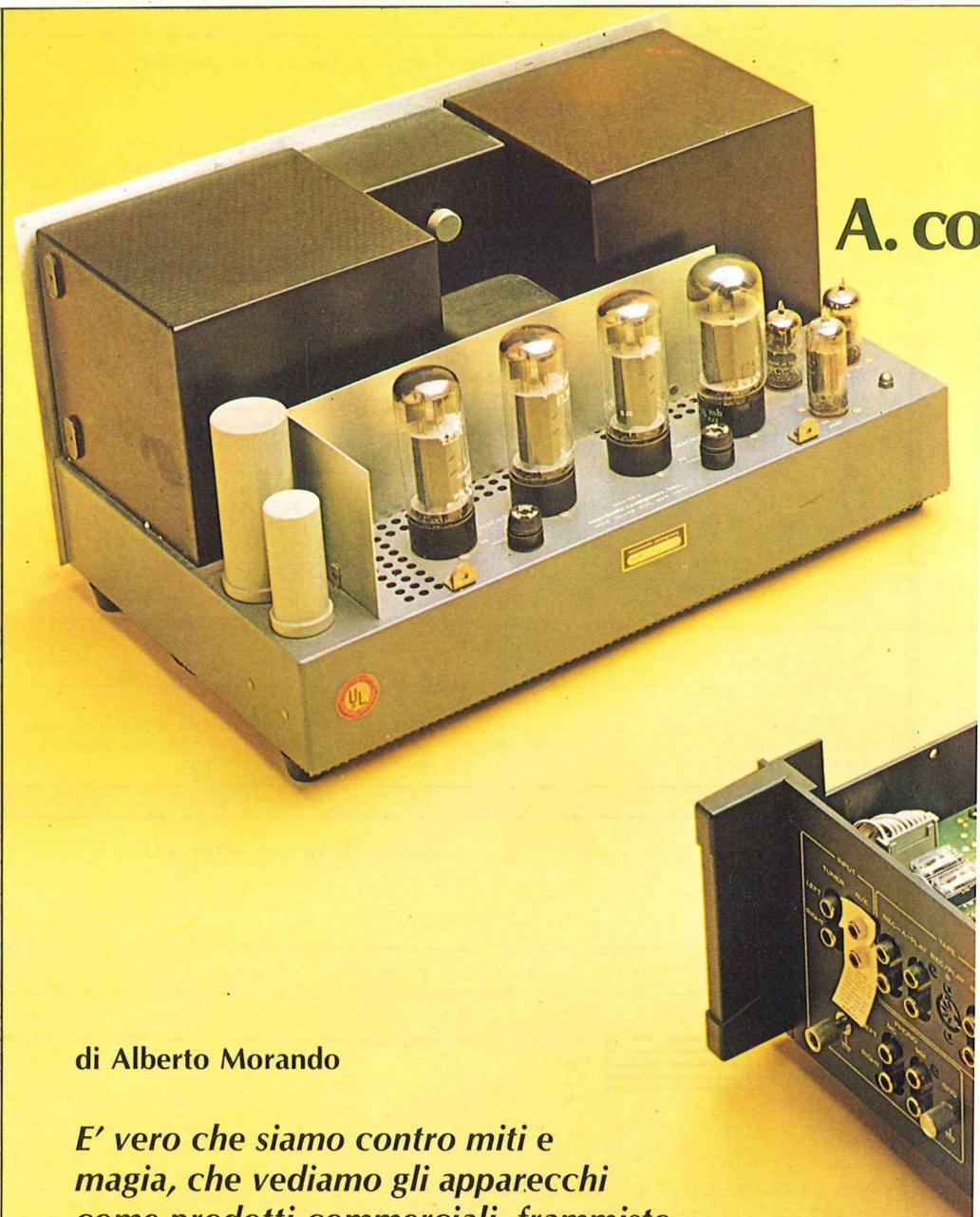


Da quando, nel 1956, venne pubblicato su una rivista specializzata americana lo schema del primo amplificatore audio a transistor, di caratteristiche e prestazioni che oggi fanno sorridere, il progresso è stato inarrestabile. Ingenti investimenti nella ricerca e disponibilità di tecnologie specializzate sviluppate appositamente per le applicazioni audio, hanno contribuito in maniera determinante alla realizzazione di apparecchi di elevate prestazioni.

Oggi, sono ormai trascorsi ventiquattro anni dall'amplificatore quasi complementare di Lin, gli amplificatori a transistor per alta fedeltà sono oggetti altamente affidabili ed estremamente sofisticati. Il team di ingegneri della Kenwood ha realizzato recentemente un amplificatore, l'L-01A seguendo un nuovo approccio: è senz'altro un esempio di come potrebbero essere gli amplificatori negli anni '80.



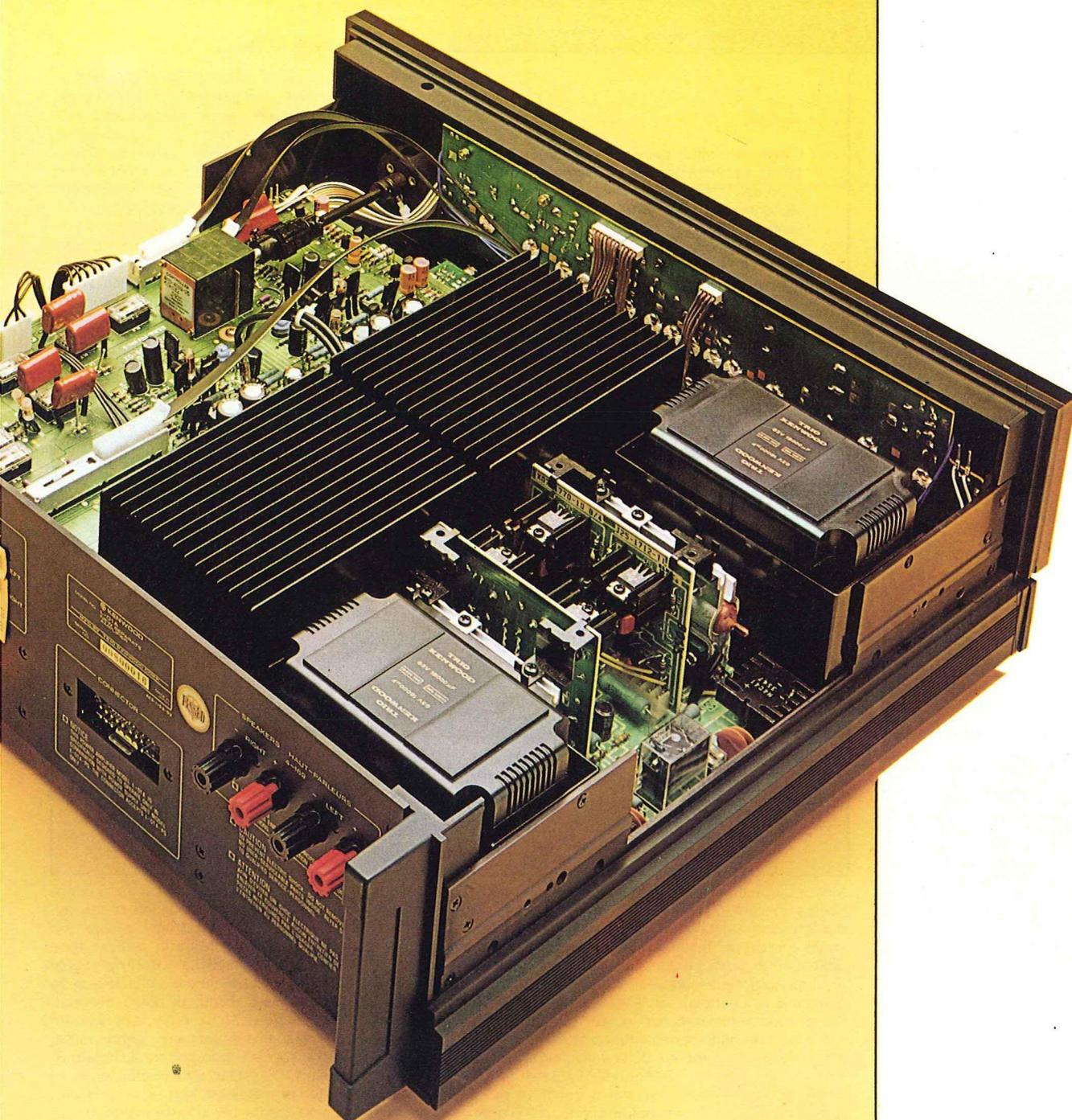
A. co

di Alberto Morando

***E' vero che siamo contro miti e magia, che vediamo gli apparecchi come prodotti-commerciali, frammisto di tecnica e costi, ma non possiamo non elogiare il progresso scientifico. L'alta fedeltà si rigenera quasi ogni anno sul piano tecnico, grazie anche alle sane competizioni commerciali. Siamo agli ultimi mesi dell'anno '80, primo di una nuova serie, e ci sono argomenti tangibili e d'attualità per sottolineare il nuovo corso. Ci sono negli amplificatori (e questo articolo ha un po' la pretesa di metterli in luce) e ci sono in altri componenti (che tratteremo nei prossimi mesi).***

la rigenerazione hi-fi

ne amplificatore dell'attuale...futuro



## La distorsione magnetica



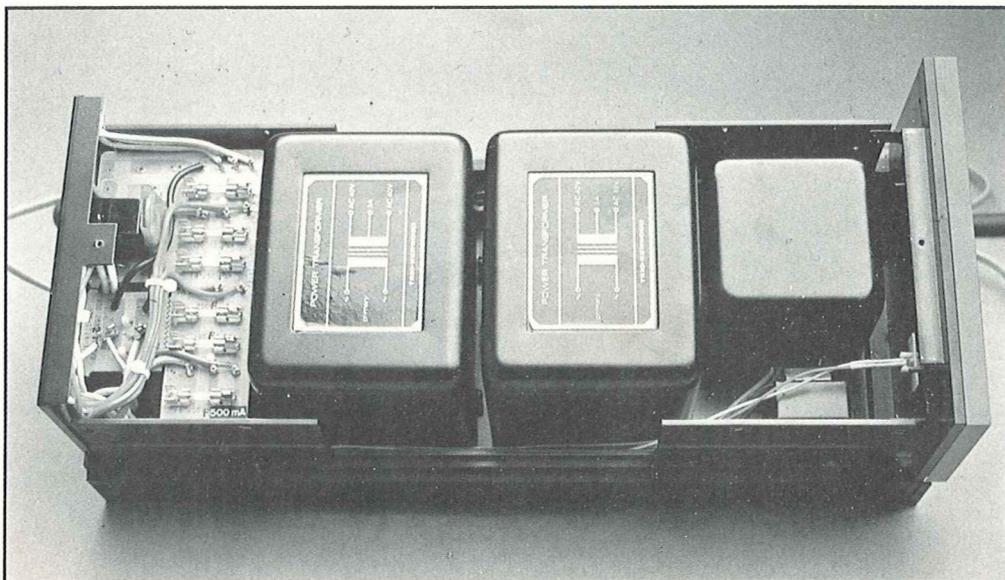
Presso lo stand Kenwood all'Audio Fair del 1979, il pubblico poteva attivamente partecipare ad una interessante esperienza: un generatore alimentava un circuito di test che era alternativamente tenuto in presenza di materiale ferromagnetico o non magnetico; un sistema di analisi costituito da un distorsimetro e da un oscilloscopio permetteva di misurare e visualizzare la distorsione armonica del circuito nelle due situazioni. Nella prima la distorsione era parecchi decibel più elevata che nella seconda. Si trattava di una efficace esemplificazione delle

conseguenze della cosiddetta «Distorsione Magnetica». Contemporaneamente veniva presentato il primo amplificatore che ne era completamente esente, quell'L-01A di cui ci stiamo occupando estesamente.

Alcuni mesi dopo, alla 65esima Convention dell'AES, a Londra, gli ingegneri della Kenwood presentavano una approfondita ed esemplare relazione su cause, effetti e rimedi della « Distorsione Magnetica ». Dato l'interesse dell'argomento ve ne presentiamo un sintetico riassunto.

### Verso i -100 dB ed oltre...

I notevoli progressi nelle tecniche circuitali e nella qualità della componentistica, hanno consentito di misurare, negli amplificatori più aggiornati, distorsioni attorno ai -100 dB. Gran parte delle discussioni e delle analisi che hanno portato a questi risultati, sono state incentrate sulle distorsioni causate dalle non linearità dei componenti attivi e passivi che costituiscono materialmente l'apparecchio. Sono stati introdotti numerosi miglioramenti, e si è cominciato a dare importanza non solo al circuito in sé, ma anche a come esso viene fisicamente realizzato. A questi livelli, infatti cominciano a diventare importanti, come cause di distorsione, anche fenomeni normalmente considerati secondari: tra questi risultano di particolare interesse le varia-



*L'interno della sezione di alimentazione è interamente occupato da tre trasformatori racchiusi in magnifici contenitori: due identici, forniscono una tensione bilanciata di +/-40 volt che, una volta rettificata e filtrata alimenta gli stadi di amplificazione di potenza; il terzo, invece, è dotato di tre avvolgimenti secondari per generare le diverse tensioni necessarie al funzionamento dei preamplificatori e dei servizi ausiliari. La stabilizzazione avviene direttamente sul circuito stampato in vicinanza dei singoli stadi. Un quarto trasformatore, molto più piccolo, è sempre sotto tensione e serve per alimentare il servocircuito di accensione: difatti il pulsante « On-Off » controlla un grosso relé posto sull'avvolgimento primario dei trasformatori principali.*

Mentre l'obiettivo principale a lungo termine della ricerca in campo audio è quello, della catena di riproduzione digitale, si continuano a spendere molte energie per migliorare le prestazioni dell'amplificatore diciamo pure « tradizionale ». I concetti di alimentazione separata o ad impulsi, di accoppiamento in continua, di bias dinamico, di High Speed sono ormai familiari e non stupiscono più nessuno, ma hanno certamente costituito motivo di discussione al momento della loro introduzione. Adesso, eliminate moltissime delle cause di distorsione, ridotto a livelli prossimi a quelli teorici il rumore degli stadi di preamplificazione, si è scoperto che l'uso di materiali magnetici in amplificatori o sintonizzatori è causa di distorsione in misura non

più trascurabile. Il rimedio non consiste però più in modifiche nel circuito, nei componenti o del layout così come accadeva fino ad oggi, ma in una revisione della filosofia che ispira la realizzazione di un componente per alta fedeltà. Ciò si ripercuote non solo al suo interno, ma anche nel suo aspetto esterno: la sostituzione, infatti, di tutti i materiali magnetici (in generale del ferro e dei suoi derivati) con altri non magnetici (alluminio, legno, rame, materie plastiche speciali) può portare ad una profonda modifica nell'aspetto dell'amplificatore e, quando di materiali magnetici non se ne può proprio fare a meno, come per i trasformatori di alimentazione, essi sono separati dal resto dell'apparecchio: ecco quindi spiegato l'apparente

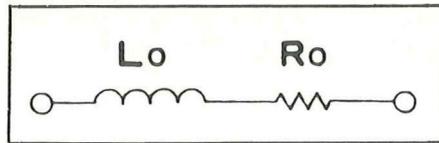
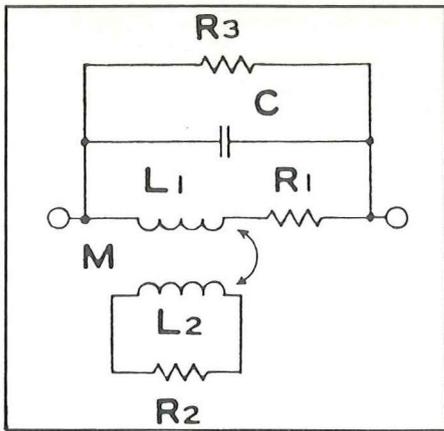


Figura 2 - Schema equivalente semplificato di un circuito magnetico posto in prossimità di materiali metallici: la induttanza effettiva  $L_0$  e la resistenza effettiva  $R_0$  assumono i valori indicati dalle formule (1) e (2).

Figura 1 - Schema equivalente di un circuito stampato posto in prossimità di materiali metallici.

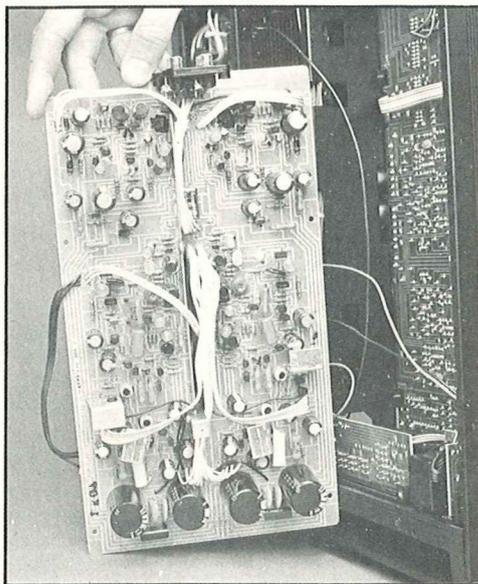
zioni nella sia pure ridotta impedenza del percorso del segnale e cioè le variazioni presentate dalla impedenza delle piste del circuito stampato e dei cavi di collegamento tra le varie schede dell'amplificatore.

È stato verificato sia sperimentalmente, sia utilizzando un adeguato modello teorico, che la impedenza del percorso del segnale è affetta dalla presenza di materiali magnetici: essi provocano distorsioni non lineari soprattutto in ordine dispari. L'entità della distorsione dipende dalla corrente che fluisce nel circuito, dalla fre-

quenza e dalla distanza del materiale magnetico della corrente di segnale.

### L'impedenza di un circuito cambia avvicinandovi dei materiali metallici.

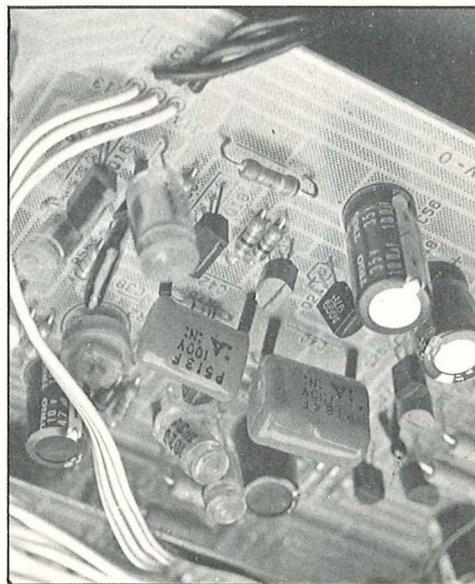
In accordo con le equazioni generali dell'elettromagnetismo, le cosiddette equazioni di Maxwell, la corrente che fluisce in un conduttore genera tutto attorno un campo magnetico « H » che interagisce esso stesso con il conduttore attraverso la cosiddetta « corrente di eddy ». In



« assurdo » di un amplificatore integrato in due telai. L'L-01A infatti, è costituito da due unità separate, di peso e dimensioni molto diverse, collegate tramite un grosso cavo multipolare terminante con una spina speciale ad innesto personalizzato. La prima comprende i circuiti di amplificazione veri e propri, con gli ingressi e le uscite, ed i comandi accessibili da parte dell'operatore, mentre all'interno della seconda, molto pesante, oltre 17 kg, invece sono sistemati esclusivamente i trasformatori di alimentazione con i propri nuclei in ferrite.

### Una estetica ricercata, pochi comandi (ben) scelti.

Che il Kenwood L-01A sia un apparecchio, direm-



mo quasi « diverso », lo si vede subito, fin dal primo contatto, prima ancora di installarlo. L'imballo infatti, è di forma e dimensioni insolite per un amplificatore integrato: avete mai visto prima d'ora un amplificatore in una scatola approssimativamente cubica di oltre 50 centimetri di lato? Il fatto è che all'interno, come già accennato, vi si trovano due unità separate, l'amplificatore vero e proprio e l'alimentatore contenente solamente i trasformatori.

L'installazione non crea soverchi problemi se non per la notevole profondità dell'apparecchio, che supera i 45 centimetri: c'è però da notare che l'ingombro non aumenta quando si effettuano i collegamenti con il resto dell'impianto data la presenza di appositi distanziatori sul retro. La lunghezza del

Nella metà destra dell'apparecchio sono alloggiati due grosse piastre stampate sovrapposte approssimativamente di 20x30 centimetri su cui sono alloggiati tutti i circuiti di segnale. Quella inferiore, comprende gli equalizzatori phono ed appare suddivisa in tre zone distinte: dall'alto, il pre-pre MC, il preamplificatore MM, ed infine gli stabilizzatori di tensione. Quello che più stupisce, non è la presenza di una componentistica estremamente selezionata, quanto un cablaggio abbastanza abbondante che attraversa in lungo ed in largo la piastra stampata. I particolari mostrano da vicino la realizzazione dei vari stadi di amplificazione. Il pre-pre MC è circuitamente abbastanza semplice: utilizza un totale di sei transistor per canale in una configurazione completamente simmetrica in classe A. Il pre MM, invece, è realizzato con il solito, si fa per dire, amplificatore operazionale a componenti discreti: differenziale di ingresso cascode misto a Fet e transistor duali con specchio di corrente e alimentato a corrente costante, stadio separatore e piccolo amplificatore di potenza di uscita. Le prestazioni, sono risultate ottime, sia per quanto riguarda la dinamica, che il rumore, due esigenze conciliabili con difficoltà.

termini pratici se si schematizza un conduttore realizzato su una piastra stampata con la propria resistenza  $R_1$ , la propria induttanza  $L_1$ , la resistenza di isolamento con l'ambiente  $R_3$ , e la capacità distribuita  $C$ , l'effetto delle correnti di eddy provocate dalla presenza del materiale metallico consiste nell'aggiungervi un altro circuito dotato di resistenza  $R_2$ , induttanza  $L_2$  e che interagisce con il primo tramite una mutua induttanza  $M$  (vedi figura 1). Una volta effettuate alcune ragionevoli semplificazioni, eliminando i contributi dovuti alla resistenza di isolamento ed alla capacità distribuita, è possibile schematizzare il circuito con la propria resistenza e la propria induttanza effettive, variabili con la frequenza, e che tengono conto degli effetti del materiale metallico posto nelle immediate vicinanze (figura 2). La induttanza effettiva  $L_0$  è data da:

$$(1) L_0 = L_1 - M^2 L_2 / (R_2^2 / \omega^2 + L_2^2)$$

mentre la resistenza effettiva  $R_0$  è data da:

$$(2) R_0 = R_1 + M^2 R_2 / (R_2^2 / \omega^2 + L_2^2)$$

L'andamento delle due componenti con la frequenza è in perfetto accordo con quanto è possibile misurare su un modello di circuito stampato ed è mostrato in figura 3. La resistenza aumenta con la frequenza mentre la induttanza diminuisce per effetto della mutua induttanza. Tuttavia questo tipo di analisi non è in grado di spiegare la presenza della distorsione magnetica. Quest'ultima, infatti, richiede che la impedenza del circuito dipenda in qualche modo dal flusso di corrente  $I$ , cosa che invece nelle (1) e (2) non si verifica affatto.

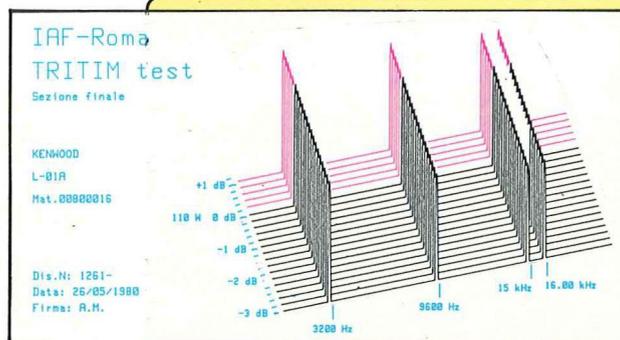
## I materiali magnetici causano distorsione...

Il problema viene risolto quando si prenda in considerazione la relazione che lega il campo magnetico e la induzione magnetica rispettivamente di un materiale non magnetico e magnetico: nel primo caso, infatti la relazione B-H è lineare e quindi il termine di proporzionalità  $\mu$  nella relazione:

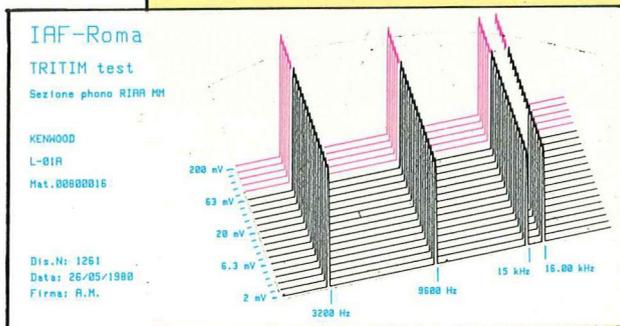
$$(3) B = \mu H$$

è una costante. Nel modello del circuito stampato sarà quindi presente una mutua induttanza con un ben definito valore  $M$ ; nel secondo caso, invece, la relazione B-H è di tipo non lineare a causa del fenomeno della isteresi magnetica. Il termine di proporzionalità, la permeabilità magnetica  $\mu$ , non è più una costante, ma dipende dal campo magnetico secondo la curva di isteresi caratteristica del materiale magnetico (figura 4): ciò non consente più di parlare di mutua induttanza in termini di una costante, ma di mutua induttanza funzione della induzione magnetica  $H$ , che nel caso particolare è funzione della corrente  $I$  che scorre nel circuito. La espressione della impedenza dello spezzone di circuito assume una dipendenza diretta e non lineare dalla corrente che vi transita. Le tensioni in ingresso ed in uscita dal circuito non sono più proporzionali tra loro ma l'esistenza di una differenza mette in evidenza l'insorgere di una componente di distorsione. In particolare se la corrente varia nel tempo, anche la distorsione assumerà istante per istante valori diversi.

Per legare l'analisi teorica con i risultati degli esperimenti, i tecnici della Kenwood, non si sono fermati a questo punto: utilizzando un modello particolarmente accurato, alcune com-



DIM 100. Sezione finale. Rappresentazione assonometrica di 22 medie spettrali 0 Hz ÷ 20 kHz del segnale di uscita in funzione della potenza da -3 dB a +1,2 dB riferiti alla potenza nominale. Canale sinistro.



DIM 20. Preamplificatore equalizzatore MM. Rappresentazione assonometrica di 21 medie spettrali 0 Hz ÷ 20 kHz del segnale di uscita in funzione della tensione equivalente di ingresso da 2 mV a 200 mV. Ingresso phono magnetico MM; uscita tape 1. Canale sinistro.

## Le misure

I grafici e la tabella qui riportate sintetizzano meglio di ogni altra cosa il comportamento dell'amplificatore Kenwood L-01A per quanto riguarda distorsione, rapporto segnale rumore e massimo livello di funzionamento, e dello stadio finale, e del preamplificatore phono.

I grafici che si riferiscono al TRITIM test della sezione finale (DIM 100) mostrano come quest'ultima sia esente da ogni tipo di dissimmetrizzazione e di intermodulazione, fino ad un livello di +1,2 dB rispetto alla potenza nominale di uscita. Tra i dati non pubblicati, segnaliamo lo slew-rate superiore ai 100 V/ $\mu$ sec, e la pratica assenza di distorsione armonica totale o di intermodulazione, sempre inferiori allo 0,01%. La caratteristica di carico limite (grafico di pag. 91) rivela un eccellente comportamento anche su carichi inferiori agli 8 ohm. Grazie allo sdoppiamento dei trasformatori di alimentazione, l'apparecchio è in grado di erogare forti correnti anche su 4 ohm, (quasi 7 ampere per canale) e su 2 ohm (circa 10 ampere). La linea che indica la massima tensione di uscita sfiora, su 2 ohm, la retta obliqua dei 200 watt per canale, il che costituisce senz'altro un eccellente risultato.

Pubblichiamo per la prima volta il grafico della DIM 20 computerizzata riferentesi all'ingresso phono. Si tratta della rappresentazione assonometrica di 21 medie spettrali eseguite per livelli crescenti di tensione equivalente di ingresso, da 2 a 200 mV, a passi di 2 dB.

Il grafico è pulitissimo il che significa assenza di

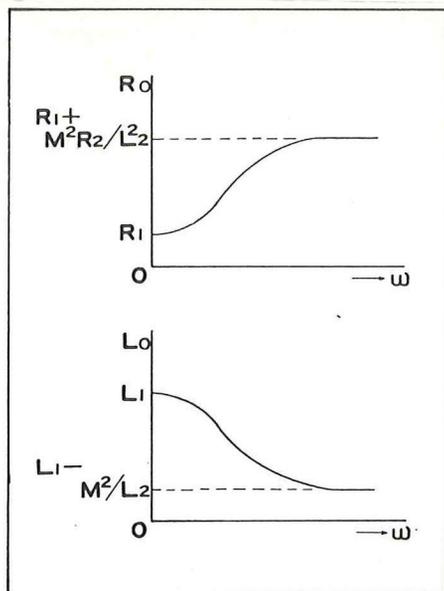


Figura 3 - Andamento di  $L_0$  e  $R_0$  in funzione della frequenza.

plesse formule per calcolare la mutua induttanza nel caso in esame, ed approssimando l'andamento non lineare della permeabilità magnetica in funzione del capo con la funzione seno iperbolico, hanno calcolato l'andamento della distorsione in funzione della distanza del materiale magnetico ottenendo risultati in ottima correlazione con i valori sperimentali.

In figura 5 è mostrata la forma d'onda della

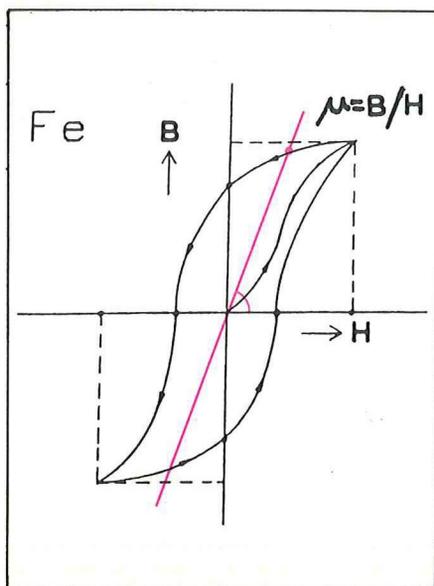


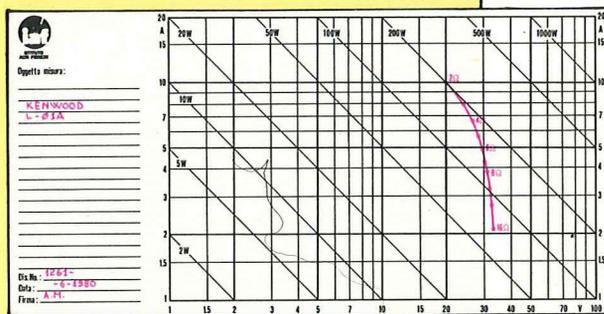
Figura 4 - Curva di isteresi di un materiale ferromagnetico. La permeabilità magnetica, definibile geometricamente come pendenza della retta passante per l'origine e per il punto di lavoro sulla curva, varia a seconda della intensità del campo magnetico e quindi, nel caso particolare, in funzione della corrente che scorre nel conduttore.

distorsione calcolata nel modello di circuito posto alla distanza di 3 centimetri dal materiale ferromagnetico. Come si vede si tratta principalmente di componenti dispari ove la terza armonica è preponderante. Dati i valori in gioco l'effetto è particolarmente sensibile per distanze circuito-materiale magnetico inferiori a 5 centimetri e a frequenze elevate.

Una volta scoperto e verificato con certezza il

ogni tipo di distorsione fino a 200 mV ed oltre. La misura di Q 20, infatti, mostra come la saturazione dell'ingresso MM avvenga quasi a 300 mV equivalenti in ingresso. Le curve di risposte in frequenza sono regolarissime, al pari dell'intervento del filtro subsonico. I rapporti S/N, a fronte di una sensibilità di circa 2,7 mV per l'ingresso phono MM e di 0,105 mV per quello MC, portano a delle tensioni di rumore riportate all'ingresso eccellenti. Da notare però, che le misure sono state eseguite ottimizzando la disposizione reciproca delle due unità di cui è costituito l'apparecchio, e che una disposizione affiancata porta a risultati lievemente peggiori: ciò è dovuto alla mancanza di schermature elettrostatiche imposte dalla filosofia costruttiva volta alla eliminazione della distorsione magnetica.

La impedenza dell'ingresso phono MM è costituita da una parte resistiva di 49 kohm e da una capacitiva di un po' elevata, di 260 pF. Ciò forse impedirà di interfacciare correttamente alcune delle testine magnetodinamiche che necessitano, per un interfacciamento ottimale, di



Caratteristica di carico limite. Canale sinistro.

capacità complessive comprese a quella dei cavi del giradischi attorno ai 200 pF. In definitiva, comunque, l'L-01A si è rivelato strumentalmente perfetto, almeno per quanto riguarda la quasi totalità delle prove, e non sono poche, che vengono eseguite di routine nei laboratori IAF.

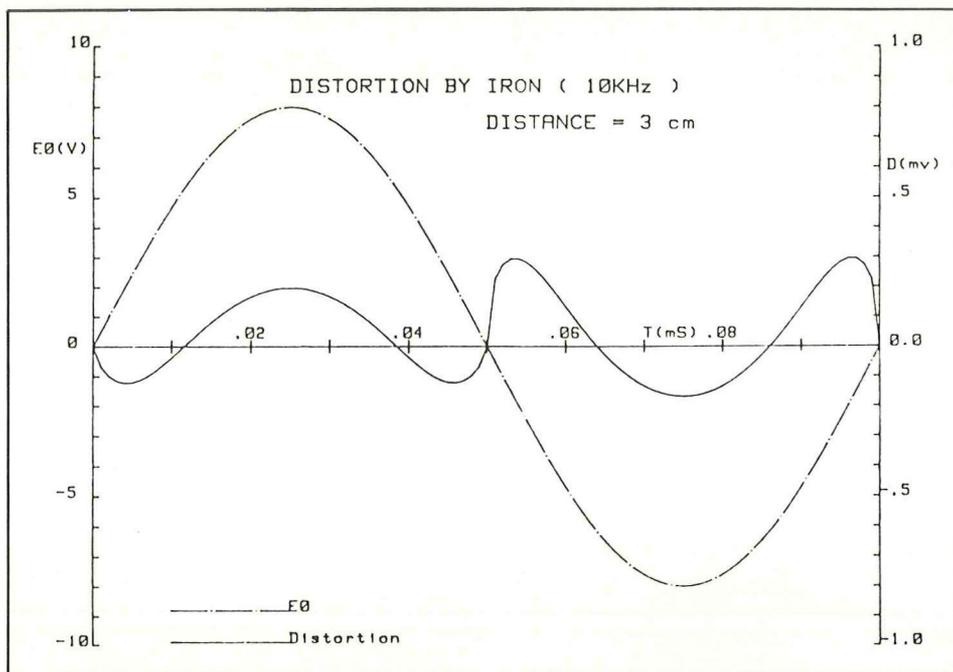
### Rapporto segnale/rumore

Secondo IEC 286.

Riferito ad una tensione di uscita di 29,66 volt su 8 ohm pari ad una potenza di 110 watt.

	Sinistro		Destro	
	S/N lin.	S/N «A»	S/N lin	S/N «A»
phono MM (su 600 ohm)	74 dB	83 dB	75,5 dB	83 dB
phono MM (in corto)	84 dB	90 dB	82,5 dB	89,5 dB
phono MC (in corto)	58 dB	72 dB	61 dB	72,5 dB
tuner	102 dB	111 dB	104 dB	111 dB
aux	102 dB	111 dB	104 dB	111 dB
tape 1	102,5 dB	111 dB	104,5 dB	111 dB
tape 2	103 dB	111 dB	104,5 dB	111 dB

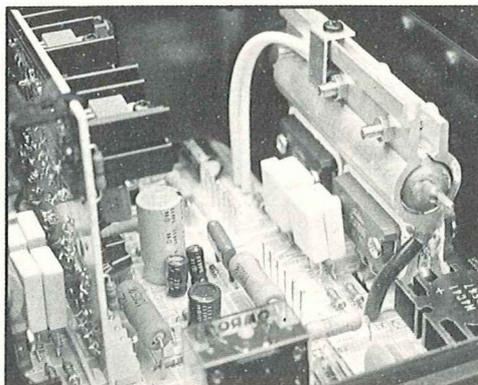
Figura 5 - Distorsione armonica totale in funzione del tempo per materiale magnetico ad una distanza di 3 centimetri dal circuito. Il calcolo è basato sull'elaborazione di un sofisticato modello matematico. I residui di distorsione sono amplificati di 60 dB.



meccanismo che provoca la distorsione magnetica, mediante una analisi diciamo così «locale», fa parte della «prassi ingegneristica» una verifica teorica e pratica del fenomeno su scala più ampia. Il primo passo in questa direzione consiste nello schematizzare il sistema con un diverso modello: poiché si tratta di un ampli-

catore ecco comparire uno schema familiare in cui però sono state aggiunte le impedenze Z1, Z2, Z3, Z4, Z5 delle piste dei circuiti stampati e del cablaggio (vedi figura 6). Poiché generalmente l'impedenza di ingresso, così come le resistenze che compaiono nell'anello di reazione sono molto elevate, dell'ordine di qualche

L'uso degli « Heat Pipe » per il raffreddamento dei transistor di potenza, consente di alloggiarli molto vicini ai rispettivi driver, riducendo la lunghezza dei collegamenti che potrebbero influenzare negativamente le prestazioni, soprattutto per quanto riguarda il comportamento con segnali ad elevata pendenza: in questo caso i dispositivi finali di produzione Toshiba, sono saldati direttamente al circuito stampato.



continua da pag. 59

cavo multipolare di collegamento tra le due unità consente di disporle anche ad una certa distanza l'una dall'altra, per esempio su due piani distinti di un rack. Le due unità affiancate costituiscono senza dubbio un riuscito ed interessante esempio di come un design avveniristico possa coesistere abbastanza bene con la esigenza, che riteniamo debba essere primaria nel progetto di un amplificatore, di facilitarne al massimo l'utilizzazione. L'apparecchio riprende, nella impostazione del frontale, alcune delle concezioni già espresse sia da altri modelli Kenwood, che da apparecchi di altri affermati costruttori. All'apparenza i controlli sono limitatissimi e si riducono, oltre alla manopola del volume, a tre sottilissimi pulsanti a sviluppo orizzontale: si tratta del pulsante di accensione, a sinistra, e di quelli « muting » e « input selector » a destra; quest'ultimo commuta l'ingresso phono, MM o MC, con una sorgente ad alto livello. Tutti gli altri controlli, ritenuti a torto o ragione di uso più limitato, sono confinati sotto un pannello rimovibile con relativa difficoltà e che, aggiungiamo, una volta in mano

non si sa bene dove sistemare: avremmo senz'altro preferito che fosse reclinabile, come quello presente, per esempio, in alcuni Revox o in altri amplificatori nipponici dell'ultima generazione. L'L-01A è dotato di quattro ingressi ad alto livello (Tape A o B, Tuner ed Aux), e di due ingressi phono, MM e MC; le commutazioni sono tutte affidate a microrelè con contatti dorati. Poiché l'equalizzatore è uno solo, il comando MM/MC si limita a premettere all'amplificatore MM il pre-pre a risposta in frequenza non equalizzata. Il Rec-Out Selector, che consente di inviare alle uscite per i due registratori un segnale indipendente da quello amplificato, (si tratta della ormai consueta doppia barra di registrazione) invece è meccanico: nella posizione Rec Off, i registratori sono elettricamente disconnessi e non caricano i circuiti dell'amplificatore.

Per il resto c'è da segnalare la presenza di un controllo fisiologico (loudness) piuttosto sofisticato, con sei possibili combinazioni viste le due frequenze ed i tre livelli di intervento selezionabili: stupisce però la mancanza di un controllo continuo che permetterebbe di compensare meglio gli effetti della diversa efficienza dei diffusori. A sinistra, infine, troviamo un filtro subsonico a tre poli con due frequenze di intervento 5 Hz e 18 Hz, entrambe ben scelte, ed un jack stereo per collegarvi una cuffia.

Dalla descrizione si vede come manchino i controlli di tono, presenti nel preamplificatore L-07C II, ed ogni possibilità di ottimizzare l'accoppiamento testina MM-preamplificatore. Si tratta questa di una caratteristica comune alla intera produzione Kenwood.

#### Una tecnologia tutta speciale

Per fare dell'L-01A un super amplificatore integrato senza compromessi, non solo è stato affrontato il problema della distorsione causata dalla presenza di materiali magnetici, ma è stata incorporata tutta

decina di kohm, è possibile trascurare Z1, Z2 e Z3. Non è possibile invece trascurare le piccole impedenze Z4 e Z5 in serie all'uscita ed al carico RL, che per di più sono percorsi da correnti molto intense. Sulla base del modello definitivo è possibile calcolare la funzione di trasferimento Eo/Ei che è data dalla:

$$(4) E_o/E_i = \frac{AR_4 (R_1 + R_2)}{(Z_5 + R_L) \{R_1 + R_2 + R_0 + Z_4 + AR_1 + (R_1 + R_2)(R_0 + Z_4)/(R_1 + Z_5)\}}$$

Se Z4 e Z5 sono non lineari e dipendenti dall'andamento della corrente nel tempo I(t), anche la funzione di trasferimento non è più costante nel tempo ma dipende in maniera non lineare dalla corrente mostrando quindi con chiarezza la distorsione magnetica.

#### Eliminiamo ogni materiale magnetico...

Qual'è il rimedio per evitare o meglio minimizzare la distorsione magnetica? Nei moderni amplificatori, capaci di erogare più di 100 watt su 8 ohm e con bande di potenza di 100 kHz, l'utilizzazione di materiali magnetici, acciaio in particolare, per il telaio, l'involucro esterno ed i trasformatori, è quasi inevitabile. È però possibile, come nell'L-01A, realizzare telaio ed involucro esterno in materiale non ferroso, in alluminio e plastica, ed alloggiando i trasformatori in un contenitore separato ad una sufficiente distanza dai percorsi di segnale.

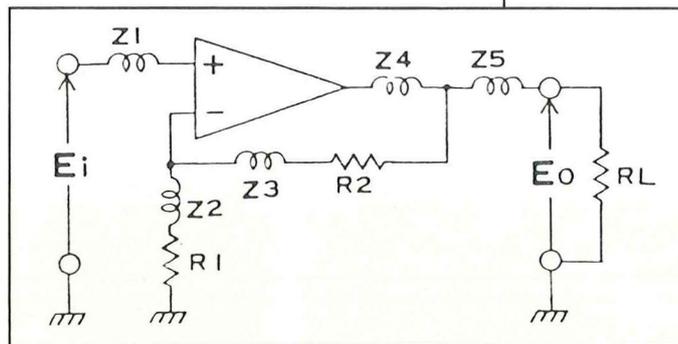
Fin qui il discorso Kenwood. Ma qual è la vera entità della distorsione magnetica? La memoria presentata all'AES comprendeva alla fine, il

una serie di recenti ritrovati circuitali e tecnologici: si tratta infatti di un amplificatore in DC, con una circuitazione ottimizzata per il raggiungimento della massima « velocità », facente uso di transistor finali multiemettitore, ad elevatissima larghezza di banda, mantenuti sempre tutti in conduzione dal circuito di polarizzazione dinamica « Dynamic bias » e raffreddati per mezzo degli « Heat Pipe » ormai non più una esclusiva della Sony, e con una sezione di alimentazione particolarmente studiata in modo da garantire ottime prestazioni anche su carichi difficili ed inferiori ai 4 o 8 ohm nominali. Il telaio dell'amplificatore è realizzato esclusivamente con materiali non magnetici. In particolare sono usate in abbondanza resine acriliche per il pannello frontale, alluminio per quello posteriore, legno ricoperto da fibre di nylon per i due coperchi inferiore e superiore. Quest'ultimo, sottoposto al calore proveniente dai transistor di potenza, ha mostrato una certa tendenza ad imbarcarsi, ma al di fuori di questo lieve inconveniente non si è notata alcuna « debolezza strutturale » da addebitarsi all'uso dei materiali non magnetici. Da notare che una volta alloggiati i trasformatori in una unità a parte, allo chassis dell'amplificatore non è richiesta neppure una enorme robustezza, visto che il suo peso è contenuto in meno di 10 kg.

Anche nella scelta dei componenti è stata messa una cura particolare: sono stati assolutamente esclusi componenti passivi che potessero introdurre distorsioni di ogni genere. Parecchi condensatori sono, a seconda della applicazione, al poliestere, o elettrolitici in alluminio, o addirittura costituiti da un avvolgimento di rame purissimo su un film sintetico, in cui la distorsione di terza armonica è a detta della Casa, mediamente più bassa di 20 dB rispetto a quella dei condensatori convenzionali.

Il potenziometro multisezione del volume è in plastica conduttiva, mentre i commutatori del Loudness, Balance e Rec Out Selector sono dotati di

confronto tra lo spettro della distorsione armonica limitato alle prime venti armoniche, dell'L-01A e di un prototipo circuitalmente identico, ma utilizzando un involucro di materiale magnetico. Le condizioni di prova erano le seguenti: frequenza 10 kHz, potenza 50 watt su 8 ohm. Le differenze pur evidenti, sono relativamente limitate: nell'apparecchio « non magnetico » si osserva infatti, accanto ad una diminuzione della terza armonica di oltre 20 dB, da -95 a -117 dB, una diminuzione molto minore, inferiore a 5 dB, di altre armoniche dispari che in entrambi i casi sono attorno a -120 dB, mentre quelle



pari restano sostanzialmente immutate. In definitiva, la entità della « Distorsione Magnetica », di per sé non è determinante, ma assume una certa importanza se inquadrata assieme a tutti quei piccoli accorgimenti volti alla minimizzazione di ogni tipo di distorsione conosciuta.

contatti dorati; i cavi, poi sono tutti a bassissima resistenza, di filo « litz » costituito di rame puro al 99,96%. La contemporanea presenza di tutti questi accorgimenti nonché lo studio della disposizione dei componenti e dei percorsi di massa sulle varie piastre stampate, ha consentito di ottenere prestazioni eccellenti, sia per quanto riguarda le distorsioni, virtualmente assenti, che per il rumore, attestato su valori estremamente contenuti.

#### Conclusioni

L'amplificatore L-01A fa parte, assieme al sintonizzatore L-01T, di una nuova generazione di apparecchi Kenwood che si distinguono per un contenuto tecnologico particolarmente elevato. Si tratta di oggetti costruiti in piccola serie, dotati di una estetica raffinata (e talvolta anche discutibile) destinati ad un pubblico relativamente ristretto, ma che meritano di essere conosciuti più da vicino soprattutto perché rappresentativi del cosiddetto « stato dell'arte »; sono cioè un esempio di quanto si è capaci di fare utilizzando senza badare ai costi tutte le più recenti conoscenze in materia di amplificazione. Generalmente tali oggetti, sono costruiti in pochi esemplari, dei prototipi da esporre alle mostre specializzate e non vengono distribuiti nei normali canali « consumer »; in questo caso, invece, la Kenwood sembra aver fatto una eccezione dal momento che l'L-01A è reperibile, sia pure con qualche difficoltà, nei negozi. Il prezzo di vendita, oltre due milioni di lire, è indubbiamente elevato se confrontato con quello di amplificatori integrati meno sofisticati, ma ben lontano da quello di alcuni oggetti variamente « esoterici » che vorrebbero giustificare il proprio prezzo non sulla base di una tangibile validità tecnologica ma con argomenti soggettivi verificabili con difficoltà. ■

Figura 6 - Circuito equivalente di un amplificatore che tiene in conto degli effetti dei materiali magnetici tramite le impedenze Z1, Z2, Z3, Z4 e Z5. Dati i valori di R1, R2 e della impedenza di ingresso dell'amplificatore, è possibile trascurare i contributi di Z1, Z2 e Z3. Si suppone che il guadagno a ciclo aperto dell'amplificatore sia finito e valga A volte.