

## I Decibel

Il **decibel** (simbolo **dB**) è usato per esprimere un rapporto o un'attenuazione tra due livelli di potenza. È di uso comune servirsi di quest'unità di misura per mettere in evidenza rapporti molto grandi o molto piccoli senza ricorrere a numeri con troppe cifre.

### Guadagno di potenza e di tensione in decibel

Supponendo che un segnale uscente da un amplificatore abbia una potenza di  $P_O$  watt e il relativo segnale d'ingresso abbia una potenza di  $P_I$  watt, allora il semplice rapporto tra  $P_O$  e  $P_I$  esprime l'amplificazione di potenza:

$$A_P = \frac{P_O}{P_I}$$

Per ottenere il valore di  $A_P$  espresso in decibel occorre moltiplicare per 10 il logaritmo (in base 10) del precedente rapporto:

$$A_P(\text{dB}) = 10 \cdot \lg_{10} \frac{P_O}{P_I}$$

Il guadagno di tensione, espresso in decibel, è invece dato dal logaritmo del rapporto  $V_O/V_I$  moltiplicato per 20 (anziché per 10):

$$A_V(\text{dB}) = 20 \cdot \lg_{10} \frac{V_O}{V_I}$$

Questo si spiega ricordando che la potenza d'uscita può essere espressa come:

$$P_O = \frac{V_O^2}{R_O}$$

e quella d'ingresso come:

$$P_I = \frac{V_I^2}{R_I}$$

## Applicazione

• Esprimi in dB ciascuno dei seguenti valori e rapporti:

a)  $A_p = 25$     b)  $\frac{P_o}{P_i} = 150$     c)  $\frac{V_o}{V_i} = 10$     d)  $\frac{I_o}{I_i} = 300$     e)  $A_I = 120$

a)  $A_p \text{ (dB)} = 10 \cdot \lg_{10} 25 = 14 \text{ dB}$

b)  $A_p \text{ (dB)} = 10 \cdot \lg_{10} 150 = 21,76 \text{ dB}$

c)  $A_V \text{ (dB)} = 20 \cdot \lg_{10} 10 = 20 \text{ dB}$

d)  $A_I \text{ (dB)} = 20 \cdot \lg_{10} 300 = 49,54 \text{ dB}$

e)  $A_I \text{ (dB)} = 20 \cdot \lg_{10} 120 = 41,58 \text{ dB}$

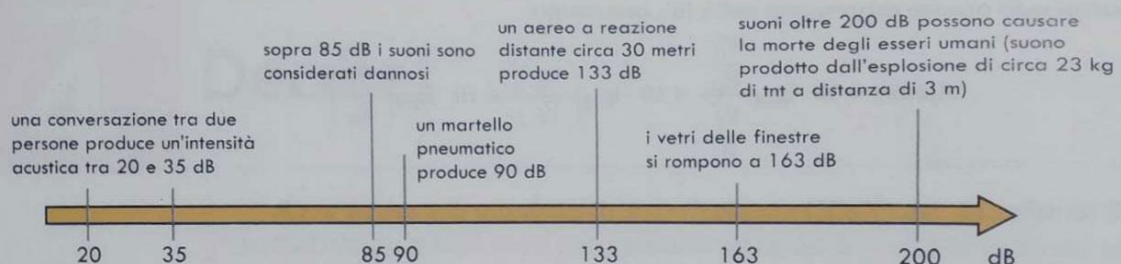
Sostituendo queste espressioni nella [9], otteniamo:

$$A_p \text{ (dB)} = 10 \cdot \lg_{10} \frac{V_o^2}{V_i^2} \frac{R_o}{R_i} = 10 \cdot \lg_{10} \left( \frac{V_o}{V_i} \right)^2 + 10 \cdot \lg_{10} \left( \frac{R_o}{R_i} \right)$$

Il termine  $20 \cdot \lg_{10} (V_o/V_i)$  prende il nome di guadagno di tensione in dB.

## Pressione sonora

Il decibel è spesso usato in acustica per quantificare i livelli sonori. Il valore di riferimento 0 dB può essere definito come un **livello di pressione sonora** (*sound pressure level*, SPL) che comunemente è 20 micropascal (20  $\mu\text{Pa}$ ). Per evitare confusioni con altre misure espresse in decibel, per la pressione sonora si usa scrivere dB (SPL).



## Le misure in dBm

Un modo comunemente impiegato di esprimere i *livelli di potenza relativi* è il **dBm**, (*decibel milliwatt*) che misura il livello rispetto al riferimento di 1 mW. Possiamo quindi dire:

$$\text{dBm} = 10 \cdot \lg_{10} \frac{P}{1 \text{ mW}}$$

Il valore in **dBm** rappresenta il reale **livello** di potenza.

Il valore in **dB** rappresenta il reale **rapporto** di potenza.

## Applicazione

- Due dispositivi hanno una potenza d'uscita rispettivamente di 1 mW e di 1,82 W. Calcola il livello di potenza delle loro uscite, espresso in dBm.

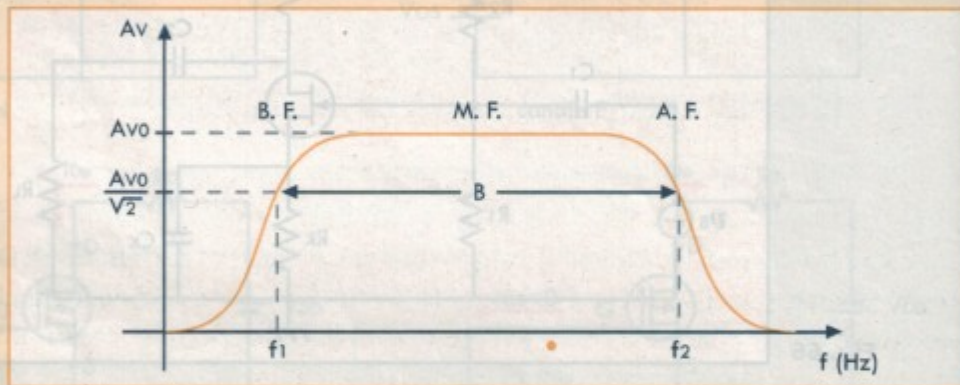
1° dispositivo:  $P_o \text{ (dBm)} = 10 \cdot \lg_{10} \frac{1 \text{ mW}}{1 \text{ mW}} = 0 \text{ dBm}$

2° dispositivo:  $P_o \text{ (dBm)} = 10 \cdot \lg_{10} \frac{1,82 \text{ W}}{1 \text{ mW}} = 32,6 \text{ dBm}$

## Banda passante di un amplificatore

Una importante caratteristica degli amplificatori, oltre ai guadagni di corrente, tensione e potenza, e alle resistenze d'ingresso e uscita, è senza dubbio la **banda passante** (o **larghezza di banda**).

Il guadagno degli amplificatori ad accoppiamento  $R-C$  è minimo a frequenze molto basse, raggiunge il massimo a centro banda (medie frequenze), torna a diminuire tendendo a zero all'aumentare della frequenza. Riportando in un diagramma cartesiano l'andamento del guadagno di tensione  $A_V$  in funzione della frequenza di lavoro, la curva che si ottiene, detta **curva di risposta**, è simile a quella di **figura 67**.



In essa sono indicate le frequenze di taglio  $f_1$  ed  $f_2$ , dette rispettivamente **frequenza di taglio inferiore** e **superiore**. Per definizione queste frequenze sono quelle alle quali il guadagno dell'amplificatore si riduce di  $\sqrt{2}$  volte il suo valore massimo  $A_{V0}$  assunto a centro banda. Questa riduzione è pari a  $-3$  dB o circa  $-30\%$ .

È stato assunto questo valore di riduzioni per ragioni fisiologiche, dato che l'orecchio umano non percepisce una variazione dell'intensità del suono se questa è contenuta entro  $-3$  dB.

La banda passante  $B$  dell'amplificatore è costituita da tutte le frequenze comprese tra  $f_1$  ed  $f_2$ . Negli amplificatori audio  $f_1$  è dell'ordine di qualche decina di Hz ed  $f_2$  di almeno 20 kHz. Vale la relazione:

$$B = f_2 - f_1$$

All'interno della curva di risposta di un amplificatore  $R-C$  audio sono definiti di solito tre gruppi di frequenze:

- le basse frequenze (BF), che vanno da  $f_1$  a  $10 f_1$ ;
- le medie frequenze (MF), che vanno da  $10 f_1$  a  $0,1 f_2$  ed in corrispondenza delle quali il guadagno è massimo;
- le alte frequenze (AF), che vanno da  $0,1 f_2$  in poi.

## TIPI DI MICROFONO

- Esistono moltissimi tipi di microfono in base alle esigenze dell'utilizzatore, ecco i più usati:
- **Microfoni dinamici:** usati dal vivo caratterizzati da un'alta resistenza al feedback.
- **Microfoni a condensatore:** usati nella registrazioni, caratterizzati dalla sensibilità e fedeltà del suono.
- **Microfoni ad archetto o lavalier:** usati dal vivo, caratterizzati dal poco ingombro visivo e dalla comodità d'uso.
- **Microfoni piezoelettrici,** caratterizzati dalla fedeltà del suono, usati per lo più su strumenti musicali.

### Vari tipi di altoparlante:

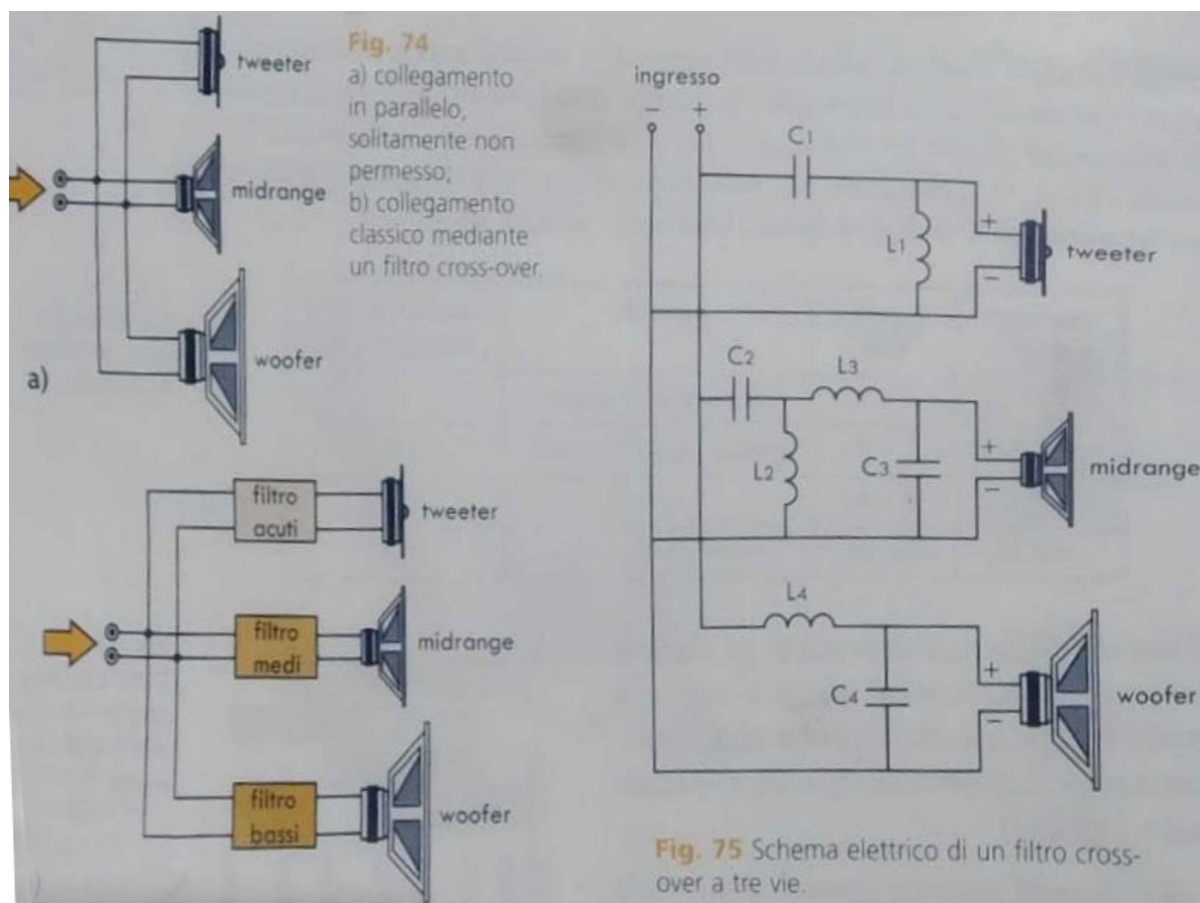
- **Tweeter:** altoparlante dedicato a riprodurre una gamma audio di alte frequenze ( 2KHz -20 KHz).
- **Midrange:** altoparlante dedicato a riprodurre una gamma audio di frequenze (300Hz -10KHz).
- **Woofers:** altoparlante dedicato a riprodurre una gamma audio di basse frequenze (25-2500 Hz)
- la combinazione fra tweeter e woofers data da una struttura rigida dà origine ai diffusori acustici.

Per una riproduzione sonora stereofonica di buona qualità ciascun canale (destro o sinistro) alimenta una cassa acustica a tre vie, cioè contenente un tweeter, un midrange e un woofer i quali, però, non possono essere collegati semplicemente in parallelo per due motivi principali.

1. Il primo è che il collegamento in parallelo ne diminuirebbe notevolmente l'impedenza complessiva con il rischio di danneggiare l'amplificatore che li alimenta costringendolo ad erogare troppa corrente. Ricorda che normalmente un altoparlante ha un'impedenza di  $8 \Omega$  ed il parallelo dei tre ( $\frac{8}{3} \Omega$ ) abbasserebbe l'impedenza complessiva a  $2,67 \Omega$ .
2. Il secondo è che occorre far giungere su ciascun altoparlante solo le frequenze che è in grado di riprodurre.

Per questo motivo si impiegano dei filtri denominati cross-over (Fig. 74) che svolgono sia la funzione di non far ridurre l'impedenza complessiva sia quella di suddividere le frequenze.

Nella figura 75 è mostrato lo schema elettrico di un filtro cross-over a tre vie.



## Applicazione

- Un amplificatore stereofonico per audiofrequenze eroga una potenza di 30 W efficaci (RMS) a ciascuna delle due casse acustiche. Determina la tensione efficace e la corrente efficace che giungono a ciascuna cassa da 8 Ω.

RMS = Root Mean Square = valore quadratico medio.

La tensione che si misurerebbe con un voltmetro (fig. 76a) quando sulla cassa fossero inviati 30 W, può essere calcolata con la relazione:

$$P = \frac{V^2}{R}$$

da cui:

$$V = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{30 \cdot 8} = 15,49 \text{ V}$$

Nelle stesse condizioni, la corrente che si misurerebbe con un amperometro può essere calcolata tramite la relazione:

$$P = I^2 \cdot R$$

da cui, ricavando  $I$ , si ottiene:

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{30}{8}} = 1,94 \text{ A}$$

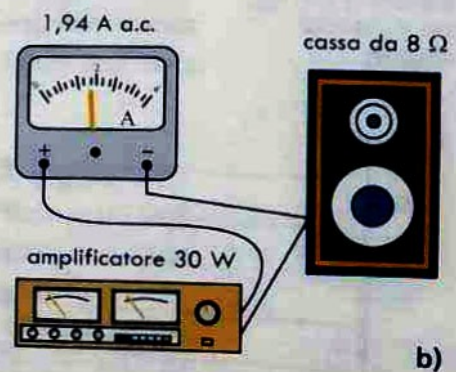
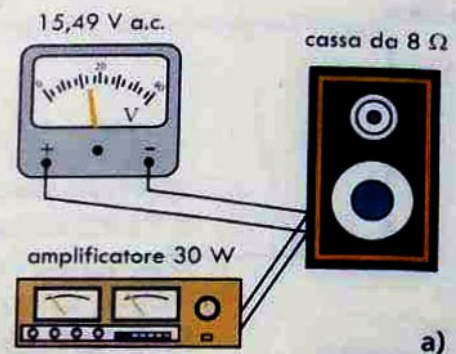


Fig. 76