Parte I

Control de tonos y ecualizador de fase

A lo largo de esta parte, se pondra foco en el circuito mostrado en la Figura 1, que se trata de un circuito de control de tonos.

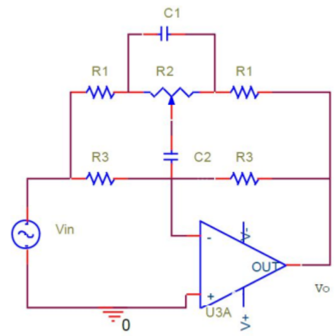

Figura 1: Circuito de Control de Tonos

1. Transferencia

Al calcular la transferencia genericamente para cualquier valor de impedancias, y llamando a $R_2 = R_{21} + R_{22}$, el calculo de la transferencia se expresa como la ecuación (**??**).

$$H(s) = -\frac{C_2R_3s\left(R_1\left(C_1R_2s+1\right)-R_2\left(K-1\right)\right)\left(C_1R_2s+1\right)+C_2s\left(KR_2+R_1\left(C_1R_2s+1\right)\right)\left(R_1\left(C_1R_2s+1\right)-R_2\left(K-1\right)\right)+(\cdots}{C_2R_3s\left(KR_2+R_1\left(C_1R_2s+1\right)\right)\left(C_1R_2s+1\right)+C_2s\left(KR_2+R_1\left(C_1R_2s+1\right)\right)\left(R_1\left(C_1R_2s+1\right)-R_2\left(K-1\right)\right)+(-K\cdots}$$

$$H(s) = -\frac{20C_2^2K^2R_1R_2^2s^2-20C_2^2KR_1R_2^2s^2-10C_2^2R_1^2R_2s^2-100C_2^2R_1R_2^2s^2+C_2K^2R_2^2s+9C_2KR_2^2s-C_2R_1^2s-31C_2R_1R_2s-\cdots}{20C_2^2K^2R_1R_2^2s^2-20C_2^2KR_1R_2^2s^2-10C_2^2R_1^2R_2s^2-100C_2^2R_1R_2^2s^2+C_2K^2R_2^2s-11C_2KR_2^2s-C_2R_1^2s-31C_2R_1\cdots}$$

$$H(s) = -\frac{As^2+Bs+C}{Ds^2+Es+F}$$

$$A = 20C_2^2K^2R_1R_2^2 - 20C_2^2KR_1R_2^2 - 10C_2^2R_1^2R_2 - 100C_2^2R_1R_2^2 \approx -100C_2^2R_1R_2^2$$

$$B = C_2K^2R_2^2 + 9C_2KR_2^2 - C_2R_1^2 - 31C_2R_1R_2 - 10C_2R_2^2$$

$$C = -2R_1 - R_2$$

$$D = 20C_2^2K^2R_1R_2^2 - 20C_2^2KR_1R_2^2 - 10C_2^2R_1^2R_2 - 100C_2^2R_1R_2^2 = A$$

$$E = C_2K^2R_2^2 - 11C_2KR_2^2 - C_2R_1^2 - 31C_2R_1R_2$$

$$F = -2R_1 - R_2 = C$$

$$\Rightarrow H(s) = -\frac{As^2+Bs+C}{As^2+Ds+C}$$

$$\frac{1}{\omega_0^2} = \frac{A}{C}$$

$$\Rightarrow \omega_0 = \frac{\sqrt{2 + \frac{R_2}{R_1}}}{10C_2R_2} \Longrightarrow f_0 = \frac{\sqrt{2 + \frac{R_2}{R_1}}}{20\pi C_2R_2}$$

$$Q_z = \frac{C}{B\omega_0}$$

$$Q_z = -\frac{10C_2\sqrt{R_1}R_2\sqrt{2R_1 + R_2}}{C_2K^2R_2^2 + 9C_2KR_2^2 - C_2R_1^2 - 31C_2R_1R_2 - 10C_2R_2^2}$$

$$Q_p = \frac{C}{E\omega_0}$$

$$Q_p = -\frac{10C_2\sqrt{R_1}R_2\sqrt{2R_1 + R_2}}{-C_2K^2R_2^2 + 11C_2KR_2^2 + C_2R_1^2 + 31C_2R_1R_2}$$

$$A = \frac{R_1^2 + 31R_1R_2 + 10R_2^2}{R_1\left(R_1 + 31R_2\right)} \approx \frac{3R_1 + R_2}{3R_1}\, K = 0$$

$$A = \frac{R_1\left(R_1 + 31R_2\right)}{R_1^2 + 31R_1R_2 + 10R_2^2} \approx \frac{3R_1}{R_2 + 3R_1}\, K = 1$$