



---

---

# **Electrónica Analógica**

---

---

## **Ejercicios**

Versión: 2014-09-03

Tema 1.1: **‘Fundamentos de amplificación’**

Referencias:

Texto base: - *Apuntes de la asignatura*

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

## Control de versiones

---

- 2014-09-03: versión inicial

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

- - -

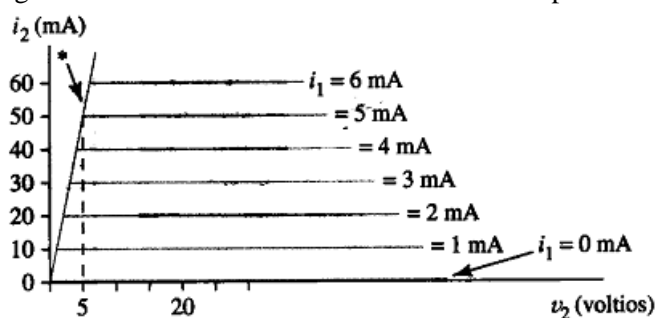
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

## Selección de problemas

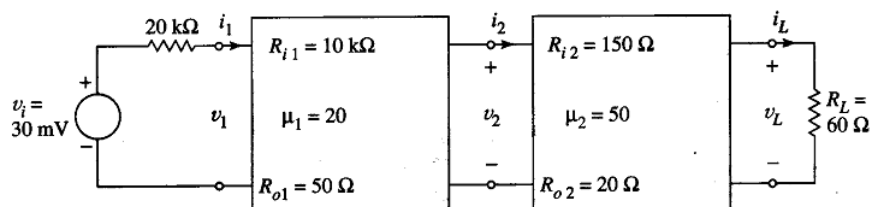
### Enunciados

1. (1.10 Malik) Un dispositivo cuadripolo tiene la función de transferencia  $v_2 = 2v_1$ . La corriente de entrada  $i_1$  es siempre 2 mA.
- Represente las funciones de entrada y salida.
  - Dibuje un circuito equivalente que represente este cuadripolo.
  - Utilice el circuito equivalente anterior para calcular la corriente de salida cuando hay una resistencia de  $1\text{k}\Omega$  conectada a la entrada y una de  $5\text{k}\Omega$  conectada a la salida.

2. (1.8 Malik) En la siguiente figura se muestra la función de salida de un dispositivo.



- ¿Qué modelo de un dipolo describe mejor el circuito de salida del dispositivo si  $i_1=0$ ?
  - ¿Y cuando se tiene  $i_1=3\text{ mA}$  y  $v_2 > 5\text{ V}$ ?
  - ¿Y cuando está en el modo de funcionamiento representado por la línea recta indicada por el asterisco (\*)?
  - Dibuje el diagrama de un cuadripolo cuya función de salida es idéntica a la obtenida en la región ( $v_2 \geq 5$ ,  $0 \leq i_2 < 50\text{ mA}$ ,  $0 \leq i_1 < 5\text{ mA}$ ). Asuma que la tensión de entrada  $v_1$  del cuadripolo es siempre 0.
3. (1.30 Malik) Para el amplificador de dos etapas de la figura, calcule:
- La ganancia de tensión de  $v_i$  a  $v_L$
  - La ganancia de corriente ( $i_L / i_i$ )
  - La ganancia de potencia, tomando la potencia de entrada como la que se tiene en la entrada a la primera etapa.

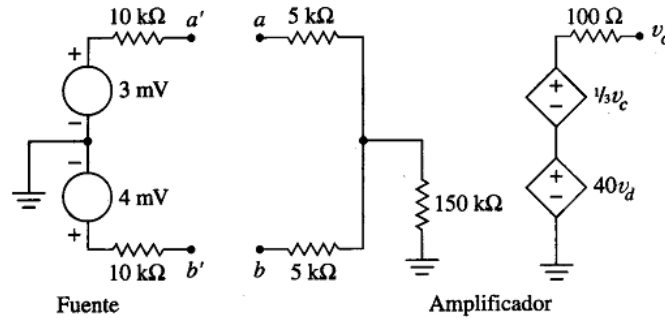


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

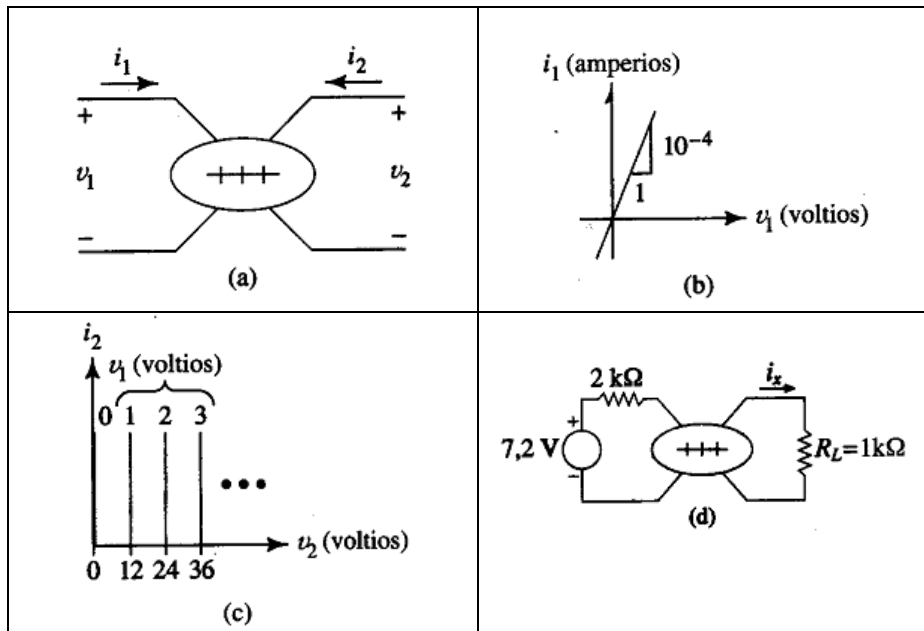
- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

4. (1.38 Malik) Se muestra el modelo para un amplificador diferencial y una fuente doble.
- ¿Cuáles son los valores de  $A_d$ ,  $R_{RMC}$ ,  $R_d$  y  $R_c$  ?
  - Halle la componente en modo diferencial de  $v_o$
  - Halle el componente en modo común de  $v_o$
  - Halle el valor de  $v_o$
  - Halle el nuevo valor de  $v_o$  si la salida del amplificador se conecta a tierra a través de una resistencia de carga de  $800 \Omega$ .



5. (1.18 Malik) El elemento de la fig. (a) tiene la curva  $v-i$  de entrada de la fig. (b) y la función de salida de la fig. (c).
- Dibuje un modelo del circuito que represente al dispositivo cuando funciona en el primer cuadrante de las funciones de entrada y salida.
  - Use el modelo anterior para hallar el valor de  $i_x$  en la fig. (d).



6. (1.20 Malik) Halle la ganancia de un dispositivo que recibe una señal de 2 miliVoltios (r.p.m.) y produce una potencia de 100 mW.
7. (1.23 Malik) Si utilizamos un dispositivo que produce una potencia de 100 mW desde una fuente de tens...

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

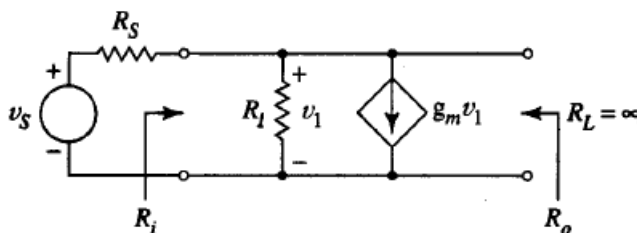
---

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

8. (1.34 Malik) Un amplificador diferencial tiene una resistencia de entrada infinita (modo común y diferencial), resistencia de salida cero y los parámetros  $A_d = 75$ ,  $RRMC = 40$  dB. Halle la tensión de salida cuando:

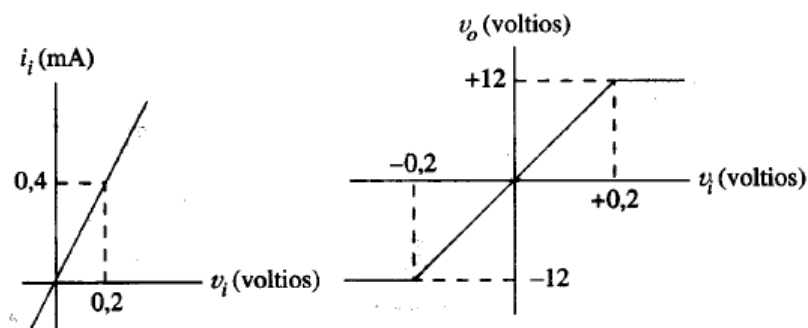
- $v_a = 2,3$  mV y  $v_b = 1,6$  mV.
- $v_a(t) = 0,01 \text{ sen}(1.000t) + 0,015 \text{ sen}(2.000t)$   
 $v_b(t) = -0,012 \text{ sen}(1.000t) + 0,0151 \text{ sen}(2.000t)$

9. (1.46 Malik) Halle  $R_i$  y  $R_o$  para el cuadripolo de la siguiente figura.



10 (1.50 Malik) Un amplificador se describe por las curvas de entrada y transferencia de la siguiente figura.

- ¿Cuál es la ganancia del amplificador en pequeña señal?
- Dibuje un modelo del circuito que describa el amplificador para  $-0,2 \text{ V} < v_i < 0,2 \text{ V}$ .
- Dibuje un modelo del circuito que describa al amplificador para  $v_i > 0,2 \text{ V}$ .
- Dibujar un modelo del circuito que describa al amplificador para  $v_i < -0,2 \text{ V}$ .



11. (1.51 Malik) La tensión de entrada del amplificador anterior es  $v_i(t) = -0,15 + A \text{ sen}(\omega t)$ , donde la amplitud de la senoide es la información de interés y  $0,15$  es un desplazamiento que surge de la anterior etapa del amplificador.

- Halle la amplitud máxima,  $A$ , para que la información que lleva la señal no se distorsione.
- Si no hay desplazamiento, ¿cómo debe ser de grande la amplitud  $A$  antes de que comience la distorsión?

12 (1.15 Hambley) Se conecta una fuente de señal con una tensión en circuito abierto de  $v_s = 2$  mV rms, y una resistencia interna de  $50 \text{ k}\Omega$ , a los terminales de entrada de un amplificador que presenta una ganancia de tensión en circuito abierto de  $100$ , una resistencia de entrada de  $100 \text{ k}\Omega$  y una resistencia de salida de  $4 \Omega$ . Se conecta una carga de  $4 \Omega$  a los terminales de salida. Calcular las ganancias de tensión  $A_{vs} = (v_o/v_s)$  y  $A_v = (v_o/v_i)$ . Calcular también la ganancia de potencia y de corriente.

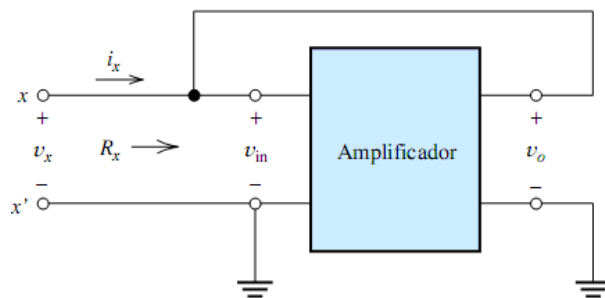
13 (1.31 Hambley). Un amplif  
rms para una carga de  $10$   
son resistivas puras. Calc  
la ganancia de potencia

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

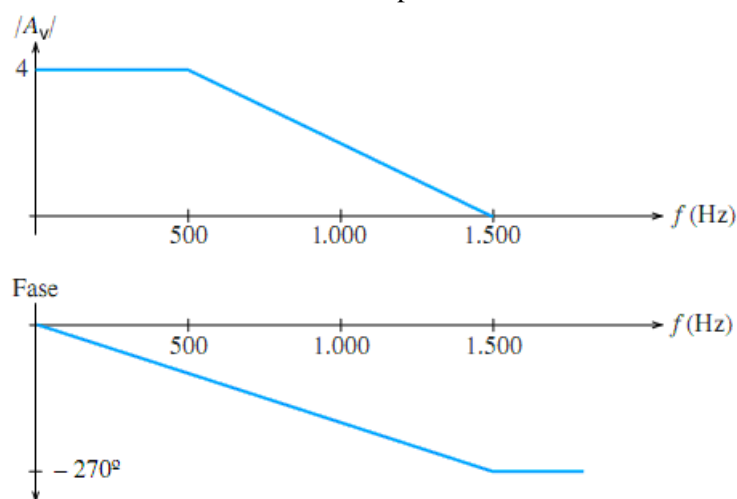
---

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

14. (1.43 Hambley). Se conecta un amplificador ideal de transconductancia que presenta una ganancia de transconductancia en cortocircuito de  $0,1 \text{ S}$ , como se muestra en la figura. Calcular la resistencia  $R_x = (v_x/i_x)$  vista en bornes de entrada.



15. (1.56 Hambley). En la figura siguiente se representan la magnitud y la fase de la ganancia de un amplificador en función de la frecuencia. Si la señal de entrada del amplificador es  $v_i(t) = 0,5 + \cos(200\pi t) + \cos(2.000\pi t)$ , hallar la expresión de la señal de salida en función del tiempo.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

---

---

Tema 1.1: **‘Fundamentos de amplificación’**

---

---

**Soluciones a los ejercicios propuestos**

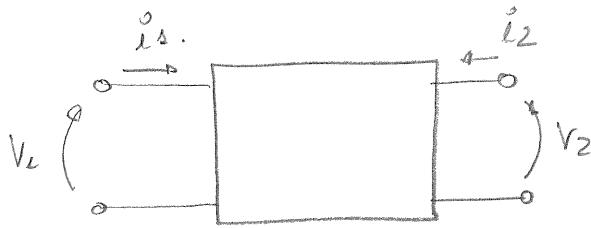
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

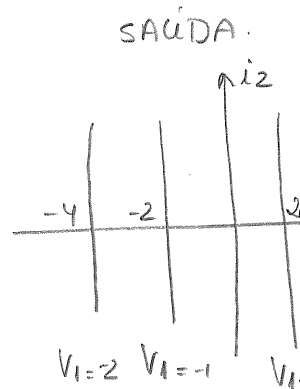
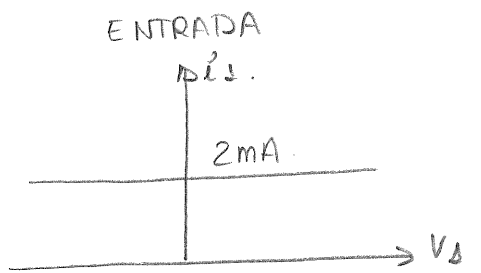
# Tema 1. Conceptos básicos de amplificación

## 1.10 (MALIK)

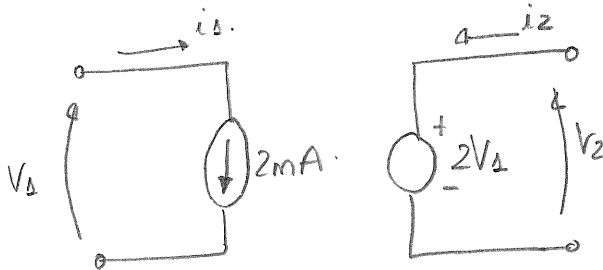


Función de transferencia de corriente de entrada a salida SIEMPRE  $i_1 =$

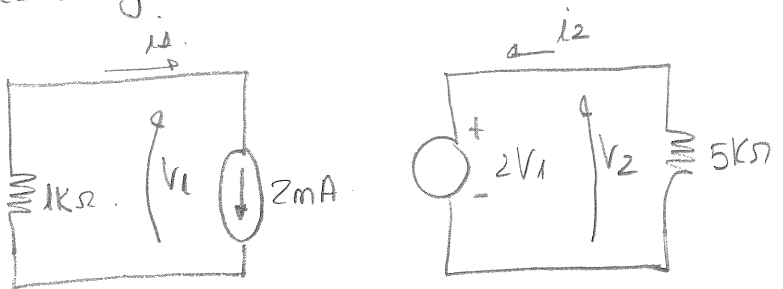
a) Represente las funciones de entrada y salida.



b) Dibuje el circuito equivalente que representa a



c) Corriente de salida cuando hay una resistencia de entrada y otra de  $5\text{ k}\Omega$  a la salida.



$$V_1 = -1\text{ k}\Omega \cdot 2\text{ mA} = -2\text{ V}$$

$$V_2 = 2V_1 = -4\text{ V}$$

$$i_2 = \frac{-V_2}{5\text{ k}\Omega} = \frac{4\text{ V}}{5\text{ k}\Omega} = 0.8\text{ mA}$$

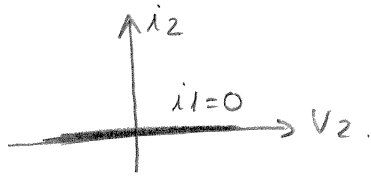
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

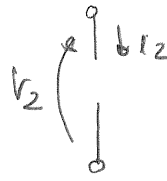


# 1.8 (Malik)

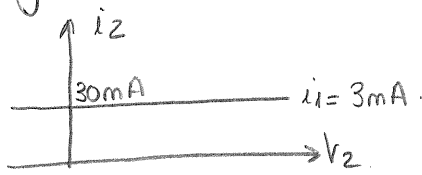
a) ¿Qué modelo de un dipolo describe el cto de salida?



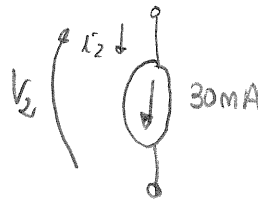
Corriente siempre 0 → "corto"



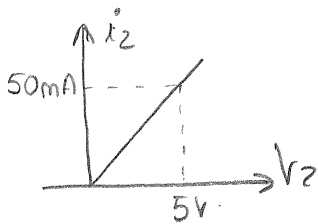
b) ¿Y cuando se tiene  $i_1 = 3\text{mA}$  y  $v_2 > 5\text{V}$ ?



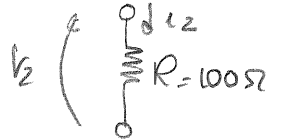
Es una fuente de corriente



c) ¿Y cuando está en el modo de funcionamiento rep la línea recta \*?

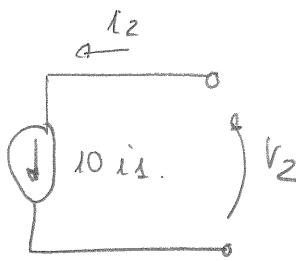
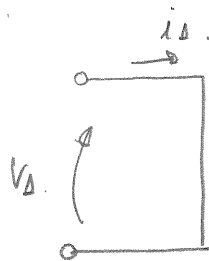


Resistencia de valor  $R = \frac{5\text{V}}{50\text{mA}}$



d) Diagrama de un cuadripolo en la región ( $v_2 \geq 5$   $0 \leq i_3 < 5\text{mA}$ ). Se supone que en la entrada

$v_3 = \emptyset$



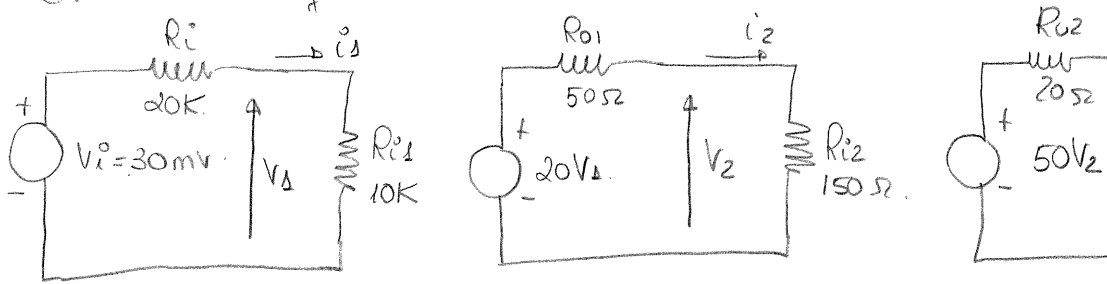
Es una CCCS

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

### 1.30 (NAUK)

El circuito equivalente es:



Calculamos las corrientes y tensiones de todas las mallas ( $V_1, V_2$  y  $V_L$ ) y así podemos después sacar cualquier cosa.

$$i_1 = \frac{V_i}{R_i + R_{i2}} = \frac{30 \text{ mV}}{20 \text{ k} + 10 \text{ k}} = 1 \mu\text{A} \rightarrow V_1 = i_1 \cdot R_{i2} = 1 \mu\text{A}$$

$$i_2 = \frac{20 \text{ V}_1}{R_{01} + R_{i2}} = \frac{20 \cdot 0.01}{50 + 150} = 1 \text{ mA} \rightarrow V_2 = i_2 \cdot R_{i2} = 1 \text{ mA}$$

$$i_L = \frac{50 \text{ V}_2}{R_{02} + R_L} = \frac{50 \cdot 0.15}{20 + 60} = 0.09375 \text{ A} \rightarrow V_L = R_L \cdot i_L$$

a) Ganancia de tensión  $G_V = \left[ \frac{V_L}{V_i} \right]^{-1}$

$$G_V = \frac{V_L}{V_i} = \frac{5.625}{30 \cdot 10^{-3}} = 187.5 \frac{\text{V}}{\text{V}} \rightarrow G_V = 45.46$$

b) Ganancia de corriente  $G_i = \frac{i_L}{i_i}$

$$G_i = \frac{i_L}{i_i} = \frac{0.09375}{10^{-6}} = 93750 \frac{\text{A}}{\text{A}} \rightarrow G_i = 99.43$$

c) Ganancia de potencia, tomamos la potencia de entrada como la que se hace en la entrada a la primera etapa

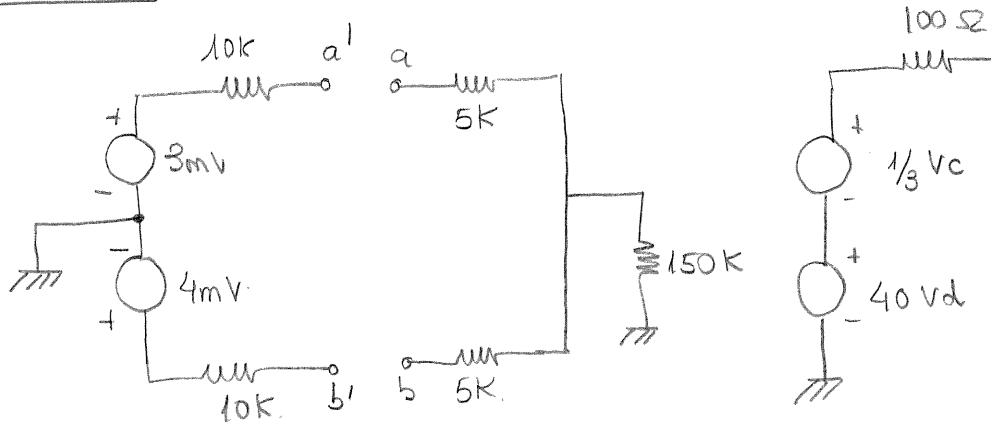
$$G_P = \frac{P_L}{P_i} = \frac{V_L \cdot i_L}{V_1 \cdot i_1} = \frac{5.625 \cdot 0.09375}{0.01 \cdot 10^{-6}} = 52734375 \frac{\text{W}}{\text{W}} \rightarrow G_P = 77$$

52.73  $\cdot 10^6$   $\frac{\text{W}}{\text{W}}$   
(errata en la solución)

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

2.38. (MALIK)



a) Valores de  $A_d$ , CMRR,  $R_d$  y  $R_c$  ?

$$A_d = 40$$

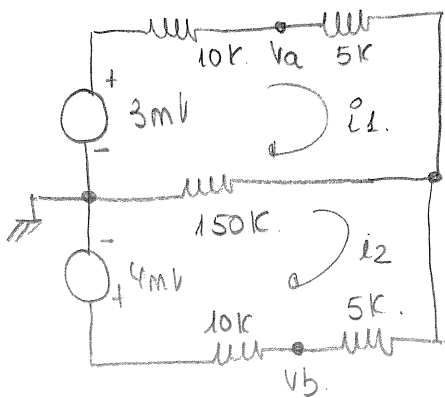
$$CMRR = \frac{A_d}{A_c} = \frac{40}{1/3} = 120 \rightarrow CMRR = 20 \cdot \log 120 =$$

En modo diferencial por  $R_{cmx}$  no va corriente, luego  $R_c = (5k // 5k) + 150k$

b) Componente en modo diferencial de  $V_o$

$$V_o = 40 V_d \quad \text{con } V_d = V_a - V_b$$

Tenemos que calcular  $V_a$  y  $V_b$ .



$$\begin{cases} 0 = -3 \cdot 10^{-3} + 10000 i_1 + 5000 i_2 \\ 0 = 150000 (i_2 - i_1) + 150000 i_2 \\ 3 \cdot 10^{-3} = 165000 i_1 - 150000 i_2 \\ -4 \cdot 10^{-3} = -150000 i_1 + 150000 i_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2'7272 \cdot 10^3 = 150000 i_1 - 1363636 i_2 \\ -4 \cdot 10^3 = -150000 i_1 + 165000 i_2 \end{cases}$$

$$-1'27 \cdot 10^3 = 2863636 i_2$$

$$i_2 = -4'4 \cdot 10^{-8} \text{ A}$$

$$i_1 = -2'2 \cdot 10^{-8} \text{ A}$$

$$\text{Luego } V_a = -10k \cdot (-2'2 \cdot 10^{-8}) + 3 \cdot 10^{-3} = 3'2 \text{ mV}$$

$$V_b = 10k \cdot (-4'4 \cdot 10^{-8}) + 4 \cdot 10^{-3} = 3'5 \text{ mV}$$

$$\text{Por lo tanto } V_o = 40 (3'2 \cdot 10^{-3} - 3'5 \cdot 10^{-3}) = -12 \text{ mV} = V_o |_{\text{dif}}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

c) Componente en modo común de  $V_o$

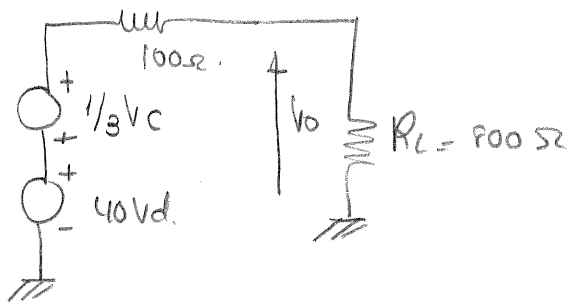
$$V_o = \frac{1}{3} V_c = \frac{1}{3} \left( \frac{V_a + V_b}{2} \right) = \frac{1}{3} \left( \frac{3'2 \text{ mV} + 3'5 \text{ mV}}{2} \right)$$

d) Valor de  $V_o$

Superponiendo el modo diferencial y el común

$$V_o = 40 V_d + \frac{1}{3} V_c = -13'3 \text{ mV} + 1'129 \text{ mV} = \boxed{-12'2}$$

e) Nuevo valor de  $V_o$  si la salida del amplificador a tierra a través de una  $R_L = 800 \Omega$ .

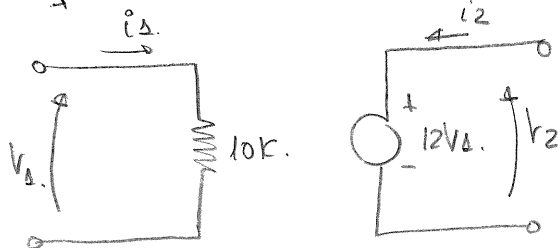


$$V_o = \frac{-12'2 \cdot 10^{-3}}{900}$$

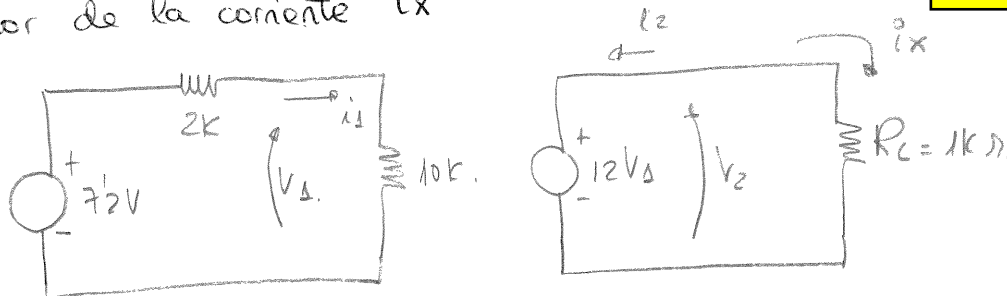
$$= \boxed{-10'8}$$

### 1.18 (MAUK)

a) Circuito equivalente del dispositivo.



b) Valor de la corriente  $i_x$



$$V_d = \frac{72 \cdot 10}{12} = 6 \text{ V}$$

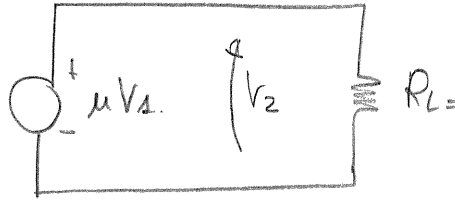
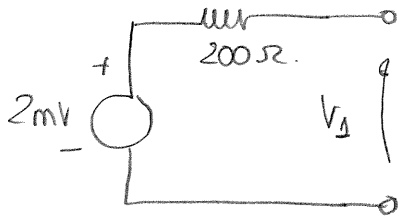
$$V_2 = 12 V_d = 72 \text{ V}$$

$$i_x = \frac{V_2}{R_L} = \frac{72 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = \boxed{72 \text{ mA} = i_x}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

1.20 (NAUK)

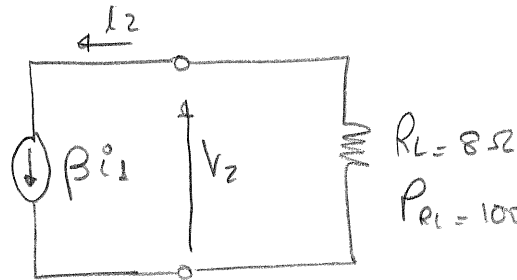
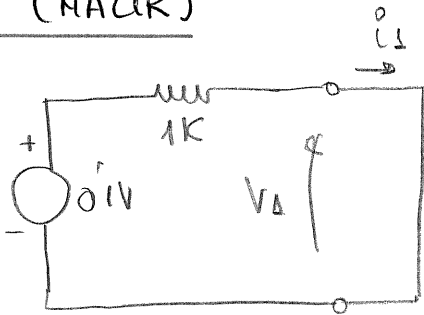


Se necesita  $P_{RL} = \frac{1}{2} W$

$$P_{RL} = \frac{V_2^2}{R_L} = \frac{V_2^2}{50} = 0.5 W \rightarrow V_2 = 5 V_{rms}$$

$$V_2 = \mu V_1 \rightarrow 5 = \mu \cdot 2 \cdot 10^{-3} \rightarrow \boxed{\mu = 2500 \frac{V}{V}}$$

1.23 (NAUK)

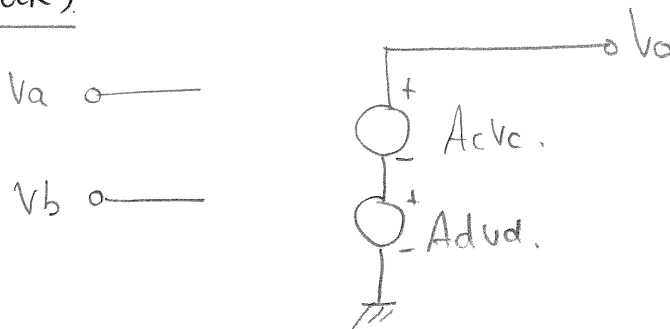


Se necesita  $P_{RL} = R_L i_2^2 = 8 \cdot i_2^2 = 100 \cdot 10^{-3} \rightarrow i_2 = 0.05 A$

$$i_1 = \frac{0.1}{1K} = 0.1 mA$$

$$i_2 = \beta i_1 \rightarrow 0.05 = \beta \cdot 0.1 \cdot 10^{-3} \rightarrow \boxed{\beta \geq 1118 \frac{A}{A}}$$

1.34 (NAUK)



$A_d = 75$   
 $CMRR = 40 dB$

luego  $40 = 20 \log \frac{75}{A_c} \rightarrow A_c = 0.75$

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

a) Obtener  $V_o$  cuando  $V_a = 2'3 \text{ mV}$  y  $V_b = 1'6 \text{ mV}$ .

$$V_d = V_a - V_b = 0'7 \text{ mV}$$

$$V_c = \frac{V_a + V_b}{2} = 1'95 \text{ mV}$$

$$V_o = A_d V_d + A_c V_c = 45 \cdot 0'7 \cdot 10^{-3} + 0'75 \cdot 1'95 \cdot 10^{-3} = 53$$

b) Obtener  $V_o$  cuando  $V_a(t) = 0'01 \text{ sen}(1000t) + 0'015$   
 $V_b(t) = -0'012 \text{ sen}(1000t) + 0'015$

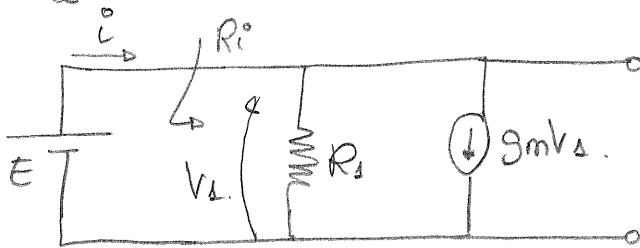
$$V_d(t) = V_a(t) - V_b(t) = 0'022 \text{ sen}(1000t) - 0'0005$$

$$V_c(t) = \frac{V_a(t) + V_b(t)}{2} = \frac{-10^{-3} \text{ sen}(1000t) + 0'01505}{2}$$

$$V_o = A_d V_d(t) + A_c V_c(t) = 1'649 \text{ sen}(1000t) + 3$$

### 1.46 (NAUK)

Cálculo de  $R_i$ :



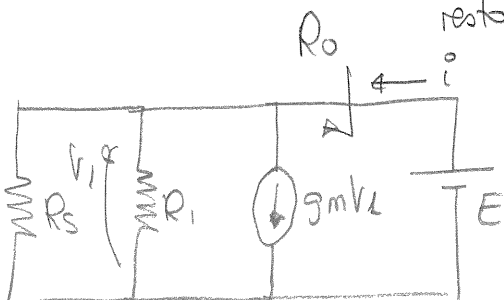
Se coloca  
 en el pu  
 se consider  
 El resto de  
 se anula

$$R_i = \frac{E}{i}$$

$$i = \frac{V_1}{R_1} + gmV_1 = E \left( \frac{1}{R_1} + gm \right) \left. \vphantom{i} \right\} R_i = \frac{E}{E \left( gm + \frac{1}{R_1} \right)}$$

Luego  $R_i = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + gm}$

Cálculo de  $R_o$ : (ponemos el gener a la salida, y anulamos el resto excepto dependiente)



$$R_o = \frac{E}{i}$$

$$i = gmV_1 + \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1}{R_s} = E \left( gm + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_s} \right)$$

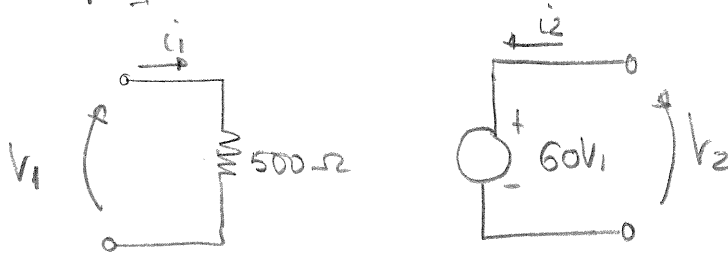
Luego  $R_o = \left( \frac{1}{gm + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_s}} \right)$

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

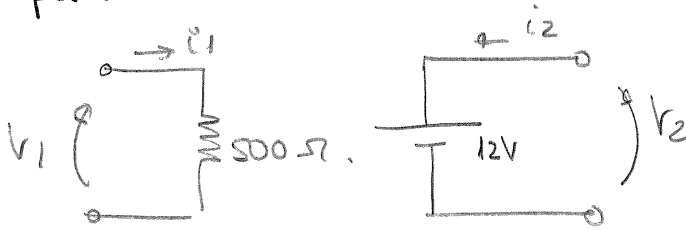
# 1.50 (NAUK)

a) Ganancia del amplif. en pequeña señal.  
Para  $v_i$  pequeña:

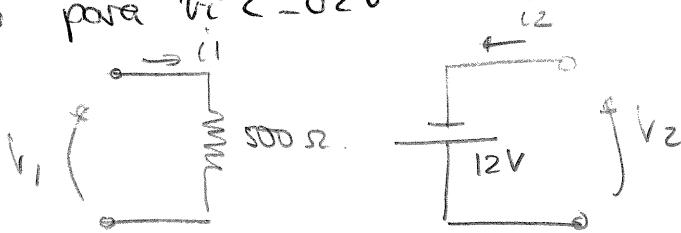


b) Modelo para  $-0.2 < v_i < 0.2$   
El mostrado en el apartado anterior.

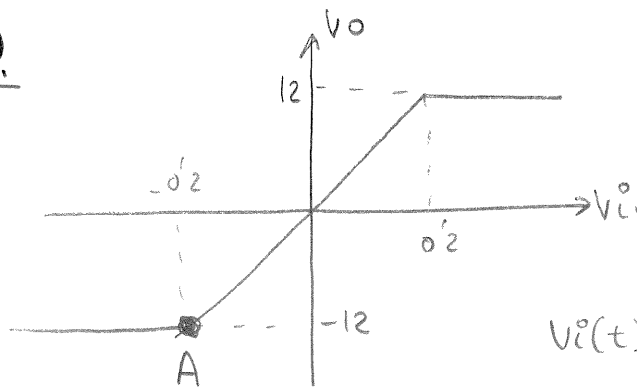
c) Modelo para  $v_i > 0.2V$



d) Modelo para  $v_i < -0.2V$



# 1.51. (NAUK)



$$v_i(t) = -0.15 + A \sin \omega t$$

↓  
información útil

a) Valor máximo de A para no distorsión  
Por el desplazamiento, limita el punto (A)

$$v_i \geq -0.2 \rightarrow -0.15 - A \geq -0.2 \rightarrow \underline{\underline{A \leq 0.05}}$$

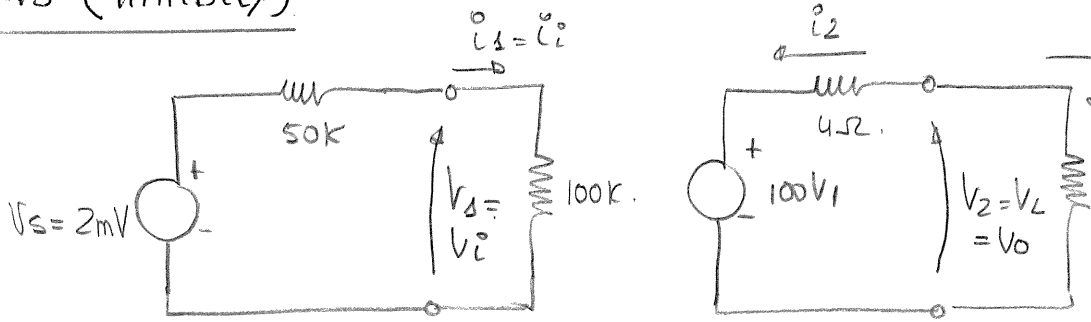
b) Lo mismo, sin desplazamiento

$$v_i(t) = A \sin \omega t \rightarrow \underline{\underline{A \leq 0.2}} \quad \text{MAXIMA EXCURSION DE } v_i(t)$$

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

### 1.15 (HAMBLEY)



Calcular  $A_{vs} = \frac{v_o}{v_s}$ ,  $A_v = \frac{v_o}{v_i}$ ,  $A_p = \frac{P_o}{P_i}$  y  $A_i = \frac{i_o}{i_i}$

Primero calculamos las corrientes y tensiones de interés

$$i_1 = i_i = \frac{v_s}{50k + 100k} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{150 \cdot 10^3} = 13'3 \text{ nA rms} \rightarrow v_1 = v_i$$

$$i_o = i_L = -i_2 = \frac{100v_i}{8 \Omega} = 0'016 \text{ A rms} \rightarrow v_2 = v_L = v_o =$$

Por lo tanto:

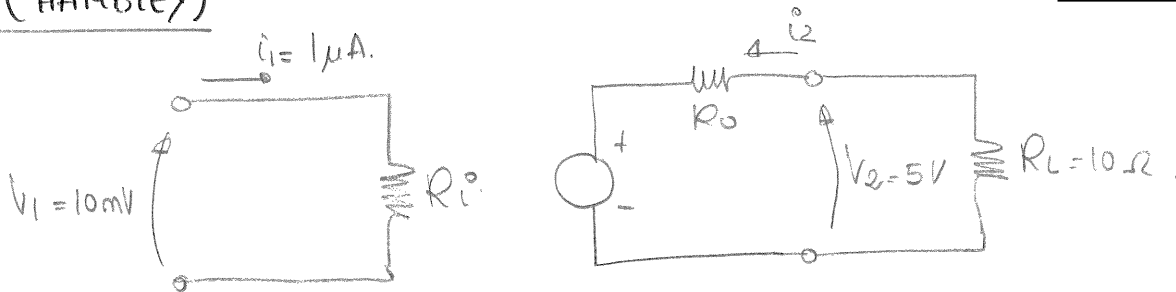
$$A_{vs} = \frac{v_o}{v_s} = \frac{0'06}{2 \cdot 10^3} = 33'3 \frac{V}{V}$$

$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{0'06}{1'3 \cdot 10^3} = 50 \frac{V}{V}$$

$$A_p = \frac{P_o}{P_i} = \frac{v_o \cdot i_o}{v_i \cdot i_i} = \frac{0'06 \cdot 0'016}{1'3 \cdot 10^3 \cdot 13'3 \cdot 10^{-9}}$$

$$A_i = \frac{i_L}{i_i} = \frac{0'016}{13'3 \cdot 10^{-9}} = 1'25 \cdot 10^6 \frac{A}{A}$$

### 1.31 (HAMBLEY)



¿ $R_i$ ? ¿ $A_v = \frac{v_o}{v_i}$ ? ¿ $A_i = \frac{i_o}{i_i}$ ? ¿ $A_p = \frac{P_o}{P_i}$ ?

$$R_i = \frac{v_1}{i_1} = \frac{10 \cdot 10^{-3}}{10^{-6}} = 10k \Omega$$

$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{5}{10 \cdot 10^{-3}} = 500 \frac{V}{V} = 53'97 \text{ dB}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

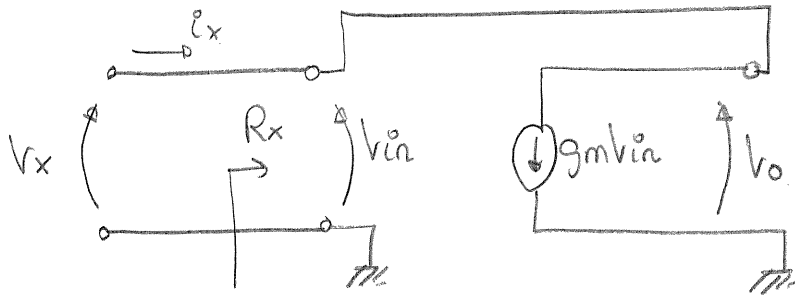
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



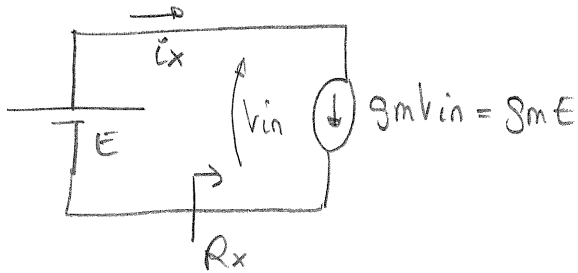
$$A_i = \frac{i_o}{i_i} = \frac{-i_z}{i_i} = \frac{5/10}{10^6} = 500 \cdot 10^{-3} \frac{A}{A} = 113.97 \text{ dB}$$

$$A_p = \frac{P_o}{P_i} = \frac{V_o \cdot i_o}{V_i \cdot i_i} = \frac{5 \cdot 5/10}{10 \cdot 10^3 \cdot 10^6} = 250 \cdot 10^{-6} \frac{W}{W} = 83.97 \text{ dB}$$

### 1.43 (HAMBLEY)



Conectando un generador en la entrada, nos queda:



$$i_x = g_m E$$

$$R_x = \frac{E}{i_x} = \frac{E}{g_m E} = \frac{1}{g_m}$$

### 1.56 (HAMBLEY)

Aplicamos superposición

\* PARTE CONTINUA

$$A_v = |A_v|_{\angle A_v} = 4 \angle 0^\circ = 4$$

$$V_o = A_v \cdot V_i = 4 \cdot 0.5 = 2 \quad (*1)$$

\* PARTE a  $f = 100 \text{ Hz}$

$$A_v = |A_v|_{\angle A_v} = 4 \angle -\pi/10$$

$$\angle \varphi_{\text{fase}} = \frac{-270}{1500} \cdot 100 = -18^\circ = \frac{-\pi}{10}$$

$$V_o(t) = V_i(t) A_v = 4 \cdot \cos(200\pi t - \pi/10) \quad (*2)$$

\* PARTE a  $f = 1000 \text{ Hz}$

$$A_v = |A_v|_{\angle A_v} = 2 \angle A_v = 2 \angle \pi$$

$$\angle \varphi_{\text{fase}} = \frac{-270}{1500} \cdot 1000 = -180^\circ$$

$$\angle |A_v| = \frac{-4}{1000} (f - 1500) = 2$$

$$V_o(t) = 2 \cos(2000\pi t - \pi) \quad (*3)$$

SE BUNAN CAS 3 PARTE

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70