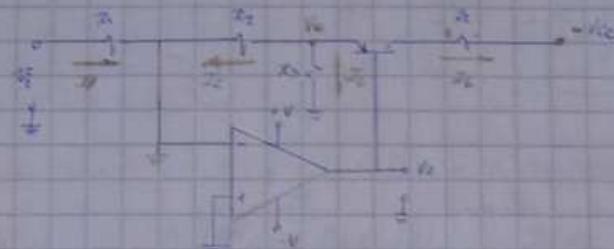


Febrero '05'

Finales

- ① Convertidor Tirox. Comprobando determinar la Tensión de Transistor

$$I_2 = f(V_2) \quad \text{comprobando } A_O \text{ modo}$$



$$\frac{V_2 - V_1}{R_2} = I_2 = -I_1 = -\frac{V_1}{R_1} \Rightarrow \frac{V_2 - V_1}{R_2} = \frac{V_1}{R_1}$$

$$\therefore I_2 = \frac{V_1}{R_1} \cdot \frac{R_2 + R_3}{R_2} = -\frac{V_1}{R_1} \left(\frac{1 + \frac{R_3}{R_2}}{\frac{R_2}{R_1}} \right)$$

$$\therefore I_2 = \frac{V_1}{R_1} \cdot \frac{R_2 + R_3}{R_2} \Rightarrow \boxed{\left[I_2 = \frac{V_1}{R_1} \left(1 + \frac{R_3}{R_2} \right) \right]}$$

- ② Diseñar el circuito anterior de modo que sea visto por V_1 sea $10K$ y $I_2 = 10mA$. Considerar $R_1 = R_2$; $V_1 = 3V$; $V_{ce} = -30V$

Como V_1 se ve en los estados $V_1 = 10KV_2$; $R_1 = \boxed{10K \Omega} = R_2$

$$I_2 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{3V}{10K\Omega} = 300\mu A \quad \text{también} \quad V_2 = \boxed{-3V} \quad I_{ce} = I_2$$

$$\therefore I_{ce} = \frac{V_2}{R_3} \left(1 + \frac{R_3}{R_2} \right) = \frac{(10mA \cdot 10K - 1)}{3V} = \frac{R_3}{R_2} = \boxed{R_3 = 1309,27 \Omega}$$

$$\therefore I_3 = \frac{V_2}{R_3} = \boxed{-9,7 mA}$$

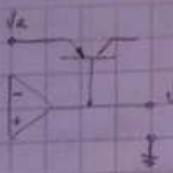
- ③ En las condiciones del punto anterior. ¿Cuál será la tensión inversa que deberá soportar el TC, si $R_3 = \boxed{1K\Omega}$?



$$V_{ce} = V_{ce} + R_3 I_3 - V_{ce} = V_{ce} + R_3 I_3 - 30$$

$$V_{ce} = V_2 - R_3 I_3 + 30 = -3 - 1K \cdot 10mA + 30 = \boxed{17V}$$

- ④ ¿Cuál será la tensión suministrada a la salida del operacional para las condiciones del operacional?



Q3!

$$V_{out} = V_{in} - V_{EB} = -3V - (-0.7V) = \boxed{-2.3V}$$

⑥ ¿ Cuál es el error de corriente introducido por $V_{in} = 1mV$ sobre I_E ?



$$I_1 = \frac{g_m1}{R_1} \quad I_2 = \frac{g_m2}{R_2} \quad \text{donde} \quad I_1 = I_2 \quad I_D = \frac{V_D}{R_D}$$

$$I_D = -(I_1 + I_2)$$

$$\frac{V_{D1} + V_{D2}}{R_D} = V_D = 3mV$$

$$I_D' = -\left[\frac{V_A - V_{D1} + V_D}{R_D} \right] = \boxed{-6.56mA}$$

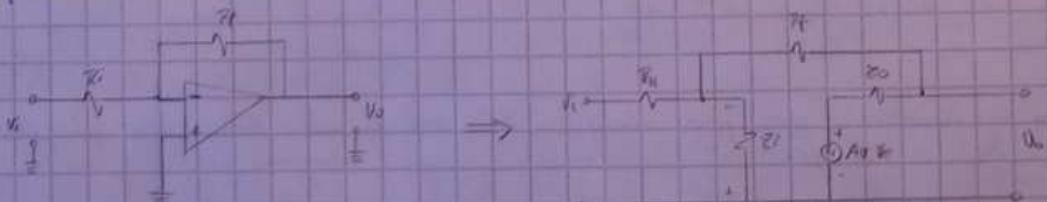
$$\left(\frac{V_{D1} + V_{D2}}{R_D} \right) R_D = V_A = 3mV$$

⑦ a) A qué se debe la mejora en el ancho de banda en un amplificador diferencial-corriente, respecto al amplificador diferencial básico?

- a). - Mayor Z_L Amp. Corriente
- " " Z_O "
- Ganancia AV en el Amp. Corriente
- ④ - Ninguno es correcto.

b) Justifique: Las capacidades de interjuventura asociadas al amp. Corriente diferencial son menores que las de un amplificador común.

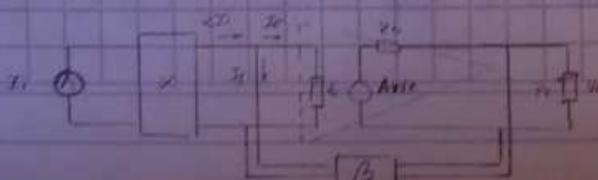
⑧ Realizar Diagrama de cuadripolo del AO inversor y desarrollar la fórmula de transferencia del parámetro estabilizado.



$$A_{vf} = \frac{V_{out}}{V_{in}} \quad \text{donde} \quad \alpha V_{in} = \frac{V_{out} R_f}{R_f + R_1} \quad \beta = \frac{-R_1}{R_1 + R_f}$$

$$\therefore A_{vf} = -\frac{R_f}{R_1} \quad \Rightarrow \text{para } |A_{vf}| \gg 1 \quad \text{entonces} \quad A_{vf} = \frac{\alpha A}{1 + \alpha A} = \frac{\alpha}{\beta}$$

Como es una muestra de tensión mezclada en paralelo, analizaremos:



NOTA

$$\therefore I_{\text{fa}} = I_{\text{e}} + I_{\text{f}}$$

$$A_V V_{\text{e}} = V_{\text{ce}} + V_{\text{L}}$$

dónde: $I_{\text{f}} = \beta V_{\text{e}}$

$$V_{\text{L}} = A_V V_{\text{e}} - I_{\text{o}} Z_0$$

$$\therefore I_{\text{e}} I_{\text{fa}} = (I_{\text{e}} + \beta V_{\text{e}}) z_i$$

$$\therefore z_i I_{\text{fa}} = V_{\text{e}} + \beta V_{\text{e}} z_i$$

$$\therefore V_{\text{e}} = z_i I_{\text{fa}} - \beta V_{\text{e}} z_i$$

reemplazo en V_{L} :

$$V_{\text{L}} = A_V z_i I_{\text{fa}} - \beta A_V V_{\text{e}} z_i - I_{\text{o}} Z_0$$

desp do V_{e} :

$$V_{\text{L}} [1 + \beta A_V z_i] = A_V z_i I_{\text{fa}} - Z_0 Z_0$$

$$\therefore A_V z_i I_{\text{fa}} - I_{\text{o}} Z_0 \\ (1 + \beta A_V z_i) \quad (1 + \beta A_V z_i)$$

$$\text{dónde } A_V = \frac{V_{\text{L}}}{V_{\text{e}}} \quad z_i = \frac{V_{\text{L}}}{I_{\text{o}}} = A_V$$

$$V_{\text{L}} = \frac{A_V z_i I_{\text{fa}} - I_{\text{o}} Z_0}{(1 + \beta A_V z_i)} \quad (1 + \beta A_V z_i)$$

$$\therefore A_{\text{rf}} = \frac{A_V z_i}{1 + \beta A_V z_i}$$

$$z_{\text{rf}} = \frac{z_0}{1 + \beta A_V z_i}$$

- 8) Desarrolla las ecuaciones A_{rf} y z_{rf} del circuito anterior.

Pasando a rednctació:



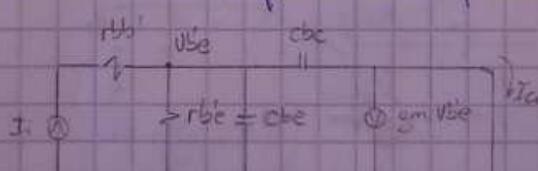
$$z_i = R_b // R_c // z_{\text{ion}}$$

$$Z_0 = R_c // R_L$$

$$z_{\text{rf}} = \frac{R_c // R_L // z_{\text{ion}}}{1 + \beta A_V z_i}$$

$$z_{\text{rf}} = \frac{R_L // z_{\text{ion}}}{1 + \beta A_V z_i}$$

- 9) Dibujar el modelo incremental (simplificado) del transistor bipolar y obtener la frecuencia de corte del mismo en función de los parámetros.



$$r_{bb'} = R_c$$

$$r_{bb'} = R_L$$

$$c_{bb'} = C_L$$

$$c_{bb'} = C_B$$

$$A_V = \frac{I_{\text{ce}}}{I_{\text{be}}} = \frac{I_{\text{ce}} \cdot r_{bb'}}{V_{\text{be}}}$$

$$I_{\text{ce}} = -g_m V_{\text{be}} \quad I_{\text{ce}} = -g_m$$

$$V_{\text{be}} = \frac{I_{\text{b}}}{g_m + S(C_L + C_B)} \quad ; \quad n_{bb'} = \frac{1}{I_{\text{b}} g_m + S(C_L + C_B)}$$

$$A_{II} = \frac{-gm}{s\pi + g_m(C_{in}+C_A)} = \frac{-gm}{s\pi} \quad \left(1 + \frac{1}{\frac{s\pi}{g_m(C_{in}+C_A)}} \right)$$

$$|w_b| = \frac{gm}{C_{in}+C_A}$$

- ⑩ obtener del punto ⑨ la frecuencia de transición del transistor bipolar en función de los parámetros.

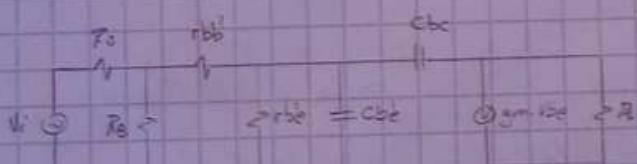
$$\text{en } w_T : |A_{II}| = 1 = 0 \text{ dB}$$

$$\therefore |1| = \left| \frac{-gm}{s\pi} \right| \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{j\omega}{w_b} \right)}$$

$$\therefore \frac{\left(1 + j\omega \right)^2}{w_b} = \frac{gm}{s\pi} \quad \text{como } j\omega \gg \frac{1}{w_b} \Rightarrow 1$$

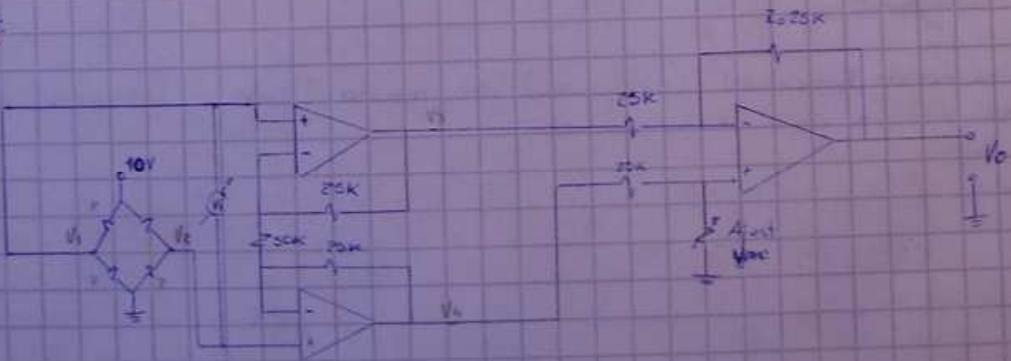
$$\therefore \frac{w_T}{w_b} = \frac{gm}{s\pi} \quad w_T = \frac{gm}{s\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{g_m(C_{in}+C_A)}}} \quad \therefore w_T = \frac{gm}{s\pi + g_m}$$

- ⑪. Realizar el circuito equivalente de un amplificador EC con Tc bipolar en este punto.
Escribir y explicar la expresión de capacidad de Miller.



$$C_M = C_{bc} (1 + R_{b2} g_m)$$

Práctico:



Datos: $R = 120$
 $\Delta R = 0.001$

calcular: $V_1 = ?$
 $V_0 = ?$

Del puente: $V_1 = \frac{10V}{2R} = 5V$

$$V_2 = \frac{10}{R + R + \Delta R} \cdot R = 4.99V$$

$$\therefore V_0 = 0V - 4,79 \text{ V} = \boxed{(-0,63\text{mV})}$$

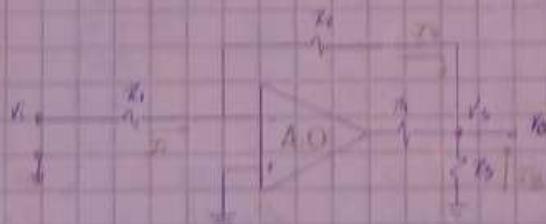
Interpretación de resultado de la respuesta del AOP de Instrumentación.

$$V_0 = V_i \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$

$$V_0 = (V_2 - V_1) \left(1 + 2 \left(\frac{20k\Omega}{10k\Omega} \right) \right) = \boxed{11,66\text{mV}}$$

Ejercicio para 23-02-06

- (1) Análisis de Fuentes Lineales. Obtener la fuente en Térmica.



$$Z_L = Z_{in} + Z_0 \quad ; \quad Z_0 = \frac{V_2}{R_2} \quad ; \quad Z_L = \frac{V_2}{R_2} + Z_0 = \frac{V_2}{R_2}$$

Donde $Z_0 = Z_L$

$$Z_L = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} = V_2 \left(\frac{R_1 + R_2}{R_2 R_1} \right) = \frac{V_1}{R_1} \frac{R_1 + R_2}{R_2 R_1} = \frac{V_1}{R_1} \frac{(R_1 + R_2)}{R_2}$$

$$\therefore Z_L = \frac{V_1}{R_1} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$

- (2) Dibujar el (1) correspondiente. La fuente de V0 es constante. $Z_{in} = 1k\Omega$, $R_1 = 1k\Omega$, $V_{10} = 10V$ y $V_{20} = 0mV$.

$$V_{10} = \frac{V_{10}}{R_1} = \frac{V_{10}}{1k\Omega} \quad R_1 = 1k\Omega$$

$$\therefore R_1 = \frac{V_{10}}{I_{in}} \cdot R_1 = \frac{V_{10}}{I_{in}} = \boxed{10k\Omega}$$

$$Z_L = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_1}{10k\Omega} = 100\Omega$$

$$\left(\frac{V_1}{R_1} - 1 \right) = \frac{V_1}{R_2} \quad ; \quad R_2 = \frac{R_1}{\left(\frac{V_1}{R_1} - 1 \right)} = \boxed{1250\Omega}$$

- (3) Calcular V0 que suministra el operacional en $Z_L = 100\Omega$



$$Z_L = \frac{V_{AO} - V_2}{R_2}$$

$$\therefore V_{AO} = Z_L R_2 + V_2$$

$$\therefore V_{AO} = \boxed{5,5V}$$

- ④ Si la admisión común que pide suministrar el AC es 10V, ¿Cuál será su valor mínimo que para lograrlo?

$$I_{\text{C}} = \frac{V_{\text{AC}} - V_0}{R_L}$$

$$\therefore \text{Admisión} \frac{V_{\text{AC}} - V_0}{I_{\text{C}}} = \frac{10 - 0}{6 \text{ mA}} = 1666.67 \Omega$$

- ⑤ En las condiciones del punto anterior $V_{\text{AC}} = 10V$. ¿Cuál será la relación de transformación entre $R_L = 100 \Omega$ y que Z_L se obtendrá?

$$Z_L = \frac{V_0}{I_{\text{C}}} \left(1 + \frac{R_L}{R_C} \right)$$

como $R_C = 100 \Omega$

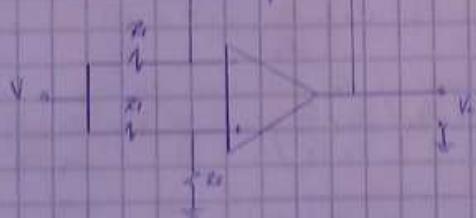
$$\therefore Z_L = \frac{V_0}{I_{\text{C}}} \left(1 + \frac{100}{100} \right) = 200 \Omega$$

$$\therefore V_0 = \frac{I_{\text{C}} R_L}{\left(1 + \frac{R_L}{R_C} \right)} = 100V$$

- ⑥ Encuentre la fórmula de Transformación.

$I_{\text{C}} = \frac{V_{\text{AC}}}{R_L}$

$$\omega = \frac{R_C}{R_L} \therefore R_C \left(1 + \omega \right) = R_C + R_L$$



$$\text{Por separación: } a) V_{\text{L}} = -V \frac{R_C + R_L}{R_L} = -V \frac{R_C (1 + \omega)}{R_L}$$

$$b) \frac{V_{\text{L}}}{R_C} = \frac{V_0 - V_{\text{L}}}{R_L + R_C} \therefore \frac{V_{\text{L}}}{R_C} + \frac{V_{\text{L}}}{R_L} = \frac{V_0}{R_L + R_C}$$

$$V_{\text{L}} = V_0 \left(\frac{R_L + R_C + R_L}{R_L (R_C + R_L)} \right) (1 + \omega)$$

$$V_{\text{L}} = \frac{V}{R_L + R_C} \left(\frac{R_L + R_C + R_L}{R_L} \right) = \frac{V}{R_L} R_C \left[\frac{R_L + R_C (1 + \omega)}{R_L} \right]$$

$$\therefore V_L = \frac{V}{R_L + R_C} \left[R_C \left[R_L + R_C (1 + \omega) \right] \right] = V \frac{R_C (1 + \omega)}{R_L}$$

$$V_L = V \frac{R_C}{R_L} \left[R_L + R_C (1 + \omega) - (1 + \omega) \right]$$

$$V_L = V \frac{R_C}{R_L} \left[\frac{R_C + R_L (1 + \omega) - R_L (1 + \omega) - R_C (1 + \omega)}{R_L + R_C} \right] = V \frac{R_C}{R_L} \left[\frac{R_C - R_L - R_C \omega}{R_L + R_C} \right]$$

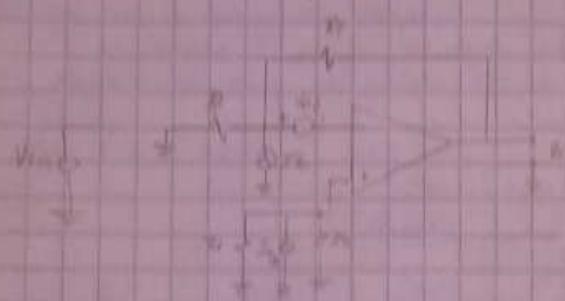
$$\boxed{V_L = -V \frac{R_C \omega}{R_L + R_C}}$$

NOTA:

Q1) ¿Qué características se observan del punto anterior?

- * Del amplitud al punto
- * Del ancho
- * La amplitud es lo más de cerca
- * Alargado

(P1) Desarrolla las expresiones de los tres criterios a lo largo de una Vos e IEs.



Sobre todo q' para determinar
Vos o Ies no tenemos q.
q' q' los puntos de control
o mas, q' los criterios
de los dimensiones!!!

$$\Rightarrow Vos = \frac{Vos}{A}$$

$$b) \text{ Vos} = \frac{Vos}{A} - \text{los} (\text{criterio})$$

$$Vos = Vos \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right)$$

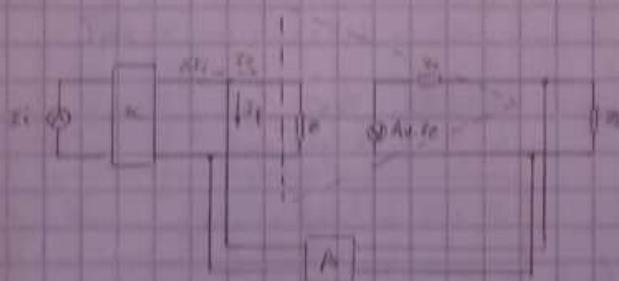
$$c) \boxed{Vos = \frac{Vos (R_2 + R_1)}{R_2}}$$

$$c) Vos = \frac{Vos (R_2 + R_1)}{R_2} - \frac{\text{los} R_1}{R_2}$$

$$\boxed{Vos = \text{los} R_1}$$

$$d) Vos_1 = Vos + \text{los} = \frac{Vos (R_2 + R_1)}{R_2} + \text{los} R_1$$

(Q2) Represente mediante cuadros puros en superficie de tensión con criterio de tensión y resistencia a partidas.



(Q3) Desarrolla función estabilizante Af = factor de partidas establecida y expresión q' inicial del p.

$$p = \frac{Af}{V_0} [v]$$

$$A) \Delta L = Ies + \eta p = Ies + p V_0 \quad ; \quad B) \Delta L = \text{los} Ies + V_0$$

$$\text{de 2). } V_L = A_V V_E - I_o Z_o$$

$$\text{de 1). } Z_i \propto I_i = I_o Z_o + \beta Z_i V_E$$

$$Z_i \propto I_i = V_E + \beta Z_i V_E$$

$$V_E = Z_i \propto I_i - \beta Z_i V_E \quad \text{reemplazo}$$

$$\therefore V_L = A_V Z_i \propto I_i - A_V \beta Z_i V_E - I_o Z_o$$

$$V_L = \frac{A_V Z_i \propto I_i - I_o Z_o}{1 + \beta Z_i A_V}$$

donde $A_V Z_i = A_r$

$$V_L = \frac{A_r \times I_i - I_o Z_o}{1 + \beta A_r} \frac{Z_o}{1 + \beta A_r}$$

$$\text{donde } A_{rf} = \frac{A_r \alpha}{1 + \beta A_r}$$

$$Z_{rf} = \frac{Z_o}{1 + \beta A_r}$$

⑪- Descomponer Z_{if} y Z_{rf} del punto ⑨.

$$Z_{if} = \frac{V_i}{I_i}$$

$$\text{donde } I_i = \frac{V_E + \beta Z_i V_E}{Z_i \alpha}$$

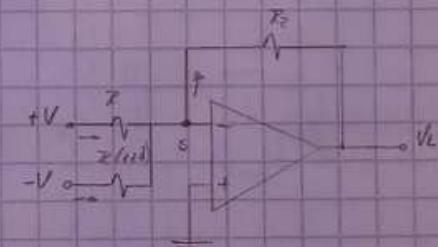
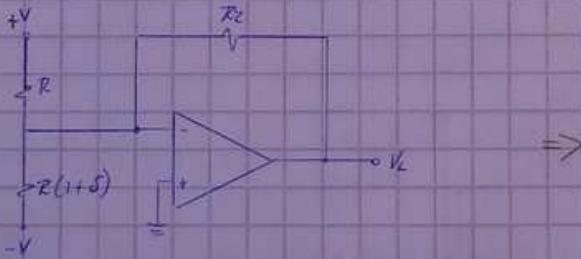
$$Z_{if} = \frac{V_i}{V_E + \beta Z_i V_E} = Z_i \propto \frac{V_i}{V_E + \beta Z_i V_E} = Z_i \propto \frac{1}{1 + \beta A_r}$$

$$\therefore Z_{if} = Z_i \propto \frac{1}{1 + \beta A_r}$$

Z_{rf} resuelto es ⑫

Examen final Marzo '2006'

⑬ Descomponer la Función de Transferencia del siguiente Amplificador de Realvo puente.



Es un sumador:

$$\frac{V_L}{R_2} = -\left[\frac{+V}{R} - \frac{V}{R(1+\delta)} \right]$$

$$V_L = -V \left[\frac{R_2}{R} - \frac{R_2}{R(1+\delta)} \right] = -V \frac{R_2}{R} \left[1 - \frac{1}{1+\delta} \right] = -V \frac{R_2}{R} \left[\frac{\delta}{1+\delta} \right]$$

$$\therefore \boxed{V_L = -V \cdot \frac{R_2}{R} \left[\frac{\delta}{1+\delta} \right]}$$

NOTA

- ② ¿El circuito anterior es más apropiado para pequeñas o grandes desviaciones? Fundamentar.

Este circuito es más apropiado para pequeñas desviaciones pues se pueden obtener el corriente con ganancia deseada.

- ③ ¿Qué hace este amplificador? ¿Cuál es la Tensión de Cortocircuito? Fundamentar.

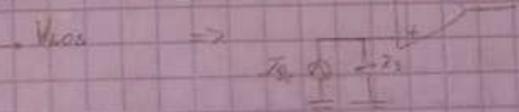
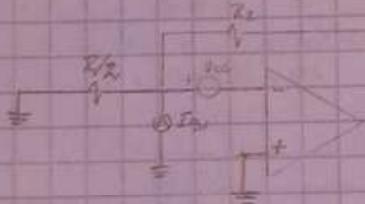
Hace corriente de cortocircuito ya que el piezoelectrico ve una resistencia virtual por la configuración inversa.

- ④ Dar las ventajas y desventajas:

No es inmune a puentes de mida proveniente de la fuente de alimentación.

- ⑤ Expressa la tensión de salida debida a la V_{bi} e I_b.

Sin tener en cuenta I_{ce}, +V_{cc} -V_{cc}:



$$V_{L(\text{los})} = \frac{V_{os}}{R_L} = \frac{V_{os}}{\frac{R}{2}} = \frac{V_{os}}{\frac{R+2R_2}{2}} = \frac{V_{os}}{\frac{R}{2}(1+2R_2)} = \frac{V_{os}}{R}(1+2R_2)$$

$$V_{L(I_{\text{ce}})} = -I_{\text{ce}} \cdot R_L$$

$$\therefore V_{L(\text{los})} = V_{os} \left(\frac{1+2R_2}{R} \right) - I_{\text{ce}} \cdot R_L$$

pero podemos agrupar una R₃ para compensar el efecto de los cambios de potenciales:

$$V_{L(\text{los})} = V_{os} \cdot \left(1 + \frac{R_3}{R} \right) = I_{\text{ce}} \cdot R_L \left(\frac{1+2R_2}{R} \right)$$

$$\text{dónde } R_3 = \frac{R_2 \parallel R_L}{2} = \frac{R_2 \cdot R_L}{R_2 + R_L}$$

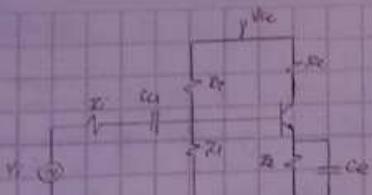
$$R_3 = \frac{R_2 \cdot R_L}{2R_2 + R_L}$$

$$\therefore V_{L(\text{los})} = I_{\text{ce}} \cdot R_L \frac{(1+2R_2)}{R} = I_{\text{ce}} \cdot R_L$$

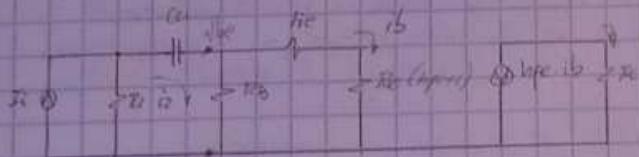
$$\therefore \boxed{V_{L(\text{los})} = V_{os} \left(\frac{1+2R_2}{R} \right) + I_{\text{ce}} \cdot R_L}$$

Técnico:

- ① Describir la Función de Transferencia del Tx en EC, para Baja Frecuencia, teniendo en cuenta el capacitor de base y el de anodo.



● Con capacitor de Base:



$$A_i = \frac{i_c}{i_i} = \frac{i_c}{i_b} \cdot \frac{i_b}{i_i}$$

$$\frac{i_c}{i_b} = -h_{fe} \quad i_b = \frac{v_{be}}{r_{be} + r_e(h_{fe}+1)} \quad \therefore \frac{i_b}{i_i} = \frac{1}{r_{be} + r_e(h_{fe}+1)}$$

$$i_i = \frac{I_i \cdot R_i}{R_i + \frac{1}{P_{CC}} + R_E // h_{ie} + R_E(h_{fe}+1)}$$

$$v_{be} = i_i \cdot R_i // h_{ie} + R_E(h_{fe}+1)$$

$$v_{be} = \frac{I_i \cdot R_i \cdot R_E // h_{ie} + R_E(h_{fe}+1)}{R_i + \frac{1}{P_{CC}} + R_E // h_{ie} + R_E(h_{fe}+1)}$$

$$A_i = \frac{-h_{fe}}{h_{ie} + R_E(h_{fe}+1)} \cdot \frac{R_i \cdot R_E // h_{ie} + R_E(h_{fe}+1)}{R_i + \frac{1}{P_{CC}} + R_E // h_{ie} + R_E(h_{fe}+1)}$$

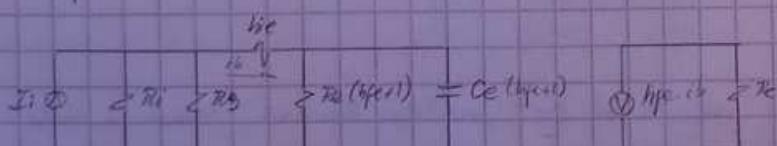
Llamamos: $R_S = R_i // h_{ie} + R_E(h_{fe}+1)$

$$A_i = \frac{-h_{fe} \cdot R_i \cdot R_S}{[h_{ie} + R_E(h_{fe}+1)] \left(R_i + \frac{1}{P_{CC}} + R_S \right)} = \frac{-h_{fe} \cdot R_i \cdot R_S \cdot P_{CC}}{\left(h_{ie} + R_E(h_{fe}+1) \right) \left(P_{CC} \cdot R_i + P_{CC} \cdot R_S + 1 \right)}$$

$$A_i = \frac{-h_{fe} \cdot R_i \cdot R_S \cdot \infty \cdot P}{[h_{ie} + R_E(h_{fe}+1)] \left[P + \frac{1}{C_E(R_i + R_S)} \right] (R_i + R_S) \cdot C_E} = \frac{-h_{fe} \cdot (\infty // R_S) \cdot P}{\left(h_{ie} + R_E(h_{fe}+1) \right) \left[P + \frac{1}{C_E(R_i + R_S)} \right]}$$

$$A_i = \frac{- (R_i // R_S) \cdot P}{(h_{fe} + R_E) \left[P + \frac{1}{C_E(R_i + R_S)} \right]}$$

● Con capacitor de Emisor:



$$A_i = \frac{i_c}{i_i} = \frac{i_c}{i_b} \cdot \frac{i_b}{i_i}$$

NOTA

$$i_b = -h_{fe}$$

$$R_o / R_b = R_s$$

$$i_b = \frac{I_1 R_1 / R_b}{R_s R_b + h_{fe} + \frac{(h_{fe})^2}{C_E (P+1) C_O R_b}}$$

donde: $\frac{R_o / R_b}{R_s R_b} = \frac{R_o}{R_s R_b} = \frac{1}{C_E (P+1) C_O}$

$$A_i = \frac{-h_{fe} \cdot R_s}{R_s + h_{fe} + \frac{(h_{fe})^2}{C_E (P+1) C_O R_b}}$$

$$A_i = \frac{\left(P + \frac{1}{C_O R_b} \right) h_{fe} \cdot R_s C_O}{R_s + \frac{(P+1)}{C_O R_b} + h_{fe} \frac{(P+1)}{C_O R_b} + h_{fe}^2}$$

$$A_i = \frac{\left(P + \frac{1}{C_O R_b} \right) h_{fe} R_s C_O}{\frac{R_s C_O P + R_s + h_{fe} C_O P + R_s C_O + h_{fe}^2}{R_s C_O P + R_s + h_{fe} C_O P + R_s C_O + h_{fe}^2} + \frac{(P+1) h_{fe} R_s C_O}{R_s C_O P + R_s + h_{fe} C_O P + R_s C_O + h_{fe}^2}}$$

$$A_i = \frac{\left(P + \frac{1}{C_O R_b} \right) (h_{fe}) R_s C_O}{\left(P + \frac{1}{C_O R_b} \right) R_s h_{fe} + R_s + \frac{R_s h_{fe} (h_{fe}+1) R_b}{R_b (R_s + h_{fe}) C_O} + \frac{(P+1) R_s h_{fe}}{R_b (R_s + h_{fe}) C_O}}$$

$$A_i = \frac{\left(P + \frac{1}{C_O R_b} \right) h_{fe} R_s}{\left(P + \frac{1}{C_O R_b} \right) \left(R_s + \frac{R_s h_{fe} (h_{fe}+1) R_b}{R_b (R_s + h_{fe}) C_O} + \frac{(P+1) R_s h_{fe}}{R_b (R_s + h_{fe}) C_O} \right)}$$

$$R_o \Rightarrow W_L = \frac{1}{C_E R_s // h_{fe} R_b}$$

② Realizar los gráficos de Bode y Respuesta temporal para el punto anterior.

Dado P/C_O :

$$A_i = A_{im} \frac{s + w_l}{s + w_h}$$

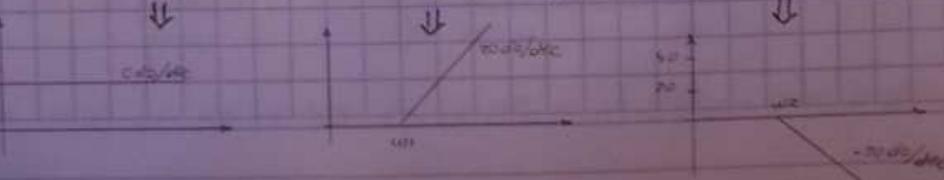
$$|A_i| = |A_{im}|$$

$$\begin{cases} 1 + jw \\ \frac{1}{1 + jw} \end{cases}$$

$$|A_i| = A_{im} \cdot \begin{cases} 1 + jw \\ \frac{1}{1 + jw} \end{cases}$$

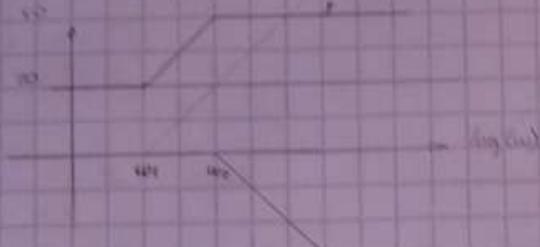
El Bode o la curva de tres asintótas por ser el ce en logarítmico:

$$|A_i|dB = 20 \log |A_{im}| + 20 \log \sqrt{\frac{1 + jw}{w_h}} - 20 \log \sqrt{\frac{1 + jw}{w_l}}$$



NOTA

el módulo (o amplitud) resulta la suma de los módulos.



lo que resulta en lo siguiente:

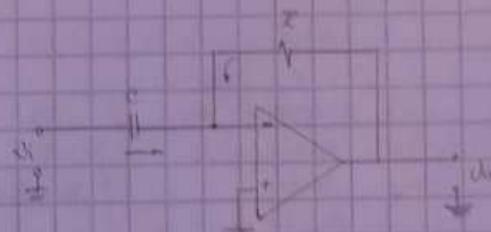
$$|A| = \text{const}(w) + \text{const}(w)$$

Bode para CC. Es igual solo que tienen un solo polo en el dominio de su módulo total.

$$|A| = 20 \log(w) + 20 \log(A_0) = 20 \log \left(\frac{A_0 w}{w_0} \right)$$

Para el Bode el polo que domina es el del capacitor de menor, que hace que crezca más rápido en frecuencia (en la práctica se elige una frecuencia suficiente).

③ Dibujar y obtener la función de Transf. de un convertidor en el tiempo.



$$Q = \int^t i(t) dt + Q_0$$

$$\therefore V_C(Q) = \frac{1}{C} \int^t i(t) dt + Q_0 \quad \therefore i_C = \frac{dQ}{dt}$$

$$\text{Como: } V_C = -i_C \quad \therefore V_C = -RC \frac{dV_C}{dt}$$

Frecuencia de Transf.:

$$|AV_f| = \frac{x}{y}$$

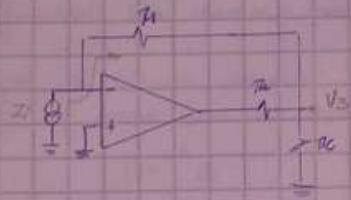
$$|AV_f| = \frac{B}{R + \frac{1}{CP}}$$

$$|AV_f| = \frac{1}{R + \frac{1}{CP}}$$

$$|AV_f| = \frac{x}{\cancel{R + \frac{1}{CP}}} = \frac{\frac{1}{CP}}{\cancel{R + \frac{1}{CP}}} =$$

$$|AV_f| = |Z_{PC}| = RWC$$

① Determinar $A_i = \frac{I_C}{I_B}$

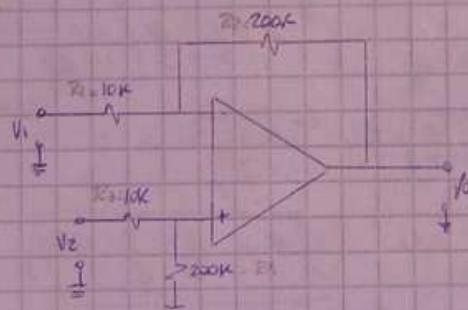


$$I_C = I_B + I_E$$

$$V_C = I_C \cdot R_C = I_B \cdot R_E \quad \therefore I_C = I_B \cdot \frac{R_E}{R_C}$$

$$\therefore I_C = I_B \left(1 + \frac{R_E}{R_C} \right)$$

②. Valor de la ganancia de tensión diferencial y el valor de la R_C utilizada por el generador V_1 y V_2 .



$$I_{B1} = -\frac{V_1 - 200V}{10k}$$

$$I_{B2} = I_{B1} \left(1 + \frac{R_E}{R_B} \right) = \frac{I_{B1}}{10k} \cdot 200k = \frac{(V_1 - 200V)}{10k} \cdot \frac{200k}{10k}$$

$$\therefore I_O = (I_2 - I_1) 20 \quad \therefore G = 20$$

$$R_C = 10k / 200k = 50k$$

③. Del circuito anterior, determinar nuevos valores de resistencias de modo que la R_C esté equilibrada para ambos generadores a 10k, manteniendo la misma ganancia.

$$1^{\text{a}} \text{ condición: } \frac{R_3}{R_1} = \frac{R_2}{R_3} \quad \therefore \frac{200k}{10k} = \frac{R_2}{R_3}$$

$$\therefore R_2 = 10k \cdot R_3 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\therefore R_3 = \frac{R_1 \cdot 10k}{200k} = 0.05 R_1 \quad \therefore 10k = \frac{70V \cdot 0.05}{20k \cdot 0.05 + R_3}$$

$$R_1 = 310k \Omega$$

$$\therefore R_3 = 10.5k \Omega$$

④. Del ②, suponiendo $V_{BS} = 1mV$ calcular el efecto de la misma a la salida.

$$V_{OSL} = \frac{V_{BS}}{R_3} = \frac{1mV}{10.5k} = \frac{81mV}{10k}$$

⑤. Calcular V_{OSL} con las resistencias del pto ③.

$$V_{OSL} = \frac{V_{BS}}{R_3} = \frac{1mV}{10.5k} = \frac{10mV}{10.5k}$$

⑥. Cuál de los tipos de distorsión es especialmente perjudicial en los amplificadores de audio

- A - Dist. de frecuencia
B - " " fase

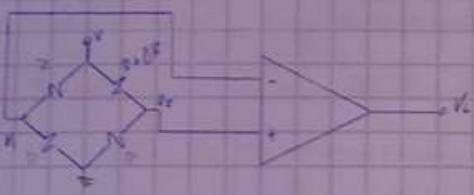
- C - Distorsión no lineal
D - Otros

⑦. ¿Por qué rara vez los amplificadores de potencia no se utilizan como amplificadores retransmisores?

- A. Alto impedimento de entrada
B. Poco ruido

- C. Por su respuesta en frecuencia
D. Ninguna.

① Obtener la función de transferencia. Unicel aproximada



Suponer ganancia del AO $-\frac{R_2}{R_1}$

$$V_1 = \frac{V}{R+R} = \frac{V}{2}$$

$$V_2 = \frac{V}{R+R+CR} = \frac{V}{2+CR} = \frac{V}{2 + \frac{C}{2}}$$

$$\therefore V_{2,0} = \left(-\frac{R_2}{R_1} \right) (V_2 - V_1) = \left(-\frac{R_2}{R_1} \right) \frac{V}{2 + \frac{C}{2}} - \frac{V}{2} = \frac{-R_2}{R_1} \frac{V}{2} \frac{1 + \frac{C}{2} - 1}{1 + \frac{C}{2}}$$

$$V_{2,0} = \frac{-R_2}{R_1} \frac{V}{2} \left(\frac{1 + \frac{C}{2} - 1}{1 + \frac{C}{2}} \right) = \frac{-R_2}{R_1} \frac{V}{2} \frac{\frac{C}{2}}{1 + \frac{C}{2}}$$

$$V_{2,0} = \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{V}{4} \left(\frac{C}{1 + \frac{C}{2}} \right)$$

$$V_{2,0} = \frac{V}{5} \text{ con } C = 0$$

$$V_{2,0} = \frac{R_2}{R_1} \frac{V}{4}$$

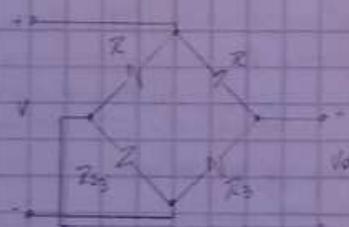
② ¿Cuál es la condición de funcionamiento para obtener una representación lineal del circuito?

$$\frac{C}{2} \ll 1$$

③ ¿Qué impedancia ve cada rama del puente?

Lo que verá es una impedancia de cortocircuito virtual, es decir que solo mediremos con lazo abierto.

④ Realizar los ajustes del puente para compensar las distintas capacidades de respuesta.



$$V_1 = \frac{V}{R_{13} + R} \quad I_2 = \frac{V}{R_2 + R}$$

$$V_{d,0} = I_2 - I_1 = V \left[\frac{R_2}{R_2 + R} - \frac{R_{13}}{R_{13} + R} \right]$$

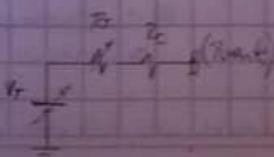
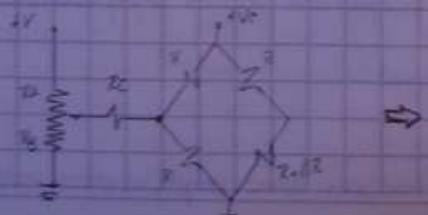
$$V_{d,0} = V \left[\frac{R_2 R_{13} + R_2 R - R_{13} R_2 - R_{13} R}{R_2 R_{13} + R_2 R + R R_{13} + R^2} \right]$$

$$\text{Si } R_{13} = R_2$$

$$V_{d,0} = 0$$

donde R_2 es afectado por la T° y ya sabemos un sensor igual.
 R_{13} es otro punto que no se nos aprecia de por la operación.

⑤ Compensar para la tolerancia de las resistencias.

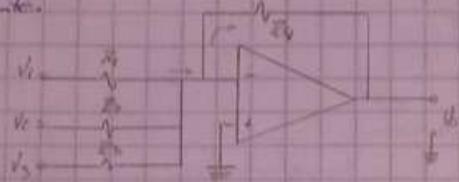


$$I_1 = \frac{V}{R_1 + R_T}$$

$$R_T = Z_1 / k_g$$

Elegir R_A, R_B y R_C de manera que se cumplan las siguientes ecuaciones del punto 6) para cumplir las tolerancias.

- ⑥ Dibujar el circuito sumador de 3 entradas y determinar la función de transferencia. Dibujar la tensión de salida de modo que las señales de salida se multiplican por 3, 6 y 7 respectivamente.



$$V_0 = - \left(\frac{V_1 R_4}{R_1} + \frac{V_2 R_4}{R_2} + \frac{V_3 R_4}{R_3} \right)$$

$$\frac{R_4}{R_1} = 3 \quad \frac{R_4}{R_2} = 6 \quad \frac{R_4}{R_3} = 7$$

$$f/V_A = 10K\Omega$$

$$\therefore R_{1,2,3} = 3K\Omega \quad R_4 = 6K\Omega \quad R_A = 14.42K\Omega$$

$$V_0 = - (V_1 \cdot 3 + V_2 \cdot 6 + V_3 \cdot 7)$$

- ⑦ Determinar la función de transferencia que representa el sumador del punto ⑥ a la señal de offset V_{OS} y calcular $V_{OSL} = f(V_{OS} - 1mV)$

$$\therefore R_o = R_1 // R_2 // R_3$$

$$\therefore V_{OSL} = \frac{V_{OS}}{R_o} = \frac{V_{OS}}{\frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}} \Rightarrow | V_{OSL} = V_{OS} \cdot \frac{(R_1 + R_2 + R_3)}{R_o} |$$

$$R_o = 3.3K // 2K // 1.43K = 670.19 \Rightarrow | V_{OSL} = 15.92mV |$$

- ⑧ La fuente de corriente Miller garantiza:

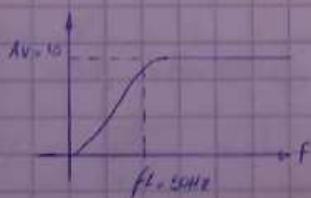
- A. Alto Cón
- B. Alto RRMC
- C. Baja corriente de polarización
- D. Ninguna.

- ⑨ ¿A qué tipo de compensación "integrado" se usa generalmente en AF?

- A. Polo Dominante
- B. Polo - cero
- C. Cero - Polo
- D. Ninguno

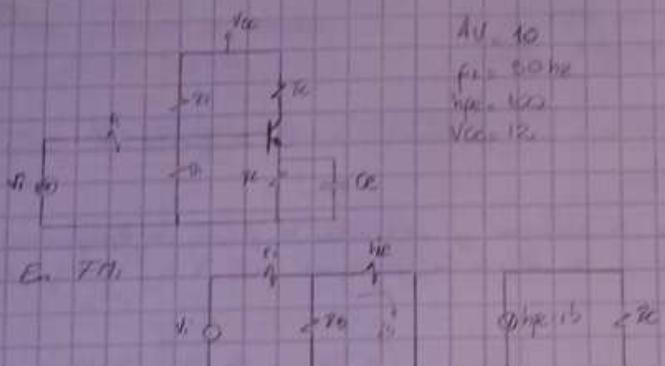
Práctica

- 1) Diseñar una etapa de amplificación con transistores que permita obtener una respuesta en BF como se indica.



Datos: $f_T = 1000$ Hz
 $V_{CC} = 12V$

Los valores de polarización se deben calcular para obtener la respuesta deseada.



$$A_{vE} = \frac{V_C}{V_i} = \frac{V_C}{V_b}$$

$$\frac{V_C}{V_b} = \frac{h_{FE} \cdot R_L}{r_o + h_{FE} \cdot R_L} \quad \text{.} \quad \frac{V_b}{V_i} = \frac{R_b}{R_b + r_o + h_{FE} \cdot R_L}$$

$$R_L = \frac{\beta R_o}{10}$$

$$\text{Propuesto} \rightarrow \begin{cases} R_b = 1500\Omega \\ R_L = 5k\Omega \\ R_C = 1k\Omega \\ r_{bb}' = 0 \end{cases}$$

$$\text{p/mes: } I_{CQES} = \frac{10V}{2,7k\Omega + R_L} = 19,8mA \quad \therefore V_{BE} = \frac{20mA \cdot h_{FE}}{I_{CQ}} = 150V$$

$$\therefore 10 = \frac{h_{FE} \cdot R_L}{(r_o + h_{FE}) \cdot h_{FE}} \quad ; \quad 10 \cdot r_o + R_L/h_{FE} = h_{FE} \cdot R_L / h_{FE}$$

$$r_o = 19k\Omega$$

$$\text{Por m\'ejor de entrada: } V_{BB} = \left(\frac{R_b + R_L}{R_b} \right) I_{CQ} + 0,7 = 3,34V$$

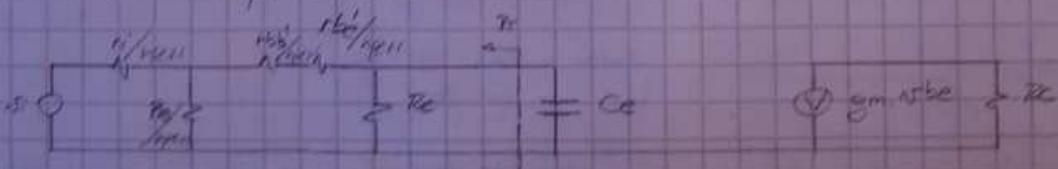
$$R_B = \frac{R_b \cdot R_L}{R_b + R_L}$$

$$V_{BB} = \frac{V_{CC}}{R_b + R_L} \cdot R_L$$

$$\therefore \text{igualando: } \frac{V_{BB}}{R_L} = \frac{V_{CC}}{V_{CC}} \quad ; \quad R_L = \frac{R_b}{V_{CC}} \cdot V_{CC} = 17,96k\Omega$$

$$\therefore R_L \cdot V_{CC} + V_{BB} \cdot R_L = I_{CQ} \cdot R_L \quad ; \quad R_L = \frac{R_L \cdot V_{CC}}{I_{CQ} - V_{BB}} = \frac{R_L}{V_{CC} - 1} = 6,92k\Omega$$

C\'culo de C_e: Bajo Frecuencia



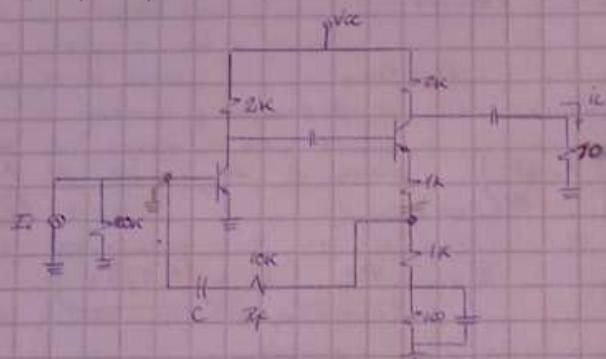
$$R_T = R_L // \left[r_{bb}' + \left(\frac{R_b}{V_{CC}} \right) \right] = 31,43\Omega$$

NOTA

$$\therefore \omega_C = 2\pi f_L = \frac{1}{R_C C_0} \quad \therefore C_0 = \frac{1}{2\pi f_L R_C} = [73,43 \mu F]$$

② Redondeos: 4p.e.s. 30 hecres

Alumnos Aif, Eif, Zif.



Montaje de corriente, rovestos en Paralelo

$$I_C = \frac{V_{BE}}{10k} = \frac{V_{BE}}{1k} \quad \text{①} \quad h_{FE} = 100 \quad \text{②} \quad h_{CE} = 2k \quad \text{③}$$

$$I_E = h_{FE} I_C = 100 \cdot \frac{V_{BE}}{1k} \quad \text{④} \quad h_{CE} = 2k \quad \text{⑤}$$

$$Z_{in} = 100k \parallel \left[(R_F + 1k) \parallel h_{CE} \right] = [908,34 \Omega]$$

Zo = 8kΩ

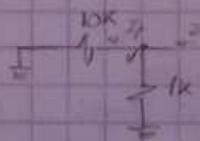
$$A_i = \frac{I_C}{I_E} = \frac{I_C}{h_{FE} I_C} = \frac{1}{h_{FE}} = [45]$$

$$I_L = -\frac{h_{CE} I_B}{2k + 10} \quad \Rightarrow \quad \frac{I_L}{I_B} = -\frac{h_{CE} \cdot 2k}{2k + 10} = -49,75$$

$$I_{B2} = \frac{-h_{CE} I_B}{h_{CE} + 2k + [1k + (R_F / 1k)] (h_{FE} + 1)} \quad \Rightarrow \quad \frac{I_{B2}}{I_B} = -0,996$$

$$I_{B1} = \frac{I_B \cdot 100k \parallel (R_F + 1k)}{[100k \parallel (R_F + 1k)] + h_{CE}} \quad \Rightarrow \quad \frac{I_{B1}}{I_B} = 0,908$$

$$\beta = \frac{I_F}{I_o}$$

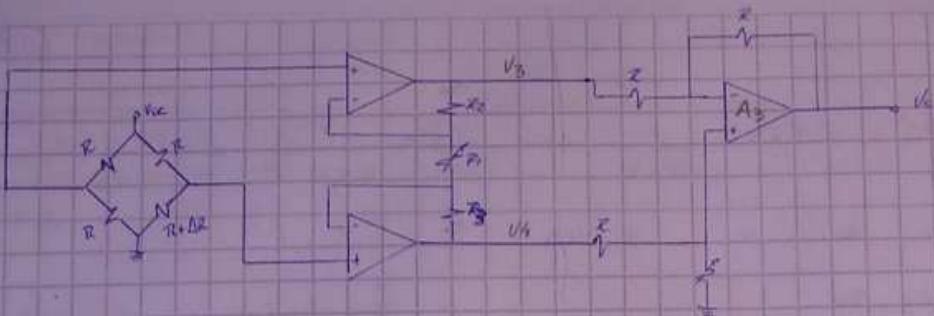


$$\beta = \frac{V_o}{10k} : \frac{V_o}{10k \parallel 1k} = \frac{10k \parallel 1k}{10k} = [0,0909]$$

$$A_{if} = \frac{A_i}{1 + A_i \beta} = [8,83]$$

$$Z_{if} = \frac{Z_i}{1 + A_i \beta} = [178,43 \Omega]$$

$$Z_{af} = (1 + A_i \beta) Z_o = [10,18 k\Omega]$$



$$Distor = \frac{R_1}{R_2} \cdot 100 \quad DR = 0,001 = 1 \cdot 10^{-3} \quad V_{cc} = 10V$$

Desear para hallar $V_o = 22mV$ $R_2 = R_3$

sabemos:

$$V_o = (V_{cc} - V_i) \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) \quad \text{dado q' la ganancia de } A_2 \text{ es 1}$$

$$V_i = \frac{V_{cc}}{2} = 5V$$

$$V_o = \frac{V_{cc}}{2R + 1R} = 4,999V$$

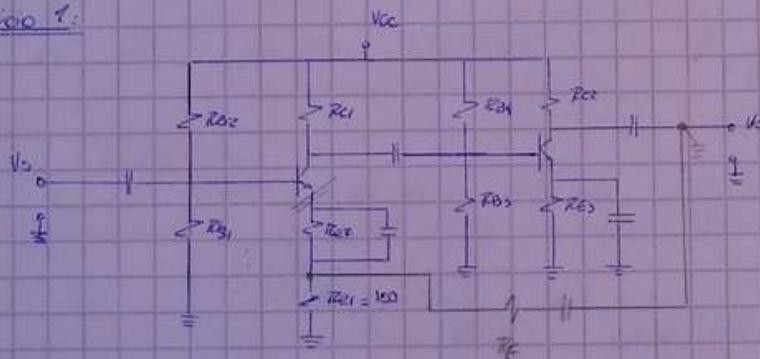
$$\left(\frac{V_o}{V_i} - 1 \right) \frac{R_1}{2} = R_2 \quad p/R_1 = 1K\Omega \Rightarrow R_2 = 527,3K\Omega$$

$$R_3 = 527,5K\Omega$$

Final 3/12/08

Prácticas

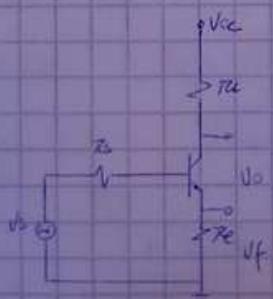
Ejercicio 1:



Alinear redirección negativa de menor q' que cumpla con los siguientes requerimientos:

$$Av_f = 45,4 \quad \text{donde} \quad \Delta Av_f = 0,271\% \quad \text{para} \quad \Delta V = 5\%$$

Ejercicio 2:



$$\begin{aligned} R_3 &= 1K\Omega \\ G_{of} &= 1mA/V \\ A_V &= 4 \\ D &= 50 \\ n_{fe} &= 150 \end{aligned}$$

$$\text{Calcular: } \begin{cases} R_1 \\ 100 \\ C_F \\ R_F \end{cases}$$

NOTA

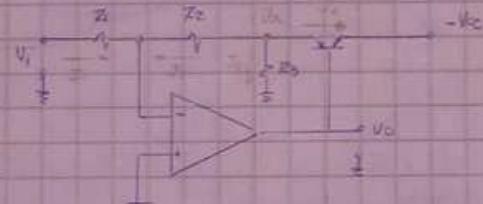
Término

- Amplificador círculo Complementario alimentado con fuente bipolar con capacitor de Boot Strap.

- Circuito
- Potencia de colector (a/c)
- Potencia entregada por la fuente
- Potencia a la carga
- Curva de potencia y rendimiento en función de I_C .
- I_C es el doble de I_E es:

- A) $P_f \gg P_0$ C) $P_f \leq P_0$
B) $P_f \approx P_0$ D) $P_f = P_0$

- Obtener la función de Transferencia



- Diseñar un nodo que sea idéntico al de 1000Ω, $I_C = 1mA$, $V_{CE} = 3V$, $V_{BE} = -30V$ y considerar $R_{BE} = R_L$
- ¿Para qué condiciones de trabajo VBE es válido? / Respuesta a II
- ¿" " " " " " " Ic = válido? /

Término de Cálculo

- Etapa EC a Baja Frecuencia (1 etapa).

- Con C de desacoplo de audio
- Con C de acoplamiento
- Con C de servicio
- Circuito
- criterio de elección de los C
- Fórmula de transferencia Total o Final.

Resolución:

- Ejercicio 1:

$$D = \frac{\Delta A_f}{\Delta A_{ref}} = 18,45$$

$$D = 1 + A_v \cdot \beta$$

$$A_{ref} = \frac{A_f}{D} \quad \therefore A_f = 837,63 \quad \therefore \rho_f = 10,0208$$

Buscando β:



$$\beta = \frac{V_f}{V_0} = \frac{I_c R_f}{I_c (R_f + R_{load})} = \frac{R_f}{R_f + R_{load}}$$

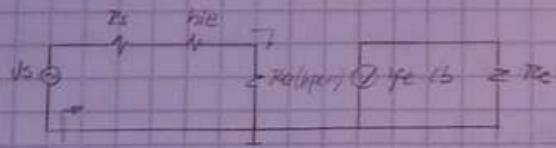
NOTA:

• Ejercicio 3:

$$G_{mf} = \frac{g_m}{D} \therefore g_m = 0,05 A/V$$

$$h_{fe} = g_m \cdot h_{ie} \therefore h_{ie} = \frac{h_{fe}}{g_m} = \frac{13K}{0,05} \therefore V_{ce} = 25mV, h_{ie} = 160,000 \mu A$$

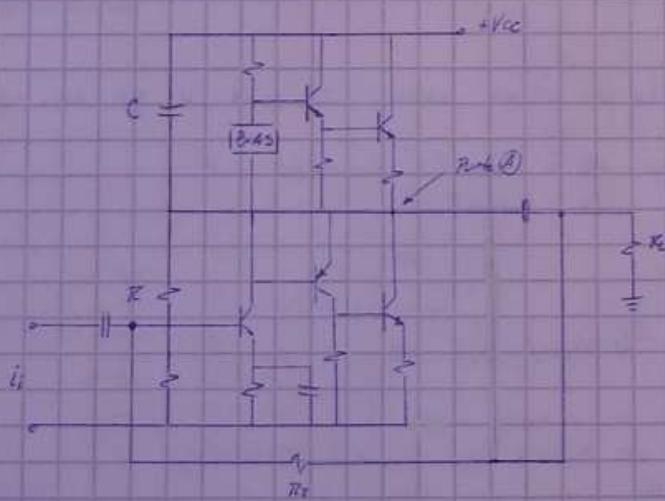
$$\therefore D = 1 + g_m \beta \therefore \beta = \frac{980}{2} = 490 \xrightarrow{\text{pr red } \beta = \frac{V_{ce}}{V_{be}}} \frac{160,000 \mu A}{25 mV}$$



$$A_v = \frac{-h_{fe} \cdot R_L}{R_b + h_{ie} + R_L(1 + \beta)} \quad \therefore R_L = 14052,8 \Omega$$

$$Z_{in} = R_b + h_{ie} + R_L(1 + \beta) = 151,916 K\Omega \quad Z_{out} = D \cdot R_L = 2,81 M\Omega$$

Teórico: Ejemplos:



• Potencia que entrega la fuente:

$$P_{CC} = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} [i_C(t) + i_C(-t)] dt \cdot V_{DC}$$

$\underbrace{\frac{2}{\pi} I_{CM}}_{\frac{2}{\pi}}$

$$I_{CM} = \frac{V_{DC}}{R_L}$$

$$\therefore P_{CC} = \frac{2}{\pi} I_{CM} \cdot V_{DC} \Rightarrow P_{CC\max} = \frac{2}{\pi} \frac{V_{DC}^2}{R_L}$$

• Potencia en la carga:

$$P_L = \frac{1}{2} I_C^2 \cdot R_L \Rightarrow P_{L\max} = \frac{V_{DC}^2}{2 R_L}$$

NOTA:

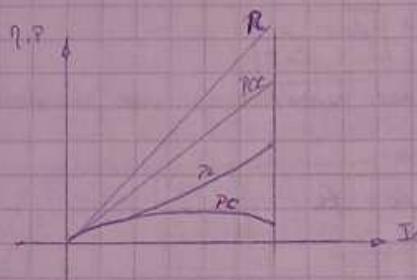
• Potencia en el colector

$$2P_C = P_{OC} - P_L = \frac{2}{\pi} I_{cm} V_{cc} - \frac{1}{2} I_C^2 R_L \quad \text{Como } I_{cm} = \frac{2}{\pi} \frac{V_{cc}}{R_L}$$

$$2P_C = \frac{2}{\pi} \frac{2}{\pi} \frac{V_{cc}}{R_L} V_{cc} - \frac{1}{2} \left(\frac{2}{\pi} \frac{V_{cc}}{R_L} \right)^2 R_L$$

$$2P_C = \frac{2}{\pi^2} \frac{V_{cc}^2}{R_L} - \frac{2}{\pi^2} \frac{V_{cc}^2}{R_L} \Rightarrow P_C = \frac{V_{cc}^2}{\pi^2 R_L}$$

o Curva:



•

$$I_L = -I_2 - I_3 \quad ; \quad I_L = \frac{V_L}{R_L} \quad I_2 = \frac{V_L}{R_2} \quad I_3 = \frac{V_L}{R_3}$$

$$\therefore I_L = -V_L \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

$$\therefore I_L = -V_L \left(\frac{R_2 + R_3}{R_2 R_3} \right) \quad \text{como} \quad I_L = -I_2 \quad \therefore -V_L \cdot \frac{1}{R_2} = V_A$$

$$\therefore I_L = \frac{V_L}{R_2} \left(\frac{R_2 + R_3}{R_2 R_3} \right) \Rightarrow \boxed{I_L = \frac{V_L}{R_2} \left(\frac{1}{R_3} + 1 \right)}$$

• Diseño:

$$R_1 = \underline{10K \Omega} = R_2 \quad ; \quad I_L = \frac{3V}{10K} = 300 \mu A = -I_2$$

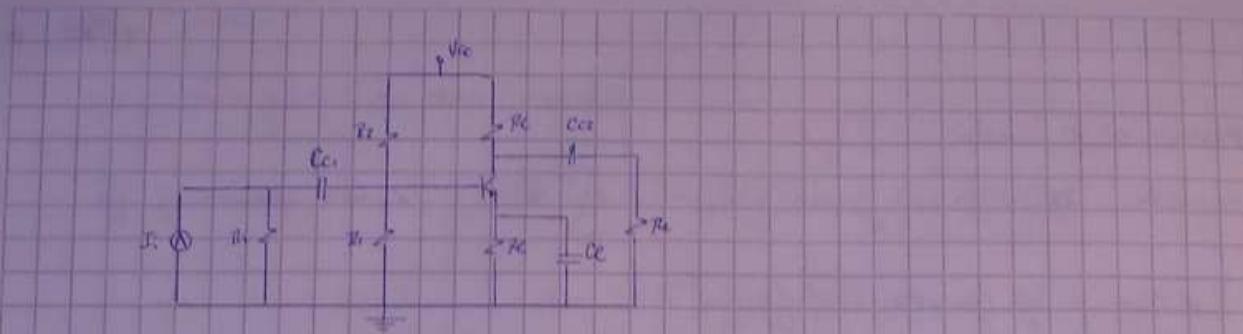
$$R_3 = \frac{R_2}{\left(\frac{R_2 R_3}{V_L} - 1 \right)} = \underline{309.27 \Omega}$$

- I_{ce} será máxima para $I_L = 0 \therefore$ será para $\underline{V_L = 0}$

- i_c será máxima para $NCE = 0 \therefore$ será para $\underline{V_L = V_{cc}}$

Teórico: Celotán

• Etapa Emisor Común a Baja Frecuencia (1 etapa)



Criterios de elección:

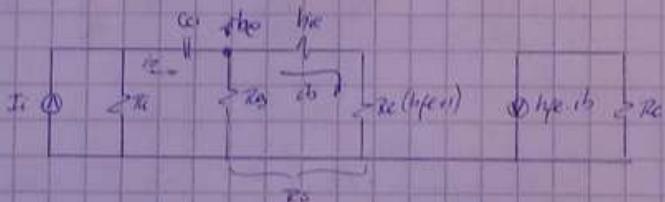
Se elige el capacitor Cf para el ancho de fa.

$$\text{donde } |f_L| = \frac{1}{C_e R}$$

Se eligen el ratio de los capacitores a una frecuencia 10 veces menor que la fa.

$$|f_0| = \frac{f_L}{10}$$

Con capacitor de extracción:



$$R_{\text{eq}} = R_b / R_L$$

despejo R_L y considera R_L una carga al simplificar el análisis.

$$A_i = \frac{i_c}{i_b} = \frac{i_c}{i_b} \frac{i_b}{v_{be}} \frac{v_{be}}{I_s}$$

$$\therefore \frac{I_c}{i_b} = h_{fe} \quad \therefore i_b = \frac{v_{be}}{h_{fe} + R_L (h_{fe} + 1)} \quad \therefore i_b = \frac{1}{h_{fe} + R_L (h_{fe} + 1)}$$

$$i_L = \frac{R_s R_L}{R_s + \frac{1}{C_{e1} P} + R_L} \quad \therefore v_{be} = \frac{R_s R_L}{R_s + \frac{1}{C_{e1} P} + R_L}$$

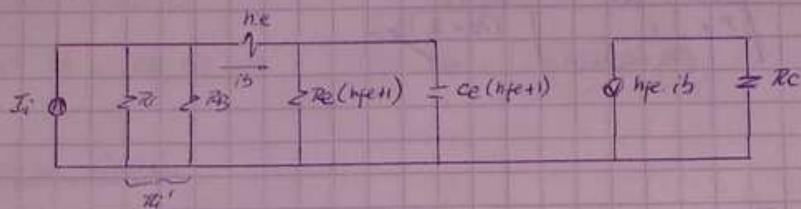
$$\therefore A_i = \frac{h_{fe}}{h_{fe} + R_L (h_{fe} + 1)} \cdot \frac{R_s R_L}{R_s + \frac{1}{C_{e1} P} + R_L} = \frac{h_{fe} R_s R_L}{h_{fe} + R_L (h_{fe} + 1)} - \frac{C_{e1} P}{R_s C_{e1} P + R_L C_{e1} P + 1}$$

$$A_i = \frac{h_{fe} R_s R_L}{h_{fe} + R_L (h_{fe} + 1)} \left[P + \frac{1}{C_{e1} (R_s + R_L)} \right] \Delta (R_s + R_L)$$

$$A_i = \frac{h_{fe} R_s R_L}{h_{fe} + R_L (h_{fe} + 1) (R_s + R_L)} \left[P + \frac{1}{C_{e1} (R_s + R_L)} \right]$$

NOTA

- Con capacitor de desacoplo Ce.



$$R_o = R_c \parallel R_L$$

$$\therefore A_i = \frac{i_e}{I_i} = \frac{I_c}{I_b} \frac{I_b}{I_e}$$

$$\frac{i_c}{I_b} = h_{fe}$$

$$\frac{I_b}{I_i} = \frac{R_{b'}}{R_{b'} + h_{ie} + \left(R_{b'} + \frac{1}{C_{eP}} \right) (h_{fe} + 1)}$$

dando

$$\frac{R_{b'}}{C_{eP} + 1} = \frac{R_{b'}}{R_{b'} C_{eP} + 1} = \frac{1}{\left(P + \frac{1}{R_{b'} C_{eP}} \right) C_{eP}}$$

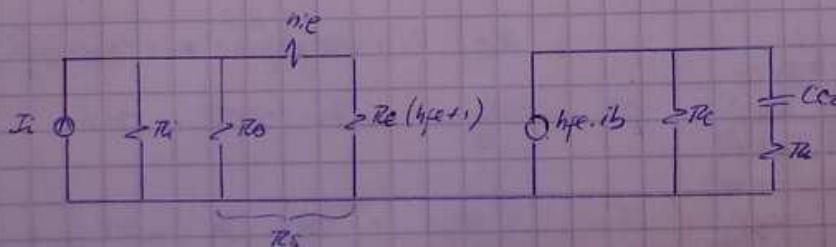
$$\frac{I_b}{I_i} = \frac{R_{b'}}{R_{b'} + h_{ie} + (h_{fe} + 1)} \cdot \frac{1}{\left(P + \frac{1}{R_{b'} C_{eP}} \right) C_{eP}}$$

$$\frac{I_b}{I_i} = \frac{R_{b'} C_{eP} \left(P + \frac{1}{C_{eP} R_{b'}} \right)}{C_{eP} R_{b'} P + R_{b'}^2 + h_{ie} R_{b'} C_{eP} + h_{ie} + (h_{fe} + 1) R_{b'}} = \frac{R_{b'} C_{eP} \left(P + \frac{1}{C_{eP} R_{b'}} \right)}{P (C_{eP} R_{b'} + h_{ie} C_{eP}) + R_{b'}^2 + h_{ie} + (h_{fe} + 1) R_{b'}} = \frac{R_{b'} C_{eP} \left(P + \frac{1}{C_{eP} R_{b'}} \right)}{R_{b'}}$$

$$\frac{I_b}{I_i} = \frac{R_{b'} C_{eP} \left(P + \frac{1}{C_{eP} R_{b'}} \right)}{\left[P + \frac{R_{b'}^2 + h_{ie} + (h_{fe} + 1) R_{b'}}{h_{fe} + 1} \right] (h_{fe} + 1) \Delta e (R_{b'} + h_{ie})}$$

$$A_i = \frac{h_{fe} R_{b'}}{(R_{b'} + h_{ie}) \left[P + \frac{1}{C_{eP} \left(R_{b'} \parallel R_{b'} + h_{ie} \right)} \right] (h_{fe} + 1)}$$

- Con capacitor de salida C_{o2} :



$$A_i = \frac{i_e}{I_b} \frac{i_b}{I_e}$$

$$i_L = i_b \cdot R_c \quad ; \quad i_C = \frac{R_c \cdot P_{CC2}}{R_c \cdot P_{CC2} + R_e \cdot P_{CC2} + 1}$$

$$\frac{i_C}{i_b} = \frac{R_c \cdot P_{CC2}}{P \cdot (R_{CC2} + R_e \cdot C_{CE2}) + 1} = \frac{\frac{R_c \cdot P_{CC2}}{P + \frac{1}{(R_c + R_e) \cdot C_{CE2}}}}{(R_c + R_e) \cdot h_{FE}}$$

$$i_b = \frac{I_t \cdot R_s}{Z_T + R_s}$$

$$\therefore A_i = \frac{R_c \cdot R_e \cdot P}{(R_s + R_s) \cdot (R_c + R_e) \left[P + \frac{1}{(R_c + R_e) \cdot C_{CE2}} \right]}$$

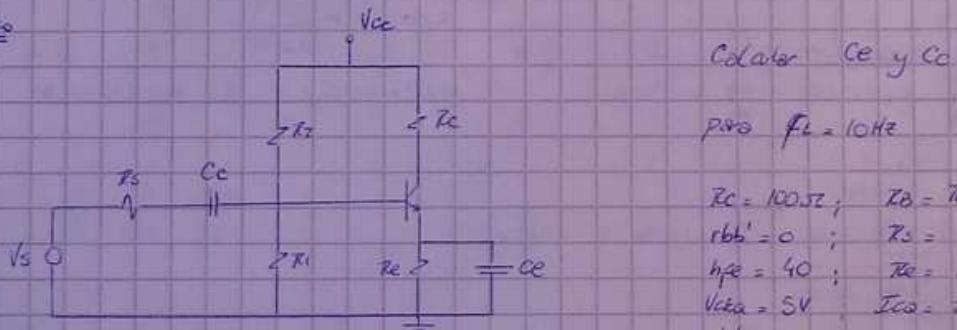
O Equación general:

$$A_i = \frac{A_{im} \cdot (P + w_1) \cdot P^2}{(P + w_2) \cdot (P + w_3) \cdot (P + w_4)}$$

donde w_2 será el polo introducido por C_E fijado en f_L , w_3 o el polo introducido por el mismo; P^2 , w_3 y w_4 son los introducidos o fijados por C_{CE1} y C_{CE2} en f_O .

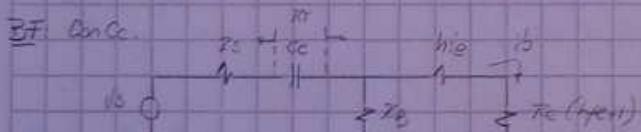
Final:

Práctica



para $f_L = 10\text{Hz}$

$$\begin{aligned} R_C &= 100\text{k}\Omega; & R_B &= R_B // R_E = 10\text{k}\Omega \\ r_{bb'} &= 0; & R_s &= 1\text{k}\Omega \\ h_{FE} &= 40; & R_E &= 0,3\text{k}\Omega \\ V_{BE} &= 5V & I_{CQ} &= 7,5\text{mA} \\ d_{BC} &= 5\text{pf}; & f_T &= 200\text{MHz} \end{aligned}$$



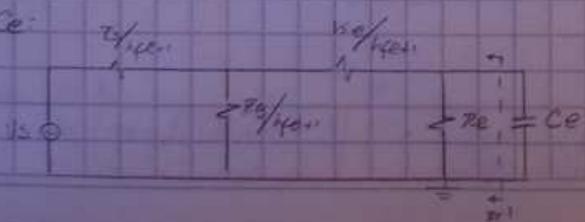
$$f_O = f_T - \frac{1}{2\pi R_E C_C} \quad ; \quad h_{FE} = 25\text{mV}, h_{FE} = 400$$

$$f_H = \frac{1}{2\pi T_C C_C} \quad ; \quad T_C = R_B + R_E // [h_{FE} + R_E (1 + \mu)]$$

$$T_C = 6,59\text{k}\Omega$$

$$\therefore C_C = 124,13\text{nF}$$

Con C_E :

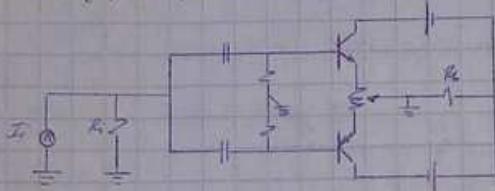


$$f_L = \frac{1}{2\pi R_L C_L} \quad \therefore C_L = \frac{1}{2\pi \cdot 1000 \cdot 81} ; \quad R_T = R_{T1} \left[\frac{R_{T2}(R_{T1}+R_S)}{R_{T2}} \right]$$

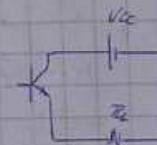
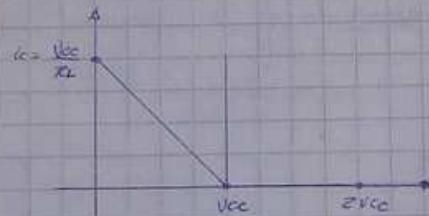
$\therefore R_T = 28,85 \text{ k}\Omega \quad \therefore C_L = 153,61 \mu\text{F}$

Teoría Colaón:

- Ampliador Simétricos Complementarios (circuitos, determinación de la recta de carga, potencia Fm., η , Gráficas de η y potencias vs función de I_{cm} y corriente inversa por canal)



Al ser simétricos:



$$V_{CE} = V_{CC} - IC \cdot RL$$

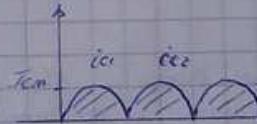
$$\begin{aligned} p_f / I_C &= 0 & V_{CE} &= V_{CC} \\ p_f / V_{CE} &= 0 & IC &= \frac{V_{CC}}{RL} \end{aligned}$$

- Potencia de la Fuente:

$$P_{CC} = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} [i_{cm}(t) + i_{cc}(t)] dt \cdot V_{CC}$$

$\underbrace{\qquad}_{Z \cdot I_{cm}}$

$$P_{CC} = \frac{Z}{\pi} \cdot I_{cm} \cdot V_{CC} \quad ; \quad P_{CC\max} = \frac{Z}{\pi} \cdot \frac{V_{CC}^2}{R_L}$$



- Potencia de la carga:

$$P_L = \frac{1}{2} I_L^2 \cdot R_L \quad \therefore P_{L\max} = \frac{V_{CC}^2}{2 R_L}$$

- Potencia del colector:

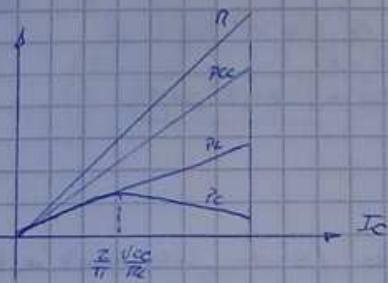
$$\Delta P_C = P_{CC} - P_L = \frac{Z}{\pi} I_{cm} \cdot V_{CC} - \frac{1}{2} I_L^2 R_L \quad \text{donde } I_{cm} = \frac{Z}{\pi} \frac{V_{CC}}{R_L}$$

$$P_C = \frac{Z}{\pi^2} \frac{V_{CC}^2}{R_L} - \frac{V_{CC}^2}{\pi^2 R_L} = \frac{V_{CC}^2}{\pi^2 R_L}$$

$$\bullet \eta_C = \frac{P_L}{P_{CC}} = \frac{V_{CC}^2 \cdot Z}{2\pi^2 R_L} = \frac{\pi^2}{4} = \boxed{78,53\%}$$

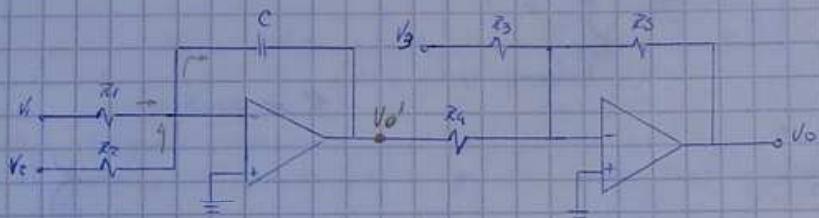
$$\bullet F = \frac{P_C}{P_L} = \frac{\frac{V_C^2}{2R_C}}{\frac{V_L^2}{2R_L}} = \frac{V_C^2}{V_L^2} = \frac{Z_L}{Z_C} = \frac{10,2}{1}$$

• Gráficos:



González - Múltiple Operación.

1)-



Función de Transferencia, $Z_1, V_1 = ?$
 $V_2 = ?$

- 2)- Amplificador de tensión con bucle de tensión y negativo en serie, ganancias estabilizadoras, Eif y Eaf.
- 3)- Amplificador de 2 polos - Alto frecuencia (gráfico de respuesta temporal, abaniquándose sobre amortiguado y entrambiamente amortiguándose en función de g o Q).
- 4)- Grafique lugar de raíces y como se mueven los polos en función de Q (del ejercicio anterior).
- 5)- A qué se debe la distorsión armónica a los amplificadores de clase B (polarizado a la zona no lineal, regla de arte).
- 6)- ¿En qué tipo de configuración se obtiene mejor sensibilidad a la ganancia de lazo abierto?
- 7)- En un cascode, ¿A qué debe que tenga mejor AB que un amplificador común?

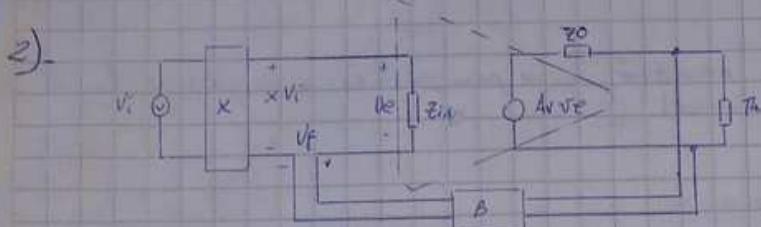
$$1)- V_o' = \frac{1}{C} \int \left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2'}{R_2} \right) dt$$

$$2)- V_o = - \left(\frac{V_o' R_3}{R_4} + \frac{V_2}{R_2} \frac{R_3}{R_2} \right)$$

$$3)- V_o = \frac{R_3}{R_1 C} \int \left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} \right) dt - V_2 \frac{R_3}{R_2}$$

NOTA

$$\epsilon_{iVi} = R_1 ; \quad \epsilon_{iI_0} = R_2$$



$$\alpha V_L = V_e + V_f = V_e + \beta V_L \quad ; \quad A_v V_e = I_o Z_o + I_L R_L$$

$$\therefore V_e = \alpha V_L - \beta V_L \quad \textcircled{2}$$

$$A_v V_e = I_o Z_o + V_L$$

$\textcircled{2} \leftarrow \textcircled{1}$

$$\therefore \textcircled{1} \quad V_L = A_v V_e - I_o Z_o$$

$$V_L = A_v \alpha V_L - I_o Z_o$$

$$1 + \beta A_v$$

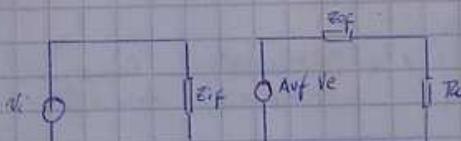
$$V_L = A_v \alpha V_L - I_o Z_o$$

$$V_L = A_v \alpha V_L - I_o Z_o$$

$$\therefore \boxed{A_v f = \frac{A_v \alpha}{1 + \beta A_v}}$$

$$\therefore \boxed{Z_{oF} = \frac{Z_o}{1 + \beta A_v}}$$

.. modelo simplificado:



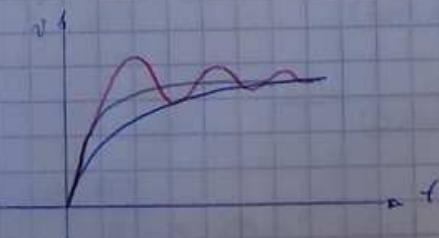
$$\therefore Z_{iF} = \frac{V_i}{I_i} = \frac{V_i}{V_e} \cdot Z_i$$

$$\text{dnde: } V_i = V_e + \beta V_L$$

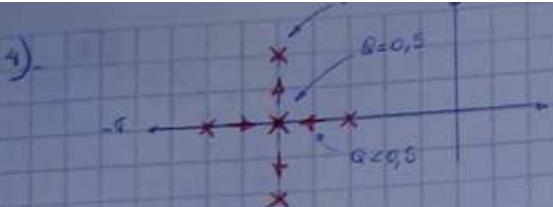
$$\therefore Z_{iF} = \left(\frac{V_e + \beta V_L}{\alpha V_e} \right) Z_i$$

$$\therefore \boxed{Z_{iF} = \left(1 + \beta A_v \right) Z_i}$$

3)-



- sobrealimentada ($\zeta < 1$)
- críticamente amortiguada ($\zeta = 1$)
- sobre amortiguada ($\zeta > 1$)



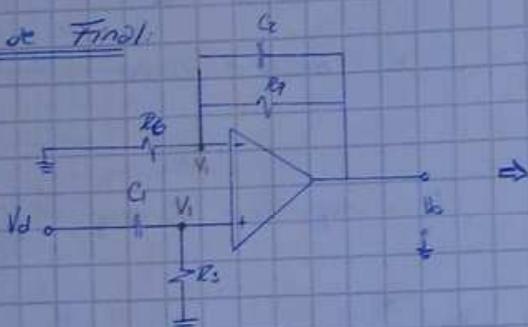
$\alpha = 0.5$: rectas iguales
 $\alpha < 0.5$: rectas separadas

- 5)- Tiene que ver con que los transistores no se polarizan entre 0,6 y -0,6 V (no se polarizan las uniones base-emisor).

- 6)- Creo que con Polo dominante

- 7)- Tiene que ver con que un Cascode posee una capacidada que no tiene amplificadora común.

Ejercicio de Final:



$$Z_L = 100\text{ k}\Omega, C_2 = 16\text{ nF}$$

$$R_f = 10\text{ k}\Omega, C_1 = 33\text{ nF}$$

$$R_3 = 1\text{ k}\Omega$$

Encuentre $\frac{V_o}{V_d} = ?$ y graficar Bode.

$$Z_1 = Z_2 \parallel \frac{1}{PC_2} = \frac{R_2 \cdot \frac{1}{305}}{R_2 + \frac{1}{305}} = \frac{R_2}{R_2 PC_2 + 1} = \frac{1}{\left(P + \frac{1}{R_2 C_2}\right) C_2} = \frac{62.5 \times 10^6}{(P + 6250)}$$

$$\therefore V_o = V_i \cdot \left(1 + \frac{Z_1}{Z_2}\right) = V_i \left(1 + \frac{62.5 \times 10^6}{(P + 6250)} \cdot \frac{1}{100\text{ k}\Omega}\right)$$

$$\therefore V_o = V_i \left[1 + \frac{625}{P + 6250}\right] = V_i \frac{(P + 6875)}{(P + 6250)}$$

zero: $V_i = \frac{V_d}{\frac{1}{PC_1} + R_2} \cdot R_2 = \frac{V_d \cdot R_2}{P \left(P + \frac{1}{C_1 R_2} \right)}$

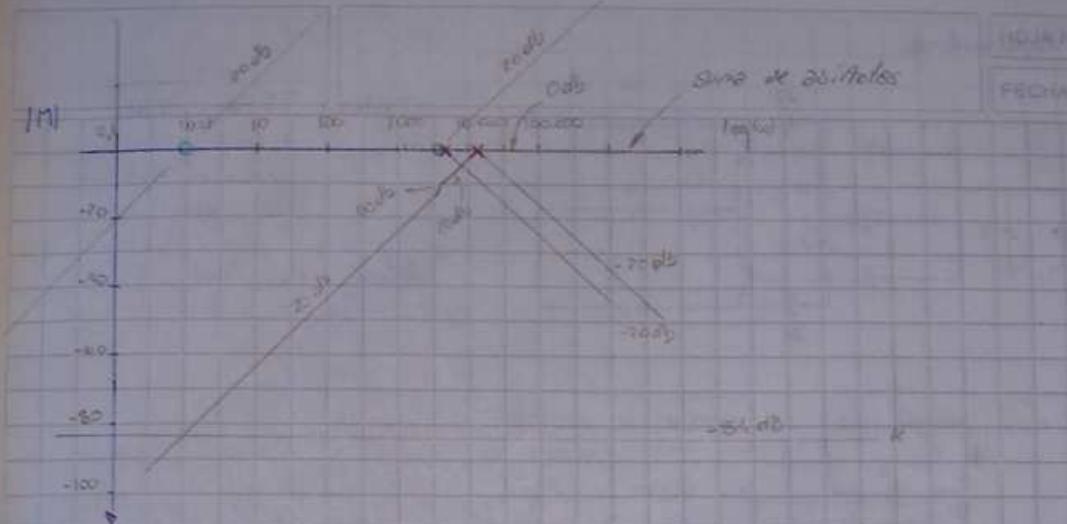
$$V_i = \frac{V_d \cdot P}{(P + 18867,92)}$$

$$\therefore V_o = \frac{V_d \cdot P \cdot (P + 6875)}{(P + 18867,92)(P + 6250)}$$

$$\frac{V_o}{V_d} = \frac{P \cdot (P + 6875)}{(P + 18867,92)(P + 6250)}$$

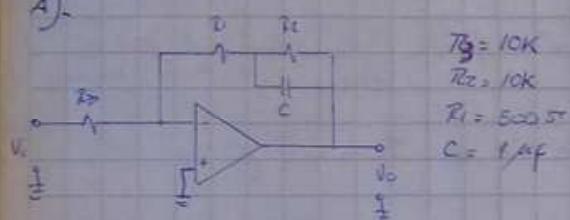
Bode: $K = 20 \log \left(\frac{6875}{18867,92 \cdot 6250} \right) = -84,68 \text{ dB}$

NOTA



Ejercicios de Finales: Obtener Función de Transferencia

A)



$$R_3 = 10K$$

$$R_2 = 10K$$

$$R_1 = 500.5\Omega$$

$$C = 1\text{ }\mu\text{F}$$

$$Z_L = R_1 + Z_2 \parallel \frac{1}{LC} = R_1 + \frac{R_2 + \frac{1}{LC}}{R_2 + \frac{1}{LC}}$$

$$Z_L = R_1 + \frac{1}{R_2 + \frac{L}{2\pi C}}$$

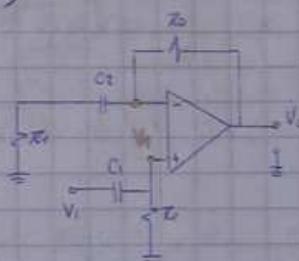
$$Z_L = 500 + \frac{3 \times 10^{-3}}{(P+100)} = \frac{500(P+100)}{P+100} + 1\Omega$$

$$Z_L = 500 \frac{(P+2100)}{(P+100)}$$

$$V_o = -V_i \cdot \frac{Z_L}{R_3} = -V_i \cdot 0.05 \frac{(P+2100)}{(P+100)}$$

$$\therefore \frac{V_o}{V_i} = -0.05 \frac{(P+2100)}{(P+100)}$$

B)



$$Z_L = 100K$$

$$R_2 = 10K$$

$$R_1 = 100K$$

$$C_1 = 0.1\text{ }\mu\text{F}$$

$$C_2 = 1000\text{ pF}$$

$$V' = \frac{V_i}{1 + R_1} \quad R_1 = \frac{V_i}{P + R_1} \quad P_1 = \frac{V_i \cdot R_1 \cdot R_2}{1 + R_1 \cdot R_2}$$

$$V' = V_i \cdot \frac{P}{(P + \frac{1}{C_2 R_2})} = \frac{V_i \cdot P}{(P + 100)}$$

$$V_o = V'_i \left[1 + \frac{R_2}{\frac{1}{P C_2}} \right] = V'_i \left(1 + \frac{P C_2 R_2}{1 + P C_2 R_2} \right)$$

$$V_o = V'_i \left[1 + \frac{P R_2}{\left(P + \frac{1}{C_2 R_2} \right)^2} \right] = V'_i \left[1 + \frac{P}{(P + 1000)} \right]$$

$$V_o = V_i \cdot \frac{P}{(P+100)} \left[\frac{P+10000 + P}{P+10000} \right]$$

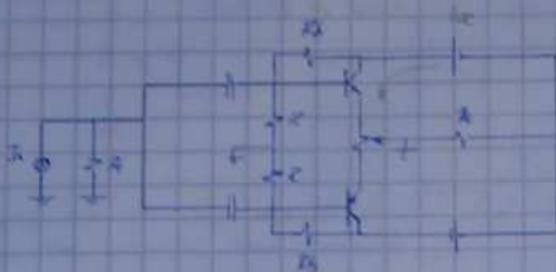
$$V_o = V_i \cdot \frac{P}{(P+100)} \frac{(P+5000)}{(P+1000)}$$

$$\therefore \frac{V_o}{V_i} = \frac{2P(P+5000)}{(P+100)(P+1000)}$$

Ejercicios Push-Pull

NOTA

1) Simétrico Asimétrico



Datos: $P_{max} = 4W$
 $V_{Bdc} = 50V$
 $i_{max} = 1A$
 $R_L = 10\Omega$

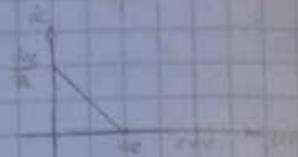
Calcular: V_{Odc} , P_{Odc} , P_{max}

sabemos que



$$V_{Odc} = V_{Bdc} - i_C R_L$$

$$\therefore i_{max} = \frac{V_{Bdc}}{R_L}$$



$V_{Bdc} = 50V$

$$\therefore V_{Odc} = V_{Bdc} - \frac{10}{10} = 40V$$

$$P_{Odc} = \frac{1}{2} \frac{V_{Odc}^2}{R_L} = \frac{40^2}{10} = 160W$$

$$\therefore P_{Odc} = P_{max} = \frac{4W}{10} = 0.4W$$

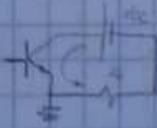
$$P_{Odc} = \frac{1}{2} \int_{-I_{max}}^{I_{max}} [V_{Bdc} + i_C R_L] i_C dt = \frac{1}{2} R_L V_{Bdc} \rightarrow P_{max} = \frac{1}{2} V_{Bdc}^2 / R_L = 5W$$

2) Simétrico Complementario, el contrario es el mismo.

Datos: $P_{max} = 4W$; $V_{Bdc} = 50V$; $R_{load} = 2\Omega$
 $i_{max} = 1A$; $R_E = 10\Omega$

Determinar: V_{Odc} , R_{load} , P_{max}

Por medio de ecuación en el transistor:



$$i_C = V_{Odc} + i_C R_E + R_{load} \quad \therefore i_{max} = \frac{V_{Odc}}{R_E} + \frac{V_{Odc}}{R_{load}}$$

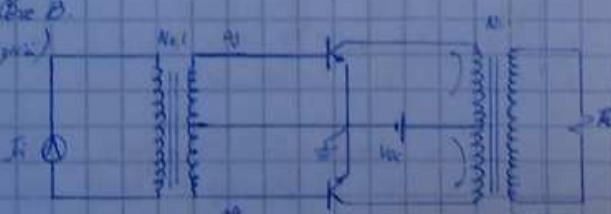
$$\therefore V_{Odc} = i_{max} R_E + R_{load} = 12V$$

$$P_{Odc} = \frac{1}{2} I_C^2 R_E \Rightarrow P_{max} = \frac{V_{Odc}^2}{2 R_E} = \frac{12^2}{2 \cdot 10} = 7.2W$$

$$P_{Odc} = 2 V_{Odc} I_{max} \Rightarrow P_{max} = \frac{2}{\pi} \frac{V_{Odc}^2}{R_E} = \frac{2}{\pi} \frac{12^2}{10} = 78.53W$$

3) Push-Pull (Base B)

(señal de polarización)



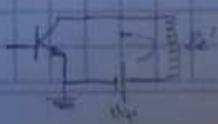
Datos: $V_{Bdc} = 9V$

$R_L = 8\Omega$

$P_{max} = 500mW$

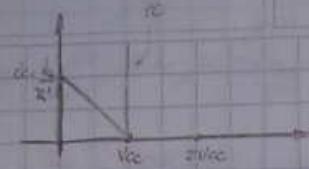
Calcular: R_{load} , P_{Odc} , P_{max}

Por condensador:



$$V_{Odc} = V_{Bdc} - i_C R_L$$

NOTA



$$i_{Cmax} = \frac{V_{CC}}{R_L} ; \quad V_{CC} = 10V = 10V$$

$$I_{CQ} = I_C$$

$$P_L = \frac{I_C^2}{2} R_L = N^2 \frac{I_C'^2}{2} R_L = \frac{I_C'^2}{2} R_L$$

$$P_{max} = \frac{V_{CC}^2}{2 R_L} \therefore R_L = \frac{V_{CC}^2}{2 P_{max}} = \frac{10^2}{2 \cdot 10} = 50\Omega \therefore N = \frac{R_L}{r_e} = \frac{50}{2} = 25$$

$$P_{CC} = \frac{2}{\pi} I_{CQ} V_{CC} \Rightarrow P_{CCmax} = \frac{2}{\pi} \frac{V_{CC}^2}{R_L} = 62.85W$$

$$\text{Pout} = P_{CC} - P_{loss} = 28.53W$$

$$\Delta P_C = \frac{2}{\pi} I_{CQ} V_{CC} + \frac{I_C^2}{2} R_L$$

$$P_{loss} = P_C - P_{CC}$$

$$P_{loss} = \frac{2}{\pi^2} \frac{V_{CC}^2}{R_L} - \frac{V_{CC}^2}{\pi^2 R_L'} = \frac{V_{CC}^2}{\pi^2 R_L'} = \frac{10^2}{\pi^2 \cdot 50} = 101.02W$$

4) Circuito anterior.

$$\text{Datos: } P_{CCmax} = 4W$$

$$B V_{CC} = 40V$$

$$i_{Cmax} = 1A$$

$$R_L = 10\Omega$$

$$\text{Calcular: } V_{CC} = ? \quad P_{CCmax} = ?$$

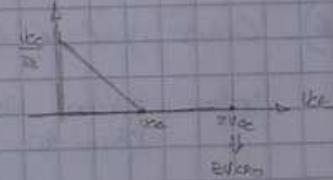
$$R_{eq} = ?$$

Por simetría:



$$V_{CC} = i_C \cdot R_L + V_{CE}$$

$$\begin{cases} P/I_{CQ} = 0 & V_{CC} = V_{CC0} \\ P/I_{Cmax} = 0 & i_{Cmax} = \frac{V_{CC}}{R_L} \end{cases}$$



$$\therefore B V_{CC} = B V_{CC0} \therefore V_{CC} = 20V$$

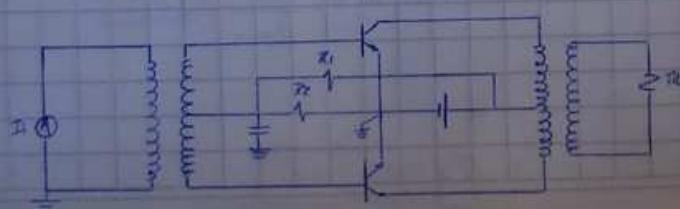
$$\therefore R_L' = \frac{V_{CC}}{i_{Cmax}} = 20\Omega$$

$$\therefore N = \sqrt{\frac{R_L'}{r_e}} = 14.1$$

$$P_{CC} = \frac{2}{\pi} I_{CQ} V_{CC} \Rightarrow P_{CCmax} = \frac{2}{\pi} \frac{V_{CC}^2}{R_L'} = 13.73W$$

$$P_L = \frac{1}{2} I_{CQ}^2 R_L' \Rightarrow P_{max} = \frac{V_{CC}^2}{2 R_L'} = 10W \therefore R_{eq} = 78.58\Omega$$

5) Push-Pull clase B con Red de Polarización.



$$\begin{aligned} \text{Datos: } P_{CCmax} &= 4W \\ B V_{CC} &= 40V \\ i_{Cmax} &= 1A \\ R_L &= 10\Omega \end{aligned}$$

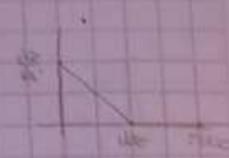
$$\text{Calcular: } V_{CC}, P_{CC}, P_{max}, R_{eq}, N$$

Por simetría:



$$V_{oc} = V_{cc} - i_{c} \cdot R'$$

$$\begin{cases} p_{max} & : V_{cc} = 120 \\ p_{max} & : i_{c} = \frac{V_{cc}}{R'} \end{cases}$$



Por lo que de los podemos sacar:

$$V_{cc} = \frac{B V_{cc}}{2} = 120 \text{ W}$$

$$i_{cmax} = \frac{V_{cc}}{R'}$$

$$\therefore P_L = V_{cc} \cdot i_{cmax} = 120 \text{ W}$$

$$\therefore N = \sqrt{\frac{P_L}{P_{cc}}} = 1,41$$

$$P_L = \frac{1}{2} I_c^2 R' = \frac{1}{2} I_{cmax}^2 R'$$

$$\therefore P_{max} = \frac{1}{2} \frac{V_{cc}^2}{R'} = 10 \text{ W}$$

$$P_{cc} = \frac{2}{\pi} \cdot \text{Iom} \cdot V_{cc} = \frac{2}{\pi} \frac{V_{cc}^2}{R'} = 12,73 \text{ W}$$

$$\therefore P_{max} = \frac{P_L}{N} = \frac{78,5\%}{1,41}$$

Red de Polarización. Conocemos el valor de tensión que debe aplicarse a la red para polarizar las bases del TR al 100%

$$\frac{V_{cc}}{R_2 + R_1} \cdot R_2 = 0,7 \text{ V}$$

$$P_L + P_{cc} = 10 \text{ KJ2}$$

$$\therefore R_2 = \frac{0,7 \text{ V}}{10 \text{ KJ2}} = 550 \text{ J2}$$

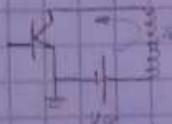
$$\therefore R_1 = 10 \text{ KJ2} - R_2 = 9650 \text{ J2}$$

6) Circuito igual al anterior.

Datos: $B V_{cc0} = 60 \text{ V}$; $\text{Iom} = 15 \text{ A}$; $P_L = 8 \text{ W}$
 $R_F = 40$; $P_{cc} = 11 \text{ W}$

Calcular y diseñar: N , R'_L , V_{cc} , P_{max} , P_{cc} , P_L , R_L , R_F

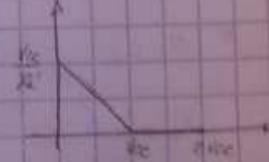
Por simetría:



$$V_{oc} = V_{cc} + i_{c} \cdot R'$$

$$(p / R_F = 0) \quad i_{cmax} = \frac{V_{cc}}{R'}$$

$$(p / i_{c} = 0) \quad i_{c} = V_{cc}$$



$$P_{cc} = \frac{2}{\pi} \cdot \text{Iom} \cdot V_{cc}$$

$$V_{cc} = B V_{cc0} = 30 \text{ V}$$

$$\therefore P_{max} = \frac{2}{\pi} \frac{V_{cc}^2}{R'} = 686,47 \text{ W}$$

$$\therefore R'_L = \frac{V_{cc}}{i_{cmax}} = 8,52 \quad \therefore N = 1,05$$

$$P_L = \frac{1}{2} I_c^2 R'$$

$$\therefore P_{max} = \frac{1}{2} \frac{V_{cc}^2}{R'} = 1225 \text{ W}$$

$$\therefore P_L = 78,5\% \text{ } P_{max}$$

NOTA

Red de Potencia:

$$V_{cc} \quad P_2 = 0,7V$$

$$P_2 + P_1$$

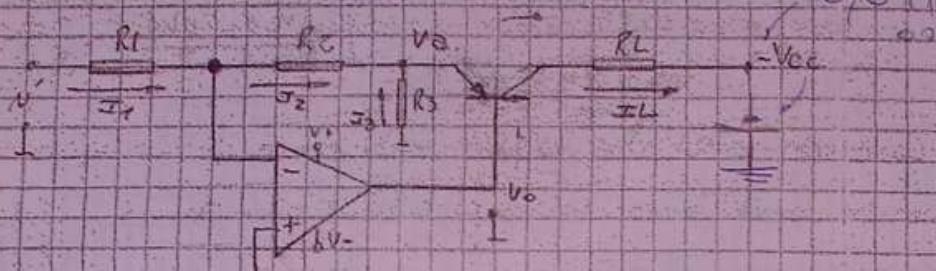
$$P_1 + P_2 = 10KJ2$$

$$R_{2,1} | 233,352$$

$$\therefore P_1 = 9400,652$$

① Convertidor Tension Corriente. Determinar la Función de Transferencia

$$I_L = f(V_i) \text{ considerar A.O. ideal}$$



$$\frac{V_o}{R_2} = I_1 ; \frac{V_o}{R_2} = I_2 \text{ pero } I_1 = I_2$$

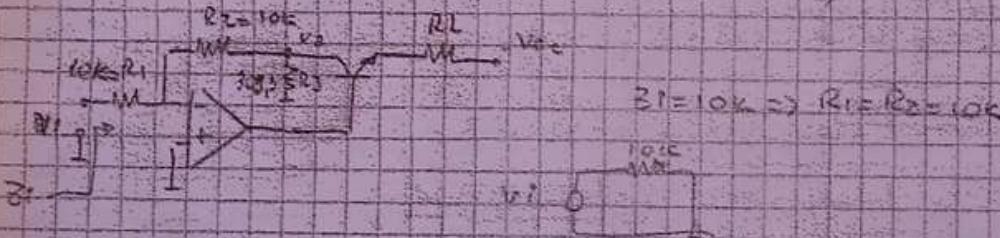
$$I_3 = \frac{V_o}{R_3} \Rightarrow I_3 = I_2 = \frac{R_2}{R_3}$$

$$I_L = I_2 + I_3 \Rightarrow I_L = \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_3} = \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{R_2 + R_3}{R_3}$$

$$I_L = \frac{R_2}{R_1} \left[1 + \frac{R_2}{R_3} \right]$$

② Diseñar el circuito anterior de modo que el mola por V_i

sopas de $10k$ y la $I_L = 10mA$, considerar $R_1 = R_2 = 10k$, $V_i = 3V$, $V_{cc} = -3V$



$$I_L = \frac{R_2}{R_1} \left[1 + \frac{R_2}{R_3} \right] \Rightarrow \frac{10mA}{3V} \cdot \frac{10k}{10k} = 1 + \frac{10k}{10k} \Rightarrow 33.3 + 1 = \frac{10k}{R_3} \Rightarrow R_3 = 300\Omega$$

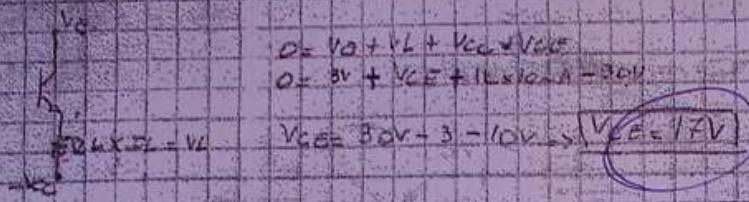
$$R_3 = 10k \Rightarrow R_3 = \frac{300}{33.3} = 9.09\Omega \quad \frac{V_o}{R_3} = 300mA \Rightarrow V_o = 3V$$

$$\frac{3V}{10k} = I_1 = I_2 = 300mA \quad I_3 = \frac{V_o}{R_3} \Rightarrow I_3 = 9.09mA$$

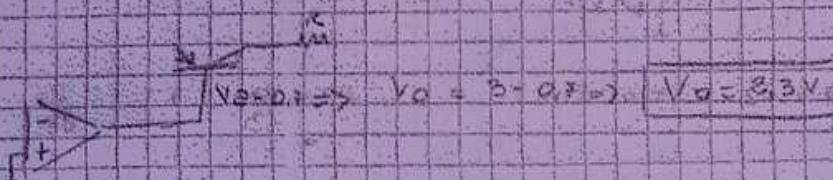
NOTA:

$$-V_A = V_L + V_{OC} + V_{CE}$$

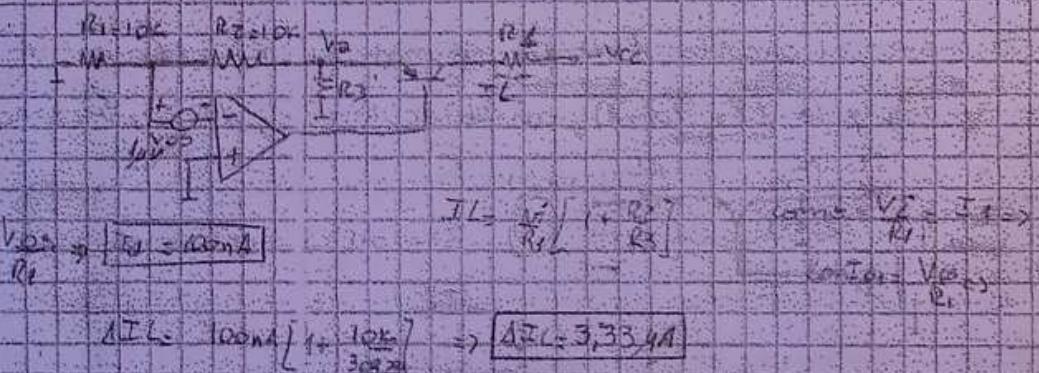
- ③ En las condiciones del punto ② ¿Cuál será la máxima tensión en V_{CE}?
que habrá respecto al Tx si R_L=1 kΩ.



- ④ Cuál será la tensión suministrada en la salida del operacional para las condiciones del punto 2 y 3?



- ⑤ Cuál es el error de Corriente introducido por V_{OS}=1 μV sobre la IL



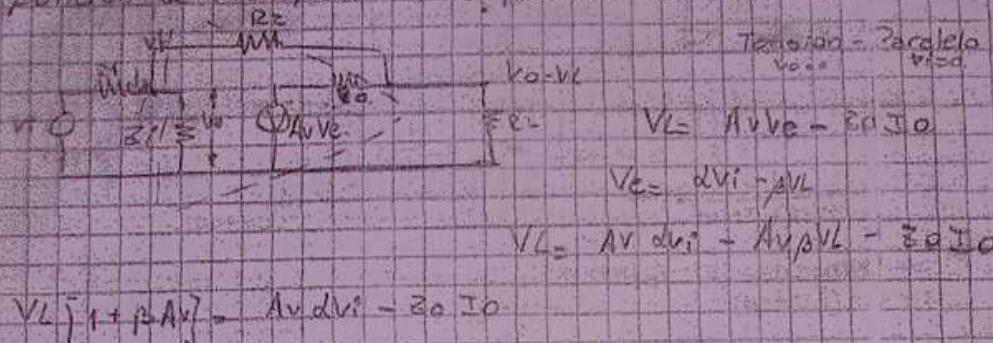
- ⑥ A qué se debe la mejora en el ancho de banda en un amplificador diferencial-susodio, respecto al amplificador diferencial básico?

- a) * Mayor 31 Amp. Susodado
- * Mayor 30 Amp. Susodado
- * Mayor Ganancia Av en el Amp. Susodado
- * Ninguna es correcta

- b) Justifique:

Las condiciones de trabajo varían cuando el amp. susodado difiere de los de la ganancia diferencial común

- ⑦) Realizar Diagrama de cuadripolo del N.O. Inversor y desarrollarlo en función de Transistor y los parámetros Estabilizadores.



$$VL = \frac{AV_d V_i - Z_0 I_O}{1 + \beta A_V} \quad ; \quad \text{Considerando la estabilización}$$

$$VL = AV_f V_i - Z_0 f I_O \rightarrow$$

Dónde $\alpha = \frac{R_2}{(R_1 + R_2)}$

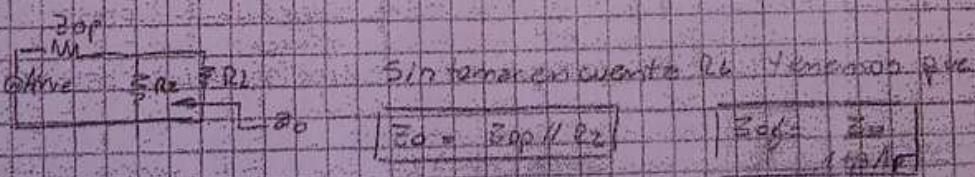
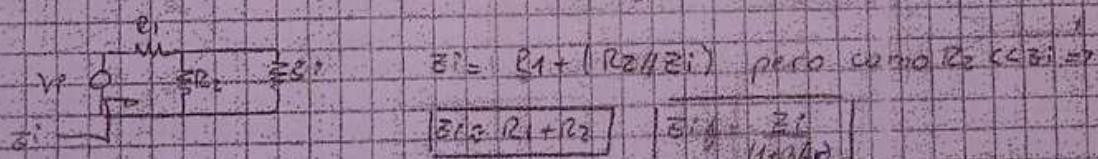
$$\beta = \frac{-R_1}{(R_1 + R_2)} \Rightarrow$$

$$AV_f = \frac{\alpha + \beta}{\alpha} \Rightarrow AV_f = -\frac{R_2}{R_1}$$

$$AV_f = \frac{\alpha + \beta}{1 + \beta A_V}, \text{ como } \beta A_V \ll 1 \Rightarrow$$

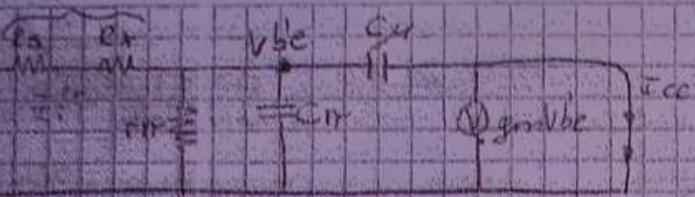
$$AV_f = \frac{\alpha}{\beta}$$

- ⑧) Desarrolle las ecuaciones Z_{if} y Z_{of} del circuito anterior



- ⑨) Dibujar el modelo incremental (simplificado) del transistor bipolar y obtener la fórmula de corte del mismo en función de los parámetros.

NOTA



$$A_{vB} = \frac{V_{ce}}{V_{be}} = \frac{-g_m}{1 + \frac{s}{g_m}}$$

$$V_{ce} = -g_m V_{be} \Rightarrow \frac{V_{ce}}{V_{be}} = -g_m$$

$$A_{vB} = \frac{I_c}{V_{be}} = \frac{1}{g_m + s(C_{ce} + g_m)}$$

$$V_{be} = \frac{1}{\frac{1}{g_m} + s(C_{ce} + g_m)}$$

$$V_{be} = \frac{-g_m}{g_m + s(C_{ce} + g_m)} \Rightarrow$$

$$A_{vB} = \frac{-g_m}{g_m} \left[1 + \frac{s}{g_m} \right] \frac{1}{(C_{ce} + g_m)}$$

- ④ ⑩ Obtener del punto ⑨ la frecuencia de transición del transistor bipolar en función de los parámetros.

Partimos de la función de transparencia y salimos que para $A_{fdd} = 0$ es la frecuencia de transición del modulador

$$|A_f| = \left| \frac{-g_m}{g_m} \times \frac{1}{1 + \frac{s}{g_m}} \right| \Rightarrow$$

$$1 = \left| \frac{-g_m}{g_m} \times \frac{1}{1 + \frac{s}{g_m}} \right| \Rightarrow 1 + \frac{s}{g_m} = \left| \frac{-g_m}{g_m} \right|$$

$$\frac{s}{g_m} = \frac{s}{g_m} \left(\text{como } \frac{s}{g_m} \right) \Rightarrow 1 = \frac{g_m}{g_m} \frac{(g_m)}{(C_{ce} + g_m)}$$

$$f_T = \frac{g_m}{(C_{ce} + g_m)} \quad \text{Frecuencia de corte}$$

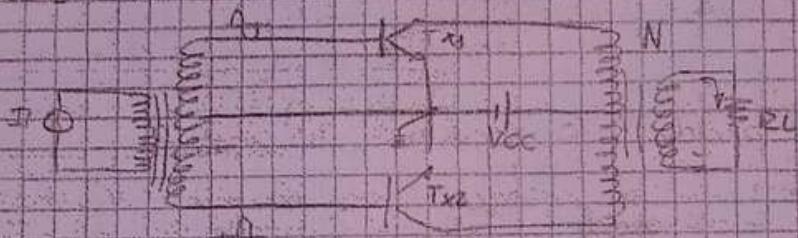
7) Función de Transoperación del convertidor (punto 6) $V_{out} = f(V_{in})$

$$2V_{in} = V_{out} \Rightarrow \boxed{V_{out} = 2V_{in}} \quad \text{donde } 2 = \frac{2\pi}{\pi}$$

Teniendo en cuenta el transformador debemos multiplicar por N

*) Dibujar y explicar el funcionamiento del amplificador push-pull

clase 3 -



El transformador que tenemos en la entrada salga con desfase de uno de los armónicos de base para que de esta manera un mutuo alterne dominante, luego a comutar los rx el segundo transformador se encarga de transferir la energía a RL

8.) Potencia de Colecto y Potencia de la Fuente

$$P_{cc} = \frac{1}{2} (V_{cc} + i_{cc}) V_{cc} \quad \begin{aligned} &\text{como la constante } R_1 \\ &\text{es una onda sinusoidal} \\ &\text{rectificada sin rebos} = \frac{2}{\pi} I \end{aligned}$$

$$\text{c) } P_{cc} = \frac{1}{2} I_{cc} V_{cc} \quad \text{para } I_{cc} = I_{CA} = \frac{V_{cc}}{R_L}$$

$$\boxed{P_{cc} = \frac{2}{\pi} \frac{V_{cc}^2}{R_L}}$$

$$P_L = \frac{1}{2} \frac{V_{cc}^2}{R_L} = \frac{1}{2} I_{cc}^2 R_L = \frac{1}{2} I_{cc}^2 R_L = \frac{1}{2} I_{cc}^2 \frac{N^2 R_L}{R_1}$$

$$\frac{2}{\pi} P_{cc} - P_L = \frac{3}{\pi} \cdot \frac{2}{\pi} I_{cc} V_{cc} = \frac{1}{2} \frac{4}{\pi^2} I_{cc}^2 R_L$$

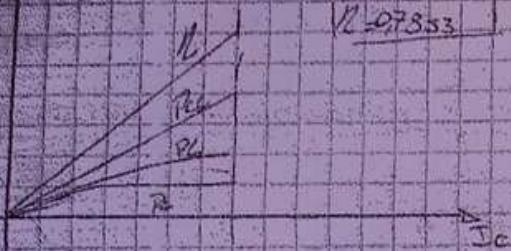
$$\text{NOTA: } P_C = \frac{1}{2} \frac{4}{\pi^2} I_{cc}^2 R_L - \frac{1}{2} \frac{4}{\pi^2} I_{cc}^2 R_L = -\frac{1}{2} \frac{4}{\pi^2} I_{cc}^2 R_L \Rightarrow \boxed{P_C = \frac{1}{2} I_{cc}^2 R_L}$$

$$\text{segundo: } I_{CC2} = \frac{2}{\pi} \frac{V_{cc}}{R_L}$$

$$\text{para } I_{CQ} = I_{CQ} = \frac{V_C}{R_L}$$

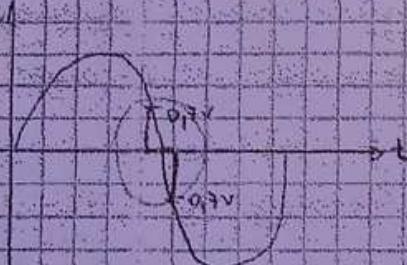
$$P_C = \frac{1}{2} \frac{V_{CE}^2}{R_L}$$

*) Dibujar Potencias con respecto a I_{CM}

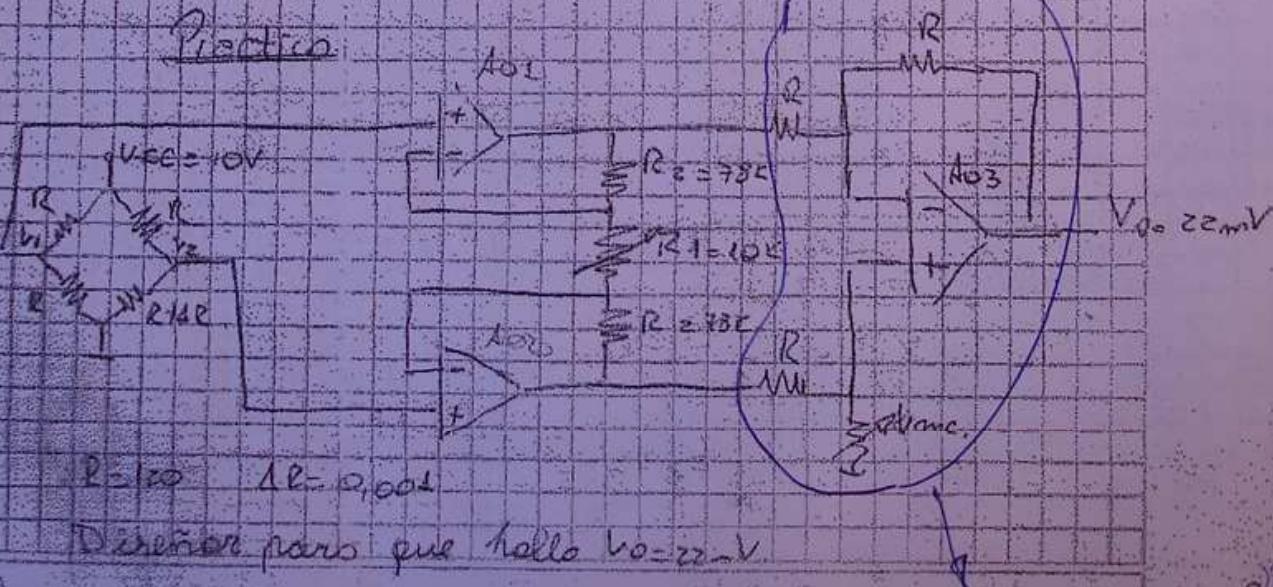


*) Porque se produce la distorsión de cruce?

Este distorsion se produce por lo falta de polarización de los TEs \rightarrow lo señal que entra en la base del primer transistor tiene superior los 0,7V del diente base-emisor para poder hacer conducir corriente por el colector.



Polarizació



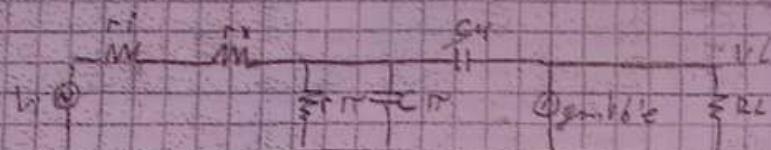
Diseñar para que hallo $V_0 = 22mV$

Por la teoria

$$V_0 = (V_Z - V_I) \left(1 + 2 \frac{R_2}{R_1} \right)$$

no tiene ganancia
es decir ($= 1$)

- ④ a) Realizar el circuito equivalente de un amplificador con FET bipolar en alta frec.



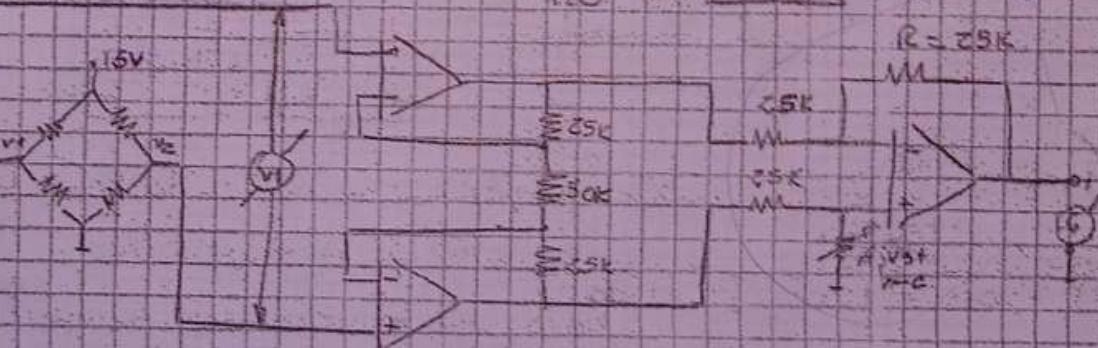
- b) Escribir y explicar la expresión de capacidad de Miller

$$C_M = C_M (1 + g_m R_L)$$

$$\frac{A_f}{R} = \frac{12}{R} \quad R = 120 \quad A_f = 12 \cdot 0.001$$

⑤ Práctico:

$$A_f = 0.001 \text{ y } R = 120 \Rightarrow \frac{A_f}{R} = \frac{0.001}{120} \Rightarrow \boxed{\frac{A_f}{R} = 8.33 \mu}$$



$$R = 120 \quad A_f = 0.001$$

$$\phi_1 = ? \quad \phi_2 = ?$$

$$\phi_1 = \frac{V_f}{1} \Rightarrow \phi_1 = 10 \times 8.33 \mu \Rightarrow \boxed{\phi_1 = 0.0833 mV}$$

Solamente que se func de transp del Amplif de fijación

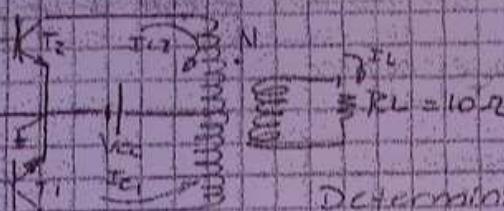
es:

$$\phi_2 = \phi_1 \times (1 + 3) \quad \text{donde } R_2 = 3.5k \text{ y } R_1 = 50k \Rightarrow$$

$$\phi_2 = \phi_1 + 3 \Rightarrow \boxed{\phi_2 = 41.6 \mu V}$$

NOTA

Push-Pull



$$P_{out,ex} = 4W$$

$$V_{CC,0} = 40V$$

$$I_{CM,0} = 1A$$

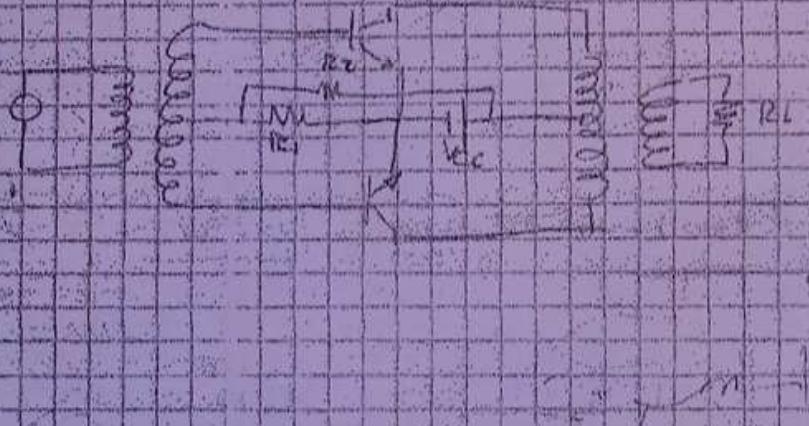
Determinar PLmáx
Vcc
N

$$V_{CC} = V_{CC,0} \rightarrow V_{CC} = 30V$$

$$I_{CM,0} = V_{CC} \Rightarrow R_L' = \frac{30V}{1A} \rightarrow R_L' = 30\Omega$$

$$P_{Lmáx} = \frac{1}{2} \frac{V_{CC}^2}{R_L'} \Rightarrow P_{Lmáx} = \frac{30^2}{30} \rightarrow P_{Lmáx} = 10W$$

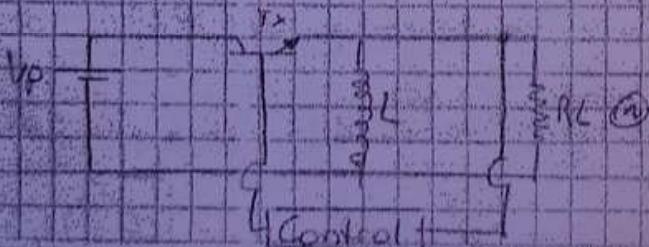
$$N^2 R_L = R_L' \Rightarrow N = \sqrt{\frac{R_L'}{R_L}} = \sqrt{\frac{30}{10}} = 1,732$$



Teórico

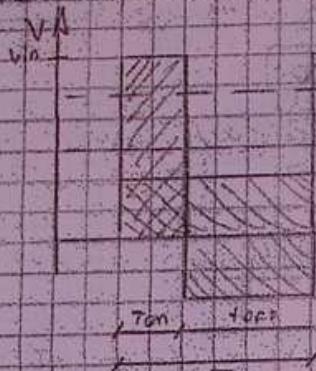
Convertidor Híbrido

- a) Circuito Principal
- b) Diagrama Temporal
- c) Funciones de Tiempo, erancia



NOTA

En este convertidor existe asimetría en la señal de salida, es decir, las tensiones alternas no son simétricas.



V_{ref}

V_{meq}

$$V_o = \frac{V_i}{(1-d)}$$

$\rightarrow t$

$$V_{meq} = \frac{V_i \cdot d}{(1-d)} + \frac{V_o (t-d)}{(1-d)}$$

$$V_{meq} = V_i \cdot d + \frac{V_o (t-d)}{(1-d)}$$

$$\boxed{V_{meq} = 2V_o}$$

Observamos que el signal al convertidor da directo a el simétrico.

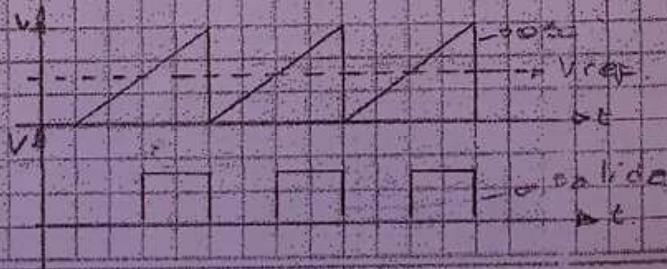
$$V_{ef}^2 = V_i^2 s + V_o^2 \frac{s}{(1-s)^2} \Rightarrow V_{ef}^2 = V_i^2 \left[\frac{s - s^2 + d^2}{(1-d)} \right] \Rightarrow$$

$$V_{ef} = V_i \sqrt{\frac{d}{(1-d)}}$$

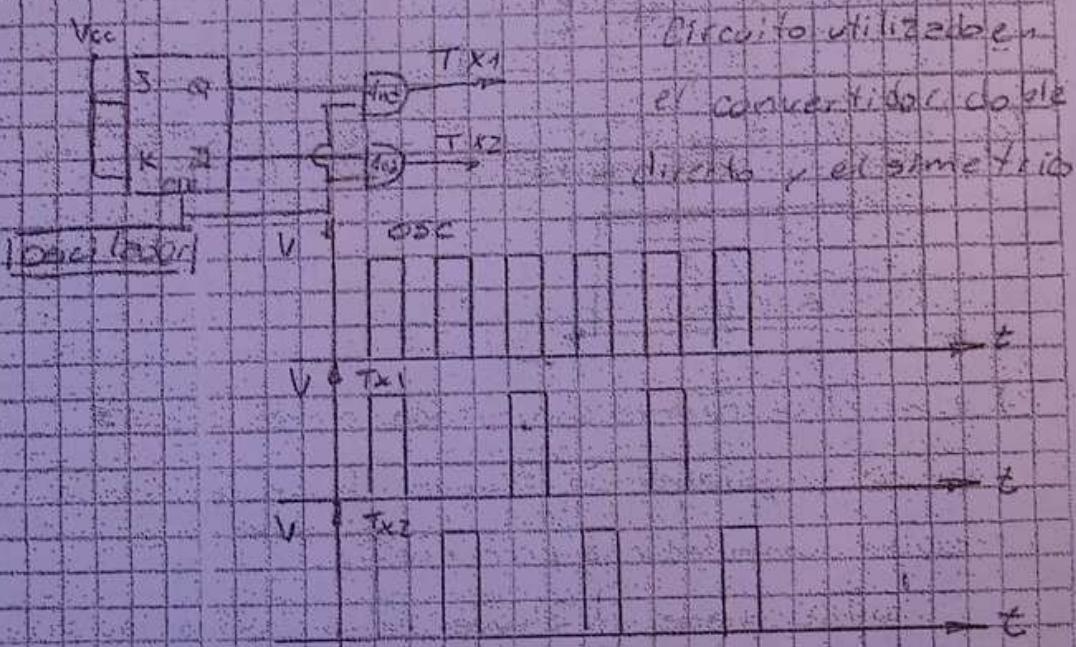
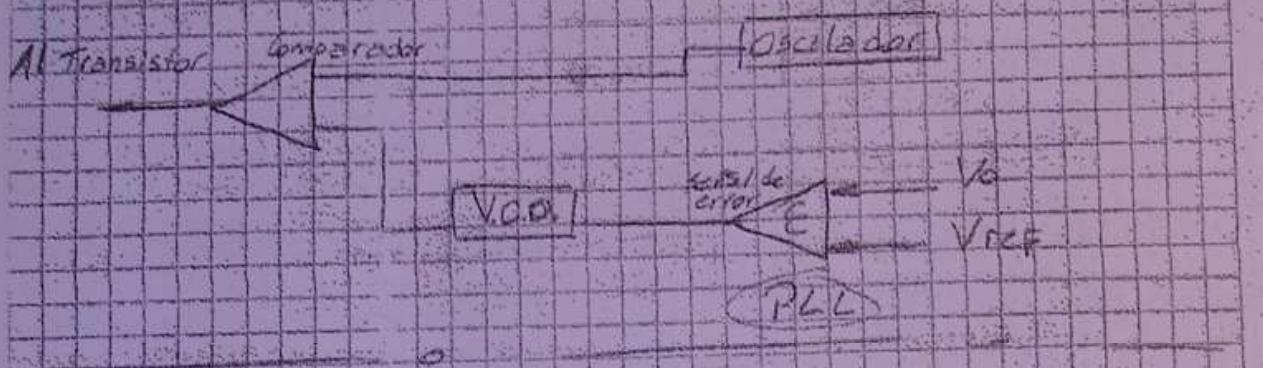
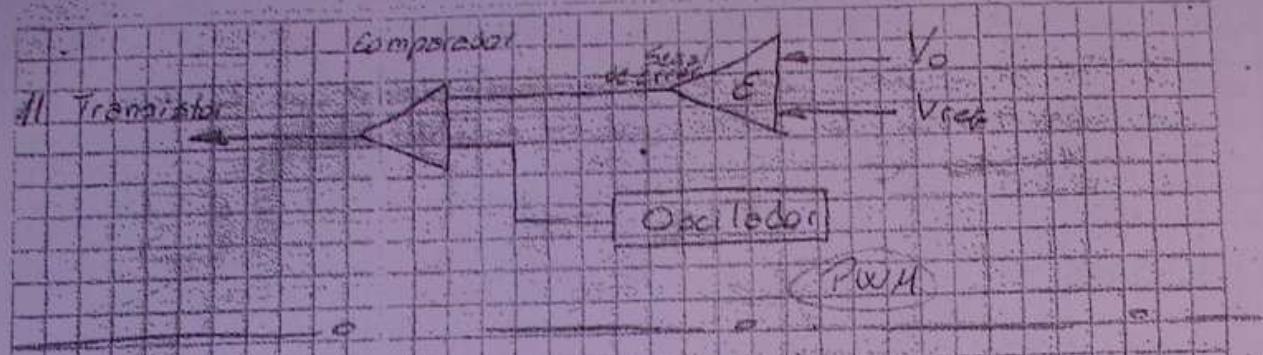
Control de Fuente Commutada a frec propia

- a) Diagrama en Bloque de un control a Frec Fija P/regular commutador a freq propia.
- b) Diagrama en Bloque de un control de Frec Fija para regular commutador a Frec Propria (PWM)

c) Formas de onda en función del Tiempo en circuito PWM



NOTA:



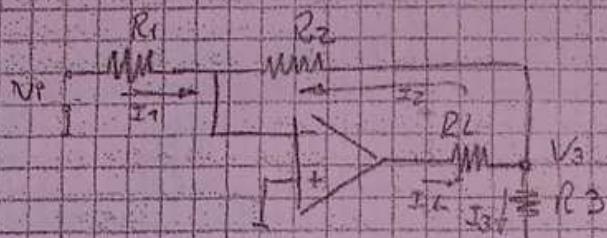
dmng el C/rom Caballero

Examen Final del 03-06-05.

HORA

FECHA

- ① Convertidor T-n-F Sacar Función de Transferencia



$$I_1 = I_2 \Rightarrow \frac{V_p}{R_1} = \frac{V_3}{R_2}$$

$$I_L = I_2 + I_3$$

$$I_D = \frac{V_3}{R_3} \text{ pues } V_3 = V_i \frac{R_2}{R}$$

$$I_L = \frac{V_i}{R_1} + \frac{V_i R_2}{R_3 R_1} \Rightarrow$$

$$\boxed{I_L = \frac{V_i}{R_1} \left[1 + \frac{R_2}{R_3} \right]}$$

- ② Diseñar el

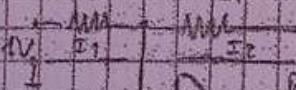
* \tilde{z}_i que $V_p = 1\text{K}\Omega$

* $I_L = 3\text{mA}$

* $V_i = 1\text{V}$

* Considerar $V_{DD} = 1\text{mV} \Rightarrow V_{DD} = 6\text{mV}$

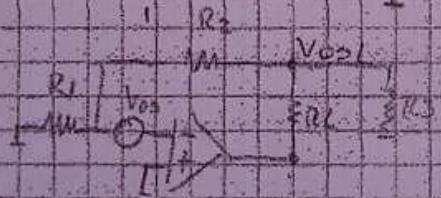
$$R_1 = 1\text{k} \quad R_2 = 5\text{k}$$



$$I_1 = I_2 = 1\text{mA} \Rightarrow \frac{I_1 + I_2}{R} = 1\text{mA}$$

$$I_L = I_2 + I_3 \Rightarrow I_3 = 3\text{mA} - 1\text{mA}$$

$$\boxed{I_3 = 4\text{mA}}$$



$$V_{OSL} = V_{OSL} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} \Rightarrow 1\text{mA} = \frac{6\text{mV}}{(1\text{K} + 3\text{k})} \Rightarrow 1\text{mA} \cdot 1.25\text{K} / 6\text{mV} = 6\text{mV}$$

$$1 + 1.25\text{K} / 3\text{k} = 6 \Rightarrow R_2 = 6\text{k} \Rightarrow \boxed{R_2 = 5\text{k}}$$

NOTA

$$\boxed{V_3 = V_i \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow V_3 = 1 \cdot \frac{5\text{k}}{1\text{k}} \Rightarrow V_3 = 5\text{V}}$$

$$\frac{V_3}{R_3} = I_3 + \frac{V_3 - V_2}{R_2} \Rightarrow R_3 \cdot I_3 = V_3 = \frac{5V}{4-\alpha} \Rightarrow R_3 = 1.83K$$

③ Calcular V_i que suministra el operacional si $R_L = 100\Omega$

$$\frac{V_i}{R_1} = I_1 = \frac{V_i - 5V}{100\Omega}$$

$$10 = 3A + 0.1A = 3$$

$$10 = 3A \cdot 100 + 5V$$

$$10 \Rightarrow A = 5.5V$$

④ Si la máxima tensión que puede suministrar el operacional es de 10V, ¿cuál será el valor máximo que podrá suministrar R_L ?

$$\frac{10V - 5V}{R_L} = 3A \Rightarrow 5V = 3A \cdot R_L \Rightarrow R_L = \frac{5V}{3A}$$

$$R_{L\max} = 1K\Omega$$

⑤ En las condiciones del punto anterior $V_{omax} = 10V$, ¿cuál será la V_i aplicada en la entrada con $R_L = 100\Omega$ y que I_L se obtiene?

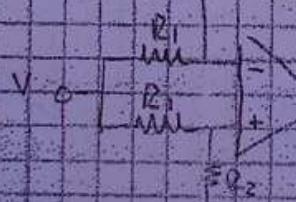
$$R_L = 100 \Rightarrow \frac{10V - 5V}{100} = I_L \Rightarrow I_L = 50mA$$

$$I_L = \frac{V_i}{R_1} \left[1 + \frac{R_2}{R_1} \right] \Rightarrow V_i = \frac{50mA \cdot R_1}{1 + \frac{R_2}{R_1}} \Rightarrow$$

$$V_i = 10V$$

$$R_2 + R_1 = R_2(1+\alpha)$$

111



$$V_C = f(\omega) = ?$$

$$V_{L1} = V \left(-\frac{R_2(1+\alpha)}{R_1} \right)$$

$$V_{L2} = \frac{V \cdot R_2}{R_1 + R_2} \left[1 + \frac{R_2(1+\alpha)}{R_1} \right]$$

NOTA:

$$V_L = V_{L2} - V_{L1} \Rightarrow$$

$$V_L = \frac{V_{R2}}{(R_1+R_2)} + \frac{V_{R2}}{(R_1+R_2)} R_2 (1+\delta) - \frac{V_{R2}}{R_1} (1+\delta)$$

$$V_L = \frac{V_{R2}}{(R_1+R_2)} + \frac{V_{R2}}{R_1} (1+\delta) \left[\frac{R_2}{(R_1+R_2)} - 1 \right]$$

$$\frac{R_2 - R_1 - R_2}{(R_1+R_2)}$$

$$V_L = \frac{V_{R2}}{R_1+R_2} - \frac{V_{R2}}{R_1} (1+\delta) \frac{R_1}{(R_1+R_2)} = \frac{V_{R2}}{(R_1+R_2)} [1 - 1 - \delta]$$

$$V_L = - \frac{V_{R2}}{(R_1+R_2)}$$

- ⑦ Que características se destaca del punto A

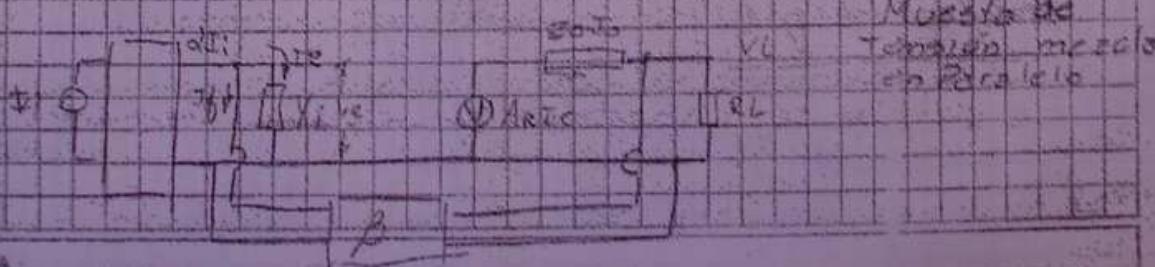
* Su inmunidad al ruido * Su linealidad

* Su inmunidad a la señal de error * Ninguna

- ⑧ Determinar la expresión de Salida debido a los señales de error V_{os} e I_b .

$$V_{os} = V_{os} \left[1 + \frac{R_1}{R_2} \right] - I_{os} \frac{R_1}{R_2}$$

- ⑨ Representar mediante cuadriculado un amplificador de tensión realimentado con muestra tensión y mezcla en paralelo.



NOTA

- ⑩ Desarrollar función estabilizada AF e indicar el parámetro estabilizad y especificar la unidad del β

$$VL = ARF \cdot I_i - Z_{of} \cdot T_0$$

$$T_C = dI_i - \beta VL \Rightarrow VL = dI_i A_R - AR \beta VL - Z_{of} T_0$$

$$VL(1 - \beta A_R) = dI_i A_R - Z_{of} T_0$$

$$\boxed{VL = \frac{dI_i A_R}{(1 - \beta A_R)} I_i - \frac{Z_{of}}{(1 - \beta A_R)} T_0}$$

Considerando con la realimentación

$$VL = ARF \cdot I_i - Z_{of} T_0$$

$$\Rightarrow \boxed{ARF = \frac{dA_R}{(1 - \beta A_R)}} \quad \text{y} \quad \boxed{Z_{of} = \frac{Z_0}{(1 - \beta A_R)}}$$

En este tipo de realimentación las unidades del β .

$$I_i \cdot I_f \Rightarrow \beta = \frac{I_f}{I_i}$$

- ⑪ Desarrollar Z_{if} y Z_{of} del punto 9

$$V_e = T_C \cdot V_i = I_i \cdot Z_i \Rightarrow \frac{T_C}{I_i} = \frac{Z_i}{V_i} \Rightarrow$$

$$Z_{if} = \frac{I_i}{I_o} Z_i$$

$$I_C = dI_i - \beta VL$$

$$I = d \frac{I_i}{T_C} - \frac{\beta VL}{T_C} A_R$$

$$1 + \beta A_R = d \frac{I_i}{T_C} \Rightarrow \frac{I_i}{T_C} = \frac{1}{(1 + \beta A_R)}$$

$$\boxed{Z_{if} = Z_i (1 + \beta A_R)}$$

?

Pesos

La Z_{of} se desarrolla en el punto 10

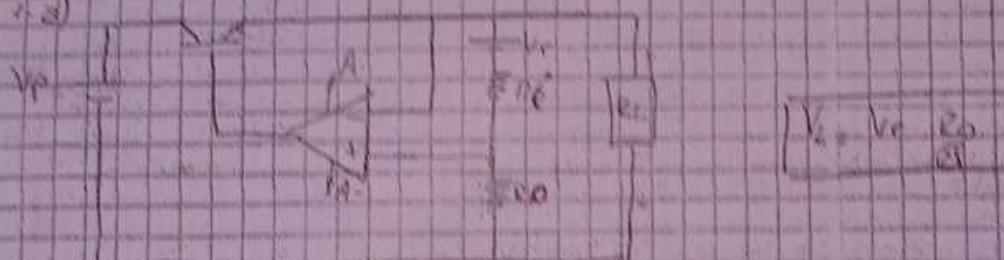
Tarea 100

HORA:	
FECHA:	

(*) Elementos de alimentación regulada Lineal serie de Transistor

- a) Función de Transistor y Circuito
- b) Implementar una protección de corriente
- c) Dibujo regulación de carga y de linea

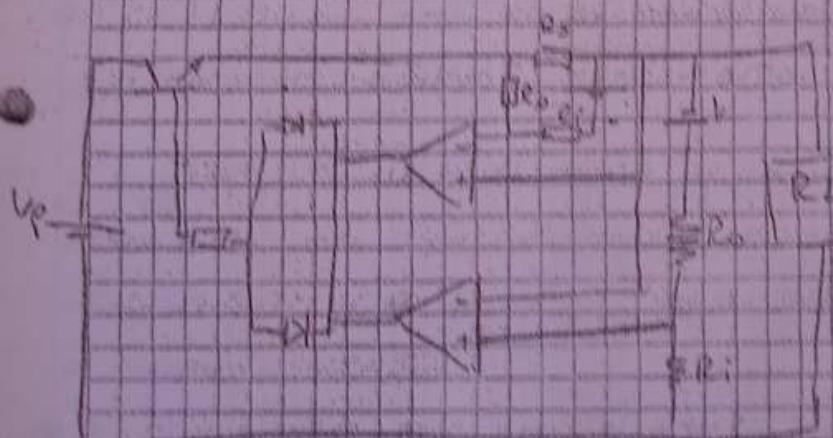
a)



(*) b) Protección contra sobrecorriente

Cuando más se pide menor corriente al circuito transistores

Alguno lo que se hace es conectar la tensión que sea de una sola resistencia; esto impide que crezca el corriente.



Observaciones que tenemos sobre circuitos reguladores que comparten la regulación. Que no comparten la tensión de tensión.

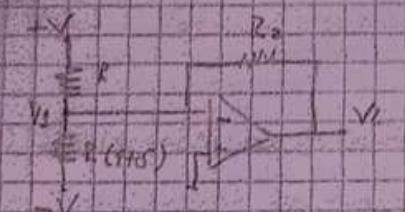
En este viendo el control y la tensión de la T.R.

NOTA

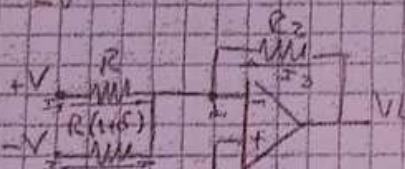
T.R. en bucle normal I disipó más q. el V

- ①) Desarrollar Función de Transferencia del siguiente

Amplificador. De medio puente.



Se podría decir que este circuito es un sumador donde una de las entradas es un sensor y tiene alimentación negativa.



$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$I_3 = -\frac{V_L}{R_2}, \quad \frac{V_L}{R_2} = \frac{V_1 - V_2}{R_1} = \frac{-V}{R_1(1+s)}$$

$$-\frac{V_L}{R_2} = \frac{V_1 - V_2}{R_1(1+s)} = \frac{\sqrt{1+s} - V}{R_1(1+s)} = \frac{V + V_2 - V}{R_1(1+s)}$$

$$-\frac{V_L}{R_2} = \frac{V_2}{R_2(1+s)} \Rightarrow \boxed{V_L = -V \frac{R_2}{R_2(1+s)}}$$

$$\text{Considerando } \omega \ll s \Rightarrow \boxed{V_L = -V \delta \frac{R_2}{R_2}}$$

- ②) El circuito anterior es más apropiado para pequeñas o grandes desviaciones? Fundamentar.

Este circuito es más apropiado para grandes señales ya que es muy vulnerable a los ruidos de la fuente \Rightarrow la señal a medida deben ser mucha mayor a estos ruidos.

- ③) Que mide este amplificador? Corriente o Tensión de cortocircuito? Fundamentar.

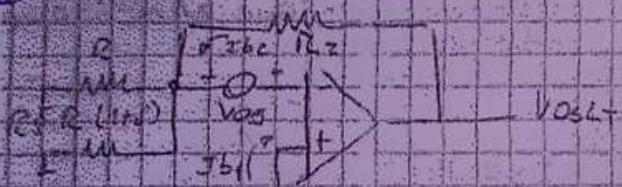
Mide corriente de cortocircuito ya que el puente no tiene masa virtual por lo configuración en inversa.

NOTA

*) Dar las ventajas y desventajas.

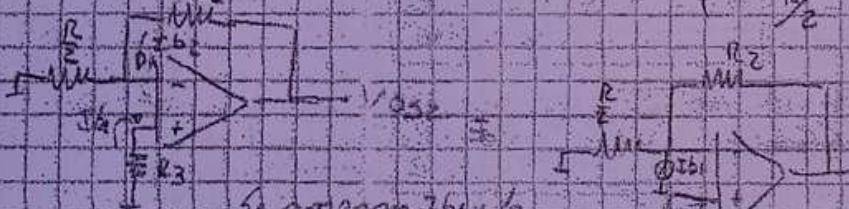
IPG es inerteante a fuentes de ruido provenientes de la fuente de alimentación.

**) Explicar la tensión de salida debida a los I_{B1} e I_{B2}



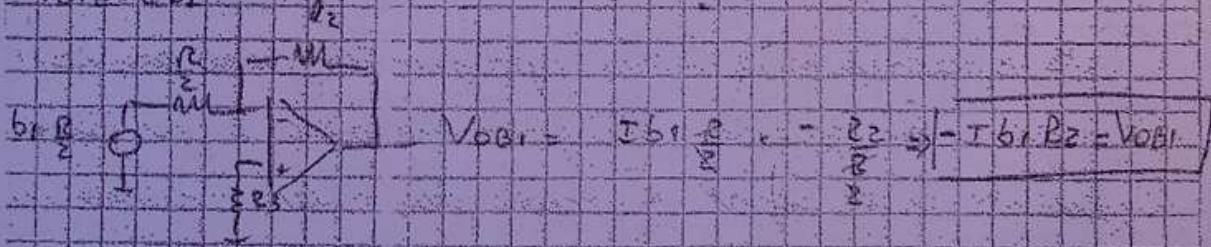
$$V_{os} = V_{os1} \times \frac{R_2}{\left(R_2 + \frac{R_2}{2} \right)} = V_{os} - \frac{V_{os1}}{\beta}$$

$$V_{os1} = V_{os} \left(\frac{R_2 + \frac{R_2}{2}}{\frac{R_2}{2}} \right) \Rightarrow V_{os} \left[1 + 2 \frac{R_2}{R_2} \right] = V_{os1}$$



Se agregan I_{B1} y I_{B2} para que sean cero las caídas

Para I_{B1}



Para I_{B2}

$$V_{ob2} = I_{B2} R_2 \times \frac{R_2 + R_2}{R_2} \Rightarrow I_{B2} R_2 = V_{ob2} \left(\frac{R_2 + R_2}{R_2} \right)$$

Elijiendo convenientemente $R_2 = R_2 / (1 + \beta)$

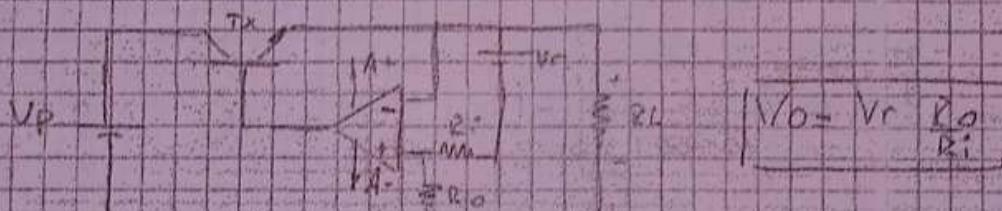
$$I_{B2} R_2 = V_{ob2}$$

$$V_{ob1} = (I_{B1} - I_{B2}) R_2 = I_{os} R_2$$

El efecto conjunto es:

$$V_{os+} = V_{os1} + V_{os2} \Rightarrow V_{os} \left[1 + \frac{2R_2}{R_1} \right] + I_{os} R_2 + V_{os1}$$

- Realizar el circuito de un regulador de tensión lineal serie, y
determinar su función de transferencia V_o en función de V_{ref}
(Con un TX y un Operacional)



- Definir: Factor de regulación de entrada o de líneas
Factor de resistencia de salida o carga

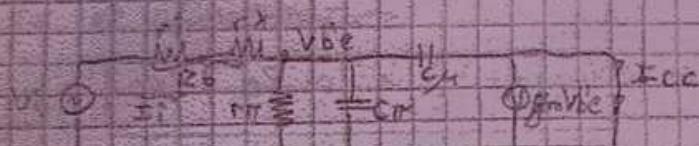
$$SV = \frac{\Delta V_o}{\Delta V_i}$$

$$R_o = \frac{\Delta V_o}{\Delta I_o}$$

- 8-) Especificar $I_{cmáx}$, $V_{ce máx}$: Punto que debe soportar el TX

NOTA

*) Realizar el modelo incremental o Girodoto del TX en alta frecuencia, y calcular la frecuencia de corte



$$\frac{I_{CC}}{I_i} = \frac{I_{CC}}{V_{BE}} \frac{V_{BE}}{I_i}$$

$$I_{CC} = -g_m V_{BE}$$

$$\frac{I_{CC}}{V_{BE}} = -g_m$$

$$V_{BE} = \frac{I_p}{g_m + S(C_{RY} + C_U)} \Rightarrow$$

$$= \frac{-g_m}{S\pi} \frac{1}{1 + \frac{S}{g_m} \frac{C_{RY}}{(C_{RY} + C_U)}} \Rightarrow$$

la freq de corte es:

$$\omega_C = \frac{S\pi}{(C_{RY} + C_U)}$$

Definimos freq de Transistor a $A_{dB} = 0 \Rightarrow |A| = 1$

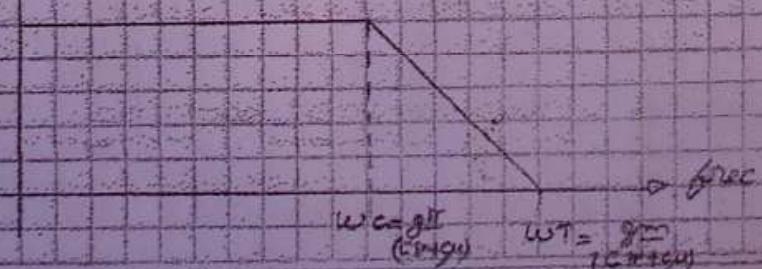
$$1 = \frac{-g_m}{S\pi} \frac{1}{1 + \frac{S}{g_m} \frac{C_{RY}}{(C_{RY} + C_U)}} \Rightarrow 1 + S(C_{RY} + C_U) = \frac{g_m}{S\pi} \Rightarrow S(C_{RY} + C_U)^2 = \left(\frac{g_m}{S\pi}\right)^2 = 1$$

Despejamos el 1 ya que $g_m > S\pi \Rightarrow$

$$S^2(C_{RY} + C_U)^2 = \frac{g_m^2}{S^2\pi^2} \Rightarrow S^2 = \frac{g_m^2}{(C_{RY} + C_U)^2}$$

⑥ Realizar el Bode del punto anterior e indicar ω_C y ω_T

A_{dB}



NOTA

$$\frac{V_L}{R_L} = \frac{V_L}{10} = 0.1 V_L = 0.1202 \cdot 1000 = 120.2 V$$

$$I_B = \frac{V_L - V_{BE}}{R_B} = \frac{120.2 - 0.6}{1000} = 0.12016 A$$

$$I_B = \frac{V_L - V_{BE}}{R_B} = 0.12016 A$$

the second of terminals

$$\Rightarrow AV = 16.1649$$

$$AV = \frac{120.2 + 0.6}{0.12016} = \frac{120.8}{0.12016} = 1000 \cdot 10 = 10000 = 10^4$$

$$I = \frac{V_L}{R_L} = \frac{120.2 / 10}{1000} = 0.1202 A$$

$$V_B + I \cdot R_B = 1000 \cdot 10 = 10000 V$$

$$V_B = 0.44552$$

$$V_B = \frac{120.2 + 0.6}{10000} \cdot 10000 = 12.6 V$$

$$I_B = 1.635563 m$$

$$I_B = \frac{120.2 - 0.6}{1000} = 11.6 A$$

$$I_B = 11.6032 A$$

$$V_L = \frac{250}{120.2 + 0.6} \cdot 120.2 = 24.7 V$$

$$V_L = -1389.525$$

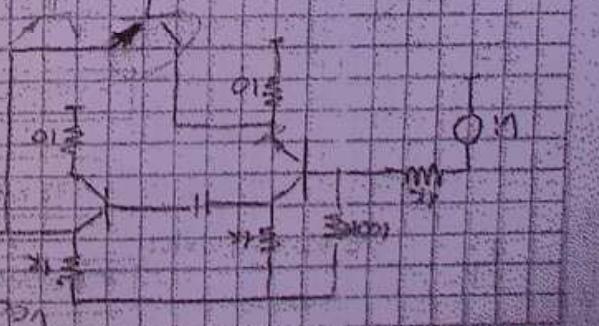
$$AV = V_L - V_B = 12.6 - 0.44552 = 12.15448$$

$$V_L = 12.6 V$$

$$H_{FE} = 10000 - H_{FE} = 2500$$

T

$$C = 1000 \text{ pF}, A_V = 10000$$



$$H_{FE} = 40$$

$$C = 1000 \text{ pF}, A_V = 10000$$

$$H_{FE} = 40$$

$$H_{FE} = 10$$

$$C = 1000 \text{ pF}$$

$$A_{vB} = \frac{A_{vI}}{(1 + \beta A_V)} = \frac{161643}{5.61058} \Rightarrow |A_{vB} = 29.077|$$

$$Z_T = [k + (100k/181)] \Rightarrow Z_T = 1803.49 \Omega$$

$$\beta = \frac{\beta_0}{1 + \beta_0 A_V} \times (1 + \beta A_V) \Rightarrow |\beta_0| = 10.633 k\Omega$$

$$Z_{in} = [k + (10 + 15k)] \Rightarrow |Z_{in} = 33.2468 \Omega|$$

$$Z_{out} = \frac{Z_0}{(1 + \beta A_V)} \Rightarrow |Z_{out} = 5.91734 \Omega|$$

Tarea:

- ① Desarrollar Función de Transferencia del Tx en modo común, para Baja Frec, teniendo en cuenta el capacitor de base y el de emisor
- ② Realizar Los graficos de Bode y Respuesta temporal para el punto anterior

1.2) Veremos para el capacitor de emisor

$$\begin{aligned} & R_{be} \gg R_C \\ \text{II} \quad & I_i = \frac{V_{BE}}{R_{be}} \quad \text{II'} \quad I_{eb} = \frac{V_{BE}}{R_{be} + h_{FE}(1 + \frac{V_{CE}}{V_{sat}})} \quad i_{cage} = e_C \cdot I_C \end{aligned}$$

$$A_v = \frac{I_C}{I_i} = \frac{I_C}{I_b} \frac{I_b}{I_P} \quad T_C = -T_b \cdot h_{FE}$$

$$\boxed{\frac{I_C}{I_b}}$$

$$T_b = \frac{I_i \cdot R_b}{R_b + h_{FE} + R_S}$$

$$T_b = \frac{R_b}{R_b + h_{FE} + R_S}$$

$$R_S = \left[R_{be} \frac{1}{h_{FE}} \right] (h_{FE} + 1) = \frac{R_{be} (h_{FE})}{(1 + R_{be} h_{FE})}$$

$$T_b = \frac{R_b \cdot T_1 \cdot R_{SC}}{R_b + R_b R_{SC} + h_{IC} + h_{IE} R_{SC} + R_E(h_{FE} + 1)}$$

NOTA

$$\frac{I_b}{I} = \frac{R_b}{R_b + R_{ce} + R_e(h_{fe}+1)} \left[1 + \frac{S C R_{ce} (R_b + R_{ce})}{(R_b + R_{ce} + R_e)(h_{fe}+1)} \right]$$

$$\frac{I_b}{I} = \frac{R_b}{L(R_b + R_{ce}) + R_e(h_{fe}+1)} \left[1 + \frac{S C R_{ce}}{3 C R_{ce} L (h_{fe}+1)} \right]$$

$$A_i = \frac{h_{fe}}{(h_{fe}+1) \left(R_e + \frac{R_b + R_{ce}}{L(h_{fe}+1)} \right)} \left[1 + \frac{S C R_{ce}}{1 + S C R_{ce}} \right]$$

Observamos que tenemos un polo en cero

$$w_2 = \frac{1}{C R_e}$$

$$w_p = \frac{1}{C R_{ce} L \left(\frac{R_b + R_{ce}}{L(h_{fe}+1)} \right)}$$

Observamos que el cero siempre situa a menor frecuencia que el polo

Para analizar el Bode trolojaremos con los módulos.

$$|A(i\omega)| = |A(i\omega)| \left| \frac{\left(1 + \frac{3w_2}{\omega} \right)}{\left(1 + \frac{3w_p}{\omega} \right)} \right|$$

$$A(i\omega) \geq 20 \log |A(i\omega)| + 20 \log \sqrt{1^2 + \left(\frac{3w_2}{\omega} \right)^2} - 20 \log \sqrt{1^2 + \left(\frac{3w_p}{\omega} \right)^2}$$

①

②

③

Analicemos ①

$$20 \log |A(i\omega)| = \text{cte}$$

$$A(i\omega)$$

Ajuste

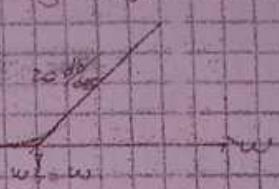
Tres

Analizamos ②

$$20 \log \sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2} \text{ para frec bajas cero. } (20 \log(1) = 0)$$

$$\text{para } \omega = \omega_c \quad 20 \log \sqrt{2} = 3 \text{db}$$

para alta freq despreciamos el 1
y tenemos el error de 3db.



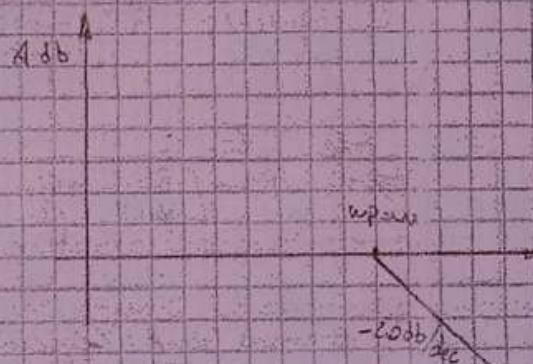
Analizamos ③

$$-20 \log \sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2}$$

para baja freq es cero y
 $\ln \omega_p = \omega_c$ comienza a decrecer

y para alta freq tenemos

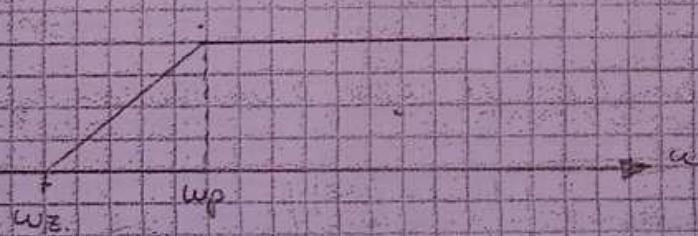
$$-20 \text{ db/dec con error de 3db}$$



lo respuesta total verá nómada los efectos

4db.

Aids

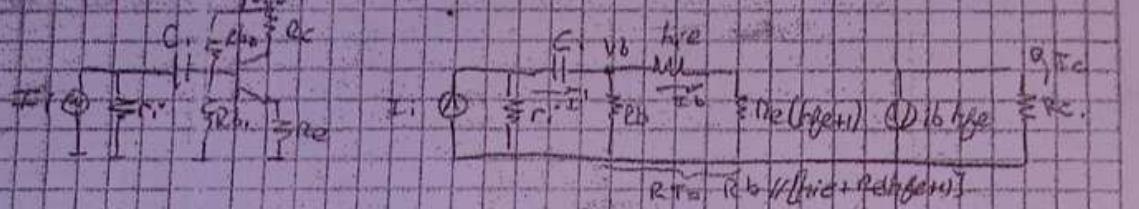


para la fase es:

$$\phi = \arg \omega_s - \arg \omega_p$$

NOTA

Para el capacitor de entrada:



$$A_i = \frac{I_c}{I_i} = \frac{I_c}{I_o} \cdot \frac{I_o}{V_b} \cdot \frac{V_b}{I_i}$$

$$R_T = R_b / (h_{fe} + h_{fe}^2)$$

$$I_c = b \cdot h_{fe} \Rightarrow \frac{I_c}{I_b} = h_{fe}$$

$$\frac{V_b}{I_i} = R_i \cdot R_T \cdot S$$

$$I_b = \frac{V_b}{h_{fe} + h_{fe}(h_{fe} + 1)} \Rightarrow \frac{I_b}{V_b} = \frac{1}{h_{fe} + h_{fe}(h_{fe} + 1)}$$

$$V_b = T \cdot R_T$$

$$\frac{V_b}{I_i} = \frac{R_i \cdot R_T \cdot S}{(R_i + R_T) \cdot [S + \frac{1}{C(R_T)}]}$$

$$I_i = \frac{T \cdot S}{R_i + 1 + R_T} \Rightarrow$$

$$V_b = \frac{T \cdot R_i \cdot R_T \cdot S \cdot C}{R_i \cdot S \cdot C + 1 + R_T \cdot S \cdot C}$$

$$A_i = \frac{h_{fe} \cdot R_i \cdot R_T}{(h_{fe} + 1) \cdot (h_{fe} + R_T)} \times \left(\frac{S}{S + \frac{1}{C(R_i + R_T)}} \right)$$

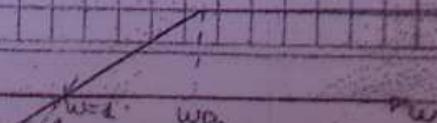
$$A_i = \frac{R_i \cdot R_T}{(h_{fe} + R_T)} \cdot \left[\frac{S}{S + \frac{1}{C(R_i + R_T)}} \right]$$

Observamos que tenemos un cero en el origen y un polo desplazado del origen.

$$w_z = 1$$

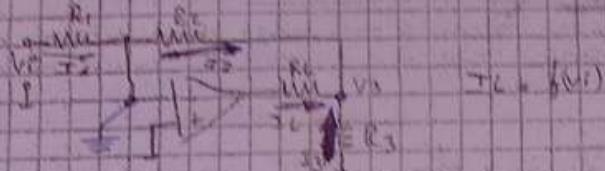
$$w_p = \frac{1}{C(R_i + R_T)}$$

Pero el lado del polo que domina es el del cap de emisor, el de base se lo coloca mas arriba en frec, en los practicos se elige uno década después; A_{dB}



Geometría

(*) Convertirlo de $T \rightarrow I$. Sacar Función de Transferencia.



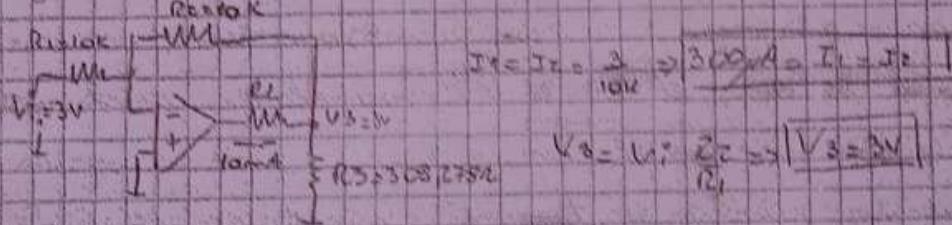
$$I_1 = I_2 ; I_2 \cdot R_2 = \frac{V_2}{R_2} = V_3 \quad I_3 = \frac{V_3}{R_3} \quad I_L = I_2 + I_3$$

$$V_3 = \frac{V_i \cdot R_2}{R_1} \Rightarrow I_L = \frac{V_i}{R_1} + \frac{V_i \cdot R_2}{R_1 \cdot R_3} = \frac{1}{R_1} \cdot \frac{V_i}{1 + \frac{R_2}{R_3}}$$

$$\boxed{I_L = \frac{V_i}{R_1} \left(1 + \frac{R_2}{R_3} \right)}$$

(*) Dibujar el circuito anterior de modo que si visto por lazo de retroalimentación $I_L = 10mA$ considerar ($R_1 = R_3$), $V_{in} = 3V$, $V_{cc} = -30V$.

Retroalimentación



$$I_L = I_2 + I_3 = I_3 = 10mA - 300\mu A = 7mA$$

$$\boxed{|I_3 = 9.7mA|}$$

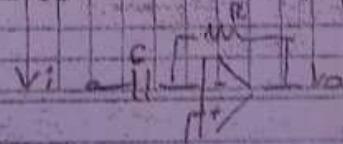
$$R_3 = \frac{V_3}{I_3} \Rightarrow \boxed{R_3 = 309.873\Omega}$$

(*) con los datos anteriores dibujar para que lo visto en

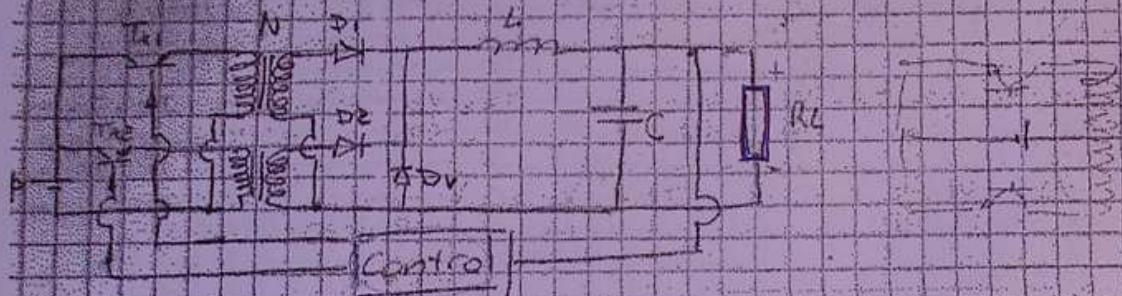
$$\text{Ejem. } V_{Lout} = 10mA \cdot 7 = \frac{10 \cdot 7}{R_L} \Rightarrow R_L = \frac{7}{10mA} \Rightarrow \boxed{R_L = 700\Omega}$$

$$\boxed{R_L = 700\Omega}$$

(*) Dibujar y obtener la función de Transferencia de un diferenciador en el tiempo



Q) Dibuje el circuito de un convertidor doble directo y explique el funcionamiento.

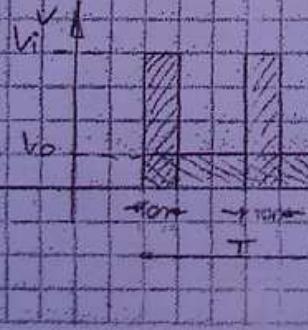


Con el control comutamos los T_x de manera alternada.
no tenemos riesgo de cortocircuito cuando comutan el
mismo tiempo por error (como en el simétrico) y obtendremos el
mínimo del trago, la degradación parado con el sentido
único de corriente; el Di es de diodo volante por el cual
fluye corriente en el tiempo T_{OFF} .

Cuando estamos en T_{ON} se invierte energía a R_L y se
tiene la energía, la cual es entregada en el tiempo T_{OFF} .

El condensador C cumple la función de utilizar los
tensiones mientras L entrega su energía.

6) Gráfica de la Tensión-Tiempo del punto 3 y explique
alguna desventaja con respecto al simétrico



Cuando no se realizan
comunicaciones entre T_x
se produce un cortocircuito
como en el simétrico

Como A_{01} no tiene ganancia \Rightarrow lo obtenemos de A_{01} y A_{02}

Sabemos que el puente entrega una $V_d = \frac{V_{cc} \cdot S}{4(1-S)}$

\Rightarrow la salida del Amplif de instrumento es:

$$V_o = \frac{V_{cc} S}{4(1-S)} \left[1 + 3 \frac{R_2}{R_1} \right] \quad \text{Algunas } R_2 = R_1$$

como $1 \gg S \Rightarrow$ No desprecio y la ecuación es muy sencilla

$$V_o = \frac{V_{cc}}{4} \left[1 + 3 \frac{R_2}{R_1} \right] =$$

$$22 \text{ mV} = \frac{10}{4} \cdot 0,001 \left[1 + 3 R_e \right] \quad \text{donde } R_e = \frac{R_3}{R_1}$$

$$\frac{22 \text{ mV}}{2,5 \text{ mV}} = 1 + 3 R_e \Rightarrow 3 R_e = 8,8 - 1 \Rightarrow R_e = 7,8$$

la relación $R_e = 7,8$ y si $R_1 = 10 \text{ k}\Omega \Rightarrow$

$$\frac{R_e}{R_1} = 7,8 \Rightarrow \underline{\underline{R_2 = 78 \text{ k}\Omega}}$$

Término Celarón

a) \star Realimentación Negativa (Unidad N° 1)

\checkmark * Confección de diagrama en bloques de una realimentación

\checkmark * Sensibilidad

\checkmark * Desensibilización

\checkmark * Escalas Espurias

\checkmark * Clasificación de los tipos de realimentación.

b) Dibujar circuito de un Amplif Realimentado con muesca de corriente en serie

* Obtener func. de $T_{crossover}$ y Z_{iff}/M_{iff}

NOTA

$$\begin{array}{c}
 \text{Mu} \\
 \text{So} \\
 \text{Sf} \\
 \text{Si} \\
 \text{Se} \\
 \text{Sg} \\
 \text{A} \\
 \text{B} \\
 \text{Avg} \\
 \text{S} \\
 \text{D} \\
 \text{NOTA}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{Mu: Muerte/cobro} \\
 \text{So: Señal de Soporte} \\
 \text{Sf: Señal de fidelidad} \\
 \text{Si: " " Entrada} \\
 \text{Se: " " Error} \\
 \text{Sg: " " Soporte} \\
 \text{A: } A = S_i + S_f \\
 \text{B: } B = S_g - S_o \\
 \text{Avg: } Avg = \frac{S_o + S_g}{2} \\
 \text{S: } S = \sqrt{\frac{(S_o - Avg)^2 + (S_g - Avg)^2}{2}} \\
 \text{D: } D = \frac{S}{Avg}
 \end{array}$$

$$S_o = S_i A + B S_o A \Rightarrow S_o(1 - B A) = S_i A$$

$$S_o = S_i \text{Avg} \quad S_o = \frac{S_i A}{(1 - B A)}$$

$$\rightarrow | Avg = A \quad \frac{d Avg}{d A} | \quad \text{garantía con} \\ \text{realimentación}$$

Para este análisis se supone que A y B son unidades de los

$$\text{Sensibilidad} + S = \frac{\frac{d Avg}{d A}}{Avg} = \frac{d Avg}{d A} \cdot \frac{1}{Avg}$$

$$| \frac{A}{(1 - B A)} - \frac{A(1 - B A) + A B}{(1 - B A)^2} | = \frac{1 - B A + A B}{(1 - B A)^2} = \frac{1}{(1 - B A)^2}$$

$$S = \frac{1}{(1 - B A)} \cdot \frac{A}{A^2} \Rightarrow | S = \frac{1}{(1 - B A)} | \quad \text{Sensibilidad}$$

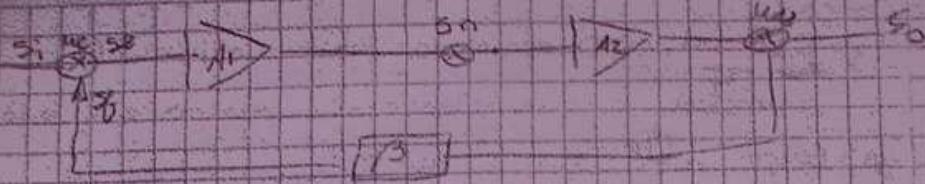
$$\text{Desensibilidad} = \frac{1}{\text{Sensibilidad}} \Rightarrow | D = (1 - B A) |$$

Señales espurias:

- a) Señal espurias en lo encluido
- b) Señal espurias entre dos etapas
- c) " " en lo roldo

Para el caso a) la realimentación no puede distinguir entre ruido y los señales para b y c es lo mismo

NOTA



$$S_o = \frac{5.1 A_1 A_2}{(1-p_A)} + \frac{3n A_2}{(1-p_A)} + \frac{5n}{A_3} \quad (\text{Relación serial ruidosa})$$

Si viene cierta la relación serial ruidosa se mantiene constante. El ruido se verá disminuido en un factor $(1-p_A)$.

$$R_{SN} = \frac{\frac{5.1 A_1 A_2}{(1-p_A)}}{3n \cdot 10^{-9}} = \frac{5.1 A_2}{5n}$$

Clasificación de los A_{mp} reclamados

Se los clasifica según la topología de lo reclamado:

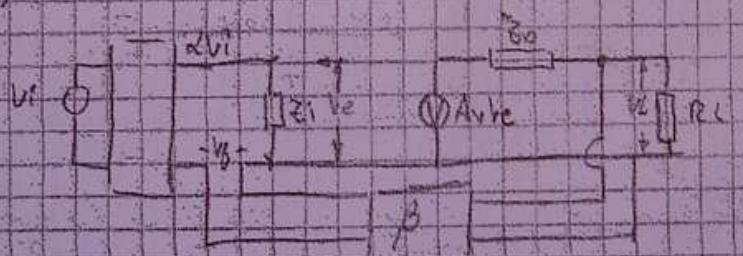
Muestra tensión - Mezcla Serie es un amplificador de Tensión

" " " Perotodo es un amplificador de Transresistencia

" " " Corriente " " " " " Corriente

" " " Serie " " " " " Tensión conductancia

b)



Por la topología

βI_o y $\beta \alpha I_o$

$$VL = Av_{re} + Z_o I_o \quad \text{para } V_o = VL - AV_i$$

$$VL = \alpha V_o A_v - \beta A_v V_o - Z_o I_o \Rightarrow VL(1 + \beta A_v) = \alpha V_o A_v - \beta A_v V_o$$

$$VL = \frac{\alpha A_v V_o}{(1 + \beta A_v)} - \frac{\beta A_v V_o}{(1 + \beta A_v)} I_o$$

$$VL = A_v g(V_o - Z_o g I_o) \Rightarrow$$

$$A_v g = \frac{A_v}{(1 + \beta A_v)}$$

NOTA

3.6f) $\frac{V_o}{V_i}$

Imp. de corriente

I_{oL}

$V_o \rightarrow I_{oL} \text{ y } V_{in}$

$$\frac{V_o - V_i}{Z_L} + \frac{V_o}{Z_L} \Rightarrow Z_{in} = \frac{V_o}{V_i} \text{ como } V_o = \alpha V_i - V_b - \beta V_i - \beta V_L$$

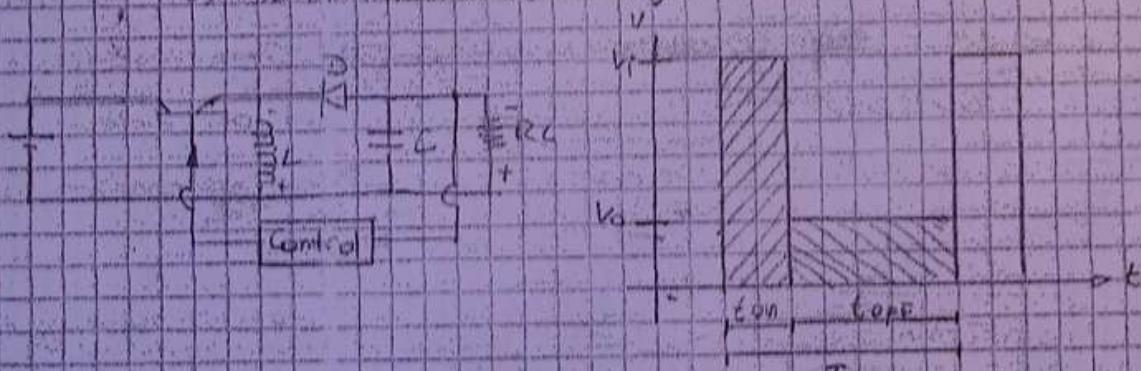
$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{\alpha V_i - V_b - \beta V_L}{V_i} = \frac{\alpha - \frac{V_b}{V_i} - \beta \frac{V_L}{V_i}}{1}$$

$$Z_{in} = Z_L (1 + \beta \frac{V_L}{V_i})$$

$$(1 + \beta \frac{V_L}{V_i}) = \frac{V_o}{V_i} \text{ reemplazando}$$

Convertidor conmutador inversor

- Circuito Basico
- Diagrama Tension-Tiempo
- Determinación de $V_L = f(V_i)$



$$V_{i,tan} = V_o,tan$$

$$t_{off} = T - t_{on} \Rightarrow$$

$$V_{i,tan} = V_o T - V_o t_{tan} = V_{i,tan} = \frac{V_o T}{T} = \frac{V_o}{T} T - \frac{V_o}{T} t_{tan}$$

$$V_{i,d} = V_o (1 - \delta)$$

$$\Rightarrow V_o = \frac{V_{i,d}}{(1-\delta)}$$

NOTA



Resposta en Baja Frecuencia

HUA*

FECHA

- a) Circuito emisor común con capacitor de complemento de base y de emisor; Desarrollar función de Transf.
- b) Determinación de FL suponiendo $C_{eff} C_b$
- c) Realizar Bode Modulo y Fase

Ya se desarrollo anteriormente dejó espacio para el Bode de Modulo y Fase

NOTA

Fase

Práctica

(X) Punto-fija igual al anterior

(X)

V_{CC}

24V

$h_{FE} = 50$

$\beta = 100$

$\beta = \frac{\beta}{\beta + 1}$

$f_T = 200 \text{ MHz}$

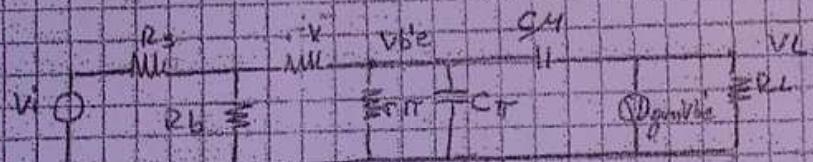
$\frac{1}{f_H} = \frac{1}{f_T} =$

$f_H = 1 \text{ MHz}$

$V_{CE} = 5 \text{ V}; I_{CQ} = 215 \text{ mA}; r_x = 0,1 \text{ k}\Omega$

$C_4 = 5 \text{ pF}; R_b = 10 \text{ k}\Omega; R_s = 1 \text{ k}\Omega; R_C = 0,9 \text{ k}\Omega \Rightarrow R_L = ?$

$$|CM = g_u(1 + g_m R_C)|$$



$$|CT| = \frac{h_{FE}}{10 f_{TR}} = \frac{500}{10 \times 2,3 \text{ mA}} \Rightarrow |CT| = 500 \text{ pF}$$

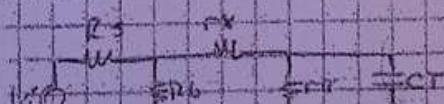
$$h_{FE} = g_m \Rightarrow g_m = h_{FE} g_T = \frac{50}{500} \Rightarrow g_m = 0,1$$

$$|CT| = \frac{g_m}{(C_D + C_M)} \Rightarrow C_D + C_M = \frac{g_m}{2 \times 100 \text{ MHz}} \Rightarrow C_D = \frac{0,1}{2 \times 100 \text{ MHz}} - C_M$$

$$|CM = 79,577 \text{ pF} - 5 \text{ pF} \Rightarrow |CM = 74,577 \text{ pF}|$$

$$CT = \frac{1}{\text{sub. Rible}}$$

donde $CT = C_D + C_M$



$$R_{be} = r_T \parallel [r_x + (R_s \parallel R_b)] = 500 \parallel [100 + (1 \parallel 10)] \Rightarrow 301,0309 \Omega$$

$$|R_{be} = 334,3373 \Omega|$$

$$CT = \frac{1}{C_D \times 1 \text{ MHz} \times 334,3373} \Rightarrow CT = 476,031 \text{ pF}$$

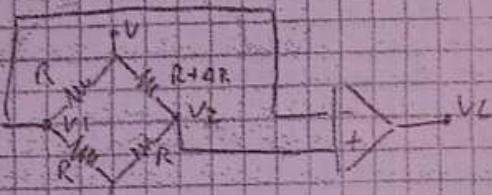
NOTA $CT = C_D + C_M \Rightarrow CM = 476,031 \text{ pF} - 74,577 \text{ pF} \Rightarrow CM = 401,454 \text{ pF}$

$$CM = \frac{C_4(1+gmRL)}{C_M} \Rightarrow \frac{C_M}{C_4} = 1 + gmRL \Rightarrow \frac{C_M}{C_4} - 1 = gmRL$$

$$RL = \frac{\left[\frac{C_M}{C_4} - 1 \right]}{gm} = \frac{\left[\frac{101.459}{5} - 1 \right]}{0.1} \Rightarrow RL = 793.9 \Omega$$

Múltiple Opción

Obtener la función de Transf. Lineal aproximada



Supondremos que el operacional tiene una ganancia de $- \frac{R_2}{R_1}$

Analizando el puente

$$V_1 = \frac{V}{R+R} \Rightarrow V_1 = \frac{V}{2} \quad V_2 = \frac{V}{R+R+R} \Rightarrow V_2 = \frac{V}{3R} = \frac{V}{(2+1)}$$

$$V_d = V_2 - V_1 = \frac{V}{3R} - \frac{V}{2} = \frac{-2V + Vd + Vd}{3(2+1)} \Rightarrow \frac{V_d}{1(1+\frac{1}{2})} = V_d$$

como $\frac{1}{2} \ll 1$ lo despreciamos \Rightarrow teniendo en cuenta lo geométrico tenemos:

$$V_d = -\frac{V_d}{4} \frac{R_2}{R_1}$$

sin pequeña desviación

Cuál es la condición de funcionamiento para obtener una representación lineal del circuito?

Se define una representación lineal del puente cuando las sumas tienen el mismo orden de resistencia y están bien equilibradas.

Q) Que importancia de cada uno del puente?

Lo que interesa es como simplificar el circuito para los resistencias
metálicas, es decir que se está midiendo la variancia de
temperatura.

4) Realizar los ajustes del puente para compensar las desviaciones
experienciales de temperatura.

Para compensar las temperaturas
se hace lo que se hace es calcular otra resistencia
 $R_{35} = R_3 + \Delta R$ que compense el equilibrio, pero esto
significa que si agregas no debe ser afectado
por la variancia $\Delta R \rightarrow$

$$V_L = \frac{V}{R_3 + R_{35}} \quad \text{y} \quad V_C = \frac{V}{(R_3 + \Delta R)}$$

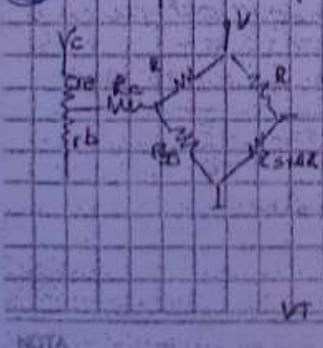
$$V_C - V_L = V \left[\frac{(R_3 + \Delta R)}{(R + R_3 + \Delta R)} - \frac{R_3}{(R + R_3)} \right]$$

$$V_d = V \left[\frac{(R_3 + \Delta R)(R + R_3) - R_3(R + R_3 + \Delta R)}{(R + R_3 + \Delta R)(R + R_3)} \right]$$

$$V_d = V \left[\frac{R R_3 + R_3 R_3 + R_3 \Delta R + R_3 R + \Delta R - R R_3 - R_3 R_3 - R_3 \Delta R}{(R + R_3)^2} \right]$$

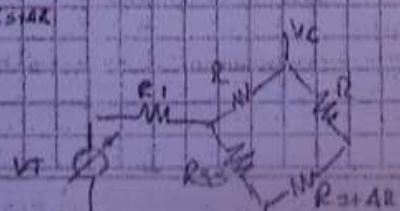
Cuando $R_3 = R_{35} \Rightarrow \Delta R = 0$ y vemos que $V_d = 0$

Compensar para tolerancia de los R



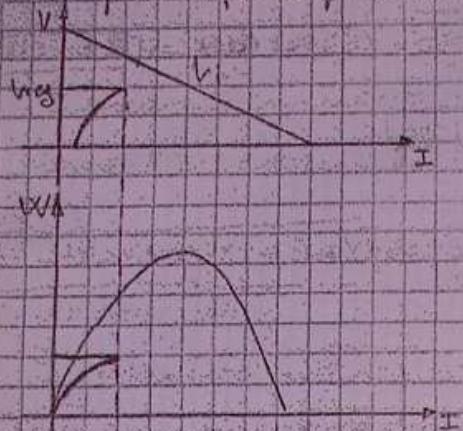
$$V_T = \frac{V_C \times R_b}{(R_a + R_b)} \quad \text{y} \quad |R_T| = R_a // R_b$$

$$|R_T| = |R_T| + \epsilon_C$$



se eligen R_a, R_b , y R_c de
manera que no altere
la imp. del puente y
se ajusta V_T para
compensar tolerancias de
las resistencias

6) De que tipo de protección pertenece V_{reg} para la siguiente fig

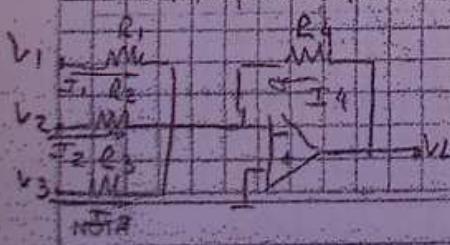


- FECHA _____
- A-1 Corriente Mín regulada
 B-2 Pol Mín regulada
 C-3 Combinada
 D-4 Ninguna

7) Dibujar el Diagrama en bloques del reg. Lineal serie que limite los parametros seleccionados en el punto

"Máx amplitud"

Dibujar el circuito sumador de 3 entradas y determinar Func de Transf y dimensione de modo que las señales a sumar se multipliquen por 3, 5, 7 respectivamente



$$I_4 = I_1 + I_2 + I_3 \Rightarrow V_L = \frac{V_1}{R_4} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}$$

$$V_L = [V_1 \frac{R_4}{R_1} + V_2 \frac{R_4}{R_2} + V_3 \frac{R_4}{R_3}]$$

$$\text{Sombra } R_3 = 3R_1 + 5R_2 = 7R_2$$

$$\text{Sombra } R_4 = 105K \Rightarrow$$

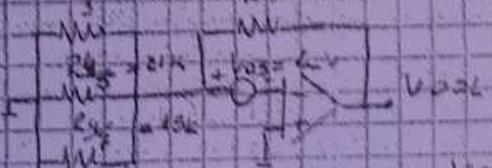
$$R_1 = 105K \Rightarrow [R_1 = 33K] \quad R_2 = R_4 = \frac{105K}{3} \Rightarrow [R_2 = 21K]$$

$$R_3 = \frac{R_4}{2} \Rightarrow R_3 = 105K \Rightarrow [R_3 = 15K]$$

$$V_L = V_1 \frac{105K}{33K} + V_2 \frac{105K}{21K} + V_3 \frac{105K}{15K} \Rightarrow [V_1 \cdot 3 + V_2 \cdot 5 + V_3 \cdot 7 = V_L]$$

- *) Determinar la función de tensión que representa el sumador del punto 3 a la señal de offset V_{os} y calcular $V_{os} = f(V_{os} = 1mV)$

$$R_3 = 33K \quad R_2 = 105K$$



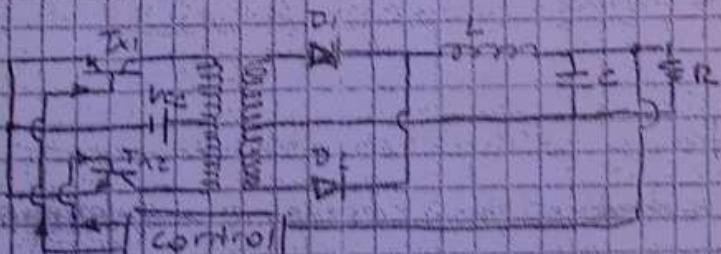
$$R_1 = 33K // 21K // 105K$$

$$[R_1 = 7K]$$

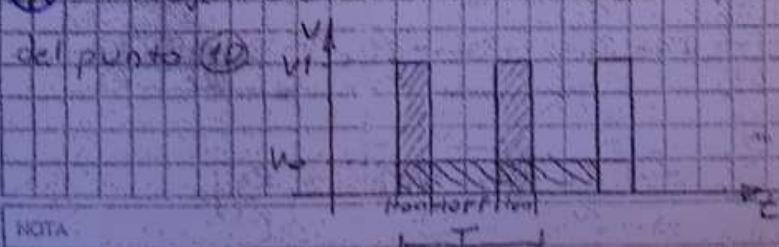
$$V_{osL} = V_{os} \left[1 + \frac{R_3}{R_1} \right] \Rightarrow$$

$$V_{osL} = 1mV [1 + 15] \Rightarrow [V_{osL} = 16mV]$$

- *) Dibujar circuito básico del CGM convertido propia con "convertidor simétrico"



- *) Dibujar ciclos de conducción y elograma de la tensión del punto 10



Para el punto 1f) determinar $V_o = f(V_i)$

$$V_o + eV_i \text{ tan} \Rightarrow |V_o - eV_i|^s$$

teniendo en cuenta el transformador $|V_o = eV_i N^s|$
donde N la relación de transformación

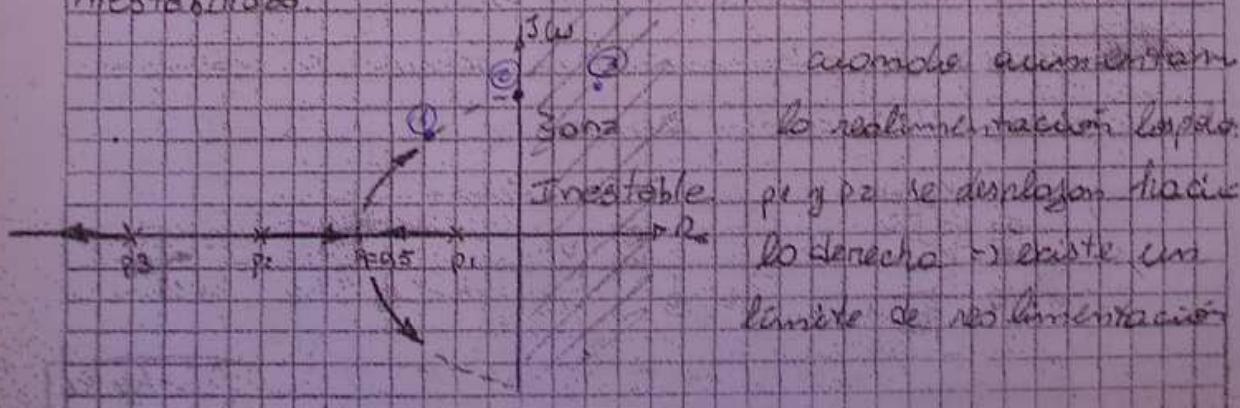
La fuente de corriente Willer Garantida:

- (A) Alto Zin
- (B) Alto RRMC *
- (C) Baja corriente de polarización
- (D) Ninguna

1h) Que tipo de compensación integrada se usa generalmente en un A.O.

- (A) Polo Dominante *
- (B) Polo - Cero
- (C) Cero - Polo
- (D) Ninguna

Dibujar el lugar de raíces con lo cual se evalúa la estabilidad de un amplif de 3 polos e indicar los puntos que producen inestabilidad

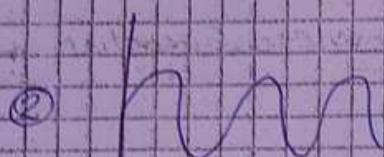


NOTA

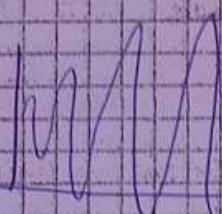
16) Dibujar la respuesta en lazo para los dispositivos indicados

de la figura

(1)



(2)



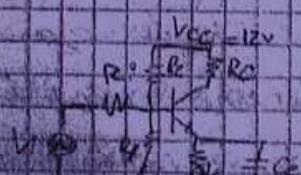
Práctico

- ⊗ Dibujar una etapa de amplificación con transistores que permita obtener una respuesta en BF como se indica.

$$\Delta f = 10$$



Los valores de polarización en CC, deberán ser calculados para obtener la respuesta deseada.



Frec. Nuevas			
Rb	Vb	VL	RL
500 Hz	10V	10V	10k
1 kHz	10V	10V	10k

Aver. $\frac{V_L}{10} \Rightarrow V_L = 10 \text{ Hz} + RL \Rightarrow \frac{V_L}{10} = 10 \text{ Hz} RL$

NOTA

$$i_b = \frac{V_b}{R_{be}} \quad \text{para } V_b = V_t + \frac{(R_b || R_{be})}{R_b + (R_b || R_{be})} h_{ie}$$

NOTA

FECHA

$$i_b = \frac{V_t + \frac{(R_b || R_{be})}{R_b + (R_b || R_{be})} h_{ie}}{\left[\frac{1}{R_b} + \frac{1}{R_b + (R_b || R_{be})} \right] h_{ie}} \Rightarrow i_b = \frac{(R_b || R_{be})}{(R_b + L R_b || R_{be}) h_{ie}}$$

$$A_v = \frac{h_{fe} \cdot R_t \cdot (R_b || R_{be})}{h_{ie} \cdot \left[R_t + (R_b || R_{be}) \right]} \approx 10$$

para la consideración de el cap tenemos

$$V_t @ \frac{h_{fe}}{R_{be}} \frac{h_{ie}}{h_{fe}} = \frac{h_{fe}(h_{fe}+1)}{R_{be}(h_{fe}+1)}$$

$$wL = \frac{1}{C_e \times R_{be}} \Rightarrow 50 \mu A = \frac{1}{2 \pi f R_{be} \times C_e} \frac{1}{100 \mu s}$$

Podemos fijar $C_e = 100 nF \Rightarrow$

$$R_{be} = \frac{1}{2 \pi f \times 2 \pi \times 10^7 \times 100 \mu s} \Rightarrow R_{be} = 31.83 k\Omega$$

$$R_{be} = R_{be} || h_{ie} + (r_a || r_b)$$

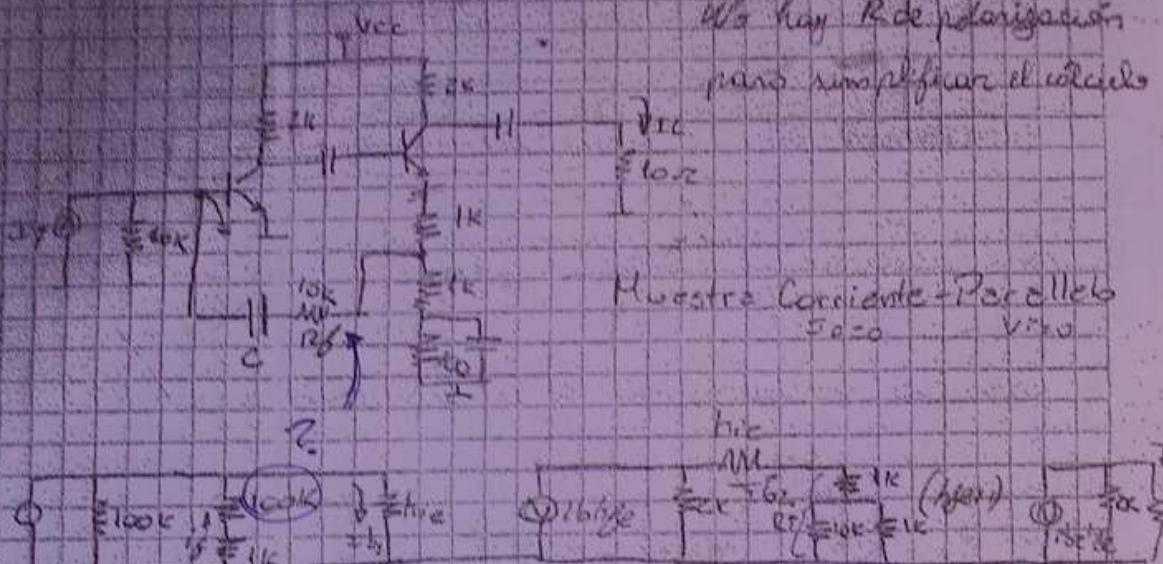
y el diseño ??

NOTA

Q) Realizar la simulación: $f_{je} = 17 \times 50 \text{ Hz} \Rightarrow f_e = 170$

Resistencias: $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 10\text{k}$

Capacitancia: $C = 100\text{nF}$



No hay R de polarización
para simplificar el círculo

Muestre Corriente + Paralelo
 $I_o = 0$ $V_{in} = 0$

$$A_i = \frac{I_f}{I_i} = \frac{T_L}{T_{b2}} \cdot \frac{T_{b1}}{T_{b2}} \cdot \frac{I_{b1}}{I_i}$$

$$T_L = 162,42 \times 12\text{k} \\ (2\text{k} + 10)$$

$$I_{b2} = - \frac{T_{b2} T_{f2} Z_k}{Z_k + R_{f2} + R_T}$$

$$T_L = - \frac{T_{b2} Z_k}{(2\text{k} + 10)} = -49,751$$

$$R_T = [(1k + (10k \parallel 11k)) (4,82k + 1) \Rightarrow 97,36\text{k}] = R_T$$

$$\frac{T_{b2}}{I_{b1}} = \frac{-4,82 \text{ Zk}}{2\text{k} + R_{f2} + R_T} \Rightarrow$$

$$\boxed{\frac{T_{b2}}{I_{b1}} = -0,8963768} \quad \checkmark$$

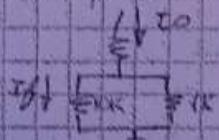
$$I_{b1} = I_{f2} \times R_{f2} \\ R_{f2} + R_{f1}$$

$$R_{f2} = 10\text{k} \parallel 100\text{k} \Rightarrow R_{f2} = 50,2437\text{k} \quad \text{m2l}$$

$$\frac{T_{b1}}{I_1} = \frac{50243,75622}{50243,730221 \text{ k}} \Rightarrow 0,999248 = \frac{T_{b1}}{I_1} \quad \text{c}$$

$$\boxed{I_1 = 48,6}$$

red p



$$I_f = I_o \times 1k \Rightarrow \beta = 110$$

$$\boxed{\beta = 80,80 \text{ m}} \quad \checkmark$$

$$Av_f = \frac{A_f}{((1 + \beta) \alpha)} \Rightarrow \boxed{Av_f = 8,963758}$$

NOTA

5924874

HOJA

FECHA

$$Z_1 = 100k\Omega \parallel ((100k+1k) \parallel 1k) \Rightarrow Z_1 = 9.304.873 \Omega$$

$$\frac{Z_1 f}{(1 + \beta A_v)} \Rightarrow Z_1 f = 180.9624 \Omega$$

$$Z_0 = 10 \parallel 3k \Rightarrow Z_0 = 9.95 \Omega$$

$$Z_{0f} = Z_0 (1 + \beta A_v) \Rightarrow Z_{0f} = 53.9122 \Omega$$

Teorico

⊗ Respuesta en Alta Frecuencia en un Amp E.C.

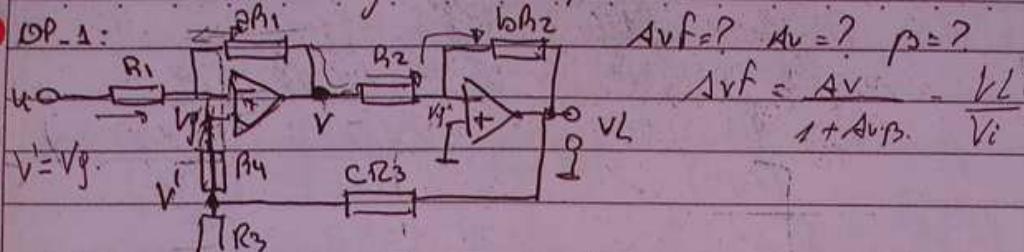
- a) Circuito Equivalente
- b) Frec de Corte superior - Producto (ganancia x Alcance)
- c) Diagrama de Bode Modulo y Fase

NOTA

Ejercicios c/operaciones (o)

HOJA N°

FECHA



$$\text{1er OP.} \quad \frac{V_i - V_p}{R_1} + \frac{V - V_p}{R_4} + \frac{V' - V_p}{R_4} = 0 \quad \therefore \frac{V_i}{R_1} \cdot \frac{V_p + V}{R_1} - \frac{V_p}{R_1} + \frac{V'}{R_4} - \frac{V_p}{R_4} = 0$$

$$\frac{V}{R_1} = \left(\frac{V_p}{R_1} + \frac{V'}{R_4} + \frac{V_p}{R_4} + \frac{V_p}{R_1} - \frac{V_i}{R_1} \right) \quad V = V_p - \frac{2R_1}{R_4} V' + \frac{2R_1}{R_4} V_p + 2V_p - 2V_i$$

$$\left[V = V_p + \frac{2R_1}{R_4} V_p + 2V_p - \frac{2R_1}{R_4} V' - 2V_i \right] \quad \left[V' = V_L \cdot \frac{R_3}{R_3 + CR_3} \right]$$

$$V' = V_p = V_L \cdot \frac{R_3}{R_3 + CR_3}$$

2º OP.

$$\frac{V - V_p}{R_2} + \frac{V_L - V_p}{bR_2} = 0 \quad \therefore \frac{V}{R_2} + \frac{V_L}{bR_2} = 0 \quad \frac{V_L}{bR_2} = - \frac{V}{R_2} \quad \left[V_L = \frac{R_2 - b}{R_2} V \right]$$

$$V_L = - b \cdot V_p - 2bR_1 V_p - 2bV_p + 2b \frac{R_1}{R_4} V' - 2b \cdot V_i$$

$$V_L = - b \frac{V_L R_3}{R_4 (R_3 + CR_3)} - 2b \frac{R_1}{R_4} \frac{R_3 V_L}{R_3 + CR_3} - 2b \frac{R_1}{R_4} \frac{R_3 V_L}{R_3 + CR_3} + 2bR_1 \frac{R_3 V_L}{R_4 (R_3 + CR_3)} - 2b V_i$$

$$V_L + \frac{bR_3}{R_3 + CR_3} V_L + \frac{2bR_1}{R_4} \frac{R_3}{(R_3 + CR_3)} V_L + \frac{2bR_3}{R_3 + CR_3} V_L - \frac{2bR_1}{R_4} \frac{R_3}{R_3 + CR_3} V_L = - 2b V_i$$

$$V_L \left(1 + \frac{bR_3}{R_3 + CR_3} + \frac{2bR_1}{R_4} \frac{R_3}{(R_3 + CR_3)} + \frac{2bR_3}{R_3 + CR_3} - \frac{2bR_1}{R_4} \frac{R_3}{R_3 + CR_3} \right) = - 2b V_i$$

$$V_L \left(\frac{R_4 (R_3 + CR_3)}{R_4 (R_3 + CR_3)} + b \cdot \frac{R_3}{R_4} \frac{R_1}{R_1 + CR_1} + 2 \cdot \frac{bR_1}{R_4} \frac{R_3}{R_3 + CR_3} + 2b \cdot \frac{R_3}{R_3 + CR_3} - 2b \cdot \frac{R_1}{R_4} \frac{R_3}{R_3 + CR_3} \right) = - 2b V_i$$

$$V_L \left(\frac{(R_3 + CR_3)}{(R_3 + CR_3)} + bR_3 + 2bR_3 \right) = - 2b V_i$$

$$\frac{V_L - 2b}{(R_3 + CR_3)} = - 2b \left[\frac{R_3 (1 + C)}{R_3 (1 + C) + bR_3 + 2bR_3} \right]$$

$$\frac{V_L}{V_i} \left(\frac{(R_3 + CR_3)}{(R_3 + CR_3)} + bR_3 + 2bR_3 \right) = \frac{A_V}{1 + A_V \beta}$$

$$\frac{V_L}{V_i} \left(\frac{1 + C}{1 + C} + b + 2b \right) = \frac{A_V}{1 + A_V \beta}$$

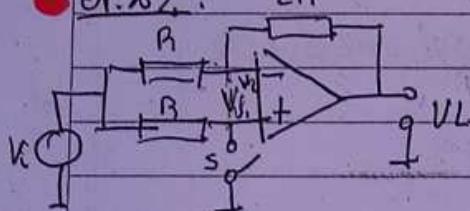
NOTA

$$\frac{V_L}{V_i} = \frac{-ab(1+c)}{(1+c) + b(1+a)} = \frac{-ab(1+c)}{(1+c)(1+b(1+a))} = \frac{-ab}{1+b(1+a)}$$

$$[A_V = -ab] \quad m.AV = \frac{b(1+a)}{(1+c)} \therefore -\beta ab = \frac{b(1+a)}{(1+c)} = \boxed{\frac{-(1+a)}{c(1+c)} = -\beta}$$

$$AV_f = -ab \quad \left[\frac{-ab}{1+(+ab)/c(1+a)} = AV_f \right]$$

OP. 1'2:



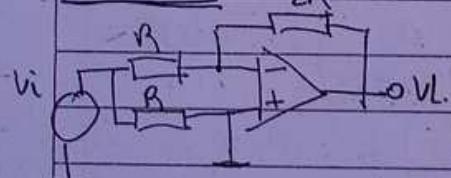
$$AV = ? \quad |_{S. ABIERTO} \quad AV = ? \quad |_{S. CERRADO}$$

$$S. ABIERTO \quad VL - Vi = 0 \quad \therefore VL = Vi \quad \boxed{AV = 1}$$

$$VL = Vd = \frac{Rf}{R} (Vi - V2) \quad \therefore Vd = \frac{2R}{R} (Vi - V2) = 2(Vi - Vi) = 0$$

$$Vd = 0 = Vi - Vi \quad \therefore Vi = Vi$$

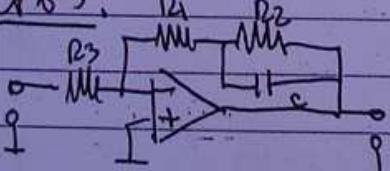
S CERRADO:



$$\frac{Vi - 0}{R} = \frac{0 - VL}{2R} \quad \therefore Vi = -\frac{VL}{2}$$

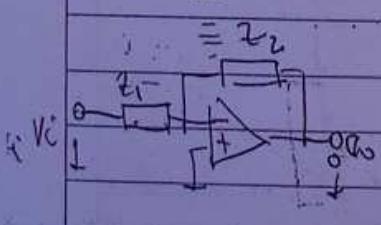
$$\boxed{VL = -2Vi \quad \therefore \frac{VL}{Vi} = -2 = AV}$$

OP 1'3:



$$R_1 = 500 \Omega, R_2 = 10 \Omega, R_3 = 10 \Omega, C = 1 \mu F.$$

$$Z_1 = \frac{R_3}{R_1 + R_2/C} \quad Z_2 = R_1 + \frac{R_2}{SC} \quad Z_0 = -Z_2 \cdot \alpha_0$$



NOTA

$$Z_2 = R_1 + \frac{R_1}{SC}$$

$$R_1 + \frac{1}{SC}$$

$$R_2$$

$$SC(R_2 + \frac{1}{SC})$$

$$R_2$$

$$(SCR_2 + 1)$$

$$Z_2 = R_1 + R_2 = R_1 + R_1 R_2 SC + R_2$$

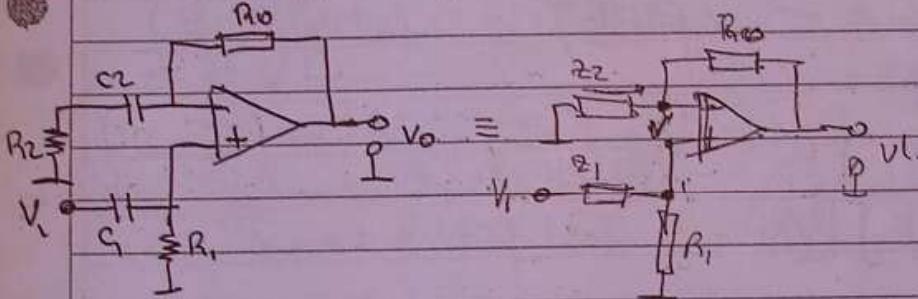
$$SC R_2 + 1$$

$$(SC R_2 + 1)$$

$$\underline{A_{v0}} = - \frac{SC R_1 R_2 + R_1 + R_2}{R_2 (SC R_2 + 1)} = - \frac{CR_1 R_2 (S + \frac{R_1 + R_2}{CR_1 R_2})}{R_2 R_2 C (S + 1/CR_2)}$$

$$\underline{A_v} = - \frac{R_1 / R_2 (S + \frac{R_1 + R_2}{CR_1 R_2})}{(S + 1/R_2 C)} = - \frac{0.05 (S + \frac{10500}{S})}{(S + 100)} \left[\frac{0.05 (S + 2100)}{(S + 100)} \right]$$

OP. N° 3: $R_1 = 100K$; $R_2 = 10K$; $R_0 = 100K$; $C_1 = 0.1 \mu F$; $C_2 = 1000 pF$.



$$-\frac{V'}{Z_2} + \frac{V_0 - V'}{R_0} = 0 \quad \frac{V'}{Z_2} + \frac{V_0}{R_0} - \frac{V'}{R_0} = 0$$

$$V' = \frac{V_1 R_1}{Z_1 + R_1} \quad ; \quad \frac{V_1 R_1}{Z_1 + R_1} \cdot \frac{1}{Z_2} + \frac{V_0}{R_0} - \frac{V_1 R_1}{Z_1 + R_1} \cdot \frac{1}{R_0} = 0$$

$$\frac{V_0}{R_0} = \frac{V_1 R_1}{Z_1 + R_1} \cdot \frac{1}{R_0} - \frac{V_1 R_1}{Z_1 + R_1} \cdot \frac{1}{Z_2} \quad ; \quad \frac{V_0}{R_0} = \frac{R_1}{Z_1 + R_1} \left(\frac{1 + R_0}{Z_2} \right) \frac{R_0}{R_0 + R_1}$$

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{R_1}{Z_1 + R_1} \left(1 + \frac{R_0}{R_2 + \frac{1}{SC_2}} \right) = \frac{R_1}{SC_1 R_1 + 1} \left(\frac{R_0}{SC_2 R_2 + 1} + 1 \right)$$

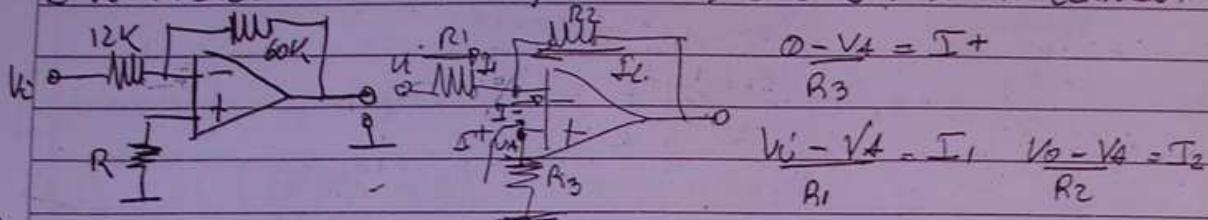
$$V_0 = \frac{SC_1 R_1}{(SC_1 R_1 + 1)} \left(\frac{SC_2 R_0}{(SC_2 R_2 + 1)} + 1 \right) = \frac{SC_1 R_1}{(SC_1 R_1 + 1)} \left(\frac{SC_2 R_0 + SC_2 R_2 + 1}{(SC_2 R_2 + 1)} \right)$$

$$V_0 = \frac{SC_1 C_1 C_2 R_0 R_1 + S^2 C_1 C_2 R_1 R_2 + SC_1 R_0 + SC_2 R_2 + SC_1 R_1 R_2 + SC_2 R_1 R_2}{S^2 C_1 C_2 R_1 R_2 + S(C_1 R_1 + C_2 R_2) + 1}$$

$$V_0 = \frac{(S^2 + S \cdot 9090, 9091) \cdot 10^{-6}}{(S^2 + S \cdot 100100 + 1 \cdot 10^7) \cdot 10^{-7}}$$

NOTA:

OP. N° 4: a) Dibujar R/P/O entre las salidas el efecto de los Z_T
b) Polarización neta. b) cuál es la ganancia V/S al 620 corriente.



$$\frac{V_U - V_A}{R_1} = I_1$$

$$\frac{V_U - V_A}{R_2} = I_2 \quad \frac{V_o - V_A}{R_2} = I_2$$

$$I_- = I_1 + I_2 \quad V_i = 0$$

$$I_- = \frac{V_o - V_A}{R_2} - \frac{V_A}{R_1} = \frac{V_o}{R_2} - \frac{V_A}{R_1} - \frac{V_A}{R_2} = \frac{V_o}{R_2} - V_A \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} \right)$$

$$I_- = \frac{V_o}{R_2} - V_A \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} \right)$$

$$I^+ = \frac{-V_A}{R_3} \quad \therefore \quad \frac{V_o}{R_2} = I^- + V_A \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} \right) = I^- + (I^+ R_3) \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} \right)$$

$$\text{Si } R_3 = R_1 R_2 \quad \frac{V_o}{R_2} = (I^-) + (-I^+) = I^- - I^+ \quad \therefore \quad V_o = R_2 (I^- - I^+)$$

$$V_o = -R_2 (I^+ - I^-) \quad] \quad [V_o = -R_2 \text{ Ios} \quad] \quad \text{Dependencia de la dif. operativa}$$

b)

$$I^- = I^+ \quad \therefore \quad -\frac{V_A}{R_3} = \frac{V_o - V_A}{R_2} + \frac{V_i - V_A}{R_1} \quad \therefore \quad -V_A = \frac{V_o - V_A}{R_3} + \frac{V_i - V_A}{R_1}$$

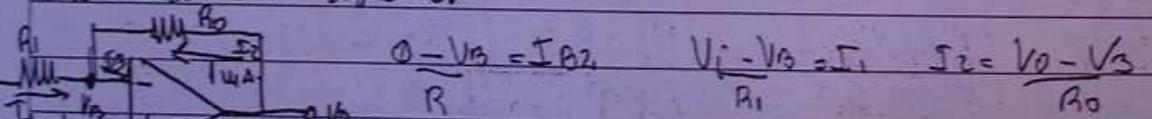
$$\frac{V_o}{R_2} = \frac{V_A}{R_1} - \frac{V_i}{R_1} + \frac{V_A}{R_2} - \frac{V_A}{R_3} = \frac{V_A}{R_1} + \frac{V_A - V_A}{R_2} - \frac{V_A}{R_3} - \frac{V_i}{R_1}$$

$$\frac{V_o}{R_2} = V_A \left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right) - \frac{V_A}{R_3} - \frac{V_i}{R_1} \quad \text{Si } R_3 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\frac{V_o}{R_2} = \sigma - \frac{V_i}{R_1} \quad ; \quad \boxed{V_o = -R_2 \cdot \frac{V_i}{R_1}}$$

OP N° 5: V_i = 10V calcular R para q' el V_o = -V_i I_{B2} = I_{B1} = ?

$$\text{Ios} = I_{B1} = I_{B2} \quad V_{o2} = -2V$$



$$\frac{V_B - V_B2}{R_1} = I_{B2} \quad \frac{V_B - V_B2}{R_2} = I_{B1} \quad I_{B2} = \frac{V_B - V_B2}{R_2}$$

$$I_{B1} = I_1 + I_2 \quad I_{B1} = I_{B2}$$

$$-\frac{V_B}{R_1} = \frac{V_B - V_B2}{R_2} + \frac{V_B - V_B2}{R_1} = \frac{+V_B + V_B2 - V_B - V_B2}{R_1} = \frac{V_B}{R_1}$$

$$V_B = V_B \left(\frac{1 - 1}{R_1 + R_2} \right) + V_B \left(\frac{1 + 1}{R_1 + R_2} \right) - \frac{V_B}{R_1} \quad \text{Si } R_2 = R_1 \quad \therefore \quad V_B = V_B \left(\frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2} \right) \quad ; \quad R = R_2 // R_1 = 4K$$

$$I_{B2} = -\frac{V_B}{R_2} = -0,5mA$$

NOTA N°

FECHA

BODES.

 $K = 23 \text{ dB}$ Polar:Z_{in}/Z_{out}

Final
erg - emi
G_i o M_i



$$R_1 = S \cdot C_1, R_2 = C_2 \cdot S, \text{ etc.}$$

$$n_f(G_i/R_1) + R_2/S_C$$

R₃/S_C

$$R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$S_C + S_C + S_C + S_C$$

$$C_2 = \frac{2f}{S_C} = \frac{2f}{S_C \cdot R_2}$$

$$R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

R₃/S_C

$$S_C + S_C + S_C + S_C$$

$$\frac{R_1 R_2 + R_1 + R_2}{(R_2 + S_C) R_3} = \frac{S_C R_1 R_2 + (R_1 + R_2)}{(R_2 R_3 S_C + R_3)} - \frac{C R_1 R_2 (S + \frac{R_1 + R_2}{C R_1 R_2})}{(R_2 R_3 (S + \frac{R_1 + R_2}{C R_1 R_2}))}$$

$$C_2 = \frac{R_1 (S + \frac{R_1 + R_2}{C R_1 R_2})}{C R_1 R_2} = \frac{500}{S_C \cdot 100 \cdot 100} \left(S + \frac{500 \cdot 100}{500 \cdot 100 \cdot 100} \right) = 0.05 \sqrt{S + 2000}$$

$$C_2 = 0.05 \cdot 1000 = 100 \text{ F} \quad (S + \frac{100}{100 \cdot 100}) = S + 100$$

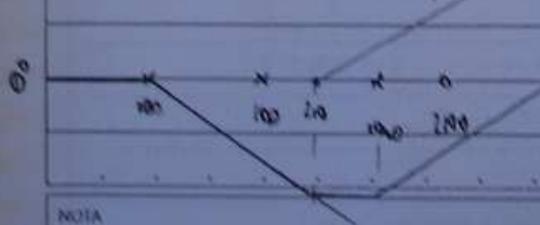
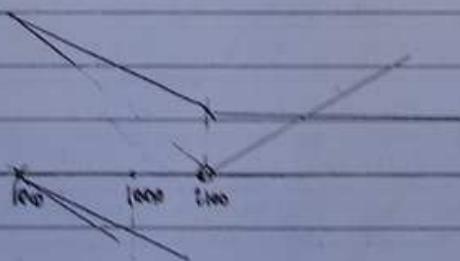
$$K = 0.05 \cdot 2000 = 100 \text{ dB} \quad \therefore K = 20 \log 100 = 40 \text{ dB}$$

1000 2000

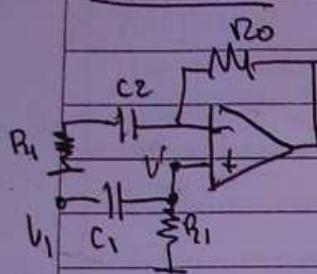
Watt

0.42

NOTA
0.42



Homework



$R_1 = 1000\Omega$, $R_2 = 10k\Omega$, $R_o < 100k\Omega$, $C_1 = 0.1\mu F$, $C_2 = 1\mu F$

$$V' = V_i R$$

$$R_1 + \frac{1}{sC_1}$$

$$V' = R_1$$

$$V_i = \frac{R_1}{R_1 + \frac{1}{sC_1}}$$

$$\text{AV} = \frac{V'}{V_i} \cdot \left(1 + \frac{R_o}{R_1 + \frac{1}{sC_2}} \right) = \frac{R_o}{R_1 + \frac{1}{sC_1}} \left(1 + \frac{R_o}{R_1 + \frac{1}{sC_2}} \right)$$

$$\frac{R_1}{R_1 C_1 S + 1} \left(1 + \frac{R_o}{R_1 C_2 S + 1} \right) = R_1 C_1 S \left(1 + \frac{R_o C_2 S}{R_1 C_2 S + 1} \right) =$$

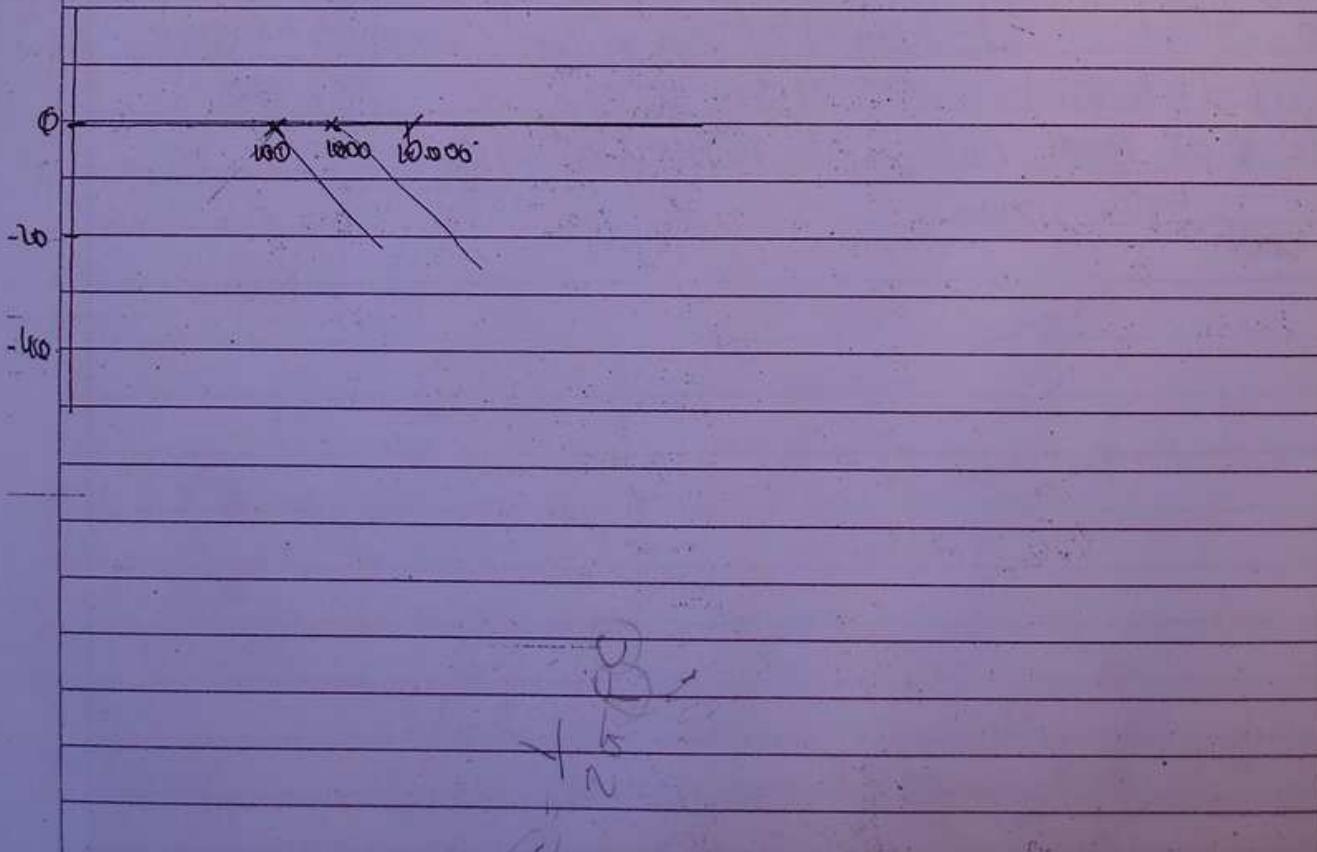
$$\frac{R_1 C_1 S}{R_1 C_1 S + 1} \left(\frac{R_1 C_2 S + 1 + R_o C_2 S}{R_1 C_2 S + 1} \right) = \left(\frac{R_1 C_1 S + R_o C_2 S + 1}{R_1 C_2 S + 1} \right) \left(\frac{R_1 C_1 S}{(R_1 C_1 S + 1)} \right)$$

$$\left[\frac{S(R_1 C_2 + R_o C_2) + 1}{S R_1 C_2 + 1} \right] \left(\frac{R_1 C_1 S}{R_1 C_1 S + 1} \right) = \left(\frac{R_1 C_2 + R_o C_2}{R_1 C_2} \right) \left[\frac{S + 1/(R_1 C_2 + R_o C_2)}{S + 1/R_1 C_2} \right] \left(\frac{R_1 C_1 S}{R_1 C_1 S + 1} \right)$$

$$\left(\frac{R_1 C_2 + R_o C_2}{R_1 C_2} \right) \frac{R_1 C_1}{R_1 C_1} \left[\frac{S + 1/(R_1 C_2 + R_o C_2)}{S + 1/R_1 C_2} \right] \frac{S}{S + 1/R_1 C_1} = 2 \left[\frac{S + 5000}{S + 10000} \right] \left(\frac{S + 10000}{S + 100} \right)$$

$$0.1 \times 10^3 \times 10^3 = 2 \times 5000, 0.1 \times 10^3 = -40 \text{ dB}$$

Ans.



NOTA

Aplicación II.

OK 1)

Suponiendo un amplificador ideal de tensión A_v , como varía su función de transferencia si se realmente corriera muestra de tensión en paralelo? Escribe la unidad de β .

- a) Se transforma en A_v .
 b) " " A_v . $\beta = \infty$
 c) " " A_v
 d) Ninguna es correcta.

OK 2)

¿Qué tipo de compensación disminuye más fuertemente el ancho de banda del A.O.?

- a) Polo dominante.
 b) Polo cero.
 c) Cero polo.
 d) Las tres anteriores.

OK 3)

¿Cuál es la principal causa de la distorsión armónica en los amp. de potencia clase A.

- a) El punto de trabajo pase por la zona no lineal.
 b) Excesiva respuesta a altas freq.
 c) Variación de los parámetros del tr. respecto al oar.
 d) Ninguna es correcta.

4)

En la admittance de entrada de un amp. de RF interviene la admittance de carga Y_C , que determina la estabilidad del amplificador. ¿Cuál es el carácter predominante en esta admittance que podría tornar inestable al amplificador?

Nose

- a) Conductiva y capacitiva.
 b) Capacitiva pura.
 c) Inductiva pura.
 d) Conductiva e inductiva.

OK 5)

Un amp. de tensión realmente tiene una $A_{vf} = 25$, si se pide una sensibilidad no mayor al 2%. ¿Qué valor mínimo de ganancia directa garantizaría esto?

$$A_v = A_{vf} \cdot \frac{100\%}{2\%} = 7250$$

$$A_{vf} = 25 \quad \therefore \frac{1}{D} = 2\%$$

$$\frac{A_v - 1}{A_v} = 2\% \quad A_v = \frac{A_{vf}}{2\%} = \boxed{1250}$$

Vent

- 6-) ¿Como actua sobre la distorsión por cruce en un imp. simétrico complementario el uso de realimentación negativa?

- a - No afecta la distorsión.
- b - Atenua las armonicas (1/2) veces.
- c - Empeora la distorsión (2x) veces.
- d - Ninguna es correcta.

QV7)

- Dado un AD ideal alimentado con $V_{cc} = 10V$ y con una velocidad de crecimiento de $\beta = 10^4 V/V$.
- Determinar:

$$\text{a)} \frac{f_0}{f_{3dB}} = \frac{50}{\pi R_F C} \quad \text{b) } f_{3dB} = \frac{1}{2\pi R_F C}$$

$f_0 = 15,59 \text{ kHz}$
 $f_{3dB} = 79,59 \text{ kHz}$

- 8-) ¿Por que no se incluyen en los imp. de potencia la aplicación de realimentación negativa?

- QV8)
- a - Por que A_p depende de la distorsión de la salida.
 - b - Por que A_p depende de R_C .
 - c - Por que A_p es intrínsecamente estable.
 - d - Por que A_p varia con la temperatura.

- 9-) El producto de ganancia por ancho de banda puede ser usado en diseño para $f_H = f_B$.

- QV9)
- a - Determinar la velocidad de circuito para ganancia f_{B2} .
 - " " el ancho de banda para una ganancia f_{B2} .
 - c - la excitación máxima de salida en ganancia f_{B2} .
 - d - la excitación máxima de salida sin distorsión.

- ? 10) En un imp. de potencia clase C la máxima potencia dissipada en el colector depende de:

- QV10)
- a - La corriente pico máxima que circula por el colector.
 - b - El valor medio máximo de corriente suministrado por Vcc.
 - c - La corriente máxima de saturación del transistor.
 - d - El valor pico de colector equivalente al máximo valor medio de la corriente suministrada por Vcc.

- 11) De que orden es la Zin en un AD bipolar:

- | | | |
|-----|----------------------------|-----------------------------|
| a - | $Z_d = 1 \text{ k}\Omega$ | $Z_m = 0,5 \text{ k}\Omega$ |
| b - | $Z_d = 10 \text{ k}\Omega$ | $Z_m = 10 \text{ k}\Omega$ |
| c - | $Z_d = 10 \text{ M}\Omega$ | $Z_m = 1 \text{ M}\Omega$ |
| d - | $Z_d = 1 \text{ M}\Omega$ | $Z_m = 10 \text{ M}\Omega$ |

12-) En la función de transferencia de un E.C. para bajas frecuencias aparecen dos polos debido a C_C y C_E . ¿Cuál se elige para definir la f_L y por qué?

OK

- a - C_C por que bloquea la C.C.
- b - C_C por su tamaño y costo.
- c - C_E por su tamaño y costo.
- d - C_E por su tamaño y estabilidad en frec.

13-) Como actúa la realimentación negativa sobre la distorsión generada en la salida de un amplif.



La atenúa en un factor $(1 + A_F)$.

$$1/(1 + A_F)$$

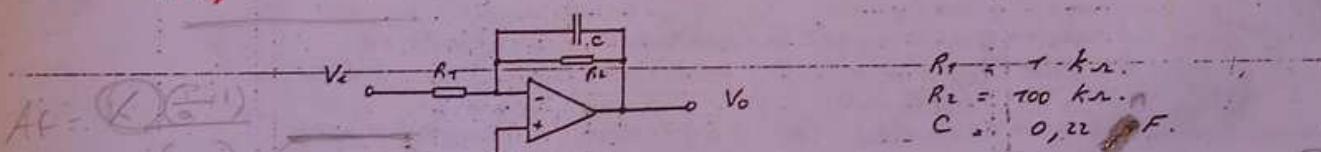
$$1/(1 + A_F)$$

$$1/(1 + A_F) / 1/(1 + A_F)$$

c -

d -

14-) Calcular la respuesta en media y alta freq. de:



$$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 700 \text{ k}\Omega$$

$$C_L = 0,22 \mu\text{F}$$

realizar la gráfica de Bode. $f_H = 7,234 \text{ KHz}$

15-) La frecuencia de transición de un tr. bipolar es la freq. para la cual:

- a - La A_V cae 0 dB. $f_T = hFE f_{PS}$
- b - La A_V cae -3 dB. \rightarrow Modo inversor.
- c - La A_V cae 0 dB.
- d - La A_V cae -3 dB.

16-) Dibuje un circuito inversor con un A.O. escrito b2. La expresión de la impedancia de entrada. Diga que configuración de realimentación es usada. Muestra de tensión, mezcla paralela. $Z_i = R_1 // Z_{in(AO)}$

17-) Que entiende por margen de fase.

- OK
- a - La diferencia de fase entre la freq. central y 3dB.
 - b - La diferencia de fase entre la A_F para 0 dB y 180°.
 - c - La diferencia de fase entre la entrada y la salida.
 - d - La diferencia de fase entre la A_F para -3dB y 180°.

$$I_o = -V_i \cdot \frac{R_2 / C_P}{R_1} = -V_i \cdot \frac{R_2}{R_1 \cdot (R_2 C_P + 1)} = -V_i \cdot \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{1}{C_P}}$$

$$\frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{C_P}$$

$$I_o$$

$$= \frac{-V_i}{R_1 C_P}$$

18) Cuál es la razón por la cual el rendimiento en un amp. clase B es mayor que en clase A.

- a - Los Tr. en clase A. disipan mas potencia.
- b - La Vcc es mayor en clase A.
- c - Los Tr. en clase B. disipan la mitad de potencia.
- d - Ninguna es correcta.
En ausencia de señal no hay disipación.

19) A que tipo de distorsión corresponde la distorsión por cruce.

- ok
- a - Distorsión de frec.
 - b - Distorsión de fase.
 - c - Distorsión no lineal.
 - d - Ninguna es correcta.

20) En que forma la realimentación negativa influye a la Rsn con fuente de ruido a la entrada.

- ok
- a - Depende de la topología adaptada.
 - b - Depende de la ganancia a lazo abierto.
 - c - No influye.
 - d - Depende de la cantidad de etapas.

21) Que topología permite aumentar la Zin y Zout.

- ok
- a - Muestra de corriente mezcla paralela serie.
 - b - Muestra de tensión mezcla serie.
 - c - Muestra de corriente mezcla paralela.
 - d - Muestra de tensión mezcla serie paralela.

22) Si la red de realimentación no posee elementos reactivos, que sucede con la distorsión de frecuencia.

- ok
- a - Se mantiene el mismo valor.
 - b - Su valor empeora.
 - c - Se consigue una disminución.
 - d - Ninguna es correcta.

23) A que tipo de amp. tiende un A.O. en configuración inversora.

- ok
- a - Amplificador de corriente.
 - b - " tension.
 - c - " transconductancia.
 - d - transresistencia.

✓ 24) La tensión de entrada diferencial en un A.O. es:

- ✓ a - La máxima tensión que puede aplicarse en forma diferencial con seguridad.
- b - El rango de tensión entre los terminales de entrada para el cual el amp. opera dentro de las especificaciones.
- c - La tensión para el cual el consumo de corriente es mínimo por lo que su estabilidad es óptima.
- d - Ninguna es correcta por depender de otros valores.

✓ 25) El factor de rechazo de alimentación en un A.O. es:

- ✓ a - La relación entre la variación de la fuente de alimentación y el corrimiento térmico de V_{os} .
- b - La relación entre la variación de la fuente de alimentación y el corrimiento térmico de I_{os} .
- c - La relación entre la variación de la V_{os} y las variaciones en las tensiones de alimentación.
- d - La relación entre la variación de la I_{os} y las variaciones en las tensiones de alimentación.

✓ 26) En un amp. operacional donde $A_o = 80 \text{ dB}$ y $f_{(vout)} = 1 \text{ MHz} \rightarrow$ Frecuencia de transist.

- a - ¿Cuál será la f_H suponiendo un modelo de un solo polo?
- b - Escribir la ecuación final con el valor calculado.

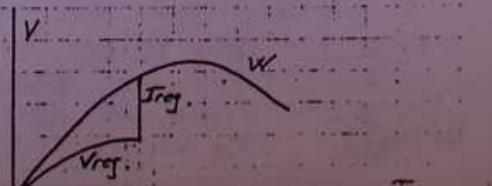
$$f_H = \frac{f_T}{A_{o(\text{constante})}} \approx 100 \text{ Hz}$$

✓ 27) La inversión de fase de 180° necesaria para la realimentación negativa en general es introducida por:

- a - Los polos en alta freq.
- b - Los polos en baja freq.
- c - La configuración del amplificador.
- d - Ninguna es correcta.

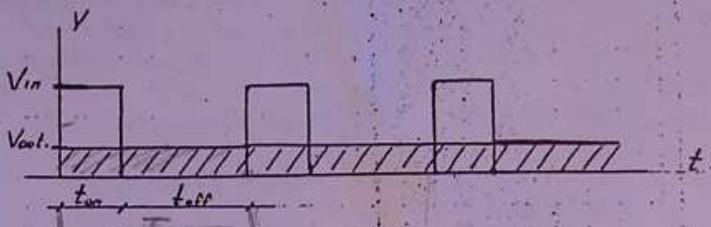
✓ 28) El siguiente gráfico muestra el comportamiento de una protección de regulador en una fuente lineal. ¿A qué tipo de protección se refiere?

- a - Por corriente máx. regulada.
- b - Por potencia máx. regulada.
- c - Combinada.
- d - Corriente replegada.



- 29) El sig. diagrama muestra la conducción y bloqeo en un convertidor conmutado basico. ¿Que convertidor se refiere? Escríba Vout en función del t , t_{on} , t_{off} .

$$V_i \tan = V_o T$$



- a - Convertidor directo.
 b - Convertidor indirecto.
 c - Convertidor simétrico.
 d - Convertidor híbrido.

$$V_o = \sqrt{V_i} = \frac{t_{on}}{t_{on} + t_{off}} \cdot V_i$$

- 30) En un A.O. de corriente a lazo abierto, si se muestrea tensión y se usa medida serie, los niveles de impedancia tienden a:

- a - Z_{in} disminuye Z_{out} aumenta.
 b - Z_{in} aumenta Z_{out} aumenta.
 c - Z_{in} disminuye Z_{out} disminuye.
 d - Z_{in} aumenta Z_{out} disminuye.

- 31) La mejora de la relación señal ruido con realimentación negativa se debe a:

- a - La topología permite identificar el ruido.
 b - La ecuación señal ruido se modifica.
 c - La ecuación señal ruido no se modifica.
 d - Nada de lo anterior.

- 32) La principal causa de la deriva térmica en los A.O. en sus parámetros V_{th} , T_b e T_a es debido a:

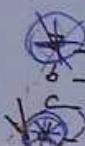
- a - El ripple de V_{cc} .
 b - La variación de la temperatura.
 c - El envejecimiento.
 d - El ruido térmico.

- 33) ¿Qué parámetro da una idea sobre la respuesta a señales fuertes en un A.O.?

- a - R.R.M.C.
 b - Máxima tensión de modo común.
 c - Tiempo de respuesta.
 d - Velocidad de crecimiento.

- 34) En un amp. inversor con A.O. la Z_{in} es:
- a - R_t es muy grande.
 - b - Se hace $R_t > R_s$ para obtener ganancia de tensión.
 - c - La Z_{in} es prácticamente cero por el tipo de realimentación.
 - d - Nada de lo anterior.

- 35) En un amp. no inversor con A.O. la Z_{in} está dada por:



$$\begin{aligned} Z_{in} &= Z_{id} \cdot (1 + A_B) \\ Z_{in} &= Z_{id} / (1 + A_B) \\ Z_{in} &= Z_{id} + (R_t / R_s) \cdot (1 + A_B) \\ Z_{in} &= [Z_{mc} + Z_{id} / (1 + A_B)] \end{aligned}$$

- 36) En que configuración amplificadora es más importante la R.R.H.C.

- a - Inversora.
- b - No inversora.
- c - En las dos por igual.
- d - En ninguna.

- 37) La capacidad de Miller que se refleja a la entrada de un amplificador en alta frecuencia depende de:

- a - Z_{in} .
- b - Ganancia de tensión a freq. centrales.
- c - frecuencia de transición.
- d - frecuencia de corte.

$$C_m = \frac{C}{1 + A_B}$$

$$f_{pe} = f_m \cdot \frac{1}{A_B}$$

- 38) Suponiendo un A.O. con polo dominante en alta frecuencia, que parámetro permite calcular A_B con facilidad para una ganancia determinada (señal débil).

- a - Frecuencia de máxima excursión pico a pico.
- b - Velocidad de crecimiento.
- c - Ancho de banda para ganancia unitaria.
- d - Nada de lo anterior.

- 39) La compensación cero polo es utilizada cuando:

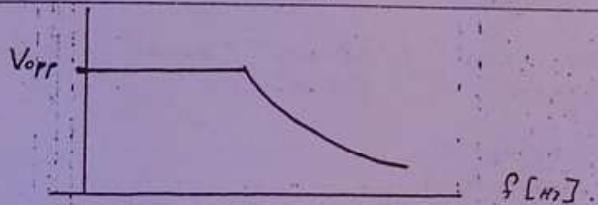
- a - Es necesario mayor A_B que con comp. polo simple.
- b - Es necesario mayor estabilidad de la ganancia que con compensación de polo simple.
- c - Es necesario menor influencia del ruido térmico que con compensación polo simple.
- d - No existe respuesta al ruido térmico.

40) Sobre que etapa interna del A.O. actúa generalmente el ajuste del offset de la tensión de salida y por que?

- a - Se encuentra en la etapa de salida para lograr la máxima excursión del A.O.
- b - Se encuentra en la etapa intermedia para mejorar la respuesta en freq. del A.O.
- c - Se encuentra en la etapa de entrada pues un pequeño desbalance en esta es muy notorio a la salida del A.O.
- d - Ninguna es correcta.

41) A que característica de la hoja de datos de un A.O. corresponde la siguiente gráfica:

$$V_{O(s)} = \frac{Sf}{2\pi f} H$$



- a - Ganancia de tensión a lazo abierto para señal débil.
- b - Ganancia de tensión a lazo cerrado para señal débil.
- c - Ganancia de tensión a lazo abierto compensado para señal débil.
- d - Ninguna es correcta.

42) Si usted considera que el parámetro de la gráfica anterior tiene un equivalente en respuesta temporal, escriba el nombre del parámetro en español y coloque su unidad. $\text{Tiempo de crecimiento } [v/\mu s]$

43) Por que no se consideran en las respuestas de baja y media frecuencia de un amplificador emisor común; las capacidades intrínsecas del transistor.

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

- a - Sus reactancias son muy bajas a estas freq.
- b - La tensión de base está determinada por C_B .
- c - La tensión de colector está determinada por C_K .
- d - Ninguna es correcta.

44) Que relación existe entre la freq. de corte superior en un amp. en E.C. y el valor de R_L .

- a - No existe ninguna relación.
- b - $R_L \propto r/f_H$.
- c - $R_L \propto f_H$.
- d - Ninguna es correcta.

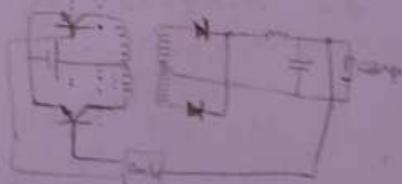
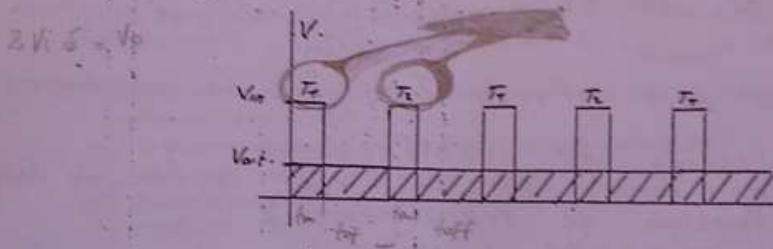
$$f_C = \frac{0.35}{f_T} \Rightarrow f_T = 1000000 \text{ Hz}$$

45-) Un A.O. de un polo en alta frecuencia tiene para continua una ganancia de 1220 abierto de 70 dB y un tr = 0.35 ms. Si se restringe de modo que la ganancia sea de 20 dB, ¿Cuál es la frecuencia de corte superior a 1220 abierto y a 1220 cerrado? $f_H = 316 \text{ Hz}$ $f_{HF} = 700 \text{ kHz}$

46-) ¿Cómo influye la variación de $A\beta$ en la estabilidad de un amplificador de 3 polos en alta frecuencia?

- a - Es siempre estable con sobreexción para cualquier valor de $A\beta$.
- b - Es siempre inestable para cualquier valor de $A\beta$.
- c - Se puede tornar inestable para grandes valores de $A\beta$.
- d - Ninguna es correcta.

→ 47-) A qué circuito de convertidor corresponde la siguiente gráfica.



- a - Convertidor directo.
- b - Convertidor indirecto.
- c - Convertidor simétrico.
- d - Convertidor híbrido.

Dibujar el circuito que representa este tipo de gráfica.

48-) Elaborar un cuadro sinóptico clasificando los ruidos de un amplificador.

49-) En un amplificador de transadmitancia, como varía su función de transferencia si se restringe con muestra de tensiones y mezcla paralela.

- a - Se transforma en A.I.
- b - " " : A.V.
- c - " " : A.Y
- d - " " : A.R

50) Como afecta la realimentación negativa sobre los ruidos internos del amplificador.

- a - Mejora la relación S/N.
- b - Empeora la relación S/N.
- c - No altera la relación señal ruido.
- d - Ninguna es correcta.

51) Cuál es la causa principal que limita la respuesta en frecuencia del A.O. autocompensado en alta frecuencia.

- a - La capacidad interna del A.O.
- b - La temperatura ambiente.
- c - La impedancia de salida.
- d - Ninguna es correcta.

52) La compensación por avance consiste en introducir:

- a - Cero dominante en la función de transferencia.
- b - Polo dominante en la función de transferencia.
- c - Cero y polo en una frecuencia conveniente.
- d - Ninguna es correcta.

53) La compensación por retraso consiste en introducir:

- a - Cero en la función de transferencia.
- b - Polo y cero en forma aleatoria en la func. de transf.
- c - Polo en la función de transferencia.
- d - Ninguna es correcta.

$$V_L = -V_2 \cdot \frac{R_2}{\frac{1}{P} + R_1} = -V_2 \cdot \frac{R_2 P}{1 + P R_1} = -V_2 \cdot \frac{\frac{R_2}{R_1} P}{\left(\frac{1}{P} + R_1\right) R_1} =$$

$$\boxed{\frac{V_L}{V_2} = -\frac{R_2 P}{R_1 \left(P + \frac{1}{R_1}\right)} \quad V_L = A_{AV} V_2}$$

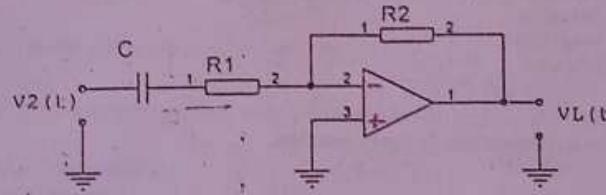
✓ 59. ¿Porque no se considera en la respuesta de bajas frecuencias de un amplificador E.C las capacidades intrínsecas del transistor?

- a. Sus características son muy bajas a estas frecuencias
- b. La tensión de base esta determinada por C_A
- c. La tensión de base esta determinado por C_B
- d. Ninguna es correcta

✓ 60. ¿Qué relación se considera en la respuesta de bajas y medianas frecuencias de un amplificador E.C las capacidades intrínsecas del amplificador?

- a. No existe ninguna relación
- b. $R_L \parallel R_h$
- c. $R_L \parallel h$
- d. Ninguna es correcta

✓ 61. Escriba la función de transferencia A_{vf} del siguiente circuito y la expresión de la frecuencia de corte inferior (f_c)



$$A_{vf} = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_2}{2} \cdot \frac{V_o}{V_2} : \frac{2}{2} = \frac{R_2}{2 + \frac{1}{C P}}$$

$$A_{vf} = \frac{R_2}{R_1 + \frac{1}{CP}}$$

$$R_1 + \frac{1}{CP} = P \cdot W$$

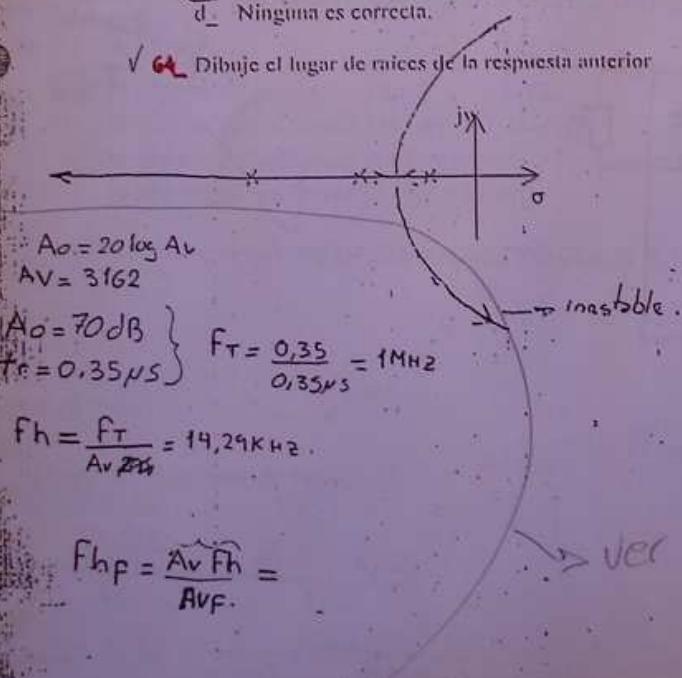
$$W = \frac{1}{C Z_1} \quad f_c = \frac{1}{2\pi C R_1}$$

pendiente 62. Un A.O de un polo en alta frecuencia tiene para continua a lazo abierto una ganancia de 70dB y un $t_r = 0.35\mu s$. Si se realiza de modo que la ganancia sea de 20dB. ¿Cuál es la frecuencia de corte superior a lazo cerrado? $F_h = \frac{F_T}{A_{vf, \text{cierre}}}$, $F_h f = \frac{F_h A}{A_{vf}}$

✓ 63. Como influye la variación de $\Delta\beta$ en realimentación negativa sobre la estabilidad de un amplificador de 3 polos en alta frecuencia?

- a. Es siempre estable con sobrepicos para cualquier valor de $\Delta\beta$.
- b. Es siempre inestable para cualquier valor de $\Delta\beta$.
- c. Se puede tornar inestable para grandes valores de $\Delta\beta$.
- d. Ninguna es correcta.

✓ 64. Dibuje el lugar de raíces de la respuesta anterior



$$A_{vf} = 20 \log A_v -$$

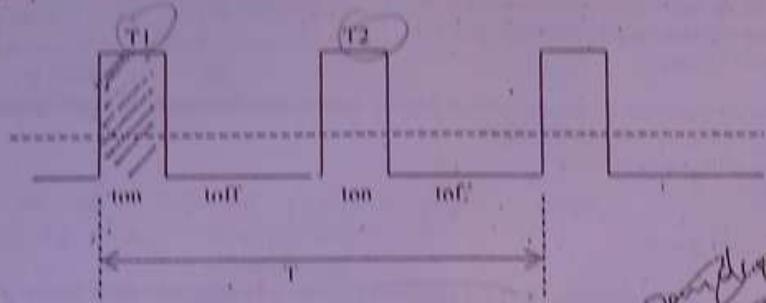
$$A_o = 70 \text{ dB} \quad F_T = \frac{0.35}{0.35 \mu s} = 1 \text{ MHz}$$

$$t_r = 0.35 \quad f_h = \frac{F_T}{A_{vf, \text{cierre}}} = 14.29 \text{ kHz}$$

$$\Delta \alpha f_h = A_v f_h$$

$$f_h f = A_v F$$

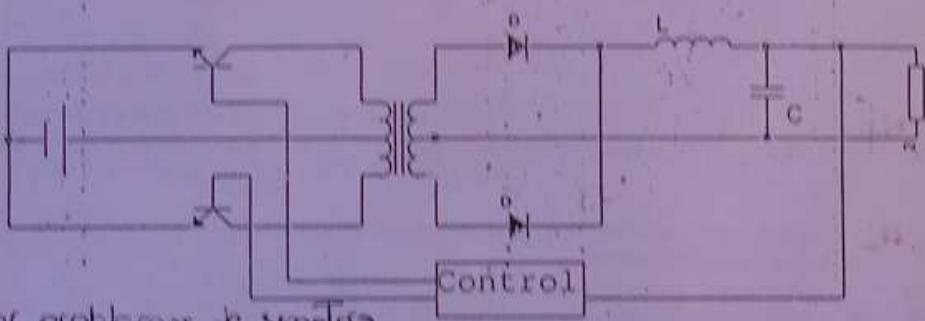
FUENTE 65. ¿A qué circuito de convertidor corresponde la siguiente gráfica?



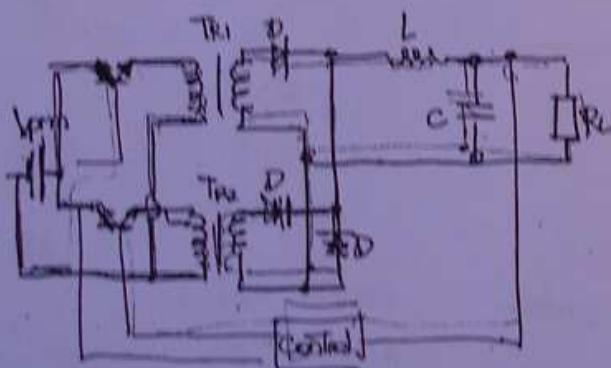
Práctico ✓

- a. Convertidor directo.
- b. Convertidor indirecto.
- c. Convertidor simétrico.
- d. Convertidor híbrido.

FUENTE 66. Realice un circuito que represente la figura anterior



Para evitar problemas de simetría



Práctico ✓

POLACO

4. Suponiendo un amplificador ideal de transadmittancia A_V . Cómo varía el (el voltaje) si se cambia la impedancia de transformación si se resiste una inductancia de bobinado y una sola parásita?

- a) Se transforma en A_V
b) Se transforma en $A_{V'}$

Escriba la unidad de β (A^2/V)

- Se transforma en $A_{V''}$
c) queda como A_V

$\beta \cdot V_o$

5. Cómo varía los niveles de impedancias respectivas A_{R_I} en el caso siguiente

- a) aumenta Z_{af} , aumenta
b) aumenta Z_{af} , disminuye

- b) Z_{af} disminuye Z_{af} , aumenta
d) Z_{af} disminuye Z_{af} , disminuye

b) Escriba la expresión de Z_{af} y de $Z_{\text{af}'}$

6. Cómo afecta la realimentación negativa sobre los niveles iniciales del amplificador

- a) no afecta la relación señal/voltaje.
b) empeora la relación señal/voltaje.
c) No altera la relación señal/voltaje.
d) Ninguna es correcta.

7. a) dibujar el circuito esquemático de un amplificador de transistores
b) escribir sus características reales e ideales

8. Suponiendo un A_V ideal. Realizar el circuito de inversor y determinar su función de transferencia.

9. Cómo actúa la realimentación negativa sobre la distorsión generada en la salida de un amplificador

- a) la atenúa en un factor $1+A_V$
b) la atenúa en un factor $1/(1+A_V)$
c) la atenúa en un factor $A/(1+A_V)$
d) la atenúa en un factor $1/(A+1+A_V)$

10. a) Calcular la respuesta en alta y media frecuencia del amplificador de la figura

$$R_2 = 10k\Omega$$

$$R_1 = 1k\Omega$$

$$C_2 = 0.22\mu\text{F}$$

- b) realizar la gráfica de bucle aproximada

$$\frac{V_2 - A_{V'}}{Z_2} = \frac{\frac{V_2}{R_2}}{\frac{V_1}{R_1}} = \frac{\frac{V_2}{R_2}}{\frac{V_1}{R_1 + R_2}}$$

$$\frac{V_2}{R_2} = \frac{V_2}{R_1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{R_2}{R_1}} = 100 \cdot \frac{1}{1 + 100} = 9.9 \text{ mV}$$

$$|A| = 20 \log |A| = 25$$



$$f_H = \frac{1}{2\pi R_C C} \approx 1 \text{ MHz}$$

10/11/1999

1. Suponiendo un amplificador ideal de tensión ΔV como varía su función de transferencia si se realimenta con muestra de tensión y mezcla paralela? Escriba la unidad de β .

- a Se transforma en A_v .
- b Se transforma en A_i .
- c Se transforma en A_y .
- d Ninguna es correcta.

$$\Delta V_{in} \rightarrow A_v \rightarrow \Delta V_{out}$$

$$\Delta V_{in} \xrightarrow{A_v} \Delta V_{out}$$

$$\beta = \frac{A_v}{V_o}$$

Zif
Zof

2. como varian los niveles de impedancia respecto a ΔV en el caso anterior. Escriba la expresión de Zif y de Zof.

- | | |
|---|----------------|
| a Zif: Aumenta | Zof: Aumenta |
| b Zif: Disminuye | Zof: Aumenta |
| c Zif: Aumenta | Zof: Disminuye |
| <input checked="" type="radio"/> d Zif: Disminuye | Zof: Disminuye |

$$Z_{in} = \frac{A_v}{1 + \beta A_v}$$

3. Cuales la causa principal que limita la respuesta en frecuencia del A.O. auto compensado en alta frecuencia

- a La capacidad interna del A.O.
- b La temperatura ambiente entre 20 y 30 °C.
- c La impedancia de salida.
- d Ninguna es correcta.

\checkmark pendiente
que se refiere auto compensado?

4. En que tipo de compensación disminuye mas el ancho de banda del A.O.

- a Polo dominante.
- b Polo Cero.
- c Cero Polo.
- d Igual en las tres.

\checkmark pendiente \checkmark

5. A que se debe la mejora del ancho de banda en el amplificador diferencial cascode respecto al amplificador diferencial básico?

- a Mayor Z de entrada en el cascode.
- b Mayor Z de salida en el cascode.
- c Menor R_L en la etapa de emisor común del cascode.
- d Mayor ΔV en el amplificador cascode.

pendiente
 $E_C = (B_C)$

6. Qual es la principal causa de distorsión armónica en los amplificadores de potencia clase A?

- a El punto de trabajo pasa por la zona no lineal.
- b Excesivas respuestas en altas frecuencias.
- c Variaciones de los parámetros del transistor.
- d Ninguna es correcta.

EXAMEN (2)

7. Se entiende por selectividad de un amplificador de RF con sintonía sincrónica a la capacidad de:

- a. Seleccionar fácilmente la frecuencia de trabajo.
- b. Rechazar señales fuera de la banda pasante.
- c. Rechazar ruidos dentro de la banda pasante.
- d. Rechazar señales dentro de la banda pasante.

8. Un amplificador de tensión realimentado tiene una $A_{vf} = 25$ se pide una selectividad no mayor que el 2%. Que valor mínimo de A_v garantiza esta sensibilidad?

sensibilidad

$$A_{vf} = A_v S$$

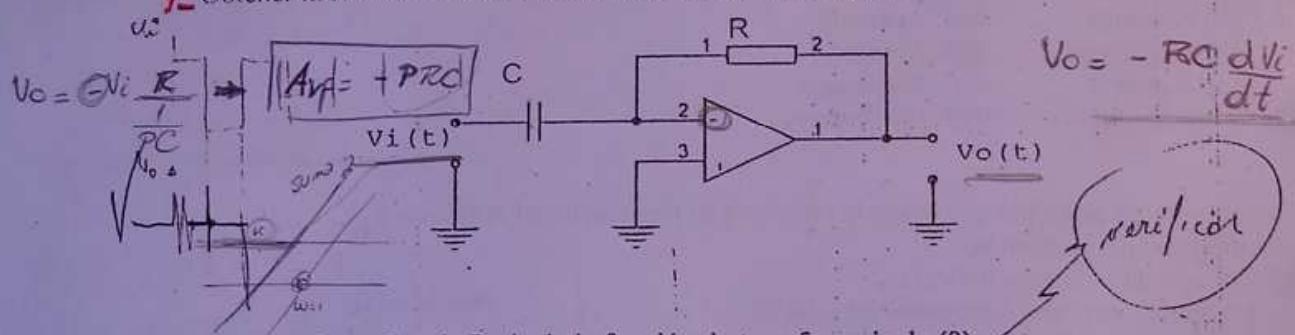
$$S = \frac{1}{2}$$

$$A_v = \frac{A_{vf}}{S} = \frac{25}{0.5} = 50$$

$$D = 1 + P_{AV}$$

$$S = \frac{1}{1 + P_{AV}}$$

9. Obtener la función de transferencia del circuito de la figura.

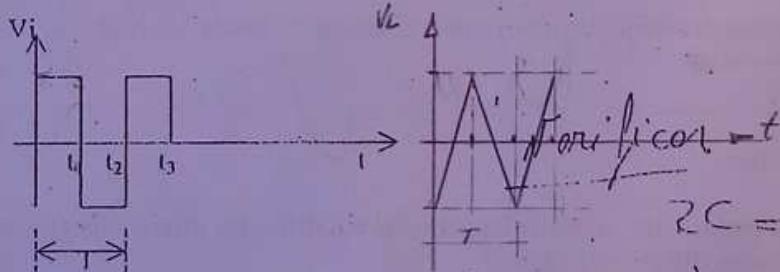


$$V_o = -RC \frac{dV_i}{dt}$$

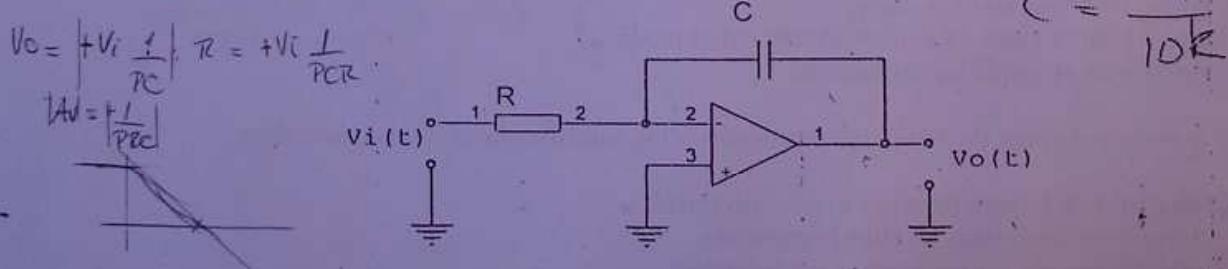
verificar

10. Realizar la grafica de Bode de la función de transferencia de (9).

11. Si se excita el circuito de la figura (9) con una onda como la mostrada. Dibuje la V_i en función de t .



12. obtener la función de transferencia del circuito de la figura

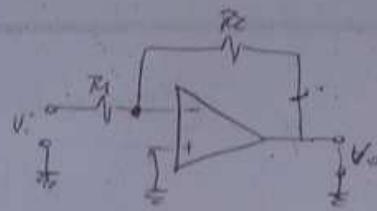


$$10k$$

$$C = \frac{1}{10k}$$

13. Realizar la grafica de Bode de la función de transferencia de (12).

14. Si se excita el circuito de la figura (9) con una onda como



15 a Dibuje el circuito inversor con A.O y escriba la expresión de la impedancia de entrada.

$$Z_{in} = \frac{R_1 // R_2 // 6k\Omega}{1 + \beta A_v}$$

b Que configuración de realimentación es utilizada.

Muestra [..... en serie.....].

Mezcla [..... paralelo.....].

EXAMEN 3

(1)

con rendimiento bajo regresivo

14/02/96

- 1 La mejora de la relación señal/ruido se debe a:
- La topología permite distinguir el ruido.
 - La ecuación señal/ruido se modifica.
 - La ecuación señal/ruido se mantiene constante con la frecuencia.
 - Nada de lo anterior.

- 2 Por que no se incluyen los amplificadores de potencia en aplicaciones de realimentación negativa:

- Porque A_p depende de la distorsión a la salida.
- Porque A_p depende de R_L .
- Porque A_p es intrínsecamente estable.
- Porque A_p varía con la temperatura.

pendiente

- 3 La principal causa de la deriva en los A.O en sus parámetros V_{os} , I_b , y λ es debido:

- Al riple de V_{cc} .
- La variación de la temperatura.
- Al envejecimiento.
- Al ruido térmico.

- 4 En que configuración amplificadora con A.O es mas grande la RRMC:

- Inversora.
- No inversora.
- En las dos por igual.
- En ninguna.

- 5 Que topología permite aumentar la impedancia de entrada y salida:

- Muestra de corriente y mezcla paralelo.
- Muestra de tensión y mezcla paralelo.
- Muestra de corriente y mezcla serie.
- Muestra de tensión y mezcla serie.

- 6 A que tipo de amplificador tiende un A.O en la configuración inversora:

- Amplificador de corriente.
- Amplificador de tensión.
- Amplificador de transconductancia.
- Amplificador de transresistencia.

- 7 En un A.O donde $A_o = 80 \text{ dB}$ y $f_c = 1 \text{ MHz}$ para $\Delta V = 1$

- Cual será la f_h suponiendo un modelo de un solo polo.
- Escriba la ecuación lineal con el valor cuadrado.

$$\Delta V = \frac{A_o}{S + S_0} = \frac{A_o}{A_t + \frac{F}{f_h}}$$

poner a veces
1, 10, 100, 1000

$$F_t = F_b \cdot \Delta V \quad \therefore \quad f_h = \frac{80 \text{ dB}}{10 \text{ dB/mHz}} \quad \leftarrow f_t$$

156 534 578

EXAMEN 3

(2)

8_ Elaborar un cuadro sinóptico clasificando los ruidos en un amplificador.

9_ Escriba la expresión aproximada que relaciona el slew rate con la VI a máxima frecuencia sin distorsión que se puede obtener en un A.O autocompensado:

10_ Para conseguir una buena característica de frecuencia en un amplificador de RI se debe hacer:

- a_ $g_{ie} + G = Y_1$
- b_ $g_{ie} + G < [Y_{fe}, Y_{rc}]$
- c_ $g_{ie} + G > [Y_{fe}, Y_{rc}] / 2 (g_{oe} + g)$
- d_ ninguna es correcta

11_ Que se entiende por margen de fase

- a_ la diferencia de fase entre la frecuencia central y la de 3dB.
- b_ La diferencia de fase entre la entrada y salida a cualquier frecuencia.
- c_ La diferencia de fase entre AB para 0 dB respecto 180°.
- d_ La diferencia de fase entre AB para 3dB respecto de 180°

12_ En el amplificador no inversor con A.O la Z_i esta dada por:

- a_ $Z_i = Z_{id} (1 + A\beta)$ (a este)
- b_ $Z_i = Z_{id} / (1 + A\beta)$
- c_ $Z_i = Z_{id} R_1 // R_2 (1 + A\beta)$
- d_ $Z_i = Z_{id} // Z_{mc} (1 + A\beta)$

13_ En la función de transferencia de un EC para baja frecuencia aparecen dos polos debido a C_c y C_e . Cual de estos se elige para definir la RI y por que?

- a_ C_c porque boque la cc.
- b_ C_c por su tamaño y costo.
- c_ C_e por su tamaño y costo.
- d_ C_e por su estabilidad en la frecuencia.

14_ la compensación Cero Polo es utilizada cuando:

- a_ Es necesario mayor AB que con compensación de polo simple.
- b_ Es necesario mayor estabilidad de la ganancia que con compensación de polo simple.
- c_ Es necesario menor influencia del ruido térmico que con compensación de polo simple.
- d_ Es necesario aumentar el numero de polos en alta frecuencia que con compensación de polos simple.

15_ El circuito boost trapping en un amplificador clase B simétrico complementario se utiliza para:

pero que

V

VER

ExA

- a_ Mejora la respuesta en frecuencias centrales.
- b_ Mantener polarizado al Tr próximamente a la zona de saturación. ✓ end
- c_ Estabilizar térmicamente al transistor.

Listado de múltiple opción:

- 1) suponiendo un amplificador ideal de tensión A_v ¿Cómo varía su función de transferencia si se realimenta con muestra de tensión y mescla paralelo? Escriba las unidades de β .
- Se transforma en A_i .
 - Se transforma en A_r .
 - Se transforma en A_v .
 - Ninguna de las anteriores.
- 2) ¿Qué tipo de compensación disminuye más fuertemente el ancho de banda del A.O.
- punto dominante.
 - punto cero.
 - cero punto.
 - las tres anteriores.
- 3) ¿En qué caso se obtiene la máxima ganancia unilateral de potencia para $AB=0$?
- Para $Y_{re}=0$ y $Y_l=0$
 - Para $y_{se}=0$ y $C_{re}=C$
 - Para $Y_{re}=0$ y $g_{oe}=0$
 - Ninguna es correcta
- 4) ¿Cuál es la principal causa de distorsión armónica en los amplificadores de potencia clase A, (suponiendo funcionamiento normal)?
- Punto de trabajo pasa por la zona no lineal.
 - Excesiva respuesta a las altas frecuencias.
 - Variación de los parámetros de los Trs respecto al normal.
 - Ninguna es correcta.
- 5) En la admittance de entrada de un amplificador de RF interviene la admittance de carga R_L que determina la estabilidad del amplificador. ¿Cuál es el carácter predominante en esta admittance que podría tomar inestable el amplificador.
- Conductivo capacitivo.
 - Capacitivo puro.
 - Inductivo puro.
 - Conductivo e inductivo.
- 6) Un amplificador de tensión realimentado tiene una $A_{vf}=25$, si se pide una sensibilidad no mayor que 2% ¿qué valor mínimo garantiza esta sensibilidad? $D = \frac{1}{S} = \frac{A_v}{A_f} \rightarrow A_v = \frac{A_f}{S} = \frac{25}{2\%} = 1250$
- 7) ¿Cómo actúa sobre la distorsión por cruce en un amplificador simétrico complementario el uso de realimentación negativa?
- No afecta la distorsión.
 - Afecta las armónicas $(1+\lambda\beta)$ veces.
 - Empeora la distorsión $(1+\lambda\beta)$ veces.
 - Ninguna es correcta.
- 8) La transformación de impedancia en un amplificador sintonizado se realiza para conseguir:
- Una sintonía más sencilla.
 - Una ganancia adecuada.
 - Un valor prácticamente realizable de L y C.
 - Un buen rechazo de ruidos.

9) Dado un A.O ideal alimentado con $\pm 10V$ y con una velocidad de crecimiento de 156 V/S determinar:

- a. El ancho de banda de máxima potencia.
- b. El ancho de banda para una salida de $V_L=2V$ pico.

10) ¿Por qué no se incluyen los amplificadores de potencia en aplicaciones de realimentación negativa?
a. por qué A_p depende de la distorsión a la salida.

b. por qué A_p depende de R_L .

c. por qué A_p es intrínsecamente estable.

d. por qué A_p varía con la temperatura.

11) El producto ganancia ancho de banda se puede utilizar en diseño pero:

a. Determinar la ganancia del circuito para una ganancia fija.

b. Determinar el ancho de banda para una ganancia fija.

c. Determinar la excursión máxima de salida para una ganancia fija.

d. Determinar la excursión máxima de salida sin distorsión.

12) En un amplificador de potencia clase B la máxima potencia disipada en el colector de cada transistor depende de:

a. La corriente pico máxima que circula por el colector.

b. El valor medio máximo de corriente suministrado por la fuente.

c. La corriente máxima de saturación del transistor.

d. El valor pico de colector equivalente al máximo valor medio de la corriente suministrada por la fuente.

13) Por qué es necesario definir parámetros de uso específico en transistores de RF.

a. La tecnología constructiva es particular.

b. La dissipación de potencia no interesa.

c. Los modelos de baja frecuencia son complejos.

d. Con el modelo incremental no es simple.

14) De qué orden es la Z_i en un A.O bipolar clásico (741) para Z_{in} y Z_{out} :

a. $Z_{in}=1K$

 y

$Z_{out}=0.5K$

b. $Z_{in}=1K$

 y

$Z_{out}=10K$

c. $Z_{in}=10M$

 y

$Z_{out}=1M$

d. $Z_{in}=1M$

 y

$Z_{out}=10K$

15) En la función de transferencia de un EC para baja frecuencia aparecen dos polos debido a C_C u C_E ¿Cuál de estos se elige para definir la f_L y por qué?

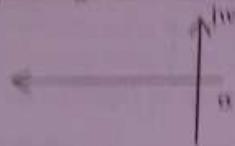
a. C_C porque bloquen la cc.

b. C_C por su tamaño y costo.

c. C_E por su tamaño y costo.

d. C_E por su tamaño y estabilidad en frecuencia.

23. Dibujar el lugar de raíces de la respuesta anterior



24. Encontrar la expresión de $V_L(t)$ en función de $V_1(t)$



$$V_L(t) = \frac{1}{C_2} \int [V_1(t)R_1 + V_2(t)R_2] dt + V_0$$

25. ¿Cuál será la razón por la cual el rendimiento en un amplificador clase B es mayor que en una clase A?

- a. Los Trs en la clase A disipan más potencia.
- b. La tensión de alimentación es mayor en la clase A.
- c. Los Trs en la clase B disipan la mitad de la potencia.

d. Ninguna es correcta.

26. ¿A qué tipo de distorsión corresponde la distorsión por cruce?

- a. Distorsión de frecuencia.
- b. Distorsión de fase.
- c. Distorsión no lineal.
- d. Ninguna es correcta.

27. ¿En qué caso debe considerarse el primer término imaginario del desarrollo de Taylor del parámetro V_{os} ?

- a. Para banda angosta.
- b. Para banda ancha.
- c. Para frecuencia central.
- d. Ninguna es correcta.

28. La técnica de neutralización causa

- a. Una reducción del lugar geométrico de V_{os} .
- b. Un alejamiento de la分歧 confluencia del semiplano izquierdo.
- c. Los dos anteriores simultáneamente.
- d. Ninguna es correcta.

29. La potencia de entrada efectiva en un amplificador de RF se expresa como

- a. $P_i = \frac{|V_i|^2}{2} [\Re(\epsilon_e + Y_l)]$
- b. $P_i = \frac{|V_i|^2}{2} \Re[\epsilon_e]$
- c. $P_i = \frac{|V_i|^2}{2} \Re[\epsilon_e + Y_l]$

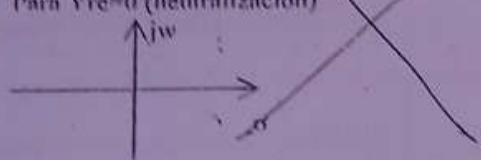
$$\begin{aligned} & P_{ce} = \frac{P_{in}}{2} \\ & 2P_{ce} = P_{in} \end{aligned}$$

$$\left(\frac{P_{in}}{2} \right)^2 = \frac{P_{in}}{2} \cdot \frac{P_{in}}{2} = \frac{P_{in}^2}{4}$$

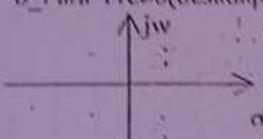
$$d_-\quad P_i = \frac{|V_i|^2}{2} \operatorname{Re}[Y]$$

30. Representar en dos diagrama de polos y ceros la posición de los polos para el caso de un amplificador multietapa de dos circuitos sintonizados:

a_ Para $V_{RE}=0$ (neutralización)



b_ Para $V_{RE}\neq 0$ (desadaptación)



31. En que forma la realimentación negativa influye a la R_{IN} con fuente de ruido a la entrada

- a_ Depende de la topología adaptada
- b_ Depende de la ganancia a lazo abierto
- c_ No influye
- d_ Depende de la cantidad de etapas

32. Que topología permite aumentar la impedancia de entrada y la salida.

- a_ Muestra de corriente y mezcla paralelo.
- b_ Muestra de tensión, y mezcla paralelo.
- c_ Muestra de corriente y mezcla serie.
- d_ Muestra de tensión y mezcla serie.

33. Si la red de realimentación no posee elementos reactivos que sucede con la distorsión de frecuencia

- a_ Se mantiene al mismo valor
- b_ Su valor empeora
- c_ Se consigue una disminución
- d_ Ninguna es correcta

34. A que tipo de amplificador tiende un A.O en la configuración inversa

- a_ Amplificador de corriente
- b_ Amplificador de tensión
- c_ Amplificador de trasconductancia
- d_ Amplificador de transresistencia

35. La tensión de entrada diferencial en un A.O es:

$$V_d = V_2 - V_1$$

- a_ La máxima tensión que puede aplicarse en forma diferencial con seguridad.
- b_ El rango de tensión entre los terminales de entrada para el cual el amplificador opera dentro de las especificaciones.
- c_ La tensión para el cual el consumo de corriente es mínimo por lo que su estabilidad es óptima.
- d_ Ninguna es correcta por depender de otros factores.

36. El factor de rechazo de alimentación en un A.O es (escribir su unidad):

- a_ La relación entre la variación de la fuente de alimentación y el corrimiento térmico de la Vos.

Importante!!!

$$\frac{\Delta U_{os}}{\Delta V_{cc}} = \frac{\Delta I_{os}}{\Delta V_{cc}} = \frac{D_{Ios}}{D_{Vcc}}$$

- b_ La relación entre la variación de la fuente de alimentación y el corrimiento térmico de los.
 c_ La relación entre la variación de los y las variaciones en las tensiones de alimentación.
 d_ La relación entre la variación de los y las variaciones en las tensiones de alimentación.

[Q]

37 Para elegir un A.O en función de sus fuentes de ruido suponiendo conocidas sus R exteriores ¿qué criterio se utiliza? Escriba unidades de en y in.

- a_ Se elige aquel que tenga menor valor de en y in.
 b_ Se elige en base al valor de las R exteriores.
 c_ Se elige aquel que tenga menor en.
 d_ Se elige aquel que tenga menor in.

$$en = \mu V \quad in = \mu A$$

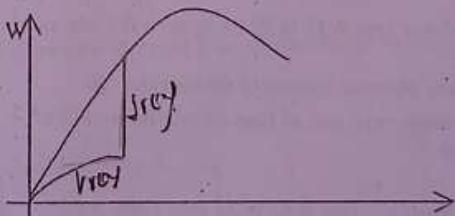
38 En un A.O donde Ao=80dB.....fAv=1MHz.

- a_ ¿Cuál será la fn suponiendo un modelo de un solo polo?
 b_ Escriba la ecuación final con el valor calculado

39 La inversión de fase 180° necesaria para la realimentación negativa en general es introducida por:

- a_ Los polos en alta frecuencia
 b_ Los polos en baja frecuencia
 c_ La configuración del amplificador
 d_ Ninguna es correcta

40 El siguiente gráfico muestra el comportamiento de protección del regulador en una fuente lineal

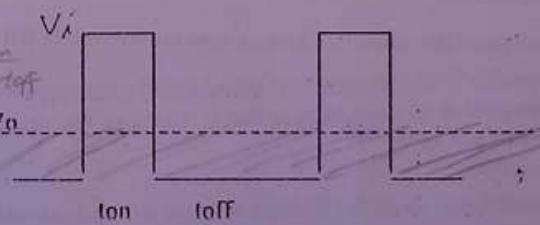


- i A que tipo de protección se refiere?
 a_ Por corriente máxima regulada
 b_ Por potencia máxima regulada
 c_ Combinada
 d_ Corriente regulada

41 El siguiente diagrama muestra la conducción a bloques en un commutador básico ¿A qué convertidor se refiere? Escriba Vo en función de ton u toff.

- a_ Convertidor directo
 b_ Convertidor indirecto
 c_ Convertidor simétrico
 d_ Convertidor híbrido

$$V_o = \frac{8V_c}{1 + \frac{t_{on}}{t_{off}}}$$



42 En un amplificador de corriente a lazo abierto, si se muestrea tensión y corriente y se usa mezcla serie, los niveles de impedancia tienden a:

- a_ Zi disminuye y Zo aumenta.
 b_ Zi aumenta y Zo aumenta.

$\frac{\Delta U_{os}}{\Delta V_{cc}} = \frac{\Delta I_{os}}{\Delta V_{cc}} = \frac{D_{Ios}}{D_{Vcc}}$

$$\frac{\Delta U_{os}}{\Delta V_{cc}}$$

$$\frac{\Delta I_{os}}{\Delta V_{cc}}$$

$$\frac{D_{Ios}}{D_{Vcc}}$$

$$\omega_u = \text{Frecuencia} \times 10^3 \text{ rad/s}$$

✓ E ✓

$$A_0 = 80 \text{ dB}$$

$$dB = 20 \log N$$

$$N = 10^{\frac{dB}{20}} = 10^{\frac{80}{20}} = 10.000$$

$$\omega_{AV} = 2\pi f_{AV} = 2\pi \text{ MHz}$$

$$\omega_1 = \frac{\omega_{AV}}{A_0} = \frac{2\pi \text{ MHz}}{10.000}$$

$$\omega_1 = 628.3 \text{ rad/s}$$

$$f_1 = \frac{\omega_1}{2\pi} = 100 \text{ Hz}$$

$$V_C(t_{on}) = V_o \cdot T$$

$$V_C(t_{off}) = V_o \cdot \frac{t_{off}}{t_{on} + t_{off}}$$

- a Zi aumenta y Zo disminuye.
 b Zi disminuye y Zo aumenta.

43 En realimentación negativa la A_f es insensible a las variaciones de esa insensibilidad esta dada por el factor:

- a $1/\dots$
 b $1/(1+\beta)$
 c $(1+\beta)^0$
 d $1/(1+\beta)$

44 La mejora en la relación señal ruido con realimentación negativa se debe a:

- a La topología permite identificar el ruido.
 b La ecuación señal ruido no se modifica.
 c La ecuación señal ruido se modifica.
 d Nada de lo anterior

45 La principal causa de la deriva térmica en los A.O en sus parámetros Vos, Ib y los es debido:

- a Al triple de Vcc
 b La variación de la temperatura
 c Al envejecimiento
 d Al ruido térmico

46 ¿Qué parámetro da una idea sobre la respuesta a señales fuertes en un A.O? Agregue la unidad que corresponde

- a RRMC
 b Máxima tensión de modo común
 c Tiempo de respuesta
 d Velocidad de crecimiento

$\frac{dV}{dt}$

47 En el amplificador inversor con A.O la Zi es igual a RI por que:

- a RI es muy grande
 b Se hace R2>RI para obtener ganancia de tensión
 c La Zi es prácticamente cero por el tipo de realimentación
 d Nada de lo anterior

48 En el amplificador no inversor con A.O la Zi está dada por:

- a $Z_i = Z_{id}(1+\beta)$
 b $Z_i = Z_{id}/(1+\beta)$
 c $Z_i = Z_{id} R_1 // R_2 (1+\beta)$
 d $Z_i = Z_{mc} // Z_{id} (1+\beta)$

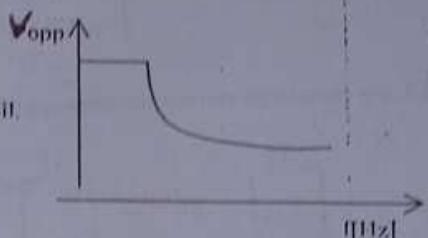
49 En que configuración amplificadora es mas importante la RRMC

- a Inversora.
 b No inversora.
 c En las dos por igual.
 d En ninguna.

50 La capacidad de Miller que se refleja a la entrada de un amplificador en alta frecuencia depende de la Zi

57. ¿A que características de la hoja de datos de un A.O corresponde la siguiente gráfica?

- a. Ganancia de tensión a lazo abierto para señal débil.
- b. Ganancia de tensión a lazo cerrado para señal débil.
- c. Ganancia de tensión a lazo abierto compensado para señal débil.
- d. Ninguna es correcta.



58. Si usted considera que el parámetro de la gráfica anterior tiene un equivalente en respuesta temporal, escriba el nombre del parámetro en español y coloque unidad.

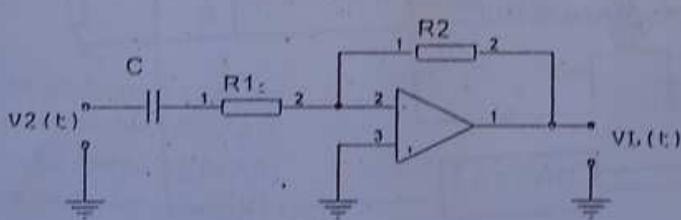
59. ¿Porque no se considera en la respuesta de bajas frecuencias de un amplificador E.C las capacidades intrínsecas del transistor?

- a. Sus características son muy bajas a estas frecuencias.
- b. La tensión de base está determinada por C_B .
- c. La tensión de base está determinado por C_J .
- d. Ninguna es correcta.

60. ¿Qué relación se considera en la respuesta de bajas y medianas frecuencias de un amplificador E.C las capacidades intrínsecas del amplificador?

- a. No existe ninguna relación.
- b. $R_L \cdot 1/f_B$
- c. $R_L \cdot f_B$
- d. Ninguna es correcta.

61. Escriba la función de transferencia A_{vf} del siguiente circuito y la expresión de la frecuencia de corte inferior (f_c).



$$V_L = -V_C \left[P \frac{R_2}{R_1} \cdot \left(\frac{1}{P + \frac{1}{R_1 C}} \right) \right]$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi R_1 C}$$

62. Un A.O de un polo en alta frecuencia tiene para continua a lazo abierto una ganancia de 70dB y un $t_r = 0.35 \mu\text{seg}$. Si se realiza de modo que la ganancia sea de 20dB, ¿Cuál es la frecuencia de corte superior a lazo cerrado?

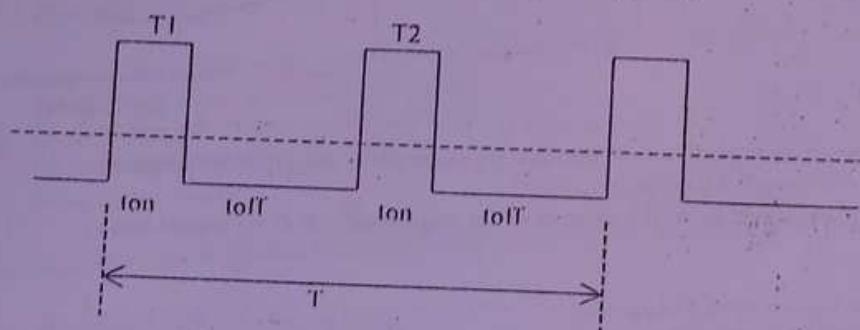
63. Como influye la variación de $A\beta$ en realimentación negativa sobre la estabilidad de un amplificador de ... polos en alta frecuencia?

- a. Es siempre estable con sobrepicos para cualquier valor de $A\beta$.
- b. Es siempre inestable para cualquier valor de $A\beta$.
- c. Se puede tomar inestable para grandes valores de $A\beta$.
- d. Ninguna es correcta.

64 Dibuje el lugar de raíces de la respuesta anterior

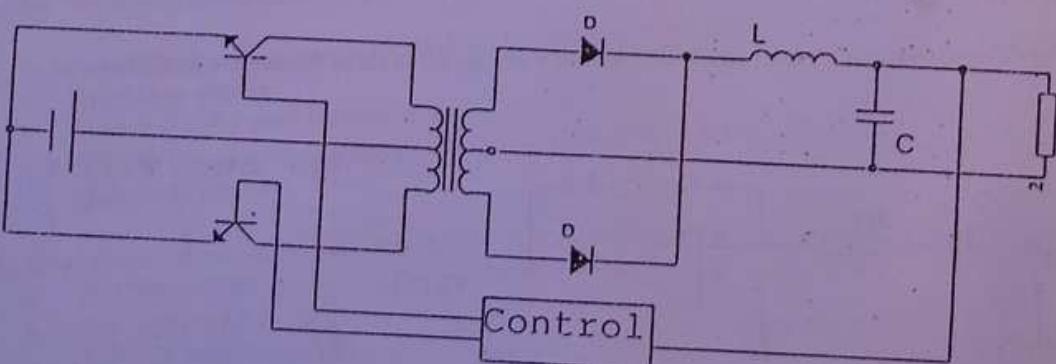


65 ¿A que circuito de convertidor corresponde la siguiente grafica?



- a_ Convertidor directo.
- b_ Convertidor indirecto.
- c_ Convertidor simétrico.
- d_ Convertidor híbrido.

66 Realice un circuito que represente la figura anterior



(1)

EXAMEN

29/07/1998

1. Suponiendo un amplificador ideal de transadmitancia A_y . Como varia si (si varia) su función de transferencia si se realimenta con muestra de tensión y mezcla paralelo?

- a_ Se transforma en ΔA
 c_ Se transforma en ΔA_y

- b_ Se transforma en $\Delta A_f (*)$
 (x) queda como ΔA_y

b_ Escriba la unidad de β [.....]

2-a. Como varia los niveles de impedancias respecto a A_v en el caso anterior

- a_ Z_{if} : aumenta Z_{of} : aumenta
 c_ Z_{if} : aumenta Z_{of} : disminuye

- b_ Z_{if} : disminuye Z_{of} : aumenta
 (x) Z_{if} : disminuye Z_{of} : disminuye

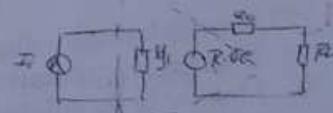
b_ Escriba la expresión de Z_{if} y de Z_{of}

$$Z_{if} = \frac{Z_i}{1 + A_y \beta} \quad Z_{of} = \frac{Z_o}{1 + A_y \beta}$$

3. Como actúa la realimentación negativa sobre los ruidos internos del amplificador

- a. mejora la relación señal/ruido.
 b. empeora la relación señal/ruido.
 (x) no altera la relación señal/ruido.
 d. ninguna es correcta.

✓ 2. Si la realimentación disminuye el ruido.



4. a) dibujar el circuito esquemático de un amplificador de transresistencias
 b) escriba sus características reales e ideales

$$Z_o = \frac{b \cdot Z_o}{1 + b \cdot \beta} \quad Z_i = \frac{b \cdot Z_i}{1 + b \cdot \beta}$$

5. Suponiendo un A.O ideal. Realizar el circuito no inversor y determinar su función de transresistencia

6. Como actúa la realimentación negativa sobre la distorsión generada en la salida de un amplificador

$$S_o = \frac{S_i A}{(1 + A\beta)} + \frac{S_n}{(1 + A\beta)}$$

- a. la atenúa en un factor $1 + A\beta$.
 (x) la atenúa en un factor $1/(1 + A\beta)$.
 c. la atenúa en un factor $A/(1 + A\beta)$.
 d. la atenúa en un factor $[1 + A\beta]/[1 + A\beta]$.

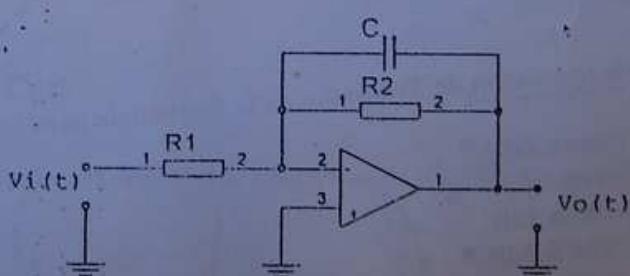
7-a) Calcular la respuesta en alta y media frecuencia del amplificador de la figura

$$R_2 = 100k$$

$$R_1 = 1K$$

$$C_2 = 0.22\mu F$$

b) realizar la grafica de bode aproximada



8 Porque no se incluyen los amplificadores de potencia en la teoría de realimentación negativa

- a. Δp depende de la distorsión.
- b. Δp es siempre estable.
- c. Δp es muy pequeña.
- d. ninguna es correcta.

pendiente

9 Que tipo de compensación disminuye mas fuertemente el ancho de banda del A.O?

- a. Polo dominante.
- b. Polo Cero.
- c. Cero Polo.
- d. las tres anteriores.

10 Que se entiende por unilateralización en un amplificador de RF con sintonía sincrónica.

- a. La compensación en las variaciones de Y_{se} a la frecuencia de trabajo.
- b. La neutralización de Y_{re} en la banda pasante.
- c. La capacidad de estabilizar al amplificador dentro de la banda pasante.
- d. Ninguna es correcta.

11 El circuito boost-traping en un amplificador clase B sirve principalmente para:

- a. Mejorar la respuesta en frecuencia.
- b. Mejorar la estabilidad en frecuencia.
- c. Mejorar el consumo de corriente.
- d. Ninguna es correcta.

parámetro

12 El producto ganancia ancho de banda puede ser usado para:

- a. Calcular la velocidad de respuesta para cargas fuertes
- b. Calcular el ancho de banda para cargas fuertes
- c. Excursión máxima de salida sin distorsión
- d. Ninguna es correcta.

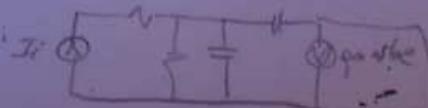
13 Por que es necesario definir parámetros de uso específicos en transistores de RF.

- a. Por el método de polarización.
- b. Por su estabilidad en frecuencia.
- c. Por su practicidad en el diseño.
- d. Ninguna es correcta.

14 La frecuencia de transición de Tr bipolar es la frecuencia para la cual:

- a. La Δi del Tr cae a 0dB.
- b. La Δv del Tr cae a 0dB.
- c. La Δi del Tr cae a 3dB.
- d. La Δv del Tr cae a 3dB.

para el análisis del modelo incremental.



$\omega_T \rightarrow$ para $\Delta i = 0dB$ es

- 1) suponiendo un amplificador ideal de tensión A_v . ¿Cómo varía su función de transferencia si se realimenta con muestra de tensión y mescla paralelo? Escriba las unidades de β .
- Se transforma en A_i .
 - Se transforma en A_r .
 - Se transforma en A_v .
 - Ninguna de las anteriores.
- $$P_s = \frac{V_o}{R_o} \cdot V \cdot \frac{T_L}{V_o} = \left(\frac{A_v}{R_o} \right)$$
- PS se transforma a ARF además le cambia el signo del Op. sigue siendo de realimentación (ver cuadro pag. 26)
- 2) ¿Qué tipo de compensación disminuye más fuertemente el ancho de banda del A.O.
- polo dominante.
 - polo cero.
 - cero polo.
 - las tres anteriores.
- 3) ¿En qué caso se obtiene la máxima ganancia unilateral de potencia para $A_B=0$?
- Para $Y_{re}=0$ e $V_I=0$
 - Para $g_{se}=0$ y $C_{re}=C$
 - Para $Y_{re}=0$ y $g_{oc}=G$
 - Ninguna es correcta
- 4) ¿Cuál es la principal causa de distorsión armónica en los amplificadores de potencia clase A, (suponiendo funcionamiento normal)?
- Punto de trabajo pasa por la zona no lineal.
 - Excesiva respuesta a las altas frecuencias.
 - Variancia de los parámetros de los Trs respecto al normal.
 - Ninguna es correcta.
- 5) En el admitancia de la entrada de un amplificador de RF interviene la admittance de carga R_L que determina la estabilidad del amplificador. ¿Cuál es el carácter predominante en esta admittance que podría tornar inestable el amplificador?
- Conductivo capacitivo.
 - Capacitivo puro.
 - Inductivo puro.
 - Conductivo e inductivo.
- 6) Un amplificador de tensión realimentado tiene una $A_vf=25$, si se pide una sensibilidad no mayor que 2% ¿qué valor mínimo garantiza esta sensibilidad?
- 7) ¿Cómo actúa sobre la distorsión por cruce en un amplificador simétrico complementario el uso de realimentación negativa?
- No afecta la distorsión.
 - Afecta las armónicas $(1+A\beta)$ veces.
 - Empeora la distorsión $(1+A\beta)$ veces.
 - Ninguna es correcta.
- 8) La transformación de impedancia en un amplificador sincronizado se realiza para conseguir:
- Una sintonía más sensible.
 - Una ganancia adecuada.
 - Un valor prácticamente realizable de L y C.
 - Un buen rechazo de ruidos.
- 9) Dado un A.O ideal alimentado con $\pm 10V$ y con una velocidad de crecimiento de $1E6$ V/S determinar:
- El ancho de banda de máxima potencia
 - El ancho de banda para una salida de $V_o \sim 2V$ pico

$$f_{crossover} = \frac{S_C}{V_{O,peak} \cdot R_o}$$

10) ¿Por que no se incluyen los amplificadores de potencia en aplicaciones de rentimentación negativa?

- a_ por qué A_p depende de la distorsión a la salida.
- b_ por qué A_p depende de R_L .
- c_ por qué A_p es intrínsecamente estable.
- d_ por qué A_p varía con la temperatura.

testotivas verifícor

✓ 11) El producto ganancia ancho de banda se puede utilizar en diseño para:

- a_ Determina la ganancia del circuito para una ganancia fija.
- b_ Determinar el ancho de banda para una ganancia fija.
- c_ Determinar la excursión máxima de salida para una ganancia fija.
- d_ Determinar la excursión máxima de salida sin distorsión.

✓ 12) En un amplificador de potencia clase B la máxima potencia disipada en el colector de cada transistor depende de:

- a_ La corriente pico máxima que circula por el colector.
- b_ El valor medio máximo de corriente suministrado por la fuente.
- c_ La corriente máxima de saturación del transistor.
- d_ El valor pico de colector equivalente al máximo valor medio de la corriente suministrada por la fuente.

✓ 13) Por que es necesario designar parámetros de uso específico en transistores de RF.

- a_ La tecnología constructiva es particular.
- b_ La disipación de potencia no interesa.
- c_ Los modelos de baja frecuencia son complejos.
- d_ Con el modelo incremental no es complejo.

✓ 14) De que orden es la Z_i en un A.O bipolar clásico (741) para Z_d y Z_m :

- | | | |
|---|---|---------------|
| a_ $Z_d=1K$ | y | $Z_{mC}=0.5K$ |
| b_ $Z_d=1K$ | y | $Z_{mC}=10K$ |
| c_ $Z_d=10M$ | y | $Z_{mC}=1M$ |
| <input checked="" type="checkbox"/> d_ $Z_d=1M$ | y | $Z_{mC}=10M$ |

Muy nebuloso

✓ 15) En la función de transferencia de un EC para baja frecuencia aparecen dos polos debido a C_C u C_E ¿cuál de estos se elige para definir la f_L y por qué?

- a_ C_C porque bloquen la cc.
- b_ C_C por su tamaño y costo.
- c_ C_E por su tamaño y costo.
- d_ C_E por su tamaño y estabilidad en frecuencia.

43. En realimentación negativa la A_f es insensible a las variaciones de esa insensibilidad está dada por el factor:

- a) $1/\beta$
- b) $1/(1+\beta)$
- c) $(1+\beta)^{-1}$
- d) $1/(1-\beta)$

44. La mejora en la relación señal ruido con realimentación negativa se debe a:

- a) La topología permite identificar el ruido.
- b) La ecuación señal ruido no se modifica.
- c) La ecuación señal ruido se modifica.
- d) Nada de lo anterior.

45. La principal causa de la deriva térmica en los A.O en sus parámetros Vos, Ib y los es debido:

- a) Al triple de Vcc
- b) La variación de la temperatura
- c) Al envejecimiento
- d) Al ruido térmico

46. ¿Qué parámetro da una idea sobre la respuesta a señales fuertes en un A.O? Agregue la unidad que corresponde

- a) RRMC
- b) Máxima tensión de modo común
- c) Tiempo de respuesta
- d) Velocidad de crecimiento

47. En el amplificador inversor con A.O la Z_i es igual a R_1 por que:

- a) R_1 es muy grande
- b) Se hace $R_2 > R_1$ para obtener ganancia de tensión
- c) La Z_i es prácticamente cero por el tipo de realimentación
- d) Nada de lo anterior

48. En el amplificador no inversor con A.O la Z_i está dada por:

- a) $Z_i = \sum id(1 + \beta)$
- b) $Z_i = Zid/(1 + \beta)$
- c) $Z_i = Zid R_1 / R_2 (1 + \beta)$
- d) $Z_i = [Z_{mc} // Zid] (1 + \beta)$

49. En qué configuración amplificadora es más importante la RRMC

- a) Inversora.
- b) No inversora.
- c) En las dos por igual.
- d) En ninguna.

50. La capacidad de Miller que se refleja a la entrada de un amplificador en alta frecuencia depende de la

- a) Z_i
- b) Ganancia de tensión a frecuencia centrales.
- c) Frecuencia de transición
- d) Frecuencia de corte

Porque $g_m = \frac{h_{fe}}{h_{ie}}$

51. Suponiendo un A.O con polo dominante en alta frecuencia, qué parámetro permite calcular A_f con facilidad para una ganancia determinada (señal débil)

- a) Frecuencia de máxima excursión pico a pico.
- b) Velocidad de crecimiento
- c) Ancho de banda para ganancia unitaria
- d) Nada de lo anterior

Vel. = $\frac{A_f}{f_{hf}}$

$$A_f = \frac{A_f b}{f_{hf}}$$

PREGUNTAS

52. La compensación cero polo es utilizada cuando:

- a. Es necesario mayor A_f que con compensación de polo simple.
- b. Es necesario menor estabilidad de la ganancia que con compensación de polos simples.
- c. Es necesario menor influencia de ruido que con compensación polo simple.
- d. Es necesario aumentar el numero de polos en alta frecuencia que con compensación de polos simples.

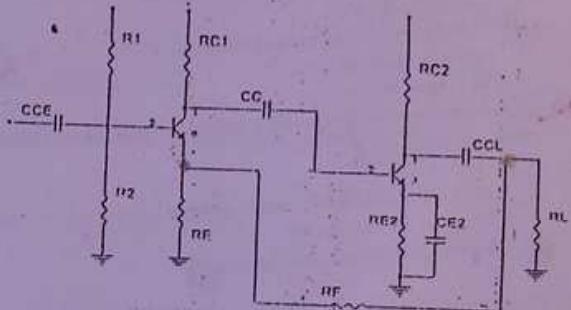
53. El circuito boost trapping en un amplificador clase B simétrico complementario se utiliza para:

- a. Mejorar la respuesta en frecuencia.
- b. Mantener polarizado el T_r próximo a la zona de saturación.
- c. Estabilizar térmicamente al T_r próxima a la zona de saturación.
- d. Fijar la ganancia de potencia del amplificador.

pendiente

54. A que tipo de realimentación pertenece el circuito:

- a. Muestra de tensión mezcla serie.
- b. Muestra de tensión mezcla paralela.
- c. Muestra de corriente mezcla serie.
- d. Muestra de corriente mezcla paralela.



55. ¿Cómo varía los niveles de impedancia de entrada y salida respecto del lazo abierto?

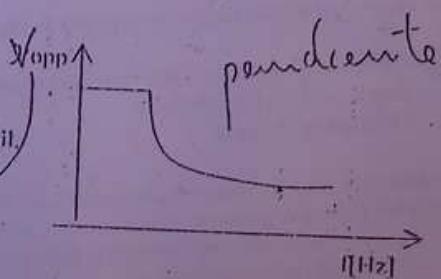
- a. $Z_{if} > Z_i$ y $Z_{of} > Z_o$
- b. $Z_{if} > Z_i$ y $Z_{of} < Z_o$
- c. $Z_{if} < Z_i$ y $Z_{of} < Z_o$
- d. $Z_{if} < Z_i$ y $Z_{of} > Z_o$

56. ¿Sobre que etapa interna actúa generalmente el ajuste de offset de la tensión de salida y por que?

- a. se encuentra en la etapa de salida para lograr la máxima excursión en la salida del A.O.
- b. se encuentra en la etapa intermedia para mejorar la respuesta en frecuencia del A.O.
- c. se encuentra en la etapa de entrada pues un pequeño desbalance en esta es muy notorio a la salida del A.O.
- d. ninguna es correcta.

57. A que características de la hoja de datos de un A.O corresponde la siguiente grafica?

- a. Ganancia de tensión a lazo abierto para señal débil.
- b. Ganancia de tensión a lazo cerrado para señal débil.
- c. Ganancia de tensión a lazo abierto compensado para señal débil.
- d. Ninguna es correcta.



58. Si usted considera que el parámetro de la grafica anterior tiene un equivalente en respuesta temporal, escriba el nombre del parámetro en español y coloque unidad.

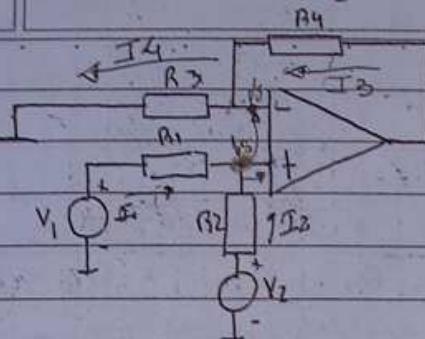
$$V_{AW} = 5r$$

de Rate pendiente :

$$\frac{dV}{df} = f$$

$$\frac{dV}{df} = \frac{f}{A}$$

Fin de 24/07/02



Es un sumador no inversor o de carga
de voltaje [calcula VS]

1) Sean $VL = f(V_1, V_2)$ suponiendo $R_1, 2, 3, 4 = R$.

2) Si $R_4 = 9R$ y $R_3 = 4R$. Realizarán el trabajo de los componentes $VL/V_1 = 2V_1$

3) A través del punto 2. calcular VL/V_2 .

4) Topología de real. sección en 1).

5) Suponiendo que V_1 (y V_2) es una gira. igual a $V_1 - VS$ la diferencia de tensión.

6) " " " V_2 " " " "

7) Sean las vueltas en sentido de los dichos de la polariz. de tipo 1.

8) " " " " " " V_2 off set p/ la cond. de 1)

$$\text{Si } I_2 = 0 \therefore I_1 + I_2 = 0 \therefore \frac{V_1 - VS}{R_1} + \frac{V_2 - VS}{R_2} = 0 \therefore \frac{V_1 - VS}{R_1} + \frac{V_2 - VS}{R_2} = 0$$

$$\frac{V_1 + V_2}{R_1 + R_2} = \frac{VS}{R_1 + \frac{1}{R_2}} \quad \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_P}$$

$$\frac{VS}{R_P} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} \quad \therefore VS = V_1 \frac{R_2}{R_1 + R_2} + V_2 \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$VL = \left(1 + \frac{R_4}{R_3} \right) VS = \left(\frac{1+R_4}{R_3} \right) \left(\frac{V_1 R_P}{R_1} + \frac{V_2 R_P}{R_2} \right) \text{ Si } R_1 = 2 = 3 = 4 = R \\ R_P = R/2$$

$$VL = 2 \left(\frac{V_1 R_P}{2R} + \frac{V_2 R_P}{2R} \right) \quad \therefore [VL = V_1 + V_2]$$

$$VL = f(V_1, V_2) = V_1 + V_2$$

$$2) R_4 = 9R, R_3 = 4R$$

$$VL = \left(1 + 9 \right) \left(\frac{V_1 R_P}{R_1} + \frac{V_2 R_P}{R_2} \right) = 10 \left(\frac{V_1 R_P}{R_1} + \frac{V_2 R_P}{R_2} \right); VL = 2V_1 + V_2$$

$$VL = 2V_1 \quad \therefore V_1 = \frac{VL}{2} \quad \therefore \frac{VS}{R_1} \left(\frac{R_4 + 1}{R_3} \right) = 2 \quad \therefore \frac{VS}{R_1} \frac{1+R_4}{R_3} = 2 \quad \therefore \frac{VS}{R_1} \cdot 10 = 2 \quad \therefore$$

NOTA

$$R_P = \frac{2}{5} = \frac{1}{5} \quad \text{Si HAGO } R_1 = 1K \text{, :}$$

$$R_P = \frac{R_1}{5} = \frac{1.000\Omega}{5} = [200\Omega]$$

P. Calcular R_2 : $\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad ; \quad \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_P} - \frac{1}{R_1}$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{200} - \frac{1}{1000} \Rightarrow 5 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-3} = 4 \cdot 10^{-3}$$

$$R_2 = 1 / 4 \cdot 10^{-3} = [250\Omega]$$

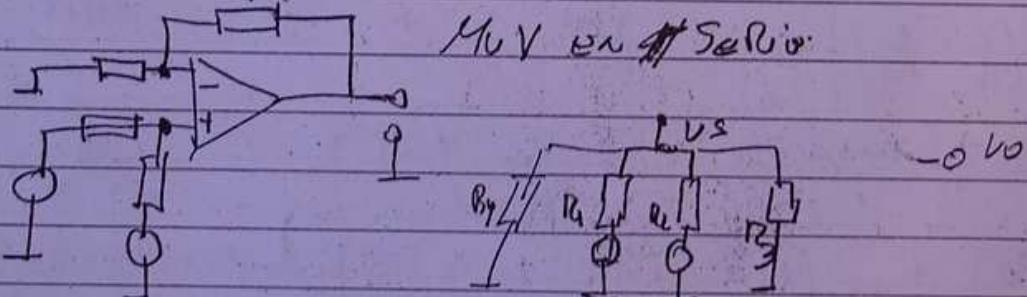
Por lo tanto. $R_1 = 1K$; $R_2 = 250\Omega$; $R_3 = 1K$; $R_4 = 9K$.

3) $V_L V_2 \therefore V_L = \left(1 + \frac{R_3}{R_2}\right) \left(\frac{V_1}{R_1} R_P + \frac{V_2}{R_2} R_P \right)$

$$V_L V_2 = \left(1 + \frac{R_3}{R_2}\right) \cdot V_2 \frac{R_P}{R_2} = 10 V_2 \cdot \frac{200}{250} = 10 \cdot 0,8 \cdot V_2$$

$$[V_L V_2 = 8 \cdot V_2]$$

4) Topología: r_A



5) como $Z_1 = R_1 + Z_{ic}$

6) $Z_2 = R_2 + Z_{ic}$

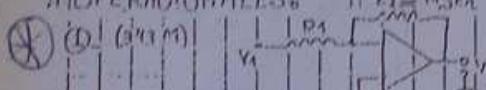
7)

NOTA

POLACO

E.A.M.

A OPERACIONALES



$$s = 0,5 \text{ kHz} \\ \text{Banda Pasante: } 100 \text{ kHz} \\ GAB = 1,5 \text{ MHz}$$

Cálculos:

a) V_2

b) R_1

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{s_r}{\pi f_{máx}} = \frac{0,5 \text{ V/Hz}}{\pi \cdot 100 \text{ kHz}} \Rightarrow V_2 = 1,57 \text{ V}$$

$V_2 = -$

-278 V

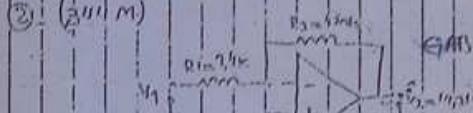
$$P_1 = \frac{V_2}{R_1} = \frac{1,57 \text{ V}}{100 \text{ k}\Omega} = 15,7 \text{ nA} \\ P_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{1,57 \text{ V}}{10 \text{ k}\Omega} = 157 \text{ nA}$$

$A = \frac{R_2}{R_1} = \frac{10 \text{ k}\Omega}{100 \text{ k}\Omega} = 0,1$

$\frac{R_2}{R_1} = \frac{10 \text{ k}\Omega}{100 \text{ k}\Omega} = 0,1$

$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$

② (200 M)



$GAB = 2 \text{ MHz}$

Cálculos:

a) V_2

b) $f_{máx}$

c) s_r

$$V_1 = \frac{V_2}{R_1} R_2 = 10,21 \text{ V} \cdot \frac{9,11 \text{ k}\Omega}{9,11 \text{ k}\Omega} \Rightarrow V_1 = 28,42 \text{ mV}$$

$$R = \frac{R_2}{R_1} = \frac{9,11 \text{ k}\Omega}{9,11 \text{ k}\Omega} = 1$$

$$A = \frac{V_2}{V_1} = \frac{R_2 + R_f}{R_1} = \frac{10,21 \text{ V} + 9,11 \text{ k}\Omega}{9,11 \text{ k}\Omega} = 50$$

$$V_{op} = \frac{S_r}{\pi f_{máx}} \Rightarrow S_r = V_2 \cdot \pi f_{máx} = 10,21 \text{ V} \cdot 1,565 \text{ kHz} \Rightarrow S_r = 2,5 \text{ V/Hz}$$

③ (381 m) Con A.O. se desea obtener 3 salidas $V_o = \frac{V_1}{6} + \frac{V_2}{9} - \frac{V_3}{15}$

$V_1, V_2, V_3 \rightarrow$ tensiones positivas $R_1 = 10 \text{ k}\Omega, R_3 = 45 \text{ k}\Omega$



$$V_{o1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_1 + \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_2$$

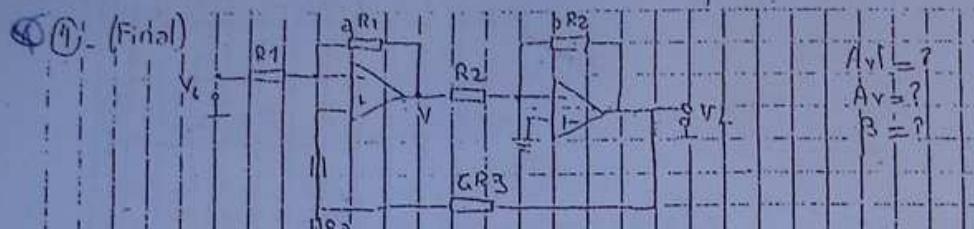
$$V_o = \frac{R_1}{R_1 + R_3} V_{o1} - \frac{R_3}{R_1 + R_3} V_3$$

$$V_o = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2} V_1 + \frac{R_2}{R_1 + R_2} \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2} V_2 - \frac{R_3}{R_1 + R_3} \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2} V_3$$

$$\frac{R_2}{R_3} = \frac{1}{15} \Rightarrow R_2 = \frac{15 \text{ k}\Omega}{15} \Rightarrow R_2 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{6} \Rightarrow R_1 = \frac{10 \text{ k}\Omega}{6} \Rightarrow R_1 = 1,67 \text{ k}\Omega$$

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{1}{9} \Rightarrow R_2 = \frac{91,67 \text{ k}\Omega}{9} \Rightarrow R_2 = 10 \text{ k}\Omega$$



$$V_1 = \frac{aR_1}{R_0} V_i + \left(\frac{R_3}{R_2 + CR_3} \right) \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) V_L$$

$$V_L = [(-a)V_i + \left(\frac{1}{1+C} \right) (1+a)V_L] / (-b) = abV_i - b \frac{(1+a)}{(1+C)} V_L$$

$$V_L + V_L \cdot b \frac{(1+a)}{(1+C)} = abV_i \Rightarrow V_L \left[1 + b \frac{(1+a)}{(1+C)} \right] = abV_i \Rightarrow V_L = \frac{abV_i}{1 + b \frac{(1+a)}{(1+C)}} = \frac{abV_i}{1 + b(1+a)/(1+C)} = \frac{abV_i}{1 + b + ab/(1+C)} = \frac{abV_i}{(1+C)(1+b+ab)}$$

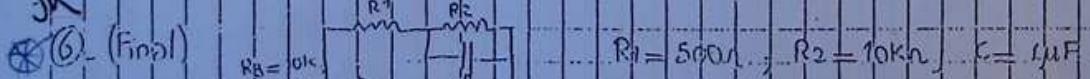
$$A_V = \frac{V_L}{V_i} \Rightarrow A_V = ab$$

$$\beta A_V = b(1+a) = ab \left(\frac{1+a}{1+C} \right) = ab \frac{(1+a)}{b(1+C)} \Rightarrow \beta = \frac{(1+a)}{a(1+C)}$$



$$V_L = V_i \left[-2R + \frac{1+2R}{R_f} \right] \Rightarrow A_V = \frac{V_L}{V_i} = 1$$

$$\text{δ retrasado: } V_L = V_i \left(-\frac{2R}{R_f} \right) \Rightarrow A_V = \frac{V_L}{V_i} = -2$$



$$A_V = \frac{V_L}{V_i} = \frac{a_1}{1} \cdot \frac{a_2}{1} = \frac{a_1 \cdot R_1 / R_2 C}{R_B} = \frac{a_1}{R_B} \cdot \frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{1}{C} = \frac{R_1 R_2 + \frac{R_1}{C}}{\frac{R_1}{C}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 C} + \frac{1}{C} = \frac{R_1 R_2}{R_1 C} \left(1 + \frac{1}{R_2 C} \right)$$

$$A_V = \frac{R_1}{R_B} \cdot \frac{\left(\frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{1}{C} \right)}{\left(\frac{1}{R_2 C} \right)} = \frac{500}{10k} \cdot \frac{\left(1 + \frac{500 \cdot 10k}{500 \cdot 10k \cdot 10^{-6}} \right)}{\left(1 + \frac{1}{10k \cdot 10^{-6}} \right)} = 0,05 \cdot \frac{\left(1 + 2100 \right)}{\left(1 + 100 \right)} = 0,05 \cdot \frac{2101}{1100} = 0,05 \cdot 1,91 = 0,0955 = 0,0955 \text{ V/V}$$

$$L = 20 \log 0,05 = 0,12 \Rightarrow A_V = 0,0955 \cdot \left(\frac{1}{0,12} + 1 \right) = 0,0955 \cdot \frac{11}{12} = 0,0955 \cdot 0,9167 = 0,0865 \text{ V/V}$$