9 (nueve)



# Evaluación integradora - Fecha 4

Segundo cuatrimestre de 2024 - 14 de febrero de 2025

Nombre: Del Rio Francisco Padrón: 110761 Curso: 1 # de examen: 10

## Ejercicio 1

A partir de los circuitos de la figura 1:

1. Realizar un análisis por inspección (sin encontrar transferencias) e indicar justificando:
   a) Cual/ cuales son pasa banda y cuales no
   b) El órden esperado del filtro B
2. Encuentre la transferencia de un pasa bandas. B
3. Realize el diagrama de Bode asintótico y real de la transferencia hayada. B

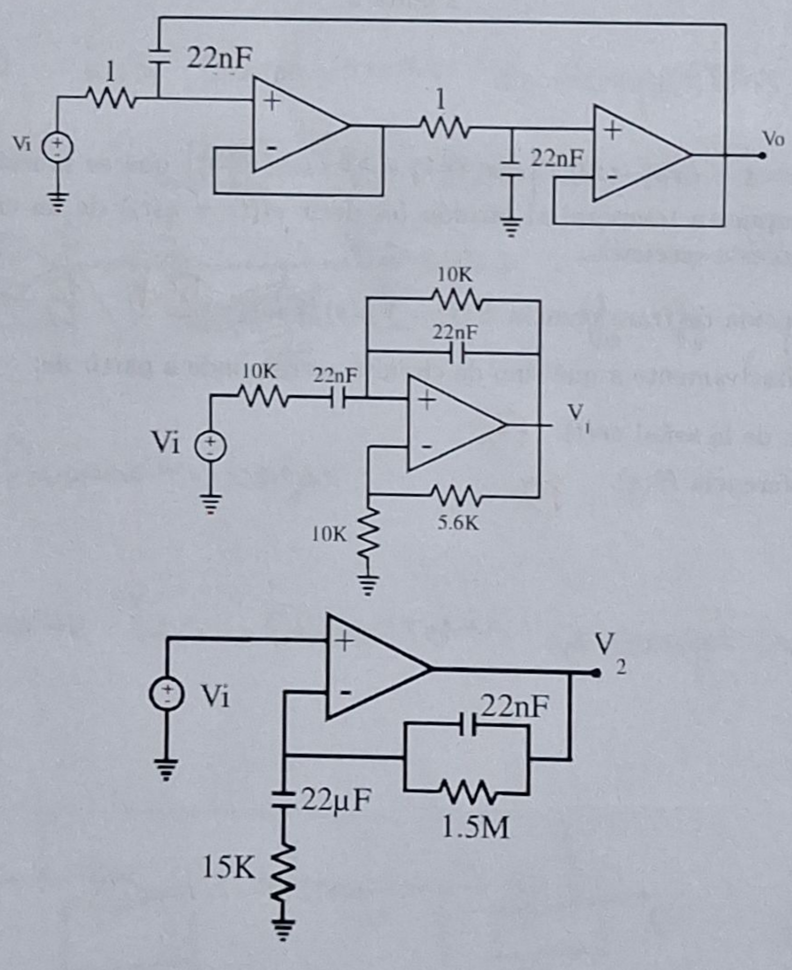



Figura 1

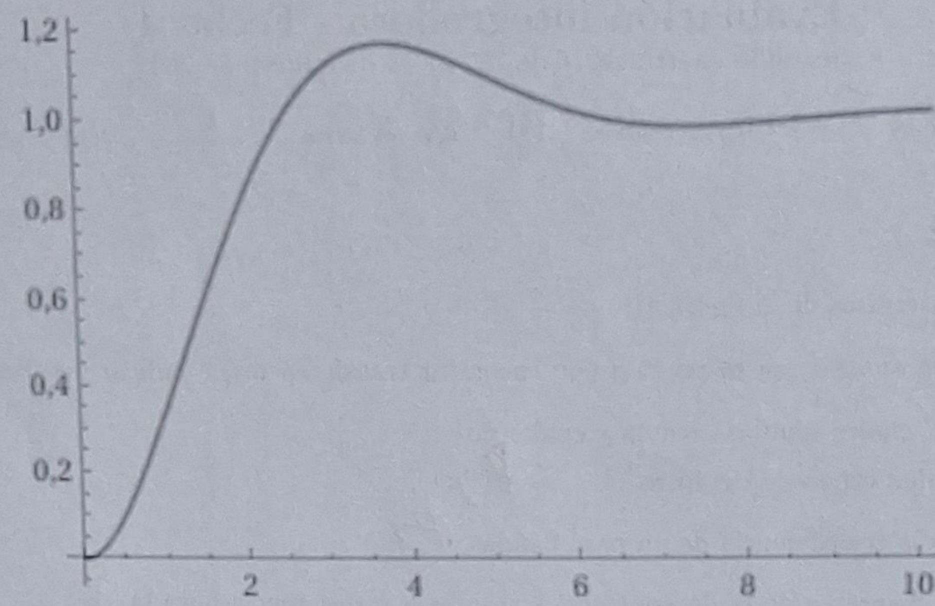


Figura 2

## Ejercicio 2

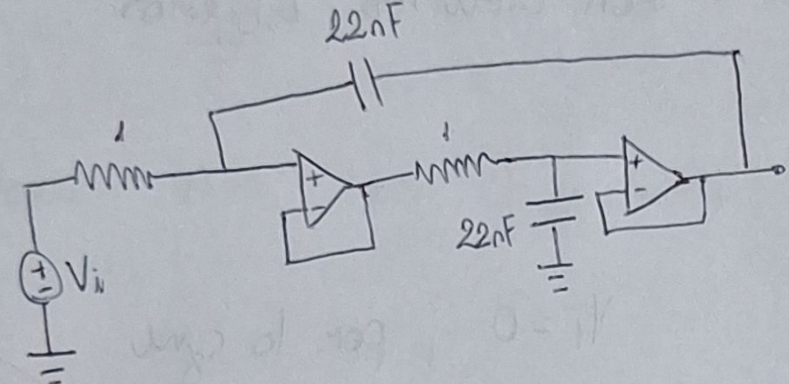
La señal $vo(t) = 1 - exp(-t/2) \cdot \left[cos(\frac{\sqrt{3} \cdot t}{2}) + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot sin(\frac{\sqrt{3} \cdot t}{2})\right]$ que se muestra en la Figura 2 corresponde a la respuesta temporal al escalón (es decir $vi(t) = u(t)$) de un circuito de segundo orden. Considerando este escenario:

1. Obtener la función de transferencia $H(s) = Vo(s)/Vi(s)$. R+ / B-
2. Explicar cualitativamente a qué tipo de circuito corresponde a partir de:
   a) La forma de la señal $vo(t)$. B
   b) La transferencia $H(s)$. B

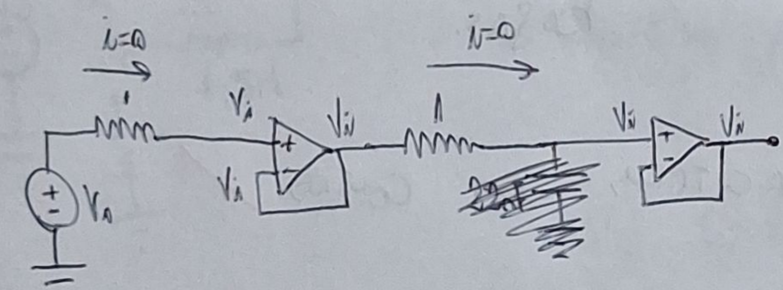
Ejercicio 1

1.-

Para Identificar el Tipo de los filtros sin obtener La Transferencia Analizo el comportamiento de los mismos en $w=0$ y en $w \to \infty$



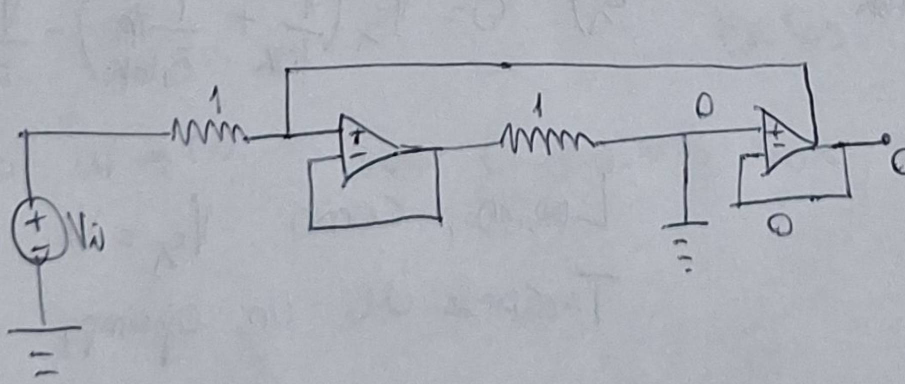

- Con $w=0$ Los Capacitores Se comportan como circuitos Abiertos.




$V_o = V_i$, por lo tanto

Pasan las frecuencias bajas.

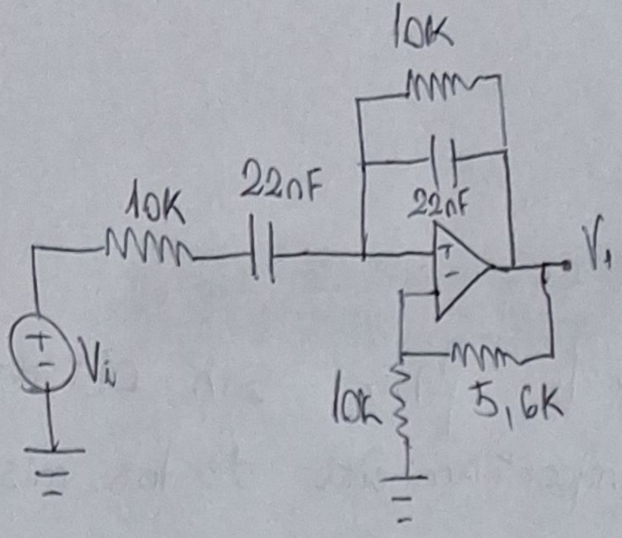
- Con $w \to \infty$ Los Capacitores se comportan como Cortos.



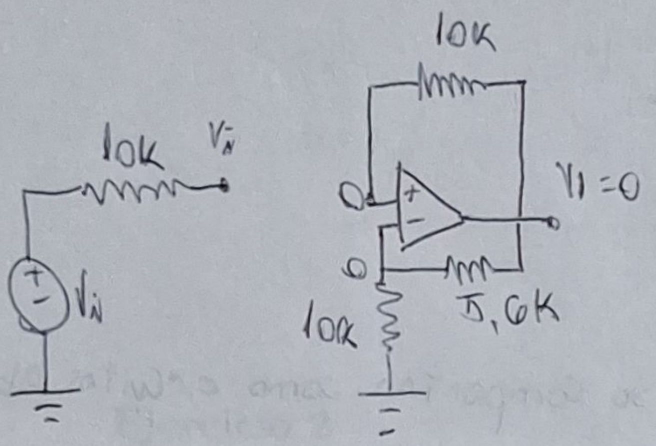

$V_o = 0$, Por lo tanto

No pasan las frecuencias Altas.

No se Trata de un filtro pasa-banda, se trata ~~de~~ un Pasa bajos. El orden esperado es 2 (o menos) ya que presenta 2 capacitores

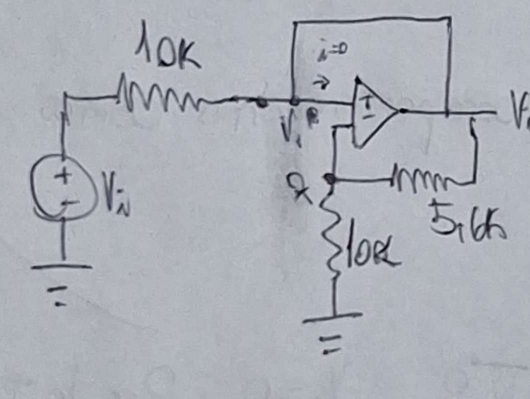



Con W=0 los capacitores son circuitos abiertos




$V_1 = 0$, por lo que no pasan las frecuencias bajas.

Con $W \to \infty$ los capacitores son cortos.



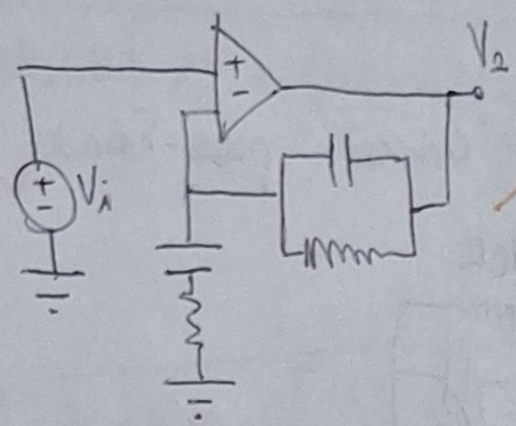

Planteando el nodo $a_x$

$a_x$) $0 = V_{a_x}\left(\frac{1}{10k} + \frac{1}{5,6k}\right) - \frac{V_i}{5,6k}$

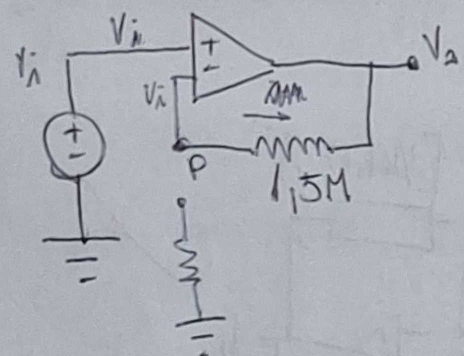
Luego, como $V_{a_x} = V_i$ por tratarse de un opamp,

$V_{a_x} = V_i = 0$

Este circuito se trata de un pasa-banda ya que rechaza tanto frecuencias altas como bajas. El orden esperado es 2 (o menos) por tener 2 capacitores.



Para $\omega = 0$ los capacitores son circuitos abiertos.



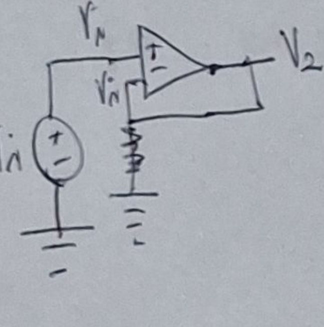
Planteo nodo P

P) $0 = \frac{V_P}{1,5M} - \frac{V_2}{1,5M}$

$V_P = V_2$ y $V_P = V_i$

entonces deja pasar frecuencias bajas.

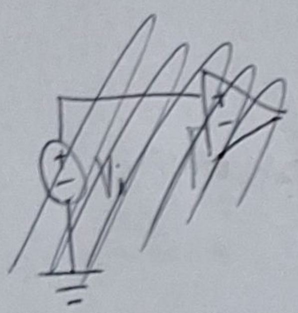
Para $\omega \to \infty$ los capacitores son cortos

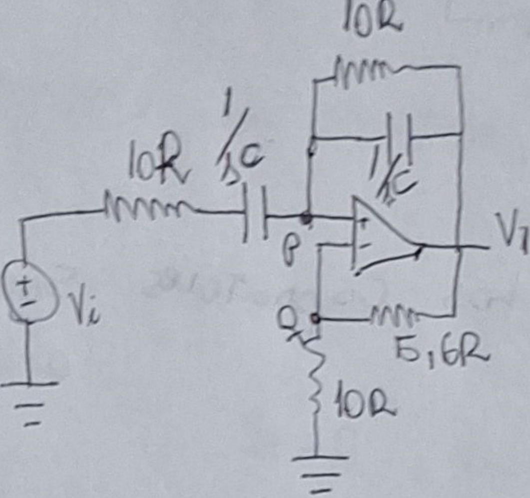


Resulta evidente que $V_2 = V_i$, por lo que deja pasar frecuencias altas.

Como pasan tanto frecuencias bajas como altas, no se trata de un pasa-banda. el orden esperado es $2^{\text{(o menos)}}$ ya que tambien tiene 2 capacitores,

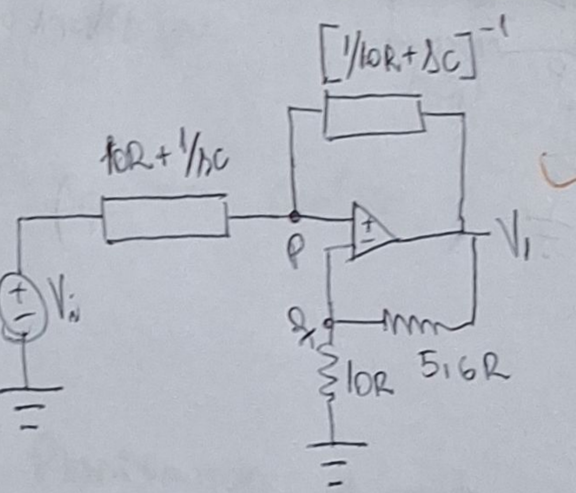
2) ~~En mi~~ Busco la Transferencia de el único pasa-banda






$\equiv$

~~Planteo nodos P) y $Q_x$)~~




P) ~~$\frac{V_i}{10R+1/sC}$~~

Planteo Nodos P) y $Q_x$)

P) $\frac{V_i}{10R+1/sC} = V_P\left(\frac{1}{10R+1/sC}+\frac{1}{10R}+sC\right) - V_1\left(1/10R + sC\right)$

$V_q = V_P$

$Q_x$) $0 = V_q\left(1/10R + 1/5{,}6R\right) - V_1\left(1/5{,}6R\right)$

$$\frac{}{V_1} = \frac{(A-1)(10RC)^{-1} + (2A-2+A)s + 10CRs^2(A-1)}{s}$$

$$\frac{V_1}{V_{in}} = \frac{s}{(A-1)10CR\left[s^2 + (3A-2)\frac{(10CR)^{-1}}{(A-1)}s + (A-1)\frac{(10RC)^{-2}}{(A-1)}\right]}$$

$$\frac{V_1}{V_{in}} = \frac{s}{10CR(A-1)\left[s^2 + (3A-2)[10CR(A-1)]^{-1}s + (10CR)^{-2}\right]}$$

$$\frac{V_1}{V_{in}} = -12{,}66K\,\frac{s}{s^2 + 974s + 20{,}66M} = H(s)$$

$$\frac{w}{Q} = 974 \qquad Q = \frac{w}{974}$$

Cero en cero y polo doble en $w_p = 4{,}55K$ con $Q_{TP} = 4{,}67$

evaluando asintoticamente en $w = 10^2$ resulta

$s = 100$ asintotico

$$20\log_{10}(H(s)) = -24{,}25\,dB$$

Luego, el error respecto al real en el polo resulta

$$20\log_{10}(Q) = 13{,}4\,dB$$

Luego, el bode de fase debería empezar en $\frac{\pi}{2}$ pero por el $\ominus$ se le resta $\pi$, entonces empieza en $-\frac{\pi}{2}$

$$V_z = \frac{V_1\left(1/5{,}6R\right)}{\frac{1}{10R} + \frac{1}{5{,}6R}}$$

Lo llamo $A = 641{,}03m$

$$\Rightarrow V_z = V_1 A = V_p$$

$$V_i = \left(10R + \frac{1}{sC}\right) V_p \left(\frac{1}{10R + \frac{1}{sC}} + \frac{1}{10R} + sC\right) - V_1\left(\frac{1}{10R} + sC\right)\left(10R + \frac{1}{sC}\right)$$

$$V_i = V_p\left[1 + \left(\frac{1}{10R} + sC\right)\left(10R + \frac{1}{sC}\right)\right] - V_1\left(\frac{1}{10R} + sC\right)\left(10R + \frac{1}{sC}\right)$$

$$V_i = V_1 A\left[1 + \left(\frac{1}{10R} + sC\right)\left(10R + \frac{1}{sC}\right)\right] - V_1\left(\frac{1}{10R} + sC\right)\left(10R + \frac{1}{sC}\right)$$

$$\frac{V_i}{V_1} = A + A\left(\frac{1}{10R} + sC\right)\left(10R + \frac{1}{sC}\right) - \left(\frac{1}{10R} + sC\right)\left(10R + \frac{1}{sC}\right)$$

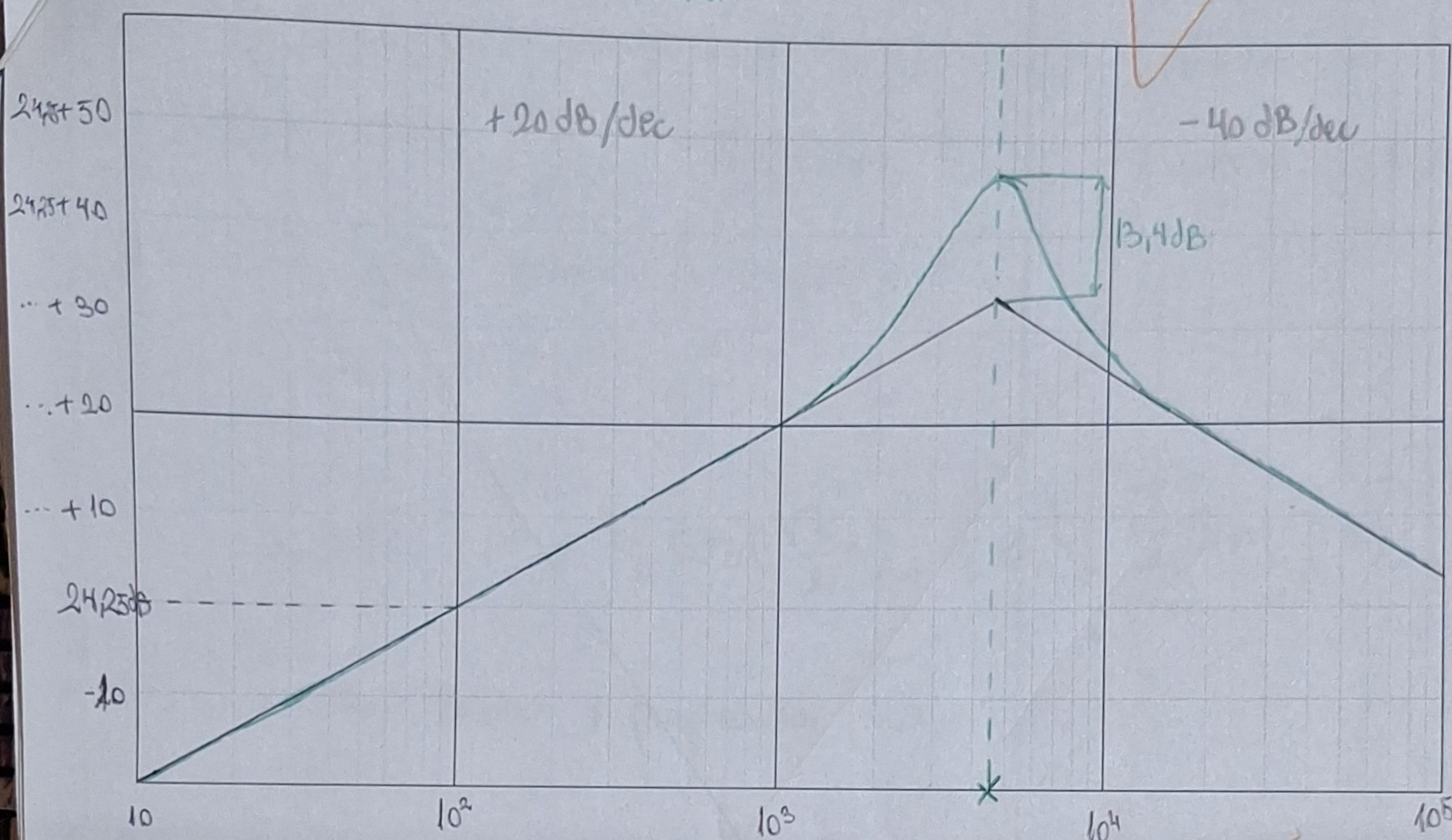
$$\frac{V_i}{V_1} = A + (A-1)\left(\frac{1}{10R} + sC\right)\left(10R + \frac{1}{sC}\right)$$

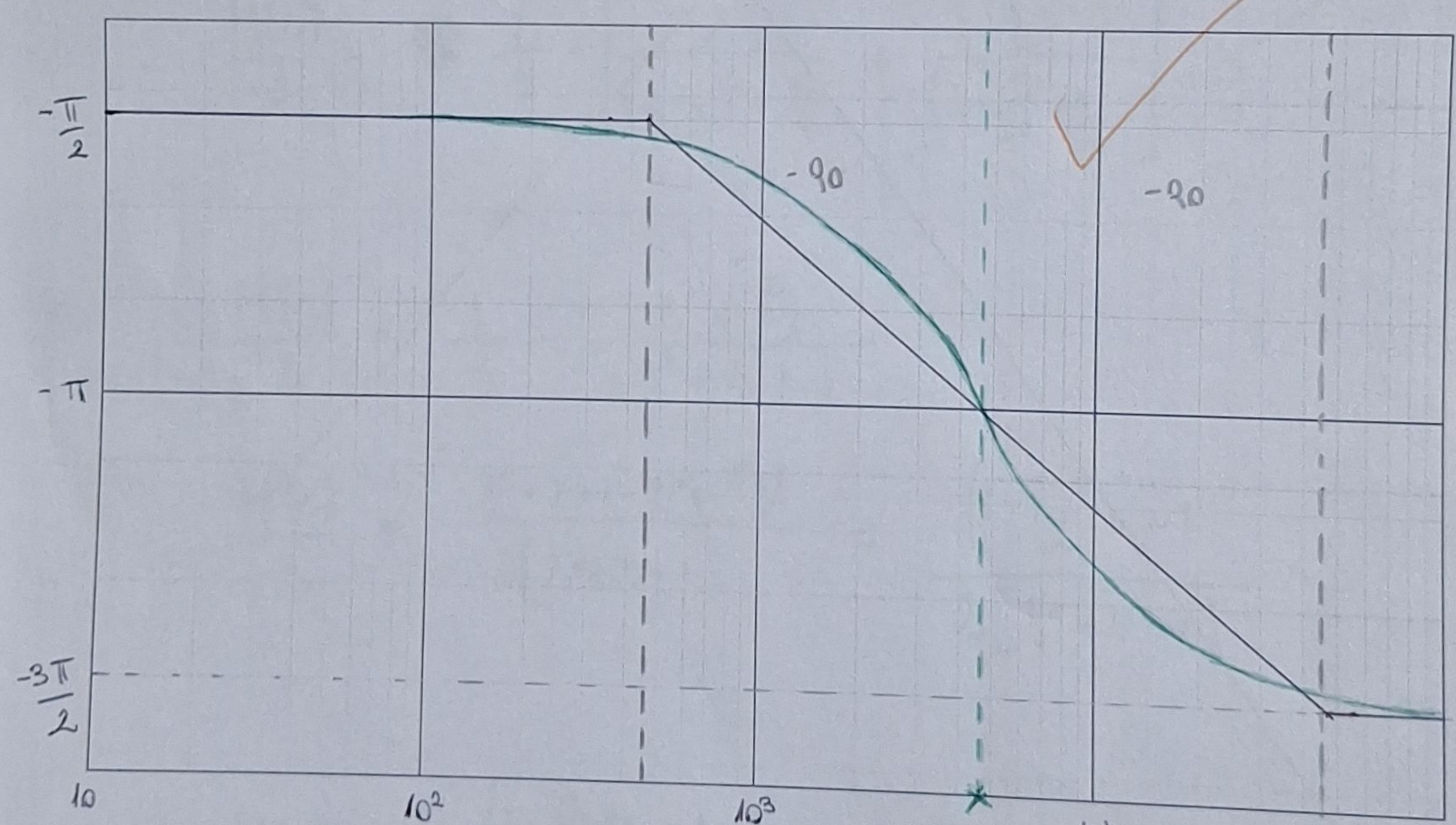
$$\frac{V_i}{V_1} = \frac{As + (A-1)s\left[1 + \frac{1}{10RsC} + 10CRs + 1\right]}{s}$$

$$\frac{V_i}{V_1} = \frac{As + (A-1)\left[2s + (10RC)^{-1} + 10CRs^2\right]}{s}$$

Asintotico

Real



...ercicio 2

a) Como la respuesta al escalon es la antitransformada de Laplace de $\frac{H(s)}{s}$, transformo $v_o(t)$ y luego multiplico por $s$ para hallar la transferencia

$$v_o(t) = 1 - \left[ e^{-\frac{t}{2}}\left[\cos\left(\frac{\sqrt{3}}{2}t\right)\right] + e^{-\frac{t}{2}}\left[\frac{\sqrt{3}}{2}\sin\left(\frac{\sqrt{3}}{2}t\right)\right]\right]$$

Utilizo tabla y propiedades.

$$\frac{H(s)}{s} = \frac{1}{s} - \left[\frac{s}{(s+\frac{1}{2})^2+\frac{3}{4}} + \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \sqrt{3}/2}{(s+\frac{1}{2})^2+\frac{3}{4}}\right]$$

$$\frac{H(s)}{s} = \frac{1}{s} - \frac{s+\frac{\sqrt{3}}{2}}{s^2+s+1}$$

$$\frac{H(s)}{s} = \frac{s^2+s+1-s^2-\frac{\sqrt{3}s}{2}}{s[s^2+s+1]} = \frac{\left(1-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)s+1}{s[s^2+s+1]}$$

$$H(s) = \frac{\left(1-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)s+1}{s^2+s+1} = \frac{\left(1-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\left(s+\frac{1}{1-\frac{\sqrt{3}}{2}}\right)}{s^2+s+1}$$

2)

a) Observando la Respuesta al escalon, Resulta evidente que se trata de un filtro <u>pasa-bajos</u>, ya que al inicio de la Respuesta ("El salto", donde se encuentran las frecuencias más altas) se aprecia un crecimiento moderado desde cero, para después estabilizarse alrededor de 1, donde las frecuencias ya tienden a cero. Entonces, presenta oposición ante la parte de altas frecuencias del escalón y luego deja pasar las bajas frecuencias de la continua.

b) La transferencia presenta un cero en un $w \neq 0$ y un polo doble en un $w \neq 0$, por esto es que en cero e inmediaciones el bode presentara una parte llana, sin pendiente para luego, aproximandose a frecuencias infinitas decrecer a un ritmo de $\frac{20dB}{dec.}$, ya que posee mas polos que ceros. Con la misma cantidad de polos y ceros podría tratarse de un filtro pasa-banda, pero este no es el caso, ya que para que eso ocurra deberia presentar un cero en cero. Por esto es que Resulta evidente que se trata de la transferencia de un <u>pasa-bajos</u>.