

# Sperimentare

RIVISTA MENSILE DI TECNICA ELETTRONICA E FOTOGRAFICA DI ELETTROTECNICA CHIMICA E ALTRE SCIENZE APPLICATE

6

LIRE  
300

## ALIMENTATORE REGOLABILE DA 0 A 15 V



- Alimentatore da laboratorio
- Trasmettitore per razzomodelli
- Generatore di segnali VHF

- Convertitore mon transistor
- Millivoltmetro UK/430
- Accumulatori al nichel-cadmio

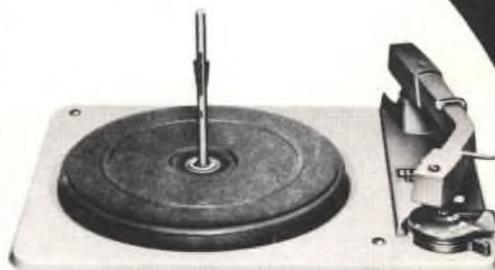
GIUGNO 1969

Spediz. in Abbonamento Postale - Gruppo III/70

# UN COMPLETO IMPIANTO Hi-Fi

ad un prezzo  
veramente  
eccezionale

**L. 59.500**



**2 diffusori AA/0800-00**  
Potenza nominale: 10 W  
Campo di frequenza: 30 ÷ 15.000 Hz  
Impedenza: 8 Ω

**1 cambiadischi stereo « ELAC »**  
mod. 160  
4 velocità - motore sincrono a 2 poli

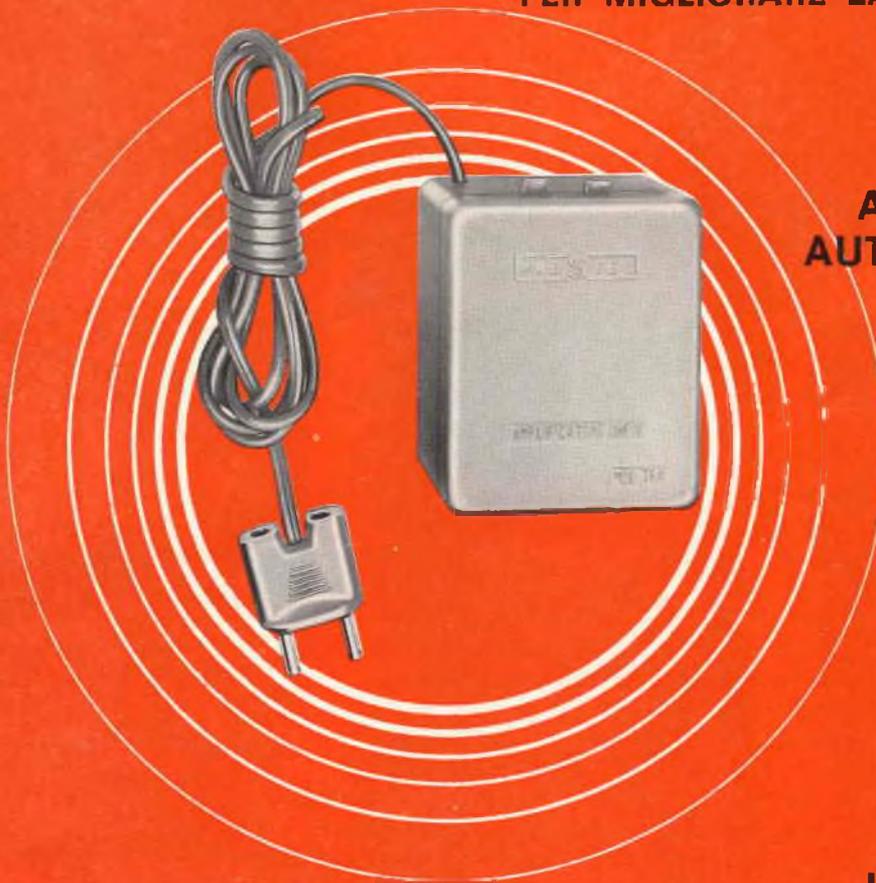
**1 amplificatore stereo**  
mod. mst-9  
Potenza d'uscita musicale per canale: 12W  
Risposta di frequenza:  
20 ÷ 20.000 Hz ± 1 dB  
Sensibilità: 250 mV  
Impedenza: 8 Ω

Richiedetelo presso tutte le Sedi G.B.C.

# TRA

# PRESTEL

PER MIGLIORARE LA RICEZIONE TV



**AMPLIFICATORE  
AUTOALIMENTATO**

**DI FACILE  
APPLICAZIONE  
SUL  
TELEVISORE  
STESSO**

**AMPLIFICA  
5 VOLTE  
IL SEGNALE TV**

**REALIZZATO IN UN UNICO CONTENITORE IN TRE MODELLI:**

Mod. **TRA**  
Entrata-Uscita  
75-300  $\Omega$

VHF I Banda	NA/0780-00
FM II Banda	NA/0790-00
VHF III Banda	NA/0800-00
UHF IV Banda	NA/0810-00
UHF V Banda	NA/0811-00

Mod. **TRA-DM**  
Entrata 75  $\Omega$   
Uscita 300  $\Omega$   
Demiscelato

VHF I Banda	NA/0812-00
VHF III Banda	NA/0813-00
UHF IV Banda	NA/0814-00
UHF V Banda	NA/0815-00

Mod. **TRA-75/P**  
Entrata-Uscita 75  $\Omega$   
Passante

VHF I Banda	NA/0816-00
VHF III Banda	NA/0817-00
UHF IV Banda	NA/0818-00
UHF V Banda	NA/0819-00

# PRESTEL

C.so Sempione, 48 - 20154 MILANO

REPERIBILI PRESSO TUTTI I PUNTI DI VENDITA DELL'ORGANIZZAZIONE G.B.C.

# PUNTI DI VENDITA

# DELL'ORGANIZZAZIONE

**G.B.C.**  
italiana

# IN ITALIA



92100	<b>AGRIGENTO</b>	- Viale della Vittoria 91	28100	<b>NOVARA</b>	- Corso F. Cavallotti 40
15100	<b>ALESSANDRIA</b>	- Via Donizetti 41	15067	<b>NOVI LIGURE</b>	- Via Amendola 25
60100	<b>ANCONA</b>	- Via De Gasperi 40	35100	<b>PADOVA</b>	- Via Alberto da Padova
52100	<b>AREZZO</b>	- Via M. Da Caravaggio 10-12-14	90141	<b>PALERMO</b>	- Piazza Castelnuovo 48
70122	<b>BARI</b>	- Via Principe Amedeo 228-230	43100	<b>PARMA</b>	- Via Alessandria 7
32100	<b>BELLUNO</b>	- Via Vittorio Veneto 44	27100	<b>PAVIA</b>	- Via G. Franchi 10
24100	<b>BERGAMO</b>	- Via Borgo Palazzo 90	06100	<b>PERUGIA</b>	- Via Bonazzi 57
13051	<b>BIELLA</b>	- Via Elvo 16	61100	<b>PESARO</b>	- Via Verdi 14
40122	<b>BOLOGNA</b>	- Via G. Brugnoli 1/A	65100	<b>PESCARA</b>	- Via Messina 18/20
39100	<b>BOLZANO</b>	- Piazza Cristo Re 7	29100	<b>PIACENZA</b>	- Via IV Novembre 58/A
25100	<b>BRESCIA</b>	- Via G. Chiassi 12/C	51100	<b>PISTOIA</b>	- Viale Adua 132
09100	<b>CAGLIARI</b>	- Via Manzoni 21/23	97100	<b>RAGUSA</b>	- Via Ing. Migliorisi 27
93100	<b>CALTANISSETTA</b>	- Via R. Settimo 10	48100	<b>RAVENNA</b>	- Viale Baracca 56
81100	<b>CASERTA</b>	- Via C. Colombo 13	42100	<b>REGGIO EMILIA</b>	- Viale Monte S. Michele 5/EF
21053	<b>CASTELLANZA</b>	- Via Lombardia 59	47037	<b>RIMINI</b>	- Via Dario Campana 8 A-B
95128	<b>CATANIA</b>	- Largo Rosolino Pilo 30	00141	<b>ROMA</b>	- Viale Carnaro 18/A-C-D-E
20092	<b>CINISELLO B.</b>	- Viale Matteotti 66	00182	<b>ROMA</b>	- Largo P. Frassinetti 12-13-14
62012	<b>CIVITANOVA M.</b>	- Via G. Leopardi 12	00152	<b>ROMA</b>	- Viale dei Quattro Venti 152/F
26100	<b>CREMONA</b>	- Via del Vasto 5	45100	<b>ROVIGO</b>	- Via Porta Adige 25
72015	<b>FASANO</b>	- Via Roma 101	63039	<b>S. BENEDETTO DEL TRONTO</b>	- Viale De Gasperi 2-4-6
44100	<b>FERRARA</b>	- Via XXV Aprile 99	30027	<b>S. DONÀ DIPIAVE</b>	- Piazza Rizzo 30
50134	<b>FIRENZE</b>	- Via G. Milanese 28/30	18038	<b>S. REMO</b>	- Via G. Galilei 5
47100	<b>FORLÌ</b>	- Via Salinatore 47	07100	<b>SASSARI</b>	- Via Cavour 35
16124	<b>GENOVA</b>	- Piazza J. da Varagine 7/8	36022	<b>TERMINI DI CASSOLA</b>	- Viale Venezia
16132	<b>GENOVA</b>	- Via Borgoratti 23/I/R	05100	<b>TERNI</b>	- Via Porte S. Angelo 23
34170	<b>GORIZIA</b>	- Corso Italia 187	10152	<b>TORINO</b>	- Via Chivasso 8-10
18100	<b>IMPERIA</b>	- Via Delbecchi Pal. G.B.C.	10125	<b>TORINO</b>	- Via Nizza 34
19100	<b>LA SPEZIA</b>	- Via Fiume 18	91100	<b>TRAPANI</b>	- Via G. B. Fardella 15
22053	<b>LECCO</b>	- Via Don Pozzi 1	38100	<b>TRENTO</b>	- Via Madruzzo 29
57100	<b>LIVORNO</b>	- Via della Madonna 48	31100	<b>TREVISO</b>	- Via Mura S. Teonisto 11
62100	<b>MACERATA</b>	- Via Spalato 48	34127	<b>TRIESTE</b>	- Via Fabio Severo 138
98100	<b>MESSINA</b>	- Piazza Duomo 15	33100	<b>UDINE</b>	- Via Marangoni 87-89
30173	<b>MESTRE</b>	- Via Cà Rossa 21/B	30125	<b>VENEZIA</b>	- Campo S. Tomà 2918
20124	<b>MILANO</b>	- Via E. Petrella 6	37100	<b>VERONA</b>	- Via Aurelio Saffi 1
20144	<b>MILANO</b>	- Via G. Cantoni 7	55049	<b>VIAREGGIO</b>	- Via Rosmini 19/21
41100	<b>MODENA</b>	- Viale Monte Kosica 204	36100	<b>VICENZA</b>	- Contrà Mure Porta Nuova 8
80141	<b>NAPOLI</b>	- Via C. Porzio 10/A 10/B			

**LA RCF PRESENTA UNA PARTE DELLA SUA  
PRODUZIONE**

**HI-FI**



**MICROFONI ■ DIFFUSORI A TROMBA ■ UNITÀ MAGNETODINAMICHE ■ COLONNE SONORE ■ MISCELA-  
TORI ■ AMPLIFICATORI BF ■ CENTRALINI ■ ALTOPARLANTI PER HI-FI ■ AMPLIFICATORI STEREO HI-FI ■  
CAMBIADISCHI ■ CASSE ACUSTICHE**

**RCF**

**42029 S. Maurizio REGGIO EMILIA Via Notari Tel. 39.265 - 44.253  
20145 MILANO Via Giotto 15 Tel. 468.909**

# PHILIPS

## quaderni d'applicazione



### il primo volume in italiano sull'argomento

Il volume riassume i problemi che si incontrano nell'affrontare questa nuova branca dell'elettronica, dandone spiegazione e suggerendone soluzioni, con finalità essenzialmente pratiche.

Per maggiori generalità, l'argomento trattato è quello della conversione statica della energia elettrica; per evitare d'abbracciare un campo troppo vasto e per desiderio di concretezza ci si limita però alla trattazione specifica della conversione a thyristor o diodi controllati, che costituisce oggetto di una tecnica ormai separata, abbastanza diversa da quella della conversione a diodi semplici e nettamente diversa da quella della conversione a transistor.

Il volume è diviso sostanzialmente in tre parti dedicate rispettivamente ai tre tipi fondamentali di convertitori, e cioè convertitori ca/cc (raddrizzatori controllati), convertitori cc/ca (inverter), convertitori cc/cc (chopper di potenza).

Da combinazioni di questi si possono poi ricavare altri numerosi tipi di convertitori. La diversa mole delle tre parti e cioè maggiore e più completa per la conversione ca/cc, minore e meno completa per le altre due, è indice della diversa esperienza effettuata nei tre tipi di convertitori.

Gli studi ed i lavori attualmente in corso sono rivolti tra l'altro a colmare questa disuguaglianza.

Le fotografie intercalate nel testo rappresentano prototipi effettivamente realizzati ed installati in esercizio, alcuni definitivamente, alcuni per periodi di prova più o meno lunghi e testimoniano pertanto delle finalità essenzialmente pratiche del lavoro svolto e del volume scritto.

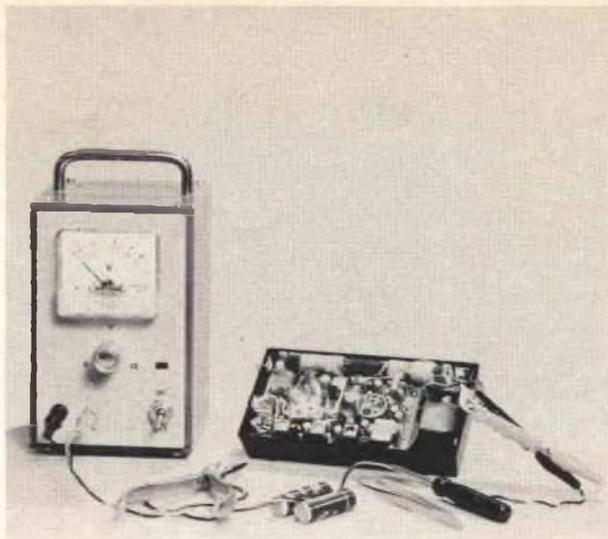
Il contenuto di questo volume rispecchia l'attività svolta nel settore delle « correnti forti » dal L.A.E. (Laboratorio Applicazioni della Sezione ELCOMA).

---

Sono di prossima pubblicazione monografie sulla tecnica operativa, sui magneti permanenti, sui controlli elettronici, sul transistor di potenza e sulla logica industriale.

Questo volume è in vendita presso: BIBLIOTECA TECNICA PHILIPS p.za IV Novembre 3, 20124 Milano al prezzo di L. 2.000

In copertina:  
L'alimentatore da laboratorio



# Sperimentare

Editore J.C.E.

Direttore responsabile: ANTONIO MARIZZOLI

Rivista mensile di tecnica elettronica  
e fotografica, di elettrotecnica, chimica  
ed altre scienze applicate.

Direzione, Redazione, Pubblicità:  
Viale Matteotti, 66  
20092 Cinisello Balsamo - Milano Tel. 92.81.801

Amministrazione:  
Via V. Monti, 15 - 20123 Milano

Autorizzazione alla pubblicazione:  
Tribunale di Milano  
numero 392-66 del 4 novembre 1966

Stampa: S.Ti.E.M. - 20097 San Donato Milanese

Concessionario esclusivo  
per la diffusione in Italia e all'Estero: SODIP  
Via Zuretti, 25 - 20125 Milano - Tel. 68.84.251

Spedizione in abbonamento postale gruppo III/70

Prezzo della rivista L. 300

Numero arretrato L. 600

Abbonamento annuo L. 2.950  
per l'Estero L. 4.500

SI ACCETTANO ABBONAMENTI  
SOLTANTO PER ANNO SOLARE

da gennaio a dicembre. E' consentito  
sottoscrivere l'abbonamento anche nel corso  
dell'anno, ma è inteso che la sua validità  
parte da gennaio per cui l'abbonato riceve,  
innanzitutto, i fascicoli arretrati.

I versamenti vanno indirizzati a:  
Sperimentare

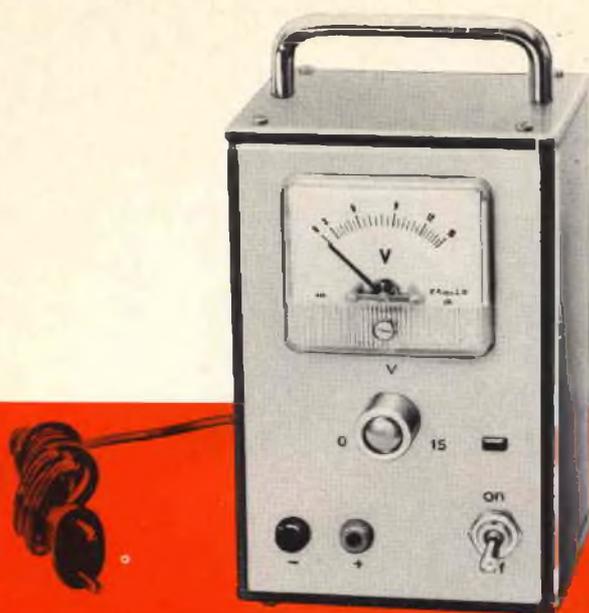
Via V. Monti, 15 - 20123 Milano  
mediante emissione di assegno circolare,  
cartolina vaglia o utilizzando  
il c/c postale numero 3/2204.

Per i cambi d'indirizzo,  
allegare alla comunicazione l'importo  
di L. 300, anche in francobolli,  
e indicare insieme al nuovo  
anche il vecchio indirizzo.

© Tutti i diritti di riproduzione o traduzione  
degli articoli pubblicati sono riservati.

## SOMMARIO

Alimentatore da laboratorio . . .	pag. 420
Lo stato solido - 1ª parte . . .	» 425
Trasmettitore per razzomodelli . . .	» 433
Gli accumulatori al nichel-cadmio . . . . .	» 438
La fotografia con la luce lampo . . .	» 443
Generatore di segnali VHF . . .	» 448
Convertitore monotransistor per ascoltare le comunicazioni aeroportuali . . . . .	» 452
Elettrotecnica: tutto ciò che è necessario sapere - 3ª parte . . .	» 457
Millivoltmetro UK/430 . . . . .	» 463
La « Hula Hula oop » tenna . . .	» 470
Assistenza tecnica . . . . .	» 473
Corrispondenze dei transistor . . .	» 475
Schemario G.B.C. . . . .	» 477



# UN PREZIOSO ALIMENTATORE

Ogni persona che abbia a che fare con i circuiti transistorizzati, si tratti di uno studente o di un amatore, di un tecnico o di un progettista, per alimentare i propri circuiti comincia sempre con l'usare le comuni pile; in questo modo però, la necessità di doverle costantemente sostituire diventa un problema gravoso: sia sotto l'aspetto economico, sia per il fatto di dover lavorare costantemente con la medesima tensione.

Per tutte queste persone ed in particolare per i tecnici riparatori e progettisti, che nel loro lavoro necessitano di poter disporre di una vasta gamma di tensioni continue, un alimentatore di questo tipo, che fornisce una uscita in corrente continua regolabile da 0 a 15V con una corrente fino a 500 mA, è molto indicato.

### Funzionamento

Parlando di alimentatori regolati, ci si riferisce di solito a circuiti con ele-

mento di controllo in serie o in parallelo. Ciò perchè, per varie ragioni, che qui non è il caso di considerare, i progettisti di circuiti si sono rivolti a tale soluzione caratterizzata da una maggiore varietà di applicazioni. Il punto principale dei circuiti con elementi di controllo, risiede nell'elemento regolatore stesso (valvola o transistor) il quale deve, in determinate condizioni, dissipare potenze rilevanti.

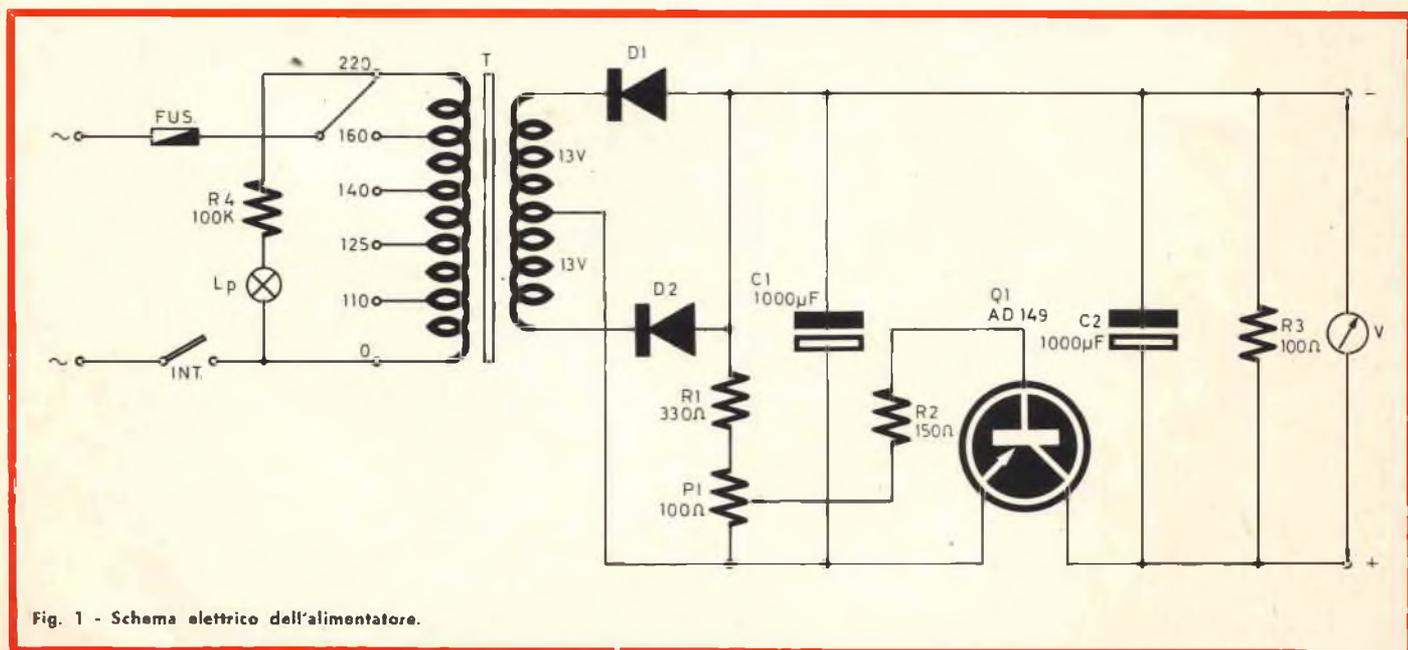


Fig. 1 - Schema elettrico dell'alimentatore.

## UN ARTICOLO DI E. WEBER

Un alimentatore di questo tipo è, senza dubbio, indispensabile per tutte quelle persone che nel loro lavoro necessitano di poter disporre di una vasta gamma di tensioni continue e per coloro che intendono crearsi un piccolo laboratorio elettronico. Infatti, esso fornisce una corrente fino a 0,5A e una tensione regolabile fino a 15V, di conseguenza, è adatto ad alimentare quasi tutti i montaggi impieganti circuiti transistorizzati.

# DA LABORATORIO

Mentre per il caso della regolazione mediante valvole elettroniche, il fatto non rappresenta un problema di particolare gravità; nel caso dei transistor il progettista è spesso obbligato a prevedere l'impiego di elementi raffreddatori opportunamente dimensionati. Anche questo alimentatore non è sfuggito alla regola normale ed il transistor è fissato su un dissipatore di alluminio di ridotte dimensioni che a sua volta, per aumentare ancora maggiormente la superficie raffreddante, è fissato ad un pannello laterale del contenitore.

La fig. 1 indica lo schema elettrico dell'alimentatore. Analizzandolo si può dire che il trasformatore T serve a ridurre la tensione di rete al valore richiesto dal circuito che si vuole alimentare. Il suo primario può essere connesso a qualsiasi tensione di rete in quanto dispone di una serie di prese che coprono un valore compreso fra 110 e 220 V. La tensione del secondario viene applicata ai diodi D1 e D2 in un circuito raddrizzatore ad onda completa. La tensione continua risultante viene applicata al primo condensatore C1 ed al regolatore di tensione P1. Nel funzionamento, R1-P1 forniscono un potenziale di base al transistor Q1, inoltre svolgono la funzione di elementi di filtro mentre P1 funge anche da controllo.

La tensione di base applicata attra-

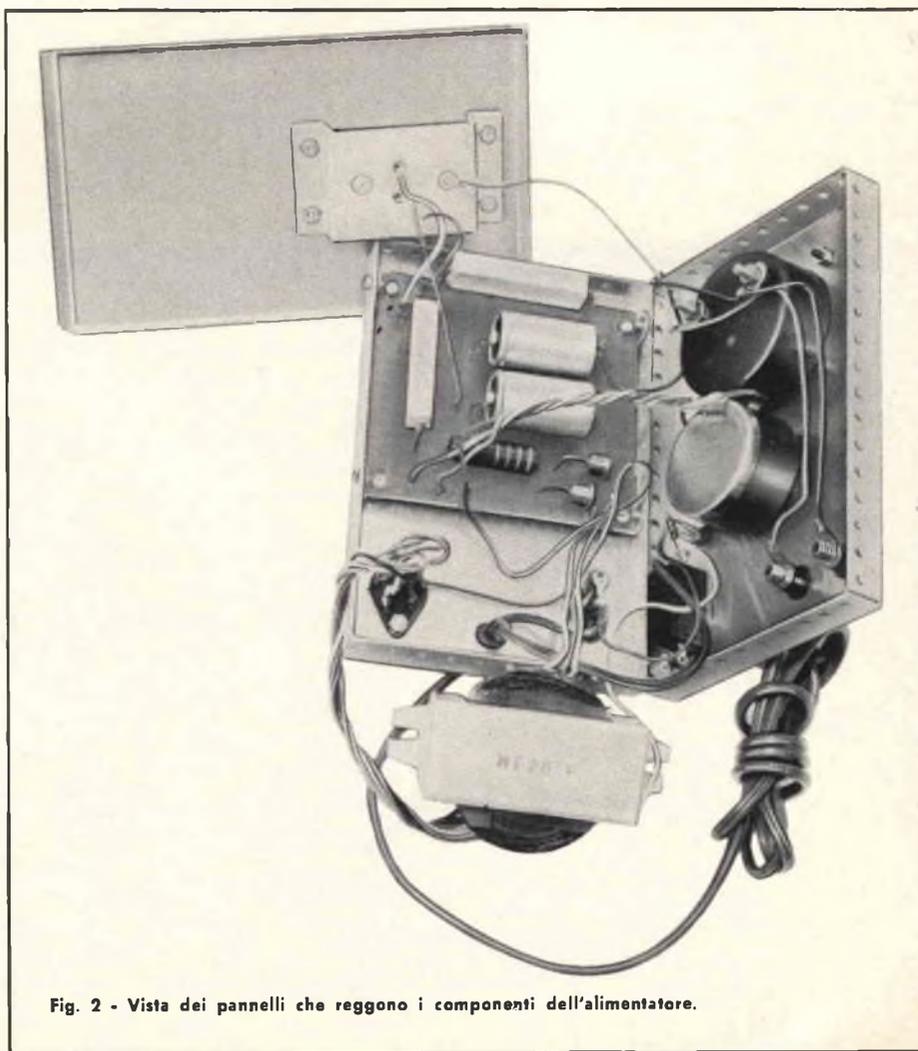


Fig. 2 - Vista dei pannelli che reggono i componenti dell'alimentatore.

verso la resistenza limitatrice di corrente R2 ha una lieve componente alternata che è sfasata rispetto alla componente alternata applicata al circuito collettore-emettitore e tende a ridurre ad un minimo la componente alternata totale; una ulteriore azione filtrante è realizzata dal condensatore C2.

La resistenza R3 è posta tra i terminali di uscita, ed oltre ad essere impiegata come resistenza di dispersione di uscita, provocando un lieve assorbimento di corrente essa contri-

buisce ad effettuare una buona regolazione di P1 e nello stesso tempo serve come carico fisso per il collettore, permettendo di ridurre a zero la tensione d'uscita anche sotto carichi esterni estremamente deboli. Infine, serve a scaricare il condensatore C2 quando l'alimentatore viene staccato, prevenendo l'accidentale applicazione di un potenziale maggiore di quello richiesto al circuito in prova. Noterete che la resistenza emettitore-collettore unitamente a quella di carico R3 costituisce un semplice partitore di ten-

sione. Quando girando P1 verso il suo terminale negativo, la tensione di base viene aumentata, la resistenza del circuito emettitore-collettore diminuisce aumentando la tensione all'uscita. Riguardo ai componenti usati (reperibili presso tutti i punti di vendita G.B.C.) è da notare che il trasformatore T deve avere una tensione secondaria di circa 26V con presa centrale ed una corrente minima di 600 mA.

Il transistor usato del tipo AD 149 ha una potenza massima superiore a

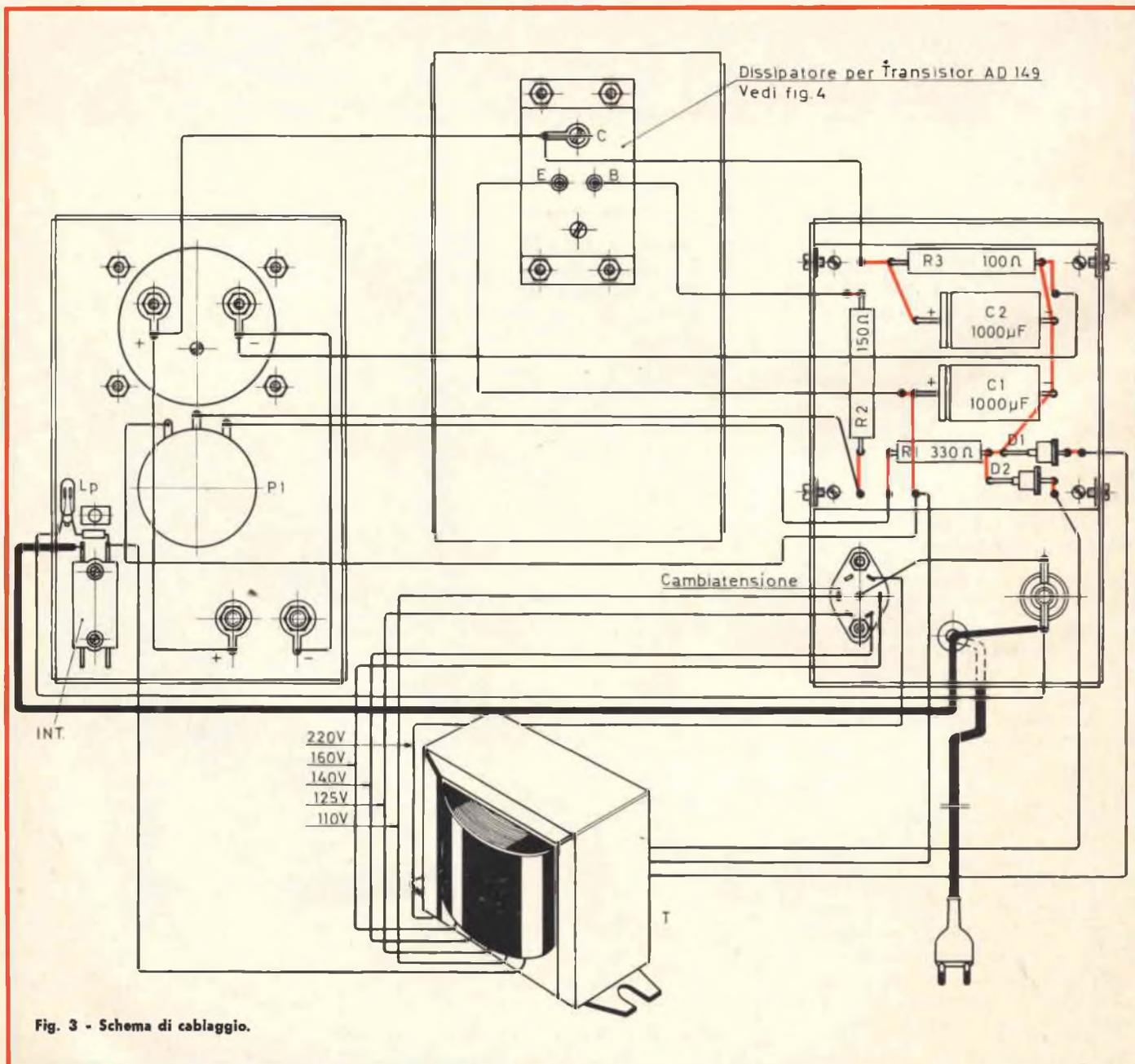


Fig. 3 - Schema di cablaggio.

quella richiesta dell'alimentatore. Per i due raddrizzatori, possono essere usati tutti i diodi che forniscono una corrente nominale di almeno 500 mA.

### Costruzione

La fase di costruzione è la parte più importante per realizzare in modo efficiente qualsiasi montaggio elettronico. Questa nota descrittiva, farà testo a chi non ha molta confidenza con la tecnica costruttiva e sarà di aiuto a coloro che ne sanno un « tantino di più ». In fig. 3 si nota la disposizione dei vari componenti sulla piastra adatta per esperimenti circuitali, e sui vari pannelli che compongono il contenitore. Per il cablaggio, vale a dire per i collegamenti tra i vari componenti, è consigliabile usare filo nudo del diametro 0,6 mm che consente una buona rapidità di collegamento e rende razionale il circuito stesso.

Le resistenze R2 e R3 devono essere distanziate dalla piastra di circa 10 mm, poichè durante il funzionamento dissipano calore. Un consiglio utile è quello di formare delle asole, usando lo stesso filo nudo, ai punti di inserzione dei fili che collegano il trasformatore, il potenziometro, ecc. in modo da facilitare l'unione dei vari gruppi. Il contenitore è costituito da una scatola tipo montaflex particolarmente adatta per contenere montaggi elettronici. Il montaflex è un componibile di estrema semplicità d'uso che conferisce ai montaggi elettronici apprezzabili doti estetiche.

Il contenitore inoltre è composto di sei piccoli pannelli. Alla piastra, montata dei vari componenti, vengono avvitate quattro squadrette ad angolo e il tutto va fissato al pannello posteriore come mostra la foto. Sullo stesso pannello posteriore si fissano il cambiotensioni, il portafusibile e il gommino passacavo, praticando rispettivamente un foro del diametro di 20 mm, uno del diametro di 13,2 mm ed un terzo del diametro di 7 mm.

Per effettuare il fissaggio dei vari componenti sul contenitore nel modo più appropriato è conveniente osservare attentamente le figure che illustrano il testo. Sul fondello, si fissa il trasformatore di alimentazione tra-

mite due viti da 4 MA dopo aver eseguito due fori del diametro di 4,5 mm. Al fine di facilitare l'assicurazione dei vari pezzi premonontati del contenitore è consigliabile tenere i terminali del trasformatore lunghi come in

origine, e ciò vale anche per gli altri collegamenti.

Il fissaggio del dissipatore del transistor AD 149 sarà effettuato su un pannello laterale sul quale verranno

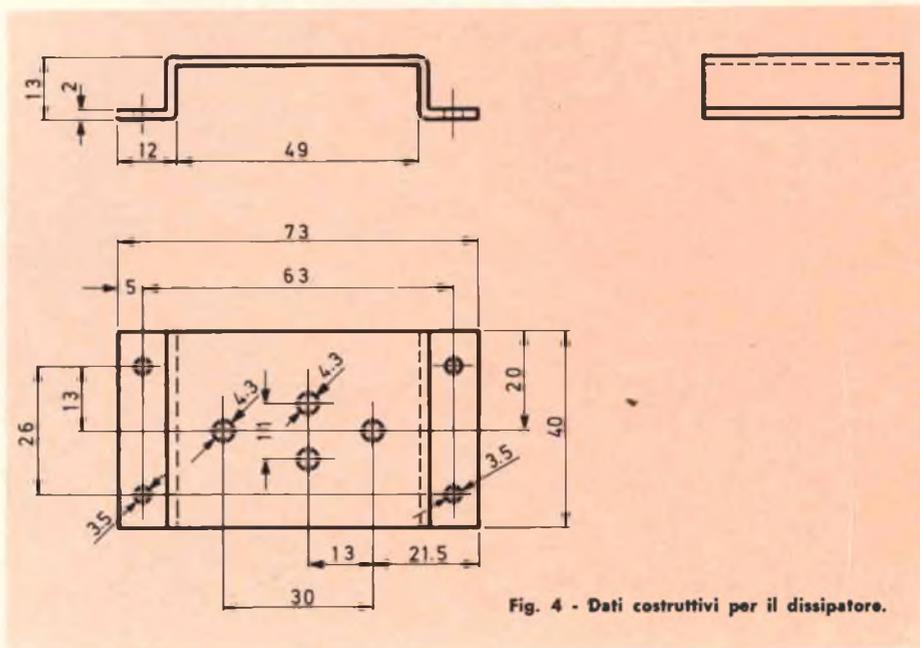


Fig. 4 - Dati costruttivi per il dissipatore.

I MATERIALI	Numero di Codice G.B.C.	Prezzo di Listino
R1 : resistore a filo da 330Ω - 5W - 10%	DR/1301-15	150
R2 : resistore da 150Ω - 5W - 10%	DR/1300-99	150
R3 : resistore da 100Ω - 5W - 10%	DR/1300-91	150
R4 : resistore da 100 kΩ - 1/W - 5%	DR/0192-35	26
P1 : potenziometro a filo da 100Ω	DP/2201-10	1.300
C1 : condensatore elettrolitico da 1000 μF	BB/5310-10	310
C2 : come C1	BB/5310-10	310
D1 : diodo 5D 91	—	300
D2 : come D1	—	300
Q1 : transistor AD 149	—	1.190
T : trasformatore	HT/3670-00	3.200
V1 : voltmetro 15 V f.s.	TS/1045-00	2.900
1 : scatola montaflex	OO/3008-00	4.200
1 : maniglia a ponte montaflex	OO/0865-00	800
1 : portafusibile	GI/0520-00	160
1 : fusibile	GI/1604-00	60
1 : boccia nera	GD/2092-00	110
1 : boccia rossa	GD/2090-00	110
1 : manopola	FF/0233-04	390
1 : cambiotensioni	GE/0140-00	78
1 : squadretta ad angolo retto	GA/2870-00	6
1 : deviatore con leva a para	GL/3330-00	600
1 : Kit d'isolamento	GC/0050-00	200
1 : gemma	GH/3200-00	4
1 : lampadina al neon	GH/0720-00	290
1 : gommino passacavo	GA/4740-00	10

\* Prezzo netto di Listino

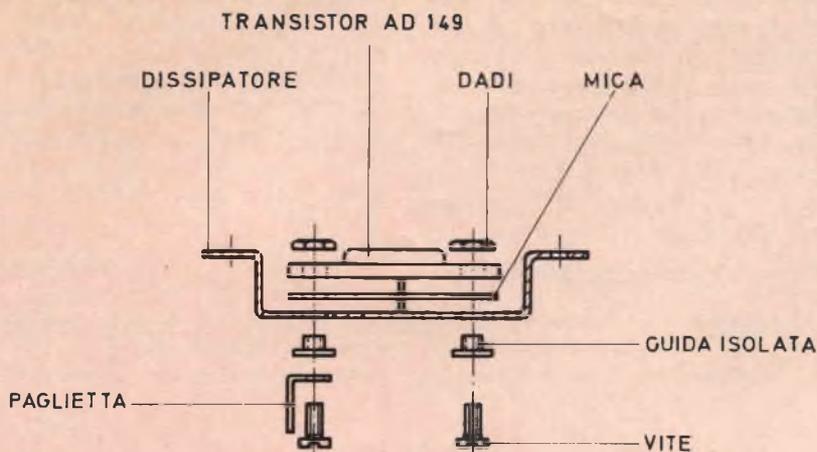


Fig. 5 - Montaggio del transistor sul dissipatore.

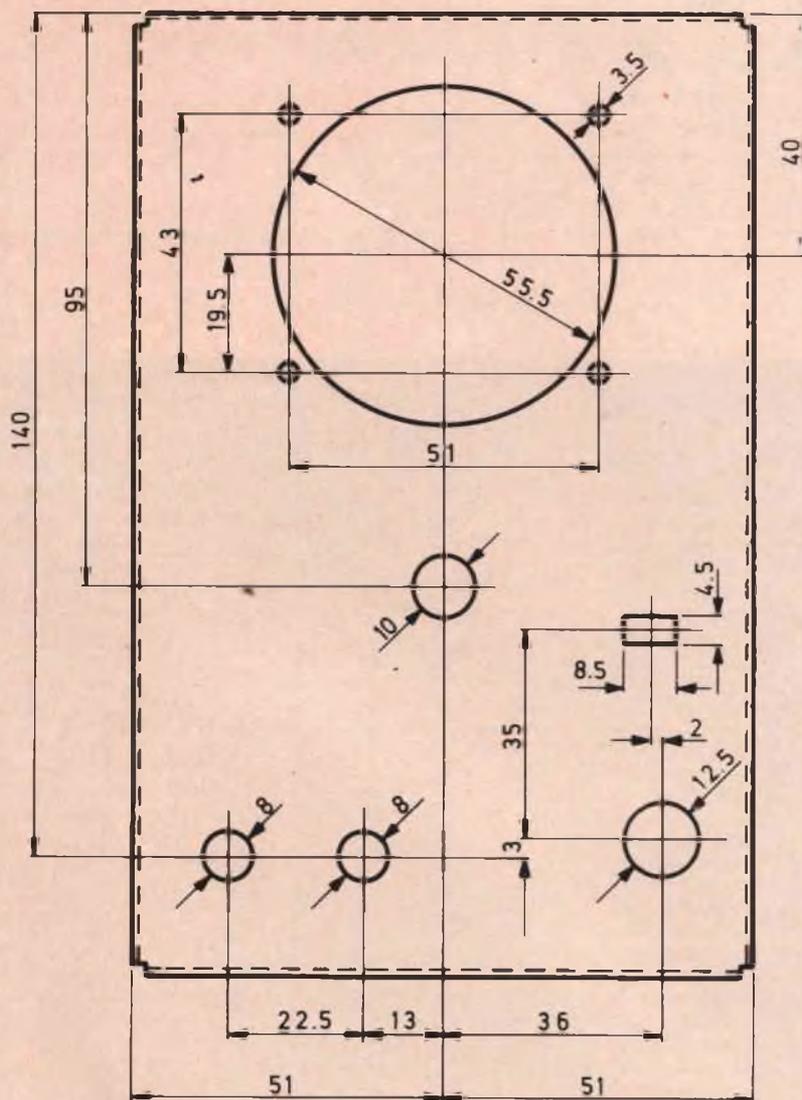


Fig. 6 - Foratura del pannello frontale.

praticati 4 fori del diametro di 3,5 mm in corrispondenza dei fori praticati sul dissipatore che sarà realizzato come appare in figura 4.

Il collettore del transistor deve essere isolato elettricamente dal dissipatore usando l'apposito Kit d'isolamento e montato nel modo che indica la fig. 5.

La fig. 6 illustra la foratura del pannello frontale. Confrontandola con la vista fotografica del montaggio definitivo, è facile ricavarne la collocazione dei componenti nei rispettivi fori. Per quanto riguarda la foratura per lo strumento, un ottimo consiglio è quello di « ritagliare » con un seghetto da traforo dato che il pannello è in alluminio; così dicasi per la gemma spia, la quale rimane fissata al pannello con del collante. La disposizione della lampadina spia, essendo del tipo al neon richiede una resistenza in serie che nel nostro caso viene sfruttata come supporto della stessa, questo particolare lo si nota dalla foto. Un'ultima osservazione va fatta a riguardo del potenziometro a filo dove i terminali devono essere disposti verso l'alto in modo da rendere accessibile il fissaggio dei collegamenti.

### Applicazioni

Questo alimentatore transistorizzato può essere usato per qualsiasi applicazione che richieda un potenziale continuo con una corrente fino ad un massimo di 500 mA; un piccolo sovraccarico è consentito per brevi intervalli. Le applicazioni dell'apparecchio sono infinite. Esso può essere usato molto bene per alimentare vari circuiti sperimentali, ricevitori e preamplificatori a transistor; può inoltre essere usato in applicazioni non elettroniche, quali piccoli bagni galvanici, oppure come alimentatore variabile per controllo di piccoli motori a corrente continua o per magneti e selenoidi.

Permette anche di realizzare una sorgente di luce di intensità variabile alimentando con esso una lampadina; una tale sorgente di luce trova applicazioni in microscopia e in esperimenti di fisica e di ottica. Dopo aver lavorato per un certo tempo con questo pratico alimentatore si scopriranno altre innumerevoli interessanti applicazioni.

In questo articolo, partendo da alcune nozioni fondamentali di fisica dello stato solido, viene chiarito, in una forma accessibile a tutti, il funzionamento dei principali dispositivi semiconduttori.



# LO STATO SOLIDO

Prima Parte

a cura di G. ZANGA

Sono trascorsi esattamente 21 anni da quando William Shockley, occupato presso i laboratori della Bell Telephone, annunciò di aver costruito il primo transistor funzionante. Da allora, il transistor, ha avuto uno sviluppo imponente tanto che, ora, viene prodotto in milioni di esemplari.

Grazie a questa scoperta è stato possibile realizzare molti nuovi dispositivi semiconduttori come, per esempio: thyristor, diodi, FET, diodi tunnel ecc.

La scoperta del transistor, oltre a produrre un nuovo componente elettronico, una nuova tecnologia e una nuova industria, portò a conoscenza di ognuno il notevole progresso in un ramo della fisica (fisica dello stato solido) che, fino a quel momento, era conosciuto solamente da pochi ricercatori.

Coloro che avevano familiarità con l'idea della fisica del vuoto e delle

sue applicazioni alle valvole termoioniche, dovettero adeguarsi ad un nuovo linguaggio che parlava di cavità, difetti dei reticoli, impurità della conduzione e di tutto ciò che lo stato solido elettronico aveva sviluppato.

I tecnici elettronici hanno sempre cercato di seguire il comportamento dei dispositivi semiconduttori e di chiarirne le cause.

E' praticamente impossibile per ora comprendere le nuove realizzazioni se non si conoscono almeno alcune nozioni fondamentali e, d'altra parte, la fisica che si è appresa a scuola è di ben scarsa utilità a questo scopo.

E' quindi necessario imparare la fisica sviluppatasi in questo secolo, le cui nozioni possono sembrare incredibili ma valide e chiaramente provate da tutto ciò che sta intorno a noi.

Si può dire che l'Elettronica è nata nel momento stesso in cui si scoprì che l'atomo, l'unità base della quale

sono costituite tutte le sostanze, poteva essere diviso in nuclei, che sono fortemente e positivamente caricati, ed elettroni, che sono leggermente e negativamente caricati.

Prima della fine del XIX secolo venne dimostrato che gli elettroni erano simili ai « raggi catodici », che venivano osservati nei tubi a gas, dei quali erano ben conosciute le proprietà di venire attratti da una placca positiva, respinti da una negativa, deflessi da un magnete. Oltre a ciò, di riscaldare una sostanza da essi colpita e di eccitare la fluorescenza in alcuni minerali.

A quel tempo si supponeva che il nucleo e gli elettroni fossero fra loro strettamente uniti ma, in seguito, grazie agli studi di Rutherford ed altri (fra i quali Geiger-Müller) si poté dimostrare che nell'atomo il nucleo era circondato da elettroni ad enorme distanza, calcolata in circa 100.000 volte il diametro del nucleo stesso.

Inoltre, si constatò che il nucleo era caricato positivamente e che il numero degli elettroni caricati negativamente era esattamente sufficiente per bilanciare la carica positiva del nucleo stesso.

Sorse quindi il problema del perché l'atomo non si scindesse sotto la forza di attrazione esistente fra il nucleo caricato positivamente e gli elettroni caricati negativamente.

La risposta più logica, a questo problema, fu che gli elettroni dovevano ruotare attorno al nucleo ad una velocità tale che la forza centrifuga sviluppata bilanciava esattamente le forze elettriche. Ciò, tuttavia, non spiegava ancora il perché gli elettroni non si avvicinavano gradualmente al nucleo, come ad esempio succede ad un oggetto appeso ad una corda che, ruotando attorno ad un polo, perde gradualmente energia e si muove in circoli decrescenti. Per dare una risposta plausibile a questo problema si cercò allora di formulare qualche supposizione. In una simile materia, soltanto un genio poteva formulare una ipotesi che risultasse esatta. Infatti, coloro che fra i tanti indovinarono furono: Planck, Bohr e Sommerfield. Nel 1900 Planck, formulò la sua teoria Quantistica enunciando che « ogni cosa » era atomica e che esistevano atomi di luce, energia elettrica, energia meccanica e radiazioni.

A questi « atomi » di luce e radiazioni egli dette il nome di « quanta ». Inoltre, egli indicò con il termine

di « quantum » una piccola variazione di energia.

Questa variazione di energia, che sarebbe difficilmente percepibile dai nostri sensi (il suo valore è di  $6,6 \times 10^{-27}$  erg/s), quando si parla di atomi assume una notevole importanza e bisogna applicare la teoria « quantistica ».

Questa teoria spiega esattamente la relazione esistente fra l'energia della radiazione e la temperatura dell'oggetto radiante. A tale riguardo, vale la pena di ricordare che essa servì anche ad Einstein per spiegare la « fotoemissione ». Il concetto era che un « quantum », in una sostanza, potesse espellere solamente un elettrone.

Quando Bohr e Sommerfield applicarono tale teoria all'atomo, si basarono sul principio che l'energia di un elettrone poteva appartenere solamente ad una serie di stati d'energia, i quali erano singolarmente un « quantum » di energia (Fig. 1).

Questo principio, che risale al 1915, è uno dei principi fisici più importanti.

Prima di entrare nel vivo della fisica dello stato solido è però necessario chiarire un altro problema.

Alcuni esperimenti condotti nel 1927 indicarono che i fasci di elettroni potevano agire esattamente come i fasci di luce ad onde corte e che vi era un legame diretto fra l'energia del fascio e la sua apparente lunghezza d'onda. Più tardi, i matematici, Broglie e

Schrodinger stabilirono che le stesse equazioni, che venivano usate per la luce e altre forme di radiazioni, potevano essere adottate anche per gli elettroni e, questa bivalenza, fu di notevole aiuto per la teoria dei solidi.

## I problemi dei solidi

Uno degli ostacoli più difficili che si presentò ai fisici del secolo scorso fu quello di spiegare la struttura dei solidi.

Tutti erano concordi nel ritenere che la diversità fra i solidi, i liquidi ed i gas, era dovuta ad una diversa disposizione degli atomi nella sostanza stessa.

In particolare, nei liquidi gli atomi erano più distanziati fra di loro che non nei solidi, e, nei gas, lo erano ancora maggiormente.

Ciò permise di spiegare fenomeni come l'ebollizione ed il congelamento, ma lasciava insoluti molti altri problemi.

Fra i problemi inspiegabili vi era la conducibilità elettrica. Infatti, se si paragonano i gradi di conducibilità elettrica di differenti solidi, il fatto più sorprendente è che esiste una gamma vastissima di valori. Ad esempio, la conduttività del miglior conduttore (argento), a temperatura ambiente, è circa  $10^{30}$  volte il grado di conduttività del peggior conduttore (p.t.f.e.) e ciò anche se è evidente che entrambe queste sostanze sono solide, costituite da atomi con elettroni e nuclei. Del resto, se è vero, come è vero, che gli elettroni sono nei solidi il mezzo per la conduzione di corrente elettrica come lo sono nei gas (a bassa pressione) sorge spontanea la domanda del perché esista questa differenza di conducibilità che, d'altro canto, è la maggiore fra tutte le quantità misurabili.

Come ben si sa, i solidi si differenziano fra loro anche per ciò che concerne la conducibilità di calore. Agli studenti, in genere, veniva spiegato che un buon isolante elettrico era anche un buon isolatore di calore; ciò era valido tuttavia fino ad un certo punto in quanto alcuni esperimenti sulla conduzione di calore a basse temperature chiarirono, per esempio, che lo zaffiro era il miglior conduttore di calore di qualsiasi metallo.

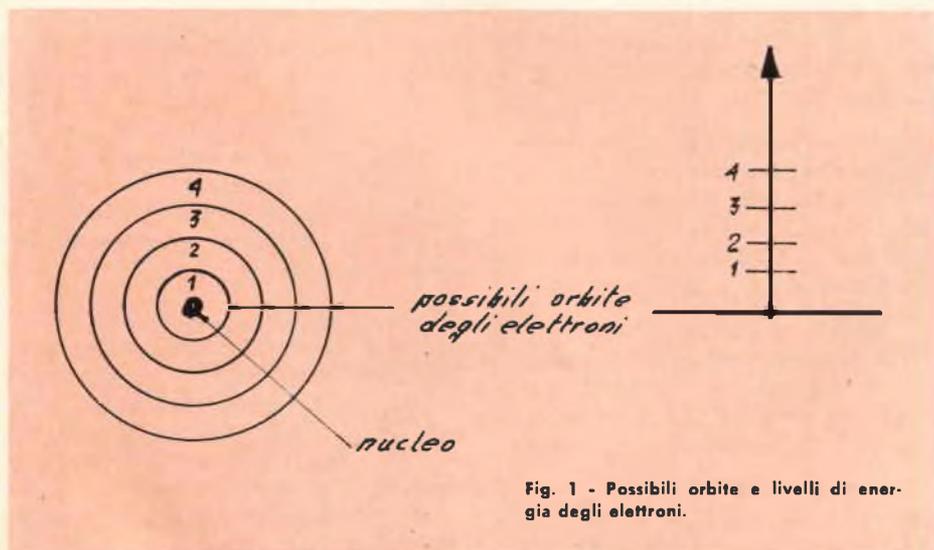


Fig. 1 - Possibili orbite e livelli di energia degli elettroni.



Fig. 2 - A temperatura ambiente, la maggior parte degli elettroni si trova al suo più basso stato di energia, ma, sotto l'azione della corrente elettrica o del calore essi possono acquistare uno stato di energia più elevato.

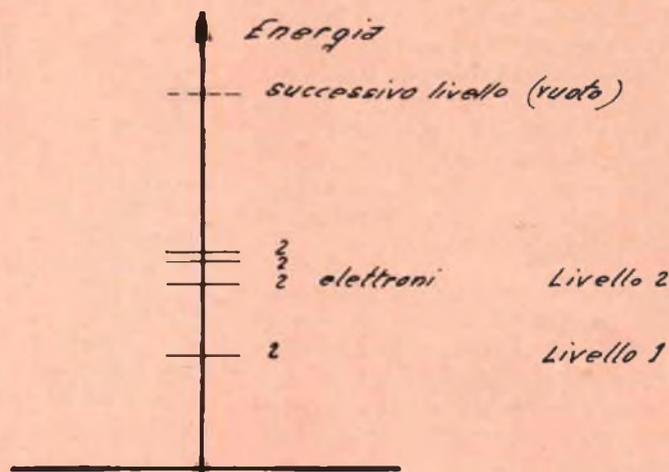


Fig. 3 - Diagramma dei livelli di energia di un nucleo con otto elettroni (come ad esempio l'ossigeno). In esso, si nota che il livello 2 è suddiviso in tre sub-nivelli, ciascuno dei quali contiene un massimo di due elettroni.

Spiegare questo fatto fu abbastanza difficile, nè fu semplice spiegare altri problemi come, per esempio, il perché determinati metalli o leghe avessero proprietà fortemente magnetiche mentre nei rimanenti solidi le proprietà magnetiche erano lievi. Cosa vi era di particolare in merito alla distribuzione degli atomi tanto che da essa dipendeva se una sostanza era o non era un metallo?

Perché alcuni cristalli (come i quarzi) vibravano in un campo elettrico alternato?

A tutti questi, ed altri interrogativi, diede una risposta la teoria dello stato solido.

### Teoria a banda dei solidi

Il caso di struttura atomica più semplice è costituito dal gas idrogeno, il cui atomo è composto da un nucleo attorno al quale ruota un solo elettrone.

Questa struttura, pur essendo semplice, non lo è affatto dal punto di vista fisico e matematico; ciò non toglie però che le idee basilari possano essere esposte con una certa semplicità.

L'elettrone, appartenente ad un nucleo, può assumere diversi livelli di energia ma non livelli intermedi agli stessi (Fig. 2).

A temperatura ambiente la maggior parte degli elettroni è allo stato di energia più basso, ma, sotto l'azione del calore, o per effetto della luce o corrente elettrica, essi possono passare ad uno stato di energia più alto. Questo passaggio da uno stato di energia ad un altro avviene senza che si passi per uno stato intermedio e, la quantità di energia richiesta per questo passaggio, è esattamente uguale alla differenza di energia fra i due stati. Quando gli elettroni da uno stato di energia più elevato ritornano al loro stato normale (più basso) espellono la differenza di energia, ed il fenomeno, si manifesta sotto forma di emissione di luce di una ben definita lunghezza d'onda.

Esaminando atomi più complessi di quello dell'idrogeno, si riscontra lo stesso tipo di struttura (un nucleo circondato da elettroni) ma in questo caso gli elettroni sono soggetti ad alcune restrizioni.

Infatti, se si considera un determinato livello di energia, si nota che solamente due elettroni possono occuparlo e che gli stessi non sono uguali in energia, in quanto ruotano attorno ai loro assi in senso opposto. Questo sistema può essere paragonato ad una « scala » con il nucleo disposto ai piedi e con due elettroni disposti su ogni piano.

Quando una certa energia viene applicata all'atomo, gli elettroni salgono la scala portandosi a livelli più alti, mentre la ridiscendono non appena la energia cessa di essere applicata e durante questa discesa essi espellono l'energia precedentemente accumulata.

Questo quadro della struttura di una sostanza (Fig. 3) si presta particolarmente per i gas, nei quali gli atomi sono disposti tanto lontano fra loro che ogni nucleo influenza solo i propri elettroni.

In un solido invece, gli atomi sono molto uniti fra loro di modo che vi è un considerevole grado di reciproca influenza tra un nucleo e gli elettroni appartenenti a nuclei vicini. Chiarire la reciproca influenza di due soli atomi, sarebbe un problema di analisi matematica di grande complessità; d'altra parte, descrivere convenientemente il comportamento di milioni di atomi sarebbe impossibile, per cui l'unica via da seguire è quella di spiegare la struttura dei solidi attraverso una combinazione di teorie ed esperimenti la cui validità sia stata ripetutamente provata.

Ciò è appunto la **TEORIA A BANDA DEI SOLIDI**.

Se si considerano due atomi, ciascuno con i propri elettroni disposti nei

giusti livelli di energia, posti a considerevole distanza e si forzano assieme, è possibile notare che i livelli di energia non rimangono invariati. Ciò perché l'influenza che ogni nucleo esercita sugli elettroni dell'altro nucleo provoca la variazione dei livelli di energia di modo che per gli elettroni, che primariamente occupavano i vari livelli nei due atomi, è possibile formare delle serie di energie (Fig. 4).

Quando ciò si verifica, a ciascuna serie di energie viene dato il nome di banda. Se in un cristallo di un solido vi è un grande numero di atomi posti in modo regolare, le bande di energia sono ampie e contengono un gran numero di elettroni.

Se i livelli di energia di ciascun atomo che ha contribuito alla formazione della banda sono interamente occupati da

elettroni ne risulta che anche la banda sarà riempita.

Tuttavia, se non tutti i livelli di energia sono occupati, per il fatto che per l'atomo vi è una impossibilità a raggiungere determinati livelli o anche perché, a causa di variazioni di energia, gli elettroni si sono sistemati su di un livello superiore, la banda che si formerà dall'unione degli atomi sarà anch'essa non riempita.

In generale si può dire che se una banda è formata da un dato numero di atomi essa sarà riempita se sarà occupata da due volte quel numero di elettroni.

A questo punto, è necessario ricordare che esiste una importantissima differenza fra una banda riempita ed una non riempita.

Infatti, quando una banda è riempita, non è vi è possibilità che gli elettroni si spostino da un nucleo ad un altro.

Volendo rendere maggiormente la idea è possibile paragonare una banda riempita ad una strada occupata interamente da automobili nella quale, per ciascuna automobile, sia impossibile qualsiasi movimento se non qualche piccolissimo spostamento.

Inversamente, in una banda non riempita, un elettrone può trasferirsi facilmente da un nucleo ad un altro senza che sia indispensabile una variazione del suo livello di energia e ciò, naturalmente, è possibile a patto che nel nuovo nucleo non vi sia già un elettrone avente lo stesso livello di energia.

Quando si verificano questi spostamenti di elettroni il solido diviene un conduttore di elettricità. Infatti, è possibile definire un metallo come una sostanza le cui bande di energia non sono riempite.

Viceversa, una sostanza avente le bande di energia riempite può considerarsi un isolante.

Inoltre, se un isolante viene riscaldato adeguatamente è possibile fornire agli elettroni una energia tale da permetterne lo spostamento verso una banda non riempita di modo che la sostanza che prima era isolante diviene conduttrice; questa proprietà di mutare una sostanza isolante in un conduttore viene sfruttata frequentemente.

#### Vuoti di energia, sovrapposizioni, cavità

La teoria che i livelli di energia di singoli atomi si associno per formare bande non nega peraltro le differenze di energia esistenti nello stesso atomo fra i diversi livelli.

Quando gli atomi si associano, comunque, è possibile considerare le diverse bande di energia formatesi come separate.

Ciò permette di immaginare che le nostre scale a pioli siano diventate delle piattaforme inclinate nelle quali sia possibile per un elettrone spingersi dalla cima dell'una al piede di un'altra.

Inoltre, in alcune sostanze, le bande possono sovrapporsi, ciò consente agli elettroni che si trovavano ad un li-

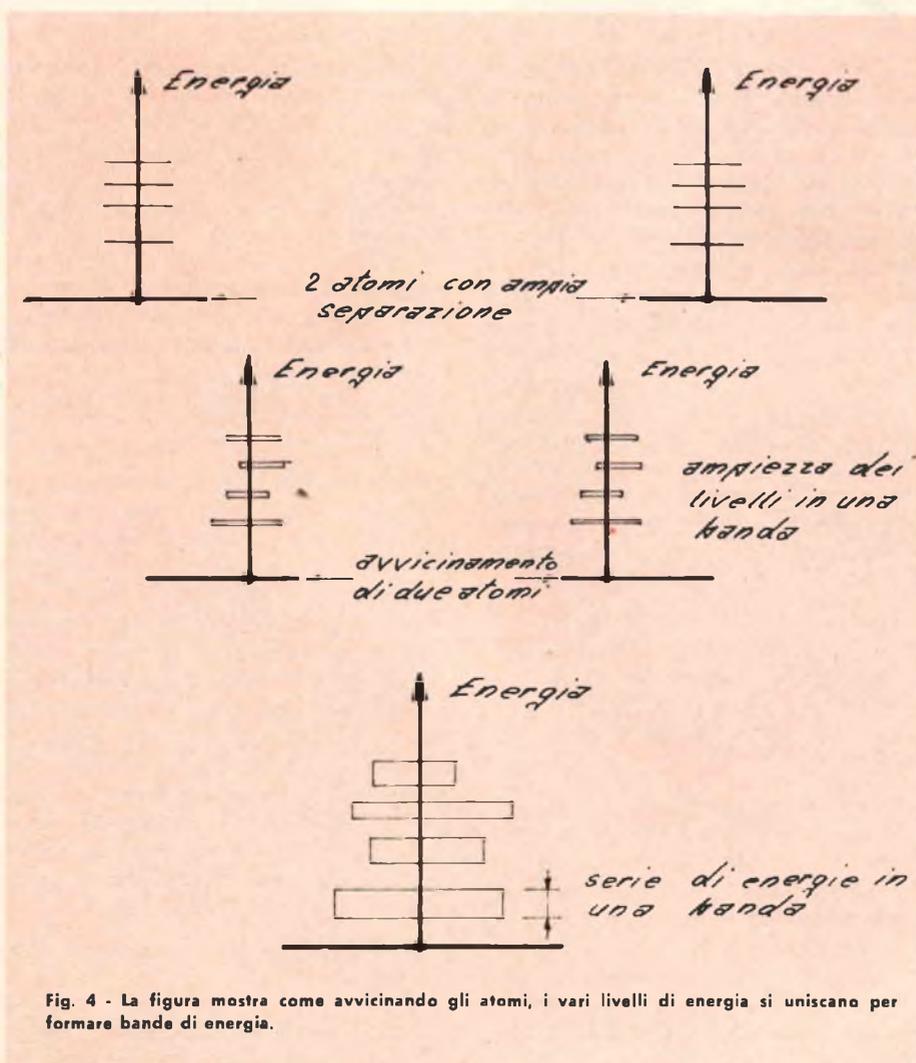


Fig. 4 - La figura mostra come avvicinando gli atomi, i vari livelli di energia si uniscono per formare bande di energia.

vello più basso in un atomo di raggiungere uno più elevato in un altro, senza peraltro effettuare alcun balzo.

D'altro canto, vi possono essere larghi vuoti tra le bande (come una scala alla quale manchi qualche piolo) e nessun elettrone può possedere un livello di energia tale da occupare quel vuoto (così come nessuno può stare su un piolo mancante).

A seconda che in una sostanza questo vuoto fra le bande sia ampio o meno, per spostare gli elettroni da una banda ad un'altra occorrerà applicare alla sostanza stessa una maggiore o minore quantità di energia. Quanto detto non rappresenta altro che la differenza esistente fra gli isolanti e i semiconduttori.

Entrambe queste sostanze presentano bande di energie riempite sopra le quali hanno bande di energia non riempite.

In particolare però, in un isolante il vuoto fra una banda riempita, ed una non riempita è molto ampio mentre in un semiconduttore il vuoto è piccolissimo tanto da permettere, anche a temperatura ambiente, il passaggio di alcuni elettroni verso la banda non riempita dando così origine alla conduzione. Va detto comunque, che questi elettroni non rappresentano la sola componente della conduzione. Quando gli elettroni si spostano da una banda riempita ad una non riempita lasciano delle cavità nella banda riempita che favoriscono alcuni movimenti nella banda stessa.

Considerando che è molto più semplice pensare ad una cavità in una banda piuttosto che a milioni di elettroni in movimento si immagina questo vuoto come se fosse un oggetto avente una massa ed una carica positiva, ed in effetti, questa cavità, si comporta come tale (Fig. 5).

Il contributo delle cavità alla conduzione fu scoperto nel secolo scorso misurando l'effetto Hall.

Se ad una grossa lastra di materiale nella quale scorre una corrente viene applicato un campo magnetico perpendicolarmente alla direzione della corrente stessa, gli elettroni che si muovono nel materiale vengono deflessi nello stesso modo in cui ciò avviene in

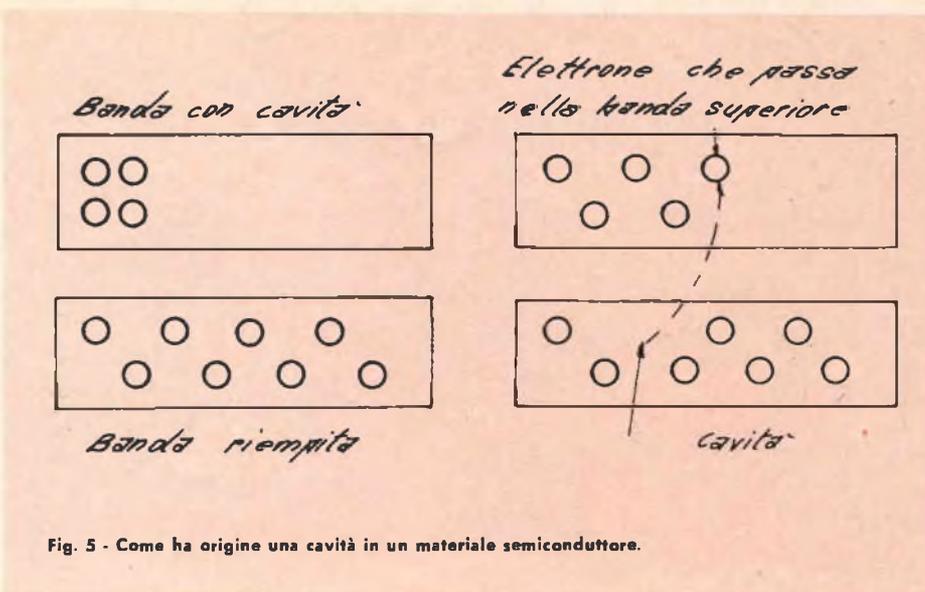


Fig. 5 - Come ha origine una cavità in un materiale semiconduttore.

un tubo a raggi catodici per mezzo di una bobina di deflessione. (Fig. 6)

Questa deflessione fa sì che una parte della lastra sia più negativa dell'altra, proprio per la deflessione degli elettroni verso quel lato. La differenza di potenziale è estremamente piccola, tanto che accurate misurazioni dell'effetto Hall sono state possibili solo recentemente, ciò non di meno il fatto è controllabilissimo ed il predetto potenziale negativo può essere trovato in parecchi metalli.

In alcuni altri metalli, tuttavia, si riscontra un potenziale positivo, e ciò indica che i portatori di carica o sono positivi o si muovono in direzione opposta.

Spesso ci si preoccupa di precisare che le cavità non sono reali particelle aventi una massa ed una carica e che è sbagliato dire che lo siano. Ciò è più che giusto ma a volte, alcune supposizioni come questa, si rivelano utili.

Gli elettroni, nei semiconduttori, spesso reagiscono a potenziali come se avessero una massa (anche massa negativa, se fosse possibile immaginare una cosa simile) o una carica minore di normali elettroni liberi; ciò permette di impiegare le solite equazioni di movimento e quindi di considerare la massa o carica effettiva dell'elettrone come se fosse reale.

Nel medesimo modo, la cavità è un sistema conveniente di trattare il problema e per esigenze pratiche è considerata come se fosse una realtà sperimentale così come lo è l'elettrone.

### Semiconduttori

In un campione di cristallo semiconduttore vi è una banda di energia riempita che è separata solo lievemente da una banda non riempita.

Lo spazio fra queste bande varia da materiale a materiale (è minore nel germanio che nel silicio) ma è sempre abbastanza piccolo da permettere ad alcuni elettroni di spostarsi nella banda non riempita anche a temperatura ambiente. Aumentando la temperatura nei cristalli, molti elettroni si mettono in movimento ed aumentano la conduttività.

È per questo motivo che i dispositivi semiconduttori sono molto sensibili alle variazioni di temperatura (come del resto lo sarebbero le valvole se dovessero lavorare alla temperatura dei loro catodi).

Il germanio è molto più sensibile del silicio alla temperatura proprio a causa del minore spazio fra le bande.

Con il riscaldamento, un semiconduttore aumenta il numero degli elettroni che contribuiscono alla conduzione ed aumenta anche il numero delle

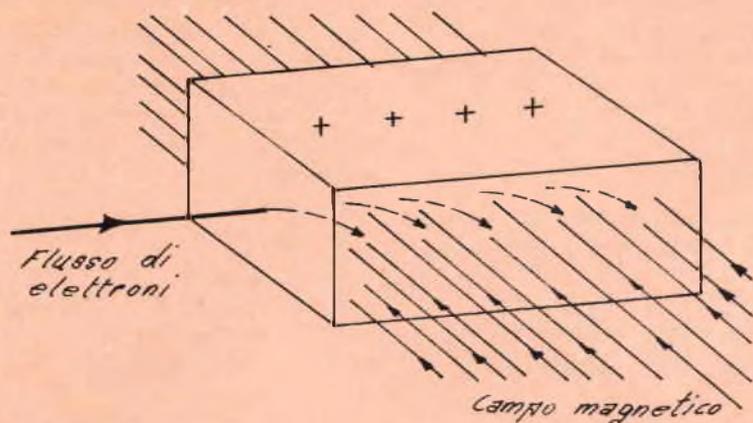


Fig. 6 - Effetto Hall. Un campo magnetico, applicato ad un cristallo semiconduttore, causa una deflessione del flusso degli elettroni (la stessa cosa avviene in un tubo a raggi catodi) con conseguente formazione di una differenza di potenziale fra le parti opposte del cristallo.

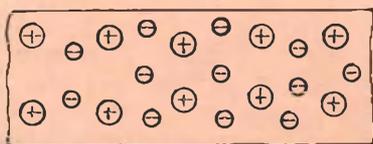
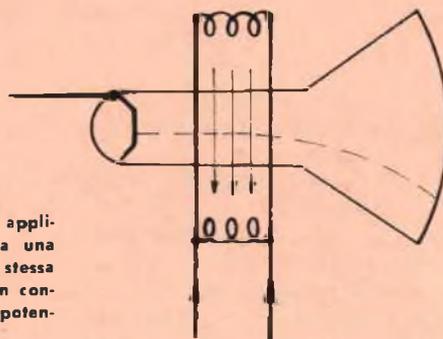


Fig. 7 - Un materiale di tipo « n » ha un eccesso di elettroni e di conseguenza un eccesso di cariche negative.

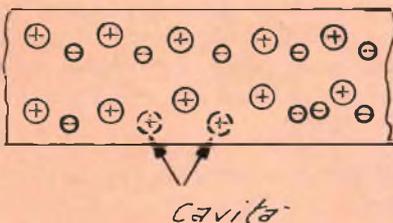


Fig. 8 - Un materiale di tipo « p » ha un insufficiente numero di elettroni quindi un eccesso di cavità, le quali si comportano come cariche positive.

cavità, dato che ogni elettrone che passa da una banda riempita ad una non riempita lascia una cavità nella prima banda.

Questo tipo di conduttività è detta a « coppia cavità-elettrone » e non è causata solamente dal calore ma può essere prodotta anche dalla luce (fotodiodi) o da bombardamento radioattivo.

Incidentalmente, è necessario notare che gli elettroni e le cavità non contribuiscono in egual misura alla conduttività poichè i primi si spostano ad una velocità superiore delle cavità e quindi portano una maggiore quantità di corrente.

Ciò che trasformò lo studio dei semiconduttori in una vera e propria tecnologia è l'azione che svolgono alcune impurità sui semiconduttori stessi. Ogni atomo di germanio o di silicio ha quattro elettroni disposti nei propri più alti livelli di energia. Ora, se si introduce in una serie di atomi di germanio

o di silicio una impurità, costituita da un materiale avente cinque elettroni nei suoi più alti livelli di energia, ciò causa un eccesso di elettroni nel cristallo e per conseguenza un aumento della conduttività da parte degli elettroni. La quantità di impurità necessaria è piccolissima tanto che un atomo della stessa, per ogni cento milioni di atomi di semiconduttore, aumenta la conduttività di ben centomila volte. Nel caso citato precedentemente si dice che la conduttività è di tipo « n » in quanto i principali portatori di corrente sono gli elettroni aventi quindi carica negativa (Fig. 7).

Analogamente, l'aggiunta di una impurità costituita da un materiale avente solo tre elettroni nei livelli più alti di energia provoca delle cavità nella struttura del cristallo semiconduttore e di conseguenza un aumento della conduttività.

Questo tipo di conduttività è detto di tipo « p » (Fig. 8) in quanto i principali portatori di corrente sono le cavità che, come abbiamo già visto, si comportano come se fossero particelle con carica positiva. L'azione dell'aggiunta di impurità è chiamata « doping » e la quantità di doping può essere misurata confrontando la resistenza elettrica fra un materiale al quale sia stata aggiunta ed uno al quale questa impurità non sia stata aggiunta.

## Il diodo

Dopo quanto esposto è possibile chiarire il funzionamento del diodo semiconduttore. A tale scopo è necessario immaginare un cristallo semiconduttore nel quale in una metà sia stata aggiunto un materiale di tipo « p » mentre nell'altra sia stato aggiunto un materiale di tipo « n ».

Si ha così quella che viene definita una giunzione « p-n » che può essere creata con molti metodi diversi.

A tale scopo è necessario ricordare che gli sviluppi dei transistor negli ultimi 15 anni sono legati quasi esclusivamente ai diversi e sempre migliori metodi di creare queste giunzioni.

Una giunzione di questo tipo è visibile in figura 9 nella quale si nota in una regione un eccesso di elettroni (—) e nell'altra un eccesso di cavità (+). Quando si applica una tensione di

polarizzazione negativa sulla regione « p » ed una tensione di polarizzazione positiva su quella « n » (Fig. 10) le cavità (positive) vengono attratte verso la polarizzazione negativa e gli elettroni (negativi) verso quella positiva col risultato che nelle vicinanze della giunzione non vi sono cariche positive o negative.

Si crea così l'impossibilità per le cariche di attraversare la giunzione e di conseguenza il diodo non conduce; il fenomeno viene detto « polarizzazione inversa ».

Se la tensione di polarizzazione inversa viene aumentata, si può raggiungere una tensione alla quale le cavità dalla regione « n » e gli elettroni della regione « p » possono venire attratti verso la giunzione. Il movimento di questi portatori causa delle collisioni le quali, a loro volta, consentono lo spostamento di altri elettroni e cavità. Ciò determina il crollo della giunzione a polarizzazione inversa ed il fenomeno viene chiamato « effetto valanga ». Un simile effetto è l'effetto « zener » che si verifica a tensioni massime ben definite e che viene impiegato nei diodi zener per ottenere una tensione stabilizzata.

Quando il diodo viene polarizzato in modo diretto vale a dire (Fig. 11) la regione « p » viene polarizzata positivamente e la regione « n » negativamente, entrambi i tipi di portatori si muovono attraverso la giunzione portando con loro la propria carica e provocando la conduzione. È importante notare che sia la regione « p » che la regione « n » devono essere parte di un singolo cristallo di semiconduttore, e ciò, perchè non sarebbe possibile creare un vero diodo unendo due separati pezzi di cristallo.

### Il transistor a giunzione

Nel cristallo semiconduttore di un transistor a giunzione vi sono tre regioni ben distinte e separate.

Due di queste regioni (quella superiore e quella inferiore) hanno una influenza eguale mentre l'altra (centrale) ha influenza opposta.

La regione centrale inoltre, è anche la più sottile ed il suo spessore è dell'ordine di qualche milionesimo di pollice. In figura 12 è schematizzato un transistor di giunzione del tipo « n-p-n »

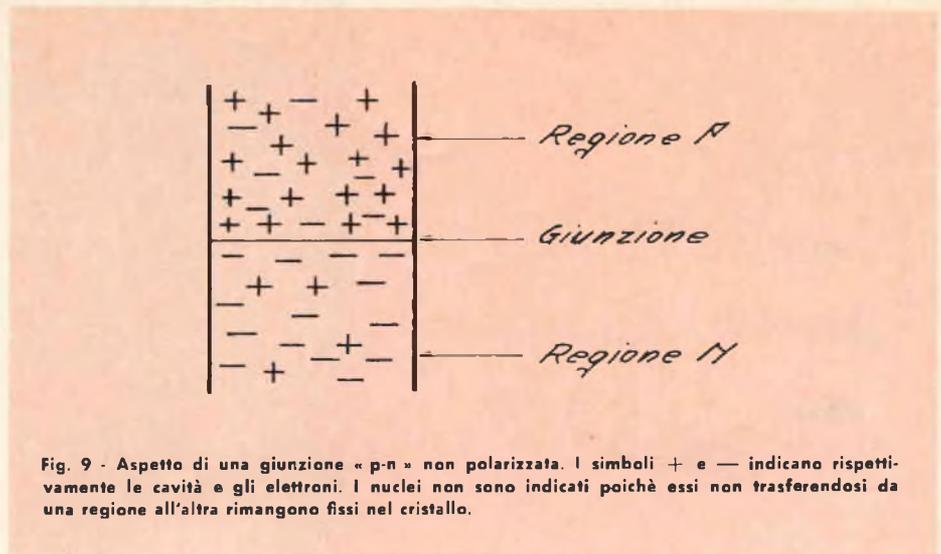


Fig. 9 - Aspetto di una giunzione « p-n » non polarizzata. I simboli + e - indicano rispettivamente le cavità e gli elettroni. I nuclei non sono indicati poichè essi non trasferendosi da una regione all'altra rimangono fissi nel cristallo.

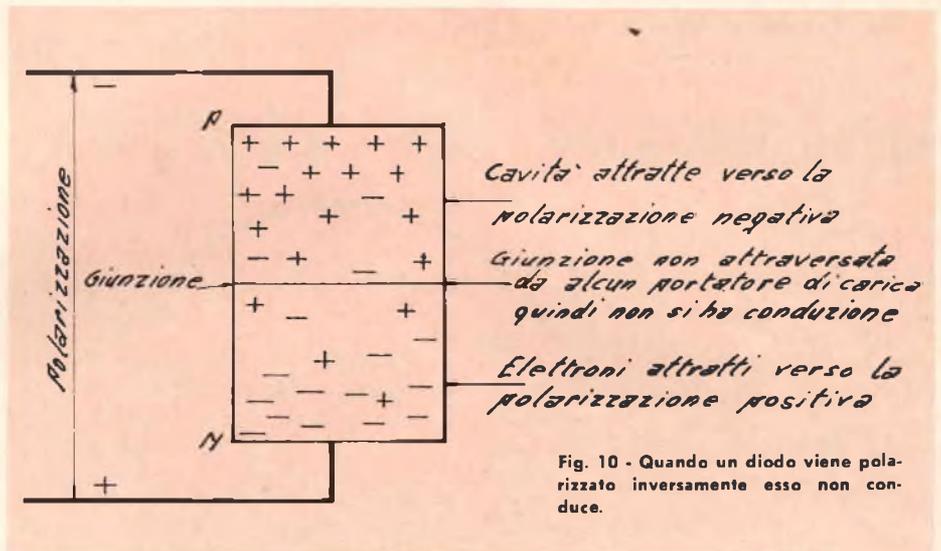


Fig. 10 - Quando un diodo viene polarizzato inversamente esso non conduce.

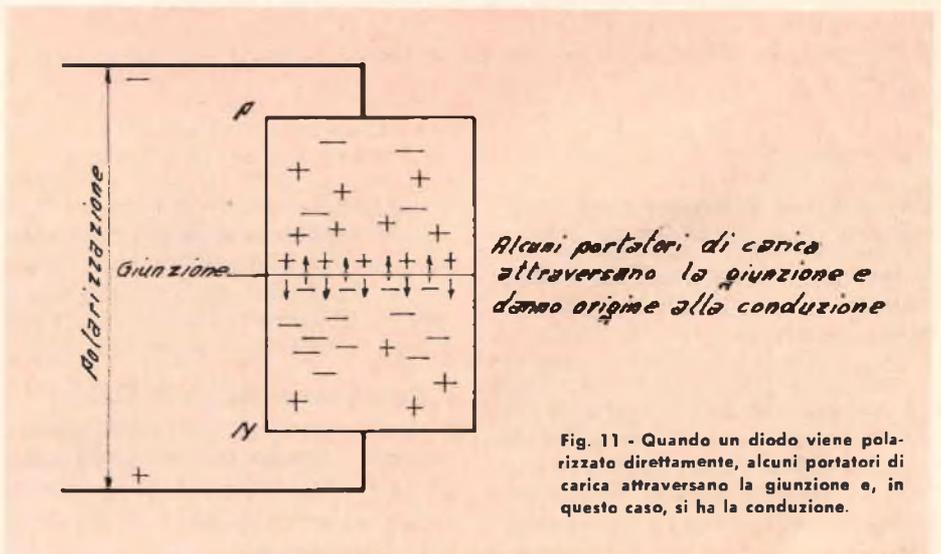


Fig. 11 - Quando un diodo viene polarizzato direttamente, alcuni portatori di carica attraversano la giunzione e, in questo caso, si ha la conduzione.

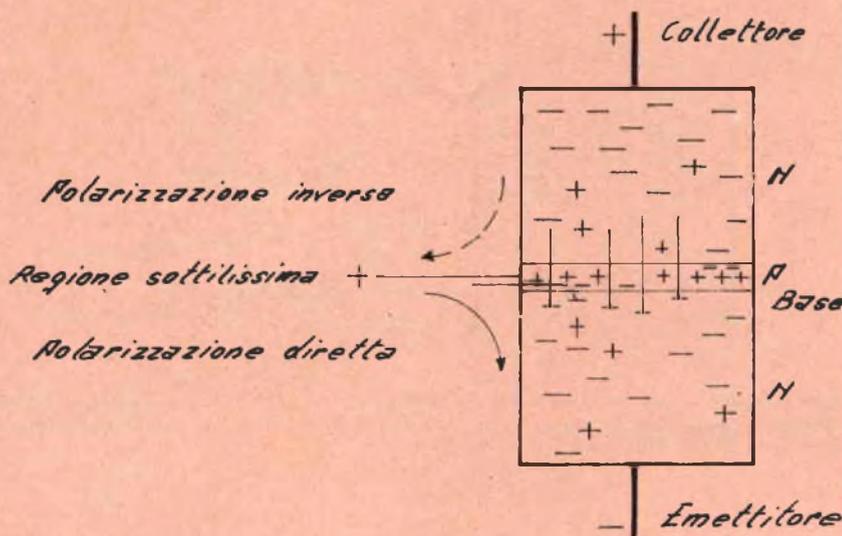


Fig. 12 - Funzionamento di un transistor a giunzione « n-p-n ».

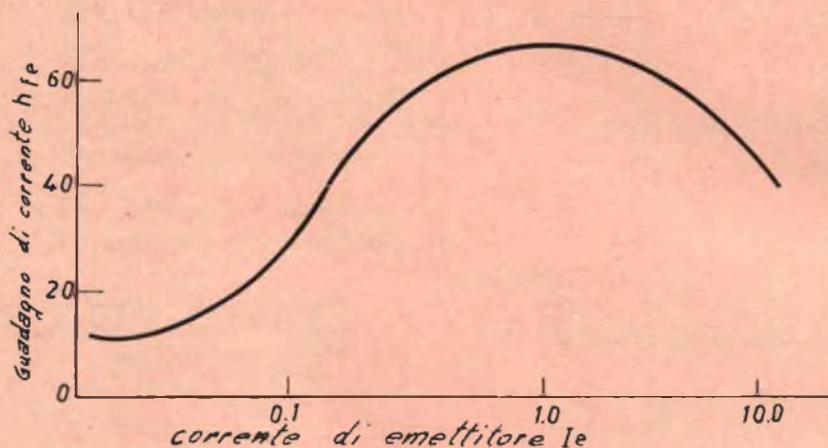


Fig. 13 - Tipico grafico di guadagno di corrente rispetto alla corrente di emettitore (o collettore).

vale a dire le tre regioni sono rispettivamente negativa-positiva-negativa.

Una delle regioni « n » è detta « emettitore » l'altra « collettore » e quella centrale p « base ».

In impieghi per basse tensioni è possibile intercambiare l'emettitore ed il collettore, ciò però è sconsigliabile in quanto, normalmente, i transistor commerciali sono costruiti in modo che la regione n, stabilita per il collettore sia maggiormente in grado di dissipare la

potenza di lavoro. Ritornando alla figura 12 e considerando il dispositivo polarizzato come è visibile nella figura stessa, si può dire che la polarizzazione positiva sull'emettitore fa sì che la corrente scorra dall'emettitore alla base.

Dato che l'emettitore ha un considerevole « surplus » di elettroni di conduzione e la base solamente un piccolo numero di cavità avviene che la maggior parte di questa corrente è portata dagli elettroni.

L'altra giunzione, quella esistente fra la base ed il collettore, è polarizzata inversamente. Gli elettroni nella regione « n » e le cavità in quella « p » vengono respinti dalla giunzione e praticamente non dovrebbe esservi passaggio di corrente.

Tuttavia, la regione di base è tanto sottile che gli elettroni che si muovono rapidamente dall'emettitore alla base vengono influenzati dalla polarizzazione positiva che è più elevata al collettore che non alla base. Ciò fa sì che la maggior parte degli elettroni, che si spostano per via retta dall'emettitore, attraversano la giunzione base-collettore e si portano in cima alla regione n dove vengono raccolti dalla connessione di polarizzazione positiva del collettore.

In ultima analisi tanto minore è lo spessore della regione di base, tanto più elevato è il numero di elettroni che fluiscono al collettore. A titolo di esempio si può dire che, con una corrente di emettitore di  $1.000 \mu\text{A}$  ( $= 1 \text{ mA}$ ),  $10 \mu\text{A}$  finiranno alla giunzione di base, mentre i rimanenti  $990 \mu\text{A}$  finiranno al collettore.

Ciò dà un rapporto fra la corrente di base a quella di collettore di  $990/10 = 99$  che rappresenta il dato numerico della corrente amplificata indicato col simbolo  $h_{fe}$ .

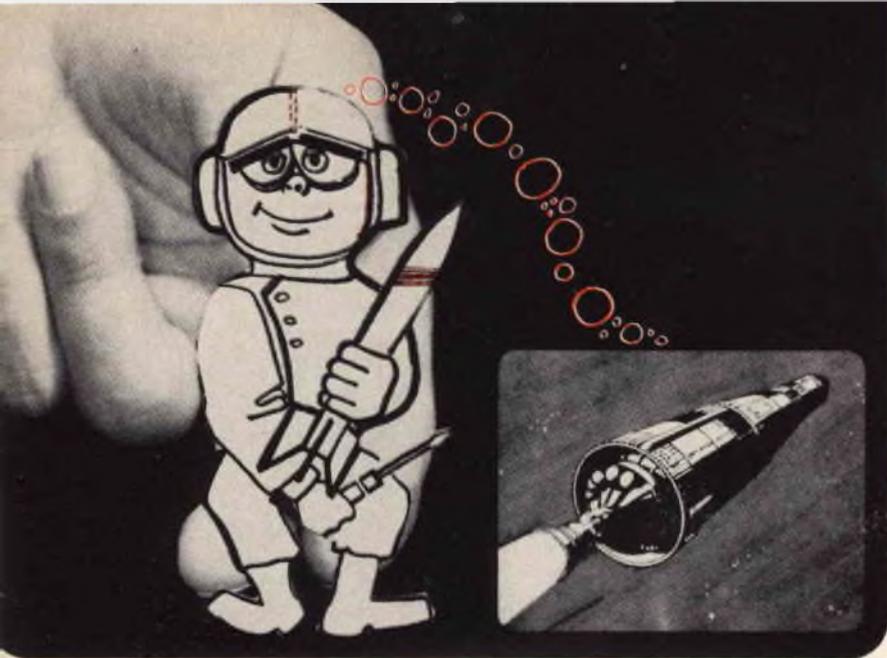
Questo dato numerico non è costante ed in particolare raggiunge il suo punto massimo a certi valori di corrente di collettore (Fig. 13).

I valori massimi ottenibili di  $h_{fe}$  dipendono, come si è già detto, da quanto sottile è la regione di base, e, a tale riguardo, per mezzo di tecniche moderne, fra le quali, la più importante è la tecnica « epitassiale », si sono raggiunte notevoli miglurie.

La tecnica epitassiale consiste nella scoperta che un cristallo di semiconduttore, esposto al vapore dello stesso materiale, aumenta nella stessa forma cristallina in modo lento e controllabile e ciò consente a strati molto sottili di crescere pur rimanendo parte del cristallo originale.

La parola epitassiale ricorre frequentemente nelle descrizioni dei nuovi modelli di transistor.

« da Practical Wireless »  
(continua)



# ROCKET MARK II°

## TRASMETTITORE - RADIOSONDA PER RAZZOMODELLI

**Razzomodellisti, ecco per voi un complesso di eccezionale interesse. Si tratta di un trasmettitore radiosonda in grado di trasmettere a terra informazioni relative all'umidità, alla temperatura, allo spettro luminoso incontrato via via dal razzo nella sua ascensione.**

Questo trasmettitore di informazioni è stato studiato per equipaggiare un razzomodello sperimentale capace di trasportare un carico utile di 350 grammi.

Si tratta di un complesso formato da una sezione RF della potenza di 350 mW, che opera a 27 MHz, e di un codificatore d'impulsi che varia la frequenza di modulazione a seconda delle informazioni ricevute dai sensori.

A parte ogni mutamento nella modulazione, il congegno a scatto prevede anche l'emissione di una nota continua di base che permette di trigonometrare il modello, e di vedere quindi a che quota sia salito, a che

velocità, per quanto tempo sia stato in aria e simili.

Ovviamente per tali esperienze occorre un radiogoniometro capace di uno spostamento sul piano assiale e radiale; azimutale.

Non occorre però una apparecchiatura insolita, per conseguire lo scopo, basta un ricevitore « navale » munito della Citizen Band, e del relativo « quadro » orientabile.

### LO SCHEMA ELETTRICO

Il trasmettitore-sonda può essere diviso in due parti, che pur essendo dipendenti svolgono diverse funzioni.

Esse sono: il complesso trasmittente; il modulatore ad impulsi.

La prima utilizza TR1-TR2-TR3; la seconda TR4.

Vediamo la prima.

L'oscillatore RF del complesso corrisponde allo stadio del TR1, che utilizza un transistor Philips tipo BFY 55, come per altro i seguenti.

Il BFY 55 è un planare dotato di

sufficiente frequenza di taglio (60 MHz) che può dissipare 800 mW senza l'ausilio di radiatori.

Lo stadio oscillatore è così congegnato: di base è un Pierce, ma vari accorgimenti lo possono classificare un Colpitts; a farla breve, si tratta di un « incrocio » dei due circuiti classici.

Il cristallo a 27 MHz (si possono usare analoghi cristalli a 27,100, 27,150; 27,250 MHz; N.D.R.) è collegato al TR1 tra collettore e base, però, per incrementare la reazione, si sono previsti C2 e C3.

Le resistenze R1 ed R2 polarizzano la base di questo BFY55; la resistenza R3 assicura la stabilità termica.

Il collettore del TR1 è alimentato tramite una impedenza RF da 0,015 mH; non paia bizzarro questo accorgimento, perchè dallo stadio oscillatore non si vuole ottenere altro che la massima facilità di taratura unita ad una elevata stabilità.

Il segnale RF generato dal TR1 passa al TR2 tramite C3.

Il TR2 serve da amplificatore in classe B e separatore.

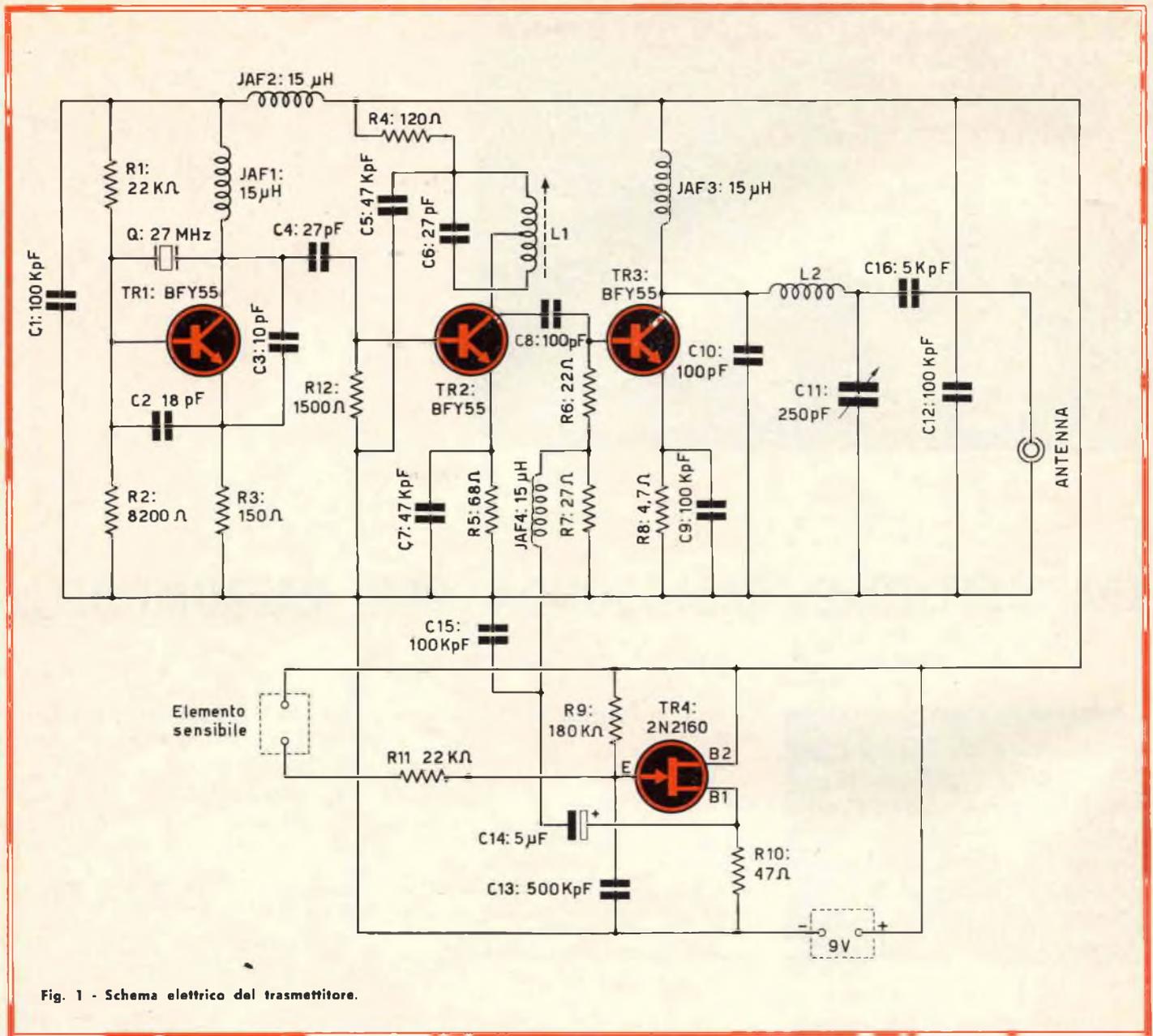


Fig. 1 - Schema elettrico del trasmettitore.

Questo stadio è classico: il transistor conduce sulle semionde positive (si tratta di un modello NPN) ed il collettore è accordato tramite C6 ed L1. È previsto che questo stadio lavori ad una bassa corrente di collettore per estrarre in ogni caso il massimo guadagno: allo scopo provvede R4, disaccoppiata dal C5.

Sempre allo scopo di conseguire il guadagno più elevato, il collettore del TR2 fa capo ad una presa sulla bobina, calcolata per ottenere il massimo « Q ».

Lo strato finale del complesso in-

caricato di generare il segnale RF è il TR3.

Si tratta (ancora una volta) di un BFY55 classicamente usato con l'emettitore a massa.

Al centro delle resistenze che « polarizzano » la base, stabilendo il punto di lavoro, è collegata la JAF4, che introduce il segnale di modulazione.

Il carico del TR3 non è l'impedenza JAF3, ma l'accordo-serie a « P-greco » formato da C10-L2-C11. Il circuito è previsto per raccordare l'antenna impiegata per l'emissione dei segnali.

La linea di alimentazione del complesso è « tagliata » per quanto si riferisce allo stadio oscillatore: la precauzione tende evidentemente ad evitare accoppiamenti parassitari ed oscillazioni spurie del complesso RF. Al disaccoppiamento provvedono JAF2, C1, C12.

## IL MODULATORE

Si tratta di un dispositivo a scatto impiegante il transistor unigiunzione 2N2160.

Il circuito di base può essere raf-

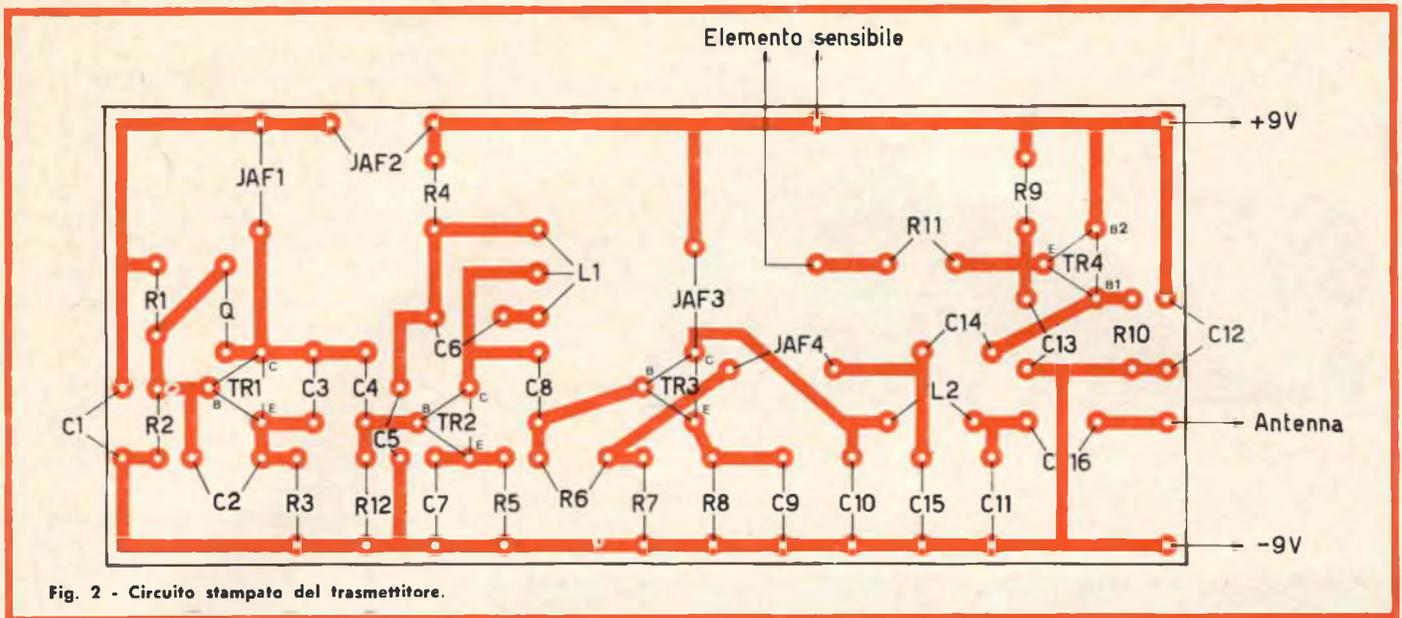


Fig. 2 - Circuito stampato del trasmettitore.

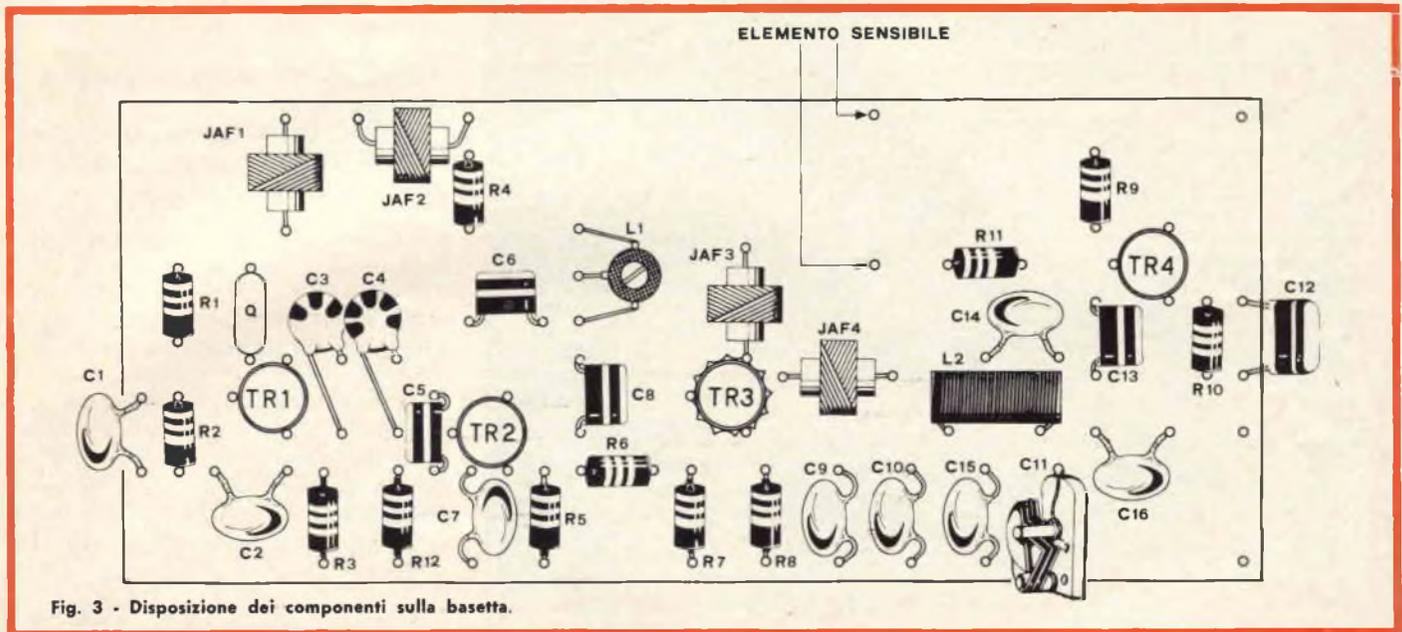


Fig. 3 - Disposizione dei componenti sulla basetta.

frontato ad un multivibratore, infatti emette una continua oscillazione a denti di sega, che hanno una ampiezza di 0,8 V, ed in assenza di segnali dai sensori, una frequenza di 2 kHz circa.

Ovviamente, l'UJT è stato preferito alla classica « bilancia » di transistor per evitare al massimo l'impiego di parti non strettamente necessarie, così da conferire il minimo peso ed il minimo ingombro al complesso.

Vi è però una seconda ragione per l'impiego dell'UJT, e si tratta della

grande stabilità termica di questo tipo di oscillatore, confrontato con altri.

Senza mettere in opera particolari termistori, l'oscillatore UJT è « auto-stabilizzato » tra  $-10^{\circ}\text{C}$  e  $+35^{\circ}\text{C}$ , con uno scarto di 5 parti su 10.000: in un certo senso, si tratta di uno scarto minimo. Tollerabilissimo.

Veniamo ora ai sensori.

La frequenza della ripetizione degli impulsi generati dall'UJT è regolata dal valore della R9 che carica C13. Ora, variando questa, varia la cadenza.

Se pertanto si collega in parallelo alla R9 un sensore termoresistente o fotoresistente, si ha ovviamente un valore totale mutevole, che determina un più rapido o più lento succedersi degli « scatti ».

Come si vede dallo schema, in parallelo alla R9 sono per l'appunto collegati R11 ed il sensore: non serviranno altri argomenti per chiarire il funzionamento del modulatore.

Basti dire che un termostato a coefficiente negativo di temperatura, determinerà una variazione proporzio-

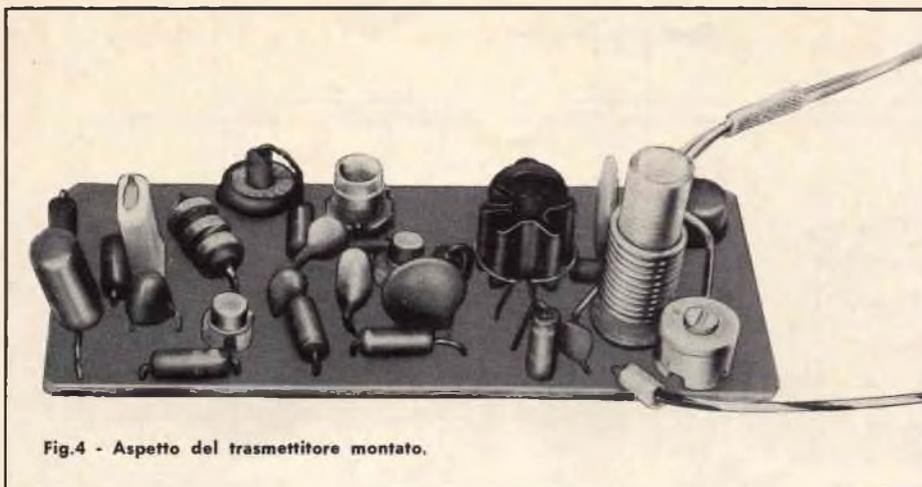


Fig.4 - Aspetto del trasmettitore montato.

nale alla scala di valori termici che il razzo incontrerà nella sua ascensione; così come una fotoresistenza determinerà variazioni causate dalla diversa luminosità.

Se poi tale fotoresistenza è particolarmente sensibile agli ultravioletti od agli infrarossi, sarà facile determinare la risposta dello spettro misurando con un frequenzimetro la nota di modulazione ricevuta.

Gli eventuali campi magnetici presenti negli strati alti dell'atmosfera potranno essere misurati usando un elemento di Hall connesso alle boccole.

Così, per l'umidità relativa, basterà collegare alle boccole un tubetto forato ripieno di materiale igroscopico, munito di elettrodi posti alle estremità.

## IL MONTAGGIO

Mediante l'impiego di un circuito stampato, si può realizzare la stazioncina descritta in uno spazio modestissimo: il prototipo occupa solamente cm. 7 per 4,5 per 6 in altezza.

La figura 2 mostra il tracciato di tale pannellino.

Si raccomanda una accurata esecuzione, per un buon risultato.

Esistono oggi molti artigiani che eseguono i circuiti stampati per conto terzi anche nelle pezzature singole. Il prezzo medio di tali circuiti, eseguiti ottimamente, magari su vetroresina, si aggira sulle 20 lire al centimetro quadro.

Pertanto crediamo non sia il caso di insistere sulle procedure atte alla realizzazione del pannello: con un migliaio di lire, e meno, il circuito di cui sopra può essere ottenuto bello e pronto.

Le varie parti che compongono il trasmettitore, possono essere ottenute presso la ditta G.B.C.; anzi come risulta dall'elenco-parti, è proprio sulle quote dei terminali di queste produzioni, che è impostato il circuito laminare.

La G.B.C. non può fornire comunque le bobine già pronte, trattandosi di modelli speciali, e ci affrettiamo a descriverle.

I MATERIALI	Numero di Codice G.B.C.	Prezzo di Listino
B : pila da 9 V capace di sopportare un assorbimento di circa 80 mA: ottimo il modello più leggero e meno ingombrante reperibile. Si consiglia una serie di pile al Mercurio G.B.C. tipo II/0102-00, data la brevità dei tempi di lavoro	II/0102-00	1.650 cad.
C1 : condensatore ceramico da 100 kpF	BB/1440-40	70
C2 : condensatore ceramico a perlina da 18 pF	BB/0110-39	30
C3 : condensatore ceramico a perlina da 10 pF	BB/0110-30	30
C4 : condensatore ceramico a perlina da 27 pF	BB/0110-45	30
C5 : condensatore ceramico da 47 kpF	BB/1440-30	44
C6 : come C4	BB/0110-45	30
C7 : come C5	BB/1440-30	44
C8 : condensatore ceramico a perlina da 100 pF	BB/0110-66	30
C9 : come C1	BB/1440-40	70
C10 : come C8	BB/0110-66	30
C11 : condensatore a mica per radio portatile da 250 pF si uniscano in parallelo le due sezioni di un variabile come C1	OO/0099-02	1.100
C12 : condensatore al tantalio da 5 µF	BB/1440-40	70
C13 : condensatore da 500 kpF	BB/3180-40	140
C14 : condensatore da 500 kpF	BB/2301-00	200
C15 : come C1	BB/1440-40	70
C16 : condensatore ceramico da 5 kpF	BB/1440-00	30
JAF1: impedenza RF da 15 µH	OO/0499-05	90
JAF2: come JAF1	OO/0499-05	90
JAF3: come JAF1	OO/0499-05	90
JAF4: come JAF1	OO/0499-05	90
L1 : vedere testo	—	—
L2 : vedere testo	—	—
Q : quarzo da 27 MHz - vedere testo	QQ/0455-04	3.900
R1 : resistore da 22 kΩ - 1/2 W - 10%	DR/0112-03	14
R2 : resistore da 8,2 kΩ - 1/2 W - 10%	DR/0111-83	14
R3 : resistore da 150 Ω - 1/2 W - 10%	DR/0110-99	14
R4 : resistore da 120 Ω - 1/2 W - 10%	DR/0110-95	14
R5 : resistore da 68 Ω - 1/2 W - 10%	DR/0110-83	14
R6 : resistore da 22 Ω - 1/2 W - 10%	DR/0110-59	14
R7 : resistore da 27 Ω - 1/2 W - 10%	DR/0110-63	14
R8 : resistore da 4,7 Ω - 1/2 W - 10%	DR/0130-27	28
R9 : resistore da 180 kΩ - 1/2 W - 10%	DR/0112-47	14
R10 : resistore da 47 Ω - 1/2 W - 10%	DR/0110-75	14
R11 : resistore da 22 kΩ - 1/2 W - 10%	DR/0112-02	14
TR1 : transistor BFY55	—	1.080
TR2 : come TR1	—	1.080
TR3 : come TR1	—	1.080
TR4 : transistor unigiunzione del tipo 2N2160	—	1.860

L1: Supporto  $\varnothing$  8 mm. Spire 14, rame smaltato del diametro di 0,4 mm. Nucleo ad alto « Q » in poliferro. Pressa: a 4½ spire dal capo connesso a R4. L'avvolgimento deve essere accostato.

L2: Cilindrica avvolta in aria. Diametro 15 mm. Spire 20, spaziate di 1,2 mm. Filo in rame argentato da 1 mm. Sulla bobina si possono incollare tre strisciole di Tefluon o simile, allo scopo di irrobustirla meccanicamente. Il mastice usato deve essere adatto al lavoro in radiofrequenza.

Per il montaggio del complesso valgono le solite considerazioni basate sull'attenzione e sull'evitare ogni superfluo riscaldamento dei pezzi. È prudente dotare TR3 di un radiatore a stella « Jermyn » (G.B.C.), anche se ciò non appare strettamente necessario.

#### LA REGOLAZIONE

Per mettere a punto la radiosonda, conviene staccare al momento JAF4 da R6-R7 e tarare separatamente il canale RF.

La taratura può essere effettuata con un misuratore di campo sintonizzato sulla frequenza del cristallo, dopo aver munito l'apparecchio di una antenina.

Per ottenere la massima potenza di uscita (indice di una buona regolazione) è sufficiente ruotare prima il nucleo della L1, poi situare C11 nella posizione migliore.

Non conviene « tirare » L1 al massimo valore di picco, perchè potrebbe darsi che in seguito il trasmettitore funzionasse in modo instabile. È invece necessario accordare benissimo C11

con l'antenna prevista allo scopo di irradiare la massima potenza.

Il modulatore non necessita di alcuna regolazione: per attivarlo basterà saldare a R6-R7 il capo dell'impedenza JAF4 staccato prima. Collegando alle boçcole « Elemento sensibile » una fioresistenza od un termostato ci si potrà rendere conto delle variazioni nel tono della modulazione, dipendenti rispettivamente dalla luce e dal calore.

#### SUGGERIMENTI FINALI

Come abbiamo già detto, la radiosonda può essere seguita e trigonometrata usando un ricevitore da battello munito della gamma 27 MHz, e del relativo quadro orientabile, meglio se moderno, ovvero ad alto « Q » e grande direzionalità.

Il quadro medesimo si sposterà comunque su di un piano orizzontale, e per valutare l'altezza alla meglio, sarà necessario montare tutto il ricevitore su di un piano ruotabile nel senso verticale. Prima di ogni esperienza si azzererà il piano mediante un bolla a liquido.

Nelle nostre prove abbiamo collegato all'uscita del radiogoniometro (secondo stadio di media frequenza) un oscilloscopio.

In tal modo abbiamo potuto osservare la forma d'onda della modulazione, e verificare con attenzione la frequenza, pur senza impiegare un frequenzimetro apposito, durante la salita del razzo.

Consigliamo un sistema del genere, possibilmente meno rudimentale. Nel chiudere questa nota vorremmo incitare gli amici razzomodellisti a descrivere **come noi abbiamo fatto**, le loro apparecchiature.

Difficilmente l'amatore Italiano potrà salire al livello di conoscenza ed esperienza degli altri Club Europei se non si verificherà una collaborazione interclub spontanea e senza ridicoli « misteri ».

**L'ELETTRONICA  
RICHIEDE CONTINUAMENTE  
NUOVI E BRAVI TECNICI**

Frequentate anche Voi  
**la SCUOLA DI TECNICO  
ELETTRONICO**  
(elettronica industriale)

Col nostro **corso per corrispondenza** imparerete rapidamente con modesta spesa. Avrete l'assistenza dei nostri Tecnici e riceverete **GRATUITAMENTE** tutto il materiale necessario alle lezioni sperimentali.

Chiedete subito l'opuscolo illustrativo gratuito a:

**ISTITUTO BALCO**

Via Crevacuore 36/14  
10146 Torino

**PARMA**



43100 - VIA ALESSANDRIA, 7  
TELEFONO 23.376

Come e quando si possono impiegare; in che modo devono venire caricati ed utilizzati. Un circuito elettronico di carica.

# GLI ACCUM

## I limiti di applicazione delle pile a secco.

Le pile sono una gran bella cosa specie per gli apparati portatili, ma come ogni cosa di questo mondo, comportano degli inconvenienti.

Per applicazioni professionali sono ad esempio poco sicure. Tutte le volte che si richiede un servizio continuativo calano rapidamente di tensione e durano molto poco. La caratteristica del modello di pila con cui sono costruite le cosiddette pile a secco, sono tali che il depolarizzante della pila va rapidamente fuori combattimento ed è infatti consigliato, per la massima durata, un funzionamento intermittente.

Per di più, una volta scariche, non è infrequente che le pile, corrosa la scaletta cilindrica di zinco, lascino uscire

l'elettrolita con effetti disastrosi sugli apparati elettronici serviti. Per questo motivo si fa generalmente uso di contenitori in plastica a parte e di pile ad involucro esterno cosiddetto « corazzato » che attenuano il fenomeno della fuoriuscita dell'elettrolita.

Per ultimo bisogna considerare il costo.

Finchè si alimenta un giocattolo od una radiolina portatile il ricambio di pile potrà avvenire ogni qualche mese con un importo contenuto ma nel caso di altre applicazioni sistematiche con consumo giornaliero di corrente il ricambio diviene molto più frequente con un costo tutt'altro che trascurabile e una manutenzione, dovuta la ricambio delle pile, che spesso occorre pure all'ultimo momento, divenendo così una notevole seccatura.

## Gli accumulatori al Ni-Cd

A questo punto divengono consigliabili gli accumulatori ed in particolare, per le applicazioni relative ad apparati portatili o di debole consumo, i tipi al Nichel-Cadmio (Ni-Cd) che in questi ultimi anni sono tra l'altro calati sensibilmente di prezzo.

Facciamo un esempio: una batteria di Nichel Cadmio da 6 V e 0,25 Ah con un po' di sconto costa circa 4.000 lire, pesa 120 grammi ed ha le dimensioni di un cilindro del diametro di 36 mm. e di 34 mm. di lunghezza.

Le caratteristiche di impiego sono estremamente interessanti; esaminiamole da vicino.

- E' assolutamente stagna, cioè non dà luogo a fuoriuscita di elettrolita.
- E' di durata indefinita se si opera con un minimo di attenzione durante la carica.
- Non richiede alcuna manutenzione, ricambio di elettrolita o altro.
- Può venire abbandonata a se stessa, come un qualsiasi altro componente tipo resistenze, induttanze, capacità, nel cassetto anche per qualche anno senza che dia luogo a qualsiasi deterioramento (come invece capita con le batterie al piombo che si « solfatano »).
- Può fornire delle correnti di punta anche di dieci volte la capacità nominale in Ah. Un accumulatore come quello considerato da 0,25 Ah può infatti dare delle punte di corrente fino a 2,5 A. Questa prestazione è particolarmente comoda nella alimentazione dei telecomandi quando si debba ad esempio azionare dei piccoli selettori elettromeccanici o dei magneti « a succhio » che richiedono per brevi istanti delle correnti notevoli di azionamento.

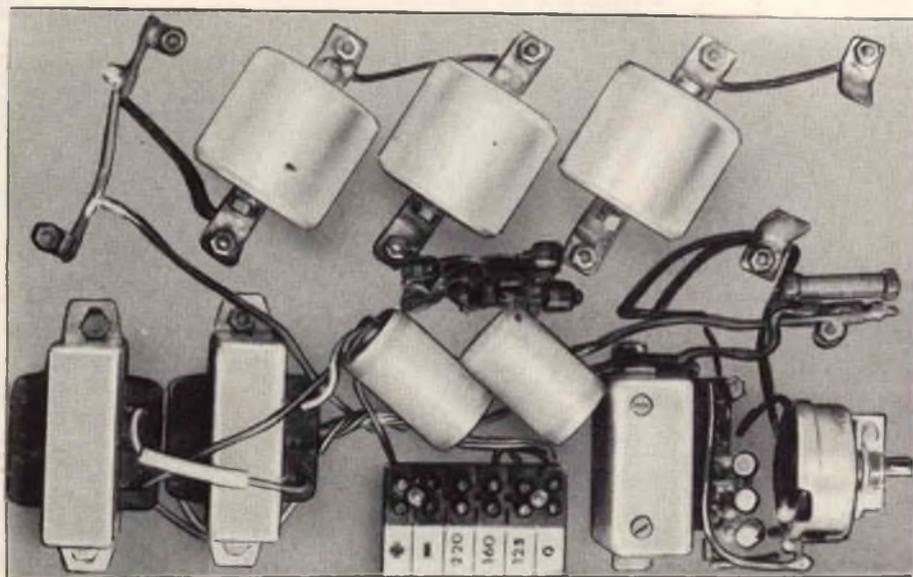


Fig. 1 - Realizzazione pratica di un alimentatore a stabilizzazione elettronica.

# ACCUMULATORI AL NICHEL-CADMIO

— Può venire ricaricata dalla rete, con facilità e senza bisogno di alcun controllo particolare, nei periodi di riposo, ad esempio durante la notte.

Sono caratteristiche interessanti che soprattutto danno un notevole senso di sicurezza. Non per nulla recentemente l'E.N.P.I. ha prescritto, per la alimentazione della suoneria di allarme degli ascensori, accumulatori al Ni-Cd dato che le pile a secco, che precedentemente venivano impiegate, risultavano puntualmente scariche quando se ne aveva bisogno.

## Come si caricano le batterie al Ni-Cd.

In fig. 2 è riportato il grafico di scarica a 20°C di un elemento al Ni-Cd modello Voltabloc della SAFT.

Come si può notare il rendimento alla scarica è notevole; dell'ordine del 100% per correnti di C/10 o C/5 e del 90% per scariche pari a C, ove con C si indichi la capacità in Ah.

Tornando all'esempio di prima (accumulatore da 6 V - 0,25 Ah) si avrà una durata di scarica di 10 ore con 25 mA (C/10) di consumo e di 5 ore con 50 mA (C/5). Con 250 mA (C) continui di consumo, l'accumulatore si scaricherà in 50 minuti circa, scendendo dagli 1,25 V iniziali per elemento a 1,1 V circa.

Altra caratteristica interessante che è possibile rilevare dalle curve: la tensione di lavoro di ogni elemento rimane praticamente costante durante la scarica dopo una piccola riduzione iniziale.

La Casa costruttrice consiglia una carica lenta « a corrente costante » con una intensità massima di C/50 ed una corrente di mantenimento compresa fra C/100 e C/200.

Cosa vuol dire questo discorso? Diamo un'occhiata allo schema di fi-

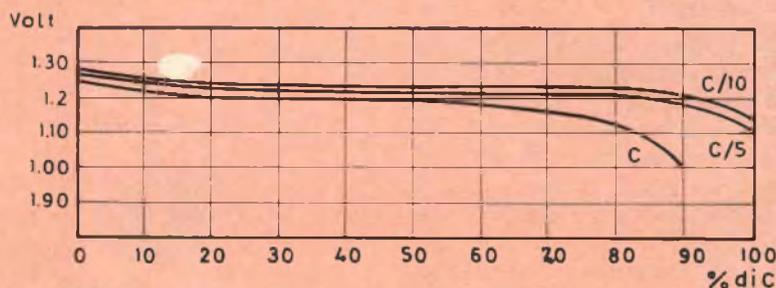


Fig. 2 - Curva di scarica di un Accumulatore al Ni-Cd a piastre sinterizzate per una temperatura ambiente di 20°C.

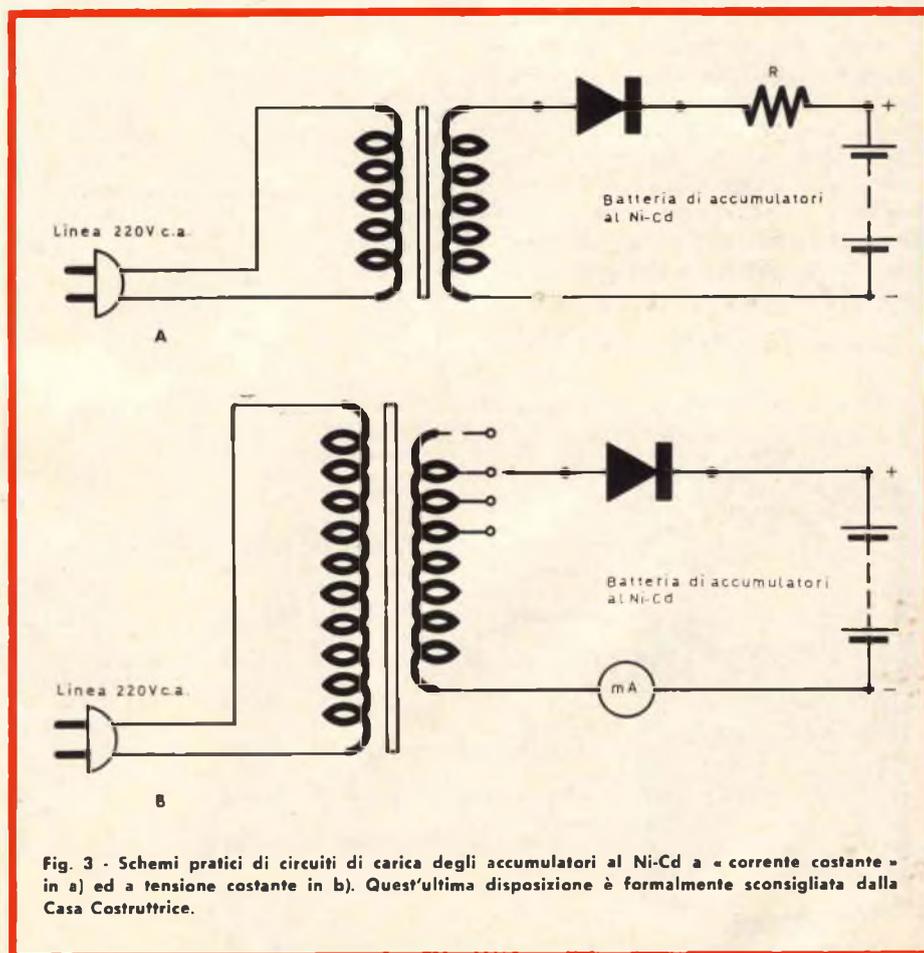


Fig. 3 - Schemi pratici di circuiti di carica degli accumulatori al Ni-Cd a « corrente costante » in a) ed a tensione costante in b). Quest'ultima disposizione è formalmente sconsigliata dalla Casa Costruttrice.

gura 3a). Se ricarichiamo alimentando la batteria « in corrente » con questo circuito introduciamo una elevata resistenza di carica R ai capi della quale si formerà una certa caduta di tensione. La debole variazione di tensione tra le condizioni di accumulatore carico e scarico influiranno ben poco sulla corrente di carica che varierà d'altra parte altrettanto poco anche al variare della tensione alternata di rete.

E' così che si opera a « corrente costante ».

L'unico inconveniente di questa disposizione circuitale sta nel fatto che con una corrente di C/100 (nell'esempio citato di 2,5 mA) occorrono circa 140 ore per la ricarica, vale a dire 5 o 6 giorni. Si tenga presente inoltre che desiderando mantenere la batteria sempre perfettamente carica, converrà lasciarla indefinitamente collegata alla rete con il suo C/100 di corrente.

Non occorrerà nessun strumento inserito: basterà dimensionare una volta tanto la resistenza R.

Se si opera invece a « tensione costante » (vedi fig. 3b) si alimenta la batteria con una tensione tale da provocare una corrente iniziale di C/10 ed occorre in seguito mantenere costante la tensione per la carica, regolando il raddrizzatore manualmente (o automaticamente con alimentatori stabilizzati) così come si fa con le batterie al piombo.

Diciamo subito che questo circuito

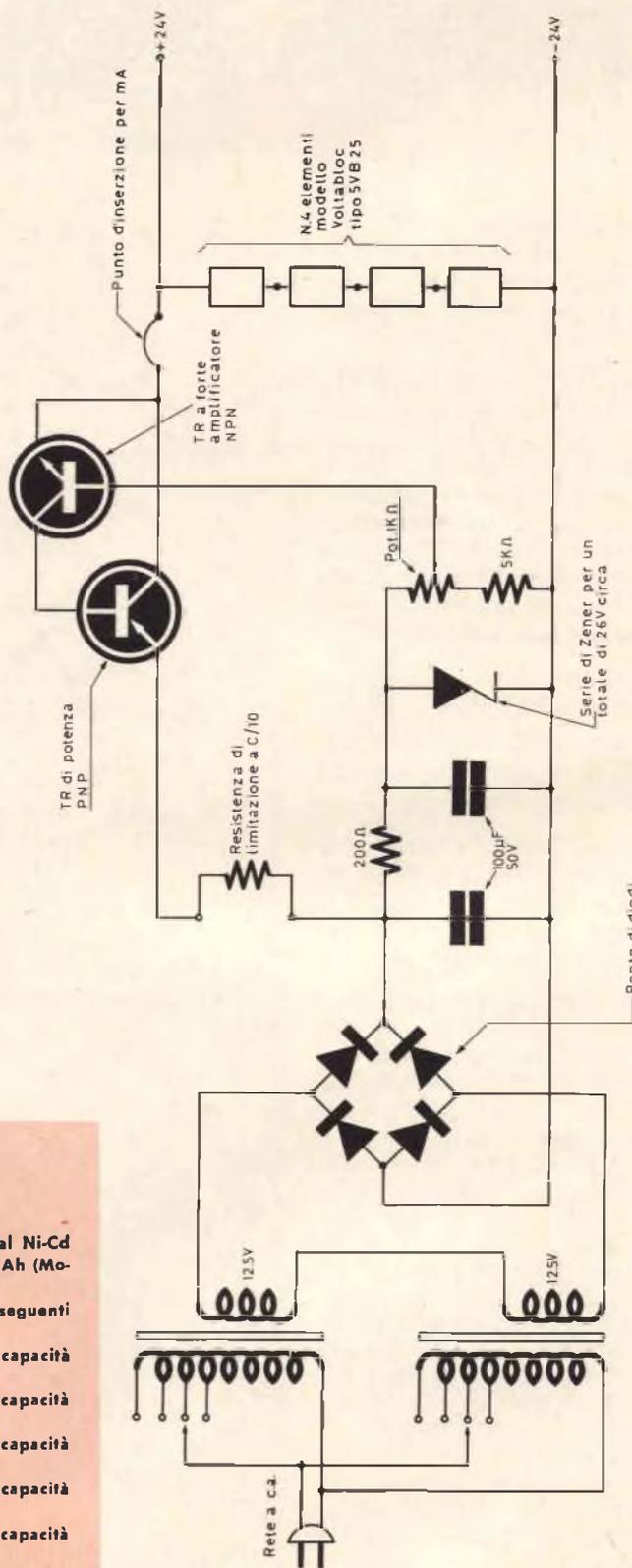


Fig. 5 - Schema del circuito elettronico di carica.

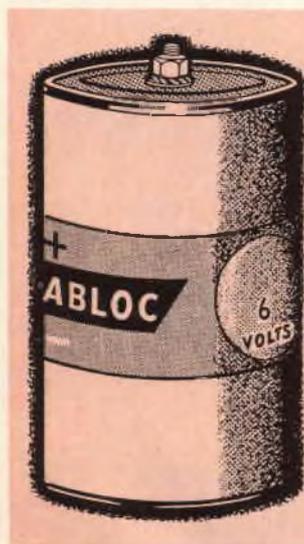


Fig. 4 - Foto di un Accumulatore al Ni-Cd realizzato con 5 elementi da 0,25 Ah (Modello 5 VB 25).

In pratica si hanno sul mercato i seguenti modelli:

- Vb 10 S per 90 mAh di capacità nominale
- VB 18 S per 200 mAh di capacità nominale
- VB 25 S per 275 mAh di capacità nominale
- VB 50 S per 550 mAh di capacità nominale
- VB 100 per 900 mAh di capacità nominale
- VB 200 per 1.750 mAh di capacità nominale

permette una carica più rapida ma è scomodo perchè bisogna inserire strumenti e ricordarsi di staccare l'alimentazione ed inserire una resistenza di limitazione per la corrente di mantenimento di  $C/100$ .

Inoltre è anche pericoloso: se non si controllano i tempi c'è rischio di surriscaldare la batteria per eccesso di carica. E in queste condizioni per la pressione che si determina nell'involucro stagno si possono avere delle perdite di elettrolita ed un danneggiamento della batteria.

Le Case costruttrici sconsigliano formalmente la carica a « tensione costante » anche perchè le deboli variazioni di tensione tra batteria carica e scarica non permettono un controllo efficace della carica, attraverso la lettura della tensione.

### Un circuito elettronico di carica

Una soluzione di compromesso che permetta un tempo di carica relativamente basso (circa 24 ore), l'inserzione automatica della corrente di mantenimento ed il funzionamento in tampone può venire fornita dal circuito di fig. 5 illustrato come realizzazione in fig. 1.

Come si vede l'alimentazione in c.c. è risolta praticamente con vantaggio di ingombro e di acquisto con 2 trasformatori da 12,5 V con il secondario disposto in serie che alimentano un ponte di diodi. La tensione continua filtrata da 100  $\mu$ F, circa 30 V,

alimenta una serie di diodi Zener che permettono di ricavare circa 26 V di tensione stabilizzata.

Un transistor di potenza (100 mA max) PNP alimenta 4 batterie 5 VB 25 (ciascuna di 5 elementi da 0,25 Ah). - 24 V totali.

Un transistor NPN a forte amplificazione di corrente governa il flusso di corrente attraverso il PNP in funzione del paragone tra tensione di carica delle batterie e quella di riferimento ottenuta con il potenziometro semifisso a filo.

In serie al regolatore di tensione si può introdurre una resistenza di limitazione tale da portare il valore iniziale di carica al limite di  $C/10$ .

Il funzionamento è intuitivo. Man mano che la batteria si carica la tensione ai capi sale progressivamente fino a che, riducendosi il valore della tensione di comando dell'NPN, si blocca ad un certo punto quasi completamente il flusso di corrente del TR.PNP permettendo solo il passaggio della corrente di mantenimento con un valore di circa  $C/250$  (1 mA circa nel nostro caso).

Gli Zener eliminano l'influenza di ogni possibile variazione di rete. La messa a punto è semplicissima. Scaricate del tutto le batterie e ruotato del tutto in senso orario il potenziometro si alimentano le batterie regolando il valore della resistenza di limitazione per una corrente di  $C/10$  (nel nostro caso 25 mA).

Effettuata la carica in 18 ore circa si regola il potenziometro in modo da portare la corrente a circa 1,0 mA.

Dato che dopo l'80% circa di carica la corrente dall'alimentatore si riduce sensibilmente la durata della carica effettiva è di circa 24 ore.

L'assemblaggio sperimentale è stato realizzato con una piastra base di bachelite sulla quale sono stati montati con bulloncini e viti di ottone a testa svasata, i vari componenti. Le batterie sono state montate con delle mollette di bronzo fosforoso in modo da realizzare un buon contatto e nello stesso tempo una certa pressione tra i terminali a vite.

Il TR di potenza e quello amplificatore sono stati montati all'interno di una scatola di alluminio che fa da dissipatore.

E' una realizzazione semplicissima. E' possibile una larga scelta nei transistori del mercato. Noi abbiamo impiegato degli ATES. Può venire utilizzata ad esempio per l'alimentazione di una lampada di riserva obbligatoria per legge negli impianti di manutenzione. Con l'occasione riportiamo lo schema di un alimentatore realizzato per uso ascensoristico dalla Ditta TECNEL.

E' molto semplice. Due diodi al silicio con 25-30 V di tensione inversa e 2 o 3 Ampère di massima corrente sono disposti in modo che:

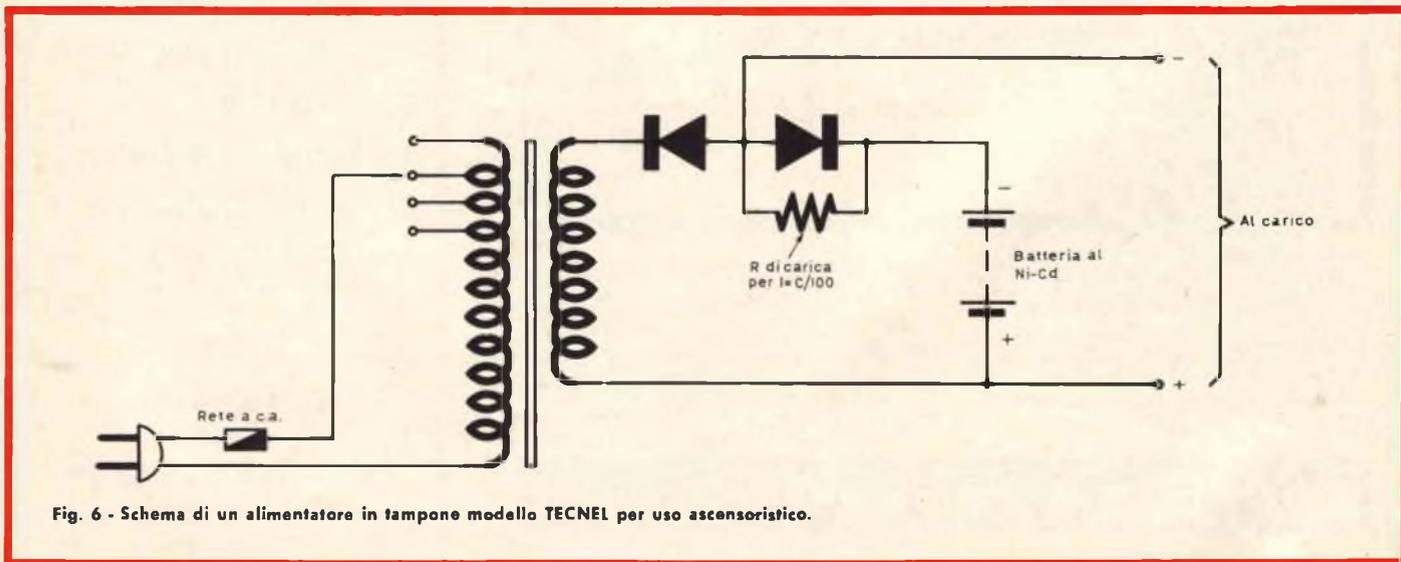


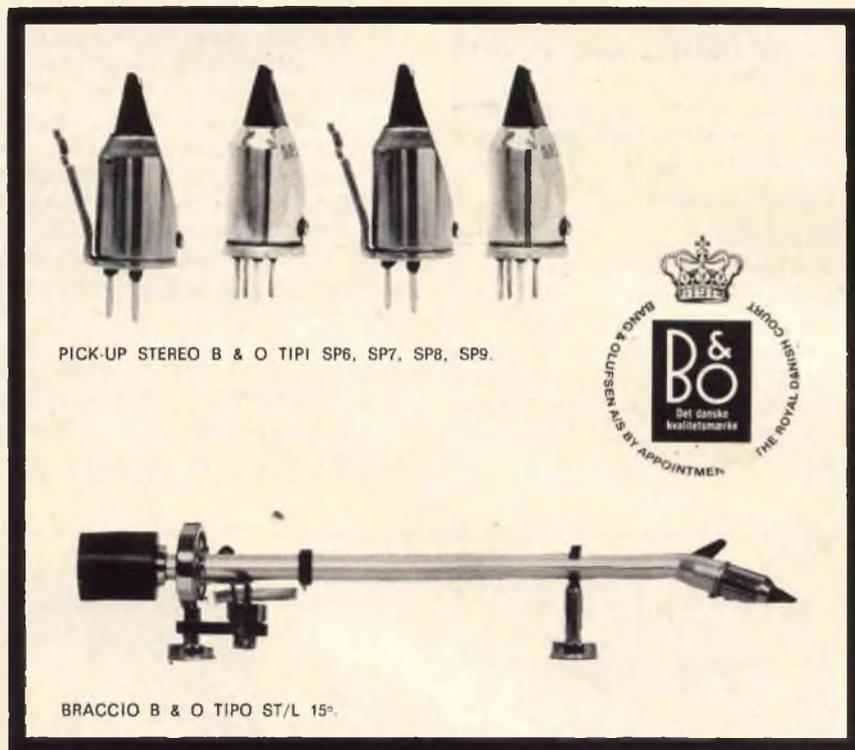
Fig. 6 - Schema di un alimentatore in tampone modello TECNEL per uso ascensoristico.

*I pick-up stereo della B & O a 15°  
sono conosciuti in tutto il mondo  
come le migliori testine.*

La B & O è la casa che quattro anni fa ha sviluppato l'idea delle testine stereo con una inclinazione della puntina di 15°, oggi universalmente usata per l'incisione di tutti i dischi stereo.

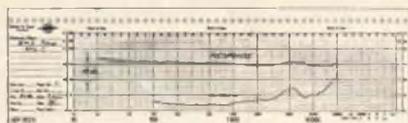
Per ottenere la riproduzione ideale anche la testina deve avere la medesima inclinazione.

Ci sono quattro tipi: SP7 per l'installazione con un braccio B & O, SP6 per il montaggio con bracci di altre case, ed infine SP8 e SP9, con puntine ellittiche, per la riproduzione di dischi con la massima fedeltà.

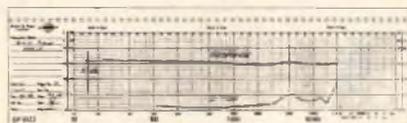


PICK-UP STEREO B & O TIPI SP6, SP7, SP8, SP9.

BRACCIO B & O TIPO ST/L 15°.



Curva di frequenza e di separazione per la SP6 e SP7.



Curva di frequenza e di separazione per la SP8 e SP9.

GARANZIA



QUALITÀ



PREZZO

— con presenza della tensione di rete il circuito, che viene disposto in modo da erogare una tensione di alimentazione sensibilmente più elevata di quella dell'accumulatore, fornisce tutta la corrente del carico. Nello stesso tempo la resistenza mantiene la carica della batteria e se il caso la ricarica. E ciò va benissimo per il servizio ascensoristico con pochi interventi e rare mancanze di rete.

— In mancanza della tensione di rete, attraverso il suo diodo, la batteria eroga immediatamente la sua corrente verso il circuito di alimentazione mentre il circuito è bloccato dall'altro diodo verso l'alimentazione di rete.

E con ciò auguriamo buon lavoro a quanti vorranno realizzare questi semplici circuiti.

## ACCUMULATORI ALCALINI

# “SAFT”

al cadmio-nichel  
con elettrodi  
sinterizzati  
a tenuta ermetica  
privi di qualsiasi  
manutenzione

STUDIO TECNICO  
« MAURI »

Milano - Via G. Ricordi, 21  
Tel. 286.711

# LA FOTOGRAFIA CON LA LUCE LAMPO



di G. CARROSINO

La più comoda e utile sorgente di luce artificiale di cui si possa disporre è certamente rappresentata dal « flash ». L'uso della luce lampo è oggi molto diffuso, proprio per tale ragione, sia tra i dilettanti che tra i professionisti. Tuttavia, per poter trarre da questo accessorio i migliori risultati, bisogna conoscerne, oltreché il funzionamento, sia pure in modo sommario, anche i limiti di impiego: essendo infatti la luce di una lampadina lampo di durata molto breve, sorgono dei problemi per ciò che riguarda il controllo dell'effetto prodotto da essa sul soggetto e occorre pertanto una certa pratica che, per altro, si acquisterà facilmente dopo aver scattato un certo numero di lampi.

## LA LAMPADA PHOTOFLUX

Questa lampada lampo è costituita da un'ampolla di vetro, entro cui viene sistemato un sottilissimo filo costruito con magnesio ed alluminio; lo spessore di tale filo è pari a 32 micron. Nella lampada trova posto anche un dispositivo di accensione consistente in un filamento di tungsteno che ha il compito di « accendere » il filo di magnesio: l'alimentazione viene effettuata solitamente mediante la scarica di un condensatore caricato da una batteria da 22,5 volt. L'ampolla viene poi riempita di ossigeno puro e quindi chiusa ermeticamente.

Questa lampada lampo produce una elevata quantità di luce; essa viene prodotta in varie dimensioni a seconda della potenza del lampo richiesta. Inutile dire che la lampada serve per un solo lampo e che, quindi, non risulta molto economica quando si debbano scattare moltissimi lampi.

## IL LAMPO ELETTRONICO

Il flash elettronico ha avuto in questi ultimi tempi, un'enorme diffusione

dovuta alle sue intrinseche qualità ed al ribasso del prezzo d'acquisto verificatosi in seguito all'aumentata produzione. L'Impero del Sol Levante è stato il maggiore artefice di tale riduzione di costi, e ciò si è d'altra parte verificato anche in numerosi altri settori.

L'acquisto di questo accessorio comporta comunque una spesa maggiore rispetto ad un flash a lampadine; per contro però si potrà ammortizzarne il costo in breve tempo, specie se se ne farà un uso assiduo: infatti la lampada che equipaggia il flash elettronico ha una lunga durata (circa 10.000 lampi).

Un altro vantaggio dell'elettronico, rispetto al flash a lampadine, è costituito dalla brevissima durata del lampo emesso, che consente di fermare soggetti in rapidissimo movimento. Di solito tale velocità è di circa 1/1000 di secondo. Il modello Rollei « Strobomatic E 55 » ad espansione automatica giunge alla velocità di 1/30.000 di secondo!

Anche le dimensioni dei moderni flash elettronici si sono alquanto rim-



Fig. 1 - Il lampeggiatore elettronico ad esposizione automatica «Strobomatic E55» di cui si parla nel testo.

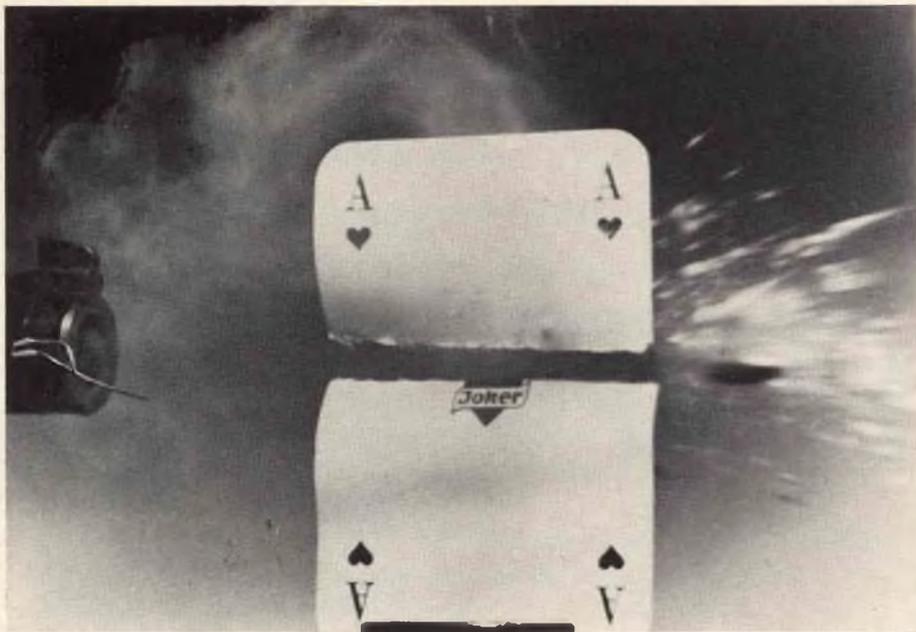


Fig. 2 - La brevissima durata del lampo emesso da alcuni flash elettronici, consente la ripresa di oggetti in movimento estremamente rapido.

Questa eccezionale fotografia, che raffigura una pallottola di fucile che taglia in due un « asso di cuori », è stata eseguita col flash elettronico « Strobomatic E 55 ». Distanza del lampo dal soggetto 50 cm; durata del lampo 1/30.000 di secondo.



Fig. 3 - L'illustrazione mostra chiaramente l'attimo in cui la lampadina, colpita con un martello, va in frantumi. Sono visibili i minuscoli frammenti di vetro proiettati dalla lampada. Velocità del lampo e distanza dal soggetto, identiche al precedente caso.

picciolite, permettendone un facilissimo trasporto e conseguentemente un uso comodo in tutte le circostanze.

Il funzionamento del lampeggiatore elettronico può essere così riassunto: una speciale lampada costituita da un tubo pieno di gas, emette un lampo istantaneo quando viene sottoposta ad una forte scarica elettrica. La lampada è montata in un riflettore ed è alimentata da un condensatore di forte capacità il quale, a sua volta, riceve l'energia elettrica necessaria per la carica da un idoneo circuito elettrico che solitamente fa uso di « transistor », mediante il quale la tensione fornita dalle pile, o batterie ricaricabili al nichel-cadmio, viene elevata al potenziale necessario.

La potenza luminosa fornita da questo accessorio dipende da tipo a tipo ed è comunque elevatissima anche in modelli di piccole dimensioni.

#### L'ESPOSIZIONE CON IL LAMPO

Per calcolare l'esposizione, fotografando con le lampadine lampo, si usano i cosiddetti « numeri-guida », i quali sono stampati su ogni confezione contenente le lampadine. Per ogni tipo di lampadina esiste una serie di numeri-guida: ogni combinazione sensibilità pellicola-velocità di otturazione ha un proprio numero-guida. L'uso di tali numeri è semplicissimo: basta infatti dividere il numero-guida per la distanza in metri della lampada dal soggetto: il risultato ottenuto rappresenta l'apertura di diaframma corretto da usare.

Per maggior chiarezza facciamo un esempio: poniamo di dover usare una lampadina il cui numero-guida sia 64 e che il soggetto che dobbiamo fotografare si trovi ad una distanza dalla lampada pari a 8 metri; dividiamo semplicemente il numero-guida per la distanza in metri cioè:  $64 : 8 = 8$ . Quindi dobbiamo usare il diaframma f/8.

Adoperando un flash elettronico le cose non cambiano affatto, ogni costruttore indica il numero guida del flash con una determinata sensibilità di pellicola: a differenza delle lampade lampo, con il flash elettronico non occorre tener conto, per quanto riguarda l'esposizione, della velocità di otturazione; infatti la velocità del lampo

sarà sempre maggiore alla velocità di scatto.

Usando fotocamere munite di otturatore a tendina, occorre tener presente che tale tipo di otturatore impone delle limitazioni all'uso dei lampeggiatori elettronici. Con questi otturatori non è infatti possibile adoperare l'elettronico con velocità di scatto superiori ad  $1/60^{\circ}$  di secondo, poichè altrimenti si otterrebbero immagini incomplete: gli otturatori a tendine metalliche consentono invece la sincronizzazione dell'elettronico fino a  $1/125^{\circ}$ .

Sempre ai fini della corretta esposizione si tenga presente che, sia con le lampadine lampo che con l'elettronico, i dati ricavati dividendo il numero-guida, come più sopra indicato, non devono essere interpretati in modo assoluto, ma vanno invece adeguati al luogo stesso ove si opera. Fotografando in una stanza di dimensioni ridotte e con pareti bianche, sarà sempre bene chiudere il diaframma di una tacca, mentre operando invece in locali molto ampi o con pareti scure sarà opportuno aprire il diaframma di uno stop; lo stesso vale anche lavorando all'aperto nelle ore notturne: infatti nel primo caso le pareti chiare si comportano come un riflettore e concentrano una maggiore quantità di luce su soggetto; mentre negli ultimi due casi citati si avrà un maggiore assorbimento e quindi una conseguente dispersione di luce.

#### MODI D'IMPIEGO DEL FLASH

Solitamente il flash, sia esso elettronico o a lampadine, viene fissato all'apparecchio fotografico infilandolo nell'apposita staffa porta accessori. In questo modo si ottengono però risultati assai scadenti: infatti l'illuminazione posta proprio di fronte al soggetto crea immagini piatte senza la minima impressione di rilievo dello stesso; inoltre le ombre si proiettano sullo sfondo creando confusioni di toni tra ombre e soggetto. L'effetto che ne risulta non può certo essere classificato tra i migliori.

Un notevole miglioramento si ottiene usando il flash staccato dall'apparecchio, ad un lato di esso: per far ciò occorre però munirsi di un prolun-

gimento per il cavetto di sincronizzazione che va collegato alla fotocamera.

In tal modo la torcia verrà sostenuta con la mano sinistra, mentre con la destra si reggerà l'apparecchio; questo può sembrare scomodo o difficile ma non è così: dopo le prime volte ci si abituerà facilmente e si acquisterà una maggiore speditezza.

Risultati ancora migliori si otterranno tenendo la torcia oltrechè di lato, anche in posizione alzata al disopra della fotocamera. In questo modo la luce inciderà sul soggetto creando delle ombre che daranno l'impressione di una certa tridimensionalità di esso e dando luogo ad immagini più plastiche e di migliore effetto. Inoltre l'ombra del soggetto verrà proiettata in basso, dietro le spalle di questo e pertanto non verrà inquadrata dall'obiettivo se non in minima parte.

Quasi sempre capita di utilizzare il flash per fotografare persone e, molte volte, si opera a distanza ravvicinata. A tale proposito è bene rammentare che eseguendo un ritratto col flash ad una distanza di circa un metro non si possono pretendere risultati molto lusinghieri: un lampo « sparato » in faccia ad una persona da così breve distanza provoca ombre assai marcate ed antiestetiche specie se il soggetto è a ridosso di una parete. L'immagine apparirà poi piatta e priva di rilievo.

Se proprio si è costretti a lavorare col flash da così breve distanza si potranno ottenere migliori risultati ponendo un fazzoletto di colore chiaro davanti alla torcia: in tal modo si avrà una illuminazione meno violenta e più diffusa che contribuirà al miglioramento dell'immagine. Coprendo il flash col fazzoletto l'intensità del lampo risulterà ovviamente ridotta, per cui in tal caso si aumenterà l'esposizione aprendo il diaframma di un valore in più, rispetto a quello dato dal numero-guida.

#### LA TECNICA DEL LAMPO RIFLESSO

Come abbiamo visto, il lampo usato direttamente provoca fastidiose ombre sullo sfondo che molte volte rovinano la fotografia, inoltre si lamenta spesso, un appiattimento dell'immagine che apparirà priva di rilievo e tutt'altro che piacevole.



Fig. 4 - Se il flash viene usato montandolo sull'apparecchio fotografico, si determinano risultati scadenti. Infatti l'illuminazione risulta « piatta » ed il soggetto appare privo del sia pur minimo effetto di rilievo.



Fig. 5 - Adoperando il lampeggiatore staccato dalla fotocamera (in questo caso in alto a sinistra), e ponendo il soggetto ad una sufficiente distanza dallo sfondo, l'ombra creata dal flash verrà proiettata fuori dal campo di ripresa dell'obiettivo. Ciò permette la realizzazione di ritratti sufficientemente gradevoli.



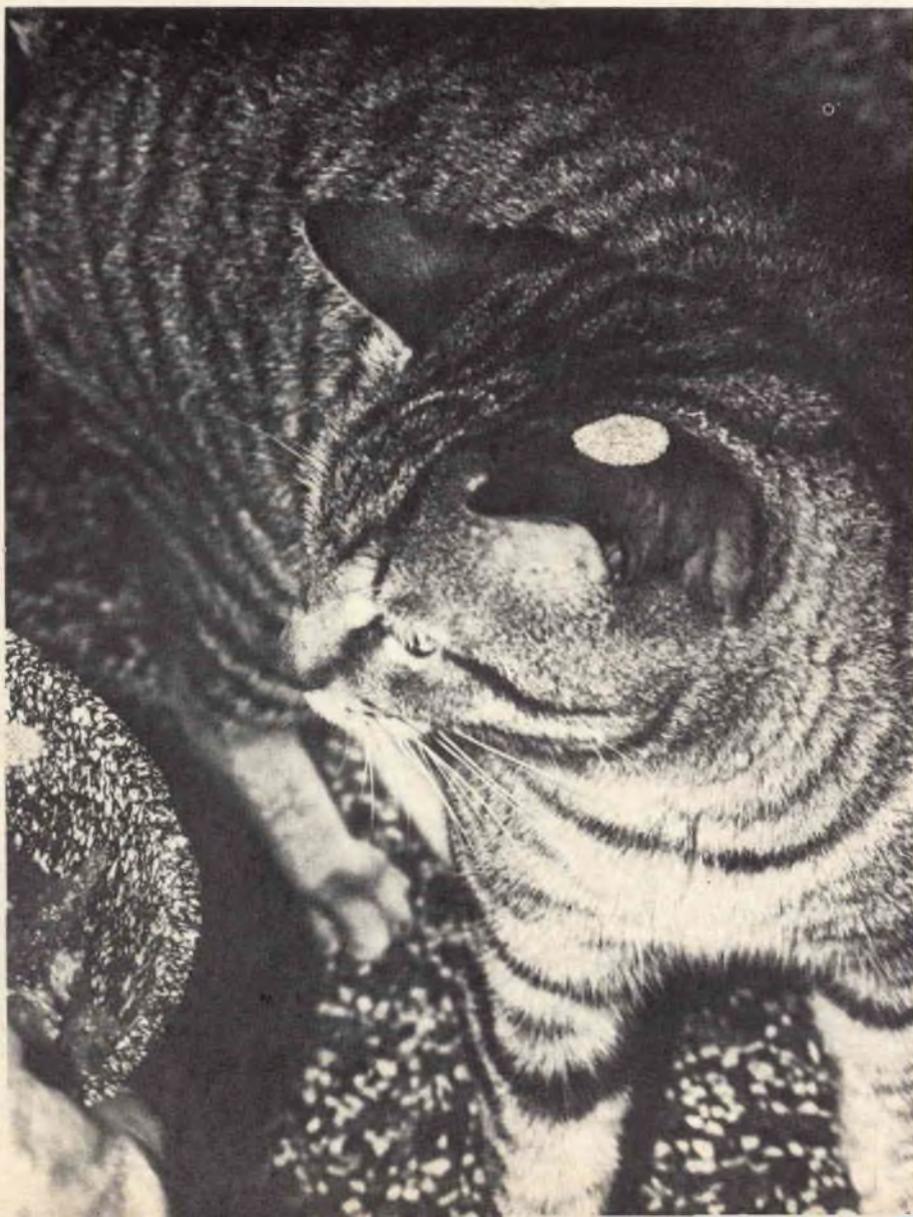
**Fig. 6 -** Quando la distanza soggetto-sfondo è minima, si determinano ombre sgradevoli anche se il flash viene usato staccato dalla fotocamera. L'illustrazione evidenzia tale sgradevole effetto.

Al fine di eliminare, o quanto meno minimizzare questi difetti, viene spesso usata la tecnica del lampo riflesso. Questa consiste nel dirigere il flash verso una parete od il soffitto in modo che questo ne rifletta la luce sul soggetto. I risultati che in tal modo si ottengono sono di tutto rilievo: ciò crea un effetto di luce ambiente e diffusa, quasi senza ombre e quindi adattissima per i ritratti.

Se si vogliono ritrarre persone utilizzando la luce lampo, si otterranno impagabili risultati servendosi di questo metodo.

Logicamente per calcolare l'esatta esposizione con questa tecnica la distanza flash-soggetto non ha più alcun senso. Si dividerà invece il numero-guida per la distanza che separa il flash dal soffitto e questo dal soggetto, più un diaframma per compensare la luce che verrà assorbita dal soffitto stesso. Se la parete, od il soffitto, sono di colore scuro è necessario aprire il diaframma di due valori anzichè uno. Se poi il locale ove si opera è piuttosto grande si proverà con aperture di diaframma più elevate, infatti ciò dipende strettamente dalle condizioni ambientali: colore delle pareti, dimensioni del locale ecc. e non si possono quindi fornire dati precisi ed assoluti.

Per questa tecnica di illuminazione la torcia può venir posata su un mobile, o tenuta da qualcuno od anche issata sull'apparecchio purchè naturalmente essa sia rivolta verso la superficie riflettente utilizzata: parete, soffitto ecc. ecc.



**Fig. 7 -** L'uso del flash elettronico consente di raggiungere notevoli « performances » anche nella fotografia di animali domestici. La breve durata del lampo permette di fermare i movimenti spesso rapidi ed imprevedibili.

## IL LAMPO PER SCHIARIRE LE OMBRE

L'utilizzazione della luce lampo non si limita a sopperire alla mancanza di luce naturale ma, spesse volte, essa si rivela un prezioso ausilio di quest'ultima. Il flash si rivela infatti di molto aiuto quando occorre schiarire le ombre ad esempio nei controluce: è noto che fotografando una persona in controluce, cioè praticamente con il sole alle spalle, si ottengono delle ombre scure sul volto causate dai raggi diretti del sole. Schiarendo invece tali ombre con l'ausilio della luce lampo

si conseguiranno risultati di rilievo e quindi immagini di rara efficacia.

L'esposizione deve essere basata sulla luce solare che illumina il soggetto e la luce del flash va limitata allo schiarimento delle ombre: se viceversa la luce lampo risultasse più elevata di quella solare i risultati apparirebbero sgradevoli e si perderebbero quindi i piacevoli effetti del controluce.

La distanza dal soggetto alla quale dovrà essere posto il flash si calcola anche questa volta con il numero-guida con la differenza che, in questo frangente, il diaframma da usare è già no-

to poichè l'esposizione è basata sulla luce diurna. Il numero-guida verrà diviso per l'apertura del diaframma che il caso richiede ed il risultato trovato rappresenta la distanza a cui va posto il flash.

In questo modo la quantità di luce prodotta dal flash è uguale a quella del sole e pertanto viene soppressa ogni ombra prodotta da quest'ultimo. I migliori risultati si ottengono però mantenendo tali ombre e limitandosi a schiarirle appena: ciò si ottiene facilmente spostando ulteriormente il flash all'indietro o antepoendo ad esso un fazzoletto bianco come già spiegato.

### AVVISO

TUTTI I PREZZI ELENCATI NELLE TABELLE DEI MATERIALI SONO DI LISTINO; SUGLI STESSI VERRANNO PRATICATI FORTI SCONTI DALLA G.B.C.

GENOVA - VISITATE LE SEDI DELLA G.B.C. IN: VIA BORGORATTI, 23/I/R  
PIAZZA J. DA VARAGINE 7/8



# VD1:



# UN GEN

Descriviamo in questo articolo un oscillatore del tutto insolito, che con un modesto quarzo a bassa frequenza, robusto e non critico, emette un segnale a onde ultracorte grazie ad uno specialissimo moltiplicatore RF a diodi.

# MOLTO

In genere, chi progetta un generatore di segnali RF controllato a cristallo, e destinato ad emettere un segnale VHF, prevede un oscillatore a frequenza bassa seguito da un congruo numero di « moltiplicatori ».

Ad esempio, per « uscire » sulla gamma dei 144 MHz con un segnale stabile, nel caso di trasmettitori portatili, si usa normalmente un oscillatore a cristallo funzionante ad 8 MHz seguito da un amplificatore-triplicato-

re che eroga al carico un segnale da 24 MHz.

Di seguito, si usa ancora uno stadio triplicatore, che « esce » a 72 MHz, nonché un duplicatore-finale che rende finalmente il segnale al valore desiderato: 144 MHz.

Come dire, in tutto quattro stadi, transistorizzati, e con le complicazioni relative. In altri casi l'oscillatore funziona a 24 MHz, e vi è poi un duplica-

tore ed un successivo triplicatore di frequenza: sempre tre diversi stadi, non molto semplici da regolare e da tarare per la « peak performance ».

Insolitamente, taluni progettisti, per ottenere il segnale a 144 MHz, usano un oscillatore a 72 MHz seguito da un solo duplicatore.

Insolitamente, abbiamo detto: difatti i cristalli per 72 MHz sono in genere « difficili » da usare e critici nell'impiego.

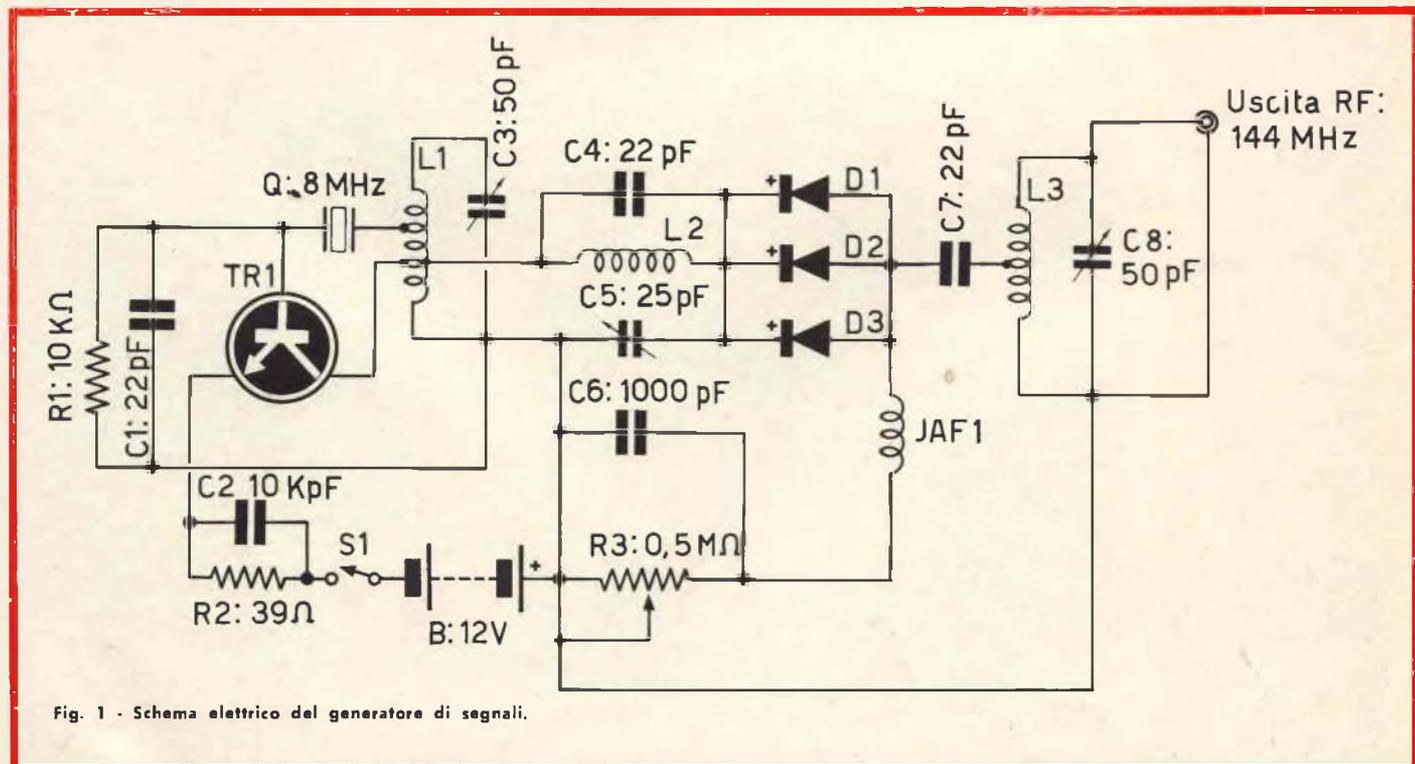


Fig. 1 - Schema elettrico del generatore di segnali.

# ERATORE DI SEGNALI VHF

## „INSOLITO“ ED INTERESSANTE

Per vibrare sulla loro quinta « overtone » naturale, devono essere fortemente eccitati e devono lavorare su di un carico capacitivo stringentemente adeguato, nominalmente ed effettivamente ideale.

In pratica, l'oscillatore a 72 MHz seguito dal duplicatore non ha **mai** un rendimento elevato; è critico nell'aggiustamento, manifesta strani fenomeni di risonanze spurie e parassitarie, non giunge al massimo rendimento se non è regolato da mani esperte.

In questo articolo, descriveremo un oscillatore RF piuttosto convenzionale ed affatto critico, che, seguito da un particolare moltiplicatore di frequenza, che eroga il suo bravo segnale a 144 MHz senza tante complicazioni circuitali.

A cosa serve? Beh, certo ad ogni applicazione VHF può far parte di trasmettitori, generatori di segnali TV, calibratori di segnali.

È in sostanza una duttile ed utile

unità buona ad ogni impiego, inseribile in ogni sistema emittente e di misura, elastica e flessibile. Ove occorra un segnale RF di frequenza pari a 144 MHz, si usa un cristallo da soli 8 MHz, che è inserito in un oscillatore « Pierce » impiegante, come elemento attivo, un transistor (TR1) 2N1711, oppure 2N1613 od equivalenti.

La base del transistor è polarizzata dalla R1 mentre C1 serve come disaccoppiatore ed elemento di reazione suppletivo.

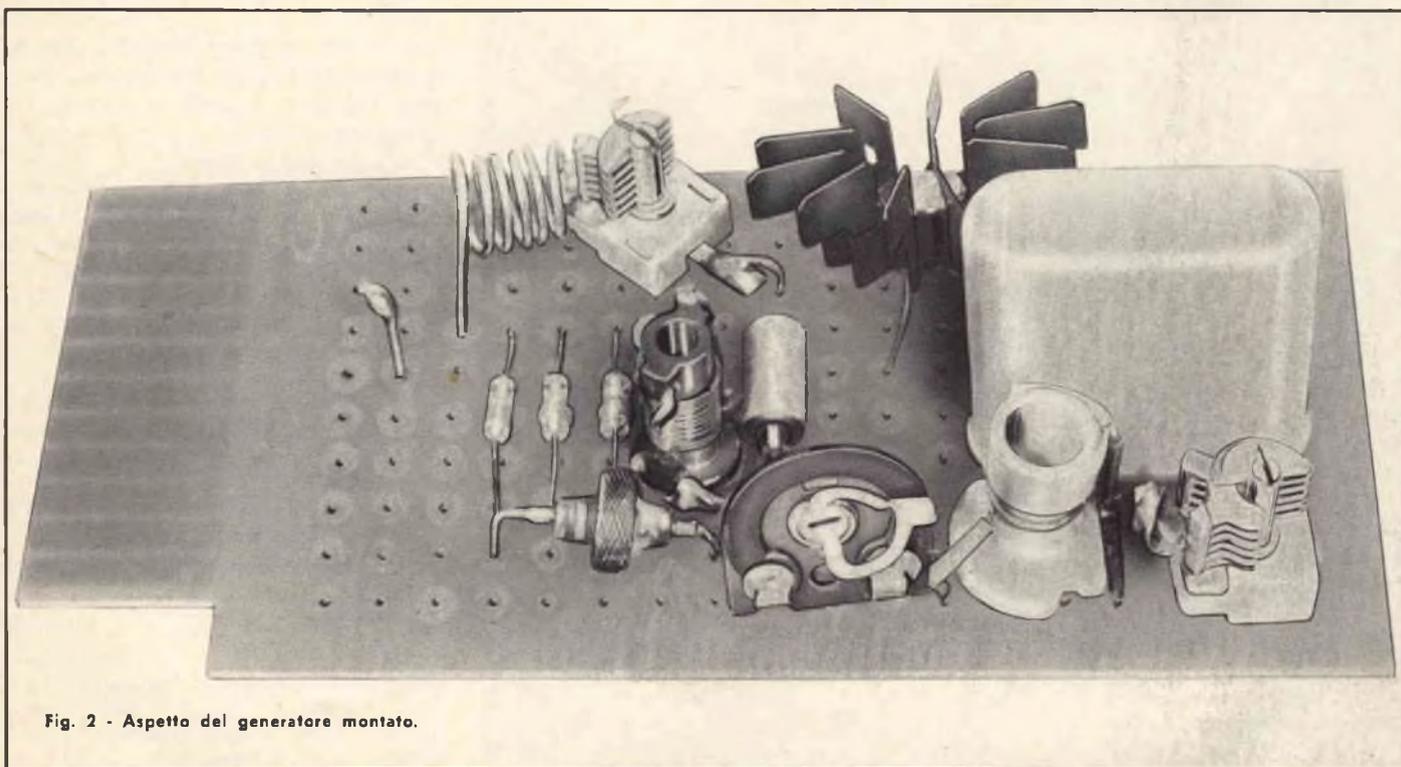


Fig. 2 - Aspetto del generatore montato.

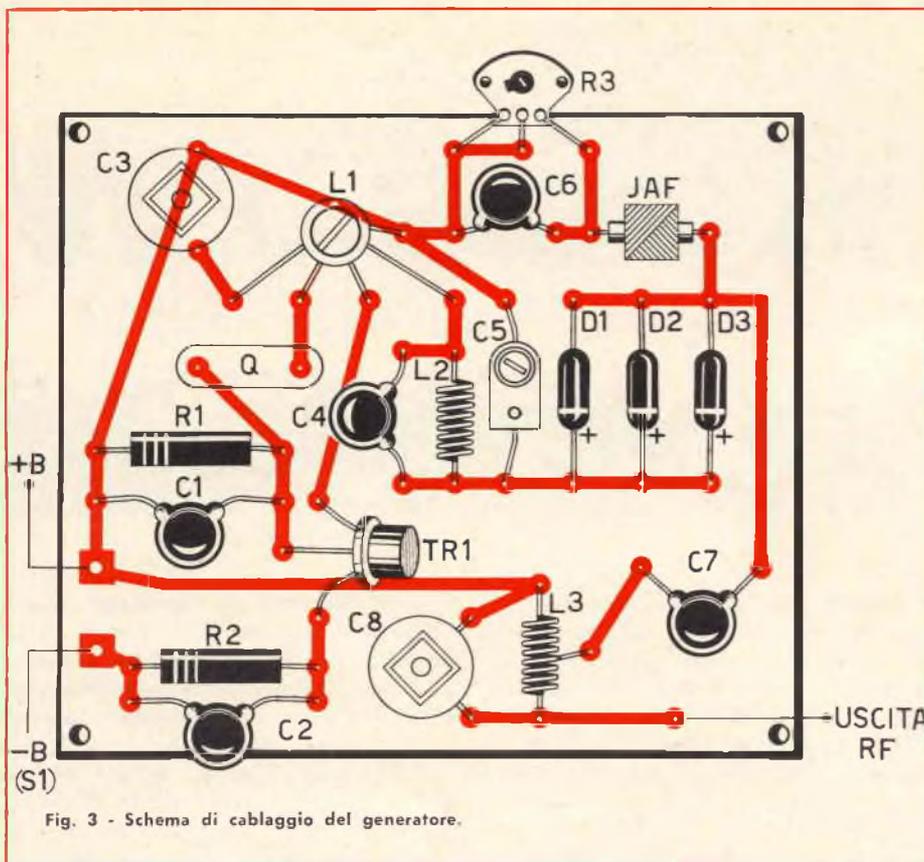


Fig. 3 - Schema di cablaggio del generatore.

La stabilità dello stadio è assicurata dalla R2 shuntata mediante C2; l'accordo di uscita, su 24 MHz, consta di L1 e C3.

Per ottenere un elevato fattore di merito, e favorire l'oscillazione del cristallo sulla terza armonica, il collettore del TR1 è connesso ad una presa sulla bobina, sì da non « caricare » troppo l'avvolgimento.

Così, « Q », il cristallo, fa capo ad una presa per favorire la massima reazione.

In tale modo, può parere che il concetto generale che regola le funzioni dello stadio cada nel « critico » detto prima: anzi **stigmatizzato** a priori. Ma così non è, veramente, perchè nel nostro caso non si dirà di prese da farsi con una certa dose di fortuna e di abilità (nonchè pazienza); ma di saldature **certe** da non rifare decine di volte « un po' più in qua ed un po' più in là ».

Il motivo di **poter-saldare-e-via-senza-prove-ulteriori** cade proprio nella non eccessiva criticità del circuito.

Non è comunque l'oscillatore, in vero abbastanza « normale » di cui vogliamo dirvi; vorremmo piuttosto fare il punto focale sul moltiplicatore di frequenza che eleva a 144 MHz il segnale da 24 MHz « entrante ». Non si tratta di un pluristadio transistorizzato, ma « solo » di un distortore a diodi capace di estrarre dalle armoniche del segnale-pilota il valore che serve, appunto 144 MHz, sull'appropriato circuito di uscita. Vediamo un momento in dettaglio, questo circuito.

La teoria su cui opera è semplice: i diodi (D1-D2-D3) prelevano il segnale da L1-C3 tramite il filtro formato da C4-L2-C5.

Al catodo dei diodi il segnale si presenta in forma di sinusoidale, e per la medesima funzione rettificatrice di tali elementi, esce all'anodo « troncato » in forma di trapezoide **distorto**.

Perchè distorto? Semplice, perchè i diodi sono **polarizzati** tramite R3, che applica loro una certa soglia di conduzione diretta, ovvero una certa tensione ricavata dalla pila.

In queste condizioni, i diodi rendono all'uscita un segnale semiperiodico e **squadrato**, che all'oscilloscopio appare come una specie di trapezoide. Questo genere di forma d'onda troncata è per natura « ricca » di segnali armonici: il doppio, il triplo, il quadruplo del segnale... ecc. ecc.

Dato che a noi interessa proprio un segnale pari al **sestuplo** di quello eccitatore ( $24 \times 6 = 144$  MHz) disponiamo come carico del sistema un accordo (L3-C8) risonante in tale frequenza. Raccogliamo in tale modo solo l'armonica che serve, trascurando le altre.

L'uscita, che come desiderato è pari a 144 MHz, è proprio connessa ai capi del circuito di filtro che « carica » i diodi.

Come lato positivo di questo circuito è da considerare la semplicità complessiva che evita l'uso di molteplici accordi e costosi semiconduttori: soprattutto però, si deve tener presente che il moltiplicatore « passivo » evita la possibilità che intervengano autoinneschi tra gli stadi attivi che sarebbe necessario impiegare altrimenti. Il che, semplifica grandemente il complesso.

Volendo puntualizzare gli aspetti **negativi** del tutto, si può opinare che i diodi riducono la ampiezza del segnale-pilota in notevole misura: ciò è vero; però, il fenomeno può essere compensato prevedendo uno stadio finale ad alto guadagno.

In ogni caso, l'uscita RF è di circa 0,3 V picco-picco, quindi, malgrado tutto, è da considerare **ampia**, ed utilizzabile per ogni impiego di misura calibrazione o anche irradiazione diretta a breve distanza.

La figura 2 mostra la pratica realizzazione del nostro oscillatore « supermoltiplicato ».

Come si nota, la base è un domestico circuito stampato in fibra di vetro munito di dischetti in rame senza schermi complicati posti tra gli stadi, senza particolari accorgimenti disaccoppiatori e separatori. Il che dimostra praticamente quanto si è detto circa la non criticità di questo insolito apparecchio.

Relativamente al montaggio, sorvoleremo sul circuito stampato; è infatti troppo nota la relativa procedura di formazione. Parleremo piuttosto delle bobine.

La L1, impiegherà un supposto plastico munito di quattro alette capicorda, avente un diametro di 8 mm ed una lunghezza di 27 mm (G.B.C. OO/0691-00). Tale supporto va munito di nucleo in ferrite.

L'avvolgimento relativo consisterà in 14 spire di filo di rame argentato, del diametro di 0,8 mm. In mancanza di filo argentato, potrà andare bene quello rivestito in stagno per immersione.

La presa per il collettore del TR1 sarà effettuata a 6 spire dal lato connesso al positivo della pila. La presa del quarzo sarà invece effettuata a 11 spire (tre dal terminale superiore). Il prelievo del segnale, ovvero il punto di connessione per L2 e C4, sarà situato a 9 spire dal capo connesso al positivo.

Prima di passare oltre dobbiamo **raccomandare** a chi legge di effettuare delle **eccellenti** saldature sulle prese: nel caso che queste connessioni risultino « fredde » o comunque meno che **perfette**, il tutto non funzionerà, oppure darà un rendimento basso.

La L2 è certo meno complicata della L1, come esecuzione. È infatti costituita da un semplice avvolgimento « in aria » (vale a dire senza supporto) che prevede 9 spire di filo da 1 mm smaltato. Le spire possono essere accostate, ed il loro diametro interno sarà pari a 12 mm.

La terza bobina, L3, non è molto più ardua da costruire. Bastano per questa cinque spire di filo argentato da 1,2 mm avvolte su un diametro interno di circa 2 mm, la presa per C7 farà capo al centro esatto dell'avvolgimento.

Durante la saldatura dei componenti, si deve considerare che il « case » del transistor è collegato elettricamente al collettore: deve quindi essere **isolato** e NON toccare le bobine o altre parti. Prima di saldare i diodi è necessario veder bene la loro polarità: collegandoli « disordinatamente » alle connessioni si otterrà un rendimento nullo. Con il saldatore, sarà neces-

sario avere una mano assai « leggera »: TR1, i diodi, il quarzo, temono infatti un calore eccessivo.

Vediamo ora la messa a punto dell'apparecchio. Sebbene possano essere usati anche dei sistemi empirici per regolare l'assieme, un risultato sicuro lo si ottiene rapidamente e sicuramente solo se si impiega un grid-dipmeter.

Questo strumento sarà usato all'inizio come ondometro « passivo ». Lo si regolerà per una frequenza di 24 MHz e lo si accoppierà alla L1. Data tensione mediante S1, si ruoterà velocemente C3 sino a notare la presenza del segnale RF.

Se ciò non avvenisse durante tutta la cosa possibile per il compensatore, sarà necessario spostare il nucleo della bobina e ripetere l'operazione. Molti principianti, inesperti di regolazioni negli apparati emettenti usano cercare negli oscillatori a cristallo un rendimento particolarmente elevato: in altre parole, lavorano sin che l'oscillatore eroga un critico segnale estremamente ampio e non più elevabile. Ciò è sovente un errore, perchè accade che lo stadio dopo essere stato « spento » e « riacceso » si rifiuti di lavorare

nuovamente. Ad evitare un simile toruoso funzionamento conviene non estrarre lo estraibile dall'oscillatore, e regolarlo per un rendimento buono, appena inferiore al critico massimo assoluto.

Regolato così lo stadio del TR1, si passerà alla L2 con C5, ruotando quest'ultimo ed eventualmente allargando le spire della prima sino ad ottenere una frequenza di accordo pari a 48 MHz. Sarà poi la volta della L3 con C8, per i quali si ripeterà l'operazione detta.

Sistemati i circuiti oscillatori, si potrà collegare il « dip » all'uscita impiegandolo nuovamente come ondometro « passivo » risonante a 144 MHz, e si potrà regolare R3 sin che si legga la massima ampiezza di segnale. Stavolta, la taratura sarà eseguita proprio per ottenere il segnale più ampio possibile, in assoluto.

Il moltiplicatore infatti non soffre dell'autobloccaggio che si può verificare per il primo stadio: Il « trimmer » R3, ultimata la regolazione, può essere bloccato con una goccia di cera o collante, dopodichè il lavoro sarà ultimato.

I MATERIALI	Numero di Codice G.B.C.	Prezzo di Listino
B : pila da 12 V, formata collegando in serie due pile da 6 V ciascuna	11/0763-00	450 cad.
C1 : condensatore ceramico da 22 pF	BB/0110-42	30
C2 : condensatore ceramico da 10 k pF	BB/0130-80	48
C3 : compensatore ad aria da 50 pF	OO/0083-00	900
C4 : condensatore ceramico da 22 pF	BB/0110-42	30
C5 : compensatore da 26 pF	OO/0058-12	300
C6 : condensatore ceramico da 1 k pF	BB/1580-20	28
C7 : condensatore ceramico da 22 pF	BB/0110-42	30
C8 : compensatore ad aria da 50 pF	OO/0083-00	900
D1 : diodo al silicio 1N82/A	—	1.200
D2 : come D1	—	1.200
D3 : come D1	—	1.200
L1 : vedi testo	—	—
L2 : vedi testo	—	—
L3 : vedi testo	—	—
Q : cristallo per la frequenza di 8,010 MHz	QQ/0462-00	5.200
JAF1 : impedenza RF da 5 jH	OO/0498-07	170
R1 : resistore da 10 kΩ - 1/2 W - 10%	DR/0111-87	14
R2 : resistore da 39 Ω - 1/2 W - 10%	DR/0110-71	14
R3 : trimmer semifisso da 470 kΩ	DP/0054-47	130
S1 : interruttore unipolare	GL/1140-00	900
TR1 : transistor 2N1711, o equivalente	—	1.150



123-127 MHz *vefof PERMAN*

# BASTA UN TRANSISTOR PER ASCOLTARE LE VOCI DEGLI AEREI!

Se abitate nei pressi di un aeroporto, e desiderate ascoltare il traffico radio-aeronautico, costruitevi questo semplicissimo convertitore! Usa un solo transistor, può essere accoppiato a qualsiasi supereterodina tascabile, e — sorprendente — NON deve essere collegato materialmente con il ricevitore servito.

## COME FUNZIONA

La gamma aeronautica « civile », ha una banda di frequenza assegnata alle comunicazioni aeroportuali (Meteorologia, torri di controllo, avvicinamento guidato) che corre tra 108 e 136 MHz.

Il nostro convertitore, è studiato in modo da ridurre i segnali presenti sulla gamma, al valore fisso di 1600 kHz. Pressoché ogni ricevitore portatile a transistor può sintonizzarsi su questa frequenza, che cade nelle onde cosiddette « medie ».

Allo scopo di evitare ogni collegamento fisso tra convertitore e ricevitore, ovviamente per favorire l'uso consueto di quest'ultimo, il segnale a 1600 kHz è « irradiato » al ricevitore, invece di esservi condotto su filo.

Il convertitore non è difficile da costruire, e chiunque non sia proprio un principiante può ottenere un montaggio sufficientemente ben fatto, e tale da dare buoni risultati, in tre-quattro ore di lavoro.

Il costo delle parti per il convertitore si aggira sulle settemila lire; è quindi grandemente minore di quello di qualsiasi ricevitore espressamente progettato per l'ascolto della gamma « avio ».

La sensibilità del complesso « convertitore-ricevitore » è buona; con esso, nella zona del Parco di Milano si odono distintamente i segnali dell'impianto meteorologico dell'aeroporto Forlanini.

Dopotutto, è da considerare che il complesso convertitore-radio risulta un ricevitore supereterodina a doppia conversione di frequenza, munito di un elevato numero di stadi amplificatori.

## IL CIRCUITO ELETTRICO

In sostanza, il convertitore è del tipo « autodina », oggi corrente per tutti ricevitori transistorizzati.

In questo circuito, un solo transistor funge da amplificatore RF, oscillatore di battimento (detto anche « locale ») e mixer.

Nel nostro caso particolare, ecco il funzionamento.

Il segnale delle stazioni aeroportuali è captato da una antennina a stilo e giunge alla L1.

Da questa, passa alla L2 per induzione. La L2 è accordata mediante C1. Il condensatore C5 preleva il segnale sintonizzato che traversa L5, e lo trasferisce alla base del TR1.

Contemporaneamente il TR1 fornisce un segnale RF che **vale la metà di quello incidente** meno 1600 kHz: il valore della « media frequenza ».

Questo segnale è generato dal circuito « L4-L5-C8 » che in pratica accoppia la base del transistor con il collettore L2-C1 non hanno rilevanza, dato il valore dell'accordo.

Dato che il circuito oscillatore locale supplisce un segnale a « metà frequenza » rispetto al valore di base desiderato, il messaggio si effettua sulla **seconda armonica**: non è questo un particolare voluto per una forma di estro, ma per contro, ragionato e concepito al fine di evitare il « trascina-

mento » dei segnali incidenti: per quanto possibile, in un apparecchio tanto semplice.

Il battimento dà comunque luogo alla frequenza di 1600 kHz desiderata, che è raccolta da C10-L3.

La bobina, è del tipo avvolto su ferrite (si veda l'elenco materiali e la descrizione del montaggio) e può « irradiare » per induzione i segnali che la percorrono a pochi centimetri di distanza. Proprio a pochi centimetri di distanza da essa, si trova l'avvolgimento d'entrata del ricevitore transistorizzato per onde medie: ne consegue che il segnale è trasferito pressoché senza attenuazioni da un circuito all'altro pur non essendo presente un collegamento diretto.

Vediamo ora gli altri particolari del circuito.

La sintonia del convertitore su tutta la gamma detta, si effettua variando la capacità del C3.

Il transistor AF114 è posto nel punto di lavoro migliore dalle resistenze R1-R2; R3 serve per la stabilizzazione termica con C4.

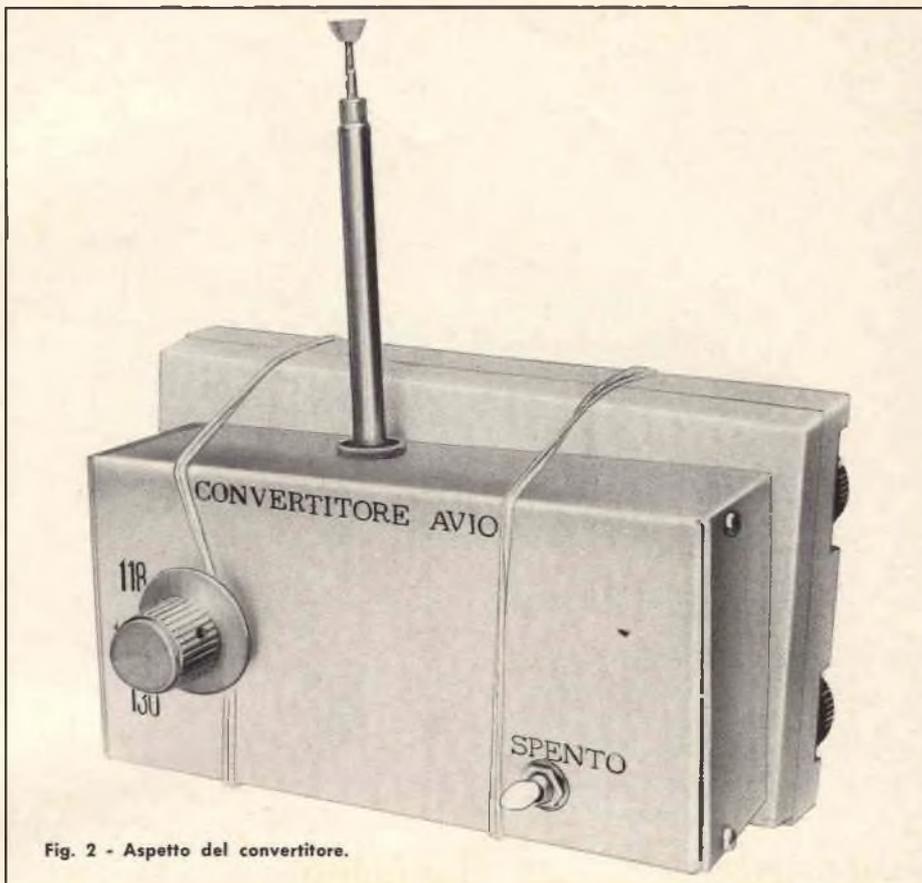


Fig. 2 - Aspetto del convertitore.

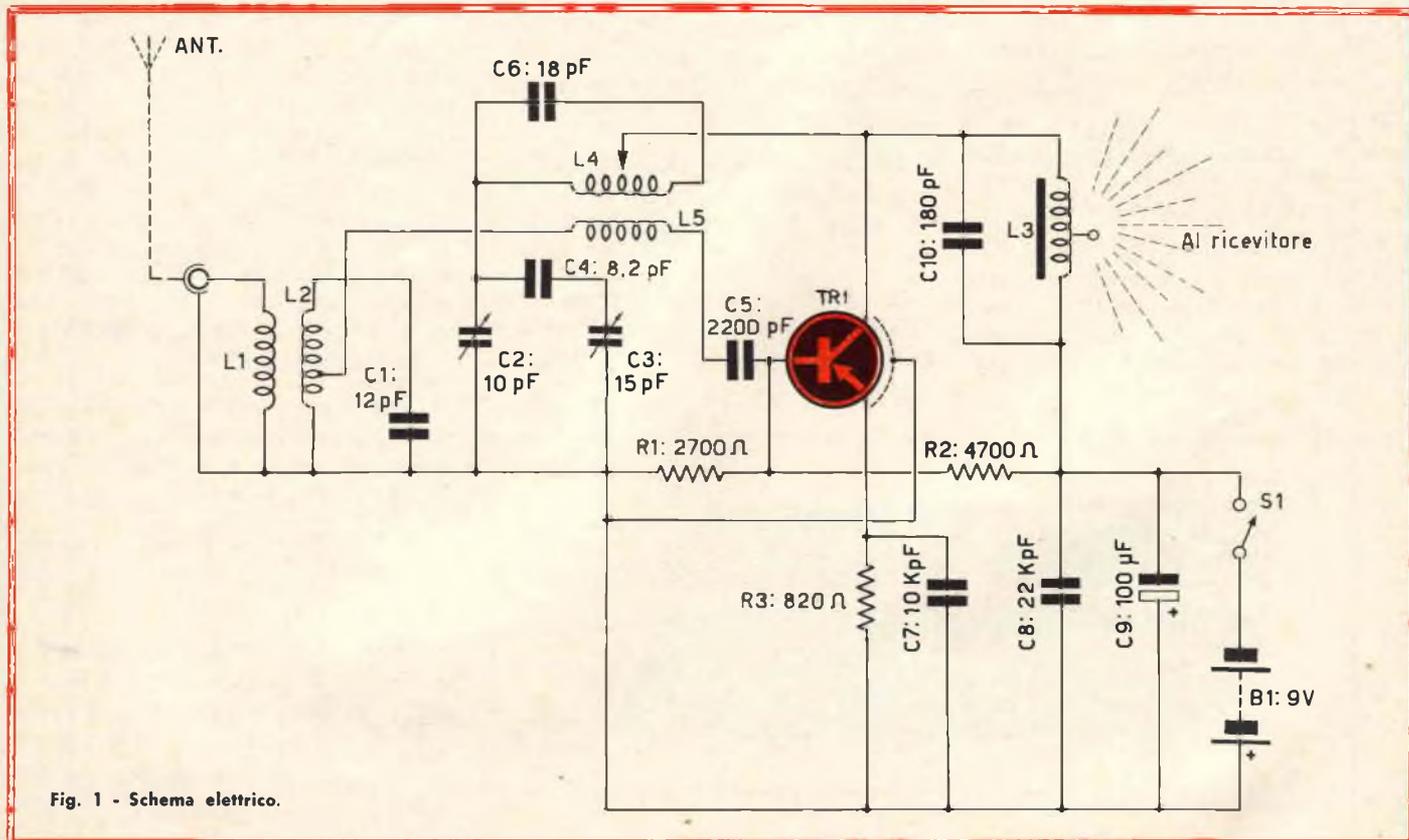


Fig. 1 - Schema elettrico.

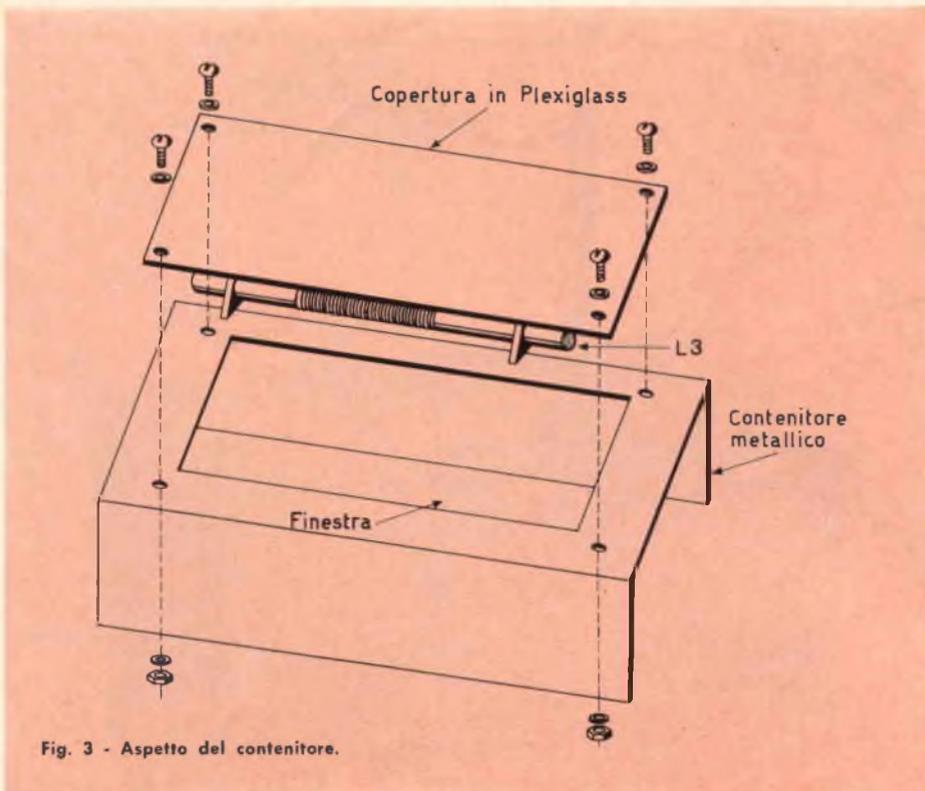


Fig. 3 - Aspetto del contenitore.

### PREPARAZIONE DEL CONTENITORE

Due sono le possibili soluzioni per costruire il convertitore: l'impiego di una scatola metallica, oppure l'impiego di un contenitore plastico.

Di base, dovendo la L3 irradiare il segnale come abbiamo detto, la seconda parrebbe più razionale. Noi invece abbiamo scelto l'altra... debitamente adattata.

In breve, per una questione di schermatura abbiamo preferito il contenitore metallico, ma su di esso abbiamo praticato una « finestra » plastica per

l'uscita del segnale a media frequenza (1600 kHz): Fig. 3.

Se al lettore tale soluzione pare complicata, nulla di male; può escludere il metallo e preferire la soluzione « tutta plastica ».

In tal caso, però, si prepari ad essere infastidito, durante la ricezione dei segnali « avio » dalle stazioni di radiodiffusione.

La scatola del nostro prototipo misura 105 per 70 per 40 mm, ed è in duralluminio; nella parte « dorsa-

le », ovvero nel coperchio, mediante un seghetto da traforo noi abbiamo praticato una finestra che misura 70 per 50 millimetri; in questa apertura abbiamo applicato un rettangolo di plexiglass da 80 per 55 mm, fermato mediante quattro viti autofilettanti. In tal modo abbiamo ottenuto la chiusura meccanica della scatola ed una « comoda » via di trasferimento per i segnali.

### MONTAGGIO DELLO CHASSIS

TR1, C3, R1-R2, R3, C4 C8 sono cablati su di una basetta di modeste dimensioni che utilizza il circuito stampato. Ogni capo dell'assieme ha un largo reoforo su cui va saldata la connessione diretta agli accordi o alla alimentazione.

Il rettangolo di plastica necessario come base, è ricavato da una tavoletta « MONTAPRINT ». Il pezzo originale è stato segato, lisciato lungo i bordi a lima e scartavetrato per completare l'opera.

La figura 5 mostra le connessioni « stampate ».

Ovviamente, al posto del « MONTAPRINT », si può usare un circuito stampato « classico » eseguito con una scatola « PRINT-KIT ». In questo caso, il rame laminato subirà un'operazione di lucidatura mediante detersivo, e paglietta sottile in ferro, ad eliminare l'ossido superficiale. Di seguito, con attenta cura, si effettuerà il deposito dell'inchiostro protettivo, pulendo bene i lati delle tracce mediante una lamina affilata, ed un pennellino intinto nell'alcool puro.

Dopo aver atteso il tempo necessario per l'essiccazione dell'inchiostro, la basetta sarà immersa nel corrosivo portato a temperatura di 36 °C.

La corrosione completa, a questa temperatura, la si ottiene in un tempo pari a 16 minuti primi.

Estratta la basetta, ora pronta alle successive lavorazioni, la si lava con acqua calda e sapone al fine di asportare l'acido residuo, poi la si pone a seccare, infine la si fora nei punti richiesti dalle connessioni mediante una punta da trapano da  $\varnothing$  0,8 mm.

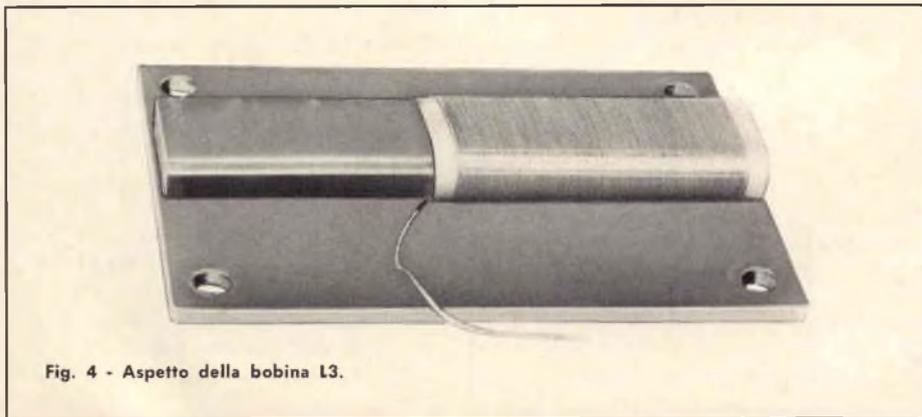


Fig. 4 - Aspetto della bobina L3.

Nei quattro angoli si praticano poi dei fori da 1,3 mm per i bulloncini di sostegno muniti di distanziatori.

Le parti sono state montate come mostra la fotografia: vale a dire senza raccordare particolarmente le connessioni, al fine di non surriscaldare alcun pezzo: resistenza, transistor, condensatore.

Per la saldatura si è usato stagno a quattro anime (G.B.C.).

### ASSEMBLAGGIO GENERALE

L1-L2 e C2 sono montati in gruppo, vicinissimi al bocchettone dell'antenna a stilo. L1 da un lato è affrancata sulla paglietta di massa, e dall'altro sul reoforo dello stilo. L2, ad essa solidale meccanicamente, dato che le spire intercalate, da un lato è tenuta dal medesimo capicorda di massa, e dall'altro dalla paglietta « **statore** » del variabile.

L4, con C10 posto in parallelo, è incollata direttamente sul plexiglass che forma la « finestra » detta prima.

Per il fissaggio si è usato il « Q-

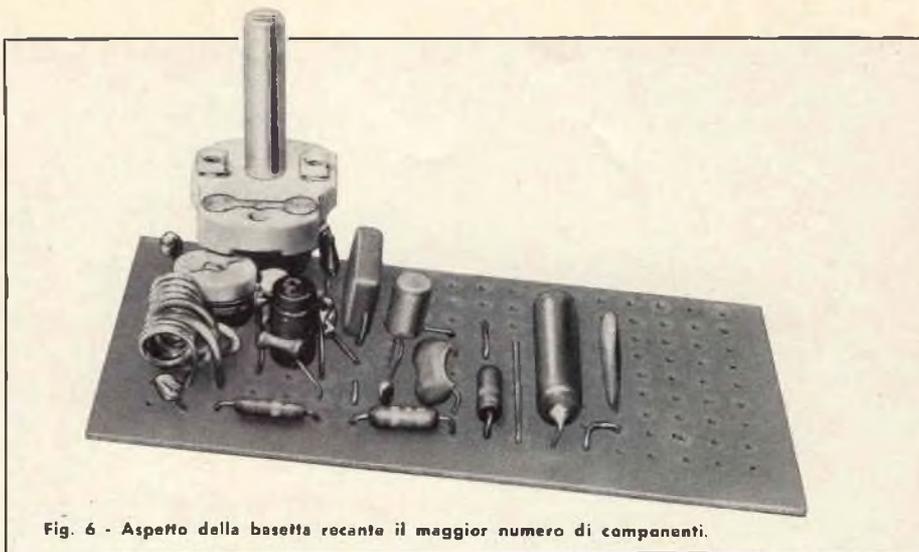


Fig. 6 - Aspetto della basetta recante il maggior numero di componenti.

Dope » G.B.C., collante RF davvero resistente e buono.

Posti a dimora i pezzi principali di sintonia, si è fissato il pannellino mediante quattro tubetti distanziatori, e tra le connessioni stampate e gli avvolgimenti sono stati « tirati » i fili direttamente; senza « pieghe » e senza alcuna ambizione « estetica ».

### MESSA A PUNTO FINALE

È ovvio che una volta ultimato il lavoro le connessioni devono essere attentamente riscontrate. Per quanto il lavoro possa essere affrontato con cura e competenza, una distrazione accade non troppo di rado, ed è bene evitarla, o se vi è stata, **eliminarla**.

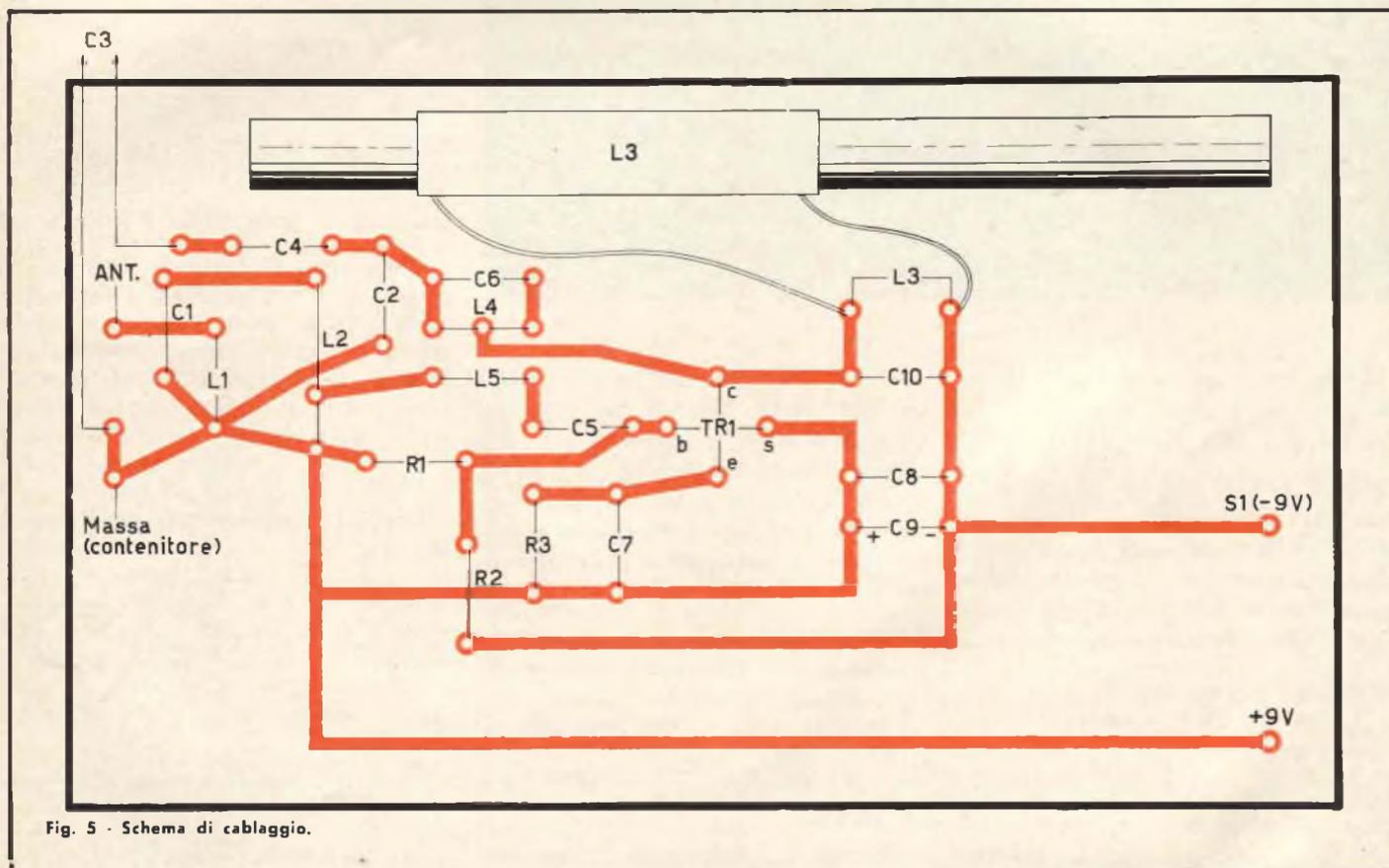


Fig. 5 - Schema di cablaggio.

I MATERIALI	Numero di Codice G.B.C.	Prezzo di Listino
Ant : antenna a stilo, lunghezza max cm. 100	NA/0150-00	2.500
B : pila da 9 V	II/0762-00	380
C1 : condensatore ceramico da 12 pF	BB/0110-33	30
C2 : compensatore da 10 pF max	OO/0034-00	450
C3 : compensatore ad aria, con alberino 10-15 pF	OO/0068-06	1.600
C4 : condensatore ceramico da 8,2 pF	BB/0110-24	30
C5 : condensatore ceramico da 2.220 pF	BB/0914-22	180
C6 : condensatore ceramico da 18 pF	BB/0110-39	30
C7 : condensatore ceramico da 10 kpF	BB/1464-10	34
C8 : condensatore ceramico da 22 kpF	BB/1780-20	38
C9 : microelettronico da 100 $\mu$ F/12 VL	BB/1870-50	140
L1 : otto spire di filo argentato da $\varnothing$ 1 mm; avvolgimento in aria, accostato, diametro 12 mm	—	—
L2 : link di due spire in filo isolato per connessioni, inserito tra le spire della L1	—	—
NOTA: la presa sulla L2, va realizzata per tentativi, tra la seconda e terza spira dal lato di massa.		
L4 : 14 spire di filo smaltato da $\varnothing$ 0,3 mm avvolgimento accostato su supporto plastico da $\varnothing$ 10 mm. Presa alla 5'-6' spira dal lato freddo (perfezionare per tentativi).	—	—
L5 : 5 spire del medesimo filo c.s., avvolte di seguito alla L4	—	—
L3 : bobina di ingresso per ricevitori supereterodina, provvista di nucleo in Ferrite	OO/0190-10	500
R1 : resistore da 2.700 $\Omega$ - 1/2 W - 10%	DR/0111-59	14
R2 : resistore da 4.700 $\Omega$ - 1/2 W - 10%	DR/0111-71	14
R3 : resistore da 820 $\Omega$ - 1/2 W - 10%	DR/0111-35	14
S1 : interruttore unipolare	GL/1680-00	300
TR1 : transistor AF 114	—	780

Effettuato il lavoro di ricerca, relativamente agli errori, si è pronti ad iniziare.

Come prima cosa si prenderà il ricevitore a transistor, lo si regolerà per 1600 kHz sulla scala (1,6 MHz) e si accosterà per quanto possibile la sua antenna in Ferrite alla L4, posta dietro alla « finestra » in plexiglas.

Noi, nel nostro prototipo, per unire i due abbiamo fatto uso di un volgare elastico!

Si azionerà poi l'interruttore della radio, e così quello del convertitore (S1).

**NOTA BENE: per ottenere dei buoni risultati, la distanza massima tra L4 e la bobina di ingresso del ricevitore, avvolta su Ferrite, non deve essere in alcun caso maggiore di 40 mm, considerato lo spessore del plexiglass e del mobiletto del ricevitore!**

In queste condizioni, si porrà C3, il condensatore di accordo, alla massima capacità (lamine del rotore tutte addentrate nello statore) e si accoppierà alla boccola di antenna un generatore di segnali sintonizzato per 108 MHz, circa.

Si ruoterà subito dopo C3 sino ad

udire il segnale, e C2 sino a udirlo **meglio**; col massimo « volume ».

Sarà ora la volta di regolare C6.

Questo, andrà ruotato di quel tanto che non « strappa » l'ascolto.

In altre parole, il compensatore dovrà essere ruotato sino ad avvertire un certo effetto di « vibrato » nell'ascolto, ma NON di più. Anzi, raggiunto il limite in cui la ricezione si fa difettosa, conviene retrocedere di un certo « quantum » al fine di non avere instabilità.

Provando ora con il variabile C3 « tutto aperto », vale a dire con la minima capacità operativa, si dovrebbe udire il segnale del generatore accordato a 135-136 MHz; se ciò non avviene, C6 deve essere portato ad una capacità **maggiore**.

#### PROVA DELL'APPARECCHIO

Recatevi nelle vicinanze di un campo di aviazione, proprio accosto alla rete di recinzione delle piste.

Non temete sanzioni o « guai »; non vi è alcuna legge che impedisce l'ascolto dei segnali VHF, e segnatamente delle comunicazioni aeronautiche.

Questo apparecchio, inoltre, non emette armoniche o segnali che in qualche modo possano disturbare le emissioni: andate quindi tranquilli, perché nessuno vi può impedire di effettuare il lavoro, codici alla mano.

Se qualche appartenente al servizio di vigilanza vi chiedesse spiegazioni, datele senza difficoltà: dite di aver costruito un ricevitore per l'ascolto degli aerei, che NON DISTURBA in alcun modo il traffico. Offrite eventualmente lo schema in esame.

Questo stesso articolo.

Bene, forti dei vostri buoni diritti di « innocuità » provate a sintonizzare C2 sulla intera gamma sino ad udire un segnale: probabilmente si tratterà di un noioso bollettino meteorologico, che descrive le condizioni del tempo su « Napoli Capodichino-Bologna Borgo Panigale-Firenze Peretola ecc. ecc. ».

Su questi segnali accordare C2 per la massima e migliore captazione.

Il lavoro è così ultimato.



terza parte  
a cura di  
**C. e P. Soati**

# ELETTROTECNICA

TUTTO CIO'  
CHE E' NECESSARIO SAPERE

Nella precedente puntata abbiamo iniziato a parlare dei condensatori. Un argomento importante sul quale è necessario intrattenersi maggiormente visto che esso abbraccia l'ampio arco che partendo dall'elettrotecnica, passando per la radiotecnica termina con l'elettronica. Non esiste infatti apparecchiatura attinente a questi rami della fisica nella quale i condensatori non siano presenti. Comunque, in considerazione delle nostre intenzioni di dare alla rubrica un indirizzo moderno e pratico riteniamo non sia opportuno dilungarci, ad esempio, nel calcolo delle capacità dei condensatori in funzione della loro forma cosa questa che poteva essere utile in tempi ormai lontani quando gli elettrotecnici ed i radioamatori sovente erano costretti ad autofabbricarsi i condensatori, calcolo che invece è della massima utilità a coloro che in relazione ad una ben precisa specializzazione devono avere nella materia conoscenze molto profonde che sono oggetto di pubblicazioni di ben altro genere. Tale metodo ci sembra che eviterà al lettore di di cadere in quell'eccesso al quale si riferiva Cordier quando affermava: **consultate un uomo che sia soltanto dotto: egli saprà un milione di cose che non gli servono affatto, e non ne saprà nessuna di quelle che servono;**

Perciò noi estenderemo il nostro esame ad una panoramica sui vari tipi di condensatori che si trovano attualmente in commercio, soffermandoci su

quelli più moderni e quindi intrinsecamente meno conosciuti. Daremo anche qualche esempio pratico di calcolo in merito al collegamento dei condensatori in serie, parallelo o di tipo misto.

## CONDENSATORI

In linea di massima i condensatori sono definiti con il nome del dielettrico che è stato impiegato per la loro costruzione, ma in considerazione del fatto che i tipi più tradizionali sono composti dall'unione di più dielettrici il loro nome viene riferito al dielettrico predominante. Così, ad esempio, i condensatori che sono detti a carta, in pratica sono costituiti da tre isolanti distinti: l'aria, la carta ed un materiale di impregnazione. Questo metodo costruttivo con l'evolversi della tecnica è stato notevolmente ampliato e la possibilità di unire fra loro diversi tipi di sostanze plastiche, aventi caratteristiche differenti, ha consentito di offrire all'industria elettronica dei condensatori che rispondono nel miglior modo possibile alle attuali esigenze.

Fra i tipi più comuni di condensatori possiamo citare i:

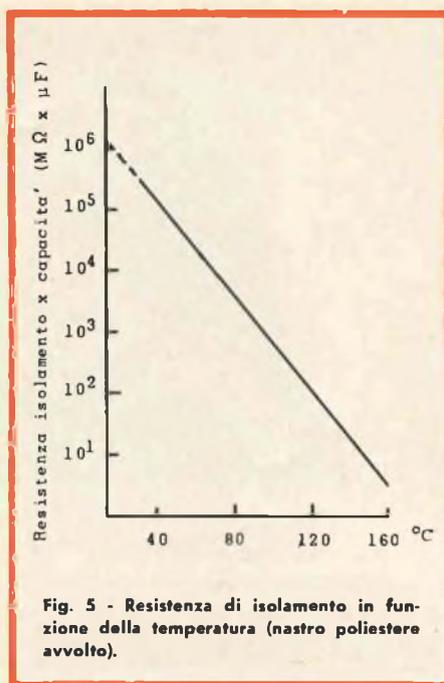
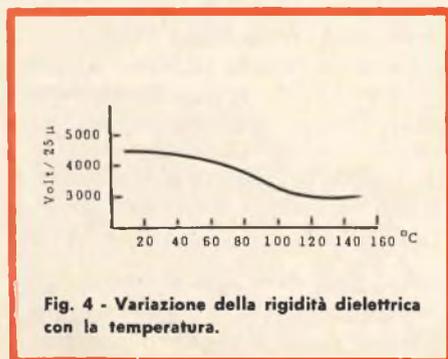
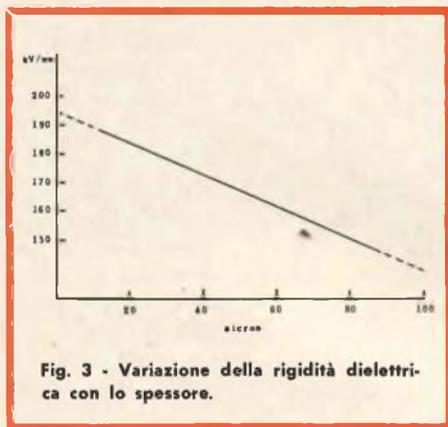
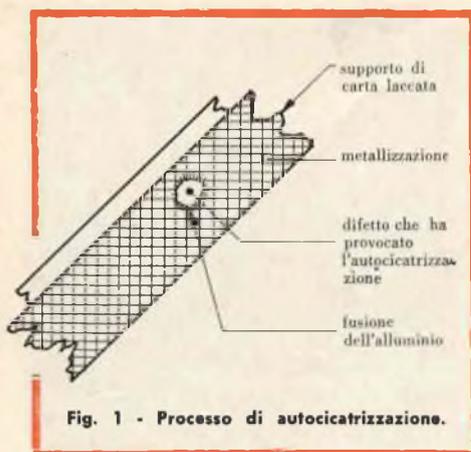
**CONDENSATORI AD ARIA** che sono costruiti nelle forme più svariate e che in genere sono adoperati nei circuiti dove sono in gioco frequenze alquanto elevate, ed in modo particolare nei radiotrasmettitori e negli stadi ad alta frequenza dei ricevitori.

**CONDENSATORI A CARTA** la cui diffusione è notevole in considerazione del loro basso costo. Essi sono normalmente impiegati tanto nelle apparecchiature industriali quanto in quelle radioelettroniche. Come abbiamo detto più sopra generalmente si ricorre alla carta impregnata di un'altra sostanza isolante: in questo caso la carta fa da supporto alla sostanza stessa. I condensatori metallizzati che sono stati messi in commercio in questo ultimo trentennio, hanno il vantaggio di avere delle dimensioni molto ridotte. Il foglio di carta, prima di essere avvolto, è metallizzato su uno dei due lati.

**CONDENSATORI A MICA**, dei quali esistono tipi molto diversi fra loro a seconda che siano destinati a radiorecettori, radiotrasmettitori, apparecchiature industriali ad alta frequenza, telefonia ecc. I condensatori a mica impiegati nei trasmettitori differiscono da quelli progettati per i ricevitori in relazione al differente valore della tensione di prova e di quella di lavoro.

Essendo la mica molto fragile non è possibile avvolgerla e di conseguenza si ricorre al montaggio dei condensatori mediante degli strati sovrapposti. La mica deve essere molto pura e perciò si dà la preferenza alla muscovite ed alla mica rossa, che posseggono tale qualità.

A montaggio terminato i condensatori vengono essiccati ad elevata temperatura dopo di che si procede alla



impregnazione a mezzo di paraffina o meglio ancora di cere sintetiche.

I condensatori a carta metallizzata argentata, presentano delle caratteristiche migliori dei precedenti. La metallizzazione si ottiene mediante argentatura a forno con vernice a base di argento colloidale oppure tramite spruzzatura a freddo con vernici conduttrici. Il metodo più comune è quello della riduzione in forno di una soluzione di ossido di argento che in precedenza viene depositata sulle facce della piastrina, o delle piastrine, di mica.

**CONDENSATORI CERAMICI**, che possono essere realizzati con della ceramica ad alta o bassa costante dielettrica e nelle più svariate forme, a seconda degli usi ai quali sono destinati. La loro costruzione è simile a quella dei condensatori a carta metallizzata.

Dobbiamo infine ricordare i **CONDENSATORI A GAS** (e a vuoto), che sono installati in impianti in cui sono in gioco tensioni molto elevate: i gas più usati sono l'azoto e l'anidride carbonica. Essi possono essere costruiti in modo da sopportare tensioni dell'ordine di alcune centinaia di kV. Infine vi sono i **CONDENSATORI ELETROLITICI**, costituiti da due elettrodi di alluminio immersi in un elettrolita,

liquido o pastoso, costituito da fosfato di ammonio, borace o da altre soluzioni sui quali avremo occasione di intrattenerci in avvenire.

## CONDENSATORI CON MATERIALI PLASTICI

Fra i materiali plastici che ultimamente hanno fatto la loro comparsa sul mercato elettrico, e non solo nel campo dei condensatori, dobbiamo citare: il politene, il polistirolo, il policarbonato, il politetrafluoroetilene, e il polietilentereftalato. Pensiamo che valga la pena di esaminare brevemente le loro caratteristiche la qual cosa consentirà allo studioso di mettere a confronto le differenze più evidenti:

### POLISTIROLO

**Costante dielettrica:** 2,55 a 20 °C. **Angolo di perdita:**  $2.10^{-4}$  (fino a 10.000 MHz). **Resistività volumetrica:**  $10^{19}$  Ω/cm. **Rigidità dielettrica:** 200-290 kV cc/sm (per spessore nastro di 3 mm), 2000 kV cc/sm (per spessore nastro di 10 µ). **Temperatura di rammolimento:** 90/92 °C. **Temperatura di fusione:** 100-106 °C. **Assorbimento umidità:** 0,03/0,04%.

L'angolo di perdita, del quale avremo occasione di parlare in seguito, è influenzato dalla umidità relativa. Aumentando questa da 0 al 90%, per una frequenza di 1.000 Hz, il fattore di aumento è di 10. A 3.000 MHz detto aumento è trascurabile.

### POLITENE

**Costante dielettrica:** 2,3 a 20 °C (da 50 a 10.000 MHz); 2,30/2,20 (da 20 a 100 °C). **Angolo di perdita:**  $1-2.10^{-4}$ . **Resistività:**  $10^{19}$  Ω/cm. **Rigidità dielettrica:** 400-2.000 kV ca/cm (spessore per nastro da 0,05 cm). **Temperatura di fusione a bassa densità:** 100-120 °C, **alta densità:** 125-135 °C.

Si tratta di una sostanza instabile alla luce la cui rigidità dielettrica diminuisce con l'aumentare della temperatura da 20 a 100 °C nel rapporto 4 a 1. Eventuali bolle d'aria diminuiscono notevolmente la rigidità dielettrica per i fenomeni di ionizzazione che si manifestano in esse.

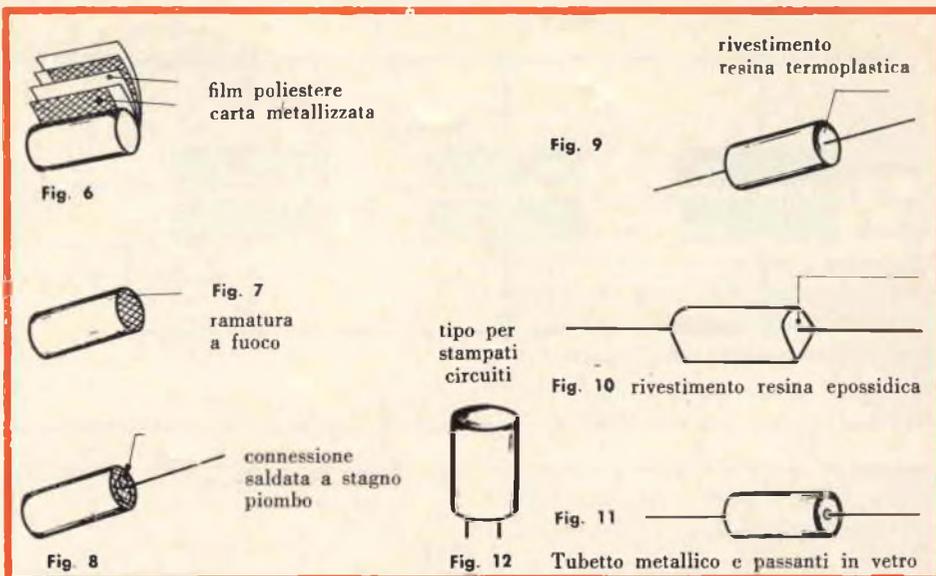
## POLITETRAFLUOROETILENE

**Costante dielettrica:** 2,0 (50 Hz a 10.000 MHz). **Angolo di perdita:**  $1-2 \cdot 10^{-4}$  (da 50 Hz a 10.000 MHz). **Resistività volumetrica:**  $10^{19} \Omega/\text{cm}$ . **Rigidità dielettrica:** 200 kV cc/cm - 600 kV cc/cm (per spessori di 1,5 mm 75  $\mu$ ). **Assorbimento umidità:** esiguo. **Temperatura di esercizio:**  $-100 \pm 250 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Come si vede questa sostanza presenta delle caratteristiche chimiche veramente eccezionali mentre le caratteristiche elettriche sono simili a quelle del politene. Naturalmente il suo prezzo è piuttosto elevato.

## POLICARBONATO

**Costante dielettrica:** 3,0 (da 70 Hz a 10 MHz e da  $-50$  a  $+150 \text{ }^\circ\text{C}$ ). **Angolo di perdita:**  $1 \div 2 \cdot 10^{-3}$  (da 20 a 150  $^\circ\text{C}$ ). **Resistività:**  $10^{16} \Omega/\text{cm}$  ( $10^{15} \Omega/\text{cm}$  a 140  $^\circ\text{C}$ ). **Rigidità elettrica:** 1.600 kV cc/cm (spessore 0,06 mm). **Assorbimento acqua:** 0,6%.



Si tratta di una sostanza che può essere migliorata ulteriormente.

## POLIETILENTEREFTALATO

**Costante dielettrica:** 3,16 a 25  $^\circ\text{C}$  e 60 Hz. **Angolo di perdita:**  $20 \cdot 10^{-4}$ .

**Rigidità dielettrica:** a 25  $^\circ\text{C} = 1.600$  kV ca/cm (spessore 25  $\mu$ ); a 150  $^\circ\text{C} = 1.200$  kV ca/cm. **Resistività volumetrica:** a 25  $^\circ\text{C} = 10^{19} \Omega/\text{cm}$ ; a 150  $^\circ\text{C} = 10^{13} \Omega/\text{cm}$ . **Punto di fusione:**  $250 \div 260 \text{ }^\circ\text{C}$ . **Assorbimento umidità:** 0,5%.

## CONFRONTO DIMENSIONI

0,047  $\mu\text{F}$  - 1000 Vn

CARTA IN CERA		CARTA IN OLIO	CARTA METALLIZZATA E FILM SINTETICO	
Custodia in vetro 1242	Microard SW	Micromef GT	M GS	D CB
fabbricazione abbandonata				

Fig. 13

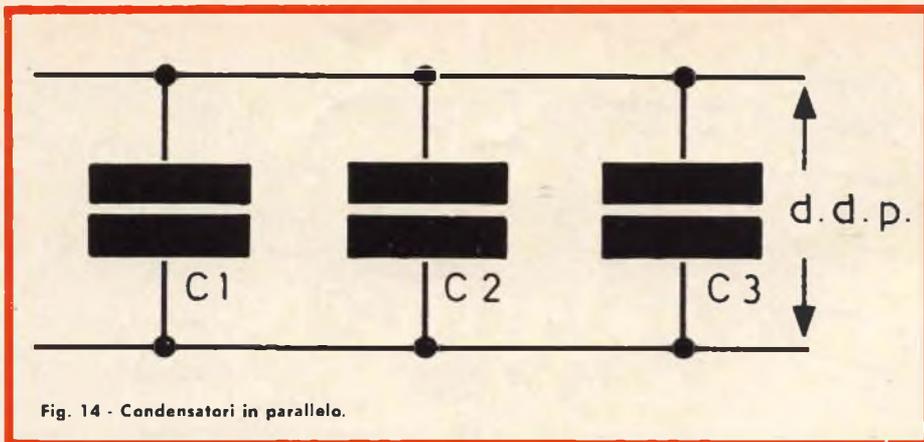


Fig. 14 - Condensatori in parallelo.

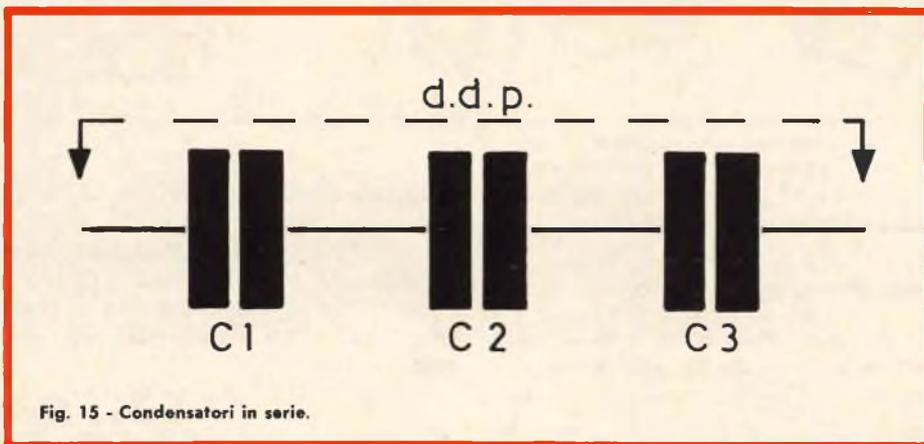


Fig. 15 - Condensatori in serie.

Il film di poliestere è molto adatto per i condensatori destinati a circuiti in corrente continua od in corrente alternata a bassa frequenza, in considerazione della elevata rigidità dielettrica, della resistenza alle alte temperature e l'insensibilità all'umidità. Essendo realizzabile in spessori molto ridotti consente la costruzione di condensatori aventi minime dimensioni.

#### PROPRIETÀ DELLA CARTA METALLIZZATA CON NASTRO DI POLIESTERE

In pratica la carta metallizzata si realizza applicando uno strato molto sottile di alluminio su un supporto di carta che sia stata precedentemente laccata. Dato che i film così ottenuti manifestano dei punti deficienti per cui è necessario usare due o più strati, il materiale viene fatto scorrere fra due rulli che si trovano sotto tensione. In corrispondenza di un difetto si produce una scarica che fonde l'alluminio attorno al punto deficiente neutralizzandolo. La fusione, come è visibile in figura 1 (Microfarad) produce del-

l'ossido di alluminio, che è un ottimo isolante, attorno al punto difettoso. Si tratta di una proprietà, poco nota dai tecnici non specializzati, che è conosciuta con il nome di **autocicatrizzante**, e che viene utilizzata anche quando i condensatori sono terminati al fine di essere certi che essi siano autocicatrizzati e stabilizzati alla loro tensione di lavoro.

La tensione che da luogo a detto processo naturalmente è molto più elevata della normale tensione di lavoro, comunque se durante la messa in funzione si manifestasse nel circuito un improvviso aumento di quest'ultima la suddetta proprietà consentirebbe al condensatore di non essere messo fuori uso. È necessario pure precisare che i film in poliestere presentano delle proprietà eccezionali di resistenza meccanica e di isolamento elettrico. In particolare, essi sono insensibili all'umidità, posseggono una elevata rigidità dielettrica, sono privi di difetti superficiali, possono essere impiegati a temperature elevate e hanno altresì ottime caratteristiche meccaniche. Na-

turalmente in considerazione dell'angolo di perdita alquanto elevato il loro impiego, dovrà essere limitato alle basse frequenze.

#### COSTRUZIONE DEI CONDENSATORI IN POLIESTERE

L'avvolgimento dei suddetti tipi di condensatori viene eseguito naturalmente su macchine comandate automaticamente partendo dall'avvolgimento del nastro di carta metallizzata unito al nastro di film poliestere (figura 6). La metallizzazione delle armature è affacciata alle testate dell'avvolgimento in modo che il condensatore risulta del tipo antiinduttivo. Sulla superficie metallizzata, che sporge dalle testate, viene in seguito depositato, a fuoco, uno strato di rame che consente una buona saldatura a stagno del terminale (figure 7 e 8). Dopo i controlli del caso l'elemento viene essiccato ed impregnato, in impianti ad alto vuoto, allo scopo di eliminare eventuali tracce di umidità e di riempire tutti gli spazi in cui potrebbero manifestarsi delle bolle gassose i cui effetti sono particolarmente nocivi.

La custodia può essere ottenuta mediante stampaggio con resine termoplastiche che è molto economico. Tale tecnica, in genere, è adottata per gli elementi destinati ad applicazioni in campo radiotelevisivo (figura 9). Per impieghi professionali si preferisce la custodia in resine epossidiche (figura 10) oppure con tubetto metallico e passanti in vetro saldati per l'uscita dei terminali (figura 11). Per l'impiego su circuiti stampati si preferisce la forma illustrata in figura 12 nella quale i terminali escono dallo stesso lato.

In figura 13 è indicata la riduzione delle dimensioni dei condensatori metallizzati con film in poliestere rispetto ai condensatori a carta in cera e a carta in olio.

#### COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI

Abbiamo già precisato come la capacità di un condensatore è definita dal rapporto fra la carica  $Q$  e la variazione di potenziale  $V$  che ne deriva,

$$\text{cioè } C = \frac{Q}{V}.$$

La capacità di un condensatore rappresenta un fattore di notevole importanza nella realizzazione dei circuiti elettrici nei quali è sempre presente una certa capacità, anche se in taluni il condensatore può mancare. Inoltre frequentemente nelle applicazioni pratiche, allo scopo di ottenere una data capacità, per correggere quella esistente in un circuito o per consentire ad un condensatore di sopportare una differenza più elevata, ci si avvale della possibilità di usare contemporaneamente più condensatori secondo collegamenti ben definiti.

Qualora il condensatore non possenga la capacità richiesta esso viene sostituito, od affiancato, da più condensatori collegati in **parallelo** (si dice anche **derivazione**) come indicato in figura 14. Si può dimostrare che in questo caso l'insieme dei condensatori da luogo ad una capacità totale uguale alla somma della capacità dei singoli condensatori. Ne consegue inoltre un dato molto utile per le applicazioni pratiche e cioè che la differenza di potenziale di questo tipo di collegamento è uguale per ogni condensatore.

La carica elettrica totale di più condensatori in parallelo fra di loro è data dalla formula:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \dots + Q_n = \\ = V (C_1 + C_2 + C_3 \dots + C_n)$$

La capacità totale di più condensatori in parallelo si calcola nel seguente modo:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 \dots + C_n$$

Qualora i condensatori abbiano la stessa capacità vale invece la formula:

$$C = C \times n$$

dove « n » indica il numero dei condensatori.

Possiamo dunque affermare che **collegando più condensatori in parallelo fra loro si ottiene una capacità totale uguale alla somma delle singole capacità. I condensatori in questo caso potranno sopportare totalmente la minima delle tensioni che i singoli condensatori possono sopportare.** Ciò equivale a dire che mentre aumenta la capacità la tensione rimane invariata.

Se invece un condensatore non sopporta una data differenza di potenziale

si ricorre al collegamento in **serie** (detto anche in **cascata**) di più condensatori come è indicato in figura 15.

È dimostrabile in questo caso che l'inverso della capacità totale dei condensatori in serie è uguale all'inverso della somma delle capacità dei singoli condensatori mentre, su ogni armatura si avrà la stessa carica Q. Si ha infatti che:

$$V_1 = \frac{Q}{C_1}, V_2 = \frac{Q}{C_2}, V_3 = \frac{Q}{C_3}$$

da cui

$$V = V_1 + V_2 + V_3 = \\ = Q \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right)$$

L'espressione che consente di calcolare la capacità di più condensatori in serie fra di loro è la seguente:

$$C = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

ed in generale, per più condensatori:

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_n}}$$

per condensatori aventi la stessa capacità:

$$C = \frac{C}{n}$$

**Collegando perciò più condensatori in serie fra loro si ottiene una capacità totale che è minore della capacità di ognuno dei condensatori inseriti nel circuito che però può sopportare una differenza di potenziale totale pari alla somma delle tensioni sopportate da ciascun condensatore.** Cioè mentre diminuisce la capacità aumenta la tensione totale.

Partendo dal collegamento in parallelo e da quello in serie si possono realizzare dei collegamenti misti, noti con il nome di « **serie-parallelo** », che sono di uso comune sia in elettrotecnica che in radiotecnica. Il loro calcolo non presenta eccessiva difficoltà dato che per conoscere la capacità totale è sufficiente calcolare prima la capacità totale delle varie catene in serie e poi quella delle stesse catene collegate fra di loro in parallelo.

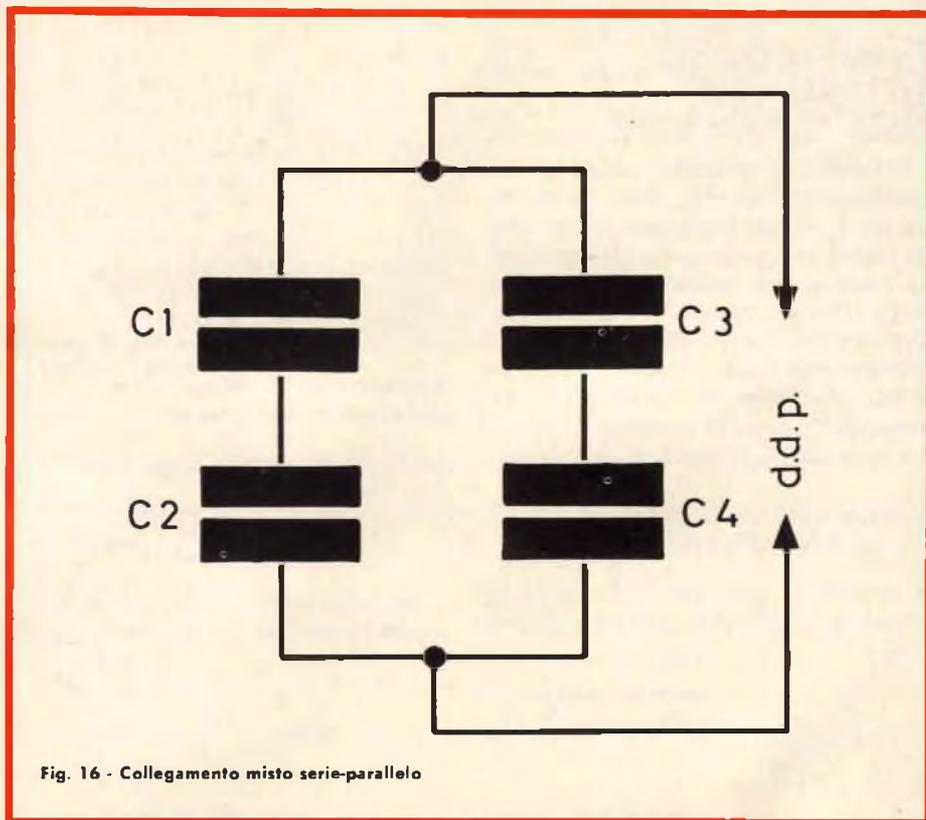


Fig. 16 - Collegamento misto serie-parallelo

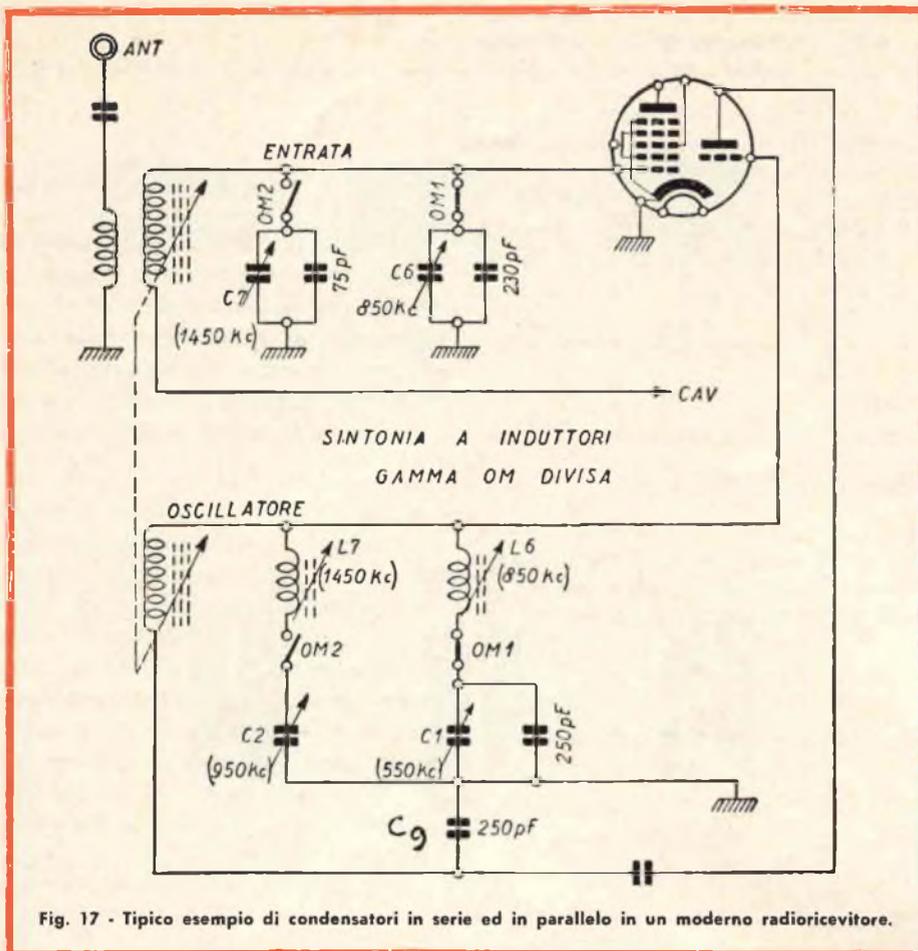


Fig. 17 - Tipico esempio di condensatori in serie ed in parallelo in un moderno radiorecettore.

**ESEMPIO DI CALCOLO SUL COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI**

Calcolare la capacità totale di quattro condensatori, aventi ciascuno la capacità di 16 µF, tanto per il loro collegamento in parallelo quanto per quello in serie, applicando le diverse formule sopra indicate. Ammesso poi che la tensione di lavoro di ciascun condensatore sia rispettivamente di 200, 400, 500 e 800 V, indicare la tensione totale che i due collegamenti sono in grado di sopportare.

**Soluzione per il collegamento dei condensatori in parallelo:**

Avendo i condensatori la stessa capacità è sufficiente applicare la formula:

$$C = C' \times n = 16 \times 4 = 64 \mu F$$

Identico risultato si ottiene naturalmente applicando la formula generale:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$$

cioè

$$16 + 16 + 16 + 16 = 64 \mu F$$

Dato che la tensione di lavoro dei condensatori è rispettivamente di 200, 400, 500 e 800 V, la tensione massima che essi possono sopportare, se collegati in parallelo fra di loro, corrisponde alla minima di tali tensioni e precisamente a 200 V.

**Soluzione per il collegamento dei condensatori in serie:**

Anche in questo caso è valida la formula:

$$C = \frac{C'}{n} = \frac{16}{4} = 4 \mu F$$

Naturalmente si possono applicare anche le formule generali:

$$C' = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

da cui

$$C'' = \frac{C' \times C_3}{C' + C_3}$$

ed infine

$$C = \frac{C'' \times C_4}{C'' + C_4}$$

e cioè:

$$C' = \frac{16 \times 16}{16 + 16} = \frac{256}{32} = 8$$

$$C'' = \frac{8 \times 16}{8 + 16} = \frac{128}{24} = 5,33$$

$$C = \frac{5,33 \times 16}{5,33 + 16} = \frac{85,28}{21,33} = 4 \mu F$$

come sopra indicato,

ed infine applicando l'altra formula generale avremo:

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4}} = \frac{1}{\frac{1}{16} + \frac{1}{16} + \frac{1}{16} + \frac{1}{16}}$$

dato che in questo caso non dovremo ridurre le frazioni allo stesso denominatore, essendo la capacità identica per tutti e quattro i condensatori:

$$C = \frac{1}{\frac{4}{16}}$$

da cui

$$C = \frac{16}{4} = 4 \mu F$$

Naturalmente coloro che non hanno troppa domestichezza con le frazioni preferiscono adottare la formula

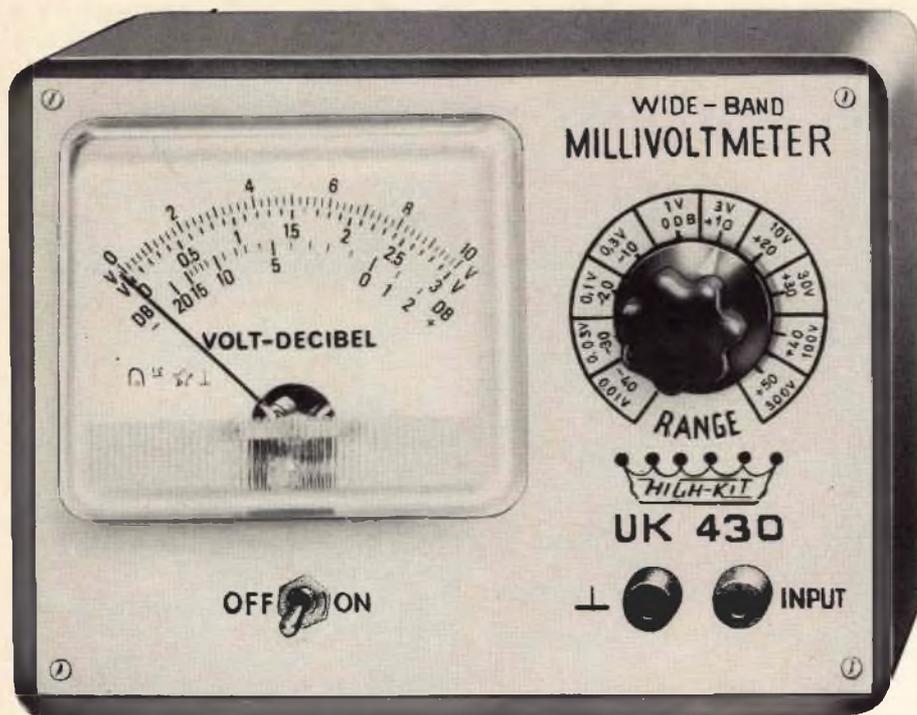
$$C = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

anche se per raggruppi di numerosi condensatori in serie il calcolo sia alquanto complesso.

La tensione che potranno sopportare i quattro condensatori collegati in serie fra di loro sarà uguale alla somma delle singole tensioni che può sopportare ciascun condensatore e precisamente:

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = 200 + 400 + 500 + 800 = 1900 V$$

(continua)



# millivoltmetro HIGH-KIT UK 430

Il millivoltmetro UK 430 è uno strumento che trova utile impiego nella messa a punto di quasi tutti gli apparecchi elettronici e in particolare, nei casi in cui necessita la misura di piccole tensioni alternate.

Le sue caratteristiche generali lo impongono all'attenzione dei tecnici, e sono un'ulteriore prova della sperimentata capacità dei progettisti dell'HIGH-KIT che hanno saputo ideare quanto di meglio sia stato finora creato in questo settore, realizzando uno strumento completo, economico e pratico.

## CARATTERISTICHE GENERALI

**Gamme di tensione:** 10-30-100-300 mVca  
1-3-10-30-100-300 Vca

**Decibel:** — 40 a + 50 dB in 10 gamme

**Campo di frequenza:** da 10 Hz a 3 MHz

**Taratura:** Valore efficace per tensione sinusoidale

**Precisione di taratura:** 5%

**Resistenza di ingresso:** 500 k $\Omega$  per la sensibilità da 10 mVca a 1 Vca  
1 M $\Omega$  per la sensibilità da 3 a 300 Vca

**Transistor impiegati:** 4  $\times$  AF127

**Diodi impiegati:** 4  $\times$  AA138

**Alimentazione:** Pila da 9 V

**V**olendo riparare o collaudare apparecchiature elettroniche, spesso è necessario poter disporre di uno strumento che consenta di misurare piccoli valori di tensioni alternate, a bassa ed alta frequenza, che assumono una notevole importanza ai fini pratici.

Un requisito essenziale per gli strumenti adatti a queste misure è che la loro inserzione non perturbi le condizioni del circuito su cui si fa la misura. Occorre quindi servirsi di un millivoltmetro che abbia una grande resistenza di entrata con piccola capacità parassita ed, inoltre, una curva di risposta fedele per tutte le frequenze della banda passante.

Tutte queste ed altre particolarità sono proprie del millivoltmetro UK 430 che offre la possibilità di misurare frazioni di volt senza alcuna difficoltà di lettura.

Un millivoltmetro è generalmente uno strumento assai complicato il cui costo raggiunge cifre molto elevate. L'UK 430 invece, non è affatto complicato, ha un costo davvero economico e, quel che più conta, fornisce prestazioni non certo inferiori ai normali millivoltmetri reperibili in commercio. Infatti, le sue applicazioni sono innumerevoli: può essere usato per misure di rumore di fondo, di disturbo residuo di alternata sugli alimentatori, per misure delle caratteristiche di frequenza e guadagno sugli amplificatori, per il rilievo di caratteristiche sui quadri-poli attivi e passivi, come rivelatore esterno in misure con ponti a bassa e alta frequenza.

In unione con un microfono tarato costituisce anche un complesso per misure fonometriche permettendo rilievi di caratteristiche su altoparlanti o misure di livelli sonori.

Come si vede, si tratta quindi di uno strumento ad altissimo livello, con una serie di pregi tali da soddisfare il tecnico, lo studente, l'amatore e l'hobbista, senza naturalmente dimenticare il dilettante che, in considerazione dell'alto valore didattico di questa realizzazione, potrà migliorare notevolmente le sue cognizioni in fatto di montaggi elettronici e di strumenti di misura.

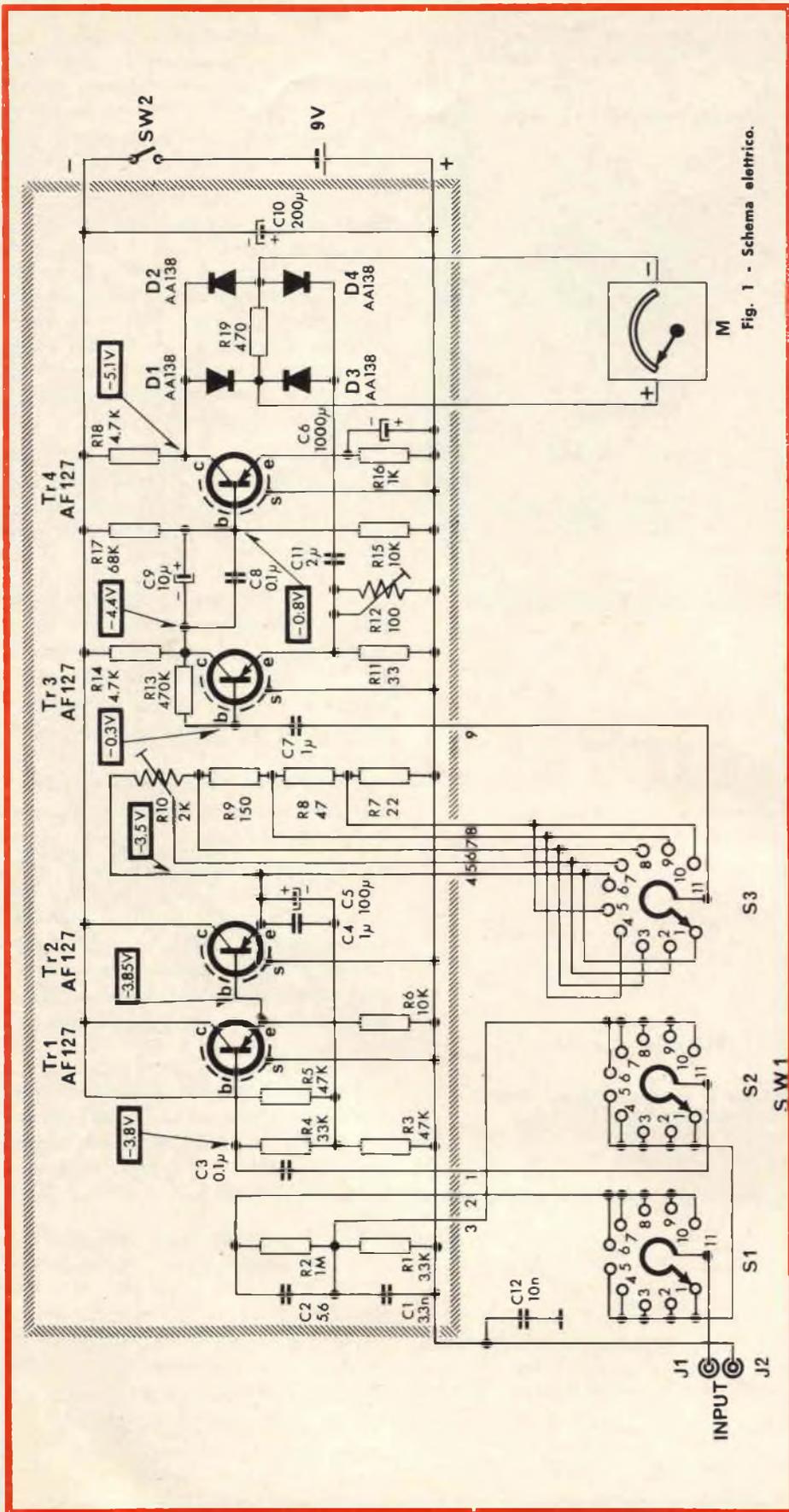


Fig. 1 - Schema elettrico.

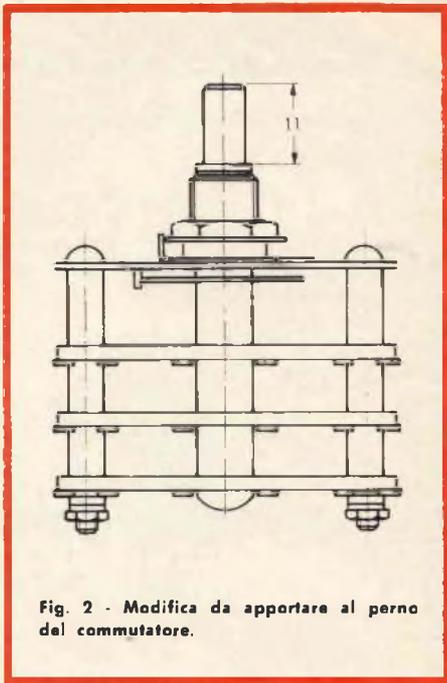


Fig. 2 - Modifica da apportare al perno del commutatore.

**DESCRIZIONE DEL CIRCUITO**

Il circuito di questo strumento è visibile in figura 1 e come si nota è completamente transistorizzato.

Essenzialmente si compone di uno stadio d'ingresso costituito da TR1 e TR2 al quale segue uno stadio amplificatore di misura che comprende Tr3 e Tr4 — D1 ÷ D4.

**Stadio di ingresso**

L'alto valore di R6 resistenza d'emettitore di Tr1 che è di 10 kΩ, dà a questo transistor una impedenza d'ingresso elevata, mentre la resistenza globale dell'emettitore di Tr2 - R7 ÷ R10 è volutamente bassa al fine di diminuire l'impedenza d'uscita. Una controreazione è applicata, sulla R4 da 33 kΩ per il tramite di C4 da 1 μF e C5 da 100 μF; la tensione alternata sulla R4 viene così ridotta di modo che la corrente di ingresso nella R4 è diminuita, ciò corrisponde ad un aumento fittizio di R4 e quindi della resistenza apparente di ingresso.

**Amplificatore di misura**

Si tratta di un amplificatore a due stadi equipaggiato dai transistor Tr3 e Tr4 al quale ultimo segue un ponte raddrizzatore a quattro diodi D1 ÷ D4. La tensione alternata del collettore di

Tr4 viene raddrizzata e applicata all'apparecchio di misura. Per bassa tensione, la relazione tensione-corrente è quadratica; per rendere questa relazione lineare, si applica al primo stadio Tr3 una controreazione di corrente. L'impedenza d'ingresso di questo primo stadio viene così aumentata. Il guadagno globale è regolato dal potenziometro semifisso R12 da 100 Ω che regola la controreazione. La resistenza R13 da 470 kΩ limita la corrente di base in caso di sovraccarico.

### MECCANICA DELLO STRUMENTO

Meccanicamente il millivoltmetro si compone di tre parti e precisamente:

- 1) Pannello frontale su cui trovano posto lo strumento indicatore M - le boccole isolate d'ingresso J1 - J2 il commutatore di portata SW1 e l'interruttore per l'accensione SW2.
- 2) Circuito stampato su cui sono montati i componenti, che viene fissato direttamente allo strumento indicatore M.
- 3) Custodia esterna in bachelite n° G.B.C. OO/0946-01.

### MONTAGGIO MECCANICO ED ELETTRICO

Le fasi costruttive, elencate qui di seguito, portano sino alla realizzazione completa, com'è illustrato in fig. 7.

#### Sequenza di montaggio

#### 1ª FASE

#### Cablaggio del commutatore di portata SW1 fig. 3

- Collegamenti con filo rigido nudo  
Ø 0,6 mm

Lunghezza del conduttore cm	Terminali da collegare	Settore
4,5	1 con 6	S3
4,5	2 con 7	S3
4,5	3 con 8	S3
4,5	4 con 9	S3
4,5	5 con 10	S3

- Collegamenti con trecciola isolata

Lunghezza del filo cm	Terminali da collegare	Settore
10	1-2-3-4-5	S1
	1-2-3-4-5	S2
5	6-7-8-9-10	S1
5	6-7-8-9-10	S2

- Montare il commutatore di portata SW1
- Montare le boccole isolate d'ingresso J1 - J2
- Montare l'interruttore SW2
- Montare lo strumento indicatore M

#### 3ª FASE

#### Montaggio dei componenti sul circuito stampato fig. 5

Per facilitare il montaggio, la fig. 5 mette in evidenza dal lato bachelite, la sistemazione di ogni componente. Il fissaggio dei componenti sulla bachelite a circuito stampato richiede tuttavia alcune precauzioni meccaniche elementari come appare dalla nota seguente:

#### 2ª FASE

#### Pannello frontale

#### Montaggio delle parti staccate fig. 4

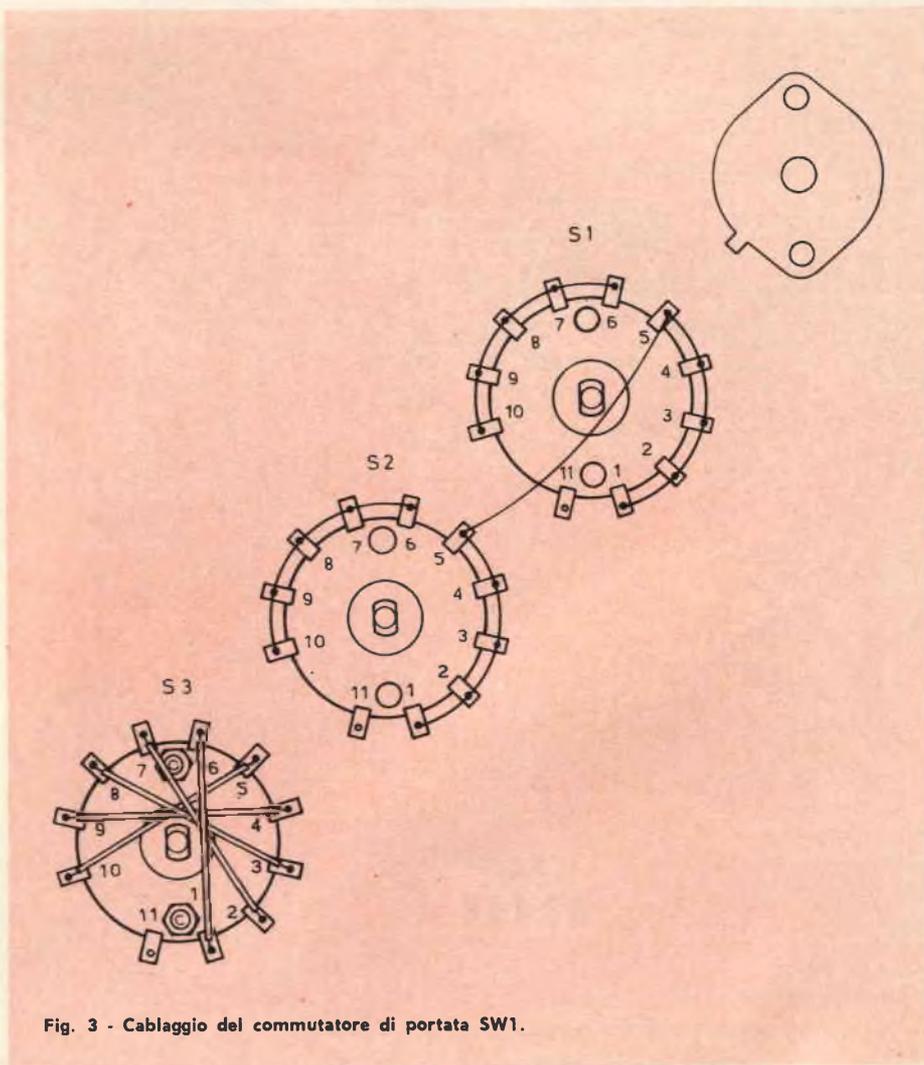


Fig. 3 - Cablaggio del commutatore di portata SW1.

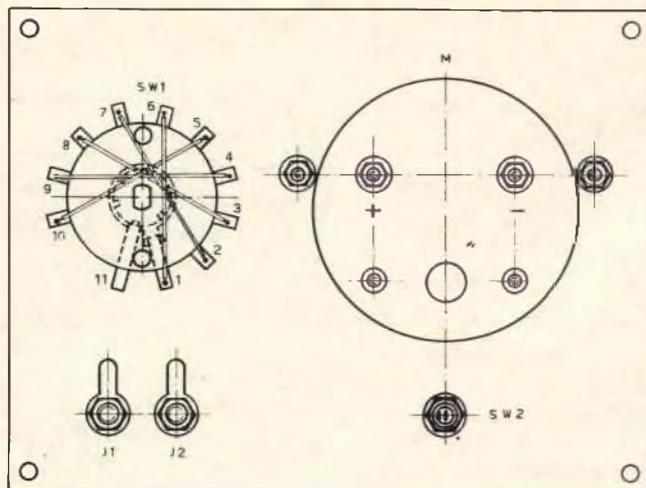
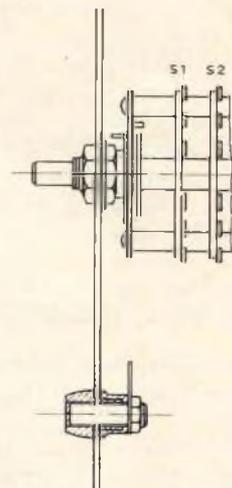


Fig. 4 - Montage delle parti staccate sul pannello frontale.



### Sequenza di montaggio

- Montare n° 12 Ancoraggi indicati con 1-2-3-4-5-6-7-8-9-0-(—)(+)
- Montare i resistori R1-R2-R3-R4-R5-R6-R9-R8-R7-R19-R18-R16-R15-R17-R14-R13-R11-R10-R12
- Montare i condensatori C1-C3-C5-C4-C10-C6-C2-C11-C7-C9-C8
- Montare i diodi D1-D2-D3-D4
- Montare i transistor Tr1-Tr2-Tr3-Tr4

### Precauzioni e consigli di montaggio

*Inserire gli ancoraggi nei rispettivi fori in modo che la battuta di arresto aderisca alla bachelite — saldare e tagliare i terminali che superano di 3 mm il piano del rame.*

*Piegare i terminali dei resistori, dei condensatori e dei diodi e inserirli nei rispettivi fori in modo da portare il loro corpo aderente alla bachelite — saldare e tagliare i terminali che superano di 3 mm il piano del rame.*

*Orientare ogni transistor secondo il disegno, inserire i terminali nei rispettivi fori in modo da portare la loro base a circa 1 cm dal piano della bachelite — saldare e tagliare i terminali che superano di 3 mm il piano del rame.*

**RAVVIVARE I PUNTI DI CONTATTO DEL CIRCUITO STAMPATO CHE FANNO CAPO CON LE VITI DELLO STRUMENTO INDICATORE (M) AFFINCHÉ NE ASSICURINO UN PERFETTO CONTATTO ELETTRICO.**

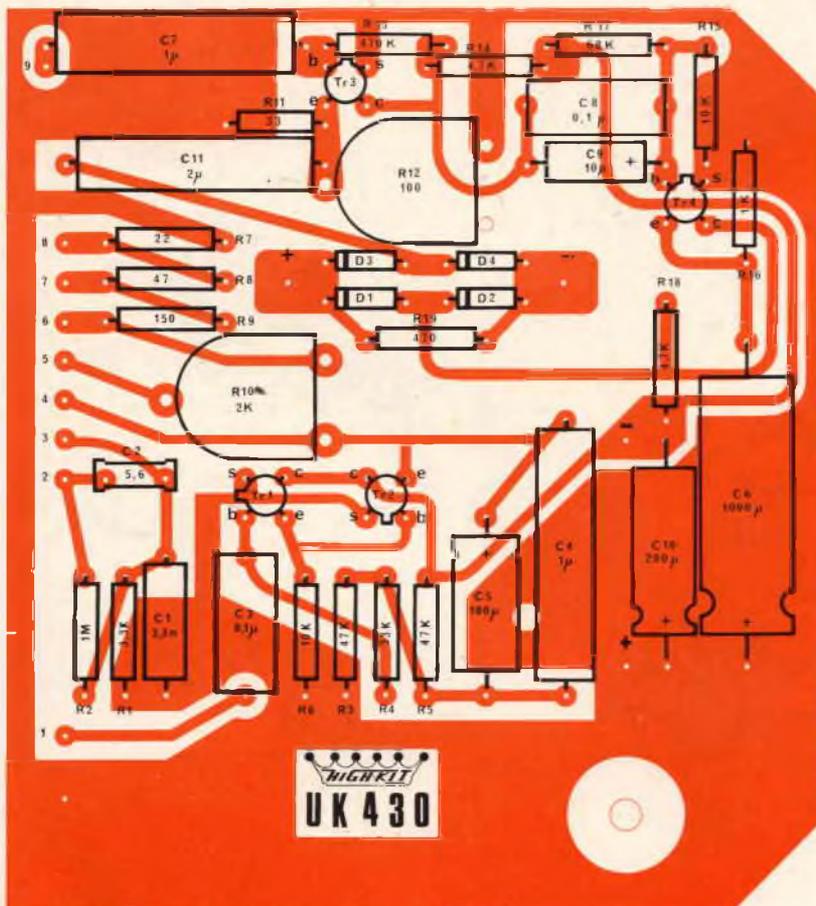


Fig. 5 - Vista serigrafica del circuito stampato.

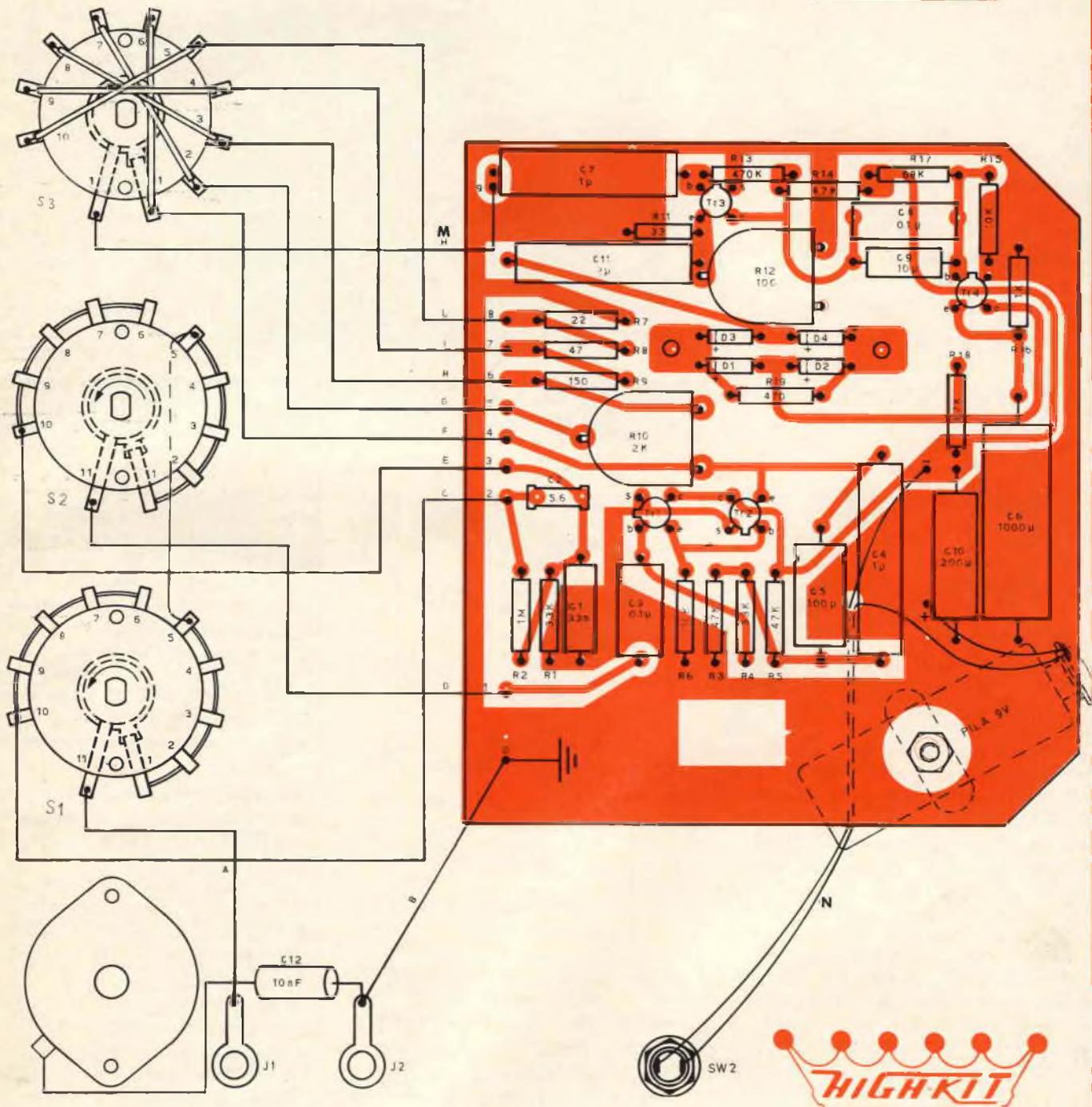


Fig. 6 - Cablaggio completo dello strumento.

Conduttori	Lunghezza cm	Collegamento	Componenti da collegare
Trecciola isolata	4	A	Paglietta J1 e terminale 11 S1 SW1
Trecciola isolata	5	B	Paglietta J2 e ancoraggio di massa del circuito stampato
Trecciola isolata	7	C	Ancoraggio 2 del circuito stampato e terminale 10 S1 SW1
Trecciola isolata	6	D	Ancoraggio 1 del circuito stampato e terminale 11 S2 SW1
Trecciola isolata	7	E	Ancoraggio 3 del circuito stampato e terminale 10 S2 SW1
Trecciola isolata	4	F	Ancoraggio 4 del circuito stampato e terminale 1 S3 SW1
Trecciola isolata	4	G	Ancoraggio 5 del circuito stampato e terminale 2 S3 SW1
Trecciola isolata	4	H	Ancoraggio 6 del circuito stampato e terminale 3 S3 SW1
Trecciola isolata	4	I	Ancoraggio 7 del circuito stampato e terminale 4 S3 SW1
Trecciola isolata	4	L	Ancoraggio 8 del circuito stampato e terminale 5 S3 SW1
Trecciola isolata	9	M	Ancoraggio 9 del circuito stampato e terminale 11 S3 SW1
Trecciola isolata	10	N	Ancoraggio (—) del circuito stampato e terminale 1 SW2

Fissare il clip portapila al circuito stampato dalla parte rame con vite da 3 x 6 e dado vedi fig. 6.

#### 4ª FASE

Collegamento del circuito stampato con lo strumento indicatore M.

#### 5ª FASE

##### Cablaggio fig. 6

○ Collegamenti - vedere tabella a lato

○ FAR PASSARE IL COLLEGAMENTO L ATTRAVERSO L'APPOSITO FORO DEL CIRCUITO STAMPATO

○ Saldare il terminale rosso della presa polarizzata all'ancoraggio (+) del circuito stampato e il terminale nero, dopo averlo fatto attraversare l'apposito foro, saldarlo al terminale 2 dell'interruttore SW2

○ Saldare il condensatore C12 10 µF 600 Vcc alla paglietta J2 e al sup-

porto metallico del commutatore SW1

○ Montare la pila da 9 V

MATERIALE CONSIGLIATO PER UK 430	
N°	DESCRIZIONE
1	microamperometro 100 µA - TS/0560-00
1	pila Hellekens 9 V - II/0762-00
1	custodia Keystone - OO/0946-01

A questo punto tutte le operazioni di montaggio sono ultimate e, prima di essere usato convenientemente, questo strumento necessita solamente di alcune semplici operazioni di taratura come è riportato nel paragrafo seguente.

È doveroso però spendere due parole circa i componenti non previsti nella confezione dell'UK 430 ed in particolare per ciò che concerne il contenitore e lo strumento. Il contenitore, se del tipo illustrato nella tabella relativa e visibile nella prima pagina di questa descrizione, conferisce a tutto il montaggio un aspetto finito e professionale oltre a renderlo estremamente pratico. Le sue misure sono tali da adattarsi perfettamente al pannello dello strumento. Infatti, per una buona sistemazione del tutto, basterà togliere il coperchio del contenitore e sostituirlo con il pannello stesso, il quale è realizzato in modo da poter essere facilmente applicato al contenitore, attraverso le quattro viti di cui lo stesso contenitore è provvisto.

Per quanto concerne lo strumento è indispensabile attenersi al modello consigliato nella tabella relativa e ciò in considerazione del fatto che la scala di questo strumento risulta perfettamente tarata col millivoltmetro, mentre l'impiego di qualche altro modello creerebbe, sotto questo aspetto, notevoli difficoltà.

Il tipo di pila, non è tassativo, ma, in considerazione della superiore efficienza delle pile « Hellekens » rispetto alle similari reperibili in commercio, è bene attenersi al modello consigliato.

#### TARATURA

Dopo aver completato la costruzione si può passare alla fase di messa a

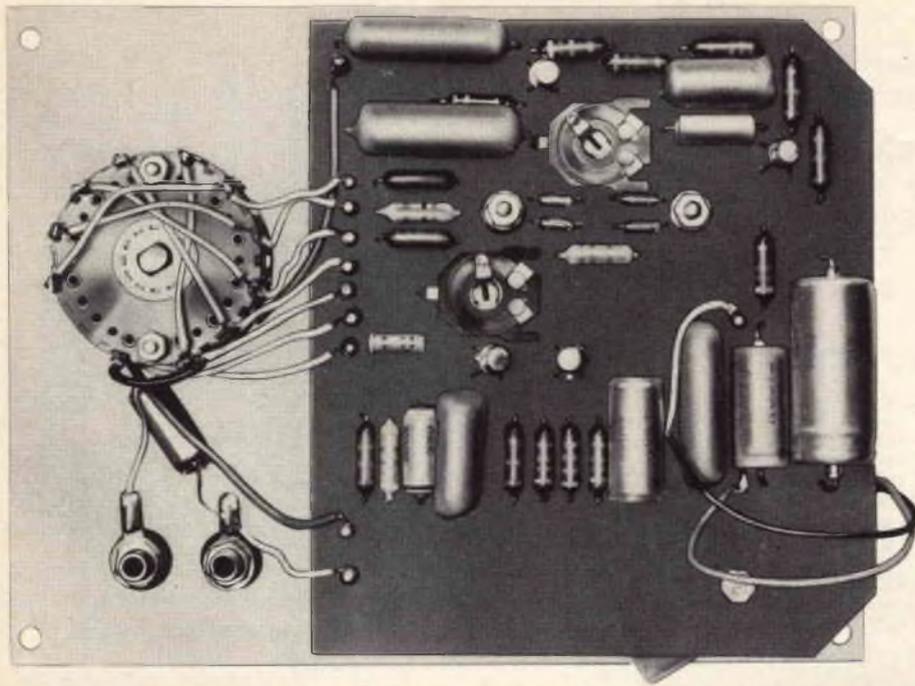


Fig. 7 - Aspetto dello strumento a montaggio ultimato visto dal lato componenti.

ELENCO DEI COMPONENTI

N°	SIGLA	DESCRIZIONE
1	R1	resistore da 3,3 kΩ - 1/3 W
1	R2	resistore da 1 MΩ - 1/3 W
2	R3-R5	resistori da 47 MΩ - 1/2 W
1	R4	resistore da 33 kΩ - 1/2 W
2	R6-R15	resistori da 10 kΩ - 1/2 W
1	R7	resistore da 22 Ω - 1/3 W
1	R8	resistore da 47 Ω - 1/3 W
1	R9	resistore da 150 Ω - 1/3 W
1	R11	resistore da 33 Ω - 1/2 W
1	R13	resistore da 470 kΩ - 1/2 W
2	R14-R18	resistori da 4,7 kΩ - 1/2 W
1	R16	resistore da 1 kΩ - 1/2 W
1	R17	resistore da 68 kΩ - 1/2 W
1	R19	resistore da 470 Ω - 1/3 W
1	R10	potenziometro semifisso da 2 kΩ - 1/4 W
1	R12	potenziometro semifisso da 100 Ω - 1/4 W
1	C1	condensatore in polistirolo da 3,3 nF
1	C2	condensatore ceramico a tubetto da 5,6 pF
2	C3-C8	condensatori in poliestere da 100 nF
2	C4-C7	condensatori in poliestere da 1 μF

ELENCO DEI COMPONENTI

N°	SIGLA	DESCRIZIONE
1	C5	condensatore elettrolitico da 100 μF
1	C6	condensatore elettrolitico da 1000 μF
1	C9	condensatore elettrolitico da 10 μF
1	C10	condensatore elettrolitico da 200 μF
1	C11	condensatore in poliestere da 2 μF
1	C12	condensatore in polistirolo da 10 μF
4	TR1-TR2 TR3-TR4	transistor AF 127
4	D1-D2-D3 D4	diodi AA 138
1	PN	pannello
1	J1	boccola isolata rossa
1	J2	boccola isolata nera
1	SW2	interruttore con leva a pera
1	SW1	commutatore a 3 vie - 10 posizioni - 3 settori
1	M1	manopola ad indice
1	PP	presa polarizzata
1	CL	clips a molla
12	A-S	ancoraggi per C 5
1	CS	circuito stampato

Kit completo UK 430 - SM/1430-00 - In confezione « Self-Service » - Prezzo di Listino L. 12.700.

punto che consta delle seguenti operazioni:

- 1) Mettere l'indice dello strumento in corrispondenza della graduazione 0 a sinistra della scala mediante la vite di plastica trasparente
- 2) Commutare SW1 sulla portata di 30 V
- 3) Ruotare il potenziometro semifisso R12 in senso antiorario
- 4) Ruotare il potenziometro semifisso R10 in senso orario
- 5) Accendere lo strumento
- 6) Applicare all'ingresso una tensione sinusoidale di 30 Veff con la massima precisione ottenibile
- 7) Regolare R12 fino ad ottenere l'indicazione esatta di 30 V
- 8) Togliere la tensione all'ingresso
- 9) Commutare SW1 sulla portata di 10 V
- 10) Applicare all'ingresso una tensione sinusoidale di 10 Veff
- 11) Regolare R10 fino ad ottenere l'indicazione esatta di 10 V

Concludendo, la realizzazione di questo strumento non comporta alcuna difficoltà, ed è caratterizzata da un costo assai modesto certamente indirettamente proporzionale ai servizi che esso offre.

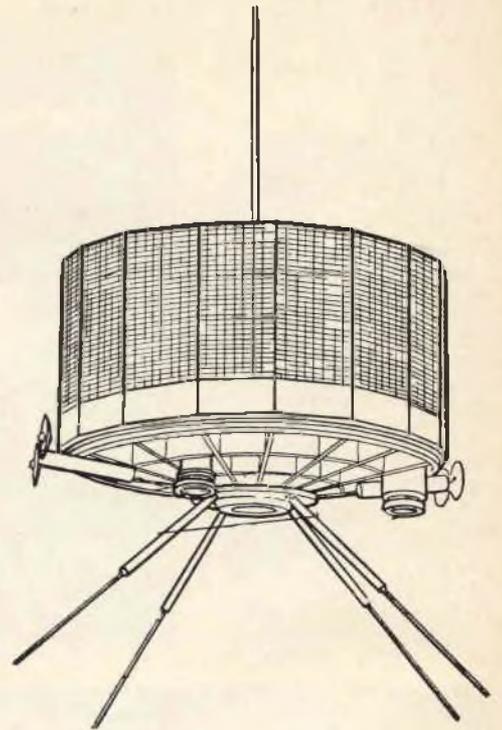
Il suo costo di funzionamento è praticamente inesistente ed è uno strumento di durata pressochè illimitata e di notevole robustezza. Di conseguenza, è intuitivo, che chiunque lo realizzerà, dal tecnico radioriparatore a chi intende costruirsi o ammodernizzare il proprio laboratorio, non potrà che trarne innumerevoli soddisfazioni.

Relativamente agli impieghi va inoltre notato che l'HIGH-KIT ha realizzato, ed ha in corso di realizzazione, alcuni altri strumenti che, in unione a questo, consentiranno la creazione di un vero e proprio apparato, capace di assolvere a tutte le funzioni di verifica, controllo e riparazione di molte apparecchiature elettroniche. Ad esempio, in unione al Signal-Tracer UK 405 e al Generatore UK 450 esso permette misure di guadagno negli stadi di media frequenza video; in questo insieme, sostituendo il generatore UK 450 con il tipo UK 455, sono altresì possibili misure di guadagno negli stadi di media ed alta frequenza dei radio-ricevitori.

Presentiamo in questo articolo una interessantissima antenna « circolare » derivata dalla « Ground-Plane » ma molto più efficiente della già interessante ...progenitrice.

La « hula-hula-ooop-tenna » è usata per captare i segnali dei satelliti artificiali, le comunicazioni militari e per analoghi « contatti » dall'USAF (U.S. AIR FORCE): è prodotta dalla famosa « Northrop Aviation » (Ventura Division) anche per la NASA.

**COSTRUITE  
PER VOSTRO  
USO  
UNA ANTENNA  
USATA SOVENTE  
NELLE STAZIONI  
DEL  
TRACKING SPAZIALE:  
LA**



# “HULA HULA OOP” *tenna*

Come tutti sanno, una antenna a dipolo o equivalente, per presentare una buona efficienza di captazione deve risuonare sulla metà della lunghezza d'onda.

In condizioni-limite (rispetto all'ingombro) si impiega talvolta anche l'accordo in « quarto d'onda »; spesso però con risultati assai inferiori.

Come dire che per la gamma dei 15 metri amatori, poniamo, si deve usare uno « stilo » lungo 7,5 metri: alto come due piani di una casa o poco meno, evidentemente inutilizzabile in molti casi.

Per esempio, su una automobile, uno stilo del genere non può certo essere montato: toccherebbe: i fili del-

l'alta tensione dei filobus e dei tram in città, ed è antipatico morire fulminati: voi che ne dite?

Per captare poi le frequenze che si aggirano sui 14 MHz (venti metri), offrendo una buona efficienza, il nostro stilo dovrebbe essere lungo dieci metri... eh, che antennona! Pazza, pazza.

Bene, in questo articolo vi spiegheremo come realizzare una antenna « scientifica » e piccina, che nulla ha da spartire con le famigerate « mini-antenne » a transistor di cui vi abbiamo parlato, e di cui ancora si discute in campo internazionale.

La nostra, precisiamo subito, non è alta una spanna, ovvero, alta una spanna lo è, ma risulta più « larga ».

Non **troppo** larga, però: ad esempio, una « hula-ooop » accordata per la gamma dei 15 metri misura 1 metro di diametro per 10 cm. circa di altezza: in altre parole è SETTE VOLTE E MEZZO più piccola del corrispondente « stilo ».

Interessante? Sì? Bene, allora, avanti con la descrizione!

## **Un po' di storia.**

L'elaborazione dell'antenna « hula-ooop », risale al 1963: in quell'anno usava un gioco importato dalle isole dei Caraibi che consisteva nel ruotare un cerchio con le anche mollemente ondeggiate nel tempo della classica « hula-hula »: la famosa danza che af-

fascirò Cook lanciato alla scoperta delle isole che portano il suo nome.

In Italia il gioco del cerchio fu ripreso due anni dopo e presentato da Rita Pavone.

Forse, ebbe poco successo perchè altro è la « Minirita » ed altro sono le indigene polinesiane... ma questo è un altro argomento.

Fatto sta che lo scopritore della nostra, l'americano Boyer, dette inizialmente all'antenna il nome del gioco polinesiano ispirato dal cerchio danzante.

La prima descrizione del dispositivo è infatti intitolato: « Hula-Hoop-Antennas; a coming trend? ».

La descrizione apparve nel classico « Electronics », numero del gennaio 1963, pagina 44 e seguenti.

Forse presa poco sul serio a causa del suo nome, la nostra antenna inizialmente ebbe poca risonanza.

Il suo impiego « esplose » un paio d'anni dopo, quando l'USAF-US NAVY ne commissionò una ingente fornitura alla casa Northrop, celebre costruttrice di intercettatori navali.

Per l'impiego dell'Esercito USA, la « Hula-Hoop » assunse l'austero codice di « DDR ANTENNA » e per tale è nota anche oggi.

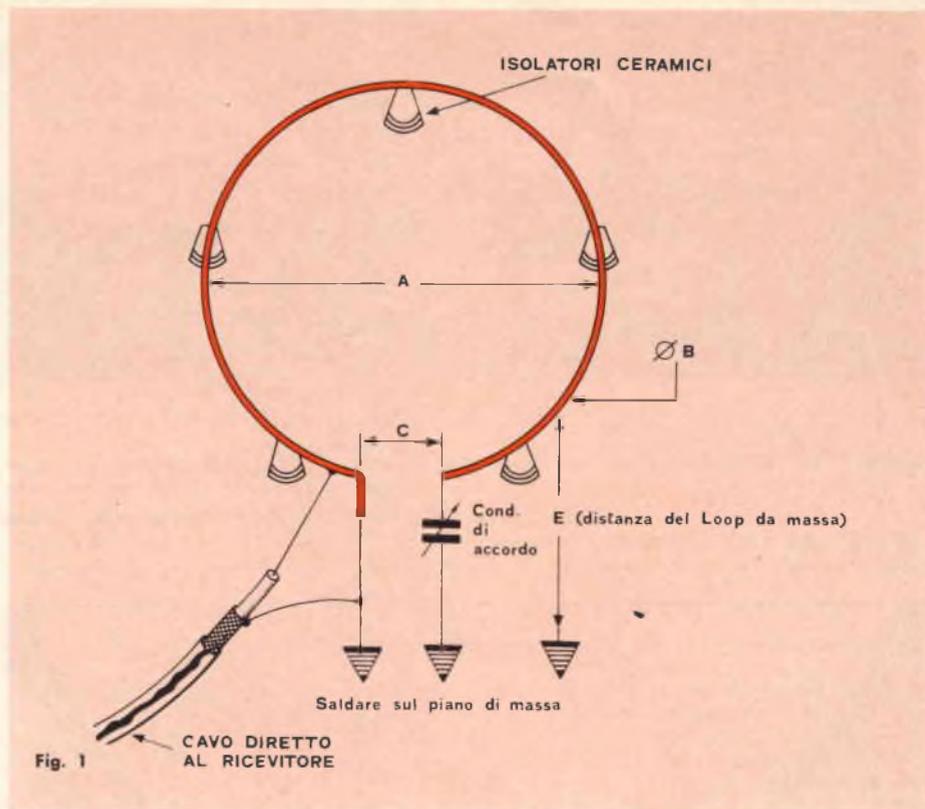
### Un po' di tecnica.

La Hula-Hoop è formata da un solo elemento radiante (attivo) non diretto bilanciato da un piano di massa situato ad una distanza stabilita.

L'elemento è piegato in forma circolare, ed è accordato da una capacità verso terra.

Da questo accordo deriva un elevato « Q » che determina una minore modulazione incrociata ed una ridotta risposta del ricevitore alla frequenza immagine.

È interessante notare che la Hula-Hoop (ci rifiutiamo categoricamente di chiamarla « DDR ») risona contemporaneamente sui multipli della frequenza di accordo naturale: per esempio, una « Hula » progettata per captare i segnali sulla gamma dei 10 metri può essere usata con dei risultati brillanti anche per i « 20 » metri... così per le altre frequenze.



Questo che per i radioamatori può essere un grosso vantaggio, è certo un impedimento per le comunicazioni professionali: difatti le militari CNY-AN/DDR4 e seguenti, impiegano delle trappole risonanti per eliminare i segnali indesiderati, emessi su altre gamme.

La Hula Hoop costituisce un vantaggiosissimo sostituto per il dipolo e per lo stilo verticale ove questi captatori non possano essere utilizzati per questioni di spazio.

Necessita però un piano di massa **metallico** sottostante.

Quest'ultima caratteristica la rende adatta in special modo ad essere usata su automezzi: nulla di meglio che sfruttare il tetto di questi per sistemare l'elemento circolare avendo « automaticamente » il piano.

Conosciamo però numerosi radioamatori che hanno installato la loro brava Hula Hoop su di un tetto in lamiera, ed altri addirittura, che non potendo installare qualsiasi tipo di antenna verticale « solita », hanno procurato il piano di terra alla Hula Hoop su di un terrazzo, stendendo un « pa-

vimento » di fogli di alluminio per impieghi casalinghi collegato a terra.

### Nota curiosa.

La Hula Hoop antenna è stata impiegata (vedi un po') anche nel film di James Bond « Operazione Tuono ».

La si vedeva montata sulla **terrazza** della villa delle spie, in uno scorcio.

Questa idea scenografica merita attenzione perchè pare che la nostra sia preferita davvero dagli agenti segreti operanti in tutto il mondo, considerata la sua compattezza.

### Costruiamo la Hula Hoop.

Qualsiasi antenna « accordata » ovvero qualunque modello di antenna **efficiente** deve essere calcolato per una data di frequenza di funzionamento.

Se per molte vale la formula « lunghezza uguale a  $\frac{1}{2}$  Lambda » ove Lambda è la lunghezza d'onda in metri, per la nostra Hula Hoop la formula è invece, di base « Diametro uguale a  $0,078$  Lambda »: da cui si vedono prontamente le minori misure.

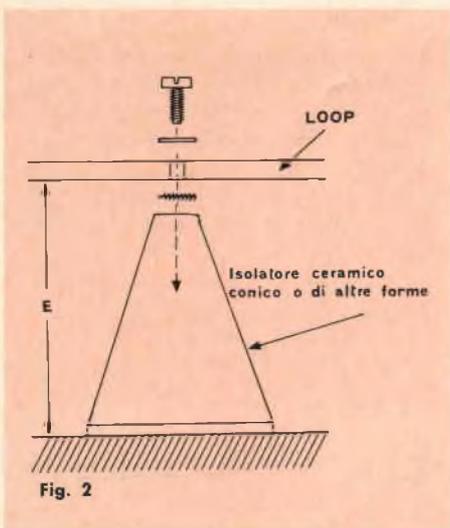


Fig. 2

Precisamente:

- a) Diametro; abbiamo già detto;
- b) Diametro del tubo (in rame) che costituisce l'elemento piegato: vale 18 mm. per le gamme dei 20-15-10-5 metri;
- c) GAP: ovvero distanza tra i terminali: 76 mm. per 20 metri; 50 mm. per 15 metri; ancora 50 mm. per 10 metri e 40 mm. per 5 metri;
- e) Distanza dal piano di terra metallico: 20 metri, 150 mm.; 15 metri 120 mm.; 10 metri 75 mm.; 5 metri 37,5 mm.

Capito tutto? Sì, certo sì: se volete comunque realizzare una « Hula

Una nota particolare la merita il condensatore « C » di accordo (figura 1).

Questo può essere fisso, ed avrà i valori che seguono per le varie gamme; 20 metri: 50 pF. 15 metri: 35 pF. 10 metri: 25 pF. 5 metri: 12 pF. In questi casi, si userà un condensatore a mica argentata, possibilmente del tipo argentato « a bottone ».

Meglio del condensatore fisso, molto meglio, serve però un compensatore variabile professionale che a metà corsa abbia il valore indicato. Ottimi, in questo caso, raccomandabili, sono: modelli G.B.C. OO/0077-06; OO/0077-05; OO/0077-04; OO/0077-03, tutti ad aria ed isolati in ceramica.

Usando il compensatore, è necessario procedere ad un **allineamento** dell'antenna: l'operazione è da farsi con un generatore ed un ricevitore sintonizzato al centro della gamma prevista. Il generatore irradierà il segnale mediante un cortissimo spezzone di filo, il ricevitore (ovviamente collegato all'antenna) sarà regolato per una sensibilità modesta.

Il compensatore assumerà il valore più produttivo allorché giunge il massimo segnale al ricevitore.

Abbiamo detto prima che l'« Hula Hoop » si presta alla captazione di segnali sottomultipli della frequenza centrale per cui è prevista.

Al fine di ottenere il **massimo rendimento** sulle gamme minori però, è necessario ritoccare il valore del condensatore di accordo: per metà frequenza, ad esempio, serve una capacità **quadrupla**.

Se però il lettore si accontenta di un risultato abbastanza buono, il condensatore può anche rimanere invariato.

Due note a conclusione. Prima: la connessione dell'antenna al ricevitore deve essere effettuata tramite cavo coassiale. Può essere impiegato quello per TV, che non costa molto: ad esempio il modello G.B.C. CC/0018-00; oppure CC/0018-03 e seguenti.

Seconda nota: le saldature del condensatore e del cavo all'elemento attivo ed alla massa (pagliette) devono essere **eccellenti**.

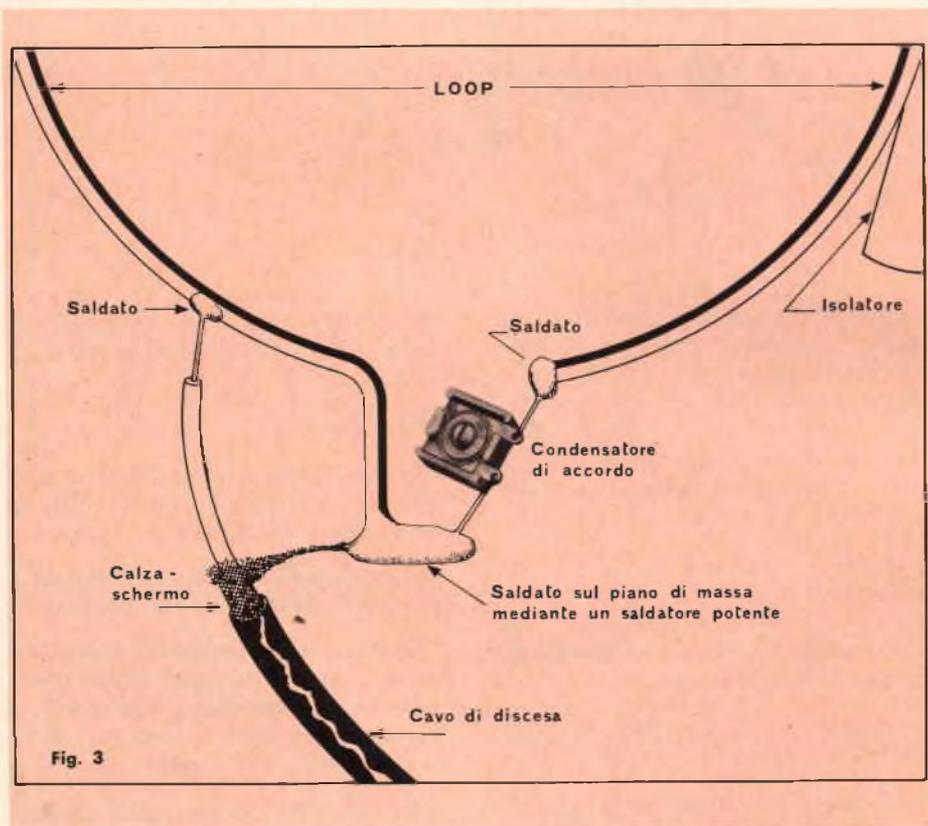


Fig. 3

In pratica, questa misura può essere arrotondata: ad esempio, per una lunghezza d'onda di 20 metri il diametro può essere pari a cm. 137-138; per 10 metri a 68-69, e per 5 metri a 34-35. Il centimetro di tolleranza non causa soverchie perdite di guadagno.

Non solo il diametro, però, è importante nel caso della nostra « Hula »: vi sono altre dimensioni obbligate rilevabili nella figura 1.

Hoop » per altre gamme d'onda, potrete ricavare i dati interpolando quelli esposti ed usando la formula detta per il diametro.

I materiali per il montaggio dell'antenna sono:

- a) Elemento risonante: rame crudo, meglio se argentato.
- b) Isolatori di sostegno: ceramica, tangendelta e analoghi.



# assistenza tecnica

Le relative risposte, per lettera o pubblicate in questa rubrica ad insindacabile giudizio della redazione, saranno date secondo l'ordine di arrivo delle richieste stesse.

Sollecitazioni o motivazioni d'urgenza non possono essere prese in considerazione.

Le domande avanzate dovranno essere accompagnate dall'importo di lire 2.000 anche in francobolli a copertura delle spese postali o di ricerca, parte delle quali saranno tenute a disposizione del richiedente in caso non ci sia possibile dare una risposta soddisfacente.

**Sig. ROZZE M. Udine**

E' interessato alla realizzazione di un flash elettronico a transistor di tipo professionale.

Il progresso realizzato nel campo dei circuiti a transistor consente di risolvere alcuni problemi relativi alla costruzione dei flash elettronici in modo veramente brillante eliminando tutti gli inconvenienti che erano caratteristici degli apparecchi a vibratore. L'apparecchio del quale pubblichiamo lo schema in figura 1, oltre al vantaggio di avere un consumo particolarmente ridotto tanto è vero che mediante l'impiego di due pile da 1,5 V assicura una autonomia di circa 200 flash, consente di ottenere dei risultati veramente eccellenti. Pur trattandosi di un apparecchio di concezione francese i componenti necessari sono facilmente reperibili anche nel mercato italiano.

Le caratteristiche dei trasformatori sono le seguenti:

**Trasformatore  $T_p$ :**

$N_{p1}$  = 9 spire, filo avente il  $\varnothing$  di 8/10;  
 $N_{p2}$  = 21 spire, filo avente il  $\varnothing$  di 8/10;  
 $N_c$  = 36 spire, filo avente il  $\varnothing$  di 12/100;  
 $N_s$  = 1000 spire, filo avente il  $\varnothing$  di 15/100.

Pot 35-3H1 senza intraferro.

**Trasformatore  $T_c$ :**

$N_p$  = 30 spire di filo sotto seta del diametro di 10/100;  
 $N_s$  = 3000 spire di filo sotto seta del diametro di 10/100.

Nucleo 8 x 4,5 x 50 - 3B.

Il valore di tutti gli altri componenti è riportato direttamente sullo schema.

Di detto circuito disponiamo della descrizione completa in lingua francese della quale possiamo inviare foto copia dietro rimessa dell'importo di lire 2.000.

**Sig. BISSOLI R. Verona**

Richiede lo schema di un dispositivo di allarme multiplo, da installare in una villetta abbastanza isolata, il cui prezzo non sia eccessivo.

Il dispositivo di allarme, del tipo richiostoci, non è di facile realizzazione, almeno a livello dilettantistico, e per risolvere in modo veramente soddisfacente un problema del genere sarebbe necessario ricorrere all'impiego di apparecchiature di tipo professionale il cui costo è piuttosto rilevante.

Per quanto concerne il custode elettronico descritto ultimamente su SPERIMENTARE è evidente che esso non possa essere collegato contemporaneamente a quattro bobine per il fatto che, considerando anche la lunghezza del cavo, la capacità totale verrebbe ad assumere un valore tale da alterare il corretto funzionamento del dispositivo.

Comunque riteniamo che il suo caso possa essere risolto con una spesa abbastanza esigua realizzando da due a quattro apparecchiature indipendenti. Sotto questo punto di vista è consigliabile la costruzione, dell'ALLARME ANTIFURTO UK 15 che è fornito sotto scatola di montaggio dalla G.B.C. e che comprende: piastra circuito stampato con tre transistor, un reed relé, tutti gli altri componenti e istruzioni per il montaggio. Detto dispositivo se col-

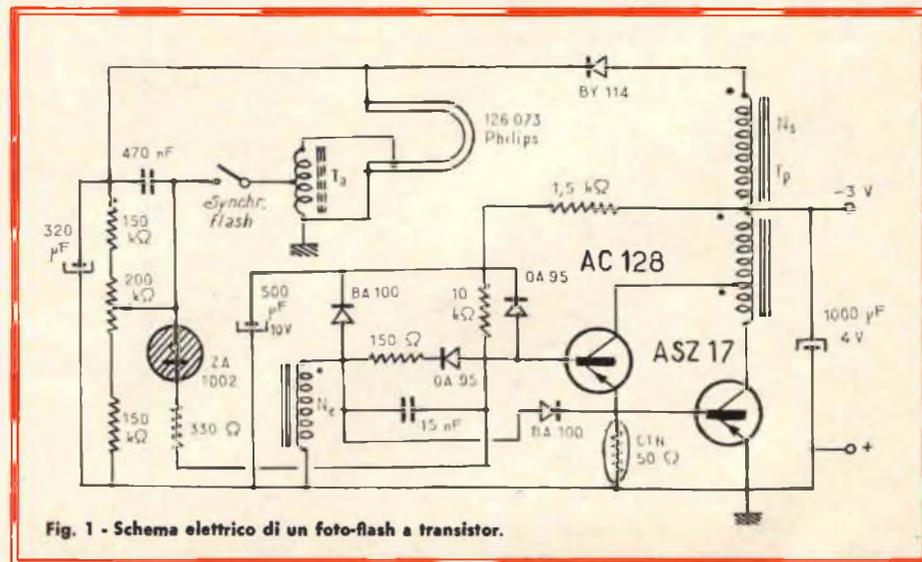


Fig. 1 - Schema elettrico di un foto-flash a transistor.

legato ad un altoparlante avente una impedenza compresa fra 3 ed 8  $\Omega$ , emette in caso di allarme, un suono continuo, molto intenso. Si tratta dunque di un apparecchio ideale per essere applicato a delle porte e delle finestre, come Lei desidera, la cui alimentazione è effettuata a 6 Vcc. Il prezzo di listino è di lire 7.400.

**Sig. CORTICELLO G. Catania**

Gli interesserebbe la pubblicazione di alcuni schemi relativi a circuiti di elettronica industriale fra i quali quello di un temporizzatore a transistor avente ottime caratteristiche e realizzabile con materiale reperibile in Italia.

In figura 2 è disegnato il circuito di un ottimo temporizzatore nel quale sono impiegati dei transistor planari al silicio della SGS/FAIRCHILD, facilmente reperibili in Italia.

L'integratore di Miller, che è seguito da un circuito rigeneratore trigger, è senza dubbio il migliore sistema che consenta di ottenere da un temporizzatore gli intervalli molto lunghi.

Nel circuito in questione i transistor  $T_1$  e  $T_2$  costituiscono per l'appunto l'integratore di Miller, i transistor  $T_3$  e  $T_4$  il trigger che aziona il relé R, da 5.000  $\Omega$ .

I valori dei resistori  $R_1$  e R dovranno essere scelti in funzione dell'intervallo di tempo desiderato e con i seguenti criteri:

intervallo fra 1 s e 10 s :  $R = 0,1 \text{ M}\Omega$   
 $R_1 = 1 \text{ M}\Omega$

intervallo fra 10 s e 40 s :  $R = 0,91 \text{ M}\Omega$   
 $R_1 = 5 \text{ M}\Omega$

intervallo fra 40 s e 200 s :  $R = 4 \text{ M}\Omega$   
 $R_1 = 20 \text{ M}\Omega$

intervallo fra 200 s e 1000 s :  $R = 20 \text{ M}\Omega$   
 $R_1 = 50 \text{ M}\Omega$

Il valore degli altri componenti è il seguente:  $R_2 = 180 \Omega$ ;  $R_3 = 680 \Omega$ ;  $R_4 = 10 \text{ k}\Omega$ ; potenziometro a filo;  $R_5 = 1,5 \text{ k}\Omega$ ;  $R_6 = 100 \text{ k}\Omega$ ;  $R_7 = 62 \text{ k}\Omega$ ;  $R_8 = 820 \Omega$ ;  $R_9 = 10 \text{ k}\Omega$ ;  $R_L = 20 \text{ M}\Omega$ ; Relé R1 = 5.000  $\Omega$ ;  $C = 10 \mu\text{F}$ ;  $C_1 = 10.000 \text{ pF}$ .

La tensione di alimentazione dovrà essere di 24 V.

Transistor e diodi, tutti della SGS:  $T_1 = \text{BFY77}$ ;  $T_2 = \text{BFY64}$ ;  $T_3 = \text{BFY77}$ ;  $T_4 = \text{BFY64}$ ;  $D_1 = \text{BAY73}$ ;  $D_2 = \text{BAY73}$ ;  $D_3 = \text{BAY73}$ ;  $D_4 = \text{BAY71}$ ;  $D_5 = \text{BAY71}$ .

Il temporizzatore consente di ottenere gli intervalli di tempo compresi fra 1 s e 1000 s con un errore massimo del  $\pm 2\%$  per temperature dell'ordine di  $0^\circ\text{--}50^\circ \text{C}$ .

**Sig. ANCONI M. Milano**

Pur conoscendo sufficientemente i principi di funzionamento dei vari tipi di microfoni che si trovano normalmente in commercio, nota nella letteratura tecnica una certa contraddizione circa le indicazioni dei vantaggi e degli svantaggi che ciascun tipo presenta.

La sua affermazione non ci sembra del tutto esatta dato che attualmente sono reperibili degli ottimi libri in cui l'argomento è trattato esaurientemente, leggendo i quali, in considerazione anche della sua conoscenza dei principi di funzionamento, non dovrebbe essere difficile trarne le conclusioni. D'altra parte occorre tenere sempre presente che anche fra microfono e microfono, appartenenti alla stessa categoria, possono esistere differenze rilevanti che in genere possono essere messe in evidenza, a priori, dal prezzo di vendita.

Comunque cercherò di fare del mio meglio per chiarire i suoi dubbi.

Iniziando l'esame con il MICROFONO A CARBONE, che rappresenta il modello più comune e che in passato era anche il più diffuso, possiamo dire che i suoi vantaggi

sono rispettivamente: a) prezzo modico; b) sensibilità alquanto elevata; c) resa di uscita elevata; d) buona resistenza meccanica; e) sopporta abbastanza bene le basse e le alte temperature; f) buona resistenza all'umidità. I suoi svantaggi sono: a) richiede di alimentazione in corrente continua, a pile o con altro sistema; b) necessita di un trasformatore microfonico; c) è soggetto a notevole fruscio; d) ha una certa tendenza ad impastarsi (cioè a bloccarsi); e) è sconsigliabile per riproduzioni musicali di alta qualità ed il suo uso attualmente è limitato alle comunicazioni orali; f) genera un numero piuttosto elevato di armoniche.

MICROFONO A CRISTALLO - ne esistono di diverse foggie e di prezzi molto differenti; in genere si può affermare che i vantaggi siano: a) di essere adatto, oltre che alla parola, alla riproduzione di musica di alta qualità; b) di non presentare distorsioni di ampiezza avendo un ottimo responso di frequenza; c) di poter essere collegato direttamente al circuito senza dover ricorrere all'impiego di un trasformatore d) di non necessitare di alimentazione e) di essere robusto. Tra i principali vantaggi si possono citare: a) di risentire alquanto delle variazioni di temperatura e dell'umidità. (l'uso di un trasformatore è necessario nel caso il cordone sia lungo più di due o tre metri per evitare l'attenuazione delle frequenze alte).

MICROFONO A BOBINA MOBILE DINAMICO - i vantaggi sono: a) è leggero e di dimensioni ridotte; b) ha una buona qualità di riproduzione, che dipende soprattutto dalla tecnica costruttiva e quindi dal prezzo; c) ha basso rumore di fondo; d) è usato anche cordoncini alquanto lunghi. Svantaggi: a) necessita di una forte amplificazione essendo poco sensibile; b) necessita di trasformatore di adattamento all'amplificatore.

MICROFONO A NASTRO - vantaggi: a) ha una qualità di riproduzione veramente buona; b) è possibile impiegarlo nel caso in cui sia necessario l'uso di cavi molto lunghi; c) permette di eliminare i rumori esterni o di altre sorgenti sonore a seconda della loro direzione. Svantaggi: a) bassa sensibilità per cui è necessario un amplificatore avente elevato guadagno; b) è sensibile al vento, all'umidità ed anche alla polvere; c) deve essere tenuto ad una certa distanza dalla sorgente sonora; d) deve essere schermato.

MICROFONO A CARDIOIDE (generalmente costituito dall'insieme di un microfono a bobina mobile con uno a nastro per cui i vantaggi ed i difetti si accomunano) Vantaggi: a) elevata fedeltà di riproduzione; b) elevatissima attenuazione dei rumori di ambiente; c) possibilità di usare cavi piuttosto lunghi; d) bassa sensibilità all'effetto Larsen. Svantaggi: a) bassa resa di uscita; b) non usabile all'esterno in cattive condizioni climatiche; c) costo elevato.

MICROFONO A CONDENSATORE - vantaggi a) non richiede trasformatore; b) non ha fruscio; c) riproduzione eccellente. Svantaggi: a) bassissima resa di uscita; b) necessità di usare un preamplificatore.

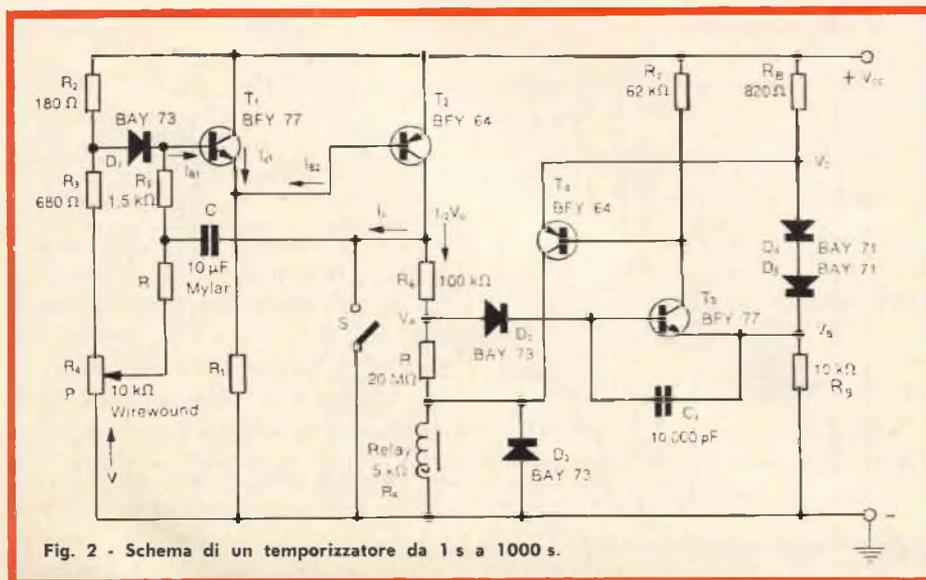


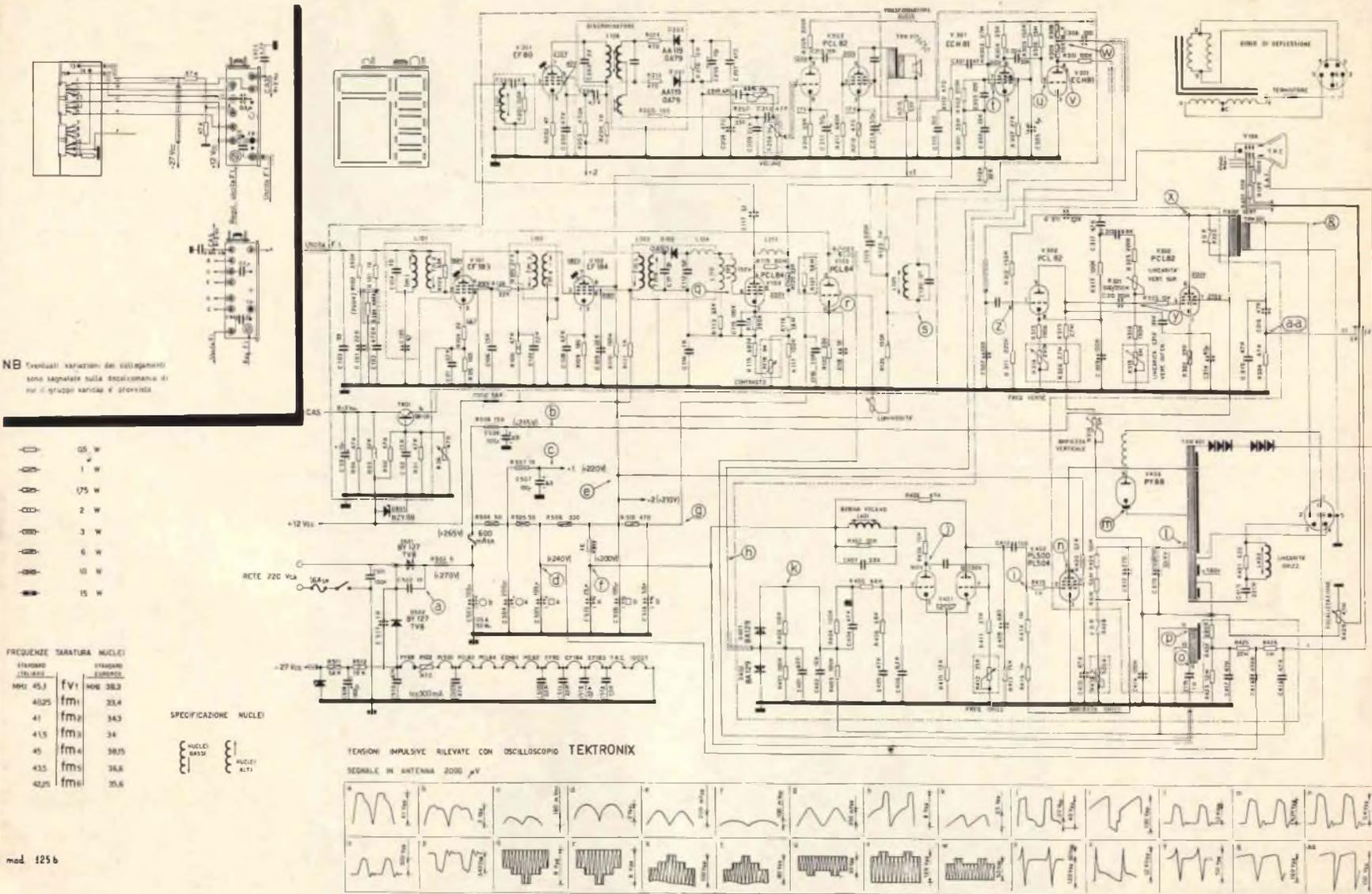
Fig. 2 - Schema di un temporizzatore da 1 s a 1000 s.

# CORRISPONDENZE DEI TRANSISTOR

Tipo	Corrispondente			Tipo	Corrispondente			Tipo	Corrispondente		
	EUR	AM	GIAP		EUR	AM	GIAP		EUR	AM	GIAP
2N1110	AF115 AF126 AF131 AF136 AF181 GFT43 OC614 SFT317	2N1108	2SA156	2N1144	AC131 AC152 GFT31 OC76 OC307 SFT321		2SB37	2N1183	CTP1104 GFT3008/40 OC30 OD603 SFT232 TF78/30		2SB242
2N1111	AF116 AF126 AF132 AF137 AF181 GFT43A SFT316		2SA155	2N1145	AC131 AC152 GFT31 OC76 OC307 SFT321		2SB37	2N1191	AC117 AC153 GFT32 OC72 OC308 SFT322 2N396 2N1305		2SB225
2N1122	AF116 AF126 AF132 AF137 ASZ21 GFT43A SFT316		2SA155	2N1146	ADZ11 ADZ12 TF90/30			2N1192	AC117 AC128 AC153 GFT34/15 OC318 SFT125		2SB226
2N1122A	AF116 AF126 AF132 AF137 ASZ21 GFT43A SFT316		2SA155	2N1146A	ADZ11 ADZ12 TF90/60			2N1193	AC117 AC128 AC153 GFT34/15 OC318 SFT125		2SB227
2N1128	AC117 AC128 AC153 GFT34/15 OC318 SFT125		2SB222	2N1146C	ADZ12			2N1195	AF102		
2N1129	AC106 AC117 AC128 AC153 GFT34/15 OC318 SFT125 TF66/30		2SB223	2N1159	ADY26 ASZ15			2N1208	BDY11		
2N1130	AC117 AC128 AC153 GFT34/15 OC318 SFT125		2SB221	2N1160	ASZ18			2N1219	BCY12		
2N1131	BCZ12			2N1168	ASZ16			2N1220	BCY12		
2N1132	BCZ11 BCZ12			2N1172	CTP1104 GFT3008/40 OC22 OC30 OD603 SFT232 TF78/30		2SB240	2N1224	AF116 ASZ20		
2N1136	AC117 AC153 ASZ16 GFT34/15 OC74 OC318 SFT124		2SB248	2N1174	BCZ11			2N1225	AF115 AF118		
2N1137	AC117 AC153 ASZ16 GFT34/15 OC74 OC318 SFT124		2SB248	2N1177	AF102 AF115 AF118 AF131 AF136 AFZ12 GFT43B OC170 OC614 SFT357	2N1178 2N1179 2N1180	2SA116 2SA117 2SA118	2N1226	AF114 AF118		
2N1142	AFZ12			2N1178	AF102 AF115 AF118 AF131 AF136 AFZ12 GFT43B OC170 SFT357		2SA117 2SA118	2N1245	CTP1104 GFT3008/30 OC30 OD603 SFT232 TF78/30		2SB250
2N1143	AFZ12			2N1179	AF102 AF115 AF118 AF131 AF136 AFZ12 GFT43B OC170 SFT357		2SA117 2SA118	2N1246	AC106 AC117 AC128 AC153 GFT34/15 OC318 SFT125 TF66/30	2N1263	2SB251 2SB253
				2N1180	AF102 AF115 AF136 AFZ12 ASZ20 GFT43B OC131 SFT357		2SA117 2SA118	2N1261	AC105 AC117 AC153 GFT34/15 OC74 OC318 SFT124 TF66/30	2N1262	2SB252

Tipo	Corrispondente			Tipo	Corrispondente			Tipo	Corrispondente		
	EUR	AM	GIAP		EUR	AM	GIAP		EUR	AM	GIAP
2N1263	AC117 AC128 AC153 GFT34/15 OC318 SFT125		2SB253		GFT34/15 OC74 OC318 SFT124			2N1394	AC122 AC162 GFT20R OC70 OC303/4 OC602 SFT351 TF65	2N1392	2SB111
2N1266	AF127			2N1324	AC117 AC128 AC153 GFT34/15 OC74 OC318 SFT124		2SB249				
2N1273	AC117 AC153 GFT32 OC72 OC308 SFT322		2SB222					2N1396	AF118 ASZ20		
				2N1328	AC117 AC128 AC153 GFT34/15 OC74 OC318 SFT124		2SB248	2N1397	AF118 ASZ20		
2N1274	AC117 AC153 GFT32 OC72 OC308 SFT322		2SB222					2N1399	AFZ12		
				2N1331	AC117 AC153 GFT34/15 OC74 OC318 SFT124		2SB249	2N1404	2N1307		
2N1280	2N1305							2N1411	AF124		
2N1281	2N1307							2N1412	2N1100		
2N1282	2N1307							2N1420	BSY10		
2N1287	AC117 AC128 GFT34/15 AC153 OC318 SFT125		2SB225	2N1358	AC117 AC128 AC153 ADZ12 AUJ29 GFT34/15 OC318 SFT125 2N1100		2SB252	2N1425	AF124		
								2N1426	AF124		
2N1291	AC117 AC128 AC153 GFT34/15 OC318 SFT125		2SB248					2N1427	AF124		
				2N1359	AC117 AC153 AD149 GFT34/15 OC74 OC318 SFT124		2SB249	2N1431	AC117 AC128 AC153 GFT34/15 OC74 OC318 SFT124		2SB34
2N1293	AC117 AC153 GFT34/15 OC74 OC318 SFT124		2SB248A					2N1433	AC117 AC128 AC153 GFT34/15 OC318 SFT125		2SB252
				2N1373	AC117 AC127 AC128 AC153 GFT32 OC72 OC308 SFT322		2SB225	2N1434	CTP1104 GFT3008/40 OC30 OD603 SFT232 TF78/30	2N1435	2SB259
2N1295	AC117 AC153 GFT34/15 OC74 OC318 SFT124		2SB249								
				2N1375	AC117 AC128 AC153 ASY80 GFT34/15 OC318 SFT125		2SB226	2N1435	CTP1104 GFT3008/40 OC30 OD603 SFT232 TF78/30	2N1434	2SB259
2N1303	ASY26										
2N1305	ASY26							2N1437	AC117 AC153 GFT34/15 OC74 OC318 SFT124 2N1100		2SB249
2N1307	ASY27										
2N1309	ASY27			2N1377	AC117 AC128 AC153 GFT34/15 OC318 SFT125		2SB227				
2N1314	AD149 AD150							2N1438	AC106 AC117 AC128 AC153 GFT34/15 OC318 SFT125 TF66/30 2N1100		2SB252A
2N1315	ASZ17										
2N1320	AC117 AC128 AC153 GFT34/15 OC74 OC318 SFT124		2SB248	2N1385	AF186			2N1465	2N1100		
				2N1392	AC122 AC162 GFT20R OC70 OC303/4 OC602 SFT351 TF65	2N1394	2SB111	2N1466	2N1100		
2N1322	AC117 AC128 AC153		2SB248A								

CONTINUA

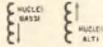


**NB** Credevoli variazioni dei collegamenti sono segnalate sulla documentazione di cui il gruppo service è provvisto

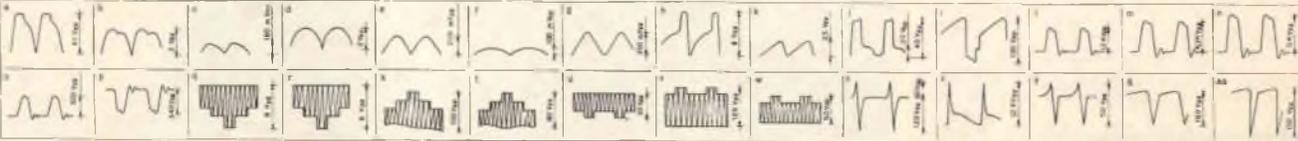
- ⊕ 0,5 W
- ⊕ 1 W
- ⊕ 0,5 W
- ⊕ 2 W
- ⊕ 3 W
- ⊕ 6 W
- ⊕ 10 W
- ⊕ 15 W

FREQUENZE STANDARD (MHz)	SARATURA (fm)	NUCLEI (MHz)
45,3	fm1	38,3
45,25	fm2	34,3
41	fm3	34
41,5	fm4	38,75
45	fm5	35,6
45,5	fm6	35,6
42,75		35,6

**SPECIFICAZIONE NUCLEI**

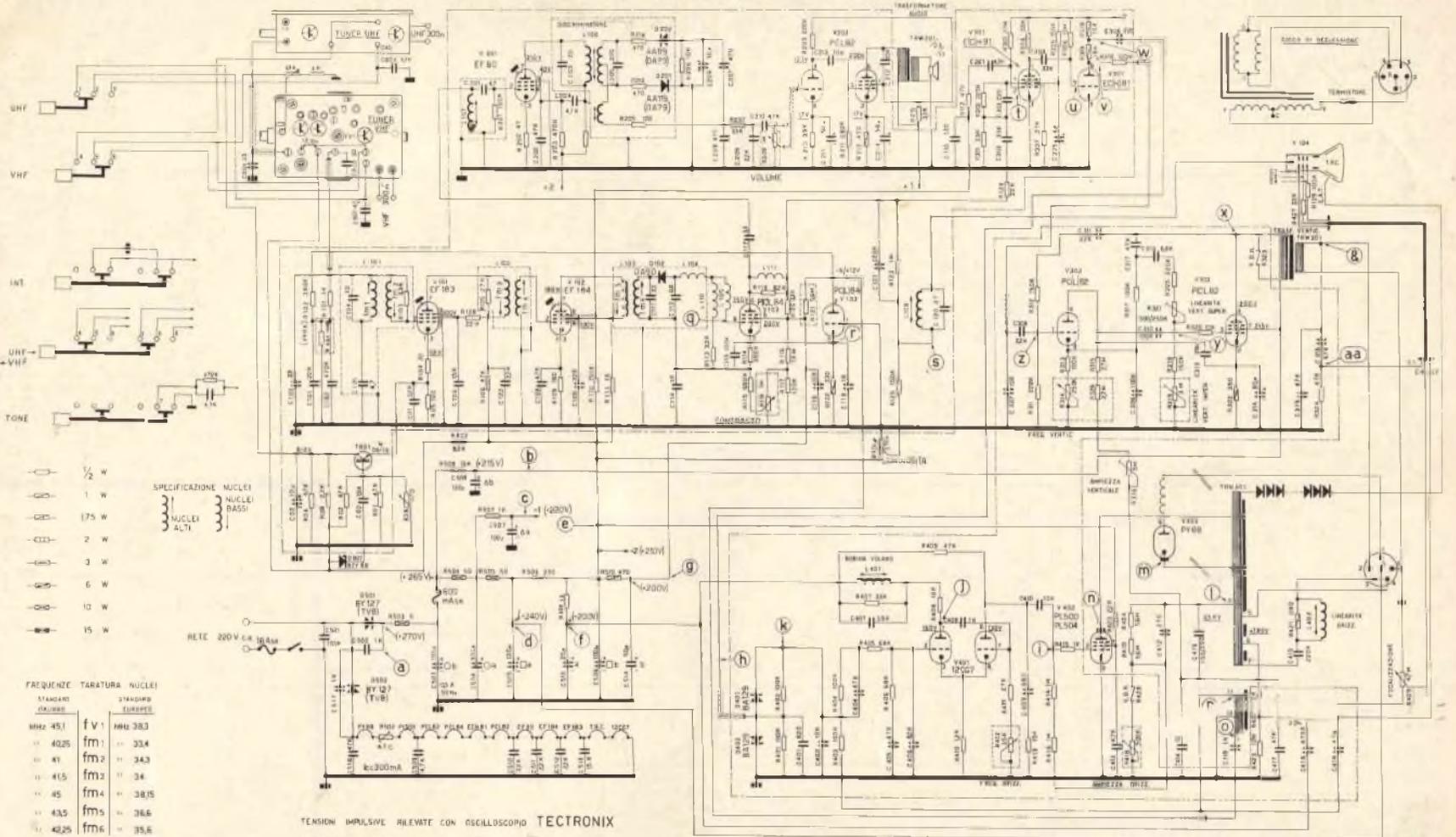


**TENSIONI IMPULSIVE RILEVATE CON OSCILLOSCOPIO TEKTRONIX**  
SEGNALE IN ANTENNA 2000 µV



mod 125 b

**SCHEMA ELETTRICO DEL TELEVISORE G.B.C. UT/125-B**

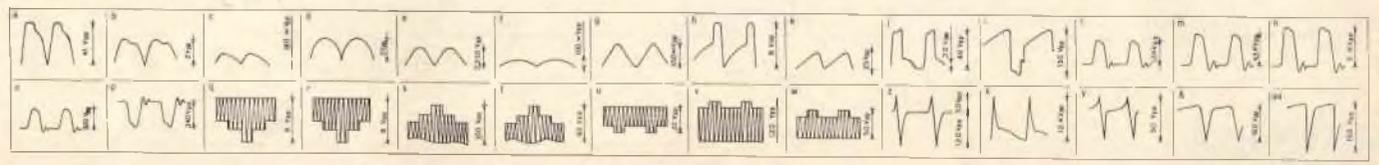


- 1/2 W
- 1 W
- 175 W
- 2 W
- 3 W
- 6 W
- 10 W
- 15 W

SPECIFICAZIONE NUCLEI  
 NUCLEI ALTI  
 NUCLEI BASSI

FREQUENZE STANDARD EUROPEO	TARATURA	NUCLEI STANDARD EUROPEO
MHz 45,1	f v 1	MHz 38,3
" 40,25	fm 1	" 33,4
" 41	fm 2	" 34,3
" 41,5	fm 3	" 34
" 45	fm 4	" 38,15
" 43,5	fm 5	" 36,6
" 42,25	fm 6	" 35,6

TENSIONI IMPULSIVE RILEVATE CON OSCILLOSCOPIO TETRONIX  
 SEGNALE IN ANTENNA 2000 μV



SCHEMA ELETTRICO DEI TELEVISORI G.B.C. UT/120 - 130 e 170

# BRIMAR

**siate scrupolosi nelle vostre scelte!**



Questo è uno dei 500 controlli di qualità che assicurano la perfetta affidabilità dei 625 cannoni elettronici BRIMAR. Ciascuno di questi cannoni, impiegati nei tubi a raggi catodici BRIMAR, presenta 15 saldature attentamente controllate.

Le saldature dubbie vengono sottoposte ad ulteriore prova individuale con pinzette a molla.

Oltre a questi controlli, che garantiscono la qualità al 100%, vi sono quelli sistematici e continuati di reparto. Solamente dopo aver superato esami tanto rigorosi un tubo a raggi catodici BRIMAR è pronto per essere immesso sul mercato.

**affidatevi alla qualità ...**

# BRIMAR



BY APPOINTMENT TO THE ROYAL DANISH COURT

# HELLESENS



LA PILA RICONOSCIBILE DALLA TIGRE

MADE IN DENMARK