



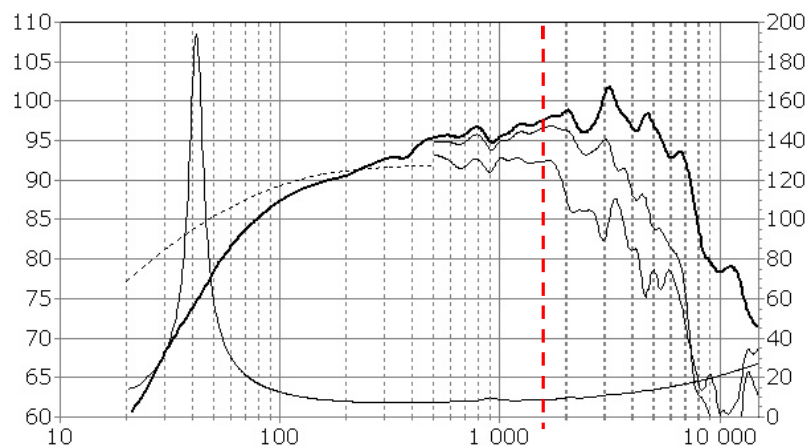
TIP 08 – Come scegliere la frequenza di crossover per un sistema di altoparlanti

Non è facile scegliere a priori la frequenza (F_c o F_{cut}) di crossover per un sistema di altoparlanti. La scelta è sempre il risultato di **un accettabile compromesso** tra molteplici fattori quali: la dispersione acustica dei driver, la loro risposta in frequenza, la reciproca fase acustica all'incrocio, la tenuta in potenza dei dispositivi.

In ogni caso, la scelta deve partire da due principi base:

Per il woofer: la frequenza minima di taglio passa basso è quella frequenza alla quale l'altoparlante (o meglio, la sua membrana) riproduce ancora una risposta acustica costante e lineare anche per angolazioni di ripresa microfonica importanti (fuori asse 30° , 45° e 60°). La frequenza max correttamente riproducibile da un woofer da 12" di diametro ad esempio, si ritiene che fisicamente non possa superare gli 800 - 1.000 Hz (0,8 - 1 kHz).

Il punto di crossover F_c ottimale passerà quindi proprio da questa soglia. Oltre la frequenza tipica citata, la membrana continuerà certamente a suonare, ma inizierà a riprodurre i fatidici "break-up", (fenomeni incontrollati generati principalmente da distorsione di 2a e 3a armonica), che provocheranno discontinuità di magnitudo sia nella risposta in asse che (soprattutto) in quelle angolate.



*Risposta in frequenza di un woofer da 8" misurata a 0° (in asse), a 30° e a 60°
In rosso tratteggiato: possibile frequenza di crossover*

Per woofer con diametro più piccolo, (ad esempio un woofer da 8"), avremo invece una soglia di dispersione angolare costante sicuramente posta a frequenze più alte; ciò gli permetterà di incrociarsi correttamente con un tweeter da 1". Nella misura illustrata, una possibile frequenza di incrocio potrebbe essere individuata a circa 1,8 kHz. Occorre quindi trovare il giusto tweeter per questo woofer da 8". Si noti il modulo di impedenza già compensato nel motore di questo bellissimo componente.

Per il tweeter: i criteri di scelta della minima frequenza riproducibile da un tweeter, devono osservare altre regole. La frequenza F_{cut} deve di norma essere calcolata almeno due volte la F_s (frequenza di risonanza) del tweeter, sia per evitare di danneggiarlo che di introdurre elevati tassi di distorsione a bassa frequenza. Ad esempio, se la F_s del tweeter è pari a 1.200 Hz, la F_{cut} dovrà essere calcolata almeno a 2.400 Hz. Questa storica regola è sicuramente indicativa, in quanto dipende grandemente dall'ordine di filtro che hai scelto per pilotare il trasduttore. Per filtri blandi (tipico quello del 1° ordine), conviene sicuramente rispettare questa regola base alla lettera. Se opti invece per filtri più decisi



(del 3° o del 4° ordine), questa regola la si può leggermente trasgredire, date anche le caratteristiche di maggiore robustezza dei tweeter più “moderni”.

Per realizzare un filtro che più si avvicina alla teoria elettroacustica, occorrerà procedere prima alla linearizzazione del suo modulo dell'impedenza e della risposta in frequenza.

vedi anche altri argomenti correlati:

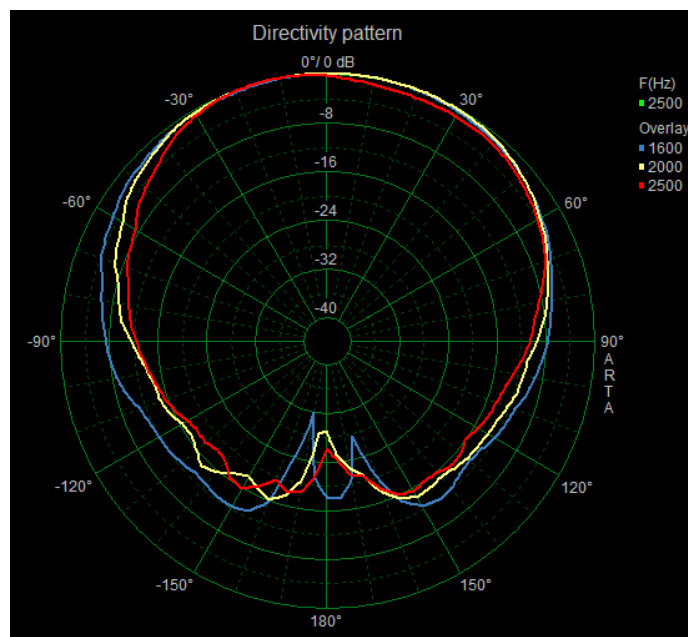
TIP 02 – *La reattanza induttiva del woofer: come linearizzare il modulo di impedenza;*

TIP 05 – *Cella RLC serie in parallelo – Cos'è e a cosa serve*

TIP 06 – *Cella RLC parallelo in serie -Come linearizzare la risposta in frequenza di un woofer*

Nel successivo diagramma polare puoi apprezzare la perfetta coincidenza della magnitudo sia a 1500 Hz, a 2000 Hz (regione di incrocio crossover) e a 2500 Hz dei nostri diffusori model LT.

In questo caso, la frequenza di incrocio è stata posta a 2 kHz utilizzando un woofer da 6” ed un tweeter a cupola da 1.1” avente una F_s posta a circa 0,5 kHz:



*Diagramma polare diffusore model LT misurato a 1600 – 2000 – 2500 Hz
(Fonte: <http://nuke.nonsoloaudiofili.com/>)*

Anche ad angolazioni di ripresa microfonica particolarmente severe (+/- 45 gradi), puoi notare la costanza del gradiente di pressione acustica emessa dal diffusore nella regione di incrocio (curva in giallo, 2 kHz).

Conclusioni

E' chiaro che risulta impossibile incrociare correttamente un woofer da 12” con un tweeter da 1”, pretendendo anche una risposta in frequenza, una scena acustica e una tenuta in potenza da primato. In questo caso occorrerà incrociarlo con un altoparlante intermedio (tipicamente un midrange).

Buon lavoro!