Esercizio filtro passa alto

Progettare un filtro passa alto a retroazione negativa con le seguenti caratteristiche :

Q=0,707 $A\_{v}$ = 1 $f\_{t}$ = 1KHz

Essendo un filtro passa alto dobbiamo avere almeno un polo e uno zero, per una maggiore efficienza del filtro scegliamo di progettare un filtro del secondo ordine a retroazione negativa multipla.

$$G\_{\left(s\right)}=-\frac{Y\_{1}\*Y\_{3}}{Y\_{3}\*Y\_{4}+Y\_{5}(Y\_{1}+Y\_{2}+Y\_{3}+Y\_{4})}$$

Da quest’espressione dobbiamo avere quindi sia al numeratore che al denominatore un’equazione di secondo grado in s, per far ciò scegliamo le ammettenze $Y\_{1}$, $Y\_{3}$ e $Y\_{4 }$ condensatori le altre resistenze.

 

$$ Y\_{1}=s C\_{1}; Y\_{2}=\frac{1}{ R\_{1}} ; Y\_{3}=s C\_{2} ; Y\_{4}=s C\_{3} ; Y\_{5}=\frac{1}{R\_{2}} $$

Sostituiamo alla funzione di trasferimento in Y le varie componenti scelte:

$$G\_{(s)}=\frac{sC\_{1}C\_{2}}{ s^{2}C\_{2}C\_{3}+\frac{1}{R\_{2}}\left(sC\_{1}+\frac{1}{R\_{1}}+sC\_{2}+sC\_{3}\right)}$$

$$G\_{(s)}=\frac{sC\_{1}C\_{2}}{s^{2}C\_{2}C\_{3}+\frac{s}{R\_{2}}\left(C\_{1}+C\_{2}+C\_{3}\right)+\frac{1}{R\_{1}R\_{2}}}$$

Adesso raccolgo tutto per i coefficienti di $s^{2}$ (quello al denominatore):

$$G\_{\left(s\right)}=\frac{\frac{s^{2}C\_{1}}{C\_{3}}}{s^{2}+\frac{s}{R\_{2}}\left(\frac{C\_{1}}{C\_{2}C\_{3}}+\frac{1}{C\_{3}}+\frac{1}{C\_{2}}\right)+\frac{1}{R\_{1}R\_{2}C\_{2}C\_{3}}}$$

Adesso eguaglio i coefficienti della funzione di trasferimento appena trovata con la $G\_{\left(s\right)}$ del passa alto secondo i parametri Q , $A\_{v}$ e $ω\_{n}$ che è la seguente:

$$G\_{\left(s\right)}= \frac{s^{2}A\_{v}}{s^{2}+s \frac{ω\_{n}}{Q}+ ω\_{n}^{2} } $$

$$ω\_{n}=2πf\_{n}=6,28\*10^{3}$$

$$\left\{\begin{array}{c} \begin{array}{c}\frac{ω\_{n}}{Q}=\frac{1}{R\_{2}}\left(\frac{C\_{1}}{C\_{2}C\_{3}}+\frac{1}{C\_{3}}+\frac{1}{C\_{2}}\right)\end{array}\\ω\_{n}^{2}=\frac{1}{R\_{1}R\_{2}C\_{2}C\_{3}}\end{array}\right.$$

$$A\_{v}=\frac{C\_{1}}{C\_{3}}$$

Dovendo ottenere un guadagno unitario ($A\_{v}=1$) devo necessariamente scegliere $C\_{1}=C\_{3}$, devo inoltre scegliere il valore di un altro componente per avere un sistema con due equazioni in due incognite.

Per semplicità scelgo $C\_{1}=C\_{2}=C\_{3}=10µF$

$$\frac{6280}{0,707}=\frac{1}{R\_{2}}\left(\frac{10^{-5}}{10^{-5}\*10^{-5}}+\frac{1}{10^{-5}}+\frac{1}{10^{-5}}\right) ==> R\_{2}=\frac{3\*10^{5}}{8882,6} =33,7 Ω$$

Noto che sostituendo i valori e ricavando la $R\_{2}$ trovo un valore molto basso per una resistenza, questo significa che devo tornare indietro e scegliere valori diversi per i condensatori ;

$$C\_{1}=C\_{2}=C\_{3}=10nF$$

 Sostituisco di nuovo i valori alla prima equazione del sistema e ricavo $R\_{2}$:

$$\frac{6280}{0,707}=\frac{1}{R\_{2}}\left(\frac{10^{-9}}{10^{-9}\*10^{-9}}+\frac{1}{10^{-9}}+\frac{1}{10^{-9}}\right) ==> R\_{2}=\frac{3\*10^{8}}{8882,6} =33,7 KΩ$$

$39,43\*10^{6}=$ $\frac{1}{R\_{1}33,7\*10^{3}\*10^{-8}\*10^{-8}}$ $R\_{1}=$ $\frac{10^{4}}{1,328}$ = $7,53 KΩ$

I valori delle resistenze ricavati sono nella norma, abbiamo quindi progettato un filtro passa alto.

Realizzato da

Antonio Macaluso

5°Dev2 anno 2009/2010