

CHE COSA È L'ALTA FEDELITÀ E CI INTERESSA DAVVERO? CONTINUA LA SAGA...

SUONO

STEREO HI-FI LA PIÙ AUTOREVOLE RIVISTA AUDIO • ANNO

XXXVI • N. 393 • GIUGNO 2006 • MENSILE • € 5,00

Letto digitale Rotel RCD-06
e amplificatore integrato Rotel RA-06

GUIDA AI PRODOTTI
CONSIGLIATI
SUONORA
AMPLIFICATORI
INTEGRATI



il classico
non passa mai di moda



ESOTERIC X-03
AGGIUNGI UN POSTO A TAVOLA... NELL'OLIMPO



Quest'uomo una volta era un Deep Purple...
RITCHIE BLACKMORE
e la sua conversione folk-rock



**UNA TALPA VOLANTE
CI HA STREGATO!**
un concentrato di qualità
Flying Mole CA-S3

HT EXCELLENCE
immagini ad alta definizione dal DVD
Crystalio VPS-2300



9 771122 175006



Chi ha paura della classe D?

di Paolo Corciulo

Allo stesso modo oggi non troverete mai un classe D che suona benissimo e costa una miseria... Magari una o l'altra delle caratteristiche richieste nei casi precedenti sono compatibili con la realtà; tutte insieme, in ciascuno degli esempi, mai!

A meno che non vi vogliate far convincere, da qualcuno che lo fa per interesse o incompetenza, che il "miracolo" è possibile, che tutti gli altri, produttori e consumatori, sono come Berlusconi definì chi vota a sinistra...

Questo breve ma incisivo preambolo, unicamente per chiarire il ginepraio in cui deliberatamente ci siamo infilati ma che proprio per questo merita di essere chiarito: l'arrivo della classe D e dei suoi... "derivati" ha generato nell'enclave dell'hi-fi discussioni con toni ben più esacerbati di quelli tipici del Bar Sport, animate da quella tipica paranoia del "o con me o contro di me" che troppo spesso sembra colorare il nostro hobby.

In questo contesto ha poco senso schierarsi per una o l'altra tecnologia, quando abbiamo appurato che quello che conta è assolutamente l'abbinamento (ottimale) di ogni elemento della catena e un risultato sonoro ragionevole e piacevole...

Per ciò che ci riguarda, nel tempo abbiamo analizzato con l'abituale equidistanza gli aspetti di questa tecnologia che via via si sono palesati: l'ottimo utilizzo dei moduli Ice Power da parte di chi li ha creati, le raffinate evoluzioni hi-end di un costruttore come Jeff Rowland, il sopravvalutato fenomeno del T-Amp... Proprio di quest'ultimo (se è il caso andatevi a rileggere quanto scritto allora), vale la pena di riassumere sinteticamente il giudizio (buono in relazione al costo - non attinente l'hi-fi per prestazioni assolute) per comprendere che quanto verrà di seguito affermato non è assolutamente in contraddizione con quanto già espresso: **la classe D è la grande rivoluzione nell'amplificazione del terzo millennio.**

Come molte "nuove tecnologie", leggi compact disc, non necessariamente questo titolo equivale a un salto in avanti qualitativo nell'im-

*Avete mai visto
un elefante volare
con le sue orecchie?
Siete mai riusciti
a identificare
un'autovettura familiare
che tiene la strada
come una sportiva,
raggiunge velocità
da Formula Uno
e consuma
come un'utilitaria?*



mediato; molto più spesso le rivoluzioni o le evoluzioni che si radicano nel tessuto di un settore presentano la caratteristica della comodità, della versatilità o della riduzione dei costi di produzione.

Tutto ciò ci porta alla memoria situazioni che sanno di già visto e sentito: ricordate la prima apparizione dei transistor? Appena presentati avrebbero dovuto sostituire in un colpo solo le valvole, e in parte lo hanno fatto, ma solo oggi possiamo affermare che, in un certo senso, una o l'altra tecnologia si equivalgono se usate con criterio! E soprattutto che i componenti a stato solido sono costruiti molto meglio di allora. Ci troviamo allora di fronte a un fenomeno molto singolare che ci spinge ad azzardare alcune analogie con il passato. Un amplificatore a valvole può suonare in modo molto differente in funzione del carico; bene, anche molti classe D lo fanno, per giunta con regole differenti rispetto alla nostra esperienza! Stesso problema e ancora meno possibilità di risolverlo rispetto al passato! Siamo di fronte a un universo dove gli estremi coincidono? In parte sì ma sono comunque degli estremi. La classe D consente di fare cose che non si potevano lontanamente immaginare e questo pregio ha già decretato il successo in alcuni campi tipo quello professionale o quello di applicazioni "embedded" dove il contenimento degli spazi e dello smaltimento del calore è determinante rispetto ad altri valori. Invece, proprio questi valori sono da riparametrizzare soprattutto in funzione dell'utilizzo nei primi istanti di vita del prodotto. Cosa che, già ora, vale il costo del biglietto nel campo professionale...

Lo farà anche in campo hi-fi?

Questo speciale ha il compito di indagare, con un'analisi scevra da preconcetti o fascinazioni di alcun tipo, le prospettive di un'area che, avrete capito, è intrigante e dalle notevoli potenzialità. Potenzialità che verificheremo nell'immediato e quindi in relazione all'offerta di mercato e alla sua varietà, senza trascurare un riferimento alle eventuali soluzioni concorrenti di tipo tradizionale: nel tipico approccio cool che ci è proprio...



Le varie opzioni dell'amplificazione digitale

Mr. T e i suoi compagni

di **Fernando Marco Manunta**

Sicuramente, uno dei motivi per cui gli amplificatori in classe "D" e quelli realizzati con tecnologie affini e da essa derivate sono stati finora tenuti in scarsa considerazione o addirittura rifiutati dalla grande massa dagli appassionati di hi-fi, è perché sono sistemi a tempo discreto, come lo sono altri sistemi audio digitali quali il CD, il DAT o, più ancora, l'SACD. Si tratta di una posizione preconcetta, in quanto il concetto del "tempo discreto" è alla base dei sistemi audio digitali, ma non ne caratterizza in pieno le qualità sonore (l'incorniciato sulla classificazione dei sistemi audio, a cui rimando il lettore desideroso di approfondimenti, spiega il perché).

Più sorprendente però è quello che accade ora: ma come, fino a ieri tutto ciò che poteva essere anche solo associato a un amplificatore in classe D era soggetto ad anatema e ora è il *non plus ultra*? Cosa pensare? Come sempre, la verità sta nel mezzo ed è la più grande nemica del marketing e del giornalismo "sbazzino". Cerchiamo dunque di accostarci agli amplificatori a commutazione senza preconcetti e di capire se e come un circuito in classe D è in grado di fornire prestazioni audio veramente hi-fi.

L'OTTIMIZZAZIONE DELL'EFFICIENZA NEGLI AMPLIFICATORI AUDIO

Abbiamo già visto (nell'articolo sugli amplificatori in classe A nel numero di Gennaio di SUONO) che un amplificatore audio è caratterizzato da un'efficienza reale che varia da meno del 20% a circa il 65%. L'efficienza è un parametro che ci dice quanta parte della potenza assorbita dall'alimentatore viene poi "passata" dall'amplificatore al carico, cioè ai diffusori. E il resto? Viene, ahimè, dissipato in calore. Dunque, un amplificatore in classe B di 50 W per canale di targa con un'efficienza del 65% dissipa, al massimo del

Grazie a un piccolo amplificatore per altoparlanti da PC, la classe D è stata "sdoganata": possibile che quella fetta di appassionati e progettisti fino a ieri impegnati a realizzare costosissimi amplificatori come i monotriodo con le 300B, la consideri oggi in grado di offrire prestazioni audio di alto livello?

volume indistorto producibile, 53 W in calore tramite i dissipatori su cui sono montati i transistor finali, richiedendo all'alimentatore 153 W. Questo comportamento meno che ideale è una iattura, perché oltre che richiedere, per l'appunto, la presenza dei dissipatori di calore (che sono ingombranti e costosi), determina uno spreco di energia. Questo può non essere un problema in un impianto domestico, ma in automobile o in un walkman o, ancora, in un impianto per PA, laddove le potenze richieste sono dell'origine delle decine di migliaia di Watt, dover produrre o acquistare inutilmente il 35% di potenza in più di quella richiesta può essere costoso o impossibile, o anche può ridurre la fruibilità del sistema audio. Non solo:

la produzione di calore può rappresentare un problema di non poco conto quando l'amplificatore deve essere chiuso in spazi angusti e non ventilati, come, per esempio, all'interno del cabinet di un subwoofer, oppure in un'amplificatore da incasso per applicazioni multi-room o car audio.

I motivi per desiderare un aumento dell'efficienza degli amplificatori audio sono quindi numerosi e fondati. Purtroppo, non è possibile aumentare l'efficienza oltre il 78% teorico di un amplificatore lineare in classe B. Anzi: anche questa cifra rappresenta un limite non raggiungibile con qualunque circuito lineare. Per aumentare l'efficienza è quindi necessario considerare in modo diverso il concetto di amplificazione. Per la teoria dei circuiti lineari, un amplificatore è un circuito che, dato un segnale di ingresso, restituisce in uscita un segnale avente lo stesso andamento temporale ma la cui

potenza è maggiore di quella del segnale in ingresso. Tale definizione niente dice riguardo a come l'amplificazione viene ottenuta. Nei circuiti classici, il processo di amplificazione viene ottenuto mediante l'utilizzo di schemi circuitali in cui i dispositivi attivi lavorano in modo lineare: cioè, essi variano il loro punto di lavoro (tensione ai capi dei terminali di uscita e corrente da loro fornita) in modo lineare e proporzionale al segnale di ingresso. La regola vuole che questi dispositivi non vadano mai in saturazione o in interdizione, tranne che in casi estremi da evitare. Questo metodo di funzionamento assegna ai dispositivi di potenza il compito di "modulare" la tensione dell'alimentatore e la corrente che questo eroga al carico (altoparlante). I dispositivi di potenza sono percorsi dalla corrente che va al carico e "spezzano" la tensione in due parti: una parte risulta applicata al carico e l'altra cade ai capi dei terminali di uscita dei dispositivi stessi. Per una semplice legge dell'elettrotecnica ($P=V \cdot I$), la frazione della tensione dell'alimentatore che cade ai capi di un dispositivo di potenza, moltiplicata per la corrente che attraversa il dispositivo stesso, determina una produzione di potenza all'interno del dispositivo stesso, che la deve a sua volta dissipare in calore. È questo il meccanismo per cui l'efficienza di un amplificatore non è pari al 100%. Dato che la potenza "sprecata" è data dal prodotto della tensione ai capi del dispositivo per la corrente che lo attraversa, l'unico modo per azzerarla è quello di azzerare il prodotto di queste due quantità. Ciò è possibile in due modi: azzerando la corrente che attraversa il dispositivo o azzerando la tensione ai suoi capi. In

queste due situazioni il dispositivo funziona rispettivamente in interdizione (corrente nulla) o in saturazione (tensione nulla).

In entrambi i casi, il dispositivo non dissipa alcuna potenza e quindi trasferisce tutta la potenza dell'alimentatore al carico.

Non esiste alcun circuito lineare in grado di far funzionare i suoi dispositivi di uscita in una o in entrambe queste due condizioni per qualunque valore del segnale di ingresso.

Dobbiamo quindi rivolgerci a una diversa tipologia di circuiti.

SOLLECITAZIONE IMPULSIVA ED EFFETTO VOLANO

Saltiamo di palo in frasca e parliamo per qualche riga di motori a scoppio. Che succede, il vostro articolista è uscito di senno? No, semplicemente si utilizza un'analogia per spiegare come un principio di funzionamento diverso da quello dei circuiti lineari può ottenere gli stessi effetti all'atto pratico. Parliamo di motori a scoppio, allora! Il funzionamento è noto a chiunque abbia la patente: un pistone si muove di moto rettilineo alternato in un cilindro grazie all'azione detonante di una miscela aria-benzina accesa da una scintilla e, tramite un convertitore di moto da rettilineo a circolare (il complesso biella-albero motore) mette in rotazione un albero o un pignone. La cosa più interessante è che l'azione dell'esplosione della miscela nel cilindro è impulsiva (avviene a intervalli più o meno regolari e per brevissimi istanti), eppure la nostra automobile o motocicletta si muove in modo regolare e continuo, non certo a balzi! Come

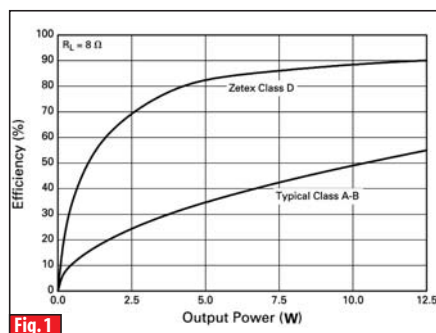


Fig. 1

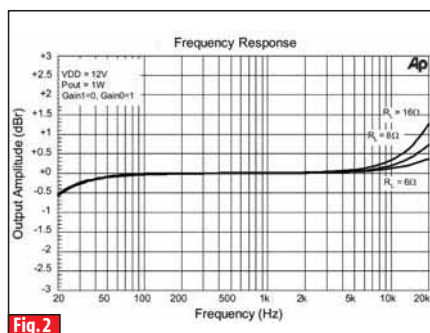


Fig. 2

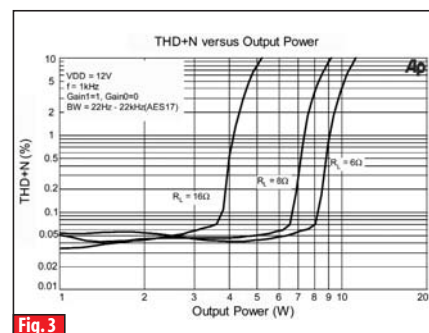


Fig. 3

è possibile? Grazie alla presenza providenziale del volano. Il volano è una ruota applicata a un'estremità dell'albero motore che, grazie alla sua massa, applica un'inerzia alla rotazione dell'albero stesso. In pratica, l'inerzia fa sì che l'albero motore sia "forzato" a mantenere una velocità di rotazione costante a prescindere dal modo in cui gli viene applicata la forza che lo fa ruotare. Se provassimo a smontare il volano dall'albero motore della nostra automobile, come primo effetto non terremmo più il minimo e sarebbe quasi impossibile da gestire ai bassi regimi del motore. Probabilmente non sarebbe proprio possibile accendere il motore. Se invece aumentassimo la massa del volano, scopriremmo che il motore è diventato più "pigro", cioè meno pronto ad aumentare o a calare di giri, ma dal funzionamento più regolare, più "rotondo", con minori vibrazioni. È quindi merito del volano se un'azione violenta e impulsiva come quella dell'esplosione della miscela aria-benzina nei cilindri del motore della nostra macchina si trasforma in una marcia piacevole e rilassante. In pratica il volano fa "la media" dell'energia della detonazione della miscela, distribuendola in un ampio arco temporale e rendendo il moto rotatorio dell'albero motore più regolare. È possibile sfruttare lo stesso principio in un circuito elettronico? La risposta è affermativa. Abbiamo detto più sopra che la soluzione ideale per massimizzare l'efficienza di un circuito di amplificazione sarebbe quella di far funzionare i dispositivi di potenza in interdizione (cioè a corrente nulla) o, alternativamente, in saturazione (cioè a tensione nulla) per azzerare o comunque minimizzare il prodotto $V \cdot I$ del dispositivo che rappresenta la potenza "sprecata". Far lavorare un dispositivo a corrente nulla significa "spegnerlo", impedirgli di fornire

Fig. 1 • Raffronto tra le curve di efficienza di un amplificatore lineare in classe B e uno in classe D di pari potenza. Si osservi come l'amplificatore in classe D si avvantaggi notevolmente rispetto a quello lineare per bassi livelli di uscita

Fig. 2 • Curve di risposta in frequenza di un amplificatore in classe D al variare dell'impedenza del carico. È evidente la tendenza del filtro di uscita a risuonare. La tendenza è tanto più accentuata quanto maggiore è il modulo dell'impedenza del carico. Si tratta ovviamente di un circuito privo di controreazione.

Fig. 3 • Curve di distorsione di un amplificatore in classe D. Si noti che è praticamente assente il tratto di curva in discesa. Ciò è dovuto al fatto che i residui di distorsione sono di notevole entità.

alcuna corrente al carico. Viceversa, farlo lavorare a tensione nulla significa mandarlo in saturazione, facendo sì che esso applichi al carico tutta la tensione di alimentazione. Sono due situazioni ben diverse dal funzionamento lineare del dispositivo, in cui la corrente e la tensione applicata al carico variano linearmente con il segnale di ingresso, assumendo infiniti valori adiacenti man mano che il dispositivo si allontana dall'interdizione e approssima la saturazione. Proviamo dunque a fare quanto appena detto: prendiamo un classico stadio finale in push-pull (cioè con un transistor di potenza NPN collegato tra uscita e alimentazione positiva e un transistor di potenza PNP collegato tra uscita e alimentazione negativa) e facciamo sì che ogni volta che il segnale di ingresso è maggiore di zero il transistor NPN vada in saturazione (applicando al carico l'intera tensione positiva di alimentazione) e quello PNP in interdizione, quando il segnale è negativo accada il contrario e quando è nullo entrambi i transistor risultino interdetti: l'amplificatore avrà un'efficienza

molto prossima al 100%, perché i due transistor non funzionano mai in zona lineare, ma il segnale audio prodotto assomiglierà molto a un terrificante trapanare. Perché? Beh, perché abbiamo pesantemente quantizzato il segnale, sostituendo una successione infinita di valori da esso assunti con tre soli valori, associando al segnale originale un fortissimo rumore di quantizzazione. Ogni volta che mandiamo in saturazione uno dei transistor, è come se "dessimo fuoco alla miscela" applicando una delle due tensioni di alimentazione, brutalmente, al carico: ci manca il "volano". Prima di parlare del volano, torniamo all'alta fedeltà e parliamo di audio digitale. Molti degli appassionati di alta fedeltà sanno qual è il principio alla base della codifica DSD del SACD: produrre una sequenza molto fitta di bit i cui valori sono tali per cui la media analogica (si badi bene) è circa uguale al segnale analogico originale che si vuole ricostruire. In un sistema di potenza questo approccio non è praticamente realizzabile (almeno per ora) perché i dispositivi di potenza non sono sufficientemente veloci da permettere una frequenza di bit tale da garantire una qualità del suono adeguata alla destinazione d'uso di un amplificatore ad alta efficienza. Ma consideriamo il principio del DSD nella sua essenza. Il flusso di bit viene inviato in ingresso a un filtro passa-basso che ne estrae il valor medio analogico, cioè il segnale codificato nel flusso. Ma un filtro passa-basso effettua una specie di media (una media mobile, calcolata sui campioni contenuti in una finestra temporale che termina nell'istante di osservazione e ha una larghezza pari circa alla costante di tempo più grande del filtro) sommando l'area dei bit a "1" e sottraendo quella dei bit a "0" (che vengono in effetti considerati avere un valore

pari a "-1" per generare un'area di segno negativo) e "spalmando" quindi l'area di ciascun bit su un arco temporale molto ampio. L'area del singolo bit è $1/f_s$, dove f_s è la frequenza di campionamento. Dunque è sull'area sottesa dai bit che si gioca il processo di ricostruzione del segnale. Realizzare questo concetto e ricordarsi che esiste tutta una famiglia di modulazioni numeriche che sfrutta questo principio è un tutt'uno. Ne parliamo più in dettaglio in un incorniciato a esse dedicato, in questa sede è più importante tornare al nostro volano... La forma d'onda che viene prodotta da un qualunque circuito a commutazione è ben diversa da quella del segnale analogico che cerchiamo di amplificare: a essere fortunati è una versione "scallettata" del segnale analogico (se usiamo una modulazione PAM, vedere l'incorniciato), altrimenti è un qualcosa che visivamente non ricorda neanche da lontano, neanche guardandolo a occhi socchiusi, il segnale originale. Eppure, in quella strana forma d'onda è racchiusa la forma del nostro segnale analogico. È compito del "volano" estrarla da quella strana sequenza di impulsi, proprio come il volano del motore dell'automobile estrae un moto rotatorio regolare da una sequenza di scoppi nel cilindro. Come è fatto il "volano" di un circuito di amplificazione a commutazione? È in genere un semplice, rozzo ma efficace filtro passa-basso a due poli, realizzato tramite un'induttanza e un condensatore. Questo filtro passa-basso elimina o comunque attenua le componenti armoniche fuori banda utile presenti nella sequenza di impulsi, effettuando una sorta di media mobile (come detto prima) sugli impulsi ed estraendo la sagoma del segnale analogico originale. All'ingresso del filtro di uscita abbiamo una sequenza di impulsi, all'uscita del filtro abbia-

Struttura di base e funzionamento di un classe D

La Fig. A mostra i componenti principali di un amplificatore in classe D: il buffer di ingresso, il generatore di rampa, il comparatore, i driver e i dispositivi di potenza che pilotano il filtro.

Il "cuore" di un amplificatore in classe D è il comparatore che confronta il segnale di ingresso con quello prodotto da un generatore di rampa (Fig. B 1). La tensione di uscita del comparatore è una sequenza di impulsi la cui larghezza dipende dal livello del segnale audio in ingresso. Come mostrato in Fig. B 2-4, il segnale audio modula la larghezza degli impulsi, producendo uno squilibrio tra le aree che si trovano al di sopra e al di sotto della metà dell'ampiezza totale degli impulsi. Se si applica tale sequenza di impulsi a un filtro passa-basso, si ottiene un segnale che ha valore medio pari alla metà dell'altezza degli impulsi e andamento pari alla media delle aree. Tale segnale, essendo legato all'area dei vari impulsi, a loro volta legata all'andamento del segnale di ingresso, è di questo copia più o meno fedele. Ovviamente, il comparatore non può, da solo, pilotare il filtro di uscita e, tramite questo, il carico: è necessario affidare il pilotaggio a dispositivi di potenza quali transistor o MosFet. In Fig. C possiamo vedere l'andamento temporale della corrente nell'induttanza del filtro di uscita in funzione del susseguirsi di impulsi. Il tratto in salita è relativo al momento in cui il dispositivo di potenza che collega l'alimentazione (M1) è in saturazione, quello in discesa è relativo al momento in cui è in saturazione il dispositivo che collega l'induttanza a massa (M2). In Fig. D, invece, si vede la tensione applicata all'induttanza (l'onda rettangolare) e quella sul carico, a valle dell'induttanza, mediata dall'azione passa-basso del filtro. Lo schema in Fig. A mostra una struttura a ponte: l'altoparlante non è riferito a massa ma è pilotato a entrambi i terminali da due stadi di uscita simmetrici, controllati dal comparatore in opposizione di fase. Certi circuiti comparatori intelligenti sono anche capaci di pilotare i due rami del ponte in modalità "trifase" con un certo vantaggio per quanto riguarda l'emissione di rumore spurio e

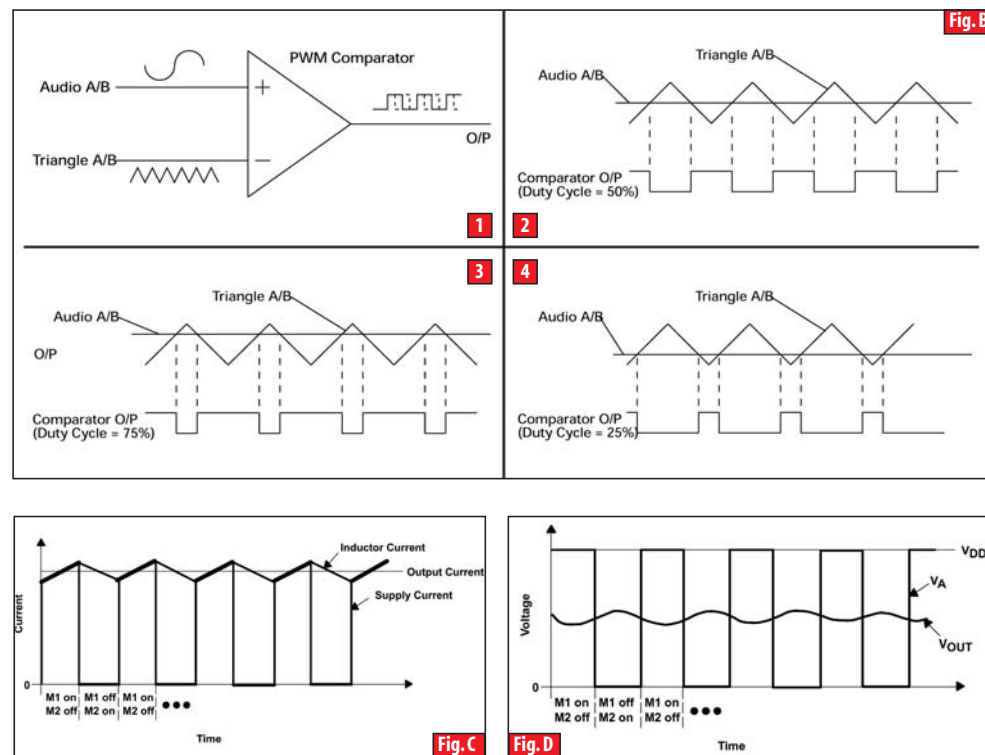
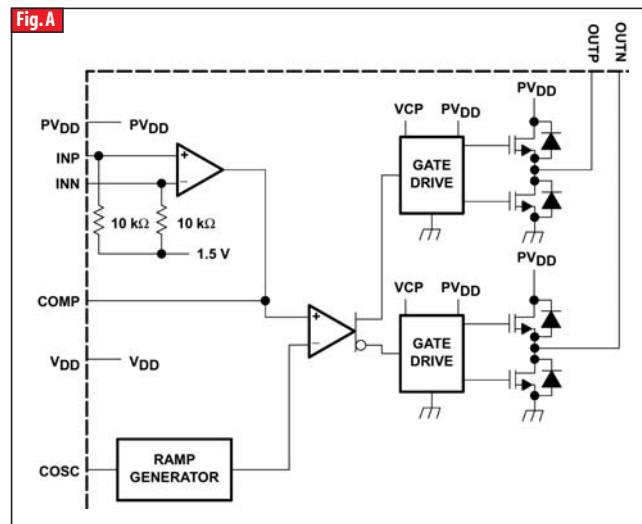
l'efficienza. Il pilotaggio a ponte, tra l'altro, elimina la componente continua del segnale in uscita dall'amplificatore e permette di utilizzare una sola alimentazione invece che due (una positiva e una negativa). Richiede però un filtro di uscita bilanciato, con due induttanze.

Fig. A • Struttura di principio di un amplificatore in classe D.

Fig. B • Il funzionamento di principio del comparatore presente in ogni amplificatore in classe D.

Fig. 8. Andamento della corrente nell'induttanza del filtro di uscita di un amplificatore in classe D.

Fig. 9. Tensione all'ingresso e all'uscita dell'induttanza del filtro di uscita di un amplificatore in classe D.



mo un segnale analogico molto simile a quello applicato in ingresso all'amplificatore, ma di potenza enormemente superiore. Con dispositivi di potenza che non funzionano mai in zona lineare e un filtro passa-basso abbiamo quindi realizzato un amplificatore che non è lineare, nel complesso funziona in modo lineare ma ha

un'efficienza molto elevata (Fig. 1).

Nella maggior parte dei circuiti amplificatori a commutazione, il "volano", il filtro passa-basso, è il maggiore responsabile della qualità sonora, perché determina in primo luogo il comportamento dell'amplificatore nei confronti del carico.

Vediamo come.

IL PREZZO DELL'ALTA EFFICIENZA

Iniziamo col far notare ai nostri lettori che un filtro passa-basso LC, come ogni elemento costituito da due dispositivi reattivi, è un risonatore. Possiamo lavorare sul Q del dispositivo per abbassare il picco di risonanza e allargare la campana, ma se vogliamo che la-

vori efficacemente sulla sequenza di impulsi (cioè con un tempo di risposta limitato in modo da "separare" la sua risposta caratteristica dal segnale audio minimizzando il code a bassa frequenza e rendendo meno udibili le sue oscillazioni spurie) non possiamo abbassare il Q al di sotto di un certo valore. C'è poi il fatto che il filtro ha

I sistemi di elaborazione dell'informazione (ampia categoria nella quale ricadono anche i sistemi audio) possono essere suddivisi in quattro gruppi principali in relazione alle caratteristiche di continuità o granularità delle variabili indipendenti e di quelle dipendenti. Nel caso specifico dei sistemi audio, la variabile indipendente è il tempo, quella dipendente l'intensità del segnale sonoro. In un sistema audio analogico, sia il tempo che l'intensità sono variabili continue: esse sono definite per ogni punto di un intervallo prestabilito e possono assumere, in quell'intervallo, qualunque valore. Per esprimere il concetto in termini più colloquiali, se consideriamo la durata temporale di un brano musicale, un sistema audio analogico produrrà (o gestirà, o elaborerà) il segnale audio del brano in modo continuo dall'inizio alla fine, per tutta la sua durata, senza che ci siano "buchi" nel fluire del segnale stesso. Inoltre, tale sistema audio sarà in grado di produrre (o gestire o elaborare) qualunque valore del segnale stesso in un intervallo prestabilito, senza cancellare o rifiutare alcun particolare valore o gruppo di valori in quell'intervallo.

Pensiamo ora a un sistema un po' diverso: la televisione. Tutti noi sappiamo che il sistema televisivo (che sia PAL, NTSC o SECAM) è realizzato in modo da presentare sullo schermo un certo numero di fotogrammi fissi ogni secondo: 25 nel caso del sistema PAL adottato in Italia. Le immagini di questi fotogrammi sono, come detto, fisse: sono in effetti fotografie della scena da visualizzare. L'illusione del movimento è data dal rapido susseguirsi delle immagini stesse. Il trucco della TV è quello di sfruttare la persistenza della retina, che "ritiene" un'immagine per circa 1/16 di secondo, per dare la sensazione di un movimento continuo, fluido, delle figure mostrate nei fotogrammi. Dunque, il sistema video televisivo è un sistema tempo-discreto, perché il segnale non è definito per qualunque istante temporale dell'intervallo di durata di una trasmissione televisiva, ma solo per istanti ben precisi che si presentano ogni 1/25 di secondo. Cosa ne

I sistemi di elaborazione

Analogici, tempo-discreti, quantizzati e digitali.

è dell'evento video originale per tutti gli altri intervalli temporali compresi tra i fotogrammi trasmessi? Non è dato saperlo. È chiaro che, trattandosi di una riproduzione di un evento reale, possiamo immaginare che l'azione sia una successione di eventi che costituiscano un logico raccordo tra quanto mostrato dai vari fotogrammi in successione, ma questa affermazione è meno scontata di quanto si pensi. Supponiamo, infatti, che la trasmissione mostri un documentario su alcuni piccoli insetti in grado di muoversi a velocità molto elevata, in particolare di saltare sul posto molto velocemente. Se l'immagine televisiva inquadra uno di questi insetti e noi lo vediamo immobile, possiamo pensare che l'insetto, in effetti, non si stia muovendo. Ma è anche possibile che, tra un fotogramma e l'altro, l'insetto spicchi un salto per poi ricascare sul suo posto prima della ripresa del fotogramma successivo. Anzi: se vediamo l'insetto saltare in un'azione che comprende una decina di fotogrammi, niente ci vieta di pensare che in realtà l'insetto abbia spiccato dieci balzi sul posto e che la macchina di ripresa abbia catturato dieci immagini di dieci balzi distinti colti in posizioni diverse. Dato che il sistema televisivo ha "buttato via" le infinite immagini relative agli istanti temporali compresi tra lo scoccare dei vari venticinquesimi di secondo, noi abbiamo perso qualunque chance di sapere cosa accade negli istanti trascurati. Questo fenomeno si chiama "aliasing": quando un segnale analogico viene rappresentato soltanto da un sottoinsieme di suoi valori temporali, perdiamo informazione e il segnale tempo-discreto risultante diviene in effetti il "rappresentante" di infiniti segnali analogici: tutti quei segnali analogici che, negli istanti temporali conservati, assumono gli stessi valori del segnale tempo-discreto. L'unico modo per fugare l'incertezza nell'interpretazione del segnale dovuta

all'aliasing è quello di assicurarci che non sia possibile alcuna azione di durata inferiore all'intervallo temporale tra due istanti in cui il segnale tempo-discreto è definito. Nel caso del segnale televisivo, nessun movimento nell'immagine deve poter essere completato in meno di 1/25 di secondo. Se siamo certi che questa condizione sia verificata, allora siamo sicuri che ciò che vediamo immobile è realmente immobile e che un'azione che vediamo verificarsi nell'arco di parecchi fotogrammi è realmente un singolo evento e non il mescolamento di numerosi, rapidi eventi simili tra loro ripresi in sequenza con un insufficiente "densità" di fotogrammi. Limitare la velocità del movimento delle immagini video significa limitare la velocità di variazione delle immagini, cioè: limitare la banda del segnale video. Abbiamo intuitivamente applicato il fondamentale teorema del campionamento di Shannon: quando si campiona un segnale analogico con un periodo di campionamento t , la banda del segnale deve essere limitata a $1/(2t)$, altrimenti insorge il fenomeno dell'aliasing. Teniamo presente queste considerazioni sui segnali tempo-discreti, perché ci torneranno utili poco più avanti quando entreremo nel vivo della disanima sugli amplificatori in classe D.

Che succede, se invece di discretizzare la variabile indipendente, discretizzo quella dipendente? Facciamo un esempio: abbiamo un sensore di temperatura che, in qualunque istante, può essere interrogato da un sistema a microprocessore (anche un PC). Dato che l'istante di interrogazione è casuale, la variabile indipendente (il tempo), è continua. C'è però la necessità di trasformare la lettura analogica del sensore in un numero comprensibile al PC. Realizziamo questo compito tramite un convertitore A/D. Tale oggetto effettua una misura del livello di uscita del sensore dandone una rappresentazio-

ne sotto forma di un numero binario rappresentato su un certo numero di cifre: supponiamo 16. Chi ha dimestichezza con la matematica a precisione finita, sa che con sedici bit posso rappresentare solo 65.536 numeri diversi tra loro. Se i numeri sono codificati come interi senza segno, posso rappresentare tutti i numeri interi tra 0 e 65.535. E se la misura della temperatura è pari a 30.000,4?

Questo valore non è compreso nell'insieme dei 65.536 numeri rappresentabili su 16 bit, quindi non posso riportarlo. Devo allora rinunciare alla precisione assoluta e arrotondarlo al più vicino valore rappresentabile: lo trasformo in 30.000, perdendo precisione e quindi informazione. Questa operazione di arrotondamento dei valori di un segnale analogico per "costringerlo" nel numero finito di valori rappresentabili in una matematica finita si chiama "quantizzazione". Anche la quantizzazione determina una perdita di informazione e quindi un'incertezza nell'interpretazione dei dati "residui" perché, dato un segnale quantizzato, esistono infiniti segnali analogici da cui il segnale quantizzato può essere derivato. Il fenomeno della quantizzazione, però, essendo legato alla variabile dipendente, non produce aliasing ma un altro fenomeno: la cosiddetta distorsione di quantizzazione che, per segnali aventi spettro complesso, viene più spesso trattata come un rumore, il famigerato rumore di quantizzazione. Non questa la sede per trattare di questo argomento, ma è utile accennarlo perché esso è oggetto di uno dei pregiudizi infondati che gravano sugli amplificatori in classe D.

Accenniamo infine ai sistemi digitali: essi trattano segnali che sono discretizzati sia nel tempo che nelle ampiezze, cioè segnali campionati e quantizzati. I segnali digitali soffrono sia del problema dell'aliasing che di quello del rumore di quantizzazione e necessitano di tecniche raffinate per la loro minimizzazione. Ci dà parziale sollievo sapere che gli amplificatori a commutazione, a meno che non accettino in ingresso segnali digitali, non sono sistemi digitali.

solo due poli, quindi non ha una selettività elevatissima e la sua frequenza di taglio deve essere la più bassa possibile se vogliamo eliminare quante più armoniche e spurie possibile. Potremmo realizzare un filtro a più di due poli, mettendo in cascata più celle LC, ma poi sorgono altri problemi legati principalmente alla resistenza parassita

ta delle induttanze e all'ingombro dei componenti. Dunque, in uscita all'amplificatore abbiamo un filtro passivo quasi-risonante e con frequenza di taglio vicina all'estremo superiore del segnale utile. Che influenza ha questo filtro sul comportamento dell'amplificatore? La prima che può venire in mente è l'impedenza di uscita, che può esse-

sere scorporata in due componenti: quella esistente quando il dispositivo di potenza che pilota il filtro è acceso (circa uguale alla resistenza serie parassita dell'induttanza) e quella misurabile quando il dispositivo di potenza è spento (pari in prima approssimazione alla resistenza serie parassita ESR del condensatore). In entrambi i casi ab-

biamo valori pari a qualche decimo di Ohm. Dunque, il fattore di smorzamento di un siffatto amplificatore è circa uguale a 10-50. Un dato accettabile ma peggiore di quello di un buon amplificatore lineare. Ma c'è un aspetto più importante, che ha a che fare con l'interazione reciproca tra elementi reattivi del filtro e carico. La re-



Fig. 4 • Un amplificatore PA stereo da 2000 W per canale su 8 Ohm e 6000 W (!) su 2 Ohm. L'altezza del cabinet è 4,4 cm. Si notino, sulla sinistra, le induttanze del filtro di uscita. I dissipatori visibili nella foto servono per disperdere il poco calore generato dai transistor in commutazione. L'efficienza dichiarata di questo amplificatore è del 90%. Dunque, la potenza dissipata dai transistor di uscita può arrivare a circa 600 W. Molto meglio dei 3500-4000 W buttati via con un amplificatore in classe B.

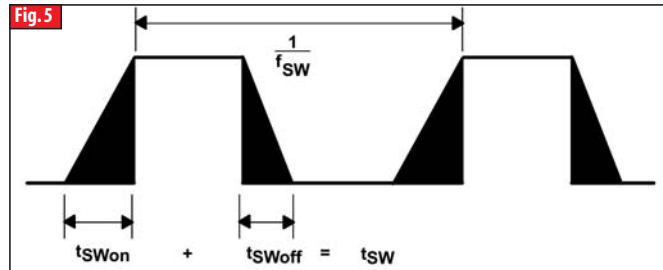
Fig. 5 • Questo grafico mette chiaramente in evidenza la maggiore causa di dissipazione in un amplificatore in classe D: il tempo di commutazione non nullo dei dispositivi di potenza. È responsabile di un calo del 5-8% dell'efficienza.

sistenza del carico, infatti, "modula" il fattore di smorzamento del filtro: più alta è la resistenza, minore è il fattore di smorzamento, più il filtro tenderà a risuonare alla sua frequenza di taglio. Per questo motivo, l'amplificatore mostrerà un picco della risposta in frequenza ad alta frequenza, tanto più pronunciato quanto maggiore è il modulo del carico (Fig.2). In effetti, molti amplificatori a commutazione mostrano risposte leggermente calanti oltre i 10kHz con carichi bassi (4-6 Ohm) e picchi anche di rilevante entità per carichi alti (8-16 Ohm): tutto ciò dipende dalla struttura del filtro di uscita. Se i progettisti avessero cercato di linearizzare la risposta in frequenza per il carico standard di 8 Ohm avrebbero ottenuto attenuazioni della risposta in frequenza inaccettabili sui 4 Ohm. Per ovviare a tale problema sono stati studiati circuiti molto originali che vedremo più oltre, implementati su apparecchi di un certo prestigio. Qualcuno potrebbe obiettare: ma perché non utilizzare comunque filtri non risonanti a pendenza elevata, aumentando il fattore di smorzamento grazie alla controreazione? Nelle configurazioni tipiche dei circuiti audio a commutazione (Philips, Tripath, Zetex, Apogee, Cirrus, Texas...), il ritardo di gruppo tra ingresso e uscita è molto elevato, molto più che in un circuito lineare. Tanto elevato che l'applicazione della controreazione è improponibile: nel momento in cui il segnale di uscita è riportato in ingresso, il segnale di riferimento che l'ha generato non è più presente, per cui l'amplificatore diventerebbe al più un bell'oscillatore. Per questo motivo, la maggior

Fig. 4



Fig. 5



parte degli amplificatori a commutazione non è reazionata e questa è un'altra caratteristica che ha contribuito a generare un luogo comune riguardo a certi apparecchi di questo tipo improvvisamente passati dall'ostracismo più rigido all'onore degli altari. Ma non facciamo trarre in inganno: l'assenza della controreazione non è un pregio, è una necessità dovuta a un pesante limite circuitale. Eliminando il filtro, dunque! Non è quasi mai possibile: l'aliasing prodotto dal campionamento implicito nella topologia circuitale della maggior parte dei prodotti commerciali a commutazione renderebbe l'ascolto impossibile, anche a causa degli effetti perniciosi della distorsione di intermodulazione. E poi c'è il rumore... La "chopperizzazione" della tensione di alimentazione ad alta frequenza e le circuitazioni digitali di potenza generano una notevole quantità di rumore ad alta frequenza (il grafico di Fig. 3 mostra chiaramente che il limite inferiore della curva di distorsione è piatto ed è quindi dovuto alla presenza di residui di rumore di commutazione dell'amplificatore). Parte di esso viene eliminato dal filtro di uscita (ecco un altro motivo per cui è necessario) ma parte rimane a causa dell'attenuazione limitata del filtro stesso (che si trasforma in una specie di filtro passa alto con attenuazione di circa 40-60dB alle alte frequenze a causa della capacità parassita tra le spire dell'induttanza). Per questo motivo, la totalità degli amplificatori a commutazione mostra dei residui di rumore ben visibili negli oscillogrammi del segnale di uscita e nell'analisi spettrale effettuata per mostrare i

residui di distorsione. Il dato di rapporto segnale/rumore è in genere buono quando la banda di analisi viene limitata a 20kHz, ma diventa decisamente misero nell'analisi a banda larga (in Fig.3 la banda del segnale misurato è esplicitamente limitata a 22kHz). Variabilità della risposta in funzione del modulo del carico, rumore e impossibilità di applicare la controreazione... Riassumendo, dunque: ci sono almeno tre elementi negativi di cui tenere conto nella progettazione di un dispositivo di questo tipo:

- la sensibilità al carico
- il rumore ad alta frequenza
- il problema del feedback

Ci sono già motivi sufficienti per pareggiare il grandissimo vantaggio costituito dall'elevatissima efficienza e conseguente riduzione dei costi di produzione e di esercizio. In particolare c'è da tenere in considerazione il comportamento con i carichi reattivi. In situazioni di forte reattività del carico, il tipico amplificatore a commutazione esaspera la sua sensibilità al carico, mostrando forti alterazioni della risposta in frequenza e pesanti ringing nei transistori. L'aspetto positivo è che in assenza di controreazione non possono comunque verificarsi instabilità e oscillazioni sostenute. Dunque è praticamente impossibile bruciare un altoparlante, a meno di non danneggiare il dispositivo di potenza. In ogni caso, tutti gli studi più recenti sugli amplificatori in classe D sono diretti, come vedremo più avanti nell'articolo, a rendere possibile l'applicazione di controreazione di anello.

SCENARI TIPICI DI UTILIZZO

Abbiamo visto che un amplificatore in classe D, o di filosofia progettuale simile, ha qualche problema a lavorare in prossimità della frequenza di taglio del suo filtro di uscita e soffre delle variazioni del carico, peggiorando le sue prestazioni.

Per questo motivo:

l'utilizzo della classe D è stato finora limitato a situazioni in cui l'altissima fedeltà non era un requisito e laddove le caratteristiche del carico e la banda passante fossero ideali per un corretto funzionamento del circuito.

Parliamo dell'amplificazione per PA (Public Address: discoteche, concerti live...), l'hi-fi car e l'amplificazione dei sub-woofer. In quest'ultimo caso il progettista conosce a priori le caratteristiche dell'altoparlante, può linearizzarne l'impedenza grazie a opportune reti passive e deve ottimizzare l'amplificatore per lavorare su una banda di 100-200Hz, un centesimo della banda del filtro di uscita. Chi ha in casa un sub-woofer attivo con amplificatore a commutazione, probabilmente utilizzato nel proprio impianto home theater, può testimoniare circa l'ottimo comportamento dell'amplificatore interno. Nel caso degli amplificatori per PA e per hi-fi car l'imperativo è ridurre assorbimento, ingombri e dissipazione termica, pena l'attivazione del limitatore di corrente del contattore della discoteca o la prematura scarica della batteria dell'auto. In questo caso sono stati raggiunti risultati incredibili: l'italianissima Power Soft, azienda di Scandicci (Firenze) attiva da anni nel campo delle amplificazioni PA, realizza amplificatori di potenza stereo da 2000 W per canale su 8 Ohm che trovano posto in chassis a standard rack di una unità di altezza (4,4 cm di ingombro esterno, 4 cm di altezza disponibile all'interno del cabinet, Fig.4)! È ovvio che se, in un impianto tipico da discoteca, si utilizzassero una decina di amplificatori lineari, ciascuno della potenza di 2000 W per canale, dovremmo fornire all'impianto circa 66 kW, buttando via 26 kW in calore! Immaginate il calore in pista? Invece, con amplificatori in classe D di pari potenza dovremmo chiedere all'Enel una disponibilità di 45 kW, dissipando in calore "solo" 5 kW!

Data una serie di impulsi e un segnale di controllo, è possibile codificare detto segnale nella sequenza di impulsi intervenendo su un solo parametro della sequenza stessa. Il metodo più "vicino" al concetto di analogico, ma che nel campo dell'audio di potenza non è (per ovvii motivi) praticabile, è quello della modulazione di ampiezza degli impulsi (PAM, Pulse Amplitude Modulation): variando l'altezza degli impulsi ne vario l'area e quindi il loro peso nella media che rappresenta il segnale analogico. Dunque, a impulsi "bassi" corrisponde un segnale analogico di ampiezza ridotta, a impulsi "alti" un segnale di ampiezza maggiore. Ma per quanto detto prima, in questo modo i dispositivi di uscita non potrebbero lavorare a tensione nulla, per cui l'efficienza ottenibile da un amplificatore PAM sarebbe solo leggermente maggiore di quella di un amplificatore audio lineare in classe B.

Un'altra modulazione di impulsi, forse quella teoricamente più avanzata e performante, è quella cosiddetta PDM (Pulse Density Modulation). Essa sfrutta l'associazione tra la densità degli impulsi della sequenza e il valore istantaneo del segnale analogico. A impulsi più vicini (e quindi più "area piena" nell'unità di tempo) corrisponde un segnale di ampiezza elevata, a impulsi più radi corrisponde un segnale di ampiezza ridotta. Il metodo è ottimo: gli impulsi sono tutti uguali e possono quindi essere realizzati da un semplice circuito monostabile, inoltre i dispositivi di potenza lavorano a tensione nulla o a corrente nulla ed è possibile ridurre quanto si vuole la discretizzazione temporale (restringendo l'area del singolo impulso) riducendo i problemi di aliasing. Purtroppo, l'implementazione è difficoltosa e non mi risulta che sia mai stata realizzata in alcun prodotto commerciale di potenza (mentre a livello di segnale, se non erro, venne implementata negli anni '90 in una serie di ottimi CD player JVC).

Il sistema di modulazione quasi universalmente utilizzato è quello definito

PWM, PDM, PAM

Come funzionano e quanto sono efficienti?

PWM (Pulse Width Modulation), in cui il segnale analogico modula la larghezza degli impulsi, cioè la loro durata temporale, in funzione dell'ampiezza del segnale analogico. La modulazione viene realizzata tramite il confronto del segnale analogico con un segnale di riferimento a rampa avente periodo pari a quello della sequenza degli impulsi. Il sistema è semplice da realizzare, necessita soltanto di una base dei tempi (cioè di un clock) e il circuito che genera gli impulsi è lo stesso che effettua il confronto tra il segnale analogico e la rampa. Con numerose varianti, il PWM è utilizzato in quasi tutti gli amplificatori audio commerciali in classe D.

Una caratteristica comune a queste tre modulazioni a commutazione e che le differenzia dai sistemi digitali (perché, ricordiamolo, un amplificatore in classe D non è un sistema digitale) è il fatto che non sono quantizzate: infatti, il parametro di modulazione (ampiezza, densità o larghezza degli impulsi) può assumere qualunque valore tra zero e il 100%, senza alcuna restrizione.

Bene, abbiamo trovato alcuni metodi che ci permettono di raggiungere un'efficienza elevata. Ma quanto elevata? Scartiamo, per i motivi spiegati più sopra, la PAM e consideriamo la PDM e, soprattutto, la PWM. Se consideriamo che i segnali analogici che i circuiti PDM o PWM gestiscono sono a media nulla (cioè il loro valore medio è pari a zero) e che lo zero è rappresentato da una modulazione pari al 50% (cioè con impulsi che distano tra loro di un tempo pari alla loro larghezza per un sistema PDM e impulsi di larghezza pari alla metà della frequenza di presentazione per un sistema PWM), possiamo considerare che il dato di efficienza dipende per metà dalla potenza sprecata quando gli impulsi

sono assenti e per metà dalla potenza sprecata quando gli impulsi sono presenti. Nel primo caso (impulsi assenti) il dispositivo di potenza che genera gli impulsi è spento (corrente nulla) e la potenza sprecata è nulla. Nel secondo caso, il dispositivo è in saturazione (tensione nulla) e la potenza sprecata è pari alla corrente erogata sul carico per la tensione residua del dispositivo. Nel caso in cui il dispositivo sia un transistor, la potenza sprecata è pari a

$$V_{CEsat} \cdot I_{out}$$

dove V_{CEsat} è la tensione di saturazione del transistor (circa 100-400mV per un transistor di potenza) e I_{out} è la corrente erogata al carico in condizioni di saturazione, cioè

$$(V_{CC} - V_{CEsat}) / R$$

dove V_{CC} è la tensione di alimentazione e R la resistenza nominale del carico. Combinando le due formule, abbiamo che la potenza sprecata in presenza di un impulso è pari a:

$$V_{CEsat} \cdot (V_{CC} - V_{CEsat}) / R \approx V_{CEsat} \cdot V_{CC} / R$$

È evidente che se scegliamo transistor caratterizzati da una V_{CEsat} ridotta minimizziamo lo spreco di potenza. Se invece il dispositivo di potenza è un MosFet, il calcolo è leggermente differente, perché la potenza sprecata in presenza di un impulso è pari a:

$$R_{Dson} \cdot I_{out}^2$$

dove R_{Dson} è la resistenza di canale in saturazione, che vale qualche centesimo di Ohm per un buon MosFet di potenza. Anche in questo caso, scegliendo un

MosFet con una R_{Dson} bassa minimizziamo le perdite. Tenendo presente che la potenza media erogata (P_s) dall'alimentatore è, in entrambi i casi,

$$1/2 \cdot V_{CC}^2 / R$$

che la potenza dissipata, cioè sprecata (P_w), sul dispositivo di potenza riguarda statisticamente solo metà del periodo $1/f_s$ e che la corrente istantanea sul carico (I_{out}) è V_{CC}/R , possiamo scrivere il dato di efficienza come $1 - P_d/P_s$, formula che assume, nei due casi in cui il dispositivo è un transistor o un MosFet, le seguenti espressioni:

$$\eta = 1 - V_{CEsat} / V_{CC} \quad (\text{transistor})$$

$$\eta = 1 - R_{Dson} / R \quad (\text{MosFet})$$

Queste espressioni danno un'indicazione molto semplificata e approssimata del dato effettivo di efficienza, perché non tengono conto della presenza del filtro di uscita, della fase del carico e del fatto che il tempo di commutazione del dispositivo di potenza non è nullo ed esiste quindi un piccolo lasso di tempo, in corrispondenza di ogni passaggio dalla saturazione all'interdizione e viceversa, in cui il dispositivo lavora in zona lineare o pseudo-lineare, dissipando una certa potenza. In ogni caso, considerando una V_{CEsat} di circa 500 mV per il transistor e una R_{Dson} di circa 50 m Ohm per il MosFet, possiamo ricavare, per un amplificatore da 50 W su 8 Ohm dotato di un solo dispositivo di uscita e alimentato con una tensione di circa 60 V, un'efficienza pari a circa il 99,1% (transistor) e 99,3% (MosFet). Caspita! Altro che il 60% di un "classe B". Nella realtà le cose stanno un po' peggio: nelle commutazioni si perde un 5% buono di efficienza, altra potenza viene dissipata nel rame e nel ferro dell'induttore e altra ancora nel dielettrico del condensatore. In ogni caso, l'efficienza tipica di un amplificatore a commutazione può raggiungere anche il 90% (Fig. 1).

DALL'AMPLI ECONOMICO ALLE RAFFINATE SOLUZIONI HI-END

Il mercato presenta una pletora di differenti prodotti che utilizzano la tecnologia a commutazione, talvolta all'insaputa dello stesso utilizzatore. Un segmento del mercato audio casalingo (tralasciamo quello PA e quello dell'hi-fi car) in cui gli amplificatori in classe D sono utilizzati è quello degli amplificatori per PC. Nei piccoli diffusori che più o meno tutti abbiamo ai lati dello schermo del nostro com-

puter c'è in genere una schedina di dimensioni lillipuziane con sopra un circuito integrato a commutazione in grado di produrre qualche Watt. Alcuni utilizzano chip della Philips (pioniera in questo settore), altri ricorrono al catalogo Texas, altri ancora alle proposte Apogee o Tripath. Anche il famigerato T-Amp è nato per essere utilizzato con due micro-diffusori da PC: produce pochi Watt e presenta più o meno tutte le problematiche di interfacciamento descritte nei precedenti paragrafi di questo articolo.

Tengo a sottolineare che questa categoria di amplificatori non può essere considerata hi-fi ma ribadisco comunque la mia posizione riguardo a oggetti di questo tipo: se il loro suono vi piace, ascoltateli e godetevi! Però non sono oggetti hi-fi...

Ci sono poi, come detto prima, gli amplificatori utilizzati nei sub-woofer attivi. In questo caso possiamo a ragione parlare di hi-fi, perché nell'utilizzo specifico la resa qualitativa degli amplificatori a commutazione è in linea con le specifiche

che un prodotto hi-fi deve rispettare.

Attenzione, non è l'amplificatore in sé a essere hi-fi: è l'insieme composto dall'amplificatore, dall'altoparlante, dalle sue reti di linearizzazione e dal cabinet.

Se prendessimo due sub-woofer uguali e li "sbudellassimo", estraendo i due amplificatori e utilizzandoli a banda estesa per pilotare i nostri diffusori full-range, rimarremo delusissimi. Dunque, non fatevi venire strane idee e usate quegli



amplificatori per lo scopo per cui sono stati progettati.

Un gradino più sopra degli amplificatori per sub-woofer possiamo porre gli ormai numerosi prodotti giapponesi per l'audio multicanale, presenti sul mercato già da parecchi anni. Si tratta di amplificatori di ottime prestazioni generali che presentano spesso spunti circuitali originali. Segnalo tra questi un amplificatore integrato multicanale Sony in cui la regolazione del volume avviene direttamente sullo stadio finale variando la tensione di alimentazione, conservando quindi il rapporto segnale/rumore ottimale al variare del livello di uscita. Alcuni di questi amplificatori ricorrono a modulazioni più performanti e raffinate della solita PWM, come per esempio la PDM, e gestiscono talvolta il segnale audio in forma digitale (perché, tipicamente, quello che esce da un decoder audio multicanale è in formato digitale) tramite algoritmi di modulazione sviluppati in proprio e implementati tramite potenti DSP. Davanti a un tale sfoggio di tecnologia non si può rimanere ammirati e, analizzando le prestazioni audio soggettive (ascolti) di questi amplificatori, non ci si può non chiedere quanta influenza abbiano le scelte tecniche operate dai progettisti e la particolare percezione del suono che sappiamo bene i giapponesi hanno. Ci vorrebbe un amplificatore di questa categoria progettato da un team europeo per avere una pietra di paragone!

Analizzando questi amplificatori, si nota che grossi sforzi sono stati dedicati all'ottimizzazione del filtro di uscita, tramite la realizzazione di modulazioni che complementano sinergicamente le caratteristiche del filtro in modo da ridurre le dimensioni (fisiche ed elettriche) e rendere la risposta in frequenza meno sensibile al carico. Non è difficile trovare amplificatori che mostrano solo una blanda sensibilità a carichi inferiori ai 6 Ohm, con risposte estese e regolari per carichi di valore più elevato.

Il primo produttore occidentale a aver affrontato con spirito audace l'argomento della classe D è stato certamente Tact Audio, che già parecchi anni fa ha proposto un amplificatore stereo a commutazione, il Millennium, dalle prestazioni decisamente interessanti. Si tratta di un amplificatore circuitalmente non originalissimo, privo di controeazione, in cui grandissima cura è stata riservata all'alimenta-

zione e alla qualità del filtro di uscita, che utilizza induttanze a bassissima saturazione e condensatori in polipropilene ad altissima velocità e bassissima ESR. La generazione degli impulsi da applicare al "super-filtro" di uscita è affidata a un DSP che implementa un algoritmo proprietario definito "True Digital EquiBit PCM/PWM" in grado di compensare i deficit del filtro ad alta frequenza e di convertire direttamente un flusso audio digitale PCM in un flusso di impulsi PWM, mentre i MosFet di potenza che pilotano il filtro sono realizzati custom per la Tact ed esibiscono un'elevatissima velocità di commutazione. La frequenza di taglio del filtro è situata a 60 kHz. Nessuno che abbia ascoltato il prodotto Tact può aver espresso significative valutazioni di merito legate alla tecnologia scelta dai progettisti. Purtroppo, Tact è rimasto vittima dei preconcetti degli appassionati e ha pagato lo scotto di un nome troppo giovane. Non per niente, chi ha "lavato la faccia" alla classe D per renderla accettabile agli appassionati più esigenti è un progettista-produttore il cui nome è un mito: Jeff Rowland. Con i suoi monoblock in classe D Model 201 (provato su SUONO n. 380 - Maggio 2005) e Model 501, Rowland è riuscito laddove altri nomi, sia pur blasonati (Come PS Audio, per esempio), hanno fallito: convincere i più diffidenti che un amplificatore in classe D può suonare molto bene. Eppure, la tecnologia scelta da Rowland ha già qualche anno, ed è stata sviluppata e utilizzata da un marchio che punta molto più sullo styling che sui contenuti tecnologici: Bang & Olufsen. Difatti, proprio lo staff della ditta danese ha inventato e messo a punto la circuiteria Ice-Power, considerata finora il miglior esempio di amplificazione in classe D di elevate prestazioni, anche se non mancano le critiche (vedere SUONO 363 - Dicembre 2003 e il link a classd.org riportato nell'elenco degli approfondimenti). La tecnologia Ice-Power (dove "Ice" significa "ghiaccio" in relazione all'elevata efficienza dei moduli che anche alla piena potenza rimangono freschi, ma significa anche "Intelligent, Compact and Efficient") sfrutta un circuito autorisonante relativamente semplice che, proprio grazie a questa proprietà di instabilità controllata, ha un ritardo di gruppo trascurabile tra ingresso e uscita: per questo motivo è possibile applica-

re la controeazione di anello, prelevando il segnale di uscita a valle del filtro e confrontandolo a monte del modulatore degli impulsi. In questo modo la tecnologia Ice-Power permette di raggiungere, senza grandi acrobazie di calcolo numerico e senza frequenze di commutazione elevatissime, fattori di smorzamento molto elevati e caratteristiche di rumore di fondo e di distorsione che rivaleggiano con quelle dei migliori amplificatori lineari. Ma la caratteristica più interessante di questo circuito è la quasi totale indipendenza della risposta in frequenza dal carico, grazie al fatto che il filtro di uscita è compreso nell'anello di reazione. La tecnologia Ice-Power (brevettata e offerta in uso dietro pagamento di licenza) è stata copiata in modo più o meno smaccato, talvolta inconsapevolmente, da altri costruttori, come la Hypex, con propri moduli UcD (Universal class-D) inventati dal fondatore Bruno Putzeys, ex-dipendente Philips, e forniti anche agli autoconstruttori.

Il prossimo passo nella tecnologia degli amplificatori a commutazione, comunque, pare sia la "classe Z" recentemente proposta da Zetex, un produttore di circuiti integrati e semiconduttori da anni specializzato in amplificatori in classe D. Nello sviluppo della tecnologia denominata classe Z, la Zetex ha deciso di percorrere la strada della complessità. Difatti, un amplificatore in classe Z è costruito attorno a un potente processore digitale che pilota i driver per i MosFet di potenza. La particolarità è che la Zetex ha sviluppato anche un processore di feedback digitale in grado di interagire con il processore principale e capace di compensare tutte le non-linearità del filtro di uscita e gli effetti del carico. Grazie a questo stratagemma, un circuito in classe Z offre prestazioni strumentali degne dei migliori amplificatori hi-end. La tecnologia in classe Z della Zetex è stata adottata da Theta Digital per i propri prodotti più recenti.

CONSIDERAZIONI FINALI


Dopo questa lunga e, spero, interessante cavalcata nel territorio delle amplificazioni a commutazione, traiamo qualche conclusione. Prima di tutto, possiamo riaffermare con forza che la classe D e le sue derivate (classe H, classe T, classe Z, Ice-Power) non sono tecniche digitali. Si tratta di tecnologie tempo-discrete ovvero campionate nel

tempo, ma in generale non soffrono del problema del rumore di quantizzazione che, più del campionamento in sé, è stato riconosciuto come causa delle cattive prestazioni sonore dei sistemi digitali (che sono anche quantizzati). È ovvio che tutti quei circuiti integrati che realizzano amplificazioni in classe D e che possiedono un'interfaccia di ingresso digitale possono, in prima istanza, soffrire del problema della quantizzazione, ma non è la tecnologia in sé che ne soffre, è l'applicazione specifica: la quantizzazione non viene effettuata dal processore di potenza in classe D, è insita nel segnale digitale che esso accetta in ingresso. In ogni caso, è possibile realizzare un amplificatore in classe D senza usare alcun circuito digitale.

Alla luce dell'analisi dei prodotti commerciali oggi disponibili, possiamo anche affermare che:

La classe D, di per sé, non è implicitamente mal suonante o ben suonante: dipende dalle applicazioni del principio della amplificazione a commutazione e dal budget investito nella progettazione e nella produzione.

Non per niente, esistono amplificatori in classe D che fanno parte a buon diritto dell'empireo dell'hi-end ma che non costano certo due lire e, viceversa, amplificatori da pochi euro che suonano decentemente ma che temo non possano essere considerati veramente hi-fi!

Un'ultima considerazione riguarda un aspetto pratico legato alla classe D: il basso consumo garantito dall'elevata efficienza. In uno scenario prossimo venturo in cui le risorse energetiche saranno sempre più scarse e il rispetto per l'ambiente una necessità imprescindibile, la classe D sarà probabilmente l'unica tecnologia praticabile per gli amplificatori del futuro. Per questo motivo, ho l'impressione che tale tecnologia subirà uno sviluppo notevole nei prossimi e ci riserverà non poche sorprese entro la fine del decennio... 

Per maggiori informazioni:

- www.philips.semiconductors.com/ip/TDA1560.html
- www.philips.semiconductors.com/ip/TDA8920BJ
- www.tripath.com/
- www.zetex.com/audio/audio07a.asp?newsid=264
- www.classd.org
- www.powersoft.it

Anatomia della classe **fredda**

di **Fernando Marco Manunta**

Lo speciale sulla classe D, oltre all'introduzione di carattere teorico, prevede anche un percorso attraverso alcuni apparecchi che, per marca e tecnologia adottata, rappresentano quasi tutto l'attuale mercato...

quattro amplificatori in classe D in prova questo mese presentano peculiarità circuitali che li distinguono nettamente l'uno dall'altro. Il Flying Mole CAS-3 (A) è quello che, a un'analisi topologica e strutturale, mostra un approccio più "concreto" alle problematiche dell'alta efficienza, e non potrebbe essere altrimenti trattandosi di un'azienda votata al professionale. L'amplificatore è difatti a commutazione a partire dall'alimentazione, realizzata tramite un convertitore AC-DC "risonante", mentre la parte di amplificazione vera e propria sfrutta la topologia proprietaria della Flying Mole, implementata in un circuito integrato ASIC monolitico.

Il finale Rotel utilizza la collaudata e performante tecnologia ICEPower sviluppata da Bang & Olufsen (B). Le prestazioni offerte dai moduli ICEPower sono notevoli in rapporto alla media dei prodotti di tecnologia analogica ma non sono esenti da critiche (più per l'implementazione pratica che per l'idea in sé) ed è molto interessante poter effettuare un confronto oggettivo e percettivo con un'altra idea originale come quella dei prodotti Flying Mole.

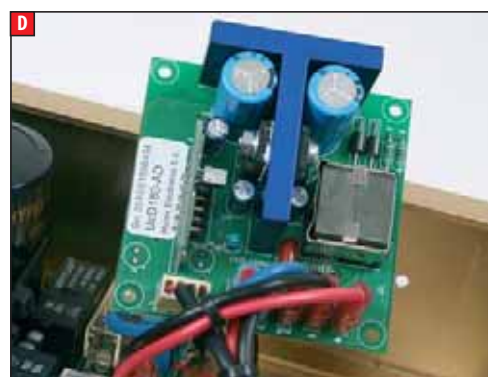
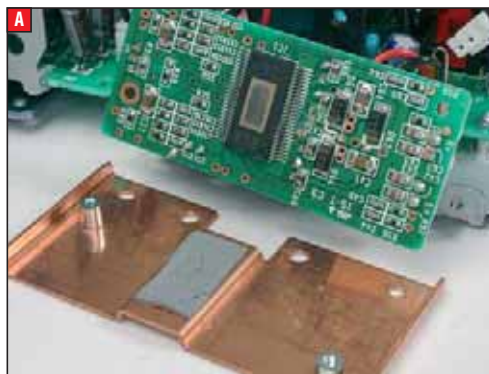
L'amplificatore Onkyo invece dà l'impressione che la scelta della classe D da parte dei progettisti sia stata dettata più da esigenze commerciali (sfruttare l'ondata creata dagli ICEPower e dal T-Amp) o da un desiderio di sondare il mercato che non da reali necessità pratiche: difatti, l'alimentazione è di stampo classico, ingombrante e costosa, e a fronte delle

dichiarazioni tecniche di rito nei depliant (in cui si parla di modulatori PWM bilanciati a basso jitter e altre accortezze), le misure mostrano che l'applicazione della tecnologia a commutazione è a livello poco più che scolastico. L'A9755 è un amplificatore da interfacciare con attenzione! Infine il Super T Amp ripercorre

le orme tracciate dal suo famoso e contestato predecessore: tutta l'architettura ruota attorno al chip della Tripath (C), francamente non il meglio a disposizione in tal campo!

Dal punto di vista tecnico, la palma di oggetto meglio pensato e realizzato spetta sicuramente al CAS-3. A fronte della sua limitata

potenza, e nonostante sia stato pensato per affrontare lo stesso mercato che il T-Amp si è suo malgrado creato negli ultimi anni, il CAS-3 presenta alcune soluzioni che testimoniano le capacità dei progettisti. Partiamo dall'alimentatore: si tratta di un convertitore AC-DC di tipo risonante. Questo tipo di convertitori sfrutta la tendenza naturale dell'anello di potenza a risonare a una certa frequenza per eliminare i problemi legati allo spegnimento dei diodi raddrizzatori e al dead time tra un semiperiodo e l'altro dell'onda che pilota il trasformatore. Il circuito è strutturalmente semplice ma deve essere attentamente dimensionato e correttamente realizzato. Il premio per la maggiore fatica rispetto a uno switching classico è un'efficienza molto elevata (si minimizzano le perdite sui



LE TECNOLOGIE E TUTTI GLI APPARECCHI IN PROVA

APPARECCHIO	TIPO	TECNOLOGIA	ALIMENTAZIONE
Flying Mole CA-S3	Integrato	Proprietaria a componenti discreti	Switching interna
Flying Mole DAD M100	Finale mono	Proprietaria a componenti discreti	Switching interna
Rotel RMB1077	Finale multicanale	Moduli IcePower B&O	Due moduli con alim. integrata (250 ASP) e 5 (250A) con alim. switching comune
Onkyo A9755	Integrato	VL Digital (onkyo)	Lineare dual mono
AVA Serie 1000	Finale configurabile	Moduli Hypex	Lineare
Sonic Impact S.T-Amp	Integrato	Tripath	Alimentazione esterna in CC
Nu Force iA7	Integrato	Proprietaria	Switching



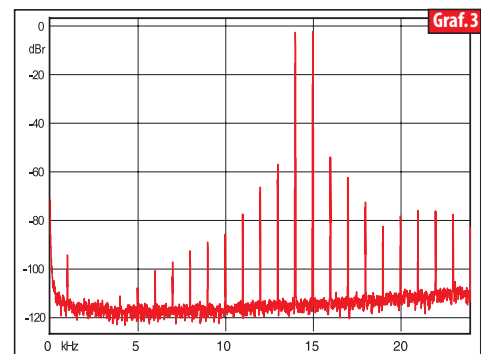
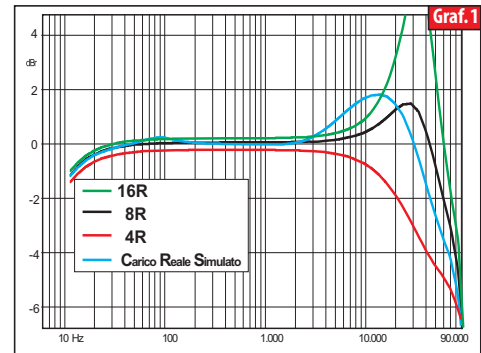
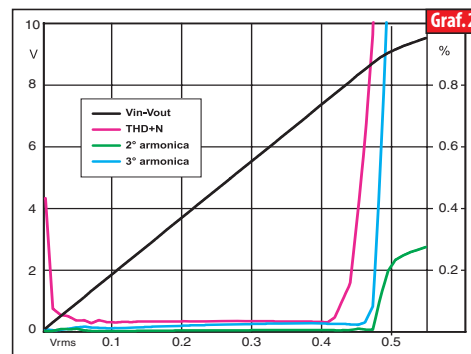
diodi e sui MosFet) e un tasso di emissioni spurie ridotto.

Il circuito di amplificazione è, dal canto suo, ancora più originale. È basato su un convertitore PWM di tipo bitstream che genera un flusso di impulsi che pilota un altro convertitore (questa volta di potenza) che genera un flusso di tipo trifase, cioè con impulsi simmetrici rispetto allo zero e tre stati leciti. La modulazione trifase offre i vantaggi di una maggiore efficienza e minore produzione di spurie. Il circuito, realizzato in un integrato ASIC, deve essere caratterizzato da ritardi di gruppo molto ridotti: difatti, ben due anelli di controreazione sono presenti, uno digitale a monte del filtro passabasso e uno analogico a valle di questo. Anche se sembra più probabile che l'anello digitale venga utilizzato per realizzare una modulazione di tipo risonante, sulla falsariga di quanto implementato sui moduli ICEPower e nei circuiti della Hypex (in prova nel prossimo numero - **D**). In ogni caso, è probabile che la soluzione Flying Mole sia quella dotata della maggiore efficienza attualmente sul mercato. I grafici delle misure mostrano un comportamento tutto sommato buono, con l'inevitabile presenza di spurie nell'analisi a larga banda ma con un andamento del contenuto armonico coerente con la topologia circuitale bilanciata dell'apparecchio. Si noti un contenuto di armoniche pari di ordine elevato più alto di quanto ci si aspetterebbe: si tratta probabilmente di un "ripiegamento" dello spettro armonico dovuto all'aliasing prodotto dal modulatore. Niente di nuovo da dire sui moduli ICEPower usati nel Rotel: si tratta probabilmente della prima applicazione commerciale della tecnologia a commutazione autorisonante che, con variazioni di dettaglio, è stata adottata da Flying Mole e da Hypex. Questa tecnologia, come detto, permette l'utilizzo della controreazione e fa quindi sì che la risposta in frequenza e il fattore di smorzamento dell'amplificatore siano massimamente indipendenti dal carico. Certo, la tecnologia ICEPower inizia a sentire gli anni, e infatti i suoi "cloni" più recenti mostrano prestazioni, sia strumentali che all'ascolto, migliori. C'è da dire che l'implementazione della tecnologia ICEPower, almeno nei primi moduli, non era esente da critiche, più per la scelta di materiali non



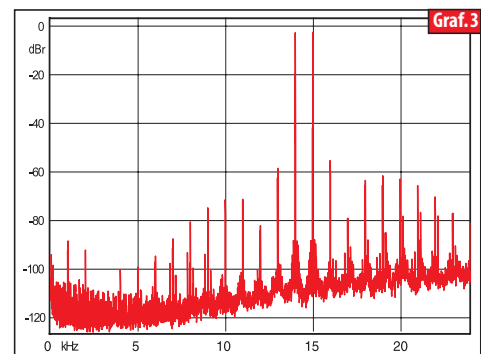
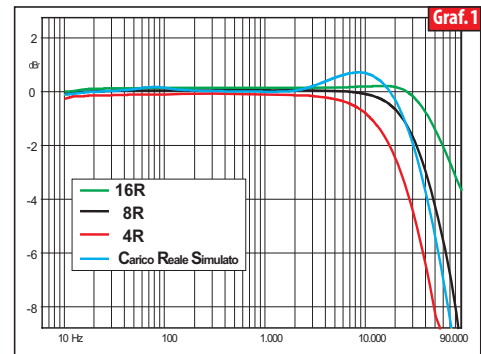
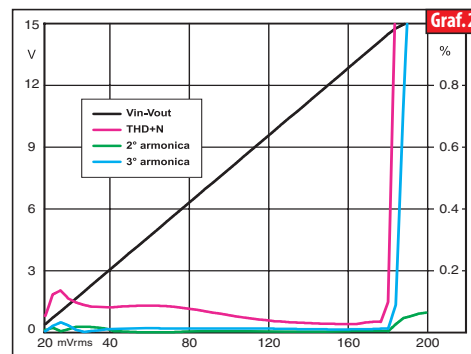
Sonic Impact Super T-Amp

Potenza massima d'uscita su un carico di 8 Ohm per una THD+N di 1% = 9 Wrms, per una tensione in ingresso di 470 mVrms. La risposta in frequenza (**Graf.1**) mostra il tipico andamento del chip T2024 ma si può apprezzare un'estensione in gamma bassa decisamente "normale" rispetto alla versione "normal" T-Amp. Tuttavia, la gamma alta subisce forti variazioni in funzione del carico già a partire da 2kHz in certe condizioni. Anche il fattore di smorzamento non appare tra i migliori. La potenza (**Graf.2**) raggiunge i dati di targa ed evidenzia una distorsione abbastanza contenuta in tutta la gamma utilizzabile. La distorsione da intermodulazione (**Graf.3**) evidenzia componenti di ordine pari di una certa entità con un spettro comunque abbastanza pulito anche fuori banda senza residui d'alimentazione. In questo caso l'alimentatore esterno concorre direttamente con il risultato complessivo. Abbiamo utilizzato un alimentatore stabilizzato di qualità con una tensione continua abbastanza "pulita".



Flying Mole CA-S3

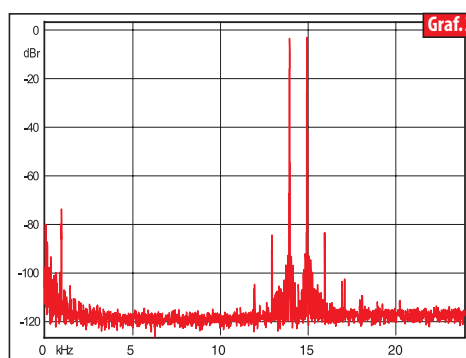
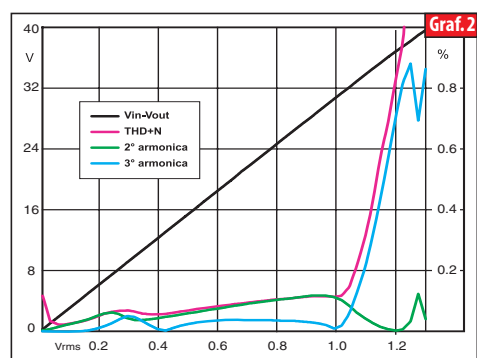
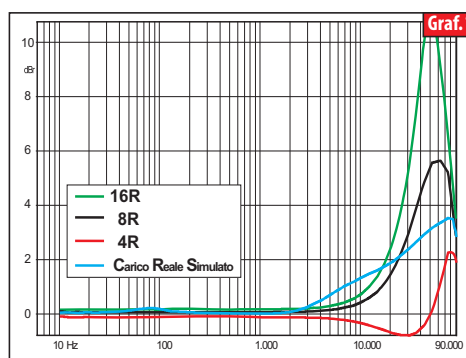
Potenza massima d'uscita su un carico di 8 Ohm per una THD+N di 1% = 27,5 Wrms, per una tensione in ingresso di 185 mVrms. La risposta in frequenza (**Graf.1**) evidenzia un'attenuazione variabile dell'estremo superiore in funzione del carico, mantenendo tuttavia un lieve incremento nell'estremo superiore con il carico reale simulato. Lo smorzamento è abbastanza buono e non evidenzia significative variazioni al di sotto della gamma alta. La potenza rilevata (**Graf.2**) supera quella dichiarata e, per un piccolo oggetto di questo genere, appare decisamente fuori da qualsiasi ipotesi. Inoltre, la distorsione di seconda e terza armonica è molto contenuta, mentre la THD+N soffre di un tappeto di rumore che manifesta molte spurie in banda e fuori banda. La distorsione da intermodulazione evidenzia componenti di ordine pari di una certa entità (**Graf.3**).





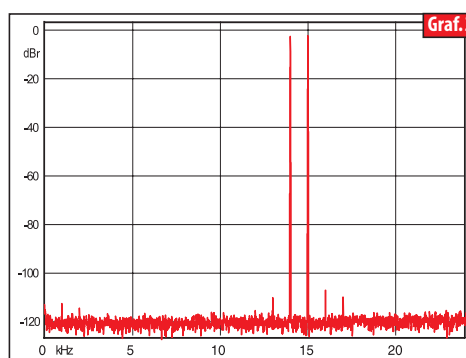
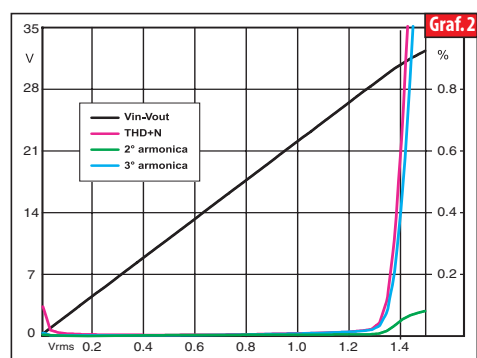
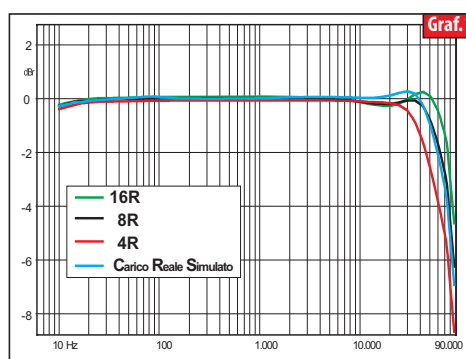
Onkyo A-9755

Potenza massima d'uscita su un carico di 8 Ohm per una THD+N di 1% = 173 Wrms, per una tensione in ingresso di 1,245 Vrms per la sezione finale e 220 mVrms per l'ingresso linea. La risposta in frequenza (**Graf.1**) appare molto condizionata dal filtro in uscita in alta frequenza con un andamento molto variabile in funzione del carico. Le variazioni potrebbero essere abbastanza percepibili e in certi casi si possono facilmente rilevare anche con un microfono e due sistemi di altoparlanti che identificano il comportamento agli estremi. La potenza su un carico resistivo da 8 Ohm (**Graf.2**) va oltre quella dichiarata e denota una buona alimentazione anche se il fattore di smorzamento complessivo non è molto alto. La distorsione da intermodulazione (**Graf.3**) è avvertibile e presenta componenti di ordine pari abbastanza contenute ma quelle dispari di una certa entità. Sono presenti alcuni residui d'alimentazione e prodotti spuri fuori banda comunque molto contenuti.



Rotel RMB-1077

Potenza massima d'uscita su un carico di 8 Ohm per una THD+N di 1% = 123 Wrms, per una tensione in ingresso di 1,440 Vrms. Eccellente il comportamento della risposta in frequenza (**Graf.1**) al variare del carico. Le variazioni sono estremamente contenute e, sicuramente per un caso, la risposta più regolare è proprio quella che si riferisce a un carico reale simulato. ICEPower ha fatto un grande lavoro nel filtro e nella insensibilità al carico. La potenza è abbastanza alta, quella dichiarata, (**Graf.2**) e la distorsione è contenuta entro limiti molto bassi con un andamento molto regolare e privo di stranezze fino alla saturazione dove s'innalza rapidamente. Praticamente assenti le componenti da intermodulazione (**Graf.3**) e praticamente invisibili anche fuori banda le spurie. Eccellente il lavoro svolto anche in considerazione dell'alimentazione switching che non introduce nessun disturbo!



adatti che per l'idea in sé. Da questo punto di vista, Hypex e Flying Mole ne dimostrano la validità. In effetti, la risposta in frequenza del Rotel mostra come una certa dipendenza della linearità della risposta dal carico, sia pure contenuta entro un dB, ancora sussista. Peccato anche per il limite superiore "appiccicato" ai 20 kHz.

Crea invece imbarazzo l'amplificatore della Onkyo in prova questo mese. Niente da dire sulla qualità generale della realizzazione, sul look, sulla robustezza, affidabilità e versatilità dell'oggetto: da questo punto di vista l'A9755 surclassa il Flying Mole ed è sicuramente paragonabile al Rotel.

Però, un'occhiata alla "pancia" di questo amplificatore fa sorgere una domanda: perché la classe D? L'A9755, infatti, utilizza un'alimentazione di tipo classico costruita attorno a due robusti, ingombranti e pesanti trasformatori. Una semplice verifica con il palmo della mano dimostra che l'amplificatore non è caratterizzato da un'elevata efficienza e le misure di risposta in frequenza mostrano un'applicazione quantomeno "pediatrico-didattica" della tecnologia in classe D, con una forte sensibilità della risposta in frequenza al modulo del carico: su carichi da 4 Ohm l'attenuazione oltre i 10 kHz è sensibile, altrettanto evidente il picco della risposta su moduli superiori ai 12 Ohm. L'Onkyo è un amplificatore il cui interfacciamento con i diffusori deve essere valutato attentamente. L'impressione comunicata dall'analisi dell'A9755 è che la scelta della classe D sia stata dettata dall'ufficio commerciale dell'azienda ma che manchi (o mancasse, al tempo in cui l'amplificatore è stato progettato) il know-how necessario per affrontare lo sviluppo del circuito di potenza con cognizione di causa. Da lodare comunque la volontà di perseguire una propria strada.

E di strada, i prodotti dell'attuale produzione, ne hanno fatta comunque tutti parecchia: basti pensare ad esempio a un antesignano del settore come PS Audio che esaminammo su SUONO n. 360 (Settembre 2003): un classe D grosso, pesante e caloroso che non ci aveva del tutto convinto né all'ascolto né alle misure e che non a caso è stato completamente sovvertito: oggi lo stadio finale è stato sostituito con moduli ICEPower...



Normale o super?

**Amplificatore integrato
Sonic Impact Super T-Amp**

Prezzo: € 189,00

Dimensioni: 8 x 22,80 x 18 cm (lxaxp)

Peso: Kg

Distributore: Audio Azimuth
Via Mario Mantini, 21 - 65125 Pescara (PE)
Tel. 085.47.10.042 - Fax 085.47.10.042
www.audioazimuth.it

di **Paolo Perilli**
e **Gianfranco Machelli** (utilizzo)

Il Super T-Amp è l'oggetto che dovrebbe migliorare le prestazioni del predecessore grazie a delle attenzioni rivolte più specificatamente a un pubblico di audiofili, visto che il T-Amp originale era uno scatolotto di plastica costruito con materiali economici a dir poco da prodotto tipico del discount. La versione Super comprende infatti una scheda completamente nuova e più curata, uno chassis in alluminio a sviluppo verticale, connettori di ingresso RCA e uscite per diffusori che possono accettare collegamenti a forcella, cavo spellato e bananine; per ultimo ma non in ordine di importanza, un potenziometro del volume di maggior qualità. Nel prezzo di 189,00 euro sono compresi un manuale, un alimentatore switching da 3A, un cavo RCA e un cavo per i diffusori, così da permettere agli acquirenti un utilizzo immediato dell'amplificatore senza necessità di acquisti separati.

Il successo del T-Amp fu determinato innanzitutto dal costo ridicolo dell'apparecchio, anche se poi era necessaria un'alimentazione esterna e quindi si richiedeva un ulteriore esborso che, comunque, nel totale non superava i 100 euro. Tuttavia è bene ricordare che la risposta era tagliata in banda, ora questo non accade! Molti audiofili gridarono al miracolo, convinti

Dopo il successo, a torto o a ragione, del piccolo T-Amp, integrato portatile con amplificazione in classe T capace di erogare una decina di Watt, ecco che la Sonic Impact ci riprova con il Super T-Amp.

di essere entrati in possesso di un oggetto che stracciava altri concorrenti di ben più blasonati marchi ovviamente anche molto più costosi. I forum di discussione si animarono come non succedeva da tempo e gli audiofili di mezzo mondo si confrontarono in merito a giudizi su questo oggetto basato su un chip destinato a sonorizzare televisori di fascia bassa. In realtà il T-Amp presenta delle caratteristiche soniche particolari, proprio in virtù della sua destinazione originaria che prevede forti compromessi: un suono dinamico quanto basta con un taglio marcato nelle

ottave più basse e un'esaltazione di quelle alte così da sembrare più dettagliato di quanto non sia in effettivamente. Il suono del T-Amp è riconoscibile facilmente e proprio per questo significa che è caratterizzato.

Con la versione Super il tentativo è quello di inserirsi in maniera più stabile (leggi esente da critiche) nel settore audio (non dimentichiamo che lo scopo originario del T-Amp era quello di funzionare a batterie ed essere venduto in accoppiata con dei diffusori di plastica, gonfiabili!)

UTILIZZO

Sono giunto all'esperienza della classe D un po' in ritardo rispetto ad altri colleghi. Non che la cosa mi turbi o disturbi; la tecnologia è per me solo un tramite, o una forma, in cui si concreta una pratica per me irrinunciabile: l'ascolto della musica. Semmai sono i risultati che scaturiscono da una corretta applicazione della stessa che mi interessano e, talvolta, mi appassionano. Il primo approccio diretto con la classe D è stato con il Sonic Impact T-Amp, conosciuto (famigerato per alcuni) per essere utilizzato nel suo precipuo campo d'applicazione: dar voce all'iPod della Apple - l'oggetto audio più desiderato degli ultimi due anni - nella configurazione desktop, ovvero preso in sandwich tra l'iPod da 60 giga e un paio di Wharfedale Diamond 9.0. Il risultato pratico non è disprezzabile, difficile credere, però, che possa essere quell'ammazzagiganti vagheggiato da alcuni appassionati e addetti ai lavori. Poi è arrivato il

Super T-Amp, oggetto che seppur basato sullo stesso cuore e funzionamento della sua versione d'origine, è stato proposto in forma funzionalmente e prestazionalmente ottimizzata tanto da renderlo spendibile in sistemi di una certa ambizione, purché destinati a esprimersi in piccoli ambienti.

Ho ascoltato il Super T-Amp oltre che in redazione, anche nel mio impianto personale che, a prescindere dalla classe dei componenti (cdp Marantz CD-63SE leggermente taroccato e speakers Linn Tukan, 4 ohm per 87dB 1w/1m), è per forza di cose il mio riferimento abituale e mi spiace se scandalizzerò qualche lettore in turbe audiophile, ma a me, mi piace. Pur non possedendo i muscoli e la risoluzione di un campione di classe hi-end, il Super T-Amp è assolutamente sorprendente per fluidità e naturalezza d'emissione, priva d'ogni sensibile sforzo. Questa virtù è appaiata a un'intrinseca trasparenza che può tardare a palesarsi causa una gamma alta (e altissima) non artificiosamente esposta, oltre che di grana molto fine. Altrettanto sorprendente, quanto naturale, è la risoluzione, che svolge senza indugi grovigli dinamici tonalmente complessi, a partire dai transienti, maneggiati con una padronanza degna di ben altri calibri. Ricco il patrimonio armonico attinto che - una volta tanto - rimane tale anche a bassi livelli d'ascolto. Tra i limiti, oltre a quello dinamico sullo spunto breve (l'entità del "punch", ben rappresentato nei contorni, è piuttosto fragile nella sostanza), c'è da segnalare una certa deviazione dall'optimum tonale, a favore di tinte che virano decisamente verso il caldo, ma senza stemperare la tensione nel contrasto dinamico.

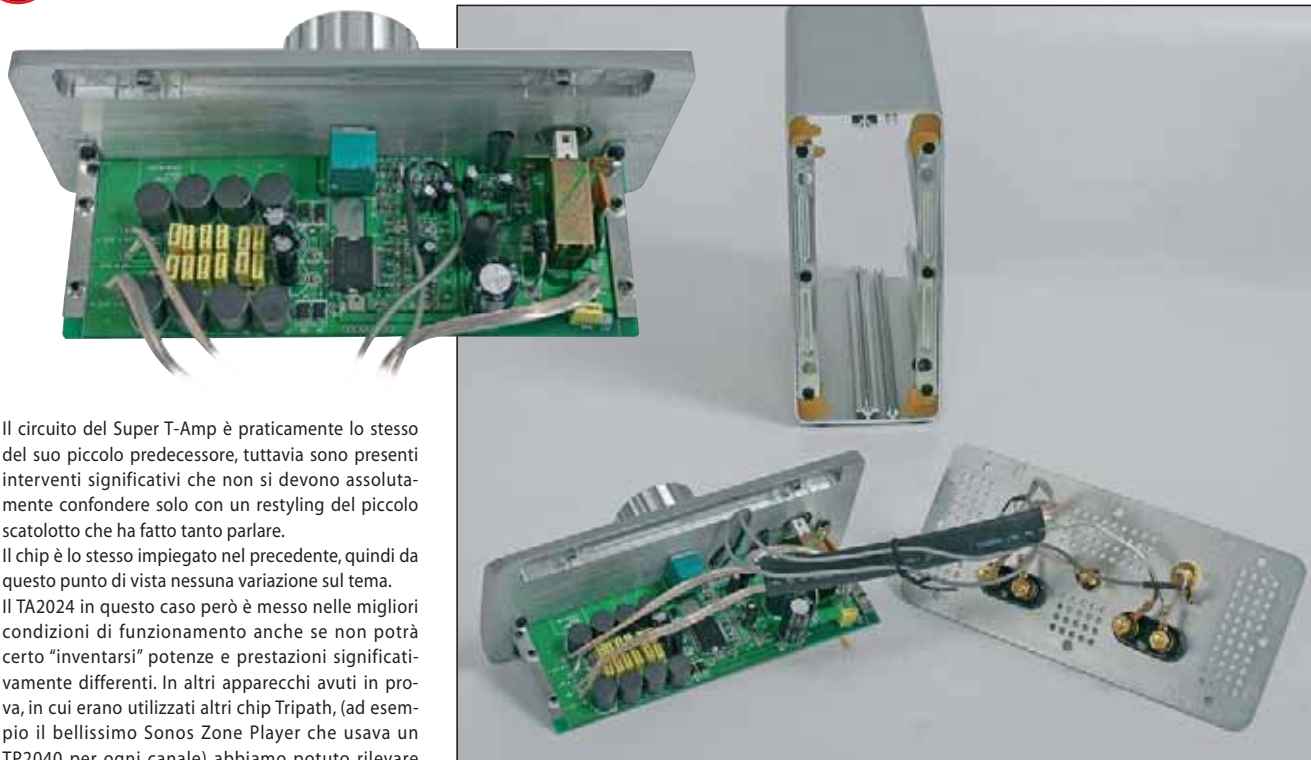
CARATTERISTICHE DICHIARATE

Tipo: stereo a stato solido **Potenza:** 2 x 10W su 8 Ohm (15W su 4 Ohm) in classe D chip Tripath con tecnologia proprietaria in Classe T.





Sonic Impact Super T-Amp



Il circuito del Super T-Amp è praticamente lo stesso del suo piccolo predecessore, tuttavia sono presenti interventi significativi che non si devono assolutamente confondere solo con un restyling del piccolo scatolotto che ha fatto tanto parlare.

Il chip è lo stesso impiegato nel precedente, quindi da questo punto di vista nessuna variazione sul tema.

Il TA2024 in questo caso però è messo nelle migliori condizioni di funzionamento anche se non potrà certo "inventarsi" potenze e prestazioni significativamente differenti. In altri apparecchi avuti in prova, in cui erano utilizzati altri chip Tripath, (ad esempio il bellissimo Sonos Zone Player che usava un TP2040 per ogni canale) abbiamo potuto rilevare prestazioni al banco significativamente più interessanti di quelle riscontrate con il T-Amp, mentre sia con il piccolo che con la versione Super, il comportamento riscalda fondamentalmente quello dichiarato nel data sheet del costruttore.

Tuttavia, il filtro, la disposizione dei componenti e la

migliore PCB in cui è installato il TA2024 sono un deciso passo avanti, almeno per quanto riguarda la banda passante e la diafonia che in questo apparecchio risultano del tutto rientrati nella normalità. Il potenziometro è di buona qualità del tipo a film isolato, di di-

mensioni molto contenute. Lo chassis è realizzato con un profilo estruso con due tappi uno anteriore e uno posteriore che ospita i connettori. La lavorazione lascia un po' a desiderare con spigoli leggermente taglienti e una superficie non proprio levigata.

IN SINTESI

Francamente non è ben chiaro l'obiettivo, o sarebbe meglio dire le scelte con cui raggiungerlo, che animano la versione Super del T-Amp. I creatori della classe T, che ruota attorno a un chip, quello Tripath, da alcuni considerato il peggio suonante tra la pleora di pretendenti digitali (magari si tratta di invidia quindi non diamo

Sul pannello posteriore sono presenti connettori d'ingresso sorprendentemente di ottima qualità: robusti e avvitati direttamente al pannello in alluminio; proprio la scelta di posizionare così i connettori è stata probabilmente determinante, in quanto in commercio i connettori di questo tipo vanno da una qualità alta ad una altissima! I connettori di potenza hanno una robusta meccanica anche se il corpo del morsetto è in plastica. È presente al centro il connettore di alimentazione a 12 Volt in corrente continua che si possono prelevare dall'alimentatore in dotazione, da uno supplementare o da una batteria.

eccessivo peso all'informazione...!) mantengono rispetto ai concorrenti l'*a-tout* del prezzo sensibilmente inferiore, anche se oggi con il Super T-Amp dotato di connessioni e costruzione generale di qualità hi-fi, il costo si assesta pericolosamente vicino ai prodotti entry level di marche storiche dell'alta fedeltà così da obbligare a un reale confronto tra la classe T e quella canonica AB. Lì dove il T-Amp si posizionava in splendida solitudine, la versione Super invece si avvicina pericolosamente a considerazioni di mercato e paragoni dove occorre, a esempio, tener conto di una scelta in parte incoerente come quella dello chassis di generose dimensioni ma desolatamente vuoto: non vi poteva trovar posto, a esempio, l'alimentazione come accade nella piccola e talentuosa "talpa volante"? E vista la scelta di un case di dimensioni abbondanti (anche se il termine fa sorridere nel caso di questi lillipuziani), perché abbandonare la possi-

bilità del funzionamento con batterie, originalità che avrebbe consentito di spendere fiumi di inchiostro e ore di ascolti per determinarne l'influenza o meno?

Apprezzabile invece, in chiave hi-fi, l'aumento di potenza e la scelta di non presentare più il caratteristico taglio in basso, croce e delizia del famoso micro-predecessore.

Complessivamente allora un giudizio positivo ma circostanziato alla possibilità offerta a chi comincia di risparmiare, in relazione al budget totale, in una prima fase proprio sull'acquisto dell'amplificazione, a favore degli altri elementi dell'impianto senza penalizzarne eccessivamente il risultato finale

Certo è che la Sonic Impact è riuscita a ritagliarsi una figura di importanza mondiale in quello strano mercato (ultimamente un po' noioso) dell'hi-fi, provocando reazioni, commenti, esagerazioni che da tempo avevamo dimenticato. Grazie Sonic Impact!





Una talpa in abito da sera

**Amplificatore integrato
Flying Mole CA-S3**

Prezzo: € 790,00

Dimensioni: 13,1 x 5,4 x 17,9 cm (l x a x p)

Peso: 1,4 Kg

Distributore: Audio Reference

Via Abamonti, 4 - 20129 Milano (MI)

Tel. 02.29.40.49.89 - Fax 02.29.40.43.11

www.audioreference.it

di **Gianfranco Machelli**
e **Silvio della Rocca Colonna**

Mole in inglese può significare "talpa", o "neo", oppure "molo" (quello del porto) oppure "molecola". Vista la "mole" di questo amplificatore saremo stati propensi a affibbiargli il significato di molecola che ben si addice a qualcosa di estremamente piccolo e complesso ma a ben guardare il piccolissimo logo serigrafato sul frontale descrive un animaletto che sembra proprio una talpa volante accessoriata con un'elica sul musetto.

E infatti, ce lo conferma l'export manager della casa giapponese, in visita al Monaco Hi-End, proprio di talpa volante trattasi e la scelta sta ad indicare, più che un controsenso o un paradosso, un inno alla forza di volontà. Se una talpa da sotto la terra può arrivare a volare, allora un piccolo pigmeo come il CA-S3 potrebbe pure suonare come si deve! Questo almeno sperano i due progettisti, ex Yamaha, che hanno dato vita all'azienda nel 2000 basandosi sulla convinzione

Oggetto d'indubbio fascino, persino ruffiano nella sua lussuosa confezione da super-amp per hobbit audiophili: chi si aspettava che la classe D continuasse a passare sotto silenzio, come puro elemento di sollazzo per pochi scalmanati audiodans dal saldatore facile, eccolo servito, la talpa della classe D vola, vola davvero.

che la tecnologia digitale fosse matura anche per l'amplificazione...

E il nanerottolo vola, e vola sorprendentemente in alto: almeno a giudicare dall'accoglienza che il prodotto ha ottenuto in giro per il mondo, preceduto dai vari modelli professionali (di uno parleremo nel prossimo numero) dove la tecnologia in classe D offre davvero tanti vantaggi e poche controindicazioni. Il CA-S3 però si distacca radicalmente dalla linea professionale (che continuerà ad essere perseguita con diverse novità all'orizzonte): il suo costo è di circa ottocento euro, il cabinet è sì piccolo ma ben curato (ingentilito da un gradevole disegno a sbalzo), le connessioni d'uscita sono molto originali e belle, sicuramente al di sopra della fascia economica di appartenenza, trattandosi di boccole avvitabili intercambiabili a seconda delle ter-

minazioni a banana o forcella utilizzate nel cavo di potenza. L'ingresso è unico e rappresenta il sacrificio immolato sull'altare delle ridotte dimensioni, oltre naturalmente al cavo di alimentazione irrimediabilmente fisso ma sicuramente con una valenza tutta da esplorare in questo nuovo orizzonte della classe D. L'amplificatore integrato (fa sorridere il solo classificarlo in questo modo) Flying Mole è alto cinque centimetri, largo tredici e profondo quattordici, pesa poco più di un chilo, sul frontale spicca la manopola del volume e un solo led azzurro di servizio.

Tutto qui? E che cosa volete di più in un volume che è più o meno equivalente a due bei bicchieroni d'acqua fresca?

UTILIZZO

La banda passante appare, a orecchio, molto ampia, ben rappresentata negli estremi opposti, con una buona dose dinamica ed una capacità di pilotaggio che sconvolge, soprattutto in virtù delle ridotte dimensioni. Il suono in senso generale è quanto meno in linea con ciò che si può ottenere spendendo questa cifra, ma considerate che questo oggetto potrebbe rappresentare

la panacea per chi non possiede gli spazi adeguati per poter inserire in ambiente un amplificatore dalle dimensioni classiche, senza per questo rinunciare alla qualità della riproduzione, anzi! Davvero con il Flying Mole si deve rinunciare a poco in termini di parametri audiofili e, volendo essere iper-critici si potrebbe dire che la dinamica espressa negli estremi banda soffre un pochino nella gamma media cedendo un pizzico di microdinamica che si traduce in qualche incertezza negli attacchi impegnativi e nella riproposizione del palcoscenico musicale che dimostra qualche pecca nella localizzazione di voci e strumenti. In effetti l'immagine centrale non è precisissima e costringe ad avvicinare i diffusori tra loro con un conseguente restringimento della scena strumentale. Le critiche finiscono qui in quanto anche la timbrica di voci e strumenti elettrici e acustici risulta molto convincente non prestandosi a nessun giudizio negativo. La musica e le melodie fluiscono con un buon senso del ritmo generando piacere d'ascolto e un elevato indice di gradimento misto all'effetto di stupore legato alle piccole dimensioni dell'oggetto che, udite udite, si abbina con sconvolgente disinvoltura niente di meno che con i B&W 803D...

Tra i diversi apparecchi oggetti di questo speciale, non v'è dubbio che il CA-S3 sia quello che colpisce di più l'immaginazione: più piccolo del peccatore originale T-Amp ma con a bordo un'alimentazione, dotato di un vestito eccezionalmente di qualità inclusi gli originali connettori... Ci sono tutti gli elementi per scatenare le aspettative: che sia lui l'elemento in grado di scardinare l'assioma de... l'elemento volante espressa dal direttore nell'apertura di questo dossier?

Ma ogni medaglia ha la sua faccia nascosta e nel caso della talpa è costituita da una ridotta disponibilità di Watt, che ne sconsiglia l'utilizzo

CARATTERISTICHE DICHIARATE

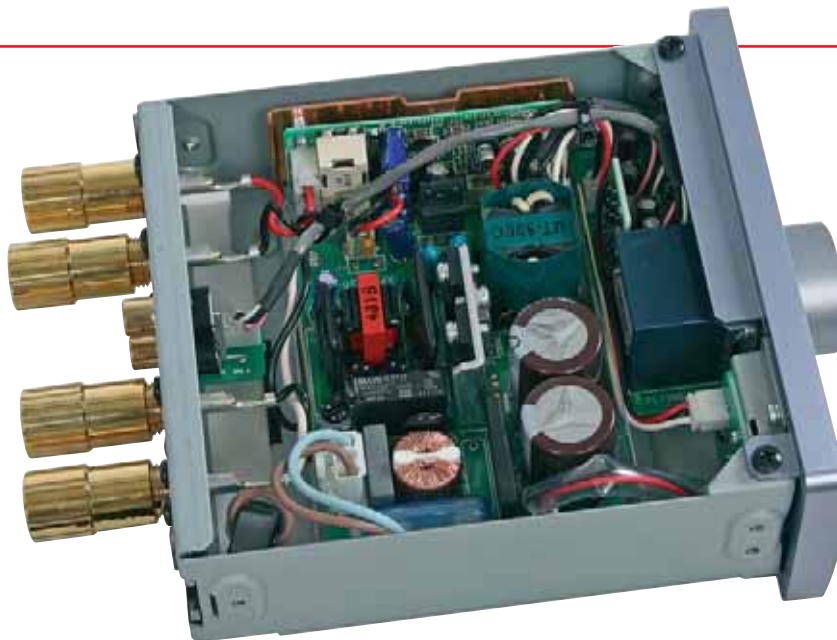
Tipo: stereo a stato solido **Potenza:** 2 x 20W su 8 Ohm (30W su 4 Ohm) in classe D **Risposta in Frequenza (Hz):** 5 - 50.000 0, -3dB **THD (%)**: 0,05 **Sensibilità/impedenza ingressi audio analogici:** 1 RCA.



Flying Mole CA-S3



In netta contraddizione con le dimensioni e la classe del prodotto, lo chassis e la fattura sono decisamente fuori dall'ordinario: l'elettronica interna è disposta su un telaio molto elaborato in metallo ferroso realizzato in più sezioni, mentre il pannello frontale è in spesso alluminio pressofuso. Infine l'amplificatore è racchiuso da un involucro di alluminio realizzato in tre segmenti. Notevole la resa estetica e la sensazione di solidità complessiva. Anche il trattamento superficiale dell'alluminio, una anodizzazione con tonalità azzurrina è di elevata qualità. Nel fondo sono presenti quattro inserti in gomma con la funzione di piccolo appoggio antiscivolo. È strano con il costruttore non abbia previsto un posizionamento anche in verticale che comunque non è assolutamente condizionato: basta apporre altri quattro dischetti in gomma e il gioco è fatto! La maggior parte dell'interno è occupato dal circuito d'alimentazio-



ne che fa parte integrante del singolare progetto con cui è stato sviluppato il CS-A3. mentre sulla sinistra è presente il modulo di amplificazione realizzato principalmente con un circuito integrato e una piastra in rame di smaltimento del calore. A ridosso del pannello frontale (A) è installato il potenziometro del volume "nientepopodimenoche" un Alps Serie Blu e la stadio d'ingresso realizzato con transistor

in tecnologia SMD su schedine separate. Da questo punto di vista la realizzazione appare decisamente unica nel suo genere, in quanto abbina soluzioni di tipo futuristico a soluzioni del tutto tradizionali, come se fosse estremamente chiaro il contributo di ogni singola soluzione a scapito di altre. Inoltre, l'alimentazione e il filtraggio sembrano realizzati quasi allo stato dell'arte considerate le dimensioni quasi impossibili dell'apparecchio.

con diffusori di bassa sensibilità o "difficili" anche se il piccolo amico ha insospetitamente dimostrato di cavarsela bene anche con i giganti, e dal costo già impegnativo che impone delle considerazioni più raffinate sul reale valore dell'oggetto: anche anche se al prezzo, il Super T-Amp, non ha rivali per noi, la palma di migliore in questa tornata va al CA-S3. La virtù migliore di queste amplificazioni è quella di averci fatto riprovare il piacere d'ascolto di quando eravamo ragazzi; di ascoltare solo la musica e da questa lasciarci coinvolgere, senza distrazioni, senza ansie patologiche da voyeurismo

psico-acustico. Con le nanette scozzesi di uno di noi, il CA-S3 ha tirato fuori una splendida, appagante, musicalissima gamma bassa, s'è buttato attraverso le colonne d'Ercole dei transienti più velenosi riemergendone vincitore, ha allestito un palcoscenico caldo e appassionato dove si ha la sensazione che l'artista non si risparmi mai e si esibisca solo per te, unico spettatore. Dategli pure il meglio che potete permettervi, ve ne sarà grato, ma abbiate un po' d'accortezza nella scelta della cassa. B&W 803 e Linn Tukan sono andati a mille, le ProAc Studio 110 molto meno. Visto che il distributore della Talpa

Sono presenti due ingressi RCA e una coppia di morsetti di potenza, Un'altra occasione di stupirci per il piccoletto! I connettori sono quanto di più pratico abbiamo potuto mai utilizzare, almeno per quanto riguarda l'utilizzo di cavi spellati anche di grosse sezioni. Ecco però il limite: accettano solo cavi spellati anche di grande sezione. Per collegare un cavo terminato a banana viene fornito un adattatore che personalmente, non utilizzerei perchè non apporta significativi miglioramenti; anzi, il miglior collegamento è quello proposto: svito la ghiera, spello il cavo, lo inserisco nel foro dove si intravedono il cono e stringo, con poco sforzo ottengo una coppia di serraggio unica. Davvero belli!

Volante è lo stesso di ProAc gli formuliamo una proposta: ci prendiamo il ghiotto onere di provare il CA-S3 con uno dei mini-monitor ProAc, quale Response 1-SC o Tablet Ref. Eight. Siamo pronto a scommettere che sarà il matrimonio dell'anno, altrimenti sarà molto appassionante azzardare e provare altri abbinamenti, magari fuori budget!

IN SINTESI

In chiusura, a tutti coloro che avranno modo di ascoltare gli amici di cui sopra, una semplice ma accurata raccomandazione: fatevi la vostra idea, non date ascolto ai sedicenti amici esperti ("sedicenti" vale per entrambi i sostantivi, "amici" ed "esperti". Ndr). Tireràn giù la solita menata di castronerie, associata non si sa su quale criterio, esperienza, metodo, onestà intellettuale. Fatevi una domanda e rispondetevi sinceramente: cosa volete ascoltare a casa vostra, da soli, nella vostra stanza, la vostra collezione di dischi o metter su una bancarella di audio-delikatessen? Se la risposta è per la prima ipotesi, non fate nulla per evitare l'ascolto del Flying Mole CA-S3 e rimanerne contagiati.





Amplificatore integrato **Onkyo A-9755**

Prezzo: € 990,00

Dimensioni: 43,5 x 14,4 x 43,1 cm (l x a x p)

Peso: 17,6 Kg

Distributore: Eurosound

Via Guinizzelli, 15 - 20127 Milano (MI)

Tel. 02.26.19.841 - Fax 02.26.19.157

www.eurosound.it

di **Silvio della Rocca Colonna**
e **Massimo Menchini**

Un apparecchio nero non passa mai di moda, non stanca mai; un apparecchio nero può essere abbinato a tutto, anche alle trasparenti e luminose valvole. Tranquillo, sobrio, rasserenante, fedele e ruffiano cabinet nero, cui concedere solo qualche macchia di chiaro per una manopola o per il logo, per il display o per qualche piccola e discreta indicazione luminosa. Il frontale dell'A-9755 possiede le dimensioni classiche il cui design è reso piacevolmente plastico e leggero grazie a sfasature orizzontali e alla linea concava della superficie.

Le due grandi manopole, una per il volume in cui è inserito un led azzurro e l'altra per la selezione degli ingressi che vengono indicati da led color ambra, risultano protagoniste assolute sia per dimensioni sia per essere costruite in alluminio, cosa rara per il segmento economico di appartenenza di questo integrato Onkyo.

Anche le "comparsate", vale a dire le rimanenti manopole più piccole, non sono meno importanti e non fanno assolutamente niente per celare il "target", come si dice adesso, cui è indirizzato questo integratore. Infatti la presenza dei selettori dei

Ci piace nero

Nero come l'animo del blues, nero come il jazz che, anche se suonato da bianchi, è sempre nero. Nero e buio come il più nero e buio dei localacci di Harlem o del Queen dove si fa la musica più nera che esiste. Nero come il più nero degli smoking, il vestito più elegante che si possa immaginare.

toni alti e bassi, il selettore per la scelta e la somma di due coppie di diffusori e l'ingresso per la cuffia, sono scelte che individuano nella fascia dei giovani smanettoni i possibili acquirenti dell'A-9755. Però, ad onor del vero, la scelta dei progettisti Onkyo di prevedere anche un tastino "pure direct", che esclude dal percorso del segnale i potenziometri dei toni, e il "power amp direct", che permette di utilizzare l'integrato come un finale accoppiandoci un preamplificatore, la dicono lunga sull'attenzione posta a un possibile sviluppo verso posizioni maggiormente audiophile. A tal proposito chi scrive non ha mancato di effettuare una prova annotando sul taccuino la maggiore qualità in termini di trasparenza e

tridimensionalità dell'immagine nel momento in cui vengono esclusi dal percorso del segnale i selettori di tono! Un'altra piccola testimonianza di una certa cura anche dei particolari meno evidenti è l'utilizzo di un potenziometro motorizzato della Alps serie nera.

UTILIZZO

Per quanto riguarda l'uso dell'A-9755 sono rimasto positivamente impressionato dal poderoso muscolo e da una dose di dinamica in più non espressa in precedenza in configurazione integrata.

L'apparecchio necessita di qualche ora di rodaggio, ma non appare essere sensibile al riscaldamento visto che già appena acceso dimostra le sue caratteristiche soniche senza modificarle con l'andare dell'ascolto. L'animo rockettario si fa notare fin dalle prime battute, caratterizzato da dinamica eccellente negli attacchi e da un effetto presenza che, se da una parte inficia non poco la tridimensionalità dell'immagine, dall'altra permette di godere dell'evento sonoro in prima persona con una buona sensazione live. Il gruppo rock è ben disegnato nei contorni e anche il colore degli strumenti non tentenna restituendo

all'ascolto attento anche il pathos che i musicisti hanno voluto infondere nella tecnica di esecuzione. Infatti gli *slides* e gli *hammer-on* della chitarra elettrica risultano nettissimi, ricchi di un buon numero di informazioni di contorno che, se non riguardano l'aspetto armonico, almeno risultano più che sufficienti anche per delineare le necessarie separazioni tra gli altri strumenti interessati alla registrazione. La voce, in questo caso maschile anche se l'estensione negli estremi alti è praticamente quella di un soprano, è salda, materica e convincente anche se soffre di crescente esilità al crescere del volume d'ascolto impresso. Basso e batteria sono netti e asciutti e non presentano timidezze negli attacchi e code nei rilasci. Certo per chi desidera una maggiore aggressività nelle note basse c'è sempre a disposizione il tastino del "loudness" il cui intervento però non è "pesante" e sembra compiere effettivamente il lavoro per cui è nato, vale a dire aiutare l'amplificatore ad esprimersi meglio a basso volume nel range di frequenza inferiore.

Passando alla musica jazz, si notano alcune pecche timbriche peraltro parzialmente giustificate dal

CARATTERISTICHE DICHIARATE

Tecnologia: a stato solido **Ingressi:** 6 linea e 1 phono MM **Potenza (W su Ohm):** 2 x 100 **Risposta in Frequenza (Hz):** 10 - 100.000 +1, -3 dB **THD (%):** 0,08% **Sens./Imp. Phono (mV/KOhm):** 2,5/50 **Sens./Imp. Line (mV/KOhm):** 200/50 **Rapporto Segnale/Rumore (dB):** 70 phono, 100 linea **Controlli:** alti, bassi, loudness.





Onkyo A-9755

L'integrato A-9755, in barba a qualsiasi digressione su contenimento di costi, dimensioni e calore, proprio della classe D, sfoggia una realizzazione decisamente ad appannaggio dei migliori prodotti di classe medioalta, come d'altronde Onkyo ha dimostrato i tanti anni. Lo chassis, l'accuratezza delle lavorazioni, il layout e i componenti sono un esempio di come le cose andavano fatte e dovrebbe continuare a essere fatte! Anche la sezione elettronica che si occupa della gestione e decisamente di classe superiore: ad esempio, in fase di accensione la macchina fa un check completo delle connessioni e dei carichi sui morsetti di potenze e solo se tutto è nei ranghi dal via per l'accensione. La disposizione è estremamente razionale: subito dopo l'ingresso di rete sono presenti i filtri, poi l'alimentazione viene portata ai due trasformatori tradizionali (schermati, in quanto la sezione di potenza si compone in due stadi completamente dual mono). Nella scheda principale sono disposti le alimentazioni, lo stadio di amplificazione e la gestione degli ingressi. Sulla sinistra, in una PCB separata, è presente lo stadio phono, invero realizzato con componentistica di alta qualità a componenti discreti senza uso di amplificatori operazionali: una scelta decisamente inconsueta anche in considerazione della natura "digitale" della macchina! I condensatori sono della Silmic, mentre quelli grandi di alimentazione della Nipon Chemicon for audio. Il frontale, le manopole, i commutatori sono gestiti da microprocessore, il volume motorizzato è di tipo tradizionale, e la possibilità di scorporare la sezione finale da quella pre sono tutti elementi che lasciano sconcertati per l'alto livello qualitativo in un prodotto che, per sua natura, dovrebbe invece essere destinato ad un altro segmento di mercato!



segmento di appartenenza: l'Onkyo A9755 restituisce il sassofono sofferente di una punta di nasalità; il contrabbasso è limitato da una riproposizione un tantino esile della bassa frequenza; il pianoforte è sufficientemente esteso nella dimensione e nella risposta in frequenza ma manca del caratteristico timbro percussivo. In senso generale la grana musicale appare un po' grossolana tradendo una peraltro giustificata mancanza di raffinatezza che definisce la posizione di questo integrato appena al di sotto del gradino più elevato relativo alle apparecchiature di stampo audiofilo. Anche l'ascolto con la musica classica conferma tali impressioni, soprattutto quando il pa-

rossismo orchestrale richiede controllo della dinamica e della scena sonora. Con la celebre toccata e fuga di Bach, l'A9755 appare "sedersi" nel momento in cui è necessario sostenere la pressione necessaria per una sensazione d'ascolto emotivamente coinvolgente. L'orchestra appare ordinata lungo lo

La disposizione ricalca fedelmente la disposizione dei circuiti interni: sulla sinistra in alto il pregiato ingresso phono, sotto gli ingressi e le uscite RCA, quattro linee uno diretto all'amplificatore e due anelli di tape, e quasi al centro i connettori di potenza. Ottima la meccanica in metallo ricoperta da un isolamento in plastica. La vaschetta IEC non presenta il collegamento a terra.

stage e più che sufficientemente suddivisa per sezioni strumentali manifestando, in questo modo, l'attenzione posta dai progettisti nei riguardi di alcuni parametri strettamente legati alla fascia qualitativa superiore. Anche il dettaglio è di livello più che accettabile e non manca di informazioni di tipo ambientale, caratteristica peraltro non riscontrabile in apparecchiature di questa categoria. Mi corre infine l'obbligo di segnalare la buona impressione destata dalla sezione phono MM che, innanzitutto, ha manifestato un bassissimo livello di rumore oltre che ad una buona espressione dinamica e un riscontro musicale di piacevole interesse.

IN SINTESI

Per concludere questo Onkyo A-9755 mi appare come un buon amplificatore integrato in considerazione della fascia medio - economica di appartenenza, un apparecchio da consigliare caldamente ai giovani che si avvicinano per la prima volta all'acquisto di un impianto che sia in grado di rendere al meglio innanzi tutto l'ascolto della musica rock e destare qualche interesse nei confronti degli altri generi musicali. La grande versatilità, testimoniata dalla presenza della sezione phono, e l'aspetto estetico intrigante giocano molto a favore di questo Onkyo che si propone con personalità in questo difficile e affollato segmento commerciale posizionandosi fin da subito nelle prime posizioni di classifica. Sul lato posteriore, tra le varie indicazioni, fate caso a quel "Made in Japan" che, se qualche anno addietro avrebbe fatto venire i brividi ai puristi e agli audiofili spinti, oggi non dovrebbe far inorridire più di tanto ma, al contrario, far apprezzare maggiormente questo prodotto che gode dell'esperienza tecnico-industriale di un paese che ha tracciato un solco profondo nella ricerca e nello studio scientifico.





Il digitale lì dove serve

Amplificatore finale Rotel RMB-1077

Prezzo: € 2.350,00

Dimensioni: 42,3 x 7,2 x 41,5 cm (l x a x p)

Peso: 7,8 Kg

Distributore: Audiogamma

Via Pietro Calvi, 16 - 20129 Milano (MI)

Tel. 02.55.18.16.10 - Fax 02.55.18.19.61

www.audiogamma.it

di **Carlo D'Ottavi**

Che sia diverso lo si nota dalle dimensioni, decisamente più contenute e dal peso, particolarmente ridotto, in funzione della potenza dichiarata di ben cento Watt per canale, che sono sette, su un carico di otto Ohm. Anche il prezzo può apparire, in funzione delle dimensioni, insolitamente elevato ma questo è un apparecchio che invece va ben osservato e studiato! Il progetto è infatti impiantato su moduli amplificatori della ICEPower, gli stessi utilizzati dalla Jeff Rowland, come dire uno dei nomi appartenenti al gotha dell'hi end. I moduli ICEPower sono stati creati dal tecnico danese Karsten Nielsen che, dopo aver brevettato questa soluzione, ha cercato e ottenuto la collaborazione di una grande azienda per poter sviluppare questa nuova tecnologia e poterla offrire a terzi. La connazionale Bang & Olufsen ha creduto in questa idea e, intorno ad essa è nata la società B&O ICEPower per produrre e fornire a terzi i nuovi prodotti con questa tecnologia. A quanto pare il successo sta arridendo a questa iniziativa se aziende importanti come la Rotel hanno chiesto e ottenuto l'utilizzo di componenti che si basano su questa tecnologia.

Nell'attuale catalogo Rotel, che lentamente si sta allargando, gli amplificatori finali a più canali sono ben sei di cui uno per applicazioni professionali ma accomunati tutti da una tecnologia tradizionale tranne uno, proprio quello in prova, l'RMB-1077 di tipo digitale.

Il grande successo di ICEPower è probabilmente dovuto proprio alla necessità di mercato che ha dato luogo al team di ricerca e sviluppo nato da un problema pratico di B&O, che, è inutile ribadirlo, è probabilmente una delle aziende a più alto contenuto tecnologico, di design e di qualità sia nella produzione e sia nel lavoro nel nord Europa. Questa, prima fra tutte, ha sentito il bisogno di realizzare sistemi di altoparlanti amplificati, equalizzabili e potenti. Nel mercato non ha trovato nulla di adatto e ha fondato proprio il team ICEPower. Ecco che da un'esigenza, tra l'altro antesignana per un modello attualmente molto diffuso, si realizza proprio una produzione adatta e completamente fuori dagli schemi. I moduli ICEPower, utilizzati per B&O e venduti a terze parti, sempre più presenti in tantissime applicazioni, sono particolarmente apprezzati per la peculiarità delle soluzioni in generale della classe D e per le soluzioni embedded che ne derivano... Gli effetti che ne conseguono, molto importanti, si traducono in una riduzione notevole dello stadio di alimentazione, per cui trasformatori, condensatori di filtro e così via più piccoli, come pure dei radiatori di raffreddamento. Si tratta degli elementi più ingombranti e spesso costosi e potete immaginare che una riduzione di costi e ingombri possa essere particolarmente allettante quando si ha a

che fare con un amplificatore a sette canali.

Il risultato, nel caso dell'RMB-1077 è un finale sorprendentemente piccolo ed elegante per la sua linea così slim. Il frontale è costituito da una lastra piegata a C in alluminio con il solo tasto di accensione rotondo, sulla destra. Con una potenza così ci si potrebbe aspettare un gran quantità di alette di raffreddamento dappertutto, e invece no! Né esternamente né internamente c'è traccia di dissipatori, un bel risparmio senza dubbio!

UTILIZZO

La contemporanea presenza di un integrato stereo Rotel della nuovissima serie 06 con tanto di uscita preamplificata, perfetta per collegare il finale in prova, ci ha consentito un immediato confronto tra due mondi apparentemente poco conciliabili. In tale configurazione abbiamo connesso i due canali principali a cui corrispondono i due moduli ICEPower di maggior pregio. I diffusori scelti sono ormai a noi molto noti, le Proac

Studio110, un prodotto molto più completo e raffinato di quanto il suo prezzo potrebbe suggerire. Comunque per saggiare fino in fondo questo finale gli abbiamo collegato anche una coppia di Sonus faber da pavimento appena giunte in redazione le quali rappresentano un carico d'impedenza particolare, costante ma molto basso, insomma un esame non proprio facile. Diciamo subito che il Rotel ha superato l'esame pilotaggio in modo alquanto naturale senza scomporsi più di tanto. L'unico limite, comune con entrambi i diffusori, è una certa tendenza a perdere il controllo alle basse frequenze in situazioni per altro limite con programmi musicali particolari e comunque in alcuni momenti. Per il resto invece devo dire di essere rimasto stupito per la buona raffinatezza generale e una finezza di grana che, sbagliando pregiudizievolemente, non mi aspettavo. Ascoltando musica classica si può apprezzare come i particolari, i rumori, gli effetti ambientali siano per la maggior parte ben riprodotti, con cura e sufficientemente grazia. Anche la stabilità dell'immagine dei singoli strumenti è di ottimo livello; l'unica pecca sul fronte della scena è che questa non si sviluppa particolarmente in profondità. Gli strumenti musicali tendono ad essere proiettati in avanti ed essere allineati ad altezza dei diffusori. Questa caratteristica non cambia mol-

CARATTERISTICHE DICHIARATE

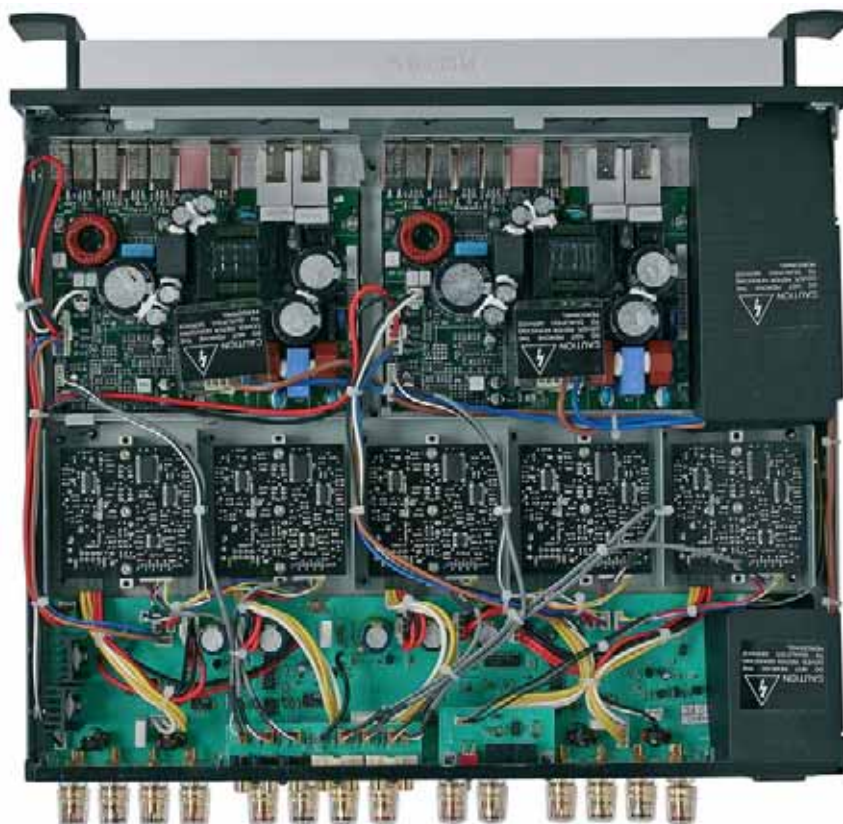
Tipo: multicanale **Tecnologia:** stato solido, classe D **Potenza (W su Ohm):** 7 x 100 su 8 **Risposta in Frequenza (Hz):** 10-80.000 +/- 3 dB **Sens./Imp. (V/KOhm):** 1,2/- **THD (%)**: <0,03 **Fattore di Smorzamento:** 400 **Ingressi:** ingresso 5.1 canali.





Rotel RMB-1077

L'interno dell'RMB-1077, in relazione al peso e alle dimensioni appare inconsueto: ogni spazio è sfruttato in modo razionale e al limite. Effettivamente in un case da 42 x 36 x 6 cm di spazio utile trovano posto 7 amplificatori da 100 Watt ciascuno. La robustezza della struttura in lamiera di ferro rinforzata è del tutto adeguata, considerando anche l'esiguità del peso di ogni stadio e la bassissima generazione di calore. Inoltre, i profili in alluminio conferiscono una solidità decisamente fuori dal comune, probabilmente dovuta anche allo spessore di soli 6 cm. All'interno possiamo notare (verso il pannello frontale) i due moduli ICEPower 250ASP completamente indipendenti che sono destinati all'amplificazione dei canali anteriori ma, nulla vieta di impiegarli anche in altre configurazioni in quanto le connessioni sul retro sono indipendenti per ogni canale. Questi moduli hanno bisogno di essere collegati esclusivamente all'alimentazione e a un comando di controllo di stato, poi il gioco è fatto! Mentre gli altri cinque moduli in basso sono i 250A che presentano le stesse caratteristiche dei precedenti ma non sono dotati di alimentazione interna. Infatti, sulla destra, accanto ai due moduli principali e sulla piastra a ridosso delle connessioni, sono presenti i componenti necessari per l'alimentazione di tipo switching a circa 50V dei moduli e dei servizi. Inoltre, vicino all'ingresso di rete con vaschetta IEC è presente un adeguato filtro di rete (per e verso l'esterno) in quanto, è bene rammentarlo, gli amplificatori a commutazione producono una notevole quantità di disturbi che è bene fermare. Anche se i moduli ICEPower sono progettati e realizzati per abbattere qualsiasi spuria in banda e sulla rete, Rotel ha ritenuto opportuno dotare il suo apparecchio di un buon filtro di rete.



to inclinando o meno le casse verso l'ascoltatore, segno che di una caratteristica specifica dell'amplificatore in prova si tratta. Evidentemente la capacità di evidenziare molti particolari ha come contropartita la tendenza a portare troppo in avanti anche le sonorità più lontane. Eppure il suono non risulta affaticante o troppo aggressivo, segno di una buona risoluzione. Dunque si tratta principalmente di un carattere sonoro che può piacere o meno ma rientra nella correttezza e non degenera mai nel fuori luogo o nel cattivo gusto. La prova con un grande coro che dovrebbe essere dietro alla orchestra inevitabilmente conferma lo schiacciamento ma anche la bellezza delle voci e l'emozione di essere molto vicini e distinguere quasi ogni voce una per una. Passando dai canali principali a quelli secondari, facenti dunque uso dei

moduli 250A, che dovrebbero avere in teoria qualcosa in meno dei due 250ASP, francamente non mi sembra di cogliere differenze significative nella resa sonora, il carattere rimane quello con gli stessi pregi e difetti, quindi si può essere tranquilli che nel caso di utilizzo simultaneo di tutti e sette i canali a disposizione e considerando comunque che la maggioranza del segnale passa per i canali frontali non ci saranno assolutamente problemi di omogeneità timbrica del sistema. Inoltre la differenza potrebbe essere nella

Gli ingressi sono sette come pure le uscite realizzate tramite coppie di morsetti davvero ben fatti e solidi. A completare la dotazione c'è la possibilità di controllare esternamente l'accensione via cavo da collegare a due in-out a una tensione nominale di 12V con relativa levetta.

capacità simultanea di erogare enormi correnti su ognuno dei 5+2 canali, ma, applicando una sana regola di buon senso, se e quando questo accadesse ci troveremo in una condizione decisamente sfavorevole dal punto di vista sensoriale: vi immaginate che muro di suono si genera in occasione di una concomitanza di eventi di questo tipo? Certamente la pressione dipende dalla sensibilità e dall'estensione dei diffusori collegati all'amplificatore e anche dallo spazio in cui sono inseriti, ma, scartando ogni utilizzo improprio dell'amplificatore (ovvero con diffusori che hanno la sensibilità di un "mattoncino" e per di più inseriti in un hangar) in condizioni "normali" cinque o sette punti d'emissione con 100 Watt applicati, anche istantaneamente, potrebbero tramortire un cammello!

IN SINTESI

L'RMB 1077 ha rappresentato per me una piccola sorpresa, visto che fino ad ora, tranne qualche sporadico e molto costoso esempio, l'amplificatore digitale sembrava essere un qualcosa di promettente ma ancora di non ben definito. Questo prodotto sembra dimostrare che la strada aperta comincia a produrre frutti concreti e offrire apparecchi realmente significativi e utili all'utente finale. Un amplificatore finale multicanale di qualità che, al confronto di certe soluzioni all in one dell'estremo oriente può sembrare caro (in fondo è solo un finale...) eppure la sua qualità giustifica il prezzo e le dimensioni compatte rappresentano un ulteriore plus a tutto vantaggio della facilità d'inserimento. Le qualità musicali e la sua notevole riserva di energia ci sembrano tali da poterlo consigliare per ogni genere d'ascolto.

