

ELETRONICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI
DI ELETRONICA - RADIO - TELEVISIONE

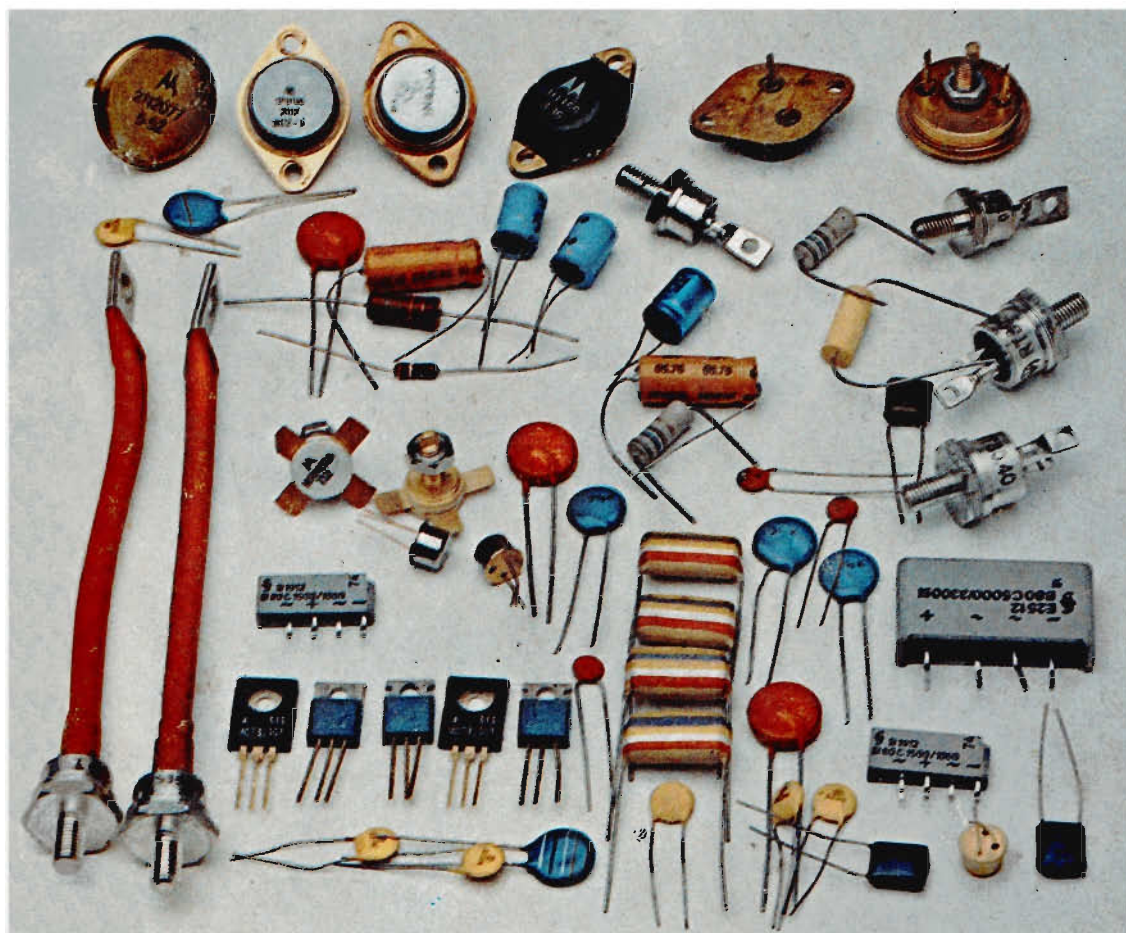
PRATICA

Anno VI - N. 8 - AGOSTO 1977 - Sped. in Abb. Post. Gr. III

L. 1.000

NUMERO SPECIALE DI TEORIA APPLICATA

- SALDATURA
- CONDENSATORI
- RESISTORI
- TRANSISTOR

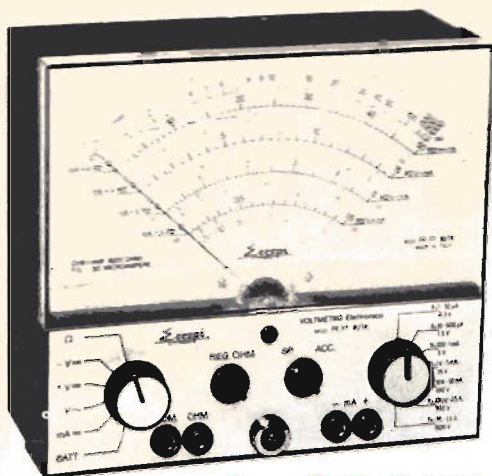


- SCR - UJT - TRIAC - FET
- RICEVITORI

- ALIMENTATORI
- AMPLIFICATORI

- OSCILLATORI
- PROGETTI

L'ASPIRANTE ELETRONICO



**VOLTMETRO
ELETTRONICO
MOD. R.P. 9/T.R.
A TRANSISTOR**

L. 95.000

Il Voltmetro elettronico Mod. R.P. 9/T.R. completamente transistorizzato con transistor a effetto di campo è uno strumento di grande importanza poiché nei servizi Radio, TV, FM e BF esso permette di ottenere una grande varietà di misure, tensioni continue e alternate, nonché corrente continua, misure di tensione di uscita, la R.F., la BF, misure di resistenza - il tutto con un alto grado di precisione. L'esattezza delle misure è assicurata dall'alta impedenza di entrata che è di 11 megaohm.
Dimensioni: 180x160x80 mm.

CARATTERISTICHE TECNICHE

V=	0,5	1,5	5	25	100	500	1500	30k
mA=	50µA	500µA	1	5	50	500	1500	
V~	0,5	1,5	5	25	100	500	1500	
Ohm	x1	x10	x100	x1k	x10k	x100k	x1M	
	0÷1k	0÷10k	0÷100k	0÷1M	0÷10M	0÷100M	0÷1000M	
Pico Pico	4	14	40	140	400	1400	4000	
dB	-20 +15							

**ANALIZZATORE mod. R.P. 20 K
(sensibilità 20.000 ohm/volt)**

CARATTERISTICHE TECNICHE

V=	0,1	1	10	50	200	1000
mA=	50µA	500µA	5	50	500	
V~	0,5	5	50	250	1000	
mA~		2,5	25	250	2500	
Ohm=	x1/0÷10k x100/0÷1M x1k/0÷10M					
Ballistic pF	Ohm x100/0÷200µF Ohm x1k/0÷20µF					
dB	-10 +22					
Output	0,5	5	50	250	1000	

L. 19.000

CARATTERISTICHE TECNICHE

GAMME	A	B	C	D
RANGES	20 ÷ 200Hz	200 ÷ 2 KHz	2 ÷ 20 KHz	20 ÷ 200KHz



SIGNAL LAUNCHER (Generatore di segnali)

Costruito nelle due versioni per Radio e Televisione. Particolarmente adatto per localizzare velocemente i guasti nei radioricevitori, amplificatori, fonovaligie, autoradio, televisori.

(L. 7.500)

CARATTERISTICHE TECNICHE, MOD. RADIO

Frequenza	1 Kc	Dimensioni	12 x 160 mm
Armoniche fino a	50 Mc	Peso	40 grs.
Uscita	10,5 V eff.	Tensione massima applicabile al puntale	500 V
	30 V pp.	Corrente della batteria	2 mA

(L. 7.800)

CARATTERISTICHE TECNICHE, MOD. TELEVISIONE

Frequenza	250 Kc	Dimensioni	12 x 160 mm
Armoniche fino a	500 Mc	Peso	40 grs.
Uscita	5 V eff.	Tensione massima applicabile al puntale	500 V
	15 V eff.	Corrente della batteria	50 mA

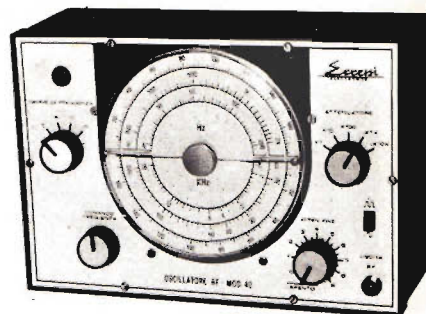
STRUMENTI DI MISURA E DI CONTROLLO ELETTRONICI

Tutti gli strumenti di misura e di controllo pubblicizzati in questa pagina possono essere richiesti a:

Elettronica Pratica - 20125 Milano - Via Zuretti n. 52, inviando anticipatamente il relativo importo a mezzo vaglia postale o c.c.p. n. 3/26482. Nel prezzo sono comprese le spese di spedizione.



Strumento che unisce alla massima semplicità d'uso un minimo ingombro. Realizzato completamente su circuito stampato. Assenza totale di commutatori rotanti e quindi falsi contatti dovuti all'usura. Jack di contatto di concezione completamente nuova. Munito di dispositivo di protezione.
Dimensioni: 80x125x35 mm



Il generatore BF. 40 è uno strumento di alta qualità per misure nella gamma di frequenza da 20 a 200.000 Hz. Il circuito impiegato è il ponte di Wien, molto stabile. Tutta la gamma di frequenza è coperta in quattro bande riportate su un quadrante ampio di facile lettura. Sono utilizzabili due differenti rappresentazioni grafiche dalla forma d'onda, SINUSOIDALI e QUADRE. Il livello d'uscita costante è garantito dall'uso di un "thermistore" nel circuito di reazione negativa.
Dimensioni: 250x170x90 mm

**OSCILLATORE A BASSA
FREQUENZA mod. BF. 40**

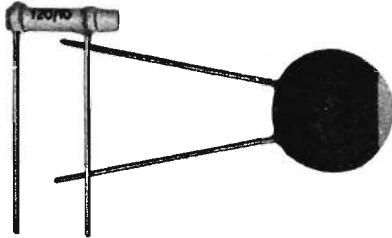
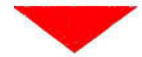
L. 89.000

UTILITA' DI UN MANUALE

Nel mese di agosto la periodicità dell'editoria subisce normalmente una battuta di arresto, concedendo a tutti un doveroso e meritato periodo di vacanze. Anche noi, quindi, come accade invariabilmente ogni anno, vogliamo rispettare questa regola, tacitamente accolta e mai contestata dai Lettori e dagli Editori, senza tuttavia fermare completamente il nostro lavoro. In questo mese, dunque, la Rivista perde il suo carattere di mensile tecnico, inteso come prosieguo nel tempo di un dialogo intenso e ricco di contenuti con il Lettore, per acquisire quello meno confidenziale, ma assai più didattico, di un manuale principalmente indirizzato ai nuovi appassionati di elettronica, cioè a coloro che, ancora, poco o nulla sanno di questa disciplina, e non possono ulteriormente rinviare il piacere di capire il senso delle nostre esposizioni o di realizzare i nostri progetti.

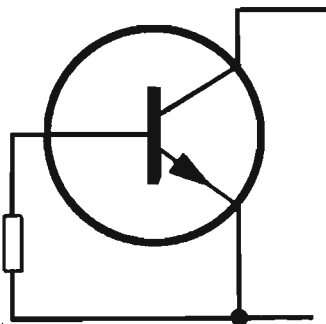
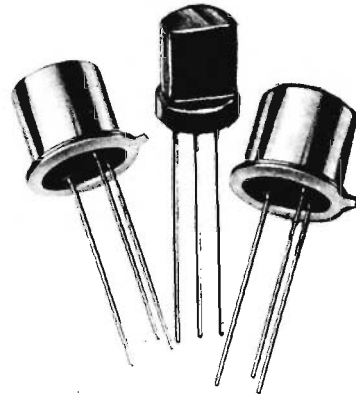
Ma il contenuto e la scelta degli argomenti trattati nel presente manuale non possono risultare privi di interesse neppure per coloro che si ritengono più preparati teoricamente e praticamente. Perché a tutti può sempre sfuggire la precisione di un dato, l'esattezza di una formula o la caratteristica di un componente. E a tutti può sempre convenire di tenere a portata di mano una guida sicura, un punto di riferimento, un insieme di pagine amiche di rapida consultazione, quando si sta costruendo, riparando o collaudando un qualsiasi dispositivo elettronico. Perciò l'utilità del manuale deve coinvolgere tutti, indistintamente, nuovi e vecchi Lettori, chi ne sa di meno e chi ne sa di più, chi già possiede una od alcune opere di letteratura tecnica e chi ne è sprovvisto. Tenuto conto che i ferri del mestiere non sono mai troppi per chi lavora con impegno, interesse e passione.

IN QUESTO FASCICOLO



Analisi elementare
dei più importanti
progetti a
semiconduttore.

Avviamento
alla conoscenza
dei principali
componenti elettronici.



L'elettronica per tutti
attraverso la
costruzione di sette
dispositivi diversi.

Guida pratica
al montaggio
di radoricevitori,
amplificatori ed oscillatori.



ELETRONICA PRATICA

Via Zuretti, 52 Milano - Tel. 6891945

ANNO 6 - N. 8 - AGOSTO 1977

LA COPERTINA - Richiama l'attenzione del lettore sul contenuto di questo speciale fascicolo che, a differenza di ogni altro, assume l'aspetto di un vero e proprio manuale di elettronica teorica e applicata. Siamo certi che, in esso, tutti incontreranno un'utile guida elementare, attuale e completa per l'attività dilettantistica.



editrice
ELETRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

disegno tecnico
CORRADO EUGENIO

stampa
TIMEC
ALBAIRATE - MILANO

Distributore esclusivo per l'Italia:

A. & G. Marco - Via Fortezza n. 27 - 20128 Milano tel. 2526 - autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-2-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 1.000

ARRETRATO L. 1.500

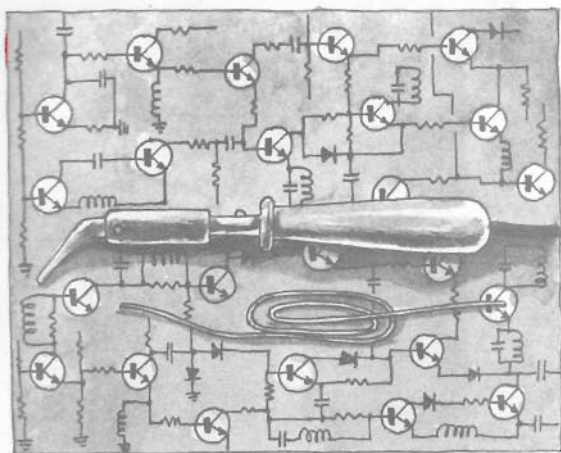
ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ITALIA L. 10000
ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ESTERO L. 13.000.

DIREZIONE — AMMINISTRAZIONE — PUBBLICITA' —
VIA ZURETTI 52 - 20125 MILANO.

Tutti i diritti di proprietà letteraria ed artistica sono riservati a termini di Legge per tutti i Paesi. I manoscritti, i disegni, le fotografie, anche se non pubblicati, non si restituiscono.

Sommario

1° - SALDATURA A STAGNO	452
2° - CONDENSATORI	457
3° - RESISTORI	464
4° - TRANSISTOR	470
5° - UJT - FET - SCR - TRIAC	475
6° - RADIORICEVITORI	481
7° - ALIMENTATORI	489
8° - AMPLIFICATORI	495
9° - OSCILLATORI	501
10° - PROGETTI VARI	506



1° saldatura a stagno

La « saldatura a stagno » è quell'operazione manuale che conduce all'unione di due parti metalliche.

Non tutti i metalli, tuttavia, possono essere sottoposti al processo di saldatura a stagno. L'alluminio, ad esempio, è assolutamente... renitente al processo di saldatura a stagno, mentre si possono ottenere saldature perfette con i metalli di rame, ferro, argento, ecc., che sono quelli che maggiormente interessano il principiante di elettronica e il futuro professionista.

Lo scopo principale della saldatura a stagno è quello di garantire la continuità elettrica delle parti saldate.

Questo particolare tipo di saldatura, che si differenzia dagli altri sistemi per l'utilizzo, come materiale d'apporto, delle leghe di stagno e piombo,

permette di ottenere, in pochi secondi, una perfetta giunzione meccanica ed elettrica, dopo aver opportunamente riscaldato le parti metalliche in causa e dopo aver fuso su di esse lo stagno. La resistenza meccanica offerta da questo tipo di saldatura non è eccessiva; mentre la continuità elettrica raggiunta è di sicuro affidamento nella realizzazione dei collegamenti di cavi, reofori, elettrodi, terminali, ecc.

La saldatura può essere esatta e perfetta, ma può essere anche errata. Ad esempio, quando le parti saldate non hanno ricevuto la quantità di calore necessaria, si ottiene una « saldatura fredda ». Il principiante invece deve sempre cercare di effettuare la « saldatura calda », che è quella che garantisce una perfetta continuità di conduzione elettrica ed appare lucida e a superficie curva.



Tipi di saldatori: in alto a sinistra è riprodotto il saldatore rapido, molto utile per i tecnici riparatori a domicilio e per coloro che debbono effettuare poche saldature, saltuariamente; quello immediatamente sotto al saldatore rapido serve per realizzare saldature a stagno fra elementi metallici di grosse dimensioni. Gli utensili rappresentati sulla destra sono quelli maggiormente in uso presso i laboratori elettronici professionali e dilettantistici.

La saldatura fredda può presentare queste stesse caratteristiche, ma, sottoposta ad un leggero sforzo di trazione, esercitato anche con le dita delle mani, provoca il distacco delle parti apparentemente saldate e dello stagno. Durante i primi tempi della pratica, dunque, il principiante dovrà sempre accertarsi di aver eseguito una saldatura calda, semplicemente tirando con le mani le parti metalliche o i conduttori in senso opposto a quello in cui si è eseguita la saldatura.

IL SALDATORE

Per effettuare la saldatura a stagno si utilizza normalmente un saldatore elettrico, cioè quell'utensile che trasforma l'energia elettrica in energia termica e che viene prodotto in una vasta gamma di modelli, a seconda delle applicazioni.

Per eseguire una saldatura a stagno, dunque, occorre avere a disposizione una certa quantità di calore, che provoca la fusione dello stagno, cioè del materiale d'apporto ed eleva la temperatura delle parti da saldare al valore di quella di fusione dello stagno.

L'energia termica, che si identifica con il calore prodotto dal saldatore, è presente sulla punta dell'utensile, che è di rame o di altro metallo ottimo conduttore del calore.

Tra i molti tipi di saldatori che si trovano in commercio e che servono per usi diversi e diverse professioni, può essere fatta una prima suddivisione fra il saldatore a riscaldamento istantaneo e quello a riscaldamento progressivo e lento. Una seconda suddivisione può essere fatta tra gli utensili di grande, media e piccola potenza.

I saldatori a grande potenza sono dotati di una grossa punta di rame; i saldatori a piccola potenza sono muniti di una punta di rame piccola e sottile. Il saldatore a riscaldamento rapido serve generalmente a coloro che debbono eseguire una saldatura ogni tanto e non possono attendere per tutto il tempo necessario a far riscaldare la punta dell'utensile. Di questo saldatore si servono molti dilettanti e, principalmente, i riparatori a domicilio di apparati elettronici.

Il saldatore di grande potenza, dotato di una grossa punta saldante, invece, serve per la realizzazione di saldature a stagno fra parti metalliche di una certa grandezza. Quello di piccola potenza, cioè il saldatore dotato di punta sottile, serve per la saldatura dei terminali dei componenti elettronici miniaturizzati sulle piste di rame dei circuiti stampati.

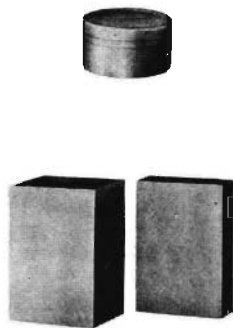
FUNZIONE DEL SALDATORE

La funzione del saldatore è quella di mantenere sulla punta una temperatura superiore a quella

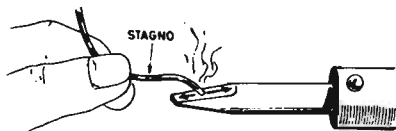


Nel processo di saldatura, lo stagno prende il nome di « materiale d'apporto »; esso è costituito da una lega di stagno e piombo, costruito normalmente a forma di filo cavo per tutta la sua lunghezza. L'interno del filo è riempito di una sostanza che a caldo cola con lo stagno e reagisce chimicamente sulle superfici da saldare, disossidandole. Questo speciale tipo di stagno, che nella migliore qualità appare lucente e flessibile, viene venduto in rocchetti di varie dimensioni.

di fusione dello stagno, anche quando esso deve trasmettere alle parti da saldare una notevole quantità di calore. Ecco perché, quando si debbono saldare due parti metalliche di notevoli dimensioni, occorre servirsi di un saldatore di grande potenza, perché con una elevata quantità



Chi effettua una saldatura a stagno deve sempre munirsi di alcuni accessori. Fra questi possiamo ricordare la pasta disossidante (in alto) e le mattonelle netta-punta (in basso), che sono rappresentate da piccoli blocchetti di sale ammoniaco, molto utile per disossidare chimicamente la punta di rame del saldatore, quando per un eccessivo riscaldamento o per lungo uso questa appaia tanto ossidata o ricoperta di scorie da rifiutare lo stagno fuso, che dovrebbe invece distendersi uniformemente su di essa.



Una volta passata la punta calda del saldatore sulla mattonella, cioè sul blocchetto bianco di sale ammoniaco, conviene stagnare immediatamente la maggior parte possibile della punta stessa, in modo da evitare le ossidazioni dovute all'azione aggressiva del sale ammoniaco.

di calore a disposizione si è in grado di elevare le parti da saldare ad una temperatura superiore a quella di fusione dello stagno. E così è anche facile comprendere il motivo per cui, quando si debbono saldare due fili conduttori sottili o il sottile terminale di un semiconduttore, è più che sufficiente l'uso di un saldatore di piccola potenza, con punta sottile. Infatti, in questo caso basta una piccola quantità di calore per elevare le parti da saldare alla temperatura di fusione dello stagno.

PULIZIA DELLE PARTI

L'uso di un saldatore di potenza adeguata al tipo di saldatura che si deve eseguire, non è sufficiente se non si prendono alcune precauzioni prima e durante l'operazione di saldatura. Per esempio, se le parti da saldare non sono « pulite », la saldatura sarà senz'altro « fredda ».

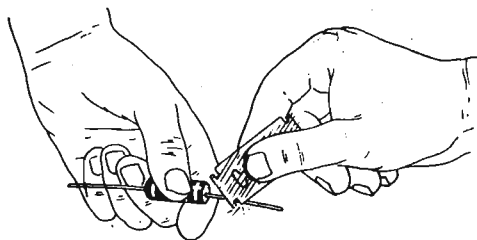
La pulizia delle parti si esprime, nella terminologia tecnica appropriata, con il termine « disossidazione ». Occorre dunque, prima di ogni saldatura, provvedere all'alimentazione totale dell'ossido che ricopre le parti metalliche. L'ossido può essere tolto con due sistemi diversi: meccanicamente o chimicamente.

Nel primo caso ci si serve di una lametta da barba o della lama di un temperino e con queste si raschiano energicamente i conduttori elettrici o le parti metalliche, fino alla restituzione della originale lucentezza metallica alla parte che si deve saldare. Per esempio, il filo di rame deve assumere il suo colore giallo-oro lucente, la lamiera deve anch'essa divenire lucente. Naturalmente, quando si tratta di pulire fili conduttori molto sottili, non si deve esagerare con la raschiatura, perché in questo caso si corre il pericolo di indebolire eccessivamente il conduttore o, peggio, di spezzarlo.

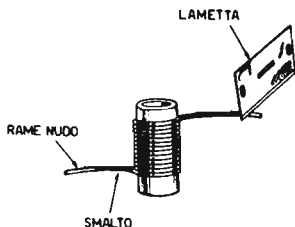
Nel secondo caso, cioè nel processo di « pulizia chimica », si fa uso di una speciale pasta disossidante che, nel gergo, viene denominata pasta-saldante. Con questo sistema, la pulizia delle parti si ottiene applicando ad esse una porzione di questa pasta e sovrapponendo poi ad essa la punta ben calda del saldatore. Il calore scioglie la pasta che elimina contemporaneamente gli ossidi. Ad ogni modo, possiamo consigliare al principiante di effettuare, almeno nei primi tempi, tutti e due i sistemi di disossidazione, per avere la certezza di realizzare saldature calde; consigliamo cioè di raschiare in un primo tempo le parti con la lametta o la lama del temperino, e di cospargere poi su queste la pasta disossidante.

LO STAGNO

In tutti i settori dell'elettronica si fa uso, per la saldatura, dello stagno a filo preparato, cioè dello



Quando si deve saldare il terminale di un componente elettronico, per esempio di un resistore, occorre provvedere alla pulizia perfetta del terminale stesso; a tale scopo ci si può servire di una lametta da barba, con la quale si raschia il conduttore metallico sino a porre in evidenza la sua originale lucentezza.



La maggior parte dei conduttori adottati nel settore dell'elettrotecnica, dell'elettronica e della radiotecnica sono di rame ricoperto da un velo di smalto isolante. Prima di effettuare la saldatura, quindi, è assolutamente necessario eliminare lo smalto sul tratto di filo da sottoporre alla saldatura a stagno, servendosi di una lametta da barba.



Questo è il sistema corretto di impugnatura di un saldatore adatto per lavorare sui circuiti stampati e con i semiconduttori.

di stagno. Ma il quantitativo della pasta disossidante non è mai sufficiente se le parti da saldare sono molto sporche. Trattandosi invece di conduttori nuovi e lucenti, non occorre aggiungere ancora dell'altra pasta-saldante per ottenere una saldatura calda, perché quella contenuta nello stagno è più che sufficiente.

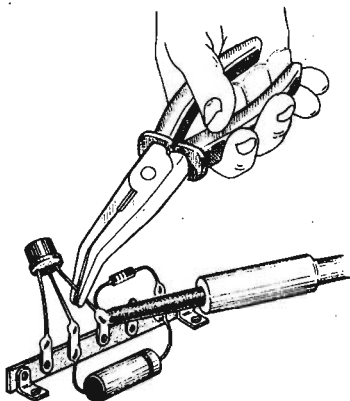
Ciò che non si deve fare mai è invece l'uso di stagno a bastoncini, quello venduto nei negozi di ferramenta e che un tempo veniva abbondantemente usato dall'artigiano, cioè dal vecchio e glorioso stagnino che riparava le pentole dei nostri nonni. Lo stagno in bastoncino lascia cadere delle gocce troppo grosse, che rischiano di provocare cortocircuiti od altri malanni.

stagno a tubetto contenente, nell'interno, la pasta disossidante.

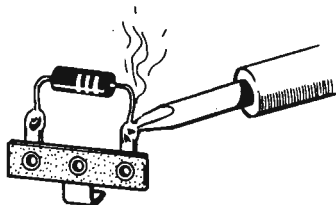
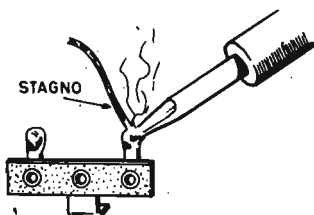
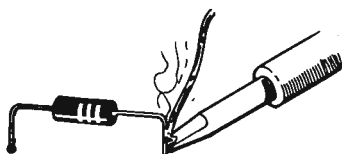
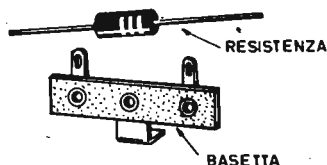
Con questo tipo di stagno, già preparato, non ci dovrebbe essere bisogno della pasta-saldante, dato che questa è contenuta dentro lo stesso tubetto

OSSIDAZIONE DEL SALDATORE

Anche il saldatore va soggetto ad ossidazione, cioè la sua punta di rame saldante si ricopre di un velo scuro, che è cattivo conduttore del calore, e questa è una delle cause che concorrono



Quando si saldano i terminali dei transistor, conviene evitare che il calore erogato dalla punta del saldatore raggiunga in quantità notevole il componente. Si risolve facilmente questo problema stringendo il terminale del transistor fra i becchi di una pinza metallica.



La sequenza delle illustrazioni, qui riportate, interpreta il processo di saldatura dei terminali di una comune resistenza sugli ancoraggi di una basetta. Inizialmente si provvede alla pulizia dei terminali, quindi alla loro piegatura e stagnatura. Poi si stagnano gli ancoraggi della basetta e si conclude l'operazione saldando il componente sui due ancoraggi.

assai spesso alla esecuzione di saldature fredde. La punta di rame del saldatore, quindi, deve essere pulita di quando in quando, servendosi di uno spazzolino metallico e non della lama di un temperino o, peggio ancora, della lima, come purtroppo fanno alcuni tecnici; con questi sistemi, infatti, si riduce sempre più la massa del rame e la punta saldante si assottiglia.

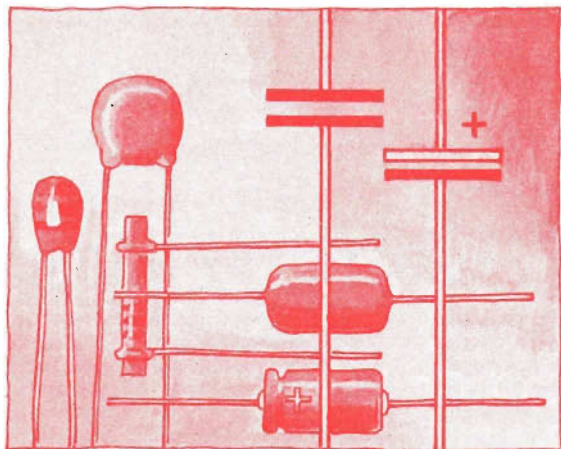
OPERAZIONE SALDATURA

Assimilata la parte teorica della saldatura, non resta che prendere in mano il saldatore per effettuare la prima saldatura a stagno, per esempio quella che unisce tra loro i terminali di due fili conduttori elettrici di rame.

La prima cosa da farsi è quella di innestare la spina di un saldatore a punta sottile, di piccola potenza, nella presa-luce, in modo da concedergli il tempo necessario per raggiungere, sulla punta, la temperatura di fusione dello stagno. Contemporaneamente si raschiano accuratamente, con una lametta da barba o con un temperino, i terminali dei due fili, fino ad evidenziarne la lucentezza metallica. Poi si attorcigliano un poco i terminali e su questi si applica una piccola quantità di pasta-saldante. Con la mano destra si impugna il saldatore e si appoggia la punta sui fili, sciogliendo in pari tempo una certa quantità di stagno impugnato con la mano sinistra. Lo stagno si scioglie soltanto quando si trova in contatto con la punta del saldatore.

Il principiante deve sempre ricordarsi che la liquefazione dello stagno non deve costituire il segnale di distacco della punta del saldatore dalla zona di saldatura. La punta del saldatore infatti deve rimanere ferma sul punto di saldatura per alcuni secondi, in modo che il calore possa distribuirsi uniformemente e nella maggiore quantità sulle parti metalliche. Soltanto allora si toglie il saldatore e si attende per qualche istante, senza sottoporre le parti saldate a sollecitazioni meccaniche, in modo da concedere allo stagno il tempo necessario per rapprendersi, cioè per solidificare; quindi si esercita una leggera trazione sui conduttori, muovendoli un po' da una parte e un po' dall'altra, così da accertarsi del loro completo fissaggio e della buona qualità della saldatura ottenuta.

L'esercizio pratico risulterà in ogni caso il migliore maestro per tutti e col passare del tempo le operazioni di saldatura diverranno sempre più semplici ed istintive. La regola fondamentale, tuttavia, rimarrà sempre la stessa: pulizia perfetta dei terminali da saldare ed esecuzione relativamente lenta dell'operazione.



2°

condensatori

E' un po' difficile attribuire alla genialità di un solo uomo l'invenzione del condensatore. Certo è che il « quadro » del fisico americano Beniamino Franklin, nato a Boston nel 1706, rappresenta il più antico esempio di condensatore che si conosca.

Ma il più noto fra tutti i condensatori, che appartengono alla storia del passato, è certamente quello della classica bottiglia di Leyda. Essa fu realizzata dal fisico olandese Pieter Musschenbroeck, nato appunto a Leyda, in Olanda, nel 1745.

La bottiglia di Leyda, che ha ora importanza puramente storica, è costituita da un recipiente di vetro, le cui pareti, esterna ed interna, costituiscono il dielettrico del condensatore. Le due armature del condensatore sono rappresentate da altrettanti rivestimenti di stagnola applicati dentro e fuori la bottiglia. All'interno della bottiglia sono presenti i ritagli di stagnola, che mantengono il contatto elettrico fra l'armatura interna e il reoforo esterno, terminante con un tappo sferico.

Il perfezionamento del condensatore è stato comunque realizzato da Alessandro Volta che, per primo, utilizzando un sottile strato di vernice isolante, riuscì ad elevare notevolmente la capacità di un condensatore costituito da due piatti metallici posti in contatto.

I tecnici e gli scienziati di allora lo chiamarono « elettroforo », ma Alessandro Volta, nel 1782, scrisse: « ... io amo meglio chiamarlo condensatore ». E da allora il termine di condensatore divenne generale.

Le esperienze e le scoperte continuarono nel tempo, finché nel 1845 il fisico italiano Carlo Matteucci costruì per primo il condensatore a pacchetto, con foglietti di mica alternati con fo-

glietti metallici, e su quel principio costruttivo ancor oggi si realizzano molti tipi di condensatori fissi, cioè a capacità costante, largamente impiegati nel settore dell'elettronica.

ATTUALITA' DEL CONDENSATORE

Non è possibile, allo stato attuale della tecnica, concepire un circuito radioelettrico senza l'inserimento di condensatori. Questi possono essere ridotti di numero e, in parte, sostituiti con altri elementi, ma non possono mai essere eliminati; perché ancora non si è trovato un sistema in grado di immagazzinare le cariche elettriche, di restituirle quando ve ne sia bisogno e, soprattutto,



Scarica istantanea di una bottiglia di Leyda mediante un eccitatore, che mantiene isolate le mani dell'operatore.

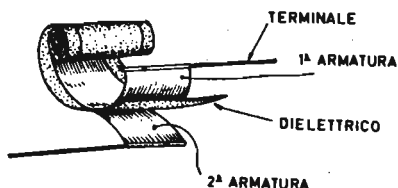
di bloccare le correnti continue, lasciando via libera a quelle alternate, cui appartengono, ad esempio, i segnali radio.

Anche nei circuiti integrati, di nuovissima concezione tecnica, i condensatori vengono riprodotti, pur evitando le tradizionali tecniche costruttive, con sistemi elettrochimici moderni, ma i valori capacitivi raggiunti sono bassi e non possono adattarsi a tutti gli usi.

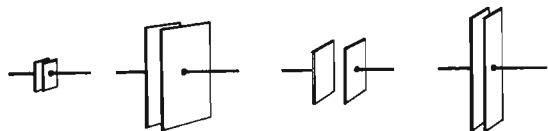
ARMATURE E DIELETTRICO

Ogni condensatore è costituito, nella sua espressione più semplice, da due lamine di materiale conduttore, affacciate l'una all'altra e separate da uno strato di materiale solido o gassoso (aria). Le due lamine vengono denominate le « armature » del condensatore, mentre il materiale isolante interposto è detto « dielettrico ».

La proprietà fondamentale del condensatore di



Riproduciamo in questo disegno il sistema di composizione interna di un condensatore a carta; il dielettrico in questo caso è ovviamente rappresentato dalla carta, mentre le due armature sono costituite da due strisce di alluminio.



Ogni condensatore è composto, nella sua espressione più semplice, da due lamine di materiale conduttore di elettricità, affacciate una all'altra, che prendono il nome di « armature ».

accogliere e conservare cariche elettriche prende il nome di « capacità », e ciò per analogia con quanto si dice di un qualsiasi contenitore di sostanze liquide. L'unità di misura della capacità è detta « farad », ma in pratica questo valore è raramente usato, perché troppo grande; nell'elettrotecnica e nell'elettronica si fa invece uso dei sottomultipli del farad: il millifarad, il microfarad ed il picofarad. Il farad viene definito, fisicamente, come il rapporto fra la carica di un « coulomb » e la differenza di potenziale di un « volt » misurata fra le armature del condensatore nelle quali si è accumulata la carica elettrica di un coulomb.

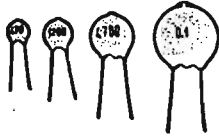
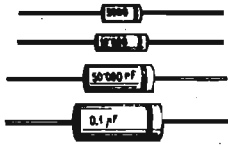
I condensatori possono essere a lamine piane, oppure avvolte in modo da assumere la forma di un cilindro e possono avere anche altre forme. I dielettrici interposti fra le armature di un condensatore possono essere di varia natura: aria, vetro, mica, carta, ebanite, celluloidi, olio, ceramica, oppure uno strato sottilissimo di ossido depositato elettroliticamente sulla superficie di una delle armature, per esempio, di alluminio. Il valore capacitivo di un condensatore può essere determinato da vari fattori, come la forma e la superficie delle armature, la loro vicinanza e anche la natura del dielettrico interposto. A tal proposito giova ricordare che più grandi sono le superfici delle armature, maggiore è la capacità del condensatore; più vicine sono le armature, maggiore è la capacità.

CONDUCIBILITA'

Buona parte delle nozioni fin qui esposte interessano relativamente il lettore principiante, perché le notizie più importanti sono le seguenti: il valore capacitivo del condensatore, la sua tensione di lavoro e, cosa più importante di tutte, il fatto che il condensatore è un componente che si lascia attraversare dalle correnti elettriche variabili e non da quelle continue.

Quest'ultima nozione, che è forse la più importante di tutte, richiede una particolare interpretazione.

Quando si inserisce un condensatore lungo un filo conduttore di corrente alternata, esso, pur presentando una sua propria e caratteristica resistenza, è un buon conduttore di elettricità. Inserendo invece un condensatore nel circuito di



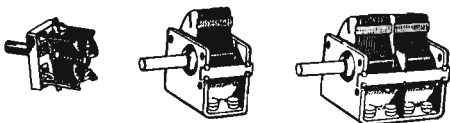
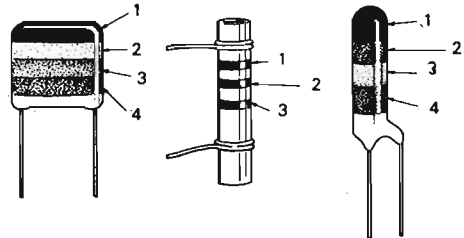
Normalmente, coll'aumentare del valore capacitivo del condensatore, aumentano anche le dimensioni del componente, così come si può vedere in questo disegno nel quale sono riprodotti due importanti gruppi di condensatori, quelli a carta (in alto) e quelli ceramici (in basso).

alimentazione di una pila, esso risulta conduttore soltanto per il brevissimo tempo in cui le armature del componente assumono una differenza di potenziale, cioè una tensione pari a quella

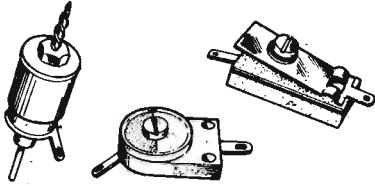
misurabile sui morsetti della pila. Tale fenomeno, del resto, è facilmente intuibile, perché discende immediatamente dalle affermazioni or ora esposte. Nel momento in cui si inserisce un condensatore, nel circuito di alimentazione esterno di una pila, la tensione sulle armature è di 0 V; questo valore di tensione aumenta progressivamente fino a raggiungere quello reale della pila; ma durante questo processo, che è un processo di carica del condensatore, la corrente varia dal valore iniziale, che è un valore nullo, fino al valore massimo consentito dalle caratteristiche elettriche del circuito. Si tratta quindi di una corrente variabile e, come abbiamo detto, il condensatore è un componente conduttore delle correnti variabili (il tipo più noto di corrente variabile è quello della corrente alternata).

Ai concetti fin qui esposti di conducibilità dei condensatori ci si arriva gradatamente, attraverso la conoscenza di tutte quelle nozioni elettriche che regolano il comportamento stesso dei condensatori. Eppure, lo ripetiamo, ancora una volta, al lettore che sta muovendo i primi passi in questa meravigliosa disciplina, che prende il nome di elettronica, interessa prima di tutto sapere che il condensatore è un componente conduttore delle correnti variabili, anche se la sua maggiore o minore conducibilità è condizionata da talune grandezze elettriche tra le quali, prima fra tutte, la speciale resistenza che il condensatore oppone

In questi particolari tipi di condensatori, il valore capacitivo risulta espresso tramite un codice a colori: quello stesso adottato per la lettura dei valori ohmmici dei resistori. Il colore della quarta fascetta sta ad indicare la percentuale di tolleranza del reale valore capacitivo.



Esempi di condensatori variabili con dielettrico ad aria. Il primo a sinistra viene montato nei ricevitori radio adibiti esclusivamente alla ricezione delle onde corte; quello al centro è un condensatore variabile ad una sezione; quello a destra è composto da due sezioni distinte.



Esempi di compensatori o trimmer capacitivi di uso comune negli apparati radioelettrici. Quello a sinistra prende il nome di compensatore di tipo a chiocciola.

al passaggio delle correnti variabili e che prende il nome di « reattanza ».

Per coloro che volessero saperne ancora di più, parleremo ora di una delle grandezze fondamentali del condensatore: la capacità.

Per parlare di capacità è necessario parlare di carica elettrica e i nostri lettori sanno che cosa

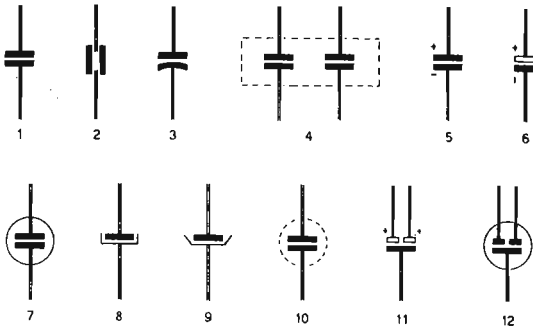
sono le cariche elettriche, cioè un concentrato di elettroni, nel caso di cariche elettriche negative oppure di atomi depauperati di elettroni, nel caso di cariche elettriche positive.

CAPACITA' DI UN CONDENSATORE

La carica elettrica che un dato condensatore viene ad assumere, dipende unicamente dalla tensione esistente fra le armature. Però, due o più condensatori diversi, quando vengono caricati tutti fino a raggiungere la medesima tensione, assumono, in generale, sulle rispettive armature, delle quantità di elettricità differenti.

Si esprime brevemente questo fatto dicendo che i vari condensatori, per una data tensione, assumono sulle armature una carica elettrica maggiore, mentre hanno una capacità minore quei condensatori che assumono una carica elettrica minore.

D'altra parte, per uno stesso condensatore, la quantità di elettricità, o carica elettrica, che si trova addensata sulle armature, è proporzionale in ogni caso alla tensione esistente fra un'armatura e l'altra. Ossia, comunque si vari lo stato di carica di un dato condensatore, la carica elettrica dislocata sulle armature, e la corrispondente ten-

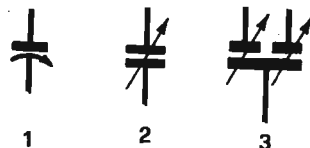


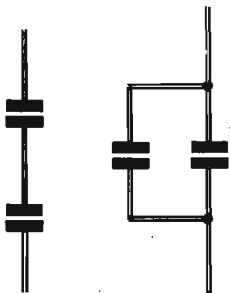
SIMBOLI ELETTRICI DEI CONDENSATORI FISSI

- 1) - condensatore fisso di qualunque tipo; 2) - condensatore passante;
- 3) - trimmer capacitivo; 4) - condensatore doppio; 5) - condensatore elettrolitico; 6) - altro simbolo di condensatore elettrolitico;
- 7) - simbolo poco usato di condensatore fisso; 8) - condensatore elettrolitico;
- 9) - altro simbolo di condensatore elettrolitico; 10) - simbolo poco usato di condensatore fisso;
- 11) - condensatore elettrolitico doppio; 12) - condensatore fisso doppio.

SIMBOLI ELETTRICI DEI CONDENSATORI VARIABILI

- 1) - trimmer capacitivo (compensatore); 2) - condensatore variabile ad una sezione;
- 3) - condensatore variabile doppio (a due sezioni).





Collegamenti di più condensatori. A sinistra è rappresentato il collegamento in serie di due condensatori, a destra quello in parallelo.

sione fra un'armatura e l'altra, aumentano o diminuiscono in proporzione. Ne segue che il rapporto tra la carica elettrica « Q » e la tensione « V » rimane sempre costante, e costituisce una grandezza fisica caratteristica, che ha un valore determinato per ogni singolo condensatore; questo rapporto viene assunto a definire precisamente la « capacità C » del condensatore ponendo senz'altro:

$$C = \frac{Q}{V}$$

nella quale « C » è la « capacità » del condensatore, « Q » è la « carica » elettrica in coulomb e « V » è la « tensione » in volt.

In tal caso si viene a definire la capacità di ogni condensatore mediante la carica elettrica che esso assume, rapportata all'unità di tensione. Cioè la capacità viene definita mediante la quantità di elettricità che viene a trovarsi contrapposta sulle armature, positiva sull'una e negativa nell'altra,

il microfarad (μF) = un milionesimo di farad

il picofarad (pF) = un milionesimo di milionesimo di farad.

quando esiste tra di esse la tensione di un volt. Poiché il « coulomb » rappresenta l'unità di misura della quantità di elettricità o di carica elettrica corrispondente ad 1 ampère al secondo, si può dire che la capacità di un condensatore esprime in generale quel numero costante di cou-

lomb che devono essere di volta in volta dislocati sulle armature affinché la tensione tra l'una e l'altra si elevi ogni volta e progressivamente di 1 volt.

La capacità dei condensatori viene misurata conseguentemente in coulomb per volt (coulomb/volt). In memoria del fisico inglese « Farady » l'unità di capacità così definita viene designata col nome internazionale di « farad », ponendo precisamente:

$$1 \text{ farad} = \frac{1 \text{ coulomb}}{1 \text{ volt}}$$

Ed ecco un'altra notizia molto importante per i principianti di elettronica.

La capacità di un condensatore dipende dalla superficie affacciata delle armature, dalla distanza che separa le armature stesse e dal tipo di dielettrico interposto.

Facciamo un esempio pratico. Tutti i nostri lettori conoscono il condensatore variabile e sanno che questo è composto da uno « statore » e da un « rotore ». Lo statore è costituito da un insieme di lamine, affacciate fra di loro e costantemente fisse. Il rotore è composto da un insieme di lamine, affacciate tra di loro, mobili, perché esse sono tutte pilotate da un perno; la rotazione di questo perno permette alle lamine mobili di affacciarsi più o meno in corrispondenza delle lamine fisse. Ne consegue che il condensatore variabile assume il suo massimo valore capacitivo quando le lamine mobili sono completamente affacciate alle lamine fisse; esso assume il suo minimo valore capacitivo quando, ruotando il perno del rotore, si estraggono completamente le lamine mobili dal componente, facendo in modo che le superfici affacciate tra di loro risultino al valore minimo possibile.

MISURE DI CAPACITA'

L'unità di misura delle capacità elettriche è il « farad » (abbrev. F). Tale unità di misura è però molto grande, per cui vengono sempre impiegati i suoi sottomultipli. Essi sono:

Il picofarad si usa generalmente per valori fino a 100.000 pF. Per capacità più grandi si usa il microfarad.

Occorre ricordare, ad ogni modo, giacché a volte si usa il microfarad anche per valori non molto elevati, che i picofarad (1 pF) = 0,000.001 microfarad per cui 100.000 pF = 0,1 μF .

COLLEGAMENTO DI CONDENSATORI

I condensatori possono collegarsi tra di loro con due sistemi diversi: in parallelo ed in serie. Il collegamento in parallelo è quello in cui due o più condensatori sono collegati tra di loro uno di fianco all'altro, mentre il collegamento in serie è quello in cui i condensatori vengono collegati uno dopo l'altro. Per conoscere il valore della capacità risultante dal collegamento di un certo numero di condensatori, si debbono applicare alcune formule.

Il collegamento in parallelo di due o più condensatori è certamente il più semplice, quello che non richiede l'applicazione di speciali formule matematiche, in quanto è possibile determinare il valore della capacità risultante semplicemente sommando tra di loro tutti i valori delle capacità che concorrono al collegamento. Si può dire quindi che il valore capacitivo di più condensatori collegati in parallelo è dato dalla somma delle capacità singole.

Quindi, indicando con C_1 , C_2 , C_3 , ... le capacità che partecipano al collegamento in parallelo, il valore della capacità risultante che, come abbiamo detto, è determinato dalla somma delle singole capacità, è dato da:

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

Per i condensatori collegati in serie tra di loro, il calcolo si presenta un po' più complicato; si tratta infatti in questo secondo caso di applicare talune formule algebriche, peraltro semplici e facilmente applicabili anche da coloro che non hanno una specifica preparazione algebrica.

Se i condensatori collegati tra di loro in serie hanno lo stesso valore di capacità, allora la capacità risultante è data dalla seguente formula:

Questa formula assume anche l'espressione simbolica:

$$C = \frac{C_1}{N}$$

Se i condensatori collegati in serie hanno valori capacitivi diversi e sono solo due, vale la seguente formula:

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

Ma i condensatori possono essere più di due e allora occorre applicare la seguente formula:

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

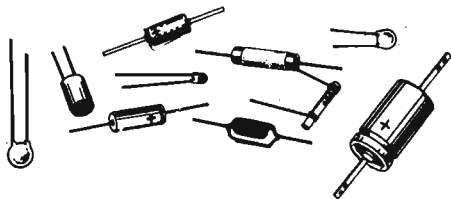
Quest'ultima formula, la cui applicazione richiede la conoscenza delle operazioni con le frazioni, viene usata molto raramente e il principiante può anche dimenticarla.

VARIETA' DEI CONDENSATORI

Nel mondo dell'elettronica esistono numerosissimi tipi di condensatori.

Una prima suddivisione fondamentale, che si può fare di tutti i condensatori attualmente prodotti dall'industria e montati nei circuiti elettronici, comprende la categoria dei condensatori variabili e quella dei condensatori fissi. I primi possono variare il loro valore capacitivo tramite una semplice operazione meccanica esterna; i secondi man-

$$\text{Capacità risultante} = \frac{\text{Capacità di un condensatore}}{\text{Numero dei condensatori}}$$

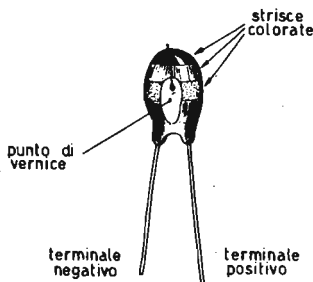


Nel mondo dell'elettronica esistono numerosissimi tipi di condensatori: a carta, ceramici, in polistirolo, paraffinati, a mica, elettrolitici.

tengono costante il loro valore capacitivo. Alla categoria dei condensatori variabili appartengono anche i cosiddetti condensatori semifissi, nei quali il valore capacitivo vien fatto variare di quando in quando, per mezzo di un'azione meccanica esterna; questi tipi di condensatori prendono anche i nomi specifici di « compensatori » o « trimmer capacitivi ».

Nella categoria dei condensatori variabili il concetto costruttivo rimane pressoché lo stesso; quel che varia, tra un componente e l'altro, sono la forma, il modo con cui varia la capacità e i limiti fra i quali la stessa capacità si estende. Può variare anche la natura del dielettrico, che può essere rappresentato dall'aria, dalla mica o da particolari fogli di plastica.

di ossido. Sopra la pellicola di ossido, che tende spontaneamente a ridursi e a scomparire durante il funzionamento del condensatore, viene posto un elettrolita gelatinoso, che ha lo scopo di conservare la pellicola di ossido. L'elettrolita, che è costituito da un composto di borato di sodio o di ammonio, con acido borico, glicerina e amido, viene spalmato su un nastro di carta porosa o di altra sostanza parimenti porosa. Con questo sistema di composizione del condensatore, l'elettrolita rimane immobilizzato e presente lungo tutta la lunghezza dei due nastri di alluminio. I condensatori elettrolitici sono componenti polarizzati, cioè muniti di un morsetto positivo e di uno negativo. Invertendo l'ordine di applicazione delle due tensioni sui morsetti del condensatore



Il condensatore al tantalio è un componente polarizzato, così come lo è il condensatore elettrolitico. Il terminale positivo si trova a destra del componente osservando frontalmente il condensatore dalla parte in cui è riportato un punto colorato. Le varie strisce colorate determinano, tramite il codice, il valore capacitivo, tenendo conto che la prima striscia è quella riportata sulla parte più alta del condensatore.

I condensatori fissi assumono forme diverse e possono essere diversamente costruiti. In elettronica vengono largamente impiegati i condensatori fissi ceramici, in polistirolo, a carta, paraffinati, a mica, elettrolitici.

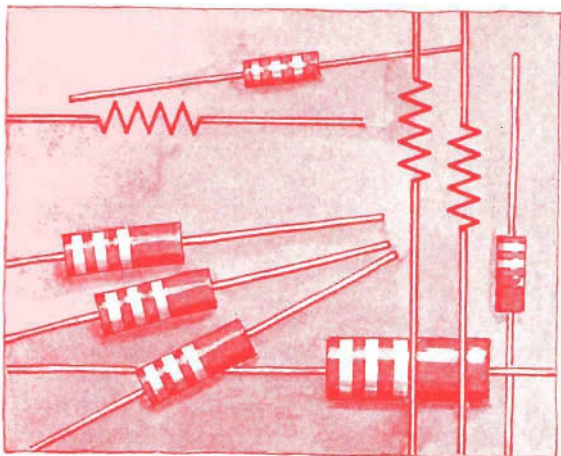
Ovviamente i condensatori fissi di basso valore capacitivo sono di piccole dimensioni, mentre i condensatori di elevato valore capacitivo assumono forme e dimensioni maggiori, compatibilmente con il progresso della tecnica industriale.

I condensatori elettrolitici si differenziano da tutti gli altri tipi di condensatori per le loro caratteristiche costruttive. Essi infatti vengono realizzati secondo il classico principio degli elettroliti.

Nei condensatori elettrolitici sono presenti due nastri di alluminio, di cui uno è di grande purezza ed è quello sul quale si deposita la pellicola

elettrolitico, si corre il rischio di distruggere in breve tempo il componente elettronico.

Per concludere questo argomento, vogliamo raccomandare al principiante di elettronica di tener sempre presente, durante i suoi esperimenti, il concetto di polarità degli elettrolitici. Ciò significa, in pratica, che i condensatori elettrolitici non possono essere comunque montati nei circuiti, perché il morsetto positivo deve essere normalmente saldato con le linee a tensione positiva, mentre quello negativo deve risultare connesso con le linee a tensione negativa o a massa. Tutti gli altri condensatori, fatta eccezione per quelli al tantalio, che sostituiscono parzialmente i condensatori elettrolitici, possono essere comunque inseriti nei circuiti e ciò significa che non esiste alcuna distinzione fra i due terminali del componente.



3°

resistori

Quando le cariche elettriche elementari (elettroni) sono costrette a mettersi in movimento lungo un filo conduttore, a causa di una tensione applicata ai suoi terminali, esse incontrano sempre una certa resistenza al loro moto dovuta alla natura del materiale che compone il filo conduttore. In questo senso esistono in natura metalli che sono più o meno buoni conduttori di elettricità. Ad esempio l'oro e l'argento sono ottimi conduttori di elettricità, il rame è un buon conduttore di elettricità, lo zinco lo è meno.

Nei circuiti elettronici è necessario dosare assai spesso la corrente elettrica, cioè limitarne l'entità. Si potrebbe dire quindi che, in certi casi, è necessario l'impiego di elementi cattivi conduttori dell'elettricità. Occorrono, insomma, lungo i percorsi della corrente elettrica, delle « porte » di sbarramento, che permettano di dosare a piacimento l'intensità della corrente elettrica, che può essere quella generata dalla pila oppure quella provocata dalle onde radio captate dall'antenna di un ricevitore radio. Queste particolari « porte » di sbarramento prendono il nome di « resistori » o « resistenze » o « resistenze elettriche ».

I resistori possono essere di tipo e dimensioni diverse. Eppure una prima suddivisione viene fatta, così come accade per i condensatori, fra i due tipi fondamentali di resistori: quelli fissi e quelli variabili.

Le resistenze fisse rappresentano un impedimento costante al flusso di elettroni, cioè alla corrente elettrica; le resistenze variabili rappresentano un impedimento che può essere variato, a piacere, in qualsiasi momento.

I tipi di resistenze più note, in elettronica, sono quelle chimiche, quelle a grafite e quelle a filo. Le più usate sono, senza dubbio, le resistenze

chimiche e quelle variabili a grafite, che prendono anche il nome di potenziometri.

Il potenziometro è un componente presente in tutti i ricevitori radio, di qualsiasi tipo e grandezza; esso serve per regolare il volume sonoro del ricevitore ed è munito di un perno al quale viene applicata, appunto, la manopola di comando di volume del ricevitore radio.

Il potenziometro di volume, essendo una resistenza variabile, permette di regolare la corrente rappresentativa dei segnali radio che vengono rinforzati, cioè amplificati dai circuiti dell'apparecchio radio.

Anche le resistenze, come tutti gli altri componenti elettronici, hanno una loro unità di misura, che prende il nome di « ohm »; ma molto spesso, nell'elettronica, si utilizzano resistenze di valori relativamente elevati, per cui si fa uso dei seguenti multipli dell'ohm:

KΩ = kilohm = 1.000 ohm

MΩ = megaohm = 1.000.000 ohm

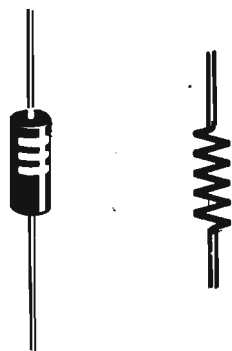
In alcuni tipi di resistenze il valore ohmmico è impresso direttamente sull'involucro esterno del componente. Questo sistema di indicazione del valore della resistenza in cifre viene usato, in particolar modo, nelle resistenze a filo ad elevato wattaggio. Ma il sistema più usato, adottato quasi universalmente dai costruttori di resistenze, è quello dell'indicazione del valore ohmmico mediante uno speciale codice a colori; sull'involucro esterno della resistenza vengono impresse alcune fascette variamente colorate; dal colore di tali fascette e dall'ordine con cui esse si succedono, si deduce l'esatto valore della resistenza.

Non riuscendo a determinare il valore di una resistenza, perché i colori sono scomparsi dal suo involucro, oppure perché essi non sono più chiaramente distinguibili, si effettua la misura della resistenza mediante uno strumento, che prende il nome di « ohmmetro ».

I tecnici elettronici non fanno uso dell'ohmmetro vero e proprio, ma ricorrono all'impiego del « tester », che è uno strumento universale che permette di effettuare una vasta gamma di misure, compresa quella della resistenza.

USO DEL CODICE A COLORI

Il sistema più semplice per apprendere l'uso del codice a colori delle resistenze è quello di seguire un esempio pratico.



La maggior parte dei resistori montati nei circuiti elettronici si identificano esteriormente con quello qui raffigurato. Il valore resistivo risulta espresso in codice, tramite alcuni anelli colorati. A destra è riprodotto il simbolo elettrico del resistore adottato nella composizione dei circuiti teorici.

Per primo anello colorato di una resistenza si intende quello che risulta più vicino ad uno dei due bordi del componente, a destra o a sinistra. Nella parte opposta è presente il quarto anello, che è di color argento od oro. Si supponga ora di aver in mano una resistenza in cui il 1° anello sia di color giallo (il 1° anello è sempre quello che si trova all'estremità opposta rispetto all'anello di color argento ed oro), il 2° anello sia di color viola, il 3° anello sia di color arancione, il 4° anello di color argento.

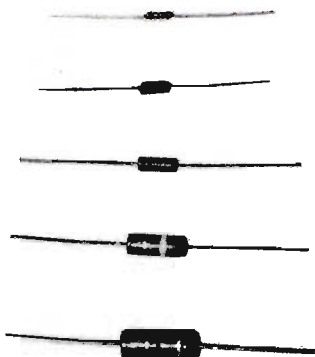
Dal codice si deduce che per il 1° anello, di color giallo c'è corrispondenza con il n. 4; al 2° anello, al color viola, corrisponde il n. 7, per il 3° anello, al color arancione, corrispondono tre zeri; mettendo in fila uno dopo l'altro questi numeri si ottiene il valore di quella resistenza, che è di 47.000 ohm, mentre il 4° anello, di color argento, sta a significare che la tolleranza di quella resistenza è di $\pm 10\%$.

La tolleranza sta ad indicare la percentuale di discordanza, in più o in meno, tra il valore effettivo della resistenza e il valore indicato.

CODICE A COLORI DEI RESISTORI			
Colore	1° anello	2° anello	3° anello
Nero	—	0	—
Marrone	1	1	0
Rosso	2	2	00
Arancione	3	3	000
Giallo	4	4	0000
Verde	5	5	00000
Blu	6	6	000000
Viola	7	7	—
Grigio	8	8	—
Bianco	9	9	—
4° anello		Rosso:	tolleranza $\pm 1\%$
		Oro:	tolleranza $\pm 5\%$
		Argento:	tolleranza $\pm 10\%$

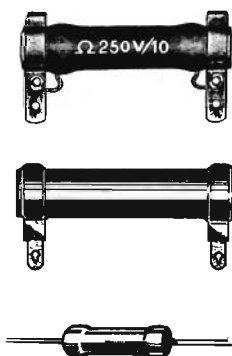
NATURA DELLE RESISTENZE

Le resistenze radioelettriche vengono prodotte dall'industria moderna con materiale e metodi di fabbricazione alquanto diversi; i sistemi più comuni si riducono a quattro: resistenze ad impasto di carbone, resistenze a strato di carbone, resistenze a strato metallico e resistenze a filo metallico. Oltre a ciò variano anche i materiali di rivestimento isolante, tra i quali si possono ricordare, la lacca, lo smalto, le resine al silicone e le resine vettrificate. Tutti questi tipi di resistenze, che vengono normalmente montate nei circuiti radioelettrici, presentano proprietà leggermente diverse: le resistenze ad impasto di carbone, ad esempio, consentono una buona dissipazione di calore, cioè di potenza elettrica, e vantano una normale stabilità di funzionamento. Le resistenze a strato di carbone sono costituite da



La potenza di dissipazione dei resistori è un dato che non viene espressamente indicato sul corpo del componente, quando in questo la resistenza ohmmica risulta deducibile tramite il codice a colori. Comunque, la grandezza del resistore è già di per sé un dato indicativo. Le resistenze da 1/8 di watt sono piccole, quelle da 2 watt sono molto più grandi.

Non tutte le resistenze adottate nei circuiti elettrici o elettronici si identificano, esteriormente, con il classico resistore di forma cilindrica e ad anelli colorati. Alle volte le resistenze elettriche, in particolar modo quelle di potenza relativamente elevata, vengono costruite in esemplari analoghi a quelli qui raffigurati.



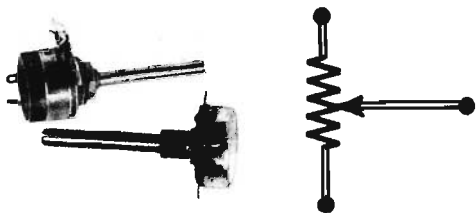
un sottile deposito di carbone su un supporto isolante e chimicamente puro; con esse è possibile raggiungere un alto grado di stabilità di funzionamento e valori di tolleranze molto ristretti. Le resistenze a strato metallico sono costituite da uno strato metallico depositato su un supporto i-

solante; anche questi tipi di resistenze permettono di ottenere tolleranze molto ristrette sul valore nominale.

Le resistenze a filo metallico, isolate in smalto e cementate, vengono impiegate principalmente per dissipare potenze rilevanti; è ovvio che que-

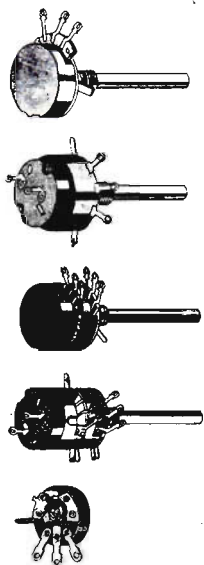
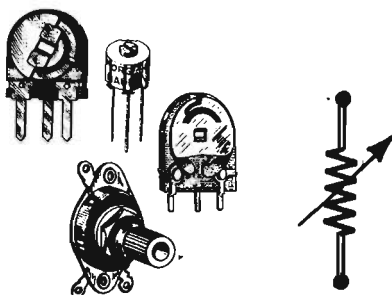


Abbiamo contrassegnato con le lettere A e B i terminali di un comunissimo resistore, in modo da affidare al lettore principiante un concetto fondamentale: la resistenza può essere inserita in un circuito elettrico nel senso A-B, oppure nel senso B-A, indifferentemente, senza timore di alterare le caratteristiche del componente o del circuito. Ciò sta anche a significare che il resistore non è un componente polarizzato, perché esso può essere comunque inserito nel circuito utilizzatore.



Nel settore dell'elettronica e in quello della radiotecnica vengono molto spesso adottate le resistenze variabili. Sulla sinistra sono raffigurati due tipi comuni di resistenze variabili denominate « potenziometri ». A destra è riportato il simbolo elettrico di questo componente.

Esistono alcuni tipi di resistenze variabili che si differenziano dal potenziometro per il fatto che le variazioni ohmmiche vengono effettuate di quando in quando tramite un cacciavite o altro utensile. Questo tipo di resistenza che, come si può vedere a sinistra, viene prodotto industrialmente in vari tipi e forme, è stato anche denominato « trimmer potenziometrico ». Sulla destra è riprodotto il simbolo elettrico.



A seconda delle funzioni elettriche, cui sono destinati, i potenziometri assumono aspetti e forme diverse. Quelli qui riprodotti sono tutti di tipo a grafite, ma esistono anche i potenziometri a filo, che permettono un passaggio di corrente più intensa. Dall'alto in basso, possiamo notare il potenziometro semplice, il potenziometro con interruttore, il potenziometro doppio, il potenziometro doppio con interruttore e il potenziometro miniaturizzato normalmente montato sui ricevitori radio transistorizzati e di tipo tascabile.

sti tipi di resistenze vengono costruiti in dimensioni di gran lunga superiori a quelle delle cosiddette resistenze chimiche; anche il loro costo è superiore.

VALORI COMMERCIALI DELLE RESISTENZE

Le case costruttrici di resistenze radioelettriche producono tutte una vasta gamma di resistenze di valori ohmmici diversi, ma questi valori non possono, ovviamente, seguire l'ordine numerico progressivo normale. Per le resistenze a strato di carbone, ad esempio, le case costruttrici si sono orientate su una gamma di produzione di valori commerciali, per i quali non esistono valori intermedi. Ad esempio, non è possibile reperire in commercio una resistenza a strato di carbone del valore di 50.000 ohm, perché una tale resistenza non viene prodotta. Quando il radiotecnico professionista o dilettante necessita di una resistenza di questo valore, deve comporla ricorrendo al collegamento in serie, in parallelo o misto, di più resistenze, con lo scopo di raggiungere il preciso valore di 50.000 ohm. Altrimenti, occorre utilizzare una resistenza di tipo standard di valore im-

VALORI COMMERCIALI DEI RESISTORI

Ω	Ω	Ω	K Ω	K Ω	K Ω	M Ω	M Ω
1	10	100	1	10	100	1	10
1,2	12	120	1,2	12	120	1,2	12
1,5	15	150	1,5	15	150	1,5	15
1,8	18	180	1,8	18	180	1,8	18
2,2	22	220	2,2	22	220	2,2	22
2,7	27	270	2,7	27	270	2,7	
3,3	33	330	3,3	33	330	3,3	
3,9	39	390	3,9	39	390	3,9	
4,7	47	470	4,7	47	470	4,7	
5,6	56	560	5,6	56	560	5,6	
6,8	68	680	6,8	68	680	6,8	
8,2	82	820	8,2	82	820	8,2	

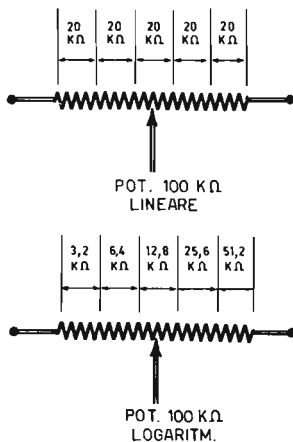
mediatamente inferiore o superiore; in questo caso i due valori sono quelli di 47.000 ohm e 56.000 ohm.

COLLEGAMENTI DI RESISTORI

Esistono due fondamentali sistemi di collegamento dei resistori: il collegamento « in serie » e quello « in parallelo ». Nel collegamento in se-

rie gli elementi risultano connessi in fila, uno dopo l'altro; nel collegamento in parallelo gli elementi sono connessi parallelamente l'uno all'altro. Più resistori collegati in serie tra di loro equivalgono ad un unico resistore il cui valore ohmmico è dato dalla somma aritmetica dei valori dei singoli resistori.

Si tratta, quindi, del calcolo più semplice, la cui



Una particolare suddivisione dei potenziometri viene fatta in relazione alle variazioni elettriche ottenute con la rotazione del perno del componente, che fa capo al cursore del potenziometro. Esistono quindi i potenziometri a variazione lineare e i potenziometri a variazione logaritmica. Nei primi, ad ogni spostamento del cursore di una stessa misura corrisponde una identica variazione resistiva. Per esempio, per ogni spostamento di 2 mm. del cursore può corrispondere sempre una variazione di 20.000 ohm (disegno in alto). Nei potenziometri a variazione logaritmica, invece, mano a mano che il cursore si sposta da un'estremità all'altra, le variazioni resistive aumentano (disegno in basso). Nello schema si nota che, per uno spostamento uguale e successivo, la variazione resistiva appare doppia.

formula è la seguente:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \dots$$

in cui R rappresenta il valore della resistenza complessiva, mentre R₁, R₂, R₃, R₄ ... rappresentano i valori dei singoli resistori collegati in serie tra di loro.

Nel caso particolare in cui tutti i resistori collegati in serie tra di loro abbiano lo stesso valore ohmmico, la formula precedente assume la seguente espressione:

$$R = R \cdot n$$

in cui R rappresenta il valore ohmmico di un solo resistore ed n rappresenta il numero dei resistori collegati in serie.

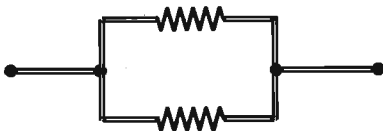
Il calcolo diviene un poco più complesso quan-

applicare la seguente formula:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots}$$

Naturalmente, per poter applicare queste formule occorre avere un po' di dimestichezza con le operazioni matematiche relative alle frazioni. La conclusione che si trae dai due diversi concetti relativi ai due tipi di collegamenti di resistenze elettriche è la seguente:

« Collegando due o più resistori in serie tra di loro, il valore complessivo della resistenza risultante aumenta, mentre, collegando due o più resistori in parallelo tra di loro, il valore della resistenza risultante diminuisce ».



Collegamenti tipici di resistori. In alto abbiamo simboleggiato il collegamento « in serie » di due resistenze; in basso quello « in parallelo ».

do si tratta di calcolare il valore della resistenza risultante da un insieme di più resistori collegati fra loro in parallelo.

Il collegamento in parallelo, di due o più resistori, si ha quando i resistori sono collegati parallelamente tra di loro e trasformano un unico conduttore, là dove essi sono inseriti, in due, tre, o più rami conduttori a seconda che i resistori collegati siano due, tre o più di tre.

Nel caso di due resistori collegati tra loro in parallelo conviene applicare la seguente formula:

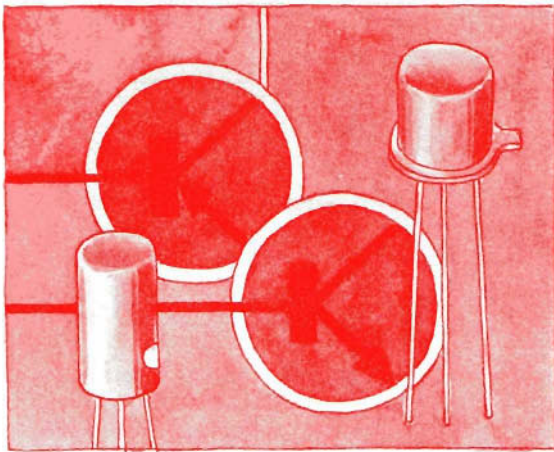
$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Quando i resistori sono più di due, allora occorre

I motivi per cui in pratica, nei circuiti, vengono inseriti due, tre o più resistori al posto di uno, siano essi collegati in serie o in parallelo, possono essere molteplici.

Nel collegamento in serie, poiché ogni resistore provoca una caduta di tensione nel circuito, è possibile ottenere tutta una serie decrescente di tensioni necessarie per l'alimentazione di particolari apparati utilizzatori.

Il collegamento in parallelo, comunemente, viene fatto per derivare la corrente elettrica attraverso rami diversi, oppure per diminuire la resistenza elettrica in un punto di un circuito. In entrambi i tipi di collegamento di resistori, i valori delle tensioni e delle correnti si ottengono facilmente applicando le diverse espressioni della legge di Ohm.



4°

transistor

Tutti i tecnici sanno a che cosa serve il transistor, ne conoscono la tecnica di collegamento nei circuiti, sanno misurare tensioni e correnti sui terminali. Non tutti, peraltro, conoscono la natura intima di un transistor, la sua costituzione interna, i fenomeni elettrici che in esso si manifestano. Sono concetti, questi, che non destano particolare interesse nella pratica applicazione di ogni giorno, ma che, tuttavia, chi si occupa di elettronica per diletto o professionalmente deve pur conoscere, per ridurre al minimo, nella propria mente, quell'insieme di misteri che ancor oggi sovranano il mondo dell'elettronica.

GERMANIO E SILICIO

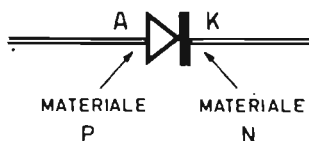
Ogni transistor è costituito da un corpo solido, dal quale fuoriescono tre o quattro terminali, corrispondenti ad altrettanti elettrodi contenuti nel transistor stesso.

Ma come sono fatti internamente gli elettrodi di un transistor? A quali fenomeni elettrici essi danno luogo? In che modo il transistor riesce ad amplificare un segnale radio? Lo vedremo ben presto; per ora, occupiamoci di due particolari cristalli che, oggi, sono alla base dell'elettronica moderna: il cristallo di germanio e quello di silicio.

Quando questi cristalli vengono mescolati con altri elementi, essi diventano dei « semiconduttori », cioè si lasciano attraversare dalla corrente elettrica in un sol verso: in pratica la corrente elettrica fluisce bene in un verso, mentre incontra una elevata resistenza nel verso opposto.

Con altre parole si può dire che il germanio e il silicio impuri si comportano da conduttori quando essi vengono attraversati dalla corrente in un determinato verso, mentre si comportano da isolanti quando vengono attraversati dalla corrente nel verso opposto.

Ma questo concetto può non riuscire chiaro del tutto a quei lettori che desiderano una spiegazione più accurata e, nello stesso tempo, molto semplice. In realtà qui si tratta di interpretare tecnicamente l'espressione « semiconduttore ».



Ogni diodo costituisce il risultato dell'unione di due pezzetti di cristallo: uno di tipo positivo (P) e uno di tipo negativo (N). L'anodo (A) è rappresentato da un semiconduttore di tipo P, mentre il catodo (K) è rappresentato da un semiconduttore di tipo N.

SEMICONDUTTORI

I semiconduttori sono quegli elementi che stanno fra i conduttori veri e propri e gli isolanti; i semiconduttori, cioè, non sono né conduttori né isolanti, mentre lo sono un po' degli uni e un po' degli altri.

A questa categoria di elementi appartengono il germanio e il silicio impuri, dei quali se ne sono ottenute due qualità diverse: germanio N e germanio P, silicio N e silicio P.

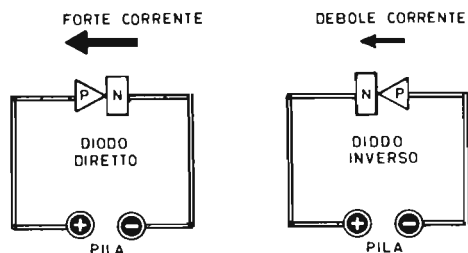
Il germanio e il silicio di tipo N sono il risultato

dell'aggiunta, al cristallo, di parti di antimonio o arsenico; il germanio P e il silicio P risultano dall'aggiunta di parti di alluminio o indio al cristallo. La denominazione N del cristallo discende dal fatto che in esso vi è una prevalenza di cariche negative. In pratica quando al cristallo puro vengono aggiunte particelle di antimonio o arsenico, queste ultime hanno il potere di donare elettroni agli atomi del cristallo, trasformandoli in cariche negative, che si possono muovere liberamente e che conferiscono al cristallo una conduttività negativa.

Nel cristallo P le particelle di alluminio o indio esercitano il potere di catturare elettroni, sottraendoli agli atomi del cristallo, i quali divengono cariche elettriche positive, il cristallo assume così una conduttività positiva.

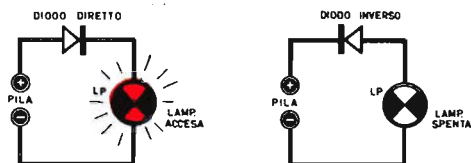
DIODO

Quando si uniscono tra loro due pezzetti di cristallo impuri, uno di tipo P e uno di tipo N, si ottiene una giunzione PN, che è generalmente co-



Applicando sui terminali di un diodo la tensione elettrica erogata da una pila, si possono verificare due diverse condizioni: notevole flusso di corrente oppure debolissimo flusso di corrente. Nel primo caso si dice che il diodo è polarizzato correttamente, nel secondo caso (disegno a destra) il semiconduttore rappresenta un impedimento al passaggio della corrente. Così si interpreta il concetto di elemento semiconduttore.

nosciuta sotto il nome di DIODO. In pratica, quando si accostano tra di loro due pezzetti di cristallo di nome diverso, P e N, si manifesta un particolare fenomeno: si verifica un momentaneo passaggio di elettroni dal cristallo N al cristallo



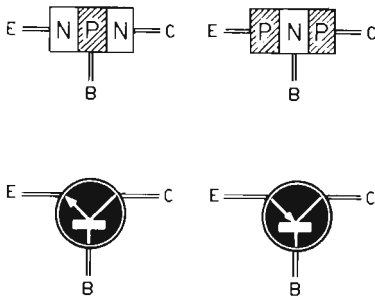
Con questo semplice esperimento è possibile interpretare praticamente la conduttività di un semiconduttore (diodo): con la polarizzazione diretta la lampada si accende, mentre rimane spenta con la polarizzazione inversa.

P, che neutralizza soltanto le cariche che si trovano sulla superficie di contatto dei due cristalli. In questo modo la superficie di contatto, privata di cariche elettriche, si comporta come un isolante, che impedisce un ulteriore passaggio di elettroni dal cristallo N a quello P. Il fenomeno può paragonarsi a quello che si manifesta tra le due armature di un condensatore, nel quale le cariche elettriche non passano da un'armatura all'altra a causa dell'isolante interposto fra esse. Dunque, il diodo allo stato solido è costituito da due pezzetti di cristallo di nome diverso: in uno vi sono cariche elettriche positive libere, nell'altro vi sono cariche elettriche negative libere; tra le due cariche vi è una barriera isolante, spontaneamente formata all'atto della giunzione dei due tipi di cristallo.

Il diodo è caratterizzato dalla presenza di due terminali uscenti: quello connesso con il cristallo positivo prende il nome di « anodo », mentre quello connesso con il cristallo negativo prende il nome di « catodo ».

POLARIZZAZIONE DIRETTA O INDIRETTA

Supponiamo di inserire un diodo in un circuito composto da una pila e da una lampadina; in pratica si possono effettuare due tipi di collegamenti diversi: si può connettere il morsetto positivo della pila al cristallo P e si può connettere il morsetto positivo della pila al cristallo N. Il risultato pratico di queste connessioni è il seguente: in un caso fluisce corrente nel circuito e la lampadina si accende, nel secondo caso nessuna corrente fluisce attraverso il circuito e la lampadina rimane spenta.



Rappresentazione teorica (in alto) e simbolica (in basso) di un transistor di tipo NPN e di uno di tipo PNP. Le tre lettere E-B-C indicano gli elettrodi di emittore-base-collettore del transistor. Si noti l'unica differenza che intercorre fra i due simboli relativi ai due tipi di transistor: la freccia rivolta verso l'esterno, per il transistor di tipo NPN e la freccia rivolta verso l'interno per il transistor di tipo PNP.

Si usa dire che nel primo circuito vi è « polarizzazione diretta », mentre nel secondo vi è « polarizzazione indiretta ». Spieghiamoci meglio.

Quando il diodo è polarizzato direttamente (anodo collegato con il morsetto positivo della pila), le cariche elettriche negative, presenti sul morsetto negativo della pila, respingono le cariche negative libere del cristallo N (catodo), costringendole ad oltrepassare la zona neutra del diodo; le cariche elettriche positive libere, presenti nel cristallo P, vengono respinte dalle cariche positive presenti sul morsetto positivo della pila, costringendole ad oltrepassare la barriera isolante esistente fra i due tipi di cristallo; si sviluppa così una corrente elettrica nell'intero circuito che accende la lampadina.

La spiegazione del fenomeno elettrico nel secondo esempio di collegamento del diodo è altrettanto semplice: il morsetto positivo della pila attrae le cariche elettriche negative libere del cristallo N, mentre il morsetto negativo della pila attrae le cariche elettriche positive libere del cristallo P. I due cristalli si impoveriscono immediatamente di carica fino all'accettazione completa di qualsiasi movimento di cariche elettriche: la corrente non fluisce nel circuito e la lampadina rimane spenta.

IL TRANSISTOR

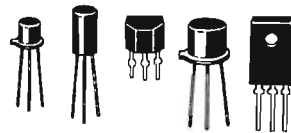
Il transistor altro non è che una sovrapposizione di tre pezzetti di cristallo, due dello stesso tipo ed uno di tipo opposto. Si ha così la possibilità di costruire due tipi diversi di transistor: il transistor PNP e il transistor NPN.

Il transistor PNP è ottenuto con uno strato di cristallo positivo, uno strato centrale negativo

ed un terzo strato positivo. A ciascuno dei tre strati di cristallo è collegato un conduttore, che costituisce il terminale al quale va saldato il collegamento secondo lo schema elettrico di impiego del transistor.

Il transistor NPN è ottenuto mediante uno strato di cristallo negativo, uno strato centrale positivo e uno strato negativo.

I tre terminali del transistor (esistono anche transistor provvisti di quattro terminali) prendono il nome di EMITTORE, BASE, COLLETORE.



I transistor possono essere suddivisi, oltre che nelle due grandi categorie NPN e PNP, anche per la potenza elettrica in gioco e per il tipo di involucro esterno (contenitore). Quelli in alto sono transistor di piccola e media potenza; quelli in basso sono transistor di grande potenza.

PRATICA DEL TRANSISTOR

I transistor sono componenti elettronici robusti e di lunga durata, che resistono a talune sollecitazioni meccaniche ed invecchiano molto lentamente. Ma la pratica del transistor impone tutta una serie di precauzioni tecniche indispensabili se si vuole evitare di abbreviarne la vita.

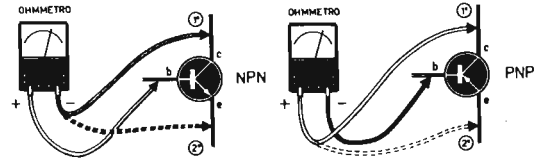
- 1 - Devono essere evitati assolutamente i cortocircuiti fra i terminali del transistor, durante il suo funzionamento, specialmente quelli fra base e collettore; l'impiego delle pinze a bocca di coccodrillo, assai frequente e spesso utile per il riparatore, può provocare un tale cortocircuito.
- 2 - Non si faccia mai impiego di un saldatore di eccessiva potenza oppure caratterizzato da una disordinata dissipazione di energia termica; con il calore si rischia di modificare le caratteristiche elettriche del transistor.
- 3 - Non si utilizzi mai il saldatore la cui punta risulti sotto tensione di rete; è sempre consigliabile far impiego di saldatore a bassa tensione ed alimentato per mezzo di un trasformatore che lo isoli dalla tensione di rete.
- 4 - Si faccia attenzione alle eventuali interruzioni degli avvolgimenti dei trasformatori intertransistoriali; nel momento dell'interruzione dell'avvolgimento, si produce una tensione istantanea molto elevata (sovratensione) che può portare il transistor alla sua completa distruzione.
- 5 - Le misure di tensione vanno effettuate con strumento a bassa impedenza, preferendo i tester a 20.000 ohm/volt e, se possibile, quelli a 40.000 ohm/volt.
- 6 - Si faccia attenzione alle tensioni troppo elevate nel caso di alimentazione di rete-luce.
- 7 - Non si sbagli mai il montaggio di un transistor, scambiando tra loro i terminali.

CONTROLLO DEI TRANSISTOR

Quando si monta un transistor in un circuito, è buona norma controllare se esso sia effettivamente integro.

Tale precauzione deve essere presa, a maggior ragione, quando il transistor è un componente di recupero, proveniente dallo smantellamento di un apparato inutilizzato.

Per controllare l'incolumità del transistor non è necessario il provatransistor, ma è sufficiente l'uso di un tester commutato nella misura di resistenze e nella portata ohm x 10.



Se un transistor di tipo NPN (schema a sinistra) risulta effettivamente in buono stato, collegando il puntale positivo dell'ohmmetro con la base e il terminale negativo una prima volta con il collettore e poi con l'emittore, si dovrà ottenere una deviazione dell'indice dello strumento sino a metà scala circa. Nessuna deviazione si dovrà ottenere invece quando la prova viene fatta su un transistor di tipo PNP.

Se un transistor di tipo PNP (schema a destra) è realmente integro, collegando il puntale negativo dell'ohmmetro con la base e quello positivo una prima volta con il collettore e poi con l'emittore, l'indice dello strumento dovrà raggiungere la metà scala circa. Nessuna indicazione si dovrà invece ottenere con un transistor di tipo NPN.

La prova dovrà essere eseguita in due tempi successivi.

In un primo tempo si collega il puntale positivo del tester con la base del transistor e il puntale negativo, una prima volta, con il collettore, poi con l'emittore. Ebbene, se il transistor è di tipo NPN, si dovrà ottenere, in entrambi i casi, una certa deviazione dell'indice dello strumento, sino a circa metà scala.

Se le prove fin qui elencate vengono condotte su un transistor di tipo PNP, nessuna deviazione dell'indice del tester dovrà verificarsi.

Passiamo ora alla seconda fase della prova dell'incolumità di un transistor. Essa consiste nello scambio dei puntali del tester; si collega cioè il puntale negativo del tester con la base del transistor e il puntale positivo, una prima volta, con il collettore, successivamente con l'emittore.

Il risultato di queste due seconde prove è il seguente: l'indice del tester dovrà offrire un'indicazione con una deviazione a metà scala circa nel caso di transistor di tipo PNP. Nessuna indicazione si dovrà avere nel caso di transistor di tipo NPN.

Se un transistor dovesse far deviare l'indice del tester in entrambe le prove, anche per il solo collettore o il solo emittore, occorrerà concludere che

nel componente esiste una giunzione in cortocircuito.

Nel caso in cui non si ottenesse alcuna deviazione dell'indice del tester in entrambe le prove, occorrerà concludere che il transistor sotto controllo è interrotto. In ogni caso i transistor che presentino tali anomalie debbono considerarsi irrimediabilmente perduti e possono venir utilizzati soltanto per particolari applicazioni: ad esempio come diodi, nel caso in cui una delle due giunzioni risulti integra.

PROBLEMA DEL RAFFREDDAMENTO

Oltre ad essere pericoloso per il transistor durante la fase di saldatura, il calore è anche dannoso per il componente durante il suo funzionamento. Ogni transistor, infatti, è caratterizzato da un valore massimo di dissipazione, che risulta assai inferiore al prodotto fra il valore massimo di tensione e quello massimo di corrente.

Il valore massimo di dissipazione del transistor viene riferito ad un valore di temperatura del contenitore di 25°C; tale dissipazione dovrà considerarsi ridotta nel caso in cui il transistor si riscaldi.

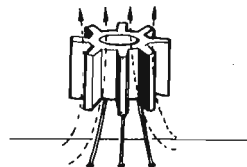
Da queste poche considerazioni risulta evidente che, durante il funzionamento, il transistor non deve superare certi valori di temperatura che, per i transistor al silicio, impiegati in circuiti di regolazione, può essere di 90°C, mentre per i transistor amplificatori, questo valore può aggirarsi intorno ai 45-50°C.

Per ottenere il processo di dispersione del calore si usano diversi sistemi. Il primo fra tutti consiste nella realizzazione industriale di transistor muniti di involucro esterno particolarmente adatto alla dispersione del calore. Un secondo sistema consiste nel montare il transistor in modo che il suo involucro esterno risulti in intimo contatto con il telaio metallico su cui si realizza il circuito. In tal modo il telaio funge da flangia di dispersione del calore.

Nei montaggi di tipo economico si è soliti avvolgere i transistor che si riscaldano facilmente con una fascetta metallica, munita di una o due alette di dispersione radiale del calore.

RESISTENZA TERMICA

L'elemento caratteristico e più importante di ogni tipo di dissipatore è rappresentato dalla « resistenza termica » che viene espressa in °C/W. Questa grandezza fisica rappresenta il numero di gradi centigradi di aumento termico del dissipatore, quando è sottoposto ad una dissipazione di 1 W. Facciamo un esempio: un dissipatore da 3°C/W è in grado di disperdere la potenza di 3



Quando durante il funzionamento il transistor supera certi valori di temperatura, esso deve essere fornito di un elemento radiatore, posizionato in modo da favorire la circolazione dell'aria. La posizione verticale è quindi da preferirsi sempre a quella orizzontale, nella quale la dispersione dell'energia termica appare ridotta del 60%.

W elevando la propria temperatura di 1°C oppure, il che è lo stesso, può dissipare la potenza di 1 W elevando la propria temperatura di 3°C.

DIMENSIONAMENTO DEL DISSIPATORE

Supponiamo di dover montare un transistor che debba dissipare la potenza di 25 W e supponiamo anche che a questo transistor sia consentito un aumento di temperatura di 25°C; se la temperatura ambiente è di 25°C, a quel transistor è concesso di raggiungere la temperatura massima di 50°C.

La resistenza termica del dissipatore risulta facilmente determinata dal rapporto fra la variazione di temperatura, espressa in gradi centigradi, e la potenza espressa in watt.

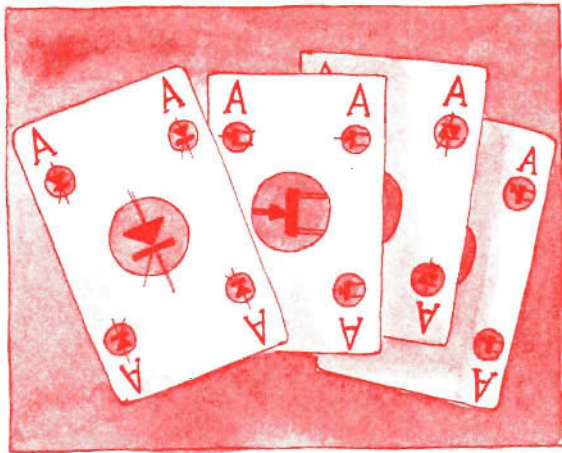
In base all'esempio ora citato il valore della resistenza termica è di:

$$R = 25^{\circ}\text{C} : 25 \text{ W} = 1^{\circ}\text{C/W}$$

In pratica non è tuttavia sufficiente utilizzare un dissipatore da 1°C/W, perché occorre tener presente l'esistenza di una resistenza termica fra dissipatore e contenitore del transistor, che dipende dal tipo di montaggio.

E' ovvio che risulta molto importante diminuire il più possibile la resistenza termica di contatto, allo scopo di utilizzare dissipatori di dimensioni ridotte.

Per diminuire la resistenza termica di contatto, occorre innanzitutto stringere bene le viti di fissaggio fra transistor e dissipatore, utilizzando possibilmente del grasso al silicone, per favorire l'accoppiamento termico. Occorre evitare, se possibile, l'uso di isolanti fra transistor e dissipatore come, ad esempio, le comuni rondelle di mica.



5°

UJT - FET - SCR - TRIAC

Presentiamo e descriviamo in questo quinto capitolo alcuni importanti semiconduttori che, pur appartenendo al mondo dei transistor, devono essere considerati come delle particolari derivazioni che ogni dilettante di elettronica ha il dovere di conoscere perché potrà spesso capitargli di doverli montare nei suoi apparati sperimentali. Descriveremo quindi il transistor unigiunzione e la sua più naturale applicazione che è rappresentata dall'oscillatore a rilassamento. Ci intratteremo poi sul transistor ad effetto di campo per analizzare successivamente i diodi controllati ed il parente più stretto di questi, che è rappresentato dal TRIAC. Di quest'ultimo semiconduttore ricorderemo pure i circuiti d'innescio.

TRANSISTOR UNIGIUNZIONE

Il transistor unigiunzione, conosciuto tecnicamente con la sigla UJT, può essere utilizzato da solo oppure in abbinamento con altri semiconduttori: transistor bipolari, diodi controllati, triac.

Questo tipo di transistor occupa, a torto, un posto di secondo piano nello studio e nelle applicazioni dilettantistiche.

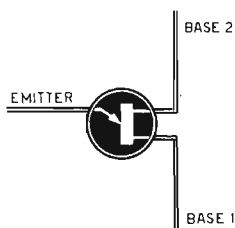
L'unigiunzione è realizzato tramite una barretta di materiale semiconduttore (silicio) di tipo N, alla cui estremità vengono ottenuti dei contatti ohmici con i terminali di BASE 1 - BASE 2. Una punta di alluminio vien fatta penetrare in una zona intermedia della barretta di silicio, formando una giunzione P-N. Questa punta fa capo ad un terzo elettrodo denominato EMITTER.

Come avviene per tutti i dispositivi a semiconduttore, anche in questo caso il miglior modo per condurre un'analisi abbastanza dettagliata del componente è quello di servirsi di un circuito equivalente, composto con elementi semplici, in grado di simulare il funzionamento e le caratteristiche del dispositivo.

Lo schema elettrico del circuito equivalente è composto da due resistenze e da un diodo.

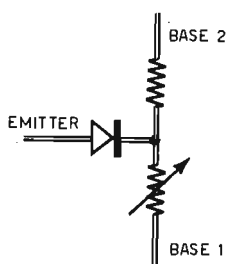
La resistenza di BASE 1 è di tipo variabile; essa sta ad indicare che il valore della resistenza EMITTER - BASE 1 non è una costante del circuito, ma varia in funzione della corrente che scorre attraverso tale circuito, diminuendo coll'aumentare della corrente.

Il simbolo elettrico del transistor unigiunzione somiglia un po' a quello del FET, con l'unica differenza che la linea contenente la freccia è sistemata in posizione obliqua rispetto alla barretta centrale più grossa.



Il simbolo elettrico del transistor unigiunzione non differisce di molto da quello del transistor ad effetto di campo. La sola differenza consiste nell'inclinazione della freccia indicante l'EMITTER.

OSCILLATORE A RILASSAMENTO



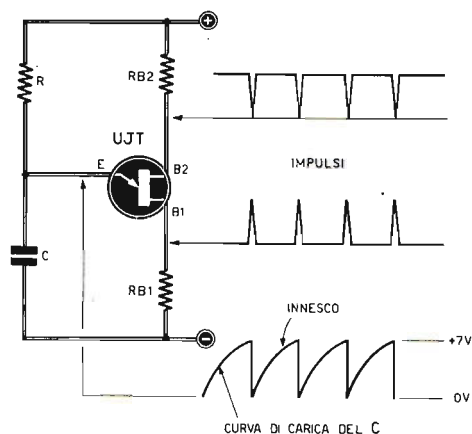
La simulazione del circuito interno di un transistor UJT, tramite un circuito equivalente, composto con elementi semplici, permette di condurre un'analisi abbastanza dettagliata del funzionamento del componente.

Ricorrendo al circuito equivalente dell'unigiunzione, è facile comprendere il funzionamento di un classico oscillatore a rilassamento.

Quando il circuito viene alimentato nel punto di « contatto » interno all'UJT, si stabilisce una certa tensione di soglia a causa del partitore resistivo composto dalle resistenze di base interne ed esterne.

Grazie all'azione del diodo di EMITTER il circuito di carica del condensatore (R-C) non viene perturbato finché la tensione di carica risulta inferiore a quella di soglia. Quando tale valore viene oltrepassato, il diodo diviene conduttore ed il condensatore si scarica sulle resistenze di BASE 1, generando dei picchi molto rapidi e potenti.

TRANSISTOR FET



Esempio di circuito applicativo del transistor unigiunzione. Si tratta dello schema di un classico oscillatore a rilassamento, che permette di interpretare il comportamento dell'UJT.

Il transistor FET è un componente strutturalmente simile all'unigiunzione, dato che anch'esso è realizzato con una barretta semiconduttrice di silicio, nella cui zona intermedia viene ricavata una giunzione P - N.

Esistono due tipi di transistor FET: quelli a canale N e quelli a canale P.

I primi, come i transistor NPN, vengono generalmente utilizzati in circuito con negativo a massa, cioè in circuiti in cui l'elettrodo di DRAIN viene alimentato con una tensione positiva rispetto alla SOURCE.

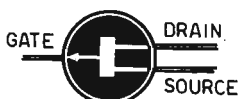
I secondi, come i transistor PNP, vengono utilizzati nei circuiti con positivo a massa. Nei FET a canale P, dunque, il DRAIN deve essere sempre negativo rispetto alla SOURCE.

Il nome FET proviene dall'espressione anglosassone Field Effect Transistor, che significa transistor ad effetto di campo. Tale denominazione deriva dalla caratteristica di questo componente che consiste in un restringimento del canale, cioè della barretta di silicio, che fa capo al DRAIN e alla SOURCE, quando il componente viene sottoposto all'azione del campo elettrico generato da una opportuna tensione applicata tra GATE e SOURCE.

Quando la tensione di GATE è relativamente poco negativa (facciamo riferimento ad un FET a canale N), rispetto alla SOURCE, il campo elettrico, che interessa la giunzione, è debole e nel componente si genera una piccola zona di svuotamento, nella quale non sono presenti cariche in grado di trasportare corrente, così come accade in tutti i diodi a giunzione. La resistenza, che la corrente incontra nel passaggio fra DRAIN e SOURCE, è bassa, in quanto esiste un'ampia zo-



CANALE "N"



CANALE "P"

Esistono due tipi di FET: quello a canale N (simbolo a sinistra) e quello a canale P (simbolo a destra). I transistor a canale N vengono montati nei circuiti con negativo a massa. Nei transistor a canale P il DRAIN deve essere sempre negativo rispetto alla SOURCE.

na, assimilabile ad un canale, per il normale flusso.

Al contrario se la tensione di GATE è molto negativa, la zona di svuotamento si restringe considerevolmente, cioè si restringe il canale con il risultato che la corrente incontra una notevole resistenza al suo passaggio. Aumentando ancora il valore della tensione, si raggiunge un punto in cui il canale risulta totalmente ostruito e non si ha alcun passaggio di corrente. Questa tensione è nota sotto il nome di « tensione di pinch off ». Da quanto finora detto appare chiaro che il meccanismo della conduzione del transistor ad effetto di campo risulta legato principalmente alle variazioni di tensione sull'elettrodo di GATE rispetto alla SOURCE. E' quindi importante conoscere il modo di poter variare a piacere la tensione inserendo certi elementi nel circuito, cioè polarizzando opportunamente il transistor per portarlo sul punto di lavoro desiderato.

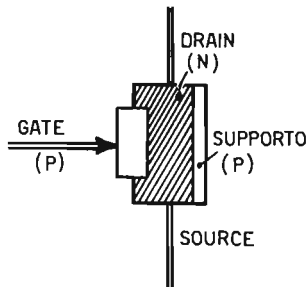
DIODI CONTROLLATI

I diodi controllati vengono chiamati anche, più comunemente, diodi SCR.

Fra il diodo SCR e il più comune diodo esistono delle affinità, che sono ben giustificate dal comportamento dei due componenti.

L'SCR è composto internamente da tre giunzioni P-N, che formano un semiconduttore di tipo P-N-P-N, simile a due diodi collegati in serie.

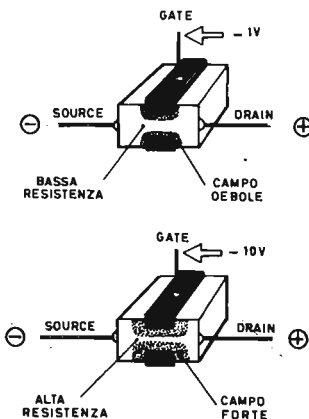
Il terminale relativo all'anodo fa capo, internamente, al semiconduttore P più esterno, mentre il catodo risulta collegato con il semiconduttore

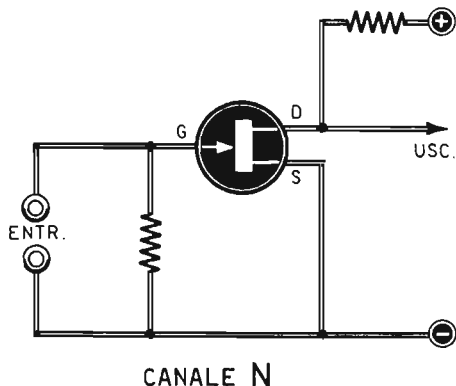


Il transistor FET è composto da una barretta di materiale semiconduttore (zona a linee tratteggiate in figura); su un lato di questa è presente un supporto per il fissaggio meccanico del FET all'involucro esterno; dall'altra parte è presente una porta (P), cioè il GATE, attraverso il quale entra il segnale da amplificare.

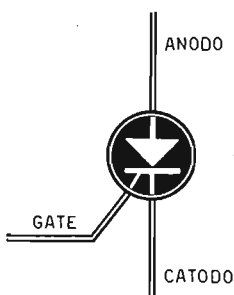
N situato dalla parte opposta. Al secondo settore di materiale P è collegato l'elettrodo rappresentativo della « porta » o « gate ». Applicando all'anodo una tensione negativa rispetto al catodo, non si avrà conduzione di corrente in nessun caso, così come avviene in un comune diodo; in tal caso l'SCR è rappresentabile come un interruttore aperto.

Quando la tensione di gate risulta relativamente poco negativa rispetto alla source, il campo elettrico, che interessa la giunzione, è debole e nel componente si crea una piccola zona di svuotamento, nella quale non sono presenti cariche in grado di trasportare corrente (facciamo riferimento ad un FET a canale N). La resistenza fra drain e source è bassa. Al contrario, quando la tensione di gate è molto negativa, la zona di svuotamento si restringe e la corrente incontra una notevole resistenza al suo passaggio. Il meccanismo della conduzione di un FET risulta legato principalmente alle variazioni di tensione del gate rispetto alla source.

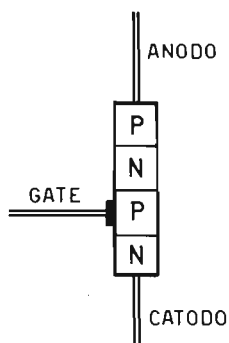




Quando si applica all'ingresso di un transistor FET a canale N una tensione crescente di segno negativo, si ottiene un restringimento del canale ed una minore conduzione del componente che corrisponde ad una tensione d'uscita, prelevata dal drain, sempre più positiva. In questa configurazione dunque il FET agisce come amplificatore con inversione di fase allo stesso modo di un transistor montato in un circuito con emittore a massa.



Simbolo elettrico di un diodo controllato SCR.



Il diodo SCR (Silicon Controlled Rectifier = diodo controllato al silicio) è un componente a semiconduttore, realizzato per mezzo di quattro strati di silicio, di tipo P ed N, sovrapposti alternativamente. La struttura dunque è paragonabile a quella di due transistor, uno di tipo PNP e l'altro di tipo NPN, collegati fra loro in modo da formare un circuito a reazione positiva. Tale reazione trasforma il componente in un dispositivo « a scatto », che si innesca tramite un breve impulso inviato all'elettrodo di gate.

Invertendo la polarità della tensione, l'SCR rimane ancora bloccato, contrariamente a quanto avviene in un normale diodo, nel quale si avrebbe conduzione elettrica; ma il blocco rimane finché non arriva sul « gate » un impulso positivo rispetto al catodo e di ampiezza tale da mettere il diodo controllato in completa conduzione.

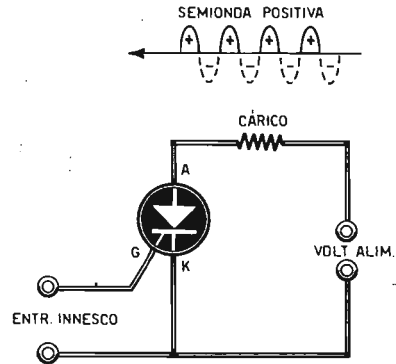
Particolare importante: la commutazione avviene in un tempo estremamente breve, dell'ordine di 0,5 microsecondi (cioè in un mezzo milionesimo di secondo). Questo tempo è molto più breve di quello richiesto dagli analoghi sistemi meccanici. Una volta innescato, l'SCR rimane conduttore senza bisogno di alcuna tensione di comando sul « gate » e rimane conduttore anche quando sul « gate » vengono applicati nuovi impulsi di comando, positivi o negativi.

Come è possibile diseccitare un diodo SCR?

Per realizzare questa condizione, cioè per riportare il diodo SCR allo stato di interdizione, esistono due sistemi: si può ridurre a zero la tensione fra anodo e catodo, oppure si può ridurre l'anodo negativo rispetto al catodo. E in tal caso la tensione alternata si rivela molto utile, perché questa passa per lo zero ed inverte la propria polarità ad ogni semiperiodo. La commutazione avviene in un tempo molto breve, dell'ordine dei 12 microsecondi.

Abbiamo visto quindi che il diodo SCR si comporta come un interruttore elettronico, il cui comando in chiusura è rappresentato da un impulso positivo, mentre l'apertura può essere ottenuta riducendo a zero la tensione fra anodo e catodo. Anche un normale transistor può comportarsi come un interruttore; ma nel transistor si possono

Alimentando l'SCR ed il relativo carico per mezzo della corrente alternata, si ottiene il tipico effetto di un interruttore statico abbinato ad un diodo rettificatore. Infatti, eccitando il gate con una tensione positiva, l'SCR entra in conduzione; questa cessa automaticamente quando la tensione di alimentazione passa attraverso lo zero, mentre si innesca nuovamente in presenza della successiva alternanza positiva. E' ovvio che togliendo il segnale di innesco, l'SCR si diseccita al primo passaggio della corrente alternata attraverso lo zero, rimanendo in questo stato.



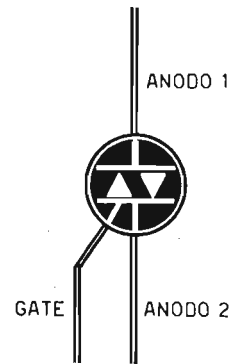
commutare soltanto le piccole potenze, mentre con il diodo SCR si possono facilmente commutare potenze dell'ordine del kilowatt. Il transistor, inoltre, necessita di un comando applicato in modo continuativo, mentre l'SCR commuta per mezzo di impulsi.

TRIAC

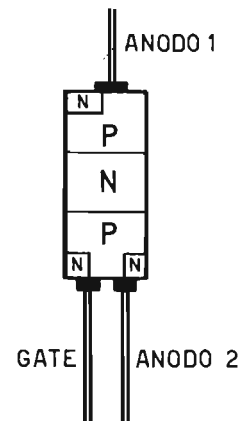
Il TRIAC può considerarsi un parente stretto del diodo SCR. Esso è particolarmente adatto per funzionare con la corrente alternata ed è questo il motivo per cui i tre elettrodi che lo caratterizzano, anziché chiamarsi anodo-catodo-gate, come avviene nel diodo SCR, vengono denominati, rispettivamente, ANODO 1 - ANODO 2 - GATE. Quando il valore della tensione alternata, applicata sull'anodo 1 e sull'anodo 2 oltrepassa un determinato limite, chiamato tensione di breakdown, il diodo si autoinnesca, entrando in conduzione e facendo passare una corrente il cui valore di intensità risulta funzione diretta del circuito di carico (la corrente di gate è nulla, perché questo elettrodo viene supposto non collegato con alcun circuito di carico).

Facendo diminuire il valore della corrente e aumentando il valore della resistenza di carico, si raggiunge un punto in cui il valore della corrente è tale da non poter più mantenere in conduzione il TRIAC. Questo si disinnesca e si comporta come un elemento isolante.

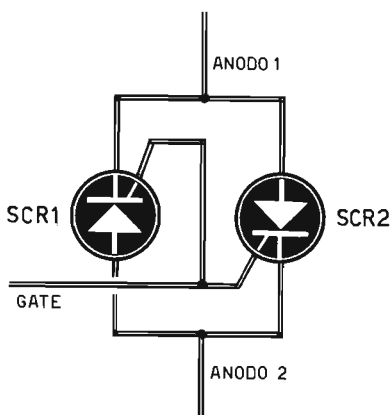
Il valore minimo della corrente in grado di mantenere innescato il TRIAC viene comunemente indicato con il termine « corrente di Hold » cioè corrente di mantenimento.



Simbolo elettrico del TRIAC normalmente adottato nella composizione dei progetti teorici di elettronica.



Struttura tipica interna di un TRIAC.



Con questo schema si vuole interpretare con la massima chiarezza la struttura interna di un TRIAC, che può essere concepito come il risultato del collegamento di due SCR in antiparallelo.

L'innesco del TRIAC si può ottenere anche senza superare il valore della tensione di break-down, applicando semplicemente al gate un impulso di determinata potenza. Questo impulso ha la proprietà di modificare la caratteristica tensione-corrente, abbassando notevolmente in pratica la tensione di breakdown e permettendo l'entrata in conduzione del dispositivo.

Confrontato con il diodo SCR, il TRIAC presenta il vantaggio di poter essere innescato con impulsi negativi, rispetto all'anodo 2, indipendentemente dalla polarità della tensione applicata tra i due anodi.

CIRCUITI DI INNESCO

Si è detto che il TRIAC può essere innescato, cioè può entrare in conduzione, sia quando viene superato il valore della tensione di breakdown, sia quando ad esso viene applicata una tensione con fronte molto ripido. Ma ovviamente esiste anche il sistema tradizionale per innescare il TRIAC, che consiste nell'applicare un impulso di corrente sull'elettrodo di gate.

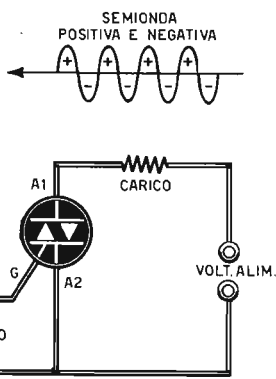
Per realizzare questo naturale sistema di innescamento del TRIAC, ci si può servire di diversi circuiti, ricordando che il componente può essere innescato, indifferentemente, con impulsi negativi e con impulsi positivi.

Il più semplice tipo di circuito di innescamento è quello che preleva la corrente necessaria all'innescamento del TRIAC direttamente dalla tensione applicata all'anodo 1, tramite una opportuna resistenza.

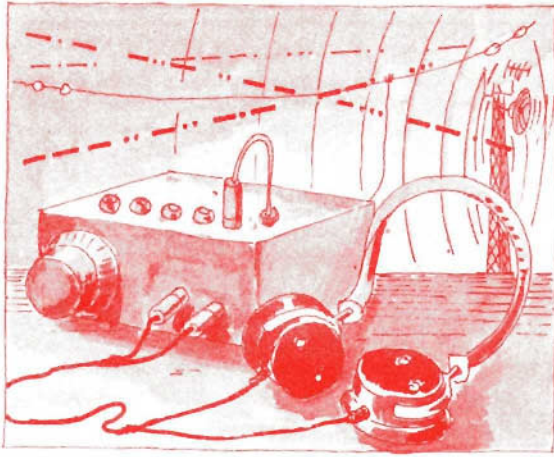
Un altro sistema di innescamento del TRIAC, simile a quello ora ricordato, consiste nell'uso di un trasformatore riduttore di tensione e di una resistenza di limitazione della corrente. Questo circuito vanta il pregio di un notevole risparmio di potenza dissipata sulla resistenza, che è di valore notevolmente più basso della resistenza impiegata nel circuito precedentemente citato, mentre la corrente di innescamento conserva lo stesso valore.

Un terzo sistema di innescamento del TRIAC consiste nell'utilizzare una sorgente di alimentazione ausiliaria, in corrente continua, perché il TRIAC può essere innescato anche con la corrente continua.

Nei tre circuiti presi ora in considerazione, la condizione di innescamento del TRIAC è raggiunta mediante l'azione su di un pulsante o di un interruttore. In molti casi pratici, tuttavia, risulta più utile pilotare elettronicamente un interruttore di tipo a transistor.



Tipico circuito di impiego di un TRIAC. A differenza dell'SCR, il TRIAC, in presenza di un segnale d'ingresso, conduce con entrambe le semionde del segnale, quelle positive e quelle negative, consentendogli di controllare carichi tipici alimentati in corrente alternata sino alla massima potenza. Come avviene per l'SCR, la diseccitazione, in mancanza dell'eccitazione sul gate, si verifica al primo passaggio della tensione A1 - A2 attraverso lo zero.



6°

ricevitori

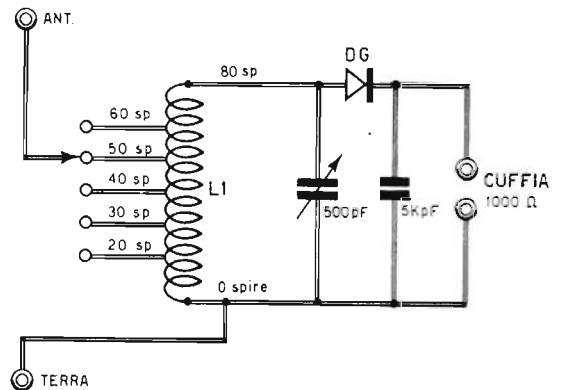
Dedichiamo questo sesto capitolo alla presentazione e alla descrizione di cinque progetti di ricevitori radio che riflettono pure cinque importantissime tappe della storia e dello sviluppo della radiofonia. Cominceremo quindi con il tipo di ricevitore più semplice, quello a diodo di germanio, che tutti i principianti debbono realizzare a titolo sperimentale. Passeremo quindi a trattare il ricevitore con amplificazione di bassa frequenza e successivamente quelli a reazione e reflex. Completeremo quindi il capitolo con il ricevitore a FET per onde corte che costituisce sempre il progetto più ambito da ogni dilettante.

RX A DIODO PER OM

Il più semplice circuito di ricevitore radio, adatto per l'ascolto in cuffia delle emissioni radiofoniche ad onda media, è quello composto da un circuito di sintonia, da un diodo rivelatore e da un trasduttore acustico che, nel nostro caso, è rappresentato da una cuffia di media impedenza.

Il circuito di sintonia, quello nel quale vengono « intrappolati » i segnali radio in arrivo attraverso l'antenna, è composto da una bobina (L1) e da un condensatore variabile, che può essere di qualsiasi tipo. Sulla bobina di sintonia, che è composta complessivamente da 80 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm, avvolto su un supporto cilindrico di bachelite del diametro di 20 mm, è caratterizzata dalla presenza di 5 prese intermedie, più precisamente alla 20a - 30a - 40a - 50a - 60a spira. Queste prese intermedie servono per agevolare il collegamento della linea di discesa dell'antenna sul punto della bobina che permette di ricevere i segnali radio con la maggiore intensità possibile. Manovrando il perno del condensatore variabile, cioè facendo variare l'entità

delle superfici delle lamine del variabile affacciate fra di loro, il circuito di sintonia assume delle caratteristiche radioelettriche in grado di permettere la circolazione di un solo segnale radio, quello caratterizzato da un particolare valore di frequenza. Se ciò non avvenisse, tutti i segnali radio captati dall'antenna sarebbero presenti nel circuito di sintonia e in cuffia si ascolterebbe un gran rumore senza alcuna intellegibilità della parola o del suono.



Progetto di semplice ricevitore a diodo di germanio con ascolto in cuffia. La totale assenza di uno stadio di amplificazione condiziona il buon funzionamento di questo apparecchio radio all'efficienza di un'ottima installazione di antenna (della lunghezza di 20 metri circa) e al circuito di terra.

Il segnale radio, intrappolato dal circuito di sintonia, viene applicato al diodo rivelatore DG, che è un diodo al germanio di qualsiasi tipo. Questo elemento, che in elettronica assume il nome di semiconduttore, è dotato della caratteristica di lasciarsi attraversare dalle semionde dello stesso nome che compongono il segnale radio, più precisamente dalle semionde positive, rifiutando quelle negative. Il simbolo teorico del diodo al germanio DG è composto da due elementi: un piccolo triangolo e una barretta a tratto nero; il triangolo simboleggia l'anodo del componente, mentre la barretta nera rappresenta il catodo, quello dal quale fuoriescono le semionde positive del segnale radio. Si suole dire che a valle del diodo al germanio è presente il segnale rivelato, che non è tuttavia ancora un puro segnale di bassa frequenza, perché nelle semionde positive sono presenti ancora degli elementi di alta frequenza, che devono essere arrestati, in modo da impedir loro il raggiungimento della cuffia.

A ciò provvede il condensatore da 5.000 pF, collegato in parallelo alla cuffia; questo condensatore provvede quindi a convogliare sulla linea di massa (TERRA) quella parte di segnale ad alta frequenza che è riuscito ad attraversare il diodo al germanio DG.

Dopo questo processo di « purificazione » esercitato dal condensatore di 5.000 pF, il segnale presente sui terminali della cuffia può considerarsi come un vero e proprio segnale di bassa frequenza, cioè adatto a pilotare il trasduttore acustico (CUFFIA).

Il funzionamento di questo semplice ricevitore radio è condizionato, nella maggior misura, dall'efficienza dell'antenna e del circuito di terra. Ecco perché, per l'ascolto dei segnali radio, è necessario collegare su una delle prese intermedie della bobina L1 la linea di discesa di un'antenna molto lunga, almeno di una ventina di metri di trecciola di rame nudo o ricoperto in plastica. Anche il circuito di terra deve essere efficiente, cioè costituito da un filo di rame di sezione relativamente elevata (1 - 2 - 3 mm) collegato, con una estremità, ad un rubinetto dell'acqua, ad una tubatura del gas o del termosifone, indifferentemente. La cuffia, come abbiamo detto, deve avere un valore medio di impedenza, aggirantesi attorno ai 1.000 ohm.

Per ulteriori dati costruttivi relativi alla bobina L1 rinviamo il lettore alla fine di questo capitolo, dove viene trattato più dettagliatamente tale argomento.

RX CON TRANSISTOR PER OM

Per poter ricevere i programmi radiofonici ad onda media con una certa intensità sonora, basta

La potenza di ascolto di un ricevitore a diodo di germanio aumenta se si fa uso di un transistor amplificatore. In questo progetto l'alimentazione del circuito si ottiene inserendo gli spinotti della cuffia nelle relative boccole del ricevitore. Per « spegnere » la radio basta disinserire nuovamente la cuffia.

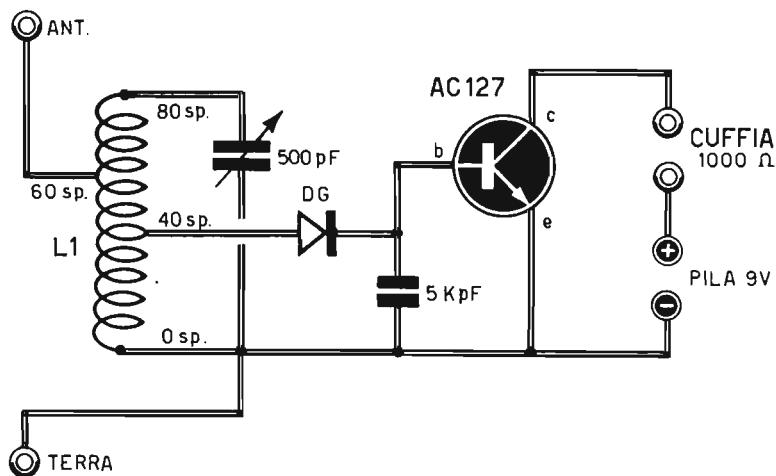
effettuare una semplice elaborazione del progetto del ricevitore a diodo, aggiungendo in esso un transistor amplificatore dei segnali di bassa frequenza.

Il circuito di sintonia è rappresentato, anche in questo caso, dalla bobina L1 e da un condensatore variabile che può essere di qualsiasi tipo, purché il valore capacitivo massimo si aggiri intorno ai 500 pF.

La linea di discesa d'antenna risulta collegata con una presa intermedia della bobina L1 ricavata alla 60a spira. Il numero complessivo delle spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm, che compongono la bobina L1, è di 80, mentre il segnale che si vuol rivelare tramite il diodo al germanio DG risulta prelevato alla 40a spira della bobina L1. Queste variazioni di collegamento della discesa di antenna e del diodo al germanio con la bobina L1, rispetto al progetto del ricevitore precedentemente descritto, vengono effettuate ovviamente per esaltare le qualità selettive e di sensibilità del progetto. Se si volesse entrare, sia pure in piccola misura, nei dettagli di queste varianti, si dovrebbe dire che le prese intermedie ricavate sulla bobina L1 servono a comporre degli autotrasformatori capaci di aumentare l'entità del debolissimo segnale radio captato dall'antenna.

Attraversando il diodo D1, i segnali radio subiscono il consueto processo di rivelazione, mentre al condensatore da 5.000 pF è affidato il compito

Il progetto di un ricevitore a reazione è sempre quello maggiormente ricercato dai lettori principianti, perché esso è caratterizzato da una elevatissima sensibilità, che permette di fare a meno dell'antenna, soprattutto quando ci si trova in prossimità delle emittenti radiofoniche. Nel caso di mancato funzionamento, il lettore è invitato ad invertire i collegamenti dei conduttori sui terminali della bobina L3, che rappresenta la bobina di reazione.

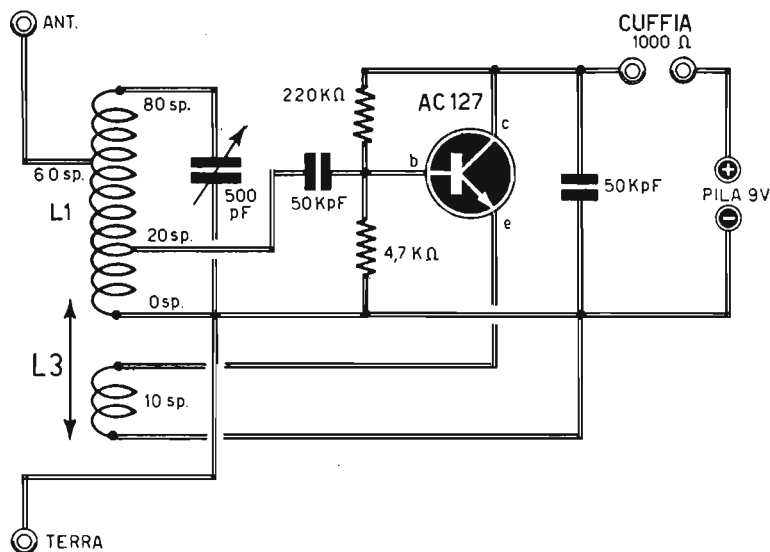


di convogliare sulla linea di terra la parte residua di segnali di alta frequenza presenti a valle del diodo DG.

Il puro segnale di bassa frequenza, anziché raggiungere, come nel caso precedente, il trasduttore acustico, risulta questa volta applicato alla base del transistor AC127, che è di tipo NPN. Sul col-

lettore di tale componente viene prelevato il segnale di bassa frequenza amplificato, destinato a pilotare la cuffia di media impedenza (1.000 ohm).

Il transistor, per poter funzionare, necessita di un sistema di alimentazione. Ecco perché si è dovuto provvedere all'inserimento di una pila da 9 V, del tipo di quelle montate nei ricevitori

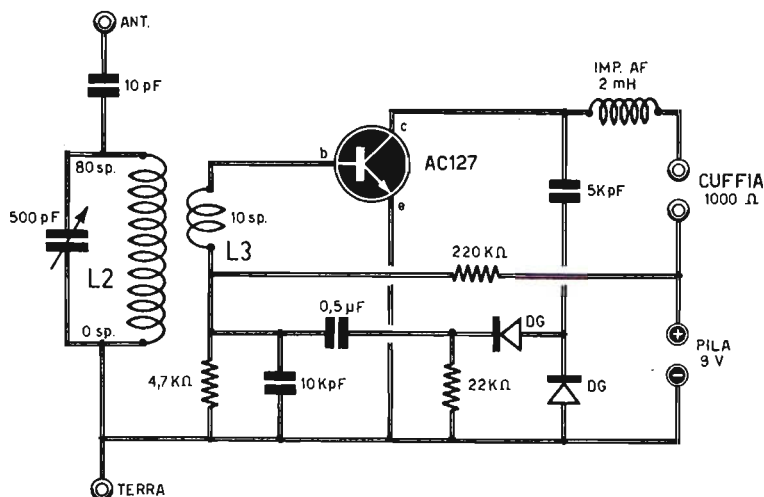


radio tascabili. La pila rimane collegata in serie con la cuffia, con il morsetto positivo rivolto verso questa e con il morsetto negativo direttamente collegato con la linea di terra. Si faccia dunque bene attenzione a non invertire mai questo tipo di collegamento della pila, perché in caso contrario si potrebbe provocare la distruzione del transistor AC127.

Il circuito di questo ricevitore radio non è dotato di un interruttore, in grado di « chiudere » o « aprire » il circuito di alimentazione; per tale motivo, quando è terminato l'ascolto, occorre togliere la cuffia dalla sua sede che, praticamente,

emittente radiofonica, necessita di un'antenna di 2/3 metri soltanto. L'elevata sensibilità del circuito proviene appunto dalle successive molteplici amplificazioni dello stesso segnale di alta frequenza tramite il sistema che va sotto il nome di « reazione » e che cercheremo di interpretare brevemente nel corso della descrizione di questo terzo progetto di ricevitore radio.

Il circuito di sintonia ricalca le orme di quelli dei precedenti ricevitori, perché è formato dalla solita bobina L1, caratterizzata dalle prese intermedie, e dal condensatore variabile da 500 pF. Il segnale di alta frequenza, captato dall'antenna



Progetto di ricevitore di tipo reflex adatto per l'ascolto in cuffia delle emissioni radiofoniche ad onda media. Il transistor AC127 lavora contemporaneamente in due condizioni diverse: in alta e in bassa frequenza.

sarà rappresentata da due spinotti inseriti su due boccole. Togliendo la cuffia si interrompe automaticamente il sistema di alimentazione e si evita di scaricare inutilmente la pila.

Vogliamo ancora ricordare che, anche per questo tipo di ricevitore radio, sono necessari due ottimi circuiti di antenna e di terra, possibilmente dello stesso tipo di quelli descritti per il precedente apparecchio radio.

RX A REAZIONE PER OM

Il ricevitore a reazione gode di una notevolissima sensibilità e per questo motivo, quando vien fatto funzionare in località non troppo lontane dalla

e « intrappolato » dal circuito di sintonia a seconda della posizione delle lamine mobili rispetto a quelle fisse del variabile, viene prelevato dalla 20a spira della bobina L1 ed applicato, tramite un condensatore di accoppiamento da 50.000 pF, alla base « b » del transistor AC127 che svolge contemporaneamente tre funzioni radioelettriche diverse: amplifica il segnale di alta frequenza, li rivela ed amplifica i segnali di bassa frequenza. I segnali di bassa frequenza, amplificati, vengono prelevati dal collettore (c) ed inviati alla cuffia, quelli di alta frequenza, amplificati vengono prelevati dall'emittore (e) ed inviati ad una bobina separata (L3). Questa bobina prende il nome di bobina di reazione. Essa infatti risulta elettri-

camente accoppiata con la bobina L1 ed il grado di accoppiamento, cioè la vicinanza più o meno accentuata di L3 con L1, determina il grado di reazione. I segnali radio di alta frequenza, amplificati, si trasferiscono in virtù del fenomeno di induzione elettromagnetica, sulla bobina L1, dalla quale vengono prelevati ed inviati ancora, tramite il condensatore da 50.000 pF, sulla base del transistor AC127. Questa volta dunque il transistor amplifica lo stesso segnale per la seconda volta. Poi ci sarà una terza, una quarta, una quinta, ecc., volta. Questo numero può crescere fino all'infinito, ma per poter rendere intelleggibili le parole e i suoni, questo numero sempre maggiore di successive amplificazioni del segnale di alta frequenza deve essere limitato tramite uno spostamento oculato della bobina L3 rispetto alla bobina L1. Si suol dire in pratica che, agendo sulla posizione della bobina L3 si regola il grado di reazione del ricevitore radio. In pratica si dovrà avvicinare L3 ad L1 lentamente sino a che in cuffia si ode un fischio; quindi si sposterà di poco, in senso contrario, la bobina L3 fissandola definitivamente al supporto in quel punto in cui cessa il fischio della reazione. Al condensatore da 50.000 pF, collegato in parallelo con la cuffia e la pila di alimentazione da 9 V è affidato il compito di convogliare a massa l'eventuale parte residua di segnali di alta frequenza presenti a valle del transistor, che potrebbero raggiungere la cuffia danneggiando la qualità della ricezione.

Il tipo di cuffia necessaria per l'ascolto è dello stesso tipo di quelle adottate nei precedenti progetti. Quando l'ascolto termina, la cuffia deve essere tolta dalla sua presa in modo da « spegnere » il ricevitore radio.

La bobina L1 viene costruita con lo stesso sistema delle bobine dei precedenti ricevitori, cioè avvolgendo 80 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm su un supporto di bachelite del diametro di 20 mm. Alla 60a spira viene ricavata la presa intermedia per il collegamento del cavo di discesa dell'antenna. Alla 20a spira viene ricavata la presa intermedia per il collegamento con il condensatore da 50.000 pF (50 KpF). Per quanto riguarda invece la bobina di reazione L3, questa, dovendo essere regolata nella sua definitiva posizione, deve poter slittare lungo il supporto della bobina L1. Essa dovrà quindi essere avvolta su un tubo di bachelite di diametro leggermente superiore ai 20 mm. La bobina L3 si ottiene avvolgendo 10 spire di filo di rame smaltato dello stesso tipo di quello con cui sono stati composti tutti gli altri avvolgimenti. Rimandiamo in ogni caso il lettore all'ultima parte di questo capitolo per gli ulteriori dettagli relativi alle bobine e al semiconduttore, mentre ricordiamo

ancora che, per l'ascolto del ricevitore a reazione, l'antenna lunga non è necessaria quando si ha la fortuna di trovarsi in prossimità dell'emittente locale. Infatti, in questi casi particolari, sono sufficienti pochi metri di filo conduttore di qualsiasi tipo collegato da una parte con il ricevitore e abbandonato, anche sul pavimento, dall'altra parte. Il collegamento di terra è invece necessario e, come detto per i precedenti ricevitori radio, deve essere effettuato collegando la presa di terra del ricevitore con una tubazione dell'acqua, del gas o del termosifone tramite un filo di rame del diametro di 1 o 3 mm. nudo o ricoperto con materiale isolante.

A montaggio ultimato, nel caso in cui il ricevitore non dovesse funzionare, occorrerà accertarsi sulla presenza o meno del fenomeno della reazione, cioè della presenza del fischio caratteristico generato in cuffia da questo particolare circuito di apparecchio radio. Il fischio deve manifestarsi avvicinando più o meno la bobina L3 alla bobina L1. Se questo fischio non dovesse verificarsi, occorrerà invertire il collegamento della bobina L3, cioè i suoi terminali dovranno essere diversamente collegati sull'emittore e sul condensatore da 50.000 pF. In pratica si tratta di dissaldare i due collegamenti, invertire i conduttori tra loro ed effettuare nuovamente le saldature.

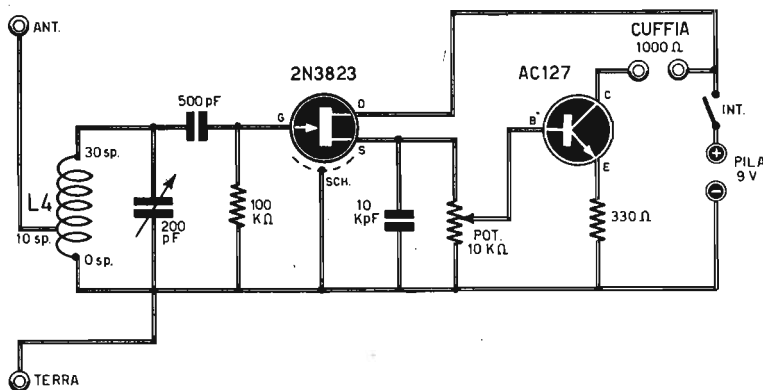
RX REFLEX PER OM

Viene definito « circuito reflex » quello di un ricevitore radio nel quale uno stesso stadio vien fatto lavorare in misura doppia rispetto al normale; lo stadio cioè viene chiamato a svolgere contemporaneamente due lavori diversi. Nel nostro caso si tratta del transistor AC127, che viene utilizzato come elemento amplificatore dei segnali di alta frequenza e di quelli di bassa frequenza. Per chiarire ancor più questo concetto diciamo che i segnali di alta frequenza provenienti dal circuito di sintonia vengono applicati al transistor per essere sottoposti al normale processo di amplificazione; questi segnali di alta frequenza, amplificati, vengono prelevati dal collettore (c) ed inviati al circuito di rivelazione; da questo vengono ovviamente prelevati i segnali di bassa frequenza e riportati all'entrata del transistor, cioè alla sua base (b). I segnali di bassa frequenza dopo essere stati amplificati vengono prelevati dal collettore ed inviati al trasduttore acustico (cuffia).

Il circuito di sintonia del ricevitore è composto anche questa volta da una bobina (L2) e da un condensatore variabile del valore capacitivo di 500 pF. In questo circuito circola la corrente caratteristica del segnale radio proveniente dall'an-

tenna e « intrappolato » dal circuito di sintonia. Successivamente, in virtù del fenomeno di induzione elettromagnetica, il segnale radio si trasferisce sulla bobina L3 e da questa raggiunge la base del transistor. Dopo il processo di amplificazione il segnale oltrepassa il condensatore di accoppiamento da 5.000 pF e raggiunge il circuito di rivelazione composto dai due diodi DG. Questi due diodi sono collegati in modo da affacciarsi con due elettrodi diversi verso il segnale proveniente dal condensatore da 5.000 pF. Uno dei diodi infatti è rivolto verso questo condensatore con il catodo, mentre l'anodo è collegato con il

convogliare a massa eventuali parti di segnali di alta frequenza ancora eventualmente presenti a valle del circuito di rivelazione, in modo da garantire la presenza di un segnale di bassa frequenza perfetto. Le due resistenze da 4.700 ohm e 220.000 ohm, collegate su uno dei due terminali della bobina L3, prendono il nome di resistenze di polarizzazione di base del transistor. Soltanto in presenza di queste due resistenze il transistor è in grado di lavorare correttamente, cioè di svolgere le sue funzioni di elemento amplificatore dei segnali di alta e di bassa frequenza. I segnali uscenti dal collettore del transistor si



L'ascolto della gamma delle onde corte si addice a quei principianti che hanno già fatto precedenti esperienze nella gamma delle onde medie. La presenza del transistor FET e quella di una appropriata bobina di sintonia sono in grado di garantire un efficiente ascolto di questa particolare gamma radiofonica.

circuito di terra; l'altro diodo è rivolto con l'anodo verso il segnale e con il catodo verso il condensatore da 500.000 pF (0,5 μF).

Con questo tipo di collegamento dei due diodi si verifica il seguente fenomeno: le semionde negative del segnale vengono inviate sul circuito di terra, cioè disperse, mentre le semionde positive si affacciano verso il condensatore da 500.000 pF, che provvede ad applicarle alla base del transistor facendole attraversare l'avvolgimento L3.

La resistenza da 22.000 ohm, collegata fra il catodo di uno dei due diodi al germanio e il circuito di terra, prende il nome di resistenza di rivelazione, perché sui suoi terminali è presente la tensione caratteristica del segnale rivelato. Il condensatore da 10.000 pF (10 KpF) provvede a

trovare di fronte ad un bivio, cioè possono procedere il loro cammino attraverso due strade diverse: quella del condensatore da 5.000 pF e quella dell'impedenza di alta frequenza da 2 millihenry (IMP. AF. 2 mH). Il condensatore da 5.000 pF, essendo dotato di un valore capacitivo relativamente basso, favorisce il passaggio dei segnali di alta frequenza.

L'impedenza AF invece favorisce il passaggio dei segnali di bassa frequenza, perché rappresenta una barriera rispetto ai segnali di alta frequenza. Dunque, mentre i segnali di alta frequenza vengono rinviati al transistor tramite il condensatore di accoppiamento da 5.000 pF, per essere sottoposti al processo proprio del circuito reflex, quel-

li di bassa frequenza attraversano l'impedenza AF e raggiungono la cuffia per trasformarsi, in questa, in voci e suoni.

Anche in questo tipo di ricevitore, data la presenza del transistor di tipo NPN, è necessario provvedere all'alimentazione elettrica tramite una pila da 9 V, del tipo di quelle montate sui comuni ricevitori radio tascabili. Trattandosi di un transistor di tipo NPN, la pila deve essere collegata nel circuito in modo da presentare il morsetto negativo connesso con il circuito di terra e quello positivo con il circuito di cuffia.

Coloro che volessero farlo, potranno dotare il ricevitore di un interruttore, in modo da spegnere ed accendere agevolmente la radio quando ciò sia necessario. Ma si può fare benissimo a meno dell'interruttore provvedendo a disinserire la cuffia dal circuito quando si rinuncia all'ascolto dei programmi radiofonici.

Per quanto riguarda il circuito di terra, questo dovrà essere effettuato nel modo consueto, collegando il ricevitore con una tubazione del gas, dell'acqua o del termosifone per mezzo di un filo di rame del diametro di 1-2 mm. L'antenna può avere una lunghezza di 2-3 metri.

Essa può essere rappresentata da uno spezzone di filo abbandonato a se stesso sul pavimento e collegato ovviamente alla presa d'antenna. La bobina di sintonia L2 è composta da 80 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm. avvolte su un tubo di bachelite del diametro di 20 mm. La bobina L3 è invece composta da 10 spire di filo di rame smaltato dello stesso tipo, avvolte sullo stesso supporto a pochi millimetri di distanza dall'avvolgimento L2. Per ulteriori dettagli sulla costruzione delle bobine e sull'inserimento corretto del transistor nel circuito rinviamo il lettore all'ultima parte di questo capitolo dedicata appunto all'interpretazione dettagliata di questi elementi.

RX CON FET PER OC

L'uso di un transistor FET e la costruzione di una appropriata bobina di sintonia garantiscono la riuscita di un ricevitore radio per onde corte molto selettivo e sensibile.

Il circuito di sintonia, che viene anche denominato « circuito accordato » è composto dalla bobina L4 e dal condensatore variabile da 200 pF; questo condensatore può essere indifferentemente di tipo con dielettrico ad aria o a mica.

La bobina L4 è composta da 30 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm. Le spire sono avvolte su un cilindretto di bachelite del diametro di 20 mm. La presa intermedia dell'av-

volgimento L4, necessaria per il collegamento della linea di discesa dell'antenna, è ricavata alla decima spira. Il segnale radio « intrappolato » dal circuito accordato viene applicato al gate (G) del transistor FET di tipo 2N3823 (a canale N). L'indicazione SCH. sta a significare la presenza su questo semiconduttore dell'elettrodo di schermo, cioè di quel terminale che risulta in contatto elettrico con l'involucro metallico esterno del componente.

Questo elettrodo, che deve essere considerato il quarto elettrodo del FET, viene collegato direttamente con la linea di massa (TERRA). La presenza della resistenza da 100.000 ohm garantisce l'esatta polarizzazione di gate del transistor FET, permettendo che questo lavori sempre nel modo migliore.

Nel transistor FET i segnali radio subiscono due contemporanei processi: quello di amplificazione dei segnali radio di alta frequenza e quello di rivelazione di questi lungo la giuntura gate-source (G-S). Sul terminale di source, dunque, sono presenti i segnali radio di bassa frequenza, cioè i segnali radio rivelati; il condensatore da 10.000 pF (10 KpF) provvede a convogliare lungo la linea di terra gli eventuali residui di segnali di alta frequenza ancora presenti a valle del transistor FET. In ogni caso la tensione rappresentativa del segnale di bassa frequenza uscente della source del FET è rilevabile sui terminali della resistenza da 10.000 ohm, che è una resistenza variabile, cioè un potenziometro a strato di grafite e a variazione logaritmica. Questo potenziometro permette di dosare l'entità del segnale da applicare alla base del transistor amplificatore di bassa frequenza AC127; si tratta dunque di un elemento di controllo manuale del volume sonoro del ricevitore radio per onde corte.

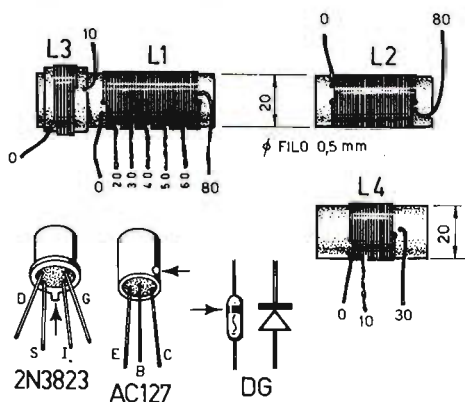
Poiché il transistor FET è di tipo a canale N, per non creare difficoltà nel sistema di alimentazione del ricevitore, si è fatto ricorso ad un transistor di tipo NPN, in modo da collegare la pila di alimentazione da 9 V con il morsetto negativo verso la linea di terra.

I segnali di bassa frequenza amplificati dal transistor AC127 vengono prelevati dal suo collettore ed applicati direttamente alla cuffia a media impedenza (1.000 ohm) che funge contemporaneamente da trasduttore acustico e carico di collettore del transistor. La presenza dell'interruttore (INT.) nel circuito di alimentazione agevola le operazioni di accensione e spegnimento dell'apparecchio radio.

Anche per questo tipo di ricevitore sono necessari i collegamenti con un'ottima antenna e un buon sistema di terra.

BOBINE E SEMICONDUTTORI

Nel corso di questo capitolo sono stati presentati ben cinque progetti di ricevitori radio di facile realizzazione pratica. In essi si fa uso della bobina di sintonia, di diodi rivelatori e di transistor, cioè di elementi che, per la buona riuscita dei progetti, possono richiedere ulteriori interpretazioni tecniche. Presentiamo quindi in un solo disegno tutti gli elementi di corredo alla realizza-



In questo disegno vengono sintetizzati tutti gli elementi costruttivi ed indicativi maggiormente utili per la realizzazione dei cinque progetti dei cinque ricevitori radio descritti in questo capitolo.

zione dei cinque progetti dei ricevitori radio descritti nel presente capitolo.

La bobina L1 viene usata nel ricevitore a diodo per onde medie, in quello con transistor e nel progetto del ricevitore reflex. Questa bobina risulta costruttivamente pressoché la stessa; praticamente cambiano soltanto le prese intermedie che sono chiaramente indicate in tutti e tre i progetti ora citati. Il supporto comunque è sempre lo stesso: un cilindretto di bachelite del diametro di 20 mm. Anche le spire che compongono le bobine sono sempre le stesse, in numero di 80 e

realizzate con filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm.

La bobina L2 risulta montata soltanto nel ricevitore reflex. Questa bobina è analoga alla bobina L1 e si differenzia da questa solamente per la totale assenza di prese intermedie.

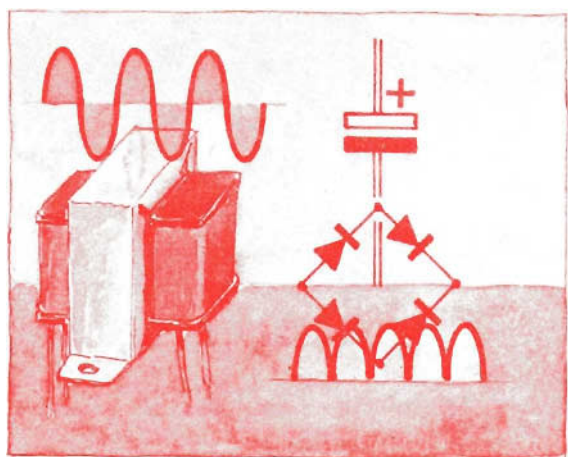
La bobina L3 risulta montata nel solo progetto del ricevitore a reazione. Essa è composta da 10 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm., avvolte su un cilindretto di bachelite di diametro leggermente superiore ai 20 mm., in modo da consentire una regolazione agevole della posizione della bobina L3, rispetto alla bobina L1, durante la fase di messa a punto della reazione del ricevitore.

La bobina L4 appartiene al progetto del ricevitore per onde corte con FET. Essa è composta da 30 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm. ed è caratterizzata dalla presenza di una presa intermedia alla decima spira, necessaria per il collegamento con la linea di discesa dell'antenna.

Fatta eccezione per il più semplice tipo di ricevitore radio a diodo per onde medie, descritto all'inizio di questo capitolo, gli altri quattro progetti di ricevitori fanno uso tutti del transistor AC127. Questo semiconduttore è dotato di tre terminali (E-B-C) e contrassegnato, sull'involucro esterno, con un punto colorato situato in prossimità dell'elettrodo di collettore. Ebbene, questo punto colorato funge da elemento di guida per il riconoscimento dei tre elettrodi del semiconduttore, perché subito dopo quello di collettore è presente il terminale di base e, all'estremità opposta, quello di emittore.

Il transistor FET, di tipo 2N3823, è montato soltanto nel progetto del ricevitore per onde corte. Questo semiconduttore è caratterizzato dalla presenza di quattro terminali che, nell'ordine, sono: gate (G), schermo (I), source (S) e drain (D). Per riconoscere questi quattro terminali si fa riferimento ad una piccola tacca presente nella parte bassa dell'involucro esterno del FET; questa tacca, come si può vedere nell'apposito disegno, è sistemata fra l'elettrodo di source e quello di schermo.

Il diodo al germanio è presente in tre dei cinque progetti presentati in questo capitolo. Anch'esso è un semiconduttore e deve essere inserito nei circuiti in un determinato modo. Nell'apposito disegno di fine capitolo è riportato questo componente nella sua veste esterna accanto al relativo simbolo elettrico. E' facile quindi convincersi che la fascetta che avvolge il semiconduttore su una delle sue estremità sta ad indicare l'elettrodo di catodo del diodo, mentre l'altro elettrodo rappresenta l'anodo del componente.



7°

alimentatori

Tutti gli apparati elettronici sono dotati di un circuito alimentatore che, normalmente, è uno fra i primi di tutti i circuiti che ogni dilettante impara a conoscere e a realizzare.

Il circuito alimentatore, che a volte prende anche il nome di « stadio alimentatore », sfrutta in genere la tensione di rete-luce e svolge i seguenti compiti: trasforma la tensione di rete-luce in un'altra più elevata o più bassa, trasforma la corrente alternata in corrente continua ovvero rettifica e filtra la corrente alternata.

Il compito di aumentare o ridurre il valore della tensione di rete-luce spetta al trasformatore di alimentazione, che può essere dotato di più avvolgimenti o di un solo avvolgimento fornito di prese intermedie (autotrasformatore).

Il trasformatore, nella sua espressione più completa, è dotato di un avvolgimento primario e di un avvolgimento secondario. Questi avvolgimenti sono elettricamente isolati fra loro e l'energia elettrica si trasferisce dall'avvolgimento primario a quello secondario in virtù del principio di induzione elettromagnetica. Poiché l'avvolgimento primario risulta direttamente collegato con i conduttori della tensione di rete-luce, l'avvolgimento secondario, o gli avvolgimenti secondari, che alimentano l'apparecchiatura elettronica, conferiscono all'apparato utilizzatore la caratteristica di rimanere elettricamente isolato dalla rete-luce e questo è uno dei primi vantaggi offerti dal trasformatore di alimentazione.

Il trasformatore di alimentazione di tipo più economico prende il nome di « autotrasformatore ». Esso è un trasformatore nel quale non esiste l'avvolgimento secondario; il solo avvolgimento presente funge contemporaneamente da avvolgimento primario e da avvolgimento secondario. Le

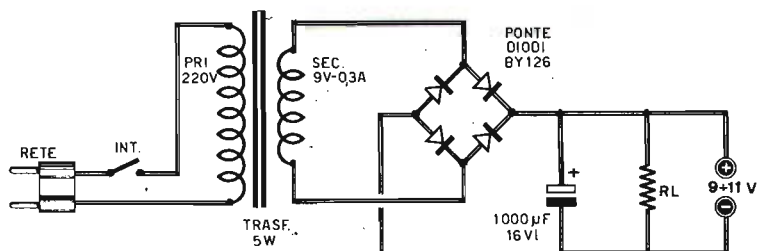
tensioni, elevate o ridotte rispetto a quella della rete-luce, vengono prelevate fra un terminale estremo dell'avvolgimento ed uno dei terminali intermedi, oppure direttamente fra due terminali intermedi.

Sui terminali estremi dell'avvolgimento secondario del trasformatore di alimentazione sono presenti le alternanze dell'alta tensione; queste alternanze debbono essere trasformate in una sequenza di semionde positive e ciò si verifica quando la corrente alternata attraversa un particolare elemento che prende il nome di raddrizzatore. Il raddrizzatore può essere rappresentato da un diodo al silicio o da un ponte di diodi al silicio. La tensione e, conseguentemente, anche la corrente, a valle del raddrizzatore, sono composte da un « treno » di semionde positive; quindi si tratta di una tensione unidirezionale ma non ancora di una tensione continua. Per alimentare la maggior parte dei circuiti elettronici è invece necessaria una corrente continua.

Per trasformare la corrente unidirezionale pulsante in una corrente continua, occorre introdurre nel circuito alimentatore, subito dopo l'elemento raddrizzatore, un particolare circuito che prende il nome di filtro di livellamento e che, nella sua espressione più semplice, è rappresentato da un comune condensatore elettrolitico.

Riassumendo, dobbiamo dire che lo stadio alimentatore deve fornire una corrente continua normalmente a bassa tensione. Esso si compone di tre parti: il trasformatore (o autotrasformatore), elevatore o abbassatore della tensione di rete-luce (220 V - 50 Hz), il raddrizzatore, costituito da uno o più diodi e il filtro, che può essere rappresentato sia da un semplice condensatore elettrolitico, sia da un sofisticato circuito elettronico

Fig. 1 - Esempio tipico di alimentatore assai semplice in grado di trasformare la tensione alternata di rete-luce di 220 V in quella continua di 9÷11 V. Ovviamente da questo alimentatore si può assorbire una corrente di intensità assai modesta, dell'ordine di 0,3 A. E' importante, in sede di realizzazione pratica del progetto, far bene attenzione al collegamento dei quattro diodi al silicio, distinguendo in questi l'elettrodo di catodo e quello di anodo. Anche il



condensatore elettrolitico da 1.000 µF - 16 V deve essere inserito nel circuito in modo che il suo e-

lettrodo positivo rimanga dalla parte della linea di alimentazione positiva.

in grado di stabilizzare la tensione ed eliminare l'ondulazione residua (ripple).

L'ALIMENTATORE PIU' SEMPLICE

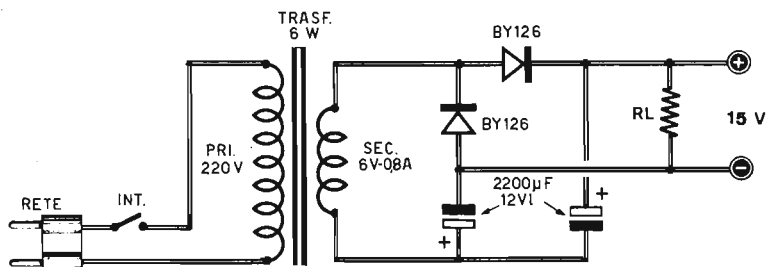
Un esempio tipico di progetto di alimentatore molto semplice è quello riportato in figura 1. Gli elementi fondamentali che compongono questo circuito sono: il trasformatore di alimentazione, il ponte di diodi al silicio e il condensatore elettrolitico.

Il trasformatore di alimentazione è dotato di un avvolgimento primario (PRI) al quale viene ap-

plicata la tensione alternata di rete-luce a 220 V. L'avvolgimento secondario, che è composto da un numero di spire inferiore rispetto a quello dell'avvolgimento primario, eroga ovviamente una tensione alternata di valore più basso (nell'esempio di figura quella di 9 V).

Il trasformatore montato nel progetto di figura 1 è in grado di erogare, sull'avvolgimento secondario, una corrente alternata dell'intensità di 0,3 A. Non è quindi possibile, in sede di utilizzazione dell'alimentatore, assorbire una quantità di corrente maggiore perché, altrimenti, il trasformatore si riscalderebbe al punto da provocare la

Fig. 2 - Esempio di progetto di alimentatore duplicatore di tensione. Si noti il tipo di collegamento dei due diodi al silicio, che sostituiscono il classico ponte raddrizzatore e garantiscono, in uscita, la presenza di una tensione continua di valore circa il doppio di quello della tensione alternata presente sui terminali dell'avvolgimento secondario. La tensione d'uscita diminuisce in misura rilevante quando si collega il carico RL, cioè l'apparecchiatura elettrica che si vuol alimentare. Ma per limitare questa



caduta di tensione basta inserire due condensatori elettrolitici di valore elevato, quasi il dop-

plo di quello necessario per l'alimentatore di tipo più semplice con raddrizzatore a ponte.

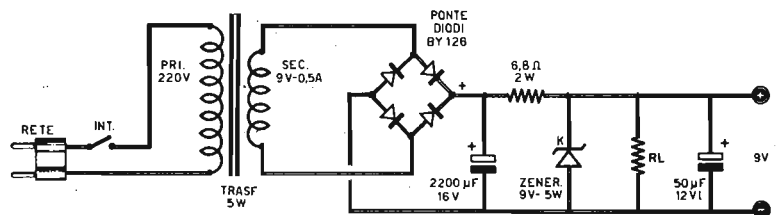
fusione dei conduttori interni.

In pratica quindi, quando si decide di acquistare un trasformatore di alimentazione, occorre dichiarare al rivenditore almeno tre dati elettrici importanti: il valore della tensione cui si sottopone l'avvolgimento primario, quello della tensione erogata dall'avvolgimento secondario e la quantità di corrente che si vuole assorbire da questo, oppure la potenza elettrica del trasformatore. Nell'esempio di figura 1 la potenza elettrica si deduce dal valore della tensione erogata dall'avvolgimento secondario moltiplicato per quello della massima corrente che si vuol assorbire ($9 \text{ V} \times 0,3 \text{ A} = 2,7 \text{ W}$). Sarebbe sufficiente quindi un tra-

Dopo il ponte rettificatore è presente il condensatore elettrolitico di filtro, del valore di $1.000 \mu\text{F} - 16 \text{ V}$ (la sigla V sta a significare volt-lavoro), che provvede a trasformare la tensione rettificata pulsante, cioè la tensione unidirezionale pulsante, in una tensione continua.

Sull'uscita del progetto dell'alimentatore di figura 1 non è stato riportato un unico valore della tensione. Ciò perché questo valore è suscettibile di variazioni col variare dell'elemento di carico applicato (RL). Con questa ulteriore sigla si vuol definire il valore complessivo della resistenza di lavoro dell'apparato utilizzatore ovvero, dell'apparecchiatura elettronica che verrà collegata con

Fig. 3 - Le moderne apparecchiature elettroniche, nella maggior parte, debbono essere alimentate con tensioni continue assolutamente stabili nel tempo, cioè di valore costante. Questo progetto di alimentatore risolve il problema facendo ricorso al diodo zener che, tenuto conto della presenza della resistenza di limitazione da $6,8 \text{ ohm} - 2 \text{ W}$, deve



avere una potenza di 5 W. L'unico inconveniente che caratterizza questo circuito risiede nella ec-

cessiva dissipazione di potenza elettrica da parte del diodo zener.

sformatore da $2,7 \text{ W}$ ma, per ragioni di sicurezza, si preferisce raddoppiare, o quasi, questo valore. Ecco perché sullo schema di figura 1 abbiamo indicato il valore di potenza di 5 W .

A valle del trasformatore di alimentazione è presente un ponte raddrizzatore, composto da quattro diodi al silicio di tipo BY126. Questi quattro diodi debbono essere montati nel modo indicato nel progetto, facendo bene attenzione a non scambiare fra di loro il catodo con l'anodo.

Ad ogni modo, per questi particolari elementi di montaggio, rinviamo il lettore all'ultima illustrazione di questo capitolo, nella quale sono riportati alcuni disegni chiarificatori in grado di indirizzare l'operatore ad un sicuro e preciso montaggio dell'alimentatore.

l'uscita dell'alimentatore. In linea di massima il valore della tensione d'uscita può variare fra i 9 e gli 11 V .

Ad ogni modo il valore esatto della tensione a vuoto presente all'uscita dell'alimentatore può essere calcolato applicando la seguente formula:

$$\text{Vusc.} = (\text{Vsec.} \times 1,4) - 1,2 \text{ V}$$

Con la sigla Vusc. intendiamo definire il valore della tensione misurata sulle bocche d'uscita dell'alimentatore a vuoto, cioè quando nessuna apparecchiatura rimane collegata. Con la sigla Vsec. intendiamo esprimere il valore della tensione misurata sui terminali dell'avvolgimento secondario del trasformatore d'alimentazione.

DUPLICATORE DI TENSIONE

Talvolta sorge la necessità di ottenere, con un dato trasformatore, una tensione d'uscita continua di valore superiore a quella ottenibile con un raddrizzatore a ponte.

Quando il valore dell'intensità di corrente richiesto non è eccessivo, conviene costruire un circuito duplicatore di tensione come quello rappresentato in figura 2.

Dalle bocche d'uscita di questo alimentatore è possibile prelevare una tensione il cui valore è dedotto dalla seguente formula:

$$V_{usc.} = (V_{sec.} \times 2,8) - 1,2 \text{ V}$$

sente sull'avvolgimento secondario del trasformatore di alimentazione è di 6 V, mentre quella presente sulle bocche d'uscita si aggira intorno ai 15 V, cioè intorno ad un valore che può considerarsi doppio. Ecco perché questo particolare tipo di alimentatore assume il nome di « duplicatore di tensione ».

STABILIZZAZIONE DI TENSIONE

I due progetti precedentemente descritti, quello dell'alimentatore semplice e quello del duplicatore di tensione, presentano lo svantaggio di non conservare il valore nominale della tensione d'uscita

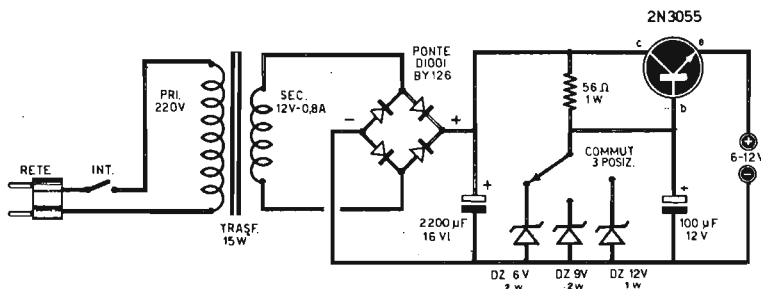


Fig. 4 - Un accorgimento, diffusamente adottato nella moderna elettronica consiste nel servirsi di un transistor amplificatore sul circuito d'uscita degli alimentatori stabilizzati. La presenza di questo semiconduttore permette

di ridurre la potenza del diodo zener, che risulta ridotta di un valore pari a quello del guadagno del transistor. La presenza di un commutatore ad una via - tre posizioni permette di commutare l'uscita dell'alimentatore sta-

bilizzato su tre diversi valori di tensione: 6 V - 9 V - 12 V. Il transistor 2N3055 è un componente di potenza, che deve essere montato su elemento radiante in grado di disperdere il calore erogato dal semiconduttore.

Questo valore di tensione diminuisce in misura rilevante quando all'alimentatore viene collegata l'apparecchiatura elettrica che si vuol alimentare, cioè quando si collega il carico RL, dato che ciascuno dei due raddrizzatori al silicio BY126 raddrizza una sola semionda della tensione alternata. Per limitare questa caduta di tensione, è necessario far ricorso a due condensatori elettrolitici di valore capacitivo pressoché doppio di quello del condensatore elettrolitico montato nell'alimentatore precedentemente descritto. Nel progetto di figura 2 la tensione alternata pre-

quando varia il carico applicato, cioè l'apparecchiatura che si vuol alimentare. Mentre per molti circuiti elettronici è assai importante che il valore della tensione di alimentazione rimanga sempre lo stesso, almeno entro limiti sufficientemente ristretti, al variare della quantità di corrente assorbita dall'alimentatore.

Per raggiungere tale scopo si debbono inserire, nei circuiti degli alimentatori, taluni dispositivi elettronici atti a stabilizzare la tensione d'uscita. E fra questi il principale componente è costituito dal diodo zener. Questo diodo, che è un semi-

conduttore, è in grado di conservare ad un valore costante quello della tensione presente sui suoi terminali, anche quando la corrente che lo attraversa varia entro limiti relativamente ampi.

Un tipico esempio di applicazione del diodo zener è quello di figura 3, dove viene presentato il progetto di un alimentatore stabilizzato.

Il diodo zener è collegato in parallelo con il carico RL, cioè con l'apparato utilizzatore; esso mantiene costante il valore di 9 V della tensione continua presente sui suoi terminali, assorbendo più o meno corrente attraverso la resistenza di limitazione che, nell'esempio di figura 3, assume il va-

rente composti solitamente da transistor di potenza.

STABILIZZAZIONE CON TRANSISTOR

L'uso di un transistor, come abbiamo detto, consente di utilizzare diodi zener di piccola potenza. In pratica la potenza dello zener può essere ridotta di un valore pari a quello del guadagno del transistor. Si potrebbe anche dire, equivalentemente, che con il transistor, è possibile aumentare il controllo della corrente nella stessa misura.

Il progetto riportato in figura 4 interpreta un esempio di alimentatore stabilizzato facente uso

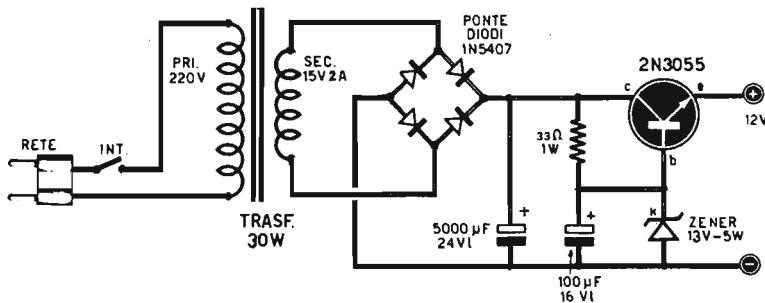


Fig. 5 - Quando si debbano stabilizzare correnti di forte intensità, di valore compreso fra 1 e 2 A, l'uso del transistor amplificatore di potenza diviene indispensabile. Per ottenere la tensione d'uscita di 12 V occorre

anche servirsi di un trasformatore con avvolgimento secondario a 12 V; la potenza del trasformatore deve essere almeno di 30 W, se si vuole evitare il surriscaldamento dei conduttori e il pericolo di bruciate inter-

ne al trasformatore stesso. In sede di montaggio di questo alimentatore stabilizzato si dovrà provvedere alla dispersione dell'energia termica del transistor e dello zener tramite opportuni sistemi radianti.

lore di 6,8 ohm - 2 W. Con questo comportamento risultano compensate le variazioni del carico.

Anche l'alimentatore stabilizzato, tuttavia, presenta un grosso svantaggio: quello della notevole dissipazione di potenza da parte del diodo zener, in particolar modo quando il carico alimentato è minimo e lo zener è costretto ad assorbire tutta la corrente erogabile dall'alimentatore. Per ovviare a tale inconveniente, che incide soprattutto sul costo notevole del diodo zener di potenza, si preferisce far ricorso a quegli alimentatori nei quali risultano montati degli amplificatori di cor-

di un transistor amplificatore e di tre diodi zener (DZ) commutabili in modo da consentire il raggiungimento di tre diversi valori di tensioni di uscita.

L'uso del transistor amplificatore 2N3055 consente inoltre di migliorare il processo di filtraggio della corrente raddrizzata, senza dover far ricorso a condensatori elettrolitici di valore capacitivo elevato. Infatti, il valore capacitivo del condensatore elettrolitico, collegato fra la base del transistor e la linea negativa di tensione, assume un valore che è pari a quello che si ottiene multipli-

cando il valore reale del condensatore per il guadagno del transistor. Si può quindi facilmente intuire che, con tale sistema, servendosi di valori capacitivi assai ridotti, si raggiunge una notevole riduzione del ripple.

STABILIZZATORE PER CORRENTI INTENSE

L'uso di un transistor amplificatore di potenza, come ad esempio il 2N3055, risulta indispensabile quando si debbano stabilizzare correnti di

Sia il transistor 2N3055, sia il diodo zener da 13 V - 5 W, sono due componenti elettronici soggetti ad una notevole dissipazione di potenza. Ciò significa che, in sede di realizzazione pratica del progetto, l'operatore dovrà provvedere all'introduzione di elementi radiatori di calore, allo scopo di contenere entro limiti accettabili la temperatura di funzionamento.

I diodi zener di potenza elevata si differenziano da quelli di media potenza per la loro veste esteriore. Quelli di media potenza, infatti, assomi-

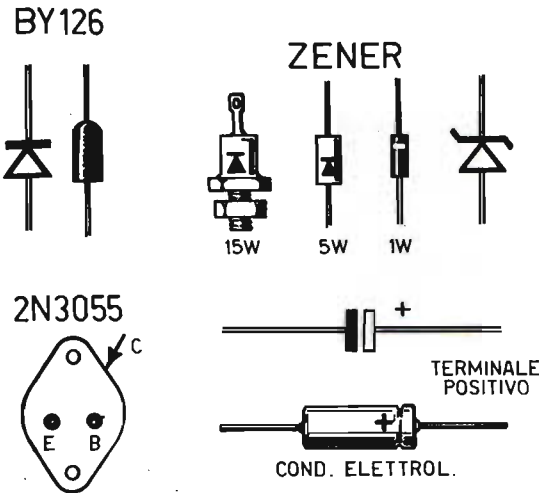


Fig. 6 - Gli elementi riportati in questa tavola sono quelli di maggiore importanza che concorrono alla composizione dei progetti degli alimentatori presentati ed analizzati nel corso del presente capitolo. Si noti in particolare la veste esteriore del diodo zener di potenza, il cui catodo è costituito da un terminale sul quale è d'uopo effettuare una saldatura a stagno del conduttore. L'anodo è invece rappresentato da un bulloncino che permette di stringere il componente su un elemento metallico con funzioni di dispersore dell'energia termica. Per quanto riguarda invece il transistor di potenza 2N3055, si deve tener presente che l'elettrodo di collettore è costituito da tutto l'involucro esterno metallico del componente. Questo elettrodo viene collegato al circuito utilizzatore per mezzo di una delle due viti che fissano il transistor al suo naturale supporto. Per garantire l'isolamento elettrico del collettore, l'operatore deve sempre ricordarsi di interporre fra il semiconduttore e la base di sostegno alcuni foglietti di mica.

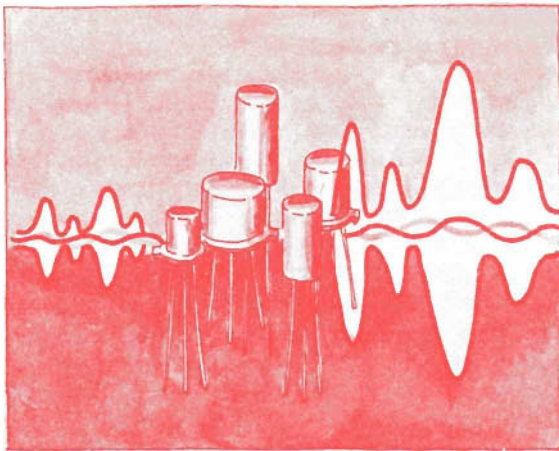
carico di forte intensità, per esempio comprese fra 1 e 2 A.

Il progetto presentato in figura 5 risolve questo problema, perché esso, pur risultando poco costoso, provvede in modo semplice a stabilizzare una tensione continua di 12 V con un corrispondente assorbimento di 2 A max.

Ovviamente, trattandosi di un alimentatore per correnti elevate, anche il trasformatore di alimentazione dovrà essere caratterizzato da una certa potenza (nel progetto di figura 5 è indicato il valore di 30 W).

gliano un po' ai comuni diodi di piccola potenza, mentre gli zener di potenza elevata assomigliano ai diodi raddrizzatori di grande potenza.

Nel transistor 2N3055 l'elettrodo di collettore è rappresentato dall'involucro metallico esterno del componente. Ciò significa in pratica che, allo scopo di evitare pericolosi cortocircuiti, durante il fissaggio del componente sull'elemento radiante o sul telaio nel quale si compone il circuito, si dovranno interporre alcuni foglietti di mica isolante, prelevando l'elettrodo di collettore su una delle due viti di fissaggio del componente.



8°

amplificatori

All'amplificazione dei segnali radio o di quelli provenienti dai trasduttori acustici, dai sensori o da altre sorgenti di segnali elettronici, provvedevano le vecchie valvole. Oggi questo compito viene svolto dai transistor, che pilotano dunque i circuiti amplificatori delle tre grandi categorie:

- 1) - **Amplificatore AF**
- 2) - **Amplificatore MF**
- 3) - **Amplificatore BF**

In questo capitolo ci occuperemo soltanto della terza categoria di amplificatori, quella degli amplificatori di bassa frequenza, denominati anche amplificatori audio.

Le caratteristiche principali di ogni amplificatore debbono essere: grande fedeltà del segnale amplificato e conferimento di potenza al segnale stesso.

Per fedeltà si intende la qualità posseduta da un amplificatore nel fornire, in uscita, un segnale che risulti copia fedele di quello applicato all'entrata del circuito, ossia con le stesse variazioni e la stessa proporzione fra le diverse ampiezze istantanee. Quando ciò non si verifica, si suol dire che il segnale è affetto da distorsioni, oppure che esso è distorto: cioè la forma d'onda del segnale uscente non è più simile a quella del segnale entrante nell'amplificatore, ma contiene disturbi ed imperfezioni. Ogni amplificatore di bassa frequenza, dunque, deve essere il più fedele possibile, altrimenti nell'auricolare, nella cuffia o nell'altoparlante entrano delle onde che non hanno la forma fedele del segnale che si vuol amplificare.

Per evitare i fenomeni di distorsione si deve agire

su due fattori principali. Prima di tutto occorre che il transistor amplificatore lavori nelle condizioni elettriche previste dal fabbricante, perché quelle sono già state sperimentate e consigliate come le più fedeli. In secondo luogo occorre che i componenti elettronici, che fanno parte del circuito amplificatore, non risultino essi stessi causa di distorsione per errato dimensionamento o tipo di collegamento.

Quando il suono in uscita appare distorto, cioè affetto da disturbi e da variazioni indesiderate, pur essendo il circuito amplificatore montato con la massima attenzione, occorre porre rimedio all'inconveniente mediante taluni sistemi tecnici.

Tra questi il più noto è quello della « controreazione », che consiste nel riportare sulla base del transistor amplificatore un segnale proporzionale a quello amplificato, in modo che sulla base venga effettuata una somma algebrica dei due segnali: quello da amplificare e quello amplificato.

In tal modo, se i segnali presenti sulla base del transistor amplificatore sono diversi fra loro per qualche valore, questo interviene nell'amplificazione in maniera da annullarsi all'uscita del circuito. Non è questo un concetto molto semplice da afferrare e neppure può essere interpretato brevemente. In ogni caso al principiante basta sapere che la controreazione rappresenta un rimedio agli inconvenienti della distorsione e trova la sua principale applicazione pratica negli stadi amplificatori audio.

TRE TIPI DI CIRCUITI

Gli amplificatori audio transistorizzati possono essere suddivisi in vari modi. Ma una suddivisione, molto comune, fa riferimento all'elettrodo del

transistor che viene collegato a massa. Con tale criterio si possono classificare tre tipi di circuiti amplificatori:

- 1) - **Amplificatore con emittore a massa**
- 2) - **Amplificatore con base a massa**
- 3) - **Amplificatore con collettore a massa.**

Un altro metodo, assai più conveniente, per classificare i circuiti a transistor, fa riferimento ai segnali che circolano negli stessi amplificatori.

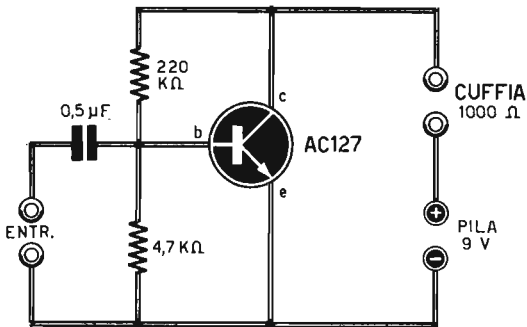


Fig. 1 - Semplice progetto di amplificatore audio adatto per il pilotaggio di una cuffia a media impedenza.

Questo secondo metodo permette di tralasciare ogni espressione analitica, che renderebbe monotona l'esposizione e distrarrebbe certamente il lettore dalla precisa assimilazione di taluni concetti fondamentali. Conviene, dunque, descrivere i circuiti sotto l'aspetto di schemi di massima, attribuendo ai componenti elettronici i valori che si incontrano nella pratica di ogni giorno.

AMPLIFICATORE PER CUFFIA

Cominciamo quindi con la presentazione, in figura 1, di un singolo stadio amplificatore audio, estremamente semplice, in grado di pilotare direttamente una cuffia a media impedenza, del valore compreso fra i 600 e i 2.000 ohm. Per il buon

funzionamento di questo amplificatore, il segnale da applicare all'entrata deve essere prelevato direttamente da un sensore, da un preamplificatore o dallo stadio rivelatore di un ricevitore radio a modulazione di ampiezza o a modulazione di frequenza. Il condensatore, montato in serie fra l'entrata e la base del transistor AC127, garantisce l'applicazione alla base del semiconduttore dei segnali variabili provenienti dall'entrata del circuito, mentre blocca ogni eventuale componente continua. Ciò significa che eventuali tensioni continue, presenti sul circuito d'uscita della sorgente sonora, non possono entrare nel circuito dell'amplificatore audio a causa della presenza del condensatore da 0,5 µF. Le due resistenze, montate sul circuito di base, polarizzano questo elettrodo del transistor, facendolo funzionare al giusto punto di lavoro. L'alimentazione del circuito è ottenuta con una pila da 9 V, collegata con il morsetto negativo verso il circuito di emittore, cioè verso il circuito di massa, perché il transistor AC127 è di tipo NPN.

Si vuole appena ricordare che questo semplice circuito di amplificatore audio assume un elevato contenuto didattico, perché si presta alla sperimentazione di vari tipi di transistor e diversi valori di resistenze di polarizzazione in grado di influenzare il guadagno dello stadio e il valore dell'impedenza d'ingresso.

AMPLIFICATORE DA 100 mW

Quando si vuole ottenere una riproduzione sonora attraverso un altoparlante, il segnale di bassa frequenza deve essere sottoposto ad un certo processo di amplificazione, perché quello che si svolge nel precedente progetto non è sufficiente. Uno dei progetti più semplici, che consentono il pilotaggio di un altoparlante, è quello riportato in figura 2. Questo amplificatore audio è in grado di erogare una potenza di 100 mW.

Il progetto è composto da due stadi transistorizzati. Il primo di questi, pilotato dal transistor BC107, si differenzia da quello dell'amplificatore precedentemente descritto, sia per l'introduzione di una rete di controllo del volume sonoro, sia per un diverso modo di polarizzare la base del semiconduttore, che risulta collegata allo stadio successivo tramite una resistenza di controreazione da 470.000 ohm.

Per controllare il volume sonoro in altoparlante, basta regolare la tensione del segnale erogato dalla sorgente per mezzo di un potenziometro a grafite e a variazione logaritmica del valore di 47.000 ohm. Il cursore di questo potenziometro preleva la quantità di tensione caratteristica del segnale

audio nella misura voluta, applicandola, attraverso il condensatore di accoppiamento da $0,5 \mu\text{F}$ e la resistenza da 1.000 ohm , alla base del transistor BC107, che è di tipo NPN e ciò significa che il collettore deve essere collegato con la linea di alimentazione positiva, mentre l'emittore va a collegarsi con la linea di alimentazione negativa, cioè con la linea di massa.

Per poter aumentare l'impedenza d'ingresso del transistor BC107 e per poterne stabilizzare il guadagno, tenendo anche conto delle eventuali varia-

elemento amplificatore di corrente. Esso pilota con il suo emittore l'avvolgimento primario (PRI.) del trasformatore d'uscita, che provvede ad adattare l'impedenza relativamente elevata del circuito elettronico d'uscita dell'amplificatore audio con quella relativamente bassa dell'altoparlante. Infatti, l'impedenza dell'avvolgimento primario del trasformatore d'uscita deve aggirarsi fra i 500 e i 5.000 ohm , mentre l'impedenza dell'avvolgimento secondario dovrà aggirarsi intorno ai $4 \div 8 \text{ ohm}$.

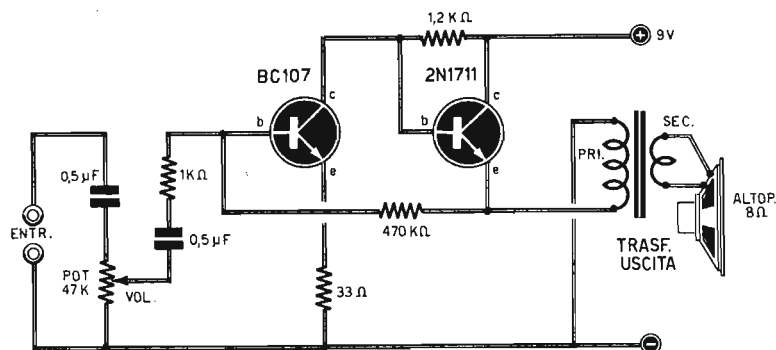


Fig. 2 - Questo progetto di amplificatore audio permette di realizzare un apparato con potenza d'uscita di 100 mW su un altoparlante da 8 ohm . Sul circuito di entrata è previsto il controllo di volume sonoro del dispositivo.

zioni di temperatura, si è provveduto ad inserire, nel circuito di emittore, una resistenza da 33 ohm . E passiamo ora al secondo stadio dell'amplificatore riportato in figura 2. Questo secondo stadio è stato collegato con il primo con il sistema a collettore comune. Dunque questo secondo stadio non offre alcun guadagno di tensione, cioè non aumenta l'amplificazione sonora esercitata dal primo transistor, ma introduce un notevole guadagno di corrente assolutamente necessario per pilotare l'altoparlante.

Si noti il particolare sistema di prelievo del segnale d'uscita; questo prelievo viene infatti ottenuto sull'emittore del transistor, anziché, come avviene comunemente, sul suo collettore. Ciò garantisce una migliore riproduzione sonora, più fedele e meno distorta.

Il transistor 2N1711 è di tipo NPN e funge da

AMPLIFICATORE CON USCITA DIRETTA

La caratteristica principale dell'amplificatore audio precedentemente descritto è senza dubbio quella della semplicità. Una semplicità duplice, sia circuitale, intesa come progettazione, sia realizzativa, intesa come lavoro costruttivo dell'apparato. Ma quell'amplificatore non può fornire una potenza d'uscita superiore ai 100 mW senza evitare danni alla fedeltà di riproduzione e alla sensibilità del circuito. Un altro elemento negativo di quell'amplificatore audio può essere rappresentato dal trasformatore d'uscita, la cui reperibilità commerciale può divenire difficoltosa in molte località. Meglio dunque ricorrere ad un progetto leggermente più complesso ma dotato di qualità riproduttive superiori e pilotato con elementi di facile reperibilità commerciale.

Il progetto dell'amplificatore audio presentato in figura 3 è quello di un circuito di tipo a simmetria complementare. Esso si compone di tre stadi diversi.

Il primo stadio del progetto di figura 3 è rappresentato da un circuito preamplificatore, pilotato dal transistor BC107, che è di tipo NPN. Il secondo stadio viene denominato stadio pilota e fa capo anch'esso ad un transistor di tipo BC107. Il terzo stadio è quello d'uscita, composto principalmente dai transistor 2N2905 e 2N1711, non-

estremi di questo potenziometro è presente la tensione caratteristica del segnale preamplificato. Essa viene prelevata nella misura voluta, che corrisponde al volume sonoro dell'altoparlante, proprio perché con questo potenziometro si controlla il volume sonoro in uscita dell'amplificatore audio.

Tramite il condensatore elettrolitico di accoppiamento da $5 \mu\text{F} - 12 \text{ V}$, il segnale preamplificato viene prelevato dal cursore del potenziometro ed applicato alla base del transistor BC107,

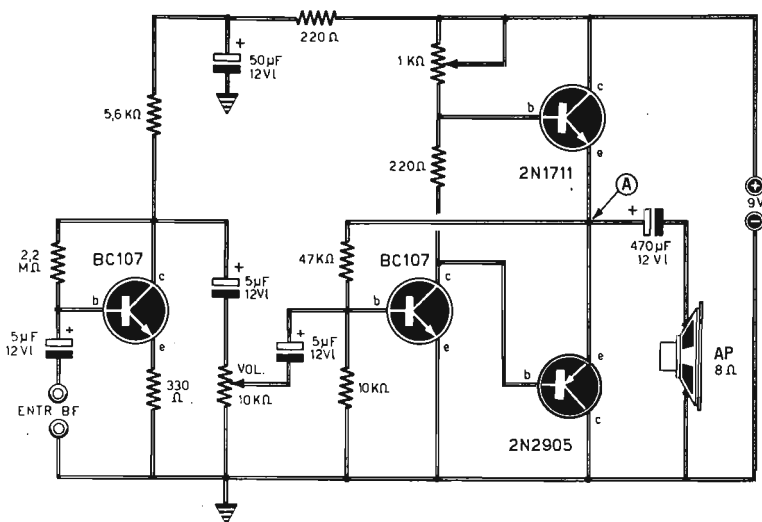


Fig. 3 - Quando si vuol evitare l'uso del trasformatore d'uscita tra l'amplificatore finale e l'altoparlante, si deve ricorrere ad un dispositivo di tipo a simmetria complementare. Il progetto qui riportato è composto di tre stadi: quello preamplificatore (BC107), quello pilota (BC107) e quello d'uscita pilotato dai due transistor complementari 2N2905 e 2N1711.

ché dall'altoparlante con impedenza di 8 ohm. Allo stadio preamplificatore, cioè allo stadio d'entrata del progetto, è affidato il compito di amplificare i segnali a debole livello e di mantenere l'impedenza d'ingresso ad un valore abbastanza elevato, allo scopo di non sovraccaricare la sorgente di segnale (ENTR. BF).

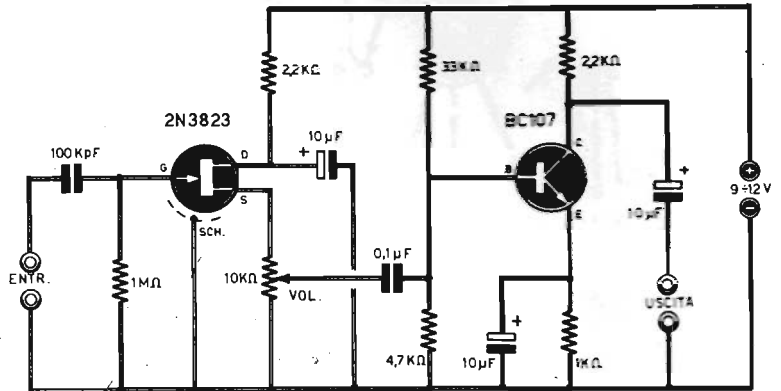
I segnali preamplificati vengono prelevati dal collettore del transistor BC107 tramite il condensatore elettrolitico da $5 \mu\text{F} - 12 \text{ V}$ ed inviati al potenziometro di volume da 10.000 ohm, di tipo a grafite e a variazione logaritmica. Sui terminali

che svolge le funzioni di elemento pilota dello stadio finale. Il compito primario dello stadio pilota è dunque quello di fornire in uscita, cioè sul suo collettore, due segnali amplificati nella stessa misura da affidare ai due transistor complementari dello stadio finale, cioè al transistor 2N1711, che è di tipo NPN e al transistor 2N2905 che è di tipo PNP.

E veniamo ora ad interpretare la presenza della resistenza da 220 ohm collegata in serie con il transistor pilota.

Poiché la tensione di polarizzazione dei due tran-

Fig. 4 - Coloro che necessitano di un'amplificazione di bassa frequenza di sorgenti sonore ad elevata impedenza d'uscita, come ad esempio i microfoni piezoelettrici, debbono provvedere alla realizzazione di un amplificatore (BC107) preceduto da uno stadio elevatore di impedenza di tipo a FET.

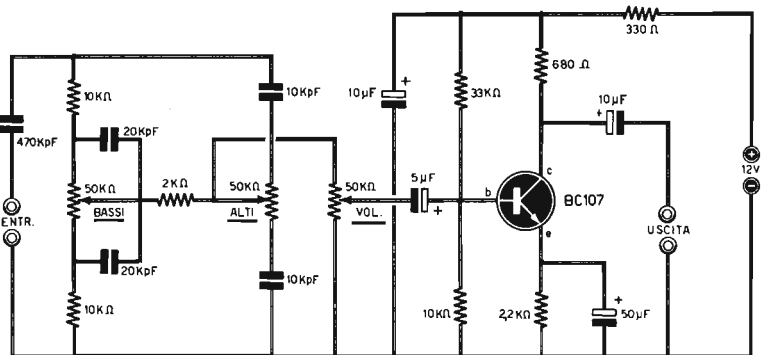


sistor finali deve differire nel valore di 1,2 V, non è assolutamente possibile prelevare da uno stesso punto il segnale di pilotaggio dei due transistor finali. Questo segnale viene invece prelevato sui due terminali estremi della resistenza da 220 ohm. Con questo sistema, anche quando i due transistor finali si trovano nelle condizioni di riposo, essi risultano polarizzati in misura tale da rimanere entrambi conduttori. In particolare, quando si tratta di amplificare un segnale positivo, interviene il transistor 2N1711, che risulta conduttore, mentre il transistor 2N2905 passa all'interdizione. La condizione opposta si verifica in presenza di segnali negativi. Pertanto, scegliendo due transistor finali di ugual guadagno, nel punto « A » si ottiene una amplificazione,

cioè un segnale amplificato, pressoché indistorto su una bassa impedenza d'uscita. Ciò vuol anche dire in parole più semplici che il segnale presente nel punto « A » è in grado di pilotare direttamente e correttamente, per mezzo della sola interposizione di un condensatore elettrolitico di elevata capacità (470 μF - 12 V), un altoparlante con impedenza di 8 ohm (valore dell'impedenza della bobina mobile).

La presenza del trimmer potenziometrico da 1.000 ohm, collegato in serie con la resistenza da 220 ohm e con la base del transistor 2N1711, permette di regolare il valore della tensione sul punto « A » che, per raggiungere il miglior funzionamento dell'amplificatore, deve assumere il valore di 4,5 V. Soltanto in presenza di questo valore

Fig. 5 - Riportiamo in questo schema il sistema universalmente adottato per il controllo delle note acute e di quelle gravi del segnale proveniente da una qualsiasi sorgente audio. Trattandosi di circuiti a componenti passivi (condensatori-resistenze), occorre provvedere, a valle di questi, ad una amplificazione del segnale (BC107).



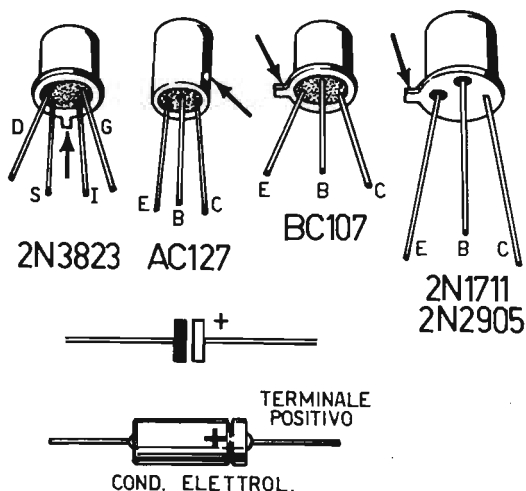


Fig. 6 - In questa tavola vengono riprodotti tutti gli elementi essenziali per guidare correttamente il lettore nell'eventuale lavoro di montaggio dei circuiti amplificatori audio descritti nel presente capitolo. Si noti, ad esempio, per tutti i semiconduttori, gli elementi di riferimento che permettono di individuare la precisa disposizione degli elettrodi.

sul punto « A » lo stadio finale diviene perfettamente simmetrico ed ogni pericolo di distorsione del segnale uscente è scongiurato.

PREAMPLIFICATORE AD ALTA IMPEDENZA

Se la sorgente del segnale audio è costituita da una capsula ceramica (pick-up ceramico) oppure da un cristallo piezoelettrico (microfono piezo), per ottenere la massima fedeltà del segnale uscente è indispensabile che l'amplificatore sia caratterizzato da un valore molto elevato dell'impedenza d'ingresso. E ciò si ottiene molto semplicemente servendosi dei transistor FET, che sono dotati proprio di questa peculiare caratteristica e che presentano anche un basso rumore di fondo, consentendo di migliorare il rapporto segnale/disturbo.

In figura 4 presentiamo il progetto di un preamplificatore con ingresso pilotato da un transistor FET; il valore dell'impedenza d'ingresso, in questo caso, è di 1 megaohm; tale valore, variando quello della resistenza d'ingresso, può essere elevato a 2 e anche a 3 megaohm.

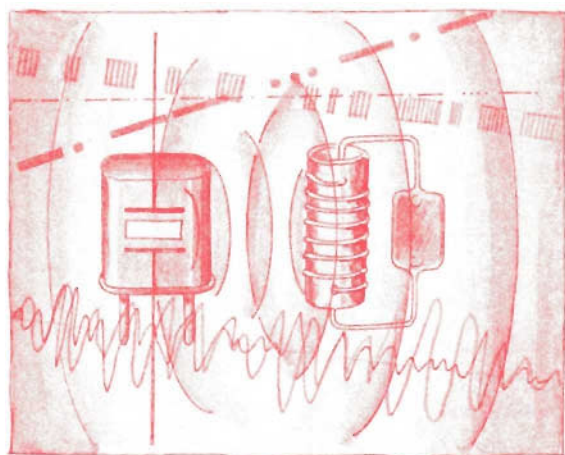
Nel progetto di figura 4 il transistor FET, che è di tipo 2N3823, funge da elemento elevatore di impedenza, senza offrire alcun guadagno del segnale che si vuol amplificare. Per questo motivo, a valle del transistor FET, è stato inserito uno stadio amplificatore pilotato dal transistor BC107.

Tra i due stadi è previsto anche il circuito di controllo di volume, rappresentato dal potenziometro a grafite e a variazione logaritmica del valore di 10.000 ohm. Il circuito di controllo di volume è ricavato direttamente dalla source del FET.

CONTROLLI DI TONALITA'

Se il circuito del preamplificatore precedentemente descritto deve essere collegato con un amplificatore finale caratterizzato da una elevata potenza d'uscita e da una alta qualità di riproduzione sonora, oltre al circuito di controllo di volume, è indispensabile poter disporre anche di una rete di controllo delle tonalità alte e di quelle basse del segnale.

Il circuito adottato nella quasi totalità dell'amplificazione audio che risolve perfettamente questo problema è rappresentato in figura 5. I controlli sono di tipo passivo, cioè composti da sole resistenze e da soli condensatori. Ma, come è ben risaputo, gli elementi passivi provocano sempre una attenuazione del segnale d'ingresso. Per tale motivo, quando il segnale entrante nel circuito dei controlli di tonalità non è sufficientemente ampio, occorre servirsi di un ulteriore stadio di amplificazione, prima che il segnale possa ritenersi adatto a pilotare un amplificatore di bassa frequenza. Questa ulteriore amplificazione viene raggiunta, nel progetto di figura 5, per mezzo del transistor amplificatore BC107.



9°

oscillatori

Toccheremo in questo penultimo capitolo un argomento che molti principianti ritengono difficile se non proprio inaccessibile. Eppure il circuito oscillatore, sia esso di bassa o di alta frequenza, entra un po' dappertutto. Sempre negli apparati trasmettenti, spesso in quelli generatori di segnali sonori.

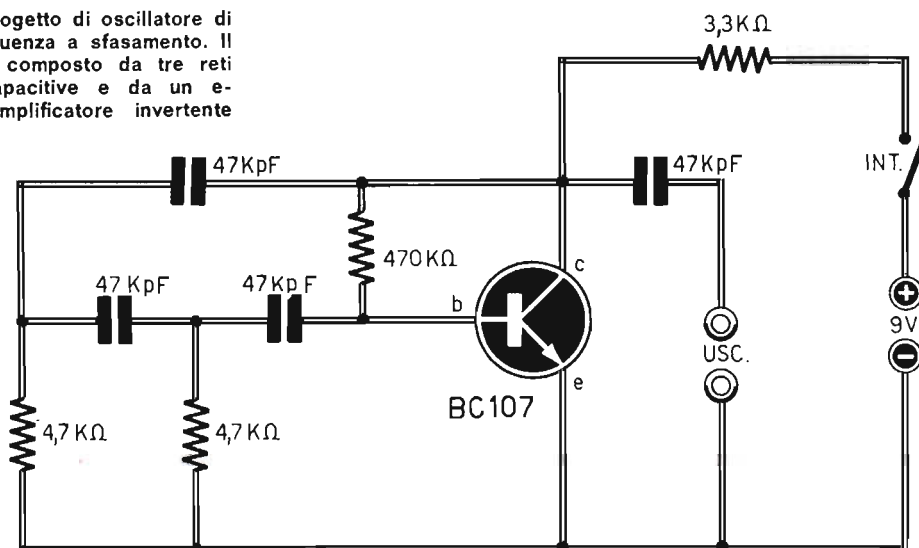
E' pur vero che la teoria che regola il funzionamento di un oscillatore non è delle più semplici. Ma l'analisi approfondita del circuito può anche non interessare il lettore principiante. Perché so-

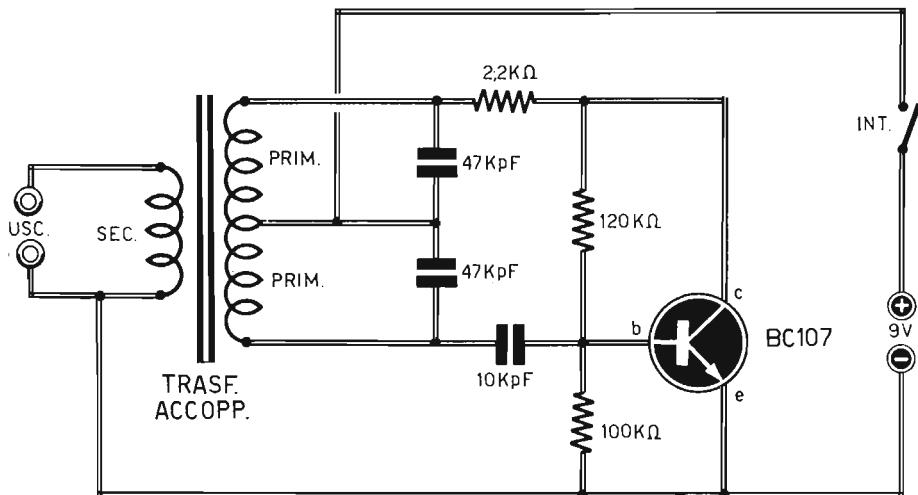
no sufficienti poche nozioni di carattere generale e l'interpretazione sommaria dei progetti di tipo più semplice per poter realizzare praticamente un circuito oscillatore destinato alla costruzione di una semplice stazione ricetrasmittente o di un circuito generatore di segnali Morse.

OSCILLATORE BF A SFASAMENTO

L'oscillatore di bassa frequenza a sfasamento altro non è che un generatore di segnali di forma

Fig. 1 - Progetto di oscillatore di bassa frequenza a sfasamento. Il circuito è composto da tre reti resistivo-capacitive e da un elemento amplificatore invertente (BC107).

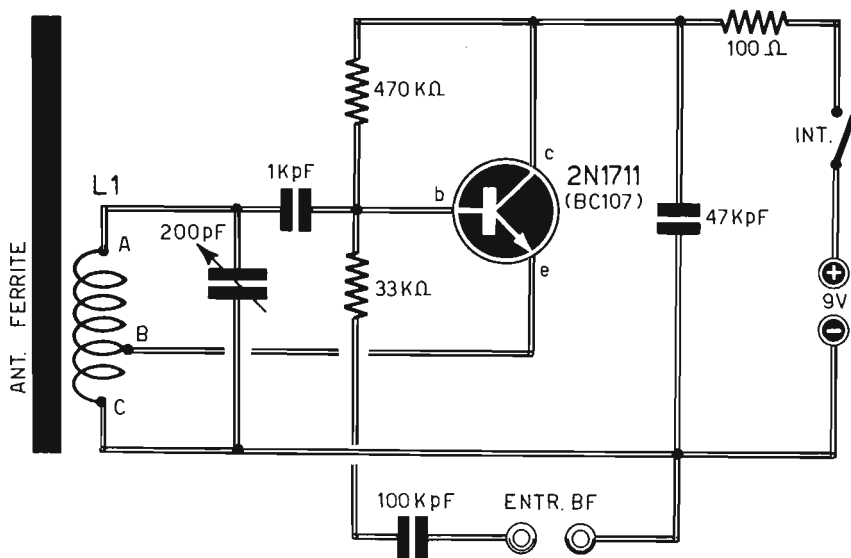




sinusoidale e a bassa frequenza. Come si può notare in figura 1, esso è composto da tre reti resistivo-capacitive, cioè da tre gruppi composti ciascuno da una resistenza e da un condensatore. Il

circuito viene completato con l'inserimento di un transistor.

Le reti RC permettono di raggiungere uno sfasamento complessivo del segnale di 180°. Appli-






Fig. 2 - Circuito di oscillatore induttivo-capacitivo per bassa frequenza. Intervendendo sul valore dei condensatori da 47.000 pF, è possibile variare a piacere, in più o in meno, il valore della frequenza generata.

cando quindi queste reti di sfasamento ad un elemento amplificatore invertente, quale può essere ad esempio il transistor montato in un circuito con emittore a massa, è possibile ottenere, fra il circuito di entrata (base) e quello d'uscita (collettore), una reazione positiva provocata dal duplice sfasamento di 180° introdotto sia dal transistor BC107, sia dalle tre reti RC.

Il principale vantaggio offerto da questo particolare circuito di oscillatore risiede nella sua semplicità circuitale e, quindi, realizzativa. Esso risulta privo di elementi critici ed il funzionamento è assicurato in ogni caso.

Le applicazioni pratiche di questo semplice progetto sono ovviamente quelle tipiche di un oscillatore sinusoidale a frequenza fissa come, ad esempio, l'oscillatore per lo studio delle ricetrasmissioni in telegrafia (CW), la sirena elettronica, lo strumento di riparazione di apparati audio, ecc.

OSCILLATORE LC PER BF

Un secondo esempio di circuito oscillatore in grado di generare una nota di forma sinusoidale è




Fig. 3 - La frequenza di oscillazione di questo semplice progetto di oscillatore di tipo induttivo-capacitivo, assume valori compresi nella gamma delle onde medie. Con esso si può quindi modulare un segnale di bassa frequenza, inviarlo nello spazio e captarlo con un normale ricevitore radio.

quello riportato in figura 2. Il progetto fa uso, per l'innescare delle oscillazioni, di un circuito induttivo-capacitivo. Quello induttivo è costituito da un trasformatore di accoppiamento, quello capacitivo da alcuni condensatori.

Anche per questo tipo di oscillatore è necessario comporre una rete di reazione positiva, selettiva in frequenza. Nel caso specifico la suddetta reazione viene ottenuta tramite i due avvolgimenti primari del trasformatore di accoppiamento. Sulla base del transistor BC107 viene inviato un segnale che risulta in opposizione di fase rispetto a quello di collettore; quindi, dato che l'amplificazione del transistor è pur essa di tipo invertente, si ottiene una complessiva rotazione di fase di 360° , corrispondente ad una reazione positiva. Questo circuito potrà essere costruito servendosi di un piccolo trasformatore d'accoppiamento con presa centrale. Il segnale sinusoidale potrà essere prelevato sia dall'avvolgimento secondario del trasformatore, sia dal collettore del transistor oscillatore. Per ottenere una variazione del valore della frequenza fissa, basterà intervenire sui valori dei due condensatori da 47.000 pF, collegati in parallelo con gli avvolgimenti primari del trasformatore di accoppiamento, elevandoli o riducendoli a seconda delle necessità.

OSCILLATORE PER ONDE MEDIE

Con i circuiti induttivo-capacitivi è possibile realizzare degli oscillatori di bassa e di alta frequenza. Quello precedentemente descritto era un circuito oscillatore di bassa frequenza. Vediamo ora di interpretare il circuito di un oscillatore di alta frequenza: quello riportato in figura 3, che oscilla su un valore di frequenza compreso nella gamma delle onde medie.

La reazione positiva è stata realizzata attraverso un accoppiamento fra la base e l'emittore del transistor 2N1711, sostituibile con il BC207. La frequenza di oscillazione risulta selezionata dalla bobina L1 e dal condensatore variabile da 200 pF. In pratica basta far ruotare il perno del condensatore variabile per ottenere un segnale uscente di frequenza diversa.

Nel progetto di figura 3 è stata prevista una entrata per segnali di bassa frequenza, allo scopo di poter modulare l'alta frequenza e comporre il circuito di un semplice trasmettitore sulla gamma delle onde medie. Sul circuito di entrata, dunque si può applicare il segnale audio proveniente da un microfono, oppure una qualsiasi nota fissa di bassa frequenza. Nel primo caso l'antenna di ferrite diffonderà nello spazio un vero e proprio segnale radio ad onda media, nel secondo caso l'an-

tenna emanerà un segnale fisso molto utile per la riparazione o la messa a punto degli apparecchi radio a modulazione d'ampiezza.

Per la sintonizzazione su frequenze aggiranti intorno ad 1 megahertz, i dati costruttivi della bobina sono i seguenti: supporto cilindrico in ferrite del diametro di 8 mm e lunghezza superiore ai 10 cm - avvolgimento compatto di 80 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm, ricavando una presa intermedia alla 10a spira (BC).

CALIBRATORE A CRISTALLO

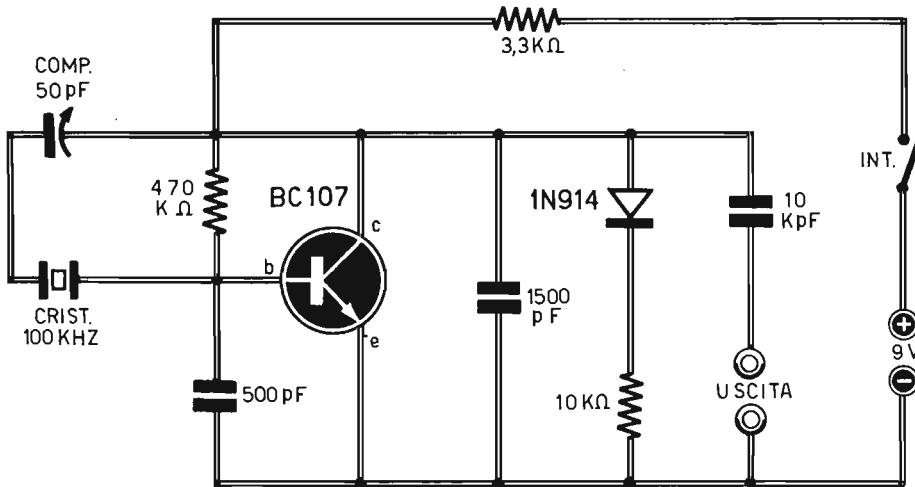
Il sistema più semplice e preciso per eseguire una parte della messa a punto dei ricevitori radio è quello di utilizzare un oscillatore pilotato a cristallo di quarzo, cioè un oscillatore molto stabile in frequenza. Con questo dispositivo, ad esempio, si può effettuare l'operazione di allineamento degli apparati radioriceventi, che consiste, in pratica, nel fare in modo che, ad ogni valore di frequenza riportato sulla scala dell'apparecchio, corrisponda effettivamente il segnale di una emittente radiofonica che lavora su quello stesso valore di frequenza. Questo oscillatore, oltre che essere molto stabile, deve poter distorcere il segnale d'uscita, così da generare un notevole numero di frequenze armoniche. Soltanto in questo modo lo strumento è in grado di produrre un segnale comprendente la frequenza tipica del cri-

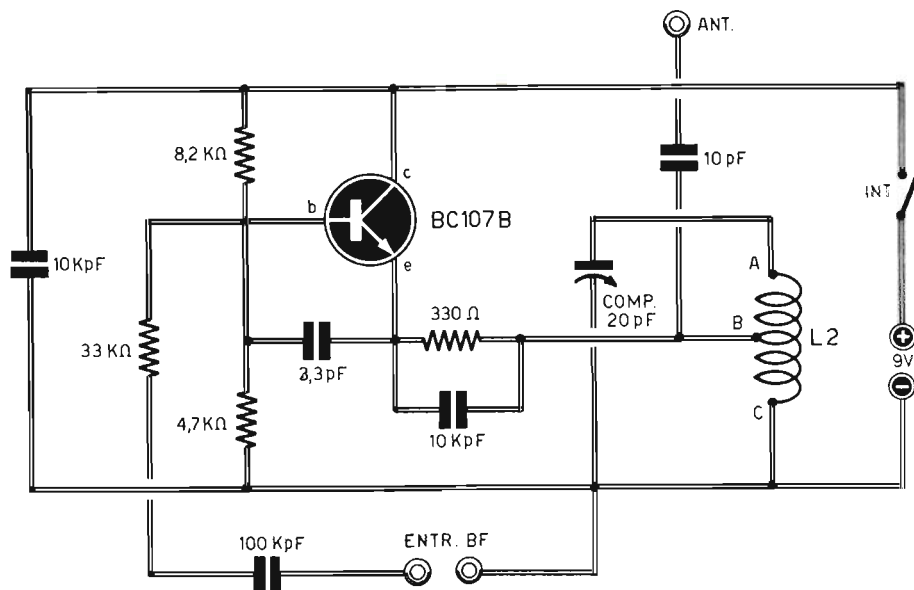
stallo di quarzo e molte altre frequenze multiple sino a quelle di parecchi MHz. Il progetto di questo dispositivo è riportato in figura 4. Il cristallo di quarzo, che lavora sulla frequenza di 100.000 Hz, pilota uno stadio oscillatore a singolo transistor (BC107). Sull'uscita di collettore del transistor appare inserito un diodo al silicio che, in virtù della sua asimmetria, distorce notevolmente il segnale, nella misura richiesta ad ogni buon calibratore. Si noti la presenza di un compensatore da 50 pF collegato in serie con il cristallo di quarzo; questo componente consente di ottenere una taratura perfetta dell'oscillatore, per esempio servendosi del battimento di una stazione radiofonica campione.

Il collegamento del calibratore con il ricevitore radio sottoposto al procedimento di taratura può essere effettuato in modo diretto o per semplice irradiazione, indifferentemente, collegando, nel secondo caso, uno spezzone di filo della lunghezza di 1 ÷ 2 metri sull'uscita del circuito con funzioni di antenna trasmittente.

OSCILLATORE VHF IN FM

Concludiamo la presentazione dei circuiti degli oscillatori con un generatore di alta frequenza, per la gamma VHF, modulabile esternamente tramite un segnale di bassa frequenza, così da generare un segnale ricevibile sulla gamma a modu-





lazione di frequenza di un ricevitore radio. Esso è riportato in figura 5 e permette di costruire un trasmettitore-giocattolo sulla gamma FM. I dati costruttivi della bobina L2 sono i seguenti: avvolgimento in aria con diametro interno di 6 mm. - 3 ÷ 4 spire di filo di rame ricoperto di stagno o argentato del diametro di 1 mm. - presa intermedia in posizione centrale - spire spaziate tra loro di 1 mm. circa.

La messa in gamma del segnale irradiato dell'antenna si ottiene regolando il compensatore da 20 pF ed eventualmente restringendo o allungando la bobina L2. Per i collegamenti via-radio a breve distanza l'antenna trasmittente non serve. L'alimentazione può essere ottenuta con una comunissima pila da 9 V, del tipo di quelle montate nei ricevitori radio transistorizzati di tipo tascabile.

Fig. 5 - Il segnale VHF generato da questo circuito oscillatore può essere captato per mezzo di un ricevitore radio, sulla gamma a modulazione di frequenza. Applicando all'entrata del circuito un segnale audio, il dispositivo può trasformarsi in un microtrasmettitore in FM.

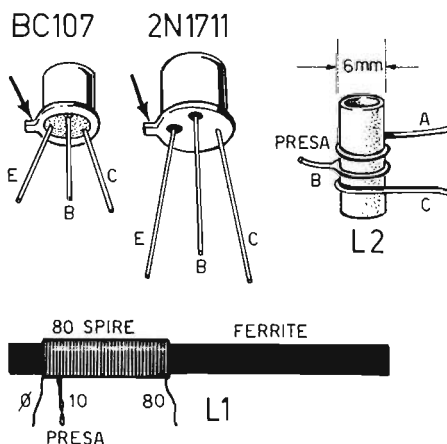
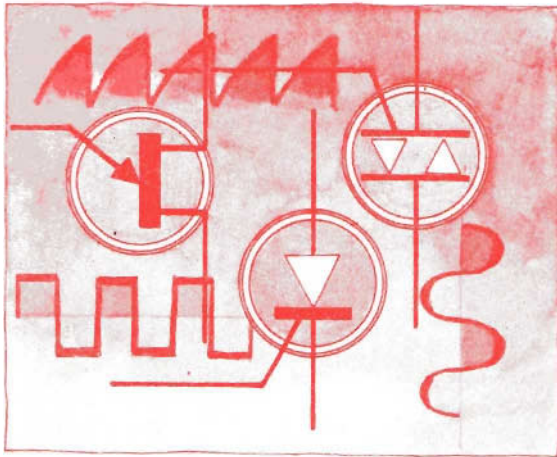


Fig. 4 - Il calibratore a cristallo di quarzo, di cui riportiamo qui il progetto, rappresenta uno strumento molto utile per la messa a punto dei ricevitori radio, in particolar modo per il loro allineamento.

Fig. 6 - I principali elementi che concorrono alla composizione dei circuiti degli oscillatori presentati e descritti in questo capitolo, sono riportati in questa tavola. Su di essa il lettore potrà incontrare i dati e le indicazioni necessarie per realizzare dei piani di cablaggio esenti da errori.



10°

progetti

Completiamo questo manuale dell'aspirante elettronico presentando sette progetti di apparati elettronici diversi e destinati ad altrettanti usi. Essi vogliono rappresentare, per il lettore, un compendio teorico e, insieme, un banco di prove pratiche e applicative dei vari concetti fin qui esposti.

La semplicità dei circuiti e la facile reperibilità commerciale dei componenti necessari alla realizzazione degli apparati sono tali da invitare chiunque a prendere in mano il saldatore per conoscere e far conoscere le proprie disposizioni per questo interessante hobby che è l'elettronica dilettantistica. La stessa spesa necessaria per costruire gli apparati è da considerarsi invitante, se si tiene conto che i risultati possono acquistare un notevole valore intrinseco di carattere psicologico ed anche pratico.

SUONERIA PLURITONALE

Il progetto presentato in figura 1 costituisce insieme un valido elemento didattico e un dispositivo molto utile nella pratica di ogni giorno. Esso infatti permette di « selezionare » ad orecchio i vari posti di chiamata di un impianto citofonico per mezzo di un'unica suoneria. In pratica si tratta del circuito di un oscillatore a rilassamento, pilotato da un transistor unigiunzione, di tipo 2N2646; la frequenza dell'oscillatore è stabilita, oltre che dal condensatore da 1 μ F, anche dalle resistenze collegate in serie con i vari pulsanti. Variando infatti i valori di queste resistenze, attraverso l'altoparlante si ascolteranno suoni diversi e la memoria permetterà di risalire alla vera sorgente del segnale inviato. Poiché il transistor unigiunzione non costituisce un elemen-

to critico, consigliamo, a coloro che ne hanno la possibilità, di sostituire questo componente con altri per sperimentare risultati diversi ma sempre positivi.

CONTAGIRI PER AUTO

L'utilità di uno strumento contagiri sull'autovettura è fuori discussione, soprattutto durante i periodi di rodaggio o quando il motore è freddo. Servendosi di due transistor, di cui uno di tipo unigiunzione e tarando opportunamente la scala di un milliamperometro con i numeri relativi ai possibili giri di un motore a scoppio a quattro cilindri, è facile realizzare il contagiri per l'auto. In figura 2 presentiamo il progetto di questo strumento indicatore. Il primo transistor, che è un normale NPN, è di tipo BC107; il secondo, che è l'unigiunzione, è di tipo 2N2646. Lo strumento indicatore è un normalissimo milliamperometro da 1 mA fondo-scala.

Il funzionamento del contagiri è basato sul processo di innesco del transistor unigiunzione.



Fig. 1 - Senza ricorrere a particolari congegni indicatori, è possibile, in un impianto citofonico, riconoscere il punto di chiamata attraverso il caratteristico suono emesso dall'altoparlante, che varia con il variare delle resistenze collegate in serie con i pulsanti di chiamata.

L'innesco è provocato da un abbassamento momentaneo della tensione sulla BASE 2. Conseguentemente si verifica la scarica del condensatore da 680.000 pF collegato con l'emittore dell'unigiunzione. La scarica del condensatore provoca a sua volta il passaggio di una certa corrente attraverso il milliamperometro. Il transistor BC107 agisce soltanto come amplificatore, consentendo l'innesco dell'unigiunzione ad ogni interruzione delle puntine.

Il potenziometro del valore di 2.500 ohm, collegato sul morsetto positivo del milliamperometro, consente di regolare l'azzeramento dello strumento indicatore. La taratura della scala di quest'ultimo deve essere fatta tramite un contagiri campione connesso in parallelo con le puntine.

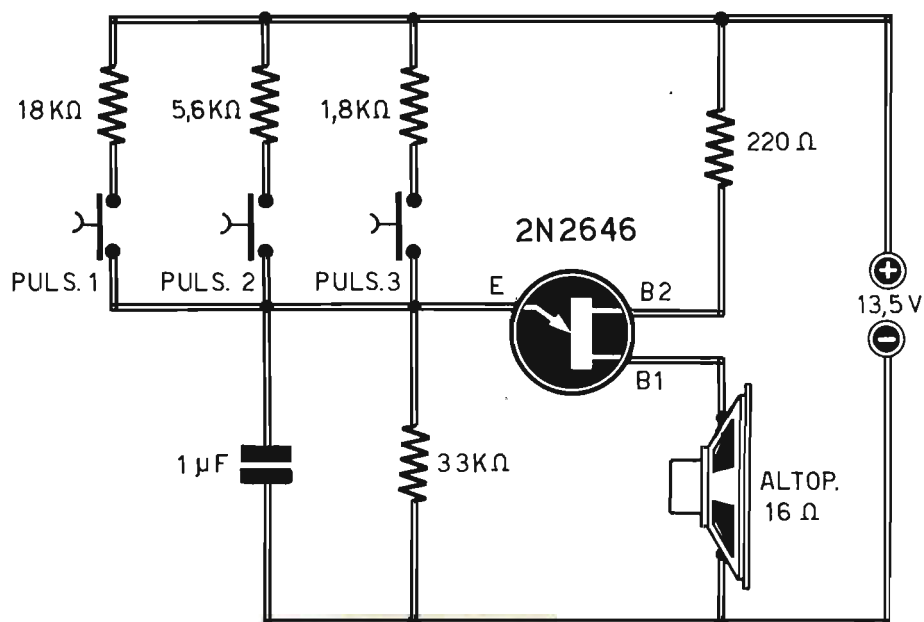
ANTIFURTO CON SCR

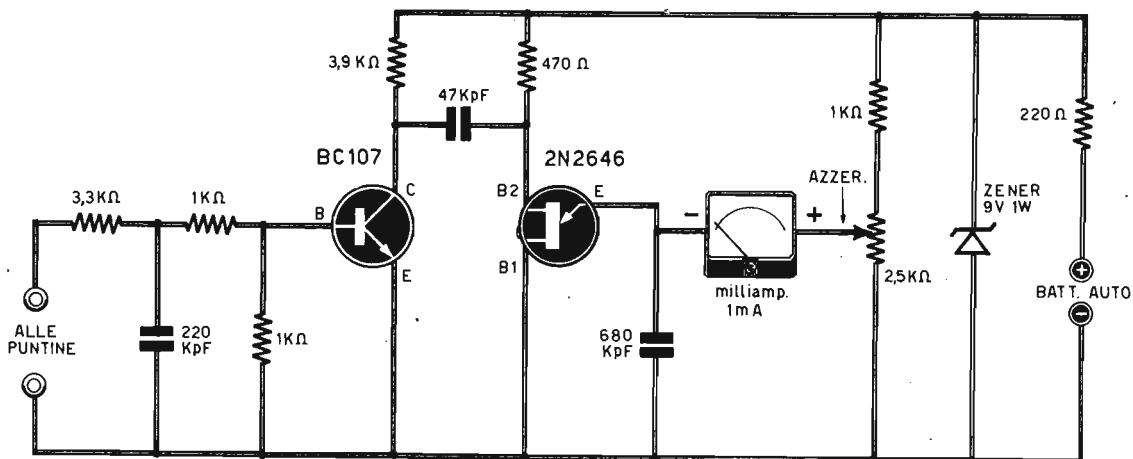
Sfruttando le proprietà intrinseche dell'SCR, che abbiamo avuto modo di interpretare nel quinto capitolo, è possibile realizzare un semplicissimo circuito d'allarme, completamente allo stato solido, in grado di pilotare direttamente, senza l'in-

terposizione di relé di potenza, un avvisatore d'allarme anche di una certa potenza. Nel progetto di figura 3 l'avvisatore d'allarme è costituito da un campanello elettrico.

Il progetto dell'antifurto, particolarmente adatto per l'installazione in autovettura, è composto principalmente dal diodo controllato SCR, che svolge la duplice funzione di controllore ed attuatore di potenza. Quando tutti i contatti d'allarme sono chiusi, l'SCR rimane all'interdizione; viceversa, quando uno soltanto dei contatti si apre, anche momentaneamente, oppure quando viene interrotto il filo di collegamento, l'SCR si innescia, rimanendo polarizzato sul gate (G) dalla resistenza da 1.000 ohm. L'innesco permane finché non viene disinserita, almeno temporaneamente, la tensione di alimentazione.

Nel progetto di figura 3 i contatti d'allarme sono rappresentati da piccoli interruttori magnetici (INT. MAGN.) di facile reperibilità commerciale. Questi interruttori possono essere applicati sulle portiere dell'autovettura, oppure sulle porte e sulle finestre di casa. Quando le porte si aprono, anche gli interruttori magnetici si aprono, l'SCR





si polarizza e si innesca lasciando via libera alla corrente di alimentazione del campanello elettrico. In parallelo al campanello elettrico che deve essere di tipo per corrente continua, risulta collegata una lampadina da 12 V. La presenza di

questo elemento, che può essere sostituito da una comune resistenza, impedisce alle successive aperture del circuito di corrente del campanello di provocare la diseccitazione dell'SCR. Per ripristinare il circuito, dopo che i contatti

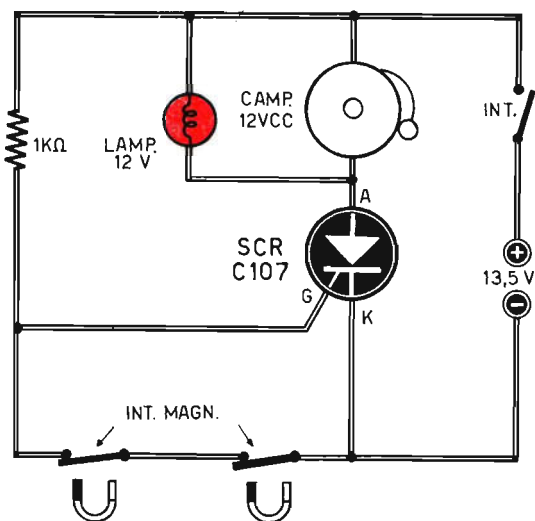


Fig. 3 - Semplice progetto di antifurto acustico particolarmente adatto per le autovetture. Gli interruttori magnetici verranno montati sulle portiere. All'apertura di queste il diodo SCR si innesca provocando il funzionamento della suoneria elettrica. Per l'installazione del dispositivo nelle abitazioni private, gli interruttori magnetici potranno essere sostituiti con sottili fili conduttori montati sulle porte e sulle finestre.

Fig. 2 - Il contagiri per auto è uno strumento indicatore utilissimo durante il periodo di rodaggio delle autovetture. La scala del milliamperometro deve essere ovviamente trasformata in una scala recante la numerazione dei giri di un motore a scoppio a 4 cilindri.

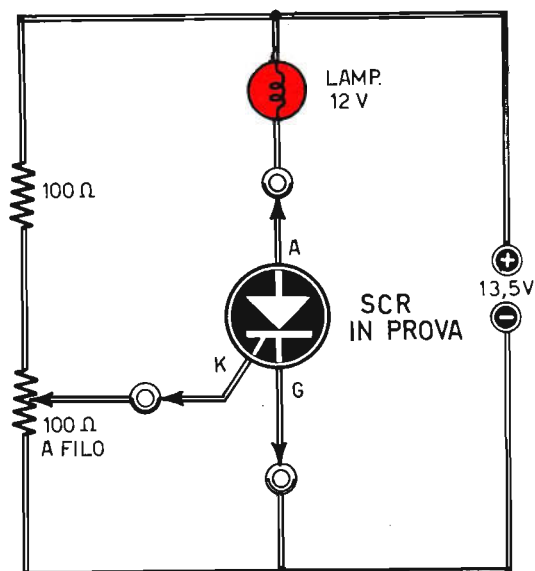
d'allarme si sono aperti e il campanello elettrico ha suonato ripetutamente, basta aprire per un attimo l'interruttore collegato in serie con l'alimentatore e richiuderlo subito dopo. Coloro che non volessero servirsi degli interruttori magnetici, potranno sostituire questi elementi con dei fili conduttori sottili, da applicare alle porte e alle finestre, in modo da poter essere facilmente strappati.

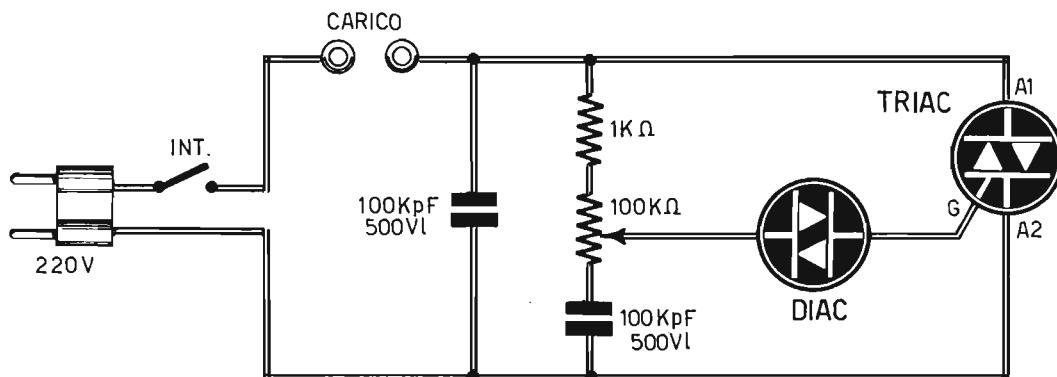
IL CONTROLLO DEGLI SCR

Il progetto di figura 4 consente di effettuare un controllo rapido ma significativo del funziona-

mento dei diodi controllati (SCR). Il circuito non è in grado di stabilire i parametri del componente in prova, ma soltanto di scoprire se esso funziona correttamente valutandone anche il grado di sensibilità. Per effettuare il controllo dell'SCR, si dovranno collegare i tre elettrodi del componente con le altre prese relative, ruotando inizialmente il perno del potenziometro a filo da 100 ohm in modo che il cursore si avvicini alla linea negativa di alimentazione. La lampada-spia da 12 V dovrà rimanere spenta. Ruotando invece il perno del potenziometro verso la linea di alimentazione positiva, si dovrà verificare l'innesco dell'SCR e la conseguente accensione della lampada-spia. Tenendo conto del punto in cui si è verificato l'innesco, sarà possibile stabilire la sensibilità del componente in prova, paragonandola con quella di altri diodi controllati. Basterà infatti comporre una elementare scala graduata ed applicarla in corrispondenza della manopola di comando del potenziometro per essere informati sulla sensibilità del componente. Ruotando il potenziometro in senso contrario non si dovrà ottenere il disinnesco del diodo. Riepilogando: se il diodo controllato è interrotto, la lampada-spia non si accende mai. Se il diodo controllato è in cortocircuito la lampada-spia si accende anche con il potenziometro completamente ruotato verso la linea di alimentazione negativa.

Fig. 4 - Questo semplice circuito di controllo dei diodi SCR permette di valutare il corretto funzionamento del componente in prova e la sua sensibilità. Le prove si effettuano ruotando il perno del potenziometro a filo e controllando il comportamento della lampada.





REGOLATORE DI TENSIONE A TRIAC

Coloro che necessitano di una regolazione della potenza elettrica su carichi alimentati in corrente alternata, senza provocare perdite per dissipazione sull'elemento di controllo, possono realizzare il circuito di tipo ad interruzione, facente uso di un TRIAC e proposto in figura 5. Il circuito che si vuol controllare e che può essere rappresentato

da una o più lampade, da un motore elettrico, da una stufa elettrica o da qualsiasi altro tipo di carico alimentato in corrente alternata, deve essere collegato con le due bocche del circuito. Per mezzo del potenziometro, di tipo a grafite e a variazione lineare, da 100.000 ohm, si effettua il controllo della potenza elettrica assorbita dal carico.

Il funzionamento del progetto di figura 5 si basa sulla variazione della fase della tensione di ingresso del TRIAC rispetto all'alternanza di rete. In pratica, mediante un semplice circuito resistivo-capacitivo ed un diodo DIAC, che funge da elemento elevatore di soglia e da trigger, è possibile ottenere un campo di regolazione sufficientemente ampio da permettere la regolazione delle potenze elettriche. Tenendo conto dell'uso specifico che si vuol fare di questo circuito, si dovrà utilizzare un TRIAC in grado di sopportare, con un certo margine di sicurezza, l'intensità di corrente massima e la tensione assorbita dal carico. I valori attribuiti ai componenti dai costruttori di analoghi dispositivi di tipo commerciale sono sempre valori massimi. Il lettore dovrà quindi moltiplicare i valori delle correnti e delle tensioni efficaci per il coefficiente 1,41. La maggior applicazione di questo circuito vien fatta oggi nella produzione degli interruttori elettronici denominati variatori di luminosità.

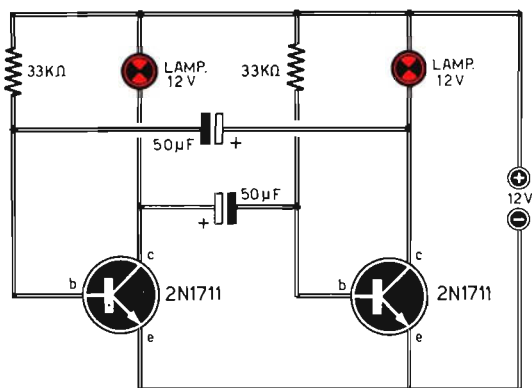


Fig. 6 - Volendo realizzare un dispositivo di lampeggiamento alternato di due lampadine, basta comporre questo elementare multivibratore astabile, nel quale i due transistor si comportano come interruttori elettrici, accendendo e spegnendo, alternativamente, le due lampadine.

LAMPEGGIATORE

Per provocare l'accensione e lo spegnimento alternato di due lampadine, con un ritmo regolabile a piacere, basta realizzare il progetto di figura

Fig. 5 - Regolatore di potenza elettrica a TRIAC. Questo dispositivo trova largo impiego nel controllo delle potenze elettriche di illuminazione. L'esiguo numero di componenti permette di comporre il circuito in un interruttore variatore di luminosità di tipo a muro.

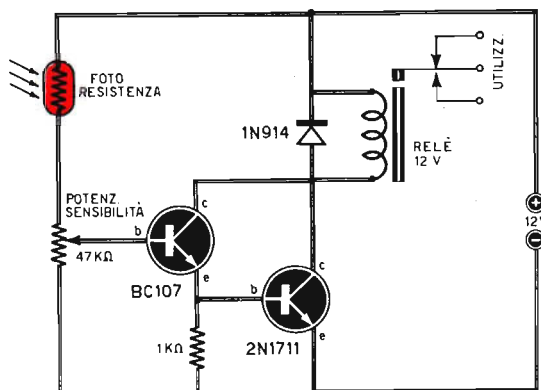


Fig. 7 - Progetto di relé fotosensibile. Quando la luce colpisce la fotoresistenza, nel circuito si manifesta un flusso di corrente di intensità tale da eccitare il relé. Questo dispositivo può fungere da antifurto, avvisatore di incendio, interruttore automatico crepuscolare o controllore di fiamma dei bruciatori.

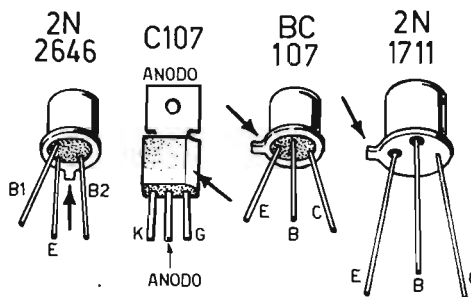
6. Si tratta infatti di un classico multivibratore astabile, nel quale i due transistor agiscono da elementi interruttori passando dallo stato di saturazione a quello di interdizione, alternativamente. In sostituzione delle lampadine si possono collegare carichi di altra natura, come ad esempio i relé, con la possibilità di pilotare circuiti di potenza anche in corrente alternata. Le due lampadine da 12 V dovranno avere in ogni caso una potenza di valore compreso fra 0,3 W e 2 W.

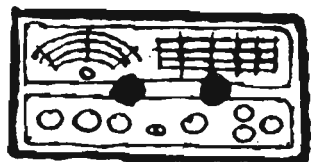
RELE' FOTOSENSIBILE

Il possesso di un dispositivo elettronico in grado di eccitare un relé ogni volta che un sensore viene colpito dalla luce, può divenire utile in moltissime occasioni. Il circuito che realizza questa condizione viene presentato in figura 7. In pratica si tratta di un amplificatore a due transistor, collegati in configurazione Darlington, molto sensibile e di sicuro affidamento. La fotoresistenza rappresenta il sensore del dispositivo; il suo valore ohmmico varia in funzione dell'intensità luminosa incidente sulla parte sensibile del componente. In particolare, in condizioni di oscurità, la fotoresistenza assume un valore resistivo elevato; conseguentemente, la tensione sulla base del primo transistor (BC107) risulta pressoché nulla ed entrambi i transistor rimangono all'interdizione, cioè non conducono corrente e non possono far scattare il relé. Al contrario, quando la fotoresistenza viene colpita dalla luce, il suo valore resistivo si abbassa notevolmente, al punto da consentire il passaggio di una certa corrente di base che, amplificata dal transistor, appare sufficiente per eccitare il relé.

Le applicazioni di questo progetto sono innumerevoli e vanno dall'antifurto all'avvisatore di incendio, dall'interruttore automatico crepuscolare al controllo di fiamma dei bruciatori.

Fig. 8 - Riportiamo in questo disegno tutti i semiconduttori necessari per la realizzazione dei sette progetti analizzati nel corso di quest'ultimo capitolo. Si faccia bene attenzione agli elementi evidenziati dalle frecce, perché essi sono le « guide » di riconoscimento degli elettrodi dei componenti e della loro esatta disposizione.





abbonarsi a

ELETTRONICA PRATICA

significa acquisire la certezza di ricevere mensilmente, al proprio domicilio, una piacevole guida allo svolgimento del vostro hobby preferito, un compendio elementare, alla portata di tutti, di alcune brevi lezioni di elettronica, un autentico ferro del mestiere per ogni laboratorio dilettantistico.

La sottoscrizione di un abbonamento è il modo migliore per dimostrare tutta la propria simpatia per la rivista. Ed è anche una prova di saggia amministrazione, perché cautela il lettore, almeno per un anno, da eventuali, possibili aumenti del prezzo di copertina.

**IL NOSTRO
INDIRIZZO**

**VIA ZURETTI, 52 - 20125 MILANO
TELEFONO 68.91.945**

**IL NOSTRO
INDIRIZZO**

**Direttamente dal Giappone
per Elettronica Pratica!**

IL KIT

PER CIRCUITI STAMPATI

**Corredo supplementare italiano
di alcune lastre di rame!**

Per la realizzazione dei progetti presentati su questa Rivista, servitevi del nostro « kit per circuiti stampati ». Troverete in esso tutti gli elementi necessari per la costruzione di circuiti stampati perfetti e di vero aspetto professionale.

Il kit è corredato di fogli illustrativi nei quali, in una ordinata, chiara e precisa sequenza di fotografie, vengono presentate le successive operazioni che conducono alla composizione del circuito stampato. Tutte le istruzioni sono state da noi tradotte in un unico testo in lingua italiana.



Il prezzo, aggiornato rispetto alle vecchie versioni del kit e conforme alle attuali esigenze di mercato, è da considerarsi modesto se raffrontato con gli eccezionali e sorprendenti risultati che tutti possono ottenere.

L 8.700

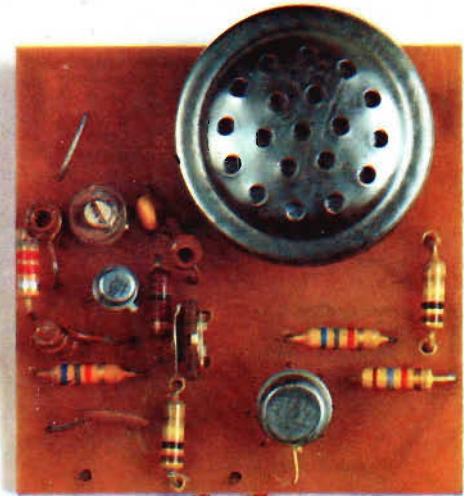
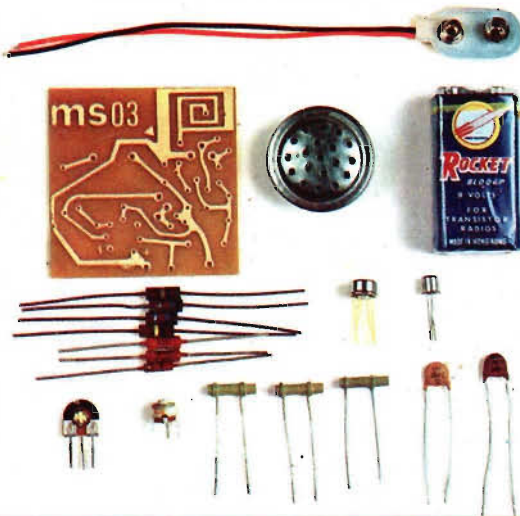
Le richieste del **KIT PER CIRCUITI STAMPATI** debbono essere fatte inviando anticipatamente l'importo di **L. 8.700 a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482** intestato a:
ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

MICROTRASMETTITORE TASCABILE

CON CIRCUITO INTEGRATO

Tutti lo possono costruire, anche coloro che sono privi di nozioni tecniche. Funziona immediatamente, perché non richiede alcuna operazione di messa a punto. Se occultato in un cassetto, sotto un mobile o dentro un lampadario, capterà... indiscretamente suoni, rumori e voci, trasmettendoli a distanza notevole e rendendoli udibili attraverso un ricevitore a modulazione di frequenza, anche di tipo portatile.

IN SCATOLA DI MONTAGGIO



L. 7.800

L'emissione è in modulazione di frequenza, sulla gamma degli 80-110 MHz. La portata, con antenna, supera il migliaio di metri. Le dimensioni sono talmente ridotte che il circuito, completo di pila e microfono, occupa lo spazio di un pacchetto di sigarette. L'elevato rendimento del circuito consente un'autonomia di 200 ore circa. La potenza input è di 0,5 mW. La sensibilità è regolabile per le due diverse condizioni d'uso dell'apparato: per captare suoni deboli e lontani dal microfono, oppure suoni forti in prossimità del microfono. Alimentazione con pila a 9 V.

La foto qui sopra riprodotta illustra tutti i componenti contenuti nel kit venduto da Elettronica Pratica al prezzo di L. 6.800. Per richiederlo occorre inviare, anticipatamente, l'importo a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482 intestato a: Elettronica Pratica - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52 (nel prezzo sono comprese anche le spese di spediz.)