Bonus

4) $T(\$) = \frac{-1}{CR_1} \cdot \frac{\omega_0}{\$^2 + \$\frac{\omega_0}{Q} + \omega_0} \cdot \frac{R_3}{R_3}$

ω_0

$\therefore T(\$) = -\frac{R_3}{R_1} \cdot \frac{\omega_0^2}{\$^2 + \$\frac{\omega_0}{Q} + \omega_0}$, Haciendo un cambio de variable, $\$ = \$. \Omega_\omega = \$. \omega_0$

$\Rightarrow T(\$) = \frac{-R_3/R_1}{\$^2 + \$. \frac{1}{Q} + 1}$

Ahora, $\frac{1}{C . R_3} = 1$ y $\frac{1}{C . R_2} = \frac{1}{Q}$ (Ya normalizo con $\Omega_\omega = \omega_0$, Ahora $\omega_0 = 1$)

Normalizando impedancia respecto a C, $Z' = Z . \Omega_Z = Z . C$

$\Rightarrow \underline{C = 1}$

$\frac{1}{R_3} = 1 \Rightarrow \underline{R_3 = 1}$

$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{Q} \Rightarrow \underline{R_2 = Q}$

R_1 regula la ganancia en continua. Si $R_1 = K . R_0$, producto de la normalización obtengo $\underline{R_1 = K}$

R_4 no juega en la transferencia. Le asigno arbitrariamente $\underline{R_4 = R_3 = 1.}$

La red Normalizada en impedancia y frecuencia queda

$R_1 = K$ $\quad C = 1$

$R_2 = Q$

$R_3 = 1$

$R_4 = 1$

e implementa la transferencia

$$T(\$) = \frac{-K}{\$^2 + \$. \frac{1}{Q} + 1}$$

5) Cálculo de Sensibilidades

$$\omega_0 = \frac{1}{CR_3} \; ; \; S_C^{\omega_0} = \frac{C}{\omega_0}\cdot\frac{\partial \omega_0}{\partial C} = \frac{C}{\omega_0}\cdot\frac{0 - R_3}{C^2 R_3^2} = \frac{-1}{\omega_0}\cdot\frac{1}{CR_3} = \frac{-1}{\cancel{\omega_0}}\cdot\cancel{\omega_0}$$

$\Rightarrow \boxed{S_C^{\omega_0} = -1}$ Quiere decir que si $C\uparrow$, $\omega_0\downarrow$ (Inversamente proporcional)

$$\frac{\omega_0}{\varphi} = \frac{1}{CR_2} \; ; \; \frac{1}{\varphi}\cdot\frac{1}{\cancel{C}R_3} = \frac{1}{\cancel{C}R_2} \; ; \; \varphi = \frac{R_2}{R_3}$$

$$S_{R_2}^{\varphi} = \frac{R_2}{\varphi}\cdot\frac{\partial\varphi}{\partial R_2} = \frac{R_2}{\varphi}\cdot\frac{1}{R_3} = \frac{\varphi}{\varphi} = 1$$

$\Rightarrow \boxed{S_{R_2}^{\varphi} = 1}$ Quiere decir que si $R_2\uparrow$, $\varphi\uparrow$ (Directamente proporcional)

$$S_{R_3}^{\varphi} = \frac{\varphi}{R_3}\cdot\frac{\partial\varphi}{\partial R_3} = \frac{\varphi}{R_3}.$$

$$S_{R_3}^{\varphi} = \frac{R_3}{\varphi}\cdot\frac{\partial\varphi}{\partial R_3} = \frac{R_3}{\varphi}\cdot\frac{-R_2}{R_3^2} = \frac{-\varphi}{\varphi} = -1$$

$\Rightarrow \boxed{S_{R_1}^{\varphi} = -1}$: Inversamente proporcional

6) Recalcular para que la red sea Butterworth

$T_2(\$) = \dfrac{1}{\$^2 + \$\cdot 2\cos\Psi + 1}$, En un Butter de orden 2, $\Psi = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \cos\Psi = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$\Rightarrow T_2(\$) = \dfrac{1}{\$^2 + \$\cdot\sqrt{2} + 1} \Rightarrow \dfrac{1}{\varphi} = \sqrt{2} \; ; \; \varphi = \dfrac{1}{\sqrt{2}}$

Ahora, para tener un Butter de orden 2, $\boxed{R_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}}$. El resto de valores normalizados son iguales.

NOTA

FECHA

7) Formar un Pasabanda con la misma Topología

Mirando el Schaumann, me doy cuenta de usando la misma topología, cambiando la salida, obtengo un pasabanda.

Ahora $T(s) = \dfrac{V_2}{V_i}$ (Ver circuito del punto 1)

$$V_i \cdot G_1 + V_2 \cdot (sC + G_2) + V_0 \cdot G_3 = 0 \quad (1)$$

$$V_2 \cdot G_3 = -V_3 \cdot sC \; ; \; V_3 = -V_2 \cdot G_3 / sC \quad (2)$$

$$V_0 \cdot \cancel{G_4} = -V_3 \cdot \cancel{G_4} \; ; \; V_0 = -V_3 \quad (3)$$

$$(3) \text{ en } (2) \Rightarrow V_0 = +V_2 \cdot \frac{G_3}{sC} \quad (4)$$

$$(4) \text{ en } (1) \Rightarrow V_i \cdot G_1 + V_2 \cdot (sC + G_2) + V_2 \cdot \frac{G_3}{sC} G_3 = 0$$

$$V_i \cdot G_1 + V_2 \left(sC + G_2 + \frac{G_3^2}{sC} \right) = 0$$

$$V_i \cdot G_1 + V_2 \, \frac{s^2C^2 + sCG_2 + G_3^2}{sC} = 0$$

$$V_i = -V_2 \, \frac{s^2C^2 + sCG_2 + G_3^2}{sCG_1} \; ; \; \frac{V_2}{V_1} = \frac{-sCG_1}{s^2C^2 + sCG_2 + G_3^2}$$

$$T(s) = \frac{-s\cancel{C}G_1}{C^{\cancel{2}} \left(s^2 + s \cdot \frac{G_2}{C} + \frac{G_3^2}{C^2} \right)}$$

$$T(s) = -\frac{s \cdot \frac{1}{CR_1}}{s^2 + s \cdot \underbrace{\frac{1}{CR_2}}_{\omega_0/Q} + \underbrace{\frac{1}{C^2R_3^2}}_{\omega_0^2}} \; , \; T(s) = \frac{-s \cdot \frac{1}{CR_1}}{s^2 + s \cdot \frac{\omega_0}{Q} + \omega_0^2}$$

Con los componentes ya utilizados, $\omega_0 = 1$; $Q = 3$

Cambia la ganancia en la banda de paso.

$$|T(\omega_0)| = \frac{\frac{1}{CR_1}}{\frac{1}{CR_2}} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{30k\Omega}{1k\Omega} \Rightarrow \boxed{|T(\omega_0)| = 30}$$

NOTA