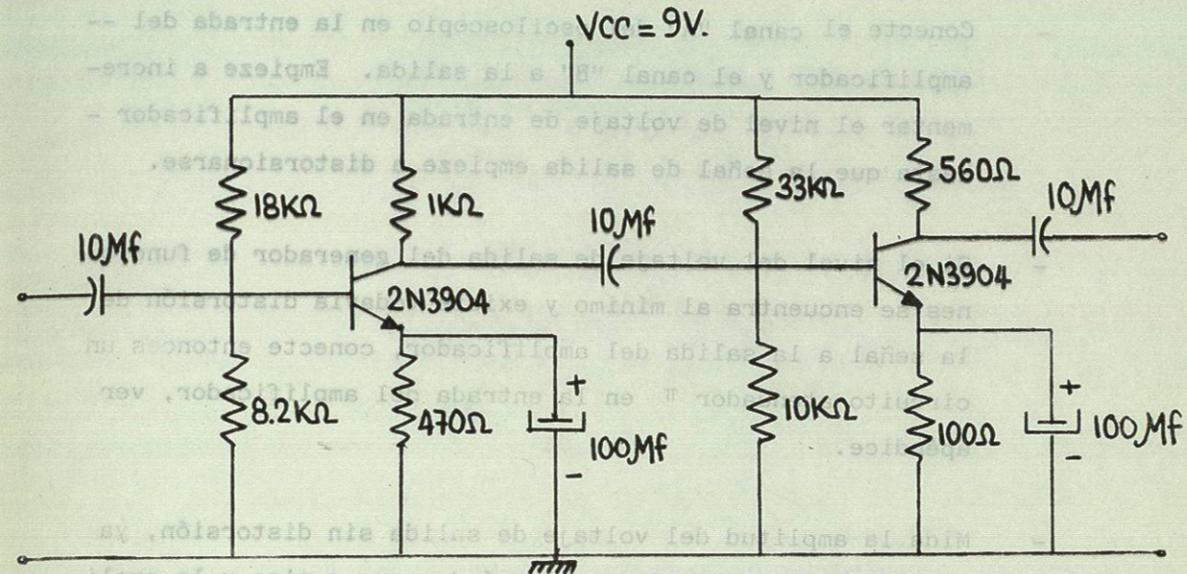
- \* Puntos de operación para cada etapa
- \* Ganancia de voltaje
- \* Impedancia de entrada
- \* Impedancia de salida.

- Medir la ganancia de voltaje, impedancia de entrada e impedancia de salida del amplificador.

LISTA DE MATERIAL Y EQUIPO:

- 2 Transistores 2N3904 o equivalente
- 1 Resistencia 18K  $\Omega$   $\frac{1}{2}W$
- 1 Resistencia 8.2K  $\Omega$   $\frac{1}{2}W$
- 1 Resistencia 1K  $\Omega$   $\frac{1}{2}W$
- 1 Resistencia 470  $\Omega$   $\frac{1}{2}W$
- 1 Resistencia 33 K  $\Omega$   $\frac{1}{2}W$
- 1 Resistencia 10K  $\Omega$   $\frac{1}{2}W$
- 1 Resistencia 560  $\Omega$   $\frac{1}{2}W$
- 1 Resistencia 100  $\Omega$   $\frac{1}{2}W$
- 3 Capacitores 10 $\mu$  F 16VCD
- 2 Capacitores 100  $\mu$  F 16VCD
- 1 Osciloscopio de doble canal
- 1 Generador de funciones
- 1 Fuente de poder dual
- 1 Multímetros digital

CIRCUITO A IMPLEMENTAR:



PROCEDIMIENTO:

- Implemente el circuito de la figura No. 1, en un protoboard para facilitar las mediciones y que no existan falsos contactos.

$ICQ_1 =$  \_\_\_\_\_ ;  $ICQ_2 =$  \_\_\_\_\_  
 $VCEQ_1 =$  \_\_\_\_\_ ;  $VCEQ_2 =$  \_\_\_\_\_

- Enseguida conecte en la entrada del circuito amplificador un generador de funciones (señal senoidal) mediante un capacitor de acoplamiento de 10  $\mu$  F entre el generador y el circuito; asegúrese de que el generador esté en su amplitud mínima y con una frecuencia de 1,000 Hz al iniciar las siguientes mediciones.

- Conecte el canal "A" del osciloscopio en la entrada del -- amplificador y el canal "B" a la salida. Empiece a incrementar el nivel de voltaje de entrada en el amplificador -- hasta que la señal de salida empiece a distorsionarse.

- Si el nivel del voltaje de salida del generador de funciones se encuentra al mínimo y existe todavía distorsión de la señal a la salida del amplificador, conecte entonces un circuito atenuador  $\pi$  en la entrada del amplificador, ver apéndice.

- Mida la amplitud del voltaje de salida sin distorsión, ya sea que lo haga de pico a pico ó de cero a pico y la amplitud del voltaje de entrada, con estas dos mediciones haga la relación  $V_o/v_i$  y encuentre la ganancia de voltaje ( $A_v$ ); verifique esta ganancia en forma teórica.

LISTA DE MATERIAL Y EQUIPO:

$V_o$  (medido) = \_\_\_\_\_ ;  $V_i$  medido = \_\_\_\_\_

$A_v$  (medida) = \_\_\_\_\_ ;  $A_v$  (teórica) = \_\_\_\_\_

- Mida la ganancia de voltaje de cada etapa y observe su desfaseamiento (si es que existe), para esto, desconecte la segunda etapa y conecte el generador de funciones en la entrada de ésta, siguiendo el procedimiento anteriormente -- descrito.

$V_o$  medido = \_\_\_\_\_ ;  $V_i$  medido = \_\_\_\_\_

$A_{vt_2}$  = \_\_\_\_\_ ;  $A_{vt_2}$ (teórica) = \_\_\_\_\_

De las curvas características del transistor escoger un punto de operación, el cual lo fijamos para asegurar que este está trabajando en la región lineal.

Se trabaja en la etapa No. 2.

Ya escogido el punto de operación, en nuestro caso  $I_{CQ2} = 2.5mA$  y el voltaje  $V_{BE}$  (típicamente entre 1 y 2 volts)  $V_{BB} = 1.5$  volts.

De la malla de entrada de la segunda etapa tenemos:

$$I_{B2} = \frac{V_{BB2} - V_{BE}}{R_B + R_{i2}} \quad \text{donde } R_{i2} = \frac{R_{B2}}{h_{fe2} + 1}$$

$$I_{B2} = \frac{V_{BB2} - V_{BE}}{R_B + \frac{R_{B2}}{h_{fe2} + 1}} \quad \text{lo cual } R_{B2} = 391 \Omega$$

Por lo tanto se encuentran los valores de  $R_{B2}$  y  $R_{B2}$ .

- Ahora mida la ganancia de la primera etapa, para esto coloque como carga, la impedancia de entrada de la segunda etapa, ver figura No. 2.

$V_o$  medido = \_\_\_\_\_ ;  $V_i$  medido = \_\_\_\_\_

$A_{vt_1}$  = \_\_\_\_\_ ;  $A_{vt_1}$ (teórica) = \_\_\_\_\_

- Grafique las formas de onda de entrada y de salida con sus magnitudes correspondientes cada una de ellas, tanto para cada etapa como para la total.

Conecte el canal "A" del osciloscopio en la entrada del amplificador y el canal "B" a la salida. Empiece a incrementar el nivel de voltaje de entrada en el amplificador hasta que la señal de salida empiece a distorsionarse.

Si el nivel del voltaje de salida del generador de funciones se encuentra al mínimo y existe todavía distorsión de la señal a la salida del amplificador, conecte entonces un circuito atenuador en la entrada del amplificador, ver apéndice.

Mida la amplitud del voltaje de salida sin distorsión, y asegure que se haga de pico a pico ó de cero a pico y la amplitud del voltaje de entrada, con estas dos mediciones haga la relación de voltaje y encuentre la ganancia de voltaje (Av); verifique esta ganancia en forma teórica.

- Mida las impedancias de entrada y salida con los métodos descritos en la práctica No.2 y compruébelas en forma teórica.

Zi medida = \_\_\_\_\_; Zo medida = \_\_\_\_\_

Zi teórica = \_\_\_\_\_; Zo teórica = \_\_\_\_\_

EJEMPLO DE DISEÑO:

Datos de diseño: Vcc = 20 v

Av = 2350

rs = 600 Ω

y se tienen las características máximas del transistor a utilizar 2N3904.

De las curvas características del transistor escogemos un punto de operación, el cual lo fijamos para asegurar que este está trabajando en la región lineal.

Se trabaja en la etapa No. 2.

Ya escogido el punto de operación, en nuestro caso - ICQ2 = 2.5mA y el voltaje VBB (típicamente entre 1 y 2 volts) VBB = 1.5 volts.

De la malla de entrada de la segunda etapa tenemos:

$$I_{E2} = \frac{V_{BB2} - V_{BE}}{R_B + R_{E2}} \quad \text{donde } R_{B2} = \frac{hfe_2 R_{E2}}{10}$$

$$I_{E2} = \frac{V_{BB2} - V_{BE}}{hfe_2 + 1} \quad \text{lo cual } R_{E2} = 291 \Omega$$

$$hfe_2 R_{E2} = R_{B2} \quad \text{y: } R_{B2} = 5.23 \text{ K}\Omega$$

Por lo tanto se encuentran los valores de RE2 y RB2.

y como:  $R_1 = \frac{R_b}{1 - \frac{V_{BB}}{V_{cc}}} = \frac{5.23}{1 - \frac{1.5v}{20}} = 5.65 \text{ K}\Omega$

$$R_2 = R_b \frac{V_{cc}}{V_{BB}} = \frac{5.23 (20)}{1.5v} = 69.73 \text{ K}\Omega$$

De las mismas curvas características establecemos:

VCEQ = 10V. y obtenemos de la malla de salida de la etapa No. 2:

$$V_{cc} = I_{C2} R_{C2} + V_{CEQ2} + I_{C2} R_{E2} \quad I_C \approx I_E$$

$$V_{cc} = I_{C2} (R_{C2} + R_{E2}) + V_{CEQ2}$$

