NO DESGRAPAR los cuadernillos. **ENTREGAR SOLO** los cuadernillos con los enunciados al finalizar.

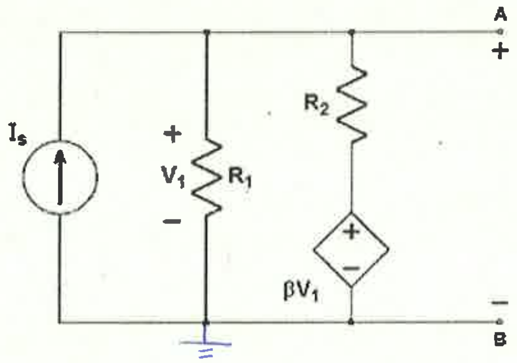
ELECTRÓNICA **3º DE GRADO EN FÍSICA** **Parcial (16/3/2018)**

Apellidos...Nombre..................................Grupo...........

Problema 1. (2.5 puntos) Para el circuito de la figura:

a) Obtener la tensión de Thevenin y la corriente de Norton entre los terminales A y B.

b) Determinar la potencia máxima que se puede transferir a una resistencia de carga entre dichos terminales.



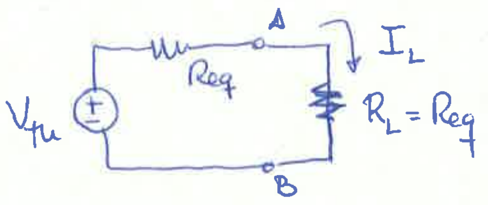
a) $V_{th} = V_{AB}$; $I_S = \frac{V_{AB}}{R_1} + \frac{V_A - \beta V_A}{R_2}$; $V_A \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1-\beta}{R_2}\right) = I_S$

$V_A \equiv V_{AB} \equiv V_1$

$$\boxed{V_{th} = V_A = \frac{R_1 R_2}{R_2 + R_1(1-\beta)} I_S}$$

I_N : $V_{AB} = 0 \Rightarrow V_1 = 0 \Rightarrow I_{R_1} = \frac{V_1}{R_1} = 0$; $I_{R_2} = \frac{V_{AB}}{R_2} = 0 \Rightarrow \boxed{I_N = I_S}$

b) $P_{R_L}\big|_{máx} \Rightarrow R_L = R_{eq}$



$P_{R_L}\big|_{máx} = I_L^2 \cdot R_{eq} = \frac{V_{th}^2}{4 R_{eq}} = \frac{V_{th}^2 I_N}{4 V_{th}} = \frac{V_{th} I_N}{4}$

$$\Rightarrow \boxed{P_{R_L}\big|_{máx} = \frac{R_1 R_2}{4[R_2 + R_1(1-\beta)]} I_S^2}$$

Problema 2. (2.5 puntos) En el circuito de la figura, todos los amplificadores operacionales son ideales.

a) Calcular el valor de la tensión v_o en función de los elementos del circuito y de los valores de las tensiones de entrada v_1, v_2 y v_3. (Suponer v_1, v_2 y v_3 fuentes de igual frecuencia).

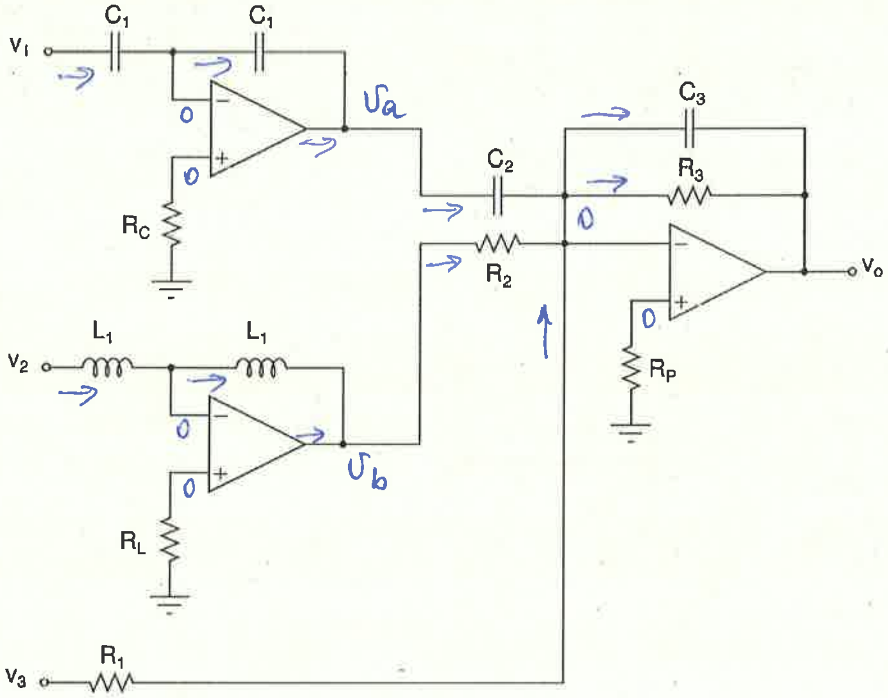
b) Calcular la ganancia de voltaje, su módulo y su fase, para el caso en el que $R_1 = R_2$ y $v_1 = v_2 = v_3$.

c) Representar el diagrama de Bode del módulo y la fase de la ganancia obtenida en el apartado anterior, donde los componentes toman los siguientes valores:

$R_C = R_L = R_P = 10\,\mathrm{k\Omega}, R_1 = R_2 = R_3 = 4\,\mathrm{k\Omega}$.

$C_1 = C_2 = 1\,\mu\mathrm{F}, C_3 = 10\,\mu\mathrm{F}$.

$L_1 = 10\,\mathrm{mH}$.



a) $\frac{v_1}{Z_{C1}} = \frac{-v_a}{Z_{C1}}$; $v_a = -v_1$

$\frac{v_2}{Z_{L1}} = \frac{-v_b}{Z_{L1}}$; $v_b = -v_2$

$\frac{v_a}{Z_{C2}} + \frac{v_b}{R_2} + \frac{v_3}{R_1} = \frac{-v_o}{Z_{C3}} - \frac{v_o}{R_3}$,

$$v_o = -\left(\frac{v_a}{Z_{C2}} + \frac{v_b}{R_2} + \frac{v_3}{R_1}\right)\frac{Z_{C3}R_3}{Z_{C3}+R_3} = \left(\frac{v_1}{Z_{C2}} + \frac{v_2}{R_2} - \frac{v_3}{R_1}\right)\frac{R_3}{1+\frac{R_3}{Z_{C3}}}$$

$$\Rightarrow \boxed{v_o = \left(j\omega C_2 v_1 + \frac{v_2}{R_2} - \frac{v_3}{R_1}\right)\frac{R_3}{1+j\omega R_3 C_3}}$$

b) $v_1 = v_2 = v_3 \equiv v_i$;

$$\boxed{A_v = \frac{v_o}{v_i} = R_3\left(\frac{\overset{0}{\cancel{R_1-R_2}}}{R_1R_2} + j\omega C_2\right)\frac{1}{1+j\omega R_3C_3} = \frac{j\omega/\omega_1}{1+j\omega/\omega_2}}$$

siendo $\omega_1 \equiv \frac{1}{R_3C_2}$,

$\omega_2 \equiv \frac{1}{R_3C_3}$

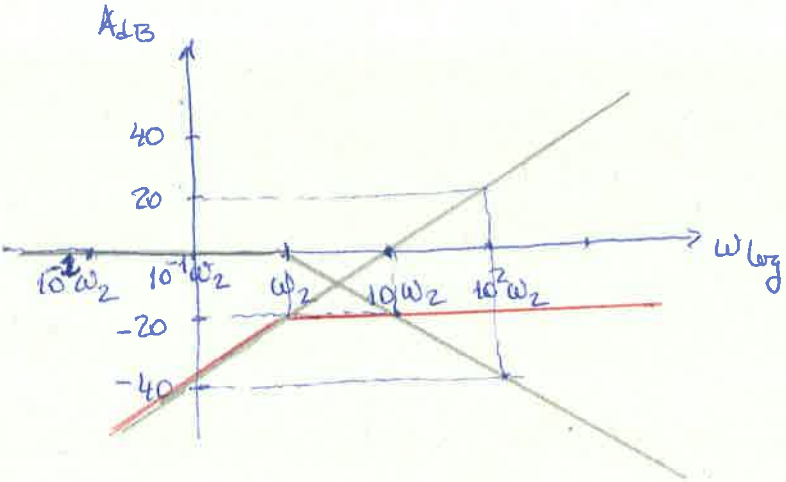
$$|A_v| = \frac{\omega/\omega_1}{\sqrt{1+(\omega/\omega_2)^2}} \; ; \; \varphi = \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg}\frac{\omega}{\omega_2}$$

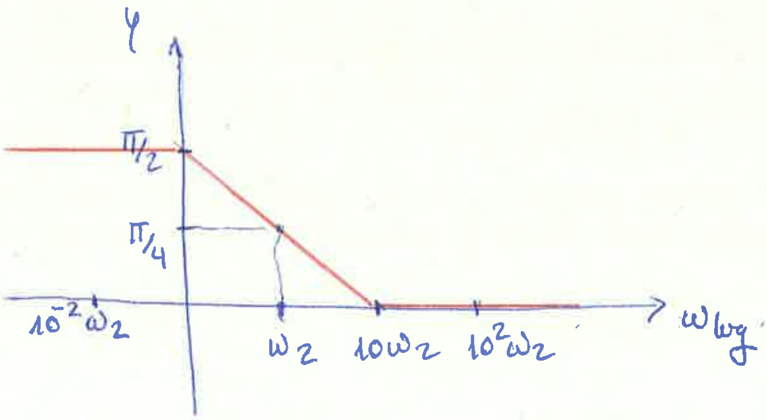
c) $A_{dB} = 20\log|A_v| = 20\log\left(\frac{\omega}{\omega_1}\right) - 20\log\sqrt{1+(\omega/\omega_2)^2}$

$\varphi = \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg}\left(\frac{\omega}{\omega_2}\right)$;

$\omega_1 = 250\,rad/s$; $\omega_2 = 25\,rad/s$

$\omega_1 = 10\,\omega_2$





$\omega \ll \omega_2$, $\varphi \to \frac{\pi}{2}$

$\omega = \omega_2$, $\varphi = \frac{\pi}{4}$

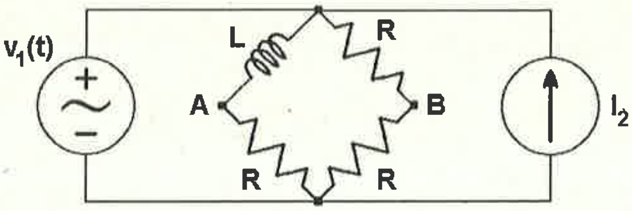
$\omega \gg \omega_2$, $\varphi \to 0$

NO DESGRAPAR los cuadernillos. **ENTREGAR SOLO** los cuadernillos con los enunciados al finalizar.

ELECTRÓNICA **3º DE GRADO EN FÍSICA** **Parcial (16/3/2018)**

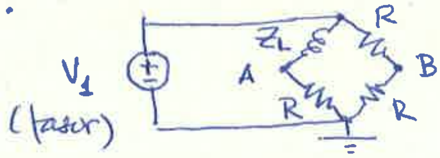
Apellidos...**Nombre**..................................**Grupo**...........

Problema 3. (2.5 puntos) Obtener la expresión (real) de la tensión $v_{AB}(t)$ del circuito de la figura, siendo $v_1(t)=V_m\cdot\cos(\omega t)$ (con $\omega\neq 0$), e I_2, una fuente de corriente continua. Suponer conocidos los valores nominales de los elementos.



Fuentes de frecuencia diferente ⇒ P° superposición

$I_2 = 0$:



$V_1 = V_m$

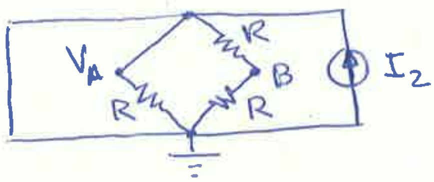
$$\frac{V_1}{Z_L+R} = \frac{V_A}{R} \; ; \; V_A = \frac{R}{Z_L+R} V_1$$

$$\frac{V_1}{2R} = \frac{V_B}{R} \; ; \; V_B = \frac{V_1}{2}$$

$$V_{AB} = \left(\frac{R}{Z_L+R} - \frac{1}{2}\right) V_1$$

$$\boxed{V_{AB} = \frac{R - Z_L}{2(R+Z_L)} V_1} \text{ (fasor)}$$

$V_1 = 0$: I_2, cte ⇒ $\omega = 0$ ⇒ $Z_L = 0$



$V_A = 0$, $V_B = 0$

$$\boxed{V_{AB} = 0}$$

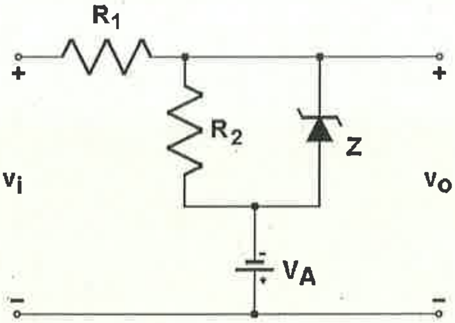
$$\Rightarrow V_{AB} = \frac{(R - Z_L)V_1}{2(R+Z_L)} + 0 = \frac{R - j\omega L}{2(R+j\omega L)} V_m \text{ (fasor)} \; ; \; V_{AB} = \frac{\sqrt{R^2+\omega^2L^2}}{2\sqrt{R^2+\omega^2L^2}} V_m \cdot e^{j\varphi}$$

$$V_{AB} = \frac{V_m}{2} \cdot e^{j\varphi} \; , \; \varphi = \operatorname{arctg}\left(-\frac{\omega L}{R}\right) - \operatorname{arctg}\left(\frac{\omega L}{R}\right) = -2\operatorname{arctg}\left(\frac{\omega L}{R}\right)$$

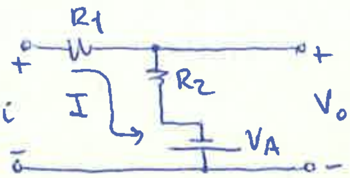
$$\boxed{v_{AB}(t) = \frac{V_m}{2} \cos\left[\omega t - 2\operatorname{arctg}\left(\frac{\omega L}{R}\right)\right]}$$

Problema 4. (2.5 puntos) En el circuito de la figura, vi es una fuente de tensión variable. Considerando conocidos los parámetros característicos del diodo zener Vγ y Vz, y suponiendo despreciables las resistencias en conducción directa e inversa del mismo, obtener:

a) vo cuando el diodo está en los estados de corte, conducción directa y conducción inversa.
b) Los rangos de la tensión de entrada para los que el diodo se encuentra en cada uno de esos estados.
c) Representar vo(vi) para el caso particular en que $R_1=3R_2$, $V\gamma=0.7V$, $Vz=3V$ y $V_A=2V$.



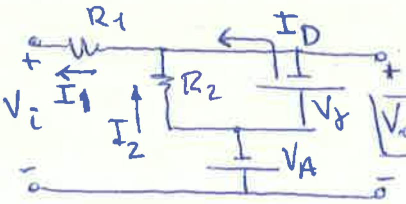
a) Corte:



$$V_o = V_i - I R_1 = V_i - \frac{(V_i+V_A)}{R_1+R_2} R_1$$

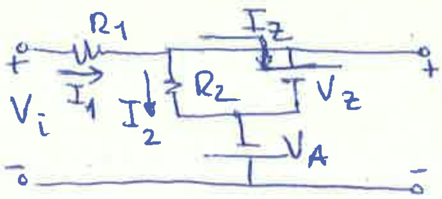
$$\boxed{V_o = \frac{R_2}{R_1+R_2} V_i - \frac{R_1}{R_1+R_2} V_A}$$

Cond. directa:



$$\boxed{V_o = -V_A - V_\gamma}$$

Cond. inversa:



$$\boxed{V_o = -V_A + V_Z}$$

b) Cond. directa: $I_D > 0 \Rightarrow I_1 - I_2 > 0;\ \frac{-V_A - V_\gamma - V_i}{R_1} - \frac{V_\gamma}{R_2} > 0;$

$$V_i < -V_A - V_\gamma - \frac{R_1}{R_2} V_\gamma;\ \boxed{V_i < -V_A - \left(1+\frac{R_1}{R_2}\right) V_\gamma} \equiv V_{i1}$$

Cond. inversa: $I_Z > 0 \Rightarrow I_1 - I_2 > 0;\ \frac{V_i - (-V_A + V_Z)}{R_1} - \frac{V_Z}{R_2} > 0;$

$$V_i > \frac{V_Z}{R_2} R_1 - V_A + V_Z;\ \boxed{V_i > -V_A + \left(1+\frac{R_1}{R_2}\right) V_Z} \equiv V_{i2}$$

Corte: $V_{i1} < V_i < V_{i2}$

c)

$$v_o = \begin{cases} -2{,}7V, & V_i < -4{,}8V \\ \frac{v_i}{4} - 1{,}5V, & -4{,}8V < V_i < 10V \\ 1V, & V_i > 10V \end{cases}$$