ELECTRÓNICA BÁSICA. Examen de Septiembre - Curso 03/04 02/09/04

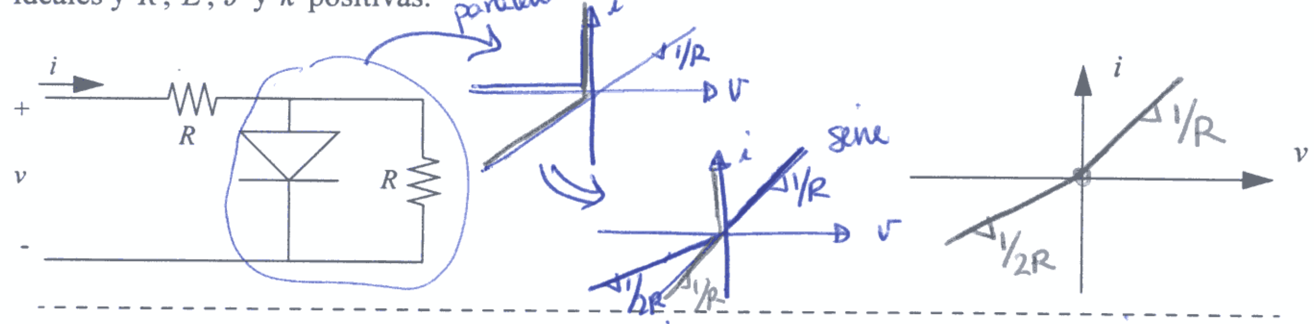
RESUELTO

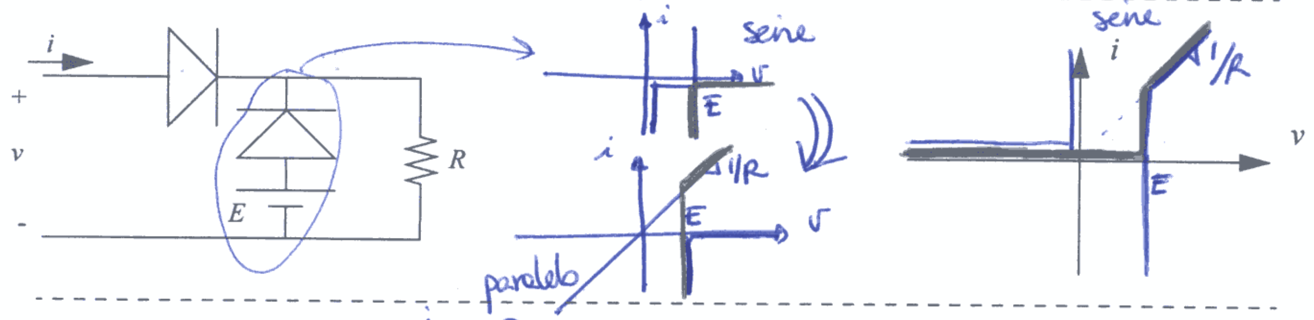
P1 (2.5p)	P2 (2.5p)	P3 (2.5p)	P4 (2.5p)	NOTA
		*	*	

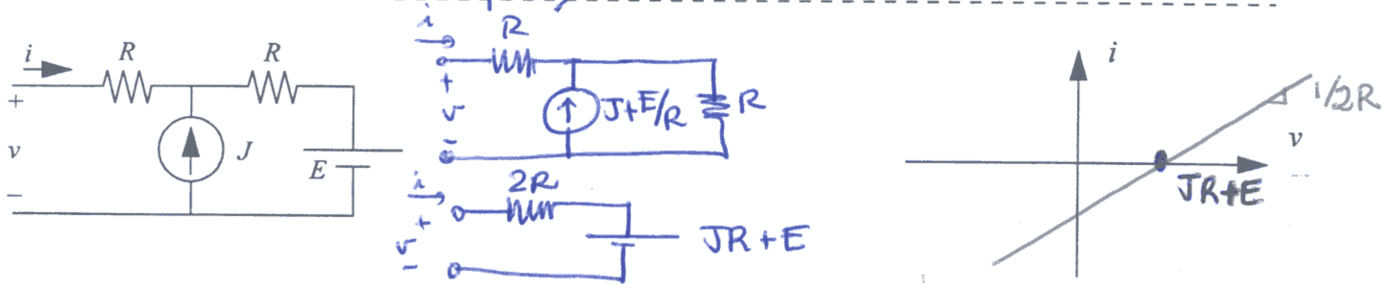
Nombre y Apellidos: ______________________________ Grupo: __

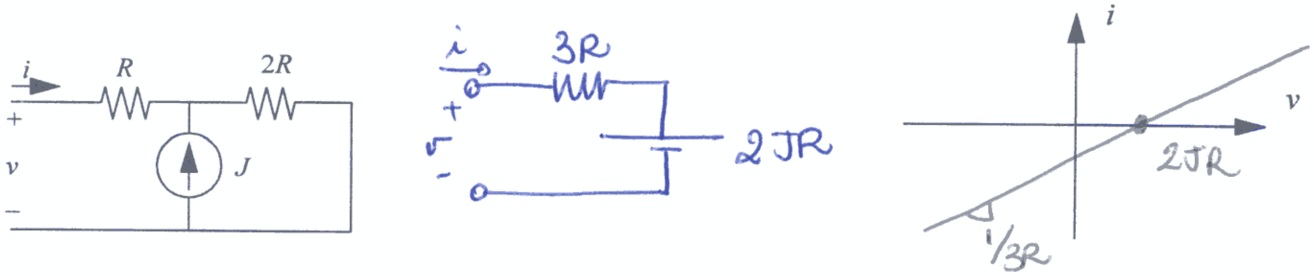
Por favor, no emplee más espacio que el indicado para cada apartado.

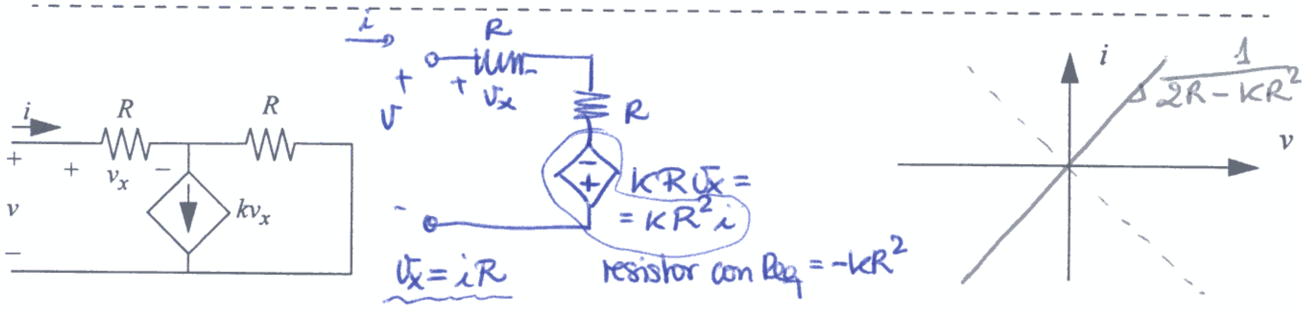
1.- Determine la característica intensidad-tensión para los circuitos de la figura. Suponga los diodos ideales y R, E, J y k positivas.

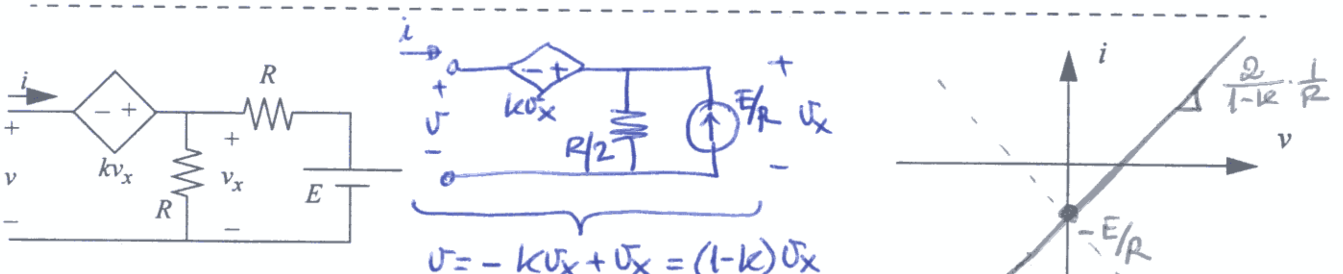












$$v = -kv_x + v_x = (1-k)v_x$$

$$\boxed{i + E/R = \frac{v_x}{R/2} = \frac{2v_x}{R} = \frac{2}{R}\frac{1}{1-k}v}$$

$$i = \frac{2}{\ldots}\,v - \frac{E}{\ldots}$$

2.- Considere el circuito de la Fig.2 bajo la entrada $i_s(t)$ mostrada. Medidas realizadas sobre las variables $i_a(t)$ e $i_b(t)$ han mostrado las formas de onda de la figura.

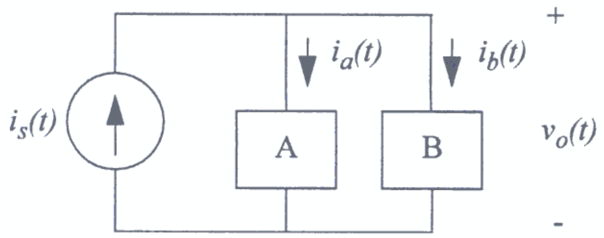
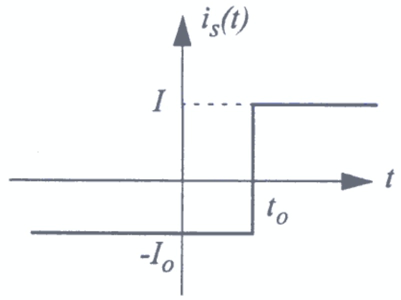
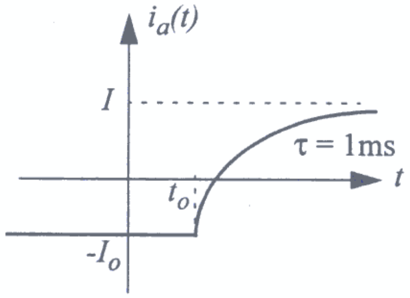
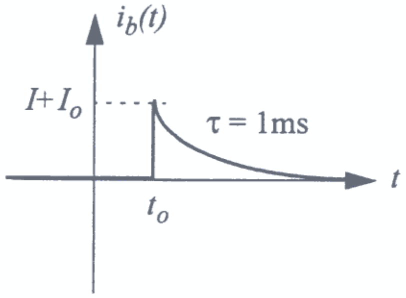


Fig. 2





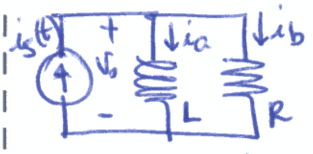


2.a.- Determine la naturaleza de los elementos A y B del circuito y una relación para sus valores. Dibuje de forma aproximada la forma de onda correspondiente para $v_o(t)$.

Formas de onda regidas por exponencial convergente ⟹ ⟹ Circuito de 1er orden ⟹ uno de los elementos es una resistencia y otro un elemento de memoria

⇓ 2 POSIBILIDADES VIABLES

A

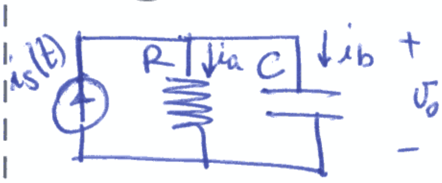


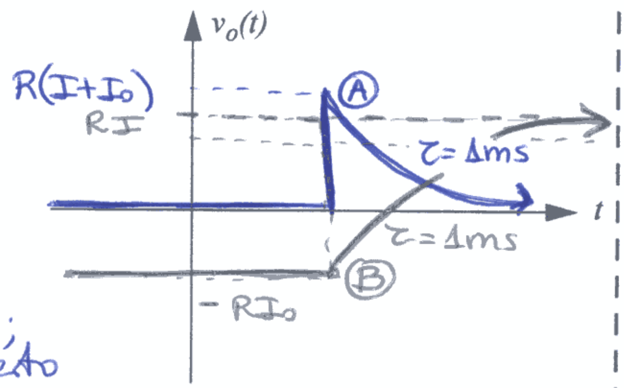
$i_a(t)$ se corresponde con la corriente en una bobina (carga asintótica a I)(continua)

$i_b(t)$ se corresponde con la corriente en una resistencia

$\boxed{\tau = L/R = 1ms}$; $\boxed{v_o(t) = R \cdot i_b(t)}$

B





$i_a(t) \longrightarrow$ continua y $i_a(t) = \frac{v_c(t)}{R}$; con lo que el condensador se carga a IR

$i_b(t) \longrightarrow$ corriente en el condensador; discontinua y tiende a abierto

$\boxed{\tau = RC = 1ms}$; $\boxed{v_o(t) = R \cdot i_a(t)}$

2.b.- Suponiendo que las formas de onda son ahora las mostradas a continuación, determine de nuevo la naturaleza de los elementos A y B y una relación para sus valores. Dibuje de forma aproximada la forma de onda correspondiente para $v_o(t)$.

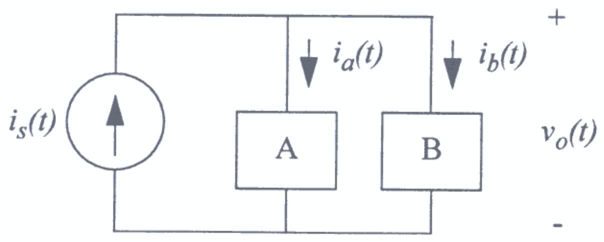
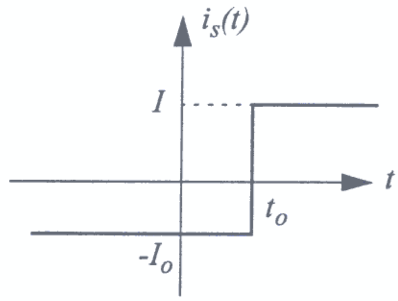
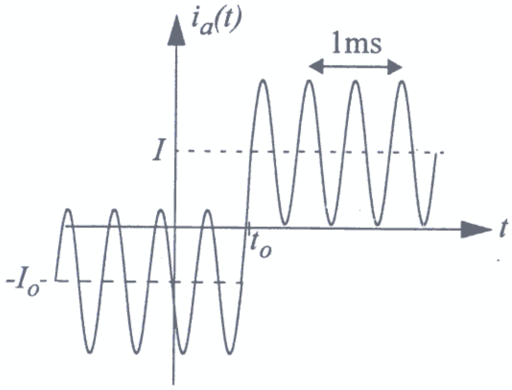
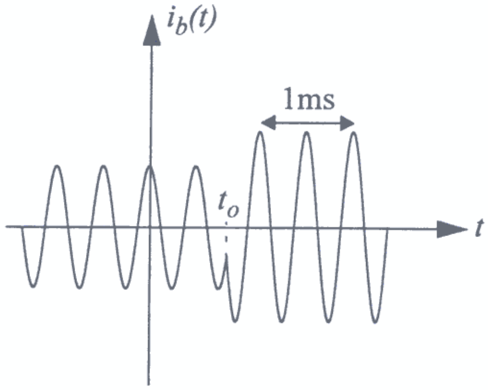


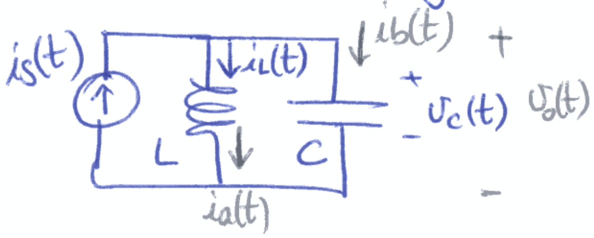
Fig. 2







Formas de onda periódicas para $t>t_0 \Rightarrow$ Circuito de 2º orden (sin pérdidas) $\Rightarrow$ Uno de los elementos es un condensador y otro una bobina.



$t>t_0$ | $\frac{d^2 i_L(t)}{dt^2} + \frac{1}{LC}\, i_L(t) = \frac{1}{LC}\cdot \overset{i_s(t)}{I}$

$\underbrace{i_L(t) = \overset{\uparrow}{K}\,\mathrm{sen}\left(\frac{1}{\sqrt{LC}}t + \overset{\uparrow}{\phi}\right) + I}_{\text{Se corresponde con } i_a(t)}$

C.I

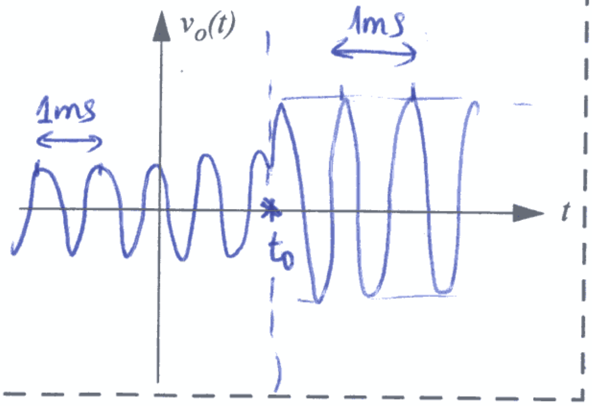
$\boxed{1\,\mathrm{ms} = T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{LC}}$

$v_o(t) = v_C(t)$;

$t>t_0$ |

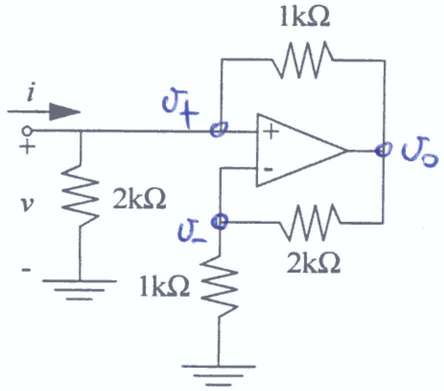
$\underbrace{\frac{d^2 v_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}\, v_C(t) = \frac{1}{C}\frac{di_s}{dt} = 0}$

oscilaciones periódicas centradas en 0.



3.- La Fig.3 muestra la realización de un resistor no-lineal usando un amplificador operacional y resistores lineales.

Fig. 3



3.a.- Suponiendo que el amplificador operacional tiene ganancia infinita y tensiones de saturación de ±15V, demuestre que la característica i-v del resistor no-lineal tiene la forma de la Fig.3a y obtenga los valores de E_o, J_o y G_o.

Fig. 3a

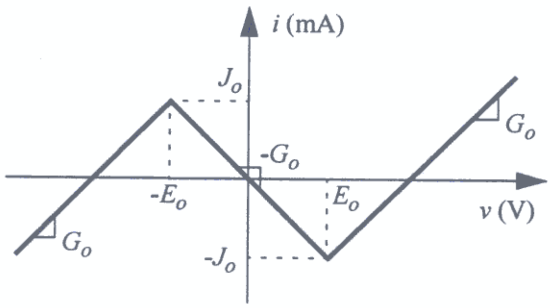


Fig.3 $\Longrightarrow$ $v_+ = v$

$$v_- = \frac{1k}{1k+2k}\cdot v_o = \frac{v_o}{3} \quad ; \quad i = \frac{v}{2k} + \frac{v - v_o}{1k}$$

Zona lineal: $v_+ = v_-$ ← tierra virtual

$-15V \leq v_o \leq +15V$

$$v_+ = v_- \rightarrow v = \frac{v_o}{3} \; ; \; i = \frac{v}{2k} + \frac{v - 3v}{1k} = -\frac{3}{2k}\cdot v \Rightarrow \boxed{i(mA) = -1.5v}$$

$$-15V \leq v_o \leq +15V \longrightarrow -15V \leq 3v \leq +15V \Longrightarrow \boxed{-5V \leq v \leq +5V}$$

Saturación positiva: $v_o = +15V$; $v_+ > v_-$

$$i = \frac{v}{2k} + \frac{v - 15}{1k} \Longrightarrow \boxed{i(mA) = 1.5v - 15}$$

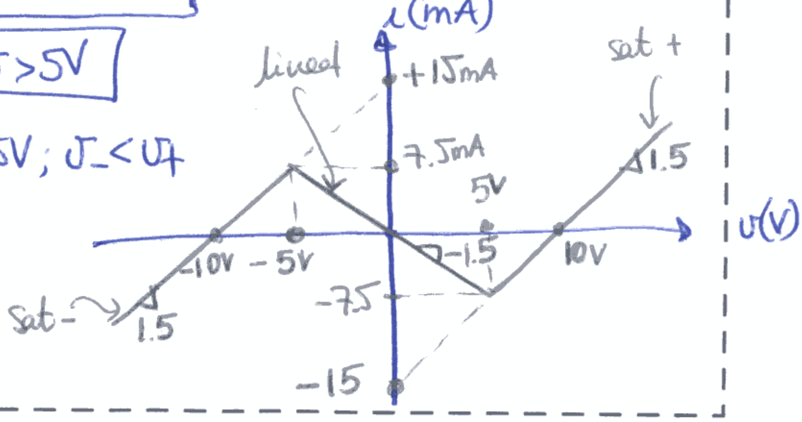
$$v_+ > v_- \longrightarrow v > \frac{15}{3}V \Longrightarrow \boxed{v > 5V}$$

Saturación negativa: $v_o = -15V$; $v_- < v_+$

$$\boxed{i(mA) = 1.5v + 15}$$

$$\boxed{v < -5V}$$

$$\boxed{\begin{array}{l} E_o = 5V \\ J_o = 7.5 \\ G_o = 1.5 \end{array}}$$



3.b.- Suponga que el resistor no-lineal anterior se conecta a un elemento de memoria —condensador o bobina— tal y como muestran las Fig.3b.1 y Fig.3b.2. Para ambos circuitos:

i) Indique los puntos de equilibrio y describa su naturaleza (estable/inestable, real/virtual).

ii) Dibuje las posibles rutas dinámicas en función de la condición inicial en el elemento de memoria.

iii) Indique si el circuito tiene comportamiento de monoestable, multiestable o astable.

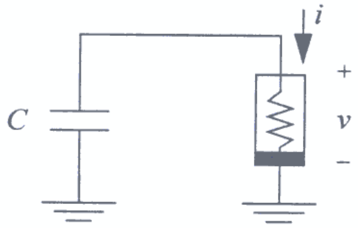


Fig. 3b.1

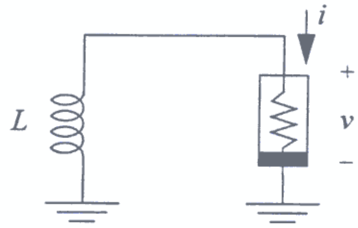
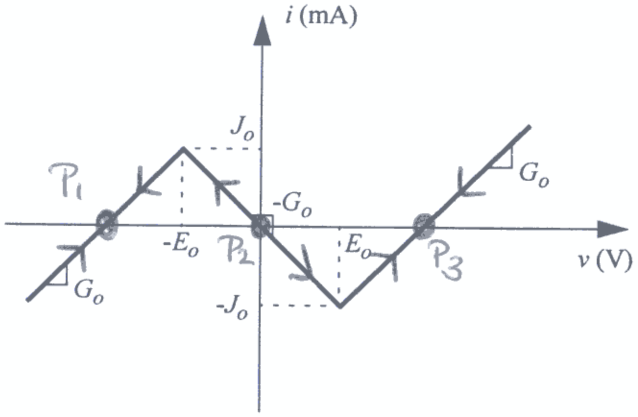
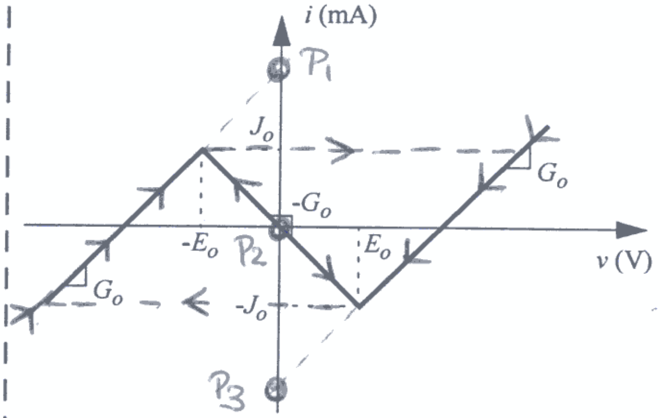


Fig. 3b.2





PUNTOS DE EQUILIBRIO:
$i = 0$

P_1 y P_3 → reales y estables
P_2 → real e inestable

BIESTABLE

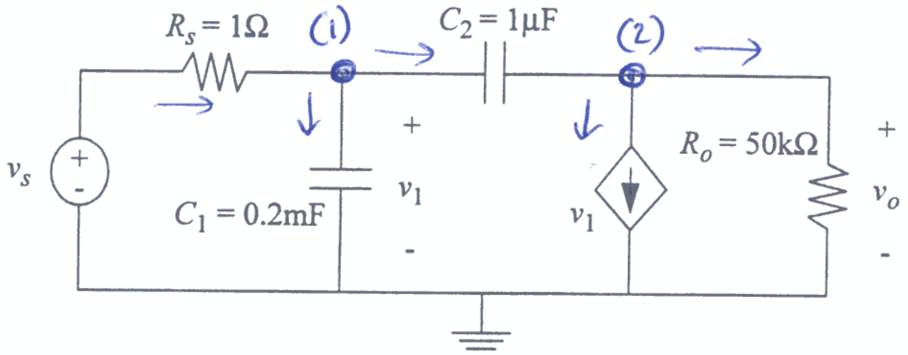
PUNTOS DE EQUILIBRIO:
$v = 0$

P_1 y P_3 → virtuales y estables
P_2 → real e inestable

ASTABLE

4.- Dado el circuito de la Fig.4:

Fig. 4



4.a.- Demuestre que la función de red $H(s) = v_o(s)/v_s(s)$ es:

$$H(s) = \frac{v_o(s)}{v_s(s)} = 5\cdot 10^3 \frac{s - 10^6}{s^2 + 10^4 s + 10^5}$$

KCL en(1) $\rightarrow$ $\frac{v_s - v_1}{R_s} = v_1 sC_1 + (v_1 - v_o)sC_2$ (*)

KCL en(2) $\rightarrow$ $(v_1 - v_o)sC_2 = v_1 + \frac{v_o}{R_o}$ (**)

(*) $v_1\left[G_s + s(C_1 + C_2)\right] = v_s G_s + v_o s C_2$

(**) $v_1(sC_2 - 1) = v_o(G_o + sC_2)$

$$\frac{(G_o + sC_2)}{sC_2 - 1}\cdot v_o\left[G_s + s(C_1 + C_2)\right] = v_s G_s + v_o s C_2$$

$$v_o\left\{G_s(G_o + sC_2) + s(G_o + sC_2)(C_1 + C_2) - sC_2(sC_2 - 1)\right] = v_s G_s (sC_2 - 1)$$

$$v_o\left\{G_s G_o + s\left(G_s C_2 + G_o(C_1 + C_2) + C_2\right) + s^2 C_1 C_2\right\} = v_s G_s (sC_2 - 1)$$

$$\frac{v_o}{v_s} = H(s) = \frac{G_s \cancel{C_2}}{C_1 \cancel{C_2}}\cdot\frac{s - 1/C_2}{s^2 + s\left[G_s/C_1 + G_o\left(1/C_2 + 1/C_1\right) + 1/C_1\right] + \frac{G_s G_o}{C_1 C_2}}$$

$$\boxed{\frac{v_o}{v_s} = H(s) = 5\times 10^3}\cdot\frac{s - 10^6}{s^2 + s\left[5\cdot 10^3 + 20.1 + 5\cdot 10^3\right] + 10^5} =$$

$$\boxed{\simeq 5\cdot 10^3 \frac{s - 10^6}{s^2 + 10^4 s + 10^5}}$$

c.q.d.

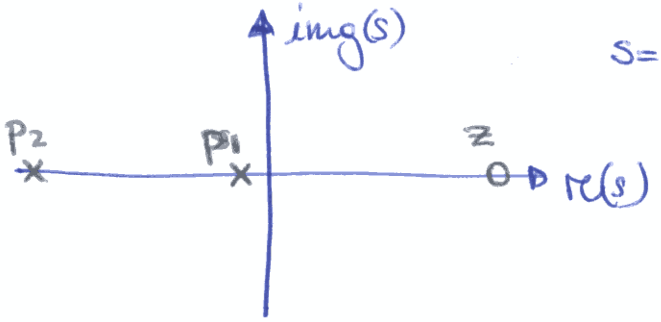
4.b.- Dibuje los polos y ceros de $H(s)$ en el plano s y su diagrama de Bode asintótico.

$$H(s) = 5\cdot 10^3 \frac{s-10^6}{s^2+10^4 s+10^5} \rightarrow \boxed{s=10^6}$$; Cero en semiplano drcho.

$$s^2+10^4 s+10^5=0$$

$$s=\frac{-10^4 \pm\sqrt{10^8-4\cdot 10^5}}{2} \rightarrow \boxed{s_1\approx -10;\quad s_2\approx -10^4;}$$

polos reales en semiplano izqdo.



$$H(s) = \underbrace{5\cdot 10^3\,\frac{(-10^6)}{10^5}}_{K=-5\cdot 10^4}\cdot\frac{1-s/10^6}{(1+s/10)(1+s/10^4)}$$

$|K| \approx 94\,dB$

Fase $-180°$

(— contribuciones parciales
— contribución total)