

FILTRO

Un filtro è un circuito elettronico che permette il passaggio solo di alcune frequenze attenuando fortemente tutte le altre

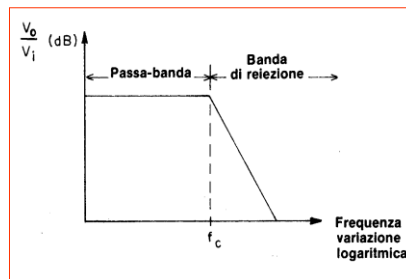
Esso serve a separare il segnale utile dai rumori/disturbi fuori banda

I filtri sono classificati in 4 tipologie base:

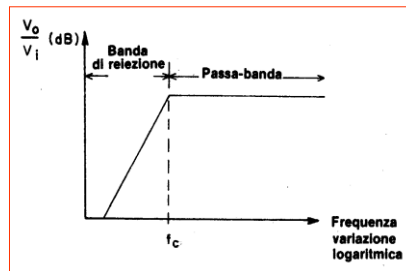
1. Passa-basso
2. Passa-alto
3. Passa-banda
4. Reiezione di banda

Tipo di filtro: Passa-alto; Passa-basso; Passa-banda; Reiezione-banda.

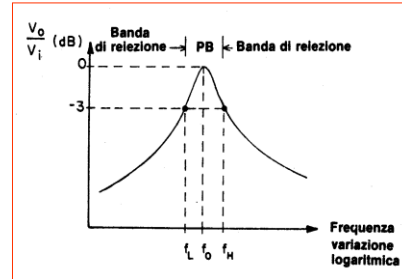
Un filtro **passa-basso** (*low-pass*) elimina tutte le armoniche a frequenza alta e lascia passare quelle inferiori alla frequenza di taglio (*cut-off frequency*).



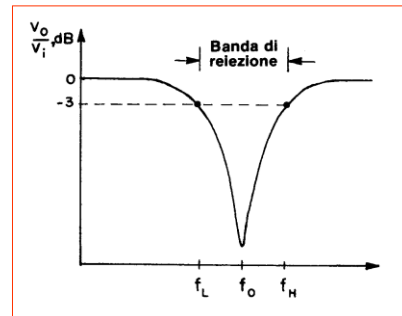
Un filtro **passa-alto** (*high-pass*) elimina le armoniche al di sotto della frequenza di taglio.



Un filtro **passa-banda** elimina le armoniche inferiori e superiori ad una determinata banda di frequenze.



Un filtro a **reiezione di banda (notch)** elimina solamente le armoniche all'interno di una determinata banda e lascia passare quelle esterne.



Decibels (dB)

V_{out} = ampiezza della tensione di uscita

V_{in} = ampiezza tensione ingresso

A_{DB} = guadagno di tensione espresso in decibel

A = guadagno di tensione = V_{out}/V_{in}

$$A = \frac{V_{out}}{V_{in}} = 10^{\frac{A_{DB}}{20}}$$

$$A_{DB} = 20 \log \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

Esempi

A_{DB}	A
3 dB	1,414
6 dB	2
20 dB	10
40 dB	100
60 dB	1.000
66 dB	2.000
72 dB	4.000
80 dB	10.000
100 dB	100.000
120 dB	1.000.000

Decibels (dB)

- Come si può vedere **si tratta di una scala di misura logaritmica** e non lineare come quelle che siete abituati ad usare
- Questo **permette di poter rappresentare valori che variano da valori molto piccoli a valori molto grandi**(es. da 0,01 a 10000)
- Risulterebbe altrimenti impossibile visualizzarli su un grafico...
 - per rappresentare **in maniera leggibile** sia l'1 che il milione l'asse delle ordinate dovrebbe estendersi ben oltre il soffitto dell'aula!

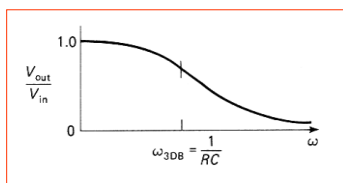
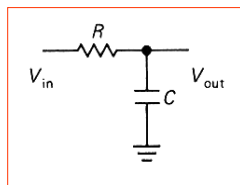
Decibels (dB)

- Questo si può vedere dalla tabella riportata prima...
- passando da 3 a 120 decibel si passa da un rapporto 1,4:1 ad uno 1000000:1

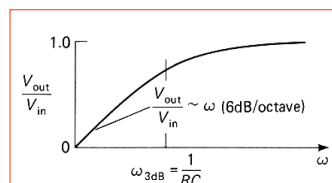
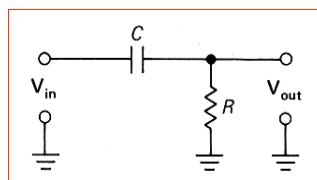
Esempi di filtri:

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

Filtro passa-basso



Filtro passa-alto

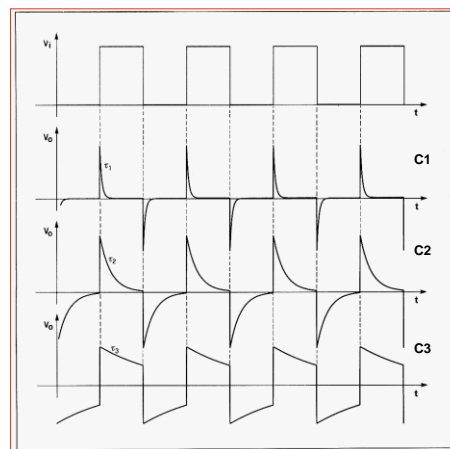
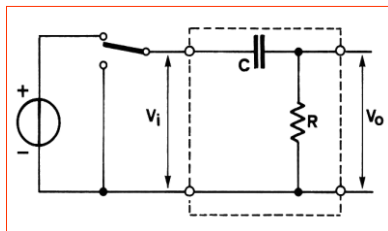


Esempio filtri RC

- Gli esempi che seguono mostrano che modificando il prodotto RC (quindi modificando i valori di resistenza e capacità) si modifica la frequenza di taglio del filtro
- In un filtro passa-alto se C aumenta \rightarrow f diminuisce \rightarrow il filtro lascia passare frequenze sempre più basse...
- ...laddove prima lasciava passare solo le frequenze più alte associate alle rapide transizioni in salita e in discesa

Effetti dei filtri sull'onda quadra.

Filtro passa-alto

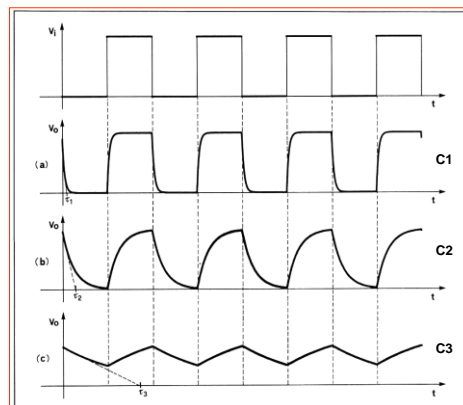
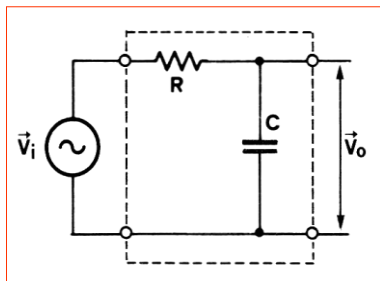


$$C1 < C2 < C3$$

Esempi

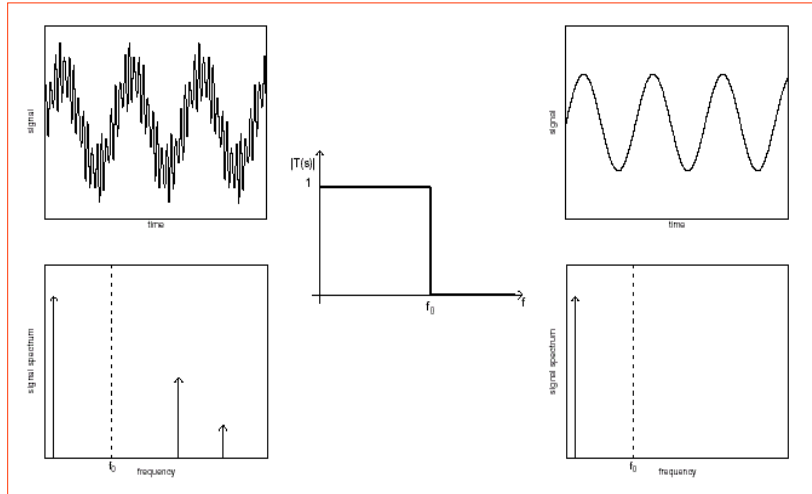
- In un filtro passa-basso il fatto che la frequenza di taglio diminuisca significa che il filtro taglia via sempre di più le frequenze alte
- Per cui le transizioni rapide spariscono...
- Al limite se la frequenza di taglio del filtro tende a 0, il filtro lascerebbe passare solo la continua, ecco perché il segnale tende ad «appiattirsi»

Filtro passa-basso

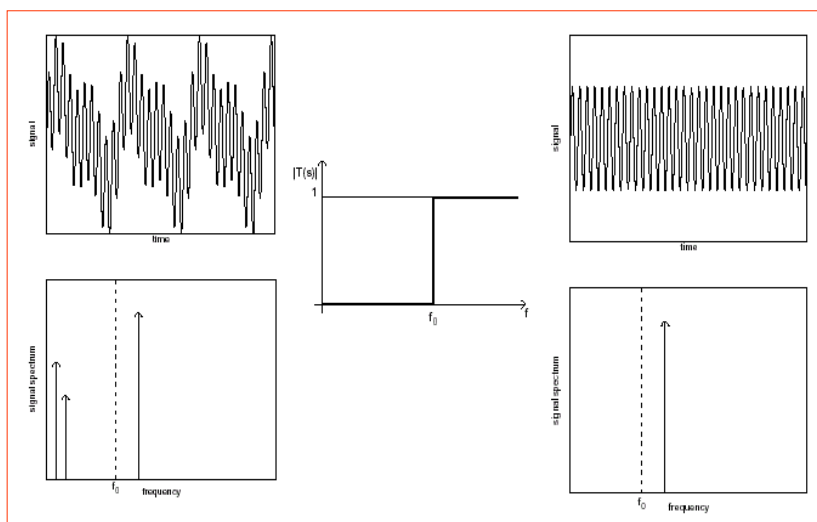


$$C1 < C2 < C3$$

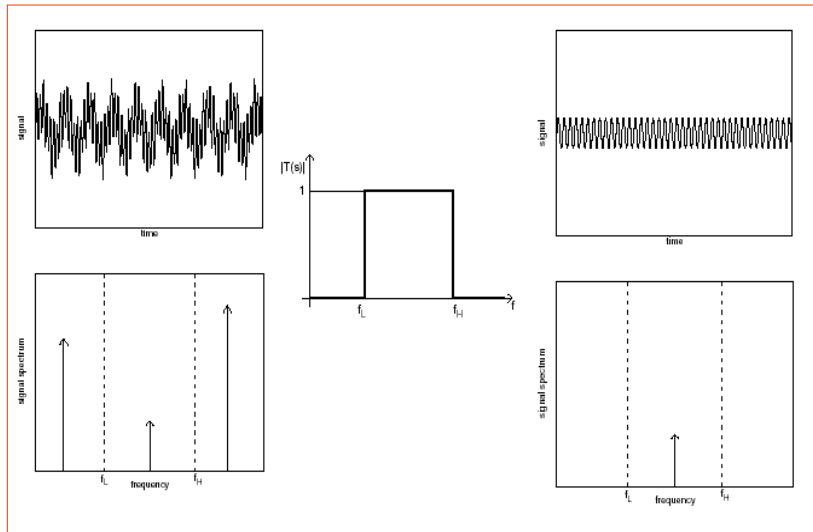
Soppressione del rumore : filtro passa-basso



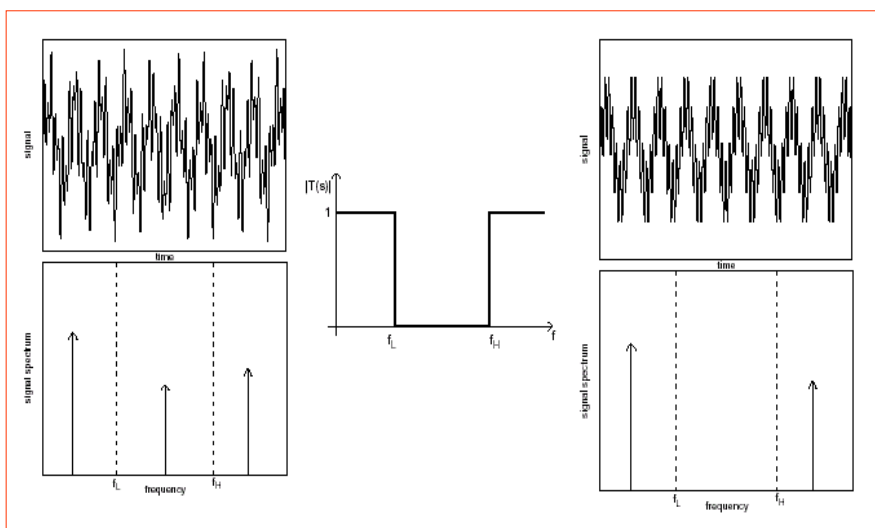
Soppressione di frequenze interferenti: filtro passa-alto



Isolamento di un segnale utile : filtro passa-banda



Eliminazione di un segnale di disturbo : filtro reiezione di banda (notch)



Diagrammi di Bode

- L'effetto dei filtri sulle armoniche del segnale viene illustrato attraverso un diagramma detto Diagramma di Bode
- In questo diagramma viene mostrata l'**amplificazione/attenuazione** che le varie componenti sinusoidali **subiscono per effetto del filtro**
- **L'ampiezza delle varie armoniche viene moltiplicata per il valore del diagramma di Bode corrispondente a quella frequenza**

In formule...

- In formule **$S_{out}(f) = A(f) * S_{in}(f)$** dove
 - $S_{out}(f)$ = ampiezza armonica alla freq. f del segnale in uscita dal filtro
 - $S_{in}(f)$ = ampiezza armonica alla freq. f del segnale in ingresso al filtro
 - $A(f)$ = Ampiezza del Diagramma di Bode per la freq. f

Caratteristiche fondamentali dei filtri

Frequenza di taglio (-3dB, cutoff frequency)

- La frequenza di taglio o di *cutoff* (-3dB) è la frequenza alla quale l'ampiezza del segnale in uscita dal filtro è ridotta a 0,7071 volte l'ampiezza del segnale in ingresso.