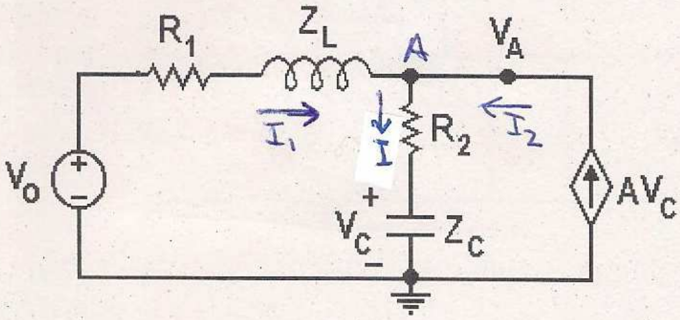
ELECTRÓNICA **3º DE GRADO EN FÍSICA** **5/5/2014**

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

1.- (2/12 puntos) Para el circuito de la figura, y suponiendo que V_o es una tensión sinusoidal:

a) Determinar una expresión para el cociente V_A/V_o, en función de las impedancias del circuito y de la conductancia A de la fuente gobernada, así como sus límites cuando la frecuencia tiende a cero y a infinito.

b) Para una amplitud de V_o de 6V y unos valores de $R_1= 1\Omega$, $R_2= 3\Omega$, $A=2\ \Omega^{-1}$ y a una frecuencia a la que $Z_L= j\,2\ \Omega$ y $Z_C= -j\,5\ \Omega$ determinar la amplitud de V_A así como su fase con respecto a V_o



a)

en A: $I_1 + I_2 = I$

$$\frac{V_o - V_A}{R_1 + Z_L} + AV_c = \frac{V_A}{R_2 + Z_c}$$

con $V_c = I Z_c = \dfrac{V_A}{R_2 + Z_c} \cdot Z_c$

$$\boxed{\frac{V_A}{V_o} = \frac{R_2 + Z_c}{R_2 + Z_c + (R_1 + Z_L)(1 - AZ_c)}}$$

$\omega \to 0 \to \begin{cases} Z_L \to 0 \\ Z_c \to \infty \end{cases}$ $\dfrac{V_A}{V_o} \to \dfrac{Z_c}{Z_c - R_1 A Z_c} = \boxed{\dfrac{1}{1 - AR_1}}$

$\omega \to \infty \to \begin{cases} Z_L \to \infty \\ Z_c \to 0 \end{cases}$ $\dfrac{V_A}{V_o} \to \dfrac{R_2}{Z_L} \to \boxed{0}$

b)

$$\frac{V_A}{V_o} = \frac{3 - j5}{-16 + j7}$$

$$\boxed{|V_A| = |V_o| \cdot \left|\frac{V_A}{V_o}\right| = 6V \cdot \frac{(9+25)^{1/2}}{(256+49)^{1/2}} = 6V \cdot 0'334 = 2V}$$

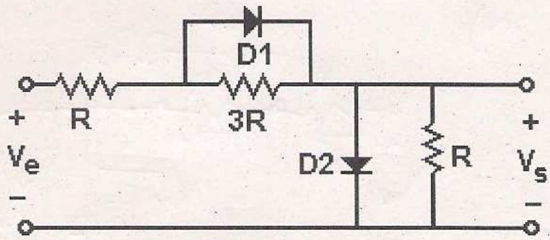
$$\varphi(V_A) - \varphi(V_o) = \mathrm{artg}\left(\frac{-5}{3}\right) - \mathrm{artg}\left(\frac{7}{-16}\right) = -59^\circ - 156'4^\circ =$$

4º cuadr. 2º cuadr.

$$= \boxed{-215^\circ / +145^\circ}$$

2.- (2/12 puntos) Para los diodos del circuito de la figura supóngase un modelo lineal de conducción con $V\gamma$ en serie con r_d=0,

a) Para cada una de las situaciones en las que no conduce ningún diodo, conduce sólo D1, sólo D2 o los dos diodos, dibujar en cada caso el circuito sustituyendo los diodos por su modelo lineal correspondiente y determinar la expresión de la tensión de salida en función de la de entrada.

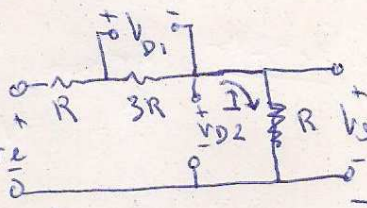


b) Determinar el rango de tensiones de entrada en el que se da cada una de las situaciones anteriores, indicando cuál de ellas no se puede dar.

c) Suponiendo $V\gamma$= 0´6V dibujar esquemáticamente el comportamiento de la tensión de salida en función de la de entrada para valores de ésta última comprendidos entre -2V y +2V

Ninguno conduce

a)



$$\boxed{V_s = IR = \frac{V_e}{5R}R = \frac{V_e}{5}}$$

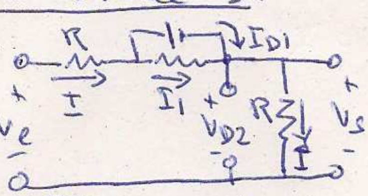
b)

- $V_{D1} < V_\gamma \rightarrow 3RI < V_\gamma \rightarrow \frac{3}{5}V_e < V_\gamma$
- $V_{D2} = V_s < V_\gamma \rightarrow V_e < 5V_\gamma$

$$\boxed{V_e < \frac{5}{3}V_\gamma}$$ más restrictiva

Sólo conduce D1

a)



$$\boxed{V_s = IR = \frac{V_e - V_\gamma}{2R}\cdot R = \frac{V_e - V_\gamma}{2}}$$

b)

- $V_{D2} < V_\gamma \rightarrow \frac{V_e - V_\gamma}{2} < V_\gamma$

$V_e < 3V_\gamma$

- $I_{D1} > 0$

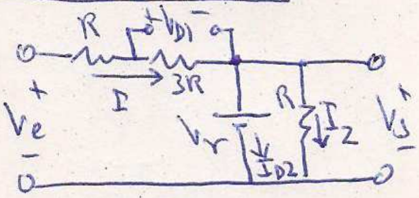
$I_{D1} = I - I_1 = \frac{V_e - V_\gamma}{2R} - \frac{V_\gamma}{3R} > 0$

$V_e > \frac{5}{3}V_\gamma$

$$\boxed{\frac{5}{3}V_\gamma < V_e < 3V_\gamma}$$

Sólo conduce D2

a)



$$\boxed{V_s = V_\gamma}$$

b)

- $I_{D2} = I - I_2 > 0 \rightarrow \frac{V_e - V_\gamma}{4R} - \frac{V_\gamma}{R} > 0$

$V_e > 5V_\gamma$

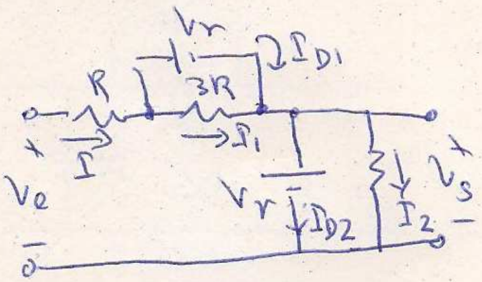
Incompatible

- $V_{D1} = 3IR < V_\gamma$

$3R\,\frac{V_e - V_\gamma}{4R} < V_\gamma \rightarrow V_e < \frac{7}{3}V_\gamma$

Conducen los dos

a)



$$\boxed{V_s = V_r}$$

b)

• $I_{D1} = I - I_1 > 0$

$$\frac{V_e - 2V_r}{R} - \frac{V_r}{3R} > 0$$

$$V_e > \frac{7}{3} V_r$$

$$\boxed{V_e > 3V_r}$$

Más restrict.

• $I_{D2} = I - I_2 > 0$

$$\frac{V_e - 2V_r}{R} - \frac{V_r}{R} > 0$$

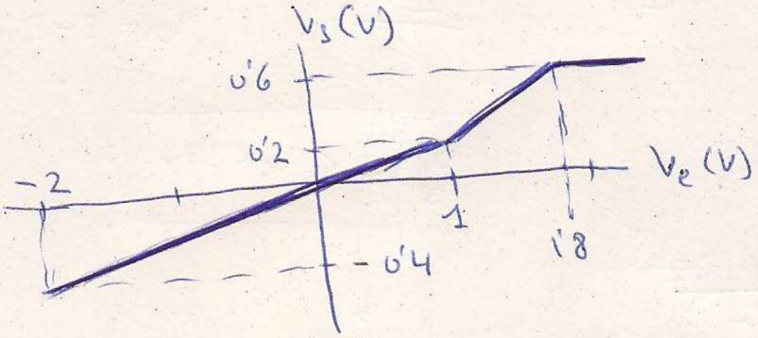
$\rightarrow$ $V_e > 3V_r$

c)

$V_e < \frac{5}{3} V_r = 1V \quad \rightarrow V_s = \frac{V_e}{5}$

$1V = \frac{5}{3} V_r < V_e < 3V_r = 1'8V \rightarrow V_s = \frac{V_e}{2} - 0'3V$

$V_e > 3V_r = 1'8V \quad \rightarrow V_s = 0'6\ V$



3.- (2/12 puntos) El circuito de la figura permite medir con precisión la resistencia R_x, suponiendo que el resto de resistencias y la tensión de referencia se conocen también con precisión.

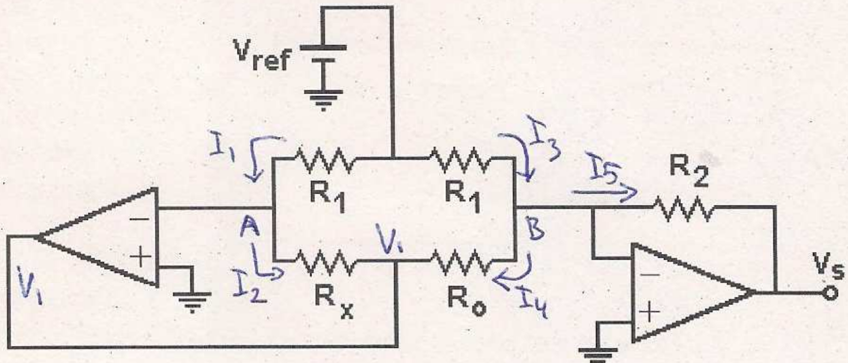
a) Determinar, en función de las resistencias del circuito y de la tensión de referencia, la tensión de salida del operacional de la izquierda.

b) Determinar la tensión de salida del operacional de la derecha, V_s.

Suponiendo que los operacionales están alimentados con tensiones de +/- 10V, V_{ref} = 5V, R_1= 1kohm y R_2= 10kohm:

c) ¿Qué valor máximo puede tomar la resistencia R_x sin que llegue a saturar el operacional izquierdo?

d) ¿Entre qué valores mínimo y máximo puede variar la relación R_x/R_o sin que llegue a saturar el operacional de la derecha?



a) Nodo A $\begin{cases} V_A = 0 \\ I_1 = I_2 \end{cases} \rightarrow \frac{V_{ref}}{R_1} = \frac{-V_1}{R_x} \rightarrow \boxed{V_1 = -V_{ref}\frac{R_x}{R_1}}$

b) Nodo B $\begin{cases} V_B = 0 \\ I_3 = I_4 + I_5 \end{cases} \rightarrow \frac{V_{ref}}{R_1} = \frac{-V_1}{R_o} + \frac{-V_s}{R_2} \rightarrow V_s = -V_{ref}\frac{R_2}{R_1} - V_1\frac{R_2}{R_o}$

$$\boxed{V_s = V_{ref}\frac{R_2}{R_1}\left(\frac{R_x}{R_o} - 1\right)}$$

c) De a) $\rightarrow R_x = -\frac{V_1 R_1}{V_{ref}}$

Con $V_{ref} > 0$, V_1 siempre es < 0 y se satura en $V_1 = -10V$

$$\boxed{R_x^{max} = -\frac{-10V \cdot 1k\Omega}{5V} = 2k\Omega}$$

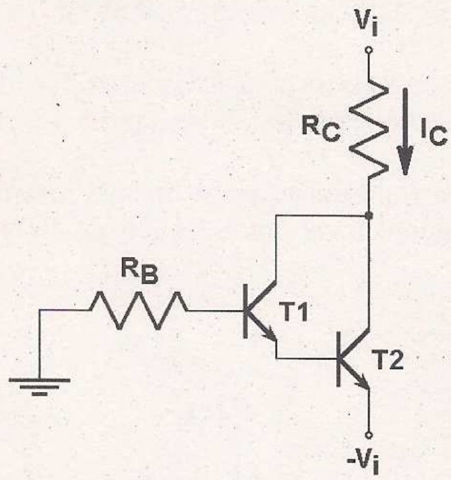
d)

$$V_s = V_{ref}\frac{R_2}{R_1}\left(\frac{R_x}{R_o} - 1\right)$$

$$\pm 10 = 5\,\frac{10k}{1k}\left(\frac{R_x}{R_o} - 1\right) \rightarrow \boxed{\frac{R_x}{R_o} = 1 \pm 0'2}$$

Apellidos...Nombre..

4) (2/12 puntos) Los dos transistores del circuito son iguales, con una ganancia de corriente β, tensión umbral de conducción V_γ y tensión de saturación V_{sat}. Sabiendo que cuando el transistor T2 conduce, se encuentra en la región activa:



a) Obtener la expresión de la corriente de base en el transistor T1 en función de la tensión Vi.
b) Obtener la expresión de la corriente I_C en función de Vi cuando T1 se encentra en activa.
c) Obtener la expresión de la corriente I_C en función de Vi cuando T1 se encentra en saturación.
d) Considerando los valores siguientes: R_B=200k Ohm, R_C=50 Ohm, β=100, V_γ=0,7V, y V_{sat}=0,2V, hallar el valor de Vi para el cual T1 pasa de activa a saturación.

a) si $V_i < 2V_\gamma$, T1 y T2 en corte $\Rightarrow \boxed{I_{B1}=0}$; si $V_i \geq 2V_\gamma$ $\boxed{I_{B1} = \frac{V_i - 2V_\gamma}{R_B}}$

b) $I_C = I_{C1} + I_{C2} = \beta I_{B1} + \beta I_{B2} = \beta I_{B1} + \beta I_{E1} = \beta I_{B1} + \beta(\beta+1) I_{B1}$

$\Rightarrow$ $I_C = (\beta^2+2\beta) I_{B1}$; $\boxed{I_C = (\beta^2+2\beta)\frac{V_i - 2V_\gamma}{R_B}}$

c) $I_C = \frac{V_i - V_C}{R_C} = \frac{V_i - (-V_i + V_\gamma + V_{sat})}{R_C}$; $\boxed{I_C = \frac{2V_i - V_\gamma - V_{sat}}{R_C}}$

d) Cuando T1 pasa de activa a saturación, $I_C\big|_{T1\,act.} = I_C\big|_{T1\,sat.} \Rightarrow$

$$(\beta^2+2\beta)\frac{V_i - 2V_\gamma}{R_B} = \frac{2V_i - V_\gamma - V_{sat}}{R_C}$$

$$[R_C(\beta^2+2\beta) - 2R_B]\,V_i = -R_B(V_\gamma + V_{sat}) + 2(\beta^2+2\beta)V_\gamma R_C$$

$$V_i = \frac{-R_B(V_\gamma + V_{sat}) + 2(\beta^2+2\beta)V_\gamma R_C}{R_C(\beta^2+2\beta) - 2R_B} = \frac{5{,}34\times10^5\ V}{1{,}1\times10^5} = \underline{\underline{4{,}85V}}$$

5) (4/12 puntos) Un circuito combinacional implementado con puertas discretas proporciona a la salida del mismo el valor absoluto de un número de cuatro bits en complemento a 2.

a) Escribir la tabla de verdad que verifican las variables de salida del circuito, teniendo en cuenta que 1000 no forma parte de la representación en complemento a 2.

b) Mediante las tablas de Karnaugh, obtener la mayor simplificación por "0" de las variables de salida de mayor y menor orden, S_3 y S_0 respectivamente.

c) Mediante las tablas de Karnaugh, obtener la mayor simplificación por "1" de la variable de salida S_1.

d) Usando las leyes de Morgan, transformar la expresión obtenida para S_1, e implementar el circuito que la genere, con puertas NAND e inversores únicamente.

e) Implementar el circuito para S_1, mediante un descodificador con el menor número de líneas posible y la lógica adicional necesaria. (Identificar claramente las líneas de entrada y salida, así como las distintas señales conectadas a ellas)

a)

	A_3	A_2	A_1	A_0	S_3	S_2	S_1	S_0
	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	0	0	0	1
	0	0	1	0	0	0	1	0
	0	0	1	1	0	0	1	1
	0	1	0	0	0	1	0	0
	0	1	0	1	0	1	0	1
	0	1	1	0	0	1	1	0
	0	1	1	1	0	1	1	1
(7)	1	0	0	0	X	X	X	X
(-7)	1	0	0	1	0	1	1	1
(-6)	1	0	1	0	0	1	1	0
(-5)	1	0	1	1	0	1	0	1
(-4)	1	1	0	0	0	1	0	0
(-3)	1	1	0	1	0	0	1	1
(-2)	1	1	1	0	0	0	1	0
(-1)	1	1	1	1	0	0	0	1

b) S_3

A_1A_0 \ A_3A_2	00	01	11	10
00	0	0	0	X
01	0	0	0	0
11	0	0	0	0
10	0	0	0	0

$S_3 = 0$

S_0

A_1A_0 \ A_3A_2	00	01	11	10
00	0	0	0	X
01	1	1	1	1
11	1	1	1	1
10	0	0	0	0

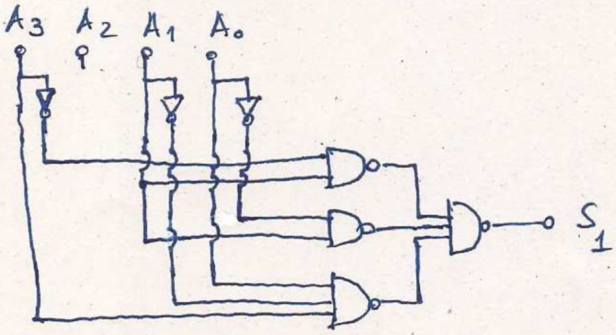
$S_0 = A_0$

c) S_1

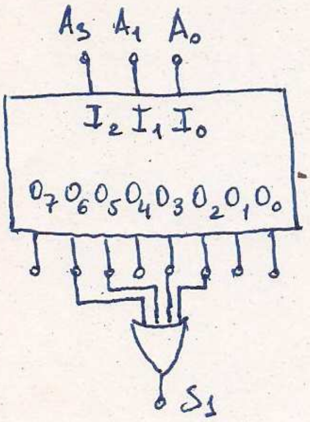
A_1A_0 \ A_3A_2	00	01	11	10
00	0	0	0	X
01	0	0	1	1
11	1	1	0	0
10	1	1	1	1

$S_1 = \bar{A}_3 A_1 + A_1 \bar{A}_0 + A_3 \bar{A}_1 A_0$

d) $S_1 = \overline{\overline{\bar{A}_3 A_1}\ \overline{A_1 \bar{A}_0}\ \overline{A_3 \bar{A}_1 A_0}}$



e)



$\left(S_1 = \underbrace{\bar{A}_3 A_1 (A_0 + \bar{A}_0)}_{} + \underbrace{(A_3 + \bar{A}_3) A_1 \bar{A}_0}_{} + A_3 \bar{A}_1 A_0 = \right.$

$\left. = O_3 + O_2 \quad + \quad O_2 + O_6 \quad + \quad O_5 \right)$