

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTA
IN COLLABORAZIONE CON **POPULAR ELECTRONICS**

* Circuiti di controllo di motori * Sistemi di trazione per giradischi * Sintetizzatori musicali elettronici * Comunicazioni con fibre ottiche

NASTRI IN CASSETTA

*Guida pratica per
la registrazione
su nastro*





CORSO DI FOTOGRAFIA

per corrispondenza

tecnica di ripresa
e di stampa
ingrandimento
sviluppo del
colore
smaltatura
ecc.

QUESTI SONO SOLO ALCUNI
DEGLI ARGOMENTI TRAT-
TATI NEL CORSO DI FO-
TOGRAFIA. RICHIEDA
SENZA ALCUN IMPE-
GNO DA PARTE SUA
DETTAGLIATE IN-
FORMAZIONI SUL
CORSO DI FOTO-
GRAFIA SCRIVENDO A

Preso d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

 **Scuola Radio Elettra**
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE
EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

SOMMARIO

RADIORAMA N. 4

Anno XXV
Aprile 1980
Spedizione in
abbonamento postale
Gr. III/70
Prezzo: L. 1.000
Direzione - Redazione
Amministrazione -
Pubblicità:
Radiorama, via Stellone 5,
10126 Torino,
Tel. (011) 674.432
(5 linee urbane)

TECNICA INFORMATIVA

I nastri in cassetta	4
Laboratorio test:	
– <i>Cassa acustica da scaffale JBL-L110</i>	18
– <i>Giradischi Sony PS-X5</i>	22
Convertitori analogico-numeric - Parte 2 ^a	24
Sistemi di trazione per giradischi	38
Come funzionano i sintetizzatori musicali elettronici	50

TECNICA PRATICA

Circuiti di controllo di motori	14
Guida pratica per la registrazione su nastro a molte piste - Parte 2 ^a	30
Costruite un box di resistori	44
Montaggio di LED su pannello	45
Un indicatore di guadagno unitario	56

LE NOSTRE RUBRICHE

Panoramica stereo	34
Buone occasioni	43
L'angolo dello sperimentatore	46
Tecnica dei semiconduttori	60

DIRETTORE RESPONSABILE: Vittorio Voglia.

DIRETTORE AMMINISTRATIVO: Tomasz Carver.

REDAZIONE: Guido Bruno, Gianfranco Flocchia,
Cesare Fornaro, Francesco Peretto, Sergio Serri-
nato, Antonio Vespa.

IMPAGINAZIONE: Giovanni Lopacano, Giorgio Bonis,
Adriana Piovano.

SEGRETARIA DI REDAZIONE: Rinalba Gamba.

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA: Scuola Radio
Elettra - Popular Electronics.

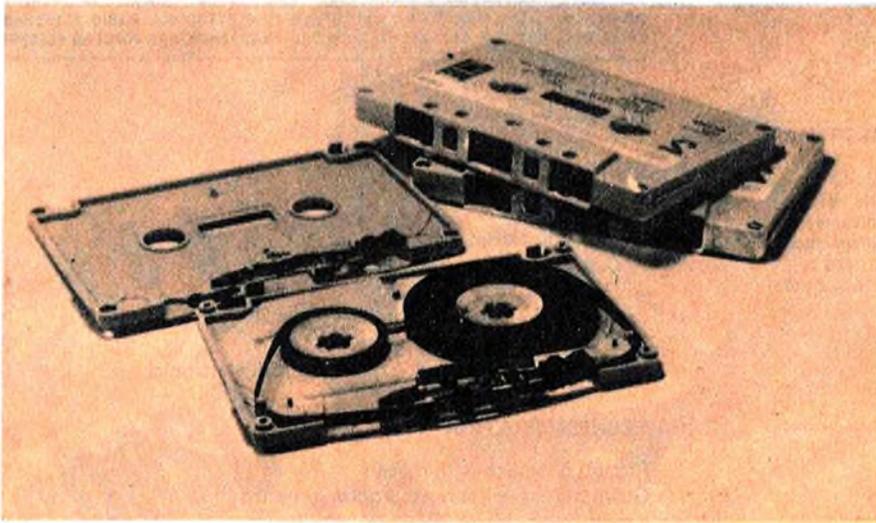
SEZIONE TECNICA INFORMATIVA: Consolato Gene-
ralie Britannico, EIBIS - Engineering in Britain, IBM,
IRC - International Rectifier, IIT - Components
Group Europe, Philips, S.G.S. - Società Generale
Semiconduttori, Siemens.

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO: Le-
ronzo Bazzardi, Renata Pontore, Claudia Pagnia, An-
giola Grubaud, Giuseppe De Martino, Ida Verastri,
Lorenzo Sartoris, Adriana Bobba, Gabriella Pretore,
Mario Durando, Angela Vale, Filippo Basso, Andrea
Venditti, Giuseppe Piccolo.

● Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1980 della ZIFF DAVIS PUBLISHING Co., One Park Avenue, New York 10016 N.Y. ● È vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalisti senza preventiva autorizzazione. ● I manoscritti e le fotografie anche se non pubblicati non si restituiscono, verrà dato comunque un cenno di riscontro. ● Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino. ● Spediziona in abbonamento postale, gruppo III. ● Stampa effettuata dalle Edizioni Piemonte S.p.A., via Marconi, 36 - 12049 Trinità (Cuneo). ● Pubblicità RADIORAMA via Stellone 5 10126 Torino. ● Distribuzione nazionale Dienno D'Insieme Mila-
nese via Taormina 28, tel. 68 83 407 - 20159 Milano. ● RADIORAMA is published in Italy. ● Prezzo del fascicolo L. 1.000 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli) L. 5.500 ● Abbonamento per un anno (12 fascicoli) in Italia L. 10.000 all'estero L. 20.000. ● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 1.000 il fascicolo. ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto con-
guaglio. ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a: SCUOLA RADIO ELETTRA S.p.A. - Redazione RADIORAMA, via Stello-
no 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina vaglia), oppure possono essere effettuati sui C.C.P. n. 17742107, Torino.

4

APRILE 1980



I NASTRI IN CASSETTA

Come scegliere
il tipo più adatto
alle proprie esigenze

Non è facile scegliere un buon nastro in cassetta, adatto per le proprie esigenze nel campo della registrazione sonora, fra le decine di marche "rinomate" e le centinaia di marche sconosciute reperibili oggi sul mercato. Vi è naturalmente un certo grado di correlazione fra il prezzo e le prestazioni, non solo quelle proprie del nastro magnetico, ma anche quelle che dipendono dal contenitore in plastica e dai meccanismi associati. Queste ultime caratteristiche possono esercitare un'influenza sulle prestazioni maggiore di quella dovuta alle differenze esistenti fra nastri all'ossido di ferro realizzati con tecnologie differenti. Ma anche il prezzo elevato non è sufficiente a garantire prestazioni soddisfacenti se la piastra per registrare con cui viene utilizzata la cassetta prescelta non è stata regolata in modo da adattarsi a questa ultima.

Quasi tutti i registratori per cassette ad alta fedeltà sono provvisti di commutatori che consentono la scelta della "polarizzazio-

ne" e dell'"equalizzazione" in modo da adattare almeno a due tipi basilari di nastro: quelli all'ossido di ferro e quelli al biossido di cromo. Sfortunatamente vi sono in commercio almeno quattro tipi importanti di cassette, e pochissime piastre per registrare sono dotate di commutatori in grado di selezionarli tutti e quattro. Prendiamo in esame le loro caratteristiche.

Nastri all'ossido di ferro - Tutte le cassette di nastri all'ossido di ferro richiedono attualmente la medesima caratteristica di equalizzazione durante la riproduzione (spesso indicata come "120 μ s"). In relazione alle esigenze di registrazione, tuttavia, esse tendono a ricadere in due categorie differenti; la prima comprende i nastri progettati per essere impiegati con la polarizzazione "normale", "LN" o "DIN", ed in essa rientrano quasi tutti i nastri all'ossido di ferro di produzione europea od americana (per esempio 3M, Capitol, Ampex, BASF), nonché alcuni

nastri di produzione giapponese, come il Sony, il Maxell LN, il TDK SD ed il TDK D. Questo costituisce il gruppo più numeroso di nastri all'ossido di ferro, e comprende nastri di ogni livello qualitativo.

Il secondo gruppo più importante di nastri all'ossido di ferro è progettato per essere impiegato con un livello di polarizzazione superiore (dal 5% al 10% circa) rispetto a quello previsto dalle norme DIN. Questo gruppo comprende quasi esclusivamente nastri giapponesi di qualità superiore (Maxell UD e UD XL-I, TDK AD, Nakamichi, Fuji FX e FL). Un registratore, regolato in modo da impartire il giusto livello di polarizzazione ad un nastro appartenente a quest'ultimo gruppo, risulta tale da sovrappolarizzare nastri che richiedono livelli di polarizzazione uguali a quelli previsti dalle norme DIN, mentre un registratore regolato in modo da adattarsi a nastri obbedienti alle norme DIN risulta tale da impartire una polarizzazione di livello scarso a nastri giapponesi, appartenenti al

gruppo caratterizzato da una "elevata polarizzazione". La *fig. 1* mostra gli effetti dovuti ad un simile disadattamento.

Nastri sottoposti ad un livello di polarizzazione insufficiente sono caratterizzati da una risposta agli acuti esageratamente elevata; nastri soggetti a livelli di polarizzazione eccessivi dimostrano una perdita non necessaria alle alte frequenze. Se si è avuta l'impressione che le frequenze acute fossero un po' "soffici" quando si sono usati nastri in cassetta delle migliori qualità, di fabbricazione europea oppure americana, con una piastra per registrare giapponese di costo elevato, oppure se si è rilevato che gli alti erano un po' troppo "brillanti" quando si usavano nastri di produzione giapponese con registratori europei od americani, quasi sicuramente la ragione è da ricercare nella mancanza di adattamento fra i livelli di polarizzazione. Sebbene la categoria di nastri obbedienti alle norme DIN comprenda numerosi nastri pregevoli, la tendenza attuale è orien-

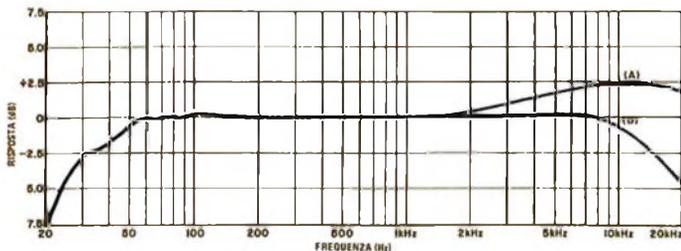


Fig. 1 - I risultati dovuti ad un livello non corretto di polarizzazione sono diversi: (A) il livello di polarizzazione previsto dalle norme DIN, applicato ad un tipico nastro giapponese all'ossido di ferro, risulta troppo basso e provoca pertanto un'esaltazione degli acuti; (B) il giusto livello di polarizzazione per nastri all'ossido di ferro di produzione giapponese, applicato a nastri all'ossido di ferro realizzati secondo le norme DIN, risulta eccessivamente elevato.

tata verso i tipi all'ossido di ferro, adatti per livelli di polarizzazione più alti.

Nastri al biossido di cromo - Tutte le cassette di nastri al biossido di cromo richiedono una curva di equalizzazione durante la riproduzione cosiddetta da "70 μ s", la quale determina un'esaltazione degli acuti, in fase di riproduzione, inferiore all'incirca di 4,5 dB rispetto a quella dovuta alla caratteristica di equalizzazione da 120 μ s, utilizzata per nastri all'ossido di ferro. Ciò è reso possibile dal fatto che i nastri al biossido di cromo sono caratterizzati da un livello più elevato di energia ad alta frequenza. L'esaltazione ridotta degli acuti consente, a sua volta, di diminuire il fruscio del nastro di 4,5 dB.

Questo vantaggio in particolare risulta però compromesso parzialmente per il fatto che i nastri al biossido di cromo sono caratterizzati sia da un livello di uscita più basso a tutte le altre frequenze, sia da un livello di distorsione più alto rispetto alle prestazioni ottenibili con i migliori nastri all'ossido di ferro. Uno degli svantaggi più noti presentato dai nastri al biossido di cromo, cioè la rapida usura provocata da questi alle testine magnetiche, non è in realtà così grave, se si considerano le velocità e le pressioni raggiunte dai nastri in cassetta. D'altronde è pressoché impossibile eliminare il fenomeno dell'usura con qualsiasi tipo di nastro.

Nastri al ferrocromo - Quando diversi anni fa, le cassette con nastri al ferrocromo

vennero introdotte sul mercato, sembrava che offrirono il meglio di entrambe le possibilità allora esistenti: livello di uscita globale elevato (grazie ad uno strato di ossido di ferro relativamente spesso) ed energia ad alta frequenza in abbondanza (grazie ad un sottile strato superficiale di CrO_2). L'inconveniente di questi nastri è rappresentato dal fatto che non esiste una loro normalizzazione; la Sony e la 3M producono nastri al ferrocromo con caratteristiche completamente differenti. Pertanto, anche quando un registratore è dotato di un commutatore che consente di effettuare la predisposizione per nastri al ferrocromo, l'unico modo per determinare per quale tipo di nastro esso sia adatto è la consultazione del libretto delle istruzioni. Per rendere le cose ancora più confuse, alcuni costruttori di piastre per registrare raccomandano di incidere i nastri al ferrocromo predisponendo la piastra con il livello di polarizzazione e con la curva di equalizzazione adatti per i nastri all'ossido di ferro, e di riprodurli predisponendo la piastra per i nastri al cromo; altri costruttori consigliano invece di comportarsi in modo completamente opposto. In realtà, nessuno dei due metodi rappresenta l'ottimo; tuttavia, quando i nastri al ferrocromo vengono polarizzati ed equalizzati nel modo corretto, essi consentono di ottenere risultati spettacolari, come risulta chiaro dalle prove eseguite, che verranno descritte nel paragrafo relativo alle misure.

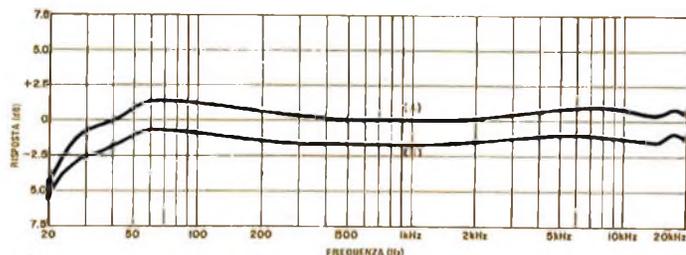
Nastri all'ossido di ferro trattato con co-

balto - Un altro tentativo di combinare le qualità dei due differenti tipi di materiale magnetico è costituito dalla messa a punto dell'ossido di ferro trattato con cobalto (indicato anche come "drogato con cobalto"). In questo caso i due materiali non sono disposti secondo due strati, come avviene nel caso del ferrocromo, ma ogni particella di ossido di ferro viene arricchita con ioni di cobalto attraverso un processo molto complesso di agglomerazione molecolare. Il nastro che in tal modo si ottiene è in grado di fornire un livello di uscita globale molto più elevato di quello offerto da un nastro al cromo, ma con lo stesso contenuto energetico alle alte frequenze. Questi nuovi nastri utilizzano anche lo stesso livello di polarizzazione e la stessa curva di equalizzazione adatti per i nastri al cromo; è questo il motivo per cui essi vengono indicati, nella tabella in cui sono riportati i risultati delle prove condotte, come "Nastri all'ossido di ferro equivalenti a nastri al CrO₂". Il nastro SA ("Super Avilyn") prodotto dalla TDK fu il

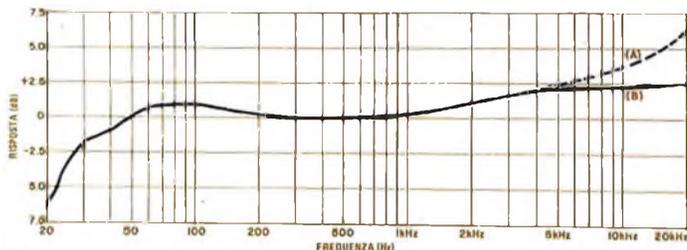
primo di questo gruppo di nastri, seguito poi dal tipo SX prodotto dalla Nakamichi e dall'UD XL-II della Maxell.

Vantaggi di un nastro "nuovo e migliore"
 - Molte sono le possibili forme sotto cui si possono presentare i miglioramenti apportati alle prestazioni di un nastro. Due di queste sono mostrate nella *fig. 2*; più precisamente, nella *fig. 2-a* è illustrata la risposta in frequenza del vecchio nastro UD della Maxell e del nuovo UD XL-I (sempre prodotto dalla Maxell) registrati entrambi con il medesimo segnale. I due nastri presentano la stessa risposta in frequenza, ma il livello più alto che caratterizza la curva dell'UD XL-I è una chiara indicazione che il livello di uscita di questo nastro, entro tutta la gamma audio, è più elevato e che, conseguentemente, anche il rapporto segnale/rumore è più alto.

Un secondo tipo di miglioramento, destinato a caratterizzare sempre di più la produzione odierna di nastri, è costituito dall'aumento della coercività del nastro. Questo



A)



B)

Fig. 2 - In A), la Maxell ha fornito il suo nuovo nastro UD XL-I (curva A) di un livello di uscita più alto di quello erogato dal vecchio nastro UD (curva B), ma caratterizzato dalla medesima risposta in frequenza. In B), il nuovo nastro AD della TDK presenta una risposta più elevata alle frequenze alte (curva A) di quella presentata dal precedente modello Audia (curva B).

fatto comporta un aumento della risposta alle alte frequenze, come è mostrato dalle curve disegnate nella *fig. 2-b*, le quali illustrano l'andamento del livello di uscita in funzione della frequenza ottenuto, rispettivamente, con il nastro Audua di vecchia memoria, prodotto dalla TDK, e con il recentissimo "AD", sempre della TDK. Questo andamento crescente alle alte frequenze, volendo, può essere accettato di per sé come caratterizzante un suono più "brillante", ma in realtà serve per poter migliorare qualche altra prestazione. Le piastre per registrare do-

tate di equalizzazione e di polarizzazione regolabili consentono di controllare l'entità dell'andamento della risposta in frequenza, ottenendo in cambio una distorsione minore ed una leggera riduzione del livello del rumore riducendo l'esaltazione degli acuti durante la registrazione. Oltre a ciò, un andamento crescente alle frequenze alte consente di compensare una riproduzione sonora povera di acuti, quale quella che si ottiene con un sistema di altoparlanti economici (però non è in grado di compensare anche la risposta di una testina magnetica per riproduzioni di qualità limitata). Con sistemi stereofonici migliori, la manovra della manopola degli acuti, intesa a diminuire il livello di questi ultimi, consente, con una sola azione di controllo, di ripristinare il giusto equilibrio tonale e di ridurre il fruscio prodotto dal nastro magnetico.

COME SONO STATE CONDOTTE LE PROVE

Per effettuare le misure descritte nel presente articolo, sono stati provati tre esemplari C-60 di ciascuna cassetta, ed è stata riportata una media dei risultati ottenuti con i due esemplari più somiglianti. Nella maggior parte dei casi, quando lo spessore del rivestimento di ossido è il medesimo, le rispettive versioni C-90 degli stessi nastri dovrebbero dar luogo a risultati fondamentalmente uguali. Nei casi, invece, in cui il fabbricante ha deciso di impiegare uno strato di ossido più sottile per la versione a lunga durata, i valori della sensibilità e della distorsione alle basse frequenze possono peggiorare.

I nastri provati nel corso di queste misure sono stati utilizzati con una piastra per cassette nuova, e precisamente con il mod. RS-9900US della Technics. Oltre alla disponibilità di tre testine magnetiche (necessità questa di ordine pratico quando si desidera effettuare misure automatiche della risposta in frequenza), questa piastra consente di regolare in modo continuo sia il livello di polarizzazione sia la curva di equalizzazione mediante opportune manopole di controllo disposte sul pannello frontale, e permette anche di scegliere il livello di polarizzazione e l'equalizzazione normali mediante un commutatore. Sarebbe stato possibile in tal modo "ottimizzare" la piastra per ogni nastro sottoposto a misure: ma poiché questo avrebbe dato luogo ad una rappresentazione non realistica delle prestazioni che si suppongono ottenibili da piastre tipiche per cassette ad uso domestico, si è ricorsi ad un compromesso ragionevole. Per i nastri elencati nella tabella sotto la dicitura "Polarizzazione ed equalizzazione DIN", le caratteristiche della piastra sono state ottimizzate adattandole alla nuova Standard Blank Cassette DIN (TP 18 LHS), una cassetta speciale realizzata appositamente per l'effettuazione di prove. Per i nastri giapponesi all'ossido di ferro che richiedono livelli di polarizzazione elevati (nella tabella indicati "Nastri all'ossido di ferro con polarizzazione elevata"), la piastra è stata predisposta con la cassetta UD XL della Maxell. Per i nastri all'ossido di ferro trattati con cobalto ("equivalenti ai nastri al cromo"), la cassetta usata per la predisposizione è stata la FC della Fuji.

I risultati delle prove - I risultati che si ottengono sottoponendo a prove qualsiasi nastro dipendono nella stessa misura sia dal registratore usato e da come sono stati predisposti i suoi comandi, sia dalle caratteristiche proprie del nastro magnetico in prova. Qualsiasi differenza che sussista fra il registratore usato per condurre le prove ed un altro registratore provoca inevitabilmente risultati differenti qualora venisse usato quest'ultimo per ripetere le stesse prove sul medesimo nastro. Se le differenze fra due nastri sono lievi, una leggera regolazione del livello di polarizzazione o della caratteristica di equalizzazione può modificare i risultati in favore di un nastro oppure dell'altro; per questo motivo è opportuno non dare peso a lievi differenze riscontrabili fra i risultati. Solamente le variazioni più cospicue devono costituire la base per esprimere un giudizio definitivo sulla migliore prestazione potenziale offerta da un nastro rispetto ad un altro, prescindendo dal particolare apparecchio utilizzato.

La scelta di un nastro - I risultati ottenuti nelle prove possono servire come punto di partenza per orientarsi nella scelta del tipo di cassetta che meglio si adatta alle proprie personali esigenze. Uno sguardo alla tabella che corredata l'articolo consente di determinare quali sono i nastri dello stesso tipo di quelli raccomandati nel libretto delle istruzioni del registratore che si intende usare. Consultando questa tabella si possono anche scartare i nastri con caratteristiche molto differenti da

quelle delle cassette raccomandate dal costruttore.

In ultima analisi, le prove più significative sono quelle condotte sul proprio registratore. Per determinare la curva di risposta, si può utilizzare come segnale di prova il sibilo che si ode sintonizzando il ricevitore per MF fra due stazioni. Occorre registrare e riprodurre questo sibilo per qualche istante, commutando alternativamente il selettore per il controllo della registrazione fra "sorgente" e registratore; quindi si deve prendere nota del nastro che consente di riprodurre un suono rassomigliante il più possibile al suono originale. Durante l'esecuzione di questa prova è necessario però mantenere il livello di registrazione a -10 dB o -20 dB rispetto a 0 VU indicato dal VU-meter del registratore. Se non si prende questa precauzione, l'energia ad alta frequenza contenuta nel sibilo provoca la saturazione del nastro, rendendo in tal modo l'esperimento privo di valore.

Si osservi che la cassetta "migliore" non costituisce sempre la scelta più opportuna in qualsiasi caso! Come è possibile constatare osservando la tabella, diversi nastri di prezzo medio e basso sono stati migliorati al punto da poter gareggiare con i nastri migliori in tutte le applicazioni che non siano quelle in cui è richiesta la riproduzione perfetta del più delicato dei suoni. Si eviti in ogni caso di acquistare cassette non di marca e di prezzo ridotto perché in genere lasciano indesiderati depositi di scorie di ossido.

Come interpretare i risultati delle prove - Poiché i risultati delle prove condotte su na-

stri magnetici dipendono in così larga misura dalle apparecchiature utilizzate per condurre le prove, è difficile trovare un elenco delle specifiche finali dei nastri, come invece avviene di solito per altri componenti. Per questo motivo, molte caratteristiche elencate di seguito possono risultare sconosciute, mentre altre poco familiari nella loro forma corrente. Di seguito comunque viene precisato il significato delle caratteristiche riportate nella tabella dell'articolo.

Sensibilità: in questa prova si confronta il livello di uscita di ciascun nastro con il livello di uscita della cassetta di prova DIN Standard Blank, utilizzando un segnale di ingresso identico per tutti. Questo segnale è costituito da un tono con frequenza intermedia (333 Hz) e di ampiezza sufficiente per registrare con flusso magnetico di 250 nWb (nanoweber) per metro un nastro DIN. Questo particolare livello di flusso, più alto di quello corrispondente all'indicazione di "0 VU" fornita dalla maggior parte delle piastre per registrare per uso domestico, costituisce un livello di confronto accettato internazionalmente. A parità di ogni altro parametro, quanto più elevato è il numero riportato in questa colonna, tanto migliore è il nastro corrispondente.

Distorsione con livello Dolby: questa grandezza rappresenta il risultato di un paragone fra i livelli di distorsione armonica presentati dai vari nastri registrati con un segnale di livello normalizzato. Dal momento che i costruttori di piastre per registrare sono liberi di fissare il livello corrispondente all'indicazione "0 VU" ad un valore arbitrario di

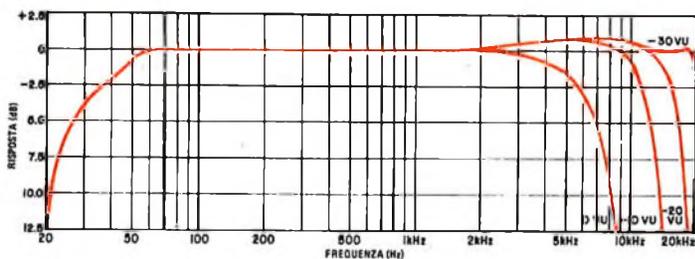


Fig. 3 - Le cassette moderne, misurate adoperando livelli di incisione bassi, sono in grado di offrire una risposta in frequenza più estesa.

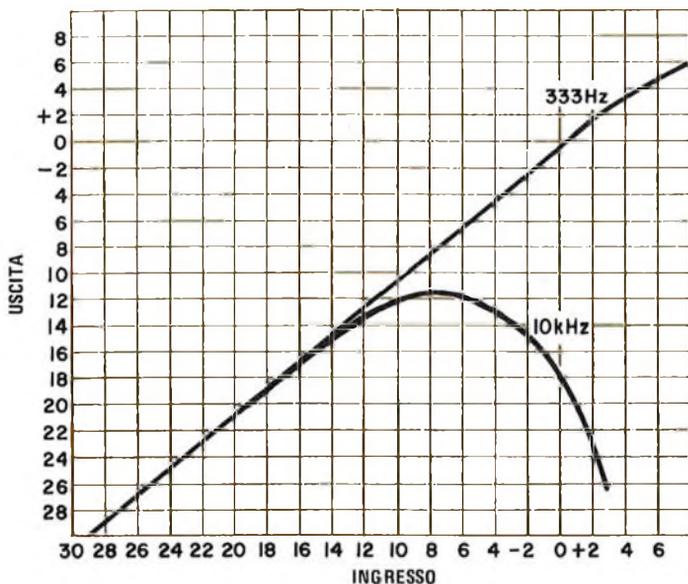


Fig. 4 - Quando si verifica la saturazione, il livello di uscita alle frequenze alte diminuisce in seguito ad un aumento del livello del segnale di ingresso.

flusso magnetico, una misura effettuata con livello di "0 VU" su una piastra qualunque non sarebbe molto significativa. Ma poiché il "livello Dolby", indicato mediante un contrassegno su quasi tutti i VU-meter, è un livello normalizzato (200 nWb/m), si è usato questo livello come punto di riferimento durante la prova in questione. Poiché esso è inferiore solamente di 1,9 dB rispetto al livello "0 VU" DIN, risulta se non altro vicino alla indicazione "0 VU" riportata sui VU-meter della maggior parte dei costruttori.

I livelli di distorsione possono sembrare più bassi di quelli che si è abituati a riscontrare sui nastri magnetici. Questo è dovuto al fatto che gli strumenti di tipo convenzionale per la misura della "distorsione armonica totale" rilevano qualsiasi cosa che non sia segnale, compreso il ronzio ed il rumore, oltre che le armoniche. Poiché molto spesso il livello del ronzio e del rumore presenti su un nastro magnetico è più elevato di quello della distorsione, in corrispondenza di questi livelli di registrazione è difficile incontrare un valore di distorsione armonica totale (THD) inferiore all'1%. Ma poiché i nastri danno origine solamente alle armoniche di ordine dispari, delle quali la terza rappresenta quella più bassa (e pertanto la più eviden-

te), è stato utilizzato, per rilevare il valore del livello di uscita del nastro alla frequenza di 999 Hz, cioè della terza armonica del segnale di ingresso a 333 Hz, il voltmetro selettivo della General Radio modello 1900-A.

Livello massimo di uscita: è pratica normale considerare il livello massimo di uscita (MOL, cioè Maximum Output Level) come il punto in cui il livello della distorsione armonica del terzo ordine di un nastro raggiunge appena il 3%. Oltre questo valore, aumenti modesti del livello del segnale di ingresso comportano aumenti molto forti della distorsione. Per tale motivo la saturazione, in corrispondenza della quale l'uscita del nastro non subisce più alcun aumento in seguito ad aumenti del segnale di ingresso, viene raggiunta solamente dopo pochi decibel.

I numeri che compaiono in questa colonna rappresentano la parte di "segnale" del valore del rapporto segnale/rumore di ciascun nastro, espresso in decibel, rispetto al livello di riferimento di 250 nWb/m. Quanto più elevato è tale numero, tanto migliore è il nastro.

Rapporto segnale/rumore non pesato: in questa colonna è indicato il rapporto, espresso in decibel, fra il livello massimo di uscita (MOL) di un nastro ed il livello di uscita ot-

RISULTATI DELLE MISURE SU NASTRI IN CASSETTA

Tipi di nastri	Sensibilità (333 Hz "0 VU")	Distorsione (3 ^a armonica con livello Dolby)	Uscita massima (distorsione armonica del 3% con 333 Hz)	Rapporto segnale/rumore		Saturazione (dB rispetto a "0 VU" a 10 kHz)	Risposta in fre- quenza (ved.testo)
				Non pesato	Pesato		
All'ossido di ferro con polarizzazione DIN							
Cassetta normalizzata DIN	± 0,0	0,44%	+2,5	51,3	52,9	- 11,2	A
Ampex 20/20 +	± 0,0	0,32%	+4,1	53,0	55,3	- 12,8	B
Ampex Plus	+ 0,4	0,39%	+4,6	53,4	55,2	- 11,3	A
Ampex 370	- 1,8	2,35%	- 0,8	49,0	50,9	- 18,2	D
BASF Studio	± 0,0	0,38%	+4,4	53,4	55,7	- 13,3	B
BASF Performance	- 1,8	1,22%	+ 1,1	50,3	53,0	- 14,5	C
Capitol "Music"	+ 0,5	0,25%	+3,9	52,8	55,4	- 13,6	B
Capitol 1	- 1,1	1,9%	+ 0,4	49,3	51,2	- 19,8	D
Memorex MRX ₂	- 0,7	1,2%	+ 0,8	49,7	52,1	- 11,6	A
Maxell LN	- 1,8	1,95%	- 0,1	48,8	50,9	- 14,5	B
Scotch Master I	+ 0,1	0,6%	+2,8	51,9	54,2	- 10,2	A
Scotch LN/HD	- 0,6	1,75%	+ 1,2	50,4	52,9	- 13,8	D
Scotch Highlander	- 1,1	1,65%	+ 0,4	49,5	52,0	- 17,5	D
Sony UHF	- 0,5	0,72%	+2,7	51,4	53,3	- 10,1	A
Sony Plus 2	- 2,3	2,28%	- 0,7	48,1	50,2	- 13,0	B
TDK SD	- 0,9	0,65%	+2,8	51,7	53,6	- 12,8	C
TDK D	- 0,5	0,8%	+ 1,6	50,1	51,4	- 12,5	B
All'ossido di ferro con polarizzazione "elevata"							
Fuji FX	- 0,1	0,28%	+4,0	52,4	53,4	- 9,8	A
Fuji FL	- 2,4	2,5%	- 1,7	47,9	49,9	- 12,8	C
Maxell UD	- 0,8	1,1%	+2,5	51,1	52,8	- 10,4	A
Maxell UD XL-I	+ 1,0	0,35%	+6,1	54,7	56,3	- 9,8	A
Nakamichi EX	- 0,6	0,74%	+2,6	51,2	52,8	- 10,2	A
Nakamichi EX-II	+ 0,9	0,28%	+5,7	54,3	55,8	- 10,2	A
TDK Audua	- 0,8	1,15%	+1,5	49,7	50,7	- 8,7	A _C
TDK "AD"	- 0,7	0,37%	+3,7	52,4	54,2	- 7,2	A _C
Al CrO₂							
BASF CrO ₂	- 1,5	1,9%	+0,2	52,6	54,8	- 9,2	A
Capitol CrO ₂	- 1,0	1,85%	+0,2	52,6	54,6	- 10,5	A
Fuji FC	- 1,4	2,2%	- 0,2	52,4	55,5	- 10,5	A
Memorex CrO ₂	- 2,2	3,2%	- 2,1	50,3	52,5	- 11,5	B
Scotch Chrome	- 1,9	2,4%	- 0,8	51,9	54,4	- 11,1	B
Sony CrO ₂	- 1,9	2,45%	- 0,7	51,5	53,3	- 8,4	A _C
All'ossido di ferro equivalenti a nastri al CrO₂							
Maxell UD XL-II	+ 1,9	0,6%	+4,0	55,6	57,4	- 8,2	A
Nakamichi SX	+ 1,3	0,85%	+2,8	54,5	55,7	- 8,7	A
TDK SA	+ 1,0	0,9%	+2,3	53,7	55,6	- 8,8	B
Polarizzazione ed equalizzazione per nastri al FeCr							
Scotch Master III	- 1,7	0,45%	+4,9	57,2	59,4	- 11,2	A
Sony FeCr	- 2,6	0,71%	+3,2	55,5	57,5	- 9,4	A
Al FeCr con polarizzazione ed equalizzazione DIN *							
Scotch Master III	+ 0,8	0,64%	+3,0	51,8	53,9	- 6,5	*
Sony FeCr	- 1,2	1,52%	+ 1,2	49,8	52,2	- 5,4	*
Al FeCr con polarizzazione ed equalizzazione adatte per nastri a polarizzazione "elevata" *							
Scotch Master III	+ 1,2	0,52%	+4,5	53,2	55,5	- 6,8	*
Sony FeCr	- 0,8	1,03%	+2,9	51,5	53,7	- 5,0	*

* Nessuno dei due tipi di nastro al ferrocromo è progettato per essere usato con questa particolare polarizzazione/equalizzazione, che però rappresenta forse quanto di meglio l'utente può utilizzare con essi. La risposta in frequenza, tuttavia, aumenta da 1 kHz a 19 kHz da + 10 dB a + 12 dB.

tenuto da un tratto di nastro registrato senza nessun segnale di ingresso. Quanto più alto è questo parametro, tanto migliore è il nastro.

Rapporto segnale/rumore pesato: poiché la sensibilità presentata dall'orecchio umano in corrispondenza dei livelli sonori che caratterizzano il rumore prodotto da un nastro magnetico non è "piatta", una misura più significativa della sensazione sonora provocata dal rumore è ottenuta pesando le sue varie componenti con differenti frequenze (da cui è composto) con una curva che tenga conto della sensibilità presentata dall'orecchio a ciascuna di esse.

Vi sono diversi filtri di pesatura che possono essere usati per questo scopo; il più comune è quello costruito secondo la curva di pesatura "A" NAB, derivata dalle famose curve a sensazione costante di Fletcher-Munson. Studi più recenti, tuttavia, suggeriscono che una curva di pesatura leggermente diversa, e precisamente la curva CCIR, corrisponde meglio alla sensazione di fastidio provocata dal fruscio di un nastro. Questo sistema di pesatura, largamente adottato in molti paesi (ed utilizzato per la misura dell'efficacia presentata dal sistema Dolby nei confronti della riduzione del rumore), è stato usato per effettuare le prove i cui risultati sono riportati sotto questa voce. Quanto più grande è il valore che figura nella colonna relativa, tanto meno percettibile risulta il fruscio del nastro. Per questo motivo il parametro in questione costituisce una misura leggermente più significativa delle prestazioni del nastro di quanto non lo sia il rapporto segnale/rumore non pesato che figura nella colonna precedente.

Saturazione (10 kHz): il livello di saturazione di un nastro varia a seconda della frequenza del segnale; alle frequenze alte la saturazione si verifica molto prima (fig. 3). Per questo motivo, e poiché il contenuto energetico alle frequenze elevate della maggior parte dei brani musicali è di gran lunga inferiore a "0 VU", la risposta in frequenza (ultima colonna della tabella) viene misurata normalmente con un livello molto più basso di "0".

Sebbene la fig. 3 rappresenti quanto sopra in modo molto efficace, essa non rende in pieno l'idea di quale sia la situazione per ciò che riguarda la saturazione alle alte frequenze. Anche se il livello di uscita di un nastro alle frequenze medie e basse non aumenta oltre la saturazione, pur aumentando il livello del segnale di ingresso, il livello del segnale di uscita alle frequenze alte diminuisce quan-

do il livello del segnale di ingresso viene aumentato oltre il punto di saturazione (fig. 4).

Conseguentemente, i numeri riportati in questa colonna della tabella rappresentano i valori assoluti di picco della risposta presentata da ciascun nastro e lo stabilirsi del fenomeno della saturazione. Molto prima che questo punto venga raggiunto (circa 10 dB prima) si verifica la distorsione, che però risulta difficile da misurare poiché la terza armonica generata (30 kHz) cade al di fuori della banda passante del registratore. I prodotti della distorsione che cadono nella banda udibile, dovuti alla saturazione alle alte frequenze, sono però molto evidenti, e per tale motivo risulta migliore un nastro caratterizzato da un valore della grandezza in questione (espresso in decibel rispetto al livello "0" DIN) quanto più prossimo a zero.

Risposta in frequenza: per ogni nastro sottoposto a misure sono state tracciate le curve della risposta in frequenza; ma poiché gli andamenti di queste caratteristiche risultavano molto simili fra loro, essi sono stati classificati suddividendoli sommariamente in cinque categorie. Una curva "A" indica che la risposta è compresa in una fascia di ± 1 dB nel campo di frequenza da 100 Hz a 20 kHz. Tre nastri (CrO₂ Sony, Audua TDK e AD TDK) hanno mostrato un comportamento gradatamente crescente al di sopra di 1 kHz, con un massimo compreso fra +3 dB e +5 dB a 19 kHz. Poiché tale comportamento, come è stato già spiegato in precedenza, può essere considerato un vantaggio invece che un difetto, questi nastri sono stati denominati nastri "A_c" (A crescente). La categoria "B" comprende i nastri che offrono una risposta in frequenza compresa entro una fascia di ± 2 dB nel medesimo campo di frequenza. Effettuando solamente piccoli ritocchi al livello di polarizzazione e/o alla curva di equalizzazione, sarebbe stato possibile ricondurre qualsiasi di questi nastri entro la categoria "A". La classe "C" comprende i nastri la cui curva è compresa entro una fascia di ± 3 dB nel campo di frequenza da 100 Hz a 20 kHz, e risulterebbe certamente adatta per qualsiasi applicazione, tranne le più critiche. I nastri appartenenti alla categoria "D" sono indubbiamente classificabili come nastri con "prestazioni limitate", la cui risposta in frequenza (anche con il livello di prova, pari a -30 VU, utilizzato per condurre le misure della risposta in frequenza) è risultata di circa -5 dB a 10 kHz. ★



UN TECNICO IN ELETTRONICA INDUSTRIALE È UN UOMO DIVERSO

Pensi all'importanza del lavoro nella vita di un uomo. Pensi a sé stesso e alle ore che passa occupato in un'attività che forse non La interessa.

Pensi invece quale valore e significato acquisterebbe il fatto di **potersi dedicare ad un lavoro non solo interessante** — o addirittura entusiasmante — **ma anche molto ben retribuito.**

Un lavoro che La porrebbe in grado di affrontare la vita in un modo diverso, più sicuro ed entusiasta.

Questo è quanto può offrirLe una **specializzazione in ELETTRONICA INDUSTRIALE.** Con il Corso di Elettronica Industriale Lei riceverà a casa Sua le lezioni: potrà quindi studiare quando Le farà più comodo senza dover abbandonare le Sue attuali attività. Insieme alle lezioni riceverà anche i materiali che Le consentiranno di esercitarsi sugli stessi problemi che costituiranno la Sua professione di domani.

Questi materiali, che sono più di 1.000, sono compresi nel costo del Corso e resteranno di Sua proprietà; essi Le

permetteranno di compiere interessantissime esperienze e di realizzare un **allarme elettronico**, un **alimentatore stabilizzato protetto**, un **trapano elettrico** il cui motore è adattabile ai più svariati strumenti ed utensili industriali, un **comando automatico di tensione** per l'alimentazione del trapano, e molti montaggi sperimentali.

Lei avrà inoltre la possibilità di seguire un periodo di **perfezionamento gratuito di una settimana** presso i laboratori della Scuola, in cui potrà acquisire una esperienza pratica che non potrebbe ottenere forse neppure dopo anni di attività lavorativa.

Richieda, senza alcun impegno da parte Sua, dettagliate informazioni sul Corso di Elettronica Industriale per corrispondenza.

Preso d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/633

Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

Circuiti di Controllo di Motori

Nell'industria, i circuiti ed i dispositivi a stato solido vengono usati estensivamente per controllare e pilotare motori elettrici ed altri azionatori elettromeccanici come solenoidi, trasportatori lineari e valvole elettriche. Tecniche simili possono essere altrettanto valide per una varietà di progetti adatti ai dilettanti, agli sperimentatori e per usi domestici. Tipicamente, i circuiti a stato solido si possono usare in controlli di motori a velocità costante e variabile per giocattoli, elettrodomestici (mescolatori, frullatori, macinini, ventilatori), utensili da lavoro (trapani e lucidatrici) e persino in applicazioni più sofisticate come registratori a nastro e piloti di dischi di computer. La gamma delle applicazioni è infatti senza fine, ed è limitata solo dall'immaginazione, dall'abilità e dalle risorse del dilettante.

I piccoli motori a corrente continua del tipo usato in molti giocattoli si possono controllare facilmente con un solo transistor di potenza bassa o media. Un circuito del genere è riportato nella *fig. 1-a*; in esso la corrente del motore, e quindi la sua velocità, varia no a mano a mano che la polarizzazione di base di Q1 viene regolata mediante il potenziometro R2. Anche se nello schema è indicato un transistor p-n-p, volendo si può usare un tipo n-p-n invertendo semplicemente i collegamenti alla batteria ed al motore. Il condensatore di fuga C1 ed il fusibile sono facoltativi. Se il transistor viene usato alle

sue caratteristiche massime o in prossimità di esse, per evitarne il surriscaldamento lo si deve fornire di un adatto dissipatore di calore.

In alcune applicazioni potrà essere necessario collegare un piccolo condensatore di fuga (da 0,05 μF a 0,1 μF) in parallelo al motore per ridurre il rumore. Naturalmente, i valori dei componenti dipenderanno dalla tensione d'alimentazione, dalle caratteristiche del transistor, dal tipo di funzionamento desiderato e dalle caratteristiche del motore. In linea di massima, tuttavia, i valori non sono critici. Generalmente, R1 si sceglie per limitare la massima polarizzazione di base di Q1 e quindi la sua massima corrente di collettore e la più alta velocità del motore. Il potenziometro R2 deve avere un valore da cinque a venti volte superiore a quello di R1. Se, ad esempio, per R1 viene usato un resistore da 100 Ω , R2 potrà avere un valore compreso tra 500 Ω e 2 k Ω ; se invece il valore di R1 è di 10 k Ω , quello di R2 potrà essere compreso tra 50 k Ω e 200 k Ω . Quando si deve controllare non solo la velocità massima ma anche la velocità minima del motore, si può collegare un altro resistore fisso tra il terminale in basso di R2 e l'alimentazione, limitando così la gamma di controllo della polarizzazione del circuito.

I motori in serie "universali" (in alternata ed in continua) a rete, del tipo impiegato in molti elettrodomestici e in piccoli uten-

sili elettrici, si possono controllare efficacemente usando il circuito a SCR illustrato nella fig. 1-b. Nel progetto, suggerito dalla RCA in un suo bollettino tecnico, vengono usati due diodi per impieghi generici, un SCR, un resistore fisso (R1) e un potenziometro di controllo (R2). Come nel circuito a transistor, i valori dei componenti dipendono dai tipi di dispositivi semiconduttori usati, dalle caratteristiche del motore e dal sistema di funzionamento desiderato. La RCA consiglia l'impiego di SCR del tipo S2060, S2061 e S2062 per motori che richiedono fino a 4 A, o del tipo S2600 fino a 7 A, oppure di tipo S2800 fino a 10 A. Anche in questo caso può essere necessario un dissipatore di calore.

Purché siano rispettate le caratteristiche massime, molti circuiti attenuatori di luce con triac si possono anche usare come controlli di velocità di bassa potenza per elettrodomestici e piccoli utensili elettrici. Un circuito del genere è illustrato nella fig. 2. Come negli esempi precedenti, i valori dei componenti dipendono dai dispositivi specifici impiegati e dall'applicazione voluta (ad esem-

pio: caratteristiche del motore e gamma di controllo desiderata). Valori tipici, tuttavia, possono essere i seguenti: $0,1 \mu\text{F}$ per i condensatori C1 e C2, $100 \mu\text{H}$ per l'induttore L, $2,2 \text{ k}\Omega \div 4,7 \text{ k}\Omega$ per il resistore R1 e $50 \text{ k}\Omega \div 250 \text{ k}\Omega$ per il potenziometro R2. Il diac può essere di tipo D3202Y oppure D3202U, mentre il triac può essere di tipo 2N5757, T2301 e T2302 per carichi fino a 2,5 A, oppure di tipo T2500B per carichi fino a 6 A, e di tipo 2N5571, 2N5572, T2800, T2850, T4100 e T4120 per carichi fino a 15 A.

Sfortunatamente, non tutti i motori in alternata sono adatti al controllo di velocità a stato solido. Nei motori sincroni e ad induzione, per esempio, la velocità è essenzialmente fissa ed è determinata dal progetto del motore stesso e dalla frequenza di rete. Qualsiasi deviazione dalla velocità progettata è causata da slittamento dovuto al carico. Tentativi di ridurre la velocità controllando la tensione di rete o la corrente possono provocare una grave perdita di coppia e di potenza e persino l'arresto e la bruciatura del motore.

Nonostante le limitazioni, i controlli a

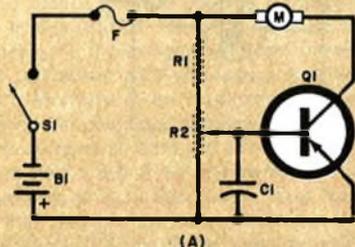
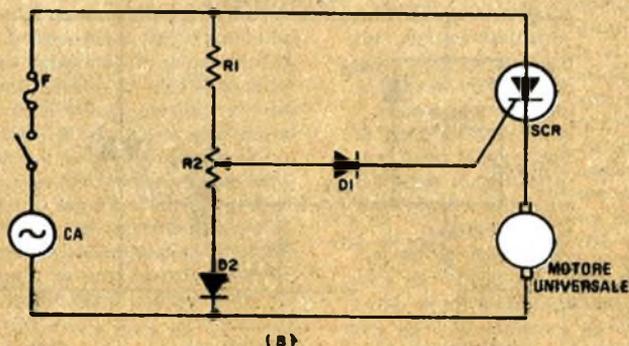


Fig. 1 - Due circuiti basilari per il controllo di motori: quello disegnato in A) impiega un transistor, mentre quello rappresentato in B) è un circuito che, per il controllo, impiega un SCR.



stato solido si possono usare efficacemente per applicazioni di commutazione di motori in alternata di media ed alta potenza. Un tipico esempio è l'interruttore di avviamento di motori suggerito dalla RCA ed illustrato nella fig. 3. Adatto per motori di media potenza funzionanti con la normale rete domestica, questo circuito impiega un triac come interruttore automatico per l'avvolgimento di avviamento del motore con il relativo condensatore di spostamento di fase (C). Per il triac si possono utilizzare i tipi T2800 e T2850 per correnti fino a 8 A, oppure i tipi 2N5567, 2N5569 e T4120 per carichi fino a 15 A od ancora i tipi 2N5441 e T6420 per correnti fino a 40 A.

A seguito della crescente popolarità dei controlli a stato solido per motori, parecchi produttori di semiconduttori hanno realizzato speciali IC adatti a tale scopo. Un esem-

pio è rappresentato dalla famiglia ICH8510/8520/8530, prodotta dalla Intersil. Questi dispositivi, montati in involucri metallici di tipo TO-3, sono amplificatori di potenza ibridi progettati specificamente per azionare attuatori lineari e rotanti, valvole elettriche, solenoidi in push-pull e motori in alternata o in continua. Disponibili solo per il funzionamento con alimentazione continua fino a ± 30 V, l'ICH8510 fornisce una corrente di uscita fino a 1 A, l'ICH8520 una corrente fino a 2 A e l'ICH8530 una corrente fino a 2,7 A. Tutti quanti sono protetti da controcorrenti induttive mediante limitazione interna di potenza, hanno una compensazione integrale di frequenza, offrono un guadagno equivalente in continua migliore di 100 dB e richiedono una corrente di riposo di 20 mA.

Un altro tipo di IC per il controllo di motori, prodotto dalla Fairchild, è il μ A7391.

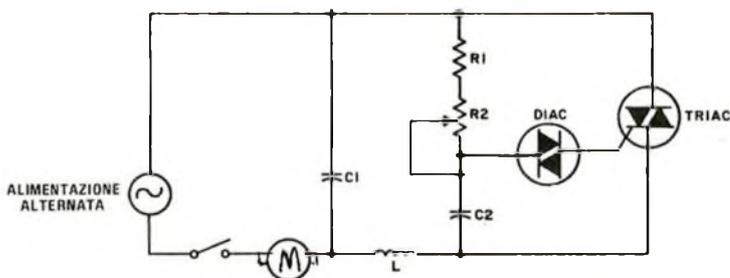


Fig. 2 - Tipico circuito attenuatore di luci con triac che può anche essere usato per il controllo di motori. I valori dei componenti dipendono dai tipi di dispositivi impiegati e dall'applicazione desiderata.

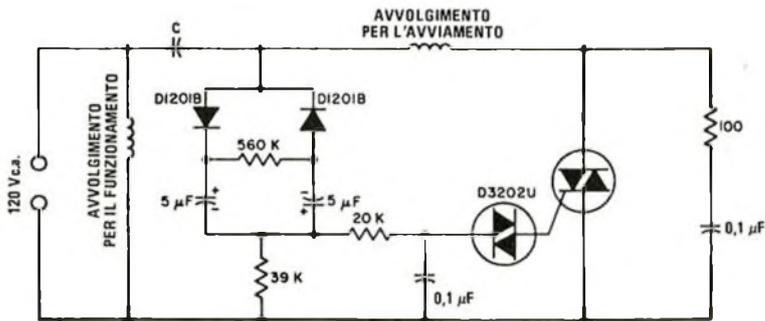


Fig. 3 - In questo progetto vengono usati dispositivi a stato solido nel circuito dell'avvolgimento per l'avviamento di motori c.a. di media ed alta potenza.

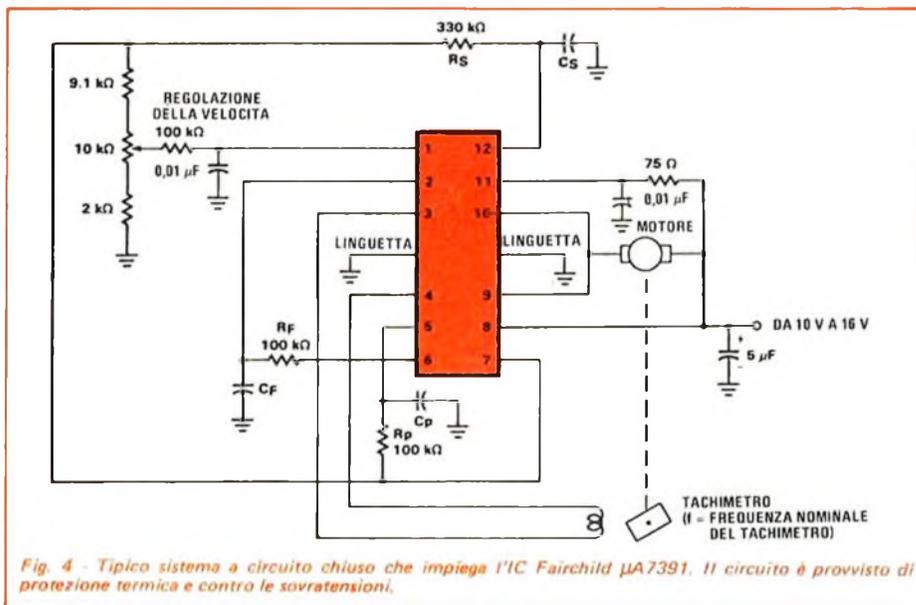


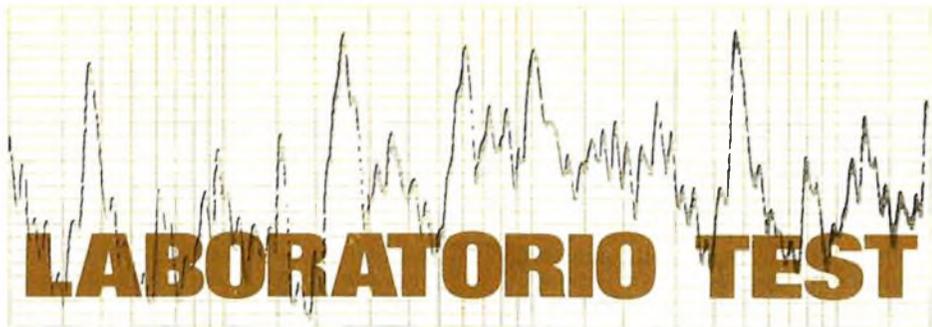
Fig. 4 - Tipico sistema a circuito chiuso che impiega l'IC Fairchild $\mu A7391$. Il circuito è provvisto di protezione termica e contro le sovratensioni.

Esso è stato progettato per sistemi di precisione a circuito chiuso come il pilotaggio di perni in riproduttori di nastri per autovetture e portatili, il pilotaggio di dischi in memorie di computer, ed il pilotaggio di cartucce di dati. Montato in un involucro di potenza DIP a dodici piedini, il dispositivo può fornire una corrente di punta di avviamento di un motore fino a 3,5 A ed una corrente di funzionamento di 2 A. Può essere fatto funzionare con tensioni continue d'alimentazione comprese tra 6,3 V e 16 V; previsto per l'uso con un generatore tachimetrico azionato da un motore esterno, può accettare entrate tachimetriche comprese tra 100 mV e 1 V da picco a picco. Il dispositivo comprende uno stabilizzatore di tensione, un generatore di impulsi, un comparatore, un elemento sensibile al calore, un elemento sensibile alle sovratensioni, circuiti di soglia e di aggancio ed anche stadi pilota e di amplificazione di potenza. In funzionamento, il generatore tachimetrico fornisce un segnale d'entrata proporzionale alla velocità del motore. Questo segnale viene convertito in impulsi di ampiezza fissa ed integrato da una normale rete RC prima di essere applicato al comparatore, dove viene confrontato con una tensione di riferimento che rappresenta la velocità desi-

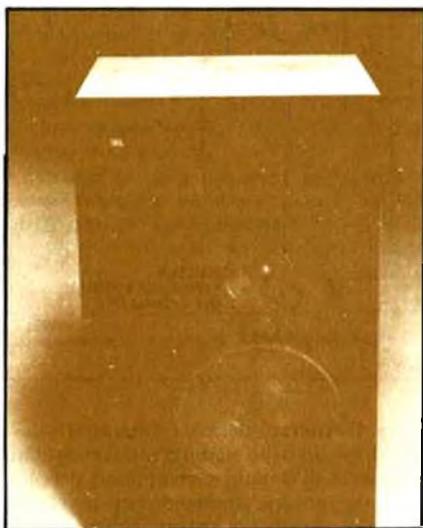
derata. Il risultato del confronto controlla il ciclo di lavoro dello stadio d'uscita modulato a larghezza di impulsi commutatori del pilotaggio del motore, chiudendo così la rete del ritorno di segnale del sistema e mantenendo la velocità del motore al valore stabilito dalla tensione di riferimento. I circuiti sensibili alla temperatura ed alle sovratensioni provvedono allo spegnimento per autoprotezione, mentre il circuito "temporizzatore di blocco" protegge il motore stesso da eventuali bruciature durante prolungate inceppature meccaniche.

Un tipico circuito di applicazione dell'IC $\mu A7391$ è illustrato nella fig. 4; in esso i valori dei componenti varieranno a seconda delle caratteristiche del motore e del tachimetro che vengono utilizzati.

Come regola generale, la disposizione delle parti e la sistemazione dei collegamenti non sono fattori critici nel montaggio di circuiti per il controllo di motori, anche se si deve seguire una buona tecnica di montaggio facendo attenzione a rispettare le polarità c.c. ed evitando di surriscaldare i dispositivi semiconduttori nel corso della loro installazione. Inoltre i piloti d'uscita, siano essi transistori, SCR, triac o IC, devono essere forniti di adeguati dissipatori di calore.



LABORATORIO TEST



CASSA ACUSTICA DA SCAFFALE JBL-L110

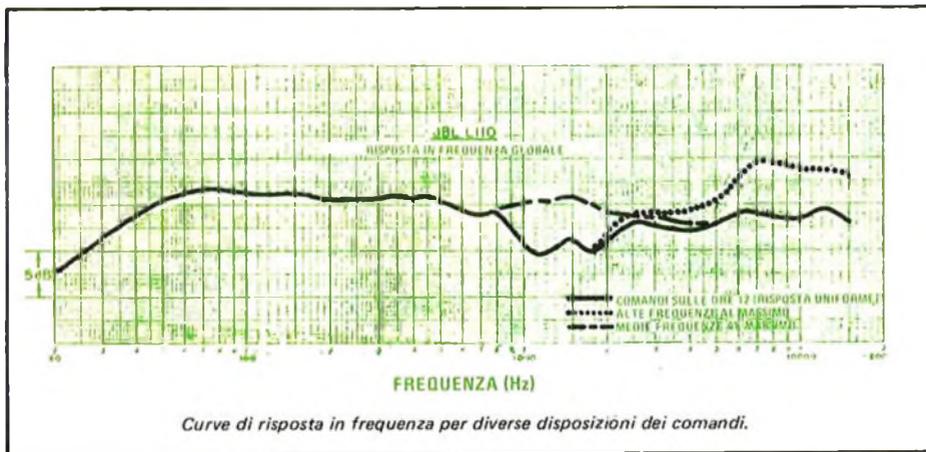
*Un sistema
di altoparlanti a tre vie
di elevata efficienza
e con suono privo
di colorazioni indesiderate*

La cassa acustica Mod. L110 della JBL appare nel suo aspetto esterno una normale cassa acustica da scaffale; in effetti si tratta di un sistema di altoparlanti le cui ottime prestazioni sono il risultato di un estremo affinamento delle tecniche classiche piuttosto che di vere e proprie innovazioni di progetto; i risultati ottenuti rappresentano comunque un buon passo avanti. Con un po' di approssimazione si può dire che il Modello L110 occupa, nella linea di casse acustiche prodotte dalla JBL, lo stesso posto coperto da molti anni dal Mod. L100.

Questo nuovo sistema di altoparlanti è in sintesi una cassa acustica dalla risposta in frequenza molto uniforme e dal suono dolce, con efficienza superiore alla media ed abbastanza compatto da poter essere sistemato sui piani di una libreria, oppure appoggiato direttamente sul pavimento. L'accurata integrazione in un unico sistema di tre altoparlanti di nuovo progetto ed un perfezionato insieme di filtri permettono al Mod. L110 di emettere un suono di notevole fedeltà.

Questa cassa acustica è larga 60 cm, alta 36 cm e profonda 29 cm; pesa 20,5 kg e costa circa 400.000 lire.

Descrizione generale - Il sistema di altoparlanti a tre vie ha un'impedenza nominale di 8 Ω . I suoni a bassa frequenza sono emessi da un woofer di nuovo progetto, del diametro di 25,5 cm, sistemato in un vano prov-



visto di un'apertura. La bobina mobile di questo woofer ha un diametro di 7,6 cm ed è formata da un nastro di rame avvolto.

Al di sopra di 1 kHz, il segnale viene invece instradato verso un altoparlante per medie frequenze del tipo a cono, con diametro di 12,7 cm, la cui bobina mobile ha un diametro di 22 mm. L'altoparlante per le frequenze intermedie è sistemato in uno scomparto acusticamente isolato, così da evitare dannose interazioni con il woofer; poiché tale altoparlante è molto più efficiente del woofer, esso lavora sfruttando solo una bassa percentuale della sua capacità effettiva.

Oltre i 4 kHz si ha la frequenza crossover verso il tweeter, il quale è del tipo a calotta, con diametro di 2,5 cm; la sua bobina mobile, anch'essa con diametro di 2,5 cm, è costruita in alluminio allo scopo di ridurre al minimo la massa. La calotta è formata da due strati in tessuto di lino impregnati di resina fenolica. Alla notevole efficienza e capacità sonora di questo tweeter contribuisce un magnete da 680 g.

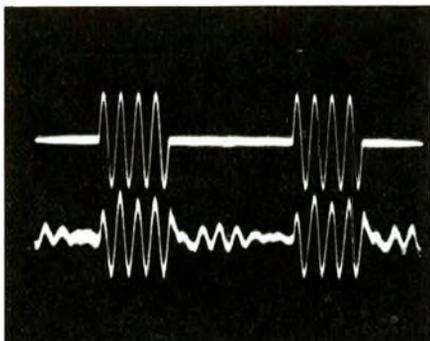
Il manuale fornito dalla JBL non descrive il filtro crossover usato in questo sistema di altoparlanti, tuttavia precisa che tale filtro, componente questo sempre abbastanza critico, fa uso di raffinati circuiti per la correzione dell'impedenza e della fase, grazie ai quali i diversi altoparlanti lavorano per tutta la zona di incrocio vicino alle loro migliori possibilità teoriche. I tre altoparlanti sono

allineati verticalmente in modo tale da conferire al suono una più uniforme distribuzione spaziale in senso orizzontale entro tutto il campo di frequenza utile del sistema.

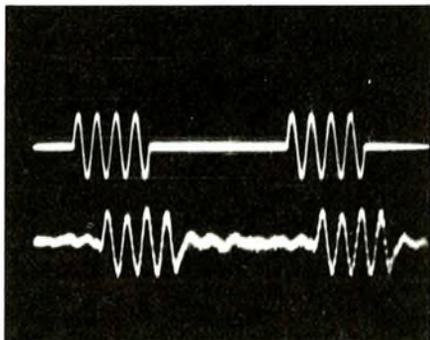
Il mobiletto di legno in cui sono montati gli altoparlanti ed il filtro crossover è rifinito in legno di noce lucidato. Il pannello frontale, liscio e completamente nero, è ricoperto da una normale griglia, acusticamente trasparente e facilmente asportabile. Sullo stesso pannello che porta i tre altoparlanti sono sistemati i comandi di regolazione per l'altoparlante delle frequenze intermedie e per il tweeter, ciascuno vicino al corrispondente diffusore.

I morsetti di collegamento, con rivestimento isolante e sistemati sul pannello posteriore, sono insolitamente efficienti e facili da usare. Facendo compiere un quarto di giro in senso antiorario al terminale di un morsetto, è possibile inserire nello stesso morsetto l'estremità spellata del filo di collegamento; con un successivo quarto di giro in senso orario si blocca poi il filo al suo posto.

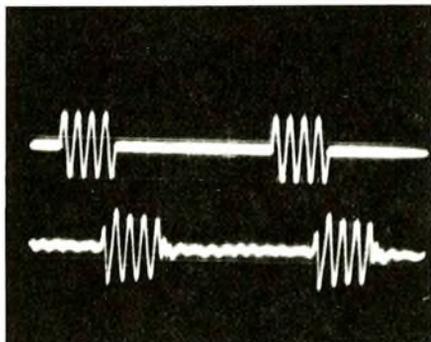
Misure di laboratorio - Si sono condotte le prime prove di risposta in frequenza con i comandi delle frequenze intermedie e degli acuti sistemati sulla posizione corrispondente alle ore dodici dell'orologio (che è il punto di partenza consigliato dalla JBL per regolare il sistema di altoparlanti una volta installato nell'ambiente d'ascolto di una nor-



Risposta a treni d'onda con frequenza di 100 Hz.



Risposta a treni d'onda con frequenza di 1 kHz.



Risposta a treni d'onda con frequenza di 5 kHz

male abitazione). Si è poi suddivisa la curva di risposta, che presentava una risonanza piuttosto smorzata, unendola ad una curva misurata ponendo un microfono separato a breve distanza dal woofer e dalla relativa apertura.

La risposta in frequenza globale ottenuta con questo metodo di misura è risultata straordinariamente uniforme, tranne che per un'ampia zona depressa, con profondità di circa 5 dB, tra 1 kHz e 2 kHz. Non si è riscontrata alcuna traccia di risonanza alle frequenze medio-basse, difetto assai frequente, o di irregolarità alle alte frequenze. Si è inoltre constatato che il livello delle frequenze centrali poteva essere alzato da 4 dB a 5 dB, oppure abbassato da 5 dB a 10 dB, nella zona tra 1 kHz e 2 kHz, spostando il relativo comando dalla posizione corrispondente alle ore dodici.

Il segnale in uscita dal tweeter si poteva invece alzare di circa 5 dB o far cadere rapidamente a partire da 10 kHz. In base a quanto afferma il manuale che accompagna il sistema di altoparlanti, una risposta completamente uniforme può essere misurata in laboratorio sistemando i comandi sulla posizione corrispondente alle ore tre.

Nel locale d'ascolto in cui si sono svolte le prove, di dimensioni del tutto normali, si è constatato che la risposta globale più uniforme si otteneva portando al massimo il comando delle frequenze intermedie e tenendo sulle dodici il comando per il tweeter; in queste condizioni si è misurato un valore compreso in una fascia di ± 2 dB da 36 Hz a 15 kHz: una uniformità davvero impressionante.

Pur non operando nelle condizioni consigliate dalla casa costruttrice del sistema, è stato possibile verificare l'elevata efficienza del complesso. La JBL dichiara che questo suo prodotto sviluppa un livello di potenza sonora di 89 dB SPL alla distanza di 1 m quando è alimentato con la potenza di 1 W in un ambiente privo di riflessioni; in un normale ambiente d'ascolto ci si deve aspettare un livello sonoro più alto da 1 dB a 3 dB. Le prove condotte hanno rivelato un livello di potenza sonora di 92 dB SPL alla distanza di 1 m con il sistema alimentato con 1 W di rumore casuale, contenuto nella banda di un'ottava centrata intorno a 1 kHz.

L'impedenza di questo sistema di altoparlanti è risultata compresa tra 7Ω e 8Ω sulla maggior parte della banda audio; essa era di

CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO

Caratteristica	Valore nominale
Potenza accettabile	75 W di segnale continuo (per amplificatori con potenza nominale da 10 W a 150 W)
Impedenza nominale	8 Ω
Dispersione	150° a 15 kHz 90° a 20 kHz
Frequenze di incrocio	1 kHz; 4 kHz
Sensibilità del sistema	89 dB (1 W, 1 m)
Finitura	Noce lucidato
Griglia frontale	Tessuto nero semitrasparente

Nota - Tranne l'impedenza e la sensibilità, nessuno dei parametri di cui sopra è stato misurato. La JBL non pubblica curve di risposta, poiché non vi è un metodo di misura standardizzato e perché i comandi incorporati nel sistema consentono notevoli variazioni.

12 Ω a 4 kHz, di 40 Ω in corrispondenza della risonanza alle basse frequenze, cioè sui 55 Hz e di 20 Ω a 20 Hz.

La distorsione alle basse frequenze, misurata alimentando il sistema con la potenza di 1 W, è risultata inferiore all'1% al di sopra dei 60 Hz; al diminuire della frequenza essa saliva gradualmente, raggiungendo il 5% a 42 Hz e l'8% a 30 Hz. Quando si è regolata la potenza inviata al sistema di altoparlanti in modo da mantenere costante (ed equivalente a 90 dB a 1 m di distanza) la pressione sonora, la distorsione è risultata all'incirca invariata sino a 60 Hz ed uguale a quella corrispondente a 1 W, ma saliva poi più rapidamente al diminuire della frequenza, quando la potenza inviata al sistema doveva essere alzata per mantenere costante il livello sonoro d'uscita. Anche in tal modo la distorsione non ha superato il 10% per tutte le frequenze al di sopra dei 33 Hz.

La risposta del sistema a brevi treni d'onda è apparsa buona a tutte le frequenze; essa non ha mai mostrato segni di oscillazione persistenti od altri sintomi di risonanze spurie, confermando la sostanziale uniformità di risposta indicata dai risultati delle misure della risposta in frequenza effettuate in labo-

torio.

Impressioni d'uso - Quando si è sottoposto questo sistema di altoparlanti ad una prova di ascolto mediante un processo di registrazione, riproduzione e confronto con il suono originale, è sorto il solito problema di impostare una risposta uniforme su un apparecchio contenente comandi regolabili a piacere. Con i comandi sulla posizione suggerita dalla casa, cioè sulle ore dodici, il suono emesso non risultava molto differente da quello del sistema di altoparlanti utilizzato come campione di riferimento; si avvertivano però leggere differenze, che segnalavano una riproduzione ancora non perfetta. Portando i comandi sulla posizione che nominalmente forniva una risposta uniforme, cioè approssimativamente sulle ore tre, la qualità del suono cominciava ad indicare una risposta in frequenza veramente uniforme, almeno dalla posizione d'ascolto prescelta.

Trovando infine la posizione migliore per i due comandi, quello che si udiva non era più il suono emesso da un altoparlante, ma musica vera e propria. Il risultato di questa prova ha dunque confermato in pieno i positivi risultati delle misure di laboratorio. ★



GIRADISCHI SONY PS-X5

Il modello PS-X5 della Sony fa parte di una nuova serie di giradischi automatici a riproduzione singola, i cui servo-motori in corrente continua a trazione diretta sono controllati da oscillatori a cristallo di quarzo. Ciò conferisce loro un errore di velocità inferiore allo 0,003% alle velocità nominali di 33-1/3 e 45 giri al minuto. Un anello magnetizzato dentro il bordo del piatto genera la tensione di controllo di controreazione in un complesso fisso di testina magnetica ad otto poli. Il braccio si porta automaticamente in posizione adatta per dischi da 17,8 cm, 25,4 cm e 30,5 cm e, volendo, si può anche azionare manualmente. Il giradischi si spegne automaticamente alla fine di un disco ed i suoi principali controlli di funzionamento sono posti sulla parte frontale della base, dove sono accessibili anche con il coperchio abbassato.

L'esemplare provato è largo 44,5 cm, profondo 37,5 cm, alto 14,9 cm e pesa 10,3 kg.

Descrizione generica - Il giradischi poggia su quattro piedini di gomma soffice, internamente smorzati con gelatina viscosa ed è corredato da un coperchio incernierato asportabile di plastica trasparente. La sua base è fusa con un composto antifonico e nella piastra motore vi sono fori per conservare l'adattatore per 45 giri e per due altre testine con cartucce.

Marcature stroboscopiche per le due velocità sono fuse nel bordo esterno del piatto in lega di alluminio e sono illuminate da una lampadina al neon posta vicino al bordo del piatto. Le velocità di funzionamento vengono scelte mediante due pulsanti situati accanto al piatto. Una manopola posta a destra della piastra motore sceglie il diametro dei dischi per il braccio o dispone il giradischi per il funzionamento manuale.

Gli altri controlli sono un interruttore generale a pulsante e due pulsanti a tocco leggero per le funzioni "Avviamento-Stop-

Ripetizione". Dopo aver dato tensione, un tocco del pulsante "Avviamento-Stop" accende il motore, porta il braccio sul diametro scelto ed abbassa il braccio sulla superficie del disco. Terminata la riproduzione di un disco, oppure toccando il pulsante "Avviamento-Stop" mentre avviene la riproduzione, il braccio ritorna sul suo supporto di riposo ed il motore si spegne. Quando viene azionato il pulsante "Ripetizione", il disco continua ad essere riprodotto fino a che il giradischi non viene spento manualmente.

Il braccio è formato da un tubo di alluminio a forma di S ed è dotato di una testina di alluminio leggero e di un contrappeso rotante sul quale è posta la scala della forza di pressione. Un altro peso laterale di bilanciamento si estende dal perno di supporto del braccio. La scala antipattinaggio (antiskating) e la leva di abbassamento del braccio sono poste nella base del braccio. La capacità dei cavi di segnale d'uscita viene specificata 70 pF per canale.

Le istruzioni di installazione precisano che occorre una distanza di 49 mm tra la puntina e la superficie di montaggio di riferimento della testina; quest'ultima è del tipo a baionetta con blocco a quattro piedini. Con il giradischi viene fornito un goniometro, il quale consente all'utente di verificare che l'errore di traccia sia al minimo presso il diametro interno del disco.

Misure di laboratorio - Anche se per le prove d'ascolto si sono inseriti nel giradischi parecchi tipi di cartucce, le misure sono state fatte usando una cartuccia Shure modello M95ED. L'installazione era molto semplice e l'errore di traccia risultante era ben inferiore a 0,5°/25 mm sull'intera superficie utile di un disco da 30,5 cm. Quando, come era consigliato, si è inizialmente bilanciato il braccio in senso orizzontale, la vera forza di traccia era circa superiore del 10% a quella indicata dalla scala.

Il rombo misurato non pesato di -33,5 dB era soprattutto a frequenze inferiori a 5 Hz; con valore pesato ARLL, il rombo era di -61 dB. Il flutter ed il wow efficaci non pesati erano dello 0,035% e dello 0,05% con un totale combinato dello 0,06% per la maggior parte in vicinanza di 5 Hz. Le velocità erano esatte e non venivano influenzate da grandi variazioni della tensione di rete o di carico (come spazzole per pulire il disco).

La "tenuta" del servo-sistema era dimostrata dall'abilità del piatto (del peso di 1,8 kg) di cambiare velocità in entrambe le direzioni (da 45 a 33-1/3 giri al minuto e viceversa) in meno di 0,5 s.

Il sistema di funzionamento automatico avveniva dolcemente e trascorrevano circa 9 s tra il tocco del pulsante "Avviamento-Stop" e la discesa della puntina sul solco iniziale del disco. Alla fine di un disco, il ciclo di spegnimento era di circa 4 s.

La massa del braccio completa di testina ma priva di cartuccia è risultata del peso di 15,4 g, valore questo leggermente inferiore a quello della maggior parte dei bracci paragonabili. Con la flessibilità della cartuccia modello M95ED, questa massa risuonava a 8 Hz con un'ampiezza di 5 dB. La compensazione antiskating era corretta, producendo uguale distorsione in entrambi i canali; la capacità verso massa (sempre in entrambi i canali) dei cavi di segnale e dei collegamenti del braccio era di 85 pF.

I piedini di montaggio si sono dimostrati molto efficaci nel disaccoppiare il giradischi dalle vibrazioni. L'isolamento misurato era circa 10 dB migliore di quello dei tipici giradischi a trazione diretta con la massima trasmissione a circa 30 Hz.

Commenti d'uso - In base ai risultati ottenuti dalle misure, il modello PS-X5 si può considerare, sotto tutti gli aspetti, un giradischi di gran classe. Agisce con la dolcezza indicata dal suo aspetto preciso e non presenta irregolarità od inconvenienti rilevabili. Poiché le velocità non sono regolabili in alcun modo e sono controllate con una precisione che va ben oltre le normali esigenze dell'utente, la presenza di un sistema stroboscopico sul giradischi è piuttosto difficile da spiegare. La sola possibile deviazione dalla giusta velocità avverrebbe con la totale mancanza del servo-controllo e ciò si manifesterebbe senza ricorrere alle marcature stroboscopiche.

Nel corso delle prove, il dispositivo di discesa del braccio ha funzionato bene; si è notato solo un leggero spostamento all'infuori durante la discesa, che ha provocato la ripetizione del disco per circa due secondi. Tuttavia, la posizione della leva di abbassamento del braccio, posta sulla base del braccio stesso, impedisce che il giradischi sia completamente controllabile senza alzare il coperchio. ★

CONVERTITORI ANALOGICO-NUMERICI

Parte 2^a

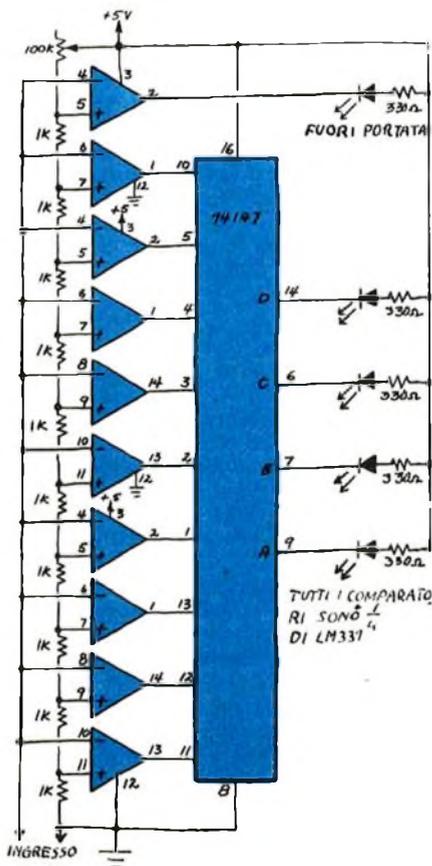


Fig. 1 Convertitore A/N parallelo.

Nella prima parte di questo articolo, dedicato ai convertitori A/N, sono stati presi in esame diversi sistemi che permettono di convertire informazioni di natura analogica, come per esempio il valore di una tensione elettrica variabile, in un formato binario adatto ad essere compreso dai microprocessori e da altri circuiti numerici. E' stato anche descritto un convertitore A/N casalingo di tipo parallelo od istantaneo, costituito da un partitore di tensione e da una serie di comparatori. Cercheremo ora di aumentare la risoluzione di questo convertitore A/N sperimentale passando da 2 bit (00-11) a 4 cifre BCD (0000-1001); inoltre utilizzeremo, al posto del complicato insieme di porte impiegate nel progetto precedente per codificare in forma binaria l'uscita dei comparatori, un singolo circuito integrato.

Convertitore A/N parallelo con uscita BCD - Nella fig. 1 è disegnato lo schema elettrico del convertitore A/N semplificato, dotato di risoluzioni più elevata. Il cuore del nuovo circuito è rappresentato dal codificatore a priorità 74147, integrato questo che viene impiegato poco frequentemente nei circuiti realizzati dai dilettanti. Si tratta tuttavia di un componente standard che fa parte della famiglia TTL 7400.

La designazione tecnica dell'integrato 74147 è "codificatore a priorità 10-4 linee". Si tratta di un componente realizzato con tecnologia di integrazione su media scala (MSI) comprendente trentun porte, ed è disponibile sia nella versione tradizionale sia

in quella a bassa potenza (74LS147).

L'integrato in oggetto possiede dieci ingressi e quattro uscite; viene chiamato codificatore a priorità poiché codifica solamente gli ingressi con priorità più elevata, cioè quelli più significativi, ed ignora tutti gli altri. In altre parole, se gli ingressi 1, 3, 5 e 7 sono nello stato attivo, solamente l'ingresso 7 viene codificato poiché esso è associato alla priorità più alta; l'uscita binaria corrispondente sarà pertanto 0111. Questa caratteristica rende l'integrato 74147 ideale come semplice codificatore monocircuito per tastiere di calcolatori e di apparecchi telefonici.

Nella fig. 2 sono mostrate sia la disposizione dei piedini sia la tavola della verità dell'integrato 74147. Si osservi come un ingresso attivo si trovi nello stato basso (L) mentre un ingresso inattivo si trovi nello stato alto (H). Lo stato in cui si trova ognuno degli ingressi posti prima di quello che ha la priorità più alta non ha nessuna rilevanza, pertanto tali stati "indifferenti" sono indicati mediante una X.

Nella prima parte dell'articolo si è preso in esame il funzionamento della sezione del convertitore A/N parallelo sperimentale, comprendente il partitore di tensione ed i comparatori. Ora che è stato spiegato come funziona l'integrato 74147, si può tornare alla fig. 1 ed osservare come si semplifichi l'intero convertitore A/N quando si utilizza, al posto della rete di codifica impiegata nel circuito originale, l'integrato 74147. Si tenga presente che questa semplificazione è accompagnata da un aumento della risoluzione, che passa da 2 bit a 4 cifre BCD.

Il circuito il cui schema elettrico è disegnato nella fig. 1 utilizza quattro LED per indicare il valore dell'uscita BCD. Il comparatore di ordine più elevato è collegato ad un ulteriore LED per segnalare quando si verifica una situazione di supero di portata. E' possibile impiegare questo circuito base in applicazioni in cui è richiesto l'uso di un convertitore A/N, quali un voltmetro con una sola cifra, per immagazzinare dati analogici in una RAM con successivo recupero dell'informazione, e per fornire dati analogici ad un microprocessore con 4 bit.

Durante il funzionamento, una tensione analogica viene inviata all'ingresso del circuito ed il potenziometro che si trova in alto a sinistra viene regolato per ottenere il fattore di calibrazione desiderato; quest'ultimo

può essere compreso fra un valore di pochi millivolt per ogni LED fino ad un volt per LED, come già accennato nella prima parte dell'articolo. A mano a mano che il valore della tensione di ingresso viene aumentato in modo graduale, uno o più LED di uscita possono manifestare una tendenza a dar luogo ad oscillazioni accendendosi e spegnendosi in corrispondenza dei valori particolarmente critici. Questo comportamento è dovuto all'azione del comparatore a priorità più elevata, che commuta rapidamente passando dallo stato attivo allo stato inattivo e viceversa, quando la tensione applicata al suo ingresso tramite il partitore resistivo raggiunge appena il valore di soglia.

Questo fenomeno non costituisce generalmente un problema grave quando alle uscite sono collegati solamente dei LED, poiché i LED che oscillano danno luogo semplicemente ad un bagliore più fioco di quello emesso dai LED che sono accesi del tutto. La presenza di oscillazioni può invece rappresentare un grosso inconveniente se il circuito è collegato ad altri circuiti numerici, in quanto si possono ottenere indicazioni errate. Un modo per eliminare, od almeno diminuire, l'entità delle oscillazioni è quello di ridurre il guadagno, e quindi la sensibilità dei comparatori, collegando un resistore da 100 kΩ fra l'ingresso non invertente (+) e

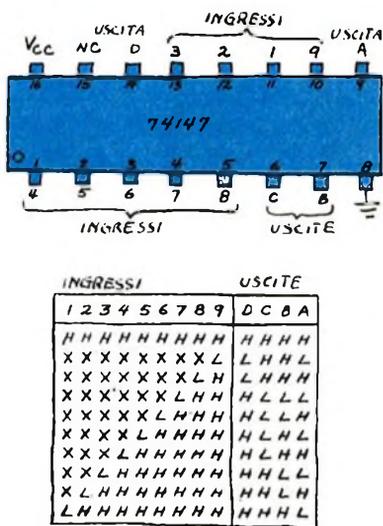


Fig. 2 - Disposizione dei piedini e tavola della verità del 74147.

quello invertente di ciascun comparatore.

Voltmetro ad una sola cifra - Il convertitore A/N basilare mostrato nella *fig. 1* si può utilizzare facilmente come semplice voltmetro ad una sola cifra con l'aiuto di un invertitore sestuplo 7404, di un decodificatore da BCD a sette segmenti 7447, e di un qualsiasi visualizzatore a LED del tipo ad anodo comune. Nella *fig. 3* è illustrato come collegare questi nuovi componenti fra loro ed inserirli nel circuito della *fig. 1*.

Gli invertitori sono indispensabili per cambiare i dati BCD forniti dal 74147 portandoli a livelli logici accettabili dal 7447. Il punto decimale disponibile nel visualizzatore viene impiegato come indicatore di fuori portata. I quattro LED collegati al 74147 nel circuito della *fig. 1* possono essere sia rimossi sia lasciati al loro posto quando si aggiungono i componenti del visualizzatore a sette segmenti, in quanto non influenzano in nessun modo il funzionamento del circuito, anche se fanno aumentare il consumo di corrente.

Il semplice voltmetro ad una sola cifra trova diverse applicazioni molto interessanti e pratiche; si presta ad esempio molto bene per verificare il valore approssimato della tensione in apparecchi alimentati a batteria, come pure per controllare rapidamente il valore approssimato della tensione fornita da batterie e da accumulatori ricaricabili. Può

essere perfino montato entro una sonda di tipo miniaturizzato e fungere da voltmetro portatile.

Come si ricorderà, il convertitore A/N parallelo può essere adoperato come temporizzatore collegando un condensatore direttamente ai suoi morsetti di ingresso. Si provi a realizzare questa modifica abbinandola al voltmetro ad una sola cifra e si avrà a disposizione un temporeggiatore da 0 a 9 (più l'indicatore di fuori portata) in grado di indicare intervalli che vanno da frazioni di secondo fino a parecchi minuti per ogni conteggio. Condensatori di capacità più elevata consentono di ottenere intervalli più lunghi.

E' anche possibile misurare valori di resistenze servendosi del voltmetro ad una sola cifra; per far ciò è sufficiente collegare i terminali di ingresso direttamente ai capi del resistore di valore sconosciuto.

In tutte queste applicazioni è indispensabile calibrare il circuito regolando il potenziometro da 100 k Ω che si trova nel partitore di tensione.

Per ottenere i risultati migliori è consigliabile utilizzare una manopola dotata di indice e di una scala autocostruita. In tal modo sarà possibile ricavare risultati ripetibili. In certi impieghi può essere desiderabile aumentare il valore del potenziometro da 100 k Ω ; utilizzando un tipo da 10 M Ω , per esempio, si è riusciti a misurare la resistenza elettrica presentata da una catena di persone

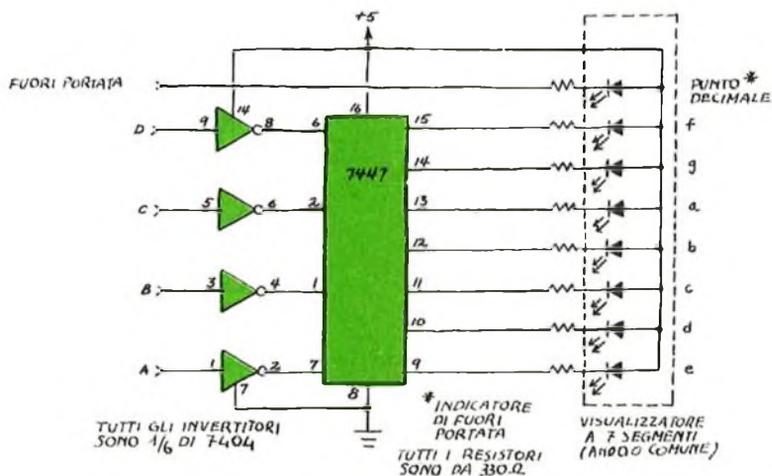


Fig. 3 - Aggiunta di un visualizzatore numerico al convertitore A/N.

formata da una dozzina di individui.

Visualizzatore a luce mobile - E' possibile utilizzare componenti elettronici allo stato solido per simulare il movimento di uno strumento di misura del tipo ad indice mobile servendosi del circuito il cui schema elettrico è disegnato nella *fig. 4*.

Questo circuito, così come quello descritto precedentemente, viene collegato direttamente al convertitore A/N della *fig. 1*.

Durante il funzionamento, una tensione con valore crescente a partire da zero provoca l'accensione sequenziale di ogni LED fino a che non si illumina il LED corrispondente al fuori portata. Si noti che in qualsiasi istante vi è un solo LED acceso fra tutti quelli che fanno capo al 74145. Questo fatto dà luogo ad un effetto di "punto mobile" che consente di consumare meno corrente di quella richiesta da un circuito visualizzatore con indicazione grafica del tipo a "termometro", realizzato collegando i LED direttamente alle uscite dei comparatori che fanno parte del convertitore A/N. Poiché in qualsiasi istante vi è un solo LED acceso, è sufficiente utilizzare un singolo resistore, posto in serie per tutti i dieci LED che fanno capo al 74145, al fine di limitare l'intensità della corrente assorbita dai LED stessi.

Il visualizzatore a luce mobile può essere impiegato in tutte le applicazioni del voltmetro ad una sola cifra, con in più il vantaggio di mostrare la tendenza. Chi ha una certa familiarità con il funzionamento sia dello strumento di misura di tipo tradizionale (meccanico) sia di quello di tipo numerico, è a conoscenza del fatto che quest'ultimo è assolutamente inadatto per controllare la presenza di variazioni rapide del valore del segnale di ingresso.

Risulta facile, ad esempio, osservare l'andamento della carica di un condensatore mediante uno strumento di misura ad indice mobile, mentre è pressoché impossibile svolgere un tale compito, pur tanto semplice e di routine, servendosi di un visualizzatore di tipo numerico. In modo del tutto simile, uno strumento di misura ad indice mobile consente di osservare il passaggio di un impulso, attraverso un rapido salto del proprio ago (supponendo che l'inerzia dell'equipaggio mobile dello strumentino di misura sia sufficientemente piccola e che la durata dell'impulso sia sufficientemente lunga). I visualizzatori di tipo numerico non sono invece

adatti a questo scopo.

Gli equipaggi mobili degli strumenti di tipo meccanico, per loro natura, sono naturalmente fragili. Al contrario, un convertitore A/N con un visualizzatore a punto mobile fornisce una lettura che simula quella offerta da uno strumento di misura di tipo analogico abbinata alla affidabilità dei circuiti allo stato solido.

Oscilloscopio allo stato solido - Il visualizzatore a luce mobile illustrato nella *fig. 4* può essere utilizzato per sostituire al tradizionale tubo a raggi catodici (CRT) una schiera di LED. Un'applicazione ovvia per una tale combinazione di LED è quella dell'oscilloscopio completamente allo stato solido.

Un modo per realizzare un tale tipo di oscilloscopio è quello di montare una serie di visualizzatori a luce mobile, formata da dieci elementi, su una singola scheda, utilizzando poi un contatore per collegare in modo sequenziale ciascun visualizzatore al convertitore A/N.

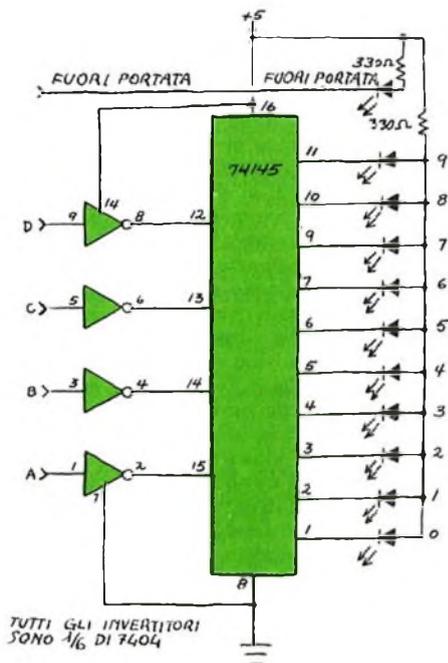


Fig. 4 - Circuito del visualizzatore a luce mobile a dieci posizioni.

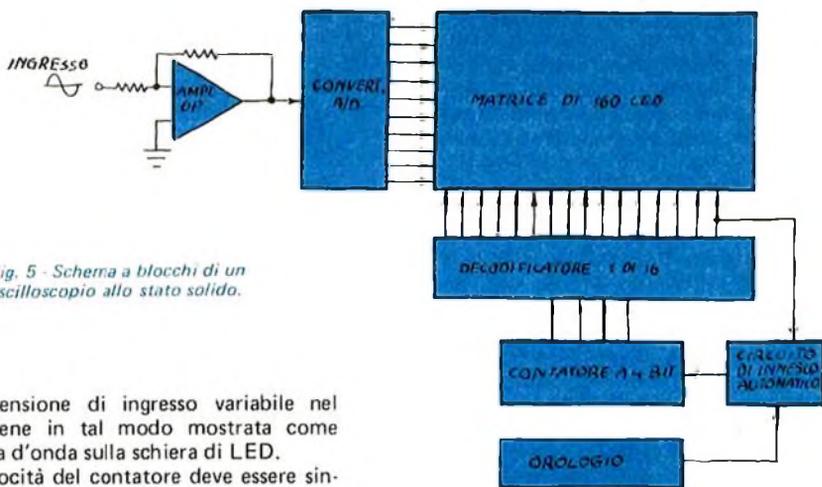


Fig. 5 - Schema a blocchi di un oscilloscopio allo stato solido.

Una tensione di ingresso variabile nel tempo viene in tal modo mostrata come una forma d'onda sulla schiera di LED.

La velocità del contatore deve essere sincronizzata con la frequenza del segnale di ingresso, in modo da congelare la forma d'onda sul visualizzatore. Per far ciò, è sufficiente regolare manualmente il potenziometro per il controllo della frequenza che agisce nel circuito di clock adibito alla generazione degli impulsi che fanno avanzare il contatore.

Un sistema più conveniente per sincronizzare l'immagine visualizzata sullo schermo dell'oscilloscopio è quello di utilizzare un circuito automatico di sincronismo, che dà inizio allo spazzolamento ogni qual volta arriva un segnale di ingresso. È possibile realizzare tale circuito servendosi di un numero limitato di porte.

Nella fig. 5 è illustrato lo schema a blocchi di un oscilloscopio allo stato solido, che è possibile montare con la tecnica dei collegamenti wire-wrap, basandosi sul convertitore A/N di tipo parallelo il cui schema è disegnato nella fig. 4. Nella fig. 6 è mostrata una fotografia che riproduce lo "schermo" dell'oscilloscopio su cui è visualizzata la parte positiva di un'onda triangolare.

Lo schermo è composto da centosessanta LED di color giallo disposti lungo dieci righe di sedici colonne ciascuna. Un singolo LED di color rosso, disposto nell'angolo superiore sinistro dello schermo, indica quando si verifica una condizione di supero di portata. Il LED che si trova nell'angolo inferiore destro brilla in modo più acceso degli altri LED dello schermo poiché ad esso è collegato il segnale di sincronismo.

Come si può osservare, la risoluzione pre-

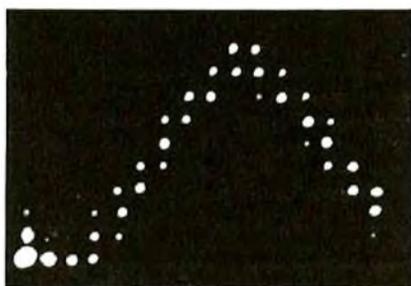


Fig. 6 - Schermo di un oscilloscopio allo stato solido formato da centosessanta LED.

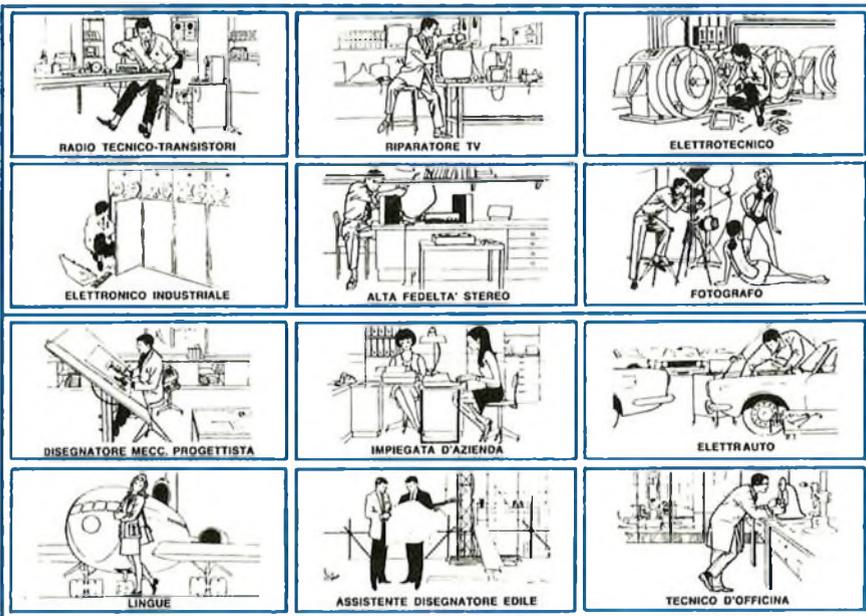
sentata dallo schermo formato da centosessanta LED è limitata; inoltre, fino a tre LED in ogni colonna possono risultare accesi quando viene visualizzata una forma d'onda con una certa pendenza. Fortunatamente l'occhio umano, in genere, è in grado di effettuare un'integrazione dell'informazione visualizzata sullo schermo, in modo da cogliere la vera forma del segnale. Forme d'onda che presentano una sommità appiattita risultano ancora più difficili da visualizzare.

Il circuito dell'oscilloscopio illustrato nella fig. 6 utilizza tredici circuiti integrati ed è ragionevolmente semplice. I particolari della sua realizzazione sono tuttavia eccessivamente complicati per poter essere discussi in questa sede. Lo schermo formato da centosessanta LED, per esempio, richiede più di seicentocinquanta punti di saldatura e diverse ore di lavoro. ★

NOI VI AIUTIAMO A DIVENTARE "QUALCUNO"

Noi. La Scuola Radio Elettra. La più Importante Organizzazione Europea di Studi per Corrispondenza.

Noi vi aiutiamo a diventare "qualcuno" insegnandovi, a casa vostra, una di queste professioni (tutte tra le meglio pagate del momento):



Le professioni sopra illustrate sono tra le più affascinanti e meglio pagate: le imparerete seguendo i corsi per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.

I corsi si dividono in:

CORSI TEORICO-PRATICI
RADIO STEREO A TRANSISTORI -
TELEVISIONE - TRANSISTORI -
ELETTROTECNICA - ELETTRONICA
INDUSTRIALE - HI-FI STEREO -
FOTOGRAFIA - ELETTRAUTO

Iscrivendovi ad uno di questi corsi riceverete, con le lezioni, i materiali necessari alla creazione di un laboratorio di livello professionale. In più, al termine di alcuni corsi, potrete frequentare gratuitamente per una settimana i laboratori della Scuola, per un periodo di perfezionamento.

CORSI PROFESSIONALI
PROGRAMMAZIONE ED
ELABORAZIONE DEI DATI
ESPERTO COMMERCIALE -
IMPIEGATA D'AZIENDA -

DISEGNATORE MECCANICO
PROGETTISTA - MOTORISTA
AUTORIPARATORE - ASSISTENTE E
DISEGNATORE EDILE -
TECNICO DI OFFICINA - LINGUE

CORSI ORIENTATIVO-PRATICI
SPERIMENTATORE ELETTRONICO
 adatto ai giovani dai 12 ai 15 anni.
ELETTRAKIT TRANSISTOR

un divertente hobby
 per costruire un portatile a transistori

NON DOVETE FAR ALTRO
CHE SCEGLIERE...

...e dirci cosa avete scelto.

Scrivete il vostro nome, cognome e indirizzo, e segnalateci il corso o i corsi che vi interessano.

Noi vi forniremo, gratuitamente e senza alcun impegno da parte vostra, le più ampie e dettagliate informazioni in merito.

Scrivete a:



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/633
 Tel. (011) 674432

GUIDA PRATICA PER LA REGISTRAZIONE SU NASTRO A MOLTE PISTE

Parte 2^a

Uso dello studio base - Si impianti lo studio in un locale che sia relativamente esente da rumori esterni e da eccessiva riverberazione. L'acustica ambientale, come i microfoni, è un argomento che richiede molto spazio per un'adeguata trattazione, per cui è impossibile parlare sommariamente di questo tema senza andare oltre gli scopi di questo articolo. A titolo di riferimento verranno designati i quattro canali del registratore in modo che l'uscita frontale sinistra diventi canale 1, la frontale destra canale 2, la posteriore sinistra canale 3 e la posteriore destra canale 4.

Come esempio di funzionamento dello studio base, verrà creata sequenzialmente una registrazione contenente tamburi, chitarra bassa, chitarra ritmica, uno strumento conduttore (un sintetizzatore di pianoforte) e un trio vocale. Se ciascuno degli strumenti e il trio dovessero essere registrati ognuno su una propria pista, sarebbero necessari sette canali di registrazione. Poiché si hanno a disposizione solo quattro canali, alcuni dei componenti della registrazione saranno combinati usando la tecnica "suono con suono".

Il trio vocale è il più adatto per tale trattamento e in questo modo i canali si riducono a cinque. Combinando i tamburi e la chitarra bassa con la tecnica del "suono con

suono" è possibile ridurre ulteriormente i canali necessari ai quattro disponibili. Questo è un primo esempio della pianificazione necessaria per ogni registrazione; il prodotto finito deve essere considerato nel suo insieme e come somma dei singoli componenti. Solo dopo che questa pianificazione è stata completata, può iniziare il procedimento di registrazione.

La registrazione di una composizione a molte piste è paragonabile alla costruzione di una casa per il fatto che ciascuna parte viene costruita separatamente a partire dalle fondamenta. Nella maggior parte delle composizioni, le fondamenta sono costituite dalla percussione perché questa diventa il campione di tempo per tutte le piste successive. Poiché essa è la prima pista registrata, non c'è nulla che accompagni la linea di percussione; la percussione ideale si esegue e si registra mentre si canticchia o si segue in altro modo la pista nel suo progredire.

La percussione generalmente viene eseguita da un gruppo di tamburi ma per la registrazione in studio è sufficiente di solito una unità ritmica.

Sia che si usi un sintetizzatore di percussione o un gruppo di tamburi per creare la linea di percussione, il livello di registrazione

sul registratore deve essere regolato per un livello di 0 VU con picchi istantanei inferiori a +3 VU. La percussione deve essere registrata sul canale 3 con i controlli disposti com'è indicato nell'operazione 1 della Tabella I. Quando la percussione è stata registrata, la si riproduca. Se si è soddisfatti, si proceda con l'operazione successiva.

Si registri la chitarra bassa sul canale 4 insieme con la pista dei tamburi del canale 3 usando la tecnica del "suono con suono": la linea d'uscita del canale 3 deve essere collegata all'entrata di linea del canale 4. Poi si colleghi la chitarra bassa all'entrata per microfono del canale 4 (si noti che il canale 3 è disposto nel modo multisync). Si faccia una registrazione di prova, regolando entrambi i livelli in modo che i due strumenti siano appropriatamente bilanciati, che il livello medio sia di 0 VU e che i picchi istantanei non superino +3 VU. Dopo aver disposto esattamente questi livelli, si cominci di nuovo a registrare per completare il programma sul canale 4. Poi, si riproduca il canale 4. Se è accettabile, il canale 3 può ora essere usato per altro materiale programmatico.

L'operazione successiva consiste nel registrare la chitarra ritmica sul canale 3; nel frattempo, si ascolti il canale 4 nella posizione Nastro e nel modo multisync. Le uscite di linea di ciascun canale devono essere collegate ad entrate distinte del mescolatore i cui livelli d'entrata devono essere regolati in modo che tutti i canali si possano sentire chiaramente per mezzo del sistema di ascolto-riproduzione.

Con le piste ritmiche e di percussione registrate, si può cominciare a registrare il trio vocale adottando la tecnica suono con suono descritta per la chitarra bassa e la percussione (a questo punto due piste sono ora registrate e due sono ancora disponibili. Poiché il suono con suono richiede almeno due piste, è ancora possibile impiegare questa tecnica su questo nastro). Come si vede nella fig. 3 (Parte 1^a), la parte vocale uno viene registrata sul canale uno. Poi le parti vocali uno e due vengono combinate sul canale due. Infine, le parti vocali uno, due e tre vengono di nuovo combinate sul canale 1. L'eco viene aggiunta solo sull'ultima pista (canale 1 con le parti vocali uno, due e tre). In ogni caso, l'informazione registrata viene riprodotta prima di registrare la successiva. Non si proceda oltre finché non si è soddisfatti della registrazione di ogni pista.

Con il trio vocale completo sul canale 1, si può registrare sul canale 2 lo strumento conduttore finale. Per il sintetizzatore di pianoforte, si usi l'entrata di linea del registratore. Per altri strumenti conduttori, come una chitarra elettrica, sarà più appropriata l'entrata per microfono.

La musica composta può essere ora riprodotta e mescolata secondo i gusti personali. La mescolazione comporta la regolazione dei livelli di ciascuna pista in modo da ottenere una buona miscelazione. Si regolino anche i controlli di posizione stereo per accentuare le piste conduttrici ma non si dia troppa potenza allo sfondo. Per esempio, supponiamo un campo stereo con l'estrema sinistra a 0°, il centro a 90° e l'estrema destra a 180°. La percussione può essere posta a circa 135° (a metà strada tra il centro e l'estrema destra), la chitarra ritmica a 45° (a metà tra l'estrema destra e il centro) e il trio vocale a 90°.

Per una registrazione permanente su due piste, l'uscita del mescolatore può essere collegata alle entrate di un altro registratore per la registrazione. Se non si dispone di un altro registratore, sulla scatola del nastro si possono annotare le posizioni dei comandi del mescolatore in modo che si possa riprodurre il pezzo musicale in qualsiasi momento semplicemente riportando i controlli del mescolatore nelle posizioni annotate.

Il sistema espanso - Aggiungendo al sistema basilare un registratore identico al primo

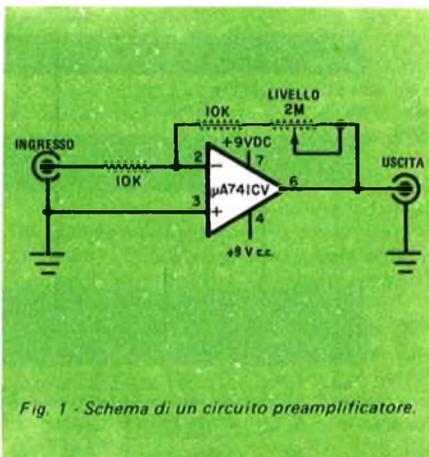


Fig. 1 - Schema di un circuito preamplificatore.

ed espandendo, se necessario, il pannello di collegamento perché possa accettare il nuovo registratore, si possono aumentare le possibilità di registrazione. Il sistema espanso riduce grandemente la necessità di registrazione suono con suono.

Nella Tabella II è esposto un sistema per l'impiego del sistema espanso nel quale vengono adottate le stesse tecniche basilari usate per il sistema base. Tra le "voci" di questa registrazione vi sono i tamburi, la chitarra bassa, la chitarra ritmica stereo, uno sfondo strumentale doppio, un trio vocale e uno strumento conduttore; vi sono dieci piste distinte di materiale programmatico.

Si supponga di denominare i due registratori A e B. Cominciando con il registratore A, si registrino i tamburi sul canale 4 e la chitarra bassa sul canale 3. I canali 1 e 2 si possono poi usare per registrare la chitarra stereo. Un "flanger" (una linea di ritardo elettronica analogica variabile) consente di in-

trodurre un effetto che simula due suonatori distinti situati ai lati di un grande locale riverberante con l'ascoltatore al centro. Inoltre, il suono prodotto sembra "turbinare" intorno all'ascoltatore creando un effetto molto piacevole. La chitarra si collega direttamente alle entrate del canale 1 del registratore A e al flanger, la cui uscita viene inviata all'entrata del canale 2 del registratore A. Entrambe le piste vengono registrate contemporaneamente.

Le quattro piste del registratore A, ora che sono tutte occupate, si possono mescolare e registrare sui canali 3 e 4 del registratore B per creare uno sfondo strumentale completamente stereo. Durante la mescolazione, si aggiunge un altro strumento collegandolo al canale 5 del mescolatore. Poiché il livello del segnale sull'entrata del canale 5 sarà circa un decimo del livello delle uscite provenienti dal registratore A, si deve introdurre una certa preamplificazione. Un pre-

TABELLA I
TIPICO PROCEDIMENTO DI REGISTRAZIONE CON SISTEMA BASE

Opera- zione	Canale				Nastro/Sorgente di segnale				Multisync				Note
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Libero	Libero	Tamburi (microfono o linea)	Libero	N	N	S	N	O	O	O	O	Normale - O Multisync - X
2	Libero	Libero	Uscita linea + Chitarra bassa (linea) (microf.)		N	N	N	S	O	O	X	O	
3	Libero	Libero	Chitarra ritmica (microfono)		N	N	S	N	O	O	O	X	
4	Parte vocale 1 (microfono)	Libero			S	N	N	N	O	O	X	X	
5	Uscita linea + Parte vocale 2 (microfono)				N	S	N	N	X	O	X	X	
6	Parte vocale 3 (microfono) + Uscita linea				S	N	N	N	O	X	X	X	Aggiungere eco al canale 1
7		Strumento conduttore (microfono o linea)			N	S	N	N	X	O	X	X	Aggiungere eco a piacere
8					N	N	N	N	O	O	O	O	Mescolare per mezzo dei canali 1-4 del mescolatore

- Note: (1) Nell'operazione 8, le uscite del mescolatore si possono applicare alle entrate di linea di un altro registratore per ottenere una registrazione stereo permanente su 2 piste
- (2) Operazione: 1 2 3 4 5 6 7 8
Canale da registrare: 3 4 3 1 2 1 2 nessuno
- (3) () Indica il connettore d'entrata da usare.

TABELLA II

TIPOICO PROCEDIMENTO DI REGISTRAZIONE PER UN SISTEMA ESPANSO

Operazione	Canale				Nastro/Sorgente di segnale 1 2 3 4	Multisync 1 2 3 4	Registrazione A B	Note
	1	2	3	4				
1	Libero	Libero	Libero	Tamburi (microfono a linea)	N N N S	O O O O	●	Normale = O Multisync = X
2	Libero	Libero	Base elettrica (microfono)		N N S N	O O O O	●	
3	Chitarra ripresa col flanger Chitarra (microfono)	Uscita del flanger (microf. o linea)			S S N N	O O X X	●	L'entrata della chitarra al canale 1 e all'entrata del flanger
4					N N N N	O O O O	● ●	Canali 1-4 del registr. A mescolati a mezzo del mescolatore. L'uscita del mescolatore alle entrate di linea dei canali 3 e 4 del registratore B
5	Parte vocale 1 (microfono)	Libero	Mescolazione sinistra	Mescolazione destra	S N N N	O O X X	●	
6	Uscita a linea	Parte vocale 2 (microfono)			N S N N	X O X X	●	
7	Parte vocale 3 (microfono)	Uscita a linea			S N N N	O X X X	●	Aggiungere eco al canale 1
8		Strumento conduttore (microf. o linea)			N S N N	X O X X	●	Aggiungere eco a piacere
9					N N N N	O O O O	● ●	Canali 1-4 del registr. B mescolati a mezzo del mescolatore. L'uscita del mescolatore alle entrate di linea dei canali 1 e 2 del registratore A

Note: (1) Nell'operazione 4, l'entrata chitarra (attraverso un preamplificatore) al canale 5 del mescolatore. Ascoltare i canali 3 e 4 del registratore B in "Sorgente di segnale".

(2) Nell'operazione 9, miscelare i canali 1 e 2 del registratore A in "Nastro".

(3) Operazione: 1 2 3 4 5 6 7 8 9
 Canale da registrare: 4, A 3, A 1 e 2, A 3 e 4, B 1, B 2, B 1, B 2, B 1 e 2, A

(4) | | Indica il connettore d'entrata da usare.

amplificatore adatto è rappresentato schematicamente nella *fig. 7*. Per i nostri scopi, il canale 5 sarà sempre usato in questo modo e perciò il preamplificatore può essere collegato permanentemente al mescolatore.

Ora, passando al registratore B, si possono registrare le piste rimanenti. Il trio vocale si registra come già descritto per il sistema base. La pista finale dello strumento conduttore può anche comprendere metà dello sfondo strumentale doppio; l'altra metà dello sfondo strumentale doppio era già stata registrata attraverso il canale 5 del mescolatore durante la mescolazione delle piste del registratore A.

Una volta completata, la prestazione musicale può essere mescolata in formato stereo

a due piste sul registratore A per creare il prodotto finito. Si noti che la versione finale è completamente stereo e comprende dieci musicisti distinti, un bel risultato per un'orchestra formata da una sola persona.

Commento finale - La natura intrinseca del complesso procedimento di registrazione fa sì che, a prima vista, esso appaia difficile. I procedimenti descritti in questo articolo si possono usare come guida.

Si tenga sempre presente che con dieci parti distinte nella registrazione finale, tutte le parti devono essere bilanciate in volume e posizione nell'immagine stereo. Ciò può essere fatto con relativa facilità ma richiede una certa pratica. ★



Panoramica Stereo

Studi e ricerche sulla riproduzione dei dischi

Il reparto ricerche della Shure Brothers organizza saltuariamente seminari tecnici della durata di un giorno per i giornalisti specializzati nel campo dell'alta fedeltà. L'importanza di questi congressi è sempre notevole, non solo perché in tale occasione viene presentato qualche nuovo prodotto, ma soprattutto perché vengono comunicati i risultati delle ricerche compiute dalla società stessa negli anni precedenti.

Prima di entrare nei dettagli, è opportuno fornire qualche precisazione sulla natura di queste ricerche. Attualmente esistono numerose pubblicazioni che trattano la riproduzione da disco; oggetto di queste pubblicazioni sono soprattutto la distorsione dovuta al movimento della puntina sul solco, l'usura del disco e della puntina, l'influenza della massa e dell'elasticità del sistema che deve seguire le complesse modulazioni incise sulla superficie vinilica. Dal risultato delle ricerche sino ad ora compiute, risulta evidente che la meccanica della riproduzione dei dischi è tuttora ancora poco conosciuta.

Probabilmente ciò che manca è soprattutto una raccolta di dati sperimentali che forniscano il dovuto supporto alle conclusioni raggiunte per via teorica. I dischi differiscono l'uno dall'altro sotto un numero impressionante di aspetti, ed altrettanto si può dire delle testine fonorilevatrici, date le inevitabili incertezze insite nell'uso di un trasduttore elettromeccanico composto di tante piccole parti e che deve poter essere venduto ad un prezzo ragionevole. Ciò rende problematica la raccolta di una quan-

tità di dati sperimentali, tale da essere statisticamente significativa. Proprio a questo problema la Shure si è dedicata per parecchi anni; essa sostiene di non essere ancora arrivata alla risposta definitiva, ma di esser giunta alla conclusione che, riproducendo un gran numero di dischi numerose volte con molte diverse testine, si riesce ad ottenere una quantità di dati globalmente significativi.

All'ultimo seminario tecnico tenuto dalla Shure gli esperti hanno comunicato allo stupefatto auditorio, composto da giornalisti specializzati nel campo audio, le principali conclusioni raggiunte, che di seguito vengono elencate.

(1) Le cariche elettrostatiche che si accumulano sulla superficie dei dischi possono avere effetti assai nocivi sulle prestazioni di un giradischi; ciò avviene per diversi motivi, non ultimo dei quali un aumento della forza di contatto tra puntina e disco (aumento che può essere anche di 3/8 di grammo).

(2) Uno smorzamento meccanico, purché ben realizzato, migliora la situazione quando si riproducono i normali dischi in vendita (i quali, di solito, sono leggermente incurvati).

(3) L'importanza di un corretto angolo di lettura (od angolo di incidenza) verticale è tuttora tenuta nella debita considerazione, ma gli effetti di piccoli errori in questo parametro (sino circa ad un grado) continuano a sfuggire all'analisi oggettiva e soggettiva.

(4) Le distorsioni che nascono nel tempo, quali le fluttuazioni lente di velocità (wow) provocate dalle incurvature del disco, stanno

rivelandosi particolarmente importanti in quanto peggiorano le prestazioni dei giradischi.

(5) Il logoramento del disco e quello della puntina, due processi ancora piuttosto misteriosi, cominciano ad essere conosciuti un po' più a fondo.

Le cariche statiche - La Shure sostiene che un normale disco fonografico può accumulare una carica elettrostatica (negativa) con tensione sino a circa 30.000 V. Oltre questo limite si supera la tensione di scarica dell'aria circostante e le cariche statiche vengono disperse. Sorprendentemente, la vera e propria operazione di lettura del disco non sembra contribuire in modo significativo alla formazione della carica; la causa principale, a quanto pare, è l'estrazione del disco dalla sua busta di protezione.

Poiché il vinile è un buon isolante, queste cariche statiche tendono ad essere localizzate e raggruppate in zone distinte che si trovano, presumibilmente, nei punti in cui il disco ha strisciato lungo la parete interna della busta. Il disco presenterà perciò un certo campo elettrico "macroscopico", cioè misurato ad una certa distanza, mentre la testina nel seguire il solco passa ad ogni giro attraverso una serie di campi "microscopici". L'attrazione provocata da questi campi aumenta la forza di contatto con il disco, comprimendo il sistema di sospensione della puntina e producendo un'irregolarità del suono che, a tutti gli effetti, si presenta come un wow generato da incurvature del disco. Un tecnico della Shure ha dato una dimostrazione pratica di questo fatto facendo suonare due volte uno stesso disco, il quale portava incisi toni puri di altezza costante; la prima audizione è stata eseguita dopo avere scaricato il disco (con ottimi risultati) e la seconda dopo averlo spazzolato con uno degli appositi attrezzi per la pulizia dei dischi (con risultati soltanto mediocri). Nella seconda audizione si udiva un distinto slittamento dell'altezza del suono ad ogni rotazione.

Dai risultati ottenuti con questa prova si può concludere che gli accumuli localizzati di cariche statiche sul disco possono avere sul complesso braccio-testina un'influenza sufficiente da alterare (o, modulare) sensibilmente la forza di appoggio. E' chiaro che l'effetto è particolarmente significativo quando la forza di appoggio è appena di un grammo. Il procedimento seguito dalla Shure

per stabilire le variazioni della forza di appoggio è in gran parte basato sull'analisi delle differenze che si manifestano nella capacità di seguire il solco da parte della testina quando la carica statica (e quindi la mutua attrazione tra disco e testina) viene aumentata.

Con questa dimostrazione la Shure non intendeva però mettere sotto accusa gli attrezzi adibiti alla pulizia della superficie dei dischi; anzi, la Shure si è dichiarata favorevole al loro uso. E' però raccomandabile scaricare, o "neutralizzare", il disco prima di usarlo; la sua vicinanza al piatto del giradischi (se metallico) è di qualche aiuto, come lo sono le "pistole" antistatiche messe in vendita da alcuni costruttori. La soluzione migliore, con ogni probabilità, consiste nel pulire il disco con uno spazzolino avente setole conduttrici (e messe a massa).

Lo smorzamento - Secondo la Shure, l'applicazione di uno smorzamento meccanico ad un normale sistema per la riproduzione dei dischi è, con ogni probabilità, sempre conveniente, purché lo smorzamento sia applicato nel punto giusto e nella quantità opportuna. Il punto giusto sembra sia quello vicino il più possibile alla puntina, mentre la quantità opportuna dipende dalle caratteristiche della testina e dalla massa efficace del braccio, sempre supponendo che l'attrito del complesso di incernieramento del braccio sia trascurabile. Il risultato di uno smorzamento ben applicato è mostrato

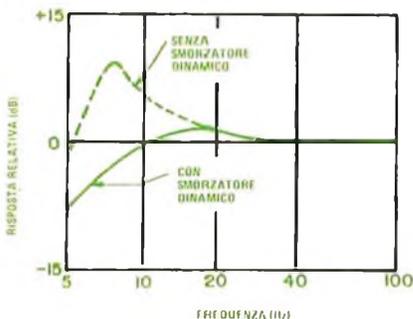


Fig. 1 - La curva mostra l'effetto dell'uso di uno smorzatore dinamico, come misurato dalla Shure.

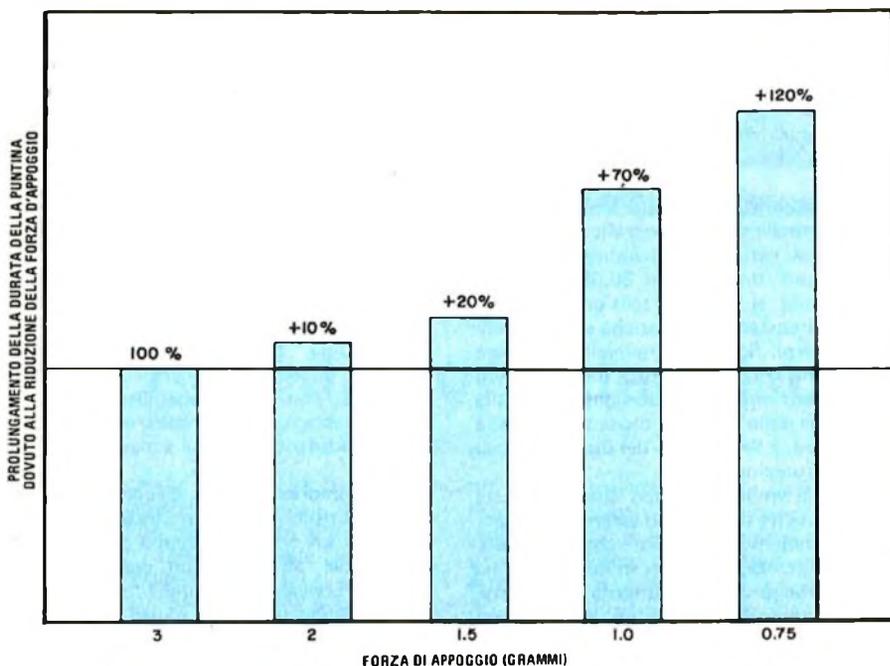


Fig. 2 - Gli studi condotti dalla Shure indicano che una forza di appoggio di 1,5 g è la migliore per ridurre l'usura della puntina.

nella fig. 1 (per il braccio Shure/SME 3009), con questo metodo pare si possa ottenere una decisa riduzione del segnale di uscita alle frequenze infrasoniche tipiche della risonanza dell'insieme braccio-testina.

L'importanza di questa riduzione dal punto di vista pratico, secondo le affermazioni della Shure, è molteplice.

Vi è una minore energia infrasonica che raggiunge l'amplificatore e l'altoparlante, ai quali di conseguenza non si richiede lo sforzo di riprodurre qualcosa che musicalmente non ha alcun significato. Lo spostamento della puntina alle frequenze infrasoniche è decisamente ridotto; ciò significa che l'informazione musicale incisa sul disco non sarà modulata in frequenza dalle incurvature e dalle irregolarità esistenti sulla superficie del disco, o lo sarà di meno che senza smorzamento. Vi è un miglioramento nella capacità di seguire le modulazioni del

solco a frequenze infrasoniche; la Shure sostiene che tale capacità è direttamente legata alla forza di appoggio e che essa deve essere oculatamente suddivisa, nella sua globalità, tra le varie frequenze da riprodurre; un miglioramento nella capacità di seguire il solco alle frequenze infraacustiche (presenti su tutti i dischi, che inevitabilmente non sono mai neppure approssimativamente piani) significa perciò una maggiore capacità nel rilevare l'informazione musicale incisa sul disco.

L'usura - Al perenne interrogativo degli utenti dei dischi e dei giradischi, circa la durata di una puntina e di un disco, non è stato ancora possibile dare una risposta definitiva; tuttavia su questo argomento si è arrivati a qualche conclusione. Secondo la Shure, l'usura della puntina è strettamente legata alla forza di appoggio, qualunque sia il tipo

di testina (conica, ellittica, Shibata, ecc.); il grafico della *fig. 2* illustra il legame a cui sopra si è accennato e fa capire perché la Shure raccomanda una forza d'appoggio massima di 1,5 g. Riproducendo sempre lo stesso disco per un determinato numero di ore, si manifesta un consumo della puntina maggiore di quello che si avrebbe riproducendo per lo stesso tempo dischi diversi. La ragione di questo comportamento risiede probabilmente nell'accumularsi di agenti abrasivi nel solco del disco, in particolare polvere di diamante che è stata asportata dalla puntina e che si è fissata nel solco durante i precedenti passaggi. Riproducendo gli attuali dischi con gli ultimi tipi di testine, è inevitabile che si manifesti una certa usura. Anche dopo una sola lettura, strumenti particolarmente raffinati possono rivelare la presenza di una leggera traccia lasciata sui fianchi del solco dal passaggio della puntina. Entro certi limiti questo fenomeno è positivo; il fatto che la superficie dei fianchi del solco sia resa più liscia migliora infatti il rapporto segnale-rumore, ma dopo che questa levigatura del solco è stata portata a termine, ogni ulteriore modificazione della sua forma è certamente dannosa.

Gli esperimenti condotti dalla Shure mostrano che su dischi sui quali siano stati incisi semplici toni sinusoidali, il processo di levigatura può ridurre anche del 66% il livello dei prodotti di distorsione armonica.

La creazione di una nuova testina - La testina V15 Type IV, prodotta dalla Shure, è stata naturalmente progettata tenendo ben presenti i fenomeni messi in evidenza ed elencati precedentemente. Come già gli altri modelli, anche questa testina è munita di una staffa abbassabile per la protezione della puntina, la quale si dimostra molto funzionale; nel recente modello V15 questa staffa è stata completata da un pennellino con setole conduttrici in fibra al carbonio, che asporta le cariche elettrostatiche dalla superficie del disco. La staffa è sostenuta da due perni sui quali gira con un certo attrito viscoso, realizzando così un efficiente smorzamento delle risonanze tra braccio e testina. Il pennellino serve infine per pulire il disco, anche se questa è solo una funzione secondaria e non può sostituire l'accurata pulizia del disco da farsi prima della sua lettura.

Tutto sommato, le conclusioni raggiunte dalla Shure sono veramente stimolanti.

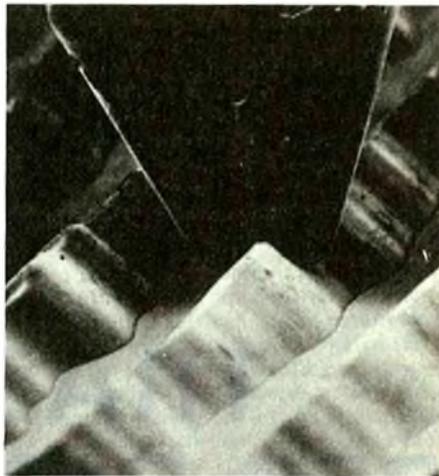


Fig. 3 - La speciale puntina della Stanton segue le creste degli stampi metallici grazie alla sua punta sdoppiata.

Una puntina speciale - La puntina illustrata nella *fig. 3*, creata dalla Stanton per leggere direttamente gli stampi per dischi, è stata molto reclamizzata in questi ultimi tempi. Essa risolve in gran parte uno spinoso problema che affligge ogni produttore di dischi: come è possibile sapere se lo stampo per un disco è ben riuscito senza affrontare la spesa necessaria per montarlo su una pressa e per stampare alcuni dischi di prova? Poiché si tratta di uno stampo, il disco di nichel porta delle sporgenze anziché dei solchi, ed una testina che debba leggere l'informazione incisa su queste sporgenze deve essere in grado di seguire una cresta anziché un solco. La figura spiega meglio che ogni discorso come funziona la speciale puntina della Stanton, sulla quale vi è ancora qualcosa di interessante da dire.

Secondo la Stanton, la puntina per la lettura degli stampi si è dimostrata anche un'ottima puntina per la lettura dei vecchi dischi a 78 giri/min. A questo fatto non è stata data per ora nessuna particolare spiegazione, si può unicamente osservare che le dimensioni della puntina sono quelle adatte per i solchi relativamente larghi di un disco a 78 giri (le stesse dimensioni che hanno le puntine speciali per tali dischi). ★

Sistemi di **TRAZIONE PER GIRADISCHI**

I primi giradischi a trazione diretta che comparvero sul mercato diversi anni fa erano apparecchi costosi ma presentavano valori di WOW (variazioni lente della velocità di rotazione) e di flutter (variazioni rapide della velocità di rotazione) considerevolmente più bassi di quelli che caratterizzavano la quasi totalità dei giradischi di allora con trazione a cinghia ed a puleggia. I giradischi a trazione diretta riscosero, fin dall'inizio, l'entusiasmo del pubblico, sul quale hanno sempre esercitato un forte richiamo, perfino superiore a quello che legittimamente compete loro per le prestazioni eccellenti che sono in grado di fornire. Oggigiorno il prezzo dei motori per trazione diretta è diminuito talmente da essere competitivo con la maggior parte dei sistemi tradizionali a trazione per giradischi di buona qualità. Questo processo è stato accelerato dallo sviluppo di diverse varianti apportate al concetto originale da differenti ditte costruttrici, le quali

hanno contribuito così ad introdurre un certo tipo di competizione nel settore. Nei primi tempi tutti i produttori di giradischi acquistavano invece i motori a trazione diretta dalla Matsushita, che aveva già allora progettato tali componenti nella loro forma attuale.

Per poter apprezzare meglio i vantaggi offerti inizialmente dall'introduzione del concetto della trazione diretta, è necessario prendere in esame quale fosse il livello raggiunto dalla tecnica dei fonoriproduttori durante gli anni sessanta. I cambiadischi (che anche allora venivano chiamati "giradischi automatici") erano dotati di un meccanismo messo in azione, come sempre, da un motore ad induzione a quattro poli, oppure, in alcuni modelli particolarmente pregiati, da motori sincroni ad isteresi. In entrambi i casi la velocità di rotazione del motore era di circa 1.800 giri al minuto, ed era necessario utilizzare un dispositivo per la ri-

duzione della velocità per portare questa al valore di 33-1/3 oppure 45 giri al minuto richiesti dal piatto girevole. Il sistema tradizionalmente adottato per fare ciò consisteva nell'impiego di una puleggia di rinvio. Un disco di gomma, posto a contatto con l'albero del motore e con l'interno del bordo del piatto girevole, serviva per effettuare la riduzione della velocità, consentendo di trasmettere al piatto una coppia torcente sufficiente per poter far funzionare il meccanismo adibito al cambio del disco, senza il rischio di far fermare il motore o di provocare un rallentamento indesiderato della rotazione del piatto.

La qualità delle prestazioni fornite da un giradischi dipende dal grado di isolamento del sistema costituito dal piatto girevole, nei confronti delle vibrazioni del motore e delle inevitabili pulsazioni della coppia torcente fornita da un qualsiasi motore con numero di poli finito. Anche isolando il motore mediante sospensioni morbide ed utilizzando una rotella di rinvio abbastanza soffice, esistono limiti pratici al grado di soppressione delle vibrazioni indesiderate, presenti in un sistema di trazione con meccanismo di rinvio. Inoltre, poiché la velocità di rotazione del motore è di 30 giri al secondo, si manifesta un rumble la cui frequenza fondamentale è di 30 Hz e le cui armoniche si estendono abbondantemente entro la gamma dei suoni udibili.

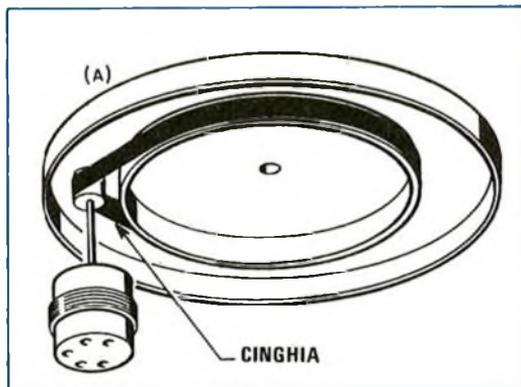
Per lungo tempo si è riconosciuto che un sistema di trazione con trasmissione a cinghia può consentire un isolamento più elevato dalle vibrazioni trasmesse dal motore di quello che è possibile ottenere con un meccanismo di rinvio in gomma. La morbida cinghia di trasmissione, realizzata in stoffa od in gomma, si comporta come un filtro che elimina le vibrazioni con frequenza più alta (flutter), impedendo loro di perturbare il sistema girevole. La trazione con trasmissione a cinghia è inoltre relativamente semplice e poco costosa (la parte più complicata di cui è composta è rappresentata dal meccanismo per la variazione di velocità, costituito generalmente da una forcella che sposta la cinghia su una porzione di albero di diametro diverso). Per queste ed altre ragioni i progettisti di giradischi per disco singolo hanno preferito, per diversi anni, ricorrere al sistema di trazione con trasmissione a cinghia. Le caratteristiche nominali dei giradischi così equipaggiati sono quasi sempre

migliori di quelle offerte dai giradischi che funzionano con il meccanismo di rinvio, ed i prezzi possono essere molto competitivi.

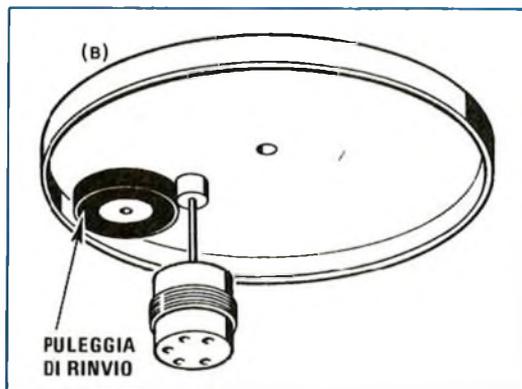
Per molti anni non vi è stato alcun giradischi con trasmissione a cinghia che potesse cambiare i dischi automaticamente. Questo problema si presentò, oltre che per altre ragioni, poiché il diametro dell'albero di un motore ad alta velocità, attraverso il quale quest'ultimo trasmette la necessaria coppia alla cinghia ed al piatto girevole, è molto ridotto rispetto al diametro del piatto. In questi ultimi anni il problema è stato risolto servendosi, in molti casi, di un motore con velocità di rotazione relativamente bassa, il cui albero aveva un diametro maggiore e, quindi, risultava meglio adatto a trasmettere una coppia torcente più intensa al piatto girevole del giradischi, senza dar luogo a problemi di slittamento. Questa soluzione presenta anche il vantaggio di diminuire il rumble portandone la frequenza ad un valore subsonico. Un altro metodo utilizzato, specialmente nei casi in cui viene adoperato un motore a quattro poli, è quello di ricorrere ad un meccanismo per la caduta del disco e per il posizionamento del braccio fonografico, funzionante con una coppia torcente di basso valore.

Mentre questi miglioramenti venivano perfezionati, cominciarono a comparire sul mercato, in quantità sempre maggiore, i motori per trazione diretta. Attualmente vi sono diverse versioni di tali motori, che variano a seconda del costruttore; alcuni sono motori in continua, mentre altri utilizzano una alimentazione in alternata, comunque tutti quanti sono servomotori, dai quali viene ricavato un segnale con intensità proporzionale alla velocità di rotazione, il quale viene inviato all'amplificatore pilota per mantenere la velocità ad un valore costante.

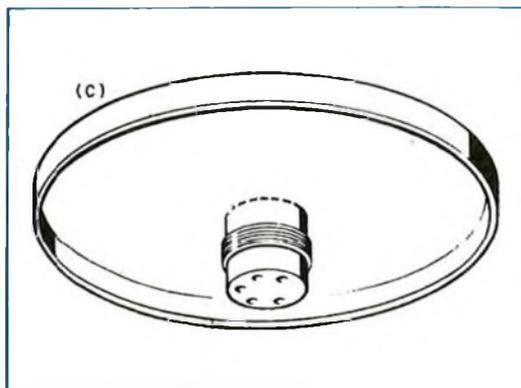
Il segnale di controreazione può essere costituito sia da una tensione sia da una frequenza variabile, che vengono confrontate con una grandezza di riferimento della medesima natura. Una variante del motore originale per trazione diretta (che era realizzato come un'unità completa, con un asse che fuoriusciva avente la funzione di perno di rotazione quando il piatto veniva appoggiato su esso) è costituita dal motore che utilizza il piatto girevole come rotore. Esso venne introdotto per la prima volta dalla Matsushita (Technics), e più recentemente è stato utilizzato in una forma leggermente modi-



(A) TRASMISSIONE A CINGHIA: la flessibile cinghia "assorbe" la maggior parte delle vibrazioni trasmesse dal motore e le variazioni di velocità, per cui un giradischi con tale tipo di trasmissione, se ben progettato, offre di solito un rumble ed un flutter estremamente ridotti.



(B) TRASMISSIONE CON PULEGGIA DI RINVIO: semplice ed affidabile, questo metodo di trasmissione ha fornito per molti anni l'elevata coppia di avviamento necessaria per il cambiadischi. Tuttavia, il suo isolamento fra il piatto girevole ed il motore è basso.



(C) TRASMISSIONE DIRETTA: questo tipo di trasmissione non consente di ottenere un forte grado di isolamento, ma la bassa velocità di funzionamento fa sì che il rumble avvenga solamente a frequenze molto basse, e possa essere così facilmente ed efficacemente eliminato.

ficata dalla Fisher in un giradischi da essa prodotto. Quest'ultimo è dotato di una banda circolare di materiale magnetico, disposta all'interno del piatto, sulla quale si trovano un certo numero di poli magnetici permanenti (per l'esattezza centoventi sull'apparecchio prodotto dalla Fisher). Gli avvolgimenti dello statore e le espansioni polari sono disposti sulla base del motore, in prossimità della striscia magnetizzata depositata sul piatto girevole. L'interazione che si manifesta fra il campo generato dallo statore e quello prodotto dai poli magnetici permanenti provoca la rotazione del piatto. In prossimità della striscia magnetizzata vi sono bobine di rivelazione (simili alle testine magnetiche di un registratore a nastro) sensibili al movimento del piatto, le quali provvedono a generare un segnale di controreazione per la regolazione automatica della velocità di rotazione. Senza dubbio, questa è la forma più semplice di giradischi, poiché, da un punto di vista meccanico, esso ha solamente una parte in movimento, e precisamente il piatto girevole stesso. Un sistema di trascinamento che utilizza un motore a trazione diretta richiede, naturalmente, un sistema elettronico di controllo notevolmente complesso. Tutti o quasi i modelli più recenti utilizzano, tuttavia, un singolo circuito integrato a grande scala di integrazione (LSI), che svolge tutte le funzioni necessarie, e che consente di ottenere un'affidabilità potenzialmente più elevata nonché un costo più basso di quelli offerti da un circuito similare costruito con componenti separati.

Nonostante la forte concorrenza esercitata dal sistema di trascinamento a trazione diretta, i giradischi con cinghia di trasmissione godono ancora di una grande popolarità. Ciò è provato dal fatto che tutte le maggiori case che costruiscono giradischi hanno in produzione anche modelli con trasmissione a cinghia, e che tale sistema di trascinamento è pure utilizzato largamente per i modelli più economici da quei costruttori giapponesi che preferiscono il sistema di trascinamento a trazione diretta per i giradischi di maggior pregio da essi prodotti. Da un punto di vista meccanico la trazione a cinghia è di gran lunga più complicata della trazione diretta, poiché comprende in tutto ben tre parti separate, e precisamente un motore, una cinghia ed un piatto girevole; non richiede però il complesso circuito elettronico (necessario invece per effettuare il controllo di un mo-

tore a trazione diretta), che può quindi essere eliminato del tutto, e si presenta altrettanto affidabile a lungo termine quanto qualsiasi altro tipo di sistema di trascinamento.

Alcuni modelli con trazione a cinghia sono dotati di un verniero per la regolazione della velocità, generalmente realizzato con circuiti elettronici. Questi sono costituiti da un oscillatore e da un amplificatore, i quali hanno il compito di pilotare direttamente il motore (invece che collegare quest'ultimo alla rete di distribuzione dell'energia elettrica) e la regolazione della velocità avviene semplicemente cambiando la frequenza dell'oscillatore. Questi apparecchi possono essere stabilizzati mediante controreazione (ma la maggior parte non lo è); in tal caso essi sono equipaggiati con un generatore tachimetrico posto sul piatto girevole, il quale produce il segnale di controreazione necessario per l'amplificatore di regolazione. La complessità di un giradischi dotato di sistema di trascinamento a cinghia stabilizzato elettronicamente non è molto differente da quella che caratterizza un apparecchio con sistema di trascinamento a trazione diretta, ed anche il loro prezzo è abbastanza simile. Sistemi più semplici di trascinamento a cinghia regolabili utilizzano un albero di trazione con diametro variabile per variare la velocità di rotazione.

Da un punto di vista pratico il sistema di trascinamento con cinghia può uguagliare qualsiasi prestazione ottenibile con il sistema a trazione diretta. Le variazioni di velocità lente (rumble) e rapide (flutter) di un giradischi con cinghia di trazione possono essere ridotte agli stessi bassi livelli di quelle tipiche di un giradischi equipaggiato con l'altro meccanismo di trascinamento se le tolleranze di costruzione vengono mantenute entro i medesimi stretti limiti. Anche se il ritmo fondamentale delle vibrazioni impresse da un motore per trazione diretta è solamente di 0,5 Hz (alla velocità di 33-1/3 giri al minuto), vi possono essere componenti armoniche con frequenza molto più elevata, il cui spettro si estende abbondantemente entro la gamma udibile. Un giradischi con trazione a cinghia ben progettato, specialmente se è equipaggiato con un motore a bassa velocità, può fornire prestazioni altrettanto valide. Risulta più facile isolare il giradischi dalle vibrazioni esterne con una trasmissione a cinghia, poiché il motore può essere fissato in modo estremamente rigido

alla base di supporto ed il piatto girevole ed il braccio fonografico possono essere collegati tra loro per formare una singola unità e sospesi su una sospensione cedevole per evitare la trasmissione di qualsiasi vibrazione. In un giradischi che utilizza un meccanismo di trasmissione a trazione diretta, d'altra parte, non è possibile sospendere solamente il piatto girevole ed il braccio su supporti a molla, ma è necessario rendere indipendenti l'intera base del motore o, nella maggior parte dei casi, l'intero giradischi. Questo metodo risulta raramente così efficace come quello usato nei migliori giradischi con trasmissione a cinghia (se le sospensioni del giradischi sono sufficientemente morbide per assicurare un buon grado di isolamento, il giradischi tende a dar un'impressione di "molleggio" quando viene manovrato).

Dal momento che la precisione meccanica del montaggio è la cosa fondamentale per ottenere buone prestazioni, non ci si deve aspettare che un giradischi con trasmissione a cinghia di basso costo possa fornire prestazioni simili a quelle che si ottengono con un apparecchio con sistema di trasmissione a trazione diretta di buona qualità (e neanche con un giradischi a trazione diretta di basso costo). D'altra parte, un giradischi con trasmissione a cinghia veramente di qualità superiore è in grado di fornire prestazioni ben superiori a quelle ottenibili con qualsiasi apparecchio a trazione diretta, eccezion fatta per quei modelli realmente eccezionali. Naturalmente vi sono anche differenze fra i vari motori per trazione diretta, per cui non è lecito pensare che un giradischi con meccanismo di trascinamento a trazione diretta del costo di 200.000 lire possa fornire le medesime prestazioni di un modello che costa il doppio. Le differenze però, con ogni probabilità, sono così piccole da risultare indistinguibili ad orecchio.

Negli ultimi tempi è stata annunciata da diversi costruttori la produzione di giradischi "stabilizzati a quarzo". Questi apparecchi inizialmente erano molto costosi, ma ora sono passati nella categoria degli apparecchi di prezzo medio. In un giradischi con sistema di stabilizzazione a quarzo la velocità di rotazione viene confrontata con un segnale di riferimento generato da un oscillatore a quarzo, che assicura all'apparecchio, da ogni punto di vista pratico, una precisione ed una stabilità assolute di velocità. Su parecchi modelli con stabilizzazione a quarzo vi è un ver-

niero per la regolazione della velocità. Negli apparecchi di prezzo più ridotto la regolazione avviene sconnettendo l'unità di controllo a quarzo e sostituendo ad essa una normale tensione continua di riferimento per la velocità di rotazione del piatto, come avviene in un comune motore per trazione diretta. Alcuni apparecchi di costo elevato consentono di variare la velocità a piccoli passi costanti, utilizzando la tecnica dei sintetizzatori per conservare sempre la precisione e la stabilità tipica del quarzo.

La maggior parte delle persone non ha bisogno della precisione elevatissima consentita da un sistema di stabilizzazione a quarzo. Una caratteristica comune a molti sistemi di questo tipo è il valore altissimo della coppia fornita dal motore, anche se non sembra vi sia una ragione valida per cui tale valore non possa essere ottenuto senza impiegare il sistema di stabilizzazione a quarzo. L'elevato valore della coppia torcente consente a questi giradischi di partire o di cambiare velocità in frazioni di secondo, rispetto agli intervalli di parecchi secondi comuni ad altri motori per trazione diretta. Questa caratteristica riveste un'importanza maggiore per una stazione radio che non per un utente privato. Grazie all'alta coppia torcente, la velocità è anche indipendente dalla presenza sul piatto di carichi pesanti, come dispositivi per la pulizia dei dischi, che interessano gli appassionati di alta fedeltà, i quali desiderano pulire i dischi mentre questi ruotano sul piatto.

Durante questo processo rivoluzionario a cui sono andati incontro i sistemi di trascinamento per giradischi, il vecchio sistema con trasmissioni a rinvio è stato quello che ha perso più terreno. Esso viene raramente impiegato oggi, eccetto che sui giradischi di prezzo più basso. Per le applicazioni più serie o di carattere professionale, per le quali una volta era necessario utilizzare giradischi con trasmissione a rinvio di grande robustezza al fine di raggiungere rapidamente la giusta velocità di rotazione, i nuovi apparecchi con sistema di stabilizzazione a quarzo offrono vantaggi innegabili. Per le applicazioni nei sistemi di riproduzione musicale domestici, a quasi tutti i livelli di prezzo, sia i giradischi con trasmissione a cinghia sia quelli a trazione diretta sono di gran lunga migliori degli apparecchi con trasmissione a rinvio ed, attualmente, dominano il mercato. ★



BUONE OCCASIONI

Le risposte alle inserzioni devono essere inviate direttamente all'indirizzo indicato su ciascun annuncio.

ANTIFURTO per auto Amtron UK823 funzionante L. 12.000; 2 piastre amplificatori 60 W C.Q. 5/75 con tutti i componenti passivi montati L. 8.000; 2 MJ3001 + 1 MJ2501 L. 6.000; coppia altoparlanti da portiera Sonny 14 Autosonik 10 W nuovi imballati L. 10.000; RTX 1 N.E. montato L. 15.000. Roberto D'Ugo, via F. Salomone, 109 - 66100 Chieti.

VENDO ricetrasmittitore francese tipo militare ottime condizioni, fonia telegrafia, potenza 90 watt trasmissione 100 ricezione alimentazione di trasmissione 425 sino 500 V, corrente continua, alimentazione esclusa, frequenza 3,7 ÷ 6,8 MHz L. 60.000 o cambiabile con baracchino 40 canali AM. Telefonare domenica dalle 15,00 sino alle 18,00 al n. 0183/43.923. Livio Riso, Loc. Ciappai D.S. Pietro - 18010 Imperia.

EX ALLIEVO del Corso Radio Stereo a transistori eseguirebbe a domicilio montaggi elettronici di qualsiasi tipo, per seria ditta. Per accordi scrivere a Riccardo Mazzanti, via Della Repubblica, 7 - 55027 Galliciano (Lucca).

VENDO OSCILLOSCOPIO da 4" come nuovo - usato pochissimo a L. 300.000 (trecentomila). Scrivere a Stefano Gallucci - 13055 Occhieppo Inferiore (Vercelli) - tel. (015) 59.11.00.

URGENTE cerco ricetrasmittitore C.B. 27 MHz di almeno 2 W di uscita con più di due canali; do in cambio binari del treno Lima per il valore di L. 15.000 e automobili della Policar mai usate del valore di L. 14.000. Tratto solo con zona Napoli. Telefonare ore pasti al 37.64.28. Salvatore Delle Donne, via Tito Angelini, 18 - 80129 Napoli.

VENDO ricetrasmittente Tokai PW 5024 5 watt 23 canali buone condizioni, completo alimentatore Zeb Avro 13,6 V 2 A e microfono, complessive L. 90.000. Scrivere o telefonare a Stefano Cabella, via Brentella, 6 - 33080 Porcia (Pordenone) - tel. (0434) 33.786.

ALLIEVO qualificato in elettrotecnica con

attestato di Radio Stereo a transistori eseguirei montaggi elettronici anche a mio domicilio per seria ditta o persona interessata. Assicuro massimo impegno e serietà. Per accordi telefonare o scrivere a Franco Barrasso, via Le Valli - 57020 Bibbona (Livorno) - telefono (0586) 60.00.50.

VENDO calcolatore nuovo (marca Santron) ultrapiatto semiscientifico, ottimo funzionamento a L. 20.000 e coppia ricetrasmittitori, portata 2 ÷ 3 km (marca Inno-Hit) come nuovi a L. 20.000. Scrivere a Stefano Costosi, via Roma, 114/1 - 42040 Campegine (Reggio Emilia).

CERCO schemi di circuiti stampati di sistemi Hi-Fi, cioè sintonizzatore, amplificatore e piastra di registrazione a cassetta. Mauro Carlotto, via Capogrossa, 1003 - 04010 Borgo S. Michele (Latina) - tel. (0773) 25.05.38.

VENDO calcolatrice elettronica marca Emerson Electronics 3 E 7 funzioni, un anno di vita circa a L. 20.000 + spese postali. Rivolgersi a Dovinio Ricco, via Vivaro, 23 Scillichenti - 95020 Acireale (Catania) - tel. (095) 87.10.97.

CERCO artigiani che costruiscono basette stampate. Franco Braga, via Germano Fossi, 21 - 50047 Prato (Firenze).

ALLIEVO S.R.E. terminato Corso Radio Stereo a transistori e con una discreta esperienza eseguirebbe per seria ditta montaggi elettronici in genere. Scrivere a Biagio Sampò, via San Francesco, 15 Boschetto - 10034 Chivasso (Torino).

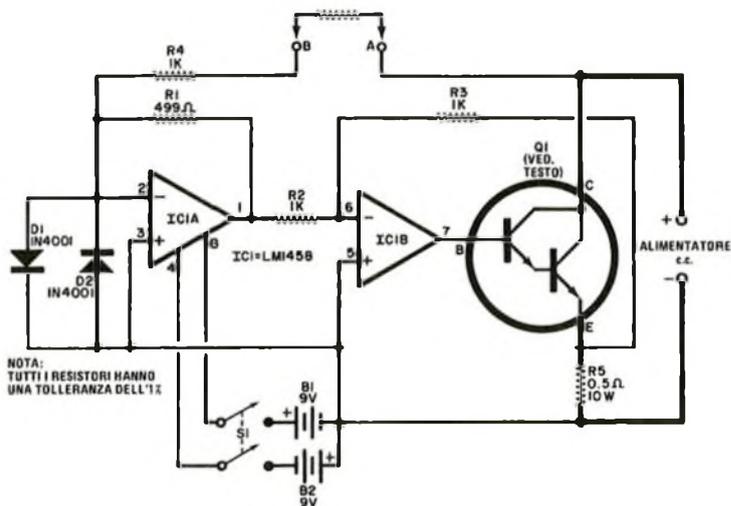


L'ANGOLO DEGLI INCONTRI

Riservato ai Lettori ed Allievi che desiderano conoscere altri: a tutti buon incontro!

Cerco persone in possesso di calcolatori a modo di programmazione algebrico (ad esempio TI 57, 58, SR 56...) scopo scambio di idee e programmi. Marco Genovesi, via Carlo Pisacane, 86 - 55045 Pietrasanta (Lucca).

Costruite UN BOX DI RESISTORI



Il circuito del Box di resistori converte la resistenza tra i terminali A e B in un millesimo del suo valore più 1 Ω ed il circuito può sopportare 40 W. Si usi filo del diametro di 2 mm per il circuito di potenza (linee spesse).

*Converte
qualsiasi resistore
in un'unità da 40 W
per misure
di carico*

Quando si costruiscono e si riparano alimentatori, è spesso necessario simulare una vasta gamma di condizioni di carico. Per fare ciò, sarebbe normalmente necessaria una grande scorta di resistori di potenza oppure un Box di resistori attivi di potenza, del tipo di quello che descriviamo, il quale riduce al minimo la richiesta. Questo Box può convertire qualsiasi resistore, sia esso di tipo fisso sia esso un potenziometro, in un resistore di potenza da 40 W.

Il circuito attivo del Box viene programmato, come indicato nello schema, da un resistore esterno collegato tra i terminali A e B, per cui funziona come un resistore di potenza il cui valore è un millesimo del valore del resistore esterno. Nel circuito è pure programmata una resistenza da 1 Ω , che si aggiunge alla resistenza programmata. Perciò,

se ai terminali A e B di programmazione viene collegato un resistore da 8.000Ω , la risultante resistenza di potenza sarà: $(8.000/1.000) + 1 = 9 \Omega$.

Volendo, il Box di resistori può essere programmato per servire come carico a corrente costante. Ciò si ottiene sostituendo il resistore di programmazione con una tensione continua di polarizzazione tra il terminale B ed il terminale negativo (-). E' importante che il lato positivo della sorgente di polarizzazione sia collegato al terminale B. La grandezza del carico di corrente di programmazione sarà di $1 A \times V$ sul terminale B; ad esempio, se il terminale B viene polarizzato con 150 mV, il terminale positivo del Box di resistori assorbirà 150 mA per tutte le tensioni d'alimentazione.

La tensione d'entrata deve essere ristretta a 40 V e la potenza massima (tensione d'entrata moltiplicata per la corrente d'entrata) deve essere limitata a 40 W. Si deve inoltre rispettare la giusta polarità, altrimenti il Box di resistori non funzionerà. Quest'ultimo può funzionare anche con alimentatori aventi un'uscita bassa, fino a 3 V e la corrente massima consentita è di 3 A.

Montando il Box di resistori, si usi filo del diametro di 2 mm per il circuito ad alta corrente (indicato con linee più spesse nello schema) e si riduca al minimo la lunghezza di tali collegamenti. Poiché l'assorbimento di corrente dell'amplificatore operazionale doppio (IC1) è di soli 5 mA circa, per B1 e B2 andranno bene due batterie da 9 V. Si monti il resistore da $0,5 \Omega - 10 W$ (R5) in modo che il calore da esso generato non riscaldi ulteriormente il transistor di potenza Darlington Q1.

La parte principale del Box di resistori è il transistor Q1, per il quale può servire un transistor Motorola MJ1000 o qualsiasi altro transistor n-p-n di potenza Darlington adatto. Nella costruzione, Q1 deve essere montato su un adeguato dissipatore di calore.

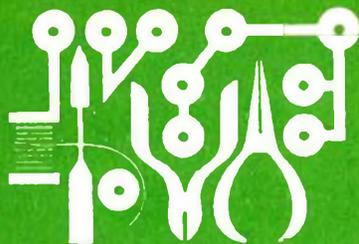
L'amplificatore doppio IC1 sente sia la tensione d'entrata sia la tensione ai capi del resistore da $0,5 \Omega$ e calcola il pilotaggio di base necessario per Q1, al fine di ottenere le prestazioni desiderate. La precisione del Box di resistori sarà ottima se in tutto il circuito vengono usati resistori con tolleranza dell'1%. Poiché nel circuito scorre una bassa corrente, i resistori, ad eccezione di R5, possono essere da $1/4 W$ o da $1/2 W$. ★

Montaggio di LED su pannelli

Per montare un LED su un pannello, si può incollarlo dentro gommini, ma ciò tende a precludere buona parte dell'uscita luminosa. Si può però ricorrere ad un altro sistema usando i LED a "duomo" più grandi (serie MV-5000 e simili), i quali sono dotati di una spalletta fusa intorno alle loro basi. Si infilino i terminali dei LED attraverso due fori adiacenti di un pezzetto di basetta perforata, allargando leggermente uno dei fori se è necessario e si pratinchino, due fori ai lati per le viti di fissaggio.

Si eseguano poi nel pannello un foro per far passare il LED a duomo ma non la spalletta ed altri due fori per le viti di fissaggio. Si inseriscano quindi il LED e la basetta perforata dalla parte posteriore del pannello e si fissi il tutto con due viti.

Un montaggio più elegante può essere ottenuto con uno spinotto a banana di scarto; si asportino le parti interne e si tagli via la maggior parte del manicotto lasciando appena un pezzo di filettatura sufficiente a reggere fermamente il dado. Si incollino il LED sulla punta del jack con i terminali passanti attraverso il corpo del jack stesso. Se i fili sono flessibili, si incollino un pezzettino di sughero o di gomma sul fondo del complesso per evitare che i fili possano andare in cortocircuito e non si dimentichi di identificare prima le polarità! Si monti infine l'insieme sul pannello. ★



l'angolo dello sperimentatore

I MOLTIPLICATORI DI TENSIONE

In questo articolo verrà esaminato il moltiplicatore di tensione diodo-condensatore, un circuito d'alimentazione estremamente semplice ma molto utile, in quanto consente all'utente di ottenere una tensione continua maggiore di quella fornita dalla batteria o dall'alimentatore a trasformatore e raddrizzatore. Nei circuiti alternati questa moltiplicazione viene facilmente effettuata dai trasformatori, per cui il moltiplicatore di tensione può essere considerato un trasformatore in salita per la corrente continua ed a stato solido, con possibilità di stabilizzazione della corrente molto limitata.

Queste reti hanno trovato molte applicazioni nell'elettronica dei semiconduttori; vengono comunemente usate in orologi numerici da polso per derivare le tensioni di funzionamento necessarie da una sola pila al mercurio. Inoltre sono utilizzate per otte-

nere le tensioni relativamente alte necessarie ad alimentare lampade al neon, insegne elettrofluorescenti e laser semiconduttori. Moltiplicatori di tensione fortemente isolati si trovano spesso anche nelle parti ad alta tensione dei televisori a colori e nei sistemi di conversione tra luce infrarossa e luce visibile.

Pur se esistono parecchi sistemi basilari per la moltiplicazione della tensione, tutti quanti sono basati sul principio di caricare e scaricare condensatori con l'aiuto di diodi che incanalano la corrente. Di seguito sono descritti alcuni circuiti rappresentativi, in cui tutte le entrate sono alternate.

Tipici moltiplicatori di tensione - Nella *fig. 1* è riportato lo schema del tradizionale duplicatore di tensione. In funzionamento, una tensione alternata viene applicata ai terminali d'entrata. Durante il semiciclo negativo del segnale d'entrata (BP2 positivo rispetto a BP1), C2 si carica al valore di picco della tensione in entrata; durante il semiciclo positivo, è C1 che si carica al valore di picco della tensione in entrata. Poiché C1 e C2 sono in serie, la tensione d'uscita è il doppio della tensione di picco in entrata, se il carico d'uscita è ridotto; perciò i condensatori devono avere caratteristiche tali da poter sopportare il valore di picco della tensione in entrata ed i diodi il doppio di tale valore.

Nella *fig. 2* sono illustrati due altri sistemi per realizzare un duplicatore di tensione. Il duplicatore in cascata rappresentato in A) non è così efficiente od altrettanto ben sta-

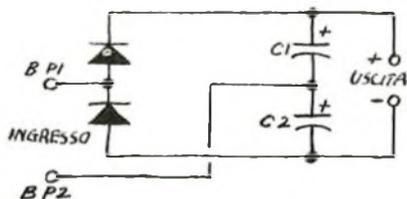


Fig. 1 - Tradizionale moltiplicatore di tensione a diodo e condensatore.

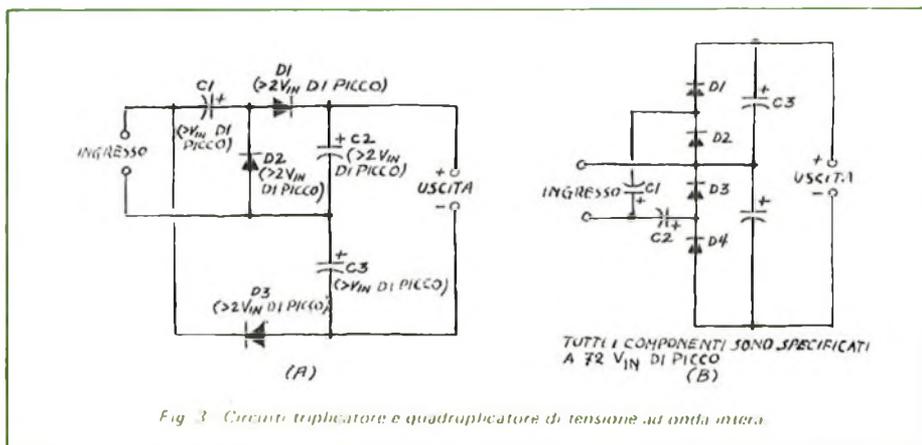
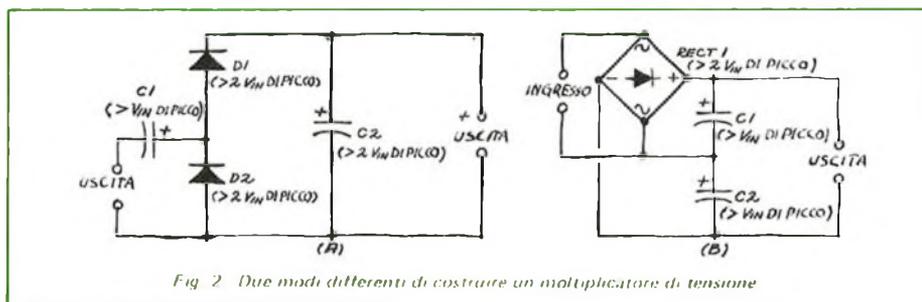
bilizzato quanto i duplicatori tradizionali od a ponte, ma si può facilmente espandere in molti stadi (le caratteristiche di tensione dei componenti sono indicate tra parentesi). E' possibile ottenere uscite di molte migliaia di volt da moltiplicatori di tensione in cascata a molti stadi. Nella *fig. 3* sono riportati i circuiti di un triplicatore di tensione ad onda intera (A) e di un quadruplicatore di tensione (B).

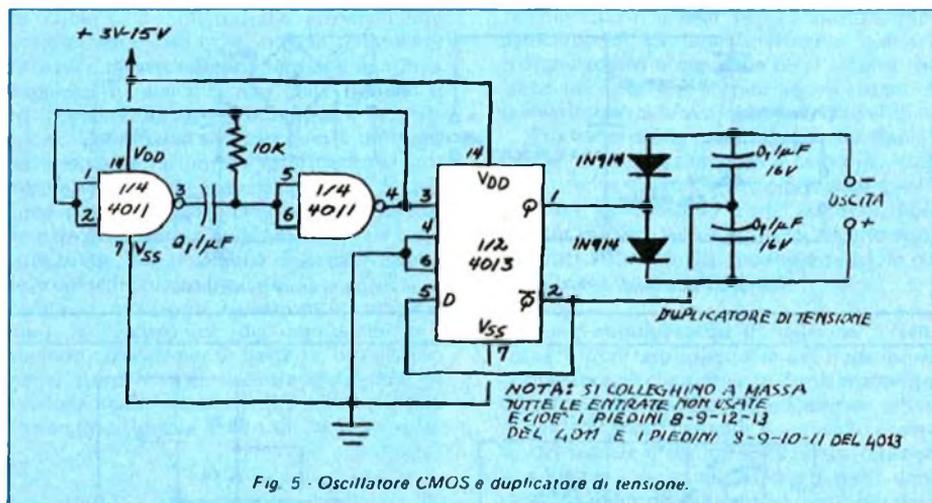
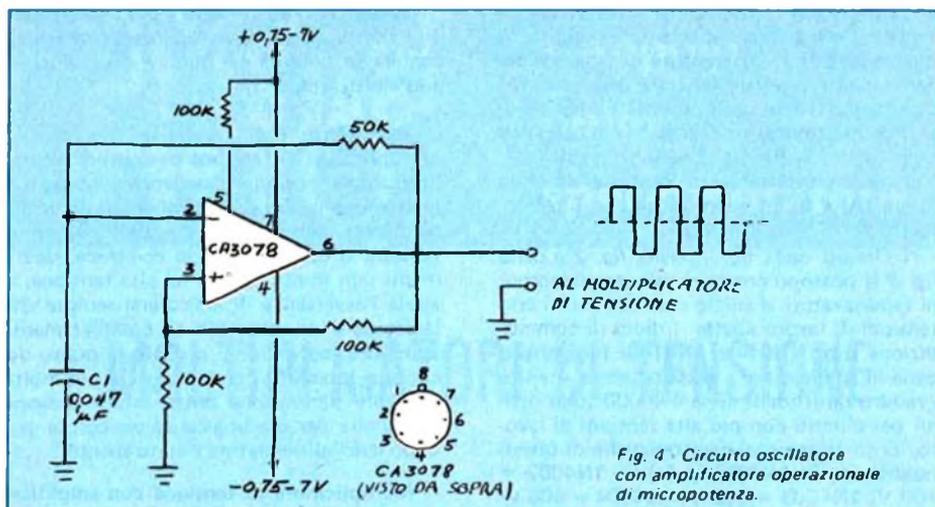
I circuiti della *fig. 1*, della *fig. 2* e della *fig. 3* si possono costruire utilizzando comuni raddrizzatori al silicio e condensatori con tensioni di lavoro adatte. I diodi di commutazione (tipo 1N914 o 1N4148) funzionano bene in applicazioni a bassa tensione, mentre i raddrizzatori della serie 1N4000 sono ottimi per circuiti con più alte tensioni di lavoro. Ecco le tensioni caratteristiche di questi raddrizzatori: 1N4001 = 50 V; 1N4002 = 100 V; 1N4003 = 200 V; 1N4004 = 400 V;

1N4005 = 600 V; 1N4006 = 800 V; 1N4007 = 1.000 V. Occorre naturalmente rispettare sempre le polarità dei diodi e dei condensatori elettrolitici.

Avvertenza - Gli esemplari dei circuiti moltiplicatori di tensione descritti di seguito producono tensioni relativamente basse; tuttavia esistono tipi di moltiplicatori di tensione che possono facilmente produrre altissime tensioni d'uscita. Volendo compiere esperimenti con moltiplicatori ad alta tensione, si abbia l'avvertenza di assicurarsi sempre che la catena di condensatori sia completamente scarica prima di toccare qualsiasi punto del circuito, poiché i condensatori in un moltiplicatore di tensione senza carico possono mantenere per ore una carica pericolosa pur dopo che l'alimentatore è stato spento.

Moltiplicatore di tensione con amplifica-



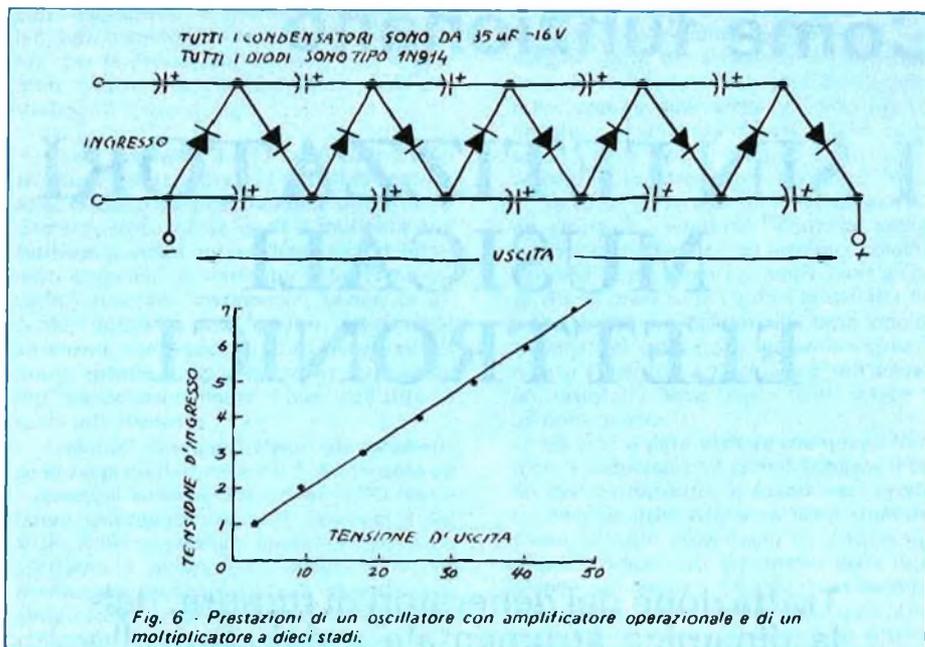


tore operazionale - Con un amplificatore operazionale è molto facile generare onde quadre, perciò un oscillatore con amplificatore operazionale rappresenta un'entrata ideale per un moltiplicatore di tensione. Nella fig. 4 è riportato un circuito del genere.

Virtualmente, qualsiasi amplificatore operazionale può funzionare come generatore di onde quadre, ma per questo progetto è stato scelto il tipo RCA CA3078, un amplificatore

operazionale di micropotenza che può funzionare con tensioni d'alimentazione basse come $\pm 0,75$ V. Utilizzando componenti del valore specificato nella fig. 4, l'oscillatore produce impulsi quadri larghi circa 4 ms ad una frequenza di 144 Hz. Se si aumenta il valore di C1, si aumenterà la larghezza degli impulsi e si ridurrà la frequenza d'oscillazione.

Un simile generatore di onde quadre con



amplificatore operazionale si può impiegare come sorgente di segnale alternato per qualsiasi circuito moltiplicatore di tensione. Se si usa un CA3078 come generatore di onde quadre, non si utilizzi una tensione d'alimentazione superiore a ± 7 V. Per ottenere tensioni d'uscita piú alte, si aggiungano piú stadi moltiplicatori o si impieghi un amplificatore operazionale come il 741, il quale può accettare una piú alta tensione d'alimentazione.

Moltiplicatore di tensione CMOS - E' facile costruire circuiti oscillatori CMOS che forniscano un'uscita ad onda quadra; nella fig. 5 è illustrato un sistema per collegare un duplicatore di tensione ad un tipico oscillatore CMOS comprendente un orologio (clock), seguito da un flip-flop 4013. L'orologio è un multivibratore stabile formato con due delle quattro porte NAND di un circuito integrato 4011. Il flip-flop viene fatto funzionare come un commutatore, rimandando l'uscita non-Q all'entrata D.

Si noti che in questo circuito viene usata solo una metà di ciascun IC. Poiché le entrate CMOS libere possono polarizzare le porte

nella regione di funzionamento lineare, è essenziale collegare tutte le entrate non usate all'alimentazione positiva (V_{DD}) oppure a massa (V_{SS}). Se il circuito cessa improvvisamente di funzionare ed uno degli IC diventa molto caldo, è probabile che si siano lasciate una o piú entrate libere.

Il duplicatore di tensione rappresentato nella fig. 5 funziona molto bene; con il valore specificato per i condensatori e con una alimentazione di 6 V, il flip-flop commuta ad una frequenza di 170 Hz e il duplicatore genera 11,3 V.

Compiendo esperimenti con questo circuito moltiplicatore CMOS, si possono facilmente produrre piú di 100 V alimentando l'orologio CMOS con 12 V e collegando il flip-flop ad un moltiplicatore di tensione a dieci stadi, come quello rappresentato nella fig. 6. La tensione sarà piú che sufficiente per una lampada al neon ed un resistore da 100 k Ω in serie tra il terminale d'uscita positivo del moltiplicatore e V_{SS} (massa). Si adottino però le necessarie precauzioni, perché l'alta tensione può facilmente distruggere uno od entrambi i circuiti integrati CMOS.

★

Come funzionano

I SINTETIZZATORI MUSICALI ELETTRONICI

Trattazione dei generatori di rumore, della dinamica strumentale e del controllo mediante tensione.

Il sintetizzatore musicale elettronico ha rivoluzionato la musica registrata e le prestazioni dal vero delle orchestre rock. Questo strumento può produrre una miriade di suoni non convenzionali, talora strani ed inconsueti ed anche simulare i suoni di qualsiasi strumento convenzionale.

Esistono due tipi basilari di sintetizzatori: quelli per studio e quelli per le prestazioni dal vero. I primi sono composti da parti modulari tra cui amplificatori controllati mediante tensione, filtri, oscillatori e generatori di rumore, modulatori ed altri dispositivi. Questi moduli si possono unire tra loro virtualmente in qualsiasi ordine, collegando insieme le loro entrate ed uscite per mezzo di

cordoni di collegamento. L'uscita di qualsiasi modulo può in genere essere usata o come parte della nota finale o come tensione di controllo per un altro modulo. Tutto dipende da come si collegano insieme gli elementi.

Nei sintetizzatori progettati per le prestazioni dal vero invece non si fa uso di cordoni di collegamento, in quanto il tempo necessario per cambiare i collegamenti rovinerebbe la continuità musicale. In questi sintetizzatori i moduli sono collegati permanentemente insieme ed i suoni vengono modificati da una moltitudine di commutatori e potenziometri, manovrati in modo molto simile ai registri di un organo. Poiché un suonatore

può maneggiare efficientemente solo un limitato numero di controlli, i sintetizzatori per le prestazioni dal vero non si possono rendere tanto flessibili come quelli per studio.

Come funziona - Le forme d'onda d'uscita di un sintetizzatore ed i segnali di controllo si possono considerare come un vasto insieme di parti con le quali il musicista può formare qualsiasi suono desiderato. I differenti parametri di ciascuna nota, come tonalità, struttura sovratonale, tempo di attacco, durata e decadimento, sono, negli strumenti convenzionali, fissi entro stretti limiti, mentre nei sintetizzatori sono variabili indipendentemente l'uno dall'altro e quasi infinitamente.

I moduli che controllano tali parametri sono rappresentati nella *fig. 7*. La tonalità ed i sovratoni sono controllati dal VCO (oscillatore controllato mediante tensione) e dai VCF (filtri controllati mediante tensione). L'attacco, il sostenuto, il decadimento e la produzione della nota, il suo inviluppo nel tempo sono invece controllati dal VCA (amplificatore controllato mediante tensione), il quale, a sua volta, è controllato dal generatore di inviluppo o ADSR. Questa sigla è formata dalle iniziali delle parole inglesi indicanti i parametri che tale generatore controlla: Attack (attacco), Delay (decadimento), Sustain (sostenuto) e Release (produzione). L'entrata di controllo del musicista per questi moduli è generalmente una tastiera.

Normalmente, la tonalità è regolata dall'oscillatore controllato mediante tensione, o VCO, la cui frequenza varia con la tensione di controllo che viene immessa in esso. Ma

il VCO ha anche un effetto sulla struttura sovratonale o timbro. La sua uscita, nella maggior parte dei sintetizzatori, può essere un'onda sinusoidale pura senza nessun sovratono, oppure una rampa, un triangolo, un impulso, od un'onda quadra (come rappresentato nella *fig. 2*), ciascuna delle quali ha un contenuto differente di sovratoni.

Talvolta, gli strumenti convenzionali hanno strutture sovratonali alquanto similari; la nota di un violino, ad esempio, comincia con una forma d'onda a rampa, con l'archetto che fa presa sulla corda e la deflette fino a che la tensione della corda stessa supera la frizione dell'archetto e la corda ritorna indietro; l'apertura e la chiusura dell'ancia di un sassofono sono equivalenti invece ad un'onda quadra.

Ma non si deve pensare che queste forme d'onda rappresentino completamente il suono dello strumento; il suono reale prodotto dipende dalle risonanze dello strumento stesso, le quali accentuano od attenuano le singole componenti armoniche della forma d'onda complessiva. Il suono di un sassofono può cominciare come un'onda quadra ma, dopo essere passato attraverso lo strumento, apparirà piuttosto simile alla forma d'onda con sovraoscillazioni rappresentata nella *fig. 3*.

Il filtro controllato dalla tensione del sintetizzatore ha un effetto simile a quello della campana del sassofono o del corpo cavo del violino. Mentre i risonatori degli strumenti meccanici sono ragionevolmente fissi, il modulo equivalente del sintetizzatore (cioè il VCF) può essere usato come filtro passa-basso, passa-banda o passa-alto su una gamma di frequenze di molte ottave, mentre è anche regolabile il suo "Q" (larghezza della

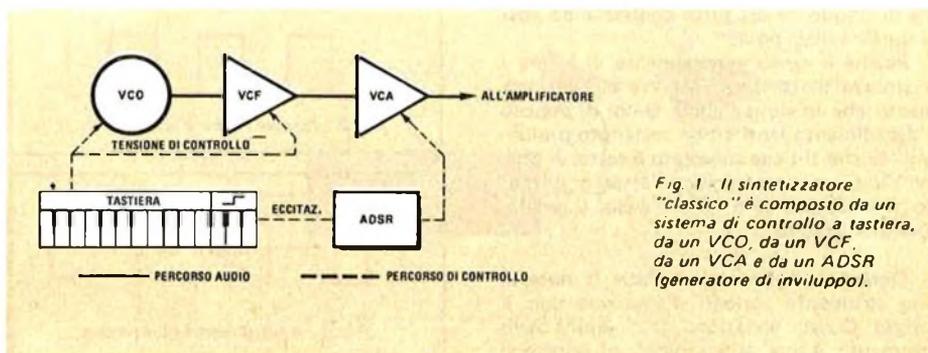


Fig. 1 - Il sintetizzatore "classico" è composto da un sistema di controllo a tastiera, da un VCO, da un VCF, da un VCA e da un ADSR (generatore di inviluppo).

curva). Il VCF può anche dare tonalità all'uscita di una sorgente di segnale senza tonalità, cioè al generatore di rumore. A prima vista può sembrare strano includere un modulo del genere in un sintetizzatore, dal momento che si cerca sempre di eliminare il rumore nei sistemi elettronici. Tuttavia, come verrà spiegato nel prossimo capitolo, tale generatore ha molte applicazioni.

Il generatore di rumore - Questo componente viene usato per simulare strumenti, come il tamburo a corde ed il cembalo, oppure per produrre suoni naturali come quelli provocati dal vento, dalla risacca, dal fragore del tuono. Sfruttando le altre risorse del sintetizzatore, è anche possibile creare suoni che un tamburo o l'azione della risacca non potrebbero mai produrre. Proviamo, ad esempio, a progettare un nuovo strumento musicale con la voce simile al vento; con un po' di esperienza esso certamente emanerebbe suoni molto simili a quello del vento; a tale scopo si potrebbe utilizzare un tubo con una valvola di chiusura adeguata. Acquisendo la pratica sufficiente, si potrebbe persino imparare a suonare questo rudimentale strumento in modo da essere nella tonalità giusta, ma ciò richiederebbe un lavoro piuttosto arduo.

Con un sintetizzatore, un compito del genere è invece semplicissimo da svolgere. Innanzitutto, si sostituisce il VCO con un generatore di rumore (fig. 4); si ottiene poi dal rumore (che contiene tutte le tonalità possibili) l'informazione di tonalità, facendo passare il rumore stesso attraverso il filtro. Per suonare questo nuovo strumento, si applica la tensione d'uscita della tastiera all'entrata di controllo del VCF. Quindi, ogni volta che si preme un tasto, si sposta la gamma di frequenza del filtro controllando così la tonalità della nota.

Poiché il vento, generalmente, si forma e si smorza lentamente, occorre che lo strumento che lo simula abbia tempi di attacco e decadimento lenti ed un sostenuto prolungato finché si tiene abbassato il tasto. A questo punto entrano in gioco l'attacco, il ritardo, il sostenuto ed il rilascio e cioè il generatore di involuppo.

Dinamica strumentale - Tutte le note di uno strumento variano d'ampiezza con il tempo. Questa variazione, o dinamica dello strumento, è una delle indicazioni principali

che consentono di distinguere qual è lo strumento che sta suonando (si noti come sono strani i suoni della maggior parte degli strumenti quando le loro registrazioni vengono riprodotte all'indietro, anche se la tonalità ed i sovratoni sono gli stessi). In certi strumenti il suono di ogni nota si forma (attacca) rapidamente e muore (decade) lentamente; in altri, l'attacco può essere lento e il decadimento rapido. Le uscite di alcuni strumenti cominciano a morire non appena viene raggiunto un picco; altre "sostengono" per un certo tempo prima che il decadimento cominci.

Anche se può non essere evidente, tutte queste caratteristiche sono funzioni del modo in cui l'energia viene immessa nel sistema meccanico di ciascuno strumento. Negli strumenti in cui l'energia viene immessa tutta in una volta (sia colpendo lo strumento con un bastoncino sia strimpellandolo con un plectro), il volume della nota sarà un picco che si ha immediatamente dopo il colpo, e poiché tutta l'energia viene introdotta contemporaneamente, non ne rimarrà alcuna porzione per sostenere il suono; quest'ultimo perciò si smorzera subito finché

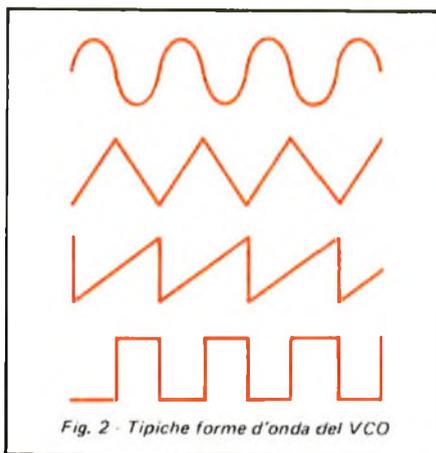


Fig. 2 - Tipiche forme d'onda del VCO



Fig. 3 - Il filtro modifica il timbro.

non viene suonata la nota successiva. L'attacco rapido ed il decadimento da moderato a lento è tipico della famiglia degli strumenti a percussione: chitarre, pianoforti, tamburi, xilofoni e gong.

Sarebbe naturale presumere che si debba colpire in qualche modo l'oscillatore per simulare questo tipo di suono; invece non è così: esiste un modo più semplice per raggiungere lo scopo.

In un sintetizzatore, l'oscillatore funziona sempre, ma esso si può sentire o meno a seconda se l'amplificatore controllato dalla tensione o VCA (l'ultimo elemento nell'impianto classico preso in esame) è acceso oppure spento. Si controlla la forma dinamica della nota che si sta costruendo controllando la frequenza alla quale il VCA si accende e si spegne.

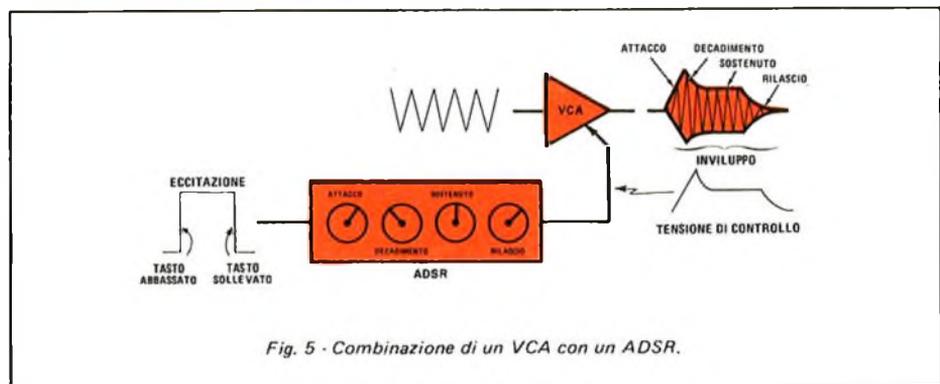
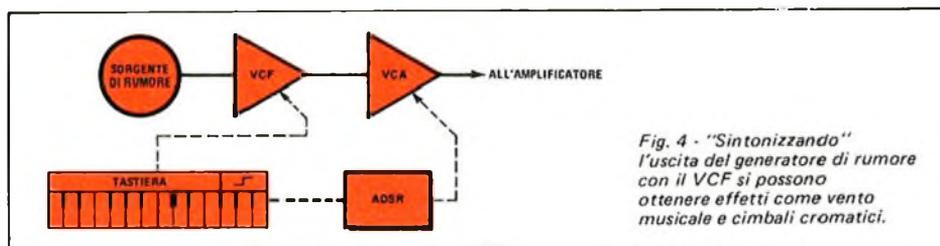
Il VCA a sua volta è controllato dal generatore di inviluppo o ADSR (fig. 5); quando questo riceve un segnale d'eccitazione (generalmente dalla tastiera) la sua tensione di controllo sale ad un picco la cui frequenza è determinata dalla posizione del controllo di "Attacco".

Dopo aver raggiunto questo picco, la ten-

sione di controllo comincia a diminuire con un andamento determinato dalla posizione del controllo di "Decadimento". Tuttavia, essa non cade con continuazione fino a zero, ma solo ad un livello disposto da un terzo controllo, il "Sostenuto", ed a tale livello viene mantenuta per tutto il tempo in cui il segnale originale di eccitazione è presente. Solo quando questo segnale scompare (generalmente allorché il tasto della tastiera viene rilasciato) la tensione di controllo cade dalla tensione di sostenimento a zero, con un andamento disposto dal controllo di "Rilascio".

Regolando questi quattro controlli (Attacco, Sostenuto, Decadimento e Rilascio), si può far sì che il modulo ADSR generi una tensione di controllo la quale, se usata per determinare quanto segnale passa attraverso il VCA, simula la dinamica di qualsiasi strumento naturale (fig. 6). Si possono anche generare dinamiche che sarebbe difficile produrre con uno strumento meccanico; un esempio sarebbe la combinazione dell'attacco percussivo di un tamburo con le proprietà di sostenimento di un oboe.

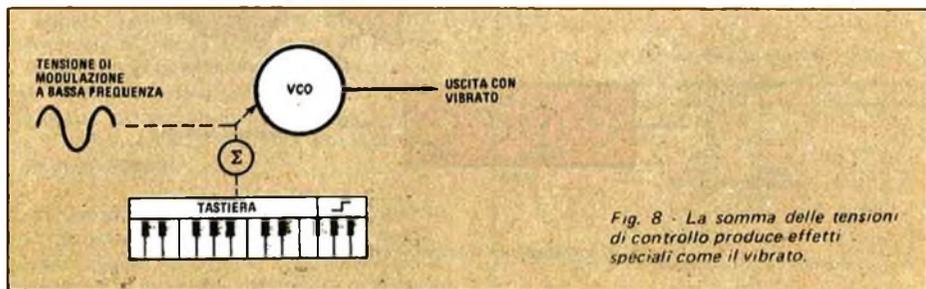
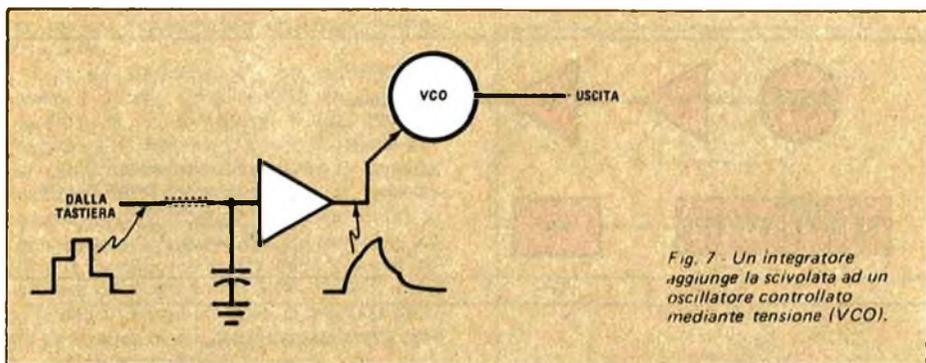
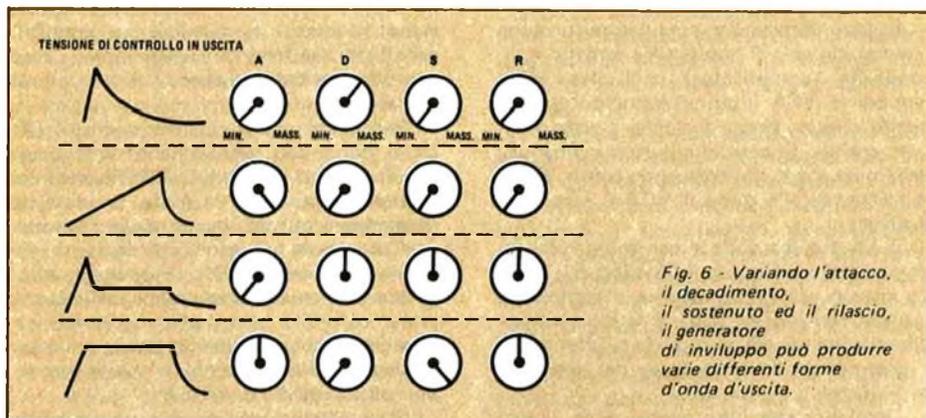
Gli oscillatori ed i filtri di un sintetizza-



tore funzionano su una gamma di frequenze molto più estesa dei loro corrispondenti meccanici ed hanno svariati modi di funzionamento. Una sola unità elettronica può persino simulare parecchie proprietà, che sarebbero reciprocamente incompatibili in un dispositivo meccanico.

Controllo mediante tensione - Le frequenze dell'oscillatore e del filtro ed il guadagno dell'amplificatore di un sintetizzatore sono tutte funzioni delle tensioni di controllo applicate; ciò è molto più significativo di quanto possa sembrare a prima vista.

Le tastiere usate con la maggior parte dei



sintetizzatori non sono altro che partitori di tensione commutabili. Quando si preme un tasto, una tensione corrispondente a quel tasto appare all'uscita della tastiera; se si preme un altro tasto, la tensione varia istantaneamente e si porta ad un nuovo livello. Se la tensione proveniente dalla tastiera viene usata per stabilire la tonalità dell'oscillatore, l'uscita passa istantaneamente dalla prima nota alla seconda. Talvolta, tuttavia, è desiderabile produrre un suono che non passi immediatamente da una tonalità all'altra ma che scivoli piuttosto tra le note. Data la tensione di controllo, un semplice integratore (nient'altro che un registro, un condensatore ed un amplificatore di separazione) posto nel percorso di tale tensione tra la tastiera e l'oscillatore produrrà un simile effetto rallentando la variazione di tensione (fig. 7).

Si possono aggiungere facilmente altri effetti speciali sommando le tensioni di controllo provenienti da parecchie sorgenti. Ad esempio, il vibrato, che è una modulazione a bassa velocità, si realizza sommando una tensione di controllo che varia lentamente (da 7 Hz a 12 Hz) con una delle entrate per la tensione di controllo del VCO (fig. 8). Applicando questa stessa tensione di modulazione al VCA si produce il tremolo, una lenta variazione dell'ampiezza d'uscita.

Poiché anche le frequenze centrali e laterali dei filtri usati sono funzione delle tensioni di controllo sommate, si possono simulare parecchi differenti strumenti acustici cambiando semplicemente le tensioni di controllo applicate al VCA.

Se la tensione proviene da una sorgente fissa, l'uscita simulerà uno strumento con un risonatore fisso come una chitarra od un pianoforte. Tuttavia, cambiando la tensione di controllo si possono cambiare istantaneamente le proprietà del risonatore. Inoltre, se la tensione di controllo proviene dalla stessa sorgente che fornisce l'informazione di tonalità agli oscillatori, si possono simulare le proprietà di strumenti con risonatori variabili, come gli strumenti ad ancia ed a fiato (fig. 9).

Le tensioni di controllo dei filtri, che si modificano con il tempo, possono variare indipendentemente dalla tensione che controlla l'oscillatore consentendo al filtro di scendere ciclicamente il contenuto armonico dell'uscita dell'oscillatore (un incrocio tra tremolo e vibrato, raro tra gli strumenti naturali); oppure, la tensione di controllo può

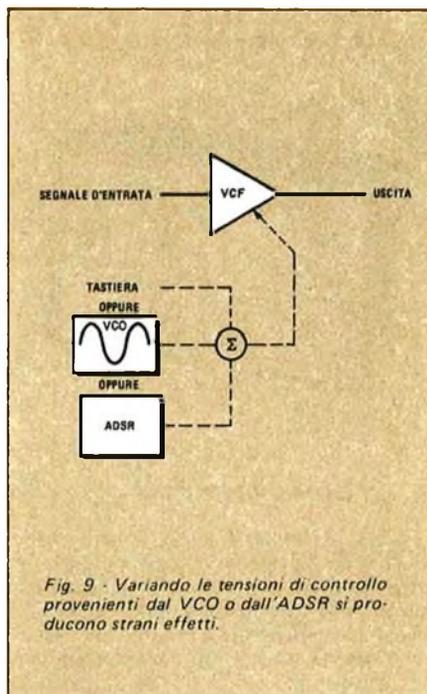


Fig. 9 - Variando le tensioni di controllo provenienti dal VCO o dall'ADSR si producono strani effetti.

essere fornita da un ADSR per un effetto "uà-uà".

Tornando allo strumento "a fiato", il desiderato effetto di sospiro può essere facilmente ottenuto regolando semplicemente il generatore di inviluppo per un attacco ed un decadimento lenti, per un alto livello di sostenuto ed un lento rilascio. Per formare poi uno "strumento" completamente nuovo, basta regolare i controlli dell'ADSR per un attacco rapido, niente sostenuto, e per un decadimento moderato. Questo strumento suonerà come un clavicembalo cromatico azionando la tastiera. In un brano musicale, questo strumento non servirà soltanto per il ritmo ma rappresenterà anche la voce conduttrice. Pure la tonalità e la gamma del filtro possono essere cambiate; collegando in entrata un oscillatore, si può cominciare a simulare tamburi a corde, di cui si può regolare la tonalità. Infinite sono poi le variazioni che si possono ottenere con sintetizzatori provvisti di cordoni di collegamento.

UN INDICATORE



DI GUADAGNO UNITARIO

Economico rivelatore di livello per applicazioni audio

Alcuni componenti audio, come i mescolatori e gli equalizzatori, possono avere, in certe posizioni dei controlli, un guadagno apprezzabile che però è indesiderabile se pilota i componenti successivi in zona di non linearità. Il progetto presentato in questo articolo, composto da una sorgente di rumore (NOISE SOURCE) a larga banda e da un UGI (Unity-Gain Indicator o indicatore di guadagno unitario), consente all'utente di regolare i controlli principali di guadagno per ottenere un guadagno unitario di $\pm 0,5$ dB. Nel progetto, realizzabile con spesa non eccessiva, vengono usati componenti normali.

Il circuito - Lo schema a blocchi dell'UGI è riportato nella *fig. 1*. Una sorgente di ru-

more a larga banda genera il segnale di prova; si possono così effettuare misure di guadagno complessivo di equalizzatori e di altri componenti che non hanno un responso in frequenza piatto. Quando S1 viene portato nella posizione "CAL" (Calibratura), i rivelatori di riferimento e di prova vengono entrambi pilotati dal segnale di rumore a larga banda. Un potenziometro di calibratura nello stadio rivelatore di prova viene regolato in modo che il LED pilotato dal comparatore di intervallo si accenda. Ciò compensa le differenze tra i circuiti rivelatori ed assicura un'indicazione di guadagno pari all'unità quando i livelli d'entrata al comparatore sono uguali. S1 viene poi portato nella posizione "TEST" (Prova) ed il guadagno del



Fig. 1 - Schema a blocchi dell'indicatore di guadagno unitario; le prove di guadagno si effettuano con il dispositivo in prova completamente caricato.

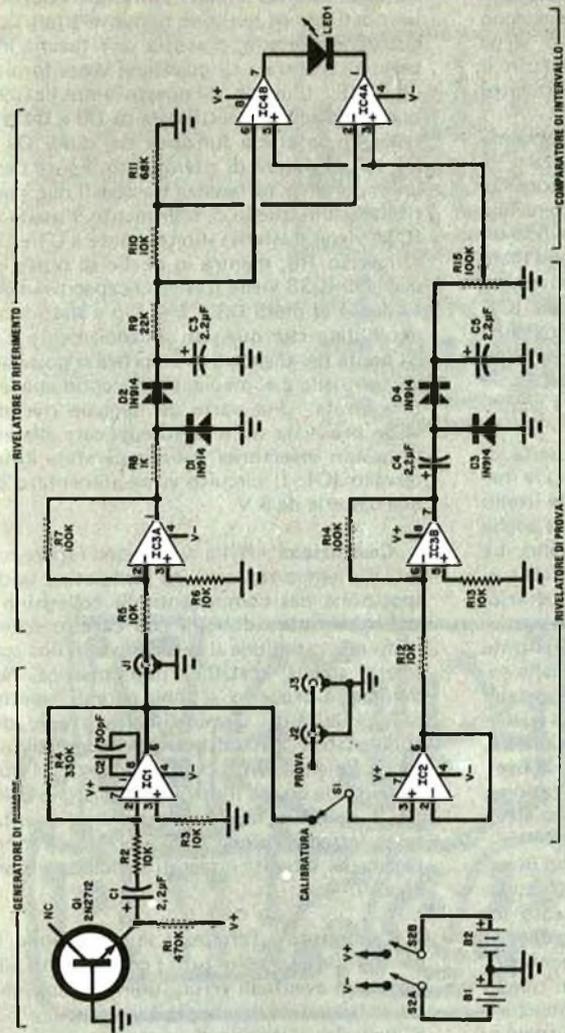


Fig. 2 - Schema elettrico completo, la giunzione polarizzata inversamente del transistor genera il segnale di prova a rumore bianco.

MATERIALE OCCORRENTE

- B1-B2 = batterie da 9 V per transistori.
 C1-C3-C4-C5 = condensatori elettrolitici: da 22 μ F 25 V
 C2 = condensatore ceramico a disco da 30 pF
 D1-D4 = diodi al silicio 1N914 o 1N4148
 J1-J2-J3 = jack fono
 IC1 = amplificatore operazionale μ A748CV
 IC2 = amplificatore operazionale μ A741CV
 IC3-IC4 = amplificatori operazionali doppi MC1458, LM1458N o 5558
 LED1 = diodo emettitore di luce da 20 mA (TL-32 o equivalente)
- Q1 = transistoro n-p-n al silicio 2N2712
 R1 = resistore fisso a strato da 470 k Ω : 1/4 W, 10 7
 R2-R3-R5-R6-R10-R12-R13 = resistori fissi a strato da 10 k Ω : 1/4 W, 10 7
 R4 = resistore fisso a strato da 330 k Ω : 1/4 W, 10 7
 R7-R14 = resistori fissi a strato da 100 k Ω : 1/4 W, 10 7
 R8 = resistore fisso a strato da 1 k Ω : 1/4 W, 10 7
 R9 = resistore fisso a strato da 22 k Ω : 1/4 W, 10 7
 R11 = resistore fisso a strato da 68 k Ω : 1/4 W, 10 7
 R15 = potenziometro semifisso lineare da 100 k Ω
 S1 = commutatore a 1 via e 2 posizioni
 S2 = interruttore doppio
- Circuito stampato, scatola addita, attacchi per le batterie, supporto per le batterie, zoccoli per gli IC, cavoletto schermato, filo per collegamenti, stagno e minuterie varie.

dispositivo sotto controllo viene variato fino a che il LED si accende indicando guadagno pari all'unità. Questo procedimento viene effettuato in condizioni dinamiche (con il dispositivo in prova completamente caricato) per produrre risultati più significativi.

Nella *fig. 2* è rappresentato lo schema elettrico dell'UGI. Come si può rilevare, la giunzione base-emettitore del transistor Q1 è polarizzata inversamente dalla tensione positiva d'alimentazione, il che provoca un segnale d'uscita molto simile al rumore bianco. Il segnale viene trasferito capacitivamente da C1 all'amplificatore operazionale IC1, il quale amplifica il livello del segnale a circa 200 mV da picco a picco. L'uscita dell'amplificatore operazionale viene applicata a J1 ed a IC3A, che fornisce un ulteriore guadagno.

I diodi D1 e D2 rettificano l'uscita di IC3A mentre C3, R9, R10, R11 fanno la media del segnale rettificato; il risultante livello continuo ai capi di R11 determina la soglia più bassa del comparatore di intervallo. La soglia superiore è stabilita dalla tensione ai capi di R10 e R11. L'amplificatore operazionale doppio IC4 costituisce il comparatore di intervallo; quando la tensione alle entrate non invertitrici è inferiore a quella della soglia più bassa, IC4A e IC4B si comportano come amplificatori invertitori ad alto guadagno, con una entrata positiva differenziale. Perciò, entrambe le uscite si trovano al livello della tensione negativa d'alimentazione. Se non vi è alcuna differenza di potenziale ai capi di LED1, il LED non si accende.

Quando la tensione alle entrate non invertitrici di IC4A e IC4B supera la soglia superiore del comparatore, viene applicato un differenziale negativo e l'uscita raggiunge il livello della tensione positiva d'alimentazione. Anche in questo caso, come in quello precedente, non c'è differenza di potenziale ai capi del LED, che rimane perciò spento. Tuttavia, se la tensione alle entrate non invertitrici dell'amplificatore operazionale è compresa "nell'intervallo" stabilito dalle soglie del comparatore, l'uscita di IC4B è positiva e quella di IC4A è negativa; ciò fa condurre ed accendere LED1. Non è necessario un resistore in serie per proteggere il LED perché negli amplificatori operazionali è incorporato un circuito limitatore della corrente d'uscita.

Il separatore d'entrata IC2 è stato inserito per evitare che il rivelatore di prova venga

caricato. Questo amplificatore operazionale, un ripetitore di tensione non invertitore con guadagno unitario, presenta un'altissima impedenza d'entrata. Il guadagno viene fornito da IC3B. L'uscita di questo amplificatore operazionale viene rettificata da D3 e D4 che svolgono la stessa funzione dei diodi D1 e D2 nel rivelatore di riferimento. Esiste però un'importante differenza tra questi due stadi rivelatori; in quello di riferimento, l'uscita di IC3A viene trasferita direttamente a D1 e D2 attraverso R8, mentre in quello di prova, la uscita di IC3B viene trasferita capacitivamente da C4 ai diodi D3 e D4. Ciò è stato fatto per evitare che qualsiasi sbilanciamento c.c. all'uscita del dispositivo in prova si possa aggiungere alla c.a. media, producendo una lettura errata. Una parte del segnale rivelato viene prelevata da R15 ed applicata alle entrate non invertitrici del comparatore di intervallo IC4. Il circuito viene alimentato da due batterie da 9 V.

Costruzione - Nella *fig. 3* sono rappresentati il disegno del circuito stampato e la disposizione dei componenti. Si colleghino i jack d'entrata e d'uscita con cavetto schermato e si racchiuda il dispositivo in una scatola adatta, metallica o di plastica. Nel montare il progetto, si abbia cura di rispettare la polarità dei terminali delle batterie, dei condensatori elettrolitici e dei semiconduttori. L'orientamento dei terminali di Q1 può differire da quello illustrato nel disegno della *fig. 3*, quindi si faccia attenzione ad orientare correttamente tale transistor. Per il montaggio dei circuiti integrati si possono usare zoccoli.

Calibratura - Terminata la costruzione, si controllino due volte tutti i collegamenti alla ricerca di eventuali errori, quindi si colleghino le batterie e si chiuda l'interruttore S2. Si colleghi il segnale di rumore presente in J1 ad una combinazione esterna amplificatore-altoparlante e si verifichi che la sorgente di rumore funzioni. Si porti poi S1 in posizione "Calibratura" e si ruoti il cursore di R15 per tutta la sua corsa: si noterà che LED1 si accende per un certo arco di rotazione di R15. Questa è la sola operazione di calibratura necessaria.

Uso dell'UGI - Quando l'apparato viene acceso, sono necessari pochi secondi perché i condensatori di media diventino completa-

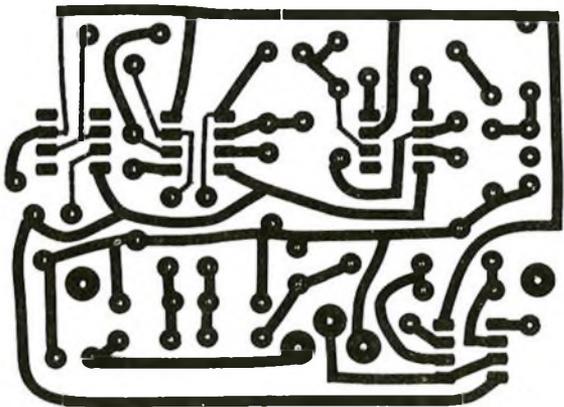
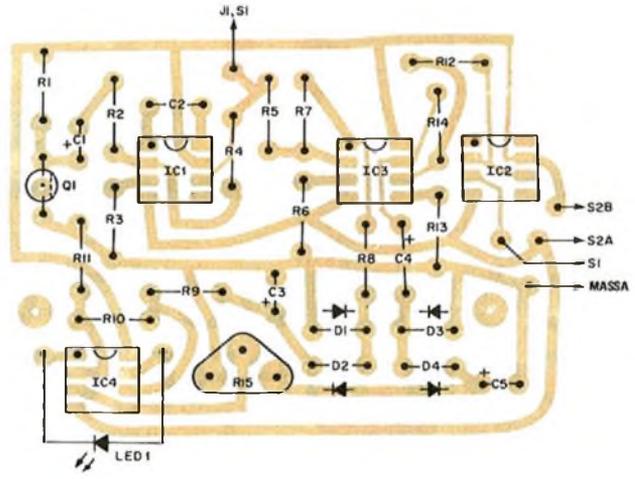
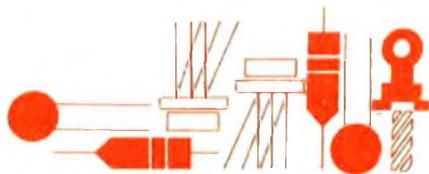


Fig. 3 - Disposizione dei componenti e disegno in grandezza naturale con piano di foratura del circuito stampato necessario per realizzare l'indicatore di guadagno unitario.

mente carichi e stabilizzati. Prima di fare qualsiasi prova, è meglio perciò portare S1 nella posizione "Calibratura", chiudere S2 ed attendere che LED1 si accenda.

Per regolare un componente per un guadagno unitario, si colleghi J1 al jack d'entrata del componente stesso e si colleghi la sua uscita a J2. Quindi si colleghi J3 al carico di lavoro (amplificatore di potenza, registrato-

re, ecc.) del componente. Verificata la calibratura dell'UG1, si porti S1 in posizione "Prova", e si regoli il controllo principale di guadagno del componente per un'indicazione del LED. In quella posizione di controllo, il componente ha un guadagno pari all'unità. Se il componente ha più di un canale d'uscita e controlli di guadagno singoli, si ripeta il procedimento per ciascun canale. ★



COMUNICAZIONI CON FIBRE OTTICHE

I principali vantaggi che i sistemi di comunicazione accoppiati mediante fibre ottiche offrono rispetto ai convenzionali sistemi a filo sono: una maggiore immunità al rumore, un diametro minore ed assenza di modulazione incrociata. Di conseguenza, le ditte associate alla Bell System hanno installato sistemi ottici in varie località per procedere a prove pratiche approfondite. Alcuni dei più importanti fabbricanti di componenti elettronici, tra cui la RCA, offrono ora sistemi e dispositivi per comunicazioni con fibre ottiche come prodotti normali. Se le attuali tendenze perdureranno, l'onda del futuro potrà ben essere un'onda luminosa, almeno per quanto riguarda i collegamenti per comunicazioni. Inoltre, il crescente interesse per le comunicazioni ottiche e la risultante migliore disponibilità di componenti e dispositivi optoelettronici speciali hanno aperto nuovi ed interessanti campi di ricerca per gli sperimentatori ed i dilettanti.

Il nuovo sistema di comunicazioni ottiche della RCA, tipo C86003E, illustrato schematicamente nella *fig. 1*, è stato progettato in modo specifico per applicazioni relative a dati numerici. Con una capacità di 20 megabit (Mb), esso può essere usato in collegamenti di computer, in telefoni numerici, in sistemi di elaborazione e controllo di elaborazione di dati ed anche in sistemi otticamente isolati alle alte tensioni. Il sistema è composto di due unità basilari (un trasmettitore ed un ricevitore) collegate alle due estremità di un

cavo di fibre ottiche adatto (Dupont tipo PFXS120R od equivalente), il quale può essere lungo da pochi metri fino ad un chilometro. Racchiuso entro un modulo da $5 \times 5 \times 2,5$ cm, il trasmettitore richiede soltanto una sorgente di segnale ed un'alimentazione di 5 V c.c.; esso comprende un separatore TTL, un LED al GaAl As e circuiti modulatori-pilota a LED. Il ricevitore, invece, racchiuso in un involucro di dimensioni analoghe, comprende un fotodiodo *pin* al silicio, un amplificatore, un circuito rivelatore di soglia ed un separatore TTL; fornisce segnali d'uscita numerici e richiede un alimentatore doppio da ± 6 V c.c. oltre ad un alimentatore di polarizzazione con tensione (V_{bias}) compresa tra +6 V c.c. e +45 V c.c.

Anche se eccellente per molte applicazioni commerciali, industriali e di laboratorio, questo sistema C86003E della RCA è piuttosto costoso per le possibilità degli sperimentatori e dei dilettanti; per di più la maggior parte di essi preferisce montare i propri circuiti e sistemi facendo uso di dispositivi singoli. Con un po' di immaginazione, ed una discreta abilità nel modificare ed adattare circuiti normali, tali progetti rientrano nelle disponibilità finanziarie dello sperimentatore medio e si possono montare usando componenti commerciali facilmente reperibili.

Di regola, come sorgenti trasmettenti vengono usati diodi emettitori di luce infrarossa (IR) o diodi laser ad iniezione. Questi due dispositivi sono più efficienti dei LED a luce

visibile e possono erogare più alti livelli di picco in uscita. Un ulteriore vantaggio è rappresentato dal fatto che i fotodiodi al silicio usati come rivelatori sono più sensibili alla radiazione infrarossa che non a quella visibile. Nella *fig. 2* è illustrato un tipico circuito emettitore pilota IR (rilevato da un opuscolo tecnico pubblicato dalla RCA), nel quale vengono usati dispositivi normali.

Con un IC stabilizzatore di tensione positiva CA3085A/B, il semplice circuito pilota riportato nella *fig. 2-A* consente di pilotare emettitori IR mediante tensioni continue non stabilizzate di valore compreso tra 7 V e 11 V; esso fornisce un'adeguata stabilizzazione di tensione e limita la corrente massima diretta per proteggere il diodo emettitore. Il circuito basolare può essere modificato per l'uso come trasmettitore ottico di dati numerici manipolando in conduzione e in non conduzione l'emettitore IR mediante un transistoro di controllo in serie od un altro dispositivo di commutazione in grado di sopportare correnti fino a 100 mA.

Uscite di flusso radiante molto più alte si possono ottenere da emettitori IR quando vengono fatti funzionare ad impulsi anziché in continua. Per esempio, il mod. SG1010A della RCA fornisce circa 7 mW se pilotato con la sua massima corrente continua diretta di 100 mA; tuttavia, se pilotato ad impulsi con una corrente diretta di picco di 3,5 A, la sua uscita di flusso radiante di picco è migliore di 120 mW. Naturalmente, quando un emettitore IR viene fatto funzionare ad impulsi, la larghezza e la frequenza di ripetizione degli impulsi stessi devono essere regolate in modo che la dissipazione media di potenza rientri nei limiti massimi del dispositivo. Inoltre, per alcune applicazioni può essere necessario l'uso di un dissipatore di calore.

Un semplice generatore di impulsi per diodi emettitori IR è rappresentato nella *fig. 2-B*; in questo circuito, un IC temporizzatore CA555 serve da oscillatore ad impulsi e l'uscita dell'oscillatore viene applicata, attraverso un potenziometro di controllo dell'ampiezza di pilotaggio da 250 Ω , alla base di un transistoro p-n-p 2N6180 il quale, a sua volta, fornisce la corrente di pilotaggio al diodo emettitore IR. Sono previste regolazioni grossolane e fini sia per la larghezza degli impulsi sia per la frequenza di ripetizione degli stessi. Con i valori dei componenti specificati nello schema, la larghezza degli impulsi può essere variata da 4 μ s a 250 μ s,

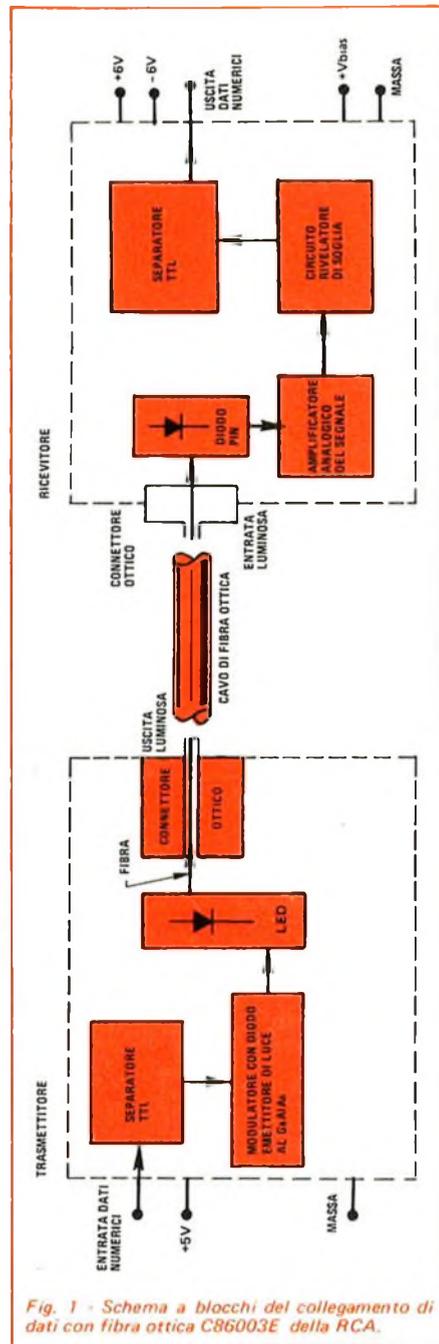


Fig. 1 - Schema a blocchi del collegamento di dati con fibra ottica C86003E della RCA.

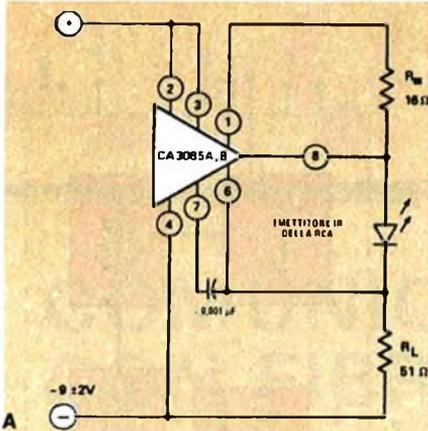
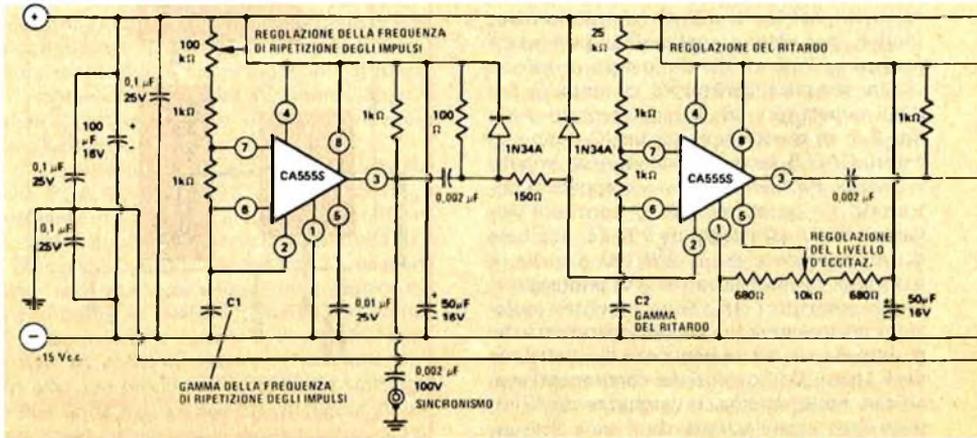
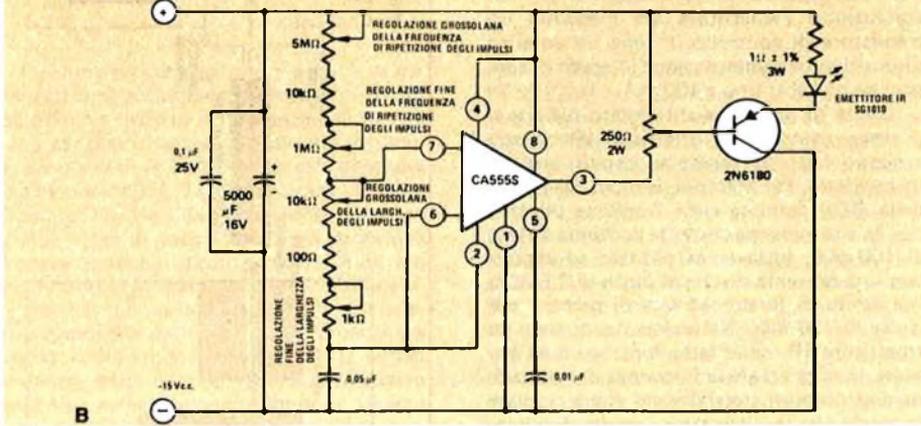


Fig. 2 : Circuiti basilari pilota di emettitori IR: a corrente continua (A), semplice generatore di impulsi (B).



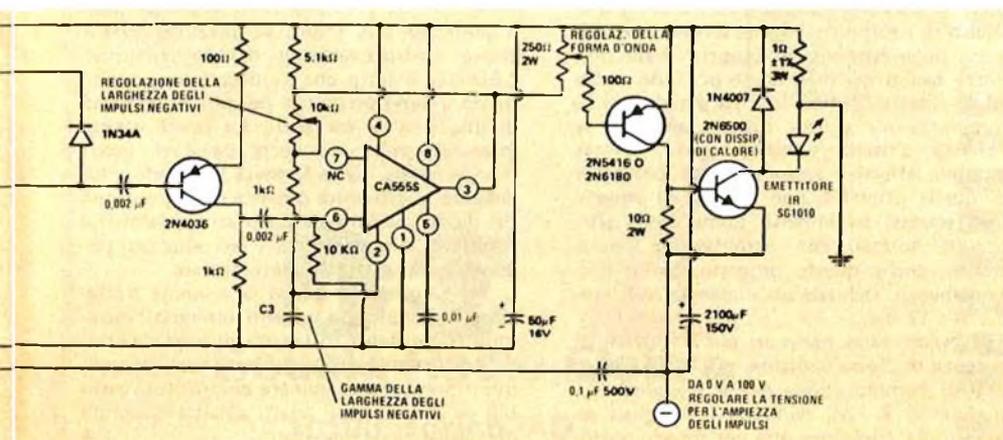
mentre la frequenza di ripetizione può essere regolata da 6 Hz a 3 kHz. In pratica, per ottenere le migliori prestazioni senza superare la dissipazione di potenza caratteristica del diodo, prima si regola la larghezza degli impulsi e poi la frequenza di ripetizione. Alimentato con una tensione continua di 15 V, questo circuito può fornire impulsi di corrente fino a 3,5 A.

Offrendo una maggiore uscita, il più complesso circuito ad impulsi ad alte prestazioni illustrato nella *fig. 3* utilizza diversi dispositivi CA555 per ottenere un ritardo di tempo, per consentire la sincronizzazione degli impulsi con un segnale esterno e per sagomare ed invertire la forma d'onda del segnale pilota. Con un'opportuna alimentazione continua, il generatore di impulsi può fornire impulsi di corrente fino a 10 A con frequenze di ripetizione da 1,5 Hz a 3,7 kHz, larghezze di impulsi da $0,2 \mu\text{s}$ a $1.200 \mu\text{s}$ ed una gamma di ritardi da $2,8 \mu\text{s}$ a $1.000 \mu\text{s}$. In funzionamento i condensatori C1, C2, C3 determinano rispettivamente la frequenza di ripetizione, il ritardo e la larghezza degli impulsi. Con C1 da $10 \mu\text{F}$, la gamma di frequenze di ripetizione è compresa tra 1,5 e 36 Hz; con C1 da $1 \mu\text{F}$ tale gamma si estende da 15 Hz a 365 Hz, e con C1 da $0,1 \mu\text{F}$ da 150 Hz a 3,7 kHz. La gamma dei ritardi di tempo varia come segue a seconda del valore di C2: da $2,8 \mu\text{s}$ a $20 \mu\text{s}$ con C2 da $0,001 \mu\text{F}$;

da $13,8 \mu\text{s}$ a $100 \mu\text{s}$ con C2 da $0,005 \mu\text{F}$; da $28 \mu\text{s}$ a $200 \mu\text{s}$ con C2 da $0,01 \mu\text{F}$; da $138 \mu\text{s}$ a $1.000 \mu\text{s}$ con C2 da $0,05 \mu\text{F}$. Infine, con C3 da 1 pF la gamma di larghezza di impulsi varia da $0,2 \mu\text{s}$ a $1,2 \mu\text{s}$; con C3 da $0,001 \mu\text{F}$ da $1,1 \mu\text{s}$ a $12 \mu\text{s}$; con C3 da $0,01 \mu\text{F}$ da $11 \mu\text{s}$ a $120 \mu\text{s}$ e con C3 da $0,1 \mu\text{F}$ da $110 \mu\text{s}$ a $1.200 \mu\text{s}$. A meno che non sia diversamente indicato, tutti i resistori sono da $0,5 \text{ W}$; i condensatori di valore più basso sono tipi ceramici di alta qualità od a pellicola plastica, mentre quelli di valore più alto sono elettrolitici, tranne il condensatore di tempo C1 che deve essere al tantalio. L'oscillatore ad impulsi, ed i circuiti sagomatore d'onda e di controllo vengono alimentati con un normale alimentatore da 15 V c.c., mentre un alimentatore c.c. di potenza regolabile da 0 V a 100 V (negativo a massa) è necessario per lo stadio pilota d'uscita. Il transistore n-p-n di uscita 2N6500 deve essere provvisto di un adeguato dissipatore di calore.

Un altro tipo di circuito pilota d'emettitore IR è rappresentato nella *fig. 4-A*; con un amplificatore operazionale tipo 741 in unione ad uno stadio di potenza con transistore n-p-n, questo circuito è stato originariamente progettato per l'uso con il singolare isolatore accoppiato otticamente a tre elementi C30121 della RCA, rappresentato schematicamente nella *fig. 4-B*. Quest'ultimo, che comprende un emettitore IR al GaAs e due

Fig. 3 - Schema di circuito ad alte prestazioni per l'eccitazione ad impulsi di emettitori infrarossi.



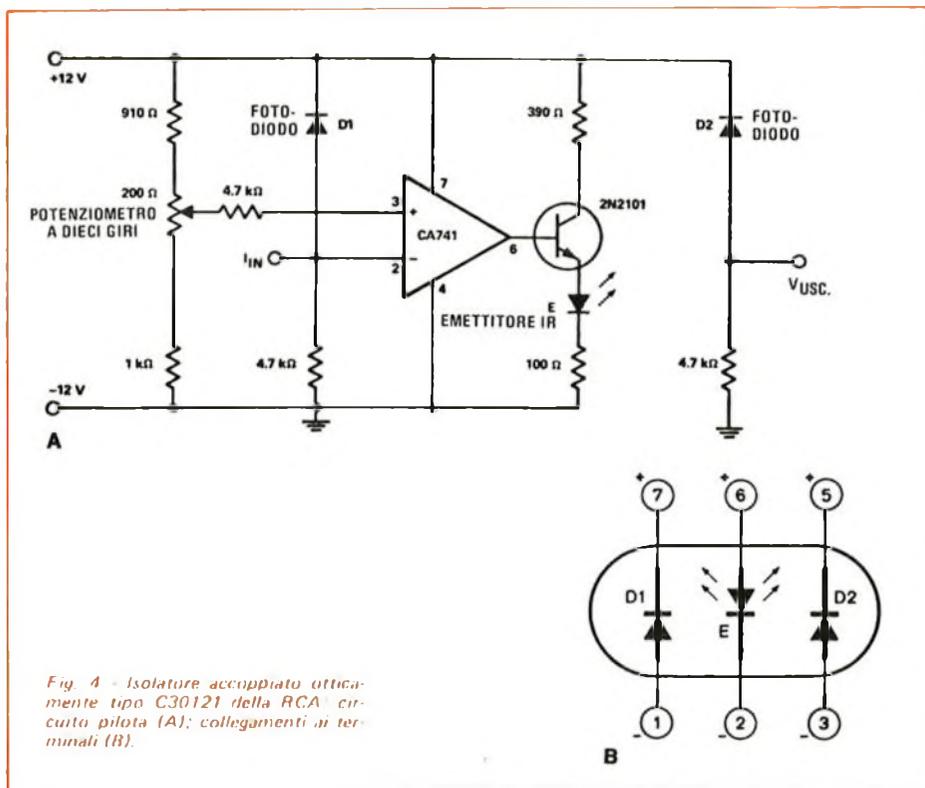


Fig. 4 - Isolatore accoppiato otticamente tipo C30121 della RCA: circuito pilota (A); collegamenti ai terminali (B).

fotodiodi *pin* al silicio accoppiati, viene fornito in involucro TO-5 modificato. Entro la configurazione circuitale, un fotodiode serve come dispositivo d'uscita e l'altro come elemento di ritorno del segnale e come controllo di polarizzazione. Il progetto base può essere facilmente modificato per l'uso come pilota lineare d'emettitore IR per sistemi di comunicazione a fibre ottiche, anche se la potenza d'uscita luminosa e la portata massima effettiva saranno molto più basse di quelle ottenibili con sistemi ad emettitore eccitati ad impulsi. Come molti altri circuiti normali con amplificatori operazionali, anche questo progetto, per il funzionamento, richiede un'alimentazione doppia di ± 12 V c.c.

Quando sono necessari più alti livelli di potenza di flusso radiante, più elevate velocità di commutazione per il massimo trasferimento di dati numerici o maggiori responsi alle frequenze alte per sistemi analo-

gici di comunicazione, i diodi laser ad iniezione vengono preferiti ai convenzionali emettitori IR come sistemi trasmettitori a fibre ottiche. Anche se sono anch'essi diodi a giunzione p-n, i laser ad iniezione differiscono costruttivamente dai convenzionali LED per il fatto che impiegano una cavità ottica e sono progettati per più alte densità di iniezione di portatori. La cavità ottica, essenzialmente una corta parte di guida d'onda ottica, viene formata sfaldando e lucidando le estremità opposte della giunzione del diodo per formare superfici parzialmente riflettenti e segnando poi i lati adiacenti per completare la struttura rettangolare.

Per esigenze di spazio la presente trattazione è limitata alle sorgenti luminose, l'estremità trasmittente di sistemi di comunicazioni a fibre ottiche. L'argomento verrà comunque ripreso per esaminare circuiti fotosensibili ed amplificatori adatti all'altra estremità del cavo e cioè i ricevitori. ★

Pres. d'atto Ministero della
Pubblica Istruzione N. 1391



TRA QUALCHE MESE POTRAI ESSERE UN ELETTRAUTO SPECIALIZZATO

L'Elettrauto deve essere oggi un tecnico preparato, perché le parti elettriche degli autoveicoli sono sempre più progredite e complesse e si pretendono da esse prestazioni elevate. E' necessario quindi che l'Elettrauto possieda una buona preparazione tecnica e conosca a fondo l'impiego degli strumenti e dell'attrezzatura di controllo.

PUOI DIVENTARE UN ELETTRAUTO SPECIALIZZATO

con il nuovo Corso di Elettrauto per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.
E' un Corso che parte da zero e procura non solo una formazione tecnica di base, ma anche una valida formazione professionale.



Se vuoi

- qualificarti
- iniziare una nuova attività
- risolvere i quesiti elettrici della tua auto

questa è la tua occasione !

COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE
spedire senza busta e senza francobollo

francatura a carico
del destinatario da
addebitarsi sul conto
credito n. 126 presso
l'Ufficio P.T. di Torino
A.D. - Aut. Dir. Prov.
P.T. di Torino n. 23616
1048 del 23-3-1955



Scuola Radio Elettra

10100 Torino AD

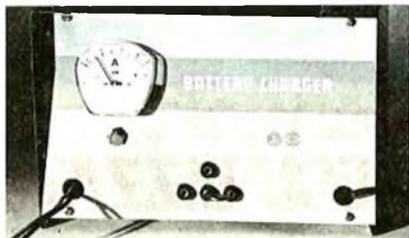


E' UN CORSO PRATICO (CON MATERIALI)

Per meglio comprendere i fenomeni che intervengono nei circuiti elettrici, il Corso prevede la fornitura di una ricca serie di materiali e di attrezzature didattiche. Riceverai, compresi nel costo del Corso, un misuratore per il controllo delle tensioni e delle correnti continue, che realizzerai tu stesso; inoltre riceverai un saldatore, diversi componenti elettrici ed elettronici, tra cui transistori per compiere svariate esercitazioni ed esperienze, che faciliteranno la tua preparazione. Inoltre, avrai modo di costruire pezzo per pezzo, con le tue mani, un moderno



CARICABATTERIE:



interessante apparecchio, indispensabile per l'elettrauto, che può caricare qualsiasi batteria per autoveicoli a 6 V, 12 V e 24 V. Realizzato secondo le più recenti tecniche costruttive, esso prevede dispositivi automatici di protezione e di regolazione, ed è dotato di uno strumento per il controllo diretto della carica. Inoltre, monterai tu stesso, con i materiali ricevuti, un

VOLTAMPEROMETRO PROFESSIONALE

strumento tipico a cui l'elettrauto ricorre ogniqualvolta si debba ricercare un guasto e controllare i circuiti elettrici di un autoveicolo.

AMPIO SPAZIO E' DEDICATO ALLA FORMAZIONE PROFESSIONALE

Nel Corso è previsto l'invio di una serie di Schemari e Dati auto, contenenti ben 200 schemi di autovetture, autocarri, furgoni, trattori agricoli, motoveicoli, ecc.; una raccolta di Servizi Elettrauto dedicati alla descrizione, manutenzione e riparazione di tutte le apparecchiature elettriche utilizzate negli autoveicoli. Completano la formazione tecnica una serie di dispense di Motori, di Carburanti, di Tecnologia,

IMPORTANTE

Al termine del Corso, la Scuola Radio Elettra ti rilascerà un attestato comprovante gli studi da te seguiti.

COI TEMPI CHE CORRONO...

...anche se oggi hai già un lavoro, non ti sentirai più sicuro se fossi un tecnico specializzato? Sì, vero? E allora non perdere più tempo! Chiedi informazioni senza impegno. Compila, ritaglia e spedisce questa cartolina. Riceverai gratis e senza alcun impegno da parte tua una splendida, dettagliata documentazione a colori.

Scrivi indicando il tuo nome, cognome, indirizzo. Ti risponderemo personalmente.



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5 633

Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL CORSO DI

633

ELETTRAUTO

PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

MITTENTE:

NOME _____

COGNOME _____

PROFESSIONE _____ ETÀ _____

VIA _____ N. _____

CITTÀ _____

COD. POST. _____ PROV. _____

MOTIVO DELLA RICHIESTA: PER HOBBY
PER PROFESSIONE O AVVENIRE



UNA PROFESSIONE NUOVISSIMA PER I GIOVANI CHE HANNO FRETTA DI AFFERMARSI E DI GUADAGNARE. MOLTO.

ISTITUTO RADIO ELETTRELLA
PUBBLICA ISTRUZIONE NUMERO 1391



I PROGRAMMATORI

Davvero non c'è tempo da perdere. Entro i prossimi 5 anni saranno necessari almeno 100.000 tecnici qualificati nella Programmazione ed Elaborazione dei Dati, altrimenti migliaia di calcolatori elettronici, già installati, rischieranno di rimanere bloccati e inutilizzati.

Del resto, già oggi per le Aziende diventa difficile trovare dei giovani preparati in questo campo (basta guardare gli annunci sui giornali).

Per venire incontro alle continue richieste e per offrire ai giovani la possibilità di un impiego immediato, di uno stipendio superiore alla media e di una carriera rapidissima, la SCUOLA RADIO ELETTRA ha istituito un nuovissimo corso per corrispondenza:

PROGRAMMAZIONE SU ELABORATORI ELETTRONICI
In ogni settore dell'attività umana i calcolatori elettronici

hanno assunto il ruolo di centri vitali, motori propulsori dell'intero andamento aziendale. Per questo non possono rimanere inattivi. E per questo le Aziende commerciali o industriali, pubbliche o private, si contendono (con stipendi sempre più alti) i giovani che sono in grado di "parlare" ai calcolatori e di sfruttarne in pieno le capacità.

LA SCUOLA RADIO ELETTRA VI FA DIVENTARE PROGRAMMATORI IN POCHI MESI.

Attenzione: a questo corso possono iscriversi tutti; non si richiede una preparazione precedente, ma solo attitudini alla logica.



Seguendo, a casa Vostra, il nostro corso di Programmazione su Elaboratori Elettronici imparerete tutti i più moderni "segreti" sul "linguaggio" dei calcolatori. E li imparerete non con difficili e astratte nozioni, ma con lezioni pratiche

e continui esempi. La Scuola Radio Elettra dispone infatti di un modernissimo e completo Centro Elettronico dove potrete fare un turno di pratica sulla Programmazione, che vi consentirà un immediato inserimento in una qualsiasi Azienda.

IMPORTANTE: al termine del corso la Scuola Radio Elettra rilascia un attestato da cui risulta la Vostra preparazione. Nel Vostro interesse, richiedeteci subito maggiori informazioni.

Mandateci il vostro nome, cognome e indirizzo: vi forniremo, gratis e senza alcun impegno, una splendida e dettagliata documentazione a colori.



Scuola Radio Elettra

Via Stellone 5/ 633
10126 Torino

cdcci



LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

ELETTRONICA



scienza o magia?

Due fili in un bicchiere d'acqua e... la lampadina si accende.

È opera di un mago? No.

Potrà essere opera vostra quando avrete esplorato a fondo i misteri di una scienza affascinante: **L'ELETTRONICA**.

Chi, al giorno d'oggi, non desidera esplorare questo campo?

Addentratevi dunque nei segreti dell'elettronica sotto la guida della **SCUOLA RADIO ELETTA**, che propone oggi un nuovo, interessante Corso per corrispondenza: **SPERIMENTATORE ELETTRONICO**.

Tutti possono trovare nel Corso innumerevoli spunti di passatempo o di specializzazione futura.

Genitori, insegnanti, amici vedranno con sorpresa i ragazzi ottenere un'ottima preparazione tecnico-scientifica, senza fatica e divertendosi, grazie alle **16 appassionanti lezioni del Corso SPERIMENTATORE ELETTRONICO**.

Queste, arricchite da **250 componenti**, permettono di compiere più di **70 esperimenti** e di realizzare apparecchi di alta qualità (fra gli altri, un organo elettronico, un interfono, un ricevitore MA, un giradischi) che **resteranno di proprietà dell'Allievo**.

E non c'è pericolo di scosse elettriche: tutti i circuiti funzionano con bassa tensione fornita da batterie da 4,5 volt.

Richiedete oggi stesso, senza alcun impegno da parte vostra, più ampie e dettagliate informazioni sul **CORSO SPERIMENTATORE ELETTRONICO**.

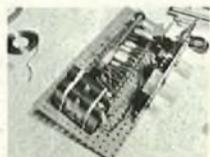
Scrivete alla

Pres. d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

MONTERETE TRA L'ALTRO



UN ORGANO
ELETTRONICO



UN
RICEVITORE MA



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5 633

Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA