



AKG BAP 1000

Gli audiofili non ascoltano in cuffia, prova ne sia che nelle recensioni esoteriche delle riviste specializzate questo componente è decisamente tra i più negletti. I motivi sono diversi e forse non tutti di natura squisitamente sonora. C'è ad esempio chi non riesce a ricordare senza un minimo di raccapriccio quella sorta di caschi stritolata-padiglioni che erano le cuffie americane di un tempo, quando la corsa tecnologica era verso l'estensione alle basse frequenze e di conseguenza la «tenuta d'aria» non poteva essere men che impeccabile. Del resto non c'erano alternative: o le basse profonde e poco distorte o la comodità delle Sennheiser e di tutta quella schiera di piccoli e sensibili trasduttori conseguente all'esplosione del mercato dei walkmen. Poi la tecnica è progredita e si sono rese disponibili cuffie comode e timbricamente abbastanza equilibrate anche sulle basse, ma gli audiofili hanno continuato a possedere cuffie senza usarle, oppure ad usarle solo oltre un certo orario e quindi non certo per scelta. Eppure l'ascolto in cuffia presenta connotazioni audiofilisticamente appetibilissime, alcune delle quali ineguagliabili da parte dei diffusori. La selettività an-

Capita ormai di rado, ma di quando in quando esce un componente di quelli che, per l'efficacia del suo intervento e per la sostanziale semplicità dell'idea da cui muove, ti fanno esclamare «possibile che nessuno ci abbia mai pensato prima?». L'Audiosphere della AKG colma un buco da sempre aperto nella riproduzione sonora ad alta fedeltà: la spazialità mancante o distorta nell'ascolto in cuffia

di Fabrizio Montanucci

che dei modelli di medio calibro è sempre molto elevata (a chi non è mai capitato di comprendere i testi di talune canzoni solo ascoltandole in cuffia, o di scoprire parti di arrangiamenti che con i diffusori rimanevano «sepolti» nel contesto generale?), e la coerenza timbrica di talune elettrostatiche che è sconosciuta a qualunque altro tipo di trasduttore. Nondimeno, l'ascolto effettuato tramite due auricolari continua a non essere quello prediletto non solo da parte degli audiofili «praticanti», ma pure di quelli meno estremisti. Uno dei motivi è certamente l'innaturale collocazione spaziale delle componenti del programma sonoro.

Costruttore: AKG Akustische u.Kino-Geräte G.m.b.H., Brunhildengasse 1, A-1150 Wien, Austria
Distributore per l'Italia: Entel, Via Roma 116, 40012 Calderara di Reno (BO). Tel. 051/768576
Prezzo: L. 4.640.000 (listino del 2/94).

CARATTERISTICHE DICHIARATE DAL COSTRUTTORE
 Sensibilità d'ingresso: -10 dBV. Livello di uscita nominale: +4 dBV.
 Impedenza di ingresso: 10 kohm. Impedenza di uscita: 50 ohm. Impedenza di carico minima: 1 kohm. Distorsione armonica: <0,006% ad 1 kHz. Rapporto segnale/rumore: 91 dB (lineare), 94 dB (pesato «A»). Dimensioni: 443x88x324 mm (LxHxP). Peso netto: circa 5,4 kg.

La «localizzazione in testa»

Così come la visione tridimensionale è possibile grazie ai differenti stimoli che l'oggetto osservato produce su ciascun occhio, così il sistema nervoso riesce a localizzare le sorgenti sonore grazie alla differenza tra i suoni che pervengono alle orecchie e/o alle differenti modificazioni spettrali che questi subiscono in funzione dell'angolo di incidenza. In termini molto generali (si vedano in proposito gli specifici articoli di P. Fravolini su AR nn. 99 e 102), la localizzazione sul piano orizzontale è determinata dai differenti tempi di arrivo del suono alle due orecchie, e dalle parallele alterazioni del livello e dello spettro legate all'effetto filtrante delle spalle, del volto e dei padiglioni auricolari. Le informazioni sull'altezza sono invece fornite eminentemente dalla differente filtratura operata in particolare dal padiglione auricolare a seconda dell'angolo di incidenza. In altre parole, il fatto che il sistema nervoso riesca ad identificare il luogo dal quale un suono viene emesso dipende dal modo in cui quel suono giunge ad entrambe le orecchie. Nel caso di riproduzione da alto-

parlanti, la localizzazione orizzontale (quella verticale, con buona pace dei puristi, è frutto di illusioni percettive) non è quindi un problema, perché il suono emesso da ogni singolo altoparlante giunge con le giuste caratteristiche discriminanti ad ambo le orecchie (a meno di problemi secondari quali la «diafonia interaurale», fenomeno legato allo sdoppiamento dei punti di origine delle componenti monofoniche del segnale), ed inoltre l'ambiente di ascolto introduce riflessioni che, pur limitandole a volte l'intelligibilità, rendono la restituzione dimensionalmente più credibile.

Nel caso della riproduzione in cuffia (v. schema di fig. 1) la situazione è completamente differente: a parte la totale mancanza di riflessioni ambientali, tutta la parte stereofonica del programma viene proposta ad un solo orecchio, e manca totalmente l'effetto meccanico filtrante dell'orecchio esterno (inteso come insieme spalle/testa/padiglione). Ciò porta al completo snaturamento della localizzazione apparente delle componenti del programma, con quella monofonica centrata «all'interno della testa» e quella stereo collocata all'estremità di un arco di 180 gradi; se poi il suono proviene da un solo auricolare, ovvero in condizioni di innaturalità estrema (solo un suono che si crea all'interno di un condotto uditivo può non interessare l'altro), si ha pure un fastidioso senso di compressione legato alla forte differenza di pressione sonora. Una prima soluzione al problema, esperita in passato da alcuni (ricordate ad esempio il comando di «panorama» dei vecchi Galactron?), potrebbe essere quella di ridurre drasticamente la separazione elettrica, ma tutte le altre limitazioni resterebbero inalterate.

La soluzione AKG: l'Audiosphere

Non è certo un caso che il problema della «localizzazione in testa» sia stato affrontato con decisione da parte di uno dei più rinomati costruttori di cuffie, da sempre attento alle possibili implementazioni pratiche delle tecnologie disponibili. Il BAP 1000 è in sostanza un equalizzatore/elaboratore digitale di campo sonoro specifico per l'ascolto in cuffia, l'unico attualmente disponibile, che si prefigge di eliminare la L.I.T. attraverso l'I.V.A., intesa non come uno dei balzelli più democratici tra i numerosi che ci affliggono ma bensì come Individual Virtual Acoustic, laddove il «virtuale» richiama il concetto di «realtà acustica virtuale» e l'«individuale» si riferisce all'adattabilità del dispositivo alle caratteristiche di ogni singolo individuo.

Ma andiamo con ordine. L'Audiosphere funziona fondamentalmente secondo i seguenti criteri:

1) opera un'equalizzazione statica equiva-

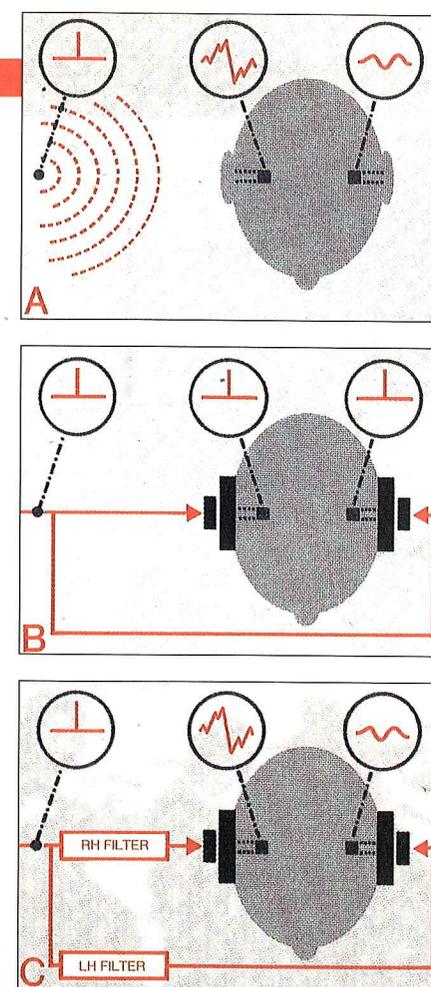


Figura 1. Schematizzazione del funzionamento dell'Audiosphere. In A è rappresentata la percezione «naturale»: un ipotetico impulso arriva all'orecchio più prossimo già filtrato secondo la risposta dell'orecchio esterno, ed arriva ovviamente anche all'altro orecchio, pur con un livello inferiore, una fase differente ed una filtratura in frequenza più marcata. In B la riproduzione convenzionale in cuffia: l'impulso rimane... impulso (trascurando ovviamente tutti i fenomeni collaterali), e se riprodotto in monofonia, come nel caso illustrato, si genera l'innaturale fenomeno della «localizzazione in testa», legata alla totale assenza degli elementi che il sistema nervoso utilizza per calcolare l'origine dei suoni. In C è schematizzato il funzionamento dell'Audiosphere AKG, che grazie ad una potente sezione DSP riesce ad equalizzare, ritardare, miscelare e riverberare i due canali in modo congruo con quella che sarebbe la percezione uditiva di un evento sonoro riprodotto attraverso una coppia di diffusori collocati ciascuno a 30 gradi orizzontali rispetto all'ascoltatore.

lente a quella attuata dall'orecchio esterno;
 2) miscela il contenuto dei canali, filtrando opportunamente il canale interferito rispetto all'interferente, ed aggiunge un ritardo relativo analogo a quello che si avrebbe disponendo di due sorgenti distanziate sul piano orizzontale di alcune decine di gradi;
 3) introduce un certo numero di riverberi (almeno 8) di ritardo compreso tra 9 e 30 millisecondi, corrispondenti cioè a distanze tra 3 e 10 metri, atti a simulare le prin-

cipali riflessioni tipiche di ambienti non eccessivamente ampi.

L'Audiosphere mette a disposizione 9 posizioni di preset, corrispondenti ad altrettante risposte auricolari «statiche» che l'ascoltatore può scegliere in base al gradimento. È infatti subito evidente che a «geometrie» corporali alquanto diverse da individuo ad individuo corrispondono differenti filtrature auricolari, ed è quindi necessario poter optare sulla curva più confacente alle proprie caratteristiche. Oltre a tale filtratura, a ciascuna delle 9 posizioni corrispondono echi differenti per collocazione e per livello, pur tutti rientranti nella finestra temporale di cui sopra. Esiste inoltre la possibilità di «cucire» le modificazioni operate dall'apparecchio sulle specifiche caratteristiche dell'utente, che i tecnici AKG possono rilevare e memorizzare su una ROM card da inserire nell'apposita feritoia del pannello frontale. È proprio quest'ultima opzione, pur se laboriosa, la più promettente e foriera di future migliorie «morbide», perché rende quasi illimitata la versatilità applicativa e potrebbe consentire (come infatti è nelle intenzioni dei progettisti) di approssimare l'acustica di qualsiasi ambiente senza le intrinseche limitazioni degli equivalenti elaboratori per l'uso con diffusori (le riflessioni ambientali non sono oggi compensabili se non con notevoli vincoli ed a caro prezzo).

Funzioni e costruzione

La realizzazione esterna del BAP 1000 è quella di un componente professionale, priva di fronzoli e di opzioni men che utili, quella interna fa invidia ad un computer di classe Pentium, tanto appare ordinata e razionale.

La sezione di elaborazione del segnale risiede su un'autonoma piastra ad «L» in vetrotronic bifaccia, con fori metallizzati e smaltatura protettiva superficiale, e su di essa sono chiaramente distinguibili le differenti aree operative, con il controllore di sistema (una classica CPU Z80 della Zilog) e la sua ROM dietro la parte destra del frontale, l'area DSP dietro il riquadro dei preset e le sezioni AD e DA a ridosso delle prese di ingresso-uscita del pannello posteriore; l'alimentatore, di tipo switching, è schermato da piani metallici. Le funzioni disponibili sono quelle di regolazione della sensibilità d'ingresso, con segnalazione del sovraccarico tramite led, e del volume di uscita, nonché i vari preset citati ed i pulsanti per il loro bypass, per l'attivazione della ROM card e per il muting. Nell'uso pratico occorrerà sempre regolare il potenziometro di sensibilità appena al di sotto del valore di saturazione, in modo da utilizzare al meglio la dinamica del canale digitale. Sul pannello posteriore si trovano, di «default», solo le prese analogiche XLR bilanciate di ingres-

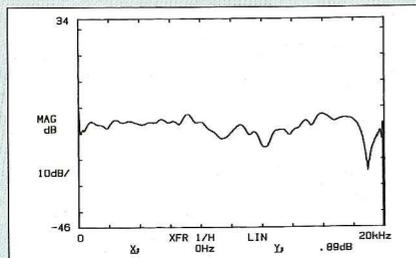


Grafico 1.
Risposta in frequenza su scala lineare delle frequenze del preset 1, rilevata con un segnale non continuo (burst di rumore bianco) di durata tale da consentire di isolare la risposta principale dai riverberi.

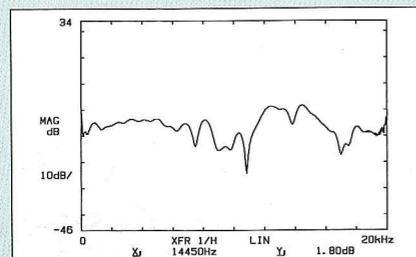


Grafico 2.
Come grafico 1, ma preset numero 5.

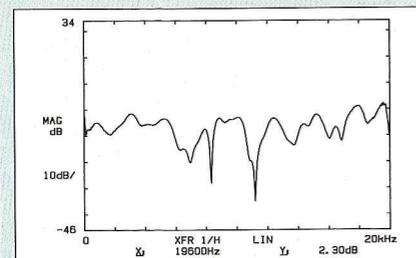


Grafico 3.
Come grafico 1, ma preset numero 9.

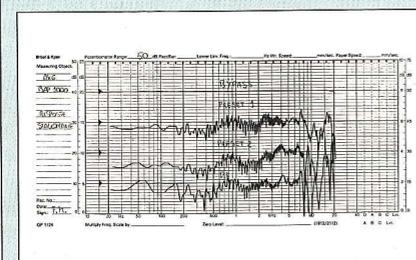


Grafico 4.
Risposta in frequenza su scala logaritmica delle frequenze rilevata con un segnale continuo. Processore bypassato e preset 1/2/3.

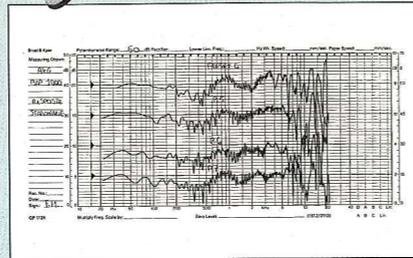


Grafico 5.
Come grafico 4, ma preset 4/5/6/7.

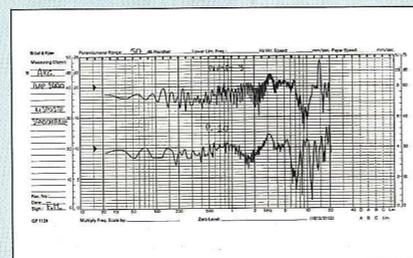


Grafico 6. Come grafico 4, ma preset 8/9.

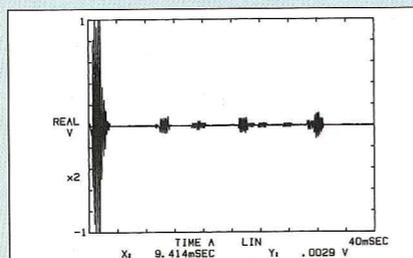


Grafico 7. Oscillogramma della risposta temporale del preset numero 1 ad un treno d'onde di durata pari ad un millisecondo, generato da una frequenza di 4 kHz.

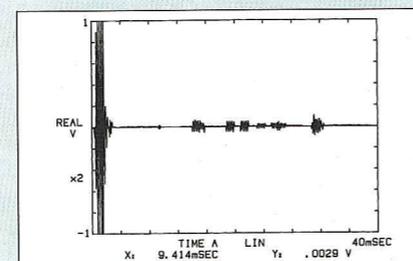


Grafico 8. Come grafico 7, ma preset 5.

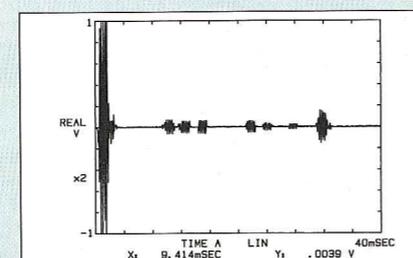


Grafico 9. Come grafico 7, ma preset 9.

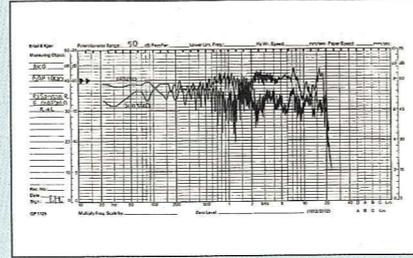


Grafico 10.
Risposta in frequenza ingresso destro/uscita destra (traccia superiore) ed ingresso destro/uscita sinistro con segnale continuo del preset numero 1.

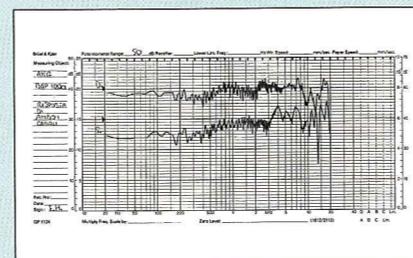


Grafico 11.
Risposta in frequenza di ambo i canali, segnale applicato ad un canale alla volta.

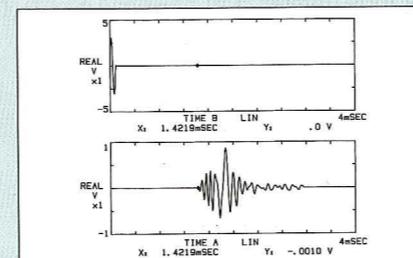


Grafico 12.
Oscillogramma risposta temporale ingresso sinistro/uscita sinistro ad un singolo ciclo di sinusoide a 10 kHz. Segnale di eccitazione in alto, risposta del canale in basso.

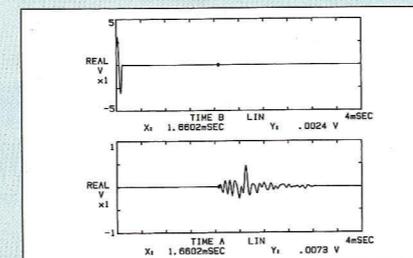
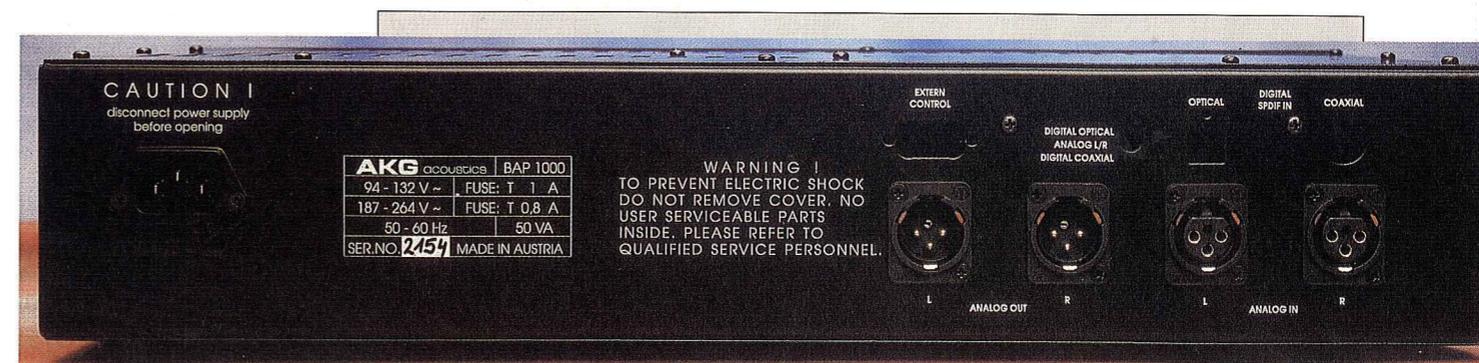


Grafico 13.
Come grafico 11, ma con segnale di uscita prelevato dal canale destro.



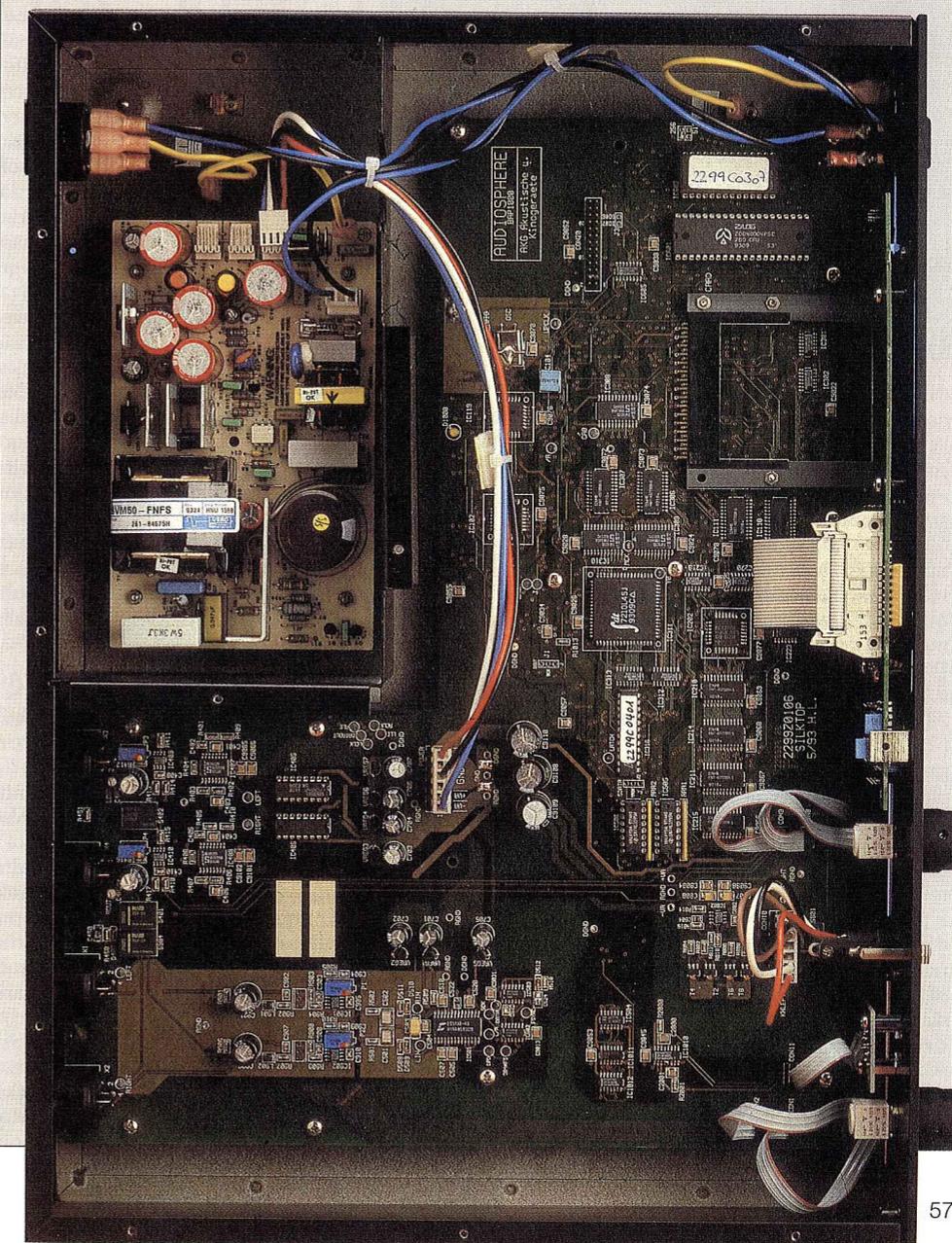
so ed uscita, ma è possibile richiedere il montaggio di un'interfaccia digitale SPDIF coassiale ed ottica. L'uscita per la cuffia, collocata ovviamente sul pannello frontale, non è standard ma adatta all'allacciamento della celebre AKG K 1000, che naturalmente la casa consiglia, ma tramite un adattatore è possibile montare qualunque modello a presa jack.

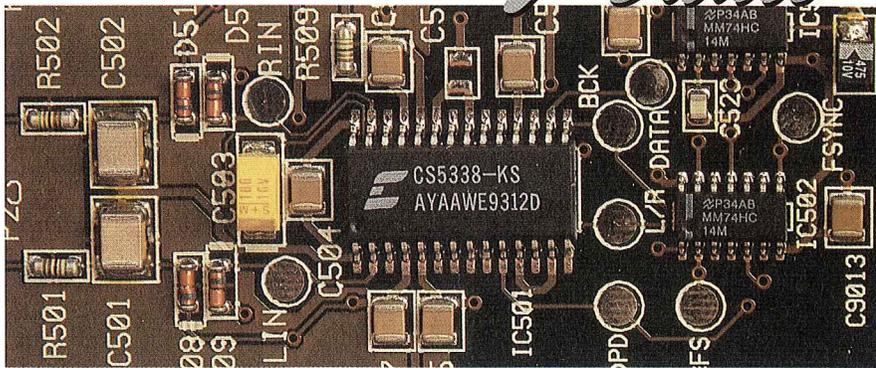
Le misure

In un apparecchio come questo le misure servono soprattutto per capirne il funzionamento e verificare l'eventuale presenza di approssimazioni progettuali. Nei grafici 1/2/3 possiamo osservare, relativamente ai preset 1/5/9 e su scala delle frequenze lineare, le risposte «stazionarie» del BAP 1000, ovvero le modificazioni «fisse» apportate dall'apparecchio per simulare l'effetto dell'orecchio esterno. Queste sono state misurate usando segnali transienti di breve durata (pochi ms) ed isolando la risposta principale dai segnali ritardati simulanti le riflessioni, onde eliminare le alterazioni di risposta (le note filtrature «a pettine») che conducono alla cattura delle medesime. Come si vede si tratta di risposte sensibilmente irregolari, la cui differenza con le classiche «piattezze» delle risposte tradizionali può dare un'idea di quanto sia poco corretto proporre risposte perfettamente rettilinee all'ingresso dell'orecchio interno. Se confrontiamo tali grafici con quelli 4/5/6, rilevati con un segnale continuo e quindi fortemente sensibili ai riverberi simulati, noteremo una sensibile somiglianza (tenuto presente che in questo caso la scala delle frequenze è logaritmica) associata alle rapidissime variazioni

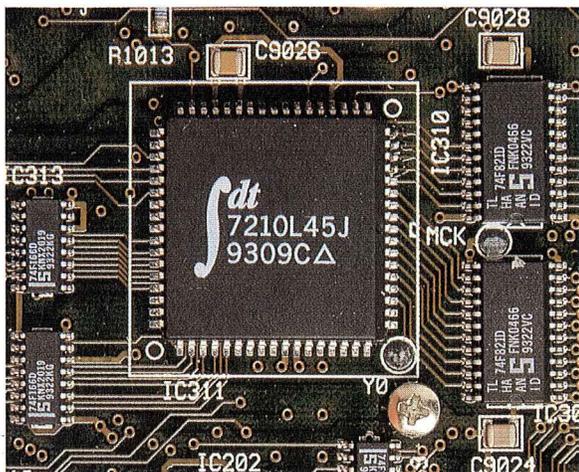
Oltre all'uscita frontale per cuffia, l'Audiosphere offre anche una coppia di uscite a livello linea da destinare ad eventuali amplificatori per cuffia esterni. Trattandosi di un prodotto adatto anche ad applicazioni «pro» gli allacciamenti analogici sono solo di tipo bilanciato, ma la casa mette a disposizione cavi di adattatore ad entrate od uscite sbilanciate. Su richiesta è possibile montare anche ingressi digitali SPDIF.

L'impeccabile realizzazione interna del BAP 1000. La maggior parte dei componenti, anche passivi, è di tipo a montaggio superficiale (SMD), e ciò porta a termini minimi l'«affollamento» sulla piastra in vetronite bifacciale che ospita tutta la sezione DSP, la logica di controllo e la conversione AD/DA.





Il convertitore AD è il Cristal CS-5338K, un sigma-delta stereofonico da 16 bit equivalenti capace di campionare a 64 volte la frequenza standard e tale quindi da non richiedere filtri anti-alias suppletivi rispetto a quello digitale interno. La selezione montata è quella di maggiore precisione.



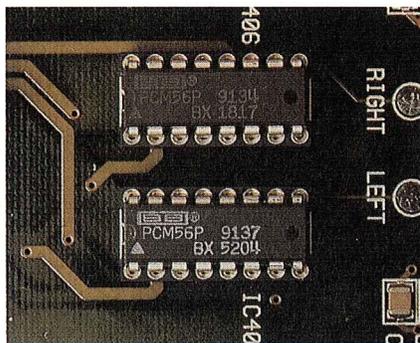
La RAM statica da 16K x 16 della Integrated Devices 7210L45J, utilizzata nella sezione di processo del segnale.

I convertitori AD sono i gloriosi Burr Brown PCM56P, da 16 bit con ingresso seriale.

di risposta prodotte proprio dai riverberi; da notare anche la larghezza minima delle «campane», minore di 40 Hz, che rivela come la sezione DSP utilizzata riesce ad operare a cadenze di campionamento adeguate (la banda passante raggiunge infatti i 20 kHz) su sequenze più lunghe di 25 mS, ovvero che dispone di un'elevatissima capacità di calcolo. Negli oscillogrammi 7/8/9 possiamo rilevare qualitativamente la presenza dei riverberi dei preset 1/5/9.

Il grafico 10 riporta invece la risposta stazionaria misurata sulle uscite destra e sinistra applicando il segnale solo sull'ingresso destro, e mostra che la separazione elettrica è molto ridotta (non superiore a 10 dB), coerentemente con la constatazione che i suoni reali giungono ad ambo le orecchie con differenze di livello moderate.

Il grafico 11 evidenzia un ulteriore aspetto di grande interesse, ovvero che le risposte memorizzate in ogni preset sono differenti per i due canali: ciò significa che le risposte medesime derivano da effettive misure condotte sui condotti uditivi di soggetti reali, con le conseguenti asimmetrie legate da un lato alla criticità dei test e dall'altro alla non perfetta specularità morfologica di qualunque essere umano.



Di base l'apparecchio dispone di 9 curve di preset, cui corrispondono anche riverberi differenziati. È comunque possibile inserire una ROM card costruita, a cura dei tecnici AKG, sulla base delle caratteristiche individuali dei singoli utenti, da cui l'acronimo di I.V.A. (Individual Virtual Acoustic) con cui viene identificata la filosofia di progetto che informa il BAP 1000.



Negli oscillogrammi 12/13, relativi al preset numero 1, si può notare come un segnale (un singolo ciclo di sinusoide a 10 kHz) applicato sul solo canale sinistro giunga all'uscita sinistra dopo circa 1.42 mS, ed all'uscita destra dopo ulteriori 0.24 mS.

Tale ritardo differenziale, considerando una distanza tra le orecchie media pari a 15 cm, corrisponde ad una differenza di percorso di 8 cm e quindi ad un angolo di incidenza orizzontale prossimo a 30 gradi, lo stesso che si avrebbe con il classico triangolo equilatero avente per vertici l'ascoltatore ed una coppia di diffusori.

L'ascolto

Dopo avere ascoltato in cuffia con l'AudioSphere difficilmente si riesce a rinunciarvi. Le differenze soggettive, come del resto era facile prevedere dopo l'esame delle misure, sono clamorose e tutte positive, almeno nel senso della restituzione dimensionale.

L'effetto di localizzazione in testa scompare completamente e la scena sonora si dilata verso tutte le direzioni, assumendo un respiro che nessuna cuffia convenzionale da sola ha mai potuto offrire.

Per la verità la localizzazione apparente non è tanto «frontale» quanto «esterna» in senso lato, sebbene con taluni preset e programmi sonori abbiamo comunque provato la sensazione di percepire suoni provenienti da posizioni anteriori e dotate di una certa elevazione verticale, ma mai inequivocabilmente frontali in senso stretto. Non abbiamo però potuto disporre di card calibrate sulle nostre caratteristiche, che avrebbero probabilmente cambiato i risultati in modo importante. Altra osservazione da fare è che l'equilibrio timbrico apparente dei vari preset è differente, ma non in modo conforme alle risposte misurate, e che le dimensioni dell'ambiente di ascolto virtuale cambiano pure in modo sensibile.

Conclusioni

Il BAP 1000 «Audiosphere» della AKG è un elaboratore di campo sonoro specifico per l'ascolto in cuffia, il primo ed attualmente l'unico del genere, le cui possibili applicazioni riguardano tanto l'alta fedeltà, ove consente di ottenere i positivi risultati descritti nei paragrafi precedenti, quanto il professionale ed in modo particolare gli studi mobili, nei quali è spesso sentita l'esigenza di disporre di un'acustica sufficientemente realistica e soprattutto invariante rispetto alle situazioni operative contingenti. Il prezzo di vendita, dato l'altissimo livello realizzativo ed il peso notevole della voce «ricerca e sviluppo», è certamente alto, ma non certo in termini relativi.