

Costruttore: Harman/Kardon - 240 Crossways
 - Park West - Woodbury NY 11797 (U.S.A.).
Distributore: E.M.E.C. S.p.A. - Via Baracchini,
 10 - 20123 Milano Tel. 02/72001039 -
 89010121
Prezzo: non comunicato

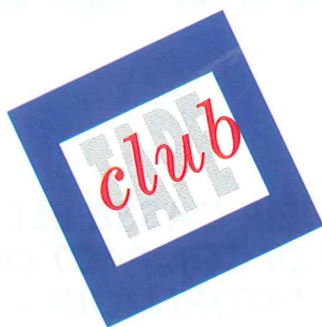


REGISTRATORE A CASSETTE

HARMAN KARDON TD 4800

A dispetto dei ripetuti passaggi di mano del suo pacchetto azionario, la Harman/Kardon è riuscita, evidentemente anche grazie alla lungimiranza dei diversi responsabili della gestione del marchio, a mantenere un'immagine invidiabilmente coerente nel tempo, quella di un produttore di apparecchiature hi-fi dalla qualità sonora ben superiore alla media e tecnologicamente assai avanzate ma al contempo in grado di mantenere un elevato valore nel tempo grazie ad una politica di rinnovamento costante ma tutt'altro che frenetico del suo catalogo.

Nel settore dei registratori a cassette, in particolare, la H/K si è sempre mantenuta all'avanguardia per qualità musicale e tecnologica pure se i suoi modelli più riusciti, come il CD 491, sono rimasti in catalogo anche più di cinque anni. Che la produzione di registratori a cassette del prestigioso marchio americano sia stata completamente rinnovata è, quindi, già di per sé un avvenimento, che



SPECIFICHE DICHIARATE DAL COSTRUTTORE

Testine: 3
Rapporto S/N: 15 dB con Dolby S.
Risposta in frequenza: 20 - 20.000 Hz + 3 dB (Metal).
 (caratteristiche preliminari)

due di questi, il TD 4600 ed il TD 4800 in prova, presentino anche in anteprima assoluta il nuovo sistema di riduzione del rumore presentato da Ray Dolby e denominato Dolby S è un altro motivo di indubbio interesse anche se non sorprenderà di certo i più navigati registromani che ricoderanno senz'altro come la Casa di Woodbury sia sempre stata tra le primissime ad adottare i circuiti progettati da «Mr. Silence».

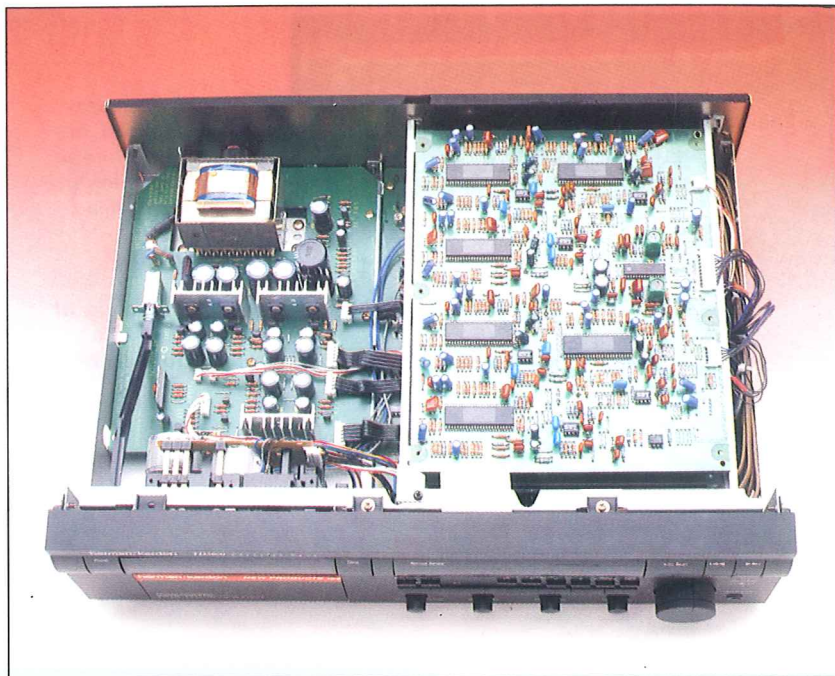
STEREO non poteva certo lasciarsi scappare una prova in assoluta anteprima sia della nuova linea di registratori H/K sia del Dolby S, cosicché ci siamo fatti spedire il primo TD 4800 giunto in Italia e, pur con qualche peripezia dovuta al fatto che questo fosse un Sample dimostrativo non destinato alle prove di laboratorio e di ascolto (in parole povere assumendoci l'onere di provvedere in proprio alla revisione delle tarature per rendere attendibile la prova), abbiamo il piacere di presentarlo for your eyes only.

LA COSTRUZIONE

Il TD 4800 rappresenta, al momento, il top assoluto della gamma di registratori Harman/Kardon. È quindi un tre testine dotato di sistemi di regolazione fine del bias e della sensibilità, assistiti da un oscillatore interno, e di qualche gadget per renderne più versatile l'uso come il telecomando ad infrarossi per le principali funzioni, l'Intro Scan per ascoltare i primi secondi di ciascuno dei brani incisi sul nastro e lo Skip, possibile sia in avanti che all'indietro, per «saltare» uno o più brani.

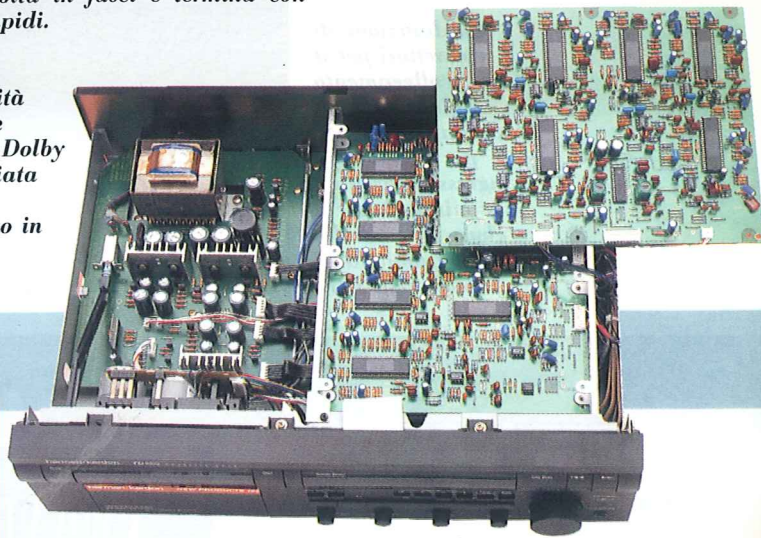
Esteticamente si uniforma, come è logico, alle linee caratteristiche della più recente produzione H/K, cosicché il frontale, tradizionalmente nero, è caratterizzato da una bombatura che ingloba parte del vano cassette, il display ed i comandi secondari. Pur se più «dolce» e gradevole delle linee spigolose della serie precedente, la nuova linea estetica non risulta, in definitiva, particolarmente rivoluzionaria anche perché ricorda un po' (anzi, più di un po') il look dell'ultima generazione di apparecchi Marantz.

Tanto meglio, non sarà certo difficile far convivere questo TD 4800 con eventuali componenti di altre marche. Quello che lascia un tantino insoddisfatti, semmai, è il livello di finitura generale, a mio personalissimo avviso non proprio consono ad un registratore al top della gamma a causa dell'utilizzazione fin troppo intensiva di materiali plastici nella zona del pannello frontale. C'è da dire, tuttavia, che la lavorazione di questi materiali è senza dubbio accurata e che la loro presenza in questa «zona» dell'apparecchio non ha certo influenza sulle prestazioni ma solo sull'economia di scala del progetto, mentre già aprendo il vano cassette (anch'esso, in verità, un po' «plasticoso» e leggerino, e sorprendentemente assolutamente «manuale» senza alcun tipo di servoassistenza) si nota come il gruppo testine sia realizzato senza economie (le testine utilizzate sono del tipo più pregiato sul mercato essendo costituite da materiale amorfo definito dalla Casa «Isotropic») e costruite secondo rigidissime tolleranze) e posto su supporti solidi e stabili come si conviene. Un buon segno che trova, conferma accedendo all'interno del telaio (questo, invece, metallico e piuttosto robusto) e scoprendo una costruzione ordinatissima e solida ancorché piuttosto complessa, condizionata com'è dalla ancora non particolarmente spinta integrazione della circuizione relativa al Dolby S, che da sola occupa ben due schede di circuito stampato sovrapposte ed impiega un «set» di tre integrati prodotto dalla Sony per ogni canale sia per la funzione di codifica che per quella di decodifica onde rendere possibile il monitoraggio della registrazione in tempo reale. La qualità della costruzione interna è, comunque, elevatissima come quella della componentistica e giustifica in buona parte il risparmio effettuato alla voce «estetica»: in epoca di DAT, infatti, una realizzazione estetica all'altezza di questo tipo di costruzione avrebbe, con ogni probabilità, portato «fuori mercato» il costo del TD 4800.



L'interno del TD 4800 è complesso ma ordinato. La filatura inevitabilmente presente è raccolta in fasci e termina con connettori rapidi.

La complessità della sezione destinata al Dolby S è testimoniata dallo sdoppiamento in due schede sovrapposte.



L'UTILIZZAZIONE E LE PRESTAZIONI

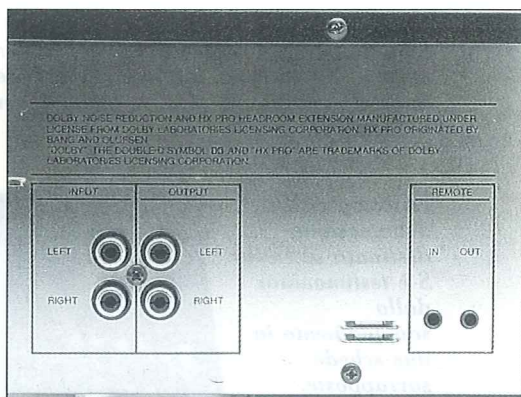
Da un apparecchio tecnicamente piuttosto sofisticato ci si aspetta sempre un'utilizzazione abbastanza macchinosa: fortunatamente il TD 4800 fa eccezione a questa regola essendo un registratore progettato in funzione delle prestazioni musicali e non della iperdotazione di comandi spesso inutili che affollano i frontali di tanta produzione nipponica, cosicché si rivela immediatamente utilizzabile da qualsiasi appassionato mediamente esperto anche senza la preventiva (e sempre consigliabile) lettura del manuale di istruzioni.

Ciò ha comportato un sospiro di sollievo da parte nostra, giacché il suddetto manuale non era allegato a questa pre-release e già immaginavamo di dover lottare contro qualche logica... illogica. Niente di tutto questo, registrare «spremendo» il meglio da qualsiasi nastro si è rivelato elementare ed anche la realizzazione «al contrario» del potenziometro fine del bias, peraltro tipica di tutta la produzione Harman/Kardon (per diminuire la corrente di bias bisogna spostare il potenziometro in senso orario), si è rilevata meno ostica del solito essendo le regolazioni preventive assistite da appositi oscillatori e dai modulometri fluorescenti, che, tra l'altro, si



Il più «dolbyzzato» tra i registratori in commercio è dotato di un bel display a luce azzurra, ben visibile in condizioni di precaria illuminazione ma al tempo stesso non troppo «invadente».

La dotazione di connettori per il collegamento all'impianto è standard: più jack per i segnali in ingresso e uscita e due minijack per il «bus» di controllo tramite altri apparecchi H/K.



sono rivelati nell'uso pratico sufficientemente veloci e precisi.

In laboratorio il nuovo H/K si è comportato degnamente, e, pur con la prudenza indispensabile derivante dall'aver esaminato una sample, non possiamo che dirne bene: la distorsione è contenuta, il rapporto S/N è ai livelli massimi raggiungibili da una piastra a cassette, la separazione altrettanto, e gli altri dati, compreso il wow & flutter contenuto ma non da primato, sono comunque assolutamente adeguati alla classe dell'apparecchio. Qualcuno, semmai, potrebbe chiedersi che senso abbia l'utilizzazione del Dolby S visto che il rapporto segnale/rumore non migliora di una virgola rispetto a quanto si registra con il più anziano Dolby C: ebbene, a dispetto di quanto molti appassionati potevano presumere lo scopo del Dolby S non è quello di migliorare il rapporto S/N complessivo (controllare la documentazione Dolby per credere). Maggiori particolari nell'apposito box, così come nel consueto riquadro sarà possibile reperire le note riguardanti la prova d'ascolto e di compatibilità tra i sistemi Dolby B ed S. Non rimane che concludere: lo faremo dicendo che il TD 4800 è un apparecchio all'avanguardia nella sua categoria, non particolarmente versatile bensì pensato per l'audiofilo che desidera ottenere la massima qualità dalla vecchia cara «cassetta» senza complicarsi troppo la vita. Il prezzo di questo registratore non ci è stato ancora comunicato, ma pensiamo di non disostarci troppo dal vero ipotizzando un costo intorno al milione e mezzo di lire: caro, quindi, soprattutto in relazione ai prezzi di alcuni R-DAT «economici», ma tutt'altro che sproporzionato in relazione alla sua qualità costruttiva e sonora.

Francesco Ragusa

PROVA D'ASCOLTO

La qualità sonora dei registratori Harman/Kardon è ben conosciuta dagli appassionati, che accomunano i deck prodotti dal costruttore americano a quelli prodotti dagli altri mostri sacri del settore come Nakamichi, Tandberg, Revox ed alle realizzazioni di maggior prestigio Akai e Teac. Ciò rappresenta un bel vantaggio dal punto di vista commerciale, ma uno svantaggio nel caso delle prove d'ascolto condotte dai registromani più intransigenti (come il sottoscritto, del resto), che non perdonerebbero mai ad un marchio di tale prestigio la benché minima defaillance. In questo caso, poi, l'essere il primo registratore dotato di Dolby S in prova costituiva un ulteriore handicap per questo TD 4800 dal momento che le aspettative (e lo spirito critico) di chi scrive non potevano che essere ancora maggiori. Ebbene, il nuovo Harman/Kardon, pur se in versione Sample e con le tarature ottimizzate ma, forse, non quanto avrebbe potuto fare il costruttore stesso in un modello di normale produzione, non ha deluso: con tutti i tipi di nastro, ed in particolare con i Metal, la resa qualitativa è stata ragguardevole, sicuramente ai massimi livelli della categoria, in

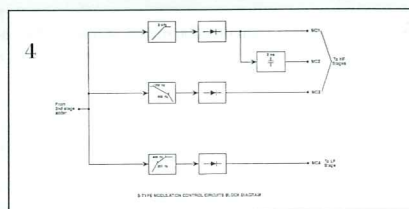
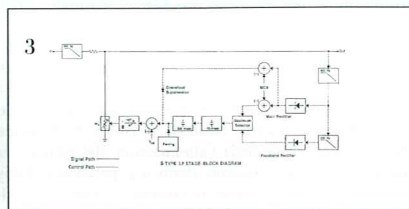
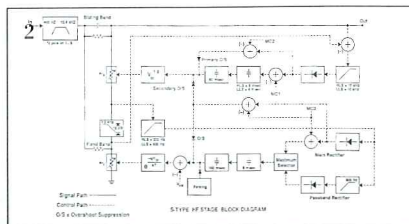
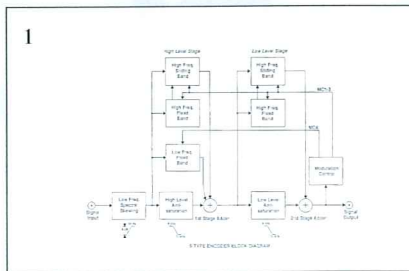
virtù di una eccellente estensione della risposta in frequenza unita ad una buona naturalezza nel riproporre la tridimensionalità dell'immagine sonora, forse effettivamente un po' superiore nell'uso con il nuovo Dolby S che, peraltro, riduce il fruscio a livelli più che accettabili anche se non ci sembra spuntare, da questo punto di vista, prestazioni superiori al «vecchio» C. Una delle caratteristiche più interessanti del Dolby S è, però, la sua parziale compatibilità con il diffusissimo Dolby B, più volte sottolineata nella documentazione diffusa dai laboratori Dolby; naturalmente abbiamo voluto verificare, ed abbiamo, in effetti, riscontrato tra B ed S una compatibilità indubbiamente maggiore che tra B e C: una registrazione Dolby S, quindi, può essere riprodotta attraverso i circuiti del Dolby B senza avvertire fastidiosi fenomeni di «pompaggio» e senza ripercussioni gravissime sulla timbrica, anche se il leggero ma avvertibile «inscatolamento» delle voci e la maggiore «confusione» in gamma alta riscontrate non consentiranno agli audiofili intransigenti lo sfruttamento di questa possibilità se non in circostanze «disperate».

F. Ragusa

DOLBY S.O.S.

Quale che sia il sistema che prevarrà, DAT, DCC o CD-R, il futuro della registrazione amatoriale è segnato: nei prossimi anni registreremo in digitale. La vecchia «Compact Cassette», quindi, potrebbe dover prepararsi ad andare in pensione entro un lasso di tempo relativamente breve, diciamo da cinque a dieci anni a seconda del sistema digitale «vincitore» (il DCC, lo ricordiamo, promette una compatibilità in sola lettura con la «cassetta» e questo potrebbe di fatto allungare la vita commerciale) e del maggiore o minore conservatorismo degli audiofili, attualmente possessori di quantità enormi di registratori e, soprattutto, di nastri incisi con questo sistema. Nessuno, però, si arrende senza combattere, ed il fronte degli «analogici» potrebbe aver trovato un'arma providenziale appena in tempo grazie all'ennesima «ciambella di salvataggio» lanciata da Mr. Ray Dolby, già «colpevole» di aver decretato la morte (almeno nel campo della registrazione amatoriale) dei vecchi e scomodi ma fedelissimi registratori a bobine inventando il sistema di riduzione del rumore che porta il suo nome cui, in tempi recenti, si è aggiunta la lettera B. L'ultima realizzazione del vulcanico «Mr. Silence» si chiama Dolby S e non è altro che una semplificazione del sistema Dolby SR che ha riscosso un enorme successo nel settore professionale. Essendo l'SR un sistema innovativo nato mettendo a frutto le esperienze e le tecnologie acquisite nel corso della realizzazione del Dolby C, il cerchio si chiude e si comprende come, in realtà, il nuovo sistema S possa anche essere considerato come una evoluzione del C. Dipende dai punti di vista.

Da qualsiasi cosa derivi, comunque, il Dolby S presenta indubbi motivi di interesse per il registromane più tecnico, anche se, nella pratica, non serve a garantire (strano per un nuovo riduttore di rumore) una riduzione del rumore maggiore del suo predecessore. E allora? Allora, grazie alla sua più complessa concezione, il Dolby S nasce con l'intento di ridurre il più possibile i fenomeni di modulazione del rumore, la distorsione armonica ed incrementare il livello utile prima del raggiungimento della saturazione del nastro. Il tutto, ovviamente, migliorando al contempo il rapporto S/N di 24 dB sulle frequenze acute e di 10 dB sulle basse frequenze. Scusatse se è poco. Ma vediamo, finalmente, come funziona: un riduttore di rumore «complementare», come tutti i sistemi Dolby, agisce incrementando in registrazione il livello dei segnali a basso livello e decrementandoli in maniera, appunto, complementare in riproduzione. Il riduttore di rumore ideale dovrebbe applicare un guadagno costante ogni qualvolta sia presente un segnale a basso livello, anche nel caso in cui sia contemporaneamente presente un segnale ad alto livello in un punto diverso della banda audio: è il principio del minimo trattamento, che il Dolby S cerca di approssimare per quanto possibile. È per questo che con il nuovo riduttore di rumore i segnali ad alto livello hanno minore influenza su quelli a basso livello, ed il tutto risulta meno sensibile agli errori di decodifica causati, ad esempio, da una sensibilità del nastro diversa rispetto al nastro di riferimento, e meno incline del Dolby C al «pompaggio». Il codificatore Dolby S è composto da due stadi ad azione complementare ognuno dei quali opera a differenti livelli di segnale: lo stadio ad alto livello, il cui schema a blocchi è visibile in Figura 1, è composto da tre compressori in cascata, uno a banda fissa ed uno



a banda variabile per le alte frequenze ed uno a banda fissa per le basse frequenze ed agisce nei confronti dei segnali di livello compreso tra 0 dB Dolby ed i -25 dB provvedendo ad una compressione di 12 dB alle frequenze superiori a 400 Hz e di 10 dB alle frequenze inferiori a 200 Hz; a questo segue uno stadio a basso livello (schema a blocchi in Figura 2) composto da due compressori, uno a banda fissa ed uno a banda

variabile che interviene sui segnali di livello compreso tra -25 e -50 dB e solo alle alte frequenze. I compressori a banda fissa agiscono su una banda limitata e sono delegati a fornire una maggiore compressione ai segnali aventi una frequenza superiore a 6 kHz in modo da garantire una minore modulazione del segnale (e quindi del rumore) all'interno del codificatore ed operano in combinazione con i compressori a banda variabile secondo uno schema definito a sostituzione di azione il quale applica il sistema del minimo trattamento minimizzando la riduzione di compressione che avviene alle frequenze superiori al segnale prevalente quando vengono utilizzati i compressori a banda fissa ed alle frequenze inferiori al segnale prevalente quando si utilizzano i compressori a banda variabile. Come si può vedere in Figura 3 sono inoltre presenti nel circuito Dolby S altri tre stadi: uno delegato al controllo della modulazione, uno che effettua il cosiddetto «Spectral Skewing» ed uno, diviso a sua volta in due stadi, antisaturazione. Vediamoli nei dettagli.

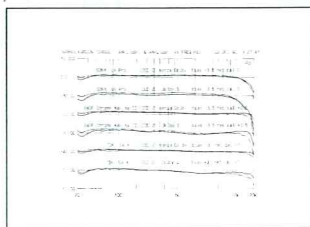
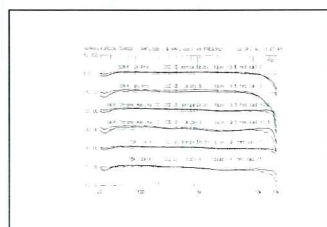
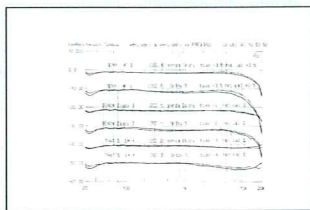
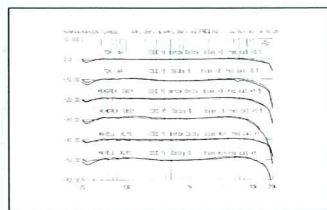
Il controllo della modulazione nasce per minimizzare gli effetti di segnali ad alto livello presenti a frequenze al di fuori dei range controllati dai compressori a banda variabile, che potrebbe venire «ingannati» e costretti a spostare il loro raggio d'azione riducendo così l'efficacia del riduttore di rumore. Come si vede nella Figura 4, che rappresenta il diagramma a blocchi del circuito di controllo della modulazione, vengono originati quattro segnali di controllo, tre che giungono agli stadi che controllano le alte frequenze ed uno che giunge allo stadio per le basse frequenze. Ognuno di essi (ad eccezione del secondo che è identico al primo ma ritardato di 2 millisecondi) è riferito a gamme di frequenze diverse grazie alla presenza di opportuni filtri passabanda che precedono ciascuno degli stadi del circuito. Il circuito denominato «Spectral Skewing» è destinato a ridurre la sensibilità nei riguardi dei segnali di livello particolarmente basso o alto; la sezione che agisce alle basse frequenze è situata all'ingresso del codificatore come si nota in Figura 1, mentre la sezione relativa alle alte frequenze è composta da due circuiti situati nei due stadi Low Level ed High Level.

Il circuito antisaturazione, infine, è diviso, come si vede in figura 1, in due stadi ed è delegato ad effettuare una attenuazione delle alte frequenze modulate ad alti livelli in modo da ridurre le possibilità di saturazione del nastro, maggiori, come è risaputo, proprio alle frequenze più alte. La nostra descrizione, per forza di cose sintetica anche se attendibile, essendo basata sulla documentazione ufficiale Dolby, si riferisce, come le figure, al circuito di codifica; ovviamente, essendo il Dolby S, come si diceva all'inizio, un riduttore di rumore di tipo complementare, sarà presente in ogni registratore dotato di questo sistema un circuito di decodifica perfettamente analogo a questo ma funzionante al contrario essendo destinato all'espansione dei segnali precedentemente compressi.

Prima di concludere la descrizione aggungeremo soltanto una nota di carattere «politico-commerciale»: i laboratori Dolby concederanno l'utilizzazione del Dolby S soltanto ai costruttori e per i registratori in grado di soddisfare delle specifiche piuttosto stringenti onde garantire il migliore sfruttamento possibile delle superiori qualità della circuitazione Dolby S.

F.R.

QUALE NASTRO



Curve registrazione-riproduzione con nastri commerciali

Il comportamento di quest'apparecchio con le cassette commerciali, complessivamente buono, è leggermente diverso da quello di altri apparecchi provati, nel senso che si comporta meglio con quei nastri che sono meno compatibili con la maggior parte dei registratori; inoltre è facile, con la calibrazione, ottenere la regolarità di risposta fino a circa 10 kHz anche con Dolby C o S inserito, a scapito però dell'estensione all'estrema gamma alta. Qualche esempio: con i nastri IEC I, una sia pur graduale attenuazione degli alti si nota con tutti i tipi provati o con il cromo e simili, invece, si ottengono ottimi risultati.

Con le cassette metal, notoriamente molto simili tra loro, la regolarità è ottima fino a 12 kHz.

LA PROVA IN PILLOLE

Costruzione: Finiture piuttosto economiche, qualità costruttiva ineccepibile.

Compatibilità: Le caratteristiche «di interfaccia» sono corrette, la compatibilità con i diversi tipi di nastro è garantita dalle ampie possibilità di taratura.

Qualità sonora: Molto buona, siamo ai limiti delle prestazioni raggiungibili da un registratore a cassette di costo ancora «terrestre».

Rapporto Qualità-Prezzo: Qui possiamo solo fare una ipotesi: se il prezzo al pubblico rimarrà contenuto nel milione e mezzo, meriterà questa votazione.

● ● ● ● ○

● ● ● ● ○

● ● ● ● ○

● ● ● ● ○



REGISTRATORE A CASSETTE HARMAN/KARDON TD 4800

n° matricola: 00027

Misure rilevate nei laboratori di STEREO

COMMENTO ALLE MISURE

1-2 Dal punto di vista della regolarità, la riproduzione di ambedue i nastri preregistrati è ottima, ma alle frequenze più alte si nota un calo; il risultato è quindi buono se visto nell'ambito generale dei registratori a cassette, ma è migliorabile per una macchina di livello e prezzo «top».

3 Molto buona la percentuale di distorsione di terza armonica, in quanto anche a 5 kHz si mantiene abbastanza contenuta.

4 Nella media, invece, il rapporto segnale/rumore nelle varie combinazioni; sappiamo che, nella misura pesata a Dolby C inserito, è possibile guadagnare altri 5 o 6 dB. Per quanto riguarda il Dolby S, vediamo che, per quanto riguarda l'attenuazione del rumore, la sua azione è assolutamente identica a quella del Dolby C; evidentemente il nuovo (e costoso!) sistema avrà altri vantaggi non emergenti alle misure.

5 Un po' scarsa, rispetto alla media statistica, la separazione tra i canali, in quanto a frequenze basse e medie sono comuni valori di circa -50 dB.

6 Ottimo il valore delle fluttuazioni di velocità, pur senza raggiungere le massime possibilità del sistema a cassette.

7 Il valore della sensibilità d'ingresso non è una misura di qualità, ma di interfacciabilità: quando è molto alta, come in questo caso, può venire utile nell'eventualità in cui la sorgente da registrare abbia il livello più basso della norma.

8 Totalmente priva di problemi l'accettazione (massimo livello) dell'ingresso lineare, in quanto virtualmente infinita. Ciò vuol dire che le prese d'ingresso sono direttamente collegate ai potenziometri regolatori del livello di registrazione.

9 Molto alta la tensione all'uscita lineare; risulta quindi alta anche quella a disposizione della cuffia, ma non tale da assicurare un vero ascolto indipendente.

10 L'indicazione del VU-meter, correlata alla modulabilità del nastro, ci dice che, almeno con i nastri al cromo simili a quello di riferimento, possiamo raggiungere, nei picchi, il livello indicato in tabella; con nastri più moderni, e in particolare con il metal, si può andare un po' oltre.

11 Ottima la rapidità di riavvolgimento della cassetta, una delle migliori in assoluto.

12-13-14 Abbastanza buono l'andamento delle curve di registrazione-lettura dei tre nastri di riferimento, incisi anche al livello -10 dB con i controlli di bias e sensibilità in posizione standard; quindi vediamo che il nastro IEC 1 è quello che meglio si adatta alle tarature di questa macchina. Per quanto riguarda il metal, trascurando l'eccesso di bias, si nota che a differenza di quanto di solito accade, a -10 dB le frequenze più alte iniziano a saturare.

8 Massimo livello di ingresso:

linea > 12V
micro mV

9 Massima tensione di uscita:

linea 1,07V
cuffia (su 150Ω) 0,94V

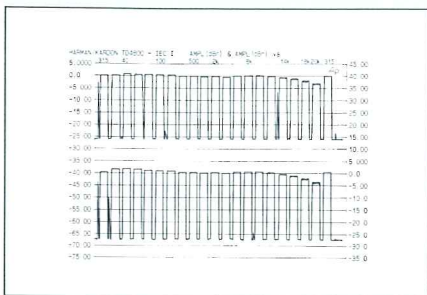
10 Indicazione VU-meter:

(per un livello di registrazione pari al 3% di terza armonica a 315Hz)

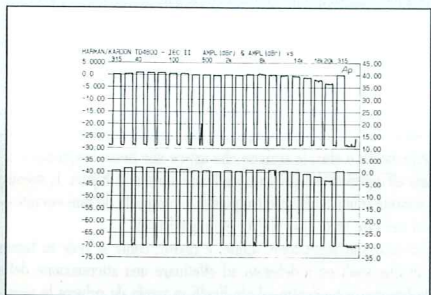
livello: + 3 dB

11 Tempo di riavvolgimento:

C 60: 1 m 06 s
C 90: 1 m 37 s



1 Risposta in frequenza con nastro campione (IEC I)



2 Risposta in frequenza con nastro campione (IEC II)

3 Distorsione:

Distorsione 3ª armonica a -10 dB (IEC II)

frequenza	distorsione
63Hz	0,36%
1000Hz	0,25%
5000Hz	0,50%

4 Rapporto S/N nastro IEC II:

	Sin.		Des.	
	Lin. Pes. A	Lin. Pes. A	Lin. Pes. A	Lin. Pes. A
Senza Dolby	-50,3	-55,2	-51,4	-55,7
Dolby B	-56,1	-64,3	-56,5	-64,5
Dolby C	-60,0	-72,9	-61,2	-74,0
Dolby S	-60,0	-72,9	-61,3	-74,0

5 Separazione canali:

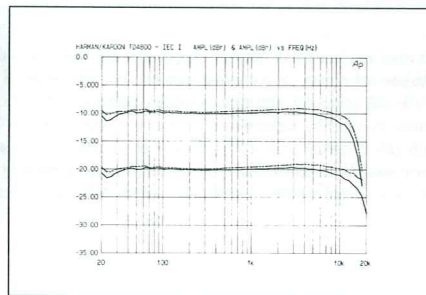
Frequenza	Des. su Sin.	Sin. su Des.
100Hz	-37,2 dB	-37,8 dB
1000Hz	-37,1 dB	-38,0 dB
10.000Hz	-32,4 dB	-35,5 dB

6 Wow & Flutter (3150Hz):

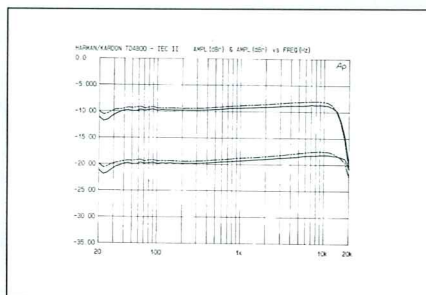
Lin. 0,14% Pesato 0,07%

7 Sensibilità ingressi:

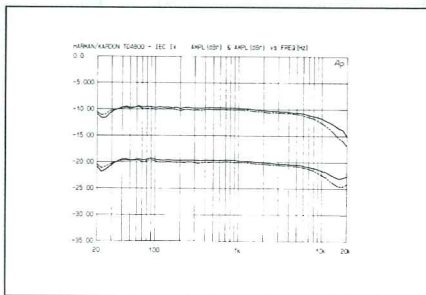
linea 44 mV
micro mV



12 Curve registrazione-riproduzione con nastri di riferimento:



13 Curve registrazione-riproduzione con nastri di riferimento:



14 Curve registrazione-riproduzione con nastri di riferimento: