

Altoparlanti della serie Installation

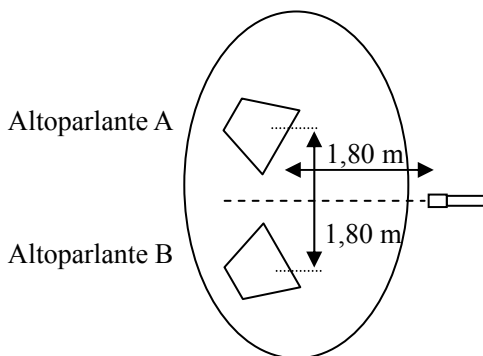
YAMAHA CORPORATION
PA·DMI Division,
Advanced System Development Center

Una relazione
sugli
altoparlanti della serie Installation

1 Introduzione

La facilità con cui un sistema di altoparlanti può essere regolato in funzione delle caratteristiche di un ambiente è di estrema importanza per gli impiantisti e i tecnici del suono. In pittura, la tela degli artisti deve essere bianca per mostrare i colori veri dei quadri. Analogamente, un sistema di altoparlanti deve essere una "tela bianca" nel senso che deve riprodurre con precisione le forme d'onda in ingresso e rispondere in modo lineare all'equalizzazione; nella terminologia audio, esso deve fornire una "risposta piatta". Le due cause più comuni di risposta non lineare sono il cosiddetto "filtro a pettine", determinato dalle condizioni di installazione o architettoniche, e la "differenza tra le caratteristiche di fase degli altoparlanti". La prima condizione è determinata da aspetti della configurazione del sistema, come l'angolazione degli altoparlanti. La seconda rappresenta invece l'elemento più importante per ottenere una "tela bianca" da un sistema di altoparlanti Yamaha.

<Figura 1: Condizione di misurazione degli altoparlanti>



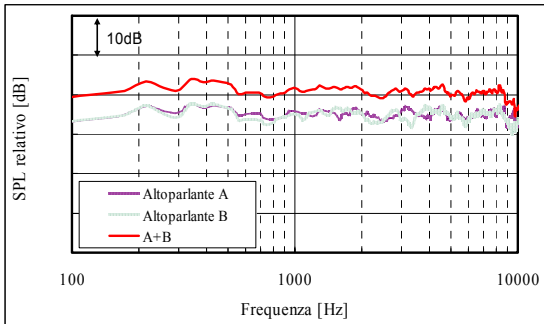
Abbiamo effettuato un semplice test per misurare le caratteristiche di fase utilizzando due sistemi di altoparlanti a 2 vie.

La Figura 1 mostra la configurazione. Il sistema di altoparlanti A ha una direttività ad alta frequenza di 60 gradi x 40 gradi (orizzontale e verticale), mentre il sistema di altoparlanti B ha una direttività 90 x 50. La risposta di ampiezza è quasi uguale. Pilotando simultaneamente due sistemi di altoparlanti aventi le stesse caratteristiche di fase, il livello di pressione sonora (SPL) relativo aumenta di 6 dB a tutte le frequenze, come indicato in Figura 2.

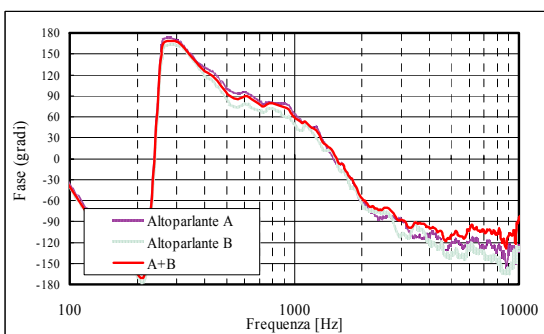
Abbiamo quindi modificato le caratteristiche di fase del sistema di altoparlanti B e abbiamo ripetuto la misurazione. Il risultato è quello indicato in Figura 3. Nella gamma di frequenza in cui la differenza di fase è maggiore di 120 gradi si osserva una cancellazione significativa nella risposta di ampiezza (la cancellazione è visibile nel range in cui la differenza di fase è compresa tra 120 e 240 gradi). Nella gamma di frequenza in cui si osserva la cancellazione, l'equalizzatore non risponde in modo lineare, cosicché risulta molto difficile migliorare le caratteristiche di frequenza utilizzando l'equalizzatore.

<Figura 2: Pilotaggio di due sistemi di altoparlanti aventi le stesse caratteristiche di fase>

Ampiezza

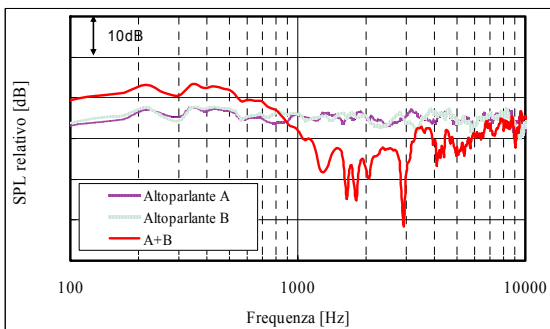


Fase

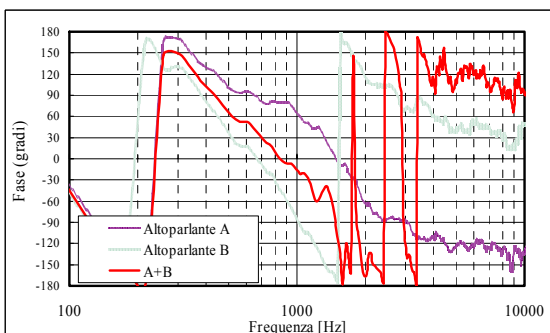


<Figura 3: Pilotaggio di due sistemi di altoparlanti aventi differenti caratteristiche di fase>

Ampiezza



Fase



Questo problema insorge non solo tra altoparlanti dello stesso modello, ma anche tra modelli diversi.

Ad esempio, per un concerto dal vivo è consuetudine predisporre schiere di altoparlanti utilizzando sistemi identici. In studio è invece normale utilizzare modelli di altoparlanti diversi.

Yamaha ha pensato che, anche se in un impianto si utilizzano modelli di altoparlanti diversi, è necessario offrire una "tela bianca" e prestare attenzione alle caratteristiche di fase, mirando all'unificazione delle caratteristiche di fase per l'intera serie.

Per quanto concerne la qualità sonora, abbiamo mirato sia alla chiarezza del parlato (PA) sia al rafforzamento del suono ad alta fedeltà di voce e strumenti musicali, utilizzando l'unificazione del colore tonale come concetto di base per tutti i prodotti della serie (Family Sound Concept). Inoltre ci siamo impegnati a fondo allo scopo di riprodurre le dimensioni naturali dell'immagine sonora.

In altre parole, le dimensioni dell'immagine devono essere una rappresentazione accurata della sorgente, in particolare relativamente al parlato.

In breve, il concetto progettuale della serie "Installation" è realizzare i presupposti relativi alle caratteristiche di fase e al colore tonale.

Di seguito è riportata una descrizione dettagliata di tale concetto progettuale e del modo in cui tale concetto può essere realizzato.

2 Analisi delle caratteristiche di fase degli altoparlanti

Per il progetto della "serie Installation" abbiamo innanzitutto studiato le influenze delle caratteristiche di fase degli altoparlanti sulla loro risposta nei punti di ricezione.

1) Caratteristiche di fase tra i driver

Persino un sistema singolo può presentare il problema del fuorifase (ad esempio, tra i driver HF e LF di un sistema a 2 vie).

La Figura 4 mostra la risposta di fase di un sistema di altoparlanti a 2 vie. La frequenza di taglio è di 1,5 kHz sia per HPF (18 dB/oct, BW) sia per LPF (18 dB/oct, BW).

Per il momento concentriamoci sulla frequenza di 1,5 kHz.

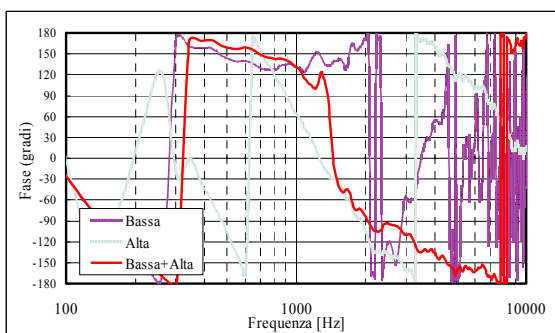
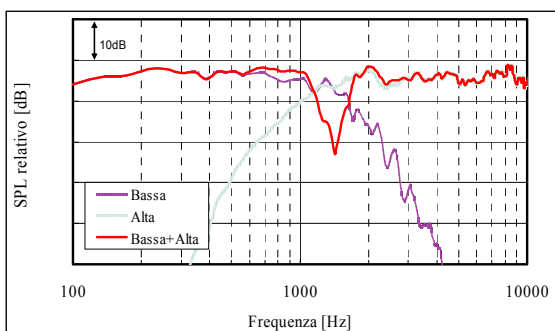
Sul grafico della risposta di ampiezza è possibile vedere che il suono alla frequenza di 1,5 kHz viene riprodotto da entrambi i driver HF e LF. Sul grafico della risposta di fase si può vedere che la differenza di fase tra HF e LF è di 180 gradi. I livelli del segnale sono uguali, per cui si annullano a vicenda e di conseguenza si determina un calo nelle caratteristiche di ampiezza.

Anche sul grafico della risposta di fase globale si può osservare che la fase cambia improvvisamente tra 1 kHz e 2 kHz. Ne consegue che il sistema di altoparlanti presenta caratteristiche di fase sfavorevoli intorno al punto di crossover.

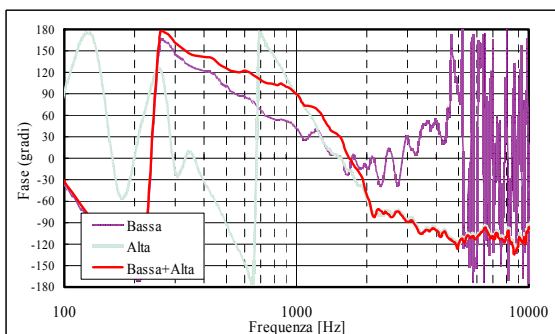
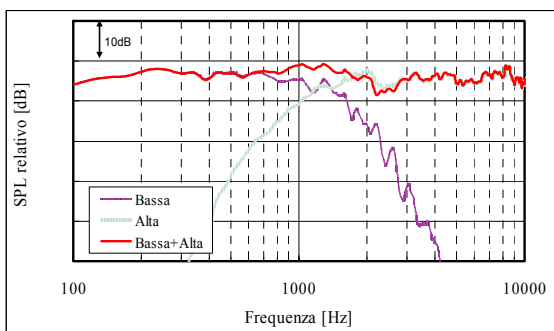
La Figura 5 mostra la risposta di fase dello stesso sistema di altoparlanti a 2 vie di Figura 4, ma in questo caso il sistema è regolato per ridurre la differenza di fase nella gamma tra 1 kHz e 2 kHz entro 90 gradi. La pendenza delle caratteristiche di fase è costante sull'intera gamma, riducendo così al minimo l'influenza negativa sulle caratteristiche di ampiezza.

La serie "Installation" presenta una risposta di fase lineare con una pendenza costante sull'intera gamma.

<Figura 4: Influenza della differenza di fase sulla risposta di ampiezza>



<Figura 5: Risposta di un sistema di altoparlanti con unità in fase>



2) Discussione sulla risposta di fase quando si utilizzano sistemi di altoparlanti multipli

Per l'installazione in una sala da concerto, un teatro, una chiesa, ecc. è possibile disporre schiere di altoparlanti multipli.

In tali condizioni si può presentare un problema nell'area di sovrapposizione coperta da più di un altoparlante. Cioè, come descritto in 2-1), si può verificare un calo nella risposta di ampiezza. Questo è dovuto alla differenza di fase determinata dalla differenza di distanza tra la posizione dell'altoparlante e la posizione di ascolto. Dal punto di vista progettuale è quindi molto importante ridurre l'area di sovrapposizione, anche se risulta molto difficile eliminarla del tutto.

Nella condizione di utilizzo di due altoparlanti illustrata in Figura 6, la Tabella 1 mostra la relazione tra la "differenza di distanza" e la "frequenza fuorifase". La differenza di distanza rappresenta la differenza fra le distanze tra questi altoparlanti e il punto di prova. La frequenza mostra il punto in cui la differenza di fase causata dalla differenza di distanza è di 90 gradi.

Il parametro θ è l'angolo rispetto all'asse centrale.

La Tabella 1 indica quanto segue.

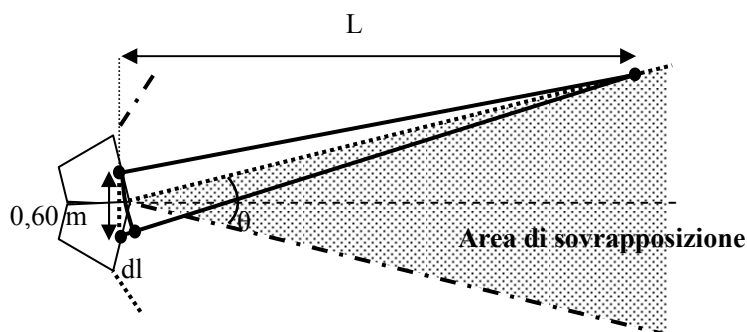
Quando l'area di sovrapposizione è entro 10 gradi, la differenza di fase causata dalla differenza di distanza nell'area di sovrapposizione risulta inferiore a 90 gradi a una frequenza fino a 1 kHz, indipendentemente dalla distanza dalla sorgente sonora.

Quando l'area di sovrapposizione è entro 20 gradi, la differenza di fase risulta inferiore a 120 gradi a una frequenza fino a 1 kHz.

Si ritiene che in presenza di una simile differenza di fase l'interferenza possa essere ignorata. In questa condizione è quindi molto importante accordare le caratteristiche di fase dei due altoparlanti in modo da ottenere le caratteristiche di ampiezza senza alcun calo improvviso (come nel caso delle caratteristiche di fase tra driver sopra descritto).

(Si noti che in pratica, poiché la direttività di un altoparlante cambia in funzione della frequenza, occorre considerare la frequenza, la direttività e la distanza.)

<Figura 6: Considerazione delle caratteristiche nell'area di sovrapposizione>



<Tabella 1: Relazione tra la differenza di distanza e la frequenza fuorifase nell'area di sovrapposizione>

θ	L = 6 m	L = 12 m	L = 24 m
5	0,174 / 3.252Hz	0,174 / 3.249Hz	0,174 / 3.248Hz
10	0,347 / 1.627Hz	0,347 / 1.626Hz	0,347 / 1.626Hz
15	0,517 / 1.087Hz	0,517 / 1.086Hz	0,518 / 1.085Hz
20	0,683 / 817Hz	0,684 / 816Hz	0,684 / 816Hz

Differenza di fase = 90 gradi

θ	L = 6 m	L = 12 m	L = 24 m
5	0,087 / 4.336Hz	0,087 / 4.332Hz	0,087 / 4.331Hz
10	0,174 / 2.170Hz	0,174 / 2.168Hz	0,174 / 2.167Hz
15	0,261 / 1.449Hz	0,261 / 1.448Hz	0,261 / 1.447Hz
20	0,347 / 1.089Hz	0,347 / 1.088Hz	0,347 / 1.088Hz

Differenza di fase = 120 gradi

Per confermare la validità della nostra considerazione abbiamo effettuato il test seguente.

Utilizzando il Yamaha SREV1, abbiamo creato le differenze di fase di 90, 120 e 150 gradi a 2 kHz simulando una risposta d'impulso con una pendenza diversa delle caratteristiche di fase nella gamma di frequenza.

Abbiamo quindi confrontato la risposta di frequenza nel punto di prova.

La Figura 7 mostra le condizioni del test, mentre la Figura 8 mostra i risultati.

Il punto di prova è lontano dalla parete. Abbiamo utilizzato un microfono boundary per evitare l'effetto del suono riflesso dal muro e dal pavimento.

Tutti i risultati sono standardizzati con riferimento alla condizione in cui $\theta=0$ e non c'è differenza di fase.

Entrambi gli altoparlanti hanno una direttività 60x40, con conicità laterale di 15 gradi.

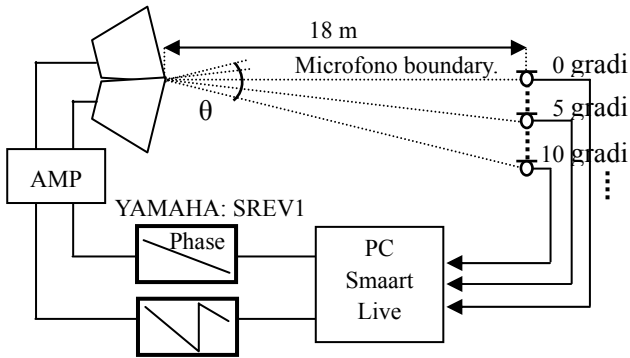
In assenza di differenza di fase, se θ non supera i 15 gradi la differenza di livello fino a 2 kHz risulta entro 3 dB.

Se θ non supera i 25 gradi, la differenza di livello fino a 1 kHz risulta entro 3 dB.

Con l'aumentare della differenza di fase si osserva un aumento dell'area influenzata dal calo di ampiezza causato dall'interferenza, nonché una riduzione della frequenza di tale calo di ampiezza.

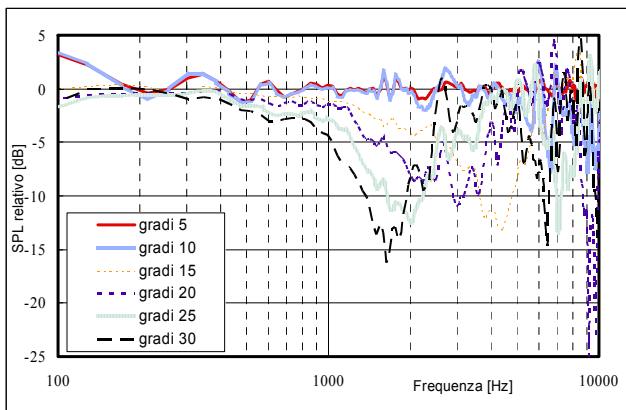
Quando la differenza di fase è di 90 gradi, se θ non supera i 15 gradi la differenza di livello fino a 1 kHz risulta entro 3 dB. Quando la differenza di fase è di 150 gradi, anche se θ è minore di 10 gradi la differenza di livello fino a 1 kHz è maggiore di 6 dB. Questi risultati mostrano che quando si utilizza più di un altoparlante è molto importante abbinare correttamente le caratteristiche di fase in modo da ottenere la stessa risposta in qualsiasi posizione nella stanza.

<Figura 7: Condizione di prova>

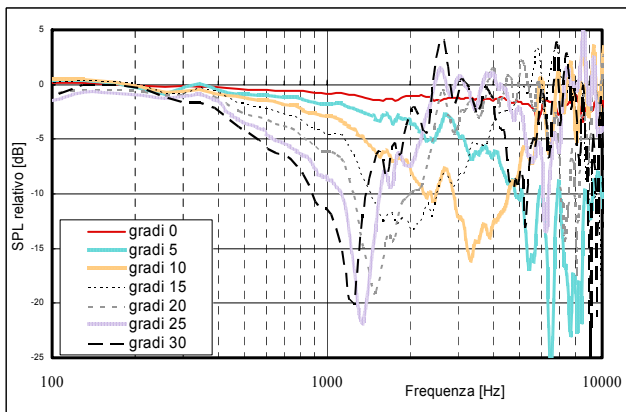


<Figura 8: Caratteristiche nell'area di sovrapposizione>

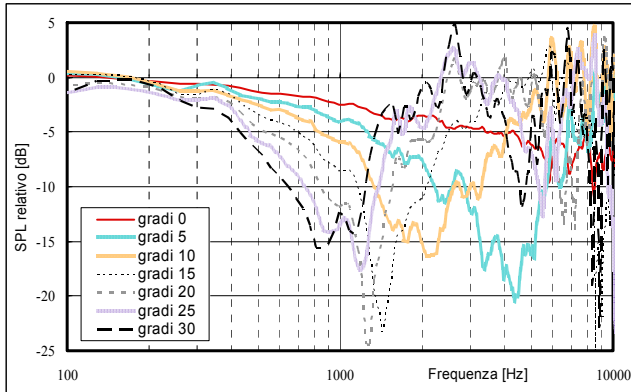
Fase 0 gradi



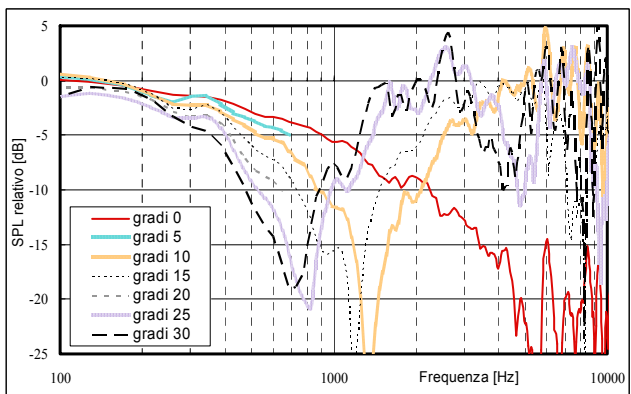
Fase 90 gradi



Fase 120 gradi



Fase 150 gradi



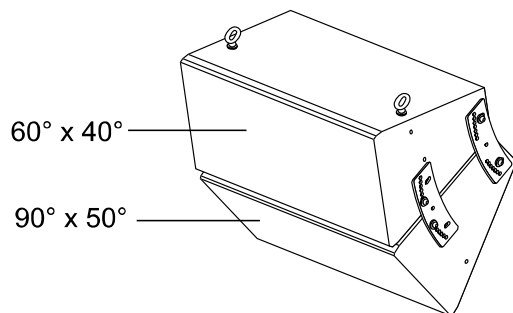
Negli impianti installati nei teatri è consuetudine utilizzare vari modelli diversi di altoparlanti aventi differente direttività in funzione del range di copertura necessario.

Ci possono anche essere varie combinazioni di potenza degli altoparlanti (vedere Figura 9).

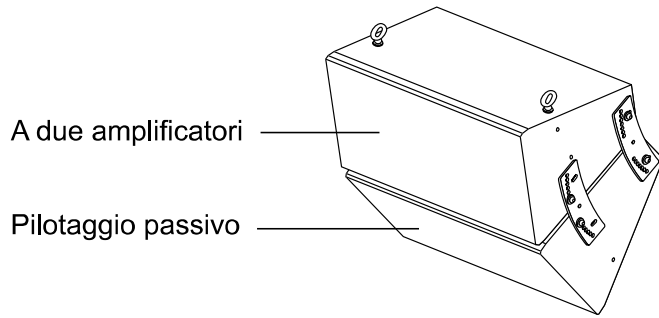
Per progettare gli altoparlanti della serie "Installation" Yamaha si è concentrata su questo punto, dando molta importanza all'abbinamento delle caratteristiche di fase non solo tra altoparlanti dello stesso tipo, ma anche tra modelli diversi.

<Figura 9: Variazioni di combinazioni di altoparlanti>

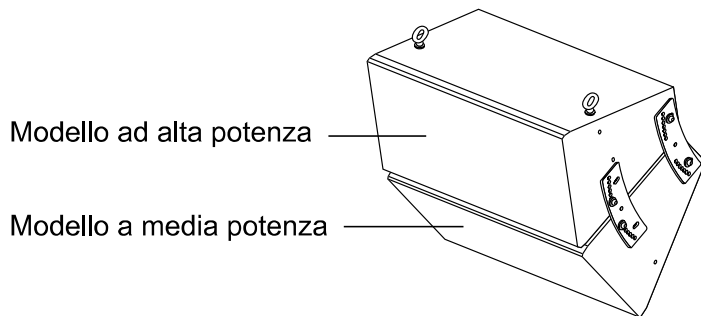
<Stesse casse, differenti direttività>



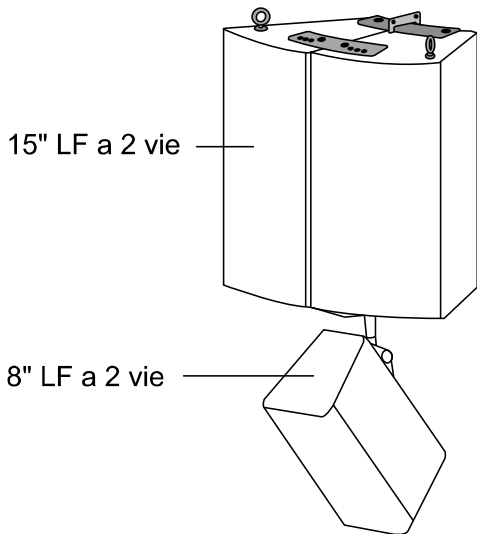
<Stesse casse, differenti modalità di pilotaggio>



<Stesse casse, differenti potenze>



<Combinazione di modelli di casse di diverse dimensioni>



3. Concetto progettuale

Con l'esperimento sopra descritto abbiamo identificato il controllo di fase come uno dei fattori più importanti. Abbiamo allora dedicato particolare attenzione al bilanciamento del controllo di fase e del controllo tonale, mirando a realizzare sia lo "In-Phase Concept" sia il "Family Sound Concept". Di seguito si illustrano i dettagli di questi due concetti.

1) Controllo di fase

(1) In Phase Concept

Dal risultato della prova sopra descritta si deduce che le caratteristiche di fase di tutti gli altoparlanti appartenenti a questa serie devono essere le stesse.

- Stesse caratteristiche di fase tra modelli con casse identiche e direttività differenti.
- Stesse caratteristiche di fase tra modelli passivi e a due amplificatori con la stessa cassa.
- Stesse caratteristiche di fase tra modelli ad alta potenza e a media potenza (saranno disponibili nell'autunno del 2005) con la stessa cassa.
- Stesse caratteristiche di fase tra modelli con casse diverse.
- La differenza di fase tra gli altoparlanti a 2 kHz deve risultare entro 90 gradi.

(2) Utilizzo del metodo della variazione minima di fase

Esistono due metodi per controllare le caratteristiche di fase dei sistemi di altoparlanti a più vie.

A. Metodo della variazione minima di fase

Questo metodo mira a ridurre la variazione di fase tra 20 Hz e 20 kHz. Esso realizza caratteristiche di fase a variazione lineare entro un giro (da 180 gradi a -180 gradi).

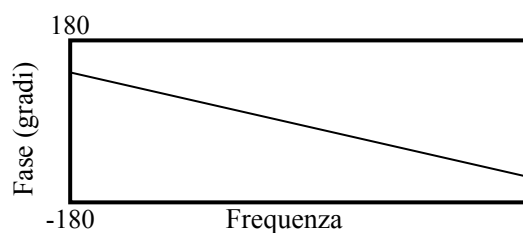
È probabile che si verifichi il problema dell'abbassamento di livello delle caratteristiche di ampiezza nella gamma di frequenza in cui avviene l'incrocio tra i driver a bassa frequenza e ad alta frequenza.

B. Metodo della stessa pendenza di fase

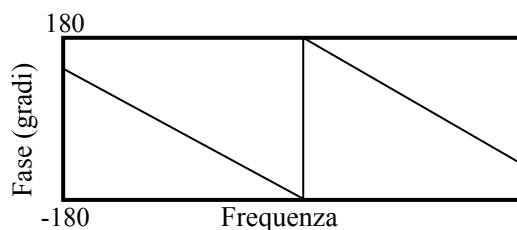
Questo metodo mira a ottenere una variazione di fase lineare sull'intera gamma di frequenza. Esso non ha lo scopo di ridurre al minimo la variazione di fase.

Aggiungendo un ritardo al driver a bassa frequenza per far corrispondere la pendenza di fase di tale driver con quella del driver ad alta frequenza risulta possibile combinare in modo lineare le caratteristiche di fase dei due driver. Con questo metodo, al confine delle caratteristiche di fase dei due driver la differenza di fase è di 360 gradi. Tuttavia dal punto di vista del potenziamento/taglio delle caratteristiche di ampiezza tale differenza può essere considerata come la stessa fase, il che permette di evitare il problema del calo di livello nella gamma di crossover. Questo metodo è più semplice e facile da realizzare del "metodo della variazione minima di fase", sebbene la fase presenti variazioni significative sull'intera gamma.

<Figura 10: "Metodo della variazione minima di fase " e "metodo della stessa pendenza di fase"



Metodo della variazione minima di fase



Metodo della stessa pendenza di fase

Prima di iniziare la progettazione della serie "Installation" abbiamo realizzato alcuni prototipi con entrambi i metodi della "variazione minima di fase " e della "stessa pendenza di fase ", effettuando un test comparativo di ascolto. Di seguito sono riportati i risultati.

Nella prova effettuata con un altoparlante a due amplificatori utilizzando il DSP, nonostante una differente sfumatura nella gamma di crossover è risultato difficile stabilire quale fosse il metodo migliore.

Nella prova con un altoparlante passivo, il metodo della variazione minima di fase con un semplice circuito di rete si è dimostrato il migliore.

C'era anche il timore che, regolando tutti gli altoparlanti della serie "Installation" applicando il metodo della "stessa pendenza di fase", ciascun modello potesse presentare un diverso ritardo del driver a bassa frequenza. Ciò avrebbe potuto causare problemi nell'utilizzo contemporaneo di più altoparlanti.

Per questi motivi abbiamo quindi deciso di utilizzare il "metodo della variazione minima di fase".

2) Controllo della qualità tonale

(1) Suono desiderato

I target principali della serie "Installation" sono gli auditori, i teatri e le chiese.

In questi ambienti si possono tenere conferenze, concerti, musical, letture, ecc. Quindi per il sistema SR offrire un suono chiaro era il requisito minimo, così come fornire un livello udibile sufficiente in qualsiasi punto dell'ambiente. Era inoltre necessario offrire un suono ad alta fedeltà per voce e strumenti musicali nonché per la riproduzione di musica o suono d'ambiente.

Per la qualità tonale dei prodotti della serie "Installation" abbiamo quindi mirato a realizzare quanto segue, in aggiunta alle caratteristiche piatte di ampiezza.

- Intelligibilità del parlato
- Tono ben bilanciato e ben separato per la musica
- Suono senza colorazione indipendentemente dal livello totale
- Stesso timbro in qualsiasi posizione entro la gamma di direttività
- Dimensione adeguata dell'immagine sonora di ogni sorgente

(2) Family Sound Concept

Per un impianto installato in un auditorio, un teatro o una chiesa, oltre agli altoparlanti principali si possono anche impiegare altoparlanti ausiliari, ad esempio sotto le balconate e per le prime file della platea.

I suoni generati da questi altoparlanti vengono miscelati nello spazio del locale/auditorio. Era tuttavia molto difficile ottenere lo stesso timbro in qualsiasi punto del locale/auditorio, in quanto il timbro di ogni altoparlante è diverso a seconda delle dimensioni e del modello (anche se la marca è la stessa).

Ora Yamaha introduce il "Family Sound Concept". Secondo questo concetto, tutti i modelli di altoparlanti della stessa serie hanno lo stesso colore tonale.

- Unificazione del colore tonale tra modelli con direttività diversa che impiegano la stessa cassa
- Unificazione del colore tonale tra modelli uguali di tipo passivo e a due amplificatori
- Unificazione del colore tonale tra modelli ad alta potenza e a media potenza che impiegano la stessa cassa
- Unificazione del colore tonale tra modelli con casse differenti

(3) Riduzione al minimo della compensazione elettronica

L'operazione di equalizzazione compensa la risposta di ampiezza, ma d'altro canto causa un peggioramento delle caratteristiche di fase. Quanto più si compensa la risposta di ampiezza, tanto maggiore è la variazione di fase.

Abbiamo quindi cercato di contenere al minimo la compensazione elettronica mediante equalizzatore.

Soprattutto per la gamma di crossover abbiamo mirato a evitare del tutto l'utilizzo dell'equalizzatore.

(4) Cooperazione con un progettista di altoparlanti esterno

Abbiamo deciso di progettare gli altoparlanti avvalendoci della collaborazione di un progettista esterno.

Il capo del team di sviluppo altoparlanti Yamaha era Akira Nakamura. Egli aveva già in precedenza sviluppato l'apprezzato altoparlante hi-fi "NS1000M", l'altoparlante da studio standard de facto "NS10M" e gli altoparlanti monitor amplificati della "serie MSP".

In qualità di progettista esterno ci siamo avvalsi del Sig. Michael Adams. Oltre ad essere un esperto progettista di altoparlanti, egli ha anche una lunga esperienza come ingegnere SR e attualmente è il capo progettista di "Audio Composite Engineering", un'azienda statunitense che si occupa della progettazione di altoparlanti.

Egli ha compreso a fondo il concetto Yamaha, in apparenza di difficile realizzazione. Egli è l'unico progettista di altoparlanti dotato della sensibilità uditiva di un ingegnere SR.

4. Stile di progettazione e sviluppo

La progettazione, così come lo sviluppo di un prototipo, si è svolta in tre fasi separate.

Nella prima fase è stato sviluppato il Prototipo 1 per la prima valutazione del suono. Nella seconda fase è stato sviluppato il Prototipo 2, riflettendo il risultato della valutazione del Prototipo 1. La progettazione di base della cassa e della tromba e la selezione dei driver sono state operate da "Audio Composite Engineering".

Yamaha ha effettuato le misurazioni dettagliate dei dati e ha svolto i test di ascolto non solo nella camera anecoica, ma anche nell'ambiente pratico. I risultati analizzati, insieme con i rapporti sui problemi e sulle relative soluzioni, sono poi stati inviati a "Audio Composite Engineering" per un feedback.

Nella terza fase, basata sul Prototipo 2, è stata eseguita la pre-produzione nello stabilimento di produzione dei prodotti finali, utilizzando le parti e i materiali per la produzione in serie. Questa era la fase produttiva di prova per controllare la qualità dei prodotti finali di serie.

Sono state realizzate varie casse con tipi diversi di materiali e vernici. Su queste casse sono stati montati e provati vari componenti.

Di seguito è illustrata la situazione attuale per ogni componente.

- Tromba

Le trombe sono state valutate misurando dati come la risposta di fase e la risposta di ampiezza ed effettuando prove di ascolto per verificare la chiarezza, la risoluzione, la dimensione dell'immagine sonora, ecc.

La tromba con gola da 1,4 pollici utilizzata per i modelli da 15 e 12 pollici ha migliorato la penetrazione e la risoluzione del suono. Questa è la tromba della misura massima installabile nella cassa. Il materiale è FRP migliorato con fibra di vetro e afonizzato aggiungendo materiale anti-vibrazioni.

Tutte le trombe possono essere ruotate fino a 90 gradi.

- Driver di compressione per la gamma di alta frequenza

Dopo ripetute prove di ascolto volte all'ottenimento del family sound abbiamo selezionato i driver. Tutti i driver prescelti sono prodotti dallo stesso costruttore.

Il driver utilizzato per il modello da 15 o 12 pollici è dotato di bobina mobile da 3 pollici e membrana in titanio.

Il bordo e la membrana sono integrati. Il bordo è del tipo tangenziale per una maggiore durata e una migliore qualità tonale.

- Woofer per la gamma di bassa frequenza

Per evitare la rottura dell'immagine sonora alle alte potenze, i woofer da 15 e 12 pollici utilizzano bobine mobili da 4 pollici.

Il woofer è stato accuratamente selezionato considerando quanto segue.

- Offrire un fattore di smorzamento elevato e una risposta di bassa frequenza lineare
- Perfetto abbinamento sonico con la cassa
- Crossover lineare verso l'alta frequenza

Il circuito magnetico utilizza un magnete in ferrite di grandi dimensioni per migliorare la densità magnetica, offrendo così un suono chiaro e brillante.

- Cassa

In seguito alle prove di ascolto abbiamo deciso di impiegare la betulla finlandese a 11 strati come materiale per la cassa. La frequenza di sintonizzazione è impostata nel punto in cui la pressione sonora dalla porta presenta il miglior effetto sulla risposta di bassa frequenza. Abbiamo realizzato un prototipo in cui il punto di frequenza di sintonizzazione era stato calcolato mediante simulazione al computer e abbiamo effettuato ripetute prove di ascolto per verificare l'abbinamento tra cassa e woofer, dopodiché abbiamo apportato le necessarie modifiche.

Per quanto riguarda la forma della cassa, per preservare la chiarezza del suono abbiamo posizionato alla stessa altezza il pannello laterale e il deflettore. In questo modo si è eliminata la riflessione acustica del pannello laterale, che avrebbe potuto compromettere la chiarezza del suono.

L'interno è stato rinforzato tramite elementi di irrigidimento attentamente studiati dal punto di vista della robustezza e della risonanza. Il risultato è una qualità tonale chiara e senza rumore generato dalla cassa.

All'interno della cassa si impiega lana di vetro da 25 mm come materiale fonoassorbente, il che garantisce un suono a bassa frequenza ben bilanciato, nitido ma sostenuto.

Per ottenere la massima penetrazione del suono, il 63 % della griglia metallica è aperto.

- Rete

Per evitare peggioramenti del suono dovuti all'inserimento della rete, quest'ultima è molto semplice.

Per la rete di bassa frequenza dei modelli da 15 e 12 pollici si utilizza sulla bobina un filo in rame da 15 collegato a un grande nucleo in lamiera di acciaio e silicio, e un grande condensatore a film con un ridotto valore Tan d, garantendo così un suono ad alta risoluzione anche alle alte potenze.

Per ottenere la stessa risposta di fase e la stessa risposta di ampiezza di un altoparlante a due amplificatori

abbiamo eseguito ripetute simulazioni al computer e misurazioni reali finché non abbiamo completato il progetto della rete. In definitiva siamo stati in grado di realizzare sia lo "In Phase Concept" sia il "Family Sound Concept". Siamo riusciti a ridurre al minimo la variazione di fase sull'intera gamma e ad ottenere caratteristiche lineari di fase discendente senza alcuna variazione di fase improvvisa, oltre che ad ottenere caratteristiche uniformi di ampiezza.

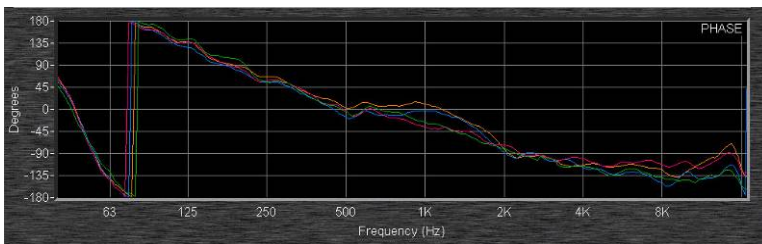
5. Caratteristiche di fase della serie "Installation"

I grafici seguenti mostrano le caratteristiche di fase della serie "Installation" e dei modelli concorrenti. Da questi grafici si deduce come le caratteristiche di fase della serie "Installation" rimangano sempre quasi identiche, indipendentemente dalla direttività, dalla modalità di pilotaggio e dal modello.

<Figura 11: Confronto delle caratteristiche di fase>

SERIE INSTALLATION YAMAHA

Confronto fra pattern di direttività differenti



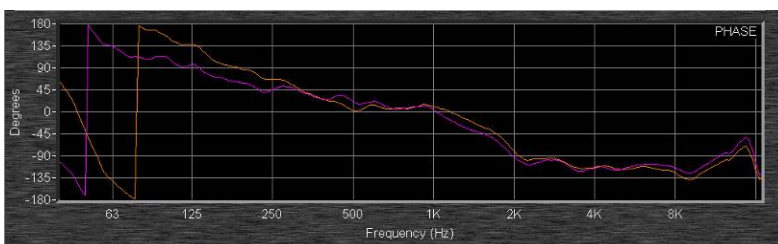
Arancione: IF2115/64/due amplificatori

Blu: IF2115/95/due amplificatori

Rosso: IF2115/99/due amplificatori

Verde: IF2115/AS/due amplificatori

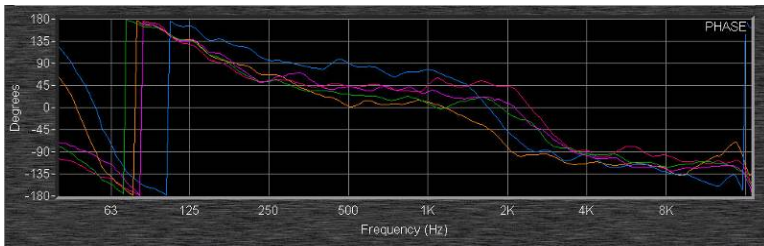
Confronto fra modalità di pilotaggio differenti



Arancione: IF2115/64/due amplificatori

Porpora: IF2115/64/passivo

Confronto fra i modelli



Arancione: IF2115/95/due amplificatori

Blu: IF2112/95/due amplificatori

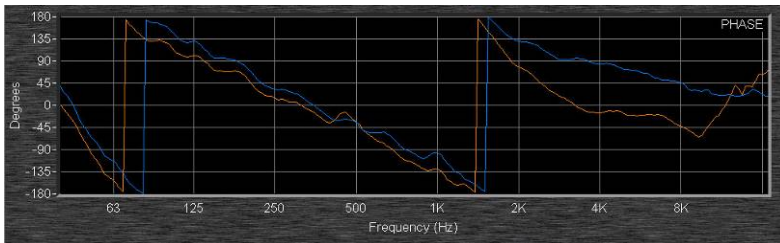
Verde: IF2208

Porpora: IF2108

Rosso: IF2205

Modello concorrente

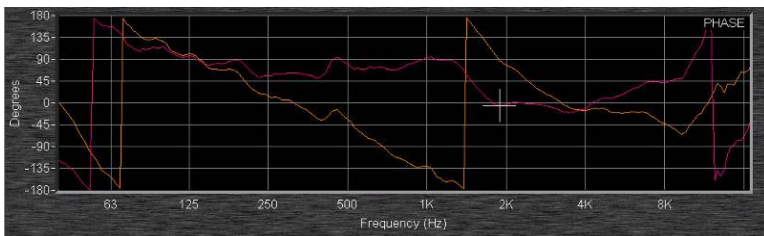
Confronto fra pattern di direttività differenti



Arancione: Modello concorrente da 15" LF a 2 vie 60x40 a due amplificatori

Blu: Modello concorrente da 15" LF a 2 vie 90x50 a due amplificatori

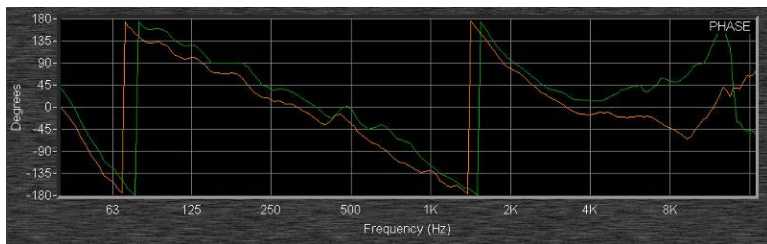
Confronto fra modalità di pilotaggio differenti



Arancione: Modello concorrente da 15" LF a 2 vie 60x40 a due amplificatori

Rosso: Modello concorrente da 15" LF a 2 vie 60x40 passivo

Confronto fra i modelli



Arancione: Modello concorrente da 15" LF a 2 vie 60x40 a due amplificatori

Verde: Modello concorrente da 12" LF a 2 vie 60x40 a due amplificatori

6. Conclusioni

Nell'autunno del 2004 abbiamo invitato gli estimatori a un incontro presso "Audio Composite Engineering" per una valutazione della qualità tonale del prototipo finale.

La valutazione è stata effettuata con cura utilizzando CD e microfoni messi a disposizione dagli estimatori.

L'incontro si è concluso con uno scroscio di applausi.

In Giappone abbiamo organizzato un incontro simile per valutare la qualità tonale.

Entrambi questi incontri ci hanno assicurato che la serie "Installation" realizza il nostro concetto progettuale e offre un suono di altissima qualità. In particolar modo è stata notevolmente apprezzata la realizzazione del Family Sound Concept. La prova di parlato in inglese e giapponese eseguita con un microfono ha dimostrato che la serie è in grado di amplificare le voci in entrambe le lingue con estrema chiarezza.

Gli altoparlanti Yamaha della serie "Installation" per auditori risolvono i problemi causati dall'impiego contemporaneo di più altoparlanti. Siamo certi che Voi ne apprezzerete la qualità tonale, l'unificazione del colore tonale in caso di utilizzo di più altoparlanti, la reazione lineare di EQ, ecc.

Yamaha prevede in futuro di aggiungere alla serie un modello a 3 vie e un modello di media potenza a 2 vie. Yamaha prevede anche di introdurre il processore audio digitale verso la fine del 2005.

Per quanto riguarda l'elaborazione DSP per il pilotaggio della serie "Installation", è possibile impiegare processori generici per altoparlanti perché non si utilizzano filtri crossover o equalizzatori speciali. Riteniamo tuttavia che i Yamaha "DME24N/64N" rappresentino la combinazione migliore in termini di qualità tonale. Nel prossimo futuro prevediamo di rendere disponibili sul sito web Yamaha i dati di configurazione DSP e i

dati EASE. Si noti che durante il processo finale di regolazione tonale abbiamo utilizzato l'amplificatore di potenza Yamaha serie PC-01N.

Attualmente, in parallelo con lo sviluppo hardware di questi elementi, stiamo sviluppando anche un'applicazione software di simulazione che potrà essere utilizzata per semplificare la fase di progettazione di un impianto audio. Sarà sufficiente inserire i dati relativi alla conformazione e alle dimensioni della stanza e al livello di pressione acustica nella posizione di ascolto. Sulla base di tali dati questa applicazione suggerirà la migliore configurazione delle schiere di altoparlanti. Essa consentirà anche di simulare l'equalizzazione per la compensazione delle caratteristiche delle schiere di altoparlanti. Il risultato della simulazione di equalizzazione potrà essere memorizzato nel Yamaha DME24N/64N sotto forma di file libreria.

Utilizzando questa applicazione software di simulazione con la serie "Installation" Yamaha potrete risparmiare tantissimo tempo in fase di regolazione.

Gradiremmo infine estendere i nostri più sinceri ringraziamenti ad Audio Composite Engineering e al Sig. Michael Adams.

Riferimenti:

- [1] G. Davis and R. Jones, "Sound Reinforcement Handbook, Second Edition," Yamaha, 1989
- [2] D. Davis and C. Davis, "Sound System Engineering, Second Edition," Focal Press, 1997