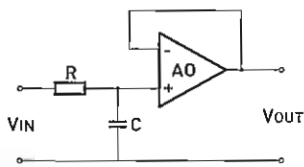


I filtri attivi

Utilizzando filtri attivi si possono costruire filtri di ridotte dimensioni, specialmente in bassa frequenza dove sono più efficaci, poiché si evita l'utilizzo di induttanze che a queste frequenze raggiungono volumi e pesi considerevoli, diventando inutilizzabili per molti dispositivi.

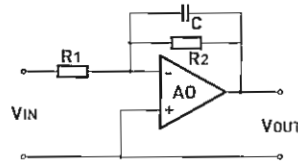


Filtro passa/basso con ripetitore.

Filtri attivi

I filtri attivi, come indica il loro nome, sono filtri che contengono almeno un elemento attivo, cioè utilizzano transistor o circuiti integrati, normalmente amplificatori operazionali, oltre a resistenze, che possono formare parte del filtro in sé o avere funzione di polarizzazione dell'elemento attivo, e condensatori; non contengono induttanze.

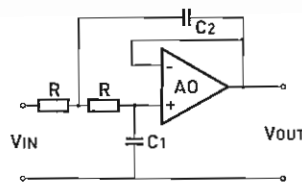
Ci sono molti circuiti facili da costruire e da calcolare, e sempre più stabili, alcuni dei quali saranno presentati in queste pagine.



Filtro passa/basso di primo ordine.

Filtri con ripetitori

Prendiamo in considerazione questo tipo di filtri perché utilizzano un elemento attivo, un ripetitore, come elemento adattatore di impedenza, cioè posto all'uscita del filtro e anche perché la sua impedenza di ingresso è molto alta. In questo modo il filtro posto a monte non risente delle caratteristiche del circuito a cui sarà successivamente collegato. Nel caso di utilizzo del ripetitore l'impedenza del circuito influenza il filtro, tuttavia utilizzando il ripetitore è possibile applicare una

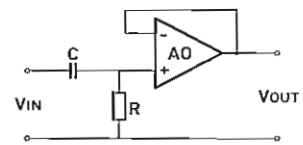


Filtro passa/basso di secondo ordine.

semplice formula approssimata per il filtro RC. I ripetitori si possono accoppiare a monte e a valle dei filtri passivi, per evitare che le caratteristiche dei filtri influenzino il resto del circuito.

Filtri passa/basso

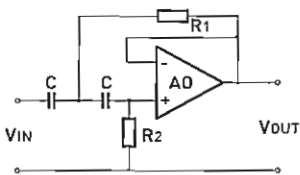
Il filtro passa/basso attivo così come qualsiasi altro filtro passa/basso, lascia passare i segnali la cui frequenza è più bassa della frequenza di taglio, e attenua quelli che hanno frequenze più alte. Esistono molti tipi di filtri passa/basso; oltre a quelli che si possono realizzare



Filtro passa/alto di primo ordine.

utilizzando l'elemento attivo come ripetitore, ve ne sono altri in cui l'elemento attivo ha un guadagno, cioè svolge la funzione di amplificatore. Il filtro di primo ordine è composto fondamentalmente da una resistenza e da un condensatore, mentre quello di secondo ordine ha due resistenze e due condensatori; l'ordine del filtro può essere molto grande, tanto

maggiore è l'ordine, tanto più difficile risulta il suo calcolo e la relativa messa a punto; supponendo però che questo sia ben progettato, ci si avvicina di più al filtro ideale, cioè man mano che entriamo nella banda eliminata il segnale si attenua in modo molto più rapido.



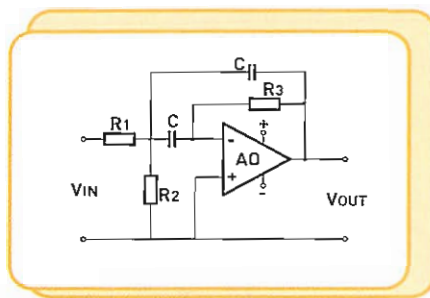
Filtro passa/alto di secondo ordine.

Filtro passa/alto

I filtri passa/alto lasciano passare le frequenze più alte di quella di taglio. Se si osservano attentamente gli schemi e si confrontano con quelli del filtro passa/basso, si può vedere che sono simmetrici, cioè si scambiano di posto i condensatori e le resistenze che compongono il filtro.

Filtri passa/banda

Un filtro passa/banda attivo facile da calcolare, se si rispettano alcune limitazioni, è un circuito che fornisce buoni risultati se non si supera il guadagno di 20 né il Q di 9. I dati di cui abbiamo bisogno per iniziare il progetto sono i seguenti: frequenza centrale (f_0), guadagno massimo a f_0 (A_0), e l'ampiezza di banda (BW)



Filtro passa/banda.

oppure il fattore di qualità (Q); basta ricordare che $Q = f_0/BW$.

Calcolo di un filtro

Per calcolare i valori normalizzati dei componenti da utilizzare nel modello del filtro passa/banda precedente, bisogna seguire i seguenti passi: Nel caso dei condensatori si utilizzerà la formula:

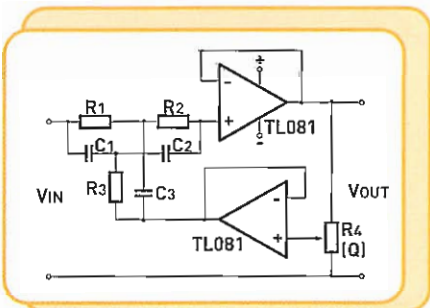
$$C = 20/N$$

dove N è la frequenza centrale f_0 espressa in KHz, e C è il valore della capacità espresso in nF. Dopo aver ottenuto questo dato, si sceglie il valore commerciale più vicino alla cifra ottenuta.

Le resistenze si calcolano con il seguente ordine:

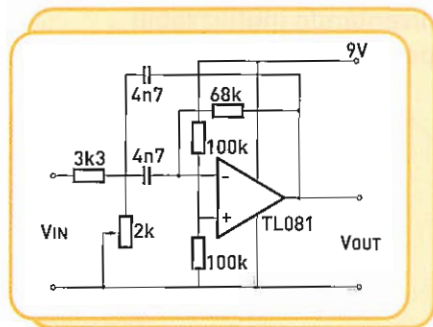
$$1^\circ R_3 = Q/\pi f_0 C$$

$$2^\circ R_1 = R_3/2A_0$$



Filtro a banda eliminata.

$3^\circ R_2 = R_1 R_3 / (4Q^2 R_1 - R_3)$
Se ad esempio applichiamo queste formule per ottenere un filtro di $Q = 5$, $A_0 = 10$ e $f_0 = 5$ KHz, si ottengono i valori commerciali di 4,7 nF per C, 68 K per R3, 3K3 per R1 e 856 Ω per R2, il che in pratica suppone di utilizzare un potenziometro da 2 K per facilitare la regolazione della frequenza centrale, tenendo conto che se questa resistenza si abbassa troppo, il filtro può entrare in oscillazione.



Esempio di filtro passa/banda reale.

Filtro a banda eliminata

I filtri a banda eliminata si utilizzano normalmente per eliminare una determinata frequenza. Nei dispositivi audio, ad esempio, in alcuni casi si capta sui cavi di collegamento o sul dispositivo stesso, un rumore a 50 Hz.

Alcuni costruttori di chip di amplificatori operazionali propongono il modello che abbiamo esaminato. Se si utilizzano i seguenti valori si ottiene un filtro a banda eliminata da 50 Hz: $C_1 = C_2 = 3,3$ nF, $C_3 = 6,6$ nF (2 da 3,3 in parallelo), $R_1 = R_2 = 910$ K, $R_3 = 470$ K e $P_1 = 10$ K.