

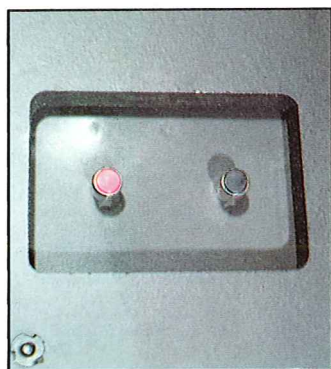


Costruttore: James B. Lansing Sound inc. 8500 Balboa Boulevard, Northridge, California 91329, USA.

Distributore: Linear Italiana - Via Arbe, 50 - Milano.

Prezzo: L. 2.200.000 la coppia.

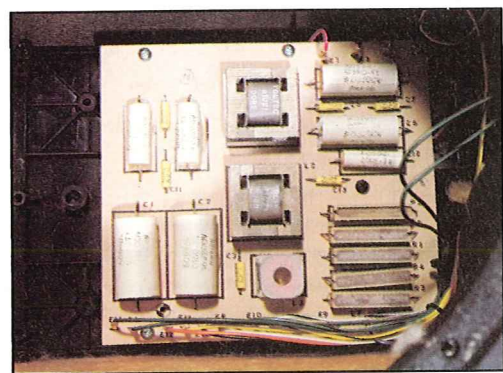
Il woofer che equipaggia le 4411 si impone immediatamente, oltre che per la caratteristica membrana bianca, per la qualità di lavorazione e per il pregio dei materiali impiegati, denunciando la grande esperienza posseduta dalla JBL in questo campo. La basetta in resina fenolica, posta all'interno del mobile, ospita un gran numero di componenti disposti con grande ordine. Notare i condensatori di buona qualità e le due induttanze avvolte su lamierini (in basso). Morsettiera del tipo a pressione, ma di ottima qualità (in basso a destra).



In una panoramica sull'alta efficienza seppure ristretta a solo sei diffusori, non poteva certamente mancare la JBL, sia perché da sempre, nel settore cosiddetto amatoriale, ha rappresentato l'interprete più convinta dell'importanza della dinamica nella musica riprodotta, sia per la sua posizione di leader e per l'esperienza accumulata nel campo professionale e delle grandi sonorizzazioni.

Il fatto di possedere in catalogo un consistente numero di diffusori appositamente progettati per studi di registrazione, la pone poi da questo punto di vista come un riferimento indiscusso.

Ci siamo già occupati, qualche numero fa, di diffusori JBL (L96 ed L112), appartenenti alla serie per hi-fi domestica.



Questa volta prendiamo in esame il più piccolo della serie monitor: il 441, un compatto tre vie progettato per piccoli studi di registrazione.

Descrizione

L'estetica e gli ingombri sono quelli tipici del bookshelf di medie dimensioni, il che potrebbe sembrare abbastanza strano per un diffusore la cui caratteristica saliente dovrebbe essere l'alta dinamica.

Infatti, come vedremo in seguito, le 4411 sono i meno efficienti del gruppo (e non poteva essere altrimenti viste le loro dimensioni), realizzati espressamente per quelle «control room» in cui c'è scarsa disponibilità di spazio, ma necessità di alta qualità. Al pari degli altri diffusori JBL, le 4411 sono diffusori accordati, equipaggiati con un woofer da 30 cm di rara bellezza.

È realizzato, infatti, con un robusto cestello in pressofusione, sul quale spiccano dei morsetti di collegamento per i fili; complesso magnetico di rassicuranti dimensioni ed equipaggio mobile in grado di compiere elevate escursioni (le più grandi del gruppo).

Il midrange a cono è lo stesso, almeno così ci sembra, che equipaggia le L96 ed L112. Anch'esso è realizzato con cestello in fusione e complesso magnetico di grandi dimensioni.

La membrana è realizzata in tela trattata che le conferisce la necessaria leggerezza e rigidità.

Il tweeter, infine, è del tipo a calotta con cupola rigida da 25 mm in tela metallizzata e piccolo corpo tromba ricavato dalla piastra frontale.

Notevole il complesso magnetico. Esemplare, nonostante la complessità, l'ordine nella disposizione dei vari componenti, del filtro di crossover, realizzato con condensatori non polarizzati di ottima qualità e bobine avvolte su lamierini.

Sul pannello frontale sono situati i controlli di livello per mid e tweeter che permettono una certa flessibilità di intervento.

Commento ai risultati delle misure

La risposta in frequenza in camera anecoica mostra un andamento estremamente esteso verso gli estremi dell'intervallo di prova, contraddistinto da un profilo a «sella di cavallo» in gamma medio bassa.

Molto regolare e flessibile, grazie ai controlli di livello su mid e tweeter, la risposta in gamma medio alta. Il particolare andamento in gamma bassa ci sembra dovuto alla particolare taratura dell'accordo cassa-woofer.

Il risultato è una risposta particolarmente estesa verso le basse, ma leggermente più in evidenza rispetto alla restante gamma.

Tale andamento viene sostanzialmente riconfermato nella risposta in ambiente, in cui si evidenzia un sensibile addensamento dell'energia sonora nell'intervallo 50 Hz-100 Hz. A parziale compensazione di quanto detto dobbiamo ricordare che durante tale misura il diffusore è stato collocato in prossimità dell'angolo del locale. A parte ciò va sottolineata, e lodata, l'ottima regolarità nella restante gamma, regolarità che non si limita alla risposta sull'asse, ma rimane pressoché costante fino ai 10 kHz, a conferma della omogenea emissione dei vari trasduttori.

Sempre superiore ai 6 ohm, seppure con andamento un po' tormentato, l'andamento del modulo dell'impedenza, che mostra, tra l'altro, impercettibili variazioni in relazione alle posizioni dei controlli di livello. Sufficientemente regolare la fase, con qualche piccolo problema (assolutamente irrilevante visto l'alto valore del modulo) a 65 Hz (-54°), a 1 kHz (-54°) e 4500 Hz (-40°).

Notevolissime le capacità dinamiche di queste 4411, come evidenziato dalla PIM, che fissa a 114 dB (valore non elevatissimo, ma come vedremo assolutamente costante con la frequenza) il massimo livello di pressione ottenibile, da 100 Hz a 10 kHz, con poco più di 350 W. Al di sotto dei 100 Hz il livello riproducibile scende leggermente, fissandosi su 108 dB con 90 W.

Prova d'ascolto

È il diffusore, tra i sei provati, con la più bassa sensibilità (88,4 dB con 2,83 V), ma quasi a dispetto di questo apparente handicap, è quello che ha fornito la più piena e convincente risposta in gamma bassa. Oltre a ciò è stato in grado di fornire una immagine sonora sorprendentemente ampia e voluminosa, con una, a volte, eccessiva pienezza in gamma bassa. Notevole la gamma medio-alta, sempre molto rifinita e ricca di dettagli.

Esemplare, per potenza e selettività, la riproduzione ad alti livelli. Ottima la dinamica.

Conclusioni

Realizzazione curata sotto ogni punto di vista, contraddistinta da una grande precisione nelle lavorazioni ed elevata qualità nei materiali impiegati. La serietà del progetto trova immediato riscontro nei risultati di talune misure e nelle prestazioni ottenibili in sede d'ascolto, direttamente confrontabili, a parità di ingombri, con le migliori realizzazioni per hi-fi domestica.

Egidio Mancianti

JBL 4411

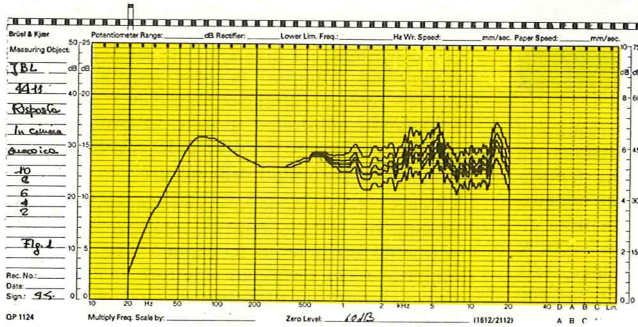
**Matricola: —
Risultati delle misure eseguite nei laboratori dell'Istituto Alta Fedeltà**



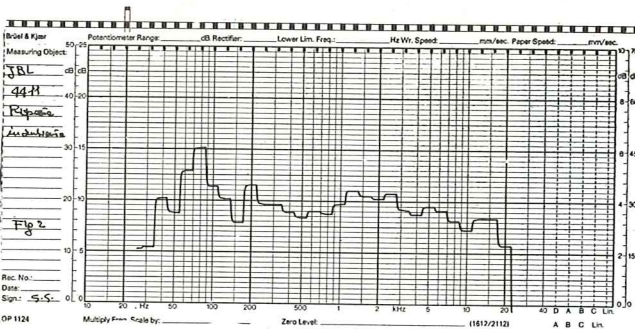
1 - Efficienza

Pac media a 1 metro con 2,83 volt all'ingresso.
Rumore rosa: 88,4 dB.

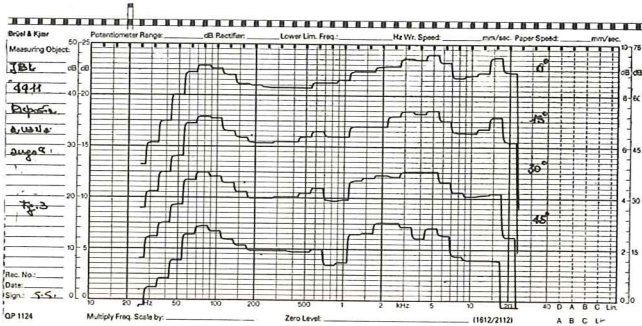
2 - Risposta in frequenza



2a - In camera anecoica. Microfono a 1 metro. Intervento dei controlli. Tensione applicata ai morsetti 2,83 volt.

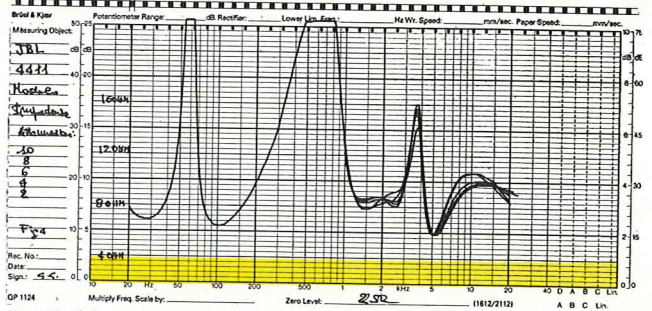


2b - In camera d'ascolto. Rumore rosa filtrato a terzi di ottava. Microfono a 4 metri. Tensione applicata ai morsetti 2,83 volt.

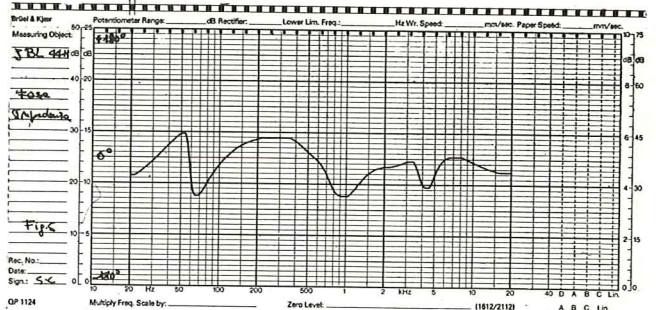


2c - In camera anecoica. Risposta in frequenza con rumore rosa filtrato a terzi di ottava per varie angolazioni rispetto al microfono.

3 - Impedenza

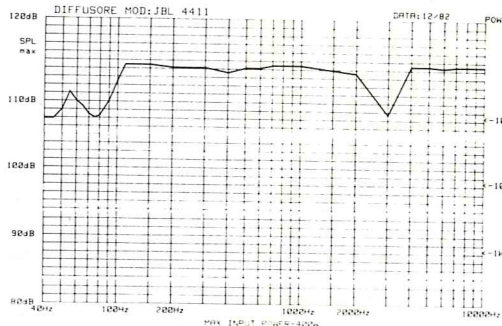


3a - Modulo.



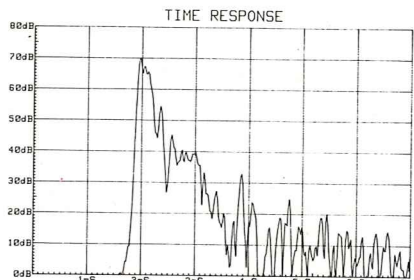
3b - Argomento.

4 - P.I.M.



4a - Potenza istantanea massima in funzione della frequenza.

5 - Time response



Alcuni problemi di diffrazione sui bordi, sporgenze e spigoli vari rendono un poco accidentata la risposta nel tempo. I componenti di per se stessi sono ottimi, con potenti complessi magnetici ed equipaggi mobili abbastanza leggeri, ma non è stata posta una cura eccessiva nell'evitare effetti spuri. Il tempo di decadimento a -30 dB è di 0,66 ms.

G.G.

IL PROBLEMA DELL'IMPEDENZA DINAMICA NEI DIFFUSORI ACUSTICI

Recenti esperimenti condotti in regime musicale o con segnali di diversa forma hanno fatto sorgere il sospetto che i moduli d'impedenza si possano ulteriormente ridurre, fino a circa la metà dei valori di resistenza ohmica delle bobine mobili. Se ciò fosse vero, gli amplificatori si troverebbero a funzionare con carichi ancor più difficili di quanto fino ad ora fosse lecito supporre.

Quando si parla di casse acustiche destinate a funzionare ad alti livelli sonori e di segnale ritorna prepotentemente di attualità il problema dell'interfacciamento amplificatore-altoparlante. Sono ormai ben noti agli affezionati lettori di SUONO i tentativi di scrutare più a fondo il funzionamento degli amplificatori, collegati a carichi che si discostino dalla semplice resistenza da 8 Ω (carichi reattivi a fase variabile e Tritim relativa). Quanto agli altoparlanti, occorrerà quanto prima arrivare alla formulazione di un grafico, che indichi con chiarezza ed immediatamente il grado di complessità del carico. All'amplificatore non interessa nulla del principio di funzionamento dell'altoparlante, né del fatto che esistano più trasduttori, filtri, casse chiuse o reflex, in quanto l'unico elemento che caratterizza il sistema elettroacustico (dal punto di vista elettronico) è la corrente che circola ai morsetti di ingresso. L'amplificatore è fondamentalmente un generatore di tensione, per cui il rapporto tra l'amplificatore (V) e la cassa acustica (I) è completamente definito dall'impedenza elettrica del trasduttore.

Il problema è come misurare e rappresentare l'impedenza stessa.

Fino ad ora il sistema più diffuso ed accettato è sempre stato quello di inserire una resistenza di alto valore in serie all'altoparlante, in modo da avere una corrente pressoché costante e di tracciare su scala opportuna la tensione ai morsetti del dispositivo, esattamente proporzionale alla sua impedenza. Metodo semplice e preciso, con cui si può rappresentare modulo e argomento d'impedenza per bassi livelli di segnale. Come si comportano le 6 casse ad alta efficienza, esaminate in queste pagine?

CERWIN VEGA S2

Il minimo assoluto del modulo d'impedenza (4,3 Ω) viene raggiunto a 8200 Hz, mentre sulle basse si arriva ai 5,6 Ω dei 100 Hz. In tutti e due i casi il carico si presenta come lievemente capacitivo e d'altra parte le variazioni d'argomento si mantengono piuttosto contenute su tutto lo spettro, salvo che nell'intorno della risonanza reflex.

ESB FX 5000

Anche la ESB ad alta efficienza, costruita con componenti Fostex, raggiunge la minima impedenza a frequenza alta (4,6 Ω a 5400 Hz), mentre sulle basse rimane al di sopra dei classici 8 Ω (8,2 Ω a 13,5 Hz). Si tratta sempre di due minimi «capacitivi» mentre si notano oscillazioni d'argomento fino a -55° in prossimità del punto d'incrocio in gamma media.

ELECTROVOICE BARON

Di nuovo un minimo capacitivo (-25°) sulle frequenze alte (4,3 Ω a 10800 Hz) ed uno quasi resistivo sulle basse (5,2 Ω a 105 Hz). Si notano discrete variazioni d'argomento che oscilla da un +45° induttivi a -60° capacitivi, questi ultimi nella critica gamma media.

JAMO P500

Carico non difficile, quello rappresentato dalla P500, poiché gli sfasamenti reattivi sono contenuti ed i minimi non scendono sotto certi valori critici. Si misura comunque un 7,3 Ω a 2400 Hz e 7 Ω esatti, lievemente capacitivi, a 120 Hz.

JBL 4411

Tormentate sia le curve di modulo che d'argo-

mento. Quattro valori minimi tra cui evidenziamo i 5,9 Ω a 5100 Hz (solita impedenza capacitiva) ed i 6,7 Ω a 97 Hz. Nonostante le preoccupazioni destinate dalle curve accidentate, neppure la cassa californiana sembra destare eccessive preoccupazioni negli amplificatori appena un po' decorosi.

RCF BR 110

La cassa italiana non sembra voler sfruttare tutti i miglioramenti di sensibilità offerti dalle basse impedenze, mantenendo un notevole 10,2 Ω a 271 Hz, per scendere a 5,6 Ω soltanto sulle alte (6900 Hz). Le massime oscillazioni d'argomento stanno in ± 50° ed i minimi prima descritti sono ancora una volta capacitivi.

Si possono trarre alcune conclusioni di ordine generale. Prima di tutto si nota il fatto che quasi tutti i diffusori venduti come «otto ohm» infrangono la regola IEC che consente di avere dei minimi di impedenza del 20% inferiori al nominale (8 Ω - 20% = 6,4 Ω). Dei sei esempi portati solo la Jamo è in regola. Naturalmente non si tratta di un fatto casuale, ma voluto dai progettisti che, ben conoscendo l'abitudine di ascoltare le casse in commutazione, cercano di abbassare le impedenze per disporre di più potenza dell'amplificatore.

In secondo luogo si nota subito come i minimi di impedenza si raggiungono sempre con reattanze capacitiva, una delle quali a frequenza generalmente alta e l'altra subito dopo la risonanza del woofer. Mentre la prima potrebbe non destare troppa preoccupazione, la seconda si trova sempre in zona ad alta energia del segnale musicale, proprio dove massima è la richiesta di potenza. Considerando solo questa Z_{min} (minima Z a frequenza bassa) si può dire

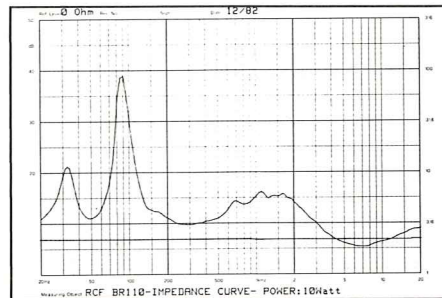
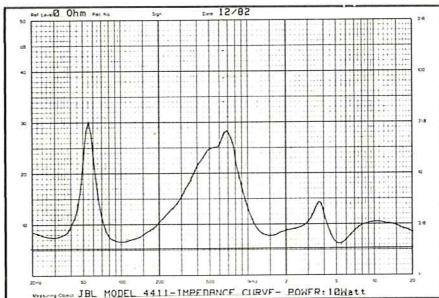
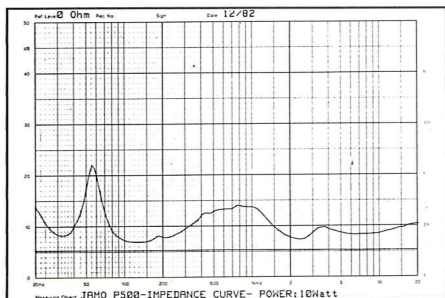
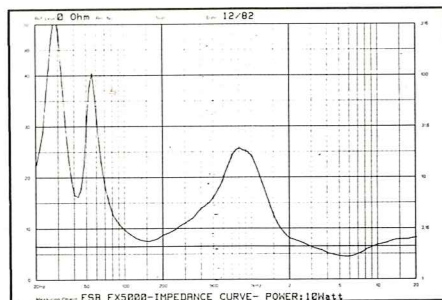
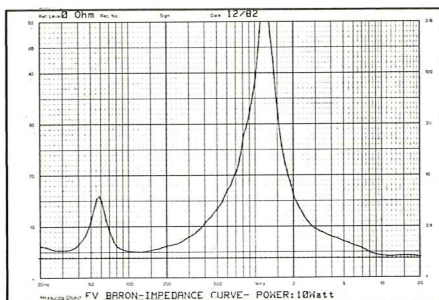
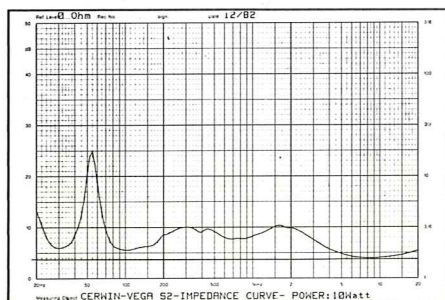


Fig. 1÷6 - Moduli d'impedenza di alcune casse ad alta efficienza, tracciati con elevati segnali d'ingresso. La potenza nominale equivalente è tenuta costantemente al livello dei 10 W poiché valori superiori rischiano di surriscaldare le bobine mobili. Sono indicati sulle curve i livelli d'impedenza dinamica minima,

riscontrati con il test dell'onda quadra. In molti casi (Cerwin Vega, Electrovoice, Jamo e JBL) il minimo in regime dinamico è inferiore a quelli riscontrabili sulle curve complete. Solo le italiane RCF ed ESB fanno eccezione alla regola anche se molto dipende dal tipo di segnale usato nel test.

che un amplificatore regolato per 100 W su otto Ω sarà chiamato a fornire solo 79 W sulla BR 110 e 97 W sulla ESB, sulla Jamo 114 W, 119 sulla JBL, 143 sulla S2 Cerwin Vega ed un massimo di 154 W sulla Electrovoice Baron.

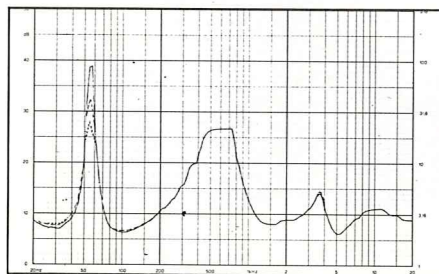
Può sorgere il dubbio che, alzando il livello di segnale, si possa in qualche modo modificare la curva di impedenza, per cui cadrebbero tutti i discorsi prima fatti. Non potendo sollecitare con un segnale sinusoidale continuo il diffusore per il rischio, anzi la certezza, di danneggiarlo permanentemente, si è pensato di tentare un tracciamento d'impedenza inviando ai diffusori dei treni d'onda (burst) di durata variabile; burst lunghi (ordine dei 100 ms) per le frequenze basse, più brevi (poche decine di ms) per le medie e alte, per simulare la distribuzione dei segnali musicali, di regola assai più ricchi di energia in gamma bassa e medio-bassa. I corrispondenti burst di corrente vengono inviati ad un analizzatore digitale FFT, tipo B&K 2033, in maniera e con programma simile a quello impiegato per la misura della PIM, ed il rapporto (V)/(I) viene tracciato per punti discreti ma sufficientemente ravvicinati da formare curve quasi continue (fig. 1÷7). Si perde con questo sistema un poco di definizione in frequenza, ma si possono rappresentare i moduli di impedenza per potenze elevate di ingresso. Occorre fare attenzione a non riscaldare eccessivamente la bobina per non falsare la misura. Con 10 W di ingresso si possono già fare alcune considerazioni. Le curve di impedenza (moduli) rimangono molto simili a quelle tracciate a basso livello, i punti di minimo sono praticamente gli stessi anche se i valori letti sono, sia pur lievemente, inferiori. C'è da dire che la precisione di misura non è la stessa, ma la tendenza è quasi sempre in meno con una massima deviazione di 0,4 ohm per la BR 110. Si avvertono importanti modificazioni nei picchi massimi in corrispondenza delle risonanze tipiche dei sistemi reflex, ed uno spostamento soprattutto della frequenza f_1 in funzione del livello applicato. In sostanza anche questo nuovo metodo di rilievo dei moduli d'impedenza conferma abbondantemente il fatto che casse acustiche da 8 ohm possono giungere ad assorbire correnti doppie (quindi doppie potenze, se la tensione rimane inalterata), rispetto ad una pura resistenza. Seguiamo le variazioni d'impedenza del monitor JBL 4411 al variare del livello del segnale applicato: con 10 W si ha una drastica riduzione del picco massimo d'impedenza alla risonanza, che scende ulteriormente quando si esegue la misura a 50 W. Il resto della curva rimane praticamente inalterato con lievissime variazioni che possono dipendere anche da imprecisioni della apparecchiatura di misura. Un leggero rialzo dei minimi d'impedenza a frequenza bassa può dipendere dal surriscaldamento della bobina provocato dal prolungato burst. Esperimenti ripetuti con la FX 5000 confermano che, agli alti livelli di segnale, si modificano le impedenze alle risonanze (si riducono alzando la tensione di ingresso), e inoltre si sposta verso l'alto la frequenza più bassa f_L . Recenti prove condotte in Finlandia (Marti Kainen) con la consulenza del celebre Otala (inventore della TID) hanno evidenziato come in regime musicale e con certi segnali artificiali l'impedenza della cassa possa scendere a valori ancor più bassi di quelli indicati dalla curva d'impedenza classica. Un tre vie, per esempio, con 7,2 ohm di resistenza della bobina mobile aveva mostrato un minimo d'impedenza di 4,9 ohm scesi poi addirittura a 3 ohm in regime dinamico. Adirittura un sistema dinamico a tre vie, con woofer in cassa chiusa, opponeva 2,8 ohm di carico istantaneo apparente minimo ai 5,6 ohm a 96 Hz manifestati nella misura

Valori massimi di corrente presente in regime musicale, confrontati con gli stessi rilevati su carico resistivo di 8,12 ohm. Si desumono facilmente i minimi di carico.

	Max corrente (dB)	f (Hz)	Min. impedenza (ohm)
Cerwin Vega S2	+3,6	100	5,36
	+5,5	8000	4,31
ESB FX 5000	+1	150	7,24
	+6	6300	4,07
Jamo P 500	+1,9	150	6,52
	+0,6	2000	7,58
JBL 4411	+1,9	100	6,52
	+2	5000	6,45
RCF BR 110	+4,5	6300	4,84

Valori minimi d'impedenza, rilevati in regime sinusoidale.

Diffusore	Impedenza nominale	Zmb	Zma
Cerwin Vega S2	8 ohm	5,6 ohm (100 Hz)	4,3 ohm (8200 Hz)
Electrovoice Baron	8 ohm	5,2 ohm (105 Hz)	4,3 ohm (10800 Hz)
ESB FX 5000	8 ohm	8,2 ohm (135 Hz)	4,6 ohm (5400 Hz)
Jamo P 500	8 ohm	7 ohm (120 Hz)	7,3 ohm (2400 Hz)
JBL 4411	8 ohm	6,7 ohm (97 Hz)	5,9 ohm (5100 Hz)
RCF BR 110	8 ohm	10,2 ohm (271 Hz)	5,6 ohm (6900 Hz)



Cerwin Vega	3,7 ohm
Electrovoice Baron	3,9 ohm
ESB FX 5000	6,6 ohm
Jamo P 500	5,2 ohm
JBL 4411	5,2 ohm
RCF BR 110	6,9 ohm

Impedenze istantanee minime, presentate dai diffusori in regime dinamico.

Fig. 7 - Al crescere del segnale l'impedenza si abbassa mentre la minima frequenza di risonanza (f_L) tende ad aumentare.

tradizionale.

Come si può spiegare il fenomeno?

Il circuito equivalente di un altoparlante (alla risonanza) può essere indicato da una resistenza R_E (R della bobina mobile) in serie ad un parallelo L-R-C. Alla risonanza le parti reattive si annullano e rimane la sola R (in serie ad R_E). Al di sopra della risonanza la sola C (prevalente su L ed R) potrebbe bastare (concettualmente) a definire l'altoparlante stesso. Vediamo ora cosa accade quando un segnale V_{in} , che ha varicato il condensatore, inverte la polarità e si trasforma in $-V_{in}$.

Semplicemente si ha un passaggio istantaneo di corrente pari a $2V_{in}/R_E$ attraverso il circuito. Ai fini pratici è come se per qualche momento l'altoparlante presentasse un'impedenza pari alla metà della resistenza di bobina mobile. Anche l'inserimento di filtri di crossover non modifica in sostanza la discussione, separando semplicemente la cassa in gruppi di circuiti risonanti paralleli. D'altra parte stiamo bene attenti perché l'amplificatore non fa alcuna distinzione di qualità, non gli interessa cioè se certi parametri sono di origine elettrica (filtri di incrocio, resistenze varie) o meccanico-elastica (parametri equivalenti degli altoparlanti). Per cercare di evidenziare questi istanti in cui il diffusore acustico riduce sensibilmente la sua impedenza ed assorbe in conseguenza forti correnti dall'amplificatore, abbiamo registrato i picchi di corrente che fluiscono in una pura resistenza da 8 ohm, confrontandoli poi con la situazione di alcuni diffusori acustici. Il brano musicale scelto è la facciata A del super nastro Nautilus di Ghost in the machine dei Police. Si nota subito una distribuzione dei massimi livelli (mediati su 1/32 di secondo) molto prossima all'andamento medio dei segnali musicali incisi su dischi e nastri. Il semplice calcolo e la conseguente tabella dei carichi minimi, quasi istantanei (31 ms), presenti su alcune casse, mostra in molti casi una lieve diminuzione rispetto alle impedenze misurate in regime sinusoidale (tab. II). Molto dipende dalla forma del segnale musicale, dal suo contenuto e dalla combinazione modulogonometrico dell'impedenza del diffusore. Cari-

chi capacitivi ed induttivi aventi lo stesso modulo si comportano diversamente in regime transitorio. Il limite della prova è insito nel limite inferiore di integrazione dello strumento (B&K 2031); non si sono potuti analizzare picchi istantanei o comunque di durata inferiore ai 31 ms, e di conseguenza il carico apparente si può definire come «carico mediato a 1/32 di secondo». Cambiamo il tipo di indagine e passiamo ad un'onda quadra che, inviata agli stessi diffusori, viene poi analizzata nelle sue componenti di tensione e corrente nel tempo. Si ricava quindi con l'analizzatore B&K 2033 l'andamento del carico apparente sempre nel dominio del tempo. Si trovano dei valori minimi che vanno dai 3,7 ohm della Cerwin Vega ai 6,9 ohm della RCF BR 110, senza un'apparente correlazione con le classiche misure in regime stazionario (tab. III). Osserviamo per esempio Cerwin Vega ed ESB che possiedono minimi assai simili e situati a frequenza alta. Il rapporto invece tra le impedenze dinamiche minime è di 1/1,78 cioè la massima corrente che fluisce in regime transitorio nella S2 è del 78% superiore a quello che lo stesso segnale passa ai morsetti della FX 5000.

CONCLUSIONE

Le curve di impedenza, tracciate con l'ausilio dei tone burst e ad alto livello di segnale, non si discostano sensibilmente dalle analisi a basso livello finché non si esce dal campo di linearità del sistema. Sensibili sono gli effetti sulle basse frequenze, dove si notano ampie variazioni dei picchi massimi alla risonanza e, addirittura, spostamenti delle risonanze stesse. I carichi istantanei in regime transitorio sono estremamente variabili e dipendono dal «tipo» di impedenza reattiva (induttiva, resistiva, capacitiva). Molto spesso l'impedenza apparente è ben inferiore a quella risultante sulle curve tradizionali tracciate con segnali sinusoidali. Ulteriori indagini e prove con segnali di tipo diverso sono indispensabili per giungere a definire un test che meglio indichi il grado di compatibilità ampli-casse acustiche.

G.G.