 <div>Universidad de Granada</div>	<div>Fundamentos Físicos y Tecnológicos</div> <div>G.I.I. D.G.I.M</div>	<div>Examen de Teoría</div> <div>30 de Enero de 2014</div>
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. Enuncia el Teorema de Gauss y utilízalo razonadamente para calcular el campo eléctrico creado por un hilo infinito con densidad de carga λ . Calcule razonadamente el valor de λ utilizando que la diferencia de potencial entre dos puntos situados a 3cm y 1cm del hilo es 10V. **(1 punto)**

Datos: $\varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$, $S^{esfera} = 4\pi r^2$, $S^{cilindro} = 2\pi r l$, $S_{base}^{cilindro} = \pi r^2$, $V^{esfera} = \frac{4}{3}\pi r^3$, $V^{cilindro} = \pi r^2 l$.

2. En el circuito de la figura **1**:

- a) Calcula el equivalente Thevenin del circuito visto desde los puntos A y B si $R=1k\Omega$, $I_1=1mA$, $I_2=2mA$, $V_1=2V$, $V_2=4V$. **(2.5 puntos)**
- b) Calcula la potencia en cada una de las fuentes de corriente del circuito justificando si es consumida o suministrada. **(0.5 puntos)**

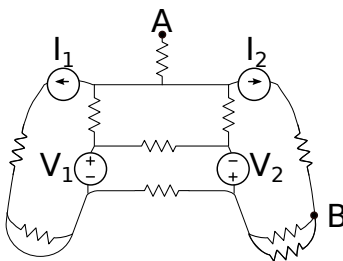


Figura 1: Circuito para el problema 2

3. Calcula en el circuito de la figura **2** el punto de polarización del transistor (I_D , V_{DS} y V_{GS}). Datos: $V_T=2V$ (tensión umbral del transistor), $k = 2 \cdot 10^{-3} A/V^2$, $R=1k\Omega$, $V_1=10V$, $V_2=5V$, $I=1mA$. **(1.5 puntos)**

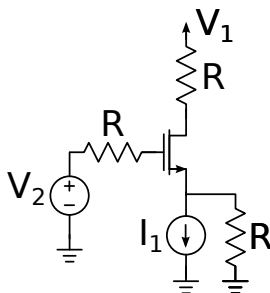


Figura 2: Circuito para el problema 3

4. En el circuito de la figura 3 $R=1k\Omega$, $L=1mH$ y $C=10nF$.

- Calcula la función de transferencia. (1 punto)
- Calcula la potencia media e instantánea consumida por el condensador si la entrada es $v_i(t) = 4 \sin(2 \cdot 10^5 t + \frac{\pi}{4})V$. (0.5 puntos)

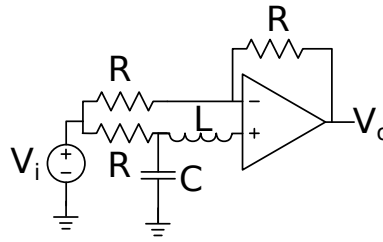


Figura 3: Circuito para el problema 4

5. En las dos representaciones que aparecen en la figura 4 se muestran los diagramas de Bode en módulo y argumento de tres funciones de transferencia. Si la función de transferencia $T(\omega) = T_1(\omega)T_2(\omega)T_3(\omega)$, use los diagramas de $T_1(\omega)$, $T_2(\omega)$ y $T_3(\omega)$ para dibujar el diagrama de Bode en módulo y en argumento de $T(\omega)$ y explique la información proporcionada por dichos diagramas.

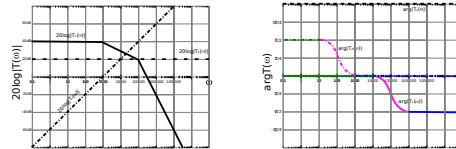


Figura 4: Circuito para el problema 5

- Dibuje usando tecnología MOSFET el circuito que implementa la función lógica $f(A, B, C, D) = A + (C \cdot B)$ teniendo en cuenta que se busca que el consumo de potencia sea el menor posible. Razone el estado de cada transistor del circuito para la combinación de entradas (1,1,0). (1 punto)
- Calcule razonadamente y dibuje la característica de transferencia del circuito de la figura 5 si la salida se toma en la resistencia y la entrada en la fuente que alimenta al circuito. (1.25 puntos)

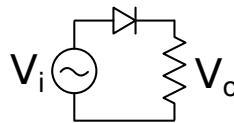


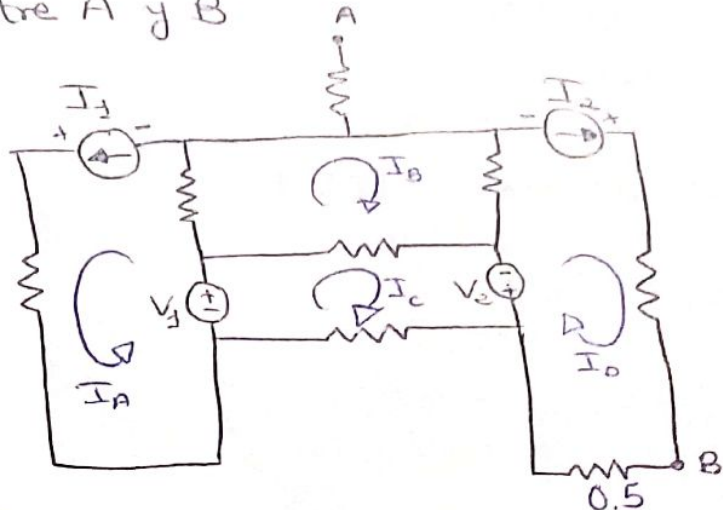
Figura 5: Circuito para el problema 6

2. a) Eq. Thevenin entre A y B

Datos

$$\begin{aligned} R &= 1k\Omega \\ I_1 &= 1\mu A \\ I_2 &= 2\mu A \\ V_1 &= 2V \\ V_2 &= 4V \end{aligned}$$

Ley de mallas



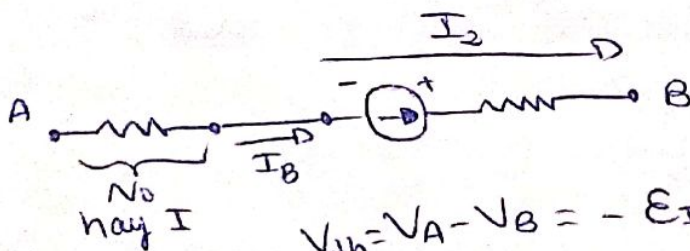
$$\begin{cases} E_{I_1} + V_1 = I_A 2R + I_B R \\ 0 = I_B 3R + I_A R - I_C R - I_D R \\ V_1 + V_2 = I_C 2R - I_B R \\ E_{I_2} - V_2 = I_D 3R - I_B R \end{cases}$$

$$\begin{aligned} I_A &= I_1 = 1\mu A \\ I_D &= I_2 = 2\mu A \end{aligned}$$

$$\begin{cases} e_1 + 2 = 2 + 1000b \Rightarrow e_1 = 1000b \\ 0 = 3000b + 1 - 1000c - 2 \Rightarrow 1 = 3000b - 1000c \\ G = 2000c - 1000b \\ e_2 - 4 = G - 1000b \Rightarrow 1000b + e_2 = 10 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1 = 3000b - 1000c \\ G = 2000c - 1000b \end{cases} \Rightarrow \begin{aligned} 1 &= 3000b - 1000c \\ 18 &= 6000c - 3000b \\ \hline 19 &= 5000c \Rightarrow I_C = 3.8\mu A \\ I_B &= 1.6\mu A \end{aligned}$$

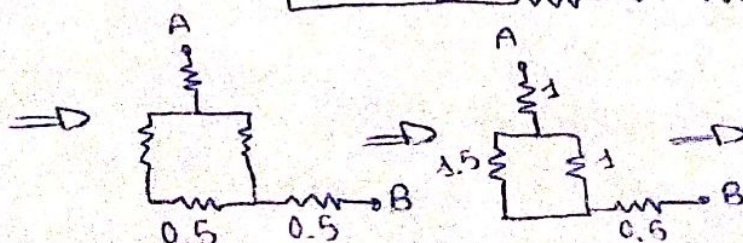
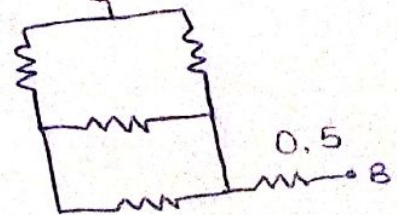
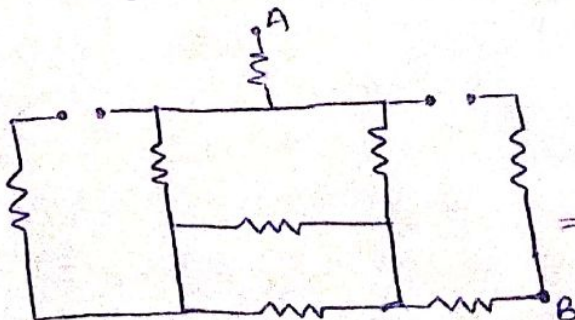
$$\begin{aligned} e_1 &= 1.6V \\ e_2 &= 8.4V \end{aligned}$$



$$V_{th} = V_A - V_B = -E_{I_2} + I_2 R = -6.4V$$

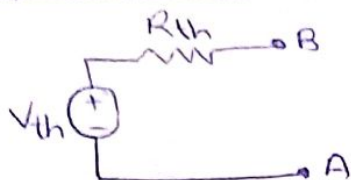
$$V_{th} = 6.4$$

R_{th}

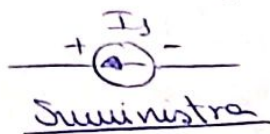


$$\frac{1.5}{2.5} = 0.6 \Rightarrow R_{th} = 2.1k\Omega$$

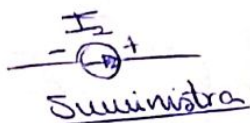
Eg. Thevenin



b) Potencia fuentes



$$P_{I_1} = E_{I_1} \cdot I_1 = 1.6 \mu W$$



$$P_{I_2} = E_{I_2} \cdot I_2 = 16.8 \mu W$$



$$P_{I_3} = (I_1 + I_2) V_3 = 9.6 \mu W$$



$$I_C - I_2 = 1.8 \mu A$$

Suministra

$$P_{V_2} = 1.8 \cdot V_2 = 7.2 \mu W$$

3. Datos

$$V_T = 2V$$

$$k = 2 \cdot 10^{-3} \frac{A}{V^2}$$

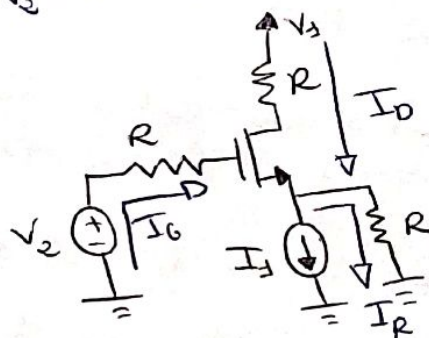
$$R = 1k\Omega$$

$$V_1 = 10V$$

$$V_2 = 5V$$

$$I = 1 \mu A$$

\dot{I}_D, V_{OS} y V_{GS} ?



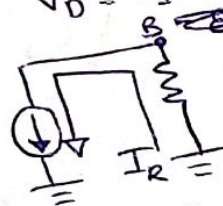
En este caso,
 $V_{GS} = 6V > V_T = 2V$
Suposición incorrecta.

$$I_G = 0A \Rightarrow V_G = V_2 = 5V$$

(siempre)

1°) Supongo CORTE:

$$V_D = V_1 = 10V$$



$$I_R = 1 \mu A$$

$$I_R = \frac{-V_B}{R}$$

$$V_B = V_S = -1V$$

2°) Supongo SATURACIÓN:

$$I_D = I_1 + I_R \quad \cancel{I_D = \frac{V_1 - V_D}{R}} \quad I_R = \frac{V_S}{R} \quad I_D = 0.001 + \frac{V_S}{R}$$

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

$$0.001 + \frac{V_S}{R} = \frac{k}{2} (V_{GS} - V_T)^2$$

$$\frac{1 + V_S}{1000} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{2} (3 - V_S)^2$$

$$1 + V_S = (3 - V_S)^2$$

$$1 + V_S = 9 + V_S^2 - 6V_S$$

$$V_S^2 - 7V_S + 8 = 0 \Rightarrow V_S = \frac{7 \pm \sqrt{17}}{2} = 1.44 \text{ or } 5.56$$

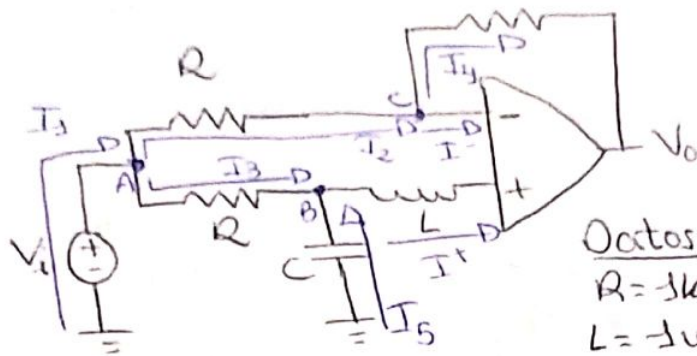
$$I_D = \frac{V_1 - V_D}{R}$$

$$\frac{V_1 - V_D}{R} = 0.001 + \frac{V_S}{R} \Rightarrow 10 - V_D = 1 + 1.44 \Rightarrow V_D = 7.56$$

$$V_{OS} = 6.12V > V_{GS} - V_T = 1.56 \checkmark$$

$V_{OS} = 6.12V$
$V_{GS} = 3.56V$
$I_D = 2.44 \mu A$
Resultados

4.



Función de transferencia

Potencias media e instantánea consumidas por el condensador si

Datos
 $R = 1k\Omega$
 $L = 1\mu H$
 $C = 10nF$

$$v_i(t) = 4 \sin(2 \cdot 10^5 t + \frac{\pi}{4}) V$$

•) Modelo lineal ideal:

$$I^+ = I^- = 0 A \Rightarrow V_B = V^+$$

•) Realim. negat.: $V^+ = V^-$

•) Ley de nudos (A):

$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$I_2 = \frac{V_i - V^-}{Z_R}$$

•) Ley de nudos (C):

$$I_2 = I_4$$

•) Ley de nudos (B):

$$I_3 + I_5 = 0$$

$$\frac{V_i - V_B}{R} = - \frac{V_B}{Z_C}$$

$$V_i = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{Z_C} \right) V_B$$

$$V_B = V_C = V^+ = V^- = \left(\frac{Z_C Z_R}{Z_C + Z_R} \right) V_i$$

$$\frac{V_i - V^-}{Z_R} = \frac{V^- - V_o}{Z_R} \Rightarrow \frac{2V^-}{Z_R} - \frac{V_i}{Z_R} = \frac{V_o}{Z_R} \Rightarrow 2V^- - V_i = V_o$$

$$\Rightarrow V_i \left(\frac{2Z_C Z_R}{Z_C + Z_R} - 1 \right) = V_o \Rightarrow \frac{V_o}{V_i} = \frac{2Z_C Z_R - Z_C - Z_R}{Z_C + Z_R}$$

$$\frac{2 \cdot \frac{1}{j\omega C} \cdot R - \frac{1}{j\omega C} - R}{\frac{1}{j\omega C} + R} = \frac{\frac{2R - 1 - Rj\omega C}{j\omega C}}{\frac{1 + Rj\omega C}{j\omega C}} = \frac{2R - 1 - Rj\omega C}{1 + Rj\omega C} =$$

$$\frac{2R}{1 + Rj\omega C} - \frac{1 + Rj\omega C}{1 + Rj\omega C} = \frac{2R}{1 + j\omega CR} - 1 = 2R \cdot \frac{1}{1 + j\omega CR} - 1$$

Potencia media de un condensador: 0W

Potencia instantánea:

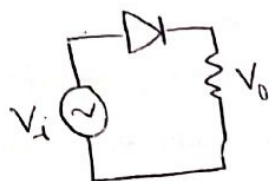
$$v_i = 4e^{j\frac{\pi}{4}} V$$

$$I_5 = \frac{V_B}{Z_C} = \frac{\left(\frac{Z_C Z_R}{Z_C + Z_R} \right) V_i}{Z_C} = \frac{Z_R}{Z_C + Z_R} V_i = 4e^{j\frac{\pi}{4}} \mu A$$

$$V_B = 2e^{j\frac{\pi}{4}} V$$

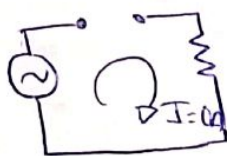
$$p_c(t) = i_c(t) \cdot v_c(t) = 0.004 \sin(2 \cdot 10^5 t + \frac{\pi}{4}) \cdot 2 \sin(2 \cdot 10^5 t + \frac{7\pi}{4})$$

7.



Característica de transfeencia

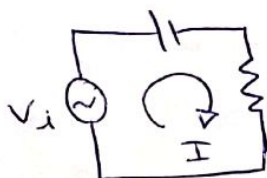
1º) Si el diodo estuviere OFF:



$$V_d = V_i = 0 \quad V_i < V_g$$

$$V_o = 0V$$

2º) Si el diodo estuviere ON:

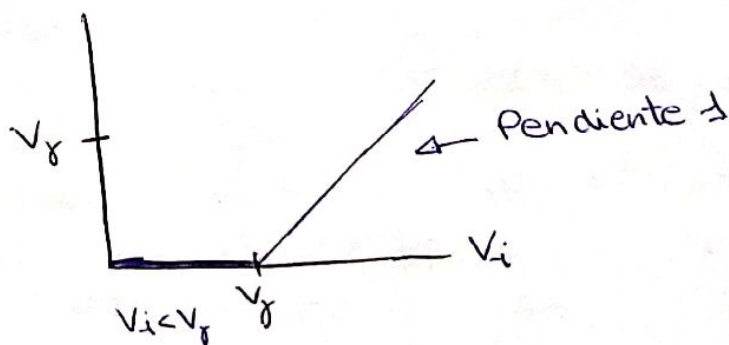


$$V_i - V_g = IR$$

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

$$V_o = IR = V_i - V_g$$

Si $V_i > V_g$

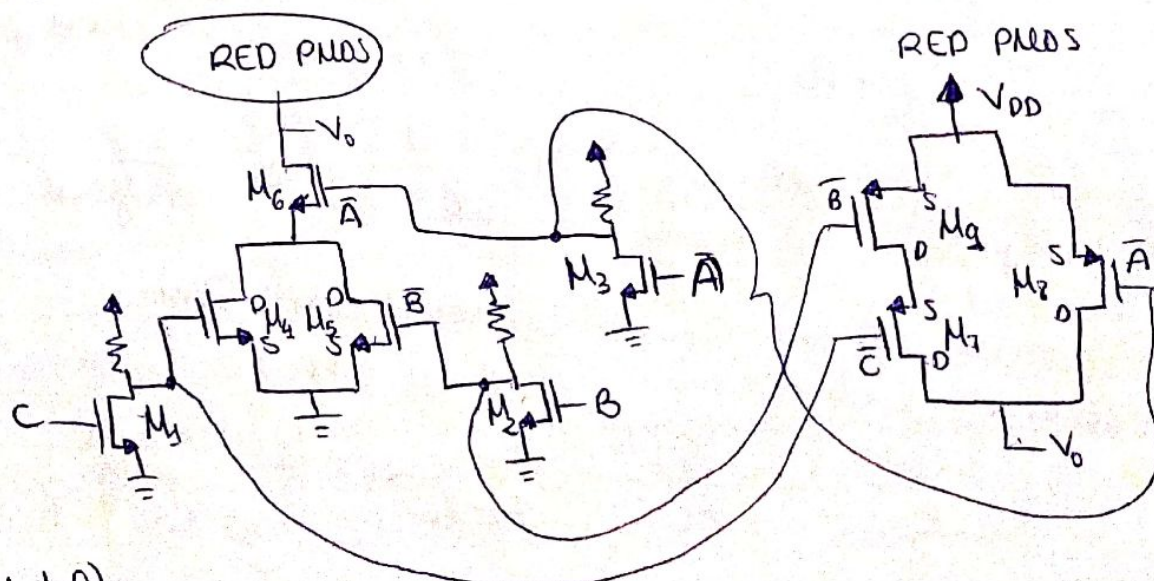


6. $f(A, B, C, D) = A + CB$

Menor consumo de potencia posible

$$f(A, B, C, D) = A + CB = \overline{A} \cdot (\overline{C} + \overline{B})$$

Estado de cada transistor para la combinación (1, 1, 0)



(1, 1, 0):

$M_1 = \text{Corte}$ $M_4 = \text{Lineal}$ $M_7 = \text{Corte}$
 $M_2 = \text{Lineal}$ $M_5 = \text{Corte}$ $M_8 = \text{Lineal}$
 $M_3 = \text{Lineal}$ $M_6 = \text{Corte}$ $M_9 = \text{Lineal}$

✓