

MIDRANGE E TWEETER: APPLICAZIONE E CONTENITORI

6.10 APPLICAZIONE

Questa sezione vi mostrerà come determinare le corrette frequenze di crossover considerando l'ampiezza di banda e l'orientamento degli spigoli del diffusore, e il posizionamento del baffle per diffusori a media e alta frequenza.

6.11 AMPIEZZA DI BANDA DELL'ALTOPARLANTE E FREQUENZA DI CROSS-OVER

Le frequenze di crossover sono fondamentalmente determinate dall'ampiezza della banda utilizzabile degli altoparlanti che si intende usare. Per midrange e tweeters, il limite inferiore è costituito dalla risonanza. Di conseguenza, non incrociate nessuno dei due tipi di diffusore al di sotto di un'ottava sopra la frequenza di risonanza. Due ottave, se possibile, sono preferibili. Questo serve ad evitare perturbazioni di fase nella banda limite del filtro passa alto del diffusore, e sarà trattato in maniera più dettagliata nel capitolo 7. Se non vi sentite a vostro agio dovendo pensare in termini di ottave, il rapporto è semplice: due volte la frequenza è un'ottava sopra, e metà della frequenza è un'ottava sotto. Quindi un tweeter avente risonanza pari a 1kHz non dovrebbe essere incrociato al di sotto di 2kHz; 3 - 4 kHz è l'ideale.

Il limite superiore di crossover per i midrange (e per i woofer) viene determinato dalla risposta polare orizzontale del diffusore. Con l'aumento della frequenza e con la diminuzione della lunghezza d'onda del suono fino a diventare dello stesso ordine di grandezza o più piccola del diametro dell'altoparlante, la figura di radiazione si restringe. Due criteri generalmente accettati vi aiuteranno a determinare il limite superiore di frequenza all'irraggiamento in asse. Questi criteri si riferiscono alla quantità di attenuazione accettabile, o irraggiamento, ai punti d'ascolto $\pm 45^\circ$ fuori-asse. Il

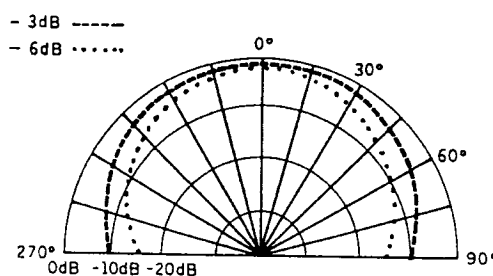


Figura 6.1: Diagramma polare orizzontale che mostra la banda passante in funzione della direttività.

valore limite accettabile più comunemente usato va fino a -6dB di attenuazione ad un'angolazione di 45° sull'asse. Un criterio più severo, se la vostra ampiezza di banda è abbastanza grande da consentirlo, consiste nel fissare il limite superiore di frequenza a -3dB di attenuazione per il punto a 45° (fig. 6.1). La tabella 6.1 illustra il grafico frequenza di crossover/diametro per filtri passa basso usati in connessione con midrange e woofer.

6.12 DIFFUSORI A DUE VIE E A TRE VIE.

Per quanto riguarda la qualità del suono, i modelli a due vie non presentano superiorità intrinseca rispetto ai tipi a tre (o più) vie, e viceversa. La storia registra esempi validi di entrambi i tipi. È difficile, però, resistere alla tentazione di suggerire che quanto più semplice è il progetto, tanto migliore potrà essere il risultato. Un minor numero di altoparlanti e di incroci produce meno problemi potenziali e lascia meno spazio all'errore. È vero, comunque, che i modelli a tre vie offrono maggiore capacità di gestione della potenza e minore distorsione, per il tweeter soprattutto, a livelli di output superiori.

6.20 AMBIENTE D'ASCOLTO E FREQUENZA DI CROSSOVER

Se montate i diffusori vicino alle pareti della vostra stanza d'ascolto, si avrà un sostanziale abbassamento nella risposta di potenza del diffusore. Questo avviene a causa di un fenomeno d'interferenza originato dalle pareti della stanza. A seconda dell'entità del ritardo dovuto alla posizione del diffusore, figure d'interferenza indotte dalle pareti provocheranno picchi o avvallamenti nella risposta del diffusore. Questo costituisce un problema solo nelle gamme inferiori di frequenza, ove la distanza del diffusore dalla parete o dal pavimento è relativamente piccola. Per midrange e woofer montati a 40 - 60 cm

Tabella 6.1: Criterio di risposta polare orizzontale per determinare il limite superiore delle frequenze per i low-pass crossover.

Woofer Dia. "	Frequenza	
	- 3dB/Hz	- 6dB/Hz
15	661	1043Hz
12	912	1427Hz
10	1065	1674Hz
8	1302	2055Hz
7	1540	2421Hz
5	2051	3229Hz
4	2687	4238Hz

da qualsiasi superficie dell'ambiente, l'avvallamento nella risposta di frequenza avverrà tra 120 - 160 Hz. L'entità di questo calo può variare da 3 - 10 dB per quanto riguarda la risposta complessiva, dipendendo dalle caratteristiche della vostra stanza, dall'arredamento, dalla posizione esatta e così via. In termini di risposta del diffusore ad un impulso di breve durata (i.e., 10 microsecondi), le riflessioni da parte del suolo hanno luogo approssimativamente 2 millisecondi dopo l'arrivo del fronte d'onda iniziale.

Diverse soluzioni, o soluzioni parziali, possono risolvere il problema. Una, suggerita da Colloms, consiste nel mantenere le frequenze di crossover del midrange entro la zona di 200 - 300 Hz. Questo fa ricadere l'avvallamento entro la banda limite del midrange. Un secondo criterio, suggerito da Allison e applicato nel corso degli anni da diverse ditte (comprese Acoustic Research e Allison Acoustics), è quello di sistemare il woofer all'intersezione di due delimitazioni dell'ambiente (la parete di fondo e il pavimento). Disponete poi il midrange ed il tweeter ad una distanza dall'intersezione che

la frequenza o di semplici filtri a circuito integrato, come quello mostrato in fig. 6.3.

6.30 DISTANZA TRA GLI ALTOPARLANTI E DISPERSIONE ORIZZONTALE.

Nella zona di sovrapposizione delle frequenze, sopra e sotto la frequenza di crossover in un sistema a vie multiple, si può determinare la somma di entrambi gli output degli altoparlanti. L'intervallo in cui avviene questa sovrapposizione, comunque, varierà con diverse pendenze di attenuazione di crossover. Circuiti dalla bassa pendenza di 6 dB/ottava sovrappongono più di due ottave sopra e sotto l'incrocio, mentre circuiti a pendenza più ripida di 18 e 24 dB/ottava presentano sovrapposizione solo per un'ottava in ciascuna direzione.

Però, sia che la sovrapposizione sia di un'ottava che di due, l'output combinato di due fonti di radiazione produrrà complesse figure d'interferenza, con aree di somma d'intensità ("punti caldi"), e di elisione ("punti morti"). Quanto più a distanza sistemerete i due altoparlanti, tanto più complessa diverrà la figura d'interferenza (fig. 6.4). Come potete vedere, la figura di radiazione più uniforme sull'asse a 0° dalla posizione d'ascolto (direttamente di fronte ai diffusori) si registra quando si separano i diffusori ad una distanza uguale, o minore, della lunghezza d'onda relativa alla frequenza più elevata che il diffusore possa produrre. A scopi pratici, la distanza è uguale ad una lunghezza d'onda alla frequenza di crossover. La tabella 6.2 dà la distanza in pollici per lunghezze d'onda relative a diverse frequenze.

Figura 6.2: Risposta del woofer nell'angolo tra le pareti.

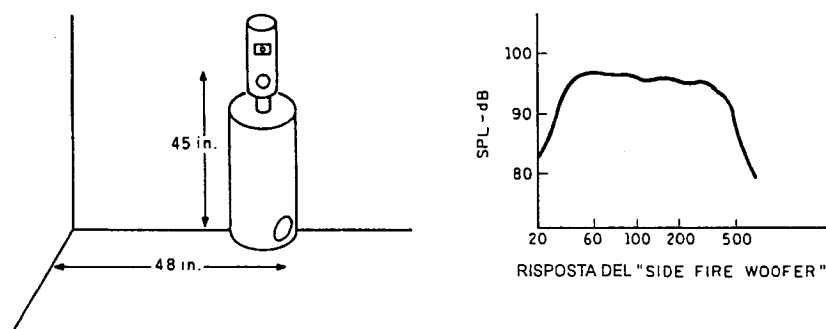
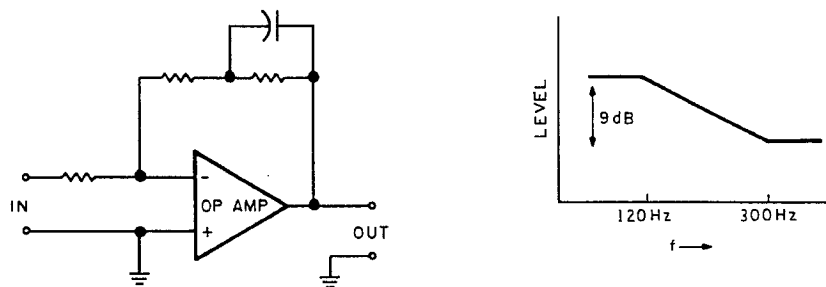


Figura 6.3: Esempio di equalizzazione attiva.



sia pari a 0.75 volte la lunghezza d'onda alla frequenza di crossover dei 300 Hz. Il woofer, posto lateralmente, mostrerà una risposta di potenza quasi-piatta ed eviterà l'avvallamento di risposta dei 120 - 160 Hz, mentre il midrange sarà al sicuro, fuori della portata di questo effetto (fig. 6.2).

La terza soluzione per rimediare all'effetto parete e ai problemi di diffrazione è l'equalizzazione attiva. Questo può essere realizzato sotto forma di equalizzatori in grado di aggiustare

6.40 CONTENITORI PER MIDRANGE

Due sono le questioni da affrontare nella progettazione di un contenitore per midrange: il tipo di contenitore e come minimizzare le riflessioni interne. Se l'incrocio è al di sopra di 300 Hz, se avete mantenuto la risonanza del diffusore una o due ottave sotto l'incrocio (il che richiederebbe una risonanza minima per la cavità del midrange di 75 - 150 Hz), e se usate un filtro passa basso di second'ordine o di ordine superiore, un semplice contenitore chiuso andrà bene. Se la frequenza di crossover è di 100 - 300 Hz (o minore di 450 Hz usando un filtro passa basso del prim'ordine), l'altoparlante trarrà giovamento da un contenitore adeguatamente ottimizzato (fig. 6.5).

Potete usare un contenitore con apertura, o una configurazione a linea di trasmissione, se la risonanza del vostro altoparlante è almeno due ottave sotto il valore della frequenza di crossover. Se la risonanza dell'altoparlante è solo ad un'ottava o meno ancora dall'incrocio, un contenitore chiuso, col suo piccolo rolloff, causerà minore perturbazione di fase nella banda limite del filtro passa basso. In altre parole, se non potete far sì che la risonanza del contenitore sia

Tabella 6.2: Rapporto tra frequenza e lunghezza d'onda.

Frequenza (Hz)	Lunghezza
5000	2.7
3000	4.5
1500	9.0
750	18.1
500	27.1
300	45.2
200	67.8
100	135.6

almeno due ottave sotto la frequenza di crossover (utilizzando un box con apertura o una TL), conviene ricorrere ad un contenitore chiuso. I vantaggi dell'uso di una TL e di un contenitore con apertura sono rappresentati da una minore retro-riflessione (nel caso TL), e minore escursione del cono del midrange, con minore distorsione Doppler (per il box con apertura).

Tutti i tipi di contenitori per midrange, eccetto la TL, funzioneranno al meglio se le pareti non saranno parallele, al fine di minimizzare le riflessioni nella zona critica di funzionamento dell'altoparlante. In più, l'uso appropriato di materiale fibroso di smorzamento, come fibra di vetro, Dacron o lana a fibre lunghe, sarà un importante contributo all'ottimale funzionamento del midrange. Le tecniche di smorzamento per le pareti descritte in sezione 5.30 valgono anche per i contenitori per midrange.

Un'opzione spesso trascurata è quella di non avere nessun contenitore (unbaffled mounting). Probabilmente il più diffuso esemplare di diffusore con midrange privo di baffle è stato il Dahlquist DQ-10. I vantaggi comprendono la completa assenza di riflessioni interne della cassa (critiche per i midrange), e radiazione bipolare nella gamma delle medie frequenze. Potreste sorprendervi di quanto basse siano le frequenze alle quali un altoparlante privo di baffle è capace di operare.

Con un baffle piuttosto grande, di un metro quadro, potete fare in modo che un mid-woofer possa funzionare scendendo fino a 100 Hz, con un rolloff di 6dB/ottava da 100 fino alla risonanza dell'altoparlante. Dato che la capacità di gestione della potenza per questo tipo di configurazione è attenuata se il diffusore agisce al di sotto di 300 Hz, dovrete procurare un minimo carico acustico fissando una piccola "coperta" acustica sulla parte posteriore del diffusore. Questa può essere fatta del solito materiale fibroso, o del materiale acustico tipo feltro usato per le automobili.

6.41 CONFIGURAZIONE CON MIDRANGE E BAFFLE AD ALTA FREQUENZA

Benché il campo di riverbero in ambienti anche piccoli tenda a mascherare gli effetti di

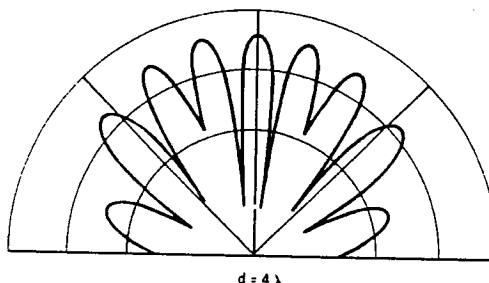
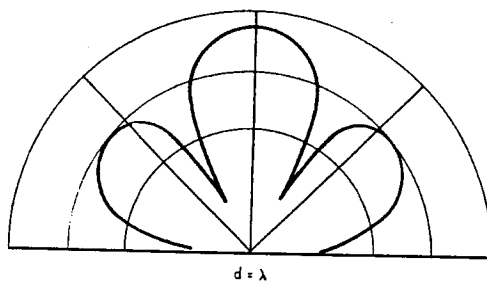


Figura 6.4: Grafici di interferenza tra altoparlanti.

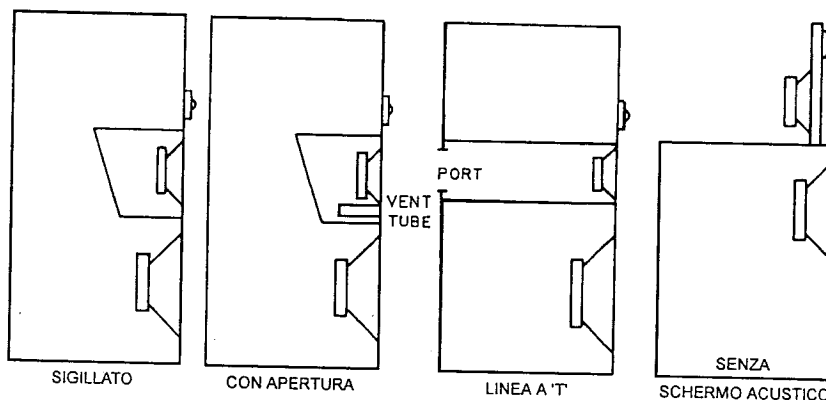


Figura 6.5: Contenitori per midrange.

diffrazione causati da varie complicazioni del baffle, è utile eliminare il problema per quanto possibile e produrre un' "onda" iniziale meno "ingombrata". Diverse "regole" saranno d'aiuto per minimizzare gli effetti di diffrazione:

- Quando è possibile, mantenere piccole le dimensioni del baffle di tweeter e midrange rispetto alla lunghezza d'onda corrispondente alla frequenza di crossover. Molti modelli commerciali che sono stati ritenuti avere eccellenti qualità d' "immagine" spesso hanno contenitori del mid e tweeter separati dai woofer.
- Montare a filo di pannello tutti gli altoparlanti. Ciò significa fresare il bordo del pannello oppure usare schiuma acustica da 4 - 6 mm, o feltro, o sughero come superficie del baffle, con aperture praticate per i diffusori. Quest'ultima tecnica tende anche a smorzare le riflessioni di superficie, ma l'effetto di qualunque materiale di smorzamento da pochi millimetri è minimo, anche se soggettivamente "udibile".
- Sistemare gli altoparlanti in modo che non siano equidistanti da due bordi qualsiasi del baffle. Alcuni modelli sono fatti in modo che i baffle dei canali sinistro e destro siano

speculari, cosicché il baffle del canale sinistro ha gli altoparlanti in offset rispetto al suo lato destro e il baffle del canale destro li ha in offset rispetto al lato sinistro.

- D. Eliminare tutte le sporgenze sulla superficie del baffle. Questo generalmente comprende cose come minuterie, modellature del cabinet e telai di griglia, che in molte circostanze sono necessità di ordine estetico. Riflessioni da tali oggetti e qualsiasi altra sporgenza frontale del baffle possono causare irregolarità della risposta di frequenza fino a 4 dB con associati ritardi fino a 0.5 mS. Tenete presente che questi dati sono derivati da una misura anecoica assiale e rappresentano solo una percentuale piuttosto piccola del campo sonoro che arriva alle vostre orecchie in un dato ambiente. Comunque, se il vostro scopo è la perfezione, l'unico telaio di griglia che non causi diffrazione si ottiene con l'uso di schiuma reticolata, non fissata, collegata al baffle mediante allacciamenti tipo velcro. Tutti i materiali tessili alterano il suono in qualche misura, in aggiunta alle piccole deviazioni di risposta causate dal telaio. Tuttavia, non credo di avere mai "sentito" un insieme composto da telaio della griglia e stoffa che rovinasse davvero il suono del diffusore (anche se ammetto di avere a volte rimosso le griglie di tessuto per l'ascolto).
- E. Evitare bordi e spigoli acuti. Discontinuità di questo tipo sono causa di diffrazione. Gli spigoli arrotondati sono utili, ma bisogna che il loro raggio sia grande perché l'effetto sia molto pronunciato. Il raggio dei bordi arrotondati dei cilindri Cubicon descritti nel capitolo 5 era vicino a 5 cm e l'effetto era davvero minimo rispetto a un box standard di forma rettangolare.

Bibliografia

1. W. M. Leach, Jr., "Loudspeaker Driver Phase Response: The Neglected Factor in Crossover Design," *JAES*, June 1980.
2. R. F. Allison, "The Influence of Room Boundaries on Loudspeaker Power Output," *JAES*, June 1974.
3. M. Colloms, *High Performance Loudspeakers*, 1978, 1985, Pentech Press.
4. S. Linkwitz, "A Three-Enclosure Loudspeaker System," *Speaker Builder*, 2/80.
5. H. Olson, "Gradient Loudspeakers," *JAES*, March 1972.
6. R. J. Newman, "Dipole Radiator Systems," *JAES*, Jan/Feb 1980.
7. J. Kates, "Loudspeaker Cabinet Reflection Effects," *JAES*, May, 1979.
8. Kantor and Koster, "A Psychoacoustically Optimized Loudspeaker," *JAES*, December 1986.