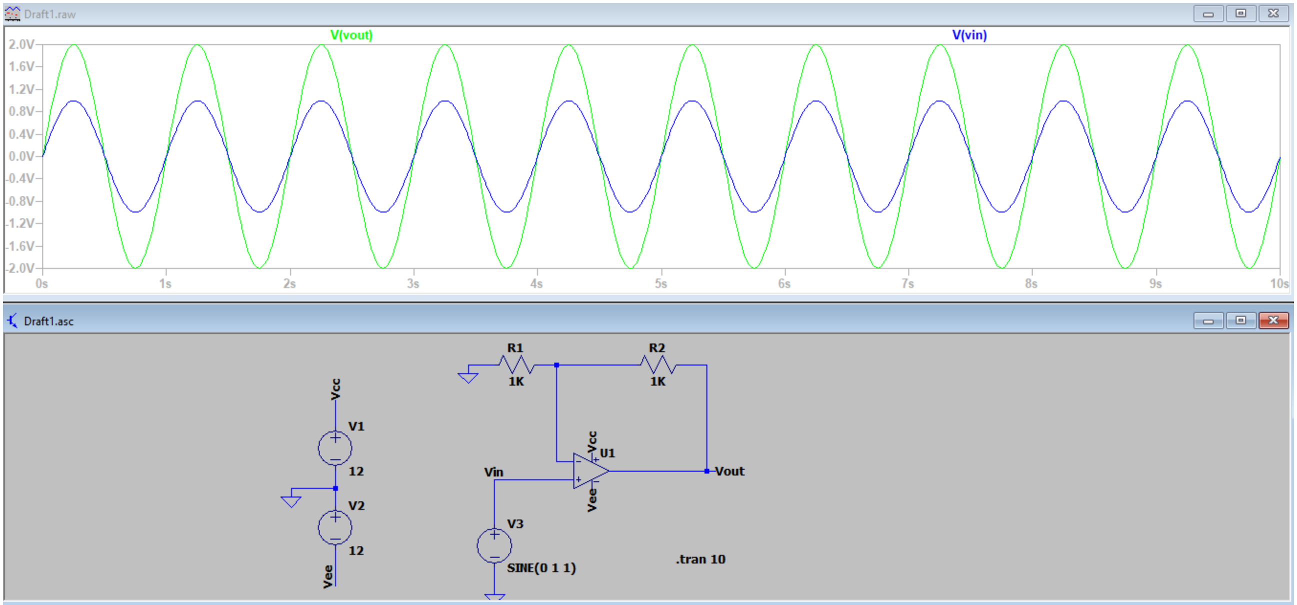
A) Creacción del esquema en LTSpice.

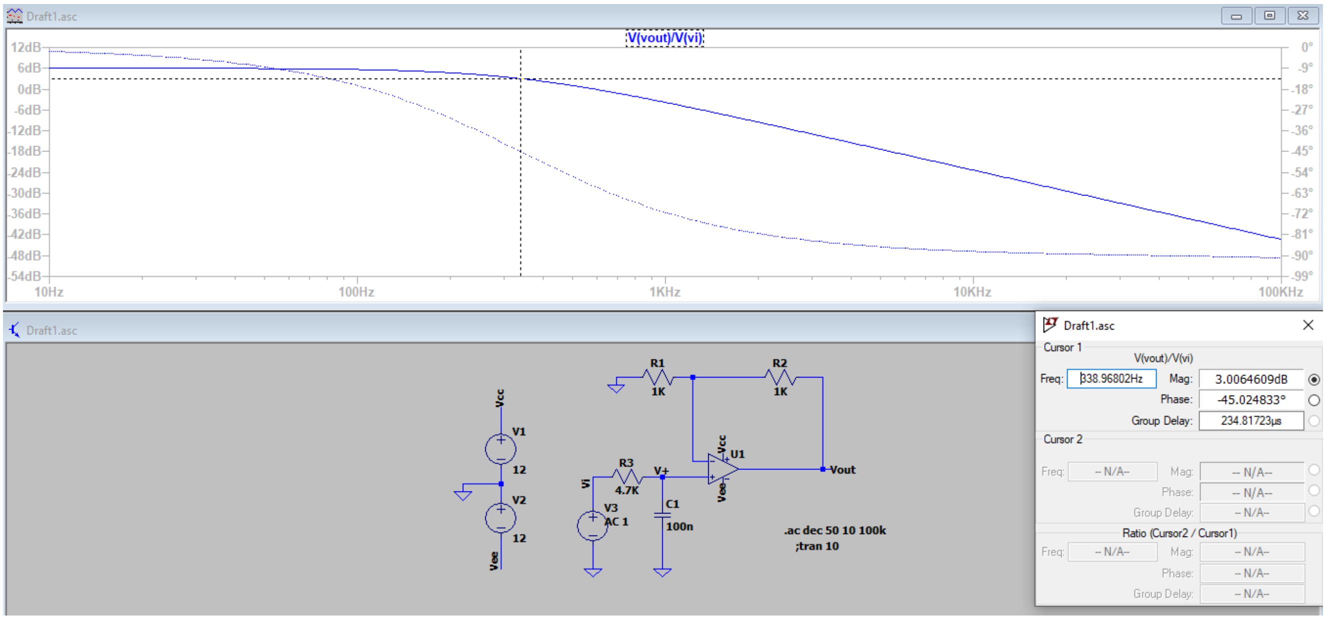
B) Eligiendo una fuente sinusoidal de amplitud 1 V y de frecuencia angular 1rad/s:



C) El cálculo teórico está en la penúltima hoja.

D) Creacción del esquema en LTSpice.

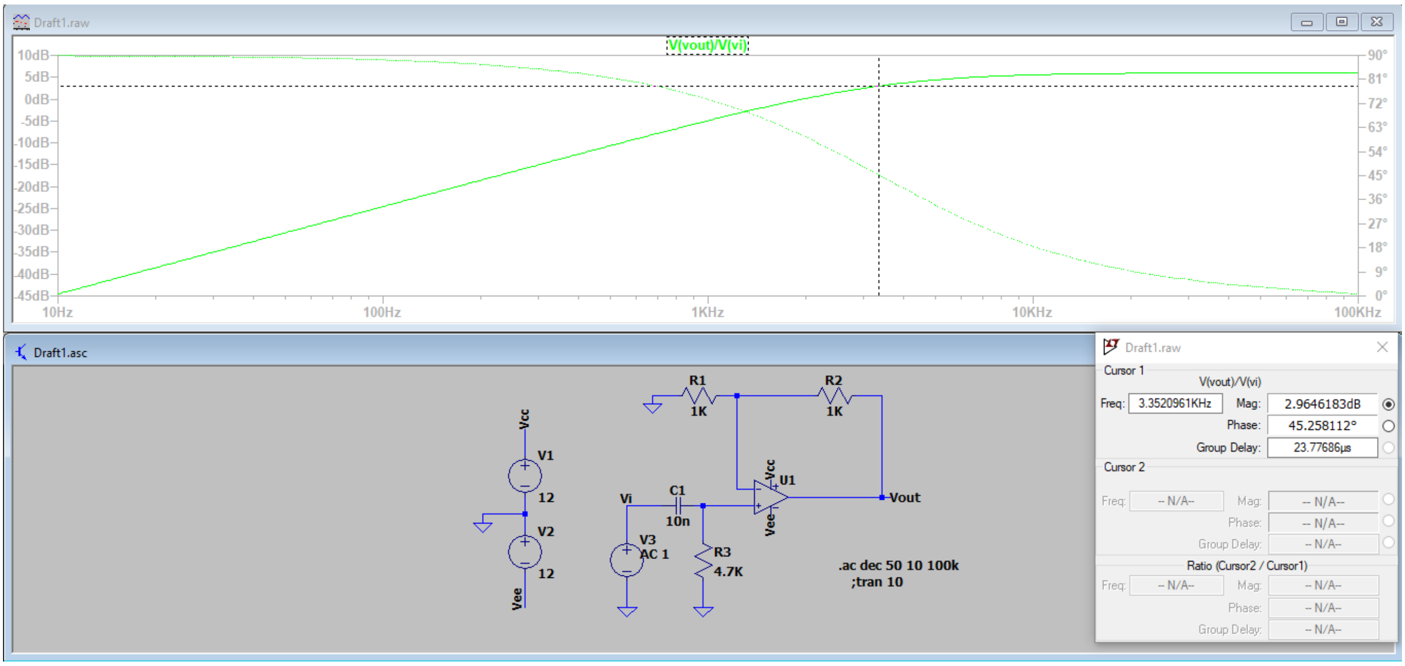
E)



F) El cálculo teórico está en la última hoja.

G) 1 Creacción del esquema en LTSpice.

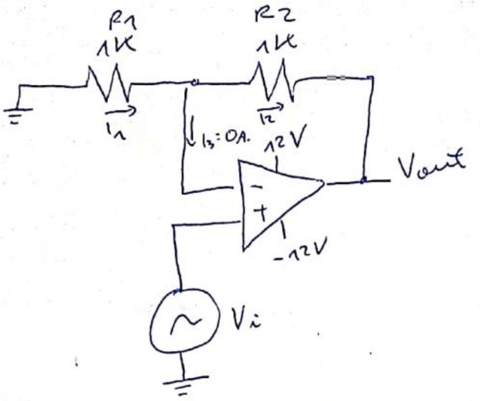
2



3 El cálculo teórico está en la última hoja.

Estudio Previo 7

c)



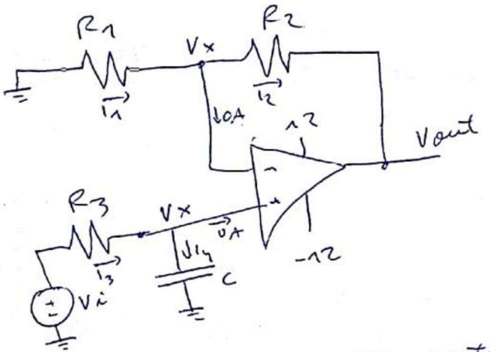
Como hay realimentación negativa, por el principio de cortocircuito virtual, $V_- = V_+$, y $V_+ = V_i$

LKN: $I_1 = I_2 \Rightarrow \frac{0 - V_-}{R_1} = \frac{V_- - V_{out}}{R_2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{-V_-}{1K\Omega} = \frac{V_- - V_{out}}{1K\Omega} \Rightarrow V_{out} = 2V_- = 2V_i.$$

Ganancia $= \frac{V_{out}}{V_i} = \frac{2V_i}{V_i} = 2$. Como es un n° real, ~~la~~ la Vout estará en fase con Vi, y su módulo será duplicado, tal como ocurre en LTSpice, con una señal sinusoidal de 1V de amplitud y 1 rad/s de frecuencia, sale una onda en Vout de 2V de amplitud y 1 rad/s de frecuencia.

f)



Por el principio de cortocircuito virtual, al haber realimentación negativa, $V_+ = V_- = V_x$.

LKN: $I_1 = I_2$ $\quad \frac{0 - V_x}{R_1} = \frac{V_x - V_{out}}{R_2} \Rightarrow \frac{-V_x}{1K\Omega} = \frac{V_x - V_{out}}{1K\Omega} \Rightarrow V_{out} = 2V_x$

1.

LKN: $I_3 = I_4$

$$\frac{V_i - V_x}{R_3} = \frac{V_x - 0}{Z_C} \Rightarrow \frac{V_i}{R_3} = V_x\left(\frac{1}{Z_C}+\frac{1}{R_3}\right) \Rightarrow V_x = \frac{V_i}{R_3}\left(\frac{Z_C R_3}{Z_C+R_3}\right) =$$

$$= V_i \frac{Z_C}{Z_C+R_3} = V_i \frac{1}{1+\frac{R_3}{Z_C}} = V_i\frac{1}{1+R_3 j\omega C}$$

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_i} = \frac{2V_x}{V_i} = \frac{2V_i}{V_i}\frac{1}{1+R_3 j\omega C} = \frac{2}{1+R_3 j\omega C}$$

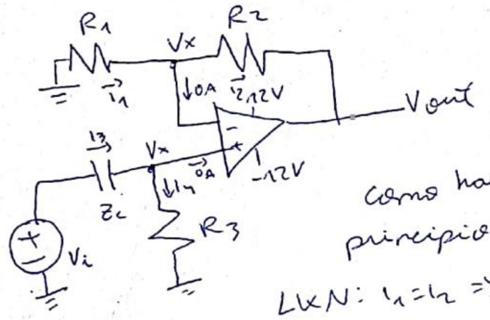
A_v cuando $\omega \to 0$ $= 2$. $\boxed{\text{Es un paso bajo}}$ (comprobado con LTSpice).
A_v cuando $\omega \to \infty$ tiende a 0.

$$|A_v|_{max} = \left(2\cdot\frac{1}{\sqrt{1+(R_3\omega C)^2}}\right)_{max} = \frac{2}{\sqrt{1+0^2}} = 2.$$

$$|A_v|_{f=f_c} = \frac{|A_v|_{max}}{\sqrt2} = \frac{2}{\sqrt2} = \frac{2}{\sqrt{1+(R_3\omega C)^2}} \Rightarrow R_3\omega C = 1 \Rightarrow \omega = 2\pi f = \frac{1}{R_3 C} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f = \frac{1}{2\pi R_3 C} = \frac{1}{2\pi\cdot 4'7\cdot 10^3\,\Omega\cdot 10^1\cdot 10^{-9}\,F} = \boxed{338'62\ Hz. = f_c}$$

g)



Como hay realimentación negativa, por el principio de superposición virtual, $V_+ = V_- = V_x$.

LKN: $I_1 = I_2 \Rightarrow \frac{0-V_x}{R_1} = \frac{V_x - V_{out}}{R_2} \xrightarrow{R_1=R_2} V_{out} = 2V_x$.

$$\text{LKN: } I_3 = I_4 \Rightarrow \frac{V_i - V_x}{Z_C} = \frac{V_x-0}{R_3} \Rightarrow \frac{V_i}{Z_C} = V_x\left(\frac{1}{R_3}+\frac{1}{Z_C}\right) \Rightarrow V_x = V_i\frac{R_3}{R_3+Z_C} =$$

$$= V_i \frac{R_3/Z_C}{R_3/Z_C+1} = V_i\frac{R_3 j\omega C}{R_3 j\omega C+1}$$

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_i} = \frac{2V_x}{V_i} = 2\frac{R_3 j\omega C}{R_3 j\omega C+1} = 2\frac{1}{1-j\frac{1}{R_3\omega C}}$$

$\omega \to 0$: $A_v = \frac{0}{1} = 0$ $\boxed{\text{Es un filtro paso alto}}$ comprobado con LTSpice
$\omega \to \infty$: $A_v = 2$

$$|A_v|_{max} = 2\cdot\frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{1}{R_3\omega C}\right)^2}} \overset{\text{si } \omega\to\infty}{=} 2 \;.\; |A_v|_{f=f_c} = \frac{|A_v|_{max}}{\sqrt2} = \frac{2}{\sqrt2} = \frac{2}{\sqrt{1+\left(\frac{1}{R_3\omega C}\right)^2}} \Rightarrow \frac{1}{R_3\omega C} = 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f_c = \frac{1}{2\pi R_3 C} = \frac{1}{2\pi\, 4'7\,k\Omega\cdot 10\cdot 10^{-9}\,F} = \boxed{3386'27\ Hz = f_c}$$

2.