

PDF

WWW.RENATOGIUSSANI.IT

REFLEX!

Bass 64 V

Rilevamento parametri caratteristici di un altoparlante e progettazione in cassa
di Renato Giussani



Il primo articolo di presentazione di BASS 64 è stato pubblicato su AUDIOREVIEW n.33, a novembre 1984. La prima versione del programma consentiva il rilevamento dei parametri di un altoparlante magnetodinamico ed il calcolo dei parametri caratteristici relativi al suo funzionamento in cassa chiusa. Già dal n. 35 (gennaio '85) BASS 64 si è arricchito di una routine grafica per il tracciamento della risposta in frequenza del sistema. Per utilizzare il programma BASS 64 nella sua versione base del n. 33 (o anche nelle versioni successive purché non si chieda al computer di calcolare il grafico) basta un Commodore 64 in configurazione standard. Per il funzionamento della routine grafica è invece indispensabile dotare la macchina del "Simons' Basic". Le versioni BASS Spectrum e BASS Apple (n.36 e 39) funzionano sulle rispettive macchine semplicemente caricando il programma dalla cassetta o dal disco forniti dalla Technimedia (del BASS Spectrum è stato anche pubblicato per

intero il listato sul n.36). Sullo stesso n.36 abbiamo anche pubblicato la maggior parte delle formule utilizzate nel programma. La versione V3.11 che presentiamo su queste pagine è estesa al progetto di sistemi reflex. Volutamente la prima parte del programma è stata alterata il meno possibile ma, ciononostante, le righe modificate hanno raggiunto il rispettabile numero di 61. Chi volesse adattare il suo Bass 64 a mano, deve tenere conto sia del listato del n.33 che delle varianti pubblicate sul n.35. Anche il BASS "reflex" inizia la sua storia in versione per Commodore 64, che questa volta necessita del Simons' Basic anche se non viene richiesta la tracciatura dei grafici. Ciò è dovuto alla scelta di utilizzare anche ulteriori comandi Simons' oltre a quelli strettamente "grafici", dato che in ogni caso il programma reflex acquista la sua vera potenzialità solo con la attivazione della sezione grafica. Sia i dati dell'altoparlante, che quelli relativi al progetto possono essere stampati su carta con

qualsiasi stampante Commodore. Per la stampa dei grafici è invece indispensabile che la stampante sia di tipo grafico. Per esempio le MPS 801 e 803 vanno benissimo, mentre la 802 può trasferire i dati, ma non i grafici.

Il programma reflex

Le note per l'uso della parte di programma relativa alla rilevazione dei parametri dell'altoparlante ed al progetto di una cassa chiusa sono state già pubblicate sui numeri 33, 35 e 36 negli articoli riguardanti il Bass 64 ed il Bass Spectrum. Le notizie più recenti sulle problematiche relative ai reflex sono invece apparse in AUDIOfacile del n.37 e nelle note di progetto del "the audio sat" pubblicate il mese scorso.

I parametri dell'altoparlante

Ipotizzando che non abbiate la possibilità di farvi costruire una coppia di woofer su misura, sia che vogliate progettare una cassa chiusa che un reflex, i dati sui quali dovrete basare il vostro progetto saranno in ogni caso i parametri di Small del woofer che vorreste impiegare.



za dell'altoparlante per diversi valori della frequenza; è bene che la tensione misurata ai morsetti dell'altoparlante non superi il volt. Dapprima si deve sostituire il woofer con una resistenza di valore noto con una precisione dell'1% (ad esempio 8,20 ohm) e variare il livello di tensione fino a leggere sulla scala del voltmetro un valore numerico pari, a meno di qualche fattore 10, a quello della resistenza (ad esempio 0,082 volt); ora che il sistema è calibrato potete procedere alla misura. La Fig. 2 mostra l'andamento tipico della impedenza di un woofer in aria libera al variare della frequenza. Dovete disporre l'altoparlante orizzontale con il cono verso l'alto e variare la frequenza dell'oscillatore fino a che non avrete misurato il valore di f_S (frequenza di risonanza) e di Z_M (impedenza alla risonanza). Poi dovrete determinare i due valori di frequenza f_1 ed f_2 ai lati di f_S , tali che la impedenza Z_{VC} sia pari a $Z_0 = \text{SQRT}(Z_M \times R_E)$. Dalle formule riportate in Fig. 3 il computer calcolerà il fattore di merito meccanico Q_{MS} , quello elettrico Q_{ES} e quello totale Q_{TS} . Appoggiate ora sul cono del woofer (meglio direttamente sulla cupola copripolvere) un anello amagnetico del peso di circa 30 g. Rilevate la nuova frequenza di risonanza f_{SA} e comunicatela al computer; questo, utilizzando le formule di Fig. 4, calcolerà la cedevolezza delle sospensioni C_{MS} , la massa mobile M_{MS} ed il fattore di forza BL . Misurato il diametro equivalente come pari alla media fra quello del solo cono e del cono più la sospensione esterna, si potrà calcolare anche la pressione emessa con 2,83 volt su un angolo solido di 2 pigreco: la formula è riportata nella stessa Fig. 4. Il V_{AS} (volume di aria che, sottoposto a compressione con un pistone di diametro D , presenta una cedevolezza pari a quella delle sospensioni dell'altoparlante) è calcolabile con la relativa formula della stessa Fig. 4.

I dati dichiarati

I dati dichiarati dal costruttore vanno utilizzati se non avete a disposizione gli strumenti per la misura completa o, più semplicemente, non avete l'altoparlante perché dovete decidere proprio utilizzando Bass 64 quale acquistare per la vostra prossima realizzazione. I depliant indirizzati al mercato "consumer" (ovvero distribuiti ai punti vendita al dettaglio) a volte non riportano tutti i dati al completo, ma su specifica richiesta il vostro negoziante non dovrebbe avere difficoltà a farsi comunicare quelli mancanti direttamente dal fabbricante.

La sequenza dei dati richiesti dal 64 durante la immissione diretta prevede poi delle alternative nel caso che i dati considerati primari non siano disponibili, ma in loro vece siano noti dei parametri dai quali siano calcolabili. Ad esempio, se non conoscete il valore della resistenza della bobina, ma è dichiarata la impedenza nominale, il computer suppone che la resistenza sia pari al 75% della impedenza. Questa ipotesi è valida in alcuni casi, ma più spesso è solo approssimata ed i risultati calcolabili dal progetto risulteranno affetti da una certa percentuale di errore.

In alternativa al dato di massa mobile M_S si può introdurre il dato di V_{AS} o quello di C_{MS} ; invece di Q_T si può immettere Q_E , BL o il valore di dB spl dichiarato.

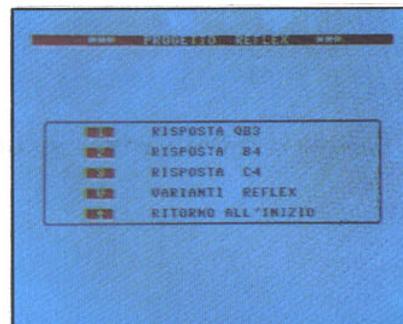
Mentre la utilizzazione dei dati di Q_E e BL fornisce risultati del tutto attendibili, l'uso dei dB spl può comportare errori rilevanti. Il dato richiesto dal programma è quello prodotto dall'altoparlante ad 1 metro in campo libero quando è alimentato con 2,83 volt ed emette su un semispazio (2 pigreco; ovvero è montato su un grande pannello). Questo valore può essere desunto da una curva di risposta rilevata in campo vicino ed opportunamente calibrata, oppure sommando 6 dB al livello misurato per montaggio su un box

I parametri che dovete conoscere per poter utilizzare il programma possono essere misurati direttamente sul componente o desunti da un catalogo o una scheda tecnica forniti dal costruttore. La migliore simulazione del funzionamento della cassa viene ottenuta misurando (con grande accuratezza e precisione) i parametri tecnici del woofer direttamente sul componente che si intende utilizzare.

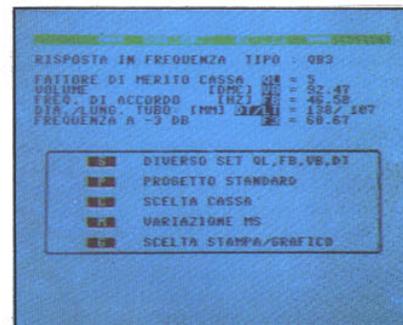
La rilevazione completa

Gli strumenti di misura necessari e la relativa procedura sono stati già descritti sul n.33. Il primo passo consiste nella misura della resistenza in continua della bobina mobile dell'altoparlante. Questa misura deve essere effettuata con una precisione di almeno il 5%, tenendo il woofer appoggiato con il cono verso il basso su un piano ben stabile, per evitare che il rumore captato alteri i risultati.

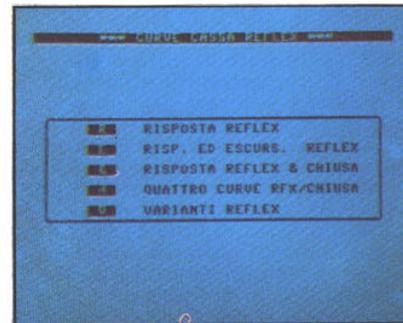
Nella Fig. 1 è riportato lo schema del collegamento necessario per le misure successive, consistenti nella rilevazione del valore della impedenza



La prima fase del progetto reflex consiste nella scelta di un allineamento standard fra QB3, B4, C4.



Effettuati i calcoli per il primo allineamento scelto, viene offerta una opzione di diverse varianti.



Quando l'allineamento è considerato definitivo e viene chiesto di calcolare il grafico, si può ancora scegliere quali curve far presentare.

di prova in camera anecoica. La frequenza da prendere in considerazione è quella alla quale la risposta (osservata a partire dall'estremo inferiore della banda riprodotta) ha assunto andamento orizzontale. Per la maggior parte dei woofer montati in box di prova la frequenza più significativa è 200 Hz. Il livello di emissione su 2 pigreco spesso è molto simile a quello dichiarato dal costruttore (essendo 6 dB più alto di quello rilevabile per emissione su 4 pigreco è commercialmente "più appetibile") ed è spesso misurabile a frequenze più alte anche per emissione su 4 pigreco (all'aumentare della frequenza la dispersione diminuisce e, a parità di energia emessa, il livello sull'asse aumenta). Ad esempio, nel caso del woofer Fostex L 476 utilizzato per uno degli esempi di progetto reflex, il dato di livello dichiarato differisce di soli 0,07 dB da quello calcolato dal programma, ma una tale corrispondenza è un caso più unico che raro.

La rilevazione semplificata

Se non si possiedono gli strumenti di misura

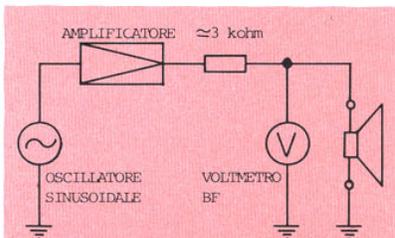


Figura 1 — Schema di collegamento per la rilevazione del modulo della impedenza di un altoparlante (o di un sistema altoparlante-cassa) per diversi valori della frequenza del segnale applicato.

elencati nel paragrafo relativo alla misura completa ed anche i dati forniti dal costruttore sono carenti (né ripetute telefonate alla fabbrica hanno dato esito positivo!), si può tentare il grande passo della misura semplificata. Il programma Bass 64, in tutte le sue versioni, prevede due sequenze di misura (per la cedevolezza delle sospensioni ed il BL) che necessitano, nell'ordine, di: molta accortezza e pazienza, un peso amagnetico calibrato e un calibro per la rilevazione del C_{MS} ; idem come sopra escluso il calibro e aggiunta una sorgente di tensione continua regolabile (e misurabile con esattezza) da zero volt in su ed un sistema di bacchette di legno od altro, per stabilire un riferimento certo della posizione a riposo del cono, per la misura del BL.

La misura del C_{MS} richiede la applicazione di un peso sul cono del woofer (disposto orizzontalmente) tale che questo si abbassi di più di 1 mm e meno di 2. Poi si deve misurare questo spostamento e comunicarlo al computer insieme al valore del peso applicato, in grammi. Il C_{MS} verrà calcolato utilizzando la formula n.1 di Fig.5. Quanto al BL si tratta di fissare sul woofer un riferimento certo della posizione del cono a riposo; applicare lo stesso peso di prima; alimentare l'altoparlante con una corrente continua tale da riportare il cono nella posizione iniziale (il positivo al morsetto +). Con i dati di peso applicato e di tensione ai morsetti dell'altoparlante (anche se alimentato tramite una resistenza per adattare un alimentatore o una pila troppo "generosi") la formula n.2 di Fig.5 fornirà il BL.

I dati che devono essere comunque noti sono: la resistenza della bobina mobile (o in alternativa, con le limitazioni di precisione già dette, la impedenza), la frequenza di risonanza, il diametro effettivo come sopra descritto e il Q_{MS} (che nella maggior parte dei casi può essere posto = 5 senza particolari controindicazioni). La frequenza di risonanza di un woofer può essere misurata con una procedura come quella descritta nel paragrafo relativo alla rilevazione completa dei parametri, con la semplificazione che il voltmetro può anche essere di bassa precisione e non essere calibrato, dato che la rilevazione di Z_M richiede solo che sia variata la frequenza fino a trovare "il massimo" della tensione ai morsetti dell'altoparlante.

Il progetto reflex

A differenza di quello delle casse chiuse, l'andamento della risposta dei sistemi reflex può assumere forme molto diverse. Tradizionalmente (escludendo le curve ottenibili con sistema di equalizzazione attiva) si distingue fra tre andamenti principali: QB3, B4, C4. L'andamento QB3 raggruppa tutte le curve simili a quelle delle casse chiuse con Q_{TC} inferiore a 0,707. L'andamento B4 è caratteristico di una sola curva di

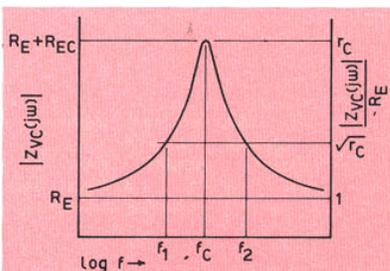


Figura 2 — Tipico andamento della curva del modulo dell'impedenza di un altoparlante (o di un sistema a sospensione pneumatica) in funzione della frequenza.

$$Z_0 = \sqrt{Z_M \times R_E} \quad [\text{ohm}]$$

$$Q_{MS} = \frac{f_S}{f_2 - f_1} \times \sqrt{\frac{Z_M}{R_E}}$$

$$Q_{ES} = \frac{f_S}{f_2 - f_1} \times \frac{Z_0}{(Z_M - R_E)}$$

$$Q_{TS} = \frac{f_S}{f_2 - f_1} \times \sqrt{\frac{R_E}{Z_M}}$$

Figura 3 — Relazioni dalle quali, noti Z_M , R_E , f_S , f_1 , f_2 , è possibile calcolare Q_{MS} , Q_{ES} e Q_{TS} .

$$C_{MS} = \frac{1.000.000 \times (f_S^2 - f_{SA}^2)}{4 \times \pi^2 \times f_S^2 \times f_{SA}^2 \times M_A} \quad [\text{mm/N}]$$

$$M_S = \frac{1.000.000}{4 \times \pi^2 \times f_S^2 \times C_{MS}} \quad [\text{g}]$$

$$BL = \sqrt{\frac{R_E^2 \times C_{MS}}{Q_{ES}^2 \times M_S}} \quad [\text{N/A}]$$

$$P_F = \frac{1000 \times 2.83 \times 1.18 \times BL \times S_D}{2 \times \pi \times R_E \times M_S} \quad [\text{N/m}^2]$$

$$\text{dB}_{sp1} = 20 \times \log_{10} \frac{P_F}{0.00002}$$

$$S_D = \frac{\pi \times \left(\frac{D}{1000}\right)^2}{4} \quad [\text{m}^2]$$

$$C_{AS} = \frac{C_{MS} \times S_D^2}{1000} \quad [\text{m}^5]$$

$$V_{AS} = 1000 \times 1.18 \times 344^2 \times C_{AS} \quad [\text{dm}^3]$$

Figura 4 — Relazioni dalle quali è possibile calcolare la cedevolezza e la massa mobile di un altoparlante, dopo avere misurato f_{SA} come descritto nel testo.

$$1) C_{MS} = \frac{1000 \times X_C}{9.8 \times P_A} \quad [\text{mm/N}]$$

$$2) BL = \frac{9.8 \times R_E \times P_A}{1000 \times V} \quad [\text{N/A}]$$

Figura 5 — Formula per il calcolo della cedevolezza e del fattore di forza dell'altoparlante dopo avere effettuato le misure semplificate descritte nel testo.

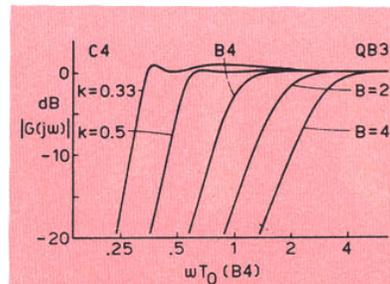


Figura 6 — Curve di risposta normalizzate per allineamenti B4 e QB3 e C4 selezionati, di sistemi acustici reflex (dopo Small).

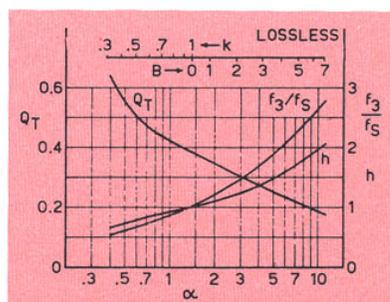


Figura 7 — Carta di allineamento per sistemi reflex con $Q_B = Q_L = \infty$ (dopo Small).

"confine" fra le famiglie QB3 e C4 ed è spesso considerato il più appetibile. Gli andamenti C4 sono caratterizzati da un certo ripple, ovvero somigliano alle curve delle casse chiuse dotate di Q_{TC} , superiore a 0,707, ma a differenza di queste, prima del "picco" possono presentare un andamento a livello calante ed il picco stesso può anche non essere a livello più alto di quello di riferimento (quello che più sopra abbiamo deciso di valutare per la maggior parte dei woofer in cassa, a 200 Hz). La Fig. 6 probabilmente chiarirà la situazione più di qualsiasi discorso. Utilizzando un diagramma di Small del tipo presentato in Fig. 7 e 8 è possibile stabilire l'allineamento reflex adottabile con qualsiasi altoparlante dotato di Q_{TS} compreso fra circa 0,2 e 0,6. La procedura da seguire e le carte di allineamento relative ad altri valori di Q_L sono stati pubblicati il mese scorso nell'articolo di progetto del the audio sat. Sia che si usino i diagrammi di Small, sia il Bass 64, per prima cosa è necessario ipotizzare il valore di Q_L che caratterizzerà il sistema finito. Questo è in effetti il momento più critico di tutto il progetto, dato che solo opportune misure condotte su un mobile già realizzato potrebbero fornire il valore vero.

Una regola generale applicabile "ad occhio" è quella di attribuire valori superiori a 10 sistemi utilizzando woofer dotati di cono e cupola copripolvere in cartone rigido e compatto, montati in mobili ben solidi privi di trafilaggi e di assorbente acustico. Un valore compreso fra 5 e 10 è invece quello realizzabile nella media dei casi di sistemi dotati di un minimo di assorbente acustico e affetti da qualche inevitabile perdita, magari attraverso un copripolvere in feltro o un cono in carta porosa. Il valore 5, assunto come standard base di calcolo dal programma, è molto frequente in campo hi-fi e la sua adozione può essere considerata il miglior compromesso ogni

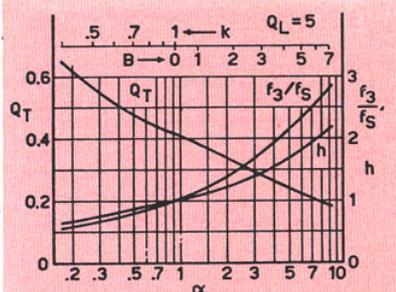


Figura 8 — Carta di allineamento per sistemi reflex con $Q_B = Q_L = 5$ (dopo Small).

$$Q_{ESA} = Q_{ES} \times (R_E + R_A) : R_E \text{ [ohm]}$$

$$Q_{TSA} = 1 : ((1 : Q_{MS}) + (1 : Q_{ESA})) = 0,46$$

Figura 9 — Relazioni per il calcolo del Q_T dell'altoparlante con una resistenza R_A in serie.

volta che si debba utilizzare un woofer commerciale di classe media montata in un mobile non particolarmente rinforzato e leggermente coibentato. Valori inferiori a 5 vengono ottenuti nei casi in cui le perdite siano, inevitabilmente o intenzionalmente, su livelli piuttosto elevati. Da notare che l'uso di assorbente acustico in misura notevole in un reflex ha una influenza sul sistema piuttosto complessa. Oltre ad un aumento del valore del volume geometrico da considerare nei calcoli, la presenza di assorbente ottiene ancora una diminuzione del Q_L non prevedibile con precisione ed un abbassamento della frequenza di accordo del sistema volume-condotto superiore a quella ipotizzabile in base al solo aumento apparente di volume. Da tutto ciò ne deriva che, non avendo la possibilità di verificare il risultato finale con misure acustiche, farete bene a prevedere nei vostri reflex solo la quantità di assorbente acustico strettamente necessaria al rivestimento delle pareti interne del mobile, con uno spessore non superiore ai 2 cm (ovvero la "leggera" coibentazione di cui sopra). Utilizzando i diagrammi di Small, ad ogni valore di Q_{TS} corrisponde un solo allineamento possibile, ovvero: se ipotizziamo un $Q_L = 5$ e vogliamo una risposta di tipo B4 dobbiamo necessariamente possedere un woofer dal $Q_{TS} = 0,415$. Il programma Bass 64 supera questo limite utilizzando le considerazioni espone estesamente sul n.39 nella descrizione del progetto reflex del the audio sat. Dato che i sistemi reflex sono poco

Potenza nominale	80	W
Impedenza nominale	8	Ω
Resistenza in c.c.	5,8	Ω
Frequenza di risonanza	23	Hz
Induzione magnetica	0,9	T
Flusso magn. totale	$86 \cdot 10^{-5}$	Wb
Energia magnetica	550	mJ
Fattore di accoppiamento elettromagnetico	8	Wb/m
Q meccanico	2,3	
Q elettrico	0,45	
Q totale	0,38	
Volume acustico equivalente alla cedevol. delle suspens.	172	l
Superficie radiante della membrana	284	cm ²

Figura 10 — Caratteristiche dichiarate dal costruttore per il woofer CIARE M.250.38.C/Fx-W.

```

0 REM *****
1 REM *
2 REM * RIGHE ELIMINATE *
3 REM *
4 REM *****
5 REM
160 REM ELIMINATA
1470 REM ELIMINATA
1900 REM ELIMINATA
2660 REM ELIMINATA
2370 REM ELIMINATA
6240 REM ELIMINATA
6260 REM ELIMINATA
READY.
    
```

```

0 REM *****
1 REM *
2 REM * RIGHE MODIFICATE *
3 REM *
4 REM *****
5 REM
100 POKE53280,15:POKE53281,15:GOSUB10010
110 REM ALTOPARL./CASSA CHIUSA & REFLEX:
120 REM - R. GIUSSANI -
130 REM P REG. 28.11.84
140 REM U REG. 16.04.85
150 MA=0:PA=0:PO=0:CR=0:VR=0
170 AR$=" " *** BASS 64 V3.11 *** PRINTAR$
180 PRINT" COPYRIGHT (C)1985 AUDIO REVIEW"
240 PRINT"MARCA E MOD. ALTOP. : ";M$
360 GOSUB 2430:REM INPUT3
390 IF I6$="C" THEN GOSUB 3200:REM CHIUSA
600 IF R$="S" THEN 120
620 IF CR=1 THEN CALL FINE
629 PRINT TAB(30);" " GOTO 410
2290 INPUT"MASSA AGGIUNTA [G] MARCA : ";MA
2310 MI=MI+MA:VR=0
2330 PRINT"MASSA AGGIUNTA [G] MARCA = ";X;" "
2460 IF W=0 THEN GOTO 2440
2480 PRINT" POTENZA INSTALL. [W/S OHMS] = ";X
2500 INPUT" LIM. INF. PROG. MUS. [HZ] FLM = ";FXM
2520 PRINT" LIM. INF. PROG. MUS. [HZ] FLM = ";X;" "
2525 IF I6$="C" THEN VR=0:GOTO 2529
2550 INPUT" SCELTA RIS./VOLUME (<F/V> = ";I3$
2570 IF I3$<>"V" THEN 2530
2610 PRINT TAB(30);" "
2910 PRINTAR$:REM ** PRINT0 DATI ALTOPARL.**
3200 PRINTAR$:REM ** STAMPA DATI CASSA CHIUSA **
3220 PRINT"DATI CASSA CHIUSA"
4020 GOSUB 2920:REM PRINT0
4080 M5$=" ":PRINT" " +AR$
4800 REM
4810 POKE54273,57:FOR T=0T080:NEXT:POKE54273,0
6030 REM
6040 REM
6050 IF I6$="R" THEN CALL SCELTA CURVE
6060 F<0>=FC:F<1>=FF:Q<0>=TC:Q<1>=TF
6070 FOR CU=0 TO 1
6080 EXEC CURVEC
6090 NEXT CU=0
6100 GOSUB 4790:TEXT 70,192,TX#,1,1,7:CALL GRAF1
6110 PROC FINE
6120 SG$=""
6130 INPUT" VUOI STAMPARE IL GRAF. (S/N) = ";SG$
6140 IF SG$="N" THEN PRINT TAB(30);" " GOTO 410
6150 IF SG$<>"S" THEN PRINT TAB(30);" " GOTO 6127
6160 CSET 2:TEXT 70,192,TX#,0,1,7:COPY:TEXT 70,192,TX#,1,1,7
6220 PROC CURVEC
6230 REM *****
6250 FL=1
6270 FOR X=X<3> TO X<4> STEP 2
6300 REM
6330 IF Y<20 OR Y>180 THEN FL=1:GOTO 6360
6340 IF FL THEN XV=X:YV=Y:FL=0
6350 LINE XV,YV,X,Y:1:XX=X:YY=Y
6360 NEXT END PROC
6390 PROC MASCHERA
6390 REM *****
6400 IF I6$="C" THEN T$="RISPOSTA CASSA CHIUSA S/C ASS.AC."
6430 HRES 0,15:CR=1:ER=0:LOCAL F1,F2
6630 TEXT (175-LEN(T$)*4),7,T$,1,1,8:TEXT 64,184,"H4Z",1,1,6
6650 GLOBAL END PROC
READY.
    
```

DATI ALTOP. : M.250.38.C/FX-W

RESIST. BOB. MOBILE [OHMS] RE = 5.65
 FREQ. RISON. ALTOP. [HZ] FS = 21.7
 IMPED. ALLA RIS. [OHMS] ZM = 38
 Z(1/2) = 14.65
 FREQUENZA F1 [HZ] F1 = 13.5
 FREQUENZA F2 [HZ] F2 = 34.3
 FATT. DI MERITO MECC. QMS = 2.71
 FATT. DI MERITO ELET. QES = .47
 FATT. DI MERITO TOT. QTS = .4
 MASSA AGGIUNTA [G] MG = 28
 RIS. CON MASSA AGG. [HZ] FM = 15.9
 CEDEVOLEZZA SOSP. [MM/N] CMS = 1.66
 MASSA MOBILE [G] MS = 32.46
 FATTORE DI FORZA [W/B/M] BL = 7.27
 DIAMETRO EQUIVALENTE [MM] D = 210
 LIV. CON 2.83 V/1M [DB SPL] = 91.25

Figura 11 — Dati rilevati su un esemplare di woofer CIARE M.250.38.C/Fx-W utilizzando la sequenza di misura completa assistita da BASS 64.

Specifications

Nominal Diameter 400 mm 15 in
 Rated Impedance 8 ohms
 Power Capacity 600 W continuous program power Add 2nd line "300 W continuous pink noise power" 100 SPL, 1W, 1M 40 Hz-3.5 kHz

Sensitivity²

Frequency Range
 Highest Recommended
 Crossover Frequency 1500 Hz
 Recommended Enclosure Volume 200-300 L 7-11 ft³
 Effective Piston Diameter 337 mm 13.3 in
 BL Factor 19.4 T-m
 Effective Moving Mass 0.073 kg

Thiele-Small Parameters

Fs 40 Hz
 Re 6.8 ohms
 Qts 0.34
 Qms 11.0
 Qes 0.35
 Vas 245 L 8.6 ft³
 Sd 0.089 m² 138 in²
 Xmax 4.2 mm 0.165 in
 Vd 374 cm³ 22.8 in³
 Ref eff (half space) 6%
 Pe (max) 300W

DATI ALTOP. : FOSTEX L476

RESIST. BOB. MOBILE [OHMS] RE = 6.66
 FREQ. RISON. ALTOP. [HZ] FS = 42
 IMPED. ALLA RIS. [OHMS] ZM = 235
 Z(1/2) = 39.56
 FREQUENZA F1 [HZ] F1 = 32.1
 FREQUENZA F2 [HZ] F2 = 55.1
 FATT. DI MERITO MECC. QMS = 10.85
 FATT. DI MERITO ELET. QES = .32
 FATT. DI MERITO TOT. QTS = .31
 MASSA AGGIUNTA [G] MG = 28
 RIS. CON MASSA AGG. [HZ] FM = 35.6
 CEDEVOLEZZA SOSP. [MM/N] CMS = .2
 MASSA MOBILE [G] MS = 71.45
 FATTORE DI FORZA [W/B/M] BL = 19.92
 DIAMETRO EQUIVALENTE [MM] D = 337
 LIV. CON 2.83 V/1M [DB SPL] = 99.93

Figura 14 — Dati dichiarati dell'altoparlante Fostex L 476 a confronto con quelli misurati utilizzando la sequenza di misura completa assistita da BASS 64.

sensibili alle variazioni di C_{MS} dell'altoparlante, mentre al variare di C_{MS} il Q_{TS} varia in conseguenza, basta ipotizzare una variazione teorica di C_{MS} che porti il Q_{TS} ad assumere il valore richiesto ed effettuare il progetto sul nuovo

DATI CASSA CHIUSA

VOLUME [DMC] VB = 40
 VOL. CON ASS. AC. [DMC] VBF = 40
 FREQ. DI RISONANZA [HZ] FC = 61.15
 FREQ. RIS. CON ASS. [HZ] FCF = 49.31
 RESIST. AGGIUNT. [OHMS] RA = .5
 FATT. DI MERITO TOT. QTC = 1.22
 FATT. MERITO CON ASS. QTCF = .79
 POT. INST. [WATT/8 OHMS] PMAX = 100
 LIM. INF. PROGR. MUS. [HZ] FLM = 40
 FREQ. MAX ESCURS. [HZ] FXM = 49.79
 MAX ESCURSIONE [MM] XMAX = 13.19
 FREQ. XMAX CON ASS. [HZ] FXMF = 40
 MAX ESC. CON ASS. [MM] XMF = 14.01
 LIV. CON 2.83 V/1M [DB SPL] = 90.81

Figura 12 — Dati e risposte in frequenza calcolati da BASS 64 per il montaggio del woofer CIARE di cui alle Figg. 10 e 11 in un volume di 40 litri (con e senza lana di vetro) con una resistenza in serie di 0,5 ohm.

DATI CASSA REFLEX QB3

VOLUME [DMC] VB = 85.04
 FREQ. DI ACCORDO [HZ] FB = 26.33
 FREQUENZA A -3 DB [HZ] F3 = 33.7
 RESIST. AGGIUNT. [OHMS] RA = 0
 FATT. DI MERITO MOBILE QL = 3
 POT. INST. [WATT/8 OHMS] PMAX = 160
 LIM. INF. PROGR. MUS. [HZ] FLM = 30
 FREQ. MAX ESCURS. [HZ] FXM = 41.99
 MAX ESCURSIONE [MM] XMAX = 17.25
 DIAM. TUBO DI ACC. [MM] DT = 78
 LUNG. TUBO DI ACC. [MM] LT = 178
 LIV. CON 2.83 V/1M [DB SPL] = 90.83

Figura 13 — Dati e grafici relativi al montaggio del woofer CIARE di cui alle Figg. 10 e 11 con allineamento QB3, utilizzando i dati dichiarati, senza resistenze in serie.

DATI CASSA REFLEX QB3

VOLUME [DMC] VB = 66.2
 FREQ. DI ACCORDO [HZ] FB = 53.19
 FREQUENZA A -3 DB [HZ] F3 = 69.81
 RESIST. AGGIUNT. [OHMS] RA = 0
 FATT. DI MERITO MOBILE QL = 7
 POT. INST. [WATT/8 OHMS] PMAX = 600
 LIM. INF. PROGR. MUS. [HZ] FLM = 40
 FREQ. MAX ESCURS. [HZ] FXM = 40
 MAX ESCURSIONE [MM] XMAX = 8.4
 DIAM. TUBO DI ACC. [MM] DT = 108
 LUNG. TUBO DI ACC. [MM] LT = 56
 LIV. CON 2.83 V/1M [DB SPL] = 99.93

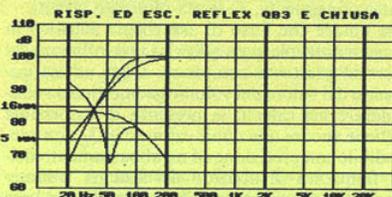
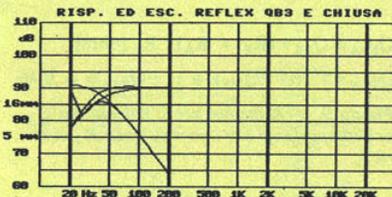
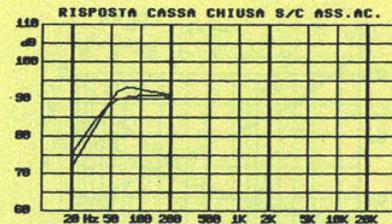
Figura 15 — Allineamento calcolato dal computer per la opzione di curva QB3, con i dati misurati del woofer Fostex L 476.

componente ideale così ipotizzato. Il comportamento finale sarà molto prossimo comunque a quello dell'altoparlante reale dotato di C_{MS} e Q_{TS} differenti. Bass 64 V3.11 effettua automaticamente tutte le scalature necessarie e le verifiche di adattabilità del criterio di "compliance shift" appena esposto, fornendo indicazioni riguardanti la sua non applicabilità quando del caso.

Tutto il procedimento da adottare per effettuare il calcolo a mano è stato già descritto nel citato articolo del numero scorso. Qui ci preme invece sottolineare che, quale che sia il metodo di progetto adottato per stabilire i valori di Q_L , V_B ed f_B , il programma calcolerà sempre le curve di risposta e di escursione relative all'altoparlante reale, a partire dai suoi parametri veri. Da notare anche che, se la cassa sarà dotata di filtro passivo, il valore di Q_{TS} da utilizzare per il progetto non è quello del solo woofer senza filtro. Infatti la aggiunta di una qualsiasi resistenza in serie all'altoparlante ne altera il Q_{ES} e di conseguenza il Q_{TS} come descritto dalle relazioni di Fig. 9. Il Q_T da utilizzare per un progetto effettuato a mano sarà quindi quello definito come Q_{TSA} . Bass 64 calcola da solo il Q_{TSA} e lo utilizza per il progetto al posto di Q_{TS} semplicemente sulla base della informazione che vi è una resistenza aggiuntiva in serie diversa da 0.

Due esempi

Abbiamo misurato due woofer di caratteristiche



molto differenti e utilizzando Bass 64 ne abbiamo ipotizzato la utilizzazione in sistemi chiusi e reflex. Il primo woofer di esempio è un CIARE modello M.250.38.C/Fx-W. Le caratteristiche dichiarate sono riportate in Fig. 10. In Fig. 11, potete vedere i parametri misurati con strumentazione Bruel & Kjaer e Bass 64. Con un montaggio in cassa chiusa da 40 litri e con un filtro passivo che comporti una resistenza in serie di 0,5 ohm l'M.250.38 fornisce i dati ed i grafici riportati in Fig. 12. Per la utilizzazione reflex abbiamo usato i dati dichiarati ed abbiamo richiesto una curva QB3, ipotizzando un uso con crossover elettronico, ovvero senza resistenze in serie; i dati relativi sono in Fig. 13.

Il secondo woofer di esempio è un Fostex L-476,

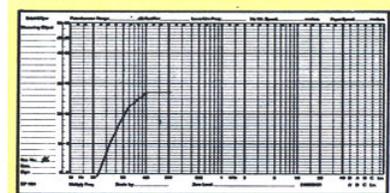


Figura 16 — Risposta in frequenza del woofer Fostex L 476 rilevata acusticamente su un sistema montato come dai dati di Fig. 15.

DATI CASSA REFLEX

VOLUME [CMC] VB = 85
 FREQ. DI ACCORDO [HZ] FB = 48
 RESIST. AGGIUNT. [OHMS] RA = 0
 FATT. DI MERITO MOBILE QL = 15
 POT. INST. [WATT/8 OHMS] PMAX = 600
 LIM. INF. PROGR. MUS. [HZ] FLM = 40.
 FREQ. MAX ESCURS. [HZ] FXM = 74.55
 MAX ESCURSIONE [MM] XMAX = 9.03
 DIAM. TUBO DI ACC. [MM] DT = 108
 LUNG. TUBO DI ACC. [MM] LT = 49
 LIV. CON 2.83 V/1M [DB SPL] = 99.93

RISPOSTA ED ESCURSIONE REFLEX

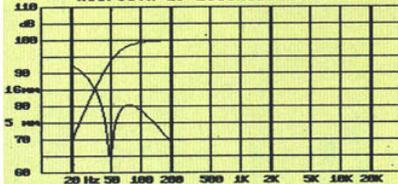


Figura 17 — Dati e grafici calcolati per il woofer Fostex L-476 con un allineamento deciso come variante arbitraria al progetto standard QB3 di Fig. 15.

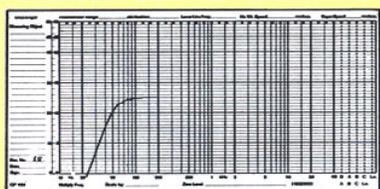


Figura 18 — Risposta in frequenza del woofer Fostex L-476 rilevata acusticamente su un sistema montato come dai dati di Fig. 17.

un componente professionale da 400 mm di diametro nominale.

In questo caso abbiamo prima chiesto a Bass 64 di fornirci i dati per un allineamento QB3 e poi lo abbiamo realizzato per effettuare delle verifiche. I dati dichiarati e quelli misurati dell'L-476 sono riportati in Fig. 14. Abbiamo realizzato una cassa da 90 litri di volume lordo e abbiamo successivamente introdotto al suo interno alcuni libri fino a ridurre il volume netto a quanto richiesto dal programma. Per esperienza precedente sapevamo che, quando il volume interno del mobile assume una forma molto irregolare a causa degli oggetti introdotti per ridurlo, il Q_L si abbassa sensibilmente. Non avendo intenzione di utilizzare assorbente acustico, abbiamo supposto un $Q_L = 7$. Bass 64 ha calcolato un volume netto necessario per l'L-476 di 66,2 litri ed una frequenza di accordo di 53,2 Hz, ottenibile con un tubo da 108 mm di diametro lungo 56 mm. I dati di progetto sono riportati in Fig. 15 insieme al grafico calcolato; in Fig. 16 si può invece vedere il grafico rilevato con misura acustica sul sistema montato. Il Q_L è stato poi misurato e trovato pari a 6,5. Come secondo esempio abbiamo fatto calcolare a Bass 64 il grafico relativo ad un montaggio in 85 litri (90 meno il volume occupato dall'altoparlante) con un tubo di diametro 108 mm, variando il dato di f_b immesso fino ad ottenere un calcolo della lunghezza del tubo necessaria di circa 50 mm (quale era il tubo già installato). In questo caso il volume sarebbe stato vuoto ed abbiamo supposto $Q_L = 15$. I dati ed il grafico calcolati sono riportati in Fig. 17. Il valore di Q_L è stato misurato sul sistema reale in 16,5. Il grafico della risposta in frequenza ottenuto con misura acustica sul sistema reale è riportato in Fig. 18.

```

0 REM *****
1 REM *
2 REM *   RIGHE AGGIUNTE   *
3 REM *
4 REM *****
5 REM
88 FOR N=54272 TO 54296:POKE N,0:NEXT
98 POKE 54296,15:POKE 54277,20:POKE 54278,192:POKE 54272,172:POKE 54276,1
245 IF W$="" THEN PRINT"IT":GOTO 200
352 GOSUB 4790:REM BEEP
353 I0$=""
354 INPUT"VUOI RICOMINCIARE (S/N)";I0$
355 IF I0$="S" THEN 120
356 IF I0$<>"N" THEN PRINT"IT":GOTO352
475 IF I6$="R" THEN CALL VARIANTI REFLEX
2284 MA=0:IF I6$="R" THEN PRINT I$:GOSUB 2920:GOTO 2290
2286 GOSUB 2910:REM PRINT0 DATI ALTOP.
2295 IF MA=0 AND I6$="R" THEN CALL VARIANTI REFLEX
2444 IF VR<0 THEN EXEC CASSA
2445 PRINTTAB(30)"I"
2521 GOSUB 2700:REM RES-AGG
2522 GOSUB 4790:REM BEEP
2523 I6$=""
2524 INPUT"CASSA CHIUSA O REFLEX (C/R)";I6$
2525 IF I6$="C" THEN VR=0:GOTO 2529
2526 IF I6$<>"R" THEN PRINTTAB(30)"I";"IT":GOTO2522
2527 IF VR<0 AND R1=RA AND W=NR AND FXM=F8 THEN CALL VARIANTI REFLEX
2528 VR=0:CALL REFLEX
2529 REM *** CASSA CHIUSA ***
2535 PRINT TAB(30)"I"
2775 Q1AE=QES*RT/RE:Q2AT=1/(1/QMS+1/Q1AE)
3395 X=FXM:GOSUB5010
3396 PRINT"LIN. INF. PROGR. MUS. [HZ] FLM =";X
4825 IF I6$="R" THEN CALL PRINT3 REFLEX
6055 EXEC MASCHERA
6105 REM *****
6115 REM *****
6125 CSET0:IF I6$="R" THEN PRINT I1$+"X00":GOTO6127
6126 PRINTAR$+"X00"
6127 GOSUB 4790:REM BEEP
6165 CSET0:PRINT TAB(30)"I";"IT":GOTO 410
6175 REM *****
6185 REM *****
6215 REM *****
6391 IF I6$="R" THEN EXEC INTESTAZIONE
6642 F(3)=F3:F(4)=200:REM ** MINIMA E MASSIMA FREQUENZA DI CALCOLO **
6643 FOR CV=3 TO 4
6644 X(CV)=INT((LOG(F(CV))/LOG(10))*C+D6)
6645 NEXT
6646 VA=100-3.2*(BC-BD):REM BC=DB(CASSA)
6648 TX$="PER CONTINUARE PREMI UN TASTO"
7000 REM *****
7010 PROC REFLEX
7020 REM *****
7030 I$="I" *** VARIANTI REFLEX ***
7040 I1$="I1" *** PROGETTO REFLEX ***
7050 REM
7060 IF VR=0 THEN CR=0:QL=5:DT=INT(SQR(D12/6))+1:PRINTAT(0,7)"":GOTO7080
7070 EXEC PRINT REFLEX
7080 EXEC CORNICE
7090 PRINTTAB(6)"IIIIIIIIII1 RISPOSTA QB3"
7100 PRINTTAB(6)"IIII2 RISPOSTA B4"
7110 PRINTTAB(6)"IIII3 RISPOSTA C4"
7120 PRINTTAB(6)"IIII V VARIANTI REFLEX"
7130 PRINTTAB(6)"IIII↑ RITORNO ALL'INIZIO"
7140 GOSUB 4790:REM BEEP
7150 POKE 198,0:WAIT 198,1:GET A$
7160 GOSUB 4790:REM BEEP
7170 ON(A$="1")-2*(A$="2")-3*(A$="3")-4*(A$="V"):GOTO7210,7340,7470,8050
7180 IFA$="" THEN 120
7190 GOTO 7150
7200 REM *****
7210 PROC QB3
7220 REM *****
7230 REM
7240 QR=1/(1/.18-1/QL)
7250 CN=(QR/Q2AT)*12
7260 IF CN<.25 OR CN>4 THEN CALL SCARTO
7270 TR$="QB3":VR=1:IFTR$<ORT$ THEN RT$=TR$:CR=0
7280 FB=FS*(2+.75/QL)*SQR(CN)
7290 F63=FS*(2.68+.6/QL)*SQR(CN)
7300 VB=VRS/(CN*(10.48-8/QL))
7310 EXEC PRINT REFLEX
7320 GOTO 410
7330 REM *****
7340 PROC B4
7350 REM *****
7360 REM
7370 QR=1/(1/.383-1/QL)
7380 CN=(QR/Q2AT)*12
7390 IF CN<.25 OR CN>4 THEN CALL SCARTO
7400 TR$="B4":VR=1:IFTR$<ORT$ THEN RT$=TR$:CR=0
7410 FB=FS*SQR(CN)
7420 F63=FB
7430 VB=VRS/(CN*(1.414-2.3/QL))
7440 EXEC PRINT REFLEX
7450 GOTO 410
7460 REM *****
    
```

continua a pag. 78

www.renatogiussani.it