

FILTRI PASSIVI

Un filtro è un sistema dotato di ingresso e uscita in grado di operare una trasmissione selezionata di ciò che viene ad esso applicato.

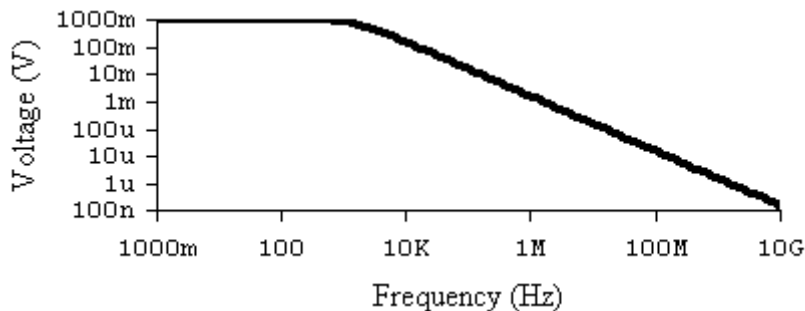
Un filtro elettronico seleziona i segnali in ingresso in base alla frequenza.

I filtri possono essere classificati in filtri passivi e filtri attivi:

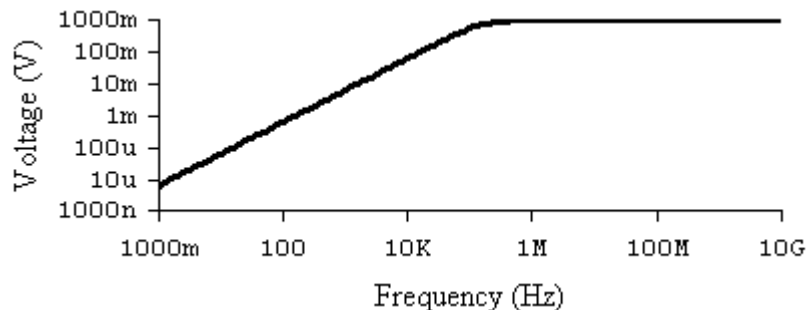
- I filtri passivi effettuano una semplice selezione e trasmissione del segnale.
- I filtri attivi effettuano oltre a una selezione e trasmissione del segnale anche una amplificazione.

I filtri in funzione delle operazioni svolte sulla frequenza dei segnali di ingresso si dividono in 4 categorie:

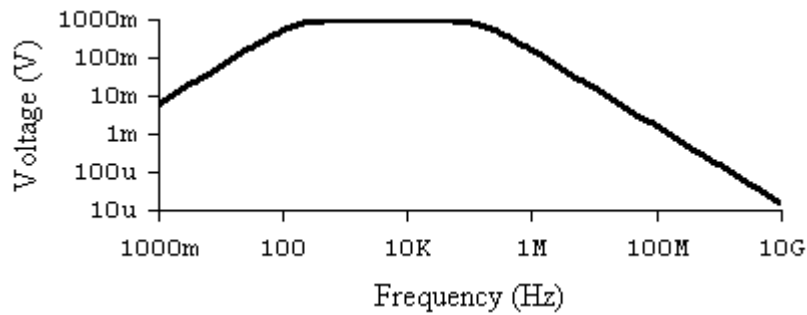
Filtri passa basso: attenuano i segnali di frequenza superiore ad una certa frequenza (frequenza di taglio) e lasciano passare i segnali di frequenza inferiore.



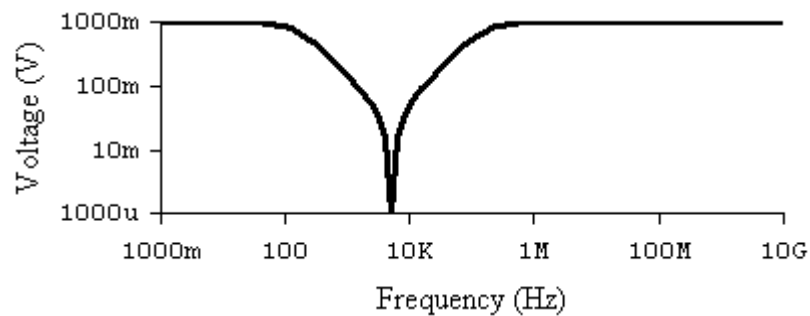
Filtri passa alto: attenuano i segnali di frequenza inferiore alla frequenza di taglio e lasciano passare i segnali di frequenza superiore.



Filtri passa banda: lasciano passare i segnali compresi fra due frequenze date (banda passante) attenuando tutti gli altri.



Filtri escludi banda: attenuano tutti i segnali di frequenza compresa fra due frequenze date.

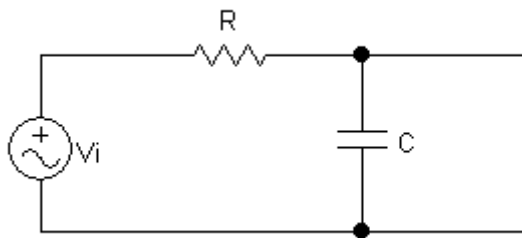


Un filtro ha una risposta variabile con la frequenza del segnale trasmesso.

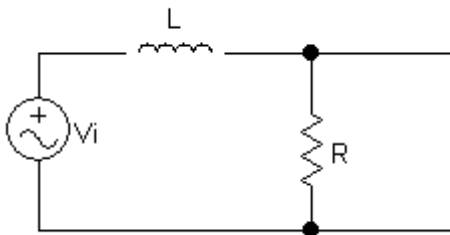
Si definisce **frequenza di taglio** del filtro il valore di frequenza in corrispondenza della quale il valore della tensione di uscita si riduce a 0,707 volte del valore massimo. Ovvero è il valore di frequenza in corrispondenza del quale il segnale di uscita si è ridotto di circa il 30% rispetto al suo valore massimo.

➤ **FILTRO PASSA BASSO**

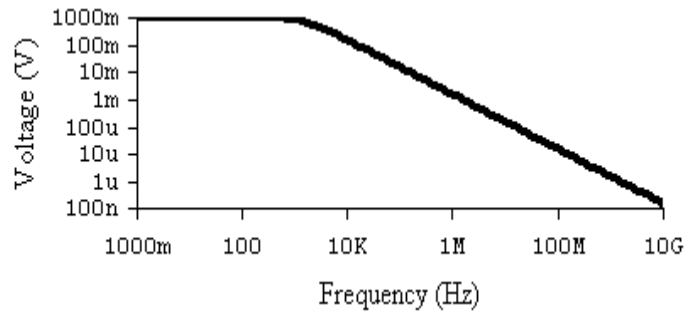
Questo filtro ha la caratteristica di non attenuare o, per meglio dire, di attenuare poco i segnali di bassa frequenza e di presentare un'attenuazione crescente al crescere della frequenza del segnale applicato. Può essere realizzato tramite circuiti RC oppure RL.



FILTRO RC PASSA BASSO



FILTRO LR PASSA BASSO



RISPOSTA IN FREQUENZA DI UN FILTRO PASSA BASSO

La frequenza di taglio f_t di un filtro è quella frequenza in corrispondenza della quale la reattanza complessiva del circuito è uguale alla resistenza dello stesso.

Per un filtro RC:

$$R = X_C$$

Da cui risulta:

$$f_t = \frac{1}{2\pi RC}$$

Per un filtro RL:

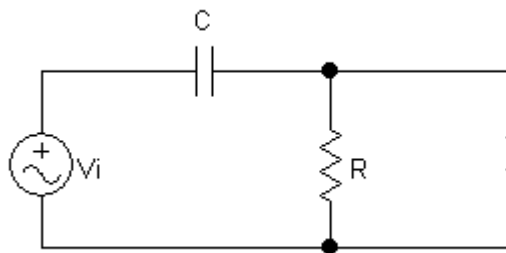
$$R = X_L$$

Da cui risulta:

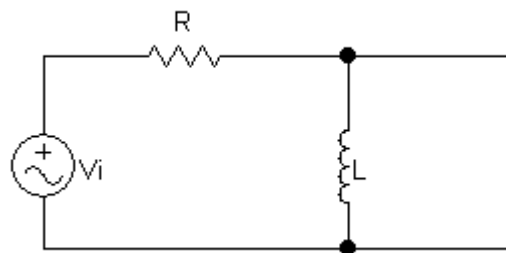
$$f_t = \frac{R}{2\pi L}$$

➤ FILTRO PASSA ALTO

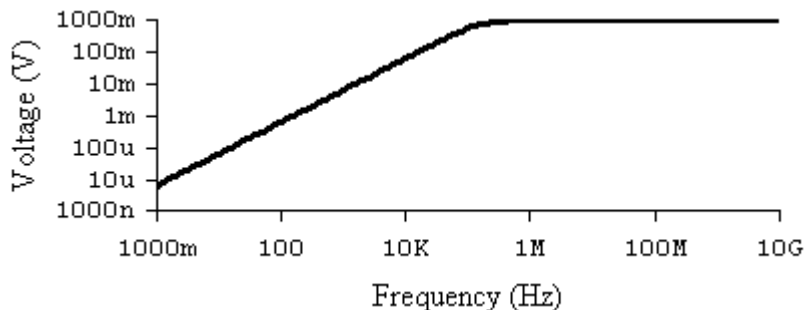
Questo filtro ha la caratteristica di non attenuare o, per meglio dire, di attenuare poco i segnali alle alte frequenze e di presentare una elevata attenuazione alle basse frequenze. Può essere realizzato tramite circuiti RC oppure RL.



FILTRO RC ALTO



FILTRO RL PASSA ALTO



RISPOSTA IN FREQUENZA DI UN FILTRO PASSA ALTO

La frequenza di taglio per un filtro passa alto si definisce e si calcola esattamente come per il filtro passa basso.

Per un filtro RC:

$$R = X_C$$

Da cui risulta:

$$f_t = \frac{1}{2\pi RC}$$

Per un filtro RL:

$$R = X_L$$

Da cui risulta:

$$f_t = \frac{R}{2\pi L}$$

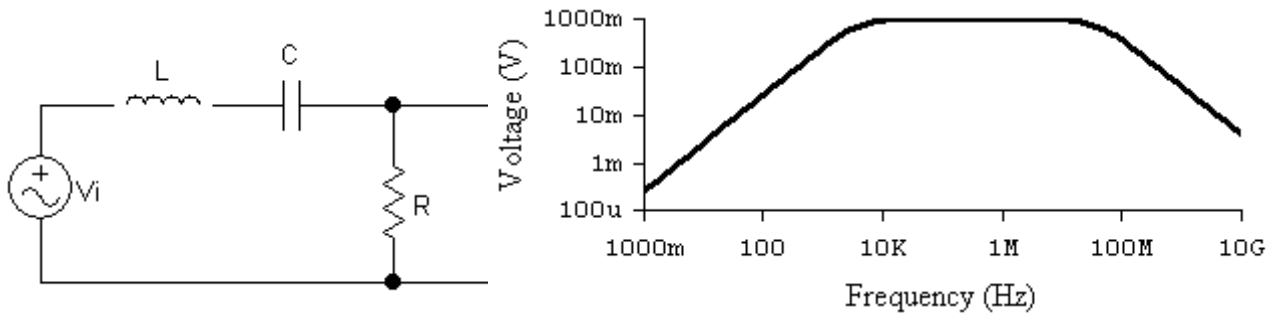
➤ FILTRI PASSA BANDA

Un filtro passa banda presenta un intervallo di frequenze (banda passante) in cui i segnali vengono poco attenuati (attenuazione inferiore al 30%), mentre all'esterno della banda passante il segnale subisce una attenuazione superiore al 30%. Questo filtro possiede due frequenze di taglio f_L e f_H ossia due valori di frequenza in corrispondenza dei quali il segnale vale 0,707 (30%) volte il valore massimo. La banda passante è determinata dalla differenza tra la frequenza di taglio superiore f_H e quella inferiore f_L .

$$B = f_H - f_L$$

Un filtro passa banda può essere realizzato sia mediante un circuito RLC serie che mediante un circuito RLC parallelo.

Filtro passa banda RLC serie



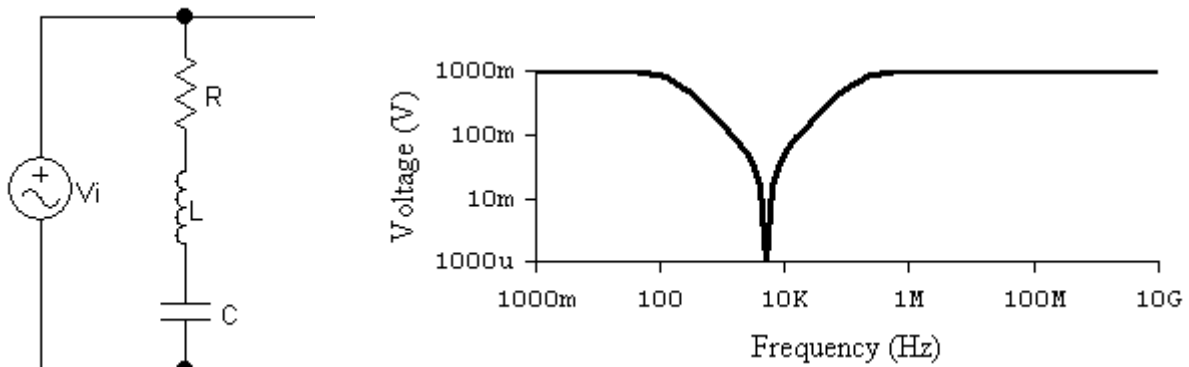
Filtro passa banda RLC serie

Risposta in frequenza

➤ FILTRO ESCUDI BANDA

I filtri escudi banda hanno un comportamento complementare a quelli passa banda: lasciano passare tutte le frequenze tranne quelle comprese tra le frequenze di taglio.

Filtro escludi banda



Filtro escludi banda

Risposta in frequenza

➤ CIRCUITI RISONANTI

I circuiti RLC serie e RLC parallelo sono circuiti risonanti.

Questi circuiti in corrispondenza di un determinato valore di frequenza [che indicheremo con f_0 e chiameremo frequenza di risonanza] la reattanza induttiva X_L è uguale alla reattanza capacitiva X_C e pertanto l'impedenza Z assume un valore uguale a R . Ossia:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Per $f = f_0$

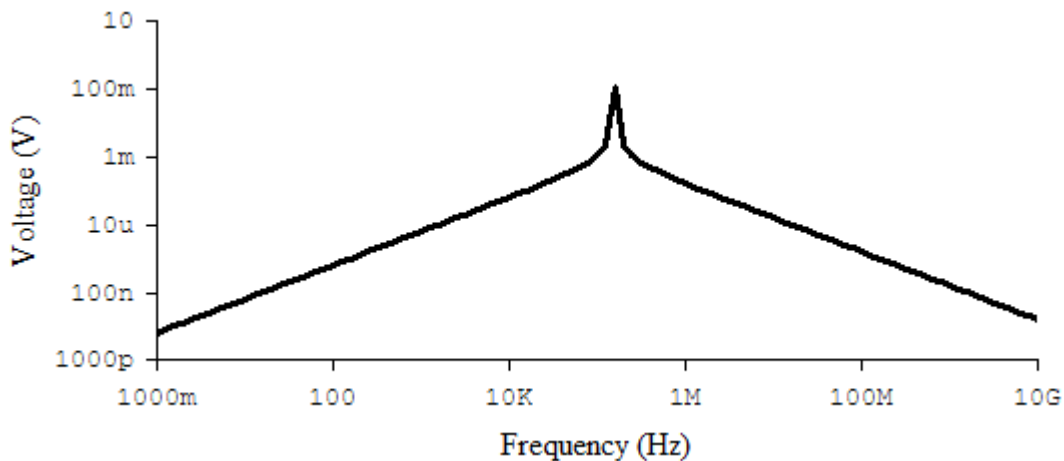
$$X_L = X_C$$

$$Z = \sqrt{R^2 + 0} = R$$

Il valore della frequenza in corrispondenza del quale il circuito risona è:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$I = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{V_{rms}}{R}$$



Risposta in frequenza di un circuito risonante

A tale frequenza nel circuito risonante RLC serie poiché Z assume il suo minimo valore la corrente diventa massima.

Mentre nel circuito risonante RLC parallelo l'impedenza ai capi del circuito diventa massima e la corrente erogata dal generatore è minima.

Il comportamento di un circuito RLC serie al variare della frequenza può essere così riassunto:

per $f < f_0$ $X_C > X_L$ Il circuito RLC si comporta prevalentemente come un condensatore.

per $f = f_0$ $X_C = X_L$ Condizione di risonanza. Il circuito RLC si comporta come se fosse un resistore. La corrente assume il suo massimo valore.

per $f > f_0$ $X_C < X_L$ Il circuito RLC si comporta prevalentemente come un induttore.

Il comportamento di un circuito RLC parallelo al variare della frequenza può essere così riassunto:

per $f < f_0$ $X_L > X_C$ Il circuito RLC si comporta prevalentemente come un induttore.

per $f = f_0$ $X_L = X_C$ Condizione di risonanza. Il circuito RLC si comporta come se fosse un resistore. La corrente assume il suo minimo valore.

per $f > f_0$ $X_L < X_C$ Il circuito RLC si comporta prevalentemente come un condensatore.