

Bel Canto REF600M

Un amplificatore di potenza monofonico in classe D, con prestazioni allo stato dell'arte di questa tecnologia.

Non è un confine di quelli tracciati con opere murarie imponenti e simboliche, e qualcuno lo collocherebbe più indietro nel tempo a seconda del criterio di riferimento adottato, ma sarebbe comunque difficile non ammettere che la presentazione del Jeff Rowland 201, che provammo in queste pagine esattamente 12 anni or sono, definì un "prima" ed un "dopo". Il "prima" era l'era in cui gli amplificatori in classe D erano quei circuiti che potevano al massimo aspirare ad essere impiegati negli amplificatori per l'home theater, essendo in generale considerati portatori non sani di forme maligne di corruzione audiofila: risposte limitate e carico-sensibili, distorsioni, specie in gamma alta, avari di corrente ed inquinatori dell'ambiente audio attraverso le loro commutazioni, sia in forma condotta sulla rete luce sia per irraggiamento. Un tempo, ai figli che iniziavano un nuovo percorso scolastico, i genitori raccomandavano di dare subito un'idea di preparazione e diligenza ai nuovi professori, perché "la prima impressione è quella che rimane". Con la classe D dev'essere avvenuto qualcosa del genere, perché il ricordo degli enormi limiti



BEL CANTO REF600M

Amplificatore monofonico di potenza

Costruttore: Bel Canto, 221, First Street North, Suite 300, Minneapolis MN55401. www.belcantodesign.com

Distributore per l'Italia: Audio Point Italia S.r.l., Via Mollica 63, 95021 Aci Castello (CT). Tel. 095 27 26 01 - Fax 095 27 10 81 Mobile 347 75 76 755 - www.audiopoint.it info@audiopointitalia.com

Prezzo: euro 2.995,00

CARATTERISTICHE DICHIARATE DAL COSTRUTTORE

Potenza di uscita (per 1% THD): 600 W su 4 ohm, 300 W su 8 ohm. **Carico minimo:** 2 ohm. **Corrente di picco in uscita:** 27 ampère. **Risposta in frequenza:** ±3 dB da 0 a 50 kHz, tutti i carichi. **THD+N:** 0,003% (1 W, 1 kHz, 4 ohm). **IMD (CCIF):** 0,0003% (1 W, 14-15 kHz, 4 ohm). **Rumore in uscita:** 35 µV RMS (pesato A, 10 Hz-20 kHz). **Guadagno in tensione:** 27dB (selettore interno per 33 dB). **Fattore di smorzamento:** >1.000. **Impedenza di uscita a 100 Hz:** <8 milliohm. **Gamma dinamica:** 121 dB. **Sensibilità per la piena potenza:** 2,3 V RMS (guadagno impostato per 27 dB). **Impedenza dell'ingresso RCA:** 100 kohm. **Impedenza dell'ingresso bilanciato:** 200 kohm. **Dimensioni (LxAxP):** 216x88x305 mm. **Peso:** 7 kg

dei primi Sony di fine anni '70 è persistito per decenni. Perlomeno fino al "dopo" stabilito da Jeff Rowland, che decise di inserire in un finale di rango audiofilo, anche se in posizione di catalogo non certo sommitale, un modulo di potenza realizzato con una tecnologia a commutazione allora recentissima. Si trattava della ormai ultranota ICEpower, sviluppata dal danese Karsten Nielsen alla fine degli anni '90 e commercializzata mediante una joint venture con la Bang & Olufsen. ICEpower riduceva di molto la dipendenza della risposta dal carico, quasi annullava il picco di risonanza, distorceva alle alte frequenze solo a potenze molto elevate e permetteva di pilotare in modo adeguato anche altoparlanti dall'impedenza difficile. Sembrava che non si potesse fare di meglio, finché, nel 2006 (AR 266), provammo un finale di fattura artigianale realizzato da un distributore, la Audio Video Astigiano, che montava dei moduli prefiniti per noi allora sconosciuti, gli Hypex UcD700. Il loro comportamento al banco di misura fu tale che per convincerci ripe-

temmo tutti i principali test per tre volte, arrendendoci alla fine all'evidenza: risposte insensibili al carico e prive di risonanza, CCL esuberanti, tritimi su qualsiasi carico pulite fino a svariate centinaia di watt, impedenza interna bassa e costante su tutta la gamma delle frequenze udibili. Il tutto in un contenitore privo di dissipatori, che rimaneva tiepido anche quando il carico del banco di misura saliva a temperature tali da far accendere tutte le ventole.

Bel Canto è un'azienda statunitense, del Minnesota, di cui abbiamo fino ad oggi provato pochissimi prodotti. Che però hanno lasciato il segno, se si considera che il DAC3-VB (AR 312) ed il DAC 3 (AR 299) detengono tutt'ora il primo ed il secondo posto nella classifica "all time" di risoluzione integrale, rispettivamente con 19,26 e 19,2 bit equivalenti. Di amplificatori avevamo provato solo il finale REF1000mkII, sempre su AR 299, ed anche quello era un classe D basato su un modulo ICEpower (il 1000 ASP). Il REF600M di questa prova è invece basato su tecnologia Hypex.

Tecnologia

Abbiamo approntato una disamina della tecnologia Hypex nel fascicolo di 10 anni or sono, basandoci sulla descrizione qualitativa fornita dalla casa, senza poter però effettuare una ricostruzione completa dato che un circuito dettagliato non è mai stato reso disponibile. Ad ogni modo, riprendendo i concetti di base allora esposti e con riferimento alla **Figura 1**, il "nocciolo" dell'idea è quello di realizzare un amplificatore a commutazione che, a differenza di quelli "classici" basati su un modulatore a rampa, genera la propria frequenza portante mediante una autoscillazione accuratamente calcolata, determinata da vari elementi tra cui - ma non solo - il filtro di uscita. Quest'ultimo è un convenzionale 12 dB per ottava induttanza/condensatore, ma a differenza degli altri tipi di finali in classe D è incluso nell'anello di reazione, il che alla fine consente di ottenere risposte che sono sostanzialmente filtro-invarianti e quindi carico-invarianti

(laddove, negli altri classe D, il carico fissa sia la frequenza di taglio che il fattore di merito del filtro).

Tutto questo valeva già per i moduli UcD (che sta per "Universal class D") di 10 e più anni or sono, ma nel frattempo il team progettuale guidato da Bruno Putzeys è ovviamente andato avanti, sviluppando nuovi moduli ed affinando la tecnologia di base. La attuale produzione Hypex prevede varie linee di catalogo, alcune disponibili a livello di singole unità per qualsiasi autocostruttore volesse acquistarle, altre invece (quelle con un chiarissimo "OEM" nella sigla) accessibili solo per i costruttori. L'attuale tecnologia di punta della Hypex risiede nei moduli della serie "NCORE", presentata nel 2011, che ha introdotto le seguenti migliorie:

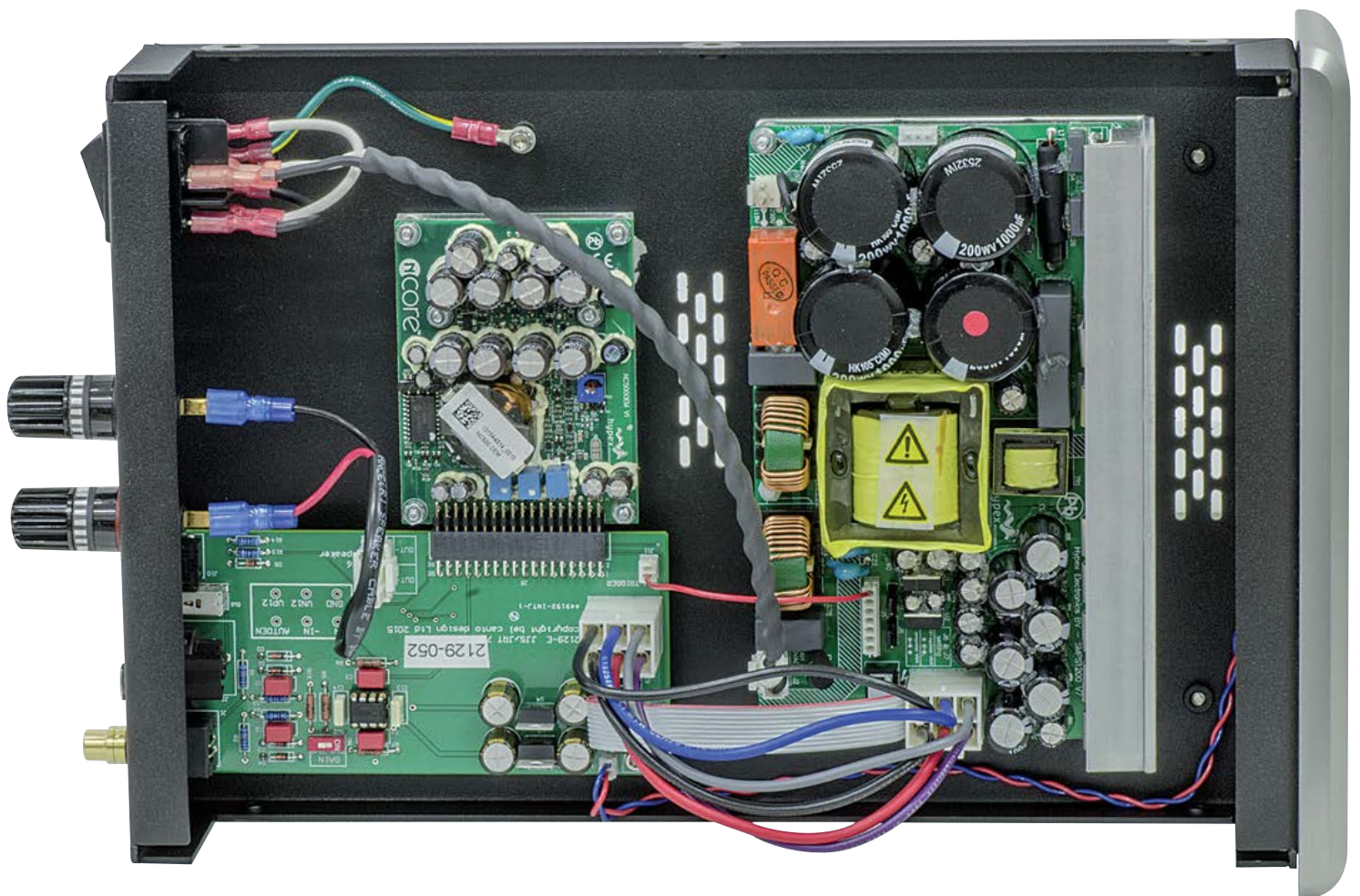
- una ottimizzazione del comportamento per segnali di grande ampiezza, legata ad una modellazione matematicamente molto più accurata del fenomeno dell'autoscillazione.

- un perfezionamento nel comparatore d'ingresso, che ora approssima da vicino il modello ideale.

- un circuito di pilotaggio dei mosfet migliorato. Negli amplificatori switching questo stadio è da sempre fondamentale, perché la velocità di commutazione è legata alla linearità ed il mosfet, presentando un carico fortemente capacitivo, risulta molto spesso più veloce del circuito che lo pilota.

- un anello di controllo che aumenta il guadagno di anello di 10 volte su tutta la banda audio senza effetti sulla stabilità.

Uno solo dei moduli NCORE è disponibile per la vendita al dettaglio, il "piccolo" (se così si può definire un amplificatore da 400 watt su 4 ohm) NC400, ma ce ne sono almeno altri due, uno descritto sul sito del costruttore (NC1200, da 1.200 watt su 2 ohm) ed uno che la Hypex mantiene di fatto "celato", anche se il relativo datasheet è comunque reperibile ad altri indirizzi. Si tratta del modulo NC500 OEM, capace di erogare 400



L'aspetto più intrigante, seppur ormai quasi scontato, della classe D è la strepitosa compattezza e semplicità strutturale con cui è oggi possibile realizzare amplificatori da molte centinaia di watt, una connotazione che qui raggiunge livelli davvero ai limiti tecnologici attuali. Il maggiore dei 3 moduli visibili è l'alimentatore, un Hypex modello SMPS1200 V7, supportato meccanicamente da una "L" in alluminio che preleva il (poco) calore prodotto dai mosfet e lo trasferisce al telaio. L'amplificatore vero e proprio è costituito dal modulo Hypex NC500

OEM, il più piccolo di tutti (appena 82x63 millimetri), anch'esso dotato di una base di alluminio sulla quale sono montati anche i finali. Direttamente collegata a quest'ultimo mediante un robusto connettore a 36 poli è la scheda disegnata dalla Bel Canto, che contiene i circuiti d'ingresso ed un commutatore per raddoppiare il guadagno (da 27 a 33 dB) e portare pertanto la sensibilità a poco più di un singolo volt.

Amplificatore finale **Bel Canto REF600M**

CARATTERISTICHE RILEVATE misure relative all'ingresso bilanciato se non diversamente specificato

INGRESSO

Impedenza: 100 kohm/350 pF (sbil.), 200 kohm (bil.)

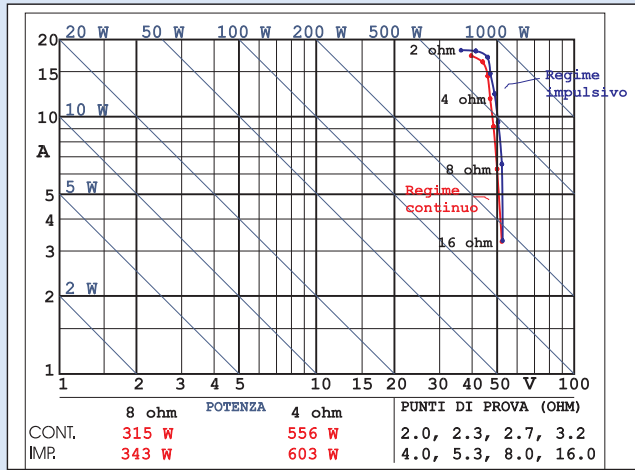
Sensibilità (per 300 watt su 8 ohm): 2,16 V (bilanciato e sbilanciato)

Tensione di rumore pesata "A" riportata all'ingresso: 1,19 μ V (ingresso terminato su 600 ohm)

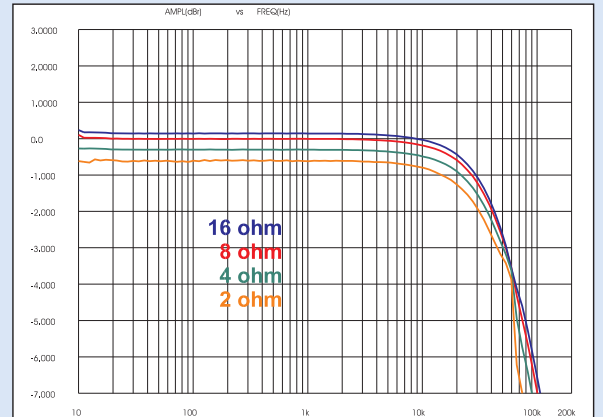
Rapporto segnale/rumore pesato "A": 125,2 dB (ingresso terminato su 600 ohm, rif. uscita nominale)

USCITA DI POTENZA

CARATTERISTICA DI CARICO LIMITE



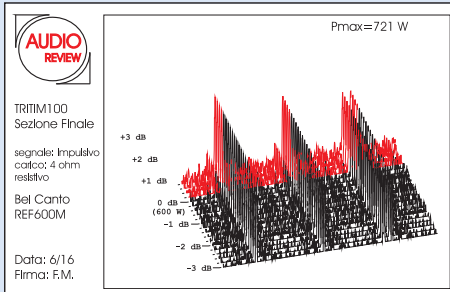
RISPOSTA IN FREQUENZA (a 2,83 V su 8 ohm)



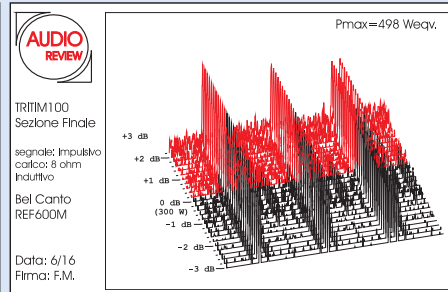
Fattore di smorzamento su 8 ohm: 173 a 100 Hz; 152 a 1 kHz; 140 a 10 kHz
Slew rate su 8 ohm: salita 13 V/ μ s, discesa 14 V/ μ s

TRITIM IN REGIME IMPULSIVO

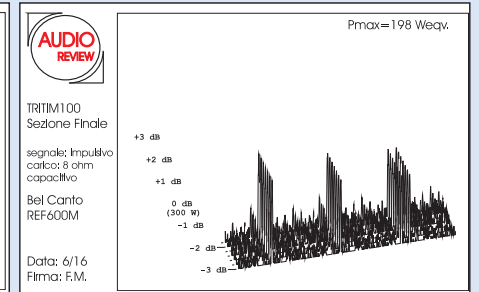
Carico resistivo 4 ohm



Carico induttivo 8 ohm/+60 gradi

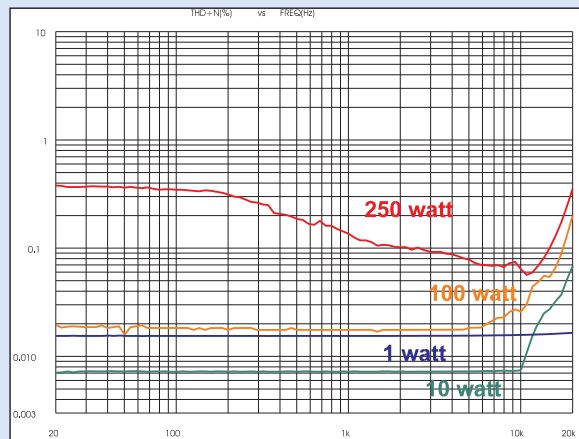


Carico capacitivo 8 ohm/-60 gradi



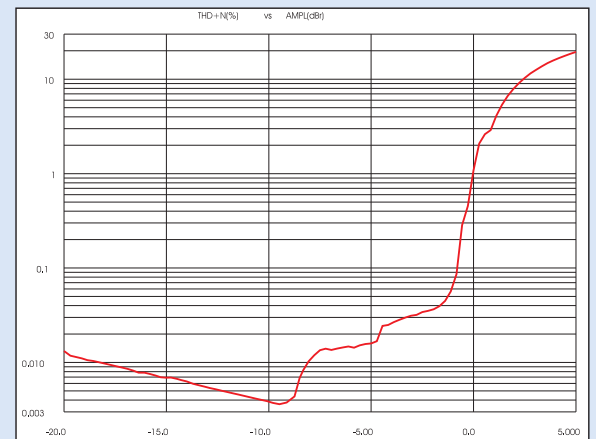
ANDAMENTI FREQUENZA/DISTORSIONE

(potenze di prova di 1, 10, 100 e 325 watt su 8 ohm)



ANDAMENTI POTENZA/DISTORSIONE

(0 dB pari a 300 watt su 8 ohm)



Quando è stato messo sul banco di misura già era evidente che si trattava di un classe D, ma non ne era nota la "famiglia": "generica", ICEpower oppure Hypex? La risposta in frequenza ha fornito, per l'appunto, la risposta: Hypex. Ad oggi non abbiamo riscontrato in nessun altro tipo di amplificatore in classe D la capacità di produrre risposte in frequenza sostanzialmente invariante rispetto al

modulo di carico. Quelle generate da questo finale monofonico sono riportate, come sempre in questi casi, in colori differenti per valori di carico di 2-4-8-16 ohm e in esse non si osserva la risonanza dei classe D convenzionali, determinata dal fattore di merito del filtro di uscita, che è proporzionale alla resistenza di carico e quindi si associa ad un picco tanto più marcato quanto maggiore è il carico

stesso, con successivo immediato crollo della tensione ad un rate tipico di 12 dB per ottava. Qui una microrisonanza si osserva pure (a 60 kHz) ma tanto piccola da riuscire appena a far convergere le 4 curve, altrimenti separate da pochi decimi di dB, coerenti con l'impedenza interna. L'erogazione è esuberante, come atteso dai dati di targa: pur con la tensione di rete leggermente inferiore alla nominale (220 volt contro 230) il REF600M supera senza problemi i 300 watt su 8 ohm dichiarati, ed in impulsivo supera pure i 600 watt su 4 ohm, con un picco energetico su 2,7 ohm che tocca i 787 watt in regime impulsivo. Sotto questa soglia la potenza segue l'andamento imposto dalle protezioni, che sono sensibili solo alla corrente (come è logico che sia in un finale a commutazione) e tarate per un valore di ± 26 ampère, vicinissimo a quello dichiarato dalla casa (27 ampère). Si tratta di un valore elevato in assoluto, ma non abbastanza da permettere di coprire il test di tritrim capacitiva fino a raggiungere la potenza nominale equivalente; il livello raggiunto, quasi 200 watt, è comunque tale da permettere di non avere restrizioni sulla scelta dei diffusori, eccedendo forse solo gli elettrostatici più estremi. Le diverse analisi di distorsione forniscono esiti ben soddisfacenti, anche se un po' diversi da quelli nominali, che in sostanza replicano i valori forniti dalla Hypex per il modulo NC500 OEM. Eseguirle in modo accurato è stata una bella sfida, dato che il residuo di portante commutata (420 millivolt a 460 kHz) rendeva problematiche le rilevazioni a bassa potenza, ma con l'aiuto dell'Audio Precision APx585 abbiamo potuto osservare che questo componente genera quasi solo un residuo di terza armonica, che in banda audio varia da -110 a -80 dB ad 1 watt (da 0,0003 a 0,01%) fino a -59/-48 dB (da 0,11 a 0,39%) a 250 watt, con aree operative in cui si nota un certo livello di variabilità in ampiezza sia delle armoniche secondarie che della forma del rumore. Si tratta di un residuo piccolo ma che cambia in modo piuttosto complicato sia rispetto al livello che alla frequenza, come indirettamente si può osservare nei prospetti di tritrim, nessuno dei quali presenta un fondo di prova immacolato.

L'impedenza interna è più alta del valore nominale (circa 50 milliohm contro 8) ma è bassa in assoluto e, in totale divergenza con tutti gli altri classe D, non aumenta drasticamente alle alte frequenze, anzi a 20 kHz mantiene in pratica lo stesso valore misurato a bassa frequenza (il che spiega, da un altro punto di vista, per quale motivo la risposta in funzione del carico è pressoché costante). Altro punto a favore di questo finale è il rumore in banda udibile, limitato ad appena 27 microvolt pesati, che determinano un rapporto segnale/rumore tra i migliori mai trovati: 125 dB, ad appena 7 dB dal record assoluto. L'unico parametro tipico anche degli altri classe D è lo slew rate, relativamente basso per la potenza in gioco se si considera che un tono puro da 300 watt a 20 kHz richiede quasi 9 volt per microsecondo; nei finali lineari ciò indurrebbe una distorsione consistente, perché fenomeni di slew-induced distortion iniziano molto prima del valore limite, ma non in un classe D, laddove la limitazione dipende dalla restrizione di banda operata dal filtro di uscita. La distorsione osservata a 20 kHz/250 watt è infatti risultata minore dello 0,4%.

F. Montanucci

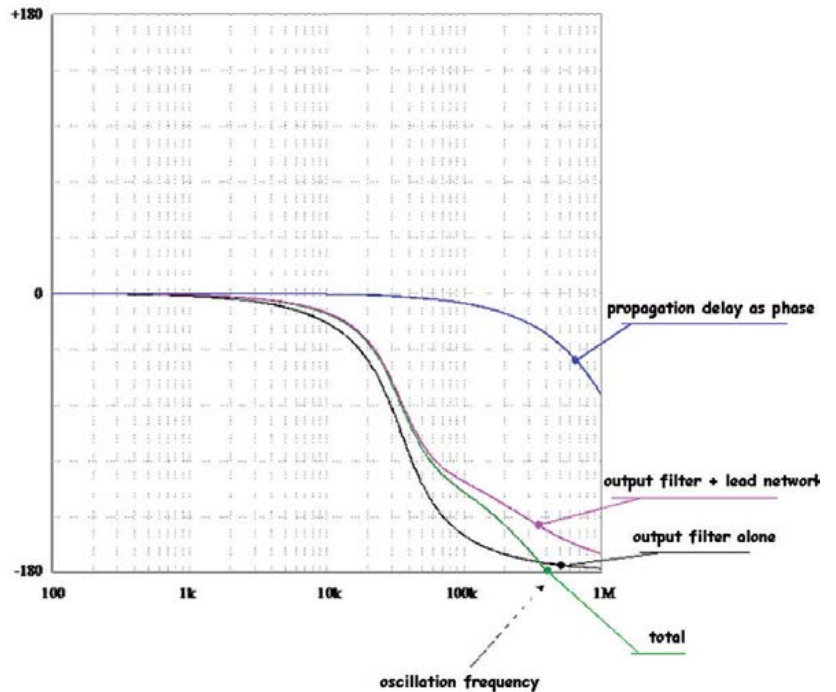
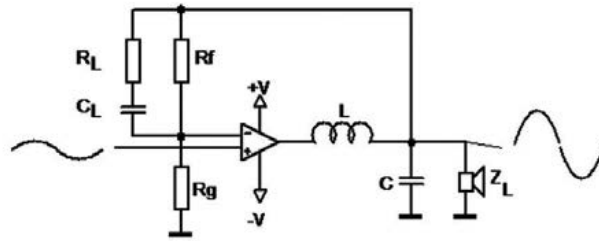
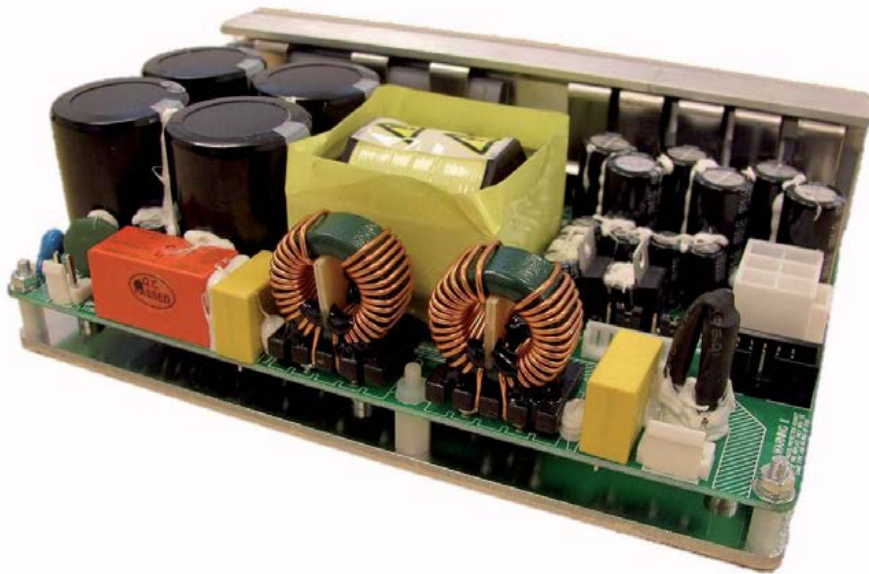


Figura 1. Struttura di base e principio di funzionamento degli amplificatori Hypex.



Il modulo Hypex NC500 OEM viene fornito solo ai costruttori e presenta una struttura peculiare, essendo studiato per essere innestato su un'altra basetta, quella destinata ad ospitare il buffer d'ingresso (la sua bassa impedenza non consente di pilotarlo direttamente) e dalla quale ricevere l'alimentazione.



Il modulo di alimentazione SMPS1200, qui utilizzato nella versione "massima", ovvero adatta ad asservire i moduli UcD700, NC1200 ed NC500 OEM.

watt su 8 ohm e 700 watt su 4 ohm. Il finale Bel Canto REF600M monta per l'ap-punto quest'ultimo.

Costruzione

Una peculiarità dell'Hypex NC500 OEM è che non incorpora un buffer d'ingresso e non è di fatto pilotabile direttamente, dato che presenta un'impedenza d'ingresso di appena 1.800 ohm. La ragione di questa scelta è ben descritta nel datasheet: "no input buffer is present as manufacturers of audiophile equipment tend to bypass it anyway and design their own. The NC500 is practically devoid of any sonic signature so this external buffer is a good way of tuning in a 'house sound' ". La personalizzazione introdotta da Bel Canto consiste nell'adozione di un LME49720 della National, un doppio operativo piuttosto estremo (140 dB di guadagno open loop per 55 MHz di prodotto di banda, 20 volt per microsecondo di slew rate e solo 2,7 na-

L'ascolto

Da Minneapolis arrivano nella nostra redazione le elettroniche Bel Canto, marchio autenticamente americano puntuale protagonista (ma non è che un esempio) al CES di Las Vegas. Immediatamente identificabili per il design minimalista, pulito ed essenziale, anche i finali di potenza della casa del Minnesota risultano estremamente compatti. Dimensioni davvero ridotte e tuttavia si tratta di finali potenti nei loro circuiti ad alta efficienza, vigorosi erogatori di corrente, così come descritto in queste pagine.

Bel Canto ha una ricca dotazione, anche alcuni DAC in grado di pilotare direttamente i finali. Sarebbe stato interessante averne uno a disposizione per la prova. In questa circostanza ho invece pilotato i due finali monofonici direttamente con l'Oppo 105 di stanza in redazione, che ovviamente ha l'uscita variabile (di buona qualità peraltro). Diversi i diffusori in gioco, con una netta predominanza, temporale, dei Mission da pavimento che avevo ascoltato a lungo per la loro prova.

In effetti l'accoppiata Bel Canto di potenza ne ha da vendere, capace di gestire senza incertezze diffusori tra i più diversi in ambienti anche impegnativi.

L'emissione appare sin dal primo momento veloce e articolata, dimostrando un buon controllo nella gestione della gamma bassa anche a livelli decisamente esuberanti. Si può spaziare nel repertorio musicale sino ad includere non soltanto pagine sinfoniche impegnative, ma anche generi che nei momenti in cui ci si può lasciare andare vogliono essere ascoltati a volumi emozionanti. Sin qui si confermano i dati delle misure effettuate nel nostro laboratorio. Più sottile s'intende il carattere sonoro di queste elettroniche, che esibiscono un'impostazione sostanzialmente neutra che rischia di non apparire "accattivante". Mi spiego meglio. Talvolta nella raffigurazione sonora delle elettroniche si cerca di "bilanciare" il carattere magari troppo esuberante dei diffusori. Qui non troviamo effetti "addolcenti" e certamente siamo ben lontani da

alcune, pur affascinanti, raffigurazioni valvolari che possono scaldare le fredde giornate invernali degli audiofili. Il disegno musicale è essenziale, incisivo, lo staccato dinamico dosato con delicatezza nei momenti più tranquilli delle pagine classiche, pronto tuttavia a seguire il segnale anche nelle impennate dinamiche più intense che oggi sono di casa con i formati liquidi più performanti. È un timbro luminoso che si accompagna ad una raffigurazione scenica ampia sul piano orizzontale ma non altrettanto estesa nel senso della profondità. In tal senso Bel Canto propone un'amplificazione moderna ed aggiornata, capace di seguire la trama sonora anche nella fine risoluzione ai più bassi livelli di segnale. Sul versante opposto, in termini di quantità sonora, si apprezza senza mezzi termini una pressione sonora indistorta che fa condividere sensazioni oggi purtroppo rare nella riproduzione domestica, per un senso di coinvolgimento che lascia cogliere un senso "tattile" con cui il corpo nel suo insieme recepisce le informazioni musicali. Ci piace dunque alzare il volume e tornare ad ascoltare un pezzo consolidato nella discografia della nostra redazione come la "Fanfare for the Common Man" di Copland (lo ricordate forse dal nostro CD "Orchestra del XX secolo" di qualche anno fa). Ascoltiamo la ben nota grancassa abbattersi con disinvoltura e totale sicurezza supportata dai timpani e dallo scrosciare drammatico del tam-tam (gong). C'è un bel senso di volume, di spessore, di attendibilità nel poter senza difficoltà affrontare anche le pagine più impegnative, supportando la buona estensione in gamma bassa dei diffusori utilizzati, che qui sembrano alzarsi orgogliosi in questo brano di pura musica "made in USA". Nell'insieme l'emissione è dinamica e pulita, per un coinvolgimento completo senza fatica d'ascolto se non a volumi davvero elevati e con incisioni un po' "difficili" sotto questo aspetto. Un prodotto di pregio in cui l'originalità del progetto si coniuga con un attendibile comportamento sonoro.

M. Cicogna



I morsetti di uscita sono peculiari, essendo isolati ovunque salvo che sulla battuta dorata interna ed ovviamente nell'innesto a banana centrale, e risultano quindi ottimali per le terminazioni a forcina. Il pilotaggio può avvenire sia in modo bilanciato che sbilanciato, con ingressi commutabili mediante un pulsante, vicino al quale è sistemato un ingresso trigger a mini-jack che mette il finale in standby quando viene applicata una tensione tra 5 e 12 volt.

novolt per radice di hertz di rumore d'ingresso) usato in configurazione differenziale e con componenti passivi di alta qualità (resistenze all'uno per cento e condensatori Wima in polipropilene). Le prestazioni intrinseche di targa di NC500 sono molto spinte, basti pensare che Hypex dichiara un rapporto segnale/rumore pesato tipico di 137 dB ed una distorsione migliore di 0,005% fino a 350 watt su 4 ohm, ed il circuito d'ingresso utilizzato consente di conservare gran parte di questi parametri. Aprendo il REF600M occorre un minimo di tempo per orientarsi ed identificare le varie parti. Il blocco funzionale più grande, quello che al primo colpo d'occhio potrebbe essere scambiato per l'amplificatore, è invece l'alimentatore, anch'esso ovviamente di tipo switching. Si tratta del modulo SMPS1200 V7, disponibile in varie versioni per poter operare con molti differenti amplificatori e dotato di sofisticate protezioni elettroniche; qui fornisce ± 84 volt in continua quando la tensione di rete vale 230 volt, ovvero la tensione operativa ottimale per NC500, che può accettare fino a ± 98 volt. Un connettore esapolare porta l'alimentazione non direttamente all'amplificatore bensì al modulo d'ingresso, ove vengono derivate le tensioni per l'operazionale National, e da qui prosegue attraverso un connettore angolare inter-pcb a 36 poli. L'NC500 davvero non sembra un amplificatore, dato che non monta mosfet in vista (sono collocati sotto), l'unico elemento inequivocabilmente rivelatore della sua natura è l'induttore del filtro di uscita, realizzato ovviamente con filo litz

(un induttore in filo singolo, con correnti commutate di questa entità e frequenza, prenderebbe fuoco in pochi secondi). Tutto il modulo misura appena 82x63x32

millimetri, una compattezza consentita soprattutto dal fatto che la componentistica attiva, finali esclusi, è del tipo a montaggio superficiale. La presenza di un microcontroller a 20 piedini (PIC16F690-I-SO della Microchip) esprime bene la complessità funzionale della tecnologia implementata, in particolare delle protezioni.

Conclusioni

Abbiamo sostenuto la superiorità della tecnologia a commutazione Hypex sin dalla prima volta che l'abbiamo provata, e siamo contenti di constatare che progressivamente anche il mercato sta maturando la medesima convinzione. Amplificatori come questo Bel Canto REF600M consentono di raggiungere prestazioni sempre più vicine agli amplificatori lineari che ne rappresentano il target di riferimento, ma con capacità di erogazione ormai quasi illimitate, e con ingombri e peso frazionari rispetto a quelli. E la competizione è finalmente arrivata anche alla voce "prezzo", soprattutto se si ama ascoltare musica con un ottimo impianto multicanale.

Fabrizio Montanucci



In un classe D un induttore in uscita deve necessariamente esistere, e dato che si lavora a frequenze commutate di centinaia di kHz, con correnti di decine di ampère, questo non poteva che essere realizzato con filo litz.