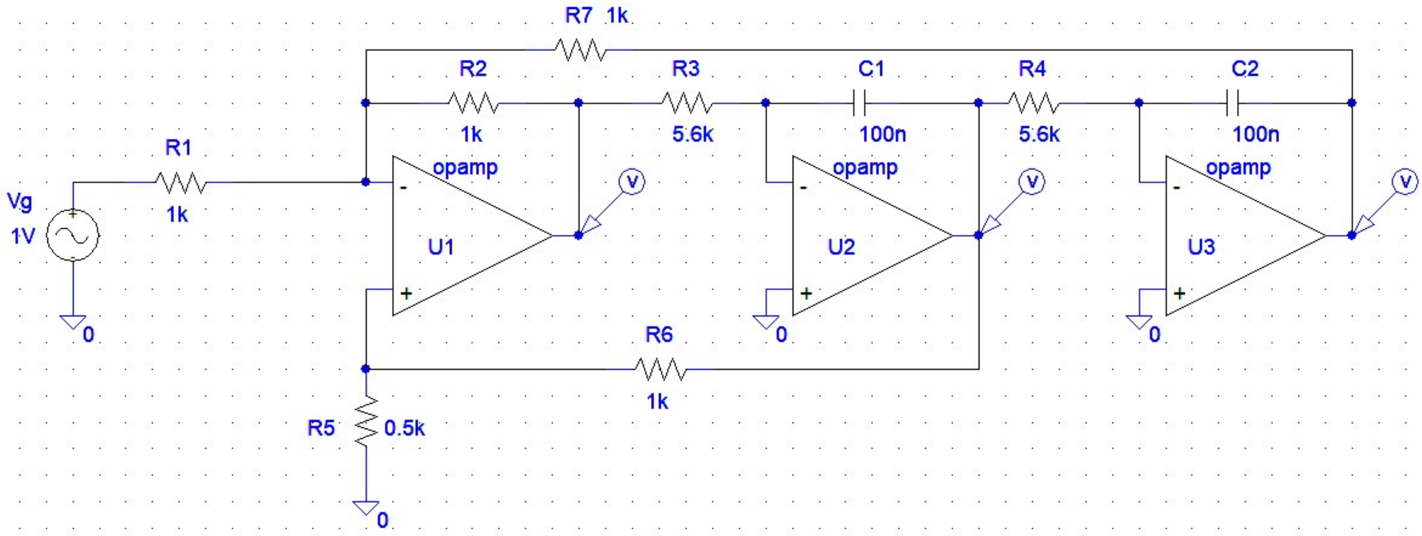
Análisis de Circuitos 2do parcial - recuperatorio

1.- a) hallar la transferencia Vo/Vg para el pasa alto

b) hallar la respuesta en frecuencia (diagrama de Bode) en módulo y fase, dibujar el diagrama asintótico y el real

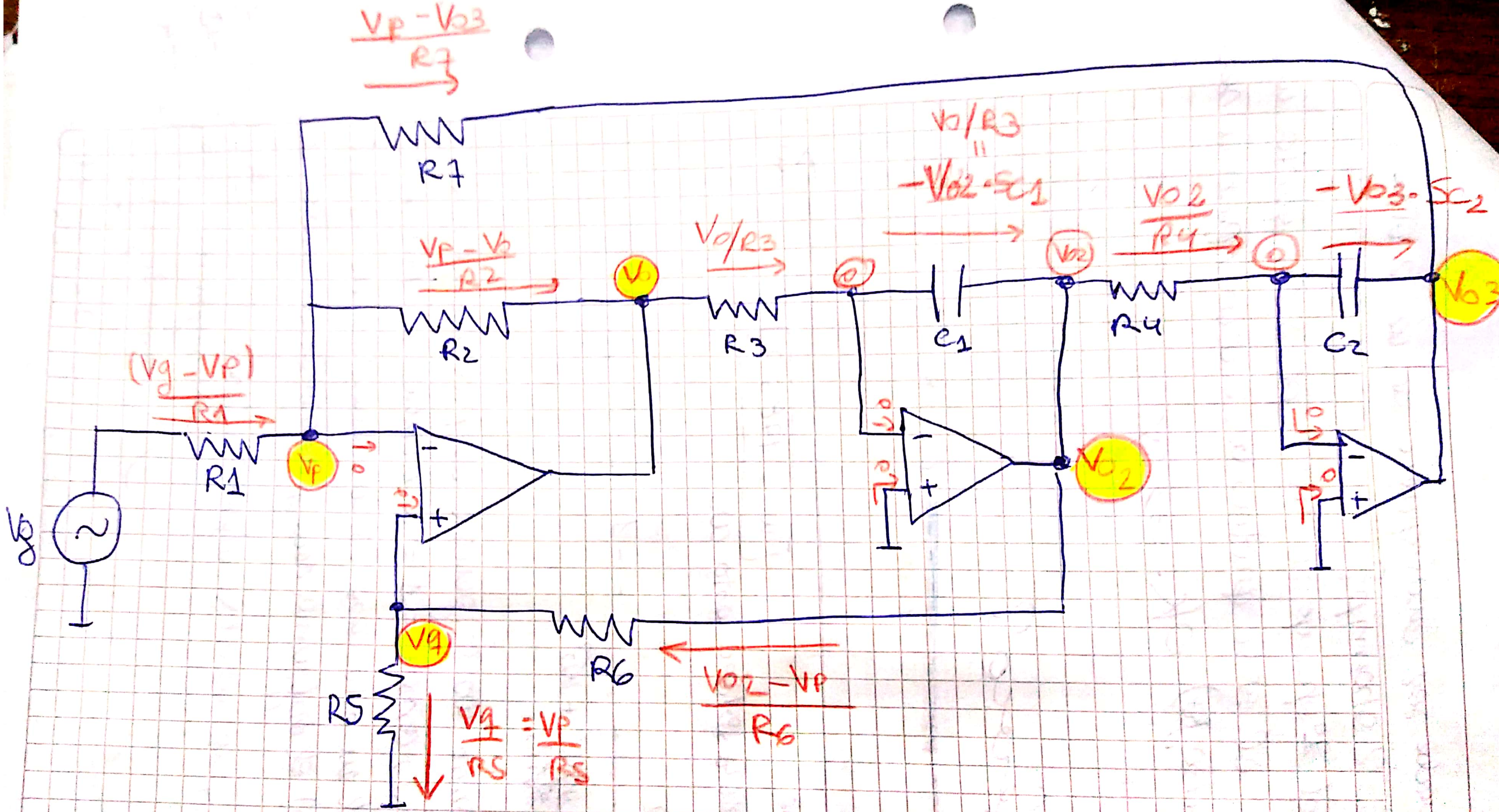
c) hallar la respuesta al escalón y dibujarla



2.- Un circuito está definido por una transferencia que tiene un cero en -100; un polo en -1000; un polo en -10000; ganancia unitaria para la frecuencia en que la amplitud es máxima.

a) Realizar un esquema de la respuesta en frecuencia

b) el circuito se excita con una onda cuadrada de frecuencia 500 Hz, esquematizar la forma de onda de la respuesta



Vp − Vo3
R7
R7
Vo/R3
=
−Vo2 · sC1
Vo2
R4
−Vo3 · sC2
Vp − Vo
R2
Vo/R3
Vo
Vo2
Vo3
R2
R3
C1
R4
C2
(Vg − Vp)
R1
R1
Vp
Vg
Vo2
Vq
R6
Vo2 − Vp
R6
R5
Vq
R5
= Vp
R5

incógnitas

que es?

P) $$\frac{V_g - V_p}{R_1} = \frac{V_p - V_{o3}}{R_7} + \frac{V_p - V_o}{R_2}$$

q) $V_p = V_q$ (en el opamp)

$$\frac{V_q}{R_5} = \frac{V_{o2} - V_q}{R_6}$$

?

Vo) → acá en este nodo no puedo trabajar con corrientes (desconozco la corriente a la salida del opamp) pero si puedo usar el nodo para ver el circuito que sigue:

$$\frac{V_o}{R_3} = -V_{o2} \cdot SC_1$$

?

Vo2) lo mismo a Vo.

$$\frac{V_{o2}}{R_4} = -V_{o3} \cdot SC_2$$

5 incógnitas, 5 ecuaciones → OK.

(2)

(P) $\frac{V_o}{R2}+\frac{Vg}{R1}+\frac{Vo3}{R7}=Vp\left(\frac{1}{R1}+\frac{1}{R7}+\frac{1}{R2}\right)$

(a) $\frac{Vo_2}{R6}=Vg\left(\frac{1}{R5}+\frac{1}{R6}\right) \rightarrow \boxed{Vg=Vo2\cdot\frac{R5}{R5+R6}}$ está bien, es un div de tens.

$$\boxed{Vg \overset{(2)}{=} \frac{-Vo}{R3\cdot Sc1}\cdot\frac{R5}{R5+R6}}$$

con saliente en Vo (el nodo de entrada al 1er opamp): $\frac{Vo}{R3}=-Vo2\cdot SC1$

$$\boxed{Vo2=\frac{-Vo}{R3\cdot Sc1}}$$

idem con Vo2: $\boxed{Vo3=\frac{-Vo2}{R4\cdot Sc2}} \rightarrow Vo_3=-\left(\frac{-Vo}{R3\cdot Sc1}\right)\frac{1}{R4\cdot Sc2}$

$$\boxed{Vo3=\frac{Vo}{R3\cdot Sc1}\frac{1}{R4\ Sc2}} \quad (1)$$

Para simplificar cálculos sé que: (*)
$$\begin{cases} R1=R2=R6=R7=2R5 \\ R3=R4 \\ C1=C2 \end{cases}$$

Reemplazando:

$$\frac{Vo}{R2}+\frac{Vg}{R1}+\overset{(1)}{\frac{Vo}{R3Sc1R4Sc2R7}}=Vp\left(\frac{1}{R1}+\frac{1}{R7}+\frac{1}{R2}\right)$$

Si tengo en cuenta (*):

$$\frac{Vo}{\cancel{R1}}+\frac{Vg}{\cancel{R1}}+\frac{Vo}{R3^2S^2C1^2\cancel{R1}}=Vp\left(\frac{3}{\cancel{R1}}\right)$$

$$Vo+Vg+\frac{Vo}{R_3^2S^2C_1^2}=3Vp \overset{(2),\ y\ Vp=Vg}{=} \cancel{3}^{1/3}\left(\frac{-Vo}{R3\cdot Sc1}\cdot\frac{R5}{R5+2R5}\right)$$

b)

③

$$V_o + V_g + \frac{V_o}{R_3^2 S^2 C_1^2} = \frac{-V_o}{R_3 S C_1}$$ (unidades ok)

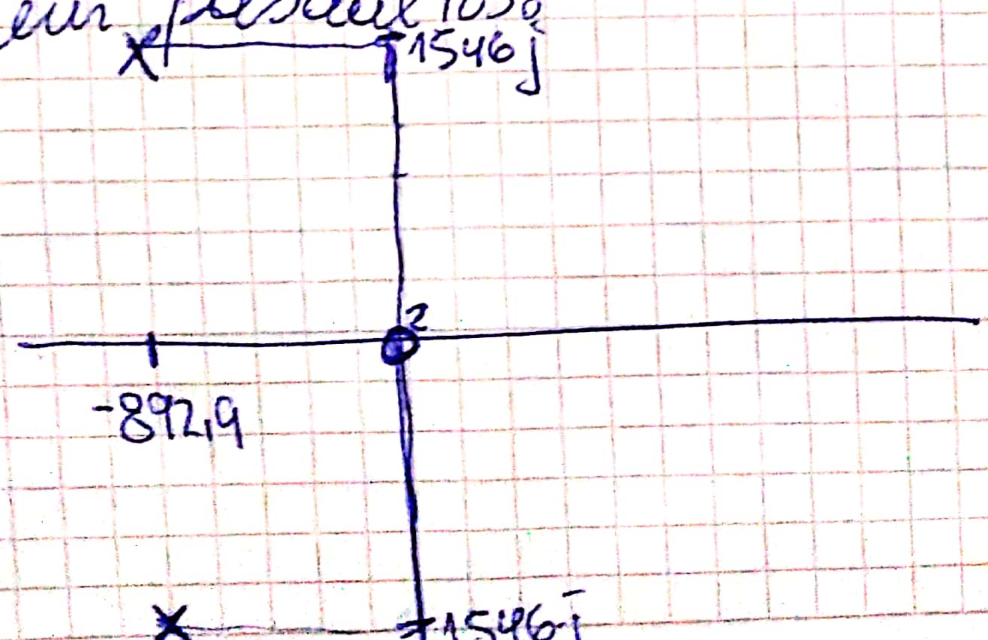
$$V_g + \frac{V_o}{R_3^2 S^2 C_1^2} + \frac{V_o}{R_3 S C_1} + V_o = 0$$

$$V_o\left(\frac{1}{S^2 R_3^2 C_1^2} + \frac{1}{R_3 S C_1} + 1\right) = -V_g$$

$$\frac{V_o}{V_g} = \frac{-1}{\frac{1}{S^2 R_3^2 C_1^2} + \frac{1}{R_3 S C_1} + 1}$$

$$H_1(S) = \frac{V_o}{V_g} = \frac{-S^2}{S^2 + S\left(\frac{1}{R_3 C_1}\right) + \frac{1}{R_3^2 C_1^2}}$$

Es la transferencia vista a la salida del primer opamp, se puede observar que es un pasaaltos:



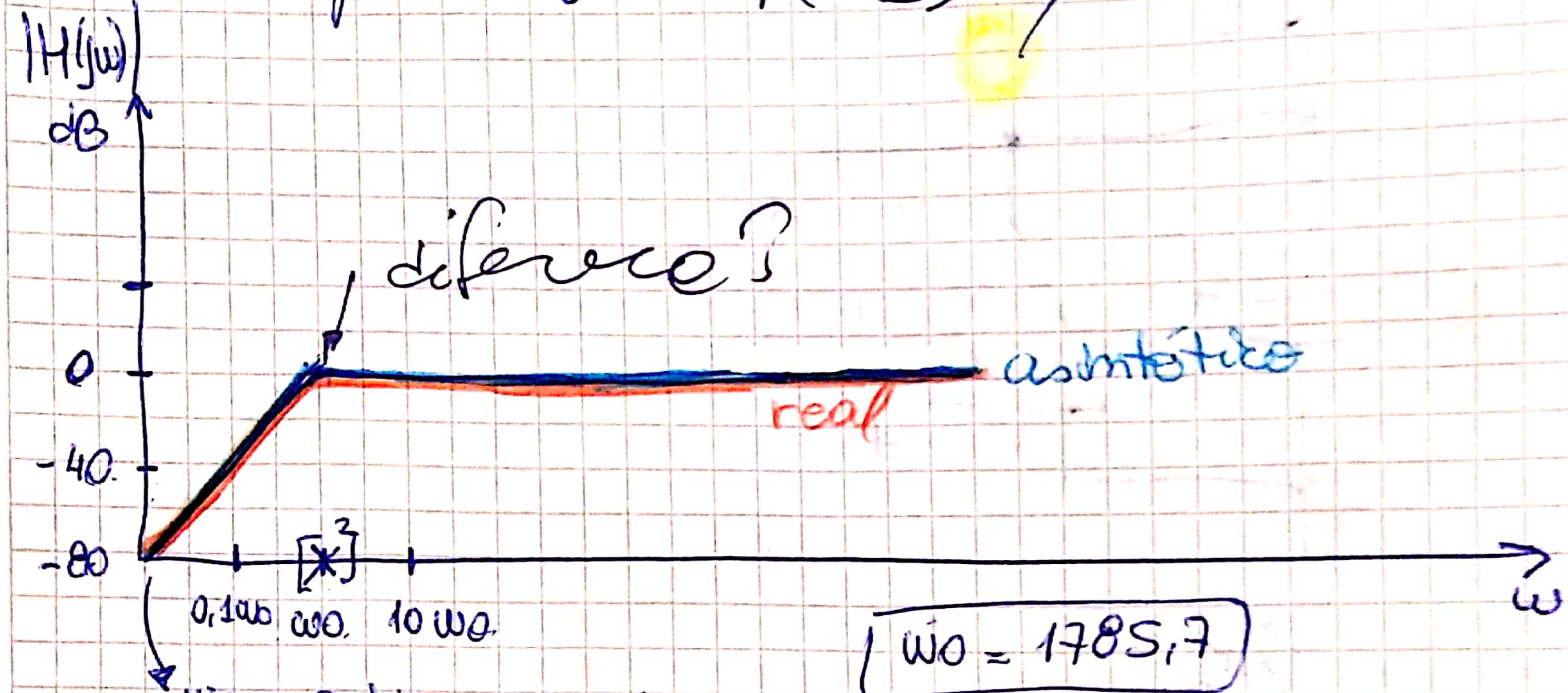
forma del pasaaltos:

$$\frac{S^2 h_o}{S^2 + S\frac{w_o}{Q} + w_o^2}$$

$$\Rightarrow w_o = \frac{1}{R_3 C_1}$$

$\boxed{Q = 1} > 0{,}5 \rightarrow$ raíces compl. conj.

¿Porqué no puede ser cualquiera de las 2 otras salidas de los 2 opamp?
porque en el 2º opamp se divide por s (se quita un cero y en el 3º se quitan los 2 ceros (pasa a ser un pasabajo). OK. → y

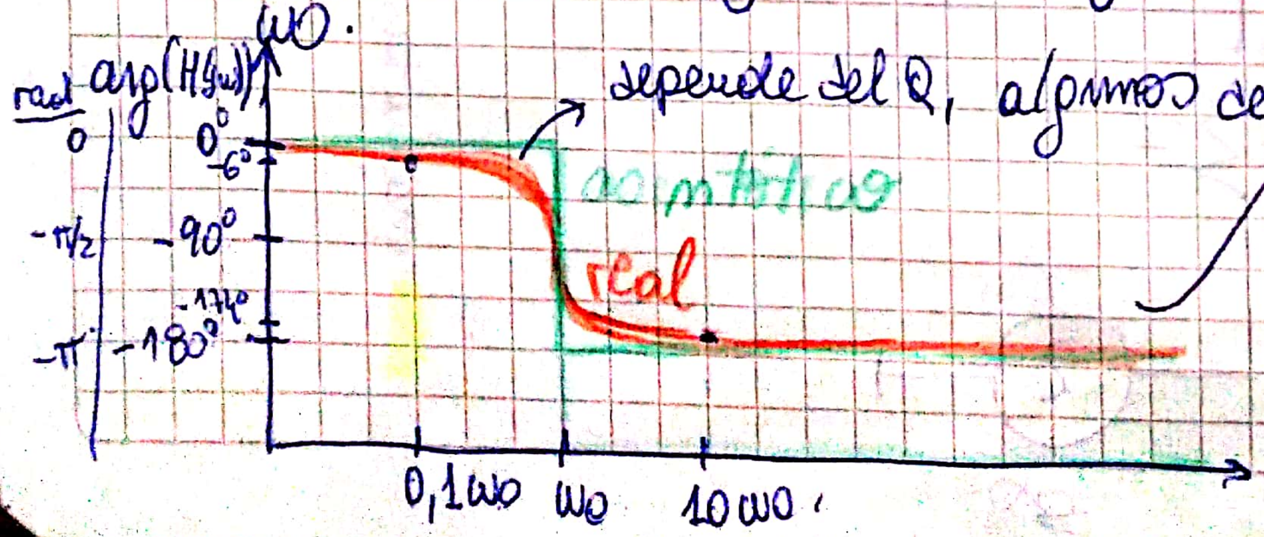


$\boxed{w_0 = 1785{,}7}$

Viene subiendo 40dB/dec hasta wo.

$$H(w_0) = \frac{-w_0^2}{w_0^2 + \cancel{\frac{w_0 w_0^2}{Q}} + w_0^2} = -1 \xrightarrow{20\log} |H(w_0)| = 0$$

en la frecuencia wo se genera un pico de altura $20\log_{10}(Q)$, como $Q = 1 \Rightarrow$ la altura del pico es 0, con lo cual en este caso (si las cuentas no están mal hechas) el diagrama real y asintótico coinciden en wo.



depende del Q, algunos definen el dampingfactor como $2\xi = \frac{1}{Q}$

ξ	$0{,}1w_0$	$0{,}2w_0$
0,5	-5,8°	-12°
$\frac{0{,}5}{w_0}$	-3,4°	

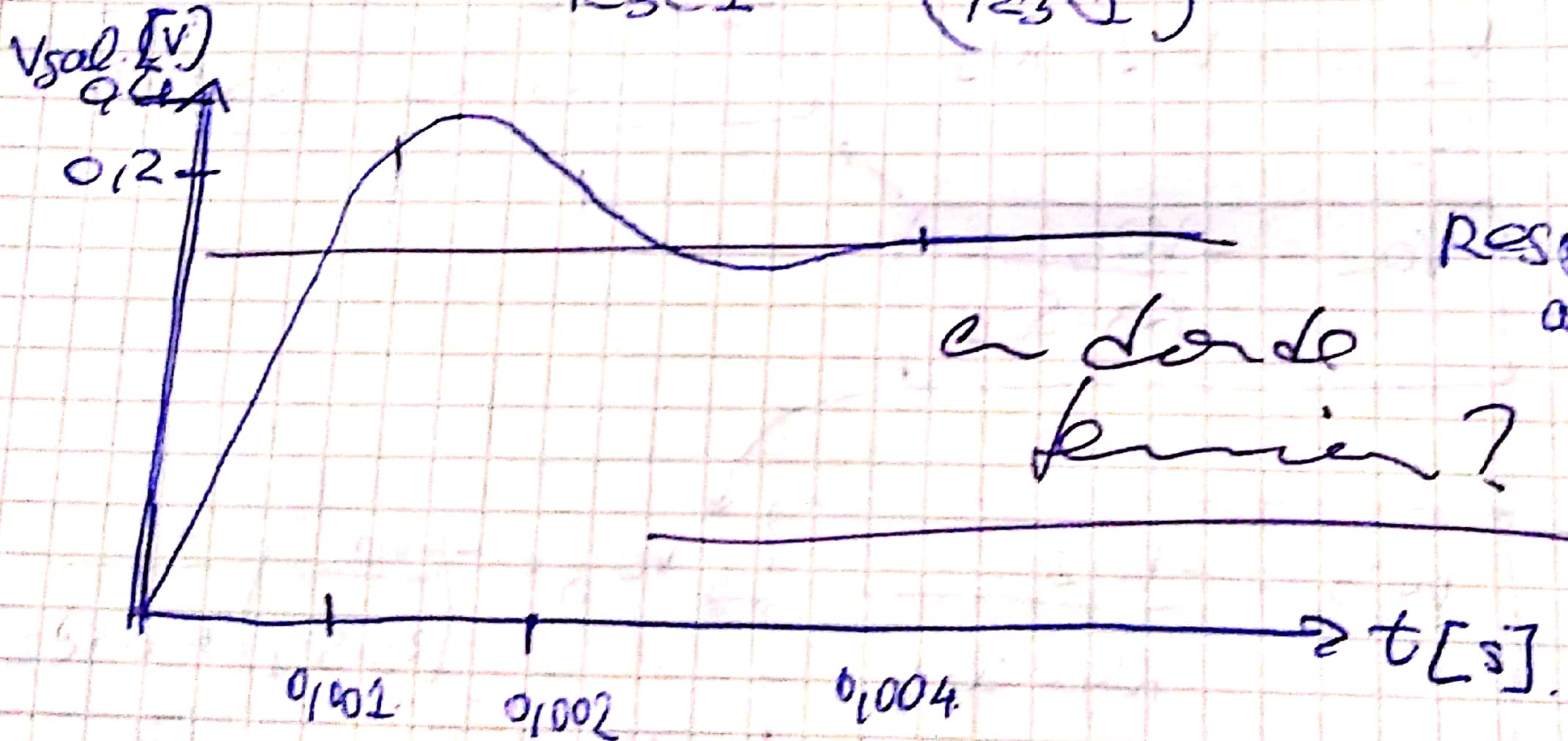
$\Rightarrow Q = \frac{1}{2\xi} = 1 \rightarrow \boxed{\xi = \frac{1}{2}}$

5 Respuesta al escalón.

$$V_{sal}(s) = V_g(s) \cdot H(s) \qquad v_o(t) = V_g(t) * h(t)$$

$$= \frac{1}{s} \cdot \frac{-s^2}{s^2 + \frac{1}{R_3C_1} s + \left(\frac{1}{R_3C_1}\right)^2}$$

$$V_{sal}(s) = \frac{-s}{s^2 + \frac{1}{R_3C_1} s + \left(\frac{1}{R_3C_1}\right)^2} \rightarrow V_{sal}(t) = \left[0{,}58 \sin(1547{,}62t) - \cos(1547{,}61)\right] e^{-892{,}85} u(t)$$

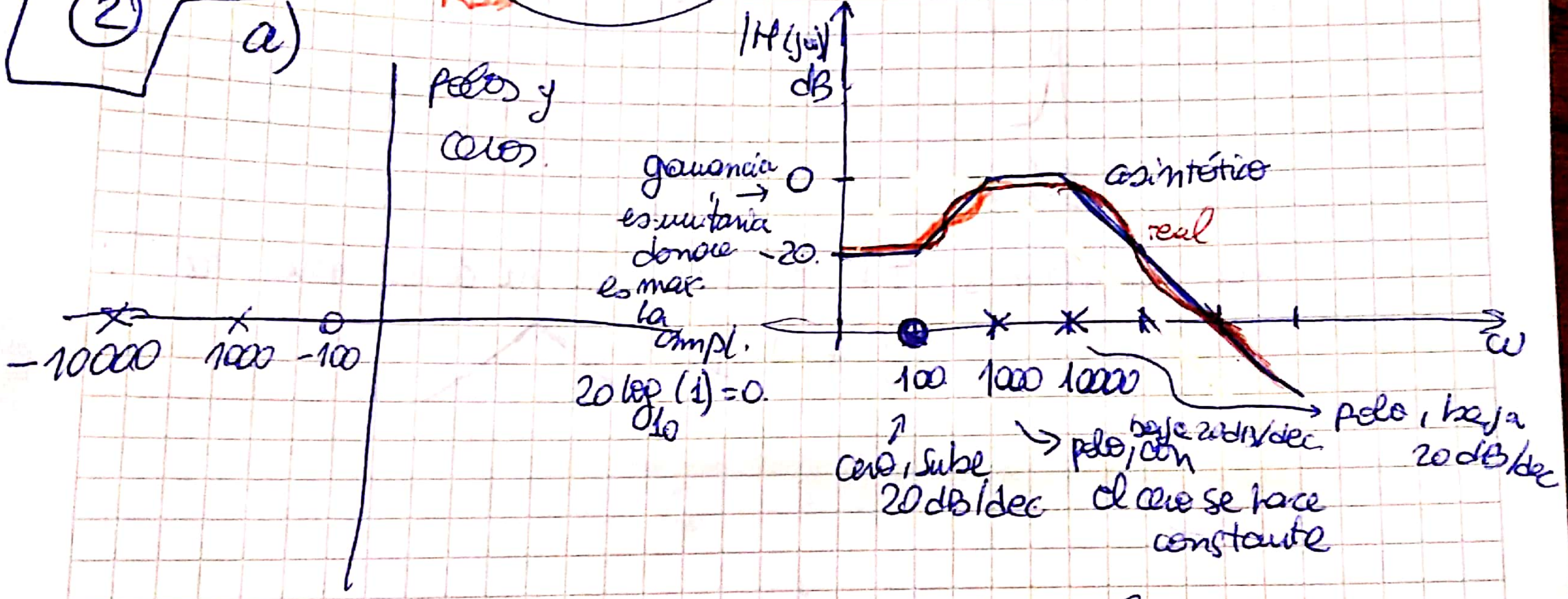


Respuesta al escalón.

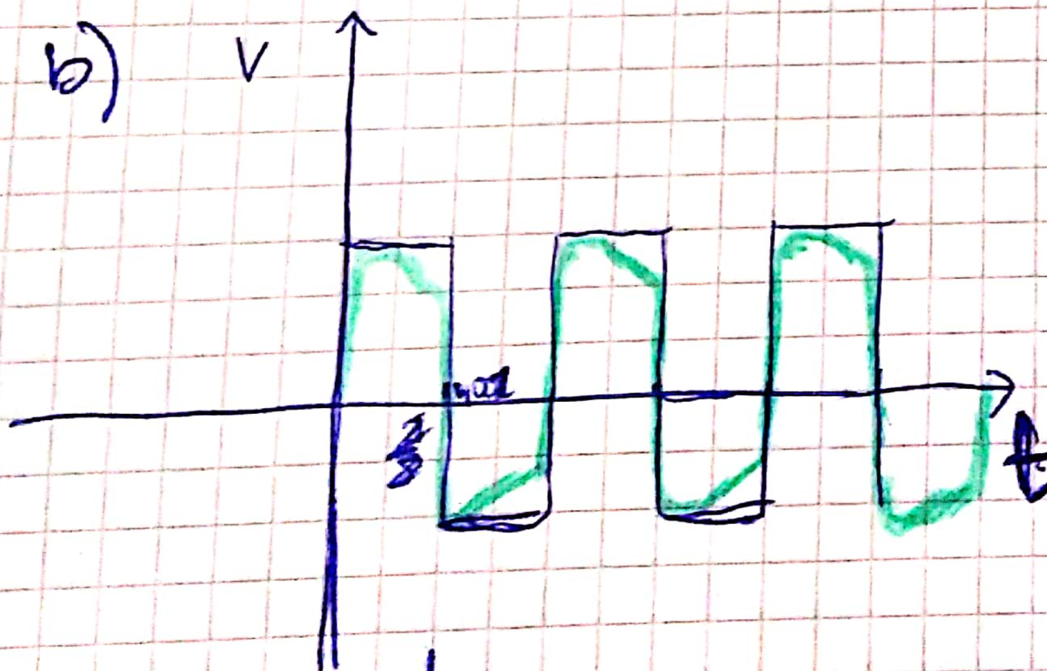
en donde termina?

Ejercicio 2

a)



b)



$$H(s) = \frac{A\cdot(s+100)}{(s+1000)(s+10000)}$$

$$H(1000) = \frac{A\cdot\cancel{1000}}{\cancel{1000}\cdot 10000} = 1$$

$$\boxed{A = 10000}$$

$$H(s) = \frac{10000\,(s+100)}{(s+1000)(s+10000)}$$

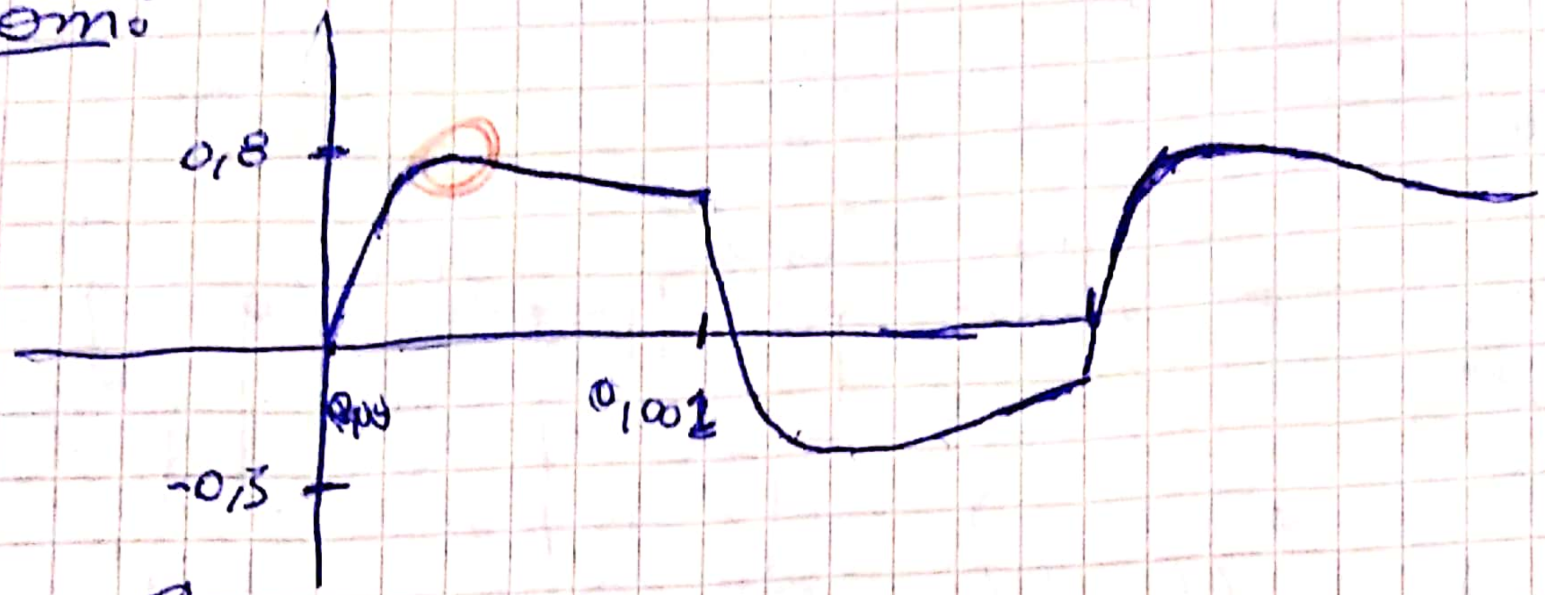
$$H(0) = \frac{\cancel{100}\cdot\cancel{10000}}{1000\cdot\cancel{10000}} = \frac{1}{10}$$

atrás hago zoom

Se vuelve así porque $f = 500 \gg f_0$ con lo cual se vuelve cercana a la cuadrada.

Los picos redondeados son los que pasa cuando hay componentes de alta frecuencia, lo + leve (las formas suaves) lo contrario

Zoom:



no llega a -0,8.

Cuando ↓ f de la cuadrada lo que ocurre es que el pico ○ se "pronuncia" más de esta forma:

50/10.

en cambio si ↑ f tiende a hacerse más así:

Ej f=10.000