

CONCEPTOS GENERALES

1) A-2. Dado el circuito de la figura A-2, donde se utiliza un transistor TBJ de Si, tipo NPN. Se consi-

dera $v_s = \hat{V}_s \sin(\omega t)$:

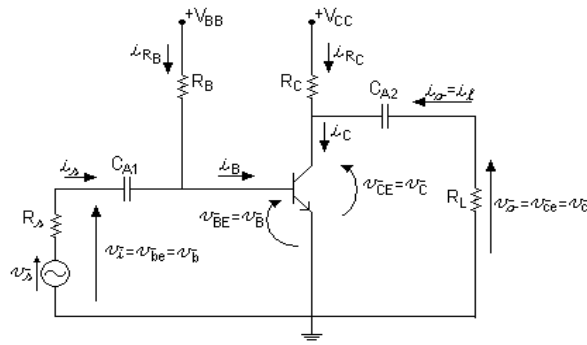


Fig. A-2

Nomenclatura propuesta

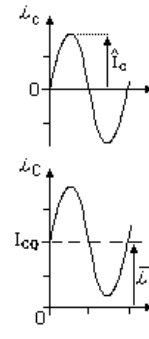


Fig. A-2a

- a) Dibujar los circuitos equivalentes para continua y señal del amplificador (sin reemplazar el transistor por su modelo incremental en el circuito de alterna) y suponiendo los capacitores de acople de reactancia despreciable. Justificar por que en el circuito de alterna o señal se admite que las fuentes de alimentación de continua se comportan como cortocircuitos.

2) A-6. En el circuito de la Fig. A-2 se reemplaza al TBJ por un MOSFET de canal N inducido donde:

$$V_T = +2 \text{ V} ; k' = (\mu_n C'_{ox})/2 = 0,05 \text{ mA/V}^2 ; W/L = 10 ; \lambda = 0,008 \text{ V}^{-1} \text{ y se conoce:}$$

$$V_{GG} = 4,45 \text{ V} ; V_{DD} = 12 \text{ V} ; R_D = 2 \text{ K}\Omega ; R_L = 3 \text{ K}\Omega ; R_G = 4 \text{ M}\Omega ; R_S = 20 \text{ K}\Omega$$

(Redibujar el circuito completo con V_{GG} en lugar de V_{BB} , V_{DD} por V_{CC} , R_G por R_B y R_D por R_C .)

- a) Obtener la ecuación de la recta de carga estática en base al circuito de continua, hallando su pendiente y su ordenada y abscisa al origen. Trazarla en el mismo gráfico en que se construya un juego de características estáticas del transistor en el plano $I_D = f(V_{DS}; V_{GS}^*)$. Hallar el punto de reposo Q ($I_{DQ}; V_{DSQ}$), indicándolo sobre el diagrama. Definir V_{DS} de estrangulamiento incipiente - V_{DSE} - y dibujar en el diagrama la curva que representa el lugar geométrico de los puntos que cumplen con esa condición.
- b) Obtener la ecuación de la recta de carga dinámica, hallando su pendiente y su ordenada y abscisa al origen. Trazarla en el mismo grafico del punto a).

3) A-9. Para el circuito de la figura A-2, con $V_{BB} = 6,7 \text{ V}$; $V_{CC} = 12 \text{ V}$; $R_C = 2 \text{ K}\Omega$; $R_L = 3 \text{ K}\Omega$; $R_B = 400 \text{ K}\Omega$; $R_s = 0,4 \text{ K}\Omega$; transistor TBJ de Si, tipo NPN con: $\beta_F \approx \beta_o = 200$; $V_A = 120 \text{ V}$; $r_x = 50 \Omega$: En el circuito de señal dibujado en el problema **A-2**, reemplazar al transistor por su modelo circuital incremental o de pequeña señal, despreciando los efectos reactivos del transistor. Indicar todos los sentidos de referencia de corrientes y de tensiones referidas a común.

- Determinar las condiciones que permiten despreciar r_x , r_o y r_μ . Indicar si son aplicables a este caso aceptando un error del 10% respecto a la solución exacta.
- Hallar la expresión por inspección y el valor de la amplificación de tensión referida a bornes de base y emisor con las consideraciones del punto anterior: $A_v = v_o / v_i = v_{ce} / v_{be}$.
- Definir y hallar las expresiones por inspección y el valor de las impedancias de entrada vista desde el terminal de base - R_{ib} - y vista desde el generador de señal - R_i - (v_s ; R_s).
- Hallar las impedancias de salida vista desde el terminal de colector - R_{oc} - ("vista" desde R_{ca}) y vista desde la carga de señal útil - R_o - ("vista" desde R_L).
- Hallar la expresión de la amplificación de tensión referida a la tensión que entrega el generador de excitación en vacío: $A_{vs} = v_o / v_s = v_{ce} / v_s$

4) A-10. Repetir el problema **A-9** con el MOSFET del problema **A-6**. Analizar las similitudes y diferencias con el transistor bipolar y la diferencia de los valores en sus parámetros.

5) A-11. En el circuito del problema **A-9**:

a) Con $v_s = 0$, hallar:

- la potencia de continua disipada en el colector del transistor - $P_d (v_s=0) = P_e$ -.
- la potencia de continua disipada en R_c .
- la potencia entregada por la fuente de alimentación V_{cc} - P_{cc} -.
- la potencia de continua entregada por la fuente V_{BB} . Compararla con la de III).

b) Se aplica una tensión de excitación $v_s = \hat{v}_s \sin(\omega t)$ con una amplitud de 20 mV.

Admitiendo que el circuito se comporta linealmente para la señal alterna, justificar que:

$$i_c = I_{C_Q} + i_c = I_{C_Q} + \hat{I}_c \sin(\omega t) \quad v_{ce} = V_{CE_Q} + v_{ce} = V_{CE_Q} + \hat{V}_{ce} \sin(\omega t + \pi)$$

Determinar:

- la potencia media de alterna disipada en la carga $R_{ca} = R_c // R_L$ que en éste caso coincide con la entregada por el transistor entre colector y emisor - P_{ce} -.
 - la potencia media total entregada por la fuente de alimentación V_{cc} .
 - la potencia media total disipada en colector del transistor - P_d -.
 - la potencia media de excitación alterna que el generador de señal entrega al circuito de base - diodo base-emisor: P_{be} -.
- c) Sobre el plano I_c - V_{ce} , trazar: las rectas de carga estática y dinámica e indicar las áreas que miden las potencias calculadas en los ítem I a III de a) y b). Definir rendimiento de colector - η_c -. Extraer conclusiones relativas al funcionamiento de un amplificador en clase A. Trazar las curvas correspondientes a potencia de disipación constante. ¿Qué utilidad tienen?.
- d) Indicar el significado de la ganancia de potencia del transistor: $G_p = P_{ce} / P_{be}$ y su relación con las amplificaciones de tensión y corriente.

- 6) A-18. Para el amplificador de la Fig. A-9: $V_{BB} = 2\text{ V}$; Transistor de Si NPN: $\beta_F = 100$; $V_{CE(sat)} \approx 0\text{ V}$
- a) Hallar el punto de reposo Q: (I_{CQ} ; V_{CEQ}), I_{BQ} , V_{EQ} , V_{BQ} y V_{CQ} para:
- I) $R_B = 100\text{ K}\Omega$ II) $R_B = 50\text{ K}\Omega$ III) $R_B = 5\text{ K}\Omega$ IV) $R_B = 100\text{ }\Omega$
- b) Trazar el lugar geométrico de los distintos puntos Q obtenidos sobre el plano $I_C - V_{CE}$ (curva de carga). Analizar la relación entre esta curva de carga y la RCE.

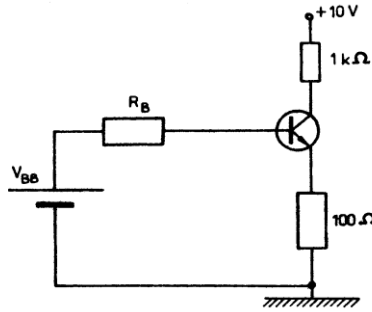
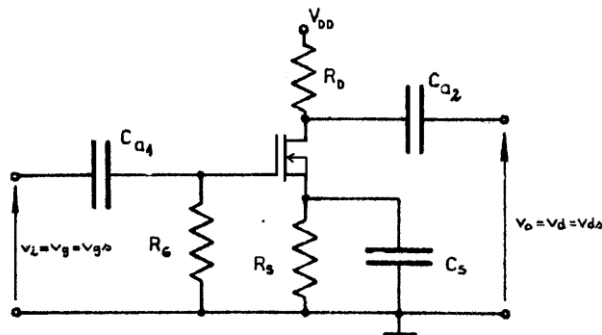


Fig. A-9

- 7) A-21. En el siguiente amplificador con MOSFET de canal N preformado, se conocen:



$$k = 0,5\text{ mA/V}^2$$

$$V_T = -4\text{ V}$$

$$V_{DD} = 24\text{ V}$$

$$R_D = 6\text{ k}\Omega$$

$$R_S = 1\text{ k}\Omega$$

$$R_G = 1\text{ M}\Omega$$

Fig. A-11

- a) Hallar el punto de reposo.
- b) Determinar la ecuación del lugar geométrico de los puntos correspondientes a los valores de V_{DSE} para los que se tiene *estrangulación incipiente*. Graficarlo en el diagrama $I_D - V_{DS}$.
- c) Trazar las RCE y RCD sobre las características b). Indicar los valores de las abscisas y las ordenadas al origen de ambas. Obtener la \hat{v}_o máxima sin recorte en ambos semiciclos.
- 8) A-23. Con un MOSFET de canal inducido se construye el siguiente circuito, que se utiliza como atenuador con transferencia variable controlada por tensión. ($k = 0,3\text{ mA/V}^2$; $V_T = +2\text{ V}$; $R = 10\text{ K}\Omega$)
- Si se varía V_{GS} entre 2V y 10V, hallar los límites entre los cuales puede variar la transferencia de este divisor de tensión, para señales alternas de pequeña amplitud.

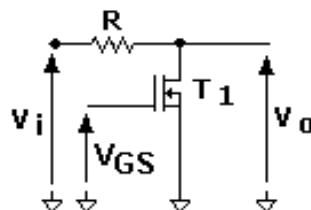


Fig. A-13