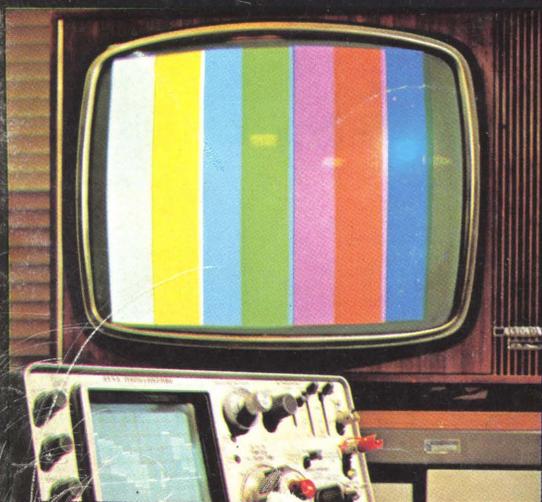
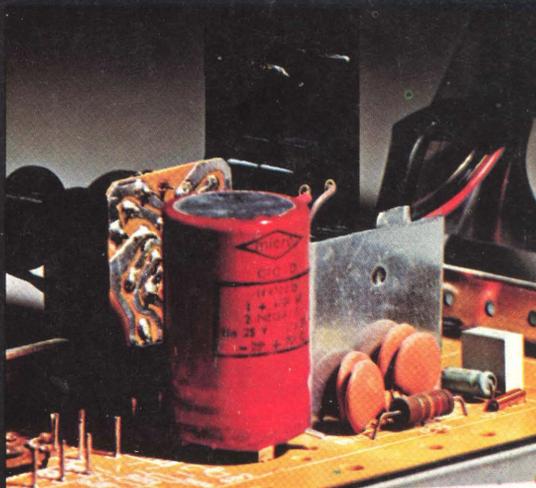
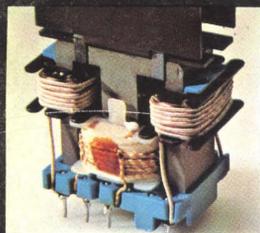
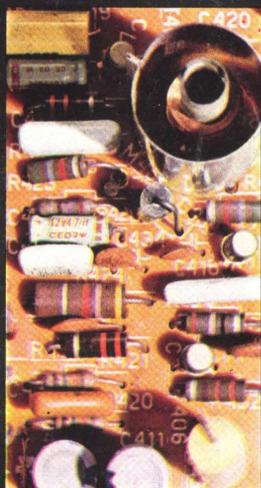
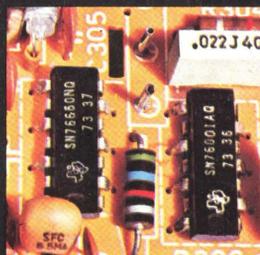


RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS



Guida per
l'acquisto di sintonizzatori MF

Rivelatore di perdita di energia

I trasformatori
a linee di trasmissione

Impedenza degli altoparlanti

La larghezza di banda variabile



Supertester 680 R / R come Record !!

IV SERIE CON CIRCUITO ASPORTABILE!!
4 Brevetti Internazionali - Sensibilità 20.000 ohms / volt

STRUMENTO A NUCLEO MAGNETICO schermato contro i campi magnetici esterni!!!
Tutti i circuiti Voltmetrici e amperometrici di questo nuovissimo modello 680 R montano
RESISTENZE A STRATO METALLICO di altissima stabilità con la **PRECISIONE ECCEZIONALE DELLO 0,5%!!**



Record di

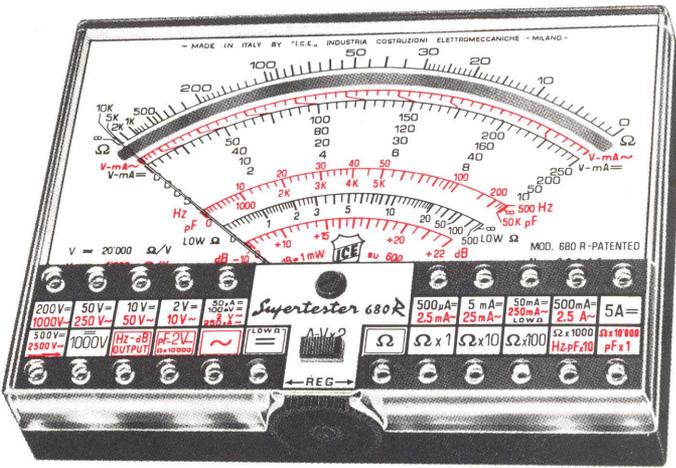
ampiezza del quadrante e minimo ingombro! (mm. 128x95x32)
precisione e stabilità di taratura! (1% in C.C. - 2% in C.A.)
semplicità, facilità di impiego e rapidità di lettura!
robustezza, compattezza e leggerezza! (300 grammi)
accessori supplementari e complementari! (vedi sotto)
protezioni, prestazioni e numero di portate!

E' COMPLETO DI MANUALE DI ISTRUZIONI E GUIDA PER RIPARARE DA SOLI IL SUPERTESTER 680 R IN CASO DI GUASTI ACCIDENTALI.

10 CAMPI DI MISURA E 80 PORTATE !!!

- VOLTS C.A.: 11 portate: da 2 V. a 2500 V. massimi.
- VOLTS C.C.: 13 portate: da 100 mV. a 2000 V.
- AMP. C.C.: 12 portate: da 50 µA a 10 Amp.
- AMP. C.A.: 10 portate: da 200 µA a 5 Amp.
- OHMS: 6 portate: da 1 decimo di ohm a 100 Megaohms.
- Rivelatore di REATTANZA: 1 portate: da 0 a 10 Megaohms.
- CAPACITA': 6 portate: da 0 a 500 pF - da 0 a 0,5 µF e da 0 a 50.000 µF in quattro scale.
- FREQUENZA: 2 portate: da 0 a 500 e da 0 a 5000 Hz.
- V. USCITA: 9 portate: da 10 V. a 2500 V.
- DECIBELS: 10 portate: da -24 a +70 dB.

Inoltre vi è la possibilità di estendere ancora maggiormente le prestazioni del Supertester 680 R con accessori appositamente progettati dalla I.C.E. Limitatore statico che permette allo strumento indicatore ed al raddrizzatore a lui accoppiato, di poter sopportare sovraccarichi accidentali od erronci anche mille volte superiori alla portata scale!!! Strumento antiurto con speciali sospensioni elastiche. Fusibile di tipo standard (5 x 20 mm), con 4 ricambi, a protezione errate inserzioni di tensioni dirette sul circuito ohmmetrico.



IL TESTER PER I TECNICI VERAMENTE ESIGENTI !!!

PREZZO: SOLO LIRE 35.500 + IVA franco nostro stabilimento completo di puntali, pila e manuale d'istruzione. Astuccio inclinabile in resinpelle con doppio fondo per puntali ed accessori.

ACCESSORI SUPPLEMENTARI DA USARSI UNITAMENTE AI NOSTRI « SUPERTESTER 680 »

PROVA TRANSISTORS E PROVA DIODI

Transtest MOD. 662 I.C.E.



Esso può eseguire tutte le seguenti misure: Ico (Ic) - Iebo (Ieo) - Iceso - Ices - Icer - Vce sat - Vbe hFE (β) per i TRANSISTORS e Vf - Ir per i diodi.

MOLTIPLICATORE RESISTIVO MOD. 25



Permette di eseguire con tutti i Tester I.C.E. della serie 680 misure resistive in C.C. anche nella portata Ω x 100.000 e quindi possibilità di poter eseguire misure fino a Mille Megaohms senza alcuna pila supplementare.

VOLTMETRO ELETTRONICO con transistori ad effetto di campo (FET) MOD. I.C.E. 660



Resistenza di in. Mohms. Tensione C.C. da 100 mV. a 1000 V. Tensione piccolo-picco da 2,5 V. a 1000 V. Impedenza d'ingresso P.P. 1,6 Mohms con 10 pF in parallelo. Ohmetro da 10 K a 100.000 Megaohms.

TRASFORMATORE MOD. 616 I.C.E.



Per misurare 1-5-25-50-100 Amp. C.A.

AMPEROMETRO A TENAGLIA Amperclamp MOD. 692



per misure amperometriche immediate in C.A. senza interrompere i circuiti da esaminare - 7 portate: 250 mA. - 2,5 - 10 - 25 - 100 - 250 e 500 Amp. C.A. - Completo di astuccio istruzioni e riduttore a spina Mod. 29

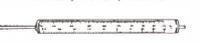
PUNTALE PER ALTE TENSIONI MOD. 18 I.C.E. (25000 V. C.C.)



LUXMETRO MOD. 24 I.C.E. a due scale da 2 a 200 Lux e da 200 a 20.000 Lux. Ottimo pure come esposimetro !!



SONDA PROVA TEMPERATURA MOD. 36 I.C.E. istantanea a due scale: da -50 a +40 °C e da +30 a +200 °C



SHUNTS SUPPLEMENTARI (100 mV) MOD. 32 I.C.E. per portate amperometriche: 25-50 e 100 Amp. C.C.



WATTMETRO MONOFASE MOD. 34 I.C.E. a 3 portate: 100-500 e 2500 Watts.



Esso serve per individuare e localizzare rapidamente guasti ed interruzioni in tutti i circuiti a B.F. - M.F. - VHF. e UHF. (Radio, televisori, registratori, ecc.). Impiega componenti allo stato solido e quindi di durata illimitata. Due Transistori montati secondo il classico circuito ad oscillatore bloccato danno un segnale con due frequenze fondamentali di 1000 Hz e 500.000 Hz.

SIGNAL INJECTOR MOD. 63 Iniettore di segnali.



Con esso si può misurare l'esatto campo magnetico continuo in tutti quei punti ove necessiti conoscere quale densità di flusso sia presente in quel punto (vedi altoparlanti, dinamo, magneti, ecc.).

GAUSSMETRO MOD. 27 I.C.E.

SEQUENZIOSCOPIO MOD. 28 I.C.E.

Con esso si rivela la esatta sequenza di fase per il giusto senso rotatorio di motori elettrici trifasi.

ESTENSORE ELETTRONICO MOD. 30 a 3 funzioni sottodescritte: MILLIVOLTMETRO ELETTRONICO in C.C. 5-25-100 mV. - 2,5-10 V. sensibilità 10 Megaohms/V. NANO/MICRO AMPEROMETRO 0,1-1-10 µA. con caduta di tensione di soli 5 mV. PIROMETRO MISURATORE DI TEMPERATURA con corredo di termocoppia per misure fino a 100°C - 250°C e 1000°C.



PREZZI ACCESSORI (più I.V.A.): Prova transistor e prova diodi Transtest Mod. 662: L. 45.000 / Trasformatore Mod. 616: L. 14.500 / Amperometro a tenaglia Amperclamp Mod. 692: L. 24.200 / Puntale per alte tensioni Mod. 18: L. 12.500 Luxmetro Mod. 24: L. 21.900 / Sonda prova temperatura Mod. 36: L. 19.000 / Shunts supplementari Mod. 32: L. 12.500 / Wattmetro monofase Mod. 34: L. 28.300 Signal injector Mod. 63: L. 12.500 / Gaussmetro Mod. 27: L. 19.000 / Sequenzioscopio Mod. 28: L. 12.500 / Estensore elettronico Mod. 30: L. 24.200

OGNI STRUMENTO I.C.E. È GARANTITO. I.C.E. VIA RUTILIA, 19/18 RICHIEDERE CATALOGHI GRATUITI A: 20141 MILANO - TEL. 531.554/5/6

RADIORAMA

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

RADIORAMA N. 9

Anno XXV -
Settembre 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)

SOMMARIO

TECNICA INFORMATIVA

Guida per l'acquisto di sintonizzatori MF	4
Laboratorio test:	
— <i>Sintonizzatore per MF stereo NIKKO GAMMA 1</i>	16
— <i>Registratore a cassette Fisher CR-4025</i>	20
— <i>Sistema di altoparlanti Interface: B Series II</i>	24
Alimentatore d'antenna per satellite IOT	44
Trasmissioni MF con Dolby	46
La larghezza di banda variabile	61

TECNICA PRATICA

Rivelatore di perdite di energia	10
I trasformatori a linee di trasmissione	34
Semplice circuito di allarme antifurto	50
Impedenze degli altoparlanti	58

LE NOSTRE RUBRICHE

L'angolo dei club	30
Tecnica dei semiconduttori	38
Novità librerie	44
Panoramica stereo	52
Quiz elettronico	56
Buone occasioni	64

9

SETTEMBRE 80

DIRETTORE RESPONSABILE: Vittorio Veglia.

DIRETTORE AMMINISTRATIVO: Tomasz Carver.

REDAZIONE: Guido Bruno, Gianfranco Flecchia, Cesare Fornaro, Francesco Peretto, Sergio Serrinato, Antonio Vespa.

IMPAGINAZIONE: Giovanni Lojacono, Giorgio Bonis, Adriana Piovano

SEGRETARIA DI REDAZIONE: Rinalba Gamba.

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA: Scuola Radio Elettra - Popular Electronics.

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

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO: Lorenzo Baiardi, Renata Pentore, Claudio Panero, Angiola Gribaudo, Giuseppe De Martino, Ida Verrastrò, Lorenzo Sartoris, Adriana Bobba, Gabriella Pretoto, Mario Durando, Angela Valeo, Filippo Bosso, 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 giornalistici 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 ● Spedizione 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 Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68.83.407 - 20159 Milano o 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 conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a: SCUOLA RADIO ELETTRA S.p.A. - Redazione RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. n. 17742107, Torino.

Caratteristiche tecniche dei sintonizzatori MF più diffusi

Le caratteristiche tecniche di un sintonizzatore MF, specificate dal costruttore, servono a valutare come può funzionare un determinato modello in una zona particolare se munito di una buona antenna MF. Non tutte queste caratteristiche vengono indicate nella pubblicità, ma esse si possono trovare nelle pubblicazioni dei fabbricanti relative ai sintonizzatori od alle parti inerenti la sintonizzazione di ricevitori.

Nella tabella che correde questo articolo sono elencate le caratteristiche più importanti di un numero considerevole di sintonizzatori, di cui non si è ritenuto opportuno citare i prezzi singoli, in quanto continuamente suscettibili di modifiche; a scopo orientativo, si sono però suddivisi i diversi modelli in cinque classi, raggruppando in ognuna di esse i tipi di prezzo più o meno simile, a partire da quelli meno costosi.

Sensibilità - La più pubblicizzata caratteristica dei sintonizzatori, cioè la sensibilità monofonica IHF, è tra le meno utili per giudicare le prestazioni di un simile apparec-

chio. Questo valore di "sensibilità utile" definisce il segnale d'entrata richiesto da un sintonizzatore per un rapporto segnale/rumore (S/R) ed una distorsione di soli 30 dB, valore che difficilmente si può considerare "utile" in termini di alta fedeltà. Tuttavia, in molti casi, è la sola caratteristica di sensibilità che viene fornita.

Più significativo è il secondo valore di sensibilità, cioè il segnale necessario per un silenziamento di 50 dB, ascoltabile anche se non ancora del tutto Hi-Fi secondo le norme correnti. Poiché la maggior parte dell'ascolto viene fatta in stereo, il valore di sensibilità stereo di 50 dB è ancora più significativo. Mentre i valori di sensibilità utile sono generalmente espressi in microvolt di livello di tensione del segnale, i valori di 50 dB sono generalmente indicati in "dBf", ossia dB sopra un livello di potenza del segnale di un femtowatt (10^{-15} W).

Il valore in dBf è significativo per due ragioni; anzitutto, poiché misura la potenza e non la tensione, esso risulta uguale per misure rilevate alle entrate d'antenna di 300 Ω e di 75 Ω di un sintonizzatore. Un sintonizzatore che abbia una sensibilità di ingresso

GUIDA PER L'ACQUISTO DI SINTONIZZATORI MF

di $1 \mu\text{V}$ attraverso la sua entrata di 75Ω non è piú sensibile di un altro con sensibilità di $2 \mu\text{V}$ attraverso la sua entrata di 300Ω : entrambi i valori sono equivalenti a $11,2 \text{ dBf}$. In secondo luogo, poiché i valori sono logaritmici, come tutti i valori espressi in decibel, essi mettono in evidenza il vero significato delle differenze di sensibilità. Una differenza di sensibilità di 3 dBf tra sintonizzatori significa sempre che un sintonizzatore è due volte piú sensibile dell'altro, anche se i valori che si confrontano sono $9,8 \text{ dBf}$ e $12,8 \text{ dBf}$, oppure 35 dBf e 38 dBf . Ma una differenza di sensibilità di $0,5 \mu\text{V}$, molto significativa quando si confrontano valori come $1,5 \mu\text{V}$ e $2,0 \mu\text{V}$, non ha quasi nessuna importanza quando si confronta ad esempio il valore di $35 \mu\text{V}$ con $35,5 \mu\text{V}$.

Sia in dBf sia in μV , la sensibilità è molto importante per gli ascoltatori che risiedono in zone di debole segnale. Se si ha questo problema, prima di sostituire il sintonizzatore si provi ad installare una antenna migliore: questo accorgimento può servire per migliorare le prestazioni dell'apparecchiatura e può tornare utile anche se si procederà all'acquisto di un sintonizzatore migliore.

Il valore di sensibilità, espresso sia in microvolt attraverso un'entrata di 300Ω sia in dBf , quanto piú è piccolo, tanto è migliore. Si noti che il valore in dBf , che esprime la potenza del segnale, rimane costante per entrate d'antenna sia a 75Ω sia a 300Ω . Per la stessa potenza, all'entrata a 75Ω di un sintonizzatore è necessaria soltanto la metà dei microvolt richiesti per un'entrata di 300Ω ; i valori in microvolt su un'entrata di 75Ω devono quindi essere raddoppiati prima di confrontarli con valori relativi ad un'entrata di 300Ω .

Selettività - E' questa la misura dell'abilità del sintonizzatore a rigettare segnali vicini a quello della stazione sulla quale si è sintonizzati. I valori di selettività per il canale alternato citati nelle tabelle indicano l'abilità a rigettare segnali superiori od inferiori di 400 kHz alla frequenza desiderata. Un valore di selettività IHF di 70 dB , per esempio, significa che sul canale alternato ci vuole un segnale che sia 70 dB piú forte del segnale presente sul canale desiderato per produrre un'interferenza di 30 dB sotto il livello del canale desiderato. Segnali meno intensi di

MARCA e MODELLO	SENSIBILITA' in μV (e in dB)F			SELETTIVITA' IHF (dB)	RAPP. DI CATTURA (dB)	RAPP. FINALE S/R (dB)	DISTORSIONE (%)		SEPARAZ. (dB) a	REIEZIONE (dB)			STRUMENTI (1)	PARTICOLARITA'					
	MONO IHF	SILENZIAMENTO di 50 dB					Mono	Stereo		1 k/10 k (Hz)	MA	Imm.		Ai resp. spuri	Dolby	Descentuazione	Miscel. freq. alte	Oscill. di registr.	Length. di banda
		Mono	Stereo																
Akai AT-2200	1,9 (10,8)	—	—	60	1,3	70	0,3	0,5	40/—	50	55	85	S,C						
Akai AT-2400	1,8 (10,3)	—	—	80	1,0	75	0,2	0,3	42/—	55	90	100	S,C						
Fisher FM 2110	1,8 (10,3)	2,8 (14,1)	38 (36,8)	70	1,0	72	0,4	0,5	40/30	60	60	85	S,C						
Harman-Kardon T403	1,7 (9,8)	3,8 (16,8)	45 (38,3)	50	2,0	73	0,5	0,7	40/30	55	45	—	Q						
Heath AJ-1219 (a)	2,0 (11,2)	—	—	60	2,0	—	—	—	—/40	50	—	—	—						
JVC JT-V31	1,9 (10,8)	4,0 (17,2)	40 (37,2)	60	1,2	72	0,2	0,35	45/35	50	—	—	S,C						
JVC JT-V11	1,9 (10,8)	—	40 (37,2)	60	1,0	72	0,2	0,4	40/30	—	—	—	S,C						
Kenwood KT-5300	1,9 (10,8)	5,0 (19,2)	—	60	1,0	70	0,2	0,3	30/30	50	—	70	C						
Marantz 2100	1,9 (10,8)	2,5 (13,2)	40 (37,2)	80	1,0	75	0,15	0,3	45/40	55	85	90	S,C						
Nikko FAM-450	2,0 (11,2)	—	—	55	1,6	65	0,4	—	42/—	—	45	—	—	X					
Onkyo T-4	1,9 (10,8)	3,5 (16,1)	40 (37,2)	60	1,5	70	0,2	0,4	40/30	50	60	85	S,C						
Optonica ST-1515	1,7 (9,8)	5,5 (20,0)	44 (38,1)	60	1,2	72	0,2	0,3	45/35	50	82	80	S,C						
Pioneer TX-6500 II	1,9 (10,8)	2,8 (14,1)	44 (38)	60	1,0	75	0,15	0,3	40/30	50	60	—	C						
Pioneer TX-5500 II	1,9 (10,8)	2,8 (14,1)	44 (38)	60	1,0	72	0,15	0,3	35/30	50	60	—	C						
Realistic TM-1000	2,0 (11,2)	—	—	65	2,0	—	—	—	35/—	—	—	—	S						
Rotel RT-725	1,8 (10,3)	3,0 (14,7)	44 (38,1)	60	1,5	70	0,2	0,3	42/31	50	—	—	S,C						
Rotel RT-425	1,9 (10,8)	3,1 (15,0)	44 (38,1)	50	1,5	70	0,2	0,3	40/30	50	—	—	C						
Sansui TU-3900	2,0 (11,2)	—	—	60	2,0	70	0,3	0,4	40/—	—	55	70	S,C						
Sansui TU-217	1,85 (10,5)	2,7 (13,8)	—	50	—	71	0,12	0,13	—/—	—	—	—	S,C						
Sanyo FMT 1001K	2,0 (11,2)	—	—	—	1,0	70	0,4	—	40/—	55	60	—	C						
H.H. Scott T-516	2,2 (12,0)	3,5 (16,1)	70 (42,1)	55	1,5	68	0,3	0,5	40/34	50	50	80	S						
Superscope T-210	—	10 (25,2)	55 (40,0)	25	6,0	60	1,0	—	30/15	35	—	—	S						
Technics ST-7300	2,0 (11,2)	3,0 (14,8)	45 (38,3)	75	1,0	75	0,5	0,5	45/35	55	55	80	S,C						
Webcor 291	—	—	—	45	1,2	65	0,2	0,4	30/25	45	50	—	S,C						
Akai AT-2600	1,7 (9,8)	—	—	100	1,0	75	0,2	—	45/—	55	110	110	S/D,C						
Fisher FM-2310	1,7 (9,8)	2,5 (13,2)	34 (35,8)	75	0,8	75	0,1	0,15	46/36	65	80	100	S,C,M/D						
Hitachi FT-520	1,7 (9,8)	3,5 (16,1)	39 (37,0)	80	1,0	74	0,15	0,25	45/—	55	85	100	S,C						
JVC JT-V71	1,8 (10,3)	3,8 (16,8)	38 (36,8)	75	1,0	75	0,1	0,1	50/45	55	—	—	S,C						
Kenwood KT-7500	1,7 (9,8)	2,8 (14,1)	35 (36,1)	30 ²	1,0 ²	75	0,08	0,1	50/43 ³	—	105	110	S,C						
Mitsubishi DA-F10	2,5 (13,2)	5,5 (20,0)	55 (40,0)	45 ²	0,8 ²	75	0,06 ²	0,1 ²	45/40 ³	55 ²	75	90	S,C						
Nikko NT 850 (b)	1,8 (10,3)	—	—	75 ³	1,5 ³	—	—	—	35/30 ³	50 ³	—	—	S,C						
Onkyo T-9	1,7 (9,8)	3 (14,7)	35 (36,1)	80	1,5	—	0,15	0,3	40/35	50	83	95	S,C						
Sansui TU-5900	1,8 (10,3)	3,5 (16,1)	45 (38,3)	60	2,0	70	0,25	0,35	40/30	55	50	65	S,C						
H.H. Scott T-527	1,8 (10,3)	3,5 (16,1)	40 (37,2)	55	1,5	68	0,3	0,5	40/34	50	70	80	S,C						
H.H. Scott T-526	1,9 (10,8)	3,5 (16,1)	40 (37,2)	55	1,5	68	0,3	0,5	40/34	50	50	80	S,C						
Sherwood ST-8080	2,0 (11,2)	—	—	—	1,0	70	—	—	45/—	55	85	—	S,C						
Sony ST-2950 SD	2,0 (11,2)	4,0 (17,2)	50 (39,2)	50	1,0	73	0,2	0,3	40/35	54	45	75	S,C						
Technics ST-8080	1,9 (10,8)	2,5 (13,2)	28 (34,1)	85	1,0	75	0,15	0,3	45/35	55	85	95	S,C						
Toshiba ST-420	1,9 (10,8)	—	—	70	1,0	72	0,2	0,3	45/—	55	85	100	S,C						
Yamaha CT-810	1,8 (10,3)	3,2 (15,3)	40 (37,2)	80	1,0	80	0,08	0,1	50/45	55	90	100	S/Q,C						
Armstrong 623 (c)	3,0 (10,3)	—	—	65	1,75	65	0,2	0,2	40/—	50	50	—	S/C						
Dynaco FM-5 (d)	1,75 (10,1)	5,0 (19,2)	—	65	1,5	65	0,5	0,9	40/30	58	—	—	S,C,L						
Heath AJ-1515 (e)	1,8 (10,3)	—	—	100	1,5	70	0,3	0,35	40/25	65	90	90	S,C						
Hitachi FT-920	1,6 (9,3)	3,1 (15,0)	34 (35,8)	80	1,0	74	0,15	0,25	45/—	55	—	100	S/M,C						
Marantz 2120	1,8 (10,3)	2,5 (13,2)	35 (36,1)	—	—	80	—	—	50/42	55	90	100	S,C						
Nikko Gamma 1 (d)	1,8 (10,3)	4,5 (18,3)	34 (35,8)	35 ²	1,0	75 ²	0,05 ²	0,08 ²	50/40 ²	60	—	110	S,C						
Optonica ST-3636	1,7 (9,8)	—	—	80	2,0	77	0,2	0,4	35/32 ³	—	—	—	—						
Pioneer TX-8500 II	1,8 (10,3)	3,5 (16,1)	40 (37,2)	35 ²	0,8 ²	79 ²	0,15	0,8 ²	45/35 ²	55	85	90	S,C						
Rotel RT-925	1,7 (9,9)	3,0 (14,7)	35 (36,1)	80	1,5	70	0,1	0,3	45/31	60	—	—	S,C/M						
Sansui TU-717	1,75 (10,1)	2,45 (13,0)	40 (37,2)	50 ²	1,2 ²	80	0,07 ²	0,07 ²	45/38	60	86	90	S,C						
Seton TUS-600	1,8 (10,3)	4,0 (17,2)	40 (37,2)	80 ³	1,7 ³	—	0,15 ³	0,22 ³	—	—	—	—	—						
Sony ST-3950 SD	1,7 (9,8)	3,0 (14,7)	40 (37,2)	80	1,5	70,5	0,09	0,11	55/45	65	—	—	S,C						
Sony ST-4950	1,9 (10,8)	—	—	80	1,0	75	0,15	0,25	40/35	56	80	90	S/M,C						
Technics ST-8600	1,9 (10,8)	—	—	80	1,0	70	0,15	0,3	40/—	53	70	100	S/M,C						
Yamaha CT-1010	1,9 (10,8)	3,2 (15,3)	40 (37,2)	85	1,0	80	0,15	0,2	—/—	—	—	95	S,C						
									52/45	65	110	110	S/Q,C						

MARCA e MODELLO	SENSIBILITA' in μV (e in dBf)			SELETTIVITA' IHF (dB)	RAPP. DI CATTURA (dB)	RAPP. FINALE S/R (dB)	DISTORSIONE (%)		SEPARAZ. (dB)	REIEZIONE (dB)			STRUMENTI (1)	PARTICOLARITA'					
	MONO IHF	SILENZIAMENTO di 50 dB					Mono	Stereo		1 k/10 k (Hz)	MA	Imm.		Ai resp. spur.	Dolby	Discentrazione	Misch. freq. alta	Oscill. di registr.	Largh. di banda
		Mono	Stereo																
Accuphase T-101 (d)	2,0 (11,2)	4,5 (18,3)	45 (38,3)	55 ² 100 ³	2,0	75	0,1	0,2	45/30	55	80	100	S,C,M					X	
Dynaco AF-6	1,75 (10,1)	5,0 (19,2)	—	65	1,5	65	0,5	0,9	40/30	58	—	—	S,CL						
Harman-Kardon Citation 18	2,0 (11,2)	3,2 (15,3)	40 (37,2)	70	1,5	74	0,15	0,3	50/—	55	63	100	Q,CL	X					
Heath AJ-1510A (f)	1,8 (10,3)	—	—	95	1,5	68	0,3	—	40/25	—	—	90	S/M		X				
Heath AN-2016 "Modulus" (g)	1,7 (9,8)	3,5 (16,1)	35 (36,1)	100	1,3	68	0,3	0,35	40/20	68	90	90	S,C	X ⁴					
JVC T-3030 (h)	2,0 (11,2)	3,8 (16,8)	38 (36,8)	70	1,0	75	0,08	0,1	50/45	65	110	110	SL	X		X			
Kenwood L-07T (d)	1,6 (9,3)	2,8 (14,2)	38 (36,8)	30 ² 100 ³	1,0 ² 1,5 ³	80	0,08 ² —	0,1 ² 0,15 ³	50/45	65	110	110	S,C	X				X	
Kenwood 600T (i)	1,6 (9,3)	2,8 (14,1)	38 (36,8)	110	0,8	84	0,05	0,08	50/45	65	120	120	S,C,M/D					X	
Kenwood KT-8300	1,6 (9,3)	2,8 (14,1)	30 (34,8)	40 ² 110 ³	1,0 ² 1,5 ³	78	0,08	0,1	50/45 ² 45/35 ³	60	110	110	S,C,M/D					X	
Lux T-110 (d)	1,6 (9,3)	2,2 (12,0)	34 (35,8)	70	1,3	78	0,08	0,08	48/38	53	100	—	S,C	X					
Nakamichi 430 (d)	1,8 (10,3)	4,0 (17,2)	40 (37,2)	60 ² 40 ³	1,5 ² 4,0 ³	70	0,06 ² 0,02 ³	0,09 ² 0,04 ³	50/35 ² 30/30 ³	60	100	100	CL	X ⁴	X			X	
Phase Linear 5000 (i)	2,0 (11,2)	4,0 (17,2)	30 (34,7)	75	1,5	70	0,2	0,25	40/30	60	110	120	S,C,M/L	X					
Philips AH73	1,6 (9,3)	2,5 (13,2)	30 (34,7)	110	1,0	75	0,09	0,1	47/38	50	110	110	S,C/M		X				
Pioneer TX-9500 II (m)	1,5 (8,7)	2,5 (13,2)	35 (36,1)	35 ² 85 ³	0,8 ² 1,0 ³	82	0,05 ² —	0,07 ² 0,25 ³	50/35 ² 35/30 ³	65	120	110	S,C				X	X	
Rotel RT-1024	1,5 (8,7)	2,1 (11,6)	35 (36,1)	80	1,0	75	0,1	0,2	47/35	60	—	—	S,C,M,D	X	X	X	X		
Sansui TU-9900	1,5 (8,7)	3,0 (14,7)	—	55 ² 90 ³	1,0 ² 3,0 ³	80 ² 76 ³	0,06 ² 0,5 ³	0,08 ² 0,8 ³	50/40 ² 30/30 ³	58	96	100	S/M,C		X	X	X	X	
Sherrwood HP-5500	1,6 (9,3)	2,5 (13,2)	25 (33,2)	85	1,0	70	0,12	0,15	55/40	65	120	120	S,C		X	X			
Sony ST-5950 SD	1,5 (8,7)	2,8 (14,1)	35 (36,1)	85	1,0	76	0,1	0,2	50/40	66	90	100	S/M,C	X					
Technics ST-9030	2,4 (12,8)	4,4 (18,1)	44 (38,1)	25 ² 90 ³	0,8 ² 2,0 ³	80	0,08 ² —	0,08 ² 0,3 ³	50/40 ² 40/30 ³	58 ² —	135	135	S,C		X ⁵			X ⁵	
Accuphase T-100	2,0 (11,2)	4,5 (18,3)	45 (38,3)	70	1,5	75	0,1	0,2	45/30	60	90	100	S,C,M						
Lux 5T50 (n)	1,7 (9,8)	2,5 (13,2)	35 (36,1)	72	1,1	70	0,08	0,1	45/40	55	100	100	SN	X		X			
McIntosh MR 78 (i)	2,0 (11,2)	—	—	55 ² 90 ³	2,5	75	0,2	0,2	40/—	—	100	100	S/M,C					X	
McIntosh MR 77 (d)	2,0 (11,2)	—	—	50	2,5	—	0,2	0,2	40/—	—	100	100	S,M,L,C						
McIntosh MR 74	2,5 (13,2)	—	—	58	1,5	—	0,3	0,5	35/—	69	100	100	S,M,L,C						
Nakamichi 630 (o)	1,5 (8,7)	5,0 (19,2)	—	45 ² 90 ³	1,0	65	0,05 ² —	0,08 ² 0,1 ³	55/35 ² 30/30 ³	69	100	100	SL,CL	X	X			X	
Revox 8760 (p)	2,0 (11,2)	2,0 (11,2)	20 (31,2)	80	0,9	75	0,15	0,15	42/—	70	106	106	S,C	X	X	X			
SAE 8000/ Mark VIII (q)	1,6 (9,3)	2,2 (12,0)	25 (33,2)	120	1,5	70	0,15	0,2	45/35	100	100	100	S,C	X					
H.H. Scott T-33S (r)	1,8 (10,3)	3,5 (16,1)	40 (30,3)	55	1,2	70	0,2	0,4	40/40	75	75	90	S,M	X					
Sherwood Micro CPU 100 (s)	1,7 (9,8)	2,6 (13,5) ²	30 (34,7) ²	18 ² 80 ³	0,5 ² 1,0 ³	75	0,07 ² —	0,15 ² 0,3 ³	50/40 ² 45/35 ³	65	130	130	S,M	X				X	
(t)	—	2,1 (11,7) ³	25 (33,4) ³	70	1,0	75	0,15	0,2	—/40	65	100	100	SL						
Toshiba ST-910 (u)	1,8 (10,3)	—	—	18 ² 85 ³	0,7 ² 1,0 ³	78 ² 0,2 ³	0,08 ² —	0,15	50/35	60	120	120	S/Q,C		X ⁵			X	
Yamaha CT-7000	2,0 (—)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						

NOTE

- (1) Le lettere riportate in questa colonna hanno il seguente significato:
 C = Centro canale; D = Deviazione; N = Indicazione numerica; L = Indicazione luminosa; M = Multipath; O = Qualità del segnale (rapporto S/R o segnale meno multipath); S = Intensità del segnale.
- (2) Con larghezza di banda FI "larga".
- (3) Con larghezza di banda FI "stretta".
- (4) Facoltativo.
- (5) Automatico.
- (a) Solo in scatola di montaggio.
- (b) Indicazione di riflessioni multiple.
- (c) Preselezione di 3 stazioni MF e di 3 stazioni MA.
- (d) Solo MF.
- (e) Solo in scatola di montaggio; lettura numerica.

- (f) Solo in scatola di montaggio; sintesi numerica; scansione automatica; tre preselezioni.
- (g) Solo in scatola di montaggio; preamplificatore incorporato per 2 o 4 canali; presentazione numerica.
- (h) Sintesi numerica; 7 preselezioni; scansione automatica.
- (i) Solo MF; 3 larghezze di banda FI.
- (l) Solo MF; con espansori.
- (m) Controllo udibile delle riflessioni multiple.
- (n) Sintesi numerica; solo MF; rivelatore udibile di riflessioni multiple; preselezione di 7 stazioni.
- (o) Combinato con un preamplificatore stereo.
- (p) Sintesi numerica; preselezione di 15 stazioni.
- (q) Lettura numerica; solo MF.
- (r) Sintesi numerica; selezione dei canali preprogrammati; lettura numerica.
- (s) Sintesi numerica; solo MF.
- (t) Presentazione del nominativo.
- (u) Sintesi numerica; scansione automatica; preselezione di 7 stazioni; solo MF.

70 dB producono un'interferenza molto inferiore.

I sintonizzatori con larghezza di banda FI variabile (ved. colonna "Particolarità") sono più selettivi nelle loro posizioni di banda stretta. Tuttavia, non tutti i produttori di sintonizzatori a doppia larghezza di banda precisano i valori sia della banda stretta sia di quella larga. Quanto più alta è la selettività, tanto minore è l'interferenza potenziale. Una selettività alta è desiderabile specialmente nelle zone suburbane e metropolitane, dove sui canali alternati si trovano talvolta segnali provenienti da varie città. I valori di selettività per i segnali sui canali adiacenti, di 200 kHz sopra o sotto la frequenza desiderata, vengono raramente pubblicati dai fabbricanti e sono sempre considerevolmente inferiori ai valori per i canali alternati.

Rapporto di cattura - I sintonizzatori MF possono scegliere tra due segnali presenti sullo stesso canale, anche quando tali segnali hanno circa la stessa intensità, sopprimendo il più debole per "catturare" il più forte. Il rapporto di cattura è il rapporto minimo in decibel tra i segnali sullo stesso canale che consentirà al sintonizzatore di ridurre di 30 dB l'interferenza di quello più debole. Quindi, quanto più piccolo è questo valore, tanto migliore è la situazione. Si noti che, a differenza della selettività, il rapporto di cattura migliora nella posizione di banda larga del sintonizzatore. Il rapporto di cattura è della massima importanza per gli ascoltatori residenti in zone marginali, equidistanti da due stazioni che trasmettono sulla stessa frequenza.

Rapporto finale S/R - E' questo il massimo rapporto segnale/rumore che il sintonizzatore può dare. Poiché la maggior parte dei sintonizzatori raggiunge tale rapporto massimo con segnali di 65 dBf (978 μ V) od inferiori, il rapporto finale S/R viene generalmente misurato in quel punto. Sulla tabella sono elencati i valori monofonici (i valori stereo sarebbero inferiori). Come per tutti i rapporti segnale/rumore, quanto più alto è il loro valore, tanto più chiaro è il suono.

Distorsione - I fabbricanti usano metodi diversi per specificare l'entità della distorsione; alcuni indicano soltanto la distorsione armonica ad una sola frequenza (generalmen-

te a 1 kHz), altri invece quella a frequenze diverse. Taluni forniscono solamente i dati della distorsione armonica, mentre altri citano anche i valori della distorsione per intermodulazione. Quando viene precisato un solo valore di distorsione, si presume che sia quello della distorsione armonica a 1 kHz (come quello indicato nella tabella). Si noti che i valori di distorsione stereo tendono ad essere superiori a quelli mono.

Separazione - Questo valore misura la modulazione incrociata tra i canali stereo. Quanto maggiore è la separazione, tanto più grande è l'effetto stereo potenziale. Poiché la separazione tende a diminuire alle frequenze audio più alte, nella tabella, quando è possibile, è elencata sia quella a 1 kHz, sia quella a 10 kHz. La separazione diminuisce normalmente anche alle frequenze basse, ma a queste frequenze i suoi effetti sono meno udibili.

Reiezione MA - Non riguarda le trasmissioni MA, ma piuttosto l'abilità del sintonizzatore a rigettare variazioni di ampiezza nel segnale MF. Essa rivela in generale in quale misura il sintonizzatore può sopportare la interferenza dovuta a riflessioni multiple (o multipath) che causano modulazioni d'ampiezza del segnale MF.

L'interferenza dovuta a riflessioni multiple è più fastidiosa nelle città e nelle zone montagnose o collinose, in cui vi sono molte superfici riflettenti dalle quali il segnale può rimbalzare. Quanto maggiore è il valore della soppressione MA, tanto più resistente è il sintonizzatore a tale interferenza.

Reiezione immagine - Misura l'abilità del sintonizzatore a rigettare segnali di 21,4 MHz superiori al segnale desiderato (21,4 MHz è il doppio della frequenza intermedia di 10,7 MHz del sintonizzatore). La soppressione immagine è soprattutto importante per coloro che risiedono nelle vicinanze di aeroporti, in quanto i canali aria-terra (108 MHz - 136 MHz) sono compresi entro la gamma di frequenze immagine dei sintonizzatori MF.

Reiezione ai responsi spuri - L'interazione di due forti segnali (non necessariamente entro la banda MF) può far ricevere, da parte di un sintonizzatore con circuiti RF e FI non lineari, segnali non esistenti, che sono in

realtà la somma o la differenza tra due segnali che interagiscono. Il fatto che una forte stazione compaia in parecchi punti lungo la scala di sintonia è un tipico sintomo di responso spurio. Se un sintonizzatore presenta questo od altri problemi di sovraccarico, dovuti a forti segnali, si cerchi un sintonizzatore con un alto valore di reiezione ai responsi spuri.

Strumenti - Per facilitare la sintonia, i sintonizzatori sono dotati di parecchi tipi di strumenti: quelli di centro canale (indicati con la lettera "C" sulla tabella) servono per accordarsi sull'esatta frequenza della stazione; essi si trovano virtualmente su tutti i sintonizzatori, tranne sui modelli di basso prezzo o su quelli i cui circuiti di sintesi numerica rendono superflui tali strumenti, in quanto si sintonizzano sempre direttamente sul centro del canale. Gli indicatori di intensità del segnale (contraddistinti con la lettera "S") offrono un certo aiuto nel trovare l'esatta frequenza della stazione (il segnale ha presumibilmente il suo picco in quel punto), ma sono più utili nell'orientare l'antenna per la massima intensità del segnale.

Gli strumenti rivelatori di riflessioni multiple (indicati con la lettera "M") o gli strumenti di qualità del segnale (lettera "Q") sono ancora più utili nell'orientare l'antenna, in quanto riescono a trovare la direzione dalla quale proviene il segnale più chiaro (direzione che può non essere necessariamente quella dalla quale proviene il segnale più forte). Gli strumenti di deviazione (lettera "D") misurano il livello di modulazione della stazione, valore che si può usare come guida nel disporre i livelli di modulazione di un registratore a nastro quando si effettuano registrazioni di trasmissioni.

Gli oscilloscopi mostrano contemporaneamente le riflessioni multiple, la precisione della sintonia, i livelli di modulazione e quelli del segnale.

Particolarità - Nelle colonne della tabella sono indicate soltanto le caratteristiche più comuni e significative; ma qualche altra particolarità relativa a determinati tipi di sintonizzatori è descritta nelle note riportate in calce.

La decodificazione Dolby è incorporata in parecchi sintonizzatori presentati nella tabella ed è ottenibile come accessorio ad innesto per alcuni altri; in molti modelli è

anche installato un commutatore di decodificazione, necessario per correggere il responso in frequenza quando si usa un decodificatore Dolby esterno.

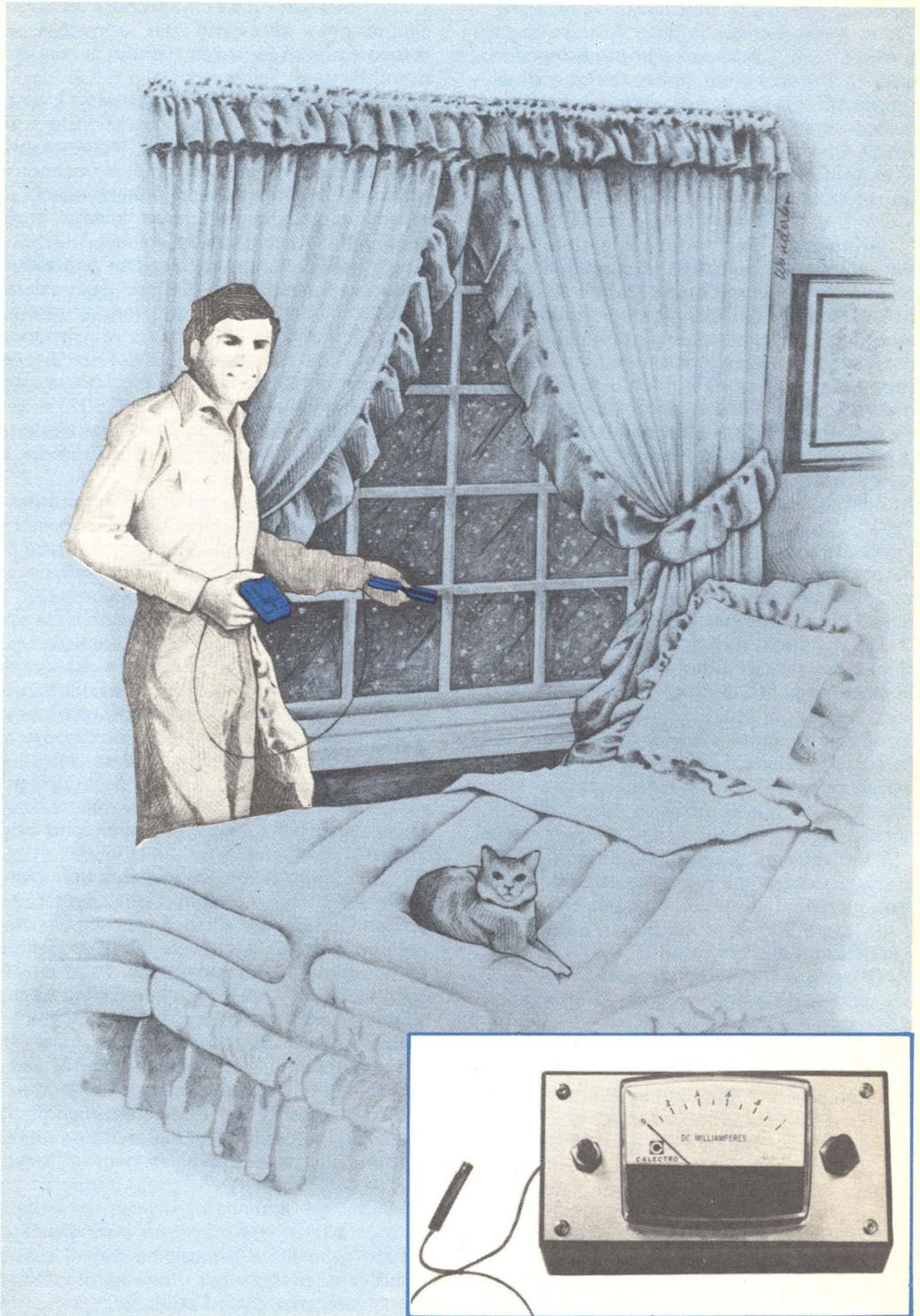
La mescolazione delle note alte è assai utile nell'ascolto in stereo di stazioni marginali. Miscelando tra loro le frequenze più alte dei due canali stereo, si riducono il rumore e la distorsione pur mantenendo la separazione delle frequenze medie, onde conservare un certo effetto stereo.

Un oscillatore di registrazione può essere di ausilio per disporre i livelli di registrazione quando si effettuano registrazioni di trasmissioni. L'uscita dell'oscillatore corrisponde all'uscita del sintonizzatore ad un livello specificato di modulazione del segnale (generalmente modulazione del 50%) e ciò consente di regolare il livello di registrazione per il migliore rapporto segnale/rumore e per la minima distorsione.

La commutazione della larghezza di banda consente all'utente di regolare la selettività (al suo massimo quando la larghezza di banda FI è più stretta) per il migliore rapporto di cattura, per il migliore rapporto segnale/rumore, per la minore distorsione e la migliore separazione. Quando è necessaria una selettività più elevata per ricevere una stazione particolare tra molte altre stazioni forti su frequenze vicine, l'utente può restringere la larghezza di banda del sintonizzatore al fine di ottenere una maggiore selettività a spese di una leggera riduzione degli altri parametri. I sintonizzatori con selettori di larghezza di banda a tre posizioni sono individuabili dalla nota (i).

La sintonia numerica è di due tipi: i sintonizzatori con presentazioni numeriche possono essere per tutto il resto convenzionali, in quanto la sintonia viene effettuata con continuità nella banda MF. I sintonizzatori a sintesi numerica, invece, sono anche dotati di oscillatori locali controllati numericamente, i quali consentono la sintonia in salti diretti da una stazione ad un'altra senza passare tra le frequenze intermedie. Ciò semplifica l'aggiunta di particolarità come la scansione automatica e la preselezione delle stazioni, che spesso si trovano in tali sintonizzatori.

Come già accennato, diverse particolarità e caratteristiche non sono state elencate; alcune sono state omesse perché di scarso significato pratico per l'ascoltatore; altre, per la mancanza di dati affidabili. ★



RIVELATORE DI PERDITE DI ENERGIA

Fornisce letture istantanee di variazioni di temperatura per controllare perdite intorno a porte, finestre, ecc...

Considerando l'alto costo dell'energia necessaria per avere l'aria condizionata e per riscaldare la casa, è quanto mai opportuno rendersi conto anche delle perdite di aria minori (che si sommano fino ad equivalere ad una perdita grande e naturalmente costosa); ciò è reso possibile dal rivelatore di perdite di energia descritto in questo articolo.

Il dispositivo (denominato ELD dalle iniziali di "Energy Leak Detector") è un economico rivelatore differenziale di temperatura che può essere costruito in breve tempo. Questo utile strumento ha un nuovo elemento sensibile alla temperatura a stato solido con coefficiente di temperatura positivo; ciò significa che la resistenza dell'elemento sensibile aumenta linearmente con la temperatura.

Come funziona - L'amplificatore a modo di corrente (LM3900) usato nel rivelatore amplifica la differenza tra le correnti che scorrono nelle due entrate per produrre, in uscita, una variazione di tensione.

Il circuito d'entrata è rappresentato nella *fig. 1*. Si noti che, per questo tipo di ampli-

ficatore, è disegnata una freccia tra le entrate invertitrice e non invertitrice; si osservi inoltre che le entrate sono semplicemente giunzioni base-emettitore di transistori con emettitori a massa.

Ciò porta ad un'importantissima considerazione relativa agli amplificatori a modo di corrente: non bisogna mai applicare direttamente alle entrate una tensione che possa causare un flusso di corrente di 5 mA o più. Questa limitazione consente il progetto di alcuni circuiti insoliti che possono essere sfruttati vantaggiosamente in varie circostanze. E' necessario però menzionare anche due altre limitazioni: il guadagno a circuito aperto (guadagno senza controreazione) può essere tanto basso come nel rapporto 1000 : 1; inoltre l'amplificatore non risponderà a tensioni inferiori a 0,6 V.

L'amplificatore mantiene il giusto funzionamento con una grande varietà di tensioni di alimentazione ed assorbe circa la stessa corrente (a parte la corrente nel carico) qualunque sia la tensione d'alimentazione; perciò, l'amplificatore è adatto per il funzionamento a batterie.

Come si vede nella *fig. 2*, l'elemento sen-

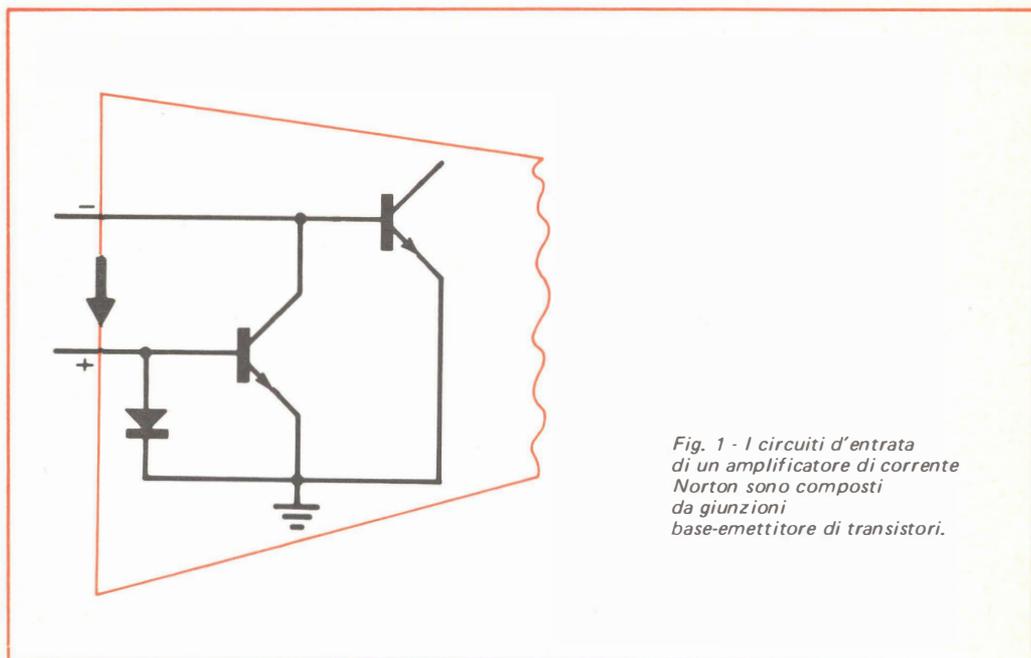


Fig. 1 - I circuiti d'entrata di un amplificatore di corrente Norton sono composti da giunzioni base-emettitore di transistori.

sibile alla temperatura (TH1) è collegato in un circuito a ponte composto da R1, il cui valore è nominalmente pari alla resistenza di TH1 a 25 °C (1 k Ω), e da R2, R3 e R12. Il potenziometro R12 si usa per bilanciare il ponte quando l'elemento sensibile si trova a qualsiasi temperatura. La tensione per il ponte (+3 V) viene fornita da IC1C che funziona in unione con il diodo zener D1 come riferimento. I risultanti +3 V sono stabili dal momento che l'amplificatore di corrente stabilizza la corrente zener. La tensione viene applicata solo quando viene premuto l'interruttore a pulsante S1, prolungando così la durata della batteria.

Uno sbilanciamento del ponte che avviene quando la resistenza di TH1 cambia viene amplificato da IC1A, la cui uscita serve come tensione di riferimento per una delle entrate di IC1B, usato come amplificatore di corrente. Quando vi è uno sbilanciamento del ponte, la corrente d'uscita di IC1A scorre attraverso R7 obbligando IC1B a pilotare Q1 fino a che la corrente attraverso il resistore di controeazione R10 è pari alla corrente che passa in R7. Poiché lo strumento M1 è in serie con il collettore di Q1, qualsiasi corrente che passa per R11 per polarizzare R10

scorre anche attraverso lo strumento. Il valore del resistore R11 è stato scelto in modo che M1 indichi metà scala con il ponte bilanciato a 25 °C. Se si vuole ottenere dal rivelatore una sensibilità differente, si può variare il rapporto tra R7 e R10 e, probabilmente, anche il valore di R11.

Costruzione - Il circuito può essere montato con qualsiasi tecnica, impiegando una basetta perforata o un circuito stampato. Per IC1 si può usare uno zoccolo convenzionale a quattordici piedini.

Il prototipo illustrato in questo articolo mostra come la basetta perforata (adottata in questo caso) sia stata montata sui terminali dello strumento, il quale, a sua volta, è stato collocato sul coperchio metallico di una scatola di plastica.

Il controllo di bilanciamento R12 e l'interruttore a pulsante S1 sono montati ai lati dello strumento; la batteria è sistemata in un supporto fissato sul fondo della scatola di plastica. Un piccolo foro nel pannello consente l'uscita dei fili dell'elemento sensibile alla temperatura (TH1), il quale può essere montato all'estremità di una bacchetta di plastica, di legno o anche di metallo. Ci si

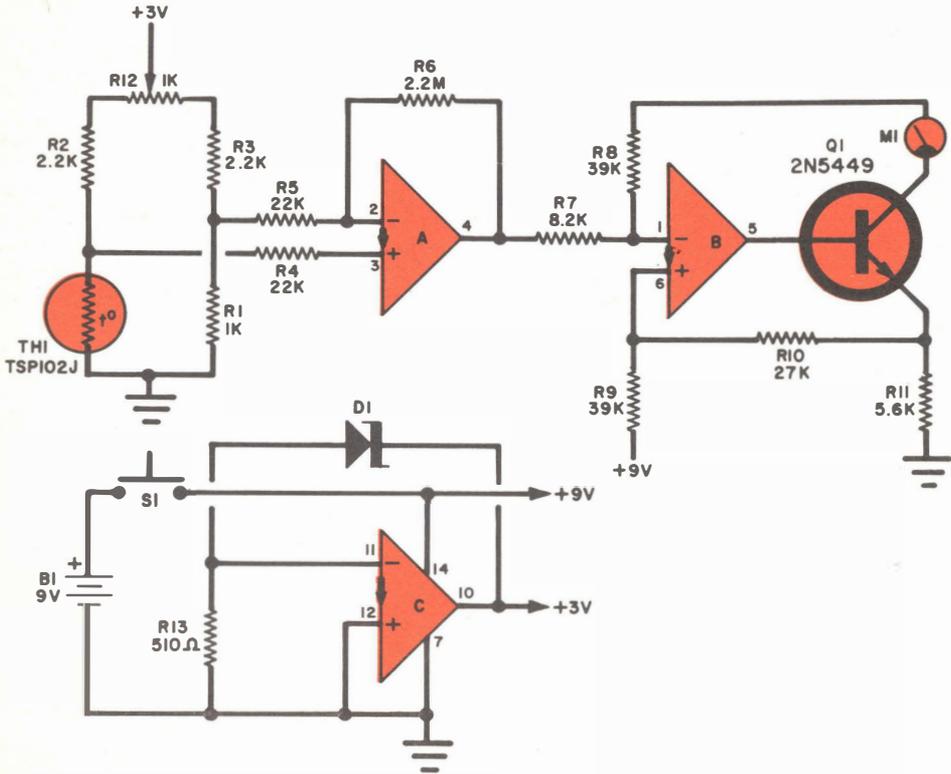


Fig. 2 - Uno sbilanciamento del circuito a ponte comprendente TH1 viene amplificato e indicato dallo strumento.

MATERIALE OCCORRENTE

B1 = batteria da 9 V con relativo supporto

D1 = diodo 1N5226

IC1 = amplificatore Norton quadruplo LM3900

M1 = strumento da 1 mA f.s.

Q1 = transistore 2N5449 oppure BC337-25

Salvo di diversa specificazione, i seguenti resistori sono da 1/4 W

R1 = 1 kΩ

R2-R3 = 2,2 kΩ

R4-R5 = 22 kΩ

R6 = 2,2 MΩ

R7 = 8,2 kΩ

R8-R9 = 39 kΩ

R10 = 27 kΩ

R11 = 5,6 kΩ

R13 = 510 Ω

R12 = potenziometro a dieci giri da 1 kΩ

S1 = interruttore a pulsante normalmente aperto

TH1 = termistore con coefficiente positivo di temperatura Texas Instruments TSP102J

Scatoletta adatta, manopola, minuterie di montaggio e varie.

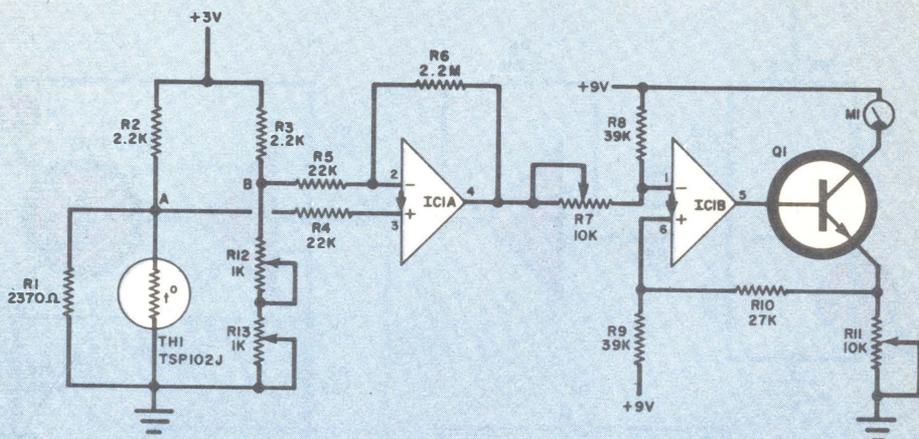
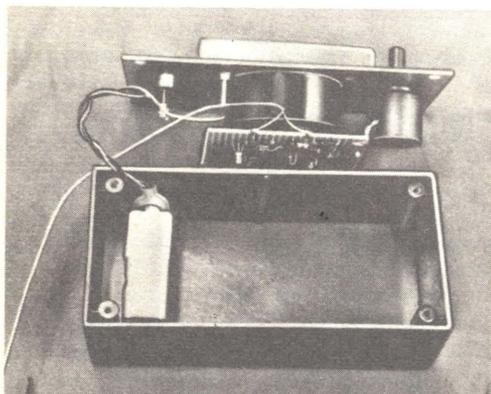


Fig. 3 - Questo circuito facoltativo mostra come convertire il rivelatore di perdite in un convenzionale termometro.

assicuri che l'elemento sensibile non sia circondato da una grande massa che potrebbe rallentare il responso del dispositivo.

Uso - Anche se l'elemento sensibile può essere impiegato direttamente per misure di temperature (parleremo di ciò più avanti), per usarlo per misure relative di temperatura



In questa fotografia che mostra la parte interna del prototipo è visibile la basetta fissata allo strumento.

si preme l'interruttore S1 e si regoli il controllo di bilanciamento R12 per un'indicazione di metà scala sullo strumento.

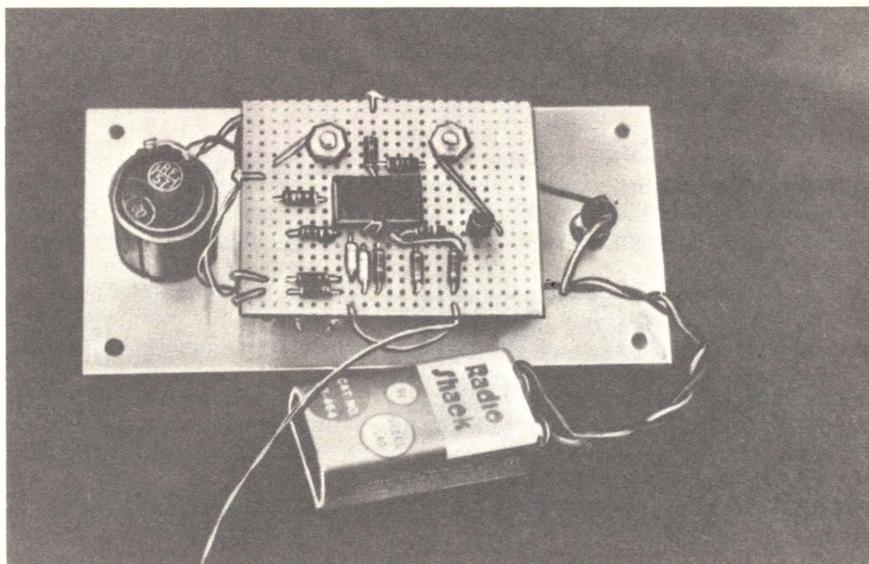
Toccano l'elemento sensibile con la punta delle dita, che sono relativamente calde, si dovrebbe provocare uno spostamento verso il fondo scala dell'indice dello strumento; raffreddando l'elemento sensibile, l'indice dovrebbe spostarsi verso l'inizio della scala.

Con l'elemento sensibile esposto all'aria ambientale e lo strumento regolato a metà scala, si ponga l'elemento sensibile nelle vicinanze di una sospetta perdita d'aria. Se filtra aria fredda, l'indice dello strumento si porterà bruscamente verso l'inizio della scala; analogamente, se vi è una perdita di aria calda, questa può essere individuata con grande precisione osservando l'indice dello strumento che si muove verso il fondo scala.

Si tenga presente che in questo modo si misurano temperature relative. Si ricordi anche che in un locale esiste un differenziale di temperatura tra il soffitto e il pavimento anche se non vi sono perdite d'aria.

Termometro - Con il circuito della fig. 3, la sonda può essere modificata per creare un termometro.

Il potenziometro R12, usato per bilanciare il circuito, è ancora un potenziometro da



Vista posteriore del pannello frontale del rivelatore con la basetta perforata fissata allo strumento e la batteria collegata.

1 k Ω a dieci giri, ma è provvisto di una scala per il conteggio dei giri. Il potenziometro semifisso R13 da 1 k Ω è di tipo a molti giri, mentre R7 e R11 sono stati sostituiti con potenziometri a molti giri da 10 k Ω .

Il circuito, essendo diventato ora un termometro, deve essere calibrato. La tecnica basilare consiste nel preparare due recipienti contenenti acqua calda e fredda, alla gamma di temperatura voluta. Poiché acqua e ghiaccio raggiungono un equilibrio a 0 °C e poiché l'acqua bolle a 100 °C (al livello del mare), questi due estremi sono facili da ottenere.

Supponendo che l'elemento sensibile sia lineare, il circuito si regola a 0 °C e 100 °C con l'elemento sensibile immerso nei relativi bagni d'acqua. Con il controllo lineare e la scala di conteggio dei giri, si possono leggere temperature intermedie sulla scala dopo che lo strumento è stato nuovamente portato a centro scala. Chi vive in località molto elevate, deve effettuare una compensazione per la gamma di 100 °C.

Per calibrare il circuito, si prepari il bagno di ghiaccio e lo si tenga agitato per il tempo in cui l'elemento sensibile vi è immerso; si prepari anche il bagno di acqua bollente.

Si dispongano i potenziometri R7 e R11 per la loro massima resistenza e R12 per la

sua minima resistenza. Ci si accerti che il contatore su R12 indichi zero quando R12 è alla sua minima resistenza.

Si immerga l'elemento sensibile nell'acqua ghiacciata, si cortocircuiti il ponte nei punti A e B regolando R7 e R11 fino a che lo strumento indica centro scala. Si stacchi il cortocircuito nel ponte e si regoli R13 per riportare lo strumento a centro scala.

Si immerga poi l'elemento sensibile nell'acqua bollente e si disponga il contatore di giri di R12 a 10,0. Si regoli R7 per il centro scala nello strumento e poi si riporti l'elemento sensibile nell'acqua ghiacciata. Si ruoti la scala di R12 fino a 0,0 e si regoli R11 per il centro scala. Passando all'acqua calda, si regoli R7 e si ripetano le operazioni fino a che lo strumento indica le temperature alle estremità della scala.

Si possono calibrare anche altre gamme di temperatura, ma la scala non indicherà più la temperatura direttamente. Si può fare una tabella per convertire le indicazioni della scala in temperature.

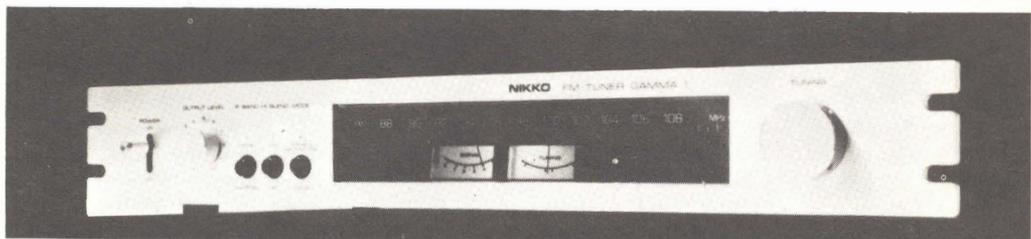
Volendo usare il rivelatore come termometro distante, il circuito potrà tollerare fili molto lunghi per l'elemento sensibile; si effettui però la calibratura usando i fili lunghi di modo che si potrà tenere conto della loro resistenza.

★

LABORATORIO TEST

SINTONIZZATORE PER MF STEREO NIKKO GAMMA 1

Un apparecchio
con due diverse
larghezze di banda
a frequenza intermedia



Malgrado le sue ridotte dimensioni, il sintonizzatore mod. Gamma 1 prodotto dalla Nikko è equipaggiato con una serie completa di comandi e di dispositivi ausiliari, il primo dei quali è uno stadio a frequenza intermedia con larghezza di banda selezionabile. Questa particolarità consente all'utente di ottenere una migliore separazione tra i canali stereofonici ed una minore distorsione, sia pure a spese del rapporto di cattura e della selettività.

Altre caratteristiche interessanti sono: costante di tempo di deenfasi selezionabile a piacere tra 25 μ s o 75 μ s; presa all'uscita del demodulatore per MF; uscita da collegare ad un oscilloscopio per segnalare la ricezione attraverso multipath (cammini multipli) ed uscite del segnale audio sia a livello fisso sia regolabile in livello.

L'apparecchio ha un pannello frontale largo circa 48 cm, che ne consente il montaggio in un telaio (rack) di dimensioni standard;

l'altezza, di 6,5 cm, non è invece conforme agli standard EIA per gli apparecchi da montare su telaio; la profondità è di 23 cm, il peso di 5,5 kg ed il prezzo si aggira intorno alle 400.000 lire.

Descrizione generale - Come in diversi altri sintonizzatori esaminati, nel mod. Gamma 1 il comando per la selezione tra funzionamento stereofonico e monofonico e quello per l'inserzione del muting (silenziamiento) nel passaggio tra le stazioni sono riuniti in un unico commutatore. Di conseguenza, il muting può essere messo in azione soltanto nel funzionamento automatico in stereofonia (ovviamente, in queste condizioni anche le trasmissioni monofoniche possono essere ascoltate perfettamente). Per la ricezione di segnali molto deboli, per cui è necessario escludere il muting, il sintonizzatore permette solo il funzionamento monofonico; in queste condizioni perciò un segnale diffuso

da un'emittente stereofonica non sarà ascoltabile come tale.

Le dimensioni del pannello frontale di questo apparecchio hanno reso necessario disporre tutti i comandi su un'unica fila orizzontale.

Le divisioni della scala di sintonia, la quale occupa circa metà dello spazio disponibile sul pannello, hanno distribuzione lineare. La sintonia avviene attraverso un sistema a volano dal movimento molto dolce: una realizzazione notevole se si considera che l'altezza interna dell'apparecchio non è sufficiente per montare un normale volano di grande diametro.

I due strumenti di misura presenti sull'apparecchio indicano l'ampiezza relativa del segnale ricevuto e la perfetta sintonia sul centro del canale.

Sul pannello frontale del sintonizzatore sono sistemate le due grosse manopole che servono per la sintonia (TUNING) e per la regolazione del livello d'uscita (OUTPUT LEVEL), l'interruttore di alimentazione a levetta (POWER) e tre commutatori a pulsante. Questi ultimi servono rispettivamente per selezionare la larghezza di banda larga (WIDE) o stretta (NARROW), per inserire il sistema di mescolazione delle alte frequenze (HI-BLEND) e per scegliere tra il modo di funzionamento stereofonico o monofonico. Sopra ciascun pulsante si trova un LED che si accende quando il rispettivo comando è azionato; un altro LED, posto sotto la finestra, si illumina quando si riceve un segnale stereofonico.

Impressioni d'uso - Il sintonizzatore mod. Gamma 1 è un apparecchio molto semplice ma dalle ottime prestazioni; ha un'immunità dalle interferenze ed una sensibilità eccezionalmente elevate, una distorsione pari a quella intrinseca del migliore generatore di segnali per usi di laboratorio, una risposta in frequenza molto uniforme ed una separazione tra i canali di gran lunga superiore a quella propria di qualunque stazione trasmittente. In realtà, soltanto il rapporto segnale/rumore ed il ronzio residuo (entrambi pienamente soddisfacenti, ma non eccezionali) impediscono all'apparecchio di eguagliare le prestazioni di altri sintonizzatori che costano più del doppio.

Durante le prove compiute si è misurata la sensibilità, la quale, pur risultando di qualche decibel inferiore al valore dichiarato dal

costruttore, era ancora molto al di sopra della sensibilità di cui la maggior parte delle persone può aver bisogno.

Il fatto che un apparecchio con tali prestazioni abbia prezzo e dimensioni così contenuti sta a dimostrare l'alto livello raggiunto dalla moderna tecnologia e la capacità dei progettisti, i quali hanno evitato di disperdere i loro sforzi alla ricerca di miglioramenti marginali o puramente estetici; nulla di

CARATTERISTICHE

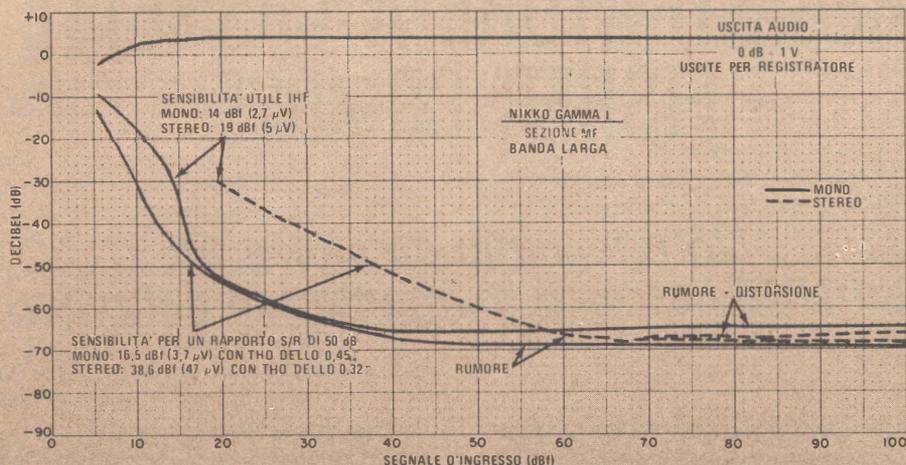
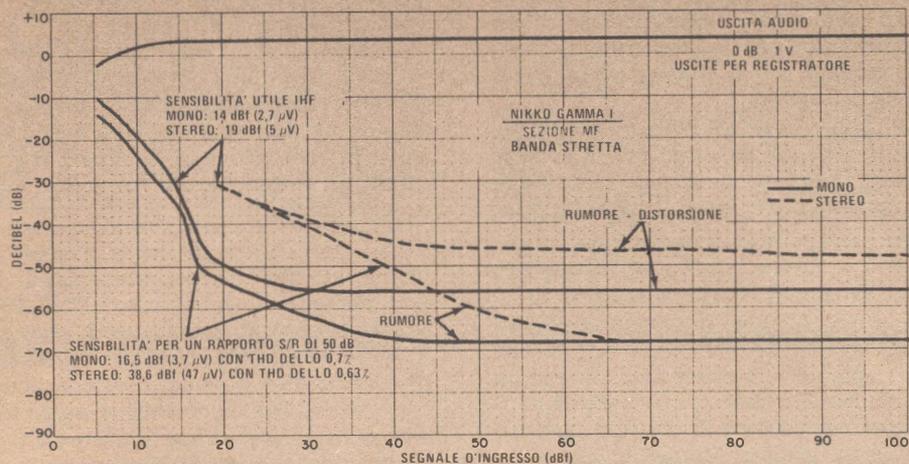
Il Nikko Gamma 1 è uno dei pochi sintonizzatori MF che offrono la scelta tra una larghezza di banda larga ed una stretta. Questa possibilità si ottiene usando due amplificatori FI distinti tra l'uscita del mescolatore e l'uscita del limitatore; entrambi gli amplificatori FI vengono pilotati contemporaneamente dal mescolatore attraverso stadi a FET che provvedono ad isolarli. Anche le uscite sono unite, ma attraverso diodi che possono essere commutati dallo stato di conduzione allo stato di non conduzione da una tensione continua di controllo per mezzo di un commutatore usato per la scelta tra la larghezza di banda larga e quella stretta.

Il terminale comune dei diodi d'accoppiamento d'uscita è diretto ad uno stadio IC amplificatore-limitatore che fornisce anche indicazioni dell'intensità del segnale e della sintonia a centro canale sugli strumenti posti sul pannello frontale, il silenziamento del rumore tra le stazioni ed alcune informazioni sulle riflessioni multiple che arrivano a jack posti nella parte posteriore del sintonizzatore e che appaiono su un oscilloscopio esterno. Il complicato IC dello stadio FI comprende anche un rivelatore a quadratura che, apparentemente, fornisce solo il segnale di sintonia allo strumento a centro canale. Un limitatore IC distinto ed un rivelatore a rapporto sono in realtà usati per derivare il segnale audio, forse a causa della più bassa distorsione derivante da un circuito rivelatore regolato all'ottimo delle prestazioni.

Nel sistema FI selettivo, l'amplificatore a banda stretta è composto da due coppie di filtri ceramici con il guadagno fornito da tre stadi IC in configurazione convenzionale. L'amplificatore a larga banda è composto da due stadi IC e da due filtri; uno di questi ultimi ha un involucro relativamente grande e viene denominato "filtro di linearità di fase" (non si conoscono particolari circa la sua costruzione interna), mentre l'altro è un filtro ceramico che, giudicando dalle sue dimensioni, è più complesso dei filtri FI ceramici usati nella maggior parte dei sintonizzatori MF (e nell'amplificatore a banda stretta dello stesso Gamma 1). Le qualità speciali di questi filtri sono presumibilmente dovute alla loro combinazione di larga banda e spostamento di fase lineare, qualità necessarie per una prestazione stereo MF a bassa distorsione.

CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO

Caratteristica	Valore nominale	Valore misurato
Sensibilità utile (mono)	10,3 dBf; 1,8 μ V	14 dBf; 2,7 μ V
Sensibilità per un rapporto S/R di 50 dB		
Mono	14 dBf; 2,7 μ V	16,5 dB; 3,7 μ V
Stereo	34 dBf; 28 μ V	38,6 dBf; 47 μ V
Rapporto S/R a 65 dBf		
Mono	78 dB	68,5 dB
Stereo	75 dB	67,5 dB
Ronzio (riferito ad una modulazione del 100%)	Non misurato	- 65 dB
Distorsione armonica totale (THD) a 65 dBf		
Mono:		
B. larga	0,04%	0,057%
B. stretta	0,08%	0,155%
Stereo:		
B. larga	0,06%	0,044%
B. stretta	0,2%	0,47%
Risposta in frequenza (30 - 15.000 Hz)	+0,4/-0,8 dB	+0,9/-0,8 dB
Rapporto di cattura		
B. larga	1,0 dB	1,0 dB
B. stretta	1,5 dB	2,0 dB
Selettività per canali alternati		
B. larga	35 dB	39,8 dB
B. stretta	80 dB	81 dB
Selettività per canali adiacenti		
B. larga	Non misurato	4,9 dB
B. stretta	Non misurato	9,9 dB
Soppressione dei segnali spuri	110 dB	Non misurato
Rapporto di soppressione della frequenza immagine	110 dB	Maggiore di 106 dB
Rapporto soppressione frequenza intermedia	110 dB	Non misurato
Soppressione della MA	60 dB	70 dB
Separazione stereofonica a 1 kHz		
B. larga	55 dB	46,5 dB
B. stretta	45 dB	54 dB
Separazione stereofonica (50 - 10.000 Hz)		
B. larga	35 dB	31 dB
B. stretta	32 dB	31 dB
Soppressione della pilota a 19 kHz	65 dB	98 dB
Soglia di muting	10 dBf; 1,7 μ V	19,8 dBf; 5 μ V
Livello d'uscita a 1 kHz (variabile)	1,3 V massimo	1,45 V massimo



Curve di rumore e sensibilità, con banda passante a frequenza intermedia stretta (in alto) e larga (in basso).

quanto può contribuire alle prestazioni utili del sintonizzatore è stato invece trascurato sul mod. Gamma 1.

In special modo si sono apprezzate le prestazioni del sintonizzatore usandolo con la larghezza di banda maggiore, la quale abbassava la distorsione assai al di sotto di quella intrinseca del generatore di laboratorio, impiegato per le prove. Pure in queste condizioni, la selettività del Gamma 1 era ancora tale da consentirne l'uso, senza difficoltà, anche in una città dove la banda delle MF

è piuttosto affollata.

Il risultato più sorprendente che si è ottenuto è stato forse il livello di soppressione della pilota a 19 kHz, che è risultato di 98 dB, cioè appena misurabile dall'analizzatore di spettro della Hewlett-Packard. Nonostante ciò, la risposta in frequenza del sintonizzatore è apparsa quasi perfettamente uniforme sino a 15 kHz, il che fa presumere l'uso nei circuiti audio di un filtro passa-basso di insolita efficienza o di un circuito per la cancellazione della pilota (il sintoniz-

zatore non era accompagnato dal relativo schema elettrico). In entrambi i casi non dovrebbero comunque nascere problemi per l'accoppiamento con un registratore, anche se equipaggiato con il sistema Dolby per la riduzione del rumore.

Il funzionamento del meccanismo di sintonia e di tutti gli altri comandi è apparso eccellente; il sistema di silenziamento ha rivelato caratteristiche ideali, risultando privo

di rumori nei transistori e con silenziamento completo sino a che la lancetta dello strumento indicatore di sintonia non si portava decisamente nella zona centrale. Anche se la scala di sintonia porta divisioni solo ogni 0,5 MHz, essa è apparsa molto precisa, tanto da non far nascere dubbi sulla stazione ricevuta. In conclusione, il Gamma 1 si è dimostrato un sintonizzatore funzionale e gradevole da ascoltare. ★



REGISTRATORE A CASSETTE FISHER CR-4025

*Un telecomando senza fili
permette l'arresto momentaneo del nastro*

Il registratore a cassette Fisher Modello CR-4025 è equipaggiato con un sistema di comando a distanza senza fili che permette di arrestare momentaneamente lo scorrimento del nastro, sia nel corso della registrazione sia durante l'ascolto. L'apparecchio è a caricamento frontale, ha un singolo motore in corrente continua con controllo automatico di velocità e due testine magnetiche; esso incorpora inoltre i circuiti del sistema Dolby B per la riduzione del rumore ed è provvisto di un commutatore per la scelta del tipo di premagnetizzazione: per nastri normali (all'ossido di ferro) o per nastri al biossido di cromo (CrO₂). L'apparecchio è provvisto di ingressi selezionabili: microfono e ad alto livello.

Questo registratore misura 38,5 cm di larghezza, 30 cm di profondità e 15 cm di altezza; il suo peso è di 6,2 kg.

Descrizione generale - I livelli in registrazione sui due canali sono regolabili indipendentemente l'uno dall'altro mediante appositi comandi; non è invece possibile miscelare i segnali provenienti dall'ingresso microfonico con quelli dell'ingresso ad alto livello; il livello di uscita in riproduzione è fisso.

Due volumetri illuminati permettono il controllo sia dei livelli in registrazione sia di quelli in riproduzione, su un campo compreso tra -20 dB e +5 dB (la tacca di riferimento per il sistema Dolby si trova in corrispondenza del +3 dB). L'ingresso per il microfono e l'uscita per il collegamento di una cuffia stereofonica sono sistemati sul pannello frontale dell'apparecchio; sul pannello posteriore si trovano invece gli ingressi ad alto livello (LINE), le uscite ed una piccola manopola per regolare la sensibilità del sistema di telecomando.

I comandi per il movimento del nastro sono azionati da leve sistemate al di sotto dello sportello per l'inserzione della cassetta. Le leve di comando possono essere azionate in qualsiasi sequenza senza che occorra mai premere la leva di STOP. Il meccanismo di avanzamento del nastro è dotato di un automatismo per l'arresto e lo spegnimento dell'apparecchio al termine della cassetta che funziona in riproduzione, ma non nei movimenti veloci in avanti od all'indietro.

La leva contrassegnata con la scritta STOP/EJECT, quando viene azionata una prima volta, arresta il movimento del nastro; se è premuta una seconda volta fa aprire di scatto lo sportello, così da permettere con facilità l'asportazione della cassetta.

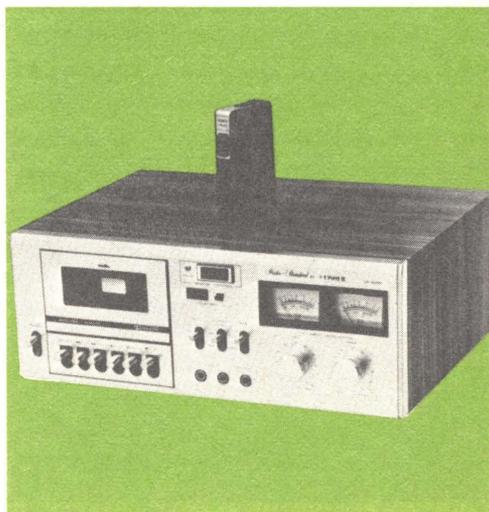
Il trasmettitore per il telecomando, che ha pressappoco le dimensioni di un pacchetto di sigarette, cioè circa 10 cm di altezza, contiene un generatore ed un trasduttore per frequenze ultrasoniche. Il ricevitore si trova invece dietro il pannello frontale del registratore. Quando il trasmettitore viene puntato verso il registratore e contemporaneamente si preme un pulsante sistemato sul fianco del trasmettitore stesso, un elettromagnete aziona la leva per l'arresto momentaneo (PAUSE), mentre un LED rosso, sistemato vicino alla griglietta che costituisce l'ingresso del ricevitore, si accende per segnalare che l'apparecchio è in condizioni di arresto momentaneo. Premendo una seconda volta il pulsante, l'elettromagnete rilascia la leva e l'apparecchio si rimette in moto.

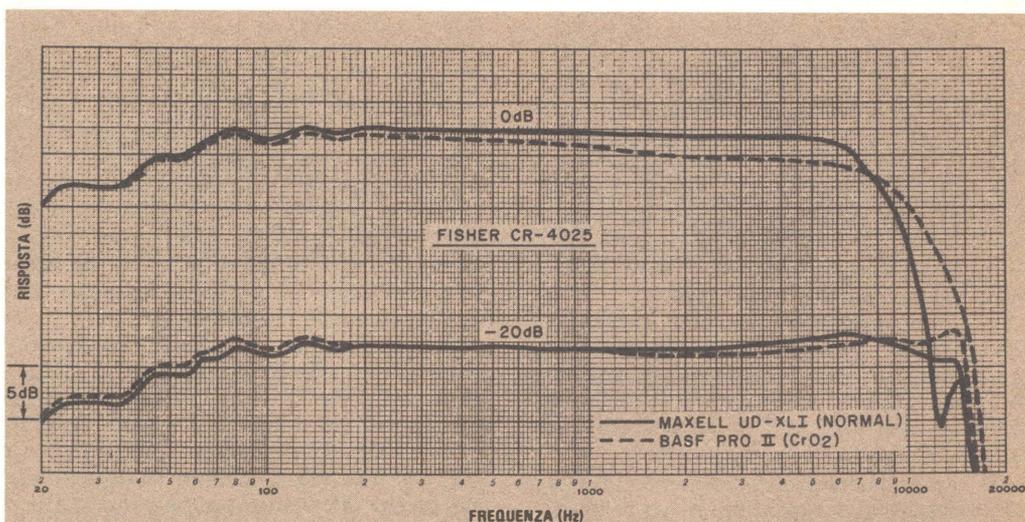
Misure di laboratorio - Sono state innanzitutto rilevate le varie curve di risposta globale (registrazione più riproduzione) con diversi tipi di nastro. Con il comando di pre-magnetizzazione (BIAS) sulla posizione per i nastri usuali (NORMAL), si sono riscontrate solo piccole differenze tra le curve ottenute con numerosi nastri, fra cui i nastri Scotch Dynarange e Master I, il Memorex MRX2, il BASF Professional I ed il Maxell UD-XL I. Il nastro TDK AD, sempre caratterizzato da un suono più "vivace", ha dato una risposta che sale leggermente alle frequenze più alte, cosa che non succede per gli altri nastri provati. La risposta più uniforme (anche se di poco) è risultata quella ottenuta con il nastro Maxell UD-XL I, che perciò è stato utilizzato per le successive prove con il commutatore in posizione NORMAL.

Sono poi state eseguite misure analoghe

con il commutatore sulla posizione CrO₂, usando i nastri Scotch Master II, Maxell UD-XL II, TDK SA, Sony CrO₂ e BASF Professional II (i nastri Sony CrO₂ e BASF Professional sono i soli di questo gruppo ad essere veramente al biossido di cromo); le risposte ottenute con i primi quattro erano più o meno simili tra loro, mentre il nastro BASF Professional II si è rivelato decisamente il migliore del gruppo (le sue eccellenti prestazioni su questo apparecchio sono confermate dalla Fisher stessa).

La risposta globale in frequenza, misurata usando un livello di registrazione di -20 dB ed il nastro Maxell UD-XL I, è risultata compresa entro una fascia di $\pm 1,5$ dB tra 60 Hz e 14,5 kHz. Con il nastro BASF Professional II al biossido di cromo, la risposta non era molto differente, tranne per il fatto di essere sensibilmente più uniforme su quasi tutta la zona delle alte frequenze. Con livello di registrazione di 0 dB, l'effetto di saturazione osservato con il nastro UD-XL I è quello tipico della maggior parte dei registratori magnetici con due testine; la curva di risposta cade gradualmente oltre i 6 kHz ed interseca la curva dei -20 dB a 11,7 kHz. Come prevedibile, il nastro al biossido di cromo si è comportato molto meglio per quanto riguarda la saturazione alle alte frequenze: la curva di risposta si abbassa infatti più gradualmente e non interseca mai la curva dei -20 dB.





Risposta in frequenza per due tipi di nastro con livello di registrazione di 0 dB e di -20 dB.

CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO

CARATTERISTICA	VALORE NOMINALE	VALORE MISURATO
Fluttuazioni di velocità (wow e flutter)	0,09% W (valore efficace pesato)	0,095% W (valore efficace pesato)
Rapporto S/R	50 dB 56 dB con Dolby	50,5 dB (CrO ₂) 66 dB con Dolby (pesatura CCIR/ARM)
Rapporto di cancellazione	70 dB	Non misurato
Separazione tra i canali	35 dB	58 dB
Diafonia	68 dB	Non misurato
Risposta in frequenza	± 3 dB, 40 Hz - 14 kHz (Nastro al CrO ₂)	± 3 dB, 38 Hz - 14,8 kHz (CrO ₂)
Distorsione armonica totale a 0 VU	1,8%	1,8% (CrO ₂)
Variazione della velocità del nastro	± 1,2%	+ 1,0%
Tempo di riavvolgimento ed avanzamento veloce	100 s	85/82 s (con cassetta C60)
Ingressi microfonici	0,2 mV/600 Ω	0,13 mV

La precisione dei circuiti Dolby è stata controllata per livelli di registrazione di -20 dB, -30 dB e -40 dB; il netto cambiamento nella risposta in frequenza che si ha mettendo in funzione i circuiti Dolby è avvertibile ai due più alti livelli di registrazione; esso è di 3 dB o 4 dB in quasi tutto il campo di frequenza che si estende dai 2 kHz o 3 kHz sino ai 13 kHz circa (la Dolby indica come ammissibile una variazione di ± 2 dB).

L'equalizzazione in riproduzione è stata misurata con un nastro di prova TDK AC-337 per quanto riguarda la posizione NORMAL del selettore del tipo di nastro (120 μ s) e con il nastro usato nelle prove TEAC 116SP per la posizione CrO₂ (70 μ s). La risposta in posizione NORMAL è risultata compresa tra $\pm 0,6$ dB tra 40 Hz e 12,5 kHz; quella in posizione CrO₂ compresa entro ± 1 dB da 40 Hz a 10 kHz (le frequenze citate sono quelle limite dei nastri di prova).

Per ottenere un livello di registrazione di 0 dB è stato necessario un segnale di 67 mV agli ingressi ad alto livello e di 0,13 mV agli ingressi microfonic. L'ingresso microfonico ha dato segni di sovraccarico già ad un livello piuttosto basso: 23,5 mV. Il livello d'uscita corrispondente ad una registrazione effettuata a 0 VU è risultata di 0,80 V con il nastro Maxell UD-XLI e di 0,71 V con il nastro BASF Professional II. La distorsione in riproduzione (terza armonica), che è stata misurata durante la registrazione di un tono a 1 kHz effettuata a 0 dB, è risultata per i due nastri rispettivamente di 0,63% e di 1,8%. Il livello di riferimento della distorsione, cioè il 3%, è stato raggiunto con segnale di ingresso di +7 dB per il nastro UD-XLI e di +3 dB con il nastro BASF; a questi livelli è stato misurato un rapporto segnale/rumore, non pesato, rispettivamente di 56,5 dB e 50,5 dB. Con la pesatura secondo la curva "A" questi valori sono saliti rispettivamente a 61,5 dB e 59,5 dB. Con il sistema Dolby in funzione e usando la curva di pesatura CCIR/ARM, il rapporto segnale/rumore è risultato di 66 dB per entrambi i nastri: un valore rispettabile. Registrando dagli ingressi microfonic con i comandi di livello sul massimo, il rumore aumenta di 18 dB; abbassando il guadagno, il rumore diminuisce corrispondentemente.

Le fluttuazioni di velocità lente e rapide (wow e flutter) avevano un valore efficace pesato di 0,095% ed un valore di picco pe-

sato (secondo norme DIN) del $\pm 0,15\%$. La velocità del nastro è apparsa di circa l'1% più alta di quella nominale. In avanzamento veloce e in riavvolgimento, una intera cassetta C60 viene fatta scorrere rispettivamente in 82 s ed in 85 s. La separazione tra i canali a 1 kHz, misurata con il nastro TDK AC-352, è risultata di 58 dB. La taratura dei livelli Dolby sugli strumenti di misura è risultata precisa entro 0,5 dB.

Gli strumenti di misura sono apparsi molto precisi: eccitati con treni d'onda della durata di 0,3 s, le lancette raggiungono la stessa indicazione che si ottiene con un segnale continuo.

Il livello dell'uscita per cuffia è risultato troppo basso per l'uso di una cuffia da 200 Ω , ma sarebbe probabilmente sufficiente con l'impiego di una cuffia da 8 Ω .

Impressioni d'uso - Le caratteristiche misurate su questo registratore sono risultate tutte pari o superiori a quelle nominali, che sono tipiche di un registratore a cassette di prezzo simile. Nel progetto di questo apparecchio, per contenere il prezzo sono stati evidentemente sacrificati alcuni aggeggi quali il sistema di arresto automatico nel movimento veloce, il riavvolgimento a memoria, la mescolazione dei segnali provenienti dai due ingressi e la regolazione del livello in riproduzione. A compensare tali mancanze è stato però inserito il comando di arresto momentaneo a distanza, un accessorio che risulta piuttosto utile. Il telecomando ha funzionato sempre perfettamente, e la sua sensibilità è apparsa sempre sufficiente ad azionarlo da un qualsiasi punto del locale. Come suggerisce la Fisher stessa, il comando a distanza è particolarmente utile per registrare dal vivo o da dischi, permettendo all'operatore di intervenire sul taglio dei brani registrati senza dover essere contemporaneamente in due posti diversi.

Riproducendo nastri ben registrati, quali i nastri della serie Advent CR/70, il suono ottenuto è apparso di prima qualità. Quando per prova è stato registrato il soffio emesso da un sintonizzatore per MF non centrato su una stazione, e si è confrontato il suono riprodotto con quello originale, si è constatato che la differenza tra i due era minima. Registrando trasmissioni in MF o da dischi, il suono ottenuto dal registratore Modello CR-4025 non era per nulla distinguibile da quello originale. ★

SISTEMA DI ALTOPARLANTI INTERFACE: B SERIES II

Un efficiente sistema di altoparlanti a cassa aperta che fa uso di un radiatore passivo e di un equalizzatore per estendere la risposta ai bassi

Gli altoparlanti della serie Interface, prodotti dalla Electro-Voice, sono stati tra i primi ad essere progettati in base all'analisi del funzionamento degli altoparlanti con sfogo, compiuta dall'australiano A.N.Thiele. Questo esperto ha mostrato come formulare dettagliate relazioni fra il volume dell'involucro, le dimensioni dell'apertura, la risposta alle basse frequenze, l'efficienza

dell'altoparlante e le caratteristiche dell'unità trasduttrice. Il suo studio ha smentito con successo la credenza che le casse con sfogo (bass-reflex) siano necessariamente scadenti per quello che riguarda la generazione di basse audiofrequenze prive di distorsione.

Quando il primo altoparlante di questa serie della Electro-Voice (l'Interface: A) comparve sul mercato alcuni anni or sono,



esso fu universalmente ritenuto un altoparlante capace di fornire ottimi bassi, nonostante la sua cassa fosse di dimensioni relativamente ridotte, pur con l'aiuto di un equalizzatore esterno. La stessa Casa ha successivamente prodotto il modello Interface: B, piú grosso e con un'efficienza superiore a quella del precedente modello. Ultimamente la serie degli altoparlanti Interface è stata ampliata e perfezionata: comprende infatti quattro modelli, tutti contraddistinti dalla denominazione "Series II".

Il sistema di altoparlanti Interface: B Series II, presentato in questo articolo, ha una cassa acustica di medie proporzioni, nata per essere appoggiata sul pavimento e venduta a coppie insieme con uno speciale equalizzatore sistemato in un mobiletto separato. Il mod. Series II offre, rispetto al primo modello Interface: B, una risposta alle medie frequenze maggiormente uniforme, un comportamento migliore ai bassi profondi e dimensioni leggermente superiori. La cassa, rifinita in legno di noce, è alta 74,5 cm, larga 41 cm, profonda 26 cm, ed il suo peso è di 19 kg. Il prezzo di un sistema stereofonico completo, comprendente due casse Interface: B Series II ed un equalizzatore, si aggira intorno al milione di lire.

Descrizione generale - La cassa acustica Series II consiste essenzialmente in un sistema di altoparlanti a due vie: essa contiene infatti un woofer da 20 cm ed un tweeter da 6,5 cm; la frequenza di taglio si aggira sui 1.500 Hz. Il tweeter emette il proprio suono attraverso una lente acustica di feltro e materiale plastico espanso, in modo da avere una maggiore dispersione spaziale alle alte frequenze. Un secondo tweeter, simile al primo ma senza lente, irradia in direzione posteriore le frequenze superiori agli 8 kHz, così da aumentare il segnale d'uscita sulla ottava piú alta della banda udibile.

Come già detto, la cassa acustica Series II è del tipo con sfogo; poiché per ottenere una risposta che si estenda verso il basso sino ai 30 Hz con una cassa di dimensioni così ridotte sarebbe necessaria un'apertura di ampiezza esagerata, la Electro-Voice, seguendo le indicazioni di Thiele, è ricorsa a quella che viene chiamata una "apertura fittizia", o "radiatore passivo", invece che ad un'apertura vera e propria. Il radiatore passivo ha un aspetto del tutto simile a quello di un normale altoparlante da 30 cm, privo però della

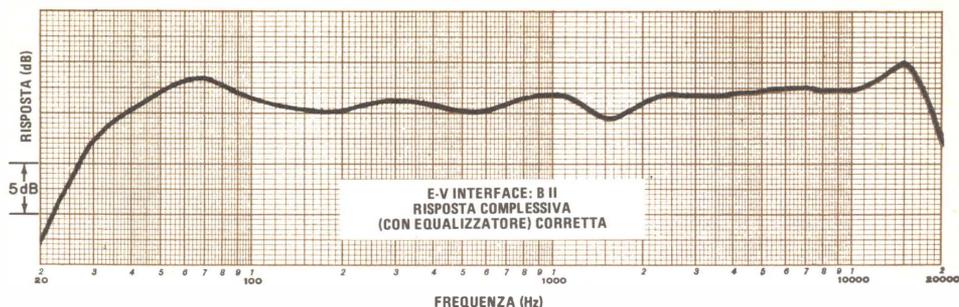
bobina mobile e del magnete; al centro è inoltre montato un cilindro metallico, il quale ha lo scopo di aumentare la massa del radiatore stesso. L'effettivo taglio acustico dal woofer attivo da 20 cm al radiatore passivo avviene sui 42 Hz.

Per ottenere la desiderata risposta alle basse frequenze da questo insieme di radiatori sarebbe normalmente necessaria una cassa con volume doppio rispetto a quello che effettivamente ha la Series II; per aggirare il problema la Electro-Voice impiega un equalizzatore che esalta la risposta ai bassi di 6 dB sui 35 Hz e che inoltre fornisce una leggera esaltazione alle alte frequenze, avente lo scopo di rendere piú uniforme la risposta globale (mediante un commutatore posto sul pannello dell'equalizzatore è possibile selezionare tre diverse curve di risposta alle alte frequenze).

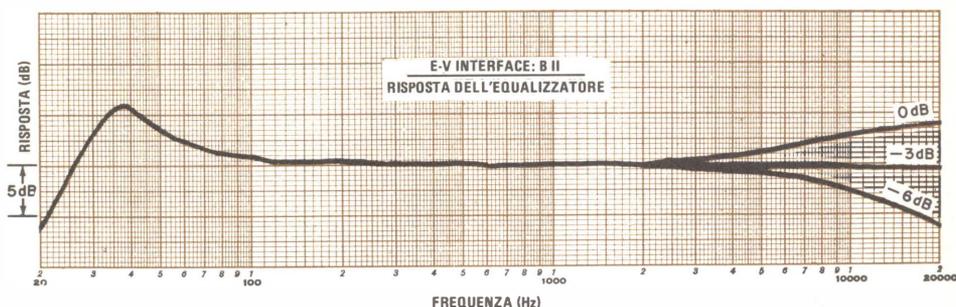
L'equalizzatore, con guadagno nominalmente unitario, può essere collegato nell'impianto ad alta fedeltà tra il preamplificatore e l'amplificatore di potenza, oppure inserito sulle prese per il controllo simultaneo della registrazione (tape monitoring). Poiché l'equalizzatore ha un gruppo di prese analoghe ed un commutatore che consente di metterle in servizio, anche quando esso è inserito nell'impianto non si perde la suddetta funzione di controllo. L'equalizzatore presenta rumore e distorsione trascurabili ed accetta senza sovraccaricare segnali sino a 7 V nella zona delle frequenze centrali.

Un'altra importante funzione dell'equalizzatore è quella di diminuire rapidamente la risposta del sistema alle frequenze subsoniche, cioè al di sotto dei 30 Hz, che rappresenta il limite nominale di progetto del sistema; senza questa diminuzione, un forte segnale alle basse frequenze, quale quello che si otterrebbe facendo cadere il braccio del giradischi sul disco tenendo il comando di volume verso l'alto, potrebbe danneggiare il woofer (il woofer di un sistema aperto, alle frequenze molto basse, non risulta per nulla caricato dall'aria dell'ambiente).

Uno dei vantaggi offerto dalle casse con sfogo rispetto a quelle a sospensione acustica è costituito dall'efficienza relativamente elevata: il sistema Series II, secondo le dichiarazioni del costruttore, è almeno 6 dB piú efficiente di un analogo sistema a sospensione acustica e per di piú è in grado di sopportare senza danni una potenza di 200 W alle frequenze centrali. In ogni sistema di



Curva della risposta complessiva corretta con l'equalizzatore.



Le curve mostrano l'effetto delle tre diverse posizioni (0, -3 dB e -6 dB) del comando dell'equalizzatore.

altoparlanti è incorporato un dispositivo di protezione dei tweeter, consistente in un raddrizzatore a ponte, la cui uscita alimenta un relé ad azione rapida. Quando il relé attira, esso riduce istantaneamente il livello inviato al tweeter. La costante di tempo del circuito di protezione è stata studiata in modo da non intervenire per segnali transitori aventi durata inferiore a 10 ms, qualunque sia la loro ampiezza, bensì da entrare in azione a livelli anche relativamente bassi quando il segnale ad alta frequenza è persistente. Quando il relé di protezione entra in azione, si illumina una spia rossa posta sulla parte inferiore destra del pannello frontale della cassa. Poiché il sistema di protezione riduce solo il livello dei segnali ad alta frequenza, ma non li elimina completamente, esso ha un effetto relativamente poco avvertibile all'ascolto.

L'impedenza nominale del sistema Interface: B Series II è di 8Ω ; la casa costruttrice dichiara inoltre che il valore minimo della impedenza è di 5Ω .

Prove di laboratorio - Si è misurata la risposta in frequenza di questo sistema di altoparlanti in una sala di ascolto che presentava caratteristiche semi-riverberanti. Per ottenere la curva di risposta globale si è fatta la media fra le due curve misurate per i due altoparlanti. La risposta alle basse frequenze è stata misurata sistemando i microfoni vicino alla cassa, per simulare le condizioni di una camera anecoica. Per tutto il tempo delle prove, la coppia di casse acustiche è stata alimentata attraverso l'equalizzatore, in modo da valutare le prestazioni globali dell'intero complesso.

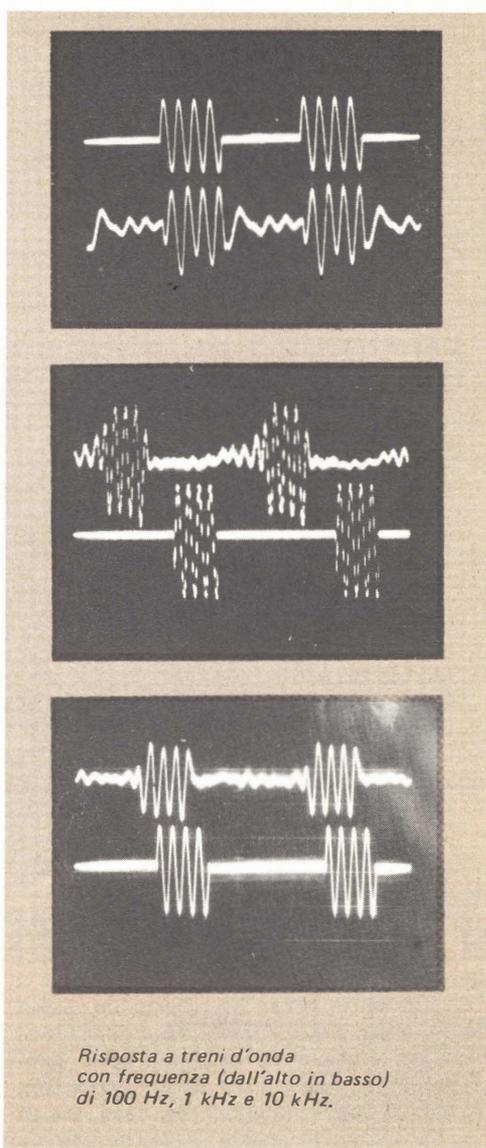
Con il comando di livello delle alte frequenze dell'equalizzatore portato al massimo, cioè su 0 dB, la risposta globale è risultata compresa entro ± 3 dB da 33 Hz a 18,5 kHz, cioè quasi in accordo con le indicazioni della Electro-Voice. La dispersione alle alte frequenze è apparsa eccellente, con una differenza di soli 3 dB tra la risposta misurata sull'asse e quella rilevata in una direzione deviata di 30° , per frequenze sino

ad oltre 10 kHz.

Si è poi misurata separatamente la risposta in frequenza dell'equalizzatore; anche questo componente ha mostrato di possedere un comportamento in ottimo accordo con quello dichiarato dal costruttore. Si è tra l'altro constatato che l'effettiva transizione acustica tra il woofer attivo e quello passivo si verificava sui 45 Hz e si è riscontrato un leggero picco alle basse frequenze, con ampiezza di 2 dB o 3 dB, in corrispondenza dei 70 Hz. Ad eccezione di questa piccola irregolarità, la risposta è apparsa molto uniforme, con le curve delle risposte ai bassi ed agli acuti che si raccordavano perfettamente. In particolare ha sorpreso il fatto che la risposta fosse compresa entro $\pm 1,5$ dB da 80 Hz a 10 kHz, senza alcun segno di risonanza o di abbassamento nella parte bassa delle medie frequenze, difetto questo che è presente su molti altoparlanti e che conferisce colore non desiderato al suono.

Quando si è alimentato questo sistema di altoparlanti con un segnale avente tensione costante (all'ingresso dell'equalizzatore) e tale da dare al sistema una potenza di 1 W nella zona delle frequenze centrali, la distorsione misurata sul suono è risultata inferiore all'1% tra 50 Hz e 100 Hz. La distorsione saliva poi lentamente sino a raggiungere il 2% sui 40 Hz e l'8,5% a 20 Hz. Un aumento di 10 dB nel livello del segnale ha determinato un aumento della distorsione, che ha raggiunto l'1,7% sui 100 Hz, il 4,5% sui 30 Hz e che saliva poi rapidamente alle frequenze ancora più basse. La distorsione è stata misurata in corrispondenza del trasduttore attivo per le frequenze al di sopra dei 50 Hz ed in corrispondenza del radiatore passivo per le frequenze inferiori ai 40 Hz, cioè a quelle per le quali il cono passivo contribuisce maggiormente al segnale di uscita.

In base alle prove compiute, l'impedenza di questo sistema di altoparlanti dovrebbe essere dichiarata di 4 Ω , poiché tale è il valore misurato a 33 Hz e tra i 150 Hz ed i 200 Hz. L'impedenza è risultata di 12 Ω in corrispondenza della risonanza sui bassi profondi, cioè a 22 Hz, di 20 Ω a 58 Hz, e di 18 Ω a 2,2 kHz. Alle altre frequenze si è rilevato un valore di $7 \div 8 \Omega$. La risposta del sistema di altoparlanti eccitato con brevi treni d'onda, benché non particolarmente brillante, è apparsa buona su tutta la banda. L'efficienza è risultata davvero molto eleva-



ta: un segnale di ingresso di 2,8 V, costituito dal rumore casuale nell'ottava centrata intorno a 1 kHz, corrispondente ad una potenza di 1 W su un carico di 8 Ω , ha fatto misurare un livello di pressione sonora (SPL) di 92,5 dB alla distanza di 1 m dalla griglia.

Impressioni d'uso - Prima di misurare la risposta in frequenza del sistema, si è ascoltato per un po' di tempo il suo suono, prima da solo e poi confrontandolo con quello di

CARATTERISTICHE TECNICHE

Caratteristica	Valore nominale	Valore misurato
Risposta in frequenza (in camera anecoica)	30 Hz - 18 kHz \pm 3 dB	33 Hz - 18,5 kHz \pm 3 dB
Potenza acustica totale d'uscita (SPL a 1 m con un W all'ingresso)	92 dB	92,5 dB
Potenza raccomandata per l'amplificatore	da 3,6 W a 200 W	
Potenza media a lungo termine:		
30 Hz - 1,5 kHz	20 W	
1,5 kHz - 20 kHz	da 20 W a 5 W/10 kHz	
Frequenze crossover o di incrocio	42 Hz (acustica)	
	1,5 kHz e 800 Hz (elettriche)	
Impedenza: nominale	8 Ω	4 Ω
minima	5 Ω	4 Ω
Equalizzatore:		
guadagno a centro banda	1,0	
equalizzazione massima	6 dB a 35 Hz fissa	confermata
segnale di ingresso massimo:		
80 Hz - 3 kHz	7 V	
35 Hz - 20 kHz	3,5 V	
rumore di uscita (20 Hz - 20 kHz)	-80 dB rispetto a 200 mV	
distorsione armonica totale (con	minore dello 0,05%	
ingresso di 3,5 Veff.	20 Hz - 20 kHz	
prese di rete accessorie	200 W (a monte dell'interruttore	
	d'alimentazione)	
dimensioni	5 x 20 x 17,5 cm	

altri buoni sistemi di altoparlanti, per cui non hanno sorpreso molto gli ottimi valori ottenuti.

Il sistema in prova ha offerto un suono dolce e trasparente. A differenza di altri tipi di altoparlanti, che hanno una propria colorazione nella zona bassa delle frequenze centrali ed in quella superiore dei bassi, tra gli 80 Hz ed i 200 Hz, spesso tale da far udire la voce umana come poco naturale e da danneggiare la limpidezza della musica riprodotta, la risposta di questa cassa acustica è apparsa invece uniforme.

Il comportamento del sistema sui bassi profondi è risultato pulito e potente, senza alcuna traccia di pesantezza artificiale. Gli acuti erano torti ed incisivi, senza risultare mai stridenti o fastidiosi. La Electro-Voice sostiene che la posizione contrassegnata sull'equalizzatore con la dicitura "-3 dB" è quella da considerare "normale" per i gusti della maggior parte delle persone, e proba-

bilmente è quella che offre i migliori risultati globali con gran parte delle registrazioni di buona qualità. La posizione contraddistinta con la dicitura "0 dB" invece può dare effetti sorprendentemente realistici con programmi musicali registrati nel modo migliore, ma può risultare spietata nel rivelare una qualsiasi pecca dei programmi stessi. Il suono che la cassa del sistema Series II dà in queste condizioni merita davvero di essere ascoltato, anche se è perfino troppo ricco per le normali condizioni d'ascolto. Benché nelle prove si sia alimentato il sistema di altoparlanti con segnali molto forti, ricavati da un amplificatore da 200 W, non si è mai avuto lo scatto del dispositivo di protezione del tweeter.

In conclusione, questo sistema di altoparlanti, munito del suo equalizzatore, rappresenta un completamento veramente conveniente per ogni amplificatore di potenza bassa o medio-alta. ★

Vinci in misura...



...con i minitester NYCE

Minitester «NYCE» TS/2562-00

- 4.000 Ω/V
- Ampia scala nera
- Movimento antiurto su rubini

Specifiche tecniche

Portate	Tensioni c.c.	0-5-25-250-500 V
	Tensioni c.a.	0-10-50-500-1.000V
	Correnti c.c.	0-250 μ A-250 mA
	Resistenze	0-600k Ω (centro scala 7K Ω)
Precisione	Tensioni c.c.	\pm 4% Fondo scala
	Tensioni c.a.	\pm 5% Fondo scala
	Correnti c.c.	\pm 4% Fondo scala
	Resistenze	\pm 4% Fondo scala
Sensibilità	Tensioni c.c.	4K Ω/V
	Correnti c.a.	4K Ω/V
Alimentazione	Pila da 1.5 V stilo	
Dimensioni	90x60x27	

Minitester «NYCE» TS/2564-00

- 1.000 Ω/V
- Scala a specchio per eliminare gli errori di parallasse
- Movimento antiurto su rubini

Specifiche tecniche

Portate	Tensioni c.c.	0-15-150-500-1.000 V
	Tensioni c.a.	0-15-150-500-1.000 V
	Correnti c.c.	0-1-150 mA
	Resistenze	0-100k Ω (centro scala 2.5K Ω)
Precisione	Tensioni c.c.	\pm 4% Fondo scala
	Tensioni c.a.	\pm 5% Fondo scala
	Correnti c.c.	\pm 4% Fondo scala
	Resistenze	\pm 4% Fondo scala
Sensibilità	Tensioni c.c.	1K Ω/V
	Correnti c.a.	1K Ω/V
Alimentazione	Pila da 1.5 V stilo	
Dimensioni	90x63x33	



TS/2562-00



TS/2564-00

DISTRIBUITI IN ITALIA DALLA

G.B.C.
Italiana

nyce
TEST & MEASURING INSTRUMENTS

l'angolo dei

A cura di FRANCO RAVERA

FLASH DAI CLUB

**UN INCONTRO
AL CENTRO CULTURALE O.M.N.I.A.
DI SPONGANO (Lecce)**

Presso il Centro Culturale O.M.N.I.A. di Spongano, per iniziativa del Funzionario della Scuola Radio Elettra Sig. M. A. Rizzello Casarano, si è tenuto un Incontro-Mostra sul tema "Cultura alternativa".

Erano presenti alla manifestazione molti giovani che hanno seguito con vivo interesse il dibattito e la successiva illustrazione dei materiali e delle dispense messi a disposizione dalla Scuola per i propri Allievi. L'incontro ha ottenuto un buon successo di pubblico ed ha riscosso l'interesse e destato la curiosità di moltissimi giovani.

Il Presidente del Centro si è vivamente complimentato con il promotore dell'iniziativa ed ha auspicato una più stretta collaborazione in prospettiva di ulteriori incontri anche con centri culturali di altri comuni.

UNO STAND SCUOLA RADIO ELETTRA ALLA FIERA DI REGGIO CALABRIA

La 11^a edizione del Salone delle Vacanze di Reggio Calabria ha visto anche quest'anno la partecipazione della Scuola Radio Elettra con uno stand allestito a cura del Funzionario locale della Scuola; nella suggestiva cornice naturale del parco di Pentimele, l'incontro con gli Allievi reggini è diventato da qualche tempo un simpatico appuntamento annuale che offre agli Allievi nuovi ed antichi l'opportunità di un colloquio interessante ed utile.



1 *Gli Amici leccesi si documentano sui Corsi della Scuola Radio Elettra.*

2 *Il Sig. Casarano (al centro) illustra le caratteristiche dell'ingranditore fornito nel Corso di Fotografia.*

3 *Il Sig. Leonardo Rotolo (a destra) presenta con giusto orgoglio nel suo negozio lo splendido televisore a colori recentemente costruito seguendo il Corso TV Color della Scuola; accanto al televisore in bianco e nero, precedentemente realizzato, è visibile il Sig. Angelo Fiume, a sua volta capace ed affezionato Allievo.*

4 *Il Sig. Carbotti nel suo laboratorio, in compagnia del figlio e di alcuni Allievi.*

Migliaia di buoni per informazioni gratuite e migliaia di copie di Radiorama sono state distribuite a tutti i visitatori che ci auguriamo di poter rivedere in occasione del

prossimo Salone.

Ricordiamo agli appassionati di elettronica, di fotografia ed a tutti i Reggini che desiderano documentarsi sui corsi della Scuola Radio Elettra in modo completo e prendere visione delle lezioni e dei relativi materiali, che durante tutto l'anno possono telefonare al numero 47.125 di Reggio Calabria.

POLIGNANO A MARE (Bari)

Il Sig. Leonardo Rotolo, iscrittosi ad un

corso della Scuola Radio Elettra molti anni addietro, seguendo con impegno lo studio, è diventato un tecnico riparatore radio-TV molto preparato ed apprezzato; attualmente, è inoltre proprietario di un avviatissimo negozio di apparecchi radio-TV ed elettrodomestici.

MARTINA FRANCA (Taranto)

Il Sig. Martino Carbotti ha allestito nella sua città un attrezzato laboratorio, dove si dedica con passione ed impegno alle ripara-





5-6 *Lo stand della Scuola Radio Elettra offre agli amici reggini, durante la Fiera locale, una simpatica opportunità di documentarsi sui Corsi.*



zioni di apparecchiature radio-TV ed elettroniche. Il laboratorio del Sig. Carbotti è divenuto, con il passare del tempo, un punto di incontro e di ritrovo per gli Allievi locali.

LECCE

Il Club di Lecce ricorda agli Amici del capoluogo, nonché a quelli di tutto il Salento e della vicina provincia di Brindisi, che la sede è aperta ogni sabato pomeriggio. Per informazioni telefonare al numero 41.224 di Lecce.

TUTTI AL CLUB DI PAOLA (Cosenza) GLI ALLIEVI DELLA CALABRIA

Appassionato ed efficiente, l'Allievo Francesco Mangani ha organizzato a Paola (Cosenza) un attrezzatissimo Club, in cui ogni sabato gli Allievi vicini e lontani possono affluire per trovare consigli e suggerimenti.

Un resistore danneggiato da sostituire, un montaggio sperimentale da verificare, una richiesta da inoltrare alla Scuola e tante altre sono le circostanze per le quali una visita al Club di Paola risulterà sicuramente utile.

I lettori che non conoscono ancora i corsi della Scuola Radio Elettra potranno esaminare presso questo Club esemplari di dispense e prendere visione dei principali montaggi pratici che essi stessi possono realizzare nei vari corsi.

Per informazioni consultare il Sig. Mangani, chiamando il numero 39.17 di Paola, prefisso teleselettivo 0982.

A PALERMO IL CONCORSO "SICUREZZA"

Il Club di Palermo ha promosso tra gli Allievi locali una interessante gara, riguardante la realizzazione di un progetto originale di un impianto di sicurezza.

Tra gli Amici che affluiscono ogni sabato al Club del capoluogo siciliano l'iniziativa ha riscosso considerevole successo sia per l'interesse tecnico da essa rivestito, sia in considerazione dei diversi "buoni acquisto" per materiale elettrico messi a disposizione per premiare i progetti migliori.

MESSINA

L'Allievo Aldo La Rosa (tel. 29.39.203), animatore del Club APE (Amici Peloritani dell'Elettronica), ricorda a tutti gli Allievi e simpatizzanti di Messina e provincia che è sempre disponibile a collaborare con ogni iscritto ai corsi della Scuola Radio Elettra per accrescere insieme le conoscenze e le esperienze tecniche.

CATANIA

Ogni sabato pomeriggio, nella accogliente sede situata nella centralissima Via Enea, il Club di Catania ospita gli Allievi della città e dei centri vicini, i quali possono trovare sul posto una buona attrezzatura tecnica e una premurosa consulenza didattica, prestata volontariamente da altri Alunni già maggiormente esperti nella radiotecnica, in elettro-

tecnica ed elettronica, in televisione, fotografia e negli altri vari corsi della Scuola Radio Elettra.

L'affluenza costante e crescente di Allievi a questo Club dimostra che gli iscritti della zona comprendono ed apprezzano lo sforzo organizzativo che il Presidente, Sig. Scalisi, ed i suoi più stretti collaboratori compiono con ammirevole altruismo per essere sempre disponibili per ogni necessità.

PRESTO A CAGLIARI E TRENTO?

A Cagliari abbiamo avuto recentemente il piacere di incontrare la gentile dr. Rucci, da anni a disposizione degli Allievi della Scuola, e l'ing. Tunis, dinamico ed affezionato Allievo della Scuola Radio Elettra, i quali hanno manifestato l'interessamento e la propria disponibilità a collaborare con gli Allievi locali per costituire un nuovo Club.

Notizie su un altro futuro Club sono pervenute anche da Trento, che forse ospiterà presto il secondo Club delle Tre Venezie (il primo, come è noto, ha sede a Mellaredo di Pianiga, al confine tra le provincie di Venezia e di Padova e funziona ormai da diversi anni).

Seguiremo volentieri con attenzione queste nuove iniziative e ci proponiamo di riferire ogni possibile sviluppo, mentre agli Allievi residenti nelle zone interessate verrà probabilmente spedita, a tempo opportuno, una specifica comunicazione personale.

FOGGIA

I contatti tra il locale Club di Foggia e gli Allievi hanno spesso luogo sotto forma addirittura individuale.

L'animatore del Club, Sig. Donofrio, tende infatti a tenere praticamente aperta la sede tutti i giorni, per alcune ore, nella tarda mattinata.

Data la vastità della provincia, può accadere infatti con facilità che gli Allievi non siano tutti disponibili per un determinato orario settimanale. Per contro, chi abita in provincia ha spesso occasione di recarsi nel capoluogo per i più svariati motivi ed in queste circostanze può approfittare della visita in città per prendere contatto con il Club.

Per informazioni telefonare al n. 37.576 dalle ore 11 alle ore 13 nei giorni feriali, oppure scrivere o rivolgersi al Club Amici della

Scuola Radio Elettra - Via Ruggero Grieco, 47 - Foggia.

GLI ALLIEVI DEL VENETO

Il sabato, questa magica giornata che di solito regala a chi lavora nelle fabbriche e negli uffici tante preziose ore di libertà in più rispetto agli altri giorni, rappresenta anche, per gli Allievi del Veneto, l'occasione per trovarsi insieme al Club locale.

A Mellaredo di Pianiga, sulla Via Noalese, in un punto strategico facilmente raggiungibile dalle zone di Treviso, Padova e Venezia, il dinamico animatore del Club locale, Sig. Antonio Milan, attende gli Allievi e gli Amici della Scuola Radio Elettra ogni sabato dalle ore 15 alle ore 20 per offrire ad ognuno, se necessario, eventuali consigli dettati dalla sua lunga esperienza e per consentire a ciascun Allievo di entrare in contatto con altri iscritti allo stesso programma di studio.

Agli Allievi e agli Amici del Veneto ricordiamo quindi l'indirizzo del Club, di cui tutti saranno graditi ospiti senza alcuna formalità: Club Amici Scuola Radio Elettra - Via Noalese Nord, 127 - Mellaredo di Pianiga (Venezia) - tel. 041/46.89.14.

EMILIA - CLUB A BOLOGNA ED A MODENA

Gli Allievi emiliani possono scegliere, in base alla loro maggiore comodità, di frequentare il Club di Bologna o quello di Modena. Entrambi, aperti il sabato pomeriggio e situati in una bellissima zona in mezzo al verde, sono accoglienti come non può mancare di esserlo ogni casa emiliana, per cui danno subito, a chi vi si reca, la simpatica e rassicurante sensazione di trovarsi tra amici.

Sappiamo che a Modena, come a Bologna, i promotori del Club sono affiancati da affezionati Allievi nuovi ed antichi, ricchi di un notevole bagaglio di esperienze tecniche che mettono volentieri a disposizione di chi, nella tecnica, sta muovendo solo ora i primi passi. Ricordiamo gli indirizzi ed i numeri telefonici a cui gli interessati possono rivolgersi per qualsiasi informazione.

Bologna - Via Del Colle, 35 - Ponticella S. Lazzaro di Savena - tel. 051/48.20.64.

Modena - Via Piemonte, 15 - Montale Ranzone - tel. 059/53.04.85.

I TRASFORMATORI A LINEE DI TRASMISSIONE

Come costruire trasformatori senza nucleo mediante linee coassiali

Benché i trasformatori a linea di trasmissione siano largamente usati nei sintonizzatori per ricevitori televisivi, non è facile trovare testi che spieghino che cosa essi siano e come funzionino. Spesso si suppone che essi non siano altro che normali trasformatori, dotati di un nucleo in ferrite per alta frequenza allo scopo di ottenere i risultati desiderati. In realtà l'unica cosa che i trasformatori a linea di trasmissione hanno in comune con i normali trasformatori è il nome, mentre il loro principio di funzionamento è totalmente differente. In questo articolo sarà spiegato che cos'è un trasformatore a linea di trasmissione e come esso funziona e saranno messe in evidenza le diversità che esso presenta rispetto ad un trasformatore tradizionale.

Le differenze - In un trasformatore di tipo classico, una corrente alternata che percorre l'avvolgimento primario fa variare di continuo il flusso magnetico nel nucleo e la variazione di flusso, a sua volta, induce una tensione nell'avvolgimento secondario. Se si trascurano le perdite, poiché il flusso magnetico del nucleo è concatenato con ogni spira degli avvolgimenti primario e secondario, il rapporto di trasformazione in tensione è direttamente proporzionale al rapporto tra le spire dei due avvolgimenti. Inoltre, poiché il funzionamento di un trasformatore di tipo classico dipende dal flusso generato nel nucleo, la larghezza di banda ed il rendimento di un simile trasformatore dipendono completamente dal materiale di cui è composto il nucleo medesimo.

I nuclei in ferro servono per frequenze sino a qualche centinaio di hertz; quelli in ferrite, benché usabili anche a frequenze di

molti megahertz, hanno una permeabilità ed un rendimento che cadono poi rapidamente con l'aumentare della frequenza. Un altro fattore che entra in gioco alle alte frequenze è la capacità tra le spire degli avvolgimenti, la quale limita l'utilizzazione dei trasformatori classici a frequenze dell'ordine dei megahertz.

E' utile a questo punto esaminare alcuni tipi di trasformatori classici per poterli poi confrontare con il trasformatore a linea di trasmissione, di cui si parlerà in seguito.

Nella *fig. 1-A* è mostrato un semplice trasformatore elevatore con presa centrale sull'avvolgimento secondario; con un trasformatore del genere si ottengono tre risultati: l'elevazione della tensione all'uscita, l'isolamento tra gli avvolgimenti primario e secondario ed una tensione ai capi del secondario con un andamento simmetrico rispetto al suo punto centrale. Sino ad ora si è parlato solo di rapporto di trasformazione in tensione, ma un altro parametro che deve essere citato, poiché molto importante per i trasformatori a linea di trasmissione, è il rapporto di impedenza.

Si supponga che l'avvolgimento primario del trasformatore mostrato nella *fig. 1-A* abbia ai suoi capi una tensione di 6 V e sia percorso da una corrente di 1 A (la potenza che entra è perciò di 6 W). Poiché non si può ottenere potenza dal nulla, la potenza di uscita, anche se il rendimento fosse del 100%, non potrà mai superare i 6 W; di conseguenza, se la tensione sul secondario risulta di 12 V, la corrente che percorre il secondario stesso non può superare gli 0,5 A.

Secondo la legge di Ohm, l'impedenza è pari alla tensione divisa per la corrente, cioè $Z = E/I$, dove E e I possono anche riferirsi

a grandezze alternate; quindi l'impedenza misurata ai capi dell'avvolgimento primario nell'esempio della *fig. 1-A* è di $6 \text{ V}/1 \text{ A}$, cioè di 6Ω , mentre l'impedenza ai capi del secondario è di $12 \text{ V}/0,5 \text{ A}$, cioè di 24Ω . Si noti che in questo trasformatore, mentre il rapporto tra le spire ed il rapporto tra le tensioni sono di $1:2$, il rapporto tra le impedenze è di $1:4$ (in effetti, il rapporto tra le impedenze è sempre pari al quadrato del rapporto tra le spire).

Benché i simboli illustrati nella *fig. 1-B* e nella *fig. 1-C* siano spesso usati per rappresentare trasformatori a linea di trasmissione, è questa l'unica analogia esistente fra i due tipi di trasformatori. La più importante e forse la più sorprendente differenza tra essi sta nel fatto che, per i trasformatori a linea, il materiale con cui è realizzato il nucleo è relativamente poco importante, in quanto, anziché limitare la risposta alle alte frequenze, l'unico effetto che esso produce è quello di estendere la risposta verso le basse frequenze.

Per quanto riguarda il comportamento alle alte frequenze, il nucleo non ha infatti alcuna influenza: con qualsiasi materiale esso fosse costruito, il trasformatore funzionerebbe sempre bene. Un'altra differenza molto importante è legata al numero delle spire; nei trasformatori a linea questo dato non ha nulla a che fare con l'impedenza. Infine, l'attenzione rivolta a minimizzare la capacità in un trasformatore di tipo tradizionale non è richiesta per un trasformatore a linea di trasmissione, il quale anzi sfrutta utilmente tale capacità; spesso infatti la capacità tra gli avvolgimenti di un trasformatore a linea di trasmissione è resa elevata appositamente, avvolgendo tra loro i fili che compongono il trasformatore stesso.

Dettagli tecnici - Un trasformatore a linea di trasmissione è costituito semplicemente

da uno spezzone di linea di trasmissione, cioè da un insieme di due fili conduttori paralleli, oppure avvolti tra loro od anche coassiali. Un parametro importante è la distanza tra i due conduttori, che deve mantenersi costante per tutta la lunghezza della linea.

Ciascun conduttore del trasformatore a linea ha una sua propria induttanza; inoltre, tra i due fili della linea esiste una determinata capacità ed è la combinazione di questa capacità e di, questa induttanza distribuite che determina l'impedenza caratteristica della linea. Per realizzare un trasformatore a linea di trasmissione si può usare qualsiasi genere di linea, ma quando la linea deve essere avvolta su un nucleo toroidale si ricorre spesso a fili paralleli od avvolti tra loro, poiché una linea di questo tipo è facile da maneggiare e non si deforma.

Alcuni esempi di impedenze caratteristiche prevedibili con diversi tipi di linee sono i seguenti: fili da cablaggio con diametro di circa $0,6 \text{ mm}$ isolati in PVC e cordati insieme con un passo di circa $2,5 \text{ cm}$ danno una impedenza di circa 150Ω ; fili smaltati con diametro di 1 mm cordati tra loro e con un passo di circa 3 giri al centimetro danno una impedenza di circa 25Ω ; fili smaltati da 1 mm , disposti fianco a fianco e stretti il più possibile, danno un'impedenza compresa tra 50Ω e 70Ω .

La condizione essenziale per il buon funzionamento di una linea di trasmissione è che la corrente nei due conduttori sia uguale e fluisca in direzioni opposte; qualunque causa capace di sbilanciare questo equilibrio di correnti impedirà alla linea di funzionare correttamente. Si supponga ad esempio di avere una linea coassiale molto corta e collegata a massa ad entrambe le estremità, come illustrato nella *fig. 2*; in una situazione del genere è molto probabile che, se qualche corrente fluisce lungo il conduttore di massa, una parte di essa, I_g , fluisca lungo il condut-

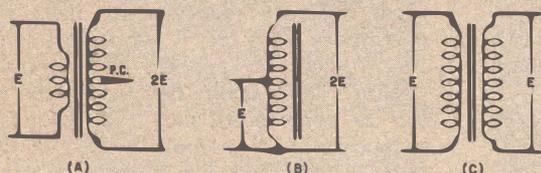


Fig. 1 - Illustrazione di tre semplici trasformatori: trasformatore elevatore (A); autotrasformatore (B); trasformatore di isolamento (C).

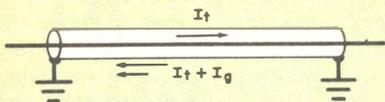


Fig. 2 - Flusso delle correnti in un corto spezzone di linea coassiale, con entrambi gli estremi collegati a massa.

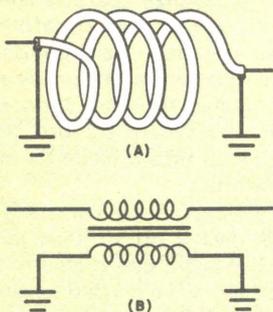


Fig. 3 - Linea coassiale avvolta in modo da formare un induttore (A) e relativo simbolo grafico (B).

tore esterno della linea, sommandosi alla corrente della linea stessa. In pratica esistono molte altre situazioni in cui una linea di trasmissione corta può determinare uno sbilanciamento di corrente tra i due conduttori ed in tutti questi casi il corretto funzionamento risulta compromesso.

Si supponga che la corta linea di trasmissione della fig. 2 sia avvolta in modo da formare un induttore, come mostrato nella fig. 3-A (nella fig. 3-B è invece riportato il simbolo grafico corrispondente); anche se uno dei due conduttori è ancora collegato a massa ad entrambe le estremità, le correnti di massa non potranno fluire in esso perché ostacolate dalla reattanza induttiva. Le correnti che percorrono entrambi i conduttori della linea di trasmissione non sono invece ostacolate, poiché sono uguali e di segno opposto in ogni punto della linea; l'effetto induttivo dell'avvolgimento viene così neutralizzato.

La lunghezza della linea di trasmissione potrà ad esempio essere pari a 1/50 della lunghezza d'onda, così da dare uno sfasamento praticamente nullo.

Se la linea di trasmissione è avvolta su una

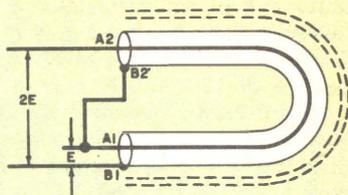


Fig. 4 - Il "balun" con rapporto 4:1 è simile all'autotrasformatore mostrato nella fig. 1-B.

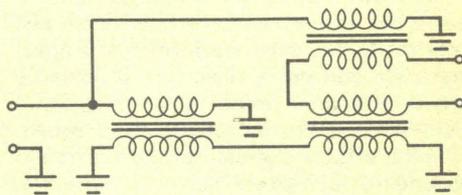


Fig. 5 - Trasformatore a linea di trasmissione per accoppiamento interstadio con isolamento in c.c.

sbarretta in ferrite o, meglio ancora, su un nucleo toroidale, l'insieme risulterà ancora più efficiente nell'ottenere un elevato grado di isolamento. Con l'aumentare della frequenza, il valore di induttanza richiesto per ottenere il medesimo effetto di isolamento diminuisce; di conseguenza, anche se il materiale usato per il nucleo perde a frequenze molto elevate le sue qualità magnetiche, l'effetto di isolamento non viene a mancare.

L'autotrasformatore illustrato nella figura 1-B ha un rapporto di tensione di 2:1 ed un rapporto di impedenze di 4:1, esattamente gli stessi rapporti possono essere ottenuti con un trasformatore a linea di trasmissione. Il principio di funzionamento di un trasformatore di questo tipo può essere facilmente spiegato con la linea di trasmissione coassiale rappresentata nella fig. 4; essa non è altro che il ben noto trasformatore a linea con rapporto 4:1 denominato "balun" (contrazione dell'espressione *balanced to unbalanced*, cioè: "da bilanciato a sbilanciato"). Il simbolo grafico di questo tipo di dispositivo è il medesimo usato per l'autotrasformatore della fig. 1-B.

Esaminando la fig. 4, si può osservare

che, trascurando le perdite, una tensione applicata tra i punti A1 e B1 si ritrova tale e quale tra i punti A2 e B2; se il punto B2 è collegato al punto A1, tra i punti B1 e A2 si ritrova una tensione pari al doppio di quella applicata all'ingresso. Ciò significa che la impedenza di uscita sarà pari a quattro volte l'impedenza d'ingresso e che la tensione di uscita sarà simmetrica rispetto al punto A1-B2. Questo punto viene in pratica collegato alla calza del cavo coassiale principale, che generalmente è messa a massa.

Tra i due estremi della linea deve esistere un'impedenza elevata, per evitare che scorrono correnti non previste per il corretto funzionamento del dispositivo. Secondo una regola pratica, tale impedenza deve essere pari ad almeno cinquanta volte l'impedenza caratteristica della linea, cioè di 2.500Ω per una linea con impedenza caratteristica di 50Ω . Avvolgendo lo spezzone di linea su un nucleo toroidale, questo valore di impedenza può venire rispettato. Un tipo particolare di trasformatore del genere è il "balun ad un quarto d'onda", nel quale l'isolamento è ottenuto grazie all'effetto indotto dal fatto che la lunghezza della linea è pari ad un quarto della lunghezza d'onda; questo dispositivo però funziona soltanto ad una ben determinata frequenza e non è quindi un trasformatore a larga banda.

Costruzione di un trasformatore - Visto che cosa sia un trasformatore a linea e come esso funzioni, si può descrivere come si costruisce un trasformatore di potenza per VHF, impiegando un nucleo realizzato con materiale per frequenze audio. Il nucleo da usare può essere un tipo di nucleo toroidale di ferrite o, meglio ancora, composto da una sottile striscia di ferro avvolta su sé stessa, come nei trasformatori per convertitori cc/cc.

Per costruire il trasformatore si avvolgono sul nucleo toroidale due spezzoni di filo smaltato da 1 mm di diametro; durante questa operazione i due fili vanno tenuti paralleli ed ogni spira deve essere disposta sul nucleo in modo che tocchi quella precedente. Si eviti di avvolgere troppe spire sul nucleo, in quanto l'obiettivo è quello di avvolgerne un solo strato, allo scopo di non avere fili che si accavallino.

Si tenga presente che molti nuclei toroidali hanno una sezione con spigoli vivi e che spesso anche i nuclei in ferrite sono condut-

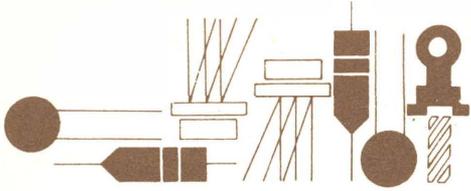
tori; quindi, nel caso in cui gli spigoli incidano l'isolamento del filo, le spire dell'avvolgimento risulteranno cortocircuitate. Se il trasformatore non funziona a dovere, ciò molto probabilmente è dovuto alla presenza di un cortocircuito, poiché in pratica non può esistere altra causa che possa determinare tale inconveniente. Dopo aver completato l'avvolgimento, si usi perciò un diametro per controllare l'isolamento tra i due fili e tra ciascun filo ed il nucleo.

Il semplice trasformatore a linea di trasmissione costruito in tal modo fornisce un rapporto d'impedenza di 1:1 e realizza il completo isolamento tra entrata ed uscita. Esso perciò può venire usato per accoppiare due circuiti bilanciati, o di qualunque altro tipo. Se si desidera ottenere un "balun" con rapporto di 4:1, basta collegare le estremità dei conduttori come illustrato nella *fig. 4*, senza dover alterare l'avvolgimento.

Quando è necessario, cioè ad esempio quando il trasformatore deve essere usato per accoppiare tra loro stadi amplificatori, si può ottenere l'isolamento in corrente continua tra ingresso ed uscita usando tre trasformatori, come rappresentato nella *fig. 5*. Si tenga sempre presente che il nucleo serve solamente per evitare la presenza di correnti indesiderate; di conseguenza, se il filo è sufficientemente sottile ed il nucleo toroidale è ampio abbastanza, è possibile avvolgere tutti i tre trasformatori sullo stesso nucleo.

Conclusione - L'unica limitazione fondamentale che si ha lavorando con i trasformatori a linea è che i rapporti ottenibili sono soltanto di 1:1; 2:1, oppure multipli di 2:1 se si usano più trasformatori in cascata; inoltre può risultare difficile ottenere l'impedenza richiesta, specialmente quando si lavora con una linea che ha i due fili cordati tra loro.

Chi desiderasse costruire un amplificatore a larga banda ed avesse la necessità ad esempio di adattare un transistor da 12Ω ad una uscita da 50Ω , oppure chi volesse costruire un modulatore bilanciato od un circuito a ponte con buon isolamento, oppure ancora realizzare un trasformatore "balun" per un trasmettitore di elevata potenza, può ricorrere ai trasformatori a linea; questo genere di trasformatore offre inoltre la possibilità di effettuare molti interessanti esperimenti. ★



Tecnica dei Semiconduttori

Generatore di effetti sonori - Un versatile e insolito IC, costruito appositamente per sperimentatori e dilettanti, è stato presentato dalla Texas Instruments. Il nuovo dispositivo, denominato generatore di suoni complessi SN76477, è un IC monolitico che, in una sola fetta di silicio, combina circuiti analogici bipolari e numerici 1^2L ; inoltre comprende blocchi circuitali basilari che possono essere collegati tra loro per produrre un numero quasi illimitato di effetti sonori speciali, che simulano ad esempio l'abbaiare di un cane o il cinguettio di un uccello, lo sparo di un cannone o il fragore di un'esplosione. Con un'appropriata scelta di componenti esterni, il SN76477 è in grado di produrre suoni familiari come il fischio di un treno oppure suoni futuristici come "un computer che parla" o ancora il sibilo

di una pistola lampeggiante. Offerto in involucri DIP a ventotto piedini di tipo N largo (1,5 cm) o di tipo NF più piccolo (1 cm), il SN76477 può essere alimentato con un alimentatore da 5 V stabilizzato o da tensioni continue ben filtrate di valore compreso tra 7,5 V e 10 V.

Il SN76477 non solo è in grado di produrre una varietà virtualmente illimitata di effetti sonori speciali, ma il modo in cui questi possono essere impiegati è limitato solo dall'immaginazione e dall'abilità del progettista e del costruttore. Infatti, un abile dilettante potrebbe facilmente montare un generatore di effetti sonori a vasta gamma combinando il SN76477 con un amplificatore di potenza, un altoparlante e un alimentatore; un progetto del genere richiederebbe anche più jack d'entrata e d'uscita per i ter-

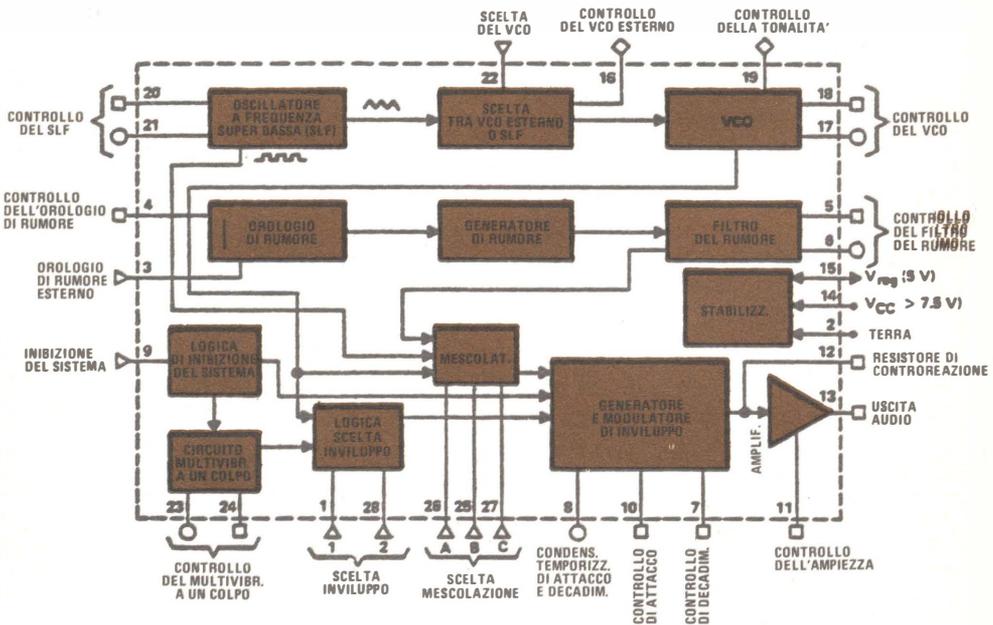


Fig. 1 - Schema funzionale a blocchi del circuito integrato generatore di suoni complessi tipo SN76477 della Texas Instruments.

minali del dispositivo, potenziometri, vari commutatori di controllo e un vasto assortimento di componenti esterni commutabili per mezzo di commutatori rotanti od a levetta.

Lo schema funzionale a blocchi del nuovo dispositivo è rappresentato nella *fig. 1*; esso comprende un oscillatore a frequenza super-bassa (SLF), un circuito logico programmabile che permette la scelta di entrate ad un oscillatore controllato dalla tensione (VCO), un orologio di rumore, un generatore di rumore, un filtro di rumore, un mescolatore,

circuiti logici per entrambi i sistemi di inibizione e scelta dell'involuppo, un multivibratore a un colpo, un generatore e modulatore di involuppo, un amplificatore separatore d'uscita e uno stabilizzatore di tensione. La maggior parte dei circuiti può essere controllata o programmata esternamente per mezzo di componenti o segnali adatti. Nello schema, le entrate circuitali indicate con cerchietti vengono programmate usando condensatori di valori differenti, i quadratini significano programmazione per mezzo di vari resistori, i triangoli programmazione



Fig. 2 - Disposizione dei piedini e collegamenti ai terminali del SN76477.

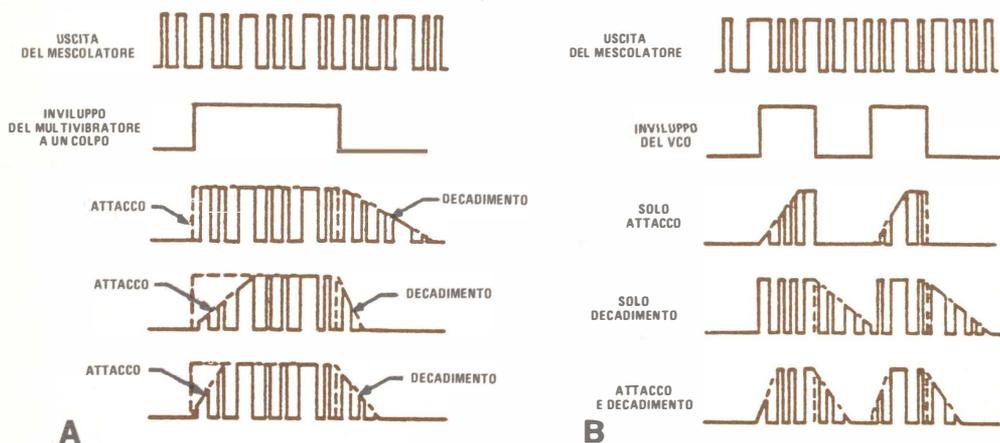


Fig. 3 - Forme d'onda di segnale complesse che mostrano differenti caratteristiche di attacco e di decadimento con modulazione degli involuppi mediante il multivibratore a un colpo (A) e mediante l'oscillatore controllato dalla tensione (B).

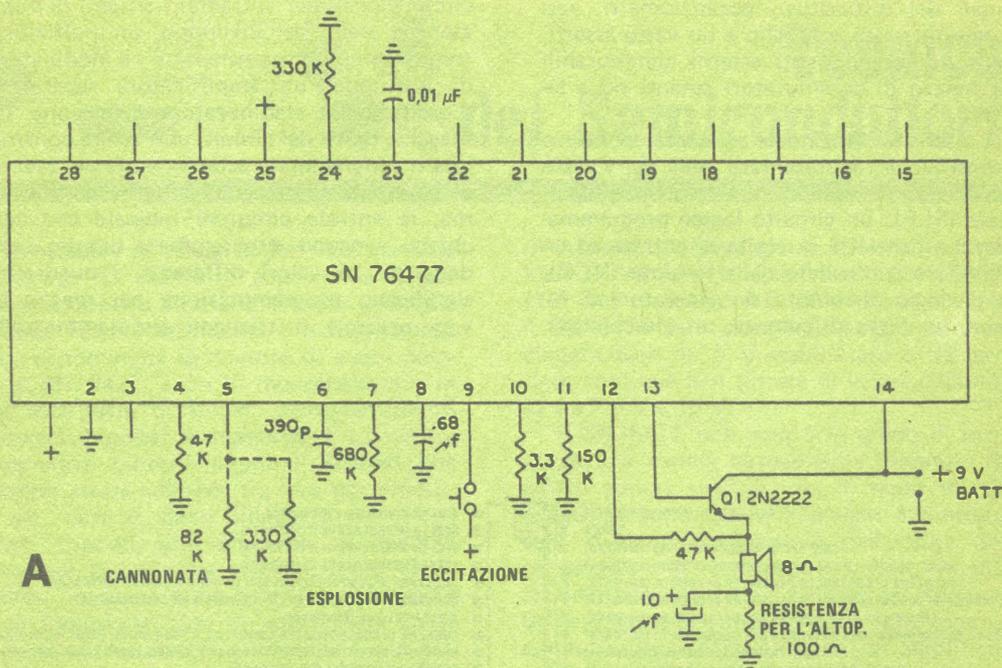


Fig. 4-A - Circuito che impiega il circuito integrato SN76477 per simulare una cannonata o un'esplosione.

con livelli logici e i rombi programmazione con tensioni analogiche. I collegamenti ai piedini sono rappresentati nella fig. 2.

L'oscillatore SLF ha una gamma nominale compresa tra 0,1 Hz e 30 Hz, in rapporto con i valori R e C usati per la programmazione, ma può anche essere usato per generare frequenze relativamente alte, fino a 20 kHz. Fornisce due segnali d'uscita: un'onda quadrata con ciclo di funzionamento del 50% che viene applicata al mescolatore e un'onda triangolare che può essere inviata a un VCO esterno oppure, attraverso il circuito logico "Scelta SLF", al VCO incorporato nel circuito integrato; quest'ultimo può fornire un'uscita fissa o modulata in frequenza su una gamma di frequenze di quasi 10:1. La sua frequenza più bassa viene stabilita dai valori del resistore e del condensatore esterni collegati, rispettivamente, ai piedini 18 e 17. Anche il segnale d'uscita del VCO è inviato al mescolatore. Un orologio di rumore genera impulsi di cadenza per controllare il generatore di rumore il quale, a sua volta, genera rumore bianco pseudo-casuale che viene applicato al mescolatore attraverso un filtro di

rumore passa-basso a larghezza di banda variabile. Accettando segnali d'entrata da una o più sorgenti di segnale (SLF, VCO, Filtro), il mescolatore svolge una funzione logica AND e fornisce il segnale risultante al generatore di involuppo e al circuito modulatore. L'uscita del mescolatore viene stabilita dai livelli logici applicati ai suoi tre terminali di Scelta (piedini 25, 26 e 27).

Il circuito logico di inibizione del sistema controlla l'uscita ed eccita anche un multivibratore a un colpo separato usato per generare suoni momentanei di breve durata come spari di fucile, campane o esplosioni. La durata dell'uscita del multivibratore a un colpo è determinata dai valori del resistore e del condensatore di controllo collegati, rispettivamente, ai piedini 24 e 23, con un periodo massimo di circa 10 s. Il multivibratore a un colpo non genera un segnale sonoro ma è accoppiato, attraverso il circuito logico di scelta involuppo, al generatore di involuppo e modulatore che fornisce un involuppo per i segnali provenienti dal mescolatore.

Il circuito logico di scelta involuppo stabilisce la forma complessiva dell'involuppo che

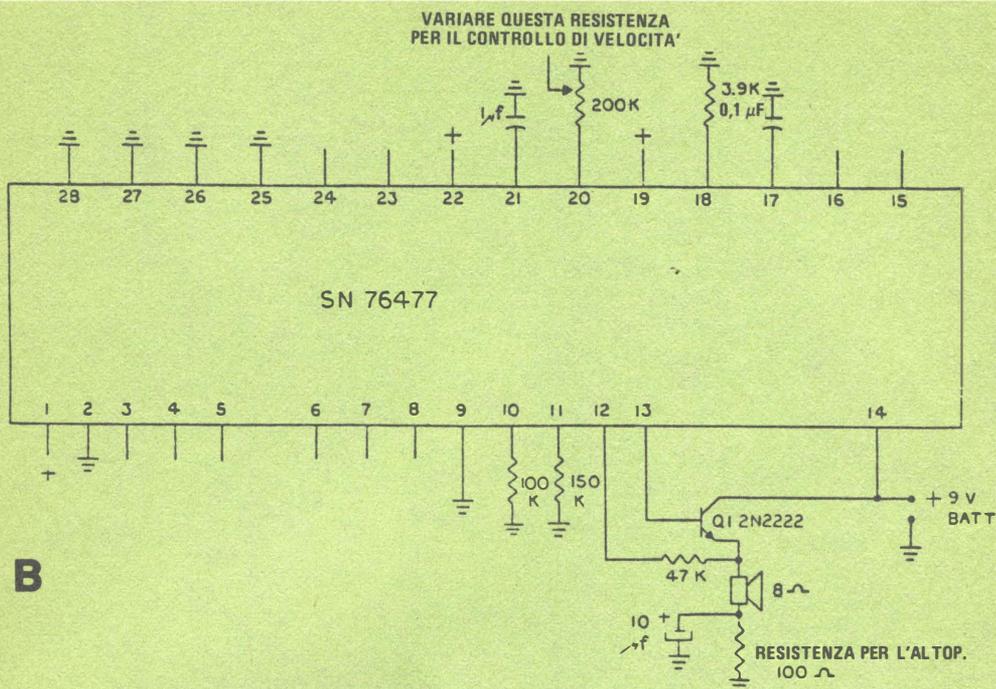


Fig. 4-B - Circuito nel quale viene impiegato l'IC SN76477 per simulare una sirena o una pistola lampeggiante.

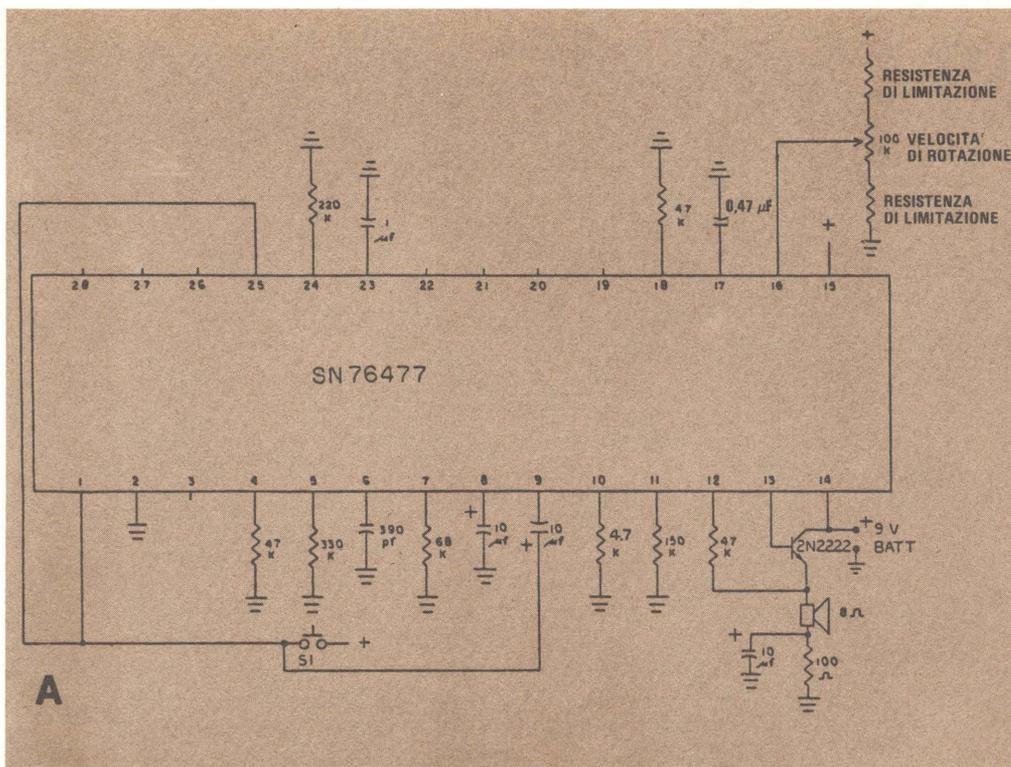
modula in ampiezza il segnale combinato ottenuto dal mescolatore. In relazione con i segnali logici applicati ai piedini 1 e 28 di controllo Scelta Involuppo, si può scegliere uno tra parecchi modi di funzionamento come VCO, solo mescolatore, multivibratore a un colpo, VCO con cicli alternati. La sagomatura finale del segnale generato viene effettuata dal circuito generatore di involuppo e modulatore dove i segnali del SLF, del VCO e del rumore filtrato provenienti dal mescolatore vengono controllati dalla logica di inibizione del sistema e modulati, con l'involuppo stabilito dalla logica di scelta involuppo. Questo circuito concorre anche a modificare le caratteristiche risultanti di attacco (tempo di salita) e di decadimento (tempo di discesa) del segnale.

Producendo 2,5 V massimi da picco a picco, l'amplificatore d'uscita separa il segnale per cui questo può essere applicato ad un modulatore esterno o ad un amplificatore di potenza. Il separatore ha una bassa impedenza d'uscita. Infine, lo stabilizzatore è stato progettato per funzionare con una di due sorgenti d'alimentazione. Se disponibili, 5 V

stabilizzati continui possono essere applicati al piedino 15 (V_{REG}). Alternativamente, da 7,5 V a 10 V continui non stabilizzati si possono applicare al piedino 14 (V_{CC}), nel qual caso lo stabilizzatore incorporato nel circuito integrato fornirà un'uscita stabilizzata di 5 V fino a 10 mA per alimentare gli altri circuiti.

Insomma, il SN76477 genera forme d'onda di segnale audio complesse combinando le uscite di un oscillatore a bassa frequenza, di un oscillatore a frequenza variabile (controllata dalla tensione) e di una sorgente di rumore modulando il risultante segnale composto con un involuppo scelto e, infine, regolando i periodi di attacco e di decadimento del segnale. In ciascuno stadio il procedimento può essere controllato con le entrate di programmazione dei circuiti di modifica e generazione del segnale, usando tensioni di controllo, livelli logici o valori differenti di resistori e condensatori.

Nella *fig. 3* sono illustrate forme d'onda rappresentative di segnale generate durante il procedimento. Nell'esempio rappresentato nella *fig. 3-A*, l'uscita del mescolatore è un



segnale a frequenza variabile contenente elementi filtrati di rumore. Questa uscita viene modulata con un involuppo impulsivo ottenuto dal multivibratore a un colpo e viene poi modificata sagomandola per formare differenti tipi di suoni alterando l'attacco e il decadimento del segnale. Nel secondo esempio (fig. 3-B), l'uscita del mescolatore viene modulata da impulsi ripetitivi derivati dal VCO.

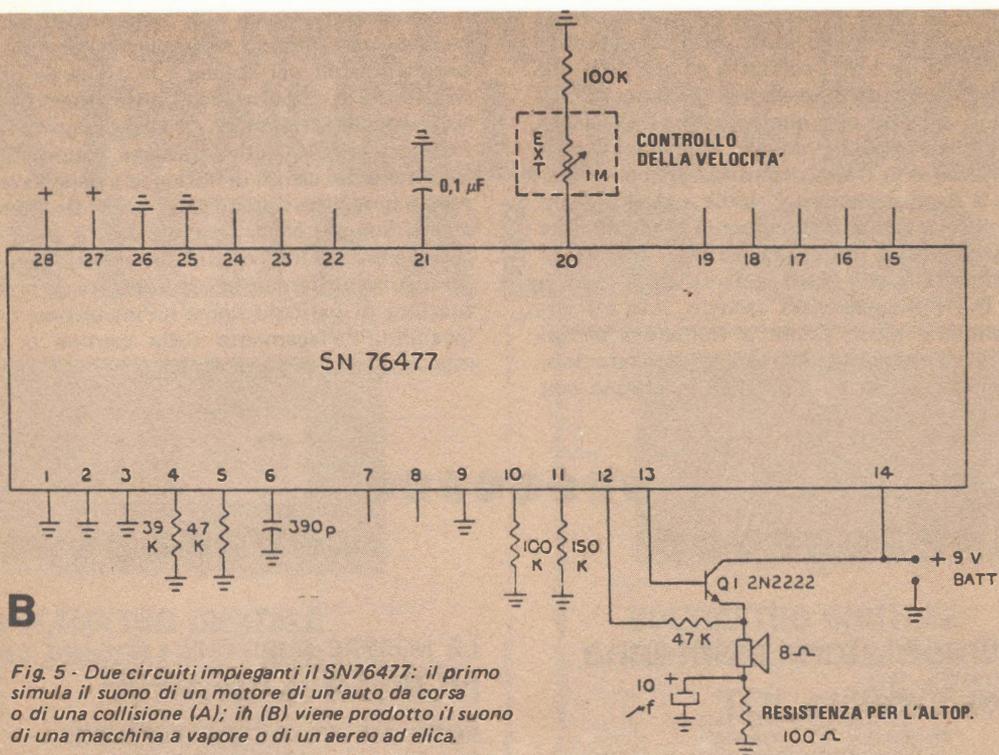
Suoni differenti vengono ottenuti variando l'attacco, il decadimento od entrambi. L'attacco e il decadimento si possono modificare collegando condensatori di valori differenti al piedino 8 e resistori di valori differenti ai piedini 10 e 7 che controllano, rispettivamente, l'attacco e il decadimento.

Nelle figure che corredano l'articolo sono illustrati circuiti pratici con il SN76477; questi circuiti sono stati scelti tra molti altri descritti nei fogli delle caratteristiche tecniche fornite dalla Texas Instruments. Tutti i circuiti hanno un semplice ma efficace amplificatore audio per ottenere un'uscita in altoparlante a basso livello e tutti sono stati progettati per funzionare con una normale bat-

teria da 9 V per transistori. In quei punti dei circuiti nei quali sono necessari 5 V, questa tensione può essere derivata dal piedino 15 dello IC. Tutti i circuiti si possono montare usando componenti normali facilmente reperibili. Eccetto i potenziometri, tutti i resistori possono essere da 1/4 W o 1/2 W. I condensatori di basso valore possono essere di tipo ceramico, a pellicola di plastica o tubolari a carta; i condensatori di valore più alto sono elettrolitici da 15 V.

In tutti i circuiti, che possono essere costruiti usando un telaio sperimentale senza saldature oppure una basetta perforata o anche un circuito stampato, la disposizione delle parti e dei collegamenti non è critica; naturalmente, si devono prendere le solite precauzioni per evitare di surriscaldare i semiconduttori nel saldarli e si devono rispettare tutte le polarità.

Riproducendo un suono normalmente forte come una cannonata o un'esplosione, sarà necessario collegare il circuito ad un amplificatore audio di alta potenza provvisto di grandi altoparlanti. Tuttavia, un altoparlante di diametro compreso tra 10 cm e



B
 Fig. 5 - Due circuiti impieganti il SN76477: il primo simula il suono di un motore di un'auto da corsa o di una collisione (A); in (B) viene prodotto il suono di una macchina a vapore o di un aereo ad elica.

15 cm e l'amplificatore citato negli schemi dovrebbero essere adeguati per la maggior parte delle applicazioni.

Progettato per simulare i suoni di una cannonata o di una esplosione, il circuito della fig. 4-A viene eccitato applicando un impulso di 5 V, attraverso un interruttore a pulsante normalmente aperto ed a contatto momentaneo, al circuito logico di inibizione del sistema ed a quello del multivibratore a un colpo (piedino 9). Il necessario livello di 5 Vc.c. che serve anche per la logica scelta involuppo (piedino 1) e per la scelta mescolatore (piedino 25) viene ottenuto dall'uscita V_{REG} (piedino 15) dello IC. Differenti valori di resistenza vengono usati per programmare un circuito di filtro del rumore (piedino 5) per simulare i due suoni (82 kΩ per la cannonata e 330 kΩ per l'esplosione).

Parecchi suoni differenti si possono simulare con il circuito della fig. 4-B, tra i quali una sirena, la guerra spaziale o la pistola lampeggiante in relazione con la regolazione del potenziometro da 200 kΩ, per il controllo di frequenza. Per un maggiore realismo, si possono compiere le funzioni del multivibratore

a un colpo (piedini 9, 23 e 24) e del decadimento (piedini 8, 7) dello IC. Anche in questo caso, i +5 Vc.c. necessari per i piedini 1, 19, 22 si ottengono da V_{REG} (piedino 15).

I circuiti per simulare i suoni di un motore di auto da corsa, di una collisione, di un motore a vapore che gira lentamente o di un aereo che va avanti e indietro sono riportati nella fig. 5-A e nella fig. 5-B. Nel primo circuito la velocità di rotazione del motore dell'auto da corsa è regolabile per mezzo di un potenziometro da 100 kΩ che varia la tensione continua applicata all'entrata di controllo del VCO (piedino 16). Le velocità di rotazione massime e minime sono predisposte con resistori fissi in serie con il potenziometro.

Per ottenere un suono che simula la collisione si preme innanzitutto un interruttore a pulsante normalmente aperto che applica un impulso di tensione attraverso un condensatore da 10 μF contemporaneamente ai circuiti logici inibizione e multivibratore a un colpo del sistema (piedino 9) variando le posizioni della scelta involuppo (piedino 1) e della scelta mescolazione (piedino 25).

Nel secondo circuito, la frequenza dell'oscillatore SLF viene controllata da un potenziometro da 1 M Ω collegato ad una delle sue entrate di programmazione (piedino 20). A mano a mano che questo controllo di velocità viene regolato da una frequenza molto bassa ad una frequenza moderatamente bassa, il suono generato è simile a quello di un motore a vapore che aumenta gradualmente in velocità; a frequenze piú alte, il suono si avvicina a quello di un aereo ad elica.

Dal punto di vista tecnico, non c'è virtualmente alcun limite al numero e ai tipi di suoni che si possono generare usando uno, due, tre o piú IC SN76477 in unione con

reti esterne multiplex e di programmazione: per esempio, usando commutatori analogici programmabili per scegliere le uscite da differenti unità, uno sperimentatore esperto potrebbe facilmente creare circuiti per generare i rumori ambientali della giungla, i suoni della notte o dei campi di battaglia e persino generare brani musicali inframmezzati da strani effetti sonori. Nelle applicazioni di allarmi commerciali e industriali, potrebbero essere usati suoni differenti per identificare varie situazioni di pericolo come un'intrusione, un incendio, l'allagamento della cantina o la mancanza di energia elettrica.

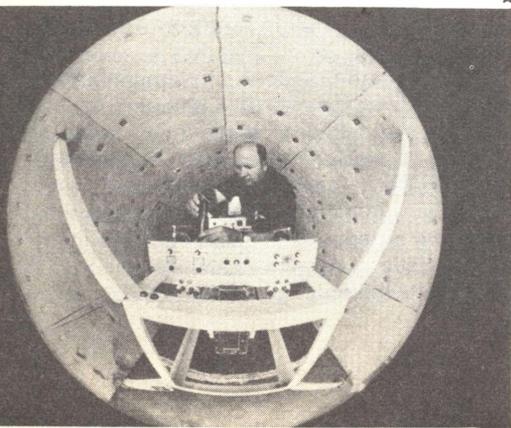
★

Alimentatore d'antenna per satellite IOT

In un grande dispositivo di protezione a forma di cono, un tecnico compie le ultime regolazioni relative ad un alimentatore e diplessore d'antenna per satellite IOT ("In-Orbit-Test"). Si tratta di apparecchiature costruite dal "Sylvania Systems Group" di Needham, Massachusetts (Stati Uniti), che fa parte della "General Telephone & Electronics Corporation".

Queste apparecchiature per comunicazioni sono state espressamente progettate per un'azienda italiana, la Telespazio SpA. L'unità IOT, montata presso la stazione terrestre di Fucino, un centinaio di chilometri a nord di Roma, è in grado di eseguire test per il satellite INTELSAT V.

★



LE NOSTRE RUBRICHE

NOVITA' LIBRARIE

FONDAMENTI DI ELETTROTECNICA

Macchine

di Filippo Ciampolini

Vol. 1° - XXXII-465 pagine - L. 35.000

Editrice UTET, Torino

La Collezione di Elettrotecnica ed Elettrotecnica in cui si inserisce questo volume offre una raccolta di testi in cui sono esposti i fondamenti scientifici e formativi dei corsi di studio fondamentali del primo biennio dei Politecnici e delle Facoltà di Ingegneria Elettrotecnica ed Elettronica.

La nuova opera di Ciampolini, "Fondamenti di Elettrotecnica", risulterà composta di due parti, autonome nell'ambito della materia trattata, ma interdipendenti, in quanto il primo tomo delinea sinteticamente le metodologie essenziali fondamentali, valide per tutti i tipi di macchine, mentre il secondo, attualmente in fase di preparazione, riguarderà l'approfondimento teorico e tecnico di ognuno dei tipi delle macchine stesse.

Questo tomo segue strettamente il corso di studi ed è quindi indispensabile per la preparazione dell'esame, mentre il secondo sarà utile particolarmente per acquisire complementi di informazioni e di tecniche delle macchine.

VOLTMETRI DIGITALI DA PANNELLO 3½ DIGIT A LED E A LCD



VOLTMETRO DIGITALE DA PANNELLO 3½ digit LCD UK 476/W

Questo voltmetro digitale è la versione a cristalli liquidi degli indicatori UK 478 W o UK 479 W che impiega il display LED.

Di base conserva tutte le eccellenti caratteristiche dei detti. Grande display (12,5 mm) LCD ad alto contrasto.

Alimentazione: 9 Vcc. o +5 Vcc.
Fondo scala:

da ±199,9 mV a ±19,99 V
Tecnologia ibrida a film spesso.

L. 62.500



VOLTMETRO DIGITALE DA PANNELLO 3½ digit LCD UK 477/W

Questo voltmetro digitale è la versione a cristalli liquidi degli indicatori UK 478 W o UK 479 W che impiega il display LED.

Di base, conserva tutte le eccellenti caratteristiche dei detti. Versione senza contenitore e commutatore di portata. Grande display (12,5 mm) LCD ad alto contrasto.

Alimentazione: 9 Vcc. o +5 Vcc.
Fondo scala:

da ±199,9 mV a ±19,99 V
Tecnologia ibrida a film spesso.

L. 52.500



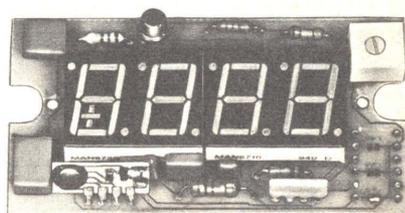
VOLTMETRO DIGITALE DA PANNELLO 3½ digit LED UK 478/W

È un voltmetro digitale a LED, eccezionalmente facile da utilizzare.

Impiegato nella misurazione di tensioni debolissime, deboli o medie, da banco o da pannello. Versione con contenitore e commutatore di portata. Grande display (14 mm) LED ad alta efficienza.

Alimentazione: +5 Vcc.
Fondo scala: da ±199,9 mV a ±19,99 V
Tecnologia ibrida a film spesso

L. 58.000



VOLTMETRO DIGITALE DA PANNELLO 3½ digit LED UK 479/W

È un voltmetro digitale a LED, eccezionalmente facile da utilizzare.

Impiegato nelle misurazioni di tensioni debolissime, deboli o medie, da banco o da pannello. Versione senza contenitore e commutatore di portata. Grande display (14 mm) LED ad alta efficienza.

Alimentazione: +5 Vcc.
Fondo scala:

da ±199,99 mV a 19,99 V
Tecnologia ibrida a film spesso

L. 42.000

DISTRIBUITO IN ITALIA DALLA

G.B.C.
italiana

Una corrispondenza dagli Stati Uniti

TRASMISSIONI MF CON DOLBY

Sono trascorsi alcuni anni da quando sono iniziate negli Stati Uniti le radiotrasmissioni in MF di programmi stereofonici trattati con il procedimento Dolby B. A differenza di quello che si è verificato nel caso della registrazione magnetica su cassette, in cui l'impiego del sistema Dolby B per la riduzione del rumore è stato accettato quasi universalmente, un numero ridotto di emittenti in MF ha optato negli Stati Uniti per tale sistema e, conseguentemente, un numero altrettanto esiguo di ricevitori stereofonici è dotato dei circuiti Dolby per il trattamento dei segnali necessari per trarre vantaggio dalle possibilità offerte da tale sistema.

Anche se la maggior parte degli appassionati di alta fedeltà ha qualche vaga conoscenza dello scopo che si prefigge il trattamento dei segnali effettuato secondo il sistema Dolby B durante la registrazione e la riproduzione dei nastri magnetici, vi è ancora una grande confusione, diffusa un po' a tutti i livelli, circa le finalità di questo trattamento nelle registrazioni in MF. La situazione diviene ancora più complessa se si considera che fra i due casi sussistono alcune differenze rilevanti.

Nel caso dei registratori a nastro, il problema è costituito dal peggioramento del rapporto Segnale/Rumore (S/R) che si verifica durante i processi di incisione e di riproduzione, a causa del fruscio proprio del nastro magnetico. Il sistema Dolby B esalta le alte frequenze durante la registrazione e le attenua in maniera complementare durante la riproduzione. Il risultato netto che si ottiene in tal modo è una risposta in frequenza

inalterata per quello che riguarda il segnale utile, ed una forte riduzione del fruscio ad alta frequenza aggiunto durante il processo di registrazione e riproduzione.

L'entità dell'esaltazione e dell'attenuazione impartite (e, in una certa misura, il campo di frequenza interessato dal procedimento) varia in continuazione in funzione del livello del segnale. I segnali più forti non vengono modificati, mentre un'esaltazione ed un'attenuazione sempre più energiche sono introdotte a mano a mano che il livello diminuisce. La diminuzione totale del livello del rumore che si può conseguire effettivamente alle alte frequenze, oltre i 5 kHz, con un sistema Dolby B regolato a dovere, raggiunge un valore tipico di 10 dB (il sistema Dolby A, utilizzato nelle registrazioni professionali, funziona secondo un principio simile, ma opera sull'intero campo audio in bande di frequenza separate).

I valori delle costanti di tempo, dei livelli dei segnali e di altre particolarità operative dei circuiti sono definiti in modo rigoroso nei brevetti e negli accordi di sfruttamento, in modo che un nastro registrato su un registratore dotato di circuiti Dolby può essere riprodotto in maniera corretta con qualsiasi altra apparecchiatura fornita dallo stesso sistema.

Gli studi che trasmettono in MF devono affrontare un problema simile, ma che (sostanzialmente) presenta qualche differenza. Durante il processo di trasmissione/ricezione viene introdotto naturalmente del rumore e, nelle zone in cui la ricezione è più difficoltosa, la presenza del fruscio di fondo può costituire il limite pratico ad un ascolto soddisfacente dei programmi. Normalmente tutte le emittenti in MF hanno la tendenza a modulare i loro trasmettitori al livello più alto possibile, compatibilmente con la distorsione che si viene a creare e con la generazione di segnali spuri che interferiscono con i canali vicini.

Dal momento che le frequenze audio più elevate presenti in un brano musicale hanno generalmente un livello molto più basso di quello presentato dai segnali a frequenze medie e basse, la trasmissione in MF viene sottoposta ad un procedimento di preenfasi, cioè di esaltazione, che innalza il livello dei segnali ad alta frequenza con una costante di tempo di 75 μ s (corrispondente ad un'esaltazione al di sopra di 2.120 Hz, con una pendenza di 6 dB per ottava).

In un ricevitore per MF viene realizzato il processo complementare, cioè al segnale è applicata una deenfasi di 75 μ s, caratterizzata da un'attenuazione delle frequenze superiori a 2.120 Hz con una pendenza di 6 dB per ottava. La riduzione del livello del rumore che si ottiene in tal modo, rispetto al caso di trasmissione e ricezione con caratteristica in frequenza "piatta", è di circa 11 dB. All'epoca in cui vennero stabilite queste norme, non vi era nessun problema circa un contenuto eccessivo di energia nella gamma alta delle frequenze del segnale diffuso.

Oggigiorno la situazione è cambiata, e la quantità di energia ad alta frequenza contenuta nei segnali musicali registrati può dar luogo facilmente ad una modulazione eccessiva del trasmettitore, provocando fenomeni di distorsione e di interferenza.

Riducendo il livello medio dei segnali di circa 5 dB, si potrebbe eliminare in gran parte l'eventualità che si verificano questi inconvenienti; tuttavia, non vi è nessuno studio di trasmissione in MF desideroso di diffondere un segnale più debole all'ascolto di quello emesso dai concorrenti, e inoltre tale modo di procedere provocherebbe una riduzione del valore globale del rapporto S/R della medesima entità.

La soluzione più comunemente adottata per ovviare a questo inconveniente è rappresentata dall'adozione di una qualche forma di limitazione dinamica del picco ad alta frequenza, in modo da contenere la deviazione alle frequenze elevate mantenendo il livello medio della modulazione ad un valore alto. Come conseguenza di questa tecnica, si ha una perdita di naturalezza e di spaziosità nel suono ricevuto. In un gran numero di casi questo effetto è talmente marcato da togliere ogni bellezza al programma, e da scoraggiare chi è seriamente appassionato all'ascolto musicale.

E' alla soluzione di tale problema, nella sua globalità, che i Laboratori Dolby hanno rivolto la loro attenzione quando hanno messo a punto il sistema Dolby B adattandolo alle radiotrasmissioni in MF. La parte circuitale e le caratteristiche di funzionamento erano a quell'epoca già sviluppate e molto diffuse. Il problema di più difficile soluzione che i tecnici della Dolby hanno dovuto risolvere è stato quello della compatibilità con i radiorecettori privi dei circuiti per la decodifica Dolby, che allora rappresentavano praticamente la totalità dei ricevitori per MF

esistenti!

Coloro che utilizzano nastri a cassetta si sono resi conto che è possibile riprodurre un nastro, inciso con il sistema Dolby, senza fare uso dei circuiti decodificatori appositi, ottenendo però un suono sgradevolmente stridulo, brillante e rumoroso. Attenuando un po' gli acuti per mezzo del controllo di tono relativo, è possibile in una certa misura ottenere un segnale più gradevole all'ascolto, ma tale soluzione non è certamente soddisfacente nel caso di un mezzo di diffusione così ampiamente utilizzato quale la radio-trasmissione in MF.

Anche se per mezzo del sistema Dolby, almeno in linea di principio, dovrebbe essere possibile eliminare la tecnica della preenfasi e della deenfasi fisse, attualmente utilizzata, sostituendola con il Dolby medesimo, risulterebbe ovviamente poco pratico eliminare la preenfasi che è effettuata in corrispondenza del trasmettitore. Un tale segnale, riprodotto per mezzo di qualsiasi radiorecettore per MF di tipo normale, darebbe origine ad un suono inaccettabile, sordo e privo di alti (la risposta risulterebbe attenuata di 13,8 dB a 10 kHz).

Recentemente i tecnici dei laboratori Dolby hanno appurato che il compromesso più favorevole è rappresentato dalla combinazione della codifica di tipo B con una caratteristica di preenfasi in trasmissione di 25 μ s. Tale combinazione dà luogo ad un'esaltazione degli acuti al di sopra di 6.360 Hz, con una pendenza di 6 dB per ottava, riducendo fortemente la possibilità di sovr modulazione alle alte frequenze. Riproducendo il segnale risultante da questo processo per mezzo di un radiorecettore di tipo tradizionale, caratterizzato da una costante di deenfasi di 75 μ s, la perdita degli acuti risultante dall'attenuazione addizionale introdotta dal ricevitore alle alte frequenze risulterebbe approssimativamente compensata dall'aumentata brillantezza del suono dovuta al procedimento Dolby. Quest'ultimo è un processo di natura dinamica e produce risultati differenti al variare del livello del segnale, mentre il primo procedimento è di natura fissa; è stato tuttavia determinato empiricamente che la combinazione dei due processi consente di ottenere risultati soddisfacenti. Nel corso di prove d'ascolto condotte a lungo su un gran numero di ascoltatori, è stato appurato che la maggior parte di essi non percepiva nessuna differenza nelle caratteristi-

che della trasmissione quando programmi trattati in tal modo venivano riprodotti per mezzo di ricevitori di tipo tradizionale.

Anche l'ascoltatore che utilizzi un ricevitore equipaggiato con circuiti Dolby per la decodifica del segnale ode un suono che è stato sottoposto al processo di deenfasi con costante di tempo di 25 μ s; tale caratteristica viene generalmente inserita per mezzo del medesimo commutatore che permette di attivare il sistema Dolby. In tal modo il segnale musicale ricevuto viene ad avere la corretta caratteristica in frequenza "piatta" prima di entrare nel circuito decodificatore Dolby, la cui funzione precipua è quella di diminuire il livello del rumore. Alcuni radiorecettori sono dotati di un commutatore che permette di cambiare la costante di tempo portandola da 75 μ s a 25 μ s, ma questi apparecchi richiedono un decodificatore Dolby B esterno. Vi sono anche unità accessorie di basso costo in grado di cambiare dall'esterno il valore della costante di deenfasi effettiva, consentendo così di adattare i ricevitori di vecchio tipo ad unità aggiuntive per il trattamento Dolby.

Durante la trasmissione di segnali sottoposti a processo Dolby, il miglioramento di 10 dB del rapporto S/R introdotto dal sistema Dolby B viene suddiviso approssimativamente in parti uguali fra riduzione del livello del rumore ed aumento del livello medio del segnale. Passando ad una costante di preenfasi di 25 μ s, è possibile aumentare il livello medio del segnale di pochi decibel e contemporaneamente (oppure in alternativa a questo) evitare la limitazione in alta frequenza. La dinamica del segnale risulta tipicamente maggiore di circa 5 dB in corrispondenza dell'estremità alta delle frequenze, ed il livello del rumore in ricezione risulta più basso all'incirca della medesima quantità, consentendo di ottenere un miglioramento globale di 10 dB.

Negli Stati Uniti vi sono centinaia di stazioni emittenti attrezzate per la trasmissione di segnali trattati secondo il sistema Dolby B; la maggior parte delle zone urbane ed un buon numero di quelle rurali sono servite da una o più di tali emittenti. I benefici apportati dall'uso del sistema Dolby nelle trasmissioni in MF, tuttavia, sono raramente così evidenti o così decisivi come quelli consentiti dall'impiego del sistema Dolby B nella registrazione dei nastri magnetici in cassetta. Paradossalmente si può attribuire questo

stato di cose al fatto che il sistema Dolby è stato reso con pieno successo compatibile con le normali radiotrasmissioni in MF. Un programma trasmesso da un'emittente equipaggiata per il trattamento Dolby produce, quando è ricevuto per mezzo di un ricevitore sprovvisto dei circuiti Dolby, un suono abbastanza simile a quello che si ottiene riproducendo con il medesimo ricevitore un programma di tipo tradizionale.

Le stazioni emittenti equipaggiate con il sistema Dolby per la riduzione del rumore rivelano raramente, se non addirittura mai, di utilizzare tale sistema per il trattamento dei segnali trasmessi. E neppure sugli orari dei programmi che vengono pubblicati è possibile reperire informazioni circa l'impiego del sistema Dolby da parte delle varie emittenti; né esistono segnali di avviso (come si verifica invece nel caso della trasmissione stereofonica in MF in cui è utilizzata la portante stereo) che consentano di effettuare la commutazione dei circuiti Dolby esistenti nel ricevitore portandoli in funzione, o che permettano all'utente di sapere se un segnale ricevuto è stato sottoposto in trasmissione al trattamento Dolby per la riduzione del rumore (presso i Dolby Laboratories è stato però messo a punto un sistema che consente tali prestazioni e che dovrebbe entrare in funzione quanto prima). Quindi, dal momento che l'utente non è in grado di sapere, in assenza di notizie specifiche, se un certo segnale è stato sottoposto al trattamento Dolby, egli non può stabilire se è necessario, oppure no, inserire i circuiti Dolby presenti nel suo ricevitore.

Durante una serie di prove condotte in un laboratorio degli Stati Uniti con diversi ricevitori equipaggiati con i circuiti Dolby, si è presentato sempre il problema di decidere quando era necessario inserire il circuito per la decodifica Dolby. Nella zona in cui è collocato tale laboratorio vi sono tre studi che trasmettono utilizzando il sistema Dolby. Durante le prove, quando si sintonizzavano gli apparecchi su una di queste tre emittenti, nella maggior parte dei casi non si udiva quasi nessun cambiamento nel suono passando dalla costante di $75 \mu s$, utilizzata normalmente, alla costante di $25 \mu s$, adottata per la ricezione Dolby. Qualche volta il suono risultava leggermente più morbido e meno brillante inserendo il Dolby, come era logico aspettarsi, e talvolta il livello del fruscio risultava ridotto in modo udibile.

Poiché la sensazione acustica relativa prodotta nell'ascoltatore da questi effetti è una funzione del tipo di segnale utile trasmesso, del livello istantaneo di tale segnale e della intensità del segnale ricevuto, è abbastanza difficile o perfino impossibile prevedere quali saranno i benefici che si possono ottenere in audizione adottando la ricezione Dolby. Per essere esatti, in alcuni casi si è constatato un miglioramento del suono quasi altrettanto elevato quanto quello ottenuto con il sistema Dolby in un tipico registratore a cassetta. Ma sfortunatamente non esiste alcun sistema per prevedere la possibilità che si verifichi un risultato simile.

Con un ricevitore usato per le prove, se si orientava l'antenna in modo da ottenere un sottofondo leggermente fruscante quando si sintonizzava l'apparecchio su una delle emittenti della zona che trasmettevano con il sistema Dolby, il miglioramento del rapporto S/R era abbastanza evidente. Se invece si faceva in modo da ottenere segnali pieni, non si notava nessun cambiamento inserendo il sistema Dolby, eccettuato il senso di leggera morbidezza dovuto agli effetti dinamici che tale sistema introduce sulla risposta in frequenza.

L'inventore della tecnica Dolby non si aspetta che il sistema Dolby B venga adottato in futuro negli Stati Uniti da una larga fascia di stazioni radiotrasmettenti in MF; perché ciò si verifichi è necessario che vi sia un forte interesse per la qualità sonora e che vi sia un pubblico ugualmente interessato ad avere una buona qualità nella riproduzione acustica.

Le emittenti specializzate in musica rock e folk non sono presumibilmente interessate ad attrezzare i loro studi con le apparecchiature per la codifica Dolby dei segnali, e neanche gli ascoltatori di tali trasmettenti sono portati ad apprezzare simili innovazioni. Naturalmente, chi vive in una zona in cui non si ricevono programmi trasmessi con il sistema Dolby, o chi non ha nessun interesse per tale genere di programmi, difficilmente è disposto a sostenere la spesa necessaria per acquistare un ricevitore equipaggiato con i circuiti per la decodifica Dolby. Ultimamente però la disponibilità di circuiti decodificatori secondo il sistema Dolby B in forma integrata ha permesso di includere questa caratteristica senza aggravare eccessivamente i costi in diversi radiorecettori comparsi recentemente sul mercato. ★

Semplice CIRCUITO D'ALLARME ANTIFURTO

Nella *fig. 1* è illustrato un semplice circuito di allarme antifurto composto da una batteria per lanterne, un interruttore generale a chiave, un dispositivo d'allarme (ad esempio un potente campanello), un raddrizzatore controllato al silicio di media corrente, un gruppo di interruttori magnetici normalmente aperti (da S1 a SN) e un condensatore. Il valore del condensatore varierà alquanto a seconda della sensibilità di porta del SCR usato ma, generalmente, sarà compreso tra $0,05 \mu\text{F}$ e $0,5 \mu\text{F}$, anche se, in alcune installazioni, può essere necessario un piccolo condensatore elettrolitico di valore compreso tra $1 \mu\text{F}$ e $5 \mu\text{F}$. In pratica, gli interruttori magnetici sono montati per proteggere porte, finestre e altri accessi, sistemati in modo da chiudersi quando la porta oppure la finestra vengono aperte e collegati in parallelo.

Il circuito non assorbe virtualmente corrente dalla batteria in condizione di riposo e con l'interruttore generale chiuso. Tuttavia, se viene aperta una porta o una finestra e si chiude il corrispondente interruttore magnetico, C1 si caricherà e questa punta di corrente manderà in conduzione SCR1 facendo suonare l'allarme. Una volta che SCR1 è passato in conduzione, gli interruttori di controllo non hanno alcun effetto e l'allarme continuerà a suonare fino a che la batteria non si esaurisce o finché il sistema non viene riportato nelle condizioni originali aprendo l'interruttore generale.

Questo sistema antifurto, anche se semplice, discretamente affidabile e con corrente di riposo virtualmente zero, presenta due svantaggi. Prima di tutto, gli interruttori di controllo sono collegati in parallelo e biso-

gna quindi stendere due fili per ciascun interruttore. In secondo luogo, il circuito non è "a prova di guasti"; in altre parole, se avviene un'interruzione accidentale (o deliberata) nelle linee che vanno agli interruttori di controllo, il sistema offrirà una protezione ridotta o nulla. Nella maggior parte dei sistemi di allarme antifurto di tipo commerciale scorre sempre una piccola corrente, per cui qualsiasi interruzione (come quella fatta da un ladro che taglia la linea) fa suonare l'allarme.

Nella *fig. 2* è illustrato un progetto "a prova di guasti" nel quale è usato virtualmente lo stesso numero di componenti. Qui, gli interruttori magnetici normalmente chiusi vengono usati per proteggere le aperture di accesso (da S1 a SN) e sono collegati in serie con una linea d'allarme formata da un filo solo. E' necessario un resistore limitatore di corrente (R1) ma generalmente C1 non è più necessario e può essere eliminato, com'è indicato dal collegamento tratteggiato. Il valore di R1, un resistore da 0,5 W, dipenderà dalla sensibilità di porta di SCR1. Se questo dispositivo richiede, supponiamo, solo 1 mA per commutarsi in conduzione, con una batteria da 12 V può essere usato un resistore da 10 k Ω . La corrente assorbita a riposo può essere calcolata dividendo la tensione della batteria per il valore di R1.

In funzionamento, una piccola corrente scorre attraverso R1 e la linea di controllo quando il sistema è acceso ma la linea di controllo cortocircuita la tensione di porta dello SCR e questo dispositivo rimane in stato di non conduzione. Tuttavia, se nella linea vi è una interruzione, provocata da un interruttore che si apre o da qualcuno che taglia la linea, al SCR viene applicata corren-

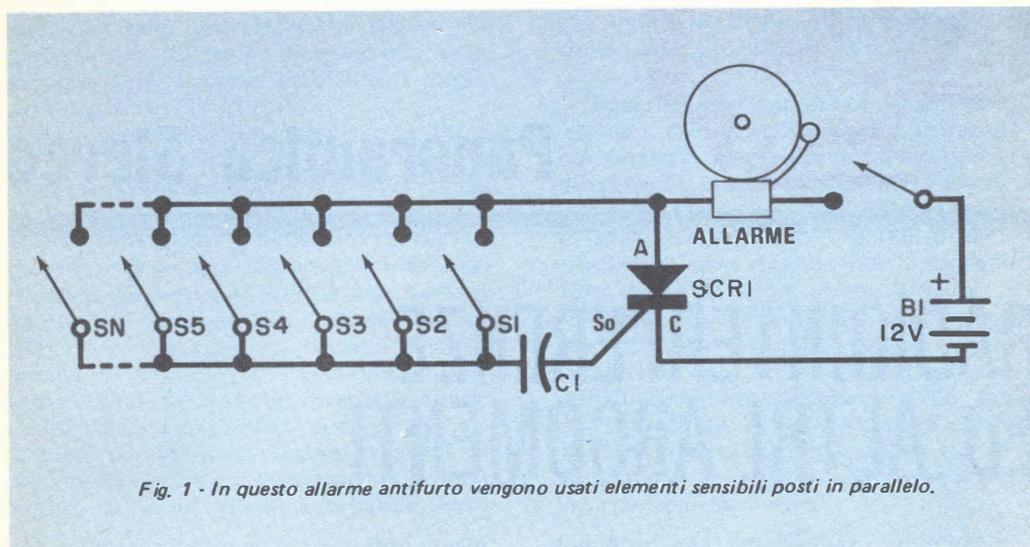


Fig. 1 - In questo allarme antifurto vengono usati elementi sensibili posti in parallelo.

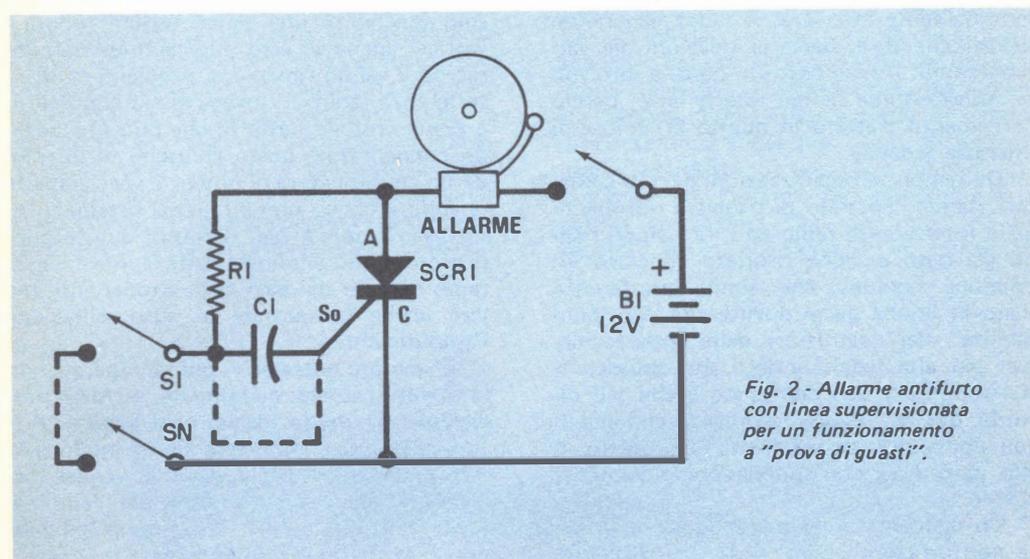


Fig. 2 - Allarme antifurto con linea supervisionata per un funzionamento a "prova di guasti".

te di porta attraverso R1; il dispositivo passa in conduzione facendo suonare l'allarme. Come prima, una volta che SCR è passato in conduzione, l'allarme continuerà a suonare finché la batteria non si esaurisce o finché il sistema non viene posto nelle condizioni originali aprendo l'interruttore generale.

Con entrambi i circuiti, si deve fare attenzione nello scegliere il dispositivo d'allarme, sia esso un campanello, un ronzatore, una sirena o un gong. Se il dispositivo d'allarme è di tipo elettromeccanico a interruzione,

l'intruso può ridurre al silenzio l'allarme, una volta che è stato attivato, riportando semplicemente il circuito della linea di controllo nelle sue normali condizioni di riposo (aprendo o chiudendo cioè l'interruttore appropriato in relazione con il circuito usato). Questo problema può essere evitato ponendo in parallelo al dispositivo d'allarme un piccolo resistore di valore adeguato per mantenere la corrente di sostegno del SCR anche quando il dispositivo d'allarme interrompe il normale flusso della corrente. ★



Panoramica Stereo

RADIOINTERFERENZE ED ALTRI ARGOMENTI

Sono molti i radioamatori che, nello svolgimento della loro attività, producono involontariamente interferenze radio, generando segnali che disturbano le ricezioni dei vari programmi. Anche costoro, però, a loro volta, sono vittime di tali interferenze, perciò l'argomento trattato in questo articolo è di interesse generale.

Da tempo le organizzazioni dei radioamatori stanno tentando di risolvere i problemi delle interferenze radio ed i loro sforzi hanno già dato qualche risultato concreto. E' opinione comune che simili interferenze siano in buona parte dovute alla "irresponsabilità" dei costruttori delle apparecchiature per alta fedeltà e degli altri apparecchi elettronici per uso domestico e che tali disturbi possano essere facilmente eliminabili con opportuni accorgimenti di progetto, il che però non corrisponde completamente al vero.

Un radioamatore con una buona esperienza non avrà probabilmente molte difficoltà ad individuare il punto in cui un'interferenza radio entra nell'impianto per alta fedeltà del vicino di casa e sarà quasi sempre in grado di suggerire qualche rimedio; la cosa più difficile, però, è stabilire quali altri guai può provocare il suo intervento. Senza volere denigrare assolutamente l'opera svolta in questo campo dai radioamatori e da altri esperti, riteniamo sia utile informare i lettori che molte apparecchiature per alta fedeltà reagiscono in modo alquanto imprevedibile alle modifiche loro apportate per eliminare le interferenze radio. Ad esempio, è universal-

mente noto quanto un carico capacitivo possa influenzare la risposta in frequenza (e non solo quella) di una tipica testina fonorilevatrice, anche se esso può rappresentare un rapido e valido rimedio ai problemi della interferenza radio. E' invece meno conosciuto e comprensibile l'effetto che può provocare un condensatore posto all'uscita di un moderno amplificatore di potenza, specialmente quando il carico presentato dal sistema di altoparlanti non è ben definito; questo condensatore può eliminare tutte le interferenze radio captate dai cavi degli altoparlanti, ma può anche far entrare in autooscillazione l'amplificatore.

E' sempre necessario, quindi, operare con la dovuta cautela; certamente, se tutto procedesse nel modo ideale, ogni apparecchiatura audio si comporterebbe in modo perfettamente prevedibile quando venisse accoppiata ad un filtro esterno per l'eliminazione delle radiointerferenze, ma in tal caso non dovrebbero neppure esistere interferenze radio.

In pratica, le apparecchiature per alta fedeltà, progettate per funzionare in condizioni "ragionevoli", si sono improvvisamente trovate a dover lavorare in condizioni estremamente difficili (solo pochi anni or sono chi avrebbe mai sospettato di dover fare i conti con decine di stazioni radiotrasmittenti situate nelle vicinanze ed in funzione quasi per l'intera giornata?); non c'è dunque da stupirsi se le suddette apparecchiature si trovano ora in difficoltà. Si pensi alla situazione imbarazzante che è venuta a crearsi, soprat-

tutto per quei costruttori coscienziosi che sinceramente ritenevano di aver prodotto apparecchiature in grado di offrire il meglio agli utenti.

Una legislazione sull'argomento potrebbe risolvere il problema? La risposta potrebbe essere probabilmente affermativa per ciò che riguarda le apparecchiature audio e televisive di mediocre qualità e con schermatura insufficiente; ma per quanto concerne le apparecchiature veramente ad alta fedeltà, in perfetto stato di funzionamento, credere di risolvere il problema per via legale è probabilmente un errore. I punti deboli di un buon apparecchio, per quanto riguarda le interferenze radio, stanno spesso in connettori con contatti di dubbia efficienza e in cavi di collegamento lunghi e praticamente indifesi contro numerosi segnali interferenti. Sostituendo i connettori ed i cavi con altri tipi più sicuri (e costosi) e disponendo opportuni collegamenti a massa, è possibile ottenere una sorprendente immunità alle interferenze radio, senza costringere le case costruttrici ad apportare discutibili modifiche alle loro apparecchiature (con conseguente aumento dei costi) allo scopo di fronteggiare una situazione che in realtà è piuttosto caotica.

Molti appassionati di alta fedeltà sarebbero disposti a tollerare segnali radio potenzialmente fonte di interferenze, piuttosto

che vedersi modificare gli apparecchi preferiti in base a prescrizioni governative.

Impariamo ad apprezzare meglio la televisione - Agli appassionati di alta fedeltà a cui interessa sapere come comportarsi per ascoltare dal proprio impianto HI-FI i segnali audio delle trasmissioni televisive, gli esperti di apparecchiature audio sono generalmente riluttanti a dare suggerimenti, a causa delle forti scosse elettriche cui potrebbero essere sottoposti i dilettanti che interpretassero male le istruzioni o che mettessero le mani su un televisore dalle insolite soluzioni circuitali. L'espedito migliore sarebbe quello di ricorrere ad un sintonizzatore separato, dedicato alla sola parte audio dei segnali televisivi, ma un simile sintonizzatore è tutt'altro che facile da trovare.

Secondo gli esperti della filiale americana della Pioneer, tali apparecchi, pur potenzialmente interessanti, sono stati per molto tempo assenti dal mercato a causa della qualità scadente dei segnali audio irradiati dalle stazioni televisive. Informazioni provenienti dall'ambiente televisivo parlano di sistemazione sommaria dei microfoni, di mescolazione negligente, di una forte preequalizzazione avente l'intento di compensare la risposta certamente non del tipo "ad alta fedeltà" dell'altoparlante di un tipico tele-



Fig. 1 - Apparecchio "Audio Analyzer" Mod. T-100 della Nakamichi utilizzando indicatori al plasma.

visore, nonché di grossolane distorsioni introdotte dai cavi e da altri mezzi di trasmissione usati per portare il segnale audio dal punto d'origine al trasmettitore. Una verifica pratica di tutti questi difetti non era però semplice, proprio perché non erano facilmente reperibili le apparecchiature ad alta fedeltà adatte a captare il segnale audio delle trasmissioni televisive.

Solo recentemente sono stati introdotti sul mercato modelli di televisori particolarmente curati nella circuitazione audio e che pertanto sembrano in grado di soddisfare i requisiti per una ricezione ad alta fedeltà. Nel contempo anche le trasmissioni televisive vengono irradiate con particolare cura e proprio con le riprese di concerti ed opere liriche è possibile valutare la bontà dei segnali audio e non solo di quelli video.

Luci per l'alta fedeltà - Non tutti gli ascoltatori appassionati di musica sentono la necessità inderogabile di un indicatore visivo del livello di segnale; per coloro che hanno simile esigenza, le possibili soluzioni alternative stanno però diventando sempre migliori e meno costose.

Alcuni anni or sono gli indicatori del livello di picco, che impiegavano spesso dispositivi luminosi di un tipo o dell'altro, hanno cominciato a fare la loro comparsa sui banchi di registrazione professionale. Quasi contemporaneamente, i più esigenti appassionati di registrazione hanno cominciato a richiedere la presenza di tali indicatori in quanto di valido aiuto nelle operazioni di registrazione. Il tipico strumento professionale, cioè il classico voltmetro, è sempre assai utile per i problemi che sorgono nel campo delle telecomunicazioni, ma risulta decisamente insufficiente per la registrazione di segnali musicali con elevata estensione dinamica, soprattutto a causa del tempo di salita relativamente elevato (0,3 s per indicare il valore finale) che non permette a tale strumento di seguire i forti transitori presenti nella musica registrata ponendo i microfoni vicino agli esecutori; la registrazione spesso risultava così compromessa.

Nello stesso tempo agli appassionati di alta fedeltà cominciarono ad essere familiari gli indicatori luminosi del livello di picco, normalmente costituiti da uno o due LED posti sul pannello frontale dei registratori a nastro, i quali lampeggiano quando il segnale supera approssimativamente il livello di satu-

razione del nastro. Di recente sono stati installati su alcune apparecchiature audio strumenti di misura costituiti completamente da LED; sono pure da menzionare certi tipi di strumenti di aspetto tradizionale, ma pilotati da circuiti elettronici che rivelano il valore di picco, come pure il galvanometro a raggio di luce presentato dalla Sony, anch'esso comandato da un circuito elettronico. Gli indicatori a LED sono però piuttosto complicati da cablare, poiché ciascun diodo ha due terminali separati ed è quindi necessario un circuito elettronico che effettui la commutazione da un diodo all'altro; di conseguenza sono piuttosto rari gli indicatori di livello di questo tipo, che usano più di otto o dieci diodi per ciascun canale.

Attualmente, alcuni fabbricanti di apparecchiature audio pensano di aver trovato il modo di risolvere il problema, ricorrendo agli indicatori "fluorescenti" o "al plasma". Questa novità è recentemente comparsa sui registratori a cassette della Pioneer, della Sony e della Technics, come pure su un indicatore di livello della JVC e sull'apparecchio "Audio Analyzer" (fig. 1) della Nakamichi. Quest'ultimo, piuttosto interessante, permette anche di compiere misure della distorsione armonica totale e delle fluttuazioni lente e rapide di velocità (wow e flutter).

Nell'indicatore a plasma un gas inerte viene reso incandescente facendolo attraversare da una scarica elettrica; costruttivamente questo strumento si presenta come un tubo di vetro pieno di gas, lungo il quale sono disposti gli elettrodi. Quando l'indicatore è in funzione, l'osservatore vede piccole barrette verticali luminose che si spostano orizzontalmente lungo una scala tarata, spesso di ragguardevole lunghezza. Ad esempio l'indicatore della JVC, il Mod. DS-7070, può mostrare sino a trenta barrette per ciascun canale, permettendo così di ottenere un'eccellente risoluzione anche su un campo di dinamica molto esteso.

Il funzionamento del dispositivo della Nakamichi, il Mod. T-100, permette di rendersi conto dei vantaggi economici che si ottengono con la tecnica del "plasma"; con questo strumento, per ottenere l'indicazione, è necessario inviare una tensione elettrica a due elettrodi adiacenti; elettrodi non contigui possono invece rimanere sotto tensione per giorni e giorni senza che si produca alcuna luminosità. Collegando opportunamente gli elettrodi posti in posizione alternata a

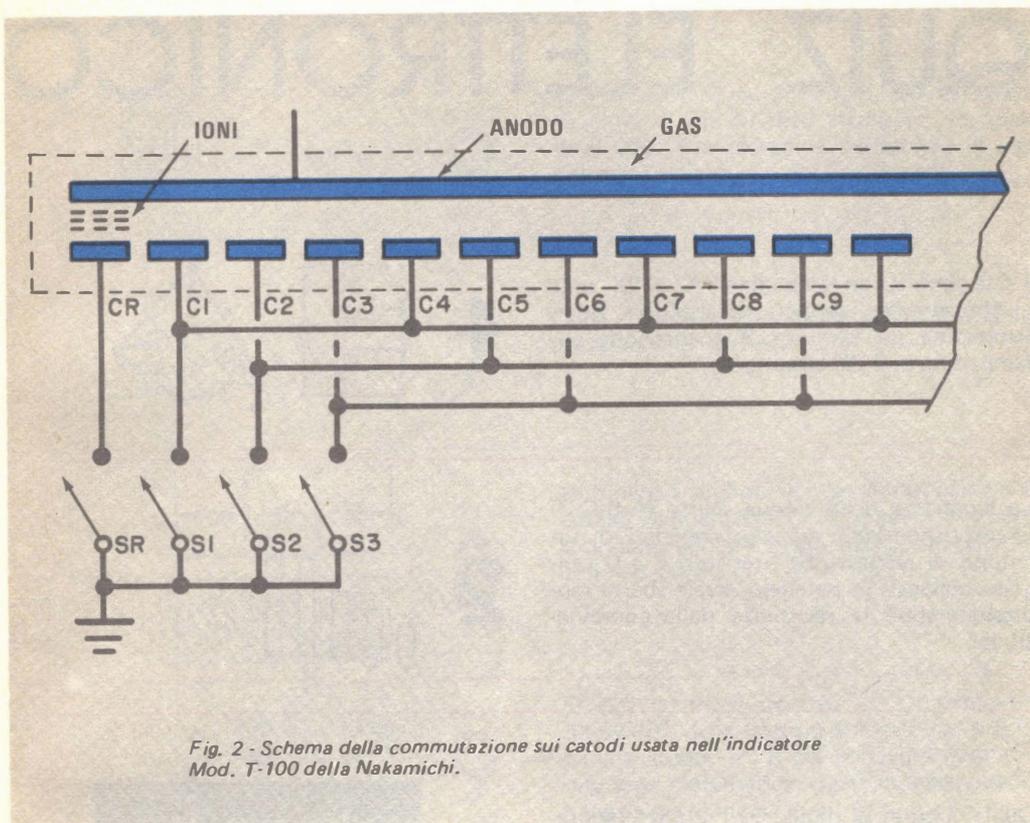


Fig. 2 - Schema della commutazione sui catodi usata nell'indicatore Mod. T-100 della Nakamichi.

tre linee di controllo fondamentali (fig. 2), è possibile semplificare i circuiti integrati che effettuano le commutazioni necessarie per comandare l'indicatore; questo perché l'unica condizione che interessa è quella in cui due elettrodi adiacenti vengano entrambi alimentati, mentre elettrodi non adiacenti possono essere messi sotto tensione senza conseguenze.

Altri vantaggi presentati dagli indicatori a plasma consistono in una risposta quasi istantanea (0,02 ms è il tempo dichiarato per il dispositivo della JVC), nell'assenza dell'errore di parallasse e nella possibilità di costruire indicatori dalle forme più disparate, cambiando semplicemente la forma degli elettrodi; è inoltre possibile aumentare il numero degli elettrodi senza incidere molto sui prezzi. Il circuito che comanda un indicatore di questo tipo può ovviamente fornire tutte le prestazioni che caratterizzano

oggi i circuiti di comando degli indicatori di tipo diverso: ad esempio, l'indicazione del valore di picco o del valor medio, oppure un comportamento analogo a quello di un voltmetro; si può anche ottenere la memorizzazione del picco massimo e la grandezza da misurare può essere preventivamente pesata secondo una qualsiasi curva di pesatura.

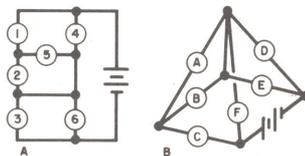
Il principio su cui si basano gli indicatori fluorescenti è molto simile; all'interno del loro tubo viene creato il vuoto e vengono montati un catodo, una griglia ed un anodo. Sempre sulla superficie interna del tubo sono depositati fosfori che diventano luminosi quando sono colpiti da elettroni, processo questo già familiare a chi si occupa di elettronica.

Non si conoscono ancora bene i dati relativi alla velocità di funzionamento di simili indicatori, ma si ritiene che essa sia adeguata a tutti gli impieghi. ★

QUIZ ELETTRONICO

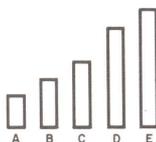
I due circuiti con lampadine "A" e "B" sono elettricamente identici; determinare quale lampadina del circuito B corrisponde alla lampadina n. 5 del circuito A.

1



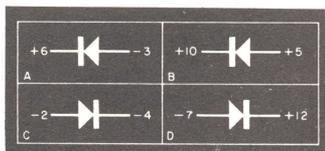
Le lunghezze delle cinque sbarre (A-B-C-D-E) corrispondono ai valori resistivi di un gruppo di resistori. Se i resistori B e D vengono collegati in parallelo, quale sbarra rappresenterebbe la resistenza della combinazione?

2



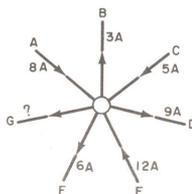
Quale circuito di diodi, fra i quattro rappresentati e contraddistinti dalle lettere A-B-C-D, non appartiene a questo gruppo?

3



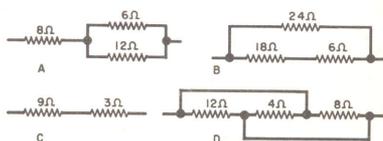
Determinare la grandezza della corrente G che lascia la giunzione del circuito.

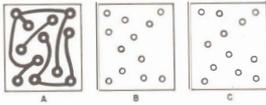
4



Quale combinazione di resistori, fra le quattro illustrate, non appartiene a questo gruppo?

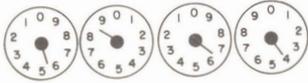
5





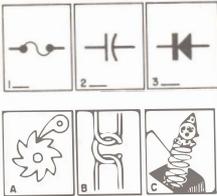
6

Se il disegno A rappresenta il lato delle piste di rame di un circuito stampato, in quale degli altri due disegni è raffigurato il lato opposto, ossia quello dei componenti?



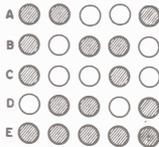
7

Qual è il valore indicato su questo strumento misuratore di chilowatt-ora?



8

Abbinare i simboli dei tre componenti elettronici (numerati dall'1 al 3) con i loro corrispondenti simboli meccanici contraddistinti con A-B-C.



9

Se per le prime quattro file di lampadine (A-B-C-D) viene usato il codice binario (lampadina accesa = 1), per indicare i numeri di una serie matematica, quale numero dovrebbe indicare la fila E?

RISPOSTE AL QUIZ ELETTRONICO

- 1) - La lampadina A; (le lampade corrispondono come segue: 1 = C; 2 = B; 3 = E; 4 = F; 5 = A; 6 = D).
- 2) - La sbarra A; la resistenza combinata di resistori in parallelo è sempre inferiore a quella più piccola del gruppo.
- 3) - Il circuito C; tutti i diodi sono polarizzati inversamente, ad eccezione di C, che è polarizzato in senso diretto.
- 4) - G = 7 A; la somma delle correnti che entrano nella giunzione deve essere uguale alla somma delle correnti che escono da essa. Con 25 A che scorrono verso il centro e 18 A che escono, la corrente G risultava perciò di 7 A.
- 5) - La combinazione D; infatti tutte le altre combinazioni di resistori hanno una resistenza equivalente di 12 Ω.
- 6) - Il disegno C; esso è rovesciato, mentre il disegno B è invertito e con il lato destro in alto ma uno dei fori è stato spostato.
- 7) - Il valore è 5864; un misuratore di chilowatt-ora si legge infatti da sinistra a destra.
- 8) - 1-B; 2-C; 3-A.
- 9) - Il numero 24; (infatti, la successione dei valori si ottiene nel seguente modo: A = 6; B = 6 + 3 = 9; C = 9 + 4 = 13; D = 13 + 5 = 18; per cui E = 18 + 6 = 24).

IMPEDENZE degli ALTOPARLANTI

E' probabile che spesso, nello svolgimento della sua attività, il tecnico radiori-paratore si trovi di fronte a vari problemi inerenti l'impedenza di un altoparlante. Ad esempio, può essere necessario sapere come si misura l'impedenza di un sistema d'altoparlanti per determinare se è da 4 Ω , 8 Ω , o 16 Ω ; oppure, se si possono usare altoparlanti da 4 Ω o da 16 Ω con amplificatori progettati per essere impiegati con carichi di 8 Ω ; o ancora quali tecniche di adattamento, se necessario, possono essere usate per rendere compatibili l'amplificatore e gli altoparlanti.

Cercheremo di rispondere esaurientemente a questi interrogativi nel corso dell'articolo.

Quando l'impedenza di un altoparlante viene specificata di 4 Ω , 8 Ω o 16 Ω , si fornisce un valore nominale. In realtà, l'impedenza di un altoparlante varierà fortemente con la frequenza. Nella *fig. 1* è stata tracciata, in funzione della frequenza, l'impedenza di un tipico sistema a due altoparlanti. E' immediatamente evidente un picco nell'impedenza del sistema alla sua frequenza di risonanza, nel nostro caso a circa 55 Hz, mentre si ha un picco secondario a circa 800 Hz.

L'impedenza di un altoparlante è ben lungi dall'essere costante sulla gamma delle frequenze audio. Come arrivano allora i fabbricanti a specificare, per esempio, il valore di 8 Ω ? La norma relativa dice che l'impedenza specificata è il valore minimo che si nota aumentando la frequenza del segnale oltre quella di risonanza. Questo valore viene talvolta detto impedenza di avvallamento.

Per gli altoparlanti moderni, l'avvallamento si trova generalmente a 400 Hz.

L'impedenza è la somma vettoriale della resistenza, della reattanza induttiva e della reattanza capacitiva. Per descrivere completamente la sua variazione in funzione della frequenza, l'impedenza deve essere tracciata sul piano complesso (*fig. 2*). Probabilmente, non tutti conosceranno bene il significato della "j" dei tecnici. Questo simbolo viene usato dai tecnici elettronici invece della "i" dei matematici (radice quadrata di -1) per evitare confusione con i termini correnti che sono tradizionalmente espressi con "i" o "I". Se una reattanza viene specificata "+j10", il suo valore è 10 Ω di reattanza induttiva; una reattanza espressa "-j10" significa 10 Ω di reattanza capacitiva.

Si può rimanere sorpresi dalle incursioni relativamente grandi nella regione capacitiva. Anche se in parte sono dovute alla capacità intrinseca della bobina mobile, un contributo notevole viene dato dalla forza controelettromotrice generata dall'altoparlante. Questa tensione è sfasata di 180° rispetto al segnale applicato e perciò appare simile al prodotto di una reattanza capacitiva.

Chiaramente visibile nel grafico (*fig. 2*) dell'impedenza è la frequenza di risonanza del sistema (55 Hz), punto in cui l'impedenza è di 25 Ω resistiva. E' anche evidente la natura complessa dell'impedenza del sistema. L'impedenza "nominale" specificata di questo sistema è di 5 Ω , valore minimo che il sistema raggiunge oltre la risonanza.

Gli attuali amplificatori di potenza a sta-

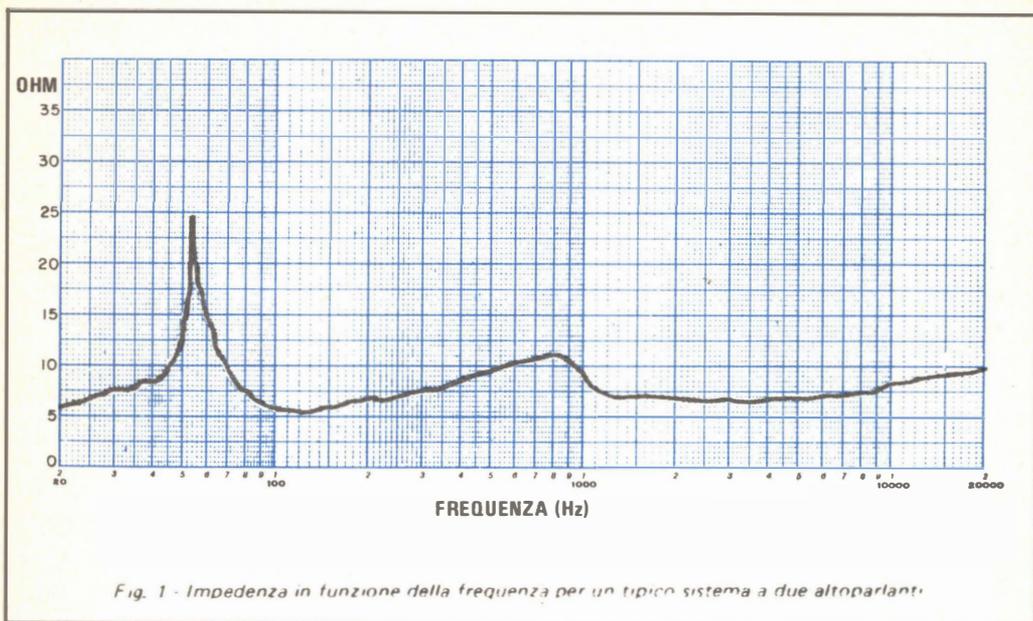


Fig. 1 - Impedenza in funzione della frequenza per un tipico sistema a due altoparlanti.

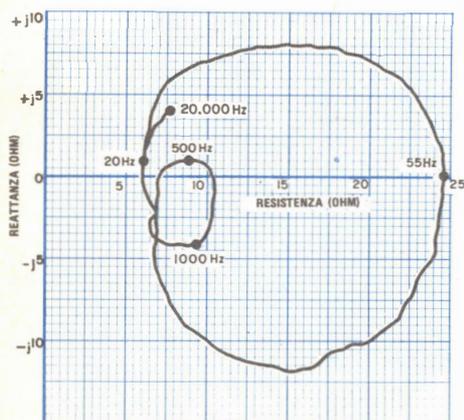


Fig. 2 - Impedenza di un altoparlante tracciata su un piano complesso.

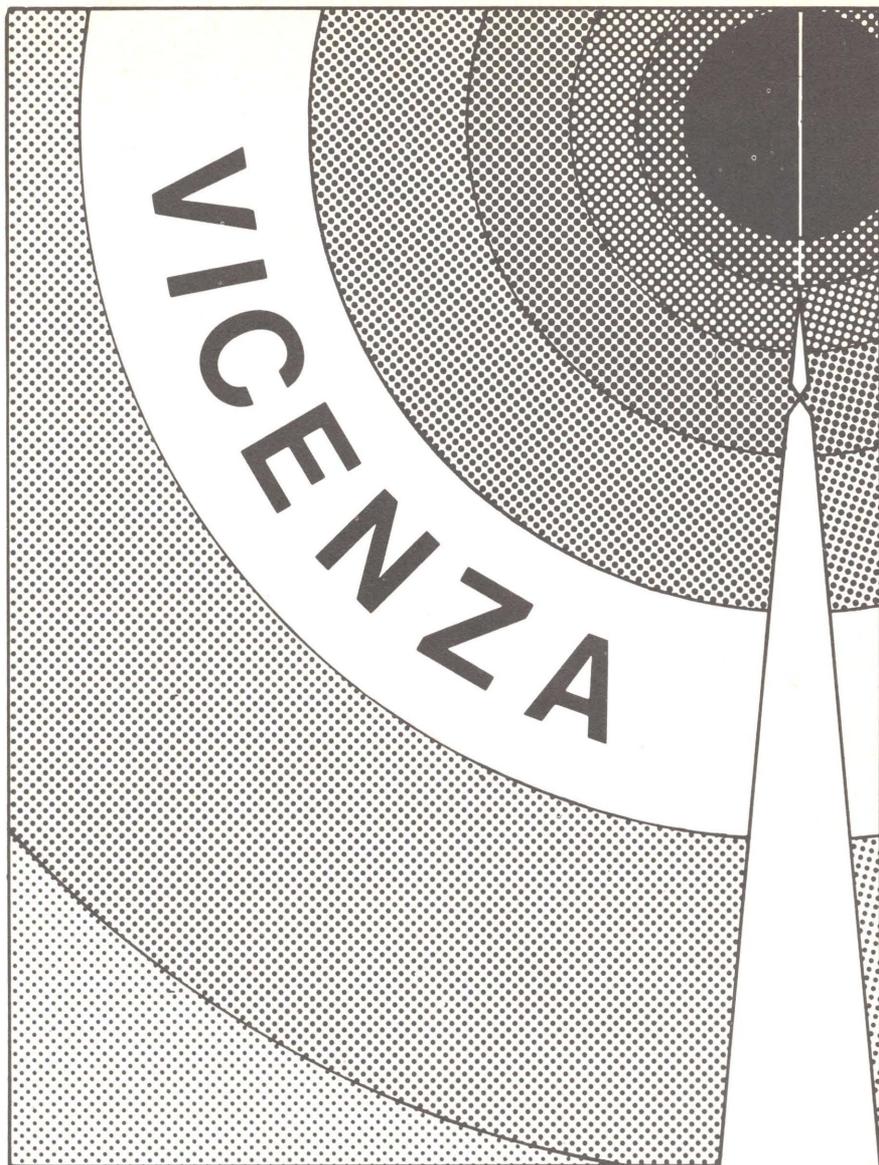
di potenza d'uscita alla tosatura: 207 W per canale su un carico di 16 Ω ; 312,5 W su 8 Ω ; 458 W su 4 Ω .

D'altra parte, i circuiti a valvole hanno generalmente alte impedenze d'uscita e necessitano quindi di trasformatori d'uscita per l'adattamento delle impedenze. Questi trasformatori sono dotati di solito di prese per ottenere il giusto adattamento con carichi di 4 Ω , 8 Ω e 16 Ω . Quando le impedenze sono adattate, si ha il massimo trasferimento della potenza.

Come già detto, gli amplificatori a transistori possono generalmente funzionare con carichi compresi nella gamma da 4 Ω a 16 Ω . Funzioneranno un po' forzati con altoparlanti da 4 Ω producendo livelli di uscita un po' maggiori. Raramente, tuttavia, si possono avere guasti usando carichi di 4 Ω . Ciò non è valido quando l'impedenza di carico viene ridotta, per esempio, a 2 Ω , condizione che si verifica quando due altoparlanti da 4 Ω sono collegati in parallelo. Per evitare tali problemi, si seguano le istruzioni del fabbricante relative all'impedenza d'uscita.

La maggior parte degli amplificatori moderni è dotata di circuiti protettivi per evitare eccessivi livelli d'uscita. Questa protezione si può aumentare sistemando, sulle linee degli altoparlanti, fusibili adatti. ★

to solido hanno basse impedenze d'uscita; generalmente funzionano bene su carichi di 4 Ω , 8 Ω o 16 Ω (nominali) senza che sia necessario un adattamento di impedenze. Naturalmente, un amplificatore produrrà una potenza d'uscita maggiore se collegato ad un'impedenza d'uscita minore. I risultati delle prove eseguite su un nuovo amplificatore superpotente indicano i seguenti livelli



**MOSTRA DI COMPONENTI
ELETTRONICI INDUSTRIALI ED
APPARECCHIATURE PER
TELECOMUNICAZIONI**

6-7-8 DICEMBRE 1980



ENTE FIERA DI VICENZA

LA LARGHEZZA DI BANDA VARIABLE

Sino a che punto è necessaria
nei circuiti di frequenza intermedia
di un sintonizzatore per MF?

Anni or sono ha fatto la sua apparizione il primo modello di sintonizzatore per MF (il mod. CT-7000 della Yamaha), destinato al largo consumo, con possibilità di scelta fra due larghezze di banda nei circuiti a frequenza intermedia. Ma in un sintonizzatore che costa piú di un milione di lire ci si aspetta di trovare raffinatezze che non sono presenti sui modelli piú commerciali, perciò la presenza di due larghezze di banda selezionabili, una piú larga ed una piú stretta, non ha stupito nessuno. Per ragioni di competizione, altre case costruttrici produssero ben presto sintonizzatori dotati delle stesse possibilità; ad esempio, il sintonizzatore modello Gamma I della Nikko, presentato in questo stesso numero della rivista, è un buon esempio di apparecchio del genere; poiché il suo prezzo si aggira intorno alle 400.000 lire, la possibilità di avere due diverse larghezze di banda è ora alla portata di quasi tutti gli appassionati di alta fedeltà.

Se i filtri di frequenza intermedia potessero essere costruiti con una caratteristica di attenuazione avente andamento ideale, non vi sarebbe alcuna necessità di disporre di diverse larghezze di banda selezionabili. Per poter ricevere i programmi senza distorsione, un sintonizzatore deve avere una banda passante larga almeno 150 kHz; però se nella zona in cui avviene la ricezione le varie trasmissioni sono distribuite su canali alternati, è anche necessario che la banda non sia piú larga di 200 kHz (si tratta ovviamente del peggior caso possibile).

I filtri realizzabili in pratica non hanno banda passante perfettamente piatta e fronti di attenuazione con pendenza infinita; inoltre, la risposta in fase del filtro è quasi altrettanto importante quanto la sua risposta in frequenza. La distorsione dovuta al ritardo può avere come conseguenza un diverso

tempo di transito attraverso il filtro delle diverse bande laterali; ciò provoca una sensibile distorsione ed una diminuzione della separazione stereofonica. Generalmente, il progetto del filtro viene attuato cercando una soluzione di compromesso che dia caratteristiche accettabili sia di attenuazione sia di fase.

Se un sintonizzatore ha una sola larghezza di banda a frequenza intermedia, essa è perciò fissata in modo da poter ottenere il citato compromesso tra selettività e distorsione (ed in parte anche tenendo conto della separazione tra i canali stereo). Il fatto che alcuni sintonizzatori permettano di ottenere ottimi risultati sotto ogni punto di vista, pur avendo un unico tipo di filtro, testimonia la cura e l'esperienza con cui essi sono stati progettati; se però si desiderano prestazioni eccellenti da un sintonizzatore per MF in entrambi i campi (elevata selettività e bassa distorsione), è necessario avere a disposizione due diverse larghezze di banda. In qualche caso, come nel citato sintonizzatore Yamaha CT-7000, le due larghezze di banda sono ottenute da due amplificatori di frequenza intermedia completamente diversi, ciascuno progettato in modo da offrire le migliori prestazioni; è però anche possibile commutare semplicemente i filtri, mettendo la maggior parte dei componenti dell'amplificatore di frequenza intermedia in comune per le due larghezze di banda.

Per illustrare i vantaggi di un apparecchio con due diverse larghezze di banda, si considerino i valori di selettività (per canali alternati) tipici dei sintonizzatori con una sola larghezza di banda. Un sintonizzatore di buona qualità può avere una sensibilità a norme IHF compresa tra 60 dB e 70 dB ed una distorsione armonica in stereofonia compresa tra lo 0,15% e lo 0,20%; si tratta

di valori certamente accettabili in genere da qualsiasi utente, specialmente se ottenuti su sintonizzatori o ricevitori di prezzo relativamente contenuto.

Si supponga però di trovarsi in una località particolarmente sfortunata, cioè di vivere in prossimità di una stazione trasmittente abbastanza potente che trasmetta musica rock ventiquattro ore al giorno, mentre la più vicina stazione che trasmette musica classica si trovi a quasi cento chilometri ed a soli 400 kHz dal trasmettitore locale (gli appassionati della musica rock possono invece immaginare che le posizioni delle due stazioni siano invertite). Anche supponendo che lo stadio d'ingresso del sintonizzatore non sia sovraccaricato dal segnale locale (il che rappresenta un altro problema), è chiaro che in queste condizioni è desiderabile avere tutta la selettività possibile.

Un sintonizzatore più perfezionato e costoso può anche avere una selettività di 80 dB o 90 dB, senza che la distorsione od altre caratteristiche risultino seriamente compromesse; per ottenere più di 90 dB di selettività (è possibile avere 100 dB od anche oltre) è però necessario disporre di un sintonizzatore con banda eccezionalmente stretta; naturalmente la distorsione e la separazione tra i canali con le quali si ascolterà la musica classica trasmessa dalla stazione preferita potranno essere non del tutto buone, ma probabilmente saranno ancora accettabili, specialmente se si considera che l'alternativa è spesso quella di non ricevere per nulla la stazione.

Si supponga ancora che un'altra stazione interessante sia abbastanza vicina al luogo d'ascolto e sufficientemente potente e trasmetta programmi di qualità impeccabile; i perfezionisti naturalmente possono trovare insufficienti anche "soltanto" 25 dB o 30 dB di separazione tra i canali, benché questa sia già una buona cifra. Se si possiede un sintonizzatore avente lo stadio a frequenza intermedia con due larghezze di banda selezionabili, è però possibile giungere ad un compromesso. Durante l'ascolto della stazione più vicina l'uso della banda più larga può ridurre la distorsione in stereofonia al di sotto dello 0,1% ed aumentare la separazione tra i canali a 45 dB, od oltre. Ciò si ottiene ovviamente a discapito della selettività, che può essere di 20 dB o 25 dB soltanto, ma se la stazione ascoltata non è soffocata da altre, ciò non crea alcun problema. Durante

un esperimento condotto, non sono sorti problemi nell'ascoltare la maggior parte delle stazioni anche in aree urbane molto "affollate" usando apparecchi con un simile valore di selettività.

Indicare qual è il valore di selettività necessario in ciascuna situazione (così da poter decidere se sia necessario o sia superfluo ricorrere ad un sintonizzatore più selettivo, oppure se sia sufficiente un apparecchio con banda ancora più larga) sfortunatamente non è possibile, poiché le variabili in gioco sono troppe. Ciò che si può affermare con certezza è che, se si hanno interferenze da parte di stazioni poste su canali alternati (cioè distanti 400 kHz dalla stazione ricevuta) sotto la forma di un programma non voluto che irrompe d'improvviso sopra quello che si sta ricevendo, diventa indispensabile una selettività maggiore.

E' però impossibile precisare se un certo valore di selettività è adeguato alle proprie esigenze; a volte infatti il problema può essere risolto senza toccare il sintonizzatore. Se le due stazioni interessate, viste dal luogo di ricezione, non sono nella stessa direzione, una buona antenna direttiva può eliminare le interferenze; essa è infatti in grado di ridurre il livello del segnale più forte maggiormente di quanto non riduca quello della stazione più debole e ciò spesso è sufficiente per una ricezione senza disturbi.

Sperimentando questa situazione, si è notato che uno dei sintonizzatori impiegati aveva notevoli problemi con le interferenze provenienti dai canali alternati, mentre altri (collegati ad antenne differenti) erano perfettamente a posto. Spostando il sintonizzatore disturbato in un altro locale e collegandolo ad un'altra antenna, il problema non esisteva più; se però si fosse voluto continuare l'ascolto tenendo il sintonizzatore nel luogo originale, l'unica soluzione sarebbe stata quella di ricorrere ad un sintonizzatore migliore.

Si può quindi concludere che un apparecchio con larghezza di banda variabile è una raffinatezza per la maggior parte delle persone, mentre può costituire una necessità per altre. Se però simili apparecchi costano oltre il milione di lire quasi tutti cercheranno di farne a meno, mentre al prezzo di 400.000 lire la caratteristica da essi offerta può essere tra le più utili ed interessanti, e merita la dovuta attenzione al momento della scelta di un sintonizzatore. ★



KITS ELETTRONICI

MISCELATORE MICROFONICO

UK 713



Mixer amplificato predisposto per servire cinque postazioni microfoniche, costituisce un indispensabile accessorio per la regia di conferenze stampa, tavole rotonde, dibattiti alla radiotelevisione, oppure in sale pubbliche o private.
Alimentazione: 220 Vc.a. 50/60 Hz. Impedenza d'ingresso: 10 k Ω
Sensibilità (0,7 Vu): > 0,5 mV. Impedenza d'uscita: 3000 Ω
UK 713 montato

MULTIMETRO DIGITALE

UK 428



Completo ed efficiente strumento con precisione di 3 cifre e mezza. Alimentazione: 220 Vc.a. 50/60 Hz. Funzioni: Vc.c., Vc.a., I.c.c., I.c.a., R. Portate in V: 200 mV - 2 V - 20 V - 200 V - 2 kV fondo scala. Portate in A: 200 μ A - 2 mA - 20 mA - 200 mA - 2 A fondo scala. Portate in Ω : 20 M Ω - 2 M Ω - 200 k Ω - 20 k Ω - 2 k Ω . Precisione: Vc.c.: scala a 200 mV \pm 0,2%, altre scale \pm 0,5%; Vc.a.: \pm 1%; I.c.c.: \pm 1%; I.c.a.: \pm 2%; Resistenze: \pm 1%

Prescaler 600 MHz

UK 558



Utile per aumentare la sensibilità e la frequenza di utilizzo di frequenzimetri con scarse caratteristiche d'ingresso. Alimentazione: 5 Vc.c.
Assorbimento: 75 mA. Sensibilità a 100 MHz: 10 mV.
Sensibilità a 600 MHz: 50 mV. Frequenza massima assoluta: 600 MHz. Rapporto di divisione: 10
UK 558 W montato.

TIMER DIGITALE

UK 772



Concepito principalmente per l'accensione e lo spegnimento programmato di impianti di diffusione sonora. Può tuttavia essere usato per moltissime altre applicazioni.
Alimentazione: 220 Vc.a. 50 Hz. Corrente assorbita: 350 mA c.a. Massima corrente commutabile: 5 A - 220 V (carico resist.)
Display orologio: 24 ore. Regolazione indipendente delle ore e dei minuti.
UK 772 W montato

MISCELATORE STEREO A 6 INGRESSI

UK 718



Si tratta di un mixer con caratteristiche decisamente professionali, adatto sia al funzionamento in sede fissa, sia per lavori fuori studio.
Alimentazione: 115-220-250 Vc.a. 50/60 Hz
Ingressi: 4 stereo + mono
Impedenza ingresso: phono 1-2; 47 k Ω
Tape-aux 470 k Ω ; micro 120 k Ω
Impedenza d'uscita: 4,7 k Ω . Sensibilità: phono 1-2; 4 mV; Tape-aux 120 mV; micro, 1-3-5 mV. Distorsione: < 0,3%
Uscita cuffia (stereo): 8 Ω

INTERRUTTORE E VARIALUCE SENSITIVO

UK 639



Attenuatore di luce TRIAC con originale sistema di pilotaggio che richiede il semplice tocco con un dito per eseguire sia le operazioni di regolazione che di accensione-spegnimento di una o più lampade.
Alimentazione: 220 Vc.a. 50 Hz

SIRENA ELETTRONICA

UK 11 W montato



Circuito elettronico completamente transistorizzato con impiego di circuiti integrati. Protezione contro l'inversione di polarità.
Alimentazione: 12 Vc.c.
Resa acustica: > 100 dB/m
Assorbimento medio: 500 mA

MODULATORE DI LUCE MICROFONICO

UK 726



Questo kit consente la modulazione della luce a mezzo di un microfono. Non sono necessari collegamenti elettrici all'amplificatore.
Alimentazione: 220 Vc.a. 50 Hz
Potenza max delle lampade: 500 W



BUONE OCCASIONI

LE NOSTRE RUBRICHE

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

VENDO registratore portatile a cassette in buone condizioni. Microfono incorporato, prese per auricolare, per microfono esterno, per comando a distanza, per amplificatore (jack DIN), per alimentazione esterna. Lire 40.000 trattabili. Rivolgersi a Paolo Carbonini, via S. Maria della Libera 13 - 80127 Napoli.

CERCO e pago a metà prezzo di copertina i seguenti numeri di "Selezione di Tecnica Radio - TV - Hi-Fi - Elettronica": Dicembre 1976 e numeri da Aprile 1978 ad Ottobre 1978 compreso. Fortunato Minniti, via N. Sauro 28 - 10042 Nichelino (Torino). Tel. (011) 62.50.46.

VENDO un giradischi amplificato a tre velocità (33-45-78) al prezzo di L. 90.000. Raffaele Cicino, via Ecce Homo 28 - 80134 Napoli. Tel. (081) 32.34.51.

CERCO pezzi di ricambio per orologi elettronici a quarzo, digitali, LED, analogici, LCD: radio sveglie digitali e cartellini (ad esempio microlampadine) quarzi subminiatura, display LCD, LED micro miniatura per orologi da polso e per quelli da tavolo o muro; cerco inoltre orologi guasti per usufruire delle parti ancora funzionanti ed im-

portatori in grado di fornirmi le parti staccate degli orologi sia al quarzo che meccanici. Contattare ore 9-12, 14-18. Roberto Barberio, via Fratelli Carle 45 - 10129 Torino. Tel. (011) 58.52.52.

VENDO supertester ICE mod. 680g., perfettamente funzionante in tutte le sue parti, 8 mesi di vita, usato pochissimo, 10 scale di misura, 48 portate a L. 23.000 trattabili. Enrico Minarelli, via Fioravanti 1 - 40129 Bologna. Tel. (051) 36.98.34.

ALLIEVO S.R.E., terminato il Corso Radio Stereo a Transistori, eseguirebbe montaggi elettronici per seria ditta. Per accordi rivolgersi a: Walter Folci, via Valle D'Albano 4 - 24061 Albano S. Alessandro (Bergamo). Tel. (035) 58.00.94.

L'ANGOLO DEGLI INCONTRI

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

Giovane 35 anni, terminato il Corso Radio - TV della Scuola Radio Elettra, desidera corrispondere con amici per scambio amicizia. Fortunato Minniti, via N. Sauro 28 - 10042 Nichelino (Torino). Tel. (011) 62.50.46.

MODULO PER INSERZIONE

- Le inserzioni in questa rubrica prevedono offerte di lavoro, cambi di materiale, proposte in genere, ricerche di corrispondenza, ecc., sono assolutamente gratuite e non devono superare le 50 parole. Verranno cestinate le lettere non inerenti al carattere della nostra Rivista.
- Ritagliate la scheda ed inviatela in busta chiusa a: **Radiorama**, Segreteria di Redazione - Sezione corrispondenza - via Stellone, 5 - 10126 Torino.

SCRIVERE IN STAMPATELLO

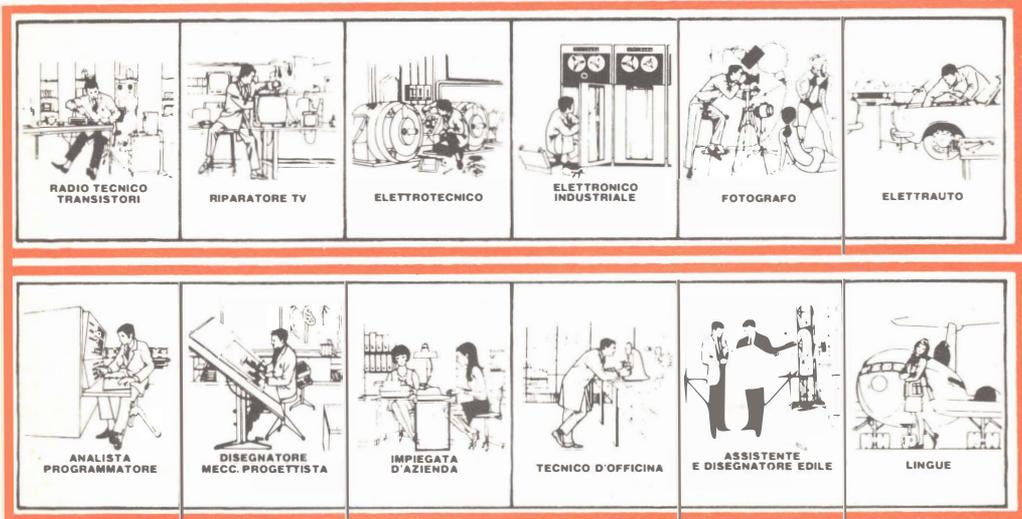
9/80

Indirizzo:

TRA 6 MESI

(O ANCHE MENO)

POTRAI ESSERE UNO DI LORO



TRA 6 MESI

Ti pare impossibile? E invece è possibilissimo. Vedi, noi abbiamo preparato dei corsi per corrispondenza che insegnano l'essenziale. Non tanta teoria, tante parole che, in fin dei conti, finiscono per confondere. Noi ti insegnamo veramente ciò che serve. Ed è quanto interessa alle aziende: che tu sappia lavorare, che tu sia un tecnico, un professionista.

PUOI DIVENTARE UN TECNICO

con i corsi di Specializzazione Tecnica (vedi l'elenco completo sul retro). I corsi partono da zero (non occorre alcuna preparazione specifica di base) e, lezione per lezione, ti rendono padrone della materia. Sono corsi dove lo studio è soprattutto pratico. Con le lezioni, la Scuola ti invia infatti i materiali per realizzare strumenti e apparecchi che restano di tua proprietà.

PUOI DIVENTARE "QUALCUNO"

con i corsi di Qualificazione Professionale. Si tratta di corsi più semplici, ma che, grazie anche alle attrezzature didattiche che completano le lezioni, ti danno una valida preparazione, consentendoti di trovare un lavoro interessante e ben retribuito. Addirittura ti permettono di metterti in proprio.

CON LA SCUOLA RADIO ELETTRA SEI LIBERO!

Certo. Con la Scuola Radio Elettra sei libero di scegliere, libero di continuare il corso o di fermarti.

Paghi al ricevimento di ogni lezione che tu hai richiesto. E sei tu a decidere quando le lezioni devono esserti inviate.

E non sei obbligato ad impegnarti per tutto il corso.

Ogni lezione costa mediamente poche migliaia di lire: una spesa veramente insignificante se pensi che c'è di mezzo il tuo avvenire.

Ecco alcuni dei corsi organizzati dalla
SCUOLA RADIO ELETTRA.

**CORSI DI SPECIALIZZAZIONE
TECNICA (con materiali)**

Radio Stereo a Transistori - Televisione Bianco-Nero e Colori - Elettrotecnica - Elettronica Industriale - Hi-Fi Stereo - Fotografia - Eletttrauto.

**CORSI DI QUALIFICAZIONE
PROFESSIONALE**

Programmazione ed elaborazione dei dati - Disegnatore Meccanico Progettista - Esperto Commerciale-Impiegata d'Azienda - Tecnico d'Officina - Motorista Autoparipatore - Assistente e Disegnatore Edile e i modernissimi corsi di Lingue.

**CORSO ORIENTATIVO PRATICO
(con materiali)**

Sperimentatore Elettronico.

CORSO TV COLORI!

Il corso TV comprende una parte di approfonditi studi sulla televisione a colori. Il corso ti svela le tecniche di questa recente e importante conquista dell'elettronica. La TV a colori è ancora un mistero per quasi tutti; quei pochi tecnici che ne conosceranno i segreti, saranno pagati a peso d'oro! Senza contare che, durante il corso, costruirai un modernissimo televisore che resterà di tua proprietà.

IMPORTANTE

Al termine di ogni corso la Scuola Radio Elettra ti rilascia un attestato che dimostra gli studi da te seguiti.

COI TEMPI CHE CORRONO...

...anche se oggi hai già un lavoro, non ti sentiresti più sicuro se fossi un tecnico specializzato? Sì, vero? E allora non perdere più tempo! Chiedici informazioni senza impegno.

Compila, ritaglia e spedisce questa cartolina. Riceverai gratis e senza alcun impegno da parte tua una splendida, dettagliata documentazione a colori sul corso scelto.

Scrivi indicando il tuo nome, cognome, indirizzo e il corso che ti interessa. Ti risponderemo personalmente.



Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/633
10126 Torino

PRESA D'ATTO DEL MINISTERO
DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE N. 1391

La Scuola Radio Elettra è associata
alla A.I.S.CO.

Associazione Italiana Scuole per Corrispondenza
per la tutela dell'allievo.



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

633

INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL CORSO DI _____

(segnare qui il corso o i corsi che interessano)
PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

MITTENTE:

NOME _____

COGNOME _____

PROFESSIONE _____

ETA _____

VIA _____

N _____

CITTA _____

COD. POST. _____

PROV. _____

MOTIVO DELLA RICHIESTA: PER HOBBY PER PROFESSIONE O AVVENIRE



Scuola Radio Elettra

10100 Torino AD





CORSO DI FOTOGRAFIA

Preso d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

per corrispondenza

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

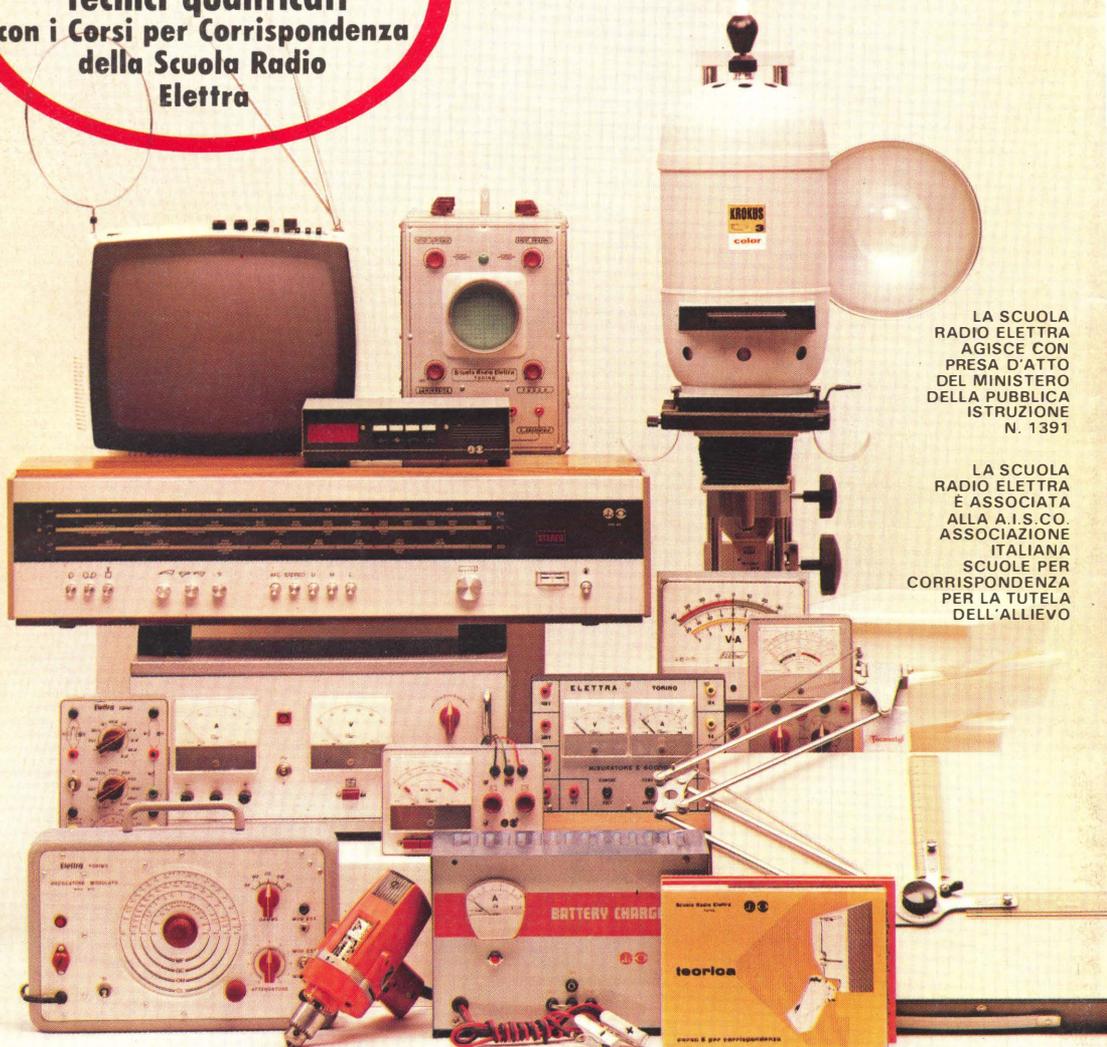
QUESTI SONO SOLO ALCUNI
DEGLI ARGOMENTI TRAT-
TATI NEL CORSO DI FO-
TOGRAFIA. RICHIEDA
SENZA ALCUN IMPE-
GNO DA PARTE SUA
DETTAGLIATE IN-
FORMAZIONI SUL
CORSO DI FOTO-
GRAFIA SCRIVENDO A

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

I NOSTRI LIBRI DI SCUOLA

**in 30 anni
oltre 400.000 giovani
sono diventati
tecnici qualificati
con i Corsi per Corrispondenza
della Scuola Radio
Elettra**

Scegli tra i corsi sotto elencati quello che ritieni più interessante ed adatto alle tue aspirazioni. Scrivi indicando il corso od i corsi prescelti. Riceverai, gratuitamente e senza alcun impegno da parte tua, una splendida documentazione a colori.



LA SCUOLA
RADIO ELETTRA
AGISCE CON
PRESA D'ATTO
DEL MINISTERO
DELLA PUBBLICA
ISTRUZIONE
N. 1391

LA SCUOLA
RADIO ELETTRA
È ASSOCIATA
ALLA A.I.S.CO.
ASSOCIAZIONE
ITALIANA
SCUOLE PER
CORRISPONDENZA
PER LA TUTELA
DELL'ALLIEVO

CORSI DI SPECIALIZZAZIONE TECNICA (con materiali)

RADIO STEREO A TRANSISTORI - TELEVISIONE BIANCO E NERO ED A COLORI - ELETTROTECNICA - ELETTRONICA INDUSTRIALE - AMPLIFICAZIONE STEREO - FOTOGRAFIA - ELETTRAUTO

CORSI DI QUALIFICAZIONE PROFESSIONALE

PROGRAMMAZIONE SU ELABORATORI ELETTRONICI - DISEGNATORE MECCANICO PROGETTISTA - ESPERTO COMMERCIALE - IMPIEGATA D'AZIENDA - TECNICO D'OFFICINA - MOTORISTA AUTORIPARATORE - ASSISTENTE E DISEGNATORE EDILE - LINGUE (FRANCESE, INGLESE, TEDESCO)

CORSO ORIENTATIVO-PRATICO (con materiali)

SPERIMENTATORE ELETTRONICO (adatto ai giovani dai 12 ai 15 anni)



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/633

Tel. (011) 674432

perché anche tu valga di più