 <div><i>ugr</i> Universidad de Granada</div>	Fundamentos Físicos y Tecnológicos G.I.I.	Examen de Teoría 6 de Septiembre de 2012	
Apellidos:			Firma:
Nombre:	DNI:	Grupo:	

- Responde a cada pregunta en hojas separadas.
- Indica en cada hoja tu nombre, el número de página y el número de páginas totales que entregas.
- Lee detenidamente los enunciados antes de contestar.
- No es obligatorio hacer los ejercicios en el orden en el que están planteados.

1. Dos cargas $q_1 = 2\mu C$ y $q_2 = -2\mu C$ se encuentran en dos de los vértices de un triángulo equilátero de 1m de lado. Calcula:

- a) El campo eléctrico creado por esas dos cargas en el tercer vértice. **(0.5 puntos)**
- b) El trabajo necesario para llevar una carga de $1\mu C$ desde ese tercer vértice hasta el centro del triángulo. **(0.5 puntos)**

2. En el circuito de la figura 1:

- a) Calcula el equivalente Thevenin del circuito visto desde los puntos A y B si $R = 2k\Omega$, $V_1 = 2V$, $V_2 = 5V$ e $I = 2mA$. **(1.5 puntos)**
- b) Calcula la potencia de la fuente de corriente y de la fuente de tensión V_2 justificando si es consumida o suministrada. **(1 punto)**

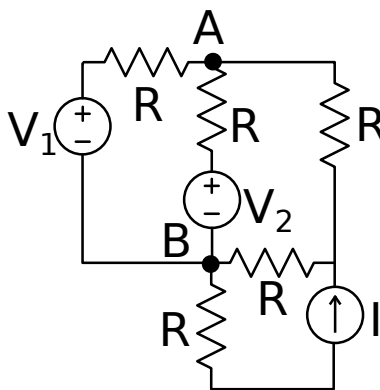


Figura 1: Circuito para el problema 2.

3. En el circuito de la figura 2:

- a) Calcula la función de transferencia teniendo en cuenta que $R = 10k\Omega$ y $L = 1mH$. **(0.75 puntos)**
- b) Dibuja el diagrama de Bode en módulo y fase y explica su significado. **(1 punto)**
- c) ¿Qué forma tiene la salida $v_o(t)$ si la entrada es $v_i(t) = 0.7 \sin(3 \cdot 10^6 t + \frac{\pi}{3}) V$? **(0.25 puntos)**
- d) ¿Cuánto vale la potencia disipada en la bobina si la entrada es $v_i(t) = 0.7 \sin(3 \cdot 10^6 t + \frac{\pi}{3}) V$? Justifica tu respuesta. **(0.25 puntos)**

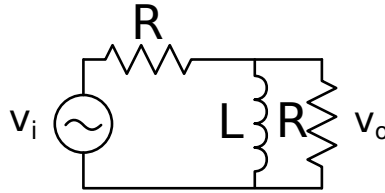


Figura 2: Circuito para el problema 3.

4. En el circuito de la figura 3:

- Determinar razonadamente el valor de la salida teniendo en cuenta que $R = 1k\Omega$, $V_i = 3V$, $I = 1mA$ y $V_T = 0.6V$. Justifica el estado del diodo presente en el circuito. **(1 punto)**
- ¿Qué intensidad circula por la resistencia de valor $2R$? Justifica la respuesta. **(0.25 puntos)**
- Calcula la potencia consumida por el diodo. **(0.5 puntos)**

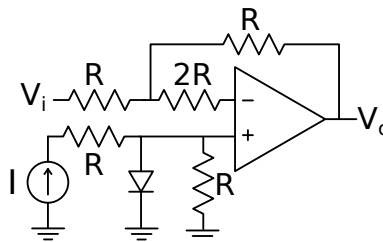
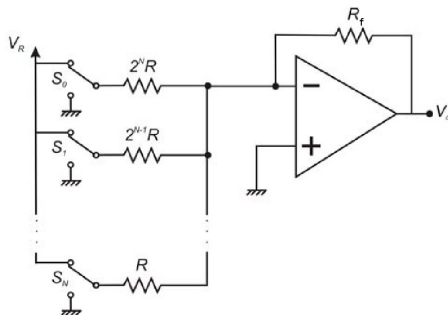
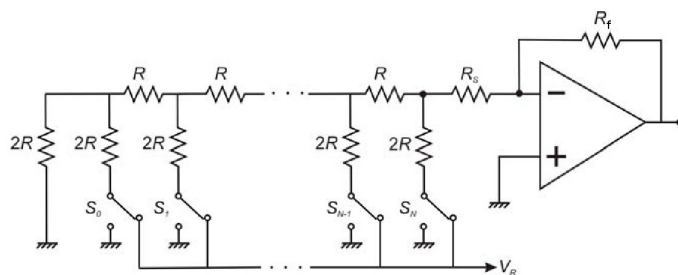


Figura 3: Circuito para el problema 4.

- Un transistor MOSFET tipo n tiene la puerta cortocircuitada con el drenador: **(0.5 puntos)**
 - Entonces el transistor está en saturación.
 - Entonces el transistor podría estar en saturación o corte.
 - Entonces el transistor podría estar en lineal o corte.
 - Entonces el transistor está en lineal.
- Dibuja un inversor CMOS y explica brevemente su funcionamiento. Dibuja y explica su función de transferencia en tensión ($V_o - V_i$). Explica brevemente qué ventajas tiene la lógica CMOS sobre las lógicas NMOS. **(1 punto)**
- Explica la utilidad de los circuitos de las figuras 4(a) y 4(b). Si tuvieras que elegir entre uno de los dos circuitos, ¿cuál escogerías? Razona tu respuesta. **(1 punto)**



(a) Circuito misterioso 1



(b) Circuito misterioso 2

Figura 4: Circuitos para el problema 7.

EXAMEN 2012 SEPTIEMBRE G.I.I.

4. Datos

$$R = 1k\Omega$$

$$V_i = 3V$$

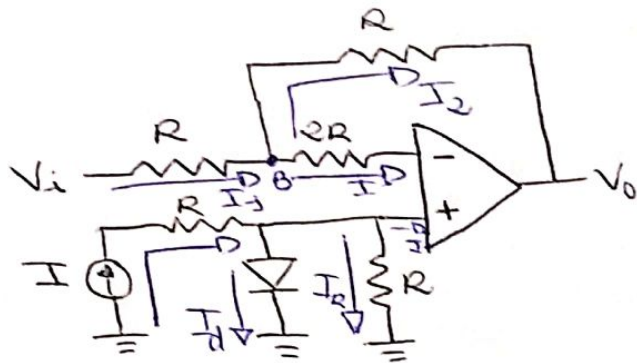
$$I = 1\mu A$$

$$V_T = 0.6V$$

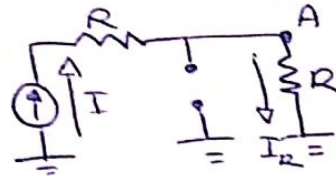
¿ V_o ?

¿Estado del diodo?

¿ I por $2R$?



1º) Supongamos el diodo OFF:



$$I = I_R$$

$$I_R = \frac{V_A}{R}$$

$$V_A = V_d = 1V > V_T$$

Suposición incorrecta

2º) El diodo debe estar conduciendo, lo cual implica que $V^+ = V^- = V_T = 0.6V$

•) Modelo lineal ideal: $I^+ = I^- = 0A$

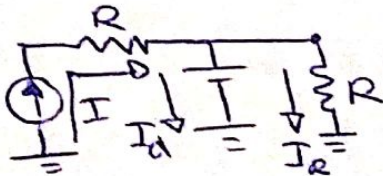
•) Realim. negat.: $V^+ = V^- = V_T = 0.6V$

•) Ley de nudos (B): V^- pues $I^- = 0A$

$$I_3 = I_2 = I \Rightarrow \frac{V_i - V_B}{R} = \frac{V_B - V_o}{R} \Rightarrow \frac{3 - 0.6}{1000} = \frac{0.6 - V_o}{1000} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_o = -1.8V$$

c) Potencia consumida por el diodo.



$$I = I_d + I_R$$

$$I_R = \frac{V_T}{R} = 0.6\mu A$$

$$\left. \begin{array}{l} I = I_d + I_R \\ I_R = \frac{V_T}{R} = 0.6\mu A \end{array} \right\} I_d = 0.4\mu A$$

$$\boxed{\text{Potencia consumida} = I_d \cdot V_T = 0.24\mu W}$$

5. Datos

$$V_f = 0.7V$$

$$V_T = 2V$$

$$V_{CC} = 10V$$

$$k = 20 \cdot 10^{-4} \frac{A}{V^2}$$

$$R_1 = 100k\Omega$$

$$R_2 = 5k\Omega$$

I_D y V_{OS} ?

$$I_D = \frac{k}{2} (V_{GS} - V_T)^2$$

$$I_D = 5.33 \mu A \quad 53.29 \mu A$$

$$V_{CC} = I_D R_2 + V_D - V_S + V_f = DV_D = 16.645V$$

$$V_{OS} = 15.945V \Rightarrow V_{GS} - V_T = 7.3V$$

$$V_{OS} = -257.15 < V_{GS} - V_T = 7.3 \Rightarrow \text{Suposición incorrecta}$$

2°) Supongo diodo ON y M_1 en LINEAL:

$$I_G = 0A \Rightarrow V_G = V_{CC} = 10V \quad V_S = V_f = 0.7V \quad V_{GS} = 9.3V$$

$$I_D = \frac{k}{2} [2(V_{GS} - V_T)V_{OS} - V_{OS}^2]$$

$$I_D = \frac{V_{CC} - V_D}{R_2}$$

$$\frac{V_{CC} - V_D}{R_2} = \frac{k}{2} [2(V_{GS} - V_T)V_{OS} - V_{OS}^2]$$

Me he equivocado
considerándola
de $1k\Omega$

$$10 - V_D = [2(9.3 - 2)(V_D - 0.7) - (V_D - 0.7)^2]$$

$$10 - V_D = [14.6(V_D - 0.7) - V_D^2 - 0.49 + 1.4V_D]$$

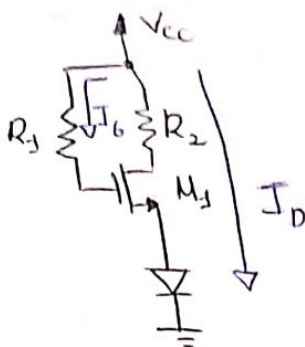
$$10 - V_D = 14.6V_D - 10.22 - V_D^2 - 0.49 + 1.4V_D$$

$$V_D^2 - 17V_D + 20.71 = 0 \Rightarrow V_D = \frac{17 \pm 14.36}{2} = 1.32 \text{ o } 15.68$$

Para que se cumpla lineal

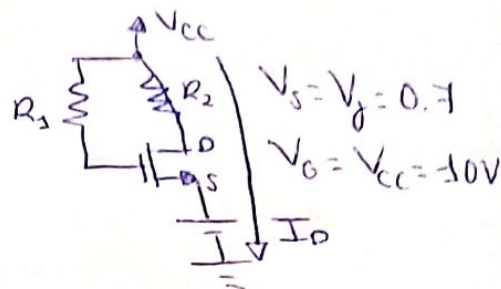
$$V_{OS} = 0.62V$$

$$I_D = \frac{V_{CC} - V_D}{R_2} = \frac{10 - 1.32}{5000} = 1.736 \mu A$$

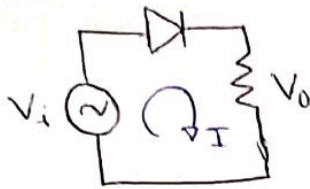


$I_G = 0A$ Siempre

1°) Supongo diodo ON y M_1 en SATURACIÓN



3.

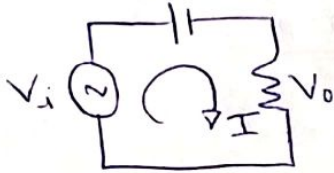


1º) Diodo OFF:

$$I = 0A \Rightarrow V_0 = 0V \quad V_d = V_i$$

Ocorre para quando $V_i < 0.7V$

2º) Diodo ON:

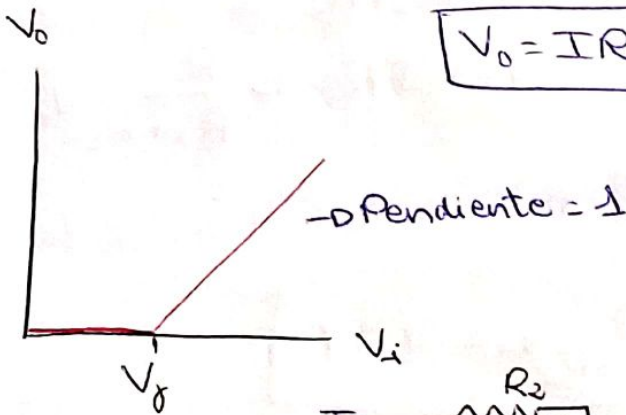


Ley de mallas

$$V_i - V_f = IR$$

$$I = \frac{V_i - V_f}{R}$$

$$V_0 = IR = V_i - V_f$$



4. Datos

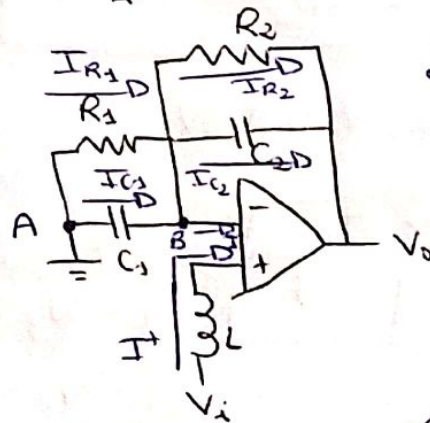
$$R_1 = 1k\Omega$$

$$R_2 = 5k\Omega$$

$$L = 1mH$$

$$C_1 = 1\mu F$$

$$C_2 = 10\mu F$$



•) Modelo lineal ideal:

$$I^+ = I^- = 0A$$

•) Realim. negat:

$$V^+ = V^- = V_i$$

•) Ley de nudos (8):

$$I_{R1} + I_{C1} = I_{R2} + I_{C2}$$

$$\frac{-V_i}{Z_{R1}} - \frac{V_i}{Z_{C1}} = \frac{V_i - V_0}{Z_{R2}} + \frac{V_i - V_0}{Z_{C2}} \Rightarrow V_0 \left(\frac{1}{Z_{R2}} + \frac{1}{Z_{C2}} \right) = \left(\frac{1}{Z_{R1}} + \frac{1}{Z_{C1}} + \frac{1}{Z_{R2}} + \frac{1}{Z_{C2}} \right) V_i$$

$$\Rightarrow \frac{V_0}{V_i} = \left(\frac{Z_{R1} + Z_{R2} + Z_{C1} + Z_{C2}}{Z_{R1} Z_{R2} Z_{C1} Z_{C2}} \right) \left(\frac{Z_{R2} Z_{C2}}{Z_{R2} + Z_{C2}} \right) = \frac{Z_{R1} + Z_{R2} + Z_{C1} + Z_{C2}}{Z_{R1} Z_{C1} Z_{R2} + Z_{R1} Z_{C1} Z_{C2}}$$

$$= \frac{R_1 + R_2 + \frac{1}{j\omega C_1} + \frac{1}{j\omega C_2}}{\frac{(R_1 + R_2)j\omega C_1 j\omega C_2 + j\omega C_2 + j\omega C_1}{j\omega C_1 j\omega C_2}} =$$

$$\frac{\frac{R_1 R_2}{j\omega C_1} + \frac{R_1}{j\omega C_1 j\omega C_2}}{\frac{R_1 R_2 j\omega C_2 + R_1}{j\omega C_1 j\omega C_2}} =$$

$$= \frac{R_1 j\omega C_1 j\omega C_2 + R_2 j\omega C_1 j\omega C_2 + j\omega C_1 + j\omega C_2}{R_1 + R_1 R_2 j\omega C_2}$$

$$\frac{j\omega C_2}{R_1 + R_2 j\omega C_2 + 1 + \frac{j\omega C_1}{j\omega C_2}} =$$

$$= j \frac{\omega}{10^8} \cdot \frac{(R_1 + R_2) j\omega C_1 + 1 + \frac{C_1}{C_2}}{1000 + j\omega 5 \cdot 10^{-5}} = j \frac{\omega}{10^8} \cdot \frac{j\omega 6 \cdot 10^{-6} + 1.1}{1000 + j\omega 5 \cdot 10^{-5}}$$

$$= j \frac{\omega}{10^8} \cdot \frac{1.1 + j \frac{\omega}{10^6}}{1000 + j \frac{\omega}{10^5}}$$

$\boxed{j \frac{\omega}{10^8}}$ Arg. = $\frac{\pi}{2}$ Módulo = $\frac{\omega}{10^8}$ $20 \log |T(\omega)| = 20 \log \omega - 20 \log 10^8$

$\boxed{1.1 + j \frac{\omega}{10^6}}$ Módulo = $\sqrt{1.1^2 + \left(\frac{\omega}{10^6}\right)^2}$
Argumento = $\arctg\left(\frac{\omega}{10^6 \cdot 1.1}\right)$

Si $\omega = \frac{10^6}{6}$, $20 \log |T(\omega)| = 3.44 \text{ dB} \Rightarrow \arg(T(\omega)) = \frac{\pi}{4}$

Si $\omega \ll \frac{10^6}{6}$, $20 \log |T(\omega)| = 0.83 \text{ dB} \Rightarrow \arg(T(\omega)) = 0$

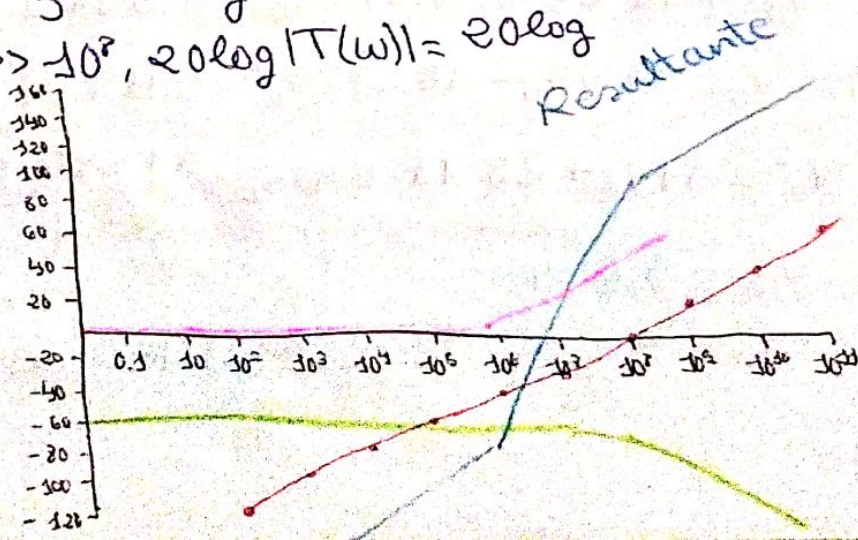
Si $\omega \gg \frac{10^6}{6}$, $20 \log |T(\omega)| = 20 \log \omega - 20 \log\left(\frac{10^6}{6}\right)$, $\arg(T(\omega)) = \frac{\pi}{2}$

$\boxed{\frac{1}{1000 + j \frac{\omega}{10^5}}}$ Argumento = $-\arctg\left(\frac{10^2}{5}\right)$
Módulo = $\frac{1}{\sqrt{1000^2 + \left(\frac{\omega}{10^5}\right)^2}}$

Si $\omega \ll \frac{10^5}{5}$, $20 \log |T(\omega)| = -60 \text{ dB}$

Si $\omega = \frac{10^5}{5}$, $20 \log |T(\omega)| = -60 \text{ dB}$

Si $\omega \gg 10^8$, $20 \log |T(\omega)| = 20 \log$

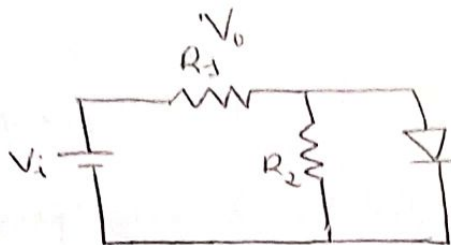


2.

Datos

$$V_f = 0.6V$$

$$R_1 = R_2 = 1k\Omega$$



1°) Diodo OFF:

Ley de mallas

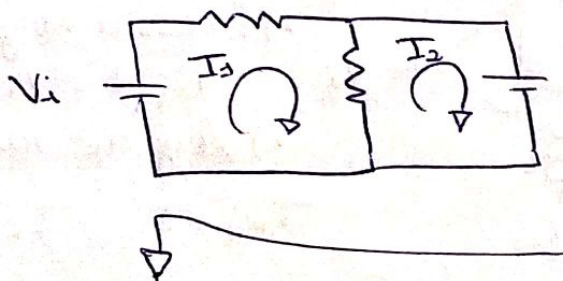
$$V_i = I(R_1 + R_2)$$

$$I = \frac{V_i}{R_1 + R_2}$$

$$V_o = IR_2 \Rightarrow \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_i$$

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} V_i < V_f \Rightarrow 0.5 V_i < 0.6 \Rightarrow V_i < 1.2V$$

$$V_o = IR_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_i = 0.5 V_i$$

2°) Diodo ON: Con $V_i > 1.2V$ Ley de mallas

$$\begin{cases} V_i = I_1 2R - I_2 R \\ -V_f = I_2 R - I_1 R \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_i = 2000 I_1 - 1000 I_2 \\ -0.6 = 1000 I_2 - 1000 I_1 \end{cases}$$

$$V_i - 0.6 = 1000 I_1$$

$$I_1 = \frac{V_i - 0.6}{1000}$$

$$V_o = I_1 R_1 = V_i - 0.6$$

