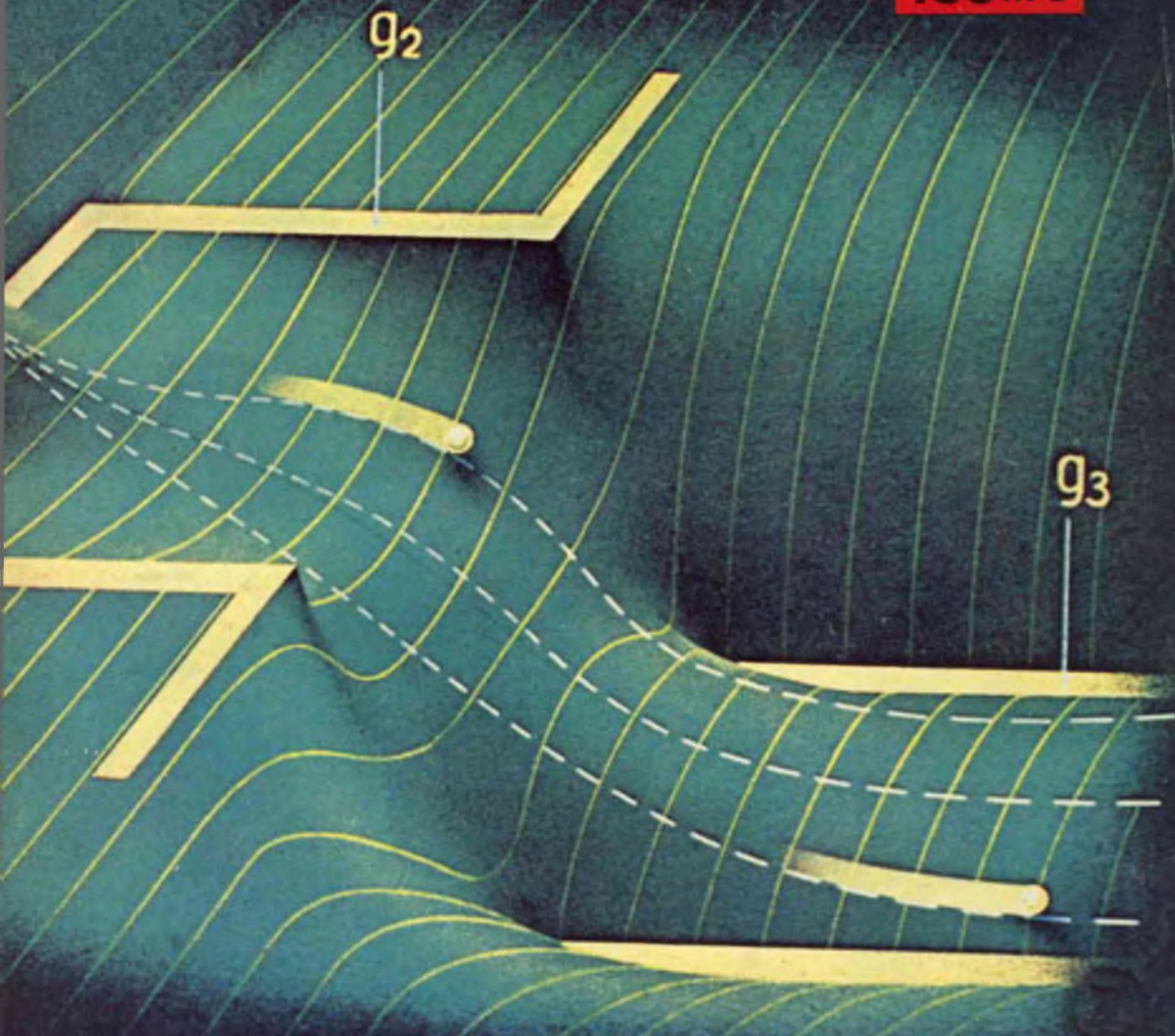


# RADIORAMA

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

ANNO VI - N. 8  
AGOSTO 1961

**150 lire**



**I raggi infrarossi**

**Convertitore per i 6 metri**

**I ricetrasmittitori tascabili**

# Basta una semplice cartolina postale alla Scuola Radio Elettra di Torino



....per diventare uno specialista: un tecnico in radio elettronica TV... In modo piacevole: un hobby meraviglioso grazie ad un metodo meraviglioso, adatto a tutti, con il quale comincerete....

....e riceverete, gratis e senza impegno, uno splendido opuscolo che vi spiega, nei dettagli, come fare....



....a costruire - a casa vostra - una radio - un televisore.... fin dalla prima lezione. Il materiale vi è inviato per corrispondenza....



....con sole 1.150 lire per rata.... che chiunque può e deve spendere per diventare un tecnico specializzato molto ben remunerato.



Infine riceverete l' "Attestato" della Scuola Radio Elettra di Torino e avrete diritto a un periodo di pratica gratuita nei laboratori della Scuola.

La Scuola invia gratis e di proprietà dell'allievo:

**per il corso radio:** radio a 7 valvole con M. F., tester, provavalvole, oscillatore, circuiti stampati e radio a transistori. Costruirete trasmettitori sperimentali.

**per il corso TV:** televisore da 19" o da 23", oscilloscopio ecc.



## Scuola Radio Elettra

TORINO - Via Stellone 5 | 33

**gratis**

richiedete  
il bellissimo  
opuscolo  
a colori  
scrivendo  
alla scuola

LA SCUOLA RADIO ELETTRA DÀ ALL'ITALIA  
UNA GENERAZIONE DI TECNICI



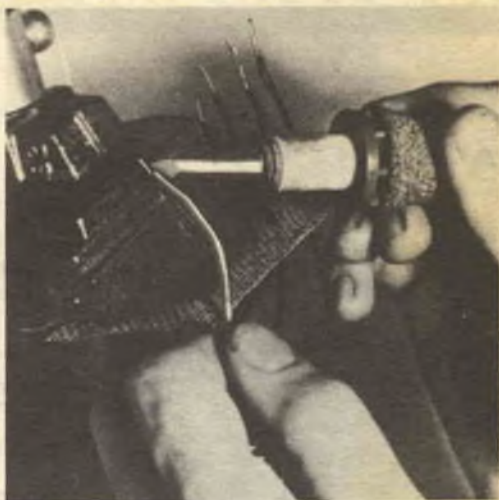
**ACCUMULATORI  
ERMETICI**  
AL Ni-Cd

**DEAC**



S.p.A.  
**TRAFILERIE e LAMINatoi di METALLI  
MILANO**  
VIA A. DE TOGNI 2 - TELEF. 87.69.46 - 89.83.42  
Rappresentante Generale: Ing. GEROLAMO WILD  
MILANO - Via Stoppani, 31 - Telef. 27.59.80

COME "SBIANCARE" I FILI



potrete «sbiancare» molto rapidamente e facilmente un gran numero di fili con un apparecchio formato da rete per finestra. Serrate un pezzo di griglia per finestra piegato in due nella morsa e infilate i fili che devono essere sbiancati attraverso ad esso. Fate attenzione a non lasciarvi sopra troppa saldatura perché in questo caso potreste avere difficoltà ad estrarre i fili.

**mega** strumenti elettronici  
*elettronica* di misura e controllo

milano - via degli orombelli 4 - telef. 296.103

**ANALIZZATORE TC 18 E**

**preferite  
l'analizzatore di maggiore dimensione**

**avrete letture più precise,  
migliori prestazioni  
ed il classico strumento del tecnico esigente.**



*anche per altra produzione interpellateci o rivolgetevi ai migliori rivenditori di accessori radio-tv.*

AGOSTO 1961

### L'ELETTRONICA NEL MONDO

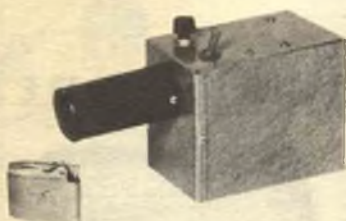


I raggi infrarossi . . . . .	7
Ripetitori telefonici sottomarini (parte 1 <sup>a</sup> ) . . . . .	26

### L'ESPERIENZA INSEGNA

La modulazione ad impulsi . . . . .	16
Controlli sull'alta fedeltà (parte 2 <sup>a</sup> ) . . . . .	35
Come ottenere i migliori risultati dai nastri magnetici . . . . .	45
Le rette di carico . . . . .	55

### IMPARIAMO A COSTRUIRE



Come "sbiancare" i fili . . . . .	3
Dispositivo di allarme a raggi infrarossi . . . . .	12
Come ancorare i tralici per antenne . . . . .	22
Eliminazione dei disturbi di origine industriale . . . . .	34
Semplice convertitore per i 6 metri . . . . .	51

**DIRETTORE RESPONSABILE**  
Vittorio Veglia

**REDAZIONE**

Tomasz Carver  
Ermanno Nano  
Enrico Balossino  
Gianfranco Flecchia  
Ottavio Carrone  
Mauro Amoretti  
Franco Telli  
Segreteria di Redazione  
Rinalba Gamba  
Impaginazione  
Giovanni Lojacono

Archivio Fotografico: POPULAR ELECTRONICS E RADIORAMA  
Ufficio Studi e Progetti: SCUOLA RADIO ELETTRA

**HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO:**

Luigi Gardeni	Alfonso Bernardi
Piero Smith	Ernesto Lazzari
Adriano Stuerdo	Armando Buzzoni
Renato Agosti	Mario Giorgi
Tonino Bogatti	Gianni Cavalli
W. Macmillan	Tom Brini

Direzione - Redazione - Amministrazione  
Via Stellone, 5 - Torino - Telef. 674.432  
c/c postale N. 2-12930



Esce il 15 di ogni mese.

## LE NOSTRE RUBRICHE

Argomenti vari sui transistori . . . . .	30
Consigli utili . . . . .	54
Piccolo dizionario elettronico di Radiorama	49
Buone occasioni! . . . . .	64

## LE NOVITÀ DEL MESE

I ricetrasmittitori tascabili . . . . .	41
La tecnica dei circuiti stampati . . . . .	60
Novità librarie . . . . .	66

INCONTRI . . . . .	53
--------------------	----



## LA COPERTINA

La meccanica in aiuto dell'elettronica! Sembra un paradosso, ma per comprendere meglio il funzionamento del cinescopio per televisione si ricorre ad analogie meccaniche. Infatti, la distribuzione del campo nell'interno del tubo elettronico si può rappresentare con una membrana elastica (nella copertina, in verde con linee chiare parallele) che può variare di inclinazione secondo le tensioni applicate ai vari elettrodi ( $g_1$ ,  $g_2$ ,  $g_3$ ). Gli elettroni sono sostituiti da piccole sferette che per la pendenza della membrana ed in unione alla forza di gravità, possono rotolare dal catodo  $k$  (in rosso) verso punti più bassi e quindi giungere allo schermo.

(Fotocolor Philips, raccolta di dispositivi didattiche "Principi fisici dei tubi elettronici")

**RADIORAMA**, rivista mensile edita dalla **SCUOLA RADIO ELETTRA** di **TORINO** in collaborazione con **POPULAR ELECTRONICS**. — Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1961 della **ZIFF-DAVIS PUBLISHING CO.**, One Park Avenue, New York 16, N. Y. — E' vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalistici. — I manoscritti e le fotografie anche se non pubblicati non si restituiscono: daremo comunque un cenno di riscontro. — Pubblicaz. autorizz. con n. 1096 dal Tribunale di Torino. — Spediz. in abb. post. gruppo 3°. — Stampa: **STIG - Torino** - Composizione: **Tiposervizio - Torino** — Distrib. naz. **Diemme Dif-**

**fusione Milanese**, via **Soperga 57**, tel. **243.204**, Milano — Radiorama is published in Italy ★ Prezzo del fascicolo: **L. 150** ★ Abb. semestrale (6 num.): **L. 850** ★ Abb. per 1 anno, 12 fascicoli: in Italia **L. 1.600**, all'Estero **L. 3200** (\$ 5) ★ Abb. per 2 anni, 24 fascicoli: **L. 3.000** ★ 10 abbonamenti cumulativi esclusivamente riservati agli Allievi della Scuola Radio Elettra: **L. 1.500** cadauno ★ In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ★ I versamenti per gli abbonamenti e copie arretrate vanno indirizzati a « **RADIORAMA** », via **Stellone 5**, Torino, con assegno bancario o cartolina-vaglia oppure versando sul **C.C.P. numero 2/12930**, Torino.

A stylized graphic illustration on a red background. It features various electronic components: two vacuum tubes on the left, a transformer in the upper center, a large black oval in the center-right, and a component with two pins at the bottom. White lines represent electrical connections between these components.

**melchioni**

s. p. a.

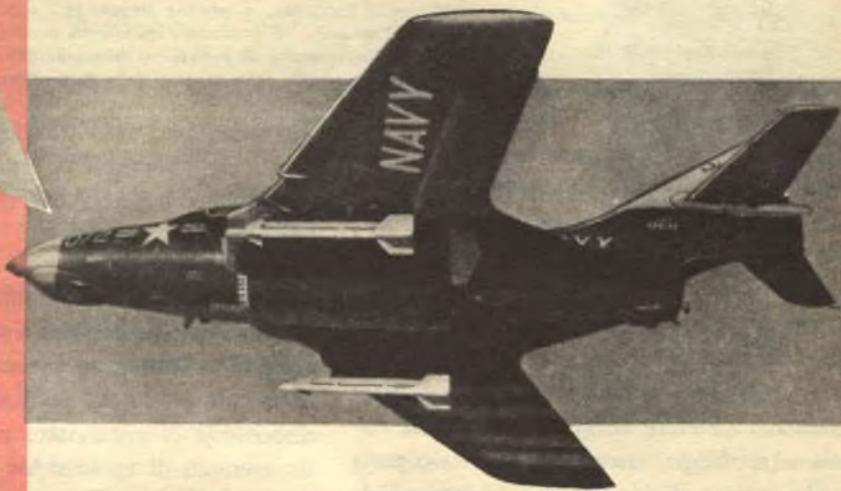
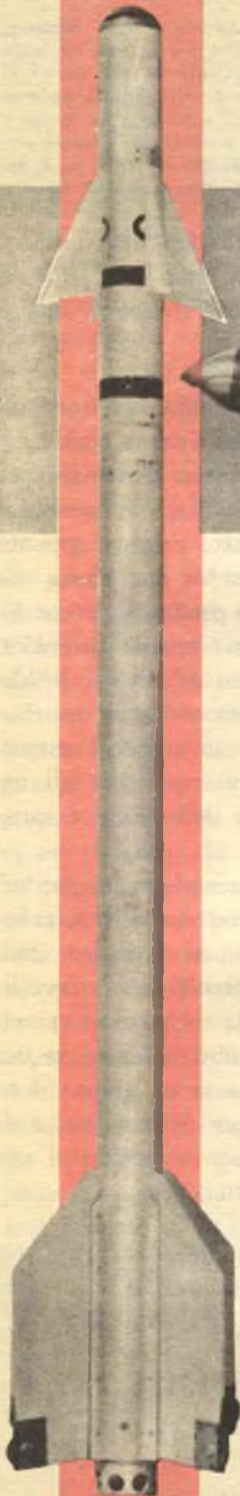
*parti staccate  
radio  
televisione*

Un volume di 290 pagine, indispensabile al tecnico, è il NUOVO CATALOGO GENERALE delle parti staccate Radio e Televisione, che potrete ricevere inviando vaglia di L. 800 a

**S.p.A. MELCHIONI - Via Friuli 16/18 r - MILANO**

una pubblicazione seria, unica, utilissima per tutti coloro che si interessano di Radio e TV





# I RAGGI INFRAROSSI

**Una scoperta del passato...  
...che troverà largo impiego in futuro**

**N**el corso degli scontri avvenuti alle Quemoy, una nuova arma fece la sua apparizione. Questo strumento, chiamato « Sidewinder », è stato il primo missile guidato usato per distruggere durante un combattimento aerei nemici. I nazionalisti cinesi fecero esplodere in volo numerosissimi aerei a reazione Mig-17 con questo micidiale dispositivo.

Il missile prende nome dal serpente a sonagli del deserto perché, come questo, colpisce il bersaglio guidato dalle radiazioni infrarosse che i bersagli stessi emettono. Infatti lo scarico dei gas caldi di un aereo a reazione diventa l'obiettivo di questo missile che « cerca il calore » e che quindi va ad infilarsi nel tubo di scarico e distrugge l'aereo con una fortissima esplosione.

**Che cosa sono i raggi infrarossi?** - Si tratta di una radiazione elettromagnetica, molto simile alle onde radio od alle onde luminose, prodotta in diversa misura da ogni oggetto che si trovi ad una temperatura superiore allo zero assoluto (-273°C). Quanto più caldo diventa un oggetto, tanto maggiore è la sua emissione di raggi infrarossi; il sole, ad esempio, è un ottimo radiatore di questi raggi.



Il « tube immagine » (all'estrema sinistra) converte i raggi infrarossi invisibili in luce visibile; gli apparecchi di mira per le armi da fuoco usati nella seconda guerra mondiale, che consentivano alle truppe di vedere nel buio, impiegavano questo genere di rivelatore. Il moderno rivelatore di infrarosso a cristallo singolo (qui accanto) è un sottoprodotto dell'industria dei transistori; quest'unità produce una tensione proporzionale all'intensità di radiazione infrarossa che incide su essa. Entrambi gli apparecchi sono prodotti dalla Radio Corporation of America.

La scoperta dei raggi infrarossi avvenne circa 160 anni fa. Nell'anno 1800 William Herschel sistemò un certo numero di termometri lungo tutta la zona ricoperta dallo spettro di luce che era composto da un prisma sul quale incideva un raggio di luce solare. Come aveva supposto, i termometri venivano riscaldati dai raggi di luce visibili, dal violetto ad un estremo dello spettro fino al rosso all'altro estremo. Però si verificò un fenomeno imprevisto: i termometri si riscaldarono anche oltre la regione visibile del rosso, indicando la presenza di una certa forma di energia non visibile. Poiché tale radiazione si trovava al di là della regione del rosso, egli denominò questi raggi « infrarossi ».

Per oltre un secolo la scoperta di Herschel rimase poco più di una curiosità scientifica, finché dal 1920 al 1930 furono realizzati numerosi strumenti da laboratorio che usavano i raggi infrarossi per identificare materiali sconosciuti e per analizzare composti chimici.

Durante la seconda guerra mondiale l'eser-

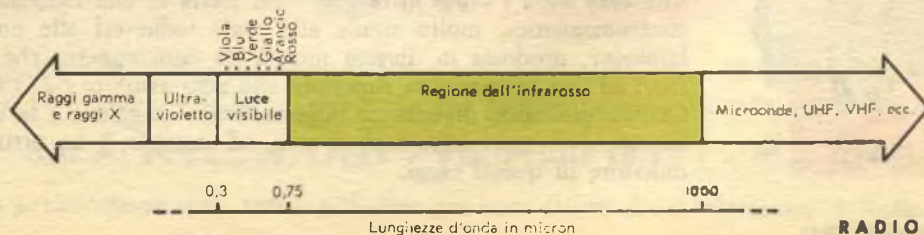
cito americano ebbe in dotazione un sorprendente congegno di mira per armi da fuoco che consentiva alle truppe di vedere nel buio.

**Vari sistemi** - I sistemi infrarossi sono divisi in due gruppi. Nel sistema cosiddetto « attivo » l'obiettivo viene illuminato per mezzo di un fascio di raggi infrarossi; il dispositivo di mira citato prima è appunto un esempio di apparecchio che adotta tale sistema. Il sistema « passivo » invece rivela l'energia infrarossa emessa dall'obiettivo, e questo è il caso del missile « Sidewinder ». Tale sistema richiede un rivelatore molto sensibile in quanto l'ammontare di radiazione infrarossa che gli oggetti emettono il più delle volte è estremamente esiguo.

Lo strumento fondamentale usato per misurare la radiazione infrarossa è il radiometro, che funziona in modo molto simile alla comune cellula fotoelettrica; riceve infatti la radiazione e la converte in energia elettrica, che può venire misurata su uno strumento o registrata su un grafico. I radiometri sono usati per determinare, a distanza, temperature con un grado di precisione molto accurato.

**Applicazioni** - I raggi infrarossi sono stati utilizzati in un gran numero di missili gui-

La banda dei raggi infrarossi è compresa fra la regione della luce visibile e quella delle microonde e interessa lunghezze d'onda che vanno da 0,75 micron fino circa a 1000 micron. La scoperta risale al 1800.





dati, fra i quali quelli tipo aria-aria, come appunto il « Sidewinder », sono stati i più riusciti. Un'altra applicazione militare si è avuta nel controllo di tiro delle armi degli aerei. I sistemi di controllo che impiegano raggi visibili possono funzionare solo durante le ore diurne, mentre gli apparecchi a raggi infrarossi consentono l'uso di questi sistemi anche nella completa oscurità. Ulteriori applicazioni militari si hanno nell'avvistamento degli aerei e dei missili balistici, nei sistemi di osservazione « passiva », per controllare di notte i movimenti di truppe e nei sistemi di comunicazione. I satelliti « Midas », ad esempio, avranno « occhi » sensibili ai raggi infrarossi per rivelare lo scarico dei gas roventi dei missili lanciati dal territorio nemico.

Molte applicazioni commerciali dei raggi infrarossi traggono origine dal fatto che, quando una radiazione infrarossa passa attraverso un composto chimico, alcune lunghezze d'onda vengono assorbite e non lo attraversano; queste lunghezze d'onda o gruppi di frequenze costituiscono lo spettro di assorbimento che è diverso per le molecole delle varie sostanze; si ha in tal modo un sicuro mezzo per identificare le molecole così come una serie di impronte digitali permette di individuare una persona. Lo spettrofotometro per infrarossi, ad esempio, è uno strumento che analizza composti e gas, misurando automaticamente i mutamenti delle lunghezze d'onda del raggio infrarosso che passa attraverso un campione e registrando il risultante spettro di assorbimento su un grafico. I raggi vengono

largamente impiegati nell'industria: per analisi di fertilizzanti, insetticidi e terreni in agricoltura; di miscele complesse di propellenti e di gas di scarico negli aerei e missili; di strutture molecolari di enzimi e aminoacidi in biochimica; di olii essenziali e miscele nei cosmetici; di componenti nei prodotti farmaceutici.

Anche nei dispositivi rivelatori di incendio vengono ora utilizzati i raggi infrarossi. Molte società aeree usano già tali dispositivi a bordo dei loro apparecchi, ed alcune società ferroviarie ricorrono ai raggi infrarossi che rivelano eventuali punti « caldi » in posizioni determinate anche quando i treni viaggiano ad alta velocità.

In futuro una maggior protezione contro gli incendi delle foreste potrà essere fornita dall'uso di piccoli dispositivi a raggi infrarossi alimentati da batterie.

**Localizzazione nello spettro** - Tutti i sistemi progrediti ora in uso, sia militari sia commerciali, sono stati resi possibili dai nuovi sviluppi che, dalla seconda guerra mondiale in poi, si sono avuti nel campo degli apparecchi rivelatori ed ottici. Prima di esaminare i rivelatori di raggi infrarossi, vediamo dove questi raggi trovano posto nello spettro delle radiazioni elettromagnetiche. La banda di frequenze degli infrarossi, che è

Con questo telefono senza fili, completamente transistorizzato e funzionante con comuni pile, si possono effettuare conversazioni a distanza anche di centinaia di metri su un invisibile raggio infrarosso.



posta fra la luce visibile e le onde radar, si estende approssimativamente da 1 milione a 500 milioni di megahertz; le corrispondenti lunghezze d'onda sono comprese fra 1.000 e 0,75 micron (il micron, che in pratica corrisponde ad un milionesimo di metro, è l'unità comunemente usata per misurare le lunghezze d'onda nel campo degli infrarossi).

Sotto certi aspetti i raggi infrarossi sono simili alla luce visibile; infatti, ad esempio, si usano lenti e specchi parabolici per rac-

rosso incidente viene riflesso dall'oggetto e va a colpire uno strato sensibile posto nel « tubo immagine ». Questo strato, essendo formato da materiale fotoemettitore, quando viene eccitato dal raggio infrarosso emette dal suo lato posteriore, entro il vuoto esistente nel « tubo immagine », elettroni che vengono focalizzati elettrostaticamente su uno schermo di osservazione composto di materiale fosforoso. Perciò il « tubo immagine » converte la radiazione infrarossa invisibile in luce visibile e consente all'os-



Questo apparecchio per il controllo del traffico impiega un raggio infrarosso che può riscontrare e contare veicoli che viaggiano fino alla velocità di 150 km all'ora. Assai preciso e della massima sicurezza, tale dispositivo è fra i primi ad utilizzare i raggi infrarossi per risolvere i problemi del traffico.

coogliere e focalizzare l'energia infrarossa su un apparecchio di rivelazione. Tuttavia essi si comportano anche in parte come le onde radio o le onde radar: si spostano cioè in linea retta attraverso certi materiali, come il germanio od il silicio, impenetrabili alla luce visibile.

**Rivelatori dell'infrarosso** - Un tipo di rivelatore dell'infrarosso, il cosiddetto « tubo immagine », funziona soltanto sulla regione prossima all'infrarosso; l'oggetto da osservare viene irradiato con un raggio infrarosso emesso da un dispositivo simile ad un comune proiettore di luce impiegante un filtro che permette il passaggio della sola radiazione infrarossa. Il raggio infra-

servatore di vedere anche nel buio più completo.

I rivelatori dell'infrarosso, oltre al tipo fotoemissivo, possono essere rivelatori di radiazione termica, fotoconduttori ad infrarosso di tipo a strato e rivelatori dell'infrarosso a cristallo singolo. Essendo rivelatori, convertono tutti la radiazione infrarossa in segnali elettrici. Però ciascuno di essi funziona in modo diverso e quindi ha caratteristiche sue particolari.

I *rivelatori di radiazione termica* sfruttano l'effetto riscaldante del raggio infrarosso. Sono di due tipi: il primo è il rivelatore termoelettrico, funziona sul principio della termocoppia ed è costituito da due metalli





Questo rivelatore di infrarosso, usato nei sistemi di avvistamento dei missili, prodotto dalla Hughes Aircraft, è formato da un disco fuso di germanio del diametro di 380 mm circa e dello spessore di 12 mm. Molato e lucidato a mano, esso è opaco alla luce normale lente di vetro raccoglie e focalizza i raggi della parte visibile dello spettro. La fusione, ricavata da 5 kg di germanio, vale più di tre milioni e mezzo.

diversi che generano una data differenza di potenziale nel punto di giunzione quando la temperatura della giunzione muta; naturalmente la temperatura della giunzione è proporzionale alla quantità della radiazione incidente su essa. Il secondo tipo di rivelatore termico è il bolometro, formato da una sottile striscia di metallo o di semiconduttore; quando la temperatura di questa striscia muta, varia anche la sua resistenza; quindi, se si applica una tensione ai capi della striscia del bolometro, la corrente che passa attraverso essa varierà a mano a mano che cambia la sua resistenza elettrica.

I rivelatori fotoconduttori sono formati da uno strato spesso circa un micron depositato su un sottile foglio di materiale isolante (ad esempio vetro). Il loro funzionamento si basa sull'effetto fotoconduttore di certi composti semiconduttori: la radiazio-

ne incidente muta la conduttività del materiale press'a poco come la tensione di base controlla la corrente che passa in un transistor. Questo effetto può venir dimostrato collegando una batteria di polarizzazione ed un sensibilissimo amperometro in serie al rivelatore: quando un raggio cade sul rivelatore comincia a passare corrente; sostituendo lo strumento di misura con una resistenza di carico, ai capi di questa resistenza si sviluppa un segnale proporzionale alla quantità di radiazione incidente.

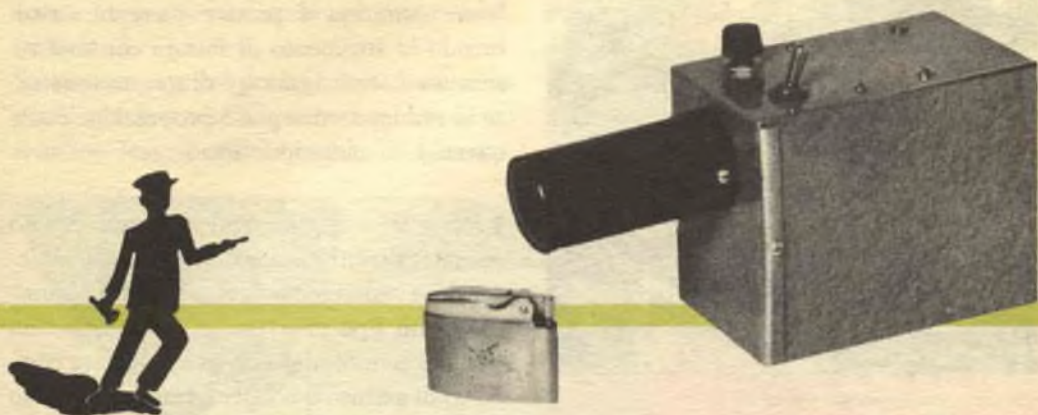
I rivelatori a cristallo singolo hanno potuto essere realizzati essenzialmente grazie all'invenzione ed allo sviluppo dei transistori. In questo tipo di rivelatore viene usato un cristallo semiconduttore, generalmente composto di germanio o silicio, trattato in modo da renderlo fotovoltaico, cioè da far sì che generi una debole differenza di potenziale continua, proporzionale alla quantità di radiazione incidente su esso.

In tutti questi rivelatori le tensioni del segnale prodotto sono estremamente piccole, perciò richiedono l'uso di speciali amplificatori a basso rumore che portino questi segnali fino a livelli utili.

**Possibilità future** - A mano a mano che la conoscenza dell'infrarosso e delle sue straordinarie proprietà aumenta, si moltiplicano le possibilità di applicazione. Un nuovo rivelatore per l'ispezione del traffico può controllare e contare veicoli che viaggiano a velocità che giungono fino a 150 km all'ora. Un disco fuso di germanio del diametro di circa 380 mm aumenta enormemente la portata di osservazione dei sistemi di avvistamento dei missili. I rivelatori di raggi infrarossi hanno raggiunto livelli di sensibilità veramente incredibili: un modello recente, già in commercio, è talmente sensibile da poter rivelare una sigaretta accesa fino alla incredibile distanza di 900 km!

★

# Dispositivo di allarme a RAGGI INFRAROSSI



**S**e avete avuto occasione di vedere una cellula fotoelettrica in funzione, avrete probabilmente notato il suo raggio di luce rivelatore.

Il sistema di allarme qui descritto non ha invece alcun raggio di luce visibile e perciò può funzionare anche al buio senza denunciare la propria presenza. Il segreto sta nel fatto che esso sfrutta una radiazione infrarossa invisibile in luogo della luce.

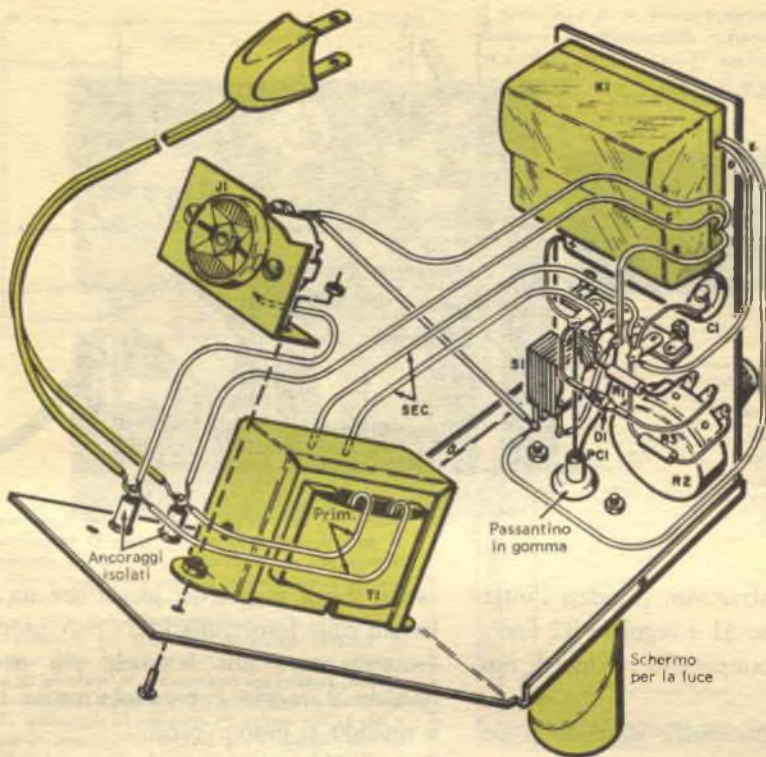
**Costruzione** - Il rivelatore agli infrarossi viene sistemato in una custodia di alluminio delle dimensioni di 13 x 10 x 8 cm. La disposizione dei componenti non è critica ed il cablaggio rappresentato in figura ha solo carattere indicativo. La fotocellula (PC1) viene forzata entro un passantino di gomma montato sul lato anteriore da 10 x 8 cm; deve essere saldata direttamente al circuito usando un radiatore di calore. Montate un pezzo di tubo di cartone intorno ad essa, come indicato in fotografia, per proteggerla da luci estranee; il tubo di cartone dovrà essere dipinto in nero in modo da ridurre al minimo le riflessioni.

Montate il controllo di sensibilità R2 ed il commutatore di ripristino S1 sul lato superiore della custodia.

La sorgente del raggio infrarosso è sistemata in una scatola di alluminio delle dimensioni di 15 x 15 x 15 cm. Fissate il filtro dell'infrarosso su un'apertura circolare del diametro di 12 cm che avrete precedentemente praticato su un lato della scatola; il filtro deve avere il diametro di 13 cm e lo spessore di 3,5 mm circa.

Potete impiegare una comune lampadina ad incandescenza a 125 V la cui potenza dipenderà dalla distanza fra essa ed il rivelatore. Usate un riflettore parabolico di dimensioni opportune in modo da concentrare la luce della lampada in un raggio solo; il riflettore di alluminio di una lampada da lavoro è perfettamente adatto allo scopo. Montate la lampada ed il riflettore direttamente dietro il filtro, avendo cura di porre il filamento della lampada nel punto focale della parabola, punto che può essere determinato puntando il riflettore parabolico verso una sorgente di luce ed osservando la luce riflessa dal riflettore con-





Il cablaggio dell'apparecchio rivelatore è semplice, benché la fotocellula richieda speciale attenzione. Si veda il testo per i particolari.

tro un pezzo di carta bianca traslucida, che deve essere lungo e stretto affinché non possa intercettare la luce che arriva dalla lampada.

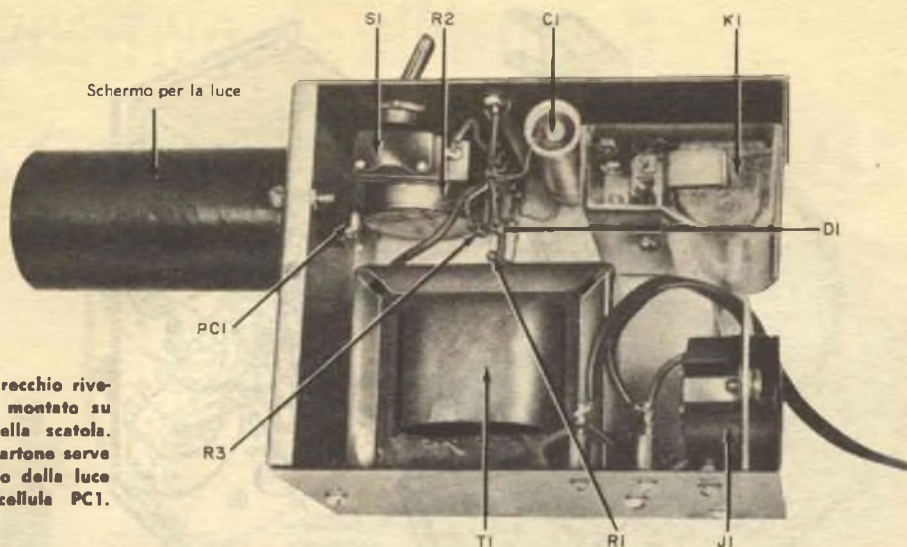
**Modo di impiego** - Potete usare il sistema di allarme a raggi infrarossi per sorvegliare una porta, una finestra o anche una vasta area. Per proteggere una stanza od un negozio contro i ladri dovete usare vari specchi che riflettono il raggio infrarosso attraverso tutte le porte e le finestre; quando per un motivo qualsiasi il raggio viene interrotto nel suo circuito intorno alla stanza, viene posto in azione un sistema di allarme; la disposizione da adottare per la protezione completa di una stanza è rappresentata a pag. 15.

Nel caso il sistema debba servire per controllare se qualcuno entra od esce da un ambiente, sistemate la sorgente di radia-

zione ed il rivelatore in modo che il raggio attraversi la porta d'ingresso. Sia aprendo la porta sia entrando nell'ambiente si interrompe il raggio fra la sorgente e la fotocellula del rivelatore, azionando i dispositivi di segnalazione o di allarme. Quando il proiettore, il rivelatore e gli specchi sono stati installati, l'interruttore di ripristino S1 ed il controllo di sensibilità R2 dovranno essere azionati e regolati perché il congegno funzioni come dispositivo sia di allarme sia di semplice segnalazione.

In primo luogo aprite l'interruttore S1 e coprite temporaneamente la fotocellula PC1; quindi alimentate il rivelatore ed inserite nella presa J1 un qualsiasi dispositivo di segnalazione per prova, ad esempio una lampada od un campanello che assorbano meno di 100 W: l'uno o l'altro dovranno entrare in funzione.

Ora scoprite la fotocellula PC1 e dirigete



L'intero apparecchio rivelatore viene montato su una matà della scatola. Un tubo di cartone serve come schermo della luce per la fotocellula PC1.

su essa il raggio infrarosso; chiudete l'interruttore di ripristino S1 e regolate R2 finché la lampada od il campanello cessino di funzionare.

Se il funzionamento della lampada o del campanello d'allarme non si interrompe in nessun punto di regolazione di R2, assicu-

ratevi che il raggio del proiettore sia focalizzato sulla fotocellula PC1; può essere necessario usare una lampada più potente quando il raggio è particolarmente lungo o quando si usano specchi.

Quando il campanello o la lampada di prova cessano di funzionare per la regolazione di R2, aprite S1; l'unità è ora regolata e pronta per servire da dispositivo antifurto; interrompete il raggio infrarosso e constatate che i dispositivi di allarme entrino in funzione e restino inseriti anche quando viene ripristinato nuovamente il raggio infrarosso.

#### MATERIALE OCCORRENTE

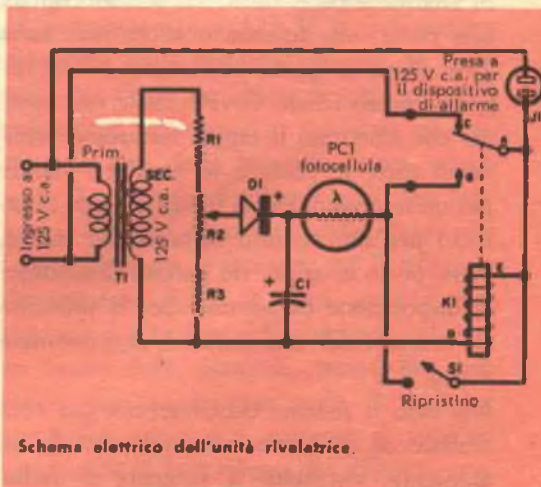
##### APPARECCHIO RIVELATORE

- C1 = Condensatore elettrolitico da 10  $\mu$ F - 150 V
- D1 = Diode al silicio
- J1 = Presa per corrente alternata
- K1 = Relè deviatore, bobina da 5.500  $\Omega$
- PC1 = Fotocellula al seleniato di cadmio
- R1, R3 = Resistori da 2.200  $\Omega$  - 1 W
- R2 = Potenzimetro a variazione lineare da 5.000  $\Omega$  - 2 W
- S1 = Interruttore a levetta
- T1 = Trasformatore separatore con rapporto 1 a 1 per 125 V

1 custodia di alluminio da 13 x 10 x 8 cm  
Viti, pagliette, basetta di ancoraggio e minutarie varie.

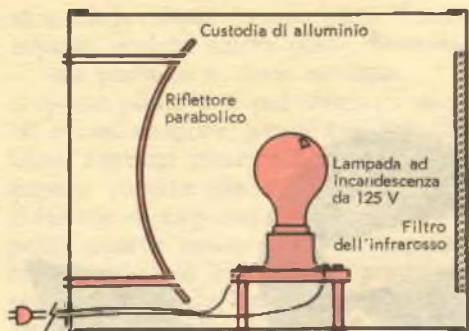
##### APPARECCHIO DI PROIEZIONE

- 1 custodia di alluminio da 15 x 15 x 15 cm
- 1 riflettore parabolico da 12 cm di diametro
- 1 filtro per raggi infrarossi da 13 cm di diametro e 3,5 mm di spessore
- 1 lampada da 125 V a incandescenza (vedere testo)
- Zoccoli, passantino in gomma e minutarie varie.



Schema elettrico dell'unità rivelatrice.





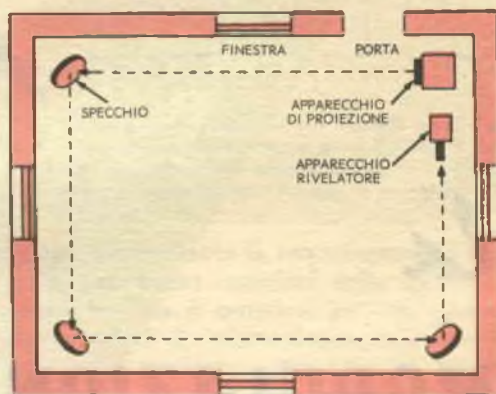
### COME FUNZIONA

Il sistema a raggi infrarossi è formato da due unità: il proiettore di raggi infrarossi ed il rivelatore; il proiettore contiene una lampadina, un riflettore ad un filtro a raggi infrarossi; la lampadina è una comune lampadina ad incandescenza da 125 V. Tutta la luce emessa dalla lampadina viene focalizzata in un fascio dal riflettore; il filtro dell'infrarosso trattiene la maggior parte della luce visibile e permette soltanto ai raggi infrarossi di attraversarlo con relativa facilità. La parte più importante del rivelatore è costituita dalla fotocellula al seleniato di cadmio (PC1) che è sensibile alla luce visibile ed alle radiazioni dell'infrarosso più vicine alla luce. La fotocellula ha un rapporto fra resistenza al buio e resistenza alla luce veramente elevato; essa presenta infatti più di un megaohm di resistenza quando non vi è luce incidente su essa e solo poche migliaia di ohm quando è esposta alla luce solare. La fotocellula si comporta quindi in modo simile a quello di un interruttore ed assolve proprio questo compito nel rivelatore. Il trasformatore T1 è un semplice trasformatore di isolamento con rapporto 1 a 1, funzionante sulla tensione di 125 V della rete luce. I resistori R1 e R3 e il controllo di sensibilità R2 formano un partitore di tensione che riduce la tensione alternata del secondario di T1 al valore necessario al funzionamento della fotocellula PC1 e del relè K1; il potenziometro R2 consente di variare questa tensione approssimativamente da 20 V a 80 V. Il diodo D1 rettifica la corrente alternata che viene filtrata poi dal condensatore C1. La fotocellula PC1 viene collegata in serie con l'interruttore di ripristino S1 e con la bobina del relè K1; quando non vi è luce incidente su PC1, la sua resistenza rimane molto elevata e di conseguenza non passa corrente attraverso la bobina del relè K1, che risulta non eccitato. Illuminando PC1 la sua resistenza cade consentendo un passaggio di corrente che eccita il relè. Quando S1 è chiuso e R2 è adeguatamente regolato, K1 chiude i contatti A e B e rimane eccitato finché la luce o la radiazione infrarossa non sono intercate.

Quando il raggio viene interrotto, K1 si diseccita, i suoi contatti A e C si chiudono e la tensione della rete luce viene applicata alla presa del dispositivo di allarme J1. Ristabilendo il raggio infrarosso, K1 viene di nuovo eccitato e il dispositivo di allarme cessa di funzionare. Quando l'interruttore di ripristino S1 è aperto, il relè K1 rimane diseccitato anche se il raggio infrarosso è stato ripristinato. In questo caso i dispositivi di allarme continueranno a funzionare finché S1 resta chiuso.

Il proiettore deve avere aperture di ventilazione completamente schermate dalla luce. Per ottenere raggi luminosi molto lunghi usate una lampada di alta potenza.

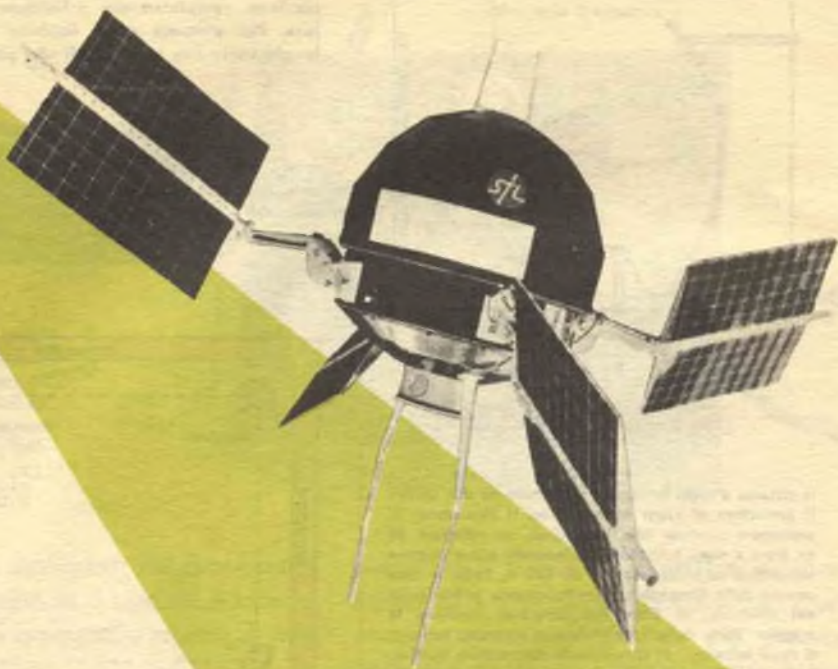
La disposizione in circuito lungo il perimetro della stanza permette di proteggere contemporaneamente le porte e le finestre. Gli specchi metallici o a superficie frontale riflettente danno i migliori risultati.



Per far funzionare il sistema come campanello segnalatore posto, ad esempio, all'ingresso di un negozio, dovete seguire lo stesso procedimento di regolazione descritto prima, avendo però cura di aprire l'interruttore di ripristino S1 dopo che il controllo di sensibilità R2 è stato regolato in modo da rendere inefficace il dispositivo di allarme. Con S1 in questa posizione il segnale di allarme viene dato soltanto per il tempo in cui il raggio è interrotto; quando il raggio è ripristinato il dispositivo di allarme ritorna in funzione.

Se usate il sistema come antifurto, potete adottare come dispositivo di allarme una sirena o un potente campanello elettrico. Invece per utilizzarlo come segnalatore all'ingresso di un negozio, usate un normale campanello o, meglio, un cicalino. In entrambi i casi assicuratevi che il dispositivo di allarme inserito entro J1 non assorba più di 100 W in modo da non danneggiare i contatti del relè K1.

★



la

## MODULAZIONE AD IMPULSI

Dal satellite 1959-*delta* il messaggio giunse limpido e forte: un'enorme fascia di elettroni circonda il nostro pianeta a migliaia di chilometri di altezza. Il satellite 1959-*delta* inviò altre sensazionali notizie: la fascia esterna di radiazioni Van Allen, che un tempo si pensava si espandesse dopo una eruzione solare, in realtà si restringe; ancora più sorprendente fu la notizia che esiste nel sole un enorme disintegratore interplanetario di atomi.

Il satellite 1959-*delta*, comunemente noto con il nome di Explorer VI, aveva ancora moltissime altre cose da dire, ma è soprattutto interessante per noi *il modo* in cui tali cose furono comunicate. Un gran numero di informazioni dell'Explorer VI fu emesso da un trasmettitore da 5 W che usava il sistema a modulazione di impulsi, il più elaborato sistema di modulazione oggi conosciuto; questo nuovo metodo di comunicazione è così importante da essere già stato adottato in telegrafia, nel radar, nelle trasmissioni pluricanali in microonde e nella

**Questo straordinario  
metodo di comunicazione  
è giunto fino a noi  
superando le frontiere dello spazio**

telemetria, oltre che nelle comunicazioni spaziali.

**Teoria base** - L'idea della modulazione ad impulsi è nata parecchio tempo fa. Nella telegrafia i punti e le linee del codice Morse, ormai universalmente noti, sono impulsi prodotti con un interruttore o un tasto. I primi radioamatori hanno usato per molto tempo una forma di modulazione ad impulsi controllando i propri trasmettitori in alta frequenza mediante un tasto, in modo da inviare nello spazio impulsi di energia elettromagnetica secondo un dato codice. Il principio su cui si basa il sistema a modulazione di impulsi è assai semplice: l'in-



formazione viene emessa sotto forma di impulsi, anziché essere posta direttamente su una portante ad onda continua.

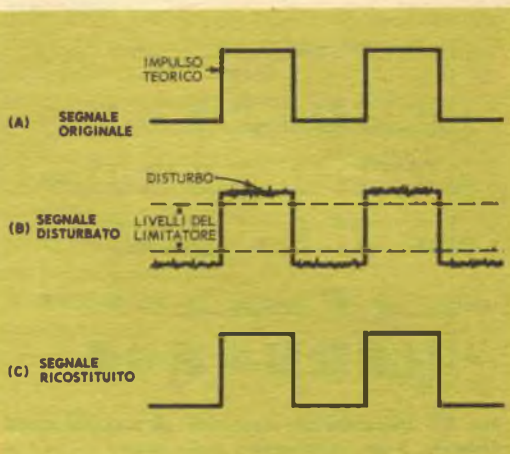
A questo punto ci si può chiedere: se tutto ciò è così semplice, perché parlarne tanto? Quali vantaggi presenta la modulazione ad impulsi rispetto alle usuali forme di modulazione di ampiezza e di frequenza? Per prima cosa la modulazione ad impulsi offre trasmissioni e ricezioni praticamente esenti da disturbi, ancora più che la trasmissione in MF. Per dimostrare questo concetto, consideriamo un treno di impulsi teorici, cioè impulsi con fronti verticali come quelli che si vedono in *fig. 1-A*. Il disturbo viene prelevato durante la trasmissione e risulta nella forma d'onda rappresentata in *fig. 1-B*. Con circuiti limitatori e spianatori adatti è possibile riprodurre la sola parte dell'impulso compresa tra le linee tratteggiate, come indicato in *fig. 1-C*: così facendo, possiamo ritrasmettere questo nuovo segnale assolutamente libero dal disturbo.

La modulazione ad impulsi presenta un altro notevole vantaggio: usa l'energia del trasmettitore con maggior rendimento che i sistemi a MA ed a MF, e questo per la semplicità del suo funzionamento, basato sulla presenza od assenza dell'impulso; da ciò deriva che un trasmettitore ad impulsi avrà una portata più ampia di un trasmettitore funzionante in MA della stessa potenza.

Tutti i sistemi a modulazione ad impulsi si fondano su due principi base: 1°) il segnale da trasmettere modula un treno di impulsi, i quali vengono applicati ad una sottoportante; 2°) la sottoportante, a sua volta, modula una portante in alta frequenza.

La relazione esistente fra la sottoportante e la portante può essere chiarita con una semplice analogia. Supponiamo che cinque portalettere si trovino sullo stesso tram e che ciascuno di essi porti un messaggio ad una differente destinazione (ricevitore). Se noi pensiamo che il tram sia la portante, allora ciascun postino rappresenterà la sottoportante; il messaggio che ciascuno dei postini porta è l'informazione.

**I campioni** - Il concetto più importante nella modulazione ad impulsi è quello della « campionatura ». Volendo trasmettere una con-



**Fig. 1** - L'ampiezza originale del segnale negli impulsi (A) viene influenzata dal rumore durante la trasmissione (B); impiegando circuiti limitatori e spianatori elettronici si ripristina il segnale originale (C).

versazione mediante la modulazione ad impulsi, prendiamo campioni della conversazione (migliaia di campioni per ogni secondo) e quindi li trasmettiamo nello stesso ordine nel quale vengono emessi; ciascun impulso è, in realtà, un singolo campione: la sua altezza, larghezza o posizione indica il valore istantaneo del suono emesso.

Si è visto che, per ottenere una buona riproduzione, il numero di campioni al secondo deve essere maggiore del doppio della più alta frequenza del segnale che si desidera trasmettere; perciò, se la frequenza più elevata in una conversazione telefonica è di 4000 Hz, occorrerà prendere più di 8000 campioni ogni secondo.

**Tipi di modulazione** - Un altro concetto fondamentale della modulazione ad impulsi è la modulazione stessa. Quando si modula un'onda portante, generalmente si altera la sua ampiezza (MA), la sua frequenza (MF) o la sua fase. L'aspetto più interessante che presenta la modulazione ad impulsi è che esiste un altro parametro che si può usare per la modulazione, e precisamente il *tempo*. Alterando la posizione nel tempo degli impulsi, si mutano le posizioni relative di un impulso rispetto all'altro: è quanto si fa nel sistema di modulazione di posizione dell'impulso (PPM); nella modulazione di larghezza dell'impulso (PWM) si altera invece la larghezza degli impulsi, mentre nella modulazione di frequenza dell'impulso (PFM) è la frequenza degli impulsi che cambia. Si



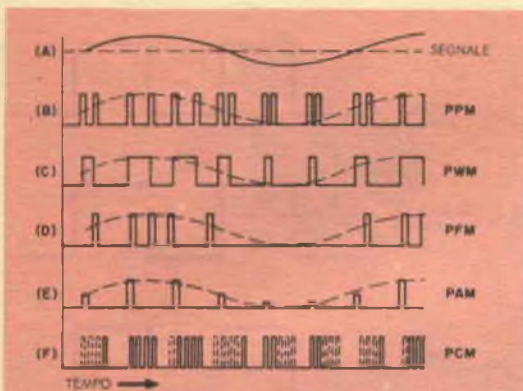


Fig. 2 - L'informazione contenuta nel segnale modulante (A), è qui rappresentata come appare nei vari sistemi di trasmissione ad impulsi (B, C, D, E, F); nel sistema a modulazione ad impulsi codificati denominato PCM si possono trasmettere i numeri binari corrispondenti alle ampiezze del segnale in ogni punto.

può anche variare l'ampiezza degli impulsi in modo da produrre una modulazione di ampiezza di impulsi (PAM); oltre a ciò, si possono codificare gli impulsi, come si fa nella modulazione ad impulsi codificati (PCM).

Esaminando più attentamente queste tecniche di modulazione ad impulsi, vediamo come un'onda sinusoidale (fig. 2-A) venga trasmessa in ciascuno dei sistemi indicati; vedremo in seguito come la modulazione ad ampiezza di impulsi e la modulazione a impulsi codificati vengano usate nelle trasmissioni dai satelliti e nelle comunicazioni telefoniche pluricanali.

**PPM (Pulse Position Modulation).** È la modulazione di posizione dell'impulso, ampiamente usata nel radar e nei ponti a microonde; dipende da un segnale modulante che varia la posizione degli impulsi; un generatore separato produce una serie di impulsi marker che funzionano come punti di riferimento. Con la PPM sono importanti la posizione relativa dell'impulso-segnale e l'impulso-marker, come viene illustrato in fig. 2-B.

**PWM (Pulse Width Modulation).** È la modulazione di larghezza dell'impulso, nella quale la larghezza o durata degli impulsi varia direttamente in rapporto con il segnale modulante, come illustrato in fig. 2-C. Altrimenti nota come modulazione di durata dell'impulso (PDM = Pulse Duration Modulation), la modulazione di larghezza di impulsi varia la posizione o del fronte an-

teriore o di quello posteriore dell'impulso, od entrambe; per esempio, se i fronti anteriori degli impulsi sono distanziati da un uguale intervallo di tempo, i fronti posteriori possono venire variati (spostati nel tempo) in accordo con l'ampiezza del segnale modulante. Poiché la modulazione a larghezza di impulso richiede un circuito relativamente semplice, è il tipo usato nei veicoli spaziali.

**PFM (Pulse Frequency Modulation).** È la modulazione di frequenza dell'impulso, molto simile alla normale MF, ad eccezione del fatto che l'onda portante è composta da impulsi eguali anziché da un'onda sinusoidale. La cadenza degli impulsi varia con l'ampiezza del segnale modulante, come è illustrato in fig. 2-D.

**PAM (Pulse Amplitude Modulation).** È la modulazione di ampiezza dell'impulso; in essa l'ampiezza degli impulsi varia direttamente in accordo con il segnale modulante, in modo molto simile a quello della modulazione di ampiezza di un'onda continua portante; in fig. 2-E, la parte positiva dell'onda sinusoidale aumenta l'ampiezza del treno di impulsi, mentre la parte negativa la diminuisce.

**PCM (Pulse Code Modulation).** È la modulazione ad impulsi codificati che usa la presenza o l'assenza di un impulso per inviare un'informazione; nell'esempio illustrato in fig. 2-F, il codice fa uso di un gruppo di quattro posizioni che possono essere occupate sia da un impulso sia da un intervallo che è equivalente ad un'assenza di impulso.

**La modulazione di larghezza di impulsi nelle comunicazioni spaziali** - Se volessimo tracciare uno schema a blocchi del sistema telemetrico usato nei razzi Vanguard, potremmo rappresentarlo nei cinque semplici blocchi illustrati in fig. 3, dove un commutatore rotante di campionatura tocca un certo numero di contatti, che sono collegati agli apparecchi che misurano i dati presenti nello spazio esterno (radiazioni cosmiche e ultraviolette, raggi X, ecc.).

L'informazione presente sui contatti è quindi inviata ad un circuito che fa scattare un multivibratore monostabile (che è, per conto suo, una specie di generatore a PWM). Con questa disposizione, il multivibratore produce segnali ad impulsi che variano in lar-

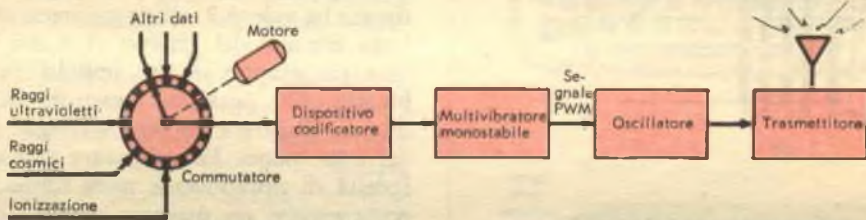


ghezza a seconda dell'informazione (tensione) fornita dal commutatore e dal circuito di modulazione; i segnali in PWM vengono quindi inviati all'oscillatore, il quale modula il trasmettitore che, a sua volta, invia alle stazioni poste a terra le informazioni relative al funzionamento del satellite.

L'Explorer I° (che scoprì la cintura di radiazioni Van Allen), usò anche un sistema a modulazione di larghezza dell'impulso. Il segnale iniziale in uscita dal canale riservato al misuratore dei raggi cosmici che forniva le informazioni sulle radiazioni Van Allen era un segnale che variava in larghezza l'impulso e che quindi modulava in frequenza

dolo 3950 lire. Se un amico ve ne domanda il prezzo, potreste rispondere che costa 4000 lire; sarebbe una bugia? Niente affatto: sarete perfettamente giustificati nell'aver arrotondato il numero al valore intero più prossimo e più facilmente ricordabile. Un tale criterio di conteggio viene normalmente adottato da moltissime persone; lo stesso principio viene applicato nella modulazione ad impulsi codificati.

Se l'ampiezza del segnale che noi intendiamo emettere è di 4,7 V, l'informazione che verrà emessa sarà corrispondente a 5 V; se l'ampiezza del segnale è di 2,37 V, l'informazione emessa corrisponderà ad un va-



**Fig. 3** - I satelliti possono inviare un gran numero di messaggi con una sola trasmittente campionando ciascun segnale mediante un commutatore rotante. Successivamente l'informazione campionata è convertita in impulsi modulati in ampiezza che sono inviati dalle trasmittenti alle stazioni poste a terra.

l'oscillatore della subportante; la subportante, a sua volta, modulava in fase la portante del trasmettitore del satellite. Questa sequenza piuttosto complessa di procedimenti di modulazione venne anche impiegata per trasmettere i dati sulla polvere cosmica rilevati dall'Explorer I°.

### La modulazione ad impulsi codificati (PCM) nelle comunicazioni

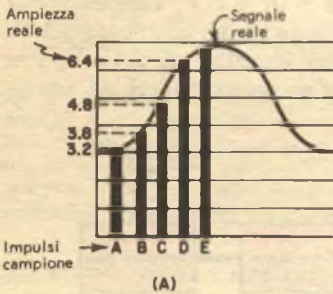
- Di tutte le forme di modulazione ad impulsi, la più straordinaria è la modulazione ad impulsi codificati. Uno scienziato della Bell Telephone ha avuto occasione di affermare: « Questa è la tecnica di comunicazione più elaborata che esista; ha il vantaggio di un rapporto segnale/rumore estremamente elevato oltre al grande pregio della segretezza delle trasmissioni. Infatti la PCM è un sistema di natura statistica ed è molto difficile riuscire a disturbare un qualsiasi sistema di comunicazione di tale tipo: quanto meno prevedibile è il sistema, tanto più difficile sarà costruire contromisure elettroniche per interferirlo! ». Facciamo ora un esempio concreto. Supponete di aver acquistato un oggetto pagan-

lore di 2 V. Questa semplificazione si rende necessaria per poter codificare il segnale e perché il codice usa soltanto numeri interi. Supponiamo ora che si desideri emettere il segnale illustrato in fig. 4-A: l'ampiezza del segnale che deve essere trasmesso è determinata da impulsi-campione; l'impulso A, che ha un valore di 3,2 V, viene mutato in un impulso dell'ampiezza corrispondente a 3 V come illustrato in fig. 4-B; l'impulso B, che ha un valore di 3,8 V, viene mutato in un impulso corrispondente a 4 V. Questo processo di semplificazione del segnale originale in termini di numeri interi viene chiamato « quantizzazione del segnale »; il risultato che si ottiene è appunto il segnale « quantizzato » illustrato in fig. 4-B. Il segnale, dopo essere stato quantizzato, deve essere codificato per essere inviato in trasmissione (di qui nasce appunto il termine di « modulazione ad impulsi codificati »); il codice normalmente usato in questi casi è il codice binario.

Ciascun impulso quantizzato, che rappresenta l'ampiezza del segnale ad un dato istante, deve essere trasformato in un grup-

po di impulsi rappresentati sotto forma binaria. Si tenga sempre presente la distinzione fra impulso quantizzato e gruppo di impulsi: l'impulso quantizzato è un impulso campione il cui valore verrà determinato dalla propria ampiezza, il gruppo di impulsi rappresenta il segnale originale tradotto in forma binaria.

In un gruppo di impulsi binari, soltanto la

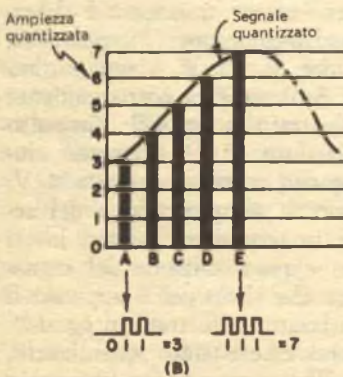


**Fig. 4 - Nel sistema a modulazione ad impulsi codificati, l'ampiezza del segnale reale (A) è campionata a intervalli regolari; i segnali campione sono arrotondati in un numero intero rappresentando l'ampiezza dell'impulso, cioè in un segnale quantizzato (B), e quindi convertiti in numeri binari. Lo schema del codice binario (C) dà il valore decimale corrispondente ai numeri binari.**

Valori delle colonne

4	2	1	
1	1	1	= 7
1	1	0	= 6
1	0	1	= 5
1	0	0	= 4
0	1	1	= 3
0	1	0	= 2
0	0	1	= 1

Codice binario (C)



presenza o l'assenza di un impulso assume significato. Se il codice si serve di un gruppo di tre impulsi come illustrato in fig. 4-C, allora la posizione di destra ha valore 1 se l'impulso è presente in questa posizione, e 0 se in questa posizione l'impulso manca; la posizione centrale ha un

valore doppio di quello corrispondente alla prima posizione, ossia 2 se l'impulso è presente, ma ha di nuovo il valore di 0 nel caso di assenza dell'impulso; la posizione di sinistra ha un valore doppio di quello corrispondente alla posizione intermedia, cioè 4 nel caso di presenza di impulso, mentre ha ancora valore 0 nel caso di assenza di impulso.

Supponiamo che il nostro impulso quantizzato abbia valore 3: allora, in un codice binario a tre impulsi, dovrebbe esservi un impulso nella posizione di destra (1), un impulso nel mezzo (2) e nessun impulso nella posizione di sinistra; si ha complessivamente  $1 + 2 = 3$ . Se l'impulso quantizzato ha valore 7, allora occorreranno tutti i tre impulsi del gruppo ( $1 + 2 + 4 = 7$ ). Con un gruppo di tre impulsi in forma binaria noi possiamo emettere la forma d'onda illustrata in fig. 4-B usando uno dei sette valori. Per realizzare una maggior fedeltà di riproduzione nella forma d'onda occorrerebbe un maggior numero di campioni e, di conseguenza, un maggior gruppo di impulsi binari di cui servirsi. Un gruppo a cinque impulsi, per esempio, sarà in grado di dare 32 differenti valori di ampiezza, mentre un gruppo a sette impulsi consentirà di realizzare ben 128 valori di ampiezza.

Il segnale codificato in forma binaria viene infine inviato ad un trasmettitore a RF che emetterà a sua volta tanti impulsi a radiofrequenza codificati nella stessa forma dei segnali.

**La modulazione ad impulsi codificati ed i sistemi multiplex** - La Bell Telephone ha sviluppato molti progetti per la modulazione ad impulsi codificati. Tra l'altro, ha realizzato un sistema di comunicazione telefonica a 24 canali che consente di eseguire contemporaneamente 24 conversazioni su una sola linea.

Considerando che cosa rappresenta una conversazione telefonica su una linea ed in quale modo essa è fatta, sembra già impossibile che due persone possano conversare contemporaneamente su una stessa linea. Come potranno farlo 24 persone? La soluzione di questo problema è data dal sistema cosiddetto « multiplex »; il tipo usato in telefonia è un sistema multiplex a suddivisione nel tempo.



Consideriamo un caso in cui sei persone parlino su una sola linea telefonica: tre stanno parlando nella città A e tre stanno in ascolto nella città B. Per mezzo di un commutatore rotante in A, ciascuna persona che parla viene rapidamente inserita e disinserita sulla linea secondo una successione continua; nello stesso tempo, un secondo commutatore rotante posto in B e sincronizzato con il commutatore posto in A, preleva campioni delle conversazioni dalle linee, distribuendo la voce di ogni persona che parla al relativo ascoltatore posto nella città B. Utilizzando una sola linea in un sistema a modulazione ad impulsi codificati, è possibile avere addirittura 176 conversazioni telefoniche simultanee.

Il sistema multiplex è anche usato dai satelliti per trasmettere a terra i differenti tipi di informazioni: invece di inserire sulla trasmittente 24 conversazioni telefoniche in sequenza, si possono collegare a turno 24 trasduttori i quali daranno informazioni sulla temperatura, sulla densità di radiazione cosmica, sull'intensità del campo magnetico, ecc.; ciascun trasduttore modula un oscillatore a frequenza intermedia il quale, a sua volta, modula la normale portante in alta frequenza; sia il sistema multiplex sia quello a modulazione ad impulsi codificati furono usati dall'Explorer VI°.

La modulazione ad impulsi codificati offre grandi possibilità in un sistema di trasmissione televisiva ed i laboratori della Bell Telephone stanno attivamente lavorando attorno a questa idea. Nel campo delle trasmissioni radio a microonde, la modulazione ad impulsi codificati promette di realizzare trasmissioni assolutamente libere da interferenze e, poiché un segnale a modulazione ad impulsi codificati è facilmente applicabile ad un nastro magnetico, questo è il sistema ideale per la telemetria sui missili e sui satelliti.

Paragonandola ad altre forme di modulazione ad impulsi, quella ad impulsi codificati ha il solo svantaggio di richiedere una maggior larghezza di banda. Però, a mano a mano che i sistemi di telemetria si spostano dalle bande più basse dei megahertz fino a giungere nella regione dei 2200 MHz, tale svantaggio diviene sempre meno importante.

★



## Olivetti Lettera 22

La corrispondenza privata scritta a macchina parla bene di voi, parla per voi con accento preciso ed è una cortesia verso chi legge. Ad ogni parola la Lettera 22 dà chiarezza eleganza ordine. Abita con discrezione la casa, ed ognuno sa subito impiegarla. È un regalo che dice l'intelligenza di chi lo fa e di chi lo riceve. Se già non l'avete, compratela e portatela a casa: sarà un regalo per tutti. Fatene dono ai più cari, agli amici, offritela a chi vi sta a cuore.

**Prezzo lire 42.000 + I.G.E.**

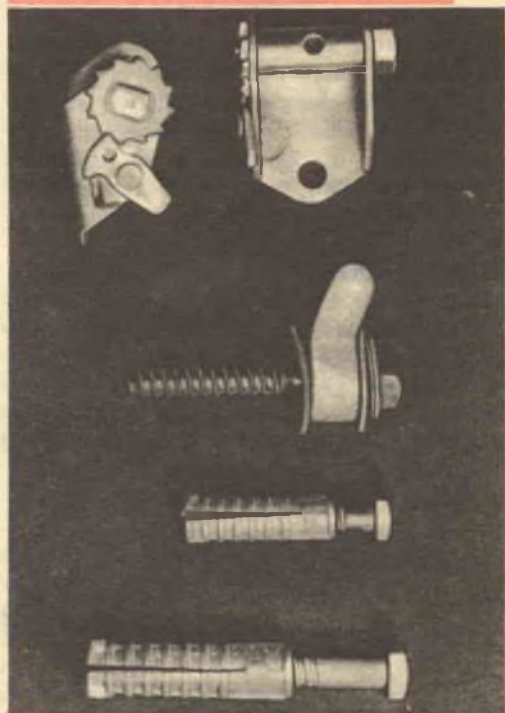
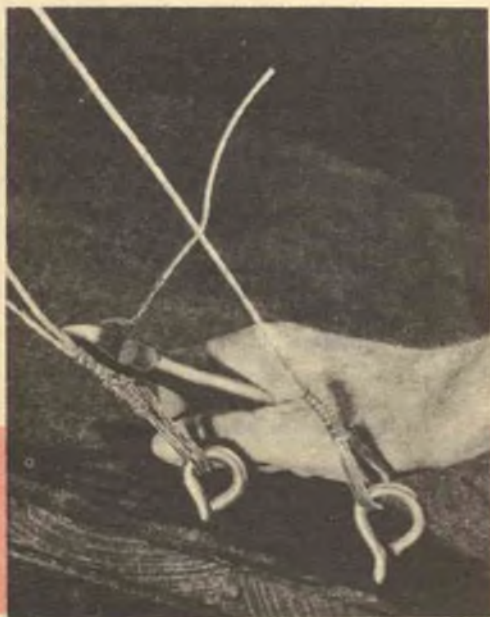
Rivolgetevi ai negozi Olivetti e a quelli di macchine per ufficio, elettrodomestici e cartolerie che espongono la Lettera 22, oppure, inviando l'importo, direttamente a Olivetti - D.M.P., via Clerici 4, Milano.

# Come ancorare i tralicci per antenne

**U**n tempo i tralicci di sostegno delle antenne usate dai radioamatori venivano costruiti in casa; ora invece, grazie all'impiego sempre più esteso di antenne TV e di sostegni di produzione commerciale, i tralicci autocostruiti sono ormai sorpassati come i trasmettitori a scintilla.

I supporti telescopici sono l'ideale per antenne a fascio di peso leggero o medio e possono anche venir usati per sostenere gli estremi di un dipolo. Per antenne a fascio pesanti, si può utilizzare un sostegno più grande del necessario ed eliminare le sezioni superiori, realizzando un traliccio abbastanza robusto da sopportare il carico.

Per resistere a lungo il sostegno deve essere adeguatamente ancorato, quindi non si deve lesinare sui cavi di ancoraggio e sui supporti specialmente se si considera che un'antenna a raggio con dispositivo di rotazione è assai più costosa di mezzo metro di cavo acquistato in più.



Una ruota dentata con relativo noccholino (vista da due lati, in alto) serve a tendere il filo di ancoraggio mediante l'aiuto di una chiave. Un altro tipo di ancoraggio (al centro) è costituito da un semplice adattatore in alluminio provvisto di occhiallo per il filo di ancoraggio. Le viti fasciate con guaine in piombo (in basso) fissano gli ancoraggi sul calcestruzzo; le viti fa espandere le guaine in piombo nei fori che sono stati precedentemente praticati con il trapano o le fissa saldamente ad essi.

I sostegni elevati ed i pali richiedono cavi di ancoraggio che partono sia dall'estremità superiore sia da un punto centrale. Per tralicci di altezza media si possono anche fissare due cavi di ancoraggio ad uno stesso occhiallo di base, per pali più elevati si raccomanda di avere un ancoraggio separato per ciascun cavo.





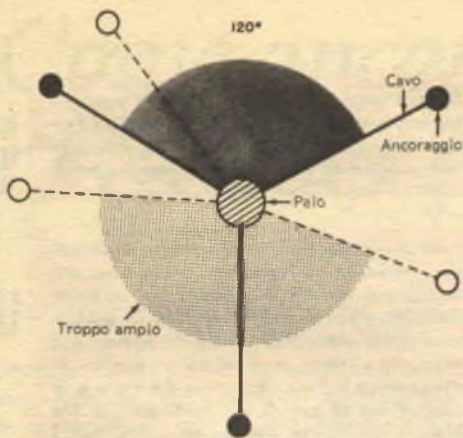
Si deve sempre interporre un anello metallico quando si attacca un cavo di ancoraggio ad un traliccio metallico; i bordi affilati della struttura potrebbero tagliare il cavo non protetto.

I fili di ancoraggio possono venire assicurati alle coperture di legno con occhielli a vite inseriti nei travetti (a sinistra). Un occhiello metallico viene usato per guidare e proteggere il filo entro il gancio dell'ancoraggio e nello stesso tempo serve ad evitare l'azione di sfregamento del metallo contro il metallo e la relativa usura; per fissare l'estremo del filo bisogna avvolgerlo almeno sei volte su sé stesso. Nella foto, al centro e a destra, si vedono due ancoraggi eseguiti in modo scorretto.



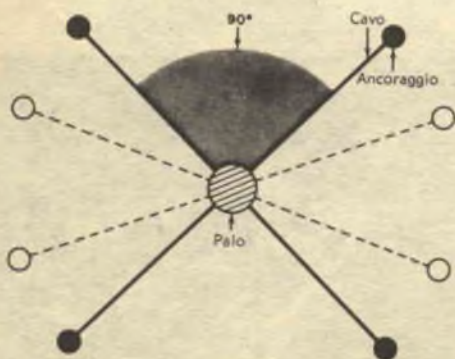
Si usa un normale tenditore per dare la tensione desiderata al cavo di ancoraggio che deve avere una legatura di almeno sei giri e un occhiello alla sua estremità. Si collega il tenditore da un estremo al cavo e dall'altro estremo al gancio di ancoraggio; si annulla quindi ogni allentamento del filo avvolgendo il corpo del tenditore mediante una bacchetta metallica usata come leva. Il corpo del tenditore viene fissato con un pezzo di filo per evitare che si allenti.





In un sistema di ancoraggio con tre fili, si devono tenere i tre cavi ugualmente distanziati fra loro (linee continue) in modo da realizzare un ancoraggio uniformemente resistente al vento. Fili di ancoraggio spaziosi in modo disuguale (linee tratteggiate) offrono minor resistenza contro i venti forti.

Il palo deve essere accuratamente posto a terra. In un'installazione sul tetto, si deve far correre un tratto di robusto filo di alluminio (o, meglio ancora, di rame che abbia almeno 4 mm di sezione) dalla base del palo fino ad una buona presa di terra. Questo filo non deve essere piegato ad angolo nei punti in cui passa sopra le grondaie, perché il fulmine si comporta come un segnale ad alta frequenza e quindi viene "bloccato" da tali piegature, donde può

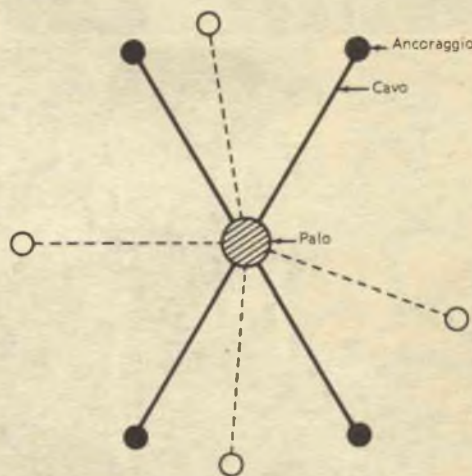


Un ancoraggio a quattro cavi offre la massima sicurezza di solidità contro forti venti quando i cavi sono distanziati di 90° fra loro. Non si devono fare gli angoli troppo larghi (linee tratteggiate) per evitare che il sostegno cada al suolo al primo temporale.

schizzare via verso un punto che si trovi anche a qualche metro di distanza.

Se invece il traliccio è montato sul terreno, si deve lasciare una sbarra che costituisce la presa di terra vicino alla base del traliccio e si devono serrare insieme il traliccio e questa sbarra con un bullone ad U. In prossimità del mare, dove il problema della corrosione complica le cose, è bene usare cavi di ancoraggio in alluminio o cavi in acciaio galvanizzati pesantemente; è inoltre opportuno spruzzare le giunture ed i raccordi con vernice plastica. È buona norma ispezionare accuratamente l'intero impianto almeno una volta all'anno.

Per installare adeguatamente un'antenna, sia che si tratti di una torre di 50 metri sia



Se i cavi non possono essere distanziati di 90° fra loro, ad esempio per mancanza di spazio, si devono disporre in modo che l'uno tenga in tensione l'altro (linee continue) per ottenere la massima resistenza da ogni lato.

di un paletto di 4 metri, si deve compiere una serie di piccoli lavori: tendere i fili di ancoraggio, serrare gli occhielli a vite, regolare i tenditori, ecc. Se ognuna di queste operazioni è stata eseguita correttamente, si avrà certo un sostegno di antenna in grado di resistere in qualsiasi circostanza (a meno che, naturalmente, una bufera spazzi via la casa...). Se però si trascura anche solo un particolare si può avere la sorpresa, un mattino, di vedere l'antenna crollata nel cortile. Per avere quindi un lavoro ben fatto e duraturo si deve procedere con precisione e con scrupolo. ★



# LA SALDATURA A STAGNO SEMPRE EFFICIENTE SI CHIAMA **ENERGO**

*Tutti i prodotti per saldature Radio-TV ed elettromeccaniche  
Crogiuoli per saldature ad immersione e per stagnatura fili rame.*



Elettrosaldatori **ENERGOTERM**  
normali e a stilo.

*Richiedete il periodico «La Saldatura»*  
**ENERGO ITALIANA s.r.l. MILANO**

Via Carnia, 30 - Tel. 287.166

Fabbrica Antenne - tutti i tipi tutti i canali

**VHF UHF MF**



**Boero Bruno - Via Berthollet 6 - tel. 60687 - 651663**



**VORAX RADIO - MILANO**

**OSCILLATORE MODULATO S.O. 122**

- Generatore di A. F. da 147 kHz a 27 MHz in continuità
- Modulazione di ampiezza interna ed esterna
- Generatore di B.F. a 400 Hz fissi
- Attenuazione fine e a scatti
- Economico e pratico. Ideale per la riparazione dei radioricevitori

**VORAX RADIO - Milano - Viale Piave 14 - Telef. 793.505**

Strumenti di misura, ricevitori radio e TV, radiofonografi, scatole di montaggio, elettrodomestici, dischi, accessori, minuterie, viterie, ecc.

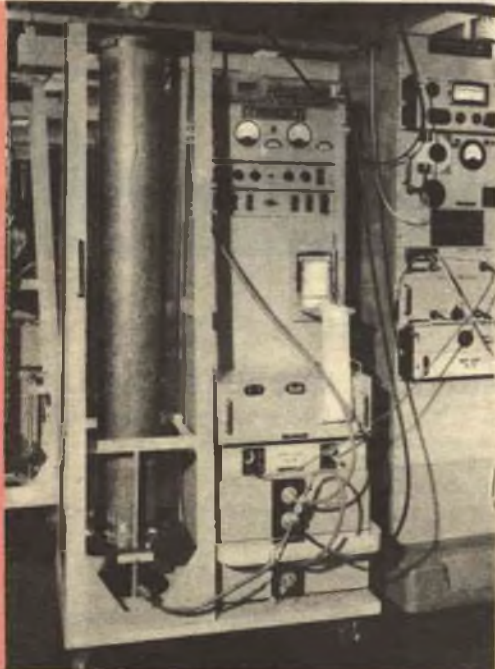
# RIPETITORI TELEFONICI SOTTOMARINI

di **W. Macmillan**

noto scrittore inglese  
nel campo delle telecomunicazioni

## PARTE 1\*

In fotografia, accanto ad un'apparecchiatura di prova, è presentato uno dei ripetitori che verranno usati nel sistema che collegherà l'Inghilterra ed il Canada, che dovrebbe essere completato entro il 1961.

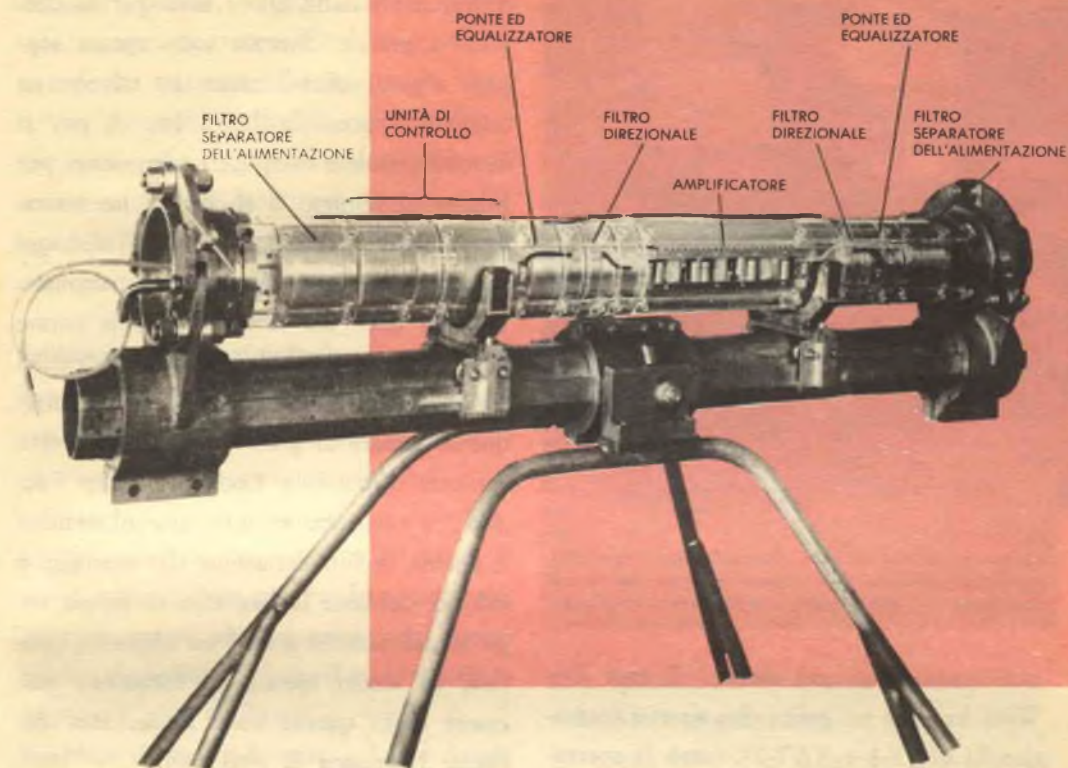


I buoni risultati ottenuti sin dalla seconda guerra mondiale dai cavi sottomarini telefonici con ripetitori hanno fatto sorgere numerose nuove reti di collegamento; una veramente notevole, impiegante il più lungo cavo del genere finora utilizzato in Europa, è stata ultimata di recente dai tecnici inglesi ed è stata adottata per le comunicazioni tra Inghilterra e Scozia.

### **Un sistema telefonico intorno al mondo -**

Entro il 1961 sarà completato il più importante sistema finora tentato dai tecnici inglesi, che prevede l'uso di un solo cavo tra Inghilterra e Canada e renderà possibili 60 comunicazioni telefoniche contemporanee. È questo il primo passo nella distribuzione di una rete di cavi telefonici intorno al mondo, che ha lo scopo di unire tutti gli



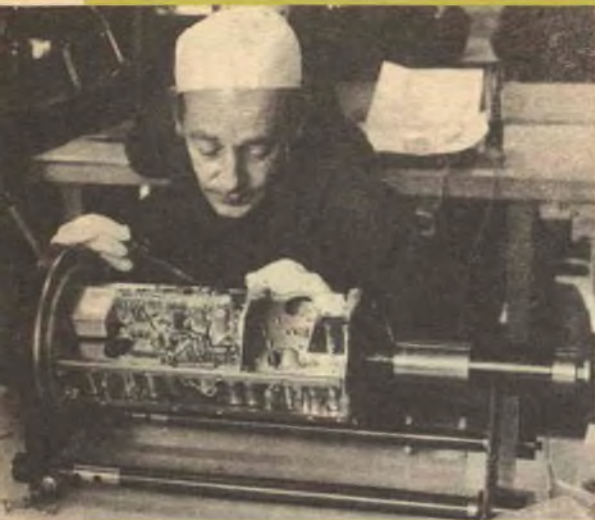


In fotografia è illustrato un ripetitore; ogni singola parte è contenuta in un involucro metallico sigillato. Tutte le superfici principali sono placcate in oro per prevenire con gli anni la nascita di "baffi".

stati del Commonwealth. La seconda parte di questo programma sarà rappresentata dal collegamento tra Canada, Nuova Zelanda e Australia, di cui si prevede il completamento nel 1963. La scelta di tale percorso, lungo 7.600 miglia marine (14.065 km), dimostra la fiducia riposta nel ripetitore di costruzione inglese che ha la possibilità di funzionare per molti anni sul fondo marino senza manutenzione. Questa rete di comunicazioni infatti è resa attuabile proprio dai ripetitori sottomarini che amplificano i segnali elettrici nel loro percorso lungo il cavo, prima che diventino tanto deboli da non essere distinti dal rumore di fondo.

Negli ultimi dieci anni in Inghilterra i ripetitori sottomarini sono stati fabbricati dalla Standard Telephones and Cables Ltd. che ha iniziato la sua attività in questo campo con l'installazione di sistemi relativamente semplici in acque poco profonde, come il cavo tra l'Olanda e la Danimarca, ed ha realizzato in seguito i ripetitori per un cavo tra la Scozia e la Norvegia.

I progettisti inglesi si sono sempre orientati verso la costruzione di ripetitori racchiusi in una scatola di acciaio rigida con spazio sufficiente per contenere le apparecchiature che amplificano ed equalizzano entrambe le direzioni di trasmissione su un cavo singolo. Negli Stati Uniti invece la tecnica si è finora



Un tecnico monta un'unità d'amplificazione ripetitrice che sarà utilizzata nel nuovo sistema telefonico che entro il 1961 unirà l'Inghilterra al Canada.

indirizzata, come nei sistemi di cavi Key West-Avana e nei primi due sistemi transatlantici (TAT-1 e TAT-2), verso la costruzione di ripetitori flessibili che possono essere trasportati a bordo delle comuni navi attrezzate per la posa dei cavi. Questi ripetitori amplificano soltanto in una direzione e perciò per ogni sistema sono necessari due cavi.

Tale metodo sta per essere abbandonato grazie ai progressi nella tecnica di posa dei cavi che hanno facilitato la messa in funzione di ripetitori rigidi. I ripetitori americani che saranno usati nel TAT-3, altro cavo transatlantico, saranno simili a quelli inglesi e capaci di amplificare in entrambi i sensi su un unico cavo.

Lo sviluppo di tale attività nel campo dei cavi sottomarini con i ripetitori giustifica che ci si chieda: perché questi cavi sono necessari e perché il ripetitore non è stato progettato prima?

La risposta alla prima domanda è che i

collegamenti radio finora usati per la telefonia a grande distanza sono spesso soggetti a gravi affievolimenti che talvolta ne rendono impossibile l'uso. Per di più si devono prendere complicate precauzioni per ridurre al minimo il rischio di intercettazione quando vengono trasmessi messaggi segreti concernenti la sicurezza nazionale. I canali usati per la radiotelefonia hanno una larghezza di banda limitata e la richiesta di spazio nello spettro delle radiofrequenze supera di gran lunga quello effettivamente disponibile. Con un circuito "solido" a cavo non vi sono affievolimenti e il rischio di intercettazione dei messaggi è ridotto. Sebbene la larghezza di banda negli attuali sistemi a cavi sia alquanto limitata, lo stesso spettro di frequenza può essere usato quante volte si desidera mediante l'aggiunta di altri cavi.

**Valvole di lunga durata** - Per quanto concerne la seconda domanda, e cioè perché i ripetitori non sono stati progettati prima, si deve precisare che sin dal 1930 circa si incominciò a lavorare intorno ai ripetitori subacquei ed alcuni modelli sperimentali vennero costruiti durante la seconda guerra mondiale. Si dovettero però superare notevoli difficoltà.

Il primo obiettivo consisteva infatti nella realizzazione di una valvola di lunga durata: ciò implicava un intenso studio della struttura meccanica degli elettrodi e delle caratteristiche di invecchiamento dei catodi. Non solo le valvole, ma anche tutti i componenti di un amplificatore dovettero essere esaminati sotto nuovi punti di vista per rilevarne le caratteristiche di durata e di invecchiamento. Si studiarono così con-



densatori, bobine, resistori, zoccoli di valvole, conduttori, materiali isolanti e persino le superfici metalliche. La crescita di "baffi" sulle superfici metalliche di un ripetitore può infatti causare cortocircuiti con conseguenti gravi danni; per prevenire tali possibilità tutte le principali superfici di un ripetitore sono placcate in oro.

**Fabbricazione dei ripetitori** - I risultati di prove recenti sui vari componenti di un ripetitore hanno confermato che per la loro costruzione è necessario un ambiente scrupolosamente pulito e con aria condizionata. Da ciò si deduce che per la realizzazione di questi cavi si deve partire da presupposti del tutto nuovi, abbandonando ogni speculazione che tenda a ridurre il costo a scapito delle possibilità di durata.

Sicurezza di funzionamento e lunga durata sono i primi requisiti richiesti ad un ripetitore subacqueo; ciò naturalmente rende il costo di tali apparati molto superiore a quello degli apparecchi costruiti per il funzionamento a terra.

D'altra parte la sostituzione di un ripetitore guasto richiede l'uso di una nave posa-cavi ed implica un'interruzione nel traffico telefonico che può provocare un danno economico. È perciò opportuno spendere di più ed impiegare più tempo nella costruzione del ripetitore prima che sia messo in opera piuttosto che correre il rischio di doverlo sostituire entro breve tempo.

Nel 1953 la Standard Telephones and Cables Ltd. ha impiantato a North Woolwich, presso Londra, uno speciale stabilimento per il progetto, la fabbricazione e il collaudo di ripetitori subacquei. Da allora in tale stabilimento sono stati prodotti più di



Laboratorio installato per la fabbricazione di ripetitori subacquei della Standard Telephones and Cables Ltd.

250 ripetitori ed un'intensa attività è prevista per i prossimi anni.

In questi laboratori il lavoro si svolge in condizioni quasi cliniche: agli operatori, che indossano una tuta speciale, non soggetta a sfilacciature, è proibito fumare e mangiare entro le aree di lavoro per evitare che parti estranee possano introdursi negli apparecchi.

Analoghe condizioni di lavoro esistono nella fabbrica di condensatori per ripetitori subacquei della stessa Compagnia a Paignton. Fra i rigorosi procedimenti di collaudo si annoverano l'ispezione ai raggi X dei resistori a filo e dei condensatori, e le misure individuali di rumore su resistori messi in vibrazione. Nella fabbricazione di bobine l'isolamento alle estremità dei fili viene rimosso elettricamente in un'atmosfera di azoto secco per evitare l'ossidazione. Usando, secondo i metodi convenzionali, coltelli o pinze si potrebbero infatti danneggiare i fili ed indebolirli. (continua al prossimo numero)

# argomenti vari sui transistori



**N**on vi è dubbio che l'oscilloscopio a raggi catodici sia uno dei più versatili strumenti elettronici di prova. Poter riprodurre in un'immagine la reale forma d'onda di un segnale è di grande aiuto nell'analisi di un circuito e nella ricerca dei guasti; inoltre l'oscilloscopio ha validissimi usi secondari come voltmetro, come misuratore di tempo e come comparatore di segnali; non esiste praticamente alcun limite alle sue applicazioni.

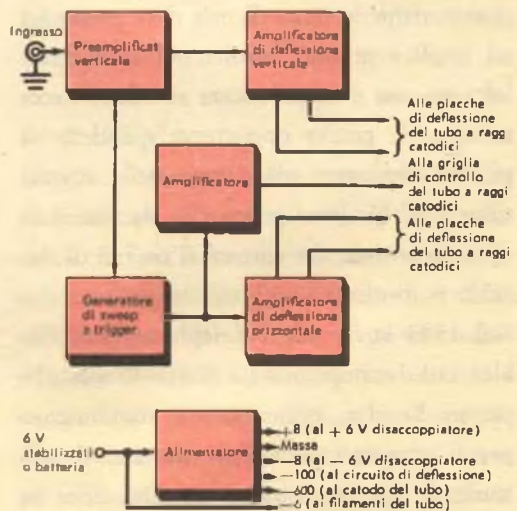
Per aumentarne ancora la versatilità gli oscilloscopi sono stati costruiti anche in alcuni tipi portatili alimentati da batterie. Recentemente infatti negli Stati Uniti una famosa casa costruttrice ha introdotto sul mercato un modello completamente portatile ed anche altre case hanno annunciato la costruzione di oscilloscopi portatili.

I problemi che si presentano nel progettare e costruire oscilloscopi portatili sono considerevoli; da ciò dipende appunto la relativa scarsità di strumenti di questo tipo. Si devono infatti realizzare amplificatori ad ampia banda e ad alto guadagno per i circuiti di deflessione orizzontale e verticale e si deve inoltre produrre internamente allo strumento un segnale di sweep a frequenza regolabile per la deflessione orizzontale. I problemi principali tuttavia sono sempre quelli concernenti il tubo a raggi catodici. Questo componente, per il quale non esiste ancora un adeguato sostituto a " stato so-

lido ", richiede una tensione continua relativamente alta per il suo funzionamento, segnali di ampiezza elevata per la deflessione del raggio, ed una certa energia per l'accensione del filamento. Inoltre tutto il circuito necessario deve essere contenuto in un involucro che sia di piccole dimensioni, di peso leggero e resistente ad urti e vibrazioni.

Benché i tipi di oscilloscopi portatili già realizzati siano fondamentalmente simili tra loro, i costruttori hanno risolto in modi diversi i problemi a cui abbiamo accennato. Prendendo in esame, ad esempio, due dei modelli già costruiti, vediamo che entrambi gli strumenti sono piccoli e compatti, entrambi sono alimentati da batterie ricaricabili ed entrambi usano circuiti transistorizzati.

**Schema a blocchi di un oscilloscopio portatile della El Labs. Lo strumento è completamente transistorizzato, ad eccezione del tubo a raggi catodici.**





Il tipo di cui in *fig. 1* è presentato lo schema a blocchi (della El Labs.) può essere definito come il più piccolo oscilloscopio di produzione commerciale che fornisca tutte le prestazioni fondamentali necessarie.

L'amplificatore verticale adotta circuiti transistorizzati ad accoppiamento diretto per fornire un guadagno complessivo di circa 0,1 V per ogni divisione dello schermo, con una larghezza di banda che va dalla corrente continua fino a circa 1,5 MHz. Lo sweep incorporato è regolabile da 1 microsecondo per ogni divisione dello schermo fino a 10 millisecondi; esso può funzionare sia liberamente sia sotto un controllo di sincronismo interno. Un convertitore di alimentazione funzionante a 5 kHz viene usato per fornire l'alta tensione continua necessaria per gli amplificatori di deflessione e per il tubo a raggi catodici.

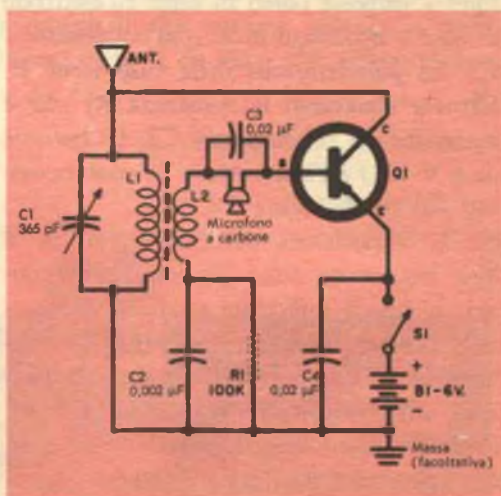
Dotato di un tubo a raggi catodici da 1" e di pochi comandi posti sul pannello frontale, questo oscilloscopio è più piccolo di molti voltmetri elettronici e tester multipli di uso generale. Date le sue dimensioni di 7 x 8 x 14 cm ed il suo peso di circa 1 kg, può essere tenuto comodamente sul palmo della mano.

L'altro modello in esame (della Tektronix), invece, è più voluminoso, più pesante e più costoso, presenta però ulteriori circuiti e possibilità che i tecnici considerano estremamente utili in un oscilloscopio di impiego generale. Equipaggiato con un tubo a raggi catodici da 3", l'apparecchio completo ha le dimensioni di 22 x 14 x 40 cm; il suo peso, comprese le batterie installate, è di circa 8 kg; il suo amplificatore verticale usa anch'esso circuiti transistorizzati, ma fornisce un guadagno complessivo di 0,01 V per ogni divisione dello schermo ed ha una larghezza di banda che va dalla corrente continua fino a 5 MHz. Lo sweep incorporato è tarato da 0,5 microsecondi per divisione fino a 0,5 secondi e comprende un circuito esaltatore che estende il limite infe-

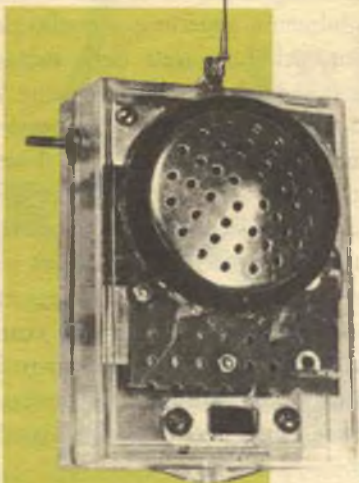
riore fino a 0,1 microsecondi per divisione. Naturalmente il prezzo di questi strumenti è sensibilmente superiore a quello dei modelli correnti. La durata delle batterie fra una carica e l'altra è relativamente breve: circa 2 ore di funzionamento continuo per il primo tipo e circa 5 ore per il secondo. In entrambi i casi questa scarsa durata è dovuta per lo più all'energia consumata dal tubo a raggi catodici. Se si riuscirà un giorno a realizzare per il tubo a raggi catodici un sostituto semiconduttore di costo moderato, allora sarà possibile costruire un oscilloscopio portatile il cui prezzo potrà competere con quello dei tipi attualmente in uso.

**Circuiti a transistori** - I trasmettitori di bassa potenza e di limitata portata funzionanti sulla gamma delle onde medie incontrano sempre l'approvazione di quei radioamatori che preferiscono autocostruire i loro apparecchi. Questo mese presentiamo due di questi circuiti, che richiedono entrambi un solo transistor tipo p-n-p ed usano componenti di costo relativamente moderato.

Il primo circuito, presentato in *fig. 2*, impiega un transistor per RF (Q1) usato ad emettitore comune in un oscillatore accor-



**Fig. 2** - Circuito di un trasmettitore impiegante una bobina dell'oscillatore, L1-L2, fatta a mano. La portata dipende dalla lunghezza dell'antenna impiegata.



Riproduzione del semplice trasmettitore realizzato secondo lo schema riportato in fig. 2.

dato/non accordato. Durante il funzionamento il segnale di reazione necessario per iniziare e mantenere le oscillazioni è fornito da L2; la frequenza di funzionamento del circuito è determinata dal circuito accordato L1-C1. La modulazione di ampiezza si ottiene variando la corrente di polarizzazione della base di Q1 mediante un microfono a carbone posto in serie all'elettrodo di base e bypassato in RF dal condensatore C3. La polarizzazione della base viene effettuata attraverso la resistenza R1 che è bypassata dal condensatore C2. La batteria da 6 V (B1) e l'interruttore S1 sono bypassati dal condensatore C4.

Né la disposizione dei componenti né il loro isolamento sono particolarmente critici; è quindi sufficiente attenersi alle normali norme costruttive. Il transistor utilizzato è un Raytheon CK760, tuttavia qualsiasi altro transistor tipo p-n-p per RF funzionerà benissimo; si potranno usare anche transistori tipo n-p-n purché si invertano le polarità della batteria.

I condensatori C2, C3 e C4 possono essere a carta, a mica o ceramici e la loro

tensione di lavoro non è critica; R1 è un comune resistore da 0,5 W (può essere necessario provare diversi valori di questa resistenza se si usano transistori differenti); C1 è un condensatore variabile miniatura da 365 pF; qualsiasi interruttore unipolare sia a levetta sia rotativo o di altro tipo può servire per S1; la batteria B1 può essere un'unità singola da 6 V oppure può essere costituita da quattro elementi per torcia elettrica posti in serie. Le bobine L1 e L2 sono entrambe fatte a mano; L1 è composta da cavetto litz avvolto in un solo strato con spire accostate su una sbarretta in ferrite da 18 x 1 cm circa; il filo deve essere avvolto con continuità sulla sbarretta lasciando soltanto due tratti scoperti lunghi 6 mm a ciascun estremo. La bobina L2 è costruita avvolgendo direttamente su L1 35 spire di filo smaltato da 0,5 mm; è opportuno provare diversi numeri di spire per L2 finché non si ottengono le migliori prestazioni.

Dopo aver completato e controllato i collegamenti, si può installare la batteria e il transistor e provare l'unità. L'antenna è costituita da un tratto di filo rigido lungo un metro o più; il collegamento di terra è facoltativo. Per controllare il funzionamento dell'apparecchio si sintonizza un ricevitore vicino in un "punto morto" presso l'estremo basso della banda ad onde medie e si regola C1 finché non si ode un segnale. Se l'oscillatore non sembra funzionante si può provare ad invertire le connessioni di L2. La portata dell'apparecchio dipende dalle dimensioni dell'antenna usata, indipendentemente dal fatto che si usi il collegamento di terra, dalle caratteristiche individuali del transistor e dalla sensibilità del ricevitore impiegato.

Costruito per essere usato con cartucce a cristallo di uscita moderata o elevata, il circuito illustrato in fig. 3 è alimentato da una batteria a 3 V (B1) composta da due elementi collegati insieme. Il transistor Q1



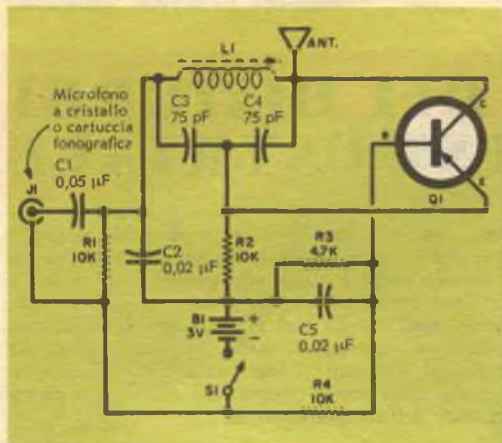


Fig. 3 - Costruito per essere impiegato con cartucce a cristallo di uscita moderata o elevata, questo oscillatore è regolato in modo da irradiare un segnale in un angolo morto della banda delle onde medie mediante la bobina L1 a nucleo di ferrite regolabile.

è collegato a base comune e funziona come un oscillatore Colpitts modificato; la reazione occorrente ad innescare e mantenere le oscillazioni viene fornita dal partitore capacitivo di tensione C3-C4; la frequenza di funzionamento del circuito è determinata dalla bobina e dalla capacità totale di serie di C3-C4.

Durante il funzionamento la polarizzazione alla base di Q1 viene fornita dal partitore di tensione costituito dai resistori R3 e R4; il condensatore C5 bypassa il circuito di base di Q1 a massa; l'emettitore di Q1 viene portato ad un potenziale superiore a quello di massa dal resistore R2. Il condensatore C2 bypassa il resistore R1 che serve da carico per la cartuccia fonografica a cristallo collegata al jack di ingresso J1.

Il segnale audio che appare ai capi di R1 si somma con la tensione di polarizzazione del collettore di Q1. Il condensatore C1 serve a bloccare la componente continua. Il jack J1 è un normale jack fonografico. I condensatori C1, C2 e C5 sono unità a carta o ceramiche, mentre C3 e C4 sono piccoli condensatori a mica o ceramiche; le tensioni di lavoro non sono critiche.

I resistori R1, R2, R3 e R4 sono da 0,5 W; il transistor Q1 può essere un GE tipo 2N107 o 2N188A; S1 è un qualsiasi interruttore unipolare; la bobina di sintonia L1 è una normale bobina di antenna su nucleo di ferrite.

Il circuito può essere montato su una tavoletta di bachelite, di plastica o anche su un telaio metallico; la disposizione dei componenti e l'isolamento dei conduttori non sono affatto critici. L'antenna è costituita da un breve tratto di filo flessibile di lunghezza compresa fra 60 cm e 3 m. Anche questa unità, come quella presentata in precedenza, viene regolata in modo da irradiare un segnale in un angolo morto della banda delle onde medie. In questo circuito il nucleo di L1 viene regolato per spostare la frequenza di funzionamento.

**Notizie dall'estero** - In Giappone è stata realizzata una macchina da scrivere "vocale" che converte le parole pronunciate in giapponese in caratteri stampati. Messo a punto dalla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Kyoto, questo strumento usa 3.000 transistori e 6.000 diodi.

La Delco Radio Division della General Motors Corp. ha introdotto una serie di diodi a tunnel di alta potenza, alcuni dei quali hanno correnti di picco che giungono fino a 20 A! ★



# ELIMINAZIONE DEI DISTURBI DI ORIGINE INDUSTRIALE

I disturbi di origine industriale spesso riescono a sovrapporsi ai segnali emessi dal trasmettitore di un dilettante; si possono sopportare se sono occasionali, ma riescono a diminuire il piacere dell'ascolto, in proporzione con la loro intensità, quando sono costanti. Fortunatamente nella maggior parte dei casi è possibile eliminarli con opportuni accorgimenti.

**Controllate l'antenna** - Staccate l'antenna dal ricevitore in corrispondenza dei suoi terminali; se il rumore che si ascolta dall'altoparlante cade al livello del normale rumore di fondo significa che il disturbo entra nel ricevitore attraverso l'antenna. Con i moderni ricevitori per attività radiostatica, che sono normalmente ben schermati, questo è il percorso normale. Tuttavia se avete un ricevitore di tipo economico sistemato in un mobile di legno o di plastica, forti rumori generati a brevi distanze possono essere prelevati dai suoi componenti non schermati; una tale ricezione di disturbi può essere ridotta semplicemente schermando l'interno del mobile.

Se avete più di un'antenna, controllatele tutte; spesso accade che il rumore sia molto forte con un'antenna e debole con un'altra, posta anche a soli pochi metri di distanza dalla prima. In genere un'antenna orizzontale, sistemata molto in alto, con presa centrale e con discesa in cavo coassiale, è quella che meno di ogni altra capta disturbi di origine accidentale. Un'antenna di tale tipo e il limitatore di disturbi del ricevitore sono, in definitiva, i soli mezzi di protezione contro le interferenze causate dai motori a scoppio, a meno che non possiate allontanarvi considerevolmente dalla strada.

### Come individuare la fonte di disturbo

Se avete un'antenna a fascio rotante, ruotatela tenendo d'occhio il misuratore di uscita del ricevitore: se notate che il rumore proviene da un punto ben localizzato, dirigete su esso l'antenna; potrete quindi usare un ricevitore radio portatile alimentato a pile per individuare la fonte. Anche un'installazione mobile sulla vostra auto può servire a rintracciare l'origine dei disturbi. Il ricevitore usato per tale scopo dovrebbe preferibilmente coprire sia le gamme delle onde medie sia quelle dei radioamatori; un semplice ricevitore per onde medie infatti può non rivelare certi disturbi molto intensi sulla banda dilettantistica, finché non è vicinissimo alla fonte del disturbo. Un milliamperometro da 1 mA fondo scala, in serie con un diodo 1N34 posto ai capi dei terminali della bobina mobile, fornisce un più preciso mezzo di controllo sulla intensità del rumore udito.

I disturbi prodotti dalle linee di distribuzione dell'energia elettrica possono risultare assai fastidiosi e difficili da localizzare. Oltre ad usare il vo-

stro ricevitore mobile o un apparecchio portatile per individuarne la fonte, esaminate anche con un binocolo tutte le linee di distribuzione vicine e le linee aeree, e controllate che non vi siano isolatori spaccati, fili mal isolati, rami di alberi che vanno ad appoggiarsi sulle linee, ecc. Annotate qualsiasi elemento vi insospettisca e riferite il risultato delle vostre osservazioni alla società distributrice dell'energia elettrica.

**Apparecchi elettrodomestici** - Prima di ritenere i vostri vicini o la società distributrice responsabili del disturbo, assicuratevi che questo non provenga da casa vostra. Il modo più rapido per individuare l'origine del rumore è quello di asportare i fusibili ed isolare i vari circuiti. Se il disturbo scompare, disinserite uno per uno i vari apparecchi elettrodomestici di casa vostra (compreso il televisore) finché non rintracciate l'apparecchio responsabile.

Per determinare se il disturbo proviene dalla casa di un vicino, dovete aprire il suo interruttore generale di alimentazione; se il rumore sparisce, controllate i suoi apparecchi uno per volta, come avete già fatto con i vostri.

**Filtri di rumore** - Scoperta la fonte del disturbo, il rimedio per eliminarlo dipenderà dalla sua natura: i motori rumorosi molto spesso hanno bisogno di pulizia, di lubrificazione o di spazzole nuove; i termostati possono richiedere una sostituzione dei contatti consumati o sporchi. Se un elettrodomestico rumoroso è in buone condizioni in ogni suo elemento, un filtro eliminatore di rumori posto sul suo cordone di alimentazione, nella maggior parte dei casi, riduce considerevolmente il disturbo generato.

Consultate i vari cataloghi e fogli illustrativi per ricavare tutte le informazioni necessarie sui filtri per l'eliminazione di disturbi esistenti in commercio: istruzioni complete per la loro installazione sono normalmente fornite con essi. In generale un filtro per essere efficiente deve essere installato vicino all'apparecchio e non all'estremo di un lungo cordone di alimentazione. Un condensatore di capacità compresa fra 0,005  $\mu$ F e 0,01  $\mu$ F posto in serie con un resistore da 470  $\Omega$  - 1/2 W, collegato direttamente fra i contatti che scintillano o alle spazzole di motori, riesce molte volte a eliminare il disturbo dovuto alle scintille.

Se il disturbo deriva invece dall'insieme della macchina, cercate di persuadere il possessore ad installare un filtro di linea e un soppressore di scintille.

Se non riuscite ad individuare la fonte del disturbo dopo il primo tentativo, tenete ben aperti gli occhi e le orecchie, in quanto potreste inaspettatamente trovarla in seguito. ★





# **ANALIZZATORE DI DISTORSIONE PER INTERMODULAZIONE**

*Continuando la nostra serie di articoli sugli strumenti di controllo per i complessi ad alta fedeltà, prendiamo in considerazione un altro importante apparecchio di prova: l'analizzatore di distorsione per intermodulazione.*

**S**i ha distorsione di intermodulazione quando due o più frequenze separate vengono inviate in un amplificatore, in un altoparlante, in una testina di registratore magnetico, in una cartuccia fonografica, ecc. Siccome nessun elemento di un apparecchio ha una risposta perfettamente lineare, si verificano interazioni fra questi segnali che introducono varianti, ossia distorsioni, l'uno nei confronti dell'altro; cioè un segnale modula l'altro, in modo simile a quello in cui un trasmettitore a modulazione di ampiezza modula la portante in r.f.

Il suono di uno strumento può essere facilmente modulato dal suono di un altro, ad esempio la nota di un flauto può essere

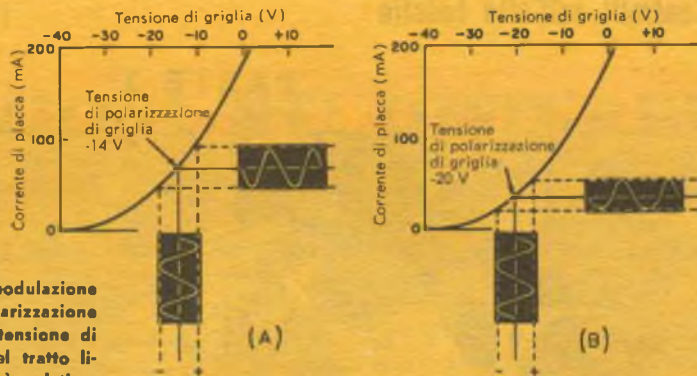
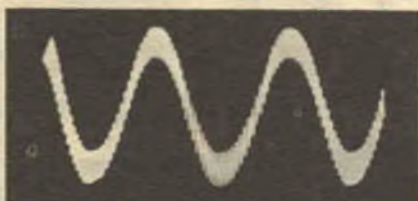


Fig. 1 - La distorsione di intermodulazione può nascere da un'inadatta polarizzazione di una valvola. In A, dove la tensione di polarizzazione di griglia sta nel tratto lineare della curva, il segnale è relativamente indistorto, mentre in B il funzionamento su un tratto non lineare della curva distorce il segnale nel modo indicato.



Oscillogramma di una forma d'onda ottenuta combinando segnali di 50 Hz e 4000 Hz con una tensione di polarizzazione di -14 V. Si noti la sua simmetria.

distorta da un colpo di tamburo o dal suono di un violoncello. Quindi il problema dell'intermodulazione ha molta importanza in amplificatori o in altri componenti analoghi non accuratamente progettati. Infatti il suono risultante può apparire sgradevole come e più di quello causato dalla distorsione armonica.

**Che cosa è l'intermodulazione** - Prima di affrontare il problema della misura dell'intermodulazione, sarà opportuno cercare di definire che cosa effettivamente sia l'intermodulazione. Uno dei modi più semplici per comprendere questo fenomeno è di vedere se e come si può sviluppare in un componente quale la valvola termoionica. Prima però precisiamo alcune nozioni fondamentali sul funzionamento della valvola termoionica.

Come si sa, è possibile tracciare numerose curve per illustrare le caratteristiche di funzionamento di una qualsiasi valvola. La fig. 1-A mostra una di tali curve, la cosiddetta  $I_p E_g$ , che dà le variazioni della cor-

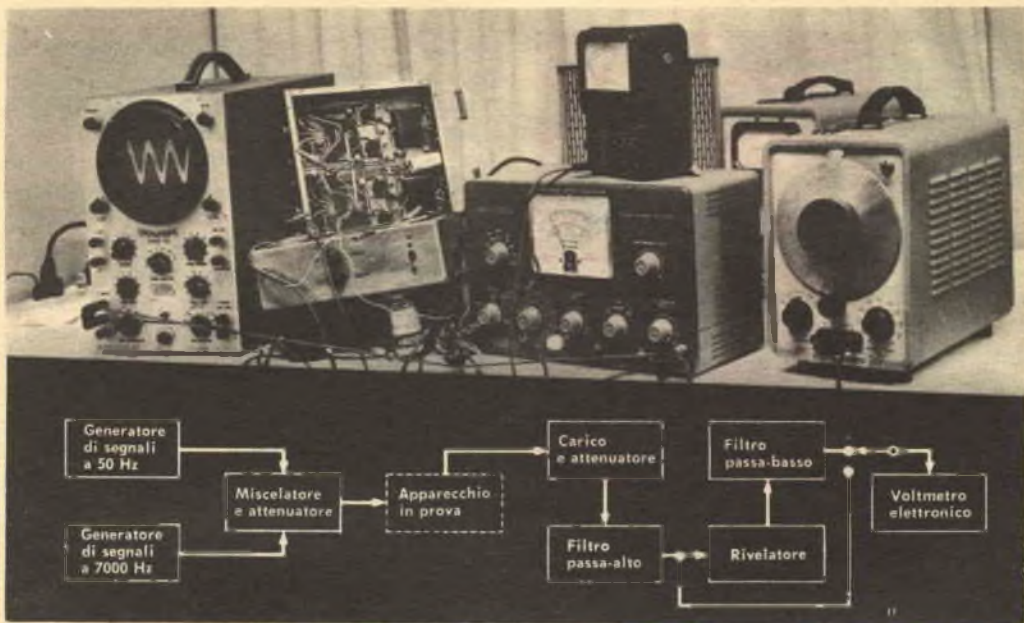
rente di placca della valvola in funzione delle variazioni della tensione di griglia. Nel caso di questa valvola particolare (una 6L6) non abbiamo più corrente nella placca quando la tensione di griglia raggiunge circa -40 V; con una tensione di griglia di -30 V abbiamo un passaggio di corrente di circa 10 mA; con -20 V abbiamo 35 mA di corrente.

Come si vede dall'esame della curva, un tratto di essa è più rettilineo (cioè più lineare) dell'altro. Se la valvola viene polarizzata in modo da farla funzionare su questo tratto della curva, una variazione di 4 V (sia positiva sia negativa) della tensione di griglia determinerà una variazione di circa 25 mA nella corrente di placca. In questo esempio, il tubo è polarizzato su -14 V, tensione standard per una valvola come la 6L6 usata con 250 V sulla placca e sulla griglia schermo; in queste condizioni e senza alcun segnale di ingresso la corrente di placca è di circa 70 mA.

In fig. 1-B si vede ciò che succede se la stessa valvola viene polarizzata a -20 V, e cioè se il punto di funzionamento viene spostato nel tratto meno lineare della curva: un segnale che faccia variare la tensione di griglia di 4 V in senso positivo determinerà una variazione della corrente di placca di 20 mA, mentre un segnale che provochi una variazione in senso negativo di 4 V causerà una variazione nella corrente di placca di soli 15 mA. La fig. 2 mostra i vari strumenti e lo schema a blocchi del circuito utilizzato per funzionare in queste condizioni.

L'amplificazione disuguale delle variazioni positive e negative della tensione di griglia





**Fig. 2 - Complesso degli apparecchi usati per ottenere gli oscillogrammi della pagina a fianco e schema a blocchi degli strumenti richiesti; gli analizzatori di intermodulazione, come l'AA-1 di cui parliamo nel testo, comprendono tutti gli apparecchi dello schema eccetto quello circondato dalla linea tratteggiata.**

è responsabile in questo caso della distorsione di intermodulazione; vediamo come ciò si verifica. Supponiamo che, invece di avere un segnale di ingresso costituito da una sola frequenza di forma sinusoidale, come quella usata in *fig. 1*, si applichino simultaneamente due segnali (*fig. 3*) alla valvola funzionante nel tratto meno lineare della curva: uno di questi segnali è di 50 Hz e 8 V picco a picco, l'altro invece è di 4.000 Hz e 2 V picco a picco; otteniamo così tra le due frequenze un rapporto di tensione di 4 a 1, valore standard adottato per le prove di intermodulazione (in realtà le frequenze normalmente usate negli apparecchi di prova standard per intermodulazione sono di 50 Hz e 7.000 Hz, però abbiamo usato 4.000 Hz per queste forme d'onda perché un segnale di tale frequenza si può vedere molto facilmente sull'oscillogramma sovrapposto al segnale a 50 Hz; comunque la frequenza dei segnali non è critica).

Il segnale a bassa frequenza provocherà nella corrente di placca variazioni comprese fra 20 mA e 55 mA, mentre il segnale ad alta frequenza causerà variazioni più piccole nell'ambito di queste oscillazioni. A

questo punto entra in scena la distorsione di intermodulazione. Benché il segnale ad alta frequenza introdotto nel circuito abbia ampiezza costante, esso è ben lungi dall'essere costante nel circuito di uscita. Quando il segnale di bassa frequenza è negativo, come si vede nel punto A in *fig. 3*, la valvola funziona nel tratto della curva caratteristica in cui l'amplificazione è minore (C). Però sulle semionde positive (B) la valvola funziona su un tratto più ripido della caratteristica dove cioè l'amplificazione è maggiore (D), perciò il segnale in bassa frequenza modula la componente di frequenza elevata, facendo sí che la sua ampiezza in E sia inferiore che in F.

L'effetto di un segnale che influenza il guadagno di un altro è conosciuto come intermodulazione o, più correttamente, distorsione di intermodulazione. Poiché nessuna valvola presenta caratteristiche assolutamente lineari (nonostante alcune vi si avvicinino tanto che la differenza non è facilmente rilevabile), tutte indistintamente producono un certo grado di distorsione di intermodulazione.

Le valvole però non sono le sole responsabili di questo fenomeno. Una curva simile





alla caratteristica di una valvola può venir tracciata anche per un altro componente, un trasformatore, un amplificatore o anche un completo sistema di riproduzione fonografica, dalla cartuccia del pick-up fino all'altoparlante. Una tale curva, conosciuta come caratteristica ingresso-uscita (in inglese I-O da input-output), è sempre presente: esisterà quindi anche una certa intermodulazione.

Il cono di un altoparlante, per esempio, può essere più sensibile al centro della sua escursione che non ai limiti dei suoi spostamenti; se, mentre si sposta avanti e indietro per un segnale a bassa frequenza, gli viene sovrapposto un segnale ad alta frequenza, quest'ultimo segnale verrà riprodotto con maggiore ampiezza in un punto dell'escursione del cono che in un altro. Anche i microfoni presentano inconvenienti analoghi.

**Misura dell'intermodulazione di un amplificatore** - Dopo aver chiarito che cosa è l'intermodulazione, si può considerare come si procede alla sua misura e prendere in esame lo strumento adatto a tale scopo. Lo

schema a blocchi di fig. 2 rappresenta un tipico analizzatore di distorsione di intermodulazione, l'AA-1 prodotto dalla Heath Audio Analyzer.

Due generatori di segnale hanno le uscite collegate ad un circuito mescolatore-attenuatore (il generatore a 50 periodi è costituito da un circuito che preleva la frequenza della rete di alimentazione a 50 Hz dall'avvolgimento di accensione del trasformatore e la applica all'attenuatore). L'oscillatore ha un controllo di livello separato, in modo da poter regolare il normale rapporto fra tensione di segnale alto-basso (4 a 1, come abbiamo precisato prima).

I due segnali sono inviati nell'apparecchio sotto controllo, che nel nostro caso è un amplificatore. Da questo il segnale passa nel misuratore di intermodulazione, nel quale è applicato su un carico adatto. Il segnale che appare ai capi del carico è inviato attraverso una serie di filtri passa-alto che eliminano completamente la componente a bassa frequenza e lasciano soltanto il segnale ad alta frequenza (fig. 4-A); benché le maggiori oscillazioni del segnale a 50 Hz siano state eliminate, le variazioni nell'ampiezza del segnale di alta frequenza rimangono nette.

Lo stadio successivo è costituito da un rivelatore simile a quello di un ricevitore radio che riceve il segnale modulato rappresentato in fig. 4-A e lo demodula, lasciando soltanto l'involuppo d'onda che si vede in fig. 4-B; quindi raddrizza questo segnale residuo in modo da isolare il segnale di modulazione a 50 Hz (fig. 4-C) che viene inviato attraverso un filtro passa-basso così da eliminare qualsiasi rimanente traccia del segnale di alta frequenza; la sua ampiezza viene quindi misurata su un voltmetro elettronico. Come già si era fatto per la distorsione armonica, esprimiamo l'intermodulazione in termini di percentuali. Nel nostro esempio, il segnale residuo a 50 Hz, che rappresenta l'intermodulazione, viene misurato come percentuale dell'intero segnale in alta frequenza.

Usando un'apparecchiatura di questo tipo non occorrono resistenze di carico esterne per misurare la distorsione di intermodulazione, in quanto nel suo interno sono comprese resistenze di carico rispettivamente di 4, 8, 16 e 600  $\Omega$ . Con l'uscita dell'amplificatore collegata all'ingresso dell'AA-1,





si può selezionare la resistenza di carico adatta ed inserirla automaticamente nel circuito mediante la manopola posta sul pannello frontale. Il voltmetro elettronico che misura la percentuale di intermodulazione può anche essere usato separatamente come voltmetro elettronico audio o come wattmetro, il pannello frontale infatti è tarato per entrambi gli usi.

Un analizzatore di intermodulazione, che è in effetti una combinazione di numerosi strumenti sistemati in una sola custodia, è il più conveniente apparecchio di misura per l'intermodulazione. Tuttavia anche se non si possiede questo strumento si può misurare la distorsione di intermodulazione disponendo di due generatori di segnali, dei filtri necessari e di un voltmetro elettronico, come illustrato nello schema a blocchi. Molti tecnici usano il circuito a ponte illustrato in *fig. 5* per collegare l'uscita dei generatori all'ingresso dell'amplificatore; poiché ciascun oscillatore è collegato ai capi del ponte in un punto in cui il segnale dell'altro è nullo, essi non si influenzano a vicenda e non producono un segnale di prova intermodulato; i segnali combinati, senza alcuna intermodulazione, appaiono ai capi di R1 e vengono quindi applicati all'amplificatore in prova.

**Quadro completo** - Quando si prova un amplificatore per controllarne l'intermodulazione, per avere un quadro completo si deve controllare l'unità nella sua completa gamma di potenza. Sarà perciò buona norma cominciare a misurare l'intermodulazione a un livello di uscita di 1 W o anche meno e aumentare gradualmente la potenza

di uscita fino a raggiungere la massima potenza sviluppabile dall'amplificatore. A questo punto, l'ammontare di intermodulazione aumenta rapidamente a mano a mano che la componente a bassa frequenza comincia a controllare il segnale di alta frequenza entro la regione di taglio.

Misurando l'intermodulazione si può usare un accorgimento. Lo strumento usato per misurare la potenza di uscita dell'amplificatore dà naturalmente il valore efficace del segnale di uscita; nel caso di uscita in onda sinusoidale ciò è esattamente quello che si desidera, in quanto tutti gli standard sono basati su letture di valori efficaci. Però quando si aggiunge la componente ad alta frequenza le cose si complicano, infatti lo strumento dà un'indicazione molto vicina al valore efficace del segnale in bassa frequenza; inoltre il picco di potenza, dovuto alle escursioni su entrambi i lati del segnale sinusoidale in bassa frequenza compiute dalla componente di alta frequenza, è molto più ampio. Perciò si deve procedere ad un severo livellamento della componente di alta frequenza mentre il misuratore di uscita indica sempre un valore compreso entro la potenza nominale dell'amplificatore. Per tale motivo i tecnici hanno stabilito un "valore efficace equivalente di frequenza singola" per il segnale di uscita miscelato. In base a questo standard la potenza del segnale miscelato deve essere pari a 1,47 volte il valore efficace dato dallo strumento. Ed ecco un esempio pratico. Per trovare la potenza di uscita in onda sinusoidale con un dato valore di tensione rilevato ai capi della resistenza di carico, si usa la formula:

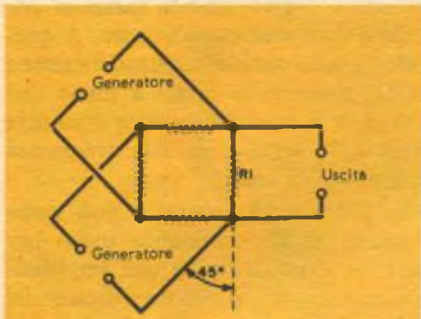
$$P = E^2/R.$$

Però se il segnale che viene amplificato è un segnale mescolato come quello finora considerato, ossia un segnale avente rapporto di tensione 4 a 1, si usa la formula:

$$P = 1,47 \times E^2/R$$

in modo da ottenere il valore efficace equivalente alla frequenza singola. Perciò se si sta alimentando l'amplificatore con un'onda sinusoidale e lo strumento di uscita indica 10 V ai capi di una resistenza di carico di 8  $\Omega$ , la potenza fornita dall'amplificatore è





**Fig. 5 - Tipico circuito a ponte usato per collegare due generatori di segnali ad un solo amplificatore audio; tutte le resistenze devono essere dello stesso valore.**

di 12,5 W. Però se si ha la stessa indicazione di 10 W di segnale miscelato rilevata ai capi della stessa resistenza di carico, la potenza equivalente di uscita è di 18,4 W. Per trovare invece quale tensione si deve leggere ai capi del carico per avere una data potenza di uscita (per esempio se si desidera pilotare un amplificatore in modo che produca 15 W di potenza con il segnale miscelato), si usa la formula:

$$E = \sqrt{\frac{PR}{1,47}}$$

**Controllo di altri componenti** - Per misurare la distorsione di intermodulazione di un microfono è meglio usare due amplificatori separati che comandano due diversi altoparlanti: uno a frequenza elevata e l'altro a bassa frequenza. Con un solo amplificatore e altoparlante che amplifichino entrambi i segnali si potrebbe introdurre una certa intermodulazione nel segnale di prova. Si dovrà collegare l'uscita del microfono al miglior preamplificatore a disposizione ed inviare i segnali in uscita dal preamplificatore entro il misuratore di distorsione per le misure. Se si hanno due oscillatori audio, è opportuno usare frequenze prossime a 200 Hz e 3.000 Hz invece delle frequenze di 50 Hz e 7.000 Hz impiegate negli esempi precedenti, in quanto con la maggior parte degli altoparlanti in questa gamma si riesce a produrre segnali molto più puri. È inoltre buona norma spostare il complesso sperimentale di altoparlanti e microfoni nei vari punti della sala di prova controllando se il risultato cambia; a meno

che non si abbia una stanza con pareti assorbenti il suono, la riflessione del suono e le onde stazionarie possono alterare notevolmente i risultati. Una considerazione ancora: quando ci si accinge a realizzare il rapporto di 4 a 1 fra segnali alti e bassi si devono misurare i livelli all'uscita del preamplificatore del microfono.

Volendo controllare l'intermodulazione della cartuccia di un grammofono, si deve ricorrere all'uso di uno dei dischi standard per prove di intermodulazione. È sufficiente collegare l'uscita dell'amplificatore al misuratore di intermodulazione e fare le letture accertandosi che le frequenze di prova rientrino nella gamma di frequenze dello strumento.

Avendo un microfono e un amplificatore audio di distorsione sicuramente bassa si può controllare l'intermodulazione di un altoparlante inviando i due segnali, attraverso l'amplificatore, all'altoparlante in prova, prelevando il suono con un microfono e misurando l'intermodulazione mediante lo strumento.

Grazie ai filtri passa-alto incorporati normalmente nei misuratori di intermodulazione, questi sono in grado di funzionare anche come sensibilissimi misuratori di rumori di alta frequenza. Un'altra applicazione possibile è quella della regolazione della tensione di polarizzazione su un registratore magnetico. Come si sa, il livello di rumore alle frequenze alte si eleva rapidamente se la polarizzazione non è regolata al livello esatto; l'uscita del registratore a nastro viene inviata ad un amplificatore, ad un filtro passa-alto (fig. 2) ed al voltmetro elettronico. Si deve infine regolare accuratamente la polarizzazione del nastro in modo da ottenere il più basso rumore; questa regolazione può venir effettuata con precisione in quanto il filtro eliminerà tutte le fluttuazioni, ondulazioni e altri segnali in bassa frequenza.

Questa versatile « combinazione di strumenti » ha numerose altre applicazioni: misure di battimenti e di transitori, rumorosità di giradischi, ronzii e rumori di amplificatori; in altre parole le possibilità sono quasi illimitate e, come spesso accade quando si tratta di strumenti di prova, questo analizzatore di intermodulazione può essere tanto più utile quanto meglio se ne comprende il funzionamento. ★





# I ricetrasmittitori tascabili

**C**on la produzione del ricetrasmittitore tascabile transistorizzato è stata raggiunta una nuova tappa nel campo della miniaturizzazione; attualmente sono già in vendita sul mercato americano modelli diversi i cui prezzi, per una scatola di mon-

taggio, vanno da 20.000 a 90.000 lire. Ciascuno di questi apparecchi è un ricetrasmittitore ad alimentazione autonoma adatto per collegamenti bilaterali fino ad una distanza di tre chilometri circa.

In precedenza sono già stati costruiti rice-

**Con i nuovi ricetrasmittitori**

**è possibile effettuare trasmissioni**

**da 2 a 4 chilometri di distanza**



Particolare del ricetrasmittitore costruito dalla Electro Voice; sono visibili nella foto il selettore del canale ed il commutatore a pulsante ascolto-trasmisione.

trasmettitori di dimensioni anche inferiori; i nuovi radiotelefonni sono però assai più piccoli dei famosi ricetrasmittitori militari « walkie-talkie » e pesano anche considerevolmente meno (mezzo chilogrammo circa in confronto ai quattro chilogrammi a cui arrivano i « walkie-talkie »).

Il raggio di azione delle trasmissioni di-

Numerosi modelli, come quello raffigurato qui sotto, sono provvisti di una presa per l'auricolare in cuffia.



pende dal luogo in cui gli apparecchi sono utilizzati. Benché in genere possano essere usati per comunicazioni a distanza ottica, questi apparecchi funzionano anche in zone in cui il percorso delle onde radio può essere disturbato da ostacoli interposti. In condizioni sfavorevoli (ad esempio nelle aree metropolitane dove si trovano numerose costruzioni elevate e in acciaio), il raggio di azione può essere limitato a 6 o 7 isolati; tuttavia anche in aree cittadine il raggio di azione medio, fra due unità dello stesso tipo, va da uno a tre chilometri, mentre in condizioni veramente favorevoli, come nel caso di comunicazione fra due punti direttamente visibili (ad esempio su una distesa d'acqua), si possono ottenere comunicazioni fino ad una distanza di circa 20 km. Tali comunicazioni sono naturalmente eccezionali, però numerosi utenti hanno più volte realizzato comunicazioni soddisfacenti fino a distanze di 7 km.

**Numerosissime applicazioni** - Questi radiotelefonni miniaturizzati offrono la possibilità di moltissime applicazioni. Pesando poco ed essendo comodi da portare possono essere assai utili ai cacciatori e ai pescatori; possono servire, in campo sportivo, ai giudici di gara per tenersi in contatto tra loro durante le manifestazioni sportive e per poter





Il microfono di questo apparecchio si può agganciare al taschino della giacca, mentre l'apparecchio stesso viene portato appeso alla cintura.

controllare la competizione in ogni sua fase; trovano inoltre applicazioni commerciali in cantieri edili, nei servizi di vigilanza, nei grossi impianti di immagazzinamento, nel servizio forestale, nelle organizzazioni di soccorso.

**Unità « sofisticate »** - Questi ricetrasmittitori non devono venire considerati giocattoli: ciascuna unità è stata attentamente progettata, adottando le più elaborate tecniche della transistorizzazione. Uno di questi apparecchi, ad esempio, ha 12 transistori e 1 diodo, ed ha la sezione ricevente costituita da una supereterodina con una sensibilità assai migliore di quella dei più costosi tipi commerciali. Benché il peso complessivo sia contenuto in un limite inferiore ai 600 grammi, la maggior parte di questi apparecchi ha circuiti di soppressione e limitatori di rumori incorporati, per eliminare disturbi

Otto batterie miniature contenute nella base dell'apparecchio bastano a farlo funzionare con continuità per 50 ore.



generati dalle automobili ed altri tipi di interferenze di segnali radio. Numerosi modelli sono previsti per l'uso con microfoni ed altoparlanti separati o anche per l'uso con una cuffia monoauricolare; molti di questi ricetrasmittitori sono provvisti di un jack o di altra connessione che consenta l'uso di un'antenna esterna per aumentare la portata dell'apparecchio. Lo sviluppo e la produzione dei nuovi radiotelefonici di costo moderato costituisce un significativo progresso dell'industria radiofonica nel campo dei sistemi di intercomunicazione. ★



**Desiderio n. 41**

**...un televisore  
per poter conoscere il mondo...**

ecco il desiderio del bambino **SCAGLIONI  
DAVIDE** - Via S. Giacomo 18 - **MODENA**  
che orfano di papà e gravemente ammalato  
non può uscire di casa.

L'ho realizzato oggi mandandogli un bel  
televisore **MAGNADYNE**

**anche Lei ha un desiderio?  
Giovedì potrebbe vederlo realizzato.**

**Scriva a: L'UOMO DEI DESIDERI  
"VEITURIN" CUNEO**

**IL VERMUT CHE SI OFFRE AGLI AMICI**

ASSUMIAMO VENDITORI E VENDITRICI PER ZONE LIBERE

Scrivere a: **AMERICANO MARENCO** - Ufficio Assunzioni **CUNEO**



# Come ottenere i migliori risultati dai NASTRI MAGNETICI

**C**on l'aumentare del numero delle stazioni trasmittenti in MF, si ha ora a disposizione più di prima una fonte di esecuzioni musicali perfette e completamente esenti da disturbi, le quali si prestano ottimamente alla registrazione magnetica. Se possedete un registratore magnetico oppure intendete acquistarne uno, dovete conoscere il modo di ottenere il miglior risultato dai vostri nastri. Vi illustriamo qui alcuni semplici ma importanti accorgimenti per ottenere buone riprese e buone esecuzioni con qualsiasi tipo di nastro.

**Tecniche di registrazione** - Per stabilire la vostra abilità nell'eseguire una registrazione non basterà la bontà dell'esecuzione ottenuta riascoltando l'incisione la prima volta, ma bisognerà considerare anche quanto la registrazione stessa si manterrà inalterata nel tempo. I due più grandi nemici della limpidezza di suono delle registrazioni magnetiche, rumore e sovrapposizione (cioè trasferimento di suono da uno strato di nastro ad un altro), sono normalmente il risultato di una tecnica di registrazione inadeguata; i loro effetti diventano sempre più considerevoli dopo ciascuna audizione.

Uno dei segreti per eliminare i rumori e la sovrapposizione sta nel trovare il giusto livello di registrazione. Se adottate un livello di registrazione troppo basso, otterrete un rumore eccessivo nella riesecuzione; un livello di registrazione troppo alto, d'altra parte, trasferirà sul vostro nastro più energia di quanta esso ne possa portare, facilitando il trasferimento di energia (e, quindi, di suono) da uno strato all'altro: si originerà così la sovrapposizione del suono.

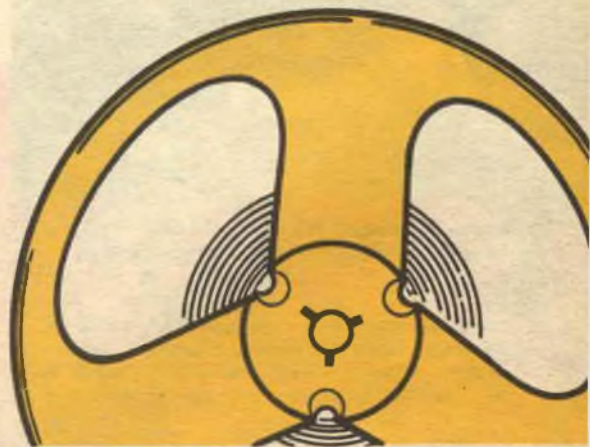
La guida principale per determinare il giusto livello di registrazione è data dall'indicatore di livello incorporato nell'apparecchio; se siete ascoltatori realmente esigenti, l'unico indicatore di livello adatto per voi sarà costituito da uno strumento misuratore. Gli occhi magici e le lampade indicatrici al neon danno soltanto un'indicazione molto grossolana del livello di volume che si sta

**"Registrare" è molto facile quando si sa come procedere. Vi diamo qui una guida per migliorare la qualità delle vostre registrazioni.**

trasferendo sul nastro, e perciò non potranno mai essere così precisi come uno strumento misuratore vero e proprio; se il vostro apparecchio non possiede un tale misuratore incorporato, potrete sempre ricorrere ad un tecnico per farvene installare uno aggiunto.

Con qualsiasi indicatore di livello, fate sempre un piccolo tratto di corsa a vuoto prima di iniziare la registrazione vera e propria; regolate il livello di volume al punto giusto prima di cominciare la registrazione e quindi mantenetelo invariato: un leggero aumento nel livello di rumore, causato da un livello di registrazione troppo basso, sicuramente darà meno noia all'ascolto che gli improvvisi abbassamenti ed aumenti del volume prodotti da un continuo ritocco del controllo di livello.

**Scelta di un nastro** - Potrete trovare in commercio nastri di diverso spessore, con differente materiale di base e avvolti su bobine dalle dimensioni più svariate, cosicché potrete sempre trovare il nastro che meglio si addice alle vostre esigenze.





Occupiamoci ora dei differenti tempi di esecuzione che si possono realizzare con i diversi tipi di nastro esistenti in commercio. Se voi avete un registratore a 4 tracce, una bobina normale da 7 pollici (18 cm) con nastro dello spessore di 1,5 millesimi di pollice (0,039 mm) che venga fatta passare alla velocità di 7,5 pollici al secondo (circa 19 cm al secondo) vi potrà fornire due ore buone di ascolto monofonico. I nastri cosiddetti « long-play » con le stesse dimensioni di bobina vi daranno un'esecuzione superiore alle tre ore, e il nastro da 1/2 millesimo di pollice (0,012 mm) del tipo « double-play » vi darà ancora un'ora in più. Di conseguenza, una bobina di nastro può praticamente contenere un'intera serata di musica. Quando voi registrate o ascoltate alla velocità di  $9 \div 10$  cm al secondo, poi, tutti questi tempi vengono naturalmente raddoppiati: una bobina standard di nastro vi potrà, dunque, fornire più di quattro ore di ascolto ad un prezzo veramente conveniente.

Siccome è possibile immagazzinare una quantità di suono così sbalorditiva su una sola bobina da 18 cm, le bobine di dimensioni minori ( $8 \div 12$  cm) sono più convenienti per l'uso e permettono altresì di individuare più facilmente una particolare registrazione fra tutte quelle comprese sul nastro. Se scegliete una bobina adeguata alla durata del programma che desiderate

registrare, vi accorgete che sarà possibile realizzare una maggior economia ed un minor sciupio di nastro per ogni bobina.

Incidentalmente vi ricordiamo che in America esistono addirittura libretti che indicano la durata dei più noti brani di musica classica, in modo che l'amatore può facilmente regolarsi e scegliere la bobina più appropriata in ogni caso.

Se non intendete registrare un programma lunghissimo, i migliori risultati li potrete ottenere registrando su un nastro normale da 0,039 o da 0,025 mm. Siccome la risposta alla frequenza e altre caratteristiche del nastro « double-play » sono piuttosto elevate, in questo caso è molto difficile evitare la sovrapposizione, e il nastro richiede una manovra molto dolce e delicata: si dovrà quindi evitare il più possibile di sottoporlo a brusche sollecitazioni.

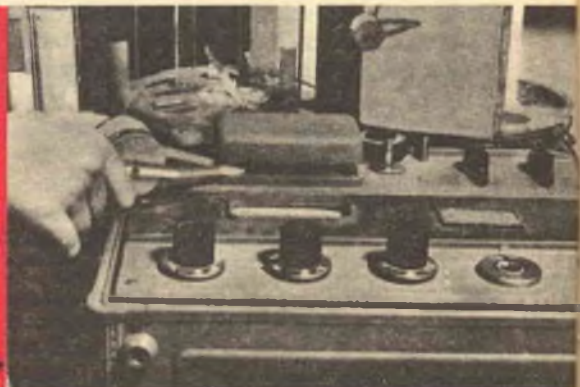
Per registrazioni che voi voleste eventualmente conservare a tempo indeterminato per i vostri pronipoti, dovrete ricorrere ad un nastro con base in Mylar: i nastri con supporto in Mylar si comportano meglio di quelli con base in acetato per quanto riguarda gli effetti di variazione di temperatura e di umidità in casa vostra, e nella maggior parte dei casi dureranno indefinitamente. Vedremo tuttavia come si possano ottenere da un nastro in acetato quasi gli stessi risultati dati dal nastro in Mylar.

**Accessori** - Per ottenere registrazioni di alta qualità sarà buona cosa procurarsi alcuni economici ma importanti accessori per il registratore. Per esempio è utilissimo il taglianastro che permette di eliminare in un baleno qualsiasi rottura del nastro senza lasciare alcuna traccia udibile del lavoro di rattoppo. Esso inoltre vi faciliterà il ricu-



Uno degli accessori più utili per il registratore è il taglianastro; un tipo comune è quello riprodotto qui sopra.

Testine di registrazione anche parzialmente magnetizzate possono causare un fastidioso rumore di fondo; uno smagnetizzatore di testine come quello illustrato qui a lato rimedierà prontamente a questo inconveniente.







Gli apparecchi di cancellazione istantanea sono molto pratici e molto semplici da usare, e contribuiscono notevolmente a migliorare la qualità delle registrazioni.

però dei brevi tratti di nastro non utilizzato, permettendovi di collegarli fra loro e formare eventualmente addirittura nuove bobine.

Se vi sembra che i nastri comincino a diventare rumorosi, ciò sarà probabilmente causato dal fatto che le testine del registratore cominciano a diventare magnetizzate. Durante il processo di registrazione un transitorio sui bassi (quale il rullo di un tamburo) può produrre magnetizzazione; lo stesso inconveniente può essere causato dal commutatore di registrazione-ascolto, dopo un lungo uso. Il rimedio adatto in questo caso è costituito dallo smagnetizzatore di testine, un piccolo e semplice strumento che sembra un incrocio tra un saldatore elettrico ed il puntale di uno strumento; esso compie il proprio lavoro in pochi secondi e, come il misuratore di livello, potrà ricompensare la spesa sostenuta per acquistarlo garantendo una maggiore soddisfazione nell'ascolto.

Immediatamente dopo viene il dispositivo di cancellazione in blocco; esso è molto utile poiché i circuiti di cancellazione, nella maggior parte dei registratori, non riescono ad annullare completamente la registrazione eseguita prima, ma lasciano una leggera traccia sonora paragonabile, come intensità, a quella prodotta dalla sovrainpressione del nastro che farà aumentare il livello di rumore sulle successive registrazioni. Alcuni amatori affermano che questo residuo di suono causa una leggera distorsione nella nuova registrazione. Un dispositivo di cancellazione in blocco è in grado di eliminare completamente ogni traccia di registrazione precedente dai vostri nastri, molto più di quanto non riescano a fare i dispositivi di cancellazione del registratore. Dovrete semplicemente innestare la spina nella presa di

corrente e collocare la bobina sul dispositivo: esso porterà automaticamente il rumore ad un livello basso come quello di un nastro vergine (fate attenzione però a tenere l'apparecchio di cancellazione ad una certa distanza dai nastri che desiderate conservare!).

Molto spesso un serio e costoso problema è costituito dall'usura delle testine magnetiche. La frizione generata dal movimento del nastro contro le testine, particolarmente durante il riavvolgimento e l'avanzamento rapido, può produrre una notevole usura dei piccoli traferri esistenti sulle bobine di registrazione e di lettura. A mano a mano che i traferri si allargano, le testine perdono il loro responso sulle frequenze più elevate e, di conseguenza, le esecuzioni dei nastri cominceranno a divenire più scialbe; l'unico rimedio, in questo caso, consiste nella sostituzione delle testine, sostituzione che, nella maggior parte dei casi, è abbastanza costosa.

Un espediente per cercare di ridurre il più possibile l'usura delle testine magnetiche è quello di tenere il nastro distante dalle testine stesse durante l'avvolgimento e l'avanzamento rapido. Nella maggior parte degli apparecchi è possibile riavvolgere il nastro senza che esso venga a contatto con le testine; un altro metodo per ridurre l'usura delle testine è quello di usare un'avvolgitrice di nastro, un semplice apparecchio che

La vita delle testine di registrazione può venire prolungata allontanando da esse il nastro durante il riavvolgimento e lubrificando di tanto in tanto il nastro stesso con un adatto pennino lubrificatore.





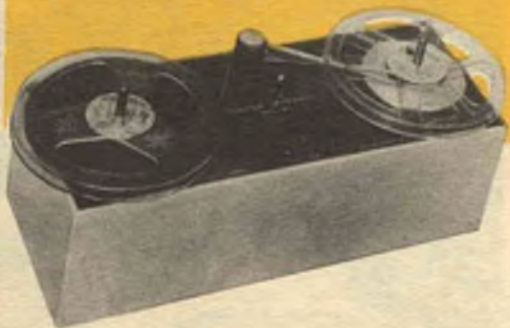


Le testine di registrazione possono venire facilmente ripulite dai depositi di ossido formati su esse, mediante un liquido detergente speciale esistente in commercio; lo stesso lavoro si può compiere semplicemente con un batuffolino di cotone ed alcool normale.

riavvolge il nastro indipendentemente dal registratore; nella foto in basso è riprodotto un tipo di riavvolgitore americano. Siccome un riavvolgitore di nastro è leggermente più costoso della maggior parte degli altri accessori dovrete acquistarlo solo se è effettivamente necessario.

Così come le automobili, anche i nastri trarranno un grande beneficio da una lubrificazione periodica: è un'ottima cosa usare per nastri e per testine uno degli speciali panni esistenti in commercio che li lubrificano mediante composti a base di silicone; anche se farete questo trattamento solo una volta all'anno, i nastri a base di acetato non diventeranno fragili con l'invecchiamento; potrete ridurre notevolmente lo sfregamento contro le testine e, oltre a ciò, vi libererete delle particelle di ossido distaccato dalla

Gli apparecchi di riavvolgimento riducono il tempo necessario per questa operazione. La fotografia rappresenta un riavvolgitore di produzione americana.



base del nastro, che potrebbero altrimenti accumularsi sui traferri delle testine. Si trovano in commercio diversi tipi di panni trattati con silicone di ottima qualità; accertatevi però che quello che acquisterete sia proprio adatto ai nastri e non ai dischi. Una lubrificazione periodica aiuterà i nastri a base di acetato ad acquistare le particolari doti di resistenza all'usura che sono caratteristiche dei nastri in Mylar.

Esistono poi numerosi altri accessori. Uno di questi è un dispositivo in grado di ridurre la sovrapposizione fino ad abbassarla di 10 dB; se sapete « arrangiarvi » da soli, sarete certo interessati agli speciali nastri per controlli di responso di frequenza e allineamento delle testine.

Anche se non sapete dove si trova l'organo di avanzamento della bobina di raccolta dovrete pulire le testine del vostro registratore una volta al mese: è un lavoro facile ed esistono in commercio molti prodotti adatti, che variano dagli speciali pulitori e liquidi per nastri fino al normale alcool da applicarsi con batuffoli di cotone.

**Conservazione dei nastri** - Con alcune particolari attenzioni e con un adatto immagazzinamento, potrete facilmente prolungare quasi all'infinito la vita e la fedeltà dei vostri nastri. Per prima cosa dovrete conservare i nastri nel posto più fresco e meno umido della vostra casa; certamente non potrete riprodurre le condizioni di immagazzinamento realizzate dalle principali ditte produttrici di nastri, le quali tengono i loro nastri di paragone in scatole metalliche dentro a stanze blindate che sembrano rifugi antiaerei, tuttavia potrete facilmente ottenere una vita più lunga del nastro ed una minore sovrapposizione.

Paragonandoli ai dischi, i quali frequentemente sono danneggiati dalla polvere, da una brusca manovra e da pick-up non cedevoli, i nastri hanno in genere una vita molto più semplice: non possono essere raschiati o rovinati da una puntina consumata. Per continuare ad avere quella qualità e quella fedeltà che sono le caratteristiche peculiari del nastro, tutto quel che dovrete fare è seguire i consigli che vi abbiamo dato ed usare i semplici accessori illustrati; il piccolo disturbo che dovrete affrontare sarà ampiamente ricompensato dai risultati ottenuti. ★



# Piccolo dizionario elettronico di RADIORAMA

Per la lettura delle indicazioni di pronuncia (che sono riportate, tra parentesi, accanto a ciascuna parola) valgono le seguenti convenzioni:

<b>c</b>	in fine di parola suona dolce come in <i>cena</i> ;	<b>sh</b>	suona, davanti a qualsiasi vocale, come <i>SC</i> in <i>scena</i> ;
<b>g</b>	in fine di parola suona dolce come in <i>gelo</i> ;	<b>th</b>	ha un suono particolare che si ottiene se si pronuncia la <i>t</i> spingendo contemporaneamente la lingua contro gli incisivi superiori.
<b>k</b>	ha suono duro come <i>ch</i> in <i>chimica</i> ;		
<b>ü</b>	suona come <i>EU</i> in francese;		

FOGLIO N. 63

## N

**N.** (en), abbreviazione di numero.

**NARROW BAND** (nérou bend), banda stretta.

**NARROW BAND RECEIVER** (nérou bend rí-sívar), ricevitore a banda stretta.

**NARROW BAND TRANSMITTER** (nérou bend transmítar), trasmettitore a banda stretta.

**NATURAL** (nétiurel), naturale.

**NATURAL FREQUENCY** (nétiurel fríquensi), frequenza naturale.

**NATURAL WAVE** (nétiurel uéiv), onda naturale.

**NATURAL WAVELENGTH OF THE AERIAL** (nétiurel uéivlength ov the eíríal), lunghezza d'onda naturale d'antenna.

**N. C. (NO CONNECTION)** (en se - no kónékshon), senza connessione.

**NECK** (nek), collo (di cinescopio), tubo elettronico.

**NEEDLE** (nidl), ago, indice.

**NEEDLE ALPHABET** (nidl élfabet), alfabeto telegrafico.

**NEEDLE CODE** (nidl cod), codice telegrafico.

**NEEDLE NOISE** (nidl nóis), fruscio di puntina.

**NEGATIVE** (négativ), negativo.

**NEGATIVE BIAS** (négativ báies), polarizzazione negativa.

**NEGATIVE CHARGE** (négativ ciáarg), carica negativo.

**NEGATIVE ELECTRICITY** (négativ ilektrísítí), elettricità negativa.

**NEGATIVE ELECTRODE** (négativ iléktroud), elettrodo negativo.

**NEGATIVE FEEDBACK** (négativ fiidbek), controreazione o reazione negativa.

**NEGATIVE FEEDBACK AMPLIFICATION** (négativ fiidbek emplífkéshon), amplificazione controreazionata.

**NEGATIVE GOING PULSE** (négativ goin pals), impulso negativo.

**NEGATIVE GRID BIAS** (négativ grid báies), polarizzazione negativa di griglia.

**NEGATIVE GRID OSCILLATOR** (négativ grid osilétar), oscillatore a griglia negativa.

**NEGATIVE GRID VOLTAGE** (négativ grid vóltelg), tensione negativa di griglia.

**NEGATIVE IMAGE** (négativ ímeig), immagine negativa (inversa).

**NEGATIVE LENS** (négativ lens), lente divergente.

**NEGATIVE MODULATION** (négativ modíuléishon), modulazione negativa.

**NEGATIVE PEAK** (négativ pik), picco negativo.

**NEGATIVE PEAK CLIPPING** (négativ pik klípin), taglio di picchi negativi (TV).

**NEGATIVE PLATE** (négativ pléit), piastra negativa.

**NEGATIVE POLE** (négativ póul), polo negativo.

**NEGATIVE POTENTIAL** (négativ poténshel), potenziale negativo.

**NEGATIVE SIGN** (négativ sáinj), segno negativo.

**NEGATIVE TRANSCONDUCTANCE** (négativ transcondáktens), transconduttanza negativa.

**NEGATIVE TRANSMISSION** (négativ trensmíshon), trasmissione negativa.

**NEGATOR** (négatar), molla antagonista.

**NEGATOSCOPE** (negátoskop), negafoscopio.

**NEGATRON** (négatron), negatron (carica negativa), elettrone.

**NEON** (níion), neon.

**NEON LAMP** (níion lemp), lampada al neon.

**NEON SIGN** (níion sáinj), insegna al neon.

**NEON STABILIZER** (níion stabiláisar), tubo stabilizzatore al neon.

**NEON TUBE** (níion tíúL), tubo al neon.

**NET** (net), rete.

**NET (DELAY)** (net díléi), rete di ritardo.

**NETWORK** (nétuörk), rete (elettrica).

**NETWORK CURRENT** (nétuörk kárent), corrente della rete.

**NETWORK EQUALIZING** (nétuörk íqualáisin), rete di equalizzazione.

**NETWORK TRANSFORMER** (nétuörk trensfórmar), trasformatore di distribuzione.

**NETWORK VOLTAGE** (nétuörk vólteig), tensione della rete.

**NEUTRAL** (níútrél), neutro.

**NEUTRAL CONDUCTOR** (níútrél kondáktar), conduttore neutro.

**NEUTRALIZING** (níútréláisin), neutralizzante.

**NEUTRALIZING CIRCUIT** (níútréláisin sórkít), circuito di neutralizzazione.

**NEUTRINO** (níútríinou), neutrino.

**NEUTRODYNE** (níútrodain), neutrodine.

**NEUTRON** (níútron), neutrone.



# Semplice convertitore per i 6 metri

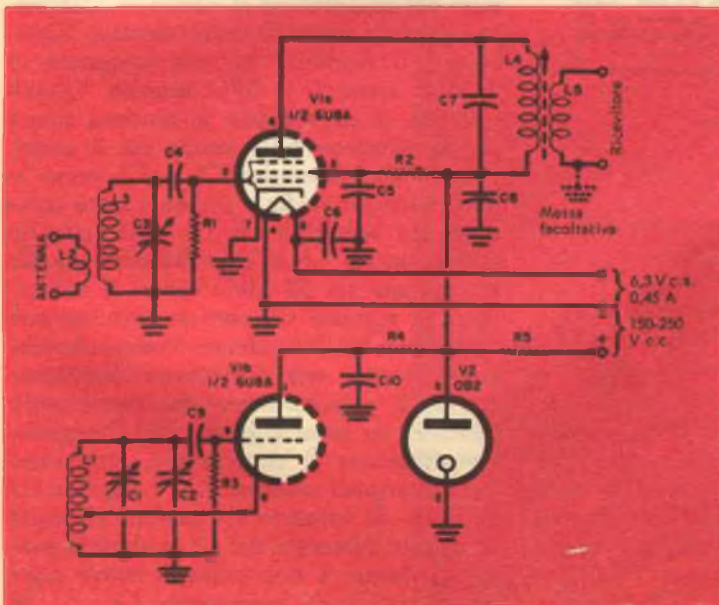
Questo convertitore accordabile serve ad estendere la gamma di sintonia dei ricevitori dilettantistici meno costosi in modo da includere la banda che va da 50 MHz a 54 MHz. Le caratteristiche dei circuiti di accordo risolvono i problemi relativi all'interferenza in frequenza intermedia che spesso si incontrano con i convertitori controllati a cristallo.

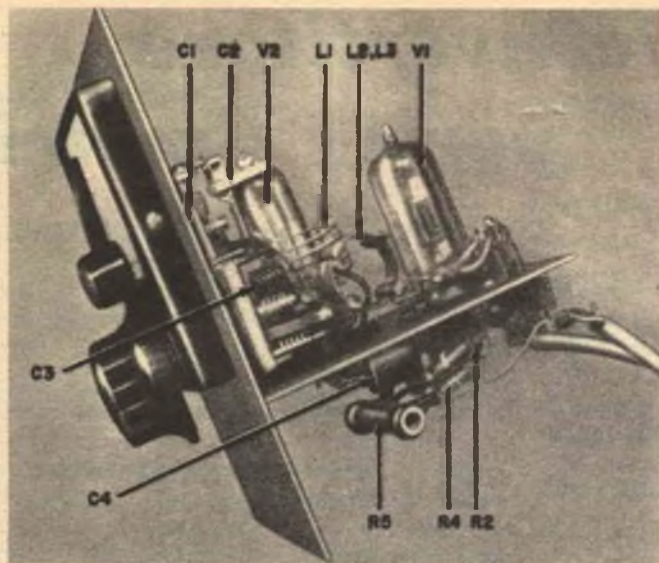
**Costruzione** - L'apparecchio deve essere rigido se si vuole ottenere una buona stabilità di frequenza. Di conseguenza è preferibile sistemare il convertitore entro una robusta custodia metallica in lamiera di acciaio piuttosto che in una scatola di alluminio; la custodia, delle dimensioni approssimate di 10 x 13 x 15 cm, racchiude il telaio che è fissato al pannello anteriore. Montate tutti i componenti sul telaio e sul pannello frontale come illustrato in figura. Il condensatore principale di sintonia (C1) è un condensatore variabile da 10 pF al

quale sono state asportate una lamina del rotore e una dello statore per aumentare l'espansione della gamma.

Per riuscire meglio a sintonizzare C1 usatelo con un quadrante munito di verniero per comandarlo; il compensatore ceramico C2 da 35 pF serve come condensatore di banda. Il circuito di ingresso è accordato per mezzo di C3, che può essere un condensatore da 35 pF o un condensatore variabile da 15 pF.

Le bobine L2 e L3 sono avvolte su un diametro di 20 mm; L2 è costituita da due spire e mezza mentre L3, posta vicino ad essa, è costituita da 5 spire e mezza. Dopo averle costruite svolgete un quarto di spira da entrambe le estremità di ciascuna bobina e piegate gli estremi in modo che formino un angolo retto con la bobina per fare le connessioni. Praticate un paio di fori del diametro di 10 mm nel telaio vicino ai condensatori variabili C1 e C3 per





Questo convertitore accordabile sui 6 metri funziona con una frequenza intermedia che è prossima a 7 MHz. Nella fotografia il trasformatore di frequenza intermedia, con nucleo regolabile (L4-L5) è coperto dalla valvola V2.

#### MATERIALE OCCORRENTE

- C1 = Condensatore variabile da 10 pF
- C2 = Compensatore ceramico da 35 pF
- C3 = Condensatore variabile da 15 pF
- C4, C7, C9 = Condensatori a mica da 100 pF
- C5, C6, C8, C10 = Condensatori ceramici a disco da 0,005  $\mu$ F - 500 V
- L1 = 4 spire e 3/4 di filo da 1 mm avvolte su diametro di 16 mm con una pressa a 1 spira e 1/4 dall'estremo a massa.
- L2 = 2 spire di filo da 0,8 mm avvolte su diametro di 20 mm posta vicino all'estremo di L3 collegato a massa (ved. testo)
- L3 = 5 spire di filo da 0,8 mm avvolte su diametro di 20 mm e spaziate in modo da distribuirsi su una lunghezza di 8 mm
- L4 = 25 spire di filo smaltato da 0,4 mm avvolte /l'una accanto all'altra su un supporto per bobina del diametro di 10 mm provvisto di nucleo regolabile
- L5 = 5 spire di filo da 0,45 mm avvolte sopra L4 verso l'estremo a massa
- R1 = Resistore da 1 M $\Omega$  - 1/2 W
- R2 = Resistore da 100 k $\Omega$  - 1/2 W
- R3 = Resistore da 27 k $\Omega$  - 1/2 W
- R4 = Resistore da 1.000  $\Omega$  - 1/2 W
- R5 = Resistore da 5.000  $\Omega$  - 10 W
- V1 = Valvola 6UBA
- V2 = Valvola OB2
- 1 custodia di lamiera d'acciaio da 10 x 13 x 15 cm con telaio incorporato
- 1 basetta di ancoraggio isolata a 5 posti
- 1 basetta di ancoraggio isolata a 2 posti
- 1 quadrante a verniero per C1
- Portavalvole, manopole, pagliette e minuterie varie.

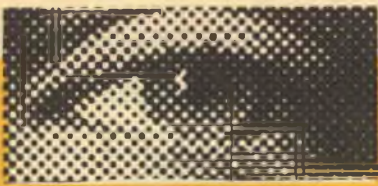
far passare i fili tra essi e lo zoccolo della valvola. I condensatori fissi ed i resistori sono sostenuti dai loro fili; tutte le connessioni di massa sono fatte ad apposite pagliette sistemate sotto la vite di fissaggio più vicina.

Usate una basetta di ancoraggio isolata a

5 posti per le connessioni al filamento ed all'anodica del convertitore per i fili di uscita della RF (L5). La bobina di antenna del convertitore (L2) deve essere collegata ad una basetta di ancoraggio separata a due posti. Se il ricevitore e l'antenna sono provvisti di connettori coassiali, usate due jack connettori coassiali anche sul convertitore, uno per L2 ed uno per L5, in luogo della basetta di ancoraggio.

**Funzionamento e taratura** - Collegate l'uscita del convertitore al ricevitore attraverso un breve tratto di cavo coassiale. Sintonizzate il ricevitore su una frequenza di 7 MHz tenendo il BFO inserito. Quindi collegate al convertitore un'antenna adatta per la ricezione sulla banda dei 6 metri. Portate i condensatori C1 e C3 verso la loro posizione media e ponete a metà corsa il nucleo regolabile di L4. Sistemate un grid-dip-meter od un'altra fonte di segnale sintonizzata sui 52 MHz vicino al convertitore e regolate C2 con un attrezzo non metallico finché udrete il segnale del grid-dip-meter nel ricevitore. Allontanate quindi il grip-dip-meter dal convertitore in modo da ridurre l'intensità di segnale. Per adoperare il convertitore, sintonizzatevi sui segnali mediante C1 e regolate C3 in modo da ottenere la massima intensità di segnale. Noterete che C3 si accorda molto largamente e non richiede nuove regolazioni ritoccando leggermente C1. ★





# INCONTRI 1961



La Scuola Radio Elettra ha iniziato felicemente gli "Incontri 1961" partecipando alla Fiera della Sardegna (11-26 marzo) ed alla Fiera di Bologna (8-22 maggio), cui si riferiscono le istantanee qui sotto riportate. Mentre ci riserviamo di pubblicare nei prossimi numeri le foto-ricordo delle Fiere di Palermo, Padova, Roma (EUR), Trieste, Ancona e Napoli, recentemente svoltesi, ricordiamo a tutti gli Allievi e Lettori che gli incaricati della Scuola Radio Elettra saranno presenti, dal 12 al 21 agosto, alla Fiera di Messina: invitiamo tutti a visitare, numerosi come sempre, lo stand della Scuola.



## CAGLIARI

I signori Pinuccio Garan, Salvatore Sulcis, Michele Ruzittu, Ettore Galiano, Lino Micali, Giovanni Delleu, Luigi Piras, Emanuele Iba, con la signora Bosco ed il signor Insalata della Scuola.

## BOLOGNA

I signori Mario Maestri, Ugo Tapano, Marino Barbolini, Antonio Giugni, Luciano Gordini, Lino Tassinari, Giuseppe Venti, con la signora Bosco ed il signor Saba della Scuola.

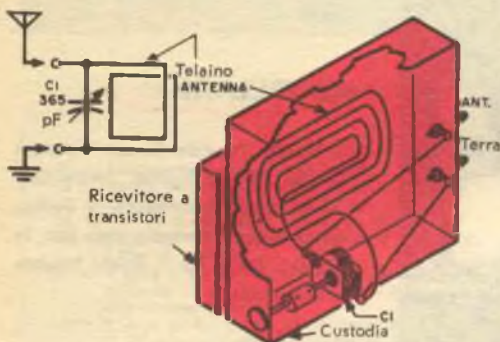


# CONSIGLI

## UTILI



### ANTENNA A TELAIO IRRADIANTE



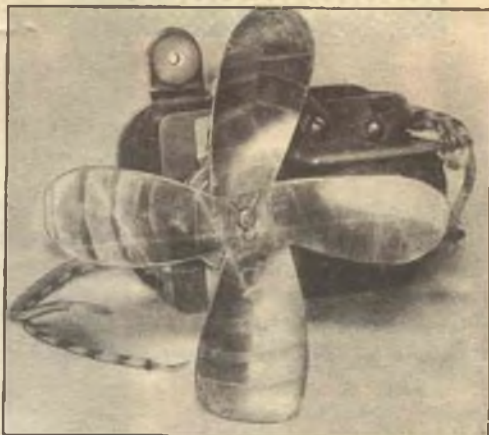
Molti ricevitori portatili a transistori non hanno un Jack esterno per l'antenna e quindi non sono molto sensibili ai segnali deboli; tuttavia con un telaio irradiante si può usare un'antenna esterna a filo senza dover effettuare alcuna connessione all'apparecchio radio. Il telaio fa parte di un circuito accordato che irradia i segnali prelevati dall'antenna esterna inviandoli all'apparecchio portatile.

Sistemate il telaio irradiante in una scatola di cartone o di legno (non di metallo) montando all'interno alcune spire di filo smaltato collegato agli estremi ai capi di un condensatore variabile da 365 pF nel modo illustrato in figura. Ciascun terminale del condensatore dovrà quindi venir collegato a due morsetti diversi, uno servirà come terminale per l'antenna esterna, l'altro rappresenterà il morsetto di massa. Per usare il telaio irradiante, sistematelo a contatto dell'apparecchio portatile e collegate ai relativi morsetti l'antenna esterna ed una buona terra. Quando udrete una stazione debole, regolate il condensatore di sintonia del telaio irradiante fino ad ottenere il segnale migliore. In alcuni casi, invertendo la posizione del ricevitore, si riesce a migliorare le condizioni di funzionamento.

### SEMPLICE COLLEGAMENTO DEI TERMINALI FONO

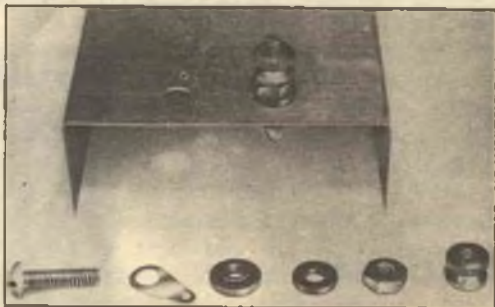
La prossima volta che uno dei vostri terminali fono si stacca, ripiegate semplicemente il filo flessibile del cordone fono sull'estremità di un comune fiammifero di legno e poi spingete il fiammifero nella boccia della presa fono; rompete il fiammifero vicino all'estremità della boccia e poi fate scorrere l'isolamento. Con questo sistema otterrete un collegamento stretto e sicuro.

### VENTILATORE RICAIVATO DA UN MOTORINO PER FONOGRACO



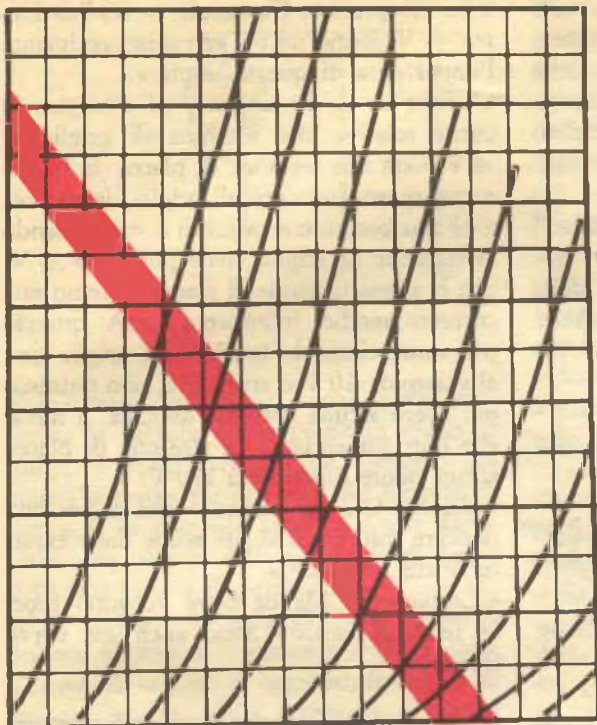
Dal motore di un vecchio giradischi a 78 giri inutilizzato si può ricavare un ventilatore aggiungendo una piccola ventola. Poiché la maggior parte di questi motori è del tipo a polo schermato, che non genera alcuna interferenza o disturbo radio, il ventilatore che si realizza è adatto per raffreddare ricevitori radio, televisori o piccoli trasmettitori. Il motore del giradischi può venir smontato lasciando intatti i suoi supporti antivibranti; si può costruire la ventola con un sottile foglio di lamiera o acquistarla già fatta del diametro da 10 a 15 cm. Il ventilatore completo può venire montato sulla parte posteriore dell'apparecchio che si vuole raffreddare e deve essere comandato dall'interruttore generale dell'apparecchio stesso.

### MORSETTI ISOLATI DI TIPO ECONOMICO



I morsetti di ancoraggio isolati in plastica hanno un bel-l'aspetto e conferiscono un carattere professionale agli apparecchi elettronici autocostruiti, però sono spesso piuttosto costosi. Potrete sostituirli economicamente combinando insieme alcuni piccoli pezzi, visibili nella fotografia, che sono di comune impiego. Prendete una vite comune lunga da 20 a 25 mm, una paglietta di massa, una rondella di plastica piana e un'altra con passantino, un dadino esagonale ed un dado filettato e zigrinato esternamente per ciascun morsetto che vi occorre. Montate queste parti una sull'altra in ordine, usando rondelle di fibra per isolare il tutto dal telaio metallico. Per migliorare l'aspetto dei morsetti o per contraddistinguerli potete dipingere la superficie esterna del dado zigrinato con vernice ad essiccamento rapido o con smalto per unghie.





# LE RETTE DI CARICO

**Le rette di carico sono fondamentali per le valvole termoioniche, come i vettori lo sono per l'elettrotecnica.**

Giovanni osservava in silenzio l'amico Pietro che riempiva le cartoline di conferma relative ai contatti radio effettuati nel pomeriggio. Quando Pietro ebbe terminato, Giovanni azzardò una domanda: « Avresti tempo di darmi una piccola spiegazione? A scuola oggi ci hanno parlato delle rette di carico, ma nessuno di noi ha capito molto; io ho detto ai miei amici che tu saresti stato certamente in grado di darmi esaurienti chiarimenti in proposito ». Pietro acconsentì: « Sarò ben lieto di aiutarti; in realtà l'argomento non è difficile se si conoscono la legge di Ohm e le nozioni più elementari sul funzionamento delle valvole termoioniche. Mentre ti disegno un circuito, tu dai un'occhiata a questo libretto: è un manuale di valvole, e ti consiglio di procurartene uno. Comincia ad osservare i dati della valvola 6J5, poiché useremo le sue caratteristiche anodiche per iniziare il discorso sulle rette di carico ».

Terminato lo schizzo, Pietro lo porse a Giovanni invitandolo ad osservare attentamente lo schema ed a dire che cosa vi fosse di strano in esso.

Dopo aver studiato il circuito per un momento, Giovanni rispose: « Si tratta di un triodo a cui sono applicate una tensione fissa di placca, una polarizzazione fissa di griglia e due strumenti che misurano la tensione e la corrente anodica ».

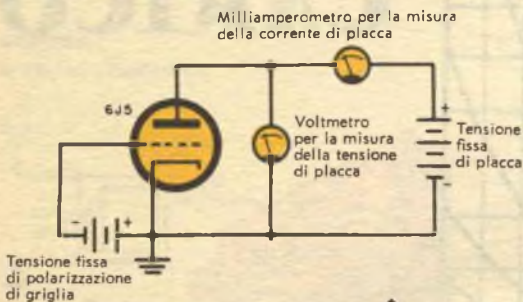
Si fermò un istante e quindi soggiunse: « Oh, sí! Vedo anche che non è previsto l'ingresso per un eventuale segnale da introdurre nella valvola; come mai? ».

« In questo circuito vogliamo semplicemente appurare come si comporta una valvola quando le applichiamo tensioni di griglia e di placca diverse. Puoi anche vedere che non preleveremo neppure alcun segnale in uscita dalla valvola. Questa è la disposizione di circuito usata per ricavare le cosiddette caratteristiche statiche della valvola ».

Pietro, parlando, sfogliava il manuale delle valvole; si fermò nella pagina che conteneva le curve caratteristiche anodiche della 6J5: « Ecco il gruppo di curve che useremo per tracciare le nostre rette di carico; sono chiamate curve caratteristiche statiche ».

« Che cosa significa la parola "statiche" in questo caso? ».

« Nei confronti delle caratteristiche della valvola, la parola "statiche" significa semplicemente che la tensione applicata al cir-



Disposizione di circuito usata per la determinazione delle caratteristiche della valvola in condizioni di funzionamento statico.

Curve caratteristiche anodiche medie della 6J5 con tensione di griglia da 0 a -24 V.

cuito durante la prova sarà continua, ossia statica, senza alcuna variazione di tensione ».

« Ma dato che in queste condizioni non riusciamo ad ottenere alcun lavoro utile dal circuito — osservò Giovanni — a che cosa servono queste curve statiche? ».

Pietro sorrise: « Possono dirti un mucchio di cose sulle relazioni esistenti fra la tensione di griglia, la tensione anodica e la corrente anodica che passa nella valvola; osserviamo le curve della 6J5 e vediamo un po' che cosa si può fare con esse ».

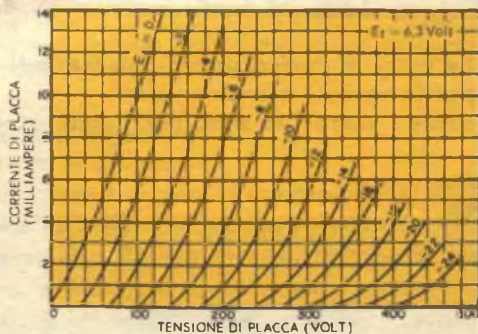
Giovanni prese il libro e si mise ad esaminare attentamente la famiglia di curve: « Vedo che ciascuna curva si riferisce ad una differente tensione negativa di griglia; quanto più negativa è questa tensione, tanto meno mi pare che la corrente possa scorrere attraverso la valvola, anche quando la tensione di placca rimane la stessa ».

« Sii più preciso, Giovanni! — replicò Pietro — Vediamo un po' se capisci realmente l'importanza di questo punto ».

« Credo di sì. Prendiamo, ad esempio, la curva relativa alla tensione di griglia di -4 V. Con una tensione di placca di 160 V e con questa tensione di griglia, la valvola avrà una corrente anodica di 8 mA; quando la tensione di griglia viene portata a -6 V, con la stessa tensione di placca, avremo una corrente anodica inferiore a 4 mA; quando poi aumentiamo la tensione di griglia fino al valore di -10 V o anche più, non potremo più avere alcuna corrente anodica, a meno che non aumentiamo la tensione di placca ad un valore superiore a 170 V! ».

« Esatto! Ora sei persuaso che si possono ricavare informazioni utilissime dalle caratteristiche statiche? ».

« Certamente. Ma da dove vengono fuori le rette di carico? Sono anch'esse curve statiche? ».

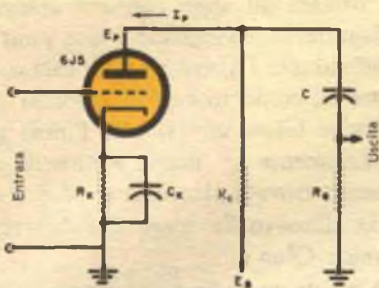


« No, Giovanni, le rette di carico ci danno informazioni sulle condizioni di funzionamento della valvola; in effetti, siamo noi che le tracciamo sulle curve statiche; vedremo come si fa. Prima di tutto osserva questo circuito e dimmi che cosa puoi fare con esso ».

« Ti dirò che questo circuito ha, secondo me, un aspetto più reale; è un circuito amplificatore, con una resistenza nel circuito di placca, e... ».

« Un momento! Quella resistenza è qualcosa di più che una semplice resistenza nel circuito di placca, e compie un lavoro del tutto particolare: si tratta infatti della resistenza di carico, l'elemento più importante





della nostra discussione; senza quella resistenza la valvola non sarebbe in grado di compiere alcun lavoro utile. Quando poniamo la resistenza di carico nel circuito di placca, e la corrente anodica scorre attraverso essa, ai capi della resistenza di carico si ha una caduta di potenziale ».

« Ora capisco! — esclamò Giovanni — A mano a mano che la corrente anodica varia a causa del segnale di ingresso, la caduta di tensione ai capi della resistenza di carico varia, e quella variazione rappresenta appunto il segnale di uscita della valvola. Certamente — proseguì — quella caduta di tensione rappresenta il segnale amplificato che può essere passato ad un altro circuito od essere usato per altri scopi così come si trova. Però che cosa ha a che vedere tutto ciò con il tracciamento delle rette di carico? ». « Abbi pazienza, quello sarà il prossimo passo; prima però voglio accertarmi che tu comprenda l'importanza del lavoro della resistenza di carico. È a questo punto che usiamo la famiglia di curve che abbiamo esaminato prima ».

Pietro prese alcuni fogli di carta bianca e una matita e quindi continuò:

« Se si mette nel circuito una resistenza di carico, e precisamente quella che ho chiamato  $R_C$ , tutta la situazione raffigurata dalle curve statiche muta. Un segnale introdotto nella valvola varia il potenziale della griglia: ciò causa una variazione della corrente  $I_P$  che passa attraverso la valvola, e questa corrente (che passa anche attraverso  $R_C$ ) causa una diversa caduta di tensione ai capi di  $R_C$ , caduta che vale  $I_P R_C$  (ricordi la legge del nostro vecchio amico Ohm?) e

che, a sua volta, fa variare la tensione di placca. Quando ciò accade, la corrente che passa attraverso la valvola varia ed ogni cosa cambia nuovamente. Tutte queste variazioni che si verificano simultaneamente danno luogo a quello che è conosciuto come funzionamento dinamico della valvola; la retta di carico è una curva dinamica perché descrive queste variazioni ».

« Ma qui — interloquì Giovanni — entrano in gioco tante cose tutte insieme; come possiamo fare per seguirle una per volta? ».

« Con una retta di carico, amico mio, e solo con una retta di carico ». Pietro sorrise all'espressione leggermente incredula di Giovanni e continuò: « Supponiamo, ad esempio, che la tensione di alimentazione della placca  $E_B$  sia 240 V e che il valore della resistenza di carico  $R_C$  sia 22 k $\Omega$ ; in questo caso la tensione reale sulla placca della valvola,  $E_P$ , dovrà essere la differenza fra la tensione dell'alimentatore anodico e la caduta di tensione che si verifica ai capi della resistenza di carico.

Poiché quanto più intensa è la corrente anodica  $I_P$  che passa attraverso la valvola, tanto maggiore è la caduta di tensione, la tensione anodica di placca diminuisce a mano a mano che aumenta la corrente anodica. Sei in grado di esprimere con una semplice equazione ciò che ti ho spiegato, Giovanni? ».

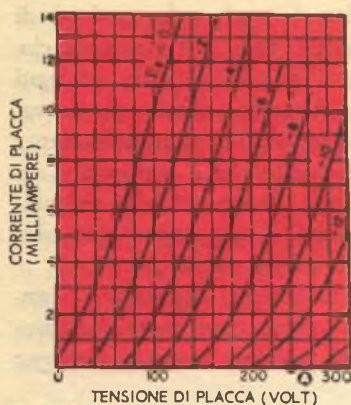
Giovanni prese la matita e scrisse questa relazione:

$$E_P = E_B - I_P R_C$$

« Ora vedo — confermò — come entra in gioco la legge di Ohm; quanto più grande è la corrente che scorre nella placca, tanto maggiore è la caduta di tensione  $I_P R_C$  ai capi della resistenza di carico e tanto minore è, di conseguenza, la tensione di placca ».

« Molto bene, — approvò Pietro — questo sarà appunto il ragionamento che seguiremo per stabilire il primo punto della retta di carico sul diagramma che rappresenta le caratteristiche della valvola. Lascia che ora ti faccia una domanda: sulla placca della





3J5 in quale punto avremo applicati i 240 V completi? ».

Poiché Giovanni esitava, Pietro gli suggerì: « Rivedi un attimo l'equazione che hai scritto prima ».

« Ci sono — esclamò Giovanni — Quando attraverso la valvola non passa corrente anodica, non esiste neanche la caduta di tensione  $I \cdot R_c$  ai capi della resistenza di carico e, di conseguenza, tutti i 240 V dell'alimentatore si troveranno sulla placca ». « Esatto! — approvò Pietro — Ora prendiamo l'insieme delle curve della valvola e individuiamo sul grafico il punto in cui troviamo la tensione di placca di 240 V e la corrente anodica 0 mA: questo punto sarà uno dei due estremi della retta di carico che noi tratteremo e verrà contrassegnato con la lettera A ».

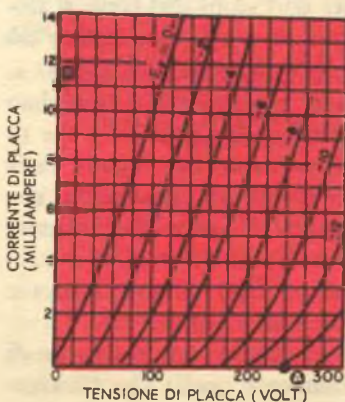
Giovanni prese il diagramma delle caratteristiche della valvola e fece scorrere il dito sull'asse inferiore finché non individuò il punto corrispondente a 240 V; notò inoltre che l'asse inferiore del diagramma rappresentava anche la linea di 0 mA di corrente anodica; contrassegnò quindi con la lettera A il punto corrispondente a 240 V, che si trovava sulla retta inferiore del diagramma

« Ora — spiegò Pietro — abbiamo uno dei punti della retta di carico che tratteremo. Devi ricordare che una retta di carico resistiva è lineare, il che per noi significa semplicemente che sarà una linea retta e non una curva; perciò, se solo riusciamo

a trovare un altro punto e a segnarlo sul diagramma, collegando i due punti avremo individuato l'intera retta di carico. Hai una idea di come trovare il secondo punto? ». Poiché Giovanni esitava, Pietro gli venne nuovamente in aiuto: « Ricordi come abbiamo trovato il primo punto? Pensaci ed usa dinuovo la legge del nostro vecchio amico Ohm ».

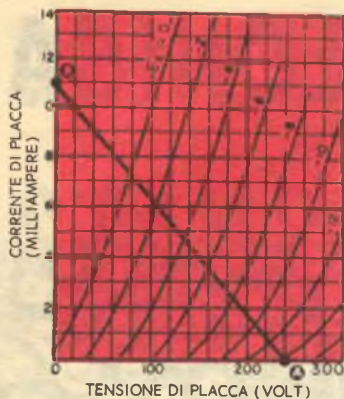
Dopo un momento di riflessione, Giovanni disse: « Per individuare il primo punto avevamo supposto che non passasse corrente attraverso la valvola e, di conseguenza, avevamo trovato che tutta la tensione della batteria era applicata alla placca della valvola. Per individuare il secondo punto, suppongo che dovremmo trovare un punto in cui attraverso la valvola scorra una corrente elevata al punto che la caduta di tensione  $I \cdot R_c$  ai capi della resistenza di carico rappresenti l'intera tensione dell'alimentatore, così da non avere tensione sulla placca: questo punto sarebbe il punto teorico in cui la tensione di placca diventa zero ».

« Infatti! — confermò Pietro — Ora vediamo un po' che cosa puoi fare per trovare questo punto ».



« Se la tensione di placca è 240 V e la resistenza di carico è 22.000  $\Omega$  devo trovare quale intensità di corrente, passando attraverso la resistenza di 22.000  $\Omega$ , mi dà una caduta di potenziale  $I \cdot R_c$  pari a 240 V ». Così dicendo, Giovanni prese la matita, scrisse l'equazione di Ohm relativa a questo caso e fece alcuni semplici calcoli.





$$\begin{aligned}
 I \times 22.000 &= 240 \text{ V} \\
 I &= 240 : 22.000 \\
 I &= 0,0109 \text{ A} = 10,9 \text{ mA} \\
 I &= 11 \text{ mA circa.}
 \end{aligned}$$

« Quando una corrente di 11 mA passa attraverso la valvola — egli proseguì — la caduta di tensione  $I_p R_c$  ai capi della resistenza di carico  $R_c$  sarà pari alla tensione dell'alimentatore anodico; in queste condizioni la tensione di placca è 0. Allora prenderò questo punto e lo indicherò come il punto B sulle caratteristiche della valvola ».

« Esatto! — approvò Pietro compiaciuto — Ora che cosa resta da fare per completare la retta di carico? ».

« Credo basti collegare i punti A e B » — rispose Giovanni e fece ciò con l'aiuto di una riga.

« Bene, ma ricorda una cosa: la retta di carico che hai disegnata ora è valida soltanto per la 6J5 alla quale siano applicate una resistenza di carico di 22.000  $\Omega$  ed una tensione di alimentazione di 240 V. Però i valori indicati nell'esempio che ti ho fatto non sono impegnativi, in quanto la valvola può funzionare anche in altre condizioni: in realtà avrai bisogno che la resistenza sia alta il più possibile, in modo da ottenere il maggior guadagno della valvola con la minore distorsione del segnale di uscita.

Il fattore che limita il valore della resistenza di carico è dato dal valore della tensione che l'alimentatore è in grado di fornire. Quando la resistenza di carico diventa più elevata, una piccola corrente che passi attraverso essa può fornire una caduta di ten-

sione  $I_p R_c$  così alta da rendere inefficiente la valvola stessa ».

« Ero convinto di aver risolto il problema — esclamò Giovanni — e tu vieni nuovamente a complicarmi le cose: come posso sapere qual è la resistenza di placca di valore migliore? ».

« Ecco un'altra circostanza in cui i manuali delle valvole provano che i soldi per l'acquisto sono stati ben spesi ».

Così dicendo, Pietro prese dinuovo il manuale, cercò la sezione intitolata « Amplificatori con accoppiamento a resistenza e capacità » e lo mostrò all'amico: « Questa sezione del manuale elenca tutte le valvole amplificatrici e dà i dati per i giusti valori di tensione anodica e di resistenza da usare ».

« Le rette di carico sono molto comode quando hai bisogno di trovare le condizioni di funzionamento per resistenze di carico e per tensioni anodiche non indicate nei valori standard; — continuò Pietro — tu ormai conosci il metodo per trovare i due punti estremi della retta di carico. Ricorda che un qualsiasi punto lungo la retta di carico è un punto di funzionamento della valvola sotto le condizioni di tensione e di resistenza che hai scelte. Mediante la retta di carico puoi ricavare la corrente, la tensione e le condizioni di polarizzazione di griglia senza alcun ulteriore calcolo.

Ed ora vorrei assegnarti un "compito" da fare, per conto tuo, a casa: prendi lo stesso circuito che abbiamo usato prima, metti in esso una resistenza di carico di 47.000  $\Omega$  e vedi come diventa la retta di carico. Questo potrà essere un utilissimo esercizio per acquistare maggior pratica ». ★

**PER I NOSTRI LETTORI** — Perché non provate a tracciare anche voi la retta di carico relativa a 47.000  $\Omega$ ? Ricopiatevi le curve della 6J5 dalle illustrazioni di questo articolo e provate a tracciare su esse la nuova retta di carico; il mese prossimo vi daremo i calcoli ed il disegno completo e corretto della retta di carico per questa resistenza.







# DEI CIRCUITI STAMPATI



**Negli ultimi anni**

**i circuiti stampati hanno contribuito  
in modo determinante**

**a diminuire i costi di produzione  
ed a ridurre**

**le dimensioni degli apparecchi**

tempo, doveva essere abbastanza robusta da funzionare sicuramente dopo essere stata sparata dal cannone.

Gli scienziati del National Bureau of Standards in Washington ricordarono che già nel 1920 qualcuno aveva avuto l'idea di stampare i circuiti elettrici su una piastrina di materiale isolante, risparmiando così spazio e peso; rispolverarono la vecchia idea e la rielaborarono con criteri più moderni. Nel 1945 la maggior parte dei problemi relativi a questo progetto erano stati risolti; poco tempo dopo i circuiti stampati cominciarono ad apparire nelle apparecchiature militari.

Attualmente i circuiti stampati sono reperibili in una grande varietà di forme, dimensioni e tipi e sono usati ormai in moltissimi radiorecettori, amplificatori ed altri apparecchi elettronici. Un televisore, per esempio, può contenere numerose tavolette, ciascuna delle quali ospita resistori, condensatori, valvole, transistori ed altri componenti; tali tavolette formano il cuore dell'apparecchio, in quanto praticamente i componenti sono installati su esse e non esiste più alcun cablaggio, inteso nel senso tradizionale, ad eccezione delle necessarie interconnessioni fra le varie tavolette.

Numerosi apparecchi possono apparire a

prima vista costruiti con il metodo convenzionale del telaio e del collegamento da punto a punto mediante fili; però, osservandoli più attentamente, può accadere di trovarvi almeno uno o due circuiti stampati; generalmente si tratta di piccoli elementi precostruiti contenenti alcuni resistori, condensatori, e conduttori, fissati ad un supporto ceramico e ricoperti con una vernice di protezione; un elemento del genere, per esempio, può comprendere l'intero circuito di placca di una valvola, il circuito di griglia dello stadio successivo e l'accoppiamento tra essi. Sostituendo ad un certo gruppo di componenti e ai relativi collegamenti un blocchetto delle dimensioni di circa mezza scatola di cerini si può risparmiare tempo, spazio e denaro.

## **Come vengono realizzati i circuiti stampati -**

I circuiti stampati si possono realizzare con procedimenti diversi. Il sistema più semplice consiste nel deporre le liste metalliche sulla tavoletta base e spruzzarle con una vernice conduttrice contenente sottilissimi granuli di argento o di rame; queste liste verniciate conducono la corrente e sostituiscono i normali fili di collegamento. Altri tipi sono costruiti pressando a caldo contro la tavoletta di materiale isolante tan-



Per la preparazione mediante vernice sovrapposta dei circuiti stampati qui illustrati, si adotta una stessa tecnica. Il modello a sinistra è stato costruito da un dilettante.



te strisce di forme e dimensioni adatte, ritagliate da fogli metallici sottili e larghi. In un altro metodo di preparazione dei circuiti stampati invece si intagliano, prima, i solchi sulla tavoletta isolante nei punti esatti in cui dovranno venire sistemate le spire conduttrici; la tavoletta viene quindi spruzzata mediante un metallo fuso, che forma un sottile strato su tutta la sua superficie; infine, viene raschiato via tutto il metallo deposto sulla superficie che risulta nuovamente libera; resta su essa soltanto il metallo depositatosi nelle scanalature praticate precedentemente.

Tutti questi tipi di circuiti e numerosi altri ancora sono attualmente in uso, ma il procedimento di solito adottato è un altro: un sottile foglio di rame viene laminato insieme alla tavoletta isolante; si tracciano sulla tavoletta, con una speciale vernice resistente agli acidi, tutti i percorsi che dovranno costituire i collegamenti nell'esecuzione finale; l'intera basetta viene quindi immersa in un bagno acido, che corrode completamente ed asporta la parte di rame non protetta dalla vernice.

La vernice può essere applicata in vari modi; generalmente i costruttori di circuiti stampati ricorrono all'aiuto della fotografia. La piastra di rame viene ricoperta mediante un'emulsione sensibile alla luce, molto simile a quella usata sulle pellicole fotografiche; un negativo del cablaggio che si vuole ottenere (costituito semplicemente da

carta opaca ritagliata in corrispondenza ai collegamenti da realizzare) è posta sopra la piastra sensibilizzata e quindi il tutto è esposto ad una intensa sorgente di luce. Procedendo poi al lavaggio, le porzioni che erano state ricoperte dalla carta nera sono asportate lasciando il rame scoperto; invece nelle aree che sono state colpite dalla luce, attraverso le strisce ritagliate della carta, l'emulsione si è fortemente indurita e ha costituito uno strato di protezione impermeabile. Un altro genere di protezione si ottiene mediante un processo di serigrafia molto simile a quello

usato nella riproduzione dei quadri; una pesante linea tracciata con inchiostro di china costituisce un buon ricoprimento protettivo. Spesso i dilettanti che vogliono costruirsi un circuito stampato per gli esperimenti fatti in casa usano smalto per unghie, vernice a base di asfalto, catrame, soluzioni di gomma, cementi o sottili liste di cera. Alcuni costruttori hanno recentemente posto in commercio sottili strisce di nastro speciale, le quali possono essere incollate in qualsiasi punto in cui si desideri far rimanere il rame; sono state anche realizzate speciali penne a sfera che depongono uno strato di vernice resistente all'acido largo circa 2 mm.

**Componenti stampati** - A mano a mano che la tecnica dei circuiti stampati si è andata affermando, si sono studiati sistemi per stampare non soltanto conduttori, ma anche resistori, condensatori e bobine.

I resistori vengono costruiti mediante vernici contenenti polvere di carbone; con questo sistema il resistore sarà semplicemente dipinto: quanto più è lunga la linea, tanto maggiore è la resistenza. Una vernice di

Fasi successive nella costruzione di tre tipi diversi di circuiti stampati.



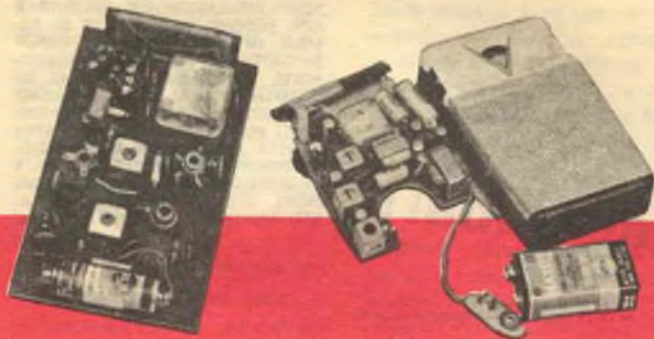
LAMINATO PLASTICO

VERNICE PROTETTIVA STAMPATA

FOGLIO DI RAME

METALLO APPORTATO GALVANICAMENTE





Lato opposto delle radio tascabili di sinistra. Notate la sistemazione delle parti, più compatta nella unità di produzione commerciale.

questo genere, adatta per resistenze di medio valore, dà una resistenza di 100.000  $\Omega$  con una linea lunga 25 mm e larga 4 mm; una linea lunga la metà dà una resistenza di 50.000  $\Omega$ , né più né meno come una linea della stessa lunghezza di prima ma di larghezza doppia. Naturalmente i valori di resistenza non sono mai precisi, però sono abbastanza prossimi ai valori teorici da soddisfare nella maggior parte delle applicazioni. Stampare i condensatori sui circuiti è più complicato, ma non impossibile anche per un dilettante. Si dipingono da un lato mediante vernice conduttrice numerosi foglietti di carta, mica o vetro o di qualche altro materiale isolante e si sovrappongono l'uno all'altro; quindi si collegano alternativamente i fogli fra loro. Per trovare il valore di capacità (espresso in pF) basterà moltiplicare l'area di uno dei foglietti dipinti (espressa in mm<sup>2</sup>) per il coefficiente 0,885, moltiplicare questo risultato per la costante dielettrica del materiale isolante usato (questo dato si può trovare in qualsiasi manuale tecnico) e moltiplicare il prodotto ottenuto per il numero delle placche diminuito di uno (usando, ad esempio, 6 placchette occorrerà moltiplicare per 6 meno 1, ovvero per 5) e dividere infine il numero finale per lo spessore di uno dei foglietti isolanti (espresso in mm). Il valore finale darà la capacità del condensatore costruito. Per riassumere quanto sopra detto in forma matematica si può scrivere:

$$C = \frac{A \times 0,885 \times K \times (N - 1)}{d}$$

C = capacità in pF, A = area di una delle piastrine in mm<sup>2</sup>, K = costante dielettrica dell'isolante, N = numero delle placche, d = spessore delle piastrine isolanti.

Le induttanze possono venire costruite dipingendo una spirale su una tavoletta isolante. La formula per calcolare l'induttanza risultante è la seguente:

$$\mu H = 0,008 \times N^2 \times d \times p$$

$\mu H$  = induttanza espressa in  $\mu H$ , N = numero delle spire, d = diametro medio espresso in cm (questo valore si può ottenere sommando i diametri interni ed esterni della spirale e dividendo il risultato per 2), p = permeabilità. Siccome questa induttanza non ha nucleo, il valore della permeabilità sarà quello dell'aria cioè 1.

**Recenti miglioramenti** - I circuiti stampati per i numerosissimi vantaggi che presentano sono ormai accettati universalmente, non riuscirono però ad ottenere facilmente questa approvazione generale. Su ogni nuova realizzazione tecnica i lati positivi sono bilanciati dai lati negativi, ed anche i circuiti stampati non costituiscono un'eccezione: infatti, presentano l'inconveniente di potersi rompere o incrinare se trattati con poco riguardo, in tale caso si possono interrompere simultaneamente decine di circuiti! Inoltre capita abbastanza frequentemente che segmenti dei conduttori stampati si stacchino dal materiale di base, interrompendosi o dando luogo ad un cortocircuito; in entrambi i casi il guasto è difficilmente riparabile. Per queste ragioni molti tecnici formularono un giudizio decisamente negativo sui circuiti stampati e alcuni costruttori inizialmente furono restii a fare largo uso di circuiti premontati su tavolette.

Negli ultimi anni tuttavia si sono avuti due sostanziali miglioramenti: prima di tutto, le tavolette isolanti sono state costruite con materiali migliori e più resistenti e si sono sviluppati metodi di fabbricazione che han-

(continua a pag. 66)





## BUONE OCCASIONI!

LE INSERZIONI IN QUESTA RUBRICA SONO ASSOLUTAMENTE GRATUITE E NON DEVONO SUPERARE LE 50 PAROLE. OFFERTE DI LAVORO, CAMBI DI MATERIALE RADIOTECNICO, PROPOSTE IN GENERE, RICERCHE DI CORRISPONDENZA, ECC. - VERRANNO DESTINATE LE LETTERE NON INERENTI AL CARATTERE DELLA NOSTRA RIVISTA. LE RICHIESTE DI INSERZIONI DEVONO ESSERE INDIRIZZATE A «RADIORAMA, SEGRETERIA DI REDAZIONE SEZIONE CORRISPONDENZA, VIA STELLONE, 5 - TORINO».

LE RISPOSTE ALLE INSERZIONI DEVONO ESSERE INVIATE DIRETTAMENTE ALL'INDIRIZZO INDICATO SU CIASCUN ANNUNCIO.

**CAMBIO** con materiale di mio gradimento parti radio seminuove. Scrivere a Marco Cavallero, P.za Castello 32, Pavia.

**CEDO** ad ottime condizioni annate complete rivista Quattroruote: 1956 (mancanti numeri 1 e 3), 1957, 1958, 1959, 1960, in perfetto stato di conservazione, in cambio di materiale radio, con preferenza tubi elettronici e transistori, purché in ottime condizioni, oppure trasformatori, impedenze, condensatori, ecc. o anche riviste di tecnica radio. Scrivere a Eldo Naymo, Via Sarpi 15, Gioiosa Jonica (Reggio Calabria).

**VENDO** o cambio con materiale radio, purché in buono stato, le seguenti riviste: «Sistema Pratico», 2 numeri del 1955, 9 numeri del 1956, tutto il 1957, 8 numeri del 1958, 5 numeri del 1959, 7 numeri del 1960; «Selezione Pratica», numeri 2, 3, 4; «Sistema A», 5 numeri del 1957, 3 numeri del 1956. Scrivere specificando le offerte a Domenico Oliveri, Via Giovanni Naso 16, Palermo.

**CAMBIEREI** moto Rumi 125, in ottimo stato, motore a nuovo, con ricetrasmittente funzionante sui 40 metri. Inviare proposte dettagliate a Giuseppe Oliva, Via Italia 18, Biella.

**CAMBIEREI** microscopio da 100, 200, 300 ingrandimenti, messa a fuoco regolabile e con impianto luce, con utensili per radiotecnico. Bruno Guarnieri, Via Buzzola 2, Adria (Rovigo).

**VENDO** giradischi portatile a pile, nuovissimo, 4 velocità, forte potenza di uscita, per sole lire 25.000. Scrivere per ulteriori notizie a C.R.E.F., Via Elea 8/41, Roma.

**CEDO** libro fumetti tecnici «Istruzioni per la realizzazione di fotoromanzi» in cambio di uno dei seguenti transistori: OC71, OC72, 2N35, 2N34 o altri di mio gradimento. G. Raho, Viale Cadorna 7, Treviso.

**ULTIMISSIMO** modello rasoio Philips, testine snodabili, mai usato, completo di garanzia, vendo al prezzo d'occasione di L. 10.000. Scrivere a Giorgio Burchi, Viale Trieste 194, Pesaro.

**VENDO** a prezzo veramente eccezionale magnetofono Gelo G255SP, due velocità, come nuovo, ottimo funzionamento, completo di microfono, pick-up, bobina: il tutto a sole L. 20.000. Scrivere a Dario Carta, Villa Marina, Pesaro.

**VENDO** mobile bass-reflex nuovo, adatto per l'applicazione di due altoparlanti Ø mm 240 e mm 90. Dimensioni cm 65 x 34 x 31, senza altoparlanti, imballo compreso lire 11.000, porto escluso. Per ulteriori informazioni affrancare risposta. Mario Callioni, Viale Vittorio Emanuele 35, Bergamo.

**CERCO** antenna rice-trasmittente per MF anche usata. Scrivere, indicando il costo, a Paolo Bertolini, Via Plinio 11, Torno (Como).

**CEDO** un migliaio di francobolli mondiali in cambio di valvole o transistori o altro materiale radio. Scrivere a Daniele Martino, Via Gazzola 5, Piacenza.

**CEDO** bellissima collezione di 1200 francobolli mondiali (valore commerciale L. 25.000) ed un nuovissimo proiettore 8 mm (valore L. 9000) a manovella, in cambio di transistori ed altro materiale radioelettrico in buono stato. Scrivere a Gaetano di Francescantonio, Viale Tripoli 3, Ortona.

**VENDO** giradischi Philips Mignon, automatico, 45 giri, seminuovo, con puntina zaffiro nuova, e 20 dischi 78 giri musica leggera, nuovi, a L. 12.000 complessive. Il tutto verrà inviato in contrassegno gravato di spese postali. Scrivere a Gianni Mondina, Via Negrotti 65, Piacenza.



**CAMBIEREI** macchina foto Voigtländer Vito B, usata, del 1958, completa di autoscatto, borsa pronta, 5 filtri colorati, paraluce e telemetro, valore totale lire 39.000, con giradischi a 4 velocità di mio gradimento, oppure vendo a L. 20.000. Stefano Giachino, Via Turati 18/14, Albisola Sup. (Savona).

**COMPRO** radio transistori giapponesi fuori uso, purché ancora complete di tutti i pezzi. Accetto anche con mobiletto spezzato. Inviare offerte complete di prezzo, sommaria descrizione dell'apparecchio, francobollo per risposta a Daniele Terna, Via Sei Ville 15, Torino.

**VENDO** apparecchio semiprofessionale Imcaradio IF71, 8 valvole, 6 gamme d'onda (1 OM - 1 OL - 4 OC), funzionante e completo delle sue parti (da revisionare), lire 18.000 trattabili. Scrivere a Giorgio Rava, Piazza Garibaldi 10, Alessandria.

**VENDO** 4 nuovi alimentatori con elettrolitico a vitone 8  $\mu$ F 1000 V che danno anodica 340 + 340 e 400 + 400, a L. 5.000 caduno. Due preamplificatori nuovi con controllo volume, alti e bassi, senza alimentazione, L. 9.000 caduno. Ottimi per impianti radiantistici. Scrivere, anticipando l'importo o attendendo spedizione in contrassegno a Gabriele Mazzola, Via Gorizia 13, Taranto.

**VENDO** per sole L. 55.000 macchina fotografica Silette SLK, automatica, obiettivo Solinar, quattro lenti, acquistata recentemente in Germania, completa di borsa filtri, paraluce, valore circa L. 85.000. Scrivere a Pasquale Fazzolari, Via Luigi Pulci 6, Roma.

**CEDO** tascabile giapponese Sony, nuovissimo, 6 transistori, completo di pile nuove, borsetta ed auricolare, a sole L. 14.500. Scrivere a Vittorio Lamonica, Via Rosini 22, Napoli.

**CAMBIO** oscilloscopio 2 pollici, portatile a 6 transistori, radiorecente bivalvole, complesso giradischi a 4 velocità, motorino Diesel G32 (nuovo) e francobolli per collezione, con transistori e materiali per essi. Accetto anche altre offerte. Scrivere a Carmine Della Sala, Via Rispoli 82, Castellamare di Stabia (Napoli).

**VENDO**, in ottimo stato, valigetta fonografica inglese, marca CBS, 3 velocità, amplificatore incorporato, per L. 20.000; registratore Geloso G255S, più 4 bobine di nastro ed accessori, completo di elegante borsa, per L. 20.000. Indirizzare offerte a Alberto Proietti, Via della Stazione Ostiense 19, Roma.

**VENDO** contanti al migliore offerente BC348 - 2RF - 6AK5, preamplificatrice, perfettamente funzionante, altoparlante predisposto 160. Pocobelli, P.za Muzzi 11, Napoli.

**VENDO** o cambio con registratore Geloso, seminuovo, il seguente materiale nuovo: un trasmettitore completo tre valvole, pot. 25 W, escluso modulatore; due valvole 807, EL41; due trasformatori per alimentazione, uno serie Rimloch, l'altro 6,3 V - 65 W. Per informazioni più dettagliate scrivere a Ivo Peresson, Pielungo (Udine).

**ACQUISTO** per contanti Multi CS Imca, completo, funzionante con tamburi, gamme radiantistiche. Scrivere dettagliando a Giovanna Sbrana, Viale Cascine 20, Pisa.

**VENDO** valvole tipo 6A8, 6N7, 6K7, 6U8, 6SL7, 50B5, 1T4, 3S4, 12BE6, ECH3, a L. 600 cad. più sped.; 6J7, 6V6, 6X5, 12SK7, 2A5, 2A6, 2A7, 58, 80, a L. 350 cad. più sped. Ricevitore americano BC-454-B mancante di valvole ed alimentazione a L. 3.000 più sped. Condensatore variabile a due sezioni 500 + 500 pF a L. 800 più sped. Pagamento anticipato. Eventualmente cambio il suddetto materiale con coppia di radiotelefonii portatili o con ricetrasmittitore. Scrivere a Egidio Ariani, Via Giosuè Carducci 6, Firenze - telefono 674.033.

**VENDO** registratore alta fedeltà, a tre velocità, Lesa mod. LR2 Renas-B (prezzo listino L. 99.000), con tutte le caratteristiche di un registratore professionale, più 5 bobine di nastro, per sole lire 68.000. Emilio Prandi, Via S. Bernardino 51, Bergamo.

**VENDO** apparecchio Vipodi con istruzioni (valore L. 9.500) a lire 6.000 o cambio con apparecchio radio a transistori o giradischi anche usato, in buone condizioni o proiettore cinematografico a motore. Ivano Cenci, Via Montello 3, Maniagolibero (Udine).

**CAMBIO** 6 classificatori, 8 pagine ciascuno, 2000 francobolli mondiali, 200 francobolli italiani, 70 serie mondiali, una pinzetta, 900 linguette, lente d'ingrandimento, album per francobolli con 50 fogli quadrettati, catalogo Gloria per francobolli europei 1956, catalogo Bolaffi per francobolli italiani 1956; 110 cartoline illustrate, canna lancio con mulinello seminuovo, completa di accessori; tutto con radio portatile 6 o 8 transistori, ricezione in altoparlante, funzionante, o con ricevitore a onde lunghe tipo surplus 10DB 1589, o con materiale radio di mio gradimento. Scrivere a Angelo Castelli, Via Malpensata, Fondotoce (Novara).

## LA TECNICA DEI CIRCUITI STAMPATI

(continua da pag. 63)

no reso estremamente rari gli inconvenienti; inoltre sono state introdotte nuove tecniche e nuovi attrezzi per riparare i guasti che possono eventualmente verificarsi, e ciò ha reso molto più semplice il lavoro del tecnico riparatore; di conseguenza, i tecnici sono diventati meno diffidenti nei confronti dei circuiti stampati ed esistono ormai veri trattati dedicati a descrivere dettagliatamente i metodi e gli attrezzi usati nella riparazione dei circuiti stampati danneggiati.

Progressi ancora più strabilianti sono stati compiuti nel campo della microminiaturizzazione, che si basa appunto sulle tecniche dei circuiti stampati: in America, la RCA e gli scienziati del reparto missilistico dell'Esercito Americano, riducendo ad un minimo le dimensioni dei resistori, dei condensatori e di altri componenti stampati, e collocando un gran numero di circuiti stampati vicini il più possibile fra loro, sono riusciti a raccogliere un totale compreso tra 300.000 e 600.000 componenti diversi nello spazio di un cubo di 30 cm di lato!

★

NOVITÀ LIBRARIE

# DIODES ET TRANSISTORS



## THÉORIE GÉNÉRALE

di G. FONTAINE

edizione francese

478 pagine e 445 illustrazioni

prezzo L. 4.500

La Biblioteca Tecnica Philips, presentando il volume DIODES ET TRANSISTORS di G. Fontaine nella recente edizione francese, mette a disposizione dei tecnici europei un'opera che raccoglie tutte le nozioni fondamentali per il progetto dei circuiti a transistori.

L'autore espone in sintesi i principi di funzionamento dei diodi e dei transistori e sviluppa la teoria generale dei circuiti riferendosi costantemente al senso fisico dei fenomeni.

L'uso frequente di grafici e l'aver stampato con diversi colori i particolari più importanti dei diagrammi e degli schemi contribuiscono a dare una descrizione semplice, agevolando l'interpretazione della natura dei problemi e l'orientamento nelle soluzioni pratiche, che maggiormente interessano il tecnico progettista.

BIBLIOTECA TECNICA PHILIPS

REPARTO PROPAGANDA

Ufficio D.E.P. - P. IV Novembre 3 - Milano

*Astars*

di ENZO NICOLA

TORINO - Via Barbaroux, 9

Tel. 519.974 - 507

## radio - televisione

La Ditta più attrezzata per la vendita dei particolari staccati per il costruttore o radioamatore. Sconti speciali per i Lettori di Radiorama o per gli Allievi ed ex Allievi della Scuola Radio Elettra.





... con **1** solo apparecchio:

**1. Box di resistori**

132 valori fissi di resistenza da 7,5 ohm a 3 Mohm e valori variabili con continuità da 0 a 110 Kohm

**2. Box di condensatori**

6 valori fissi di condensatori a carta ed elettrolitici

**3. Box di filtri RC**

66 tipi di filtri passo-basso  
66 tipi di filtri passo-alto

**4. Box di attenuatori resistivi**

100 attenuatori a rapporto fisso  
5 attenuatori a rapporto variabile

**5. Ponte di Weathstone**

misure di resistenza da 100 ohm a 10 Mohm

**6. Ponte di Wien**

misure di capacità da 100 pF a 1 MF

**7. Ponte di rapporto**

per confronto di resistori, condensatori, induttanze e misure di rapporti di trasformazione

**8. Misuratore di impedenze di filtro**

sino a 30 Henry

**Dimensioni dell'apparecchio mm. 185 x 120 x 55 corredato degli accessori per l'uso**

Materiali ed istruzioni di montaggio: in 1 solo pacco L. 4.500. - In 2 pacchi separati L. 4.400 per pacco - gli elementi L. 3.400 (I.D.S. compresa, più spese postali).  
Richiederlo a Scuola Radio Elettra - Via Stellone 5/33 - Torino



# RADIORAMA

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



il n. 9  
in tutte  
le  
edicole  
dal 15  
agosto

## SOMMARIO

- Telesintesi
  - Ridirama
  - Il Laser
  - La riverberazione controllata
  - Ricevitore per radiocontrolli funzionante su 11 metri
  - Dipoli in orbita
  - Visita ad una fabbrica di televisori
  - Antifurto elettrico per automobile
  - Ripetitori telefonici sottomarini (parte 2a)
  - Apparecchi radar per informazioni meteorologiche
  - Il generatore di onde quadre
  - Consigli utili
  - Argomenti sui transistori
  - Modulatore di schermo a due valvole
  - Piccolo dizionario elettronico di Radiorama
  - Trasmissioni in MA e su banda singola
  - Come mantenere al giusto livello il giradischi Hi-Fi
  - I nostri progetti
  - I raggi X
  - Come funziona un suggeritore televisivo
  - Buone occasioni!
- Come realizzare un ricevitore per radiocontrolli funzionante su 11 metri; l'apparecchio, che impiega 5 transistori, è stato progettato per funzionare con un segnale in RF modulato da una nota di 750 Hz o 1.400 Hz, quindi trasmettitori vicini non possono farlo funzionare a meno che siano modulati con la stessa frequenza audio.
- Gli scienziati affermano che è iniziata una nuova era nel campo delle comunicazioni grazie al Laser, speciale apparecchio recentemente realizzato, che preleva l'energia da un elettrone per generare un raggio di luce di intensità e purezza incomparabili.
- Vi suggeriamo il montaggio di un modulatore di schermo a due valvole; può essere impiegato con qualsiasi trasmettitore che trasferisca fino a 90 W in ingresso allo stadio finale; questa potenza di ingresso dà sull'antenna circa 30 W di potenza a radiofrequenza ben modulata.
- La fedeltà raggiunta negli impianti audio è già eccezionalmente alta; tuttavia mancava ancora un elemento per ottenere un suono perfettamente realistico, poiché sinora non esisteva il mezzo per armonizzare le caratteristiche acustiche della sala in cui la registrazione è effettuata con quelle del locale di ascolto; ora si può rimediare all'inconveniente con le nuove unità di riverberazione.



ANNO VI - N. 8 - AGOSTO 1961  
SPED. IN ABBON. POST. - GR. III