

# Verifiche in AC su un filtro passa-banda (BPF)

**Obiettivo:** verifica del funzionamento di un filtro passa-banda con SweepGen e WINSCOPE;

**Requisiti:** teoria delle reti, analisi di circuiti in regime alternato;

**Note:** per lo sviluppo dell'esercitazione è necessario utilizzare un oscilloscopio hardware o software (WINSCOPE).

**Per una maggiore efficacia nello svolgimento dell'esercitazione è consigliato attenersi scrupolosamente alle indicazioni date qui di seguito.**

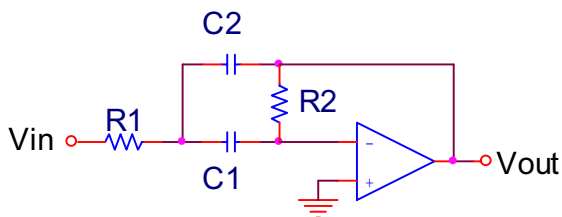
## 1. PREMESSA

In questa unità viene presentata la verifica funzionale di un filtro passa-banda a reazione multipla con Op-Amp. Per non appesantire il discorso teorico collegato a questo tipo di circuiti, il sistema verrà illustrato, nella prima sezione, come semplice *unione* di un filtro passa-basso e di uno passa-alto. Scopo finale dell'esperienza è l'osservazione dell'effetto del filtro su un'onda quadra d'ingresso in tema con quanto verrà affrontato nel progetto finale relativo a questo ciclo di esercitazioni.

Nel caso in cui vengano utilizzati i programmi SweepGen e Winscope, conviene fare riferimento alla verifica delle impostazioni audio della scheda Soundblaster riportata nella precedente esercitazione.

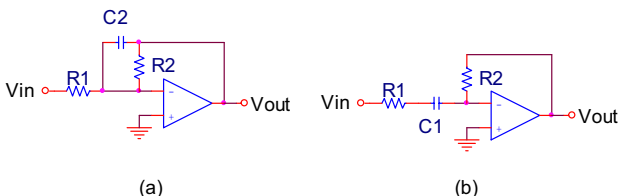
## 2. BPF A REAZIONE MULTIPLA

Lo schema elettrico di un **filtro passa banda a reazione multipla** è del tipo riportato nella seguente fig. 1.



**Fig. 1** Schema elettrico di un filtro passa-banda a reazione multipla

Se si considerano frequenze elevate, tanto da rendere nulla la reattanza di  $C_1$  (*in corto circuito*), lo schema diviene identico a quello di un passa-basso di tipo invertente con Op-Amp (denominato, anche, integratore reale). Dualmente, se si considerano frequenze basse, tanto da rendere infinita la reattanza di  $C_2$  (*circuito aperto*), il sistema diventa un passa-alto, o derivatore reale, invertente. Quanto asserito è riassunto nella seguente fig. 2.



**Fig. 2** Il passa-banda di fig. 1 può essere visto come composizione di un passa-basso (a) e un passa-alto (b).

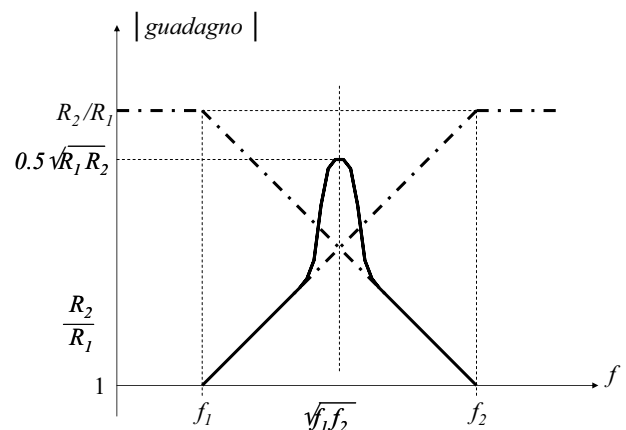
Si può facilmente verificare che le funzioni di trasferimento dei due filtri di fig. 2 sono le seguenti:

$$\text{Low Pass Filter: } H = -(R_2/R_1) / [1 + j(2\pi f R_2 C_2)] \quad 1)$$

**High Pass Filter:**

$$H = -(R_2/R_1) j(2\pi f R_1 C_1) [1 + j(2\pi f R_1 C_1)] \quad 2)$$

Le frequenze di taglio dei due filtri sono, allora, rispettivamente  $1/2\pi R_2 C_2$  e  $1/2\pi R_1 C_1$ . È interessante osservare che il filtro di fig. 1 presenta una frequenza di centro banda che è proprio pari alla media geometrica delle due scritte sopra per *singoli* LPF e HPF. I diagrammi di Bode del guadagno sono del tipo riportato nella seguente figura 3. Per i due circuiti **non interagenti** si hanno i diagrammi tratteggiati, mentre quello del passa-banda è indicato con un tratto continuo.



**Fig. 3** Diagrammi di Bode del guadagno per filtri qui discussi

È degno di nota il fatto che perché si abbia un filtro passa-banda la frequenza di taglio del filtro passa-alto deve essere superiore a quella del passa-basso come evidenziato in fig. 3 per il caso in esame.

**Approfondimenti:** cosa succede se le frequenze di taglio dei due filtri passa-alto e passa-basso sono molto "lontane" (nel caso in cui, cioè, si voglia realizzare un filtro a banda relativamente "larga")? In tal caso, qual è la relazione d'ordine più opportuna tra le frequenze di taglio dei due filtri?

**Approfondimenti:** con metodo analogo a quanto svolto nella precedente esercitazione, caratterizzare i due filtri passa-basso e passa-alto di tipo invertente di fig. 2.

Parametro caratteristico del filtro passa-banda a reazione multipla qui esaminato è la risonanza  $Q$  che esso presenta intorno alla frequenza di centro banda. Il significato di  $Q$  è chiarito dall'esame della larghezza di banda (diminuzione di 3 dB rispetto al valore massimo) che il filtro possiede. Se  $\Delta B$  è la larghezza di banda, infatti si ottiene:

$$Q = f_0 / \Delta B \quad 3)$$