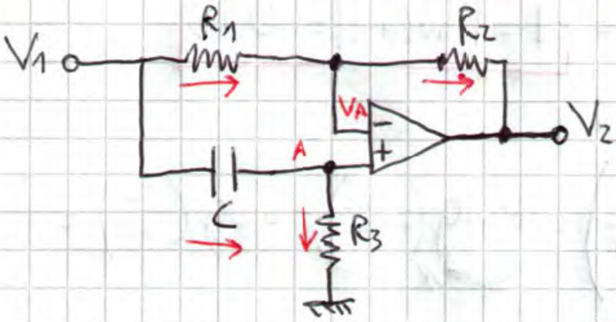
FECHA:

NOTA:

1) FILTRO PASA TODO ó ROTADOR DE FASE



$$I_C = I_{R_3}$$

$$\frac{V_1 - V_A}{\frac{1}{sC}} = \frac{V_A}{R_3}$$

$$sC\,V_1 = V_A\left(\frac{1}{R_3} + sC\right)$$

$$\underbrace{\frac{sCR_3}{sCR_3+1}V_1 = V_A}$$

$$\frac{R_2}{R_1} = 1$$

$$I_{R_1} = I_{R_2}$$

$$\frac{V_1 - V_A}{R_1} = \frac{V_A - V_2}{R_2}$$

$$\frac{V_1}{R_1} = V_A\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) - \frac{V_2}{R_2}$$

Como $R_2 = R_1 = R \Rightarrow \frac{V_1}{\cancel{R}} = V_A\frac{2}{\cancel{R}} - \frac{V_2}{\cancel{R}}$

$$V_1 = 2\,\frac{sCR_3}{sCR_3+1}V_1 - V_2$$

$$V_2 = V_1\left(\frac{2CR_3 s}{sCR_3+1} - 1\right)$$

$$A_v = \frac{V_2}{V_1} = \frac{2CR_3 s - (sCR_3+1)}{sCR_3+1} = \frac{sCR_3 - 1}{sCR_3+1}$$

$$\boxed{A_v = \frac{s - \frac{1}{R_3C}}{s + \frac{1}{R_3C}}}$$

Siendo $\omega_0 = \frac{1}{R_1C} \Rightarrow A_v = \frac{s - \omega_0}{s + \omega_0} \longrightarrow$

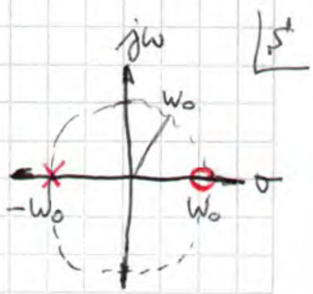


DIAGRAMA DE POLOS Y CEROS

Si $R_1 = R = 1k\Omega$, $C = 1mF$ $\Big\}$ $\underline{\omega_0 = 1000\ s^{-1}\cdot \text{rad}}$

TOTAL:

$$A_v(s)\Big|_{s=j\omega} = A_v(j\omega) = \frac{j\omega - \omega_0}{j\omega + \omega_0}$$

$$\Rightarrow |A_v(j\omega)| = \frac{|N(j\omega)|}{|D(j\omega)|} = \frac{\cancel{\sqrt{\omega_0^2+\omega^2}}}{\cancel{\sqrt{\omega_0^2+\omega^2}}} = \boxed{1 = |A_v(j\omega)| = 0\,dB}$$

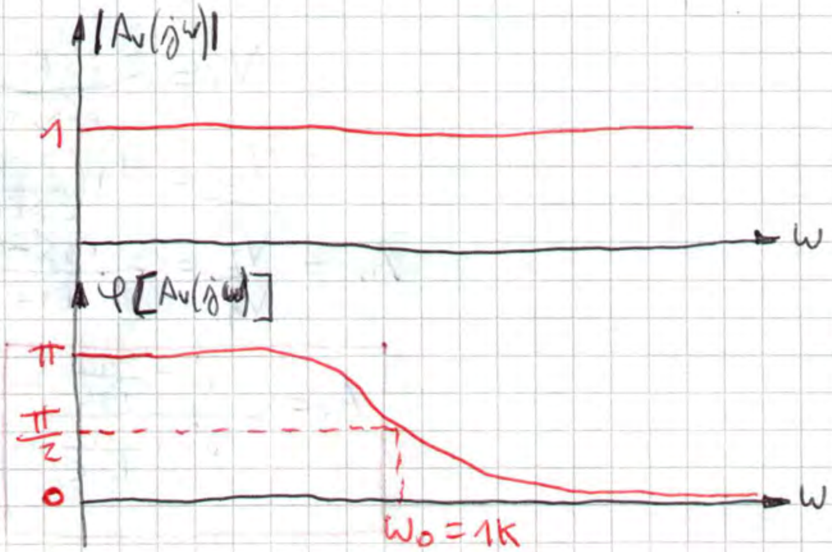
$$\Rightarrow \varphi[A_v(j\omega)] = \operatorname{arctg}\left(\frac{\Im m[A_v(j\omega)]}{\Re e[A_v(j\omega)]}\right) = \underbrace{\operatorname{arctg}\left(\frac{\omega}{-\omega_0}\right)}_{= -\operatorname{arctg}\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)} - \operatorname{arctg}\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right) =$$

POR SER IMPAR

$$\boxed{\varphi[A_v(j\omega)] = -2\operatorname{arctg}\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)}$$

Si $\omega \to 0 \Rightarrow \varphi[A_v(j\omega)] \to \pi$ Si $\omega = \omega_0 \Rightarrow \varphi[A_v(j\omega)] = \frac{\pi}{2}$

Si $\omega \to \infty \Rightarrow \varphi[A_v(j\omega)] \to 0$



HOJA N°

FECHA

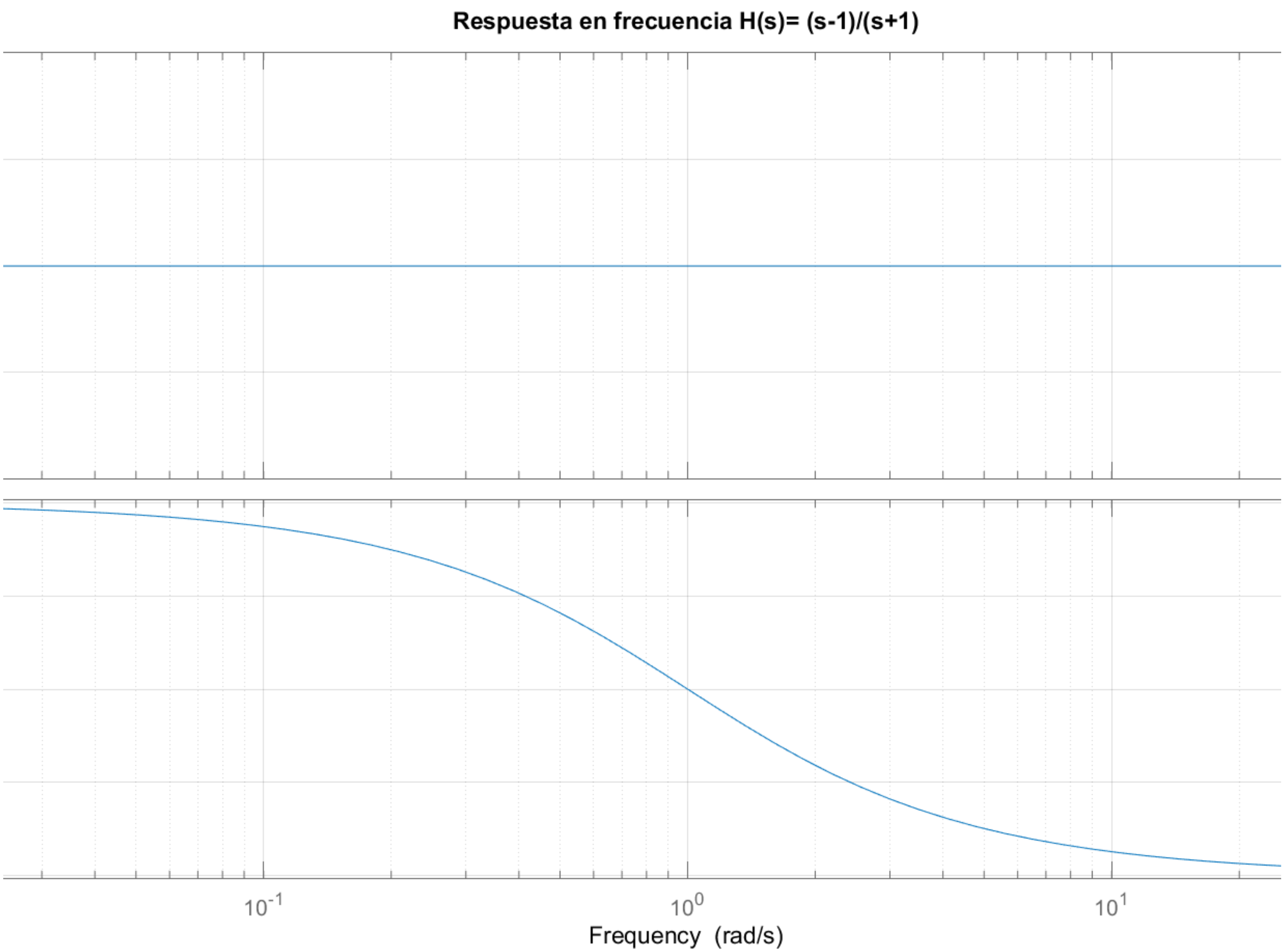
2)

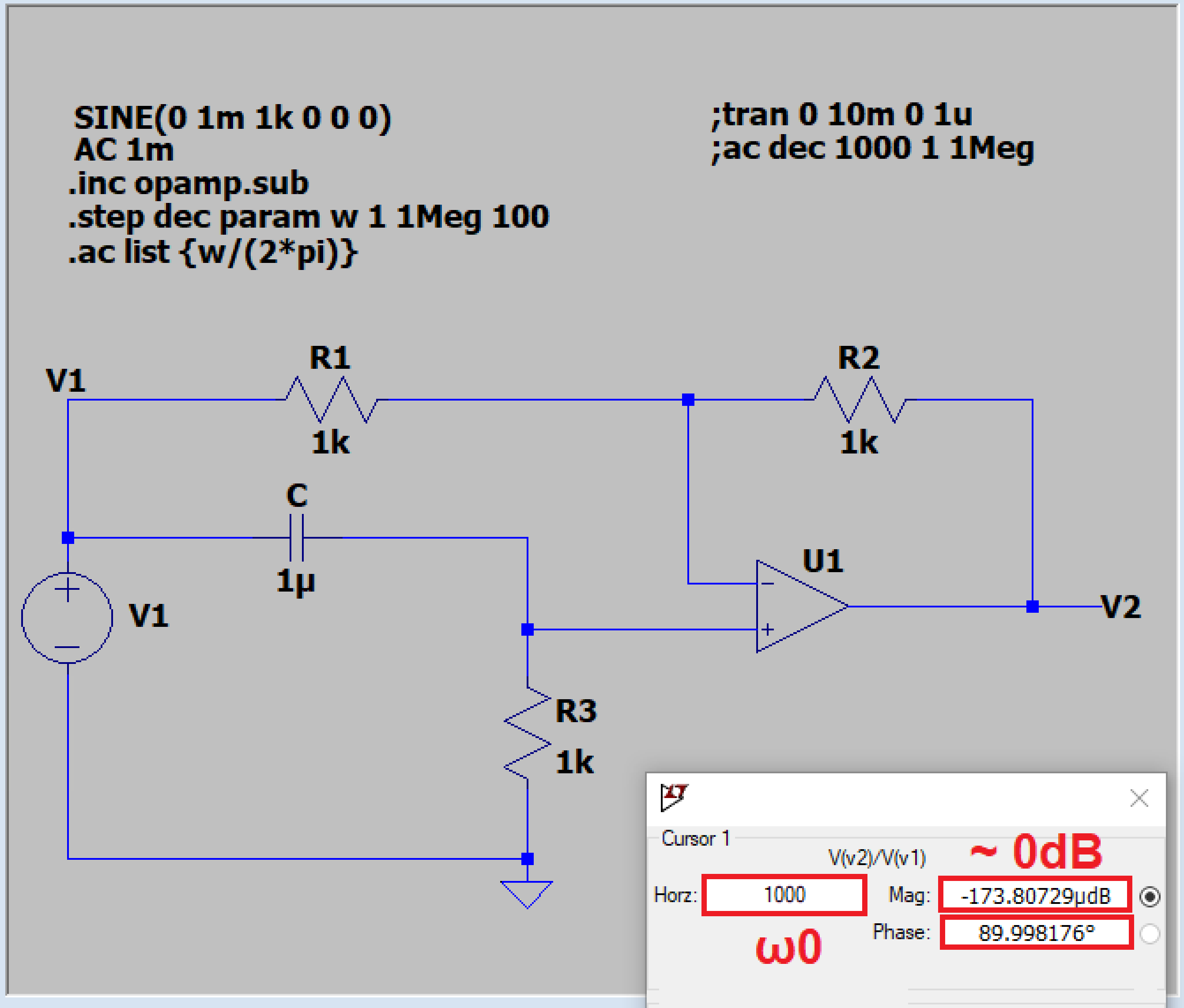
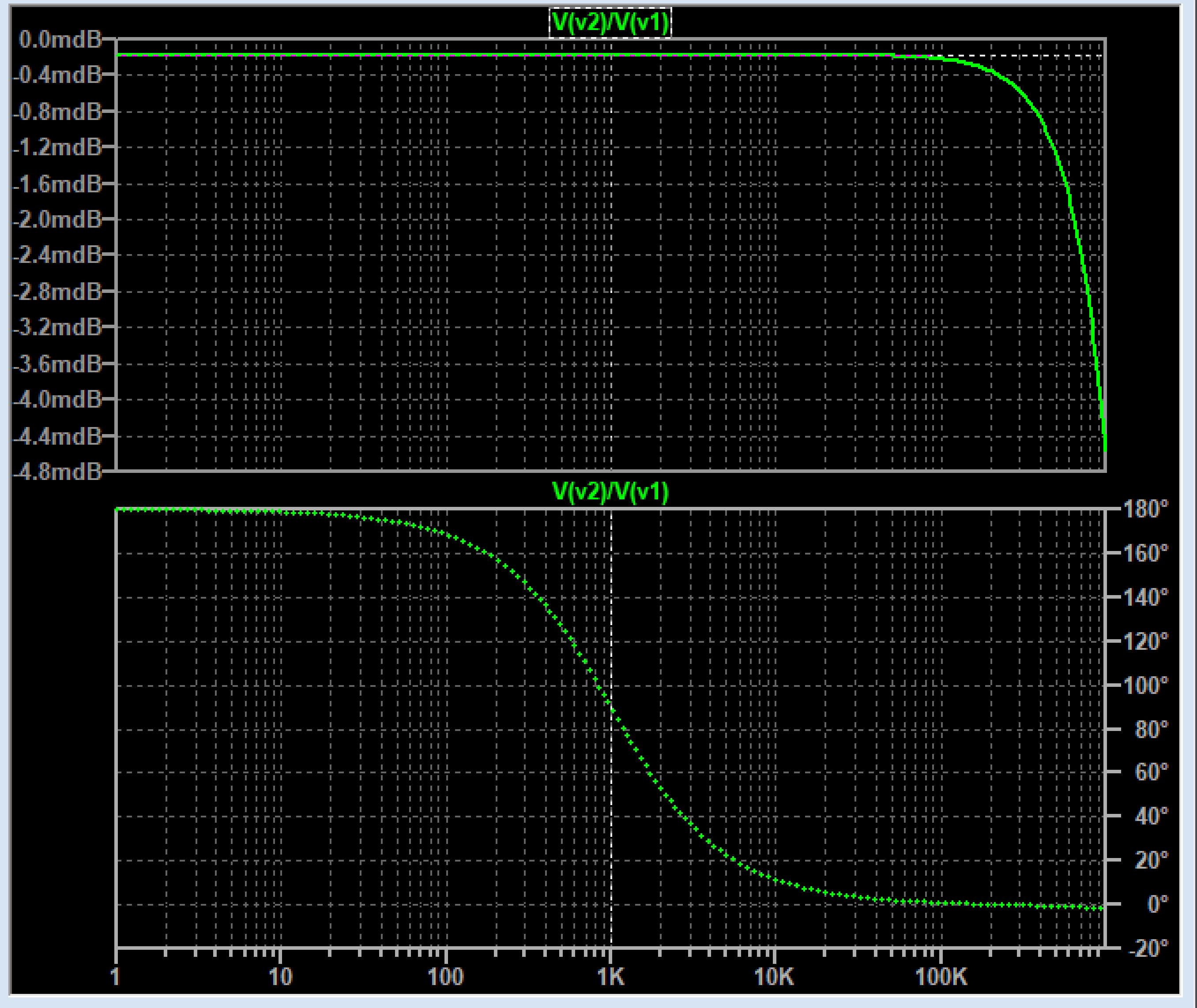
$$A_V = \frac{s' - \frac{1}{R_3 C}}{s' + \frac{1}{R_3 C}}$$ siendo $$W_0 = \frac{1}{R_3 C} \Rightarrow A_V = \frac{s' - W_0}{s' + W_0}$$

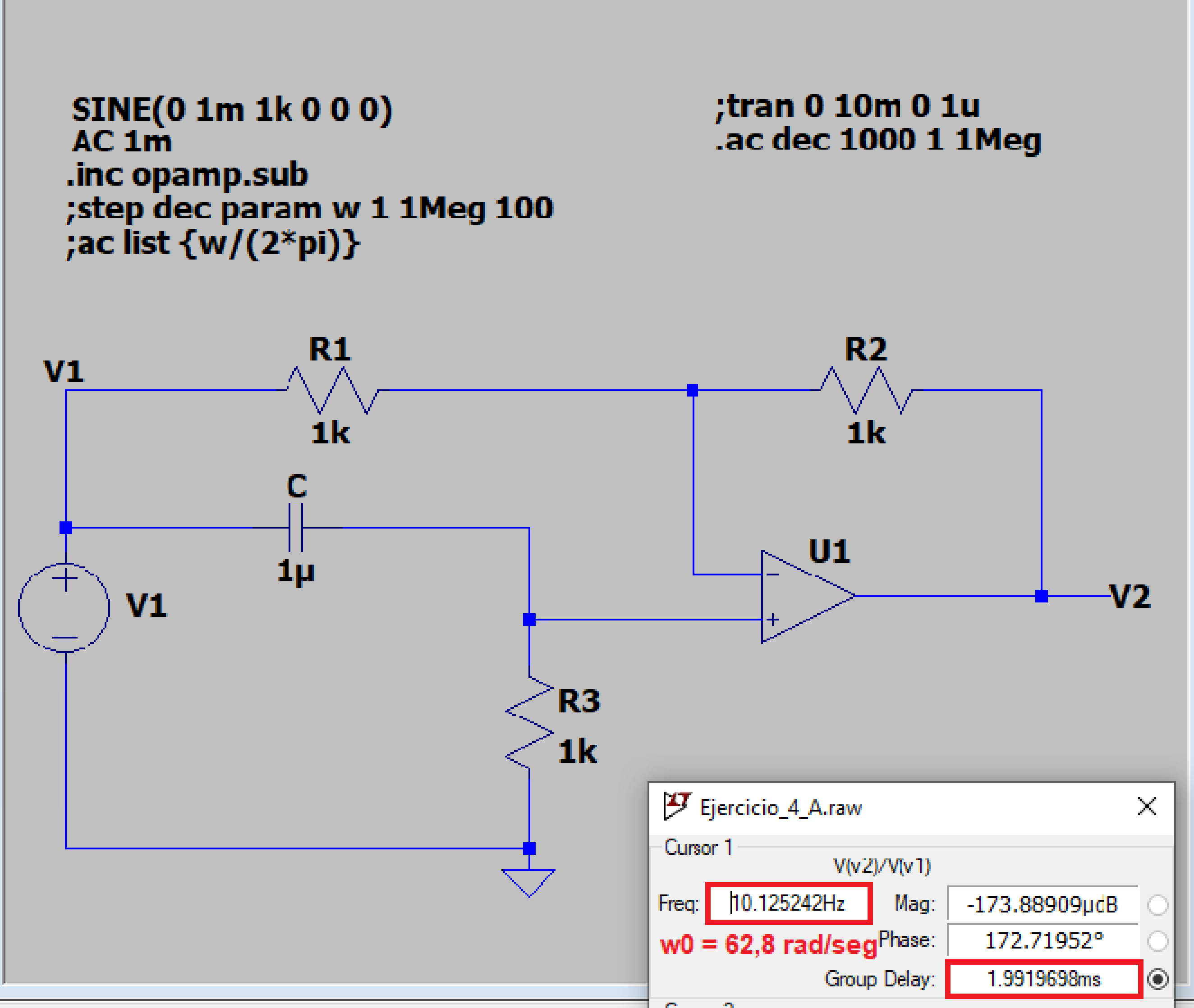
NORMALIZO $\rightarrow$ $\Omega = \frac{1}{R_3 C} \Rightarrow W_0 = 1 \Rightarrow \boxed{A_V = \frac{s' - 1}{s' + 1}}$

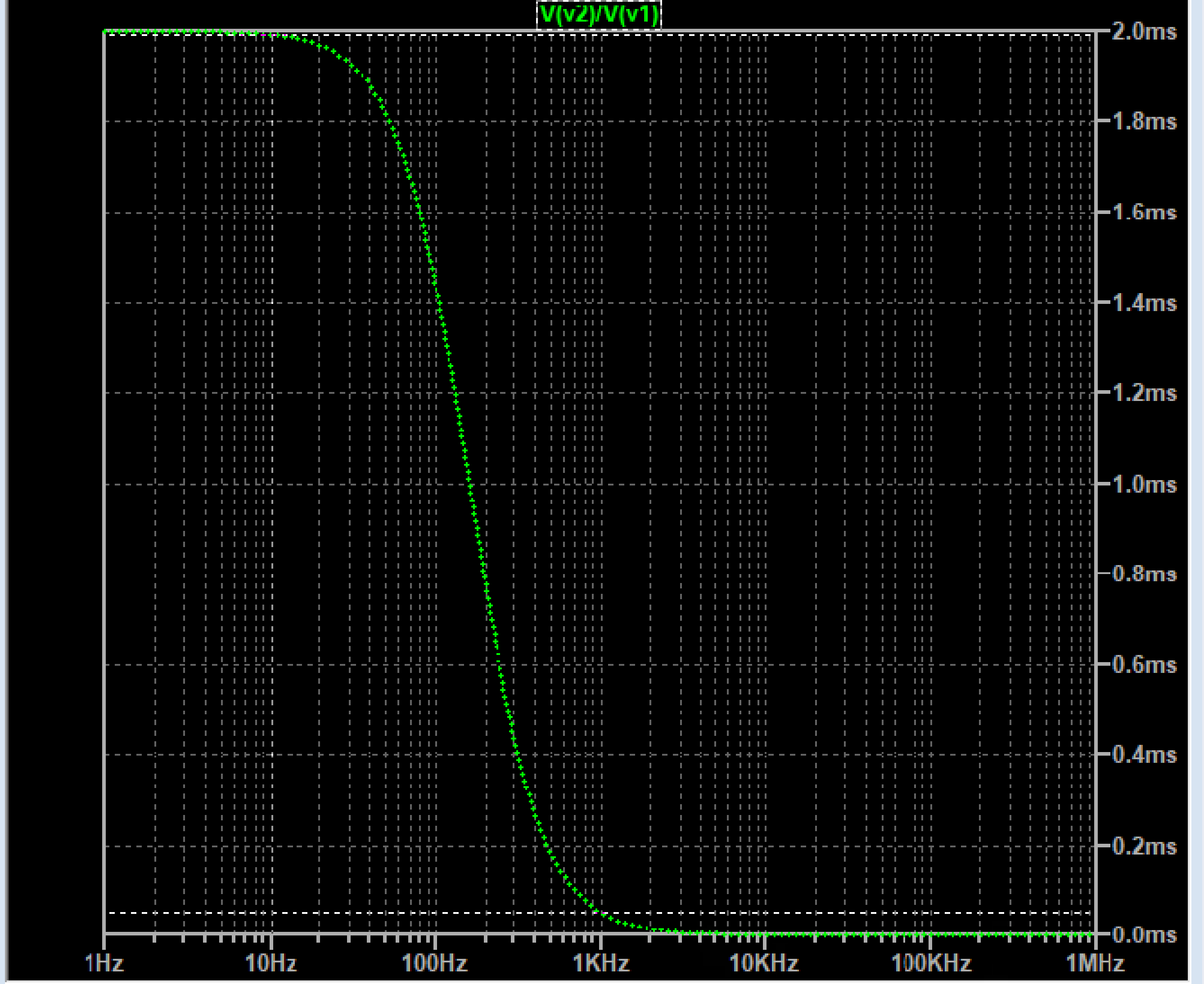
RED NORMALIZADA $\rightarrow$ $\boxed{R_3 = 10\ K\Omega}$ $\wedge$ $\boxed{C = 100\ \mu F}$

Simulación MATLAB




SINE(0 1m 1k 0 0 0)
AC 1m
.inc opamp.sub
.step dec param w 1 1Meg 100
.ac list {w/(2*pi)}
;tran 0 10m 0 1u
;ac dec 1000 1 1Meg
V1
R1
1k
R2
1k
C
1μ
U1
V2
V1
R3
1k
Cursor 1
V(v2)/V(v1)
~ 0dB
Horz:
1000
Mag:
-173.80729μdB
Phase:
89.998176°
ω0

V(v2)/V(v1)
0.0mdB
-0.4mdB
-0.8mdB
-1.2mdB
-1.6mdB
-2.0mdB
-2.4mdB
-2.8mdB
-3.2mdB
-3.6mdB
-4.0mdB
-4.4mdB
-4.8mdB
V(v2)/V(v1)
180°
160°
140°
120°
100°
80°
60°
40°
20°
0°
-20°
1
10
100
1K
10K
100K


SINE(0 1m 1k 0 0 0)
AC 1m
.inc opamp.sub
;step dec param w 1 1Meg 100
;ac list {w/(2*pi)}
;tran 0 10m 0 1u
.ac dec 1000 1 1Meg
V1
R1
1k
R2
1k
C
1μ
U1
V1
V2
R3
1k
Ejercicio_4_A.raw
Cursor 1
V(v2)/V(v1)
Freq: 10.125242Hz
Mag: -173.88909μdB
w0 = 62,8 rad/seg
Phase: 172.71952°
Group Delay: 1.9919698ms


V(v2)/V(v1)
2.0ms
1.8ms
1.6ms
1.4ms
1.2ms
1.0ms
0.8ms
0.6ms
0.4ms
0.2ms
0.0ms
1Hz
10Hz
100Hz
1KHz
10KHz
100KHz
1MHz

5) Este circuito puede servir para otorgar una demora (delay) a una señal (por ejemplo para ponerla en fase con otra o sincronizarlas) en un sistema de comunicación, dado que para que no haya distorsión se requiere un retardo de grupo constante: misma demora en segundos a cada componente de frecuencia. Cabe aclarar que esto funciona solo sobre una banda de frecuencias de trabajo, fuera de ella los delays empiezan a variar. En la simulación de LT Spice se puede apreciar, gracias al cursor, a partir de qué frecuencias deja de ser constante el retardo de grupo