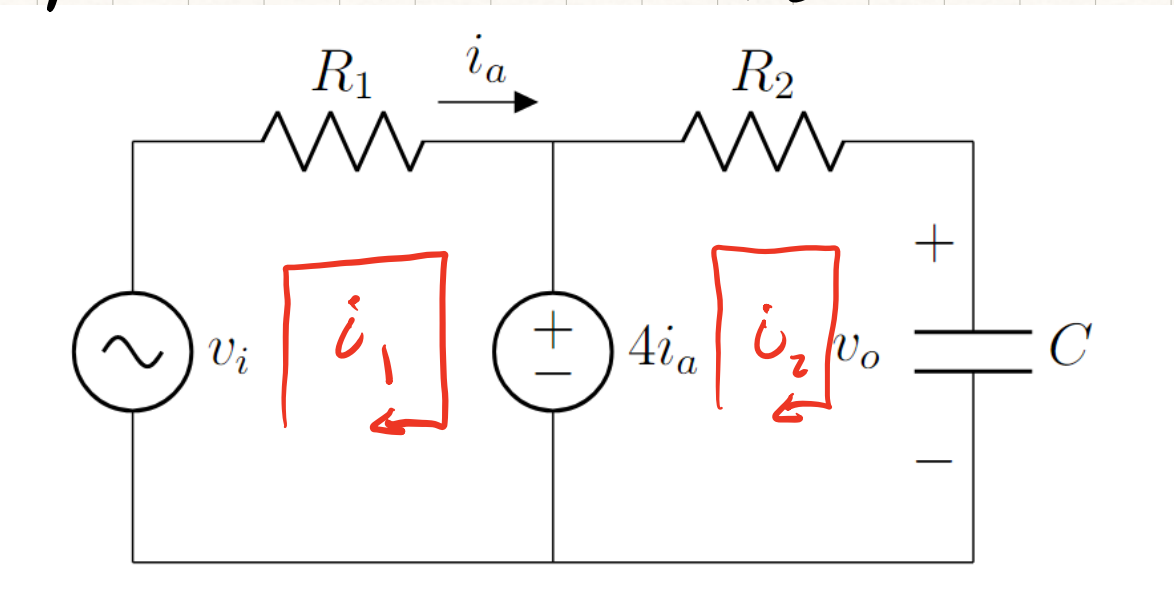
P1 a) USAMOS LVK con MÉTODO DE MALLAS



$$-v_i + i_1 R_1 + 4i_a = 0 \quad (1) \qquad i_a = i_1 \quad (2)$$

$$-v_i + i_1 R_1 + 4i_1 = 0 \quad (1) \leftarrow (2)$$

$$i_1 = \frac{v_i}{(R_1+4)} \quad (3)$$

$$-4i_a + i_2 R_2 + i_2 (1/sC) = 0$$

$$-4i_1 + i_2 (R_2 + 1/sC) = 0 \leftarrow (2)$$

$$-4i_1 + i_2 [(1+sCR_2)/sC] = 0 \leftarrow (3)$$

$$\frac{-4v_i}{(R_1+4)} + i_2 [(1+sCR_2)/sC] = 0$$

$$i_2 = \frac{4v_i}{R_1+4} \cdot \frac{sC}{1+sCR_2}$$

$$= \frac{4v_i C}{R_1+4} \frac{s}{1+sCR_2} \quad (4)$$

Ya resolvimos el circuito, entonces

$$\frac{v_o}{v_i} = \frac{i_2 \cdot 1/sC}{v_i} \overset{(4)}{=} \frac{4 v_i C}{R_1 + 4} \frac{s}{1 + sC R_2} \cdot \frac{1}{s C v_i}$$

$$= \frac{4}{(R_1+4)} \frac{1}{(1+sC R_2)} \quad (5)$$

Como estamos ANALIZANDO Regimen permanente $s = j\omega$

$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \underbrace{\frac{4}{(R_1+4)}}_{DC} \underbrace{\frac{1}{(1+j\omega C R_2)}}_{AC}$$

NOTAMOS como tiene UNA CTE. DC que NO depende de la freq. de la entrada ($\omega = 2\pi f$) y componente AC que depende de freq.

b) Bode, identificamos que $A_v(j\omega)$ tiene 1 solo polo, ¿ donde ? Cuando frecuencia de $-3dB$

$$-3dB \approx 20 \log(\sqrt{2}^{-1})$$

Notar que $\sqrt{2}$ es modulo del C, $1+j$ osea en

$$\omega_1 = 1/CR_2 = p_1 \quad [\text{RAD/s}]$$

tenemos el polo del SISTEMA en RAD/S y en Hz:

$$f_1 = \frac{\omega_1}{2\pi} = \frac{1}{2\pi C R_2}$$

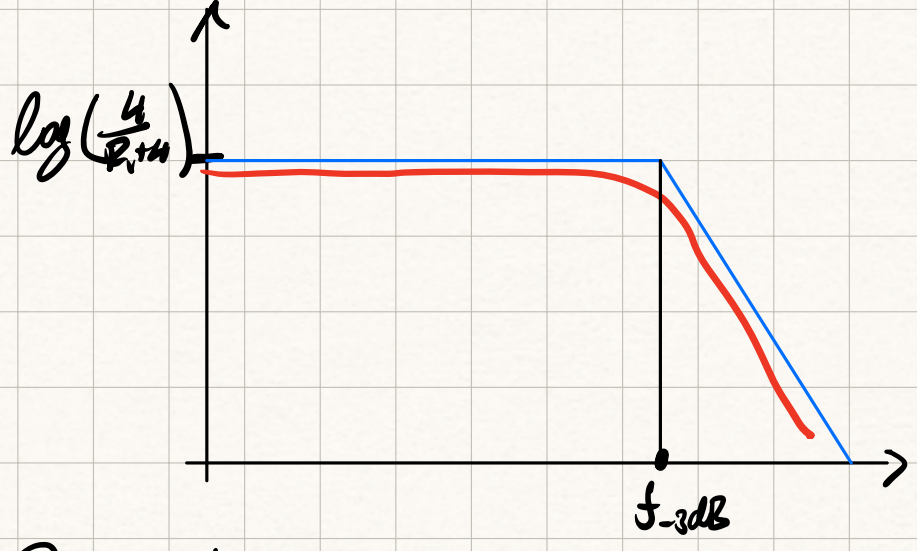
Ahora la magnitud de A_v es

$$|A_v| = \left| \frac{4}{(R_1+4)(1+j\omega C R_2)} \right| = \left| \frac{4}{R_1+4} \right| \left| \frac{1}{1+j\omega C R_2} \right|$$

$$= \frac{4}{R_1+4} \frac{1}{\sqrt{1+\omega^2 C^2 R_2^2}}$$

O sea cuando $\omega \ll p_1$

$$|A_v| = \left| \frac{4}{R_1+4} \right| \Rightarrow |A_v|_{dB} = 20 \log\left(\frac{4}{R_1+4}\right)$$



c) Si R_1 es tal que no atenúa frecuencias, por ejemplo $R_1 \ll 0$ (algo que no puede ocurrir realmente)

$$|A_v|_{w \ll p_1} \approx 20 \log(1) = 0\,dB$$

Entonces ahí tenemos filtro que si $f \ll p_1$ deja igual (0 dB) y si $f \gg p_1$ atenúa $-20\,dB/dec$. Tenemos Filtro pasa Bajo.

d) Para que 10kHz sea la frec de corte $R_2 = 8K$

$$\therefore f = \frac{1}{2\pi R_2 C} \Rightarrow C = \frac{1}{2\pi R_2 f_{-3dB}}$$

$$= \frac{1}{2\pi \cdot 8K \cdot 20K}$$

$$\approx 1nF$$

P2

Para $G_1(j\omega) = \dfrac{0.316k\left(\frac{j\omega}{5}+1\right)}{\left(\frac{j\omega}{12}+1\right)\left(\frac{j\omega}{25}+1\right)\left(\frac{j\omega}{40}+1\right)}$

Notamos como el denominador nos dice que hay 3 polos y a simple vista estos son:

$p_1 = 12 \frac{RAD}{s}$ $\quad p_2 = 25 \frac{RAD}{s}$ $\quad p_3 = 40 \frac{RAD}{s}$

$= \frac{12 \frac{RAD}{s}}{2\pi \, RAD}$ $\quad = \frac{25 \frac{RAD}{s}}{2\pi \, RAD}$ $\quad = \frac{40 \frac{RAD}{s}}{2\pi \, RAD}$

$= 1.91 \, Hz$ $\quad = 3.98 \, Hz$ $\quad = 6.37 \, Hz$

En el nominador vemos un cero en

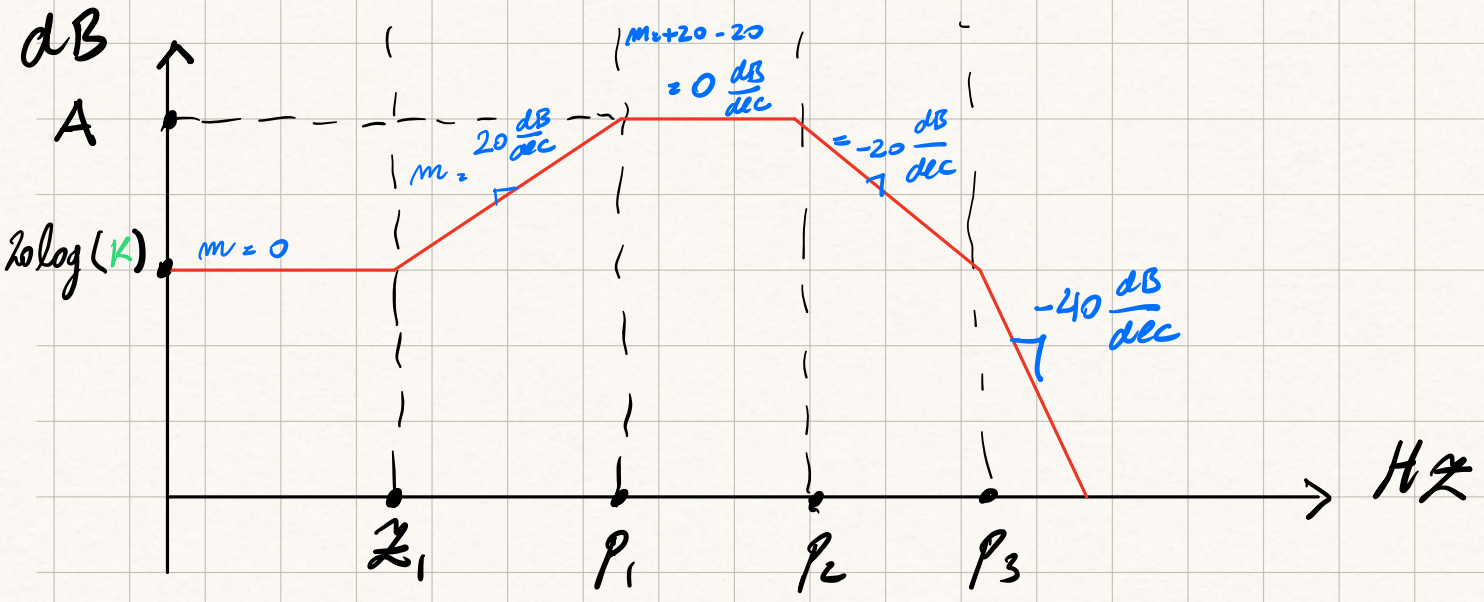
$z_1 = 5 \, RAD/s \implies z_1 = 0.80 \, Hz$

Por lo tanto en freq > 0 Hz tenemos curva sin pendiente hasta el z_1, que es el primero que nos encontramos. Al ser cero agrega una pendiente de $+20$ dB/dec.

Luego los polos p_1, p_2, p_3 cada uno agrega

pendiente de $-20\ dB/dec$. Notamos que

Bode



Notar que $20\log(K) = -10\ dB$, también entre Z_1 y P_1 hay:

$$\frac{1.91Hz - 0.80Hz}{10Hz} = 0.111 \text{ decadas}$$

OSEA $A = 20\frac{dB}{dec} \cdot 0.111\ dec + (-10\ dB)$

$$= -7.80\ dB$$ //

Ahora G_2:

$$G_2 = \frac{6.4(j\omega)}{(-\omega^2 + 8j\omega + 64)(j\omega + 1)}$$

Notamos como hay un cero en el nominador que pasa por el origen

$$Z_1 = 0^{RAD/N}$$

El denominador tiene un polo claro en $p_1 = 1^{\frac{RAD}{N}}$ y dos polos que entrega el polinomio grado 2.

$$\left| \frac{1}{(-\omega^2 + 8j\omega + 64)} \right| = \frac{1}{|(-\omega^2+64) + j(8\omega)|}$$

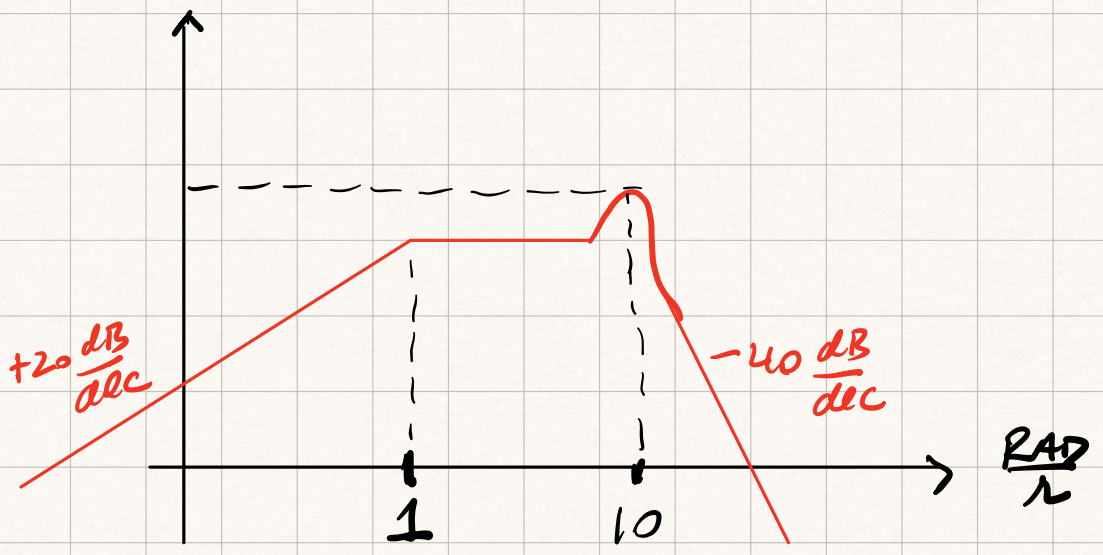
$\hookrightarrow R \qquad \hookrightarrow I$

$$= \frac{1}{\sqrt{(-\omega^2+64)^2 + 16\omega^2}}$$

Notar que en

$$\begin{cases} 0\ dB & \omega << 1^{RAD/s} \\ \sim 1/\sqrt{\omega^4} \Rightarrow -40^{dB/dec} & \omega >> 1^{RAD/s} \\ \text{Factor depende de } 8j\omega & \omega \sim 1^{RAD/N} \end{cases}$$

Factor de Amortiguamiento (Resonancia)



P3

Para el gráfico A tenemos polo doble en origen, luego en 10 RAD/S se recupera a -20 dB/dec por un cero, luego otro cero en 50 RAD/S y en 100 RAD/S doble polo y en 400 RAD/S otro polo.

$$G_1(jw) = \frac{\left(\frac{jw}{10}+1\right)\left(\frac{jw}{50}+1\right)}{(jw)^2\left(\frac{jw}{100}+1\right)^2\left(jw/400+1\right)} \;//$$

En gráfico 2, con el mismo ANÁLISIS.

$$G_2(jw) = \frac{(jw/3+1)(jw/5+1)^2}{(jw)(jw/5.5+1)^2(jw/7+1)}$$