 <div> <div>ugr</div> <div> <div>Universidad</div> <div>de Granada</div> </div> </div>		Fundamentos Físicos y Tecnológicos D.G.I.I.A.D.E	Examen de Teoría 15 de Enero de 2020
Apellidos:			Firma:
Nombre:	DNI:	Grupo:	

- 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. Una espira rectangular de ancho a y longitud b ($a < b$) está localizada cerca de un alambre largo que lleva una corriente I . La distancia entre el alambre y el lado más cercano de la espira es c . El alambre es paralelo al lado largo de la espira.

- Deduce razonadamente la expresión del campo magnético creado por la corriente en el alambre.
- Determina el flujo magnético total a través de la espira debido a la corriente en el alambre.
- Supón que movemos la espira muy lejos del alambre. ¿Qué le ocurre al flujo magnético? Justifica razonadamente tu respuesta.

(1 punto)

2. En el circuito de la figura 1:

- Calcula y **dibuja** los equivalentes Thevenin y Norton del circuito visto desde los puntos A y B si $R=1k\Omega$, $I_1=1mA$, $V_1=2V$, $V_2=4V$ y $V_3=6V$. Para calcular V_{th} usa el camino sombreado y los nombres de los nudos asignados en la figura. (1.5 puntos).
- Dibuja ahora el circuito resultante de colocar un diodo de tensión umbral ($V_\gamma=0.7V$) entre los puntos A y B para que conduzca. ¿Cuál sería la potencia disipada por el diodo? (0.5 puntos)
- Calcula la potencia de las fuentes I_1 y V_1 del circuito justificando si son consumidas o suministradas. (0.75 puntos)

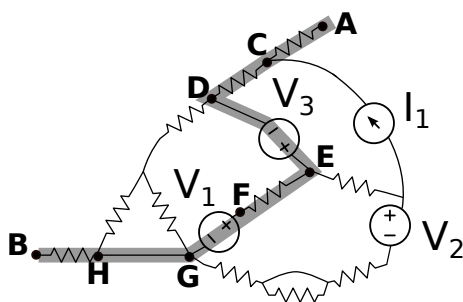


Figura 1: Circuito para el problema 2

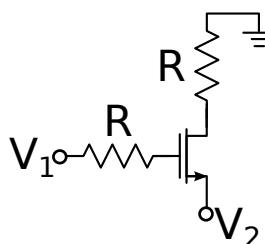


Figura 2: Circuito para el problema 3

3. Para el circuito de la figura 2 calcular el punto de polarización (V_{GS} , V_{DS} , I_D) y la potencia consumida por el transistor si:

- $v_1(t) = (\sin(10^5 t + \frac{\pi}{4}) - 5)V$.
- $V_1 = -3V$.

Datos: $V_2 = -6V$, $V_1 = 2V$, $R = 5,6k\Omega$, $k = 2 \cdot 10^{-3} \frac{A}{V^2}$. (1.5 puntos)

4. En el circuito de la figura 3(a), $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 1k\Omega$ y $L = 1mH$.

- Calcula la función de transferencia, su módulo y su argumento. (1 punto)
- ¿Cuáles serían las potencias media e instantánea en la bobina si la entrada fuera $v_i(t) = 4 \sin(10^5 t + \frac{\pi}{4})V$? (0.75 puntos)

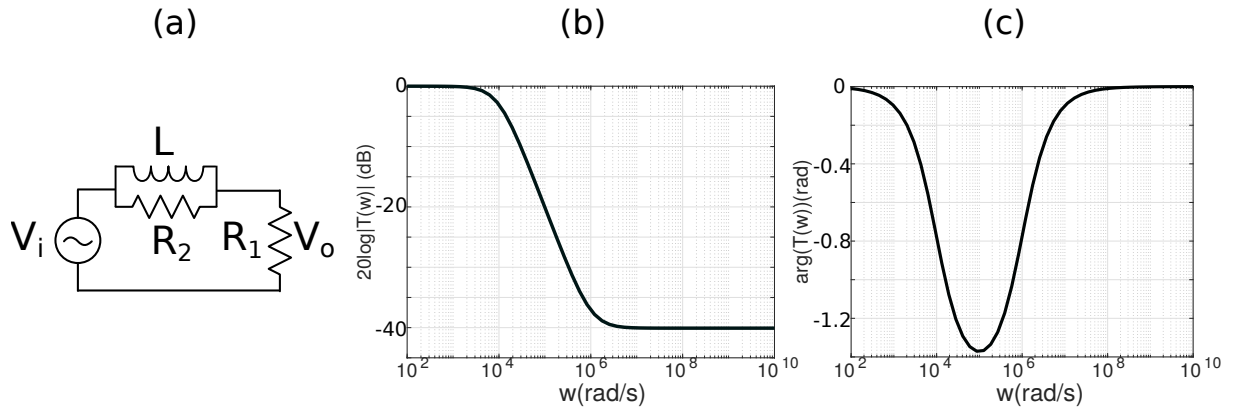


Figura 3: Circuito (a) y diagramas de Bode ((b) y (c)) para el problema 4

c) Explica el significado de los diagramas de Bode de las figuras 3(b) y 3(c). ¿Existe alguna frecuencia para la que la salida sea cien veces más pequeña que la entrada? **(0.5 puntos)**

5. En el circuito de la figura 4 $V_1=5V$. Suponiendo que las señales de entrada V_a , V_b , y V_c tomen únicamente los valores de 0 a 5V, determina razonadamente el estado de polarización de cada uno de los transistores y el valor de la señal de salida V_s para las siguientes combinaciones de entradas (1 0 0) y (1 1 0). ¿Cómo se llama la tecnología utilizada? ¿Qué ventajas y qué inconvenientes tiene el uso de esta tecnología frente al resto de las basadas en NMOS? **(1 puntos)**

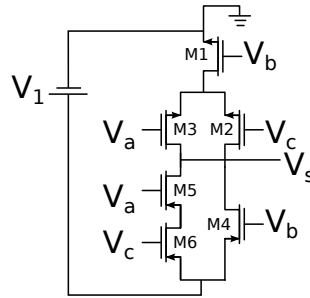


Figura 4: Circuito para el problema 5

6. Determina razonadamente el valor de V_i en el circuito de la figura 5 teniendo en cuenta que $I_1=1mA$, $V_o=5V$, $R_1=1k\Omega$, $R_2=2k\Omega$, $R_3=3k\Omega$, $C=1nF$, $V_{CC} = 15V$ y $-V_{CC} = -15V$. ¿Cuál es el valor de la intensidad de corriente que sale del amplificador? Justifica tu respuesta. **(1.5 puntos)**

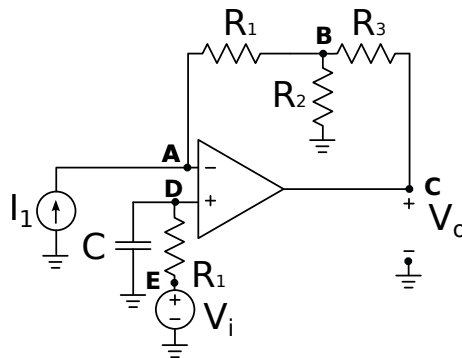
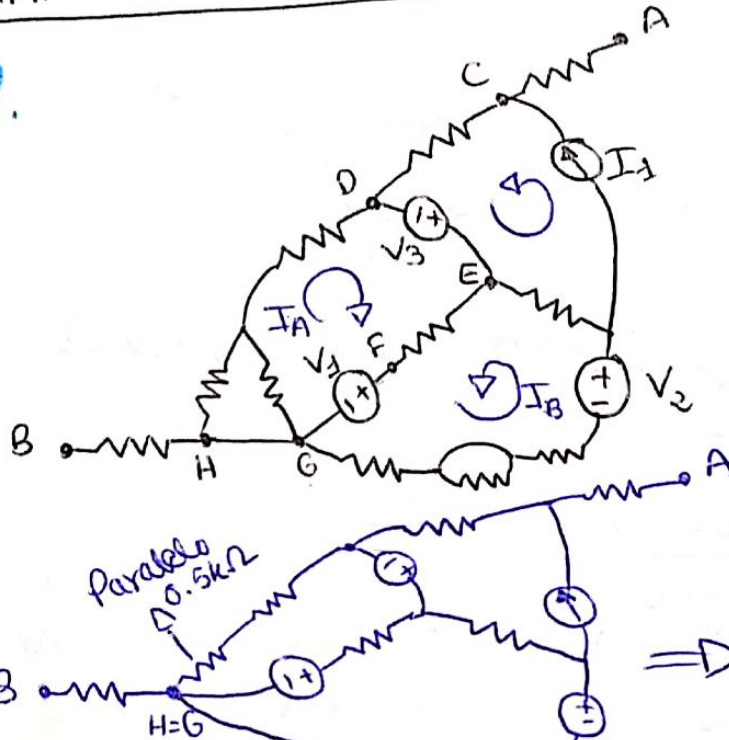


Figura 5: Circuito para el problema 6

EXAMEN DGI ADE 2020

2.



$$R_e = \frac{RR}{2R} = \frac{R}{2} = 0.5k\Omega$$

En serie

$$\begin{cases} V_3 - V_1 = I_A R_1 + I_A R + I_B R \\ V_2 - V_1 = I_B R_2 + 2R I_B + I_A R - I_C R \\ E_{I_1} + V_3 = 2R I_C - I_B R \end{cases}$$

$$\begin{cases} 4 = 1500a + 1000a + 1000b \\ 2 = 2000b + 2000b + 1000a - 1 \\ E_{I_1} + 6 = 2 - 1000b \end{cases}$$

$$4 = 2500 \cdot 0.001444 + 1000b$$

$$I_B = 0.39 \mu A$$

$$E_{I_1} = -4.39V$$

$$I_C = I_1 = 1 \mu A$$

$$\begin{cases} 4 = 2500a + 1000b \\ 3 = 4000b + 1000a \end{cases} \cdot (-4)$$

$$\begin{aligned} -16 &= -10000a - 4000b \\ 3 &= 4000b + 1000a \\ -13 &= -9000a \end{aligned}$$

$$I_A = 1.4 \mu A$$

La polaridad supuesta es incorrecta.

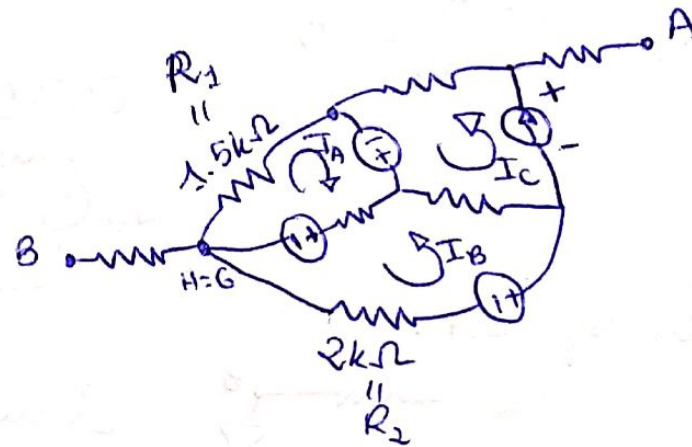
Datos

$$R = 1k\Omega$$

$$I_1 = 1 \mu A$$

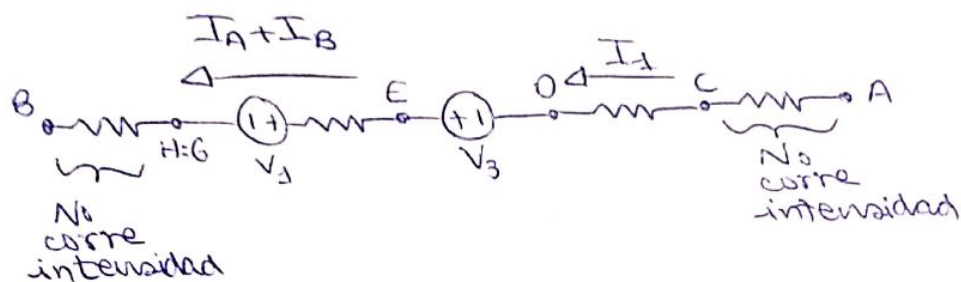
$$V_1 = 2V \quad V_2 = 4V \quad V_3 = 6V$$

a) Equivalentes Thevenin y Norton



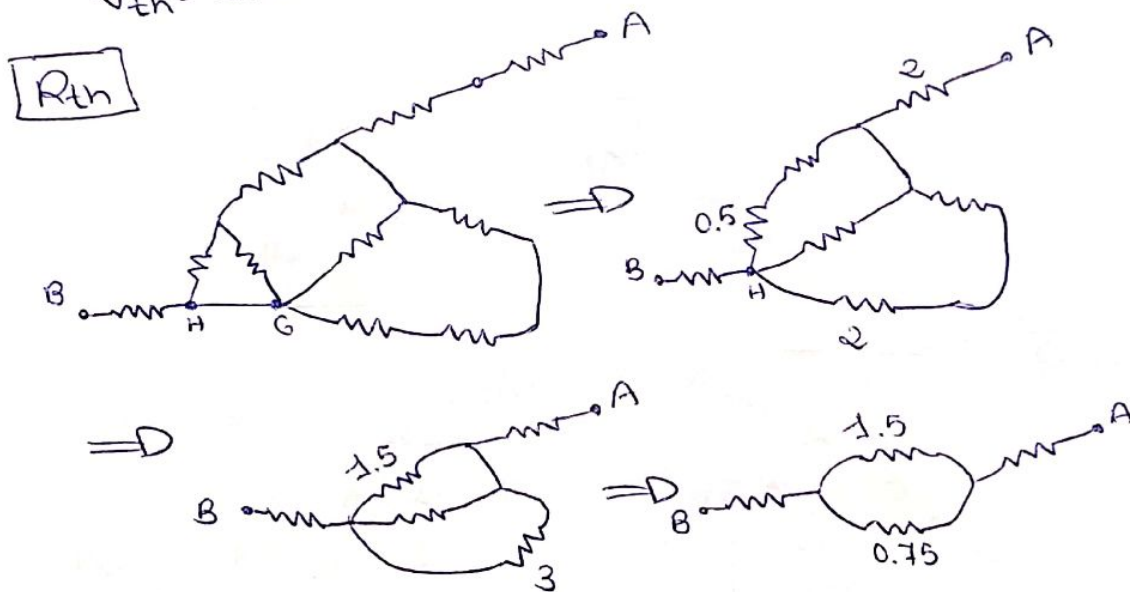
$$I_A = 1.4 \mu A \quad I_B = 0.39 \mu A \quad I_C = 1 \mu A \quad E_{I_3} = 4.39 V$$

Hallamos el equivalente Thevenin:



$$V_B - V_A = -V_1 - (I_A + I_B)R + V_3 - I_1 R = -2 - (1.83) \cdot 1 + 6 - 1 \cdot 1 = 1.17 V$$

$$V_{th} = 1.17 V$$



$$R_p = \frac{3 \cdot 1}{3 + 1}$$

$$R_{p2} = \frac{1.5 \cdot 0.75}{1.5 + 0.75} = 0.5$$

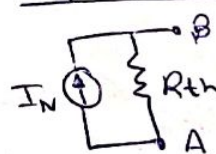


$$R_{th} = 2.5 k\Omega$$

Eg. Thevenin

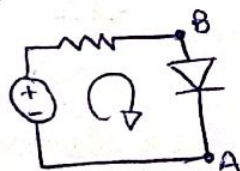


Eg. Norton



$$I_N = \frac{V_{th}}{R_{th}} = 0.468 \mu A$$

b) $V_f = 0.7 V$



El diodo está conduciendo porque si lo pusiésemos OFF, $V_D = V_{th} = 1.17 V > V_f = 0.7 V$. Como está ON, es equivalente a una fuente de $V_f = 0.7 V$.

Ley de mallas

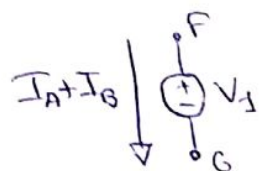
$$V_{th} - V_f = IR \Rightarrow 1.17 - 0.7 = I \cdot 2.5$$

$$I = 0.188 \mu A$$

$$P_d = I \cdot \Delta V = 0.188 \cdot 0.7 = 0.1316 \mu W$$

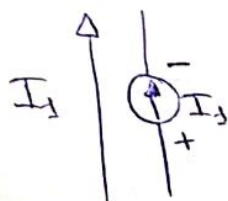
Potencia disipada

c) Potencias fuentes I_1 y V_1



Consumida

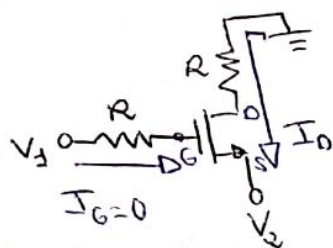
$$P_{V_1} = 1.83 \text{ mA} \cdot 2 \text{ V} = 3.6 \text{ mW}$$



Consumida

$$P_{I_1} = 1 \text{ mA} \cdot 4.39 \text{ V} = 4.39 \text{ mW}$$

3.



Datos

$$V_2 = -6 \text{ V}$$

$$V_T = 2 \text{ V}$$

$$R = 5.6 \text{ k}\Omega$$

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

V_{DS}, V_{GS}, I_D, P_D ?

a) Si $v_1(t) = (\sin(10^5 t + \frac{\pi}{4}) - 5)$

$$V_G = V_1 \quad V_{GS} = \underbrace{\sin(10^5 t + \frac{\pi}{4}) + 1}$$

Como el seno toma valores entre -1 y 1 , el valor máximo de V_{GS} será 2 , que es la V_T , por lo que siempre estará en corte.

$$I_D = 0 \text{ A} \quad P_D = I_D \cdot V_{DS} = 0$$

$$V_{GS} = \sin(10^5 t + \frac{\pi}{4}) + 1 \quad V_{DS} = V_D - V_S = 6 \text{ V}$$

b) $V_1 = 3 \text{ V}$

$$V_{GS} = V_1 - V_2 = 3 - (-6) = 9 \text{ V} > V_T = 2 \text{ V} \Rightarrow \text{No está en corte}$$

1º) Supongo SATURACIÓN:

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

$$0 - V_2 = I_D R + V_{DS}$$

$$I_D = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{2} (9 - 2)^2 = 0.049 \text{ A}$$

$$V_{DS} = -I_D R - V_2 = -288.4 \text{ V}$$

$$V_{GS} - V_T = 9 - 2 = 7$$

$V_{DS} < V_{GS} - V_T \Rightarrow$ Suposición incorrecta

2º) Supongo LINEAL:

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

$$V_{GS} = 9 \text{ V}$$

$$0 - V_2 = I_D R + V_{DS} \Rightarrow I_D = \frac{-V_2 - V_{DS}}{R}$$

$$\frac{-V_2 - V_{DS}}{R} = \frac{k}{2} [2(V_{GS} - V_T)V_{DS} - V_{DS}^2]$$

$$\frac{6 - x}{5600} = 10^{-3} [2 \cdot 7 \cdot x - x^2]$$

El ejercicio 4 no está porque lo hice mal

$$6 - x = 5.6(14x - x^2)$$

$$-5.6x^2 + 78.4x = 6 - x$$

$$5.6x^2 - 79.4x + 6 = 0$$

$$x = \frac{79.4 \pm \sqrt{6369.96}}{11.2} = \begin{matrix} \rightarrow 0.07 \\ \rightarrow 14.1026 \end{matrix}$$

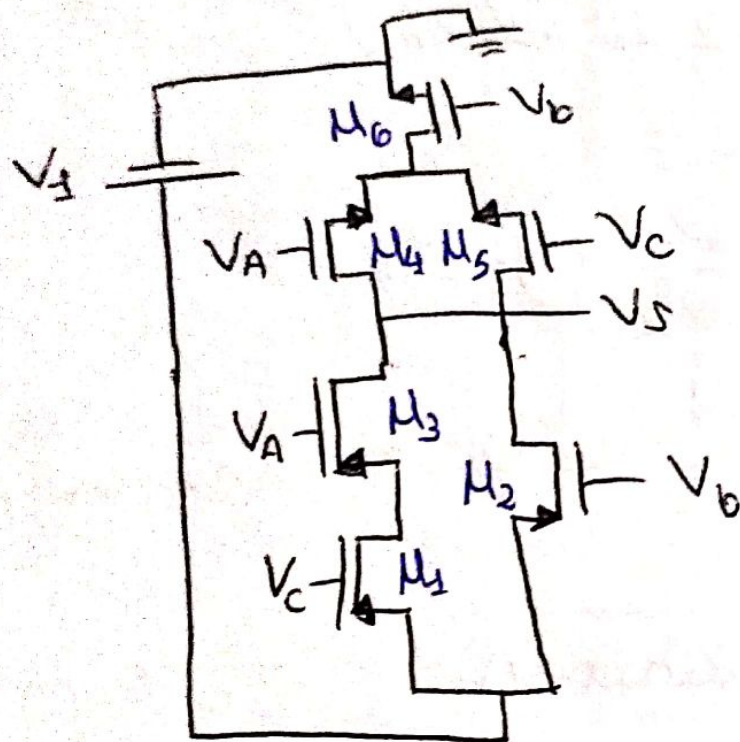
Como estamos en LINEAL,
 $V_{DS} < V_{GS} - V_T \Rightarrow V_{DS} < 7$

$$V_{DS} = 0.07$$

$$V_{DS} = 0.07 \text{ V} \quad V_{GS} = 7 \text{ V} \quad I_D = \frac{-V_2 - V_{DS}}{R} = \frac{6 - 0.07}{5600} = 1.06 \mu\text{A}$$

$$P_0 = I_D \cdot V_{DS} = 0.0742 \mu\text{W} \quad \text{Potencia consumida por el transistor}$$

5.



Combinaciones

(1, 0, 0)

(1, 1, 0)

1 0 0 \Rightarrow M1 M2 M3 M4 M5 M6
L L C L C C

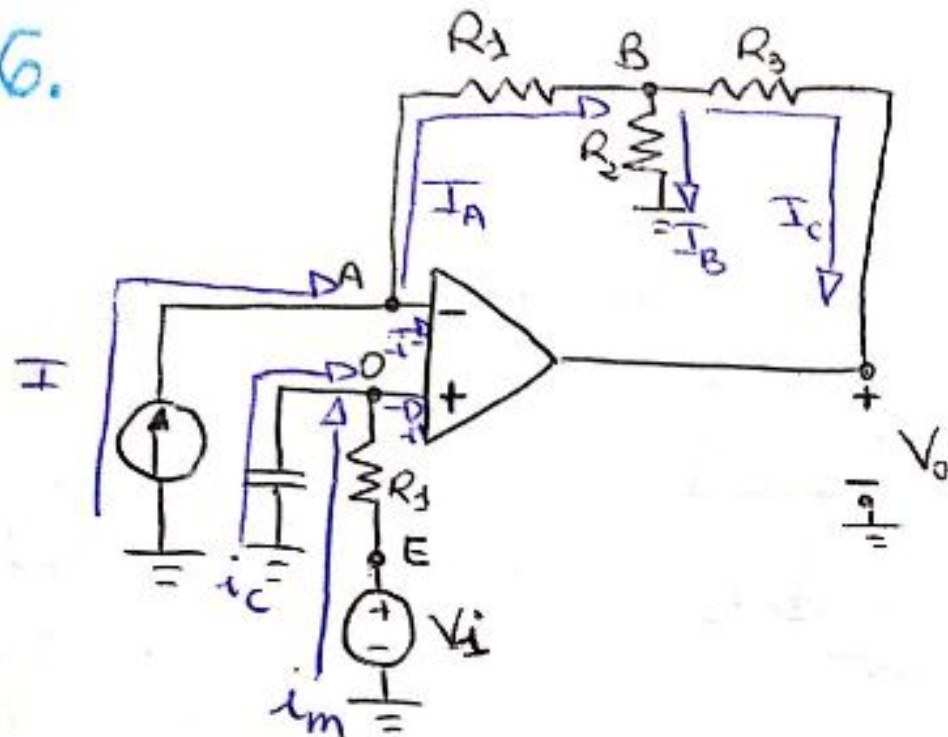
Conecta con $V_{DD} = V_b$

1 1 0 \Rightarrow M1 M2 M3 M4 M5 M6
L C C L C L

Conecta con ~~tierra~~ tierra.

La tecnología usada es CMOS. Frente a la NMOS, tiene ~~los~~ el inconveniente de que requiere más transistores y, por lo tanto, es más cara.

6.

Datos

$$I_1 = 1 \text{ mA}$$

$$V_0 = 5 \text{ V}$$

$$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 2 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 3 \text{ k}\Omega$$

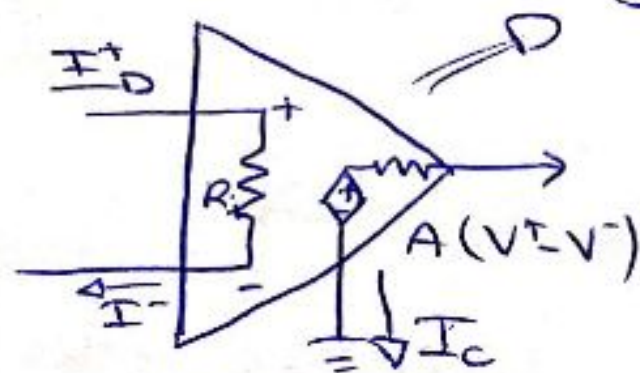
$$C = 1 \text{ nF}$$

$$V_{CC} = +15 \text{ V}$$

$$-V_{CC} = -15 \text{ V}$$

$i_c = 0 \text{ A} \Rightarrow$ Porque estamos en corriente continua.

Sabemos que $I^+ = I^-$.



•) Ley de nudos (A):

$$I_1 = I_A + I^-$$

$$0.001 = \frac{V_A - V_B}{1000} +$$

•) Ley de nudos (B):

$$I_A = I_B + I_c$$

$$\frac{V_A - V_B}{1000} = \frac{V_B}{2000} + \frac{V_B - 5}{3000}$$

Planteé las ecuaciones pero no lo terminé