Para poder encontrar que tan mayor debe ser R_4 a R_5 primero determinamos ganancias de ambas funciones de transferencia:

$$G_1 = \frac{\left\| \frac{s}{\omega_{34}} \right\|}{\left\| \left(1+\frac{s}{\omega_{12}}\right)\left(1+\frac{s}{\omega_{34}}\right) \right\|} = \frac{\frac{f}{f_{34}}}{\left\|1+\frac{s}{\omega_{12}}\right\| \cdot \left\|1+\frac{s}{\omega_{34}}\right\|}$$

$$= \frac{f/f_{34}}{\sqrt{\left[1+\left(\frac{f}{f_{12}}\right)^2\right]\left[1+\left(\frac{f}{f_{34}}\right)^2\right]}} = \boxed{\frac{f \cdot f_{12}}{\sqrt{(f_{12}^2+f^2)(f_{34}^2+f^2)}}}$$ //R

$$G_2 = \frac{\left\| \frac{s}{\omega_{34}} \right\|}{\left\| \left(1+\frac{R_4}{R_2}+\frac{s}{\omega_{34}}\right)\left(1+\frac{s}{\omega_{12}}\right) - \frac{R_4}{R_2} \right\|} = \frac{\left\| \frac{s}{\omega_{34}} \right\|}{\left\| 1+\frac{R_4}{R_2}+\frac{R_4 s}{R_2 \omega_{12}}+\frac{s}{\omega_{34}}+\frac{s}{\omega_{12}}-\frac{R_4}{R_2}+\frac{s^2}{\omega_{34}\omega_{12}} \right\|}$$

$$= \frac{f/f_{34}}{\left[\left(1-\frac{f^2}{f_{12}f_{34}}\right)^2 + f^2\left(\frac{R_4}{R_2 f_{12}}+\frac{1}{f_{34}}+\frac{1}{f_{12}}\right)^2\right]^{1/2}}$$

$$= \frac{f \cdot f_{12}}{\sqrt{(f_{12}f_{34}-f^2)^2 + f^2\left[f_{34}\left(1+\frac{R_4}{R_2}\right)+f_{12}\right]^2}}$$

$$= \frac{f \cdot f_{12}}{\sqrt{(f_{12}^2+f^2)(f_{34}^2+f^2) + f^2 f_{34}^2 \frac{R_4}{R_2} + 2f^2 f_{34} f_{12} \frac{R_4}{R_2}}}$$

$$\boxed{G_2 = \frac{f \cdot f_{12}}{\sqrt{(f_{12}^2+f^2)(f_{34}^2+f^2) + \frac{R_4}{R_2} f^2 f_{34}\left(f_{34}+2f_{12}\right)}}}$$ //R

Por lo tanto queremos que el siguiente termino se aproxime a cero:

$$\frac{R_4\left(f_{34}^2 + 2 f_{12} f_{34}\right)}{R_2} \approx 0$$

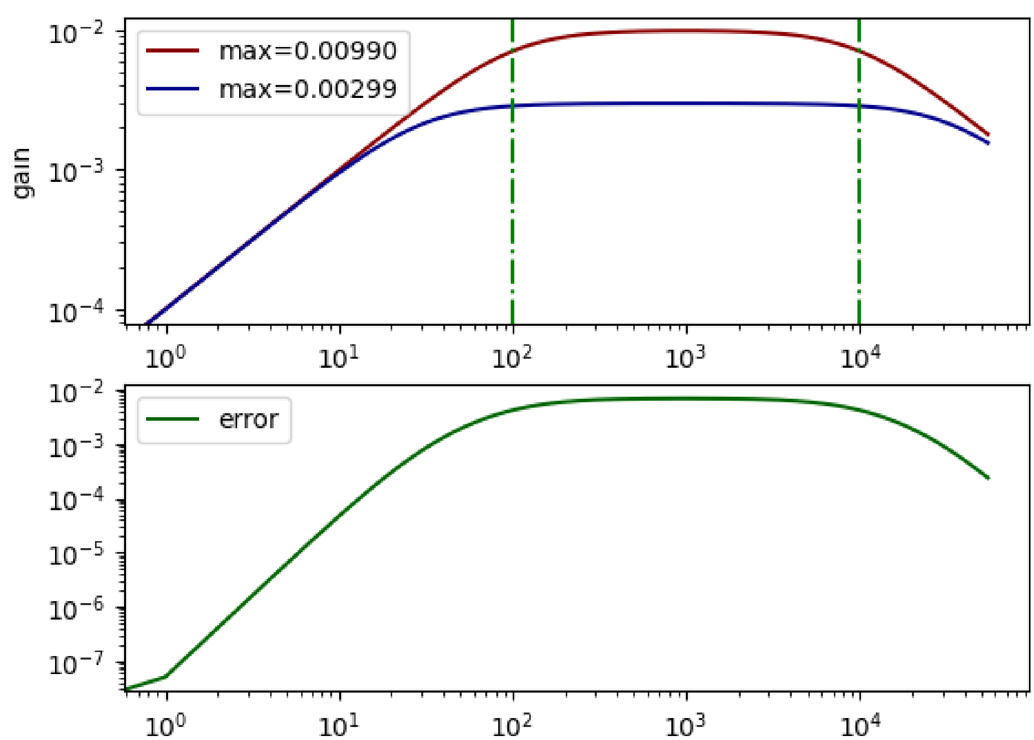
$$R_2 \gg R_4\left(f_{34}^2 + 2 f_{12} f_{34}\right)$$

Conclusion: No solamente es dependencia de R2 y R4 tambien se involucran las frecuencias de corte

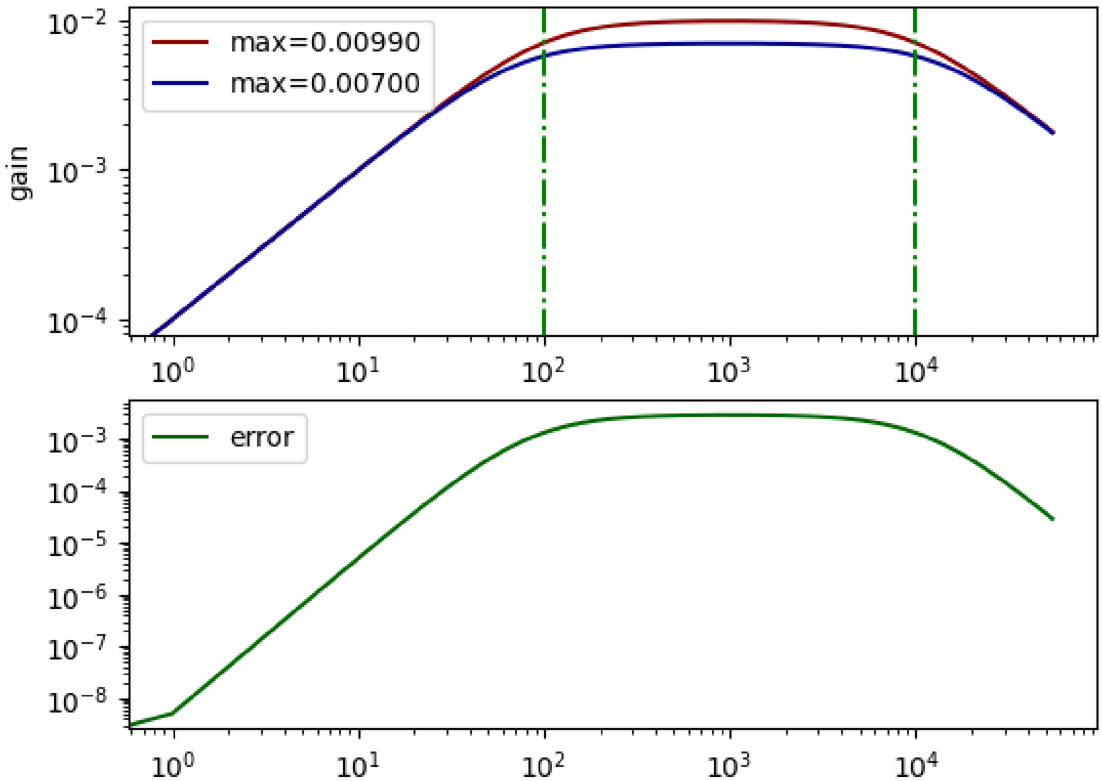
Se tomaron las frecuncias de corte con valores fijos de 100 Hz y 10kHz respectivamente a filtro pasa baja y pasa alta, Se desarrollo un script de python para poder modelar las magnitudes de ganancia con respecto al domino de la frecuencia de ambas funciones, y se fue variando la proporcion ente R4 y R2:

La linea roja es la cual queremos aproximarnos por lo tanto se mantiene fija en ambos casos. La linea verde nos describe el error entre ambas lineas.

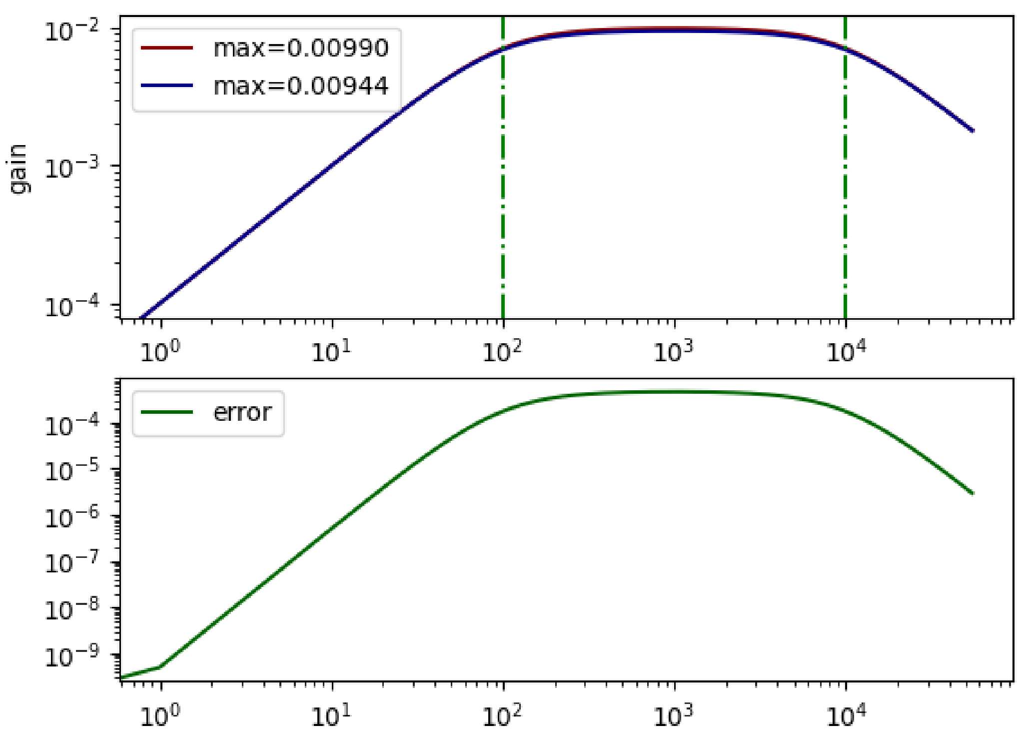
R4/R2 = 10



R4/R2 = 1

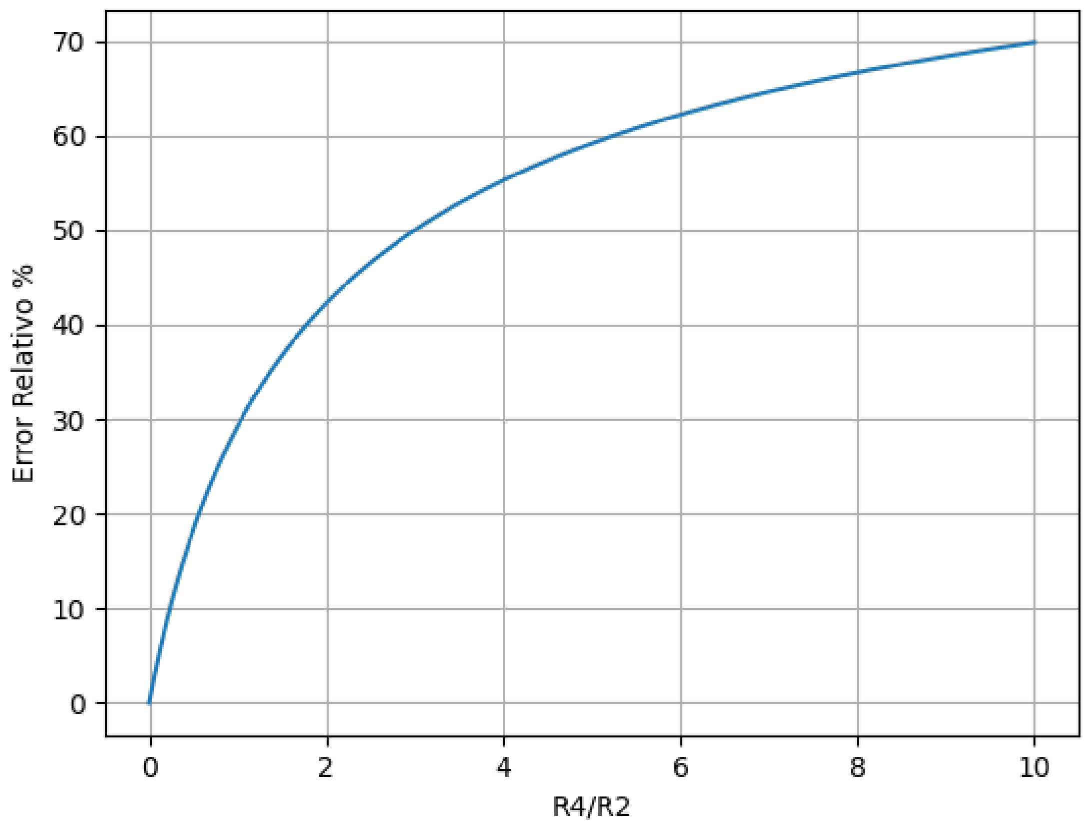


R4/R2 = 0.1



La linea azul con forme la proporcionalidad entre R4 y R2 va disminuyendo esta se iba ajustando a linea roja.

Es por eso que se grafico el error relative porcentual con respect a R4/R2, y en efecto se puede observar que cuando se acerca a 0 la relacion R4 R2 el error se aproxima a cero.



Para poder despreciar la relacion R4 R2, se aplicara la siguiente condicion, si la ganancia maxima de la funcion llega a la ganancia de corte de la function que queremos llegar, este sera el umbral de aceptacion.

$$\|M_1(fc)\| = -3\text{dB}\|M_1\| = \|M_{2MAX}\|$$

Por lo tanto se debe cumplir esta condicion

$$0.701\|M_1\| < \|M_2\| < \|M_{1MAX}\|$$

Incorporando lo establecido lo anexamos al script y nos arroja que cuando tiene una proporcion a 1 este ya cumple la condicion dada.

```
R4/R2 = 0.996  0.707*Max_Gain1 = 0.006999999999999999   Max_Gain2 = 0.007008240227484974
R4/R2 = 0.997  0.707*Max_Gain1 = 0.006999999999999999   Max_Gain2 = 0.007006485401829813
R4/R2 = 0.998  0.707*Max_Gain1 = 0.006999999999999999   Max_Gain2 = 0.007004731893711571
R4/R2 = 0.999  0.707*Max_Gain1 = 0.006999999999999999   Max_Gain2 = 0.007002979701482379
R4/R2 = 1.0  0.707*Max_Gain1 = 0.006999999999999999   Max_Gain2 = 0.0070012288234972495
R4/R2 = 1.001  0.707*Max_Gain1 = 0.006999999999999999   Max_Gain2 = 0.006999479258114074
R4/R2 = 1.002  0.707*Max_Gain1 = 0.006999999999999999   Max_Gain2 = 0.006997731003693615
R4/R2 = 1.003  0.707*Max_Gain1 = 0.006999999999999999   Max_Gain2 = 0.006995984058599499
R4/R2 = 1.004  0.707*Max_Gain1 = 0.006999999999999999   Max_Gain2 = 0.006994238421198211
R4/R2 = 1.005  0.707*Max_Gain1 = 0.006999999999999999   Max_Gain2 = 0.0069924940898590865
```