

ESTUDIO DE AMPLIFICADORES A FRECUENCIAS MEDIAS

1) C-6. Se tiene un transistor bipolar NPN de silicio BC548B. Se lo utiliza en un circuito polarizado con realimentación por emisor y divisor de base como el de la Fig. C-2, en el que se conoce:

$V_{CC} = 24V$; $R_C = 4K\Omega$; $R_E = 1K\Omega$; $R_{B1} = 130K\Omega$; $R_{B2} = 24K\Omega$; $R_L = 4K\Omega$ (acoplado a través de un C_A) ; $R_s = 1K\Omega$; $v_s = \hat{V}_s \sin(\omega t)$

$V_{CEK} = 0,6V$; $I_{Cmin} = 0,2mA$

C_{A1} , C_{A2} y C_E presentan reactancia despreciable a la frecuencia de interés.

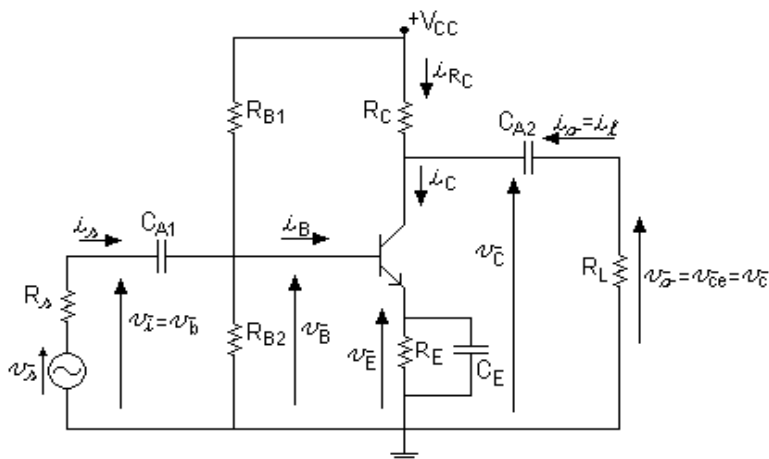


Fig. C-2

- Determinar los puntos de reposo extremos teniendo en cuenta la dispersión de β_F , indicando las tensiones de los distintos terminales contra común. ¿Puede admitirse que se considere un único punto Q con una tolerancia no mayor al 10%?. Definir e indicar sobre el circuito previamente a su cálculo la tensión de Thévenin V_{BB} y la Resistencia de Thévenin R_B .
- Suponiendo que R_E se desacopla para la señal alterna mediante un capacitor de reactancia despreciable a la frecuencia de funcionamiento, determinar las expresiones por inspección y hallar los valores de A_v y A_{vs} a frecuencias medias. Justificar que componentes del modelo incremental del transistor se pueden despreciar dentro de las tolerancias que admitimos normalmente en cálculos manuales – 10% -.
- Se divide el resistor de emisor en dos resistores en serie, cuya suma tenga el mismo valor. El resistor $R_{E2} = 800\Omega$ se coloca de modo que uno de sus bornes queda conectado a común y se lo desacopla para la señal alterna mediante un capacitor C_E de reactancia despreciable a la frecuencia de funcionamiento, dejando a $R_{E1} = 200\Omega$ sin desacoplar. Determinar las expresiones por inspección y hallar los nuevos valores de A_v y A_{vs} a frecuencias medias. Simplificar, en lo posible, la expresión de A_v y explicar cómo puede obtenerse por inspección la expresión:

$$A_v = v_o / v_i \approx -R_{ca} / R_{E1}$$

si se cumple la condición: $|v_o / v_{be}| = |-g_m \cdot R_{ca}| \gg |A_v|$

¿Qué significa esta última condición desde el punto de vista de la realimentación negativa?.

Justificar que esta condición equivale a la relación $r_d \ll R_{E1}$.

d) Trazar la recta de carga estática en un plano $I_C - V_{CE}$. Sobre el mismo gráfico, trazar la recta de carga dinámica para las siguientes condiciones, determinando la máxima amplitud de tensión alterna entre colector y emisor $\hat{V}_{ce_{m\acute{a}x}}$ y entre colector y común $\hat{V}_{c_{m\acute{a}x}}$ que se puede obtener sin que haya recorte en ninguno de los dos semiciclos:

I) R_E (total) desacoplada.

II) R_{E2} desacoplada.

2) C-7. Dado el circuito de la figura: TBJ: BC558B ; $|V_{CEK}| = 0,7V$; $I_{C\ min} = 0,2mA$

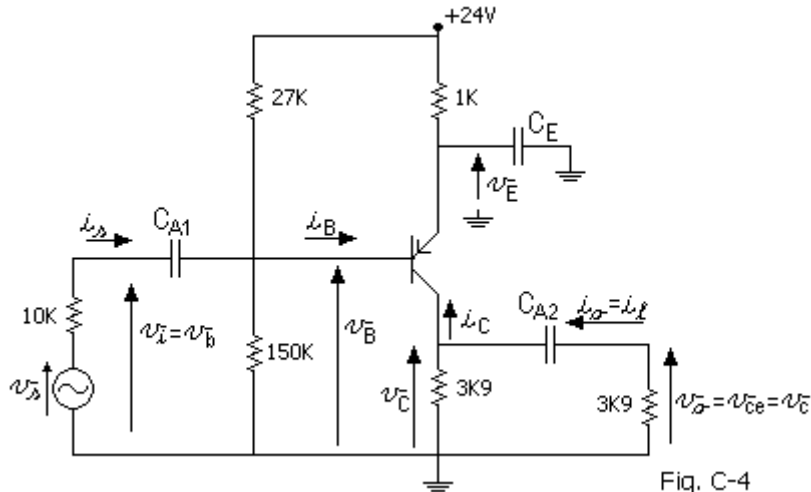


Fig. C-4

- Determinar el punto Q, indicando las tensiones de los electrodos del transistor contra común.
- Hallar A_v y A_{v_s} . Determinar las impedancias de entrada y salida.
- Hallar la máxima excursión $\hat{V}_{ce_{m\acute{a}x}}$ obtenible y el máximo $\hat{V}_{s_{m\acute{a}x}}$ para que no haya recorte.

En el circuito de la Fig. C-2 se reemplaza al transistor bipolar por un MOSFET canal N inducido, cuyas características son:

$$k = 0,75 \text{ mA/V}^2 ; V_T = +1 \text{ V} ; \lambda = 0,01 \text{ 1/V}$$

Los restantes componentes del circuito se modifican del siguiente modo:

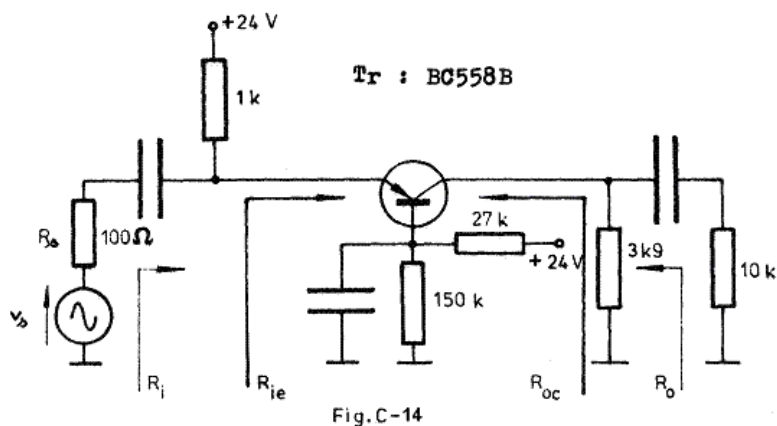
$$V_{DD} = 24 \text{ V} ; R_D = 4 \text{ K}\Omega ; R_S = 1 \text{ K}\Omega ; R_{G1} = 9 \text{ M}\Omega ; R_{G2} = 3 \text{ M}\Omega ; R_L = 4 \text{ K}\Omega ; R_s = 200 \text{ K}\Omega ; v_s = \hat{V}_s \sin(\omega t)$$

- Determinar el punto de reposo indicando las tensiones de los electrodos del transistor contra común. Definir e indicar sobre el circuito original, previamente a su cálculo, cómo se define la tensión de Thévenin V_{GG} .
- Se divide el resistor de source en dos resistores en serie, cuya suma tenga el mismo valor de $1 \text{ K}\Omega$. El resistor $R_{S2} = 800\Omega$ se coloca de modo que uno de sus bornes queda conectado a común y se lo desacopla para la señal alterna mediante un capacitor C_S de reactancia despreciable a la frecuencia de funcionamiento, dejando a $R_{S1} = 200\Omega$ sin desacoplar. Determinar las expresiones por inspección y hallar los valores de A_v y A_{v_s} a frecuencias medias. Simplificar, en

lo posible, la expresión de A_v . ¿Resulta válido en general usar la misma expresión aproximada que en el TBJ?. ¿Por qué?:

Dado el circuito de la figura:

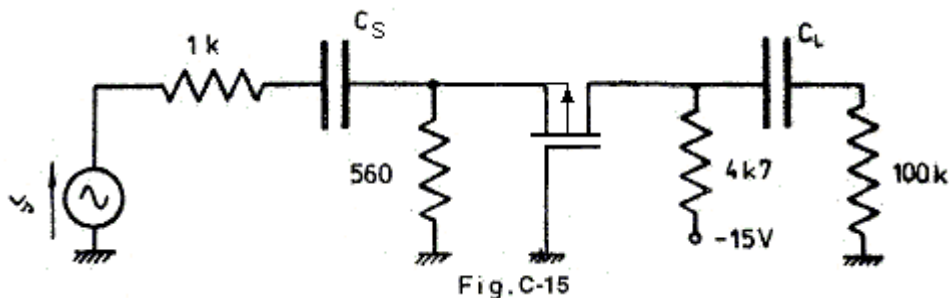
- Determinar el punto de reposo.
- Calcular A_v y A_{v_s} . Calcular la amplificación de corriente (A_i).
- Hallar la resistencia de entrada vista desde el terminal de emisor, R_{ie} y la vista desde la fuente de señal, R_i .
- Hallar la resistencia de salida vista desde los bornes de colector, R_{oc} y la vista desde la carga de alterna, R_o .
- Calcular la amplitud máxima de señal de salida que puede obtenerse sin que haya recorte en ninguno de los 2 semiciclos.



5) C-28. En el amplificador de la figura en la configuración de compuerta común, se conocen:

$$|k| = 0,3\text{mA/V}^2; V_T = +3,5\text{V}; r_{ds} = 100\text{K}\Omega; r_{gs} \text{ y } r_{gd} \rightarrow \infty$$

- Hallar el punto de reposo y las tensiones de los terminales del dispositivo contra común.
- Calcular la amplificación de tensión referida al terminal de entrada A_v y referida al generador de señal A_{v_s} .
- Calcular la impedancia de entrada del circuito vista del terminal de entrada y vista por el generador (R_{is} ; R_i). Calcular la impedancia de salida vista del terminal de drain y desde el terminal de salida (R_{od} ; R_o).



6) C-32. Un transistor BC548B se utiliza en un circuito como el de la figura:

- Determinar el punto de reposo y las tensiones de los distintos terminales contra común.

- Trazar las rectas de carga estática y dinámica correspondiente al punto de reposo..
- Calcular la resistencia de entrada vista desde el terminal de base R_{ib} y la vista desde los bornes de la fuente de R_i .
- Calcular la resistencia de salida vista desde el emisor R_{oe} . Hallar R_o .
- Calcular la amplificación de tensión A_v y la A_{vs} .
- Calcular el valor de $\hat{V}_{o \text{ máx}}$ que puede obtenerse sin que haya recorte.

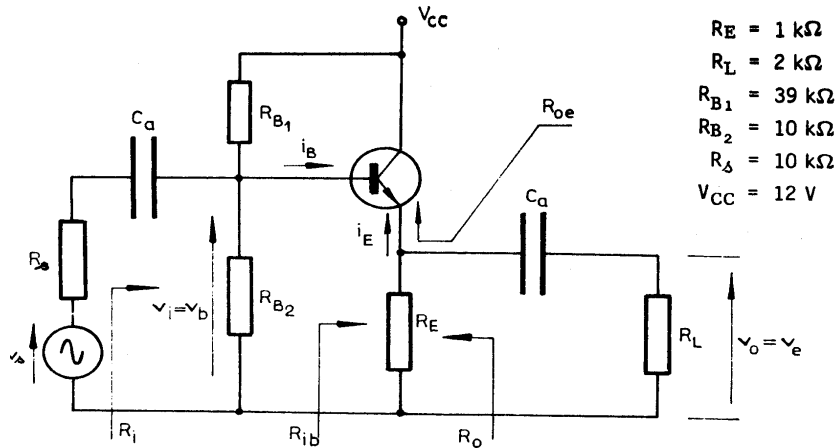


Fig. C-17

7) C-33. Se utiliza el siguiente MOSFET en el circuito de la figura:

- Calcular R_s para que I_{DQ} sea de 2 mA; calcular V_{DSQ} .
- Determinar la resistencia de entrada al dispositivo R_{ig} y la de entrada al circuito, R_i .
- Determinar la resistencia de salida del dispositivo R_{os} vista desde el terminal de fuente, si R_s (resistencia interna del generador de señal) es de 200KΩ; y la de salida del circuito R_o .
- Calcular las amplificaciones de tensión del circuito $A_v = v_o / v_i$ y $A_{vs} = v_o / v_s$.
- Analizar cualitativamente cómo se modificarán las tensiones de los terminales del transistor contra común si se reemplaza el MOSFET por otro de canal N preformado.

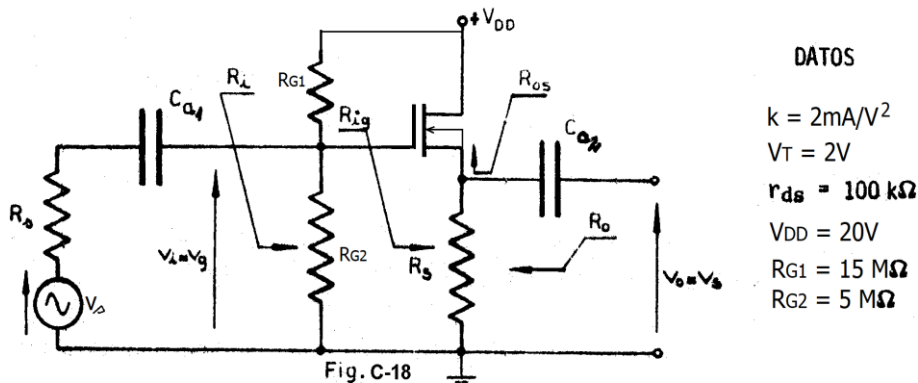


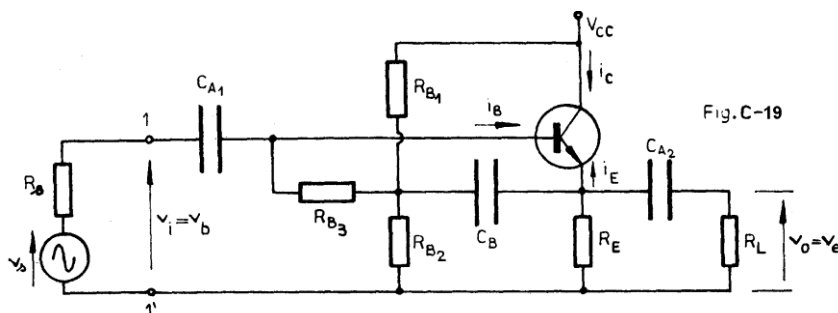
Fig. C-18

8) C-34. La resistencia de entrada vista por el generador de excitación en un circuito del tipo seguidor por emisor disminuye notablemente por causa de los resistores de polarización de base. Los efectos del circuito de polarización de base sobre la resistencia de entrada pueden minimizarse

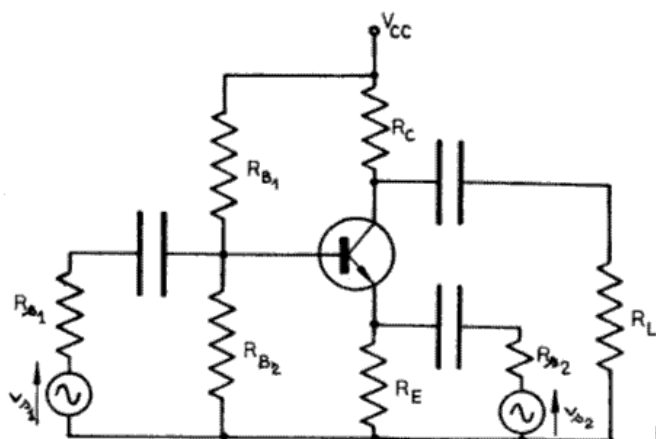
mediante el uso de un circuito que se denomina BOOTSTRAP y que se muestra en la fig. C-19. (Se supone que los efectos reactivos son despreciables.)

Datos: TBJ BC548, $V_{CC} = 24V$; $R_L = 2K\Omega$; $R_E = 2K\Omega$; $R_{B1} = 300K\Omega$; $R_{B2} = 50K\Omega$; $R_{B3} = 150K\Omega$.

- Determinar el punto de reposo.
- Explicar la ventaja de este circuito en cuanto a la obtención de una elevada resistencia de entrada. Obtener por inspección el valor de la resistencia de entrada vista desde los bornes 1-1' (R_i). Estudiar la expresión obtenida y simplificarla, en lo posible.



9) C-38. Para el circuito de la Fig. C-23, excitado simultáneamente mediante dos fuentes de señal se pide (admitiendo funcionamiento lineal para la señal), la tensión eficaz de salida sobre R_L , suponiendo nulas R_{s1} y R_{s2} .

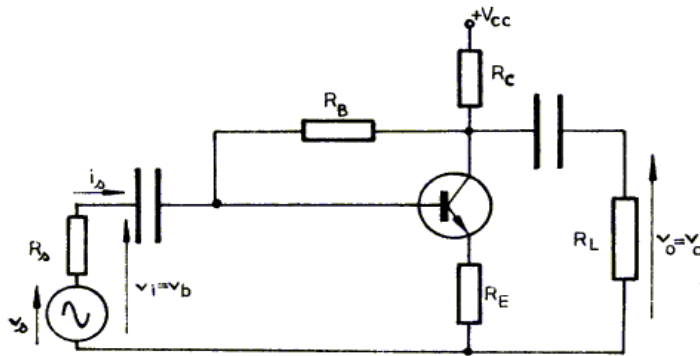


DATOS
 $V_{CC} = 24V$ $R_E = 2k\Omega$
 $R_C = 5k\Omega$ $R_{B1} = 180k\Omega$
 $R_L = 5k\Omega$ $R_{B2} = 47k\Omega$
 TBJ de Si
 $\beta_F = \beta_0 = 250$
 v_{s1} y v_{s2} están en fase
 1) $V_{s1} = V_{s2} = 10mV$
 2) $V_{s1} = 10mV$ $V_{s2} = 11mV$
 (valor eficaz)

Fig. C-23

C-42. a) Determinar el punto Q que permite máxima excursión simétrica. Obtener \hat{V}_{cm} .

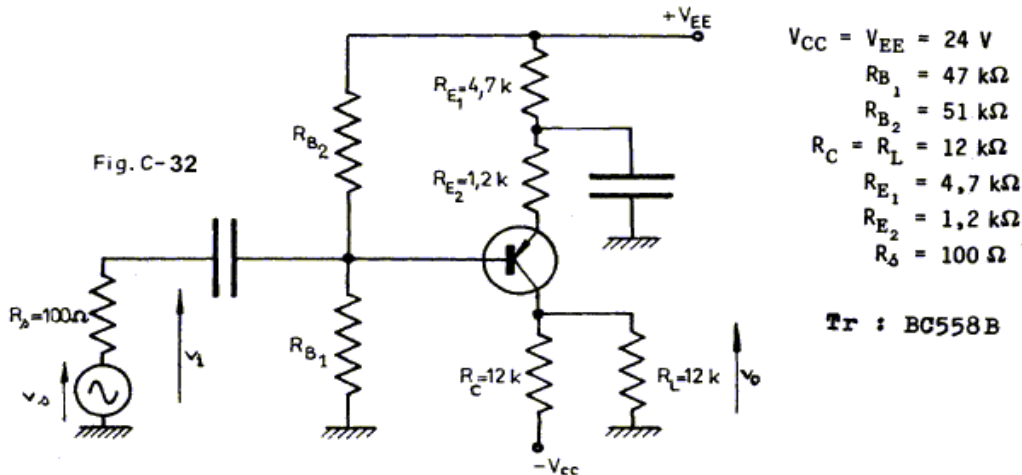
b) Hallar por inspección, el valor de $A_v = v_c / v_b$, R_i y $A_{vs} = v_c / v_s$.



DATOS
 Tr de Si
 $\beta_F = \beta_0 = 200$
 $r_x \approx 0$
 $V_A = 120V$
 $R_C = 10k\Omega$
 $R_L = 10k\Omega$
 $R_E = 0,5k\Omega$
 $V_{CC} = 24V$
 $R_B = 5k\Omega$

Fig. C-27

11) C-47. En el circuito de la Fig. C-32:



- Determinar el punto de reposo indicando las tensiones de los electrodos contra común.
- Determinar R_{ib} ; R_i ; A_v ; A_{vs} . Determinar la resistencia de salida vista desde R_L , R_o .
- Trazar las rectas de carga estática y dinámica y determinar la máxima amplitud de salida sin recorte adoptando valores convenientes para V_{CEK} e $I_{C \text{ min}}$.
- Calcular la potencia de entrada de continua al transistor y la de alterna entregada para máxima señal. Calcular el rendimiento de colector η_c y la ganancia de potencia G_p .
- Determinar la temperatura de trabajo sin señal y a máxima señal, si la temperatura ambiente es de 30°C y $\theta_{ja} = 160^\circ\text{C/W}$. Explicar que representa θ_{ja} .

12) C-56. Para el circuito de la Fig. C-40:

Se trabaja con una frecuencia tal, que el período de la señal es mucho menor que las constantes de tiempo asociadas a C_L , C_s y C_E .

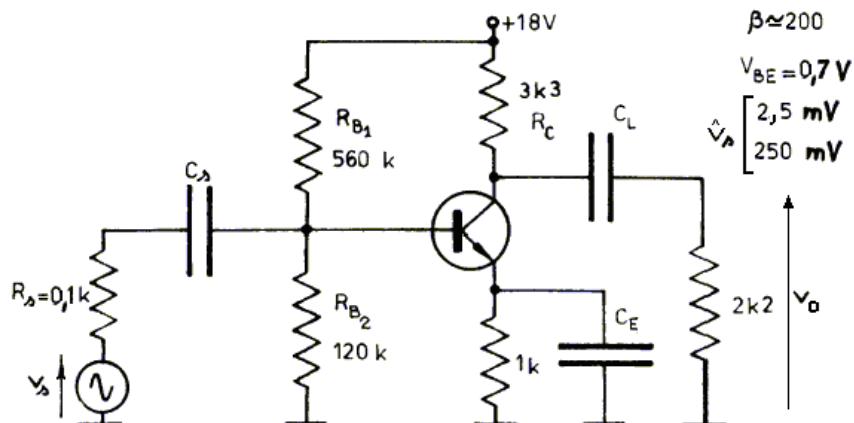


Fig. C-40

- Esquematizar las formas de onda de v_o que podría observarse en un osciloscopio, para los valores de v_s indicados.
- Repetir a) si se producen las siguientes modificaciones, de a una por vez:
 - $R_{B1} = 56 \text{ k}\Omega$
 - $R_{B2} = 12 \text{ k}\Omega$

- 3) C_E se elimina.
- 4) C_L se cortocircuita.
- 5) Se invierte el transistor, el colector se conecta a lo que era el emisor y viceversa ($\beta_R \approx 2$).

13) C-60. La figura representa un amplificador con la carga acoplada mediante transformador.

- a) Trazar la recta de carga estática y ubicar el punto de reposo, en un diagrama $I_C - V_{CE}$.
- b) Determinar la resistencia de carga para la señal vista desde el colector (R_{ca}). Trazar la RCD. Explicar por qué puede tenerse $v_{CE} > V_{CC}$ durante parte de uno de los semiciclos de la señal. ¿Por qué motivo se puede llegar a utilizar esta clase de acoplamiento?
- c) Indicar a cuáles de los circuitos estudiados se recurriría si fuese necesario estabilizar el punto de reposo. ¿En cuál de ellos no se obtendría prácticamente ningún resultado?

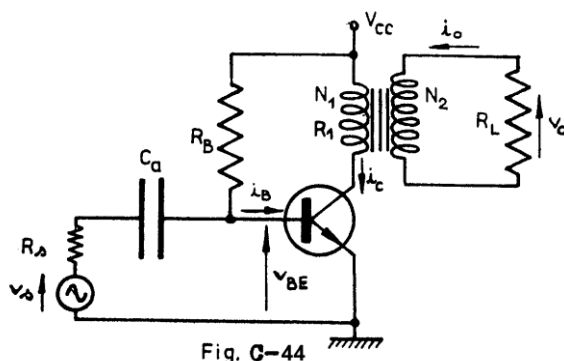


Fig. C-44

DATOS

$V_{CC} = 12 \text{ V}$
 $R_B = 113 \text{ k}$
 $R_L = 40 \Omega$
 $R_1 = 50 \Omega$ (prim)
 $N_1 = 200$ espiras
 $N_2 = 40$ espiras
 $\beta_F = 100$
 $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$

14) C-61. La Fig. C-45 representa un amplificador sintonizado, utilizado en aplicaciones de radio-frecuencia donde se requiere amplificar señales acotadas en una banda angosta de frecuencias. Se admite componentes ideales (sin pérdidas) y se desprecian los efectos reactivos del transistor.

- a) Obtener el punto de reposo, admitiendo $\beta = 200$.
- b) ¿Cuál es la frecuencia de resonancia del circuito tanque L-C?. ¿Influyen los valores de las reactancias de los capacitores de acople y desacople en su valor?. Determinar el ancho de banda y el factor de mérito Q.

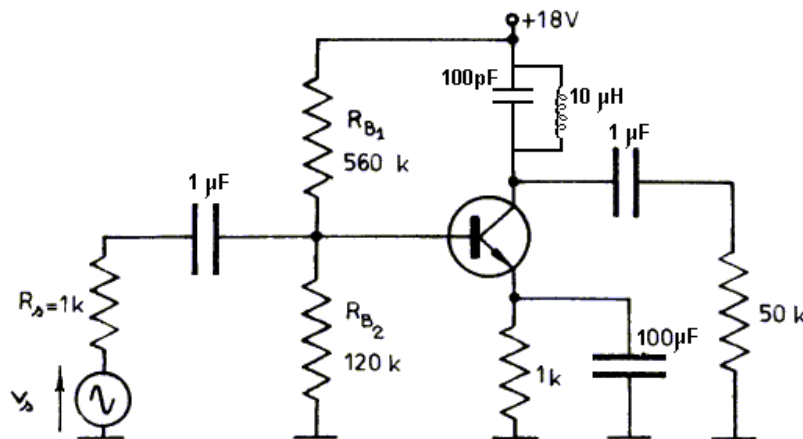


Fig. C-45