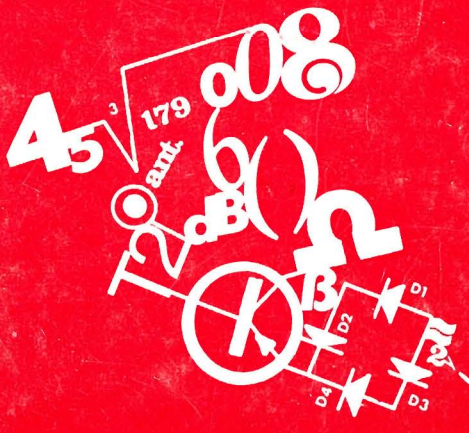
spionaggio elettronico

montaggio pratico di dispositivi





editrice il rostro · milano

Spionaggio Elettronico

Montaggio pratico di dispositivi

Errata corrige

Le prime quattro righe di testo di pag. 5 vanno lette all'inizio di pag. 4.

EDIZIONI TECNICHE REDE

Spionaggio Elettronico

Montaggio pratico di dispositivi

EDITRICE 

MILANO

Titolo originale dell'opera

Espionaje Electrónico
Montaje práctico de dispositivos

Edizioni Tecniche Rede

Traduzione
A. Nicolich

TUTTI I DIRITTI RISERVATI ALLA
EDICIONES TECNICAS REDE - BARCELLONA
©
In italiano EDITRICE IL ROSTRO

Tipografia Edizioni Tecniche - Milano - Via Baldo degli Ubaldi 6

INDICE

INTRODUZIONE - L'ELETTRONICA NELLO SPIONAGGIO . . 1

Varietà di usi - La « spia » fondamentale - Ricevitori speciali - Diffidare del telefono - Innocenti borse diplomatiche - Controspionaggio

CAPITOLO I - ASCOLTO DELLE CONVERSAZIONI ATTRAVERSO LA RADIO 11

Funzionamento - Costruzione pratica - Impiego del dispositivo

CAPITOLO II - TRASMETTITORE 008 17

Schema elettrico - Costruzione pratica - Messa a punto

CAPITOLO III - PREAMPLIFICATORE PER LO 008, TELESPIA 25

Schema elettrico - Costruzione pratica

CAPITOLO IV - 4 IN UNO: RADIOTELEFONO, RICEVITORE VHF, RADIOMICROFONO IN MF, CHITARRA SENZA FILI 31

Funzionamento - Costruzione dello stadio di radiofrequenza - Sezione di bassa frequenza - Radiotelefono per 144 MHz - Ricevitore VHF supersensibile - Radiomicrofono MF di alta fedeltà - Chitarra senza fili

CAPITOLO V - RADIOMICROFONO IN MF 47

Schema elettrico - Il circuito modulatore di frequenza - Costruzione pratica - Regolazione - Conclusione

CAPITOLO VI - 009, TRASMETTITORE OM IN BORSETTA CUSTODIA 59

CAPITOLO VII - L'ORECCHIO ELETTRONICO 65

Il cannone microfonico - L'amplificatore - Montaggio dell'amplificatore

CAPITOLO VIII - UN INTERFONO ATTRAVERSO LA RETE . . 75

Regolazioni

CAPITOLO IX - RADIOMICROFONO « MONITOR » 83

Schema elettrico - Costruzione pratica - Messa a punto

CAPITOLO X - TRASMETTITORE FANTASMA DI PICCOLA PORTATA 93

Costruzione - Messa a punto

CAPITOLO XI - TRASMETTITORE-RICEVITORE PER LA BANDA DI 27 MHz 101

Costruzione - Messa a punto del modulo di AF - Messa a punto del modulo ricevitore di RF - Messa a punto del modulo trasmettitore - Regolazione della modulazione - Prova della portata - Raccomandazioni finali

INTRODUZIONE

L'ELETTRONICA NELLO SPIONAGGIO

La scena è la sala delle conferenze di una grande impresa produttrice di apparecchiature elettroniche. I dirigenti della ditta stanno discutendo i piani di mercato con diversi capi tecnici. Senza che essi lo sappiano, il rametto di fiori, disposto su di un tavolino ausiliario nasconde un minuscolo microfono ed un trasmettitore a MF (Modulazione di Frequenza), che sono stati occultati ingegnosamente nel corpo di uno dei fiori.

Fermo nella via, di fronte all'edificio, si trova un motofurgone, che sembra appartenere ad una ditta di riparazione di televisori. Il furgone ha una targhetta sulla quale si può leggere « agente radio ». Questa iscrizione giustifica il fatto che il furgone abbia un'antenna telescopica e che sul suo cruscotto degli strumenti abbia un radiotelefono di comunicazioni. Senza dubbio, si tratta solo di un'apparenza. L'antenna è connessa ad un ricevitore a MF molto sensibile, che si trova nella parte posteriore del furgone.

Al posto di comando del ricevitore si può vedere un uomo seduto, il cui vestiario è uguale a quello usato dai riparatori di televisori. Sulla sua testa porta un paio di auricolari e sta osservando un misuratore d'intensità di campo al ricevitore, mentre il giranastro di un magnetofono ruota lentamente. Senza alcun dubbio, questo uomo sta praticando uno dei passatempi più popolari attualmente: lo spionaggio industriale.

Varietà di usi

I maggiori utenti di apparati di vigilanza sono le agenzie governative ed i corpi di polizia. Seguono le ditte commerciali e gli investigatori privati. Può anche essere che le ditte paghino i ser-

vizi di investigazione per avere informazioni valide necessarie per i loro affari; o forse anche esse acquistano l'apparecchiatura e costituiscono il loro proprio centro di spionaggio.

Nessuno sfugge al pericolo. Nel momento in cui voi state leggendo questo libro, può darsi che vi sia una presa di spionaggio sul vostro telefono, o vi siano microfoni nascosti nell'ambiente ove discutete. Tutto quanto avviene in una ditta commerciale è potenzialmente utile al concorrente. Fortunatamente, ci sono vari mezzi per eludere il gioco delle spie industriali. Esiste già sul mercato un certo numero di dispositivi rivelatori di microfoni nascosti. Inoltre, le conversazioni telefoniche importanti si possono proteggere mediante interferenze introdotte di proposito. In generale, le medesime case che costruiscono microfoni senza fili o similia, fabbricano anche rivelatori di tali dispositivi, nonché perturbatori o generatori d'interferenze.

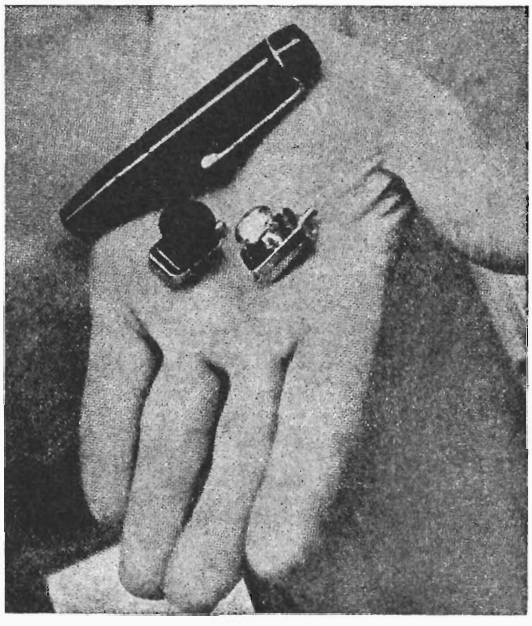


Foto A - In questa fotografia sono mostrati diversi microfoni studiati per essere portati nel vestiario, e che possono assumere l'aspetto di penne stilografiche, spille da cravatta e bottoni di camicia.



Foto B - Vista del « perturbatore telefonico », che converte i suoni della voce umana in un gergo inintelligibile. Solo mediante un dispositivo come quello della fotografia si può « ricostruire » la voce.

La « spia » fondamentale

La « spia » consta di un microfono ultraminiatura molto sensibile, di un trasmettitore MF di piccolissima potenza e di una pila. Quasi sempre, la spia è abbastanza piccola per poterla occultare con facilità e la sua portata di trasmissione varia da diverse centinaia di metri in avanti. Premessa: la « spia » comune presenta vari inconvenienti, che il professionista deve tener presenti. A motivo che è un dispositivo RF (Radio Frequenza), è probabile che il suo segnale non possa attraversare diverse spesse pareti di edifici industriali. Quando ciò avviene, se ne usano altri più potenti, il che significa maggior ingombro. Senza dubbio, con un po' d'ingegno,

sazione si svolga a eccessiva distanza da essa, per avere una buona captazione. Al contrario, se la conversazione è molto vicina, il circuito può sovraccaricarsi. La disposizione ideale richiede vari microfoni (tre per la miglior copertura di presa) e dispositivi appositamente progettati con circuiti di C.A.G. (Controllo Automatico di Guadagno).

Ricevitori speciali

I ricevitori per le spie sono in generale radio portatili di MF a transistori, modificati. Gli stadi RF di entrata vengono modificati allo scopo di ridurre la banda di frequenze da ricevere entro la gamma da 75 a 90 MHz. Considerando che si può utilizzare quasi qualsiasi regione delle radiofrequenze, quella menzionata è la più conveniente. Inoltre, il ricevitore non richiama l'attenzione, poiché sembra una radio portatile MF non modificata.

Diffidare del telefono

Qualunque telefono può servire. Ci sono prese molto recenti, che sono quasi impossibili da localizzare.

Una presa telefonica molto ingegnosa è quella che si inserisce nel microtelefono. Il suo aspetto è simile a quello della capsula trasmittente a carbone del microtelefono e, per ciò che si riferisce a quest'ultimo, presenta parametri elettrici identici. Senza far storie, entro questa innocente capsula c'è una presa trasmittente miniatura. Usando la linea telefonica come antenna e alimentando la trasmittente con la potenza di detta linea, il dispositivo trasmette ambo le voci di una conversazione telefonica.

Altra ingegnosa « spia », che pure si avvale delle linee telefoniche, viene annunciata in una campagna pubblicitaria come il dispositivo più moderno della sua classe. Consiste in un raggruppamento di microfono e trasmettitore, che si può inserire in una coppia di linee in un punto qualunque tra il telefono e la centrale telefonica, e anche nascondere in un alloggiamento del primo; inoltre, prende la sua alimentazione dalla linea. Il proprietario o utente chiama (facendo il numero direttamente) al telefono nel quale si è inserito detto dispositivo. Prima che il telefono suoni, l'utente preme un bottone di un generatore di note grande come un borsellino, con il quale invia questo segnale audio attraverso le linee telefoniche fino alla « spia ». Si informa che la nota impedisca al telefono di suonare e nel medesimo tempo mette in funzione il dispositivo. In questo modo, l'utente può ascoltare ogni conversazio-



Foto C - Questa fotografia mostra la telecamera più piccola del mondo. I segnali da essa generati possono essere osservati con un ricevitore di TV normale e la qualità dell'immagine è superiore a quella della televisione comune.

simili dispositivi più grossi possono essere occultati senza grandi difficoltà.

Altro problema è presentato dalla sensibilità del microfono. Se si installa nel locale una « spia » sola, può darsi che la converne, che in questo ambiente, sia alla portata della « spia ». Il pregio di questo dispositivo è che esso permette interventi a grande di-

stanza, fino a 4.500 km negli Stati Uniti, dove si usa chiamando direttamente con chiamate a grande distanza.

Innocenti borse diplomatiche

Il più utile componente dell'apparecchiatura mai creato è la borsa delle carte del tipo per i diplomatici. Oltre all'uso che di essa fanno gli uomini d'affari, rappresenta un posto molto conveniente per nascondere apparecchi di spionaggio. Nelle versioni più moderne, può contenere un microfono nascosto nella maniglia e un magnetofono per la registrazione della voce nel suo interno, i quali si mettono in funzione premendo in un certo modo la serratura.

Un microfono di piccolo diametro, di tipo tubolare, può inserirsi attraverso la toppa di una serratura o in un foro che si pra-

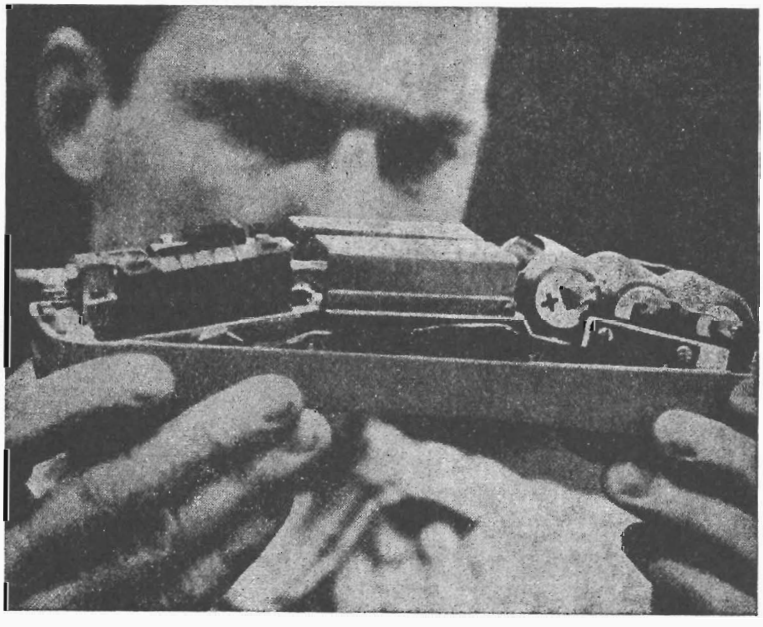


Foto D - Telefono senza fili di costruzione compatta, che permette di parlare e ascoltare simultaneamente, per mezzo di una stazione fissa. Si può collegare alla rete telefonica e la sua portata può essere di 1 km approssimativamente. E' costruito in un pezzo solo.

tica nella parete, che dà allo scompartimento contiguo. Un posto adatto per nascondere un microfono o una presa spia è la scatola di collegamento telefonico. Alcuni investigatori costruiscono previamente scatole false, con il microfono nel loro interno. Il cavo, che va al trasmettitore, può essere lasciato visibile, poiché, per un osservatore che non sospetta, sembra una linea telefonica.

Se si usano trasmettitori in parti del vestito, i microfoni possono essere nascosti in penne stilografiche, in false spille di cravatte, e anche in bottoni di camicia! Il passo logico successivo sarebbe quello di nascondere un microfono o un trasmettitore a microcircuito in un dente posticcio dell'individuo spia, cosa fattibile con la tecnologia attuale e della quale non siamo sicuri che si sia già fatta.

Controspionaggio

Per ogni « spia » c'è una « controspia ». Sfortunatamente, predisporre un locale è un poco più facile che « disabilitarlo ».

I microfoni con cavo o filo sono molto difficili da localizzare. I trasmettitori-microfono senza fili irradiano RF (Radio Frequenza) e si possono scoprire con un poco di attenzione e disponendo degli strumenti adatti.

Gli strumenti di questo tipo variano in complessità e prezzo, da semplici ricevitori a larga banda dotati di un misuratore di intensità di campo, fino ad apparecchi molto complessi, che possono rivelare trasmettitori di potenza dell'ordine dei microwatt in un grande locale.

I dispositivi semplici sono i più difficili da usare, per il fatto che in molte zone c'è un grande numero di trasmettitori di stazioni radio e televisive, di polizia e commerciali. Alcuni rivelatori contengono circuiti di reazione acustica, che forniscono un'indicazione solo quando un microfono sta captando e trasmettendo un segnale audio. Nei tavoli da disegno ci sono già piani di dispositivi che si fissano alla frequenza di trasmissione della « spia », per cui risultano quelli di uso più facile.

Posto che la presa di vigilanza o predisposizione dei telefoni è la pratica di spionaggio più comune, tanto per i singoli, quanto per le compagnie, bisogna cominciare immediatamente a « eliminare le adulterazioni ». Sul mercato ci sono già vari rivelatori di linee o cavi, rivelatori che localizzano le prese o le alterazioni. Senza dubbio, data la grande varietà ed efficacia dei dispositivi di ascolto, tali rivelatori sono di scarsa utilità.

Allora, come proteggere il telefono? La soluzione è semplice:

disturbarlo. Varie ditte fabbricano disturbatori o invertitori di telefonia. Il tipo di più facile uso somiglia ad un microtelefono di notevole ingombro. Per usarlo, si preme contro il microtelefono. La conversazione perturbata e imbrogliata che si trasmette attraverso la linea telefonica non può essere capita. Altro apparecchio disturbatore, all'estremo opposto della linea, decodifica elettronicamente il messaggio. I disturbatori presentano circuiti di spostamento di fase, che possono variarsi con facilità per ottenere qualsiasi « combinazione » desiderata, allo scopo di assicurare conversazioni in privato. Ciò rende necessario acquistare i dispositivi a coppie, in modo che i due abbiano la medesima combinazione.

Fin dove può arrivare tutto questo? La verità è che non si sa con precisione. Anche i locali senza « spie » e le zone in aria libera



Foto E - In questa fotografia è mostrato il rivelatore senza fili usato come « spia ». Questo dispositivo è stato impiegato nelle ambasciate e in altri luoghi diplomaticamente « sicuri ». Abbraccia una gamma molto vasta di frequenze.

non sono sicuri. I microfoni « fucili » (con direzionalità molto stretta) possono captare conversazioni a distanze di almeno cento metri. Se si orientano verso una finestra chiusa, questi stessi microfoni possono rivelare vibrazioni provocate dalla conversazione nel vetro o nelle imposte di detta finestra. Anche i laser sono stati utilizzati per rivelare le vibrazioni di finestre e spiare in tal modo le conversazioni private.

Sempre più i tribunali civili e le leggi locali vietano l'uso di questi dispositivi clandestini. Indubbiamente, la « spia » e la presa di spionaggio o sofisticazione telefonica sono talmente utili, che sembra impossibile eliminarne l'esistenza con una legge. Ogni giorno che passa, ciascuno di noi perde un poco di vita privata. Sfortunatamente questi dispositivi elettronici continueranno ad usarsi.

Questo libro non pretende di trasformarsi nel « Manuale della spia perfetta ». Intende solo dimostrare, con montaggi pratici, che i dispositivi fondamentali di spionaggio non sono essenzialmente inabbordabili da parte dei non specialisti, ma che sono al livello di qualunque tecnico.

Infine, il primo passo per scontrarsi con un nemico è conoscerlo. Con questo traguardo, si è pubblicato « Spionaggio elettronico ».

Intende anche essere la preparazione al « secondo passo » del controspionaggio, riguardante gli apparecchi di rivelazione di radiomicrofoni e i dispositivi di allarme e rivelazione di intrusioni, destinati a proteggere i locali, che devono essere « sicuri ».

Non si dimentichi anche che i circuiti che si presentano qui, sebbene classificati come « spie », hanno anche utili applicazioni nel campo molto riservato del tenebroso mondo degli agenti segreti, applicazioni che si segnaleranno in ciascun caso, introdotto con scopi che vanno oltre la finalità di spia propriamente detta. In elettronica, come in molte cose, la materialità di un dispositivo non dice gran cosa. L'essenziale è il fine cui è destinato e l'idea che governa il suo uso.

CAPITOLO I

ASCOLTO DELLE CONVERSAZIONI TELEFONICHE ATTRAVERSO LA RADIO

Può un'altra persona, oltre a quelle che telefonano, seguire il filo di una conversazione telefonica, ascoltando entrambe le voci?

Sarebbe quindi molto comodo se si potesse disporre di due auricolari; ma questa soluzione è impossibile, per cui si è pensato il modo di superare tale difficoltà. Nel farlo, si è tenuto presente che si potrebbe ottenerlo nel modo più semplice, raggiungendo il massimo rendimento con un minimo di spesa. Inoltre, si è provveduto a scartare a priori qualunque soluzione, che richiedesse manipolazioni entro l'impianto telefonico, poiché ciò è assolutamento proibito dalle Società telefoniche.

Così si è trovato il modo di ascoltare per intero una conversazione telefonica, anche nel caso di doverlo fare in una cabina pubblica, mediante un semplice radioricevitore a transistori, utilizzando un semplice circuito di facile montaggio.

In ogni casa c'è un ricevitore a transistori e non essendo necessario fare molte manipolazioni in esso, il suo impiego, in queste condizioni, non rappresenta certamente una difficoltà.

Funzionamento (v. fig. 1.1)

Una bobina (L1) avvolta sopra un pezzo di ferroxcube, che svolge la funzione di nucleo, si appoggia sulla scatola dell'apparecchio telefonico, in una posizione, che dovrà essere stabilita sperimentalmente per ottenere la migliore sensibilità. Si sarà già indovinato che questa bobina serve per captare i segnali diffusi dell'apparecchio telefonico. I due estremi di questa bobina si applicano ad un semplice circuito, che comprende un unico transistore funzio-

nante da oscillatore RF a onde medie. Il segnale telefonico modula l'alta frequenza presente nella bobina L2, che provvede a trasmetterla a breve distanza, però sufficiente per i nostri scopi. Qualunque radioricevitore collocato nelle adiacenze e sintonizzato sulla medesima frequenza del nostro captatore-trasmettitore, svolgerà la funzione di riprodurre la conversazione telefonica con grande volume.

Riteniamo che ci sia ben poco da dire sul circuito, data la sua grande semplicità; si nota soltanto che il transistore impiegato può essere di tipo di alta frequenza o di media frequenza, ma deve essere PNP.

La pila deve fornire la tensione di 1,5 V e deve essere collegata come è indicato nello schema di fig. 1.1: il polo positivo all'emettitore del transistore, il polo negativo a uno dei due terminali della bobina L1.

Costruzione pratica

L'operazione più critica che si dovrà fare nella costruzione di questo circuito è quella relativa alla costruzione della bobina L1. Ciò può già lasciare intuire quali siano gli ordini di difficoltà nella fabbricazione del semplicissimo captatore-trasmettitore.

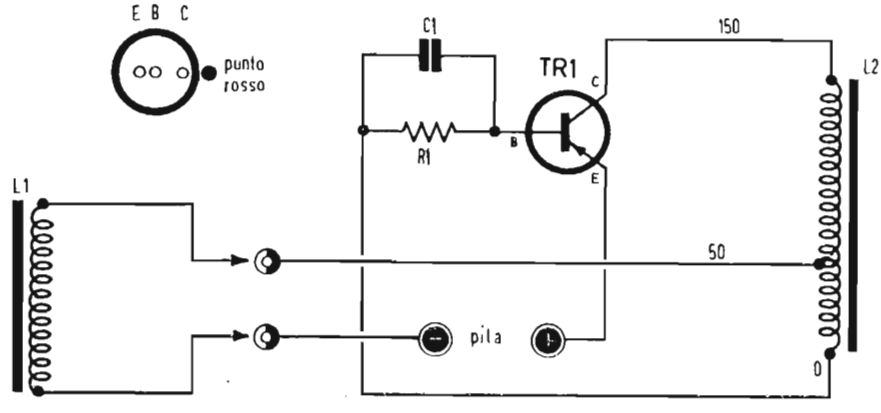


Fig. 1.1 - Componenti: R1 = 22 kΩ, 1/2 W; C1 = 0,1 μF; L1 = L2 vedi testo; TR1 = transistore PNP per RF, OC44 o OC45; pila di 1,5 V.

Per la costruzione della bobina captatrice L1, bisogna procurarsi un pezzo di nucleo di ferrite, che si potrà trovare in un'antenna di tipo a ferrite semplice per radioricevitori a transistori. Le dimensioni non sono critiche, per cui questo nucleo di antenna può essere di piccolo ingombro. Si prendono poi due piastre di cartone o di legno compensato, le dimensioni delle quali superino almeno di un cm per lato quelle del nucleo. Al centro si fissa con un qualsiasi ancoraggio il nucleo di ferrite, in modo da ottenere una specie di rocchetto, che serve per fare l'avvolgimento costituente la L1, che si costruirà con filo di 0,18 mm smaltato. Il numero delle spire non è critico, da 500 a 600, e sarà determinato dalle spire che il rocchetto ammette. Si tenga chiaramente presente che ad un maggior numero di spire corrisponde una maggior sensibilità del dispositivo.

I due estremi della bobina L1 devono passare per due fori piccoli, terminando in una spina come mostrato nella fig. 1.2 e che si dovrà infilare in una presa fissata alla carcassa contenente il circuito ed il transistore.

Una volta finito l'avvolgimento della bobina L1, non si dimentichi di incollare il suo interno con un poco di paraffina, per evitare che le spire si allentino; si può ottenere lo stesso scopo con uno strato di vernice.

Entro una scatolina di plastica di piccole dimensioni, si colloca

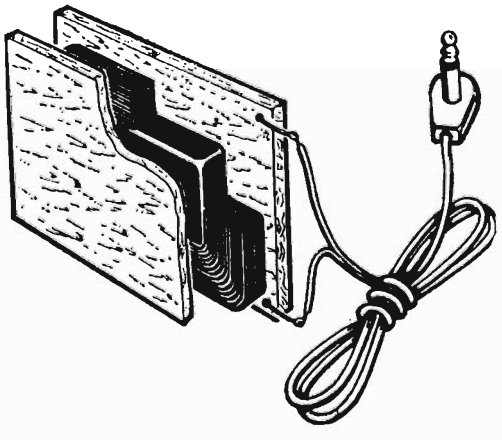


Fig. 1.2 - Come è spiegato nel testo, la bobina captatrice si costruisce avvolgendo un certo numero di spire sopra un nucleo costituito da un pezzetto di antenna di ferroxcube.

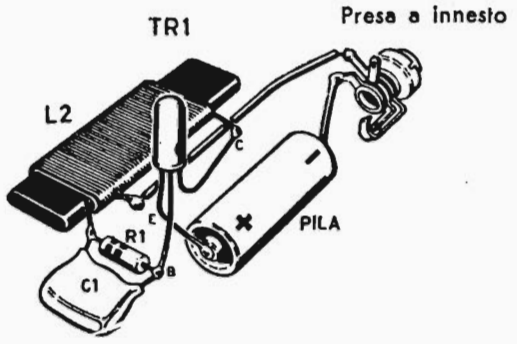


Fig. 1.3 - Lo schema pratico di montaggio di questo dispositivo è molto semplice. Si ricorda che la scatolina deve essere di plastica, per permettere l'invio al ricevitore dei segnali generati RF.

la parte trasmittente costituita dal transistore, dalla bobina L2, dal condensatore C1 e dalla resistenza R1.

Costruiamo ora la bobina L2, che si avvolgerà sopra un nucleo di ferrite (un comune nucleo, di quelli impiegati per le antenne di piccoli ricevitori a transistori). Il numero di spire è 150, ma non si deve dimenticare di praticare una presa alla 50ª spira. La bobina deve essere avvolta nel modo indicato in fig. 1.3. Il filo è di diametro 0,18 mm e smaltato.

Un estremo dell'avvolgimento si collega alla resistenza R1 e al condensatore C1; la presa alla 50ª spira deve essere collegata al contatto della presa e l'altro estremo della bobina L2 al collettore del transistore impiegato.

I poli positivo e negativo della pila di 1,5 V (che può anche essere di 4,5 V), devono essere collegati rispettivamente all'emettitore del transistore e al terminale che resta libero della presa. In questo modo, non è necessario dotare il circuito di un interruttore, perché basta staccare la presa dalla bobina L1, per interrompere o ristabilire (infilare la spina) la tensione di alimentazione.

Uso del dispositivo

Si applichi la scatolina contenente il circuito e la bobina L2 intorno ad un radioricevitore a transistori, mantenendola il più possibile vicina alla zona contenente nel suo interno l'antenna di ferrite.

Si appoggi la bobina captatrice alla carcassa del telefono e si alzi il ricevitore telefonico in modo che si produca il segnale caratteristico per la chiamata. Ora, si giri lentamente la sintonia del radioricevitore, allo stesso modo di quando si ricerca una trasmittente. In questo caso si tratta di localizzarne una in particolare: quella molto piccola, che costituisce l'apparecchio descritto, che trasmette segnali radio, naturalmente di piccolissima intensità.

Una volta trovata la posizione si deve udire in altoparlante il segnale di chiamata. Si noti che il volume della riproduzione può essere regolato azionando il comando di volume del ricevitore.

Se in qualche caso, il segnale fosse udibile nella posizione della scala di sintonia occupata da una stazione locale, è necessario modificare la frequenza di trasmissione del captatore-trasmettitore. Ciò si può fare variando il numero di spire della bobina L2. Basterà poi aggiungere o togliere, indistintamente, dieci spire alla bobina L2, dall'estremo collegato al collettore di TR1.

Appena terminato, l'apparecchio funzionerà immediatamente, convertendosi molto rapidamente nel vostro telefono « raccoglitore ».

CAPITOLO II

TRASMETTITORE 008

L'impiego di questo suggestivo trasmettitore vi darà la soddisfazione che la vostra voce sia udita dai vostri amici, per esempio, che stanno ascoltando un radioricevitore ad una certa distanza da voi.

Esiste qualche bimbo di pochi mesi in casa? Forse sì; in tal caso si può fare felice la madre del piccino costruendo il trasmettitore qui descritto, poiché installandolo nella stanza dove dorme il bimbo, essa potrà, attraverso un radioricevitore collocato per esempio in cucina, disporre di un mezzo di vigilanza, ascoltando il pianto o qualsiasi segnale per basso che sia, mentre svolge le sue faccende quotidiane.

Se si dispone di una chitarra, si può utilizzarla unitamente al trasmettitore e diffondere le sue note musicali da una stanza qualsiasi e ascoltarle enormemente amplificate, attraverso un radioricevitore, come se provenissero da un'autentica chitarra elettrica.

Il trasmettitore può essere usato da sé solo come « spia », sebbene per questa funzione sia necessario impiegare semplici preamplificatori per aumentare la sensibilità e poter captare parole, anche quando sono pronunciate sommessamente, ad una certa distanza.

Se il progetto è gradito ai nostri lettori, potrà realizzarsi facilmente anche se non si ha molta esperienza nel campo della radio, poiché il montaggio del circuito è semplice e non richiede una costruzione di precisione.

Il motivo per il quale è scelta la gamma delle onde medie e non delle onde corte o ultracorte è per semplicità. Niente di meglio, poi, perché per le onde medie, il funzionamento delle quali non viene influenzato dalla lunghezza dei fili dei collegamenti, si

può disporre il dispositivo all'interno di una cassetta di legno o di bachelite.

Altro argomento che è stato di aiuto nella scelta è che non tutti i ricevitori, soprattutto quelli a transistori, dispongono delle gamme di onde corte o di MF (Modulazione di Frequenza); al contrario, tutti i ricevitori di radio sono provvisti della gamma delle onde medie, essendo più facile sintonizzare una stazione in questa che in qualunque altra gamma. Non si dimentichi, inoltre, che un trasmettitore a onde medie accusa molto meno l'effetto capacitivo, per cui avvicinando la mano all'antenna o alla bobina, non si produce la dissintonia, che facilmente si provoca in onde corte o ultracorte.

L'unica limitazione delle onde medie è la portata. Certamente non conviene trasmettere in onde medie con grande potenza, perché si interferirebbe nei ricevitori entro un raggio d'azione di circa 200 metri dal trasmettitore.

Per questo motivo, si è adottato come transistore finale un AF di media potenza, sufficiente per coprire una distanza più che ragionevole senza provocare alcuna interferenza. Tuttavia, nella parte relativa alla messa a punto si fornisce qualche consiglio pratico per aumentare la portata del trasmettitore.

Schema elettrico

Come si può constatare nello schema elettrico di fig. 2.1, questo trasmettitore impiega solo due transistori. Il primo (TR1), un AC125 o equivalente, serve per modulare lo stadio finale di RF costituito dal transistore AF117 (TR2) montato come oscillatore di RF. Se il segnale da trasmettere è molto forte, come può essere quello di un fonorivelatore piezoelettrico o quello di un microfono piezoelettrico di alta resa, basta applicarlo direttamente al connettore « presa micro » per poterlo ascoltare chiaramente attraverso un radioricevitore. Al contrario, sarà necessario intercalare un preamplificatore.

La bobina L1, necessaria per questo apparecchio, si può avvolgere sopra una barretta di ferroxcube o in aria; il suo rendimento varia secondo quale dei due tipi venga adottato. Se si usa un tondino di ferroxcube, si devono avvolgere 60 spire di filo di rame smaltato di 0,35 mm (o di filo da 0,4 a 0,5 mm), effettuando una presa alla 35ª spira a partire da quella di collettore, per cui al lato collegato alla base mediante il condensatore C3, ci sia il numero di spire minore.

Se non si vuole usare una barretta di ferroxcube, si costruisce la bobina avvolgendo 100 spire, con presa alla 60ª spira, sopra un tubetto di plastica o di cartone di 20 mm di diametro, usando sem-

pre filo di rame smaltato di 0,35 o 0,4 mm. In parallelo agli estremi di questa bobina si applica un condensatore, di quelli impiegati nei ricevitori a transistori, necessario per variare la sintonia della trasmissione, allo scopo che la lunghezza d'onda che si desidera trasmettere non coincida con la sintonia di qualche trasmissione della radiodiffusione circolare. Tale inconveniente, oltre ad interferire in

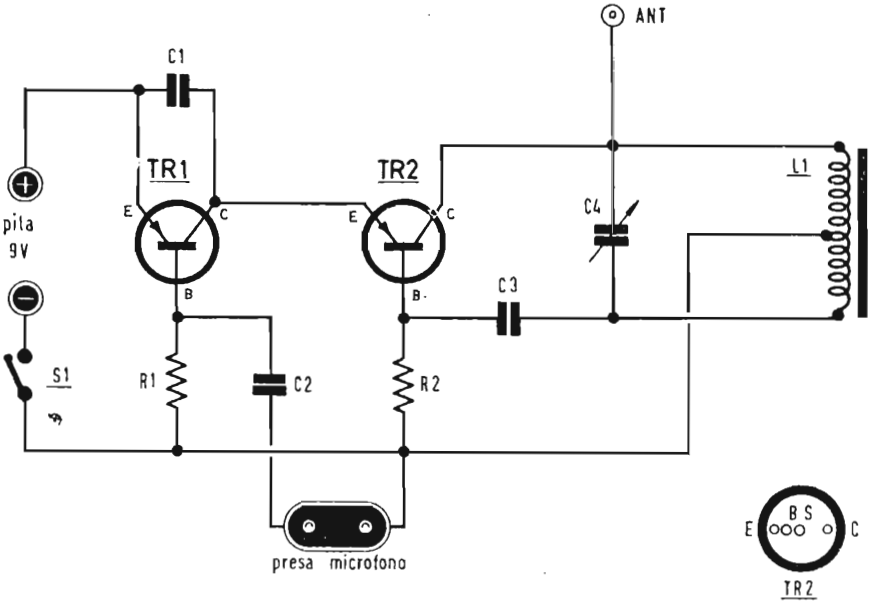


Fig. 2.1 - Componenti: R1 = 0,22 MΩ, 1/2 W; R2 = 39 kΩ, 1/2 W; C1 = 47 nF a carta o poliestere; C2 = 0,1 μF a carta o poliestere; C3 = 350 pF ceramico o a mica; C4 = condensatore variabile miniatura, per radio a transistori, di 200 pF; S1 = microinterruttore; L1 = bobina avvolta sopra un tondino di ferroxcube, costituita da 60 spire di filo di rame smaltato Ø 0,35 mm, con presa alla 35ª spira contata a partire dal lato di collettore; il nucleo può essere di qualunque forma e dimensione; una presa bipolare tipo luce per la presa « microfono »; una boccola per la presa di antenna; un microfono piezoelettrico; TR1 = transistore PNP tipo AC125 o equivalente; TR2 = transistore PNP tipo AF117 o equivalente.

ricezione, costituisce un ostacolo per captare, con il radioricevitore, il segnale, che resterebbe mascherato per la forte potenza della trasmittente.

Come bisognerà accertarsi al momento dell'acquisto, il condensatore variabile è provvisto di tre terminali dei quali se ne devono utilizzare solo due: quello centrale e uno esterno. Nel caso in cui si voglia aumentare il margine di sintonia del trasmettitore, è necessario utilizzare i due terminali estremi indicati nello schema di montaggio pratico con A e O.

Costruzione pratica

La costruzione pratica di questo trasmettitore non presenta alcuna difficoltà. Tutto il montaggio si può effettuare sopra una tavoletta di legno o di bachelite da incassare in un mobiletto. L'importante è che questo sia di plastica o di legno, non di metallo.

Si deve pure tener presente che la barretta di ferroxcube deve essere fissata alla tavoletta con un po' di collante, filo di spago o gomma. Non si deve usare filo metallico o di altro materiale similare, poiché, comportandosi come una spira in corto circuito intorno alla barretta, impedirebbe il funzionamento del trasmettitore.

Come si può vedere nello schema pratico di fig. 2.2, nel mobile si deve fissare la femmina per la presa dell'antenna esterna, nonché una presa (jack), che può essere sostituita da due femmine, per collegare il microfono, il fonorivelatore o l'uscita di un preamplificatore.

Quanto ai transistori, si ricordi che TR1 è provvisto di tre terminali la disposizione dei quali è la seguente: quello di collettore resta individuato da un punto rosso indicato sulla capsula vicino allo stesso collettore; successivamente al terminale di collettore viene quello della base e finalmente quello dell'emettitore. Il transistore TR2 dispone, evidentemente, di quattro terminali: quello che come si vede nello schema pratico risulta più distanziato, è il collettore; poi seguendo l'ordine, si incontra il terminale di schermo, quello di base e per ultimo il terminale di emettitore. Il terminale di schermo si può lasciare libero o collegare al positivo della pila.

Messa a punto

Una volta terminato il montaggio, bisogna metterlo a punto, affinché il trasmettitore funzioni correttamente. Per cominciare, è necessario provare se girando il condensatore variabile C4 si riesce a coprire interamente la gamma delle onde medie. Può accadere in

realtà che avendo usato un condensatore variabile di capacità diversa da quella indicata, o un filo di diametro maggiore per avvolgere la bobina, nonché una barretta di ferroxcube rettangolare invece di un tondino, si riesca a coprire, per esempio, la gamma dai 100 ai 300 metri e si sa che la gamma delle onde medie comincia a 180 metri. Perciò è conveniente ricordare che, nel trasmettitore, tale lunghezza d'onda corrisponde alla posizione del condensatore

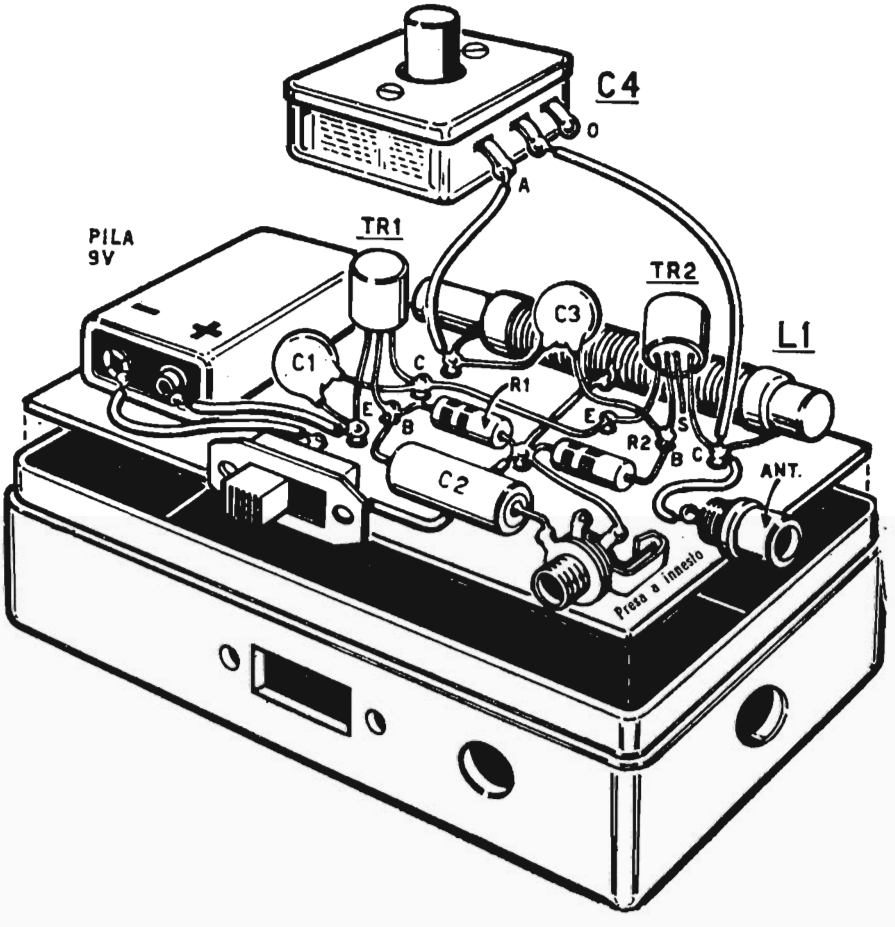


Fig. 2.2 - Schema pratico di montaggio del trasmettitore « 008 » con la disposizione dei componenti.

variabile tutto aperto. Se si scende sotto i 180 metri, non è possibile captare il segnale con nessun ricevitore.

Applicando un microfono piezoelettrico alla presa « micro » del trasmettitore, se questo è vicino ad un ricevitore di onde medie e con il volume al massimo, girando C4, appena si accorda sulla frequenza del ricevitore, si udirà un forte sibilo, provocato per reazione tra il microfono e l'altoparlante; allontanandolo di alcuni metri e abbassando il volume, il sibilo sparirà.

Sintonizzando il ricevitore a 180 metri e girando C4 fino ad accordarsi sulla frequenza del ricevitore, si controlla che la posizione di C4 sia quella di minima capacità. Nel caso che non basti, si colleghi in parallelo a C4 un piccolo condensatore di 33, o 47, o 50 pF, o meno, finché si possa sintonizzare l'estremo della gamma delle onde medie del ricevitore. Può avvenire il caso opposto, ossia che con il condensatore del trasmettitore aperto non si sintonizzino con il ricevitore i 180-200 metri, ma piuttosto si ricevano direttamente i 400 metri. Se è così, bisogna diminuire sperimentalmente le spire della bobina L1, cominciando col togliere tre spire dal lato di collettore ed analogamente dal lato di base, diminuendo ancora qualche spira in più, se fosse necessario, finché si riesca a sintonizzare il principio delle onde medie.

Si controlli egualmente il resto della gamma delle onde medie, potendo accadere che il segnale proveniente dal trasmettitore si senta in due punti distinti, per esempio a 400 e a 200 metri. Ricordiamo che l'onda di lunghezza inferiore (in questo caso 200 metri) è un'armonica, mentre la maggior lunghezza è l'onda fondamentale. Allontanando il ricevitore di 4 o 5 metri o riducendo l'antenna dello stesso, si controlli che tale armonica non sia udibile, ma che si senta solo la fondamentale. Conviene tener presente questa raccomandazione almeno in principio allo scopo di non ammettere nel ricevitore l'armonica, che ad una certa distanza non è più udibile. Per ottenere la massima portata del trasmettitore è necessario dotare il ricevitore di un'antenna costituita, in generale, da un filo di uno o due metri di lunghezza.

Nel caso di voler usare il trasmettitore come microfono spia, si ricordi che la rete metallica di un letto o di un divano può servire da antenna per il ricevitore; si può anche collegarsi ad un estremo dell'antenna di televisione, senza che per questo si provochi interferenza con la trasmissione televisiva.

Una maggiore portata si ottiene collegando l'entrata di antenna ad un polo della presa di rete, interponendo come mezzo di sicurezza un condensatore di 1 nF, 1.500 V; in questo modo, il segnale

RF viene trasmesso attraverso il filo della rete e pertanto, se l'antenna del ricevitore è anch'essa collegata ad un polo della rete (attraverso 1 nF, 1.500 V), si avrà un maggior rendimento.

Se si è connessa l'antenna del trasmettitore alla rete e si vuole che l'ascolto si faccia con un radioricevitore a transistori, si potrà sempre applicare un filo ad un polo della presa di rete, nella stanza che si pensa destinata come « auditorio », senza dimenticare di inserire un condensatore di 1 nF, 1.500 V, avendo a disposizione, attraverso la rete, una linea con il vantaggio di aumentare la portata di 300 ÷ 500 metri.

Per alimentare il trasmettitore si è prevista una pila di 9 V; è possibile aumentare questa tensione fino a 18 V senza per nulla modificare il circuito, con il vantaggio di ottenere una maggior potenza. Si può anche sostituire il transistore AF117 con uno di maggior potenza come, per esempio, l'AF118.

Si può osservare che con 18 V il transistore TR2 si riscalda eccessivamente, per cui è necesario adattargli un'aletta refrigerante, che si può costruire facilmente con un pezzetto di lamierino sottile di rame. E' conveniente montare questa aletta di raffreddamento anche con il transistore TR1, tanto se si alimenta il circuito a 9 V, quanto a 18 V.

Come si può rilevare dallo schema di montaggio pratico, il trasmettitore dispone di una femmina per la presa « micro », per connettere il microfono dall'esterno della cassetta. Certamente, esistono in commercio alcune capsule microfoniche piezoelettriche, che possono adattarsi al trasmettitore in modo che la sua installazione, dato il suo piccolo ingombro, formi parte della cassetta. Si possono praticare in essa alcuni fori, formando un cerchietto, attraverso il quale si parlerà per eccitare la capsula; in tal modo, resterà tutto assiemato, senza bisogno di portare un microfono come accessorio.

Il filo del microfono deve essere schermato e si deve connettere sempre lo schermo al polo negativo della pila. Il conduttore centrale deve essere collegato all'estremo libero del condensatore C2.

CAPITOLO III

PREAMPLIFICATORE PER LO 008 TELE SPIA

Con riferimento al trasmettitore « 008 », si è osservato che la sensibilità dell'apparecchio è tanto modesta che si è obbligati a parlare vicinissimo al microfono. D'altra parte, è assurdo supporre che le persone che vogliamo tenere sotto controllo (sempre che non si tratti di un fantolino nella sua culla) si addossino di proposito al microfono per aiutare il nostro ascolto. Contemporaneamente, è impossibile tentare il piazzamento del microfono vicino alla persona, soprattutto se questa si muove continuamente per la stanza; occorrerebbe per questo un microfono ultrasensibile in grado di captare i suoni più deboli.

Per risolvere il problema, è necessario un preamplificatore progettato in modo da possedere una grande sensibilità ed un'entrata ad alta impedenza, alla quale si possa adattare perfettamente un microfono piezoelettrico. L'alta impedenza di entrata permette di applicare un giradischi al preamplificatore, nel caso in cui si voglia ascoltare un disco attraverso il radioricevitore e questo non possieda la presa « fono ».

Schema elettrico

I transistori con i quali è equipaggiato questo preamplificatore sono PNP di bassa frequenza, del tipo AC125, sebbene possano essere sostituiti con altri equivalenti, pure di bassa frequenza. Come si vede nella fig. 3.1, il segnale del microfono piezoelettrico viene applicato alla base del primo transistore, TR1, che, più che amplificare il segnale, serve ad adattare l'impedenza del microfono pie-

zoelettrico (che è all'incirca di 5 MΩ) all'entrata del transistore TR2 primo preamplificatore, la quale è di 15 kΩ approssimativamente.

Dal collettore di TR2, il segnale amplificato viene applicato poi alla base del terzo transistore per un'ulteriore amplificazione. Attra-

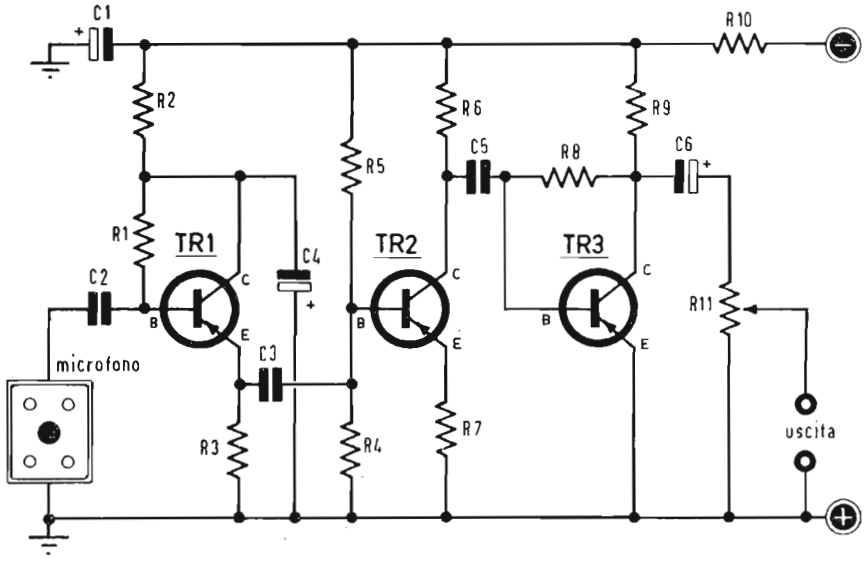


Fig. 3.1 - Componenti: R1 = 1 MΩ; R2 = 2,2 kΩ; R3 = 27 kΩ; R4 = 47 kΩ; R5 = 150 kΩ; R6 = 8,2 kΩ; R7 = R9 = 3,3 kΩ; R8 = 330 Ω; R10 = 220 Ω; R11 = potenziometro normale di 0,1 MΩ; C1 = C4 = 50 μF, 25 V; C2 = C3 = C5 = 100 nF poliestere; C6 = 10 μF, 16 V; TR1 = TR2 = TR3 = AC125; un microfono piezoelettrico.

verso il condensatore elettrolitico C6, il segnale dal collettore del transistore TR3 passa al potenziometro R11, controllo di volume.

Costruzione pratica

Il montaggio del preamplificatore si fa sopra una piccola piastra di bachelite, sulla quale si saranno fissati i rivetti o le viti di

ottone per saldare i terminali dei vari componenti. La costruzione pratica dell'apparecchio non presenta alcuna difficoltà degna di nota; lo schema pratico di montaggio di fig. 3.2 servirà da guida per i lettori meno esperti.

Per il collegamento del microfono alla basetta del preamplificatore è necessario l'uso di un cavetto schermato, lo stesso da usarsi per l'uscita. Per ciò che riguarda la calza metallica del cavetto, questa deve essere collegata al filo di massa, ossia al conduttore,

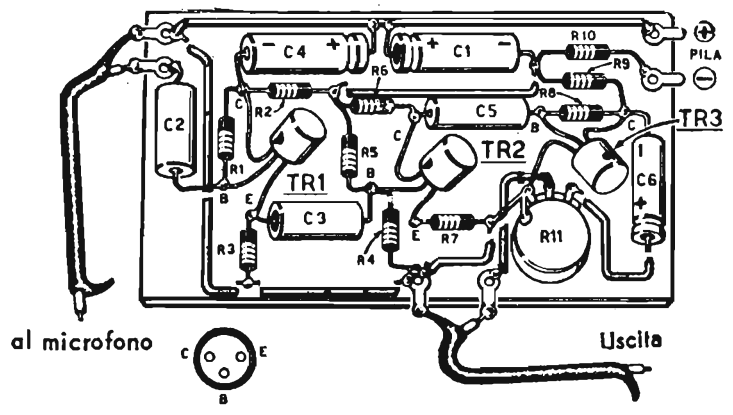


Fig. 3.2 - Schema pratico di montaggio del preamplificatore per microfono piezoelettrico. L'uscita del preamplificatore deve essere collegata al trasmettitore « 008 » descritto nel capitolo II, per ottenere un sensibile microfono-spia.

che viene dal polo positivo della pila. Anche la carcassa metallica del potenziometro R11 deve essere connessa a massa.

Una volta terminata la costruzione non occorre alcuna messa a punto, basta applicare la tensione di 9 V ai terminali corrispondenti del preamplificatore, perché questo funzioni istantaneamente.

Prima di tutto, bisogna decidere l'uso che s'intende fare di questo dispositivo. Utilizzando il trasmettitore come spia, basta colle-

gare il conduttore centrale del cavo di uscita alla presa femmina « micro » del trasmettitore, nel punto dove è collegato C2. La calza schermante metallica del cavo, nel caso di usare una sola pila per alimentare tanto il trasmettitore quanto il preamplificatore, non deve essere connessa al negativo del trasmettitore; lo si fa unicamente, sfruttando la presa « micro » del trasmettitore, quando si usano due pile separate. Si ricordi infine che il potenziometro R11 agisce da controllo di modulazione nel trasmettitore e che perciò è necessario regolarlo in modo che la voce captata attraverso la radio sia chiara ed esente da distorsione. Se non si vuole che il preamplificatore faccia, insieme con il trasmettitore, la funzione di trasmittente-spia, lo si può collegare direttamente alla presa « fono » di un apparecchio radio e utilizzarlo per provare con esso le qualità vocali di chicchessia. In tal caso, non si dimentichi di tenere il ricevitore sufficientemente lontano dal preamplificatore, per evitare la generazione del caratteristico fischio chiamato « effetto Larsen » (microfonicità). Se tuttavia il fischio permanesse, si provi a ridurre il volume del preamplificatore o a collocare il microfono lontano dalla radio.

Ritornando al trasmettitore-spia, dopo aver effettuata la sua costruzione, vorremmo dare anche qualche suggerimento sul modo di nasconderlo. Sfortunatamente la cosa è impossibile, poiché tale problema rappresenta un caso puramente individuale. Tuttavia, possiamo dire che, date le sue modeste dimensioni, il trasmettitore può essere occultato facilmente in qualsiasi luogo, ma non raccomandiamo per esso alcun nascondiglio eccessivamente elaborato per non destar logico sospetto nel caso in cui qualcuno lo trovasse.

Se nell'ambiente dove si intende « operare » non c'è nessuno capace di distinguere un trasmettitore da un ricevitore, si può disporlo tranquillamente sopra uno scaffale, come se fosse un radioricevitore qualunque (non funzionante), senza che desti sospetti. Anche se lo si dispone nel cassetto semiaperto di un mobile, la sua grande sensibilità permetterà di captare tutte le voci e i rumori che si producono nell'ambiente.

Dato che il microfono si può collegare al preamplificatore con un cavo di vari metri di lunghezza, si può anche fissare il microfono con un nastro adesivo sotto una tavola, tenendo il resto del trasmettitore in un cassetto chiuso a chiave.

Infine, lo si può collocare in cima ad un armadio, una libreria, o anche entro al mobile di un televisore, collegando l'antenna del trasmettitore a quella del televisore. In quest'ultimo caso, qualun-

que persona non conoscitrice di elettronica potrebbe supporre che il piccolo dispositivo sia un complemento del ricevitore di TV, per migliorare la ricezione.

Lasciamo al senso pratico di ciascuno il compito di collocare al posto più adatto il piccolo ed « innocente » apparecchio.

CAPITOLO IV

4 IN 1: RADIOTELEFONO - RICEVITORE VHF - RADIOMICROFONO IN MF - CHITARRA SENZA FILI

Come la mitica divinità greca Proteo, che possedeva la facoltà di trasformarsi immediatamente in ciò che desiderava, fosse acqua o fuoco, così questo dispositivo può assumere diversi aspetti e funzioni.

Il « Proteo » è stato progettato con il desiderio di presentare ai lettori un dispositivo di facile costruzione e di basso costo, in grado di garantire un funzionamento immediato e perfetto, senza bisogno di regolazioni critiche, che assicurino un alto rendimento.

Il circuito è stato concepito con criterio industriale, eliminando qualsiasi elemento inutile, orientando il suo svolgimento verso una semplicità dei componenti, il costo e la soluzione di molti problemi relativi, soprattutto, alla costruzione pratica.

Questo dispositivo permette quattro esecuzioni (fig. 4.1). Ma non si creda che per passare da una all'altra sia necessario ristrutturare tutto il progetto, dato che, in realtà, il circuito è sempre lo stesso, le cui funzioni variano modificando le connessioni della sezione di bassa frequenza.

Funzionamento

Per facilitare il montaggio e le possibili trasformazioni, il circuito viene realizzato su due piccole piastre: una per la sezione RF (radiofrequenza) e l'altra per la sezione AF (audiofrequenza).

Per descrivere il funzionamento del « Proteo », si fa riferimento alla fig. 4.2, il cui circuito è fondamentale. TR1 è un transistore adatto per VHF, che oscilla facilmente in questo circuito a superreazione. Un'oculata scelta dei componenti e una costruzione razio-

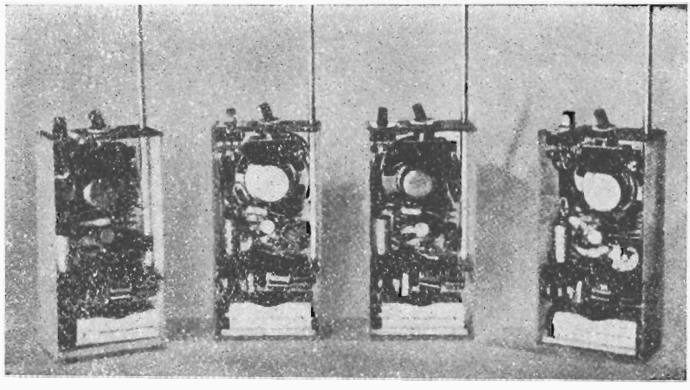


Fig. 4.1 - Prima di presentare in queste pagine il progetto, si sono costruiti diversi esemplari del Proteo e si sono sottomessi a numerose prove di laboratorio e pratiche, sempre con pieno successo.

nale, assicurano un funzionamento sempre perfetto. Data la semplicità del circuito, il transistore si mantiene costantemente in oscillazione, mediante il condensatore C2 che, derivato tra emettitore e collettore, provoca la reazione.

Il potenziometro R3 regola la reazione, variando la polarizzazione dello stadio e la corrispondente amplificazione.

La bobina di arresto JAF1 può essere autocostruita avvolgendo sopra una resistenza di 5 o 10 MΩ/1 W tante spire di filo smaltato ∅ 0,2 mm, quante ce ne possono stare sul corpo di detta resistenza, saldando poi i terminali della bobina a quelli della resistenza.

Dato che L1 è accoppiato a L2, il trasferimento di energia si genera per induzione. La sezione di audiofrequenza (AF) è costituita da un amplificatore a due stadi e che può assumere anche la funzione di modulatore in trasmissione.

Il segnale AF presente agli estremi del secondario di T1, è fatto passare attraverso un filtro a resistenza e capacità C7, R5, C8, allo scopo di attenuare notevolmente la frequenza di interruzione generata anch'essa dalla sezione di bassa frequenza e il cui fine è di bloccare periodicamente l'oscillazione VHF per rendere udibile il segnale rivelato.

C9 trasferisce il segnale alla base di TR2; questo transistore amplificatore è polarizzato da R6, collegata direttamente al collet-

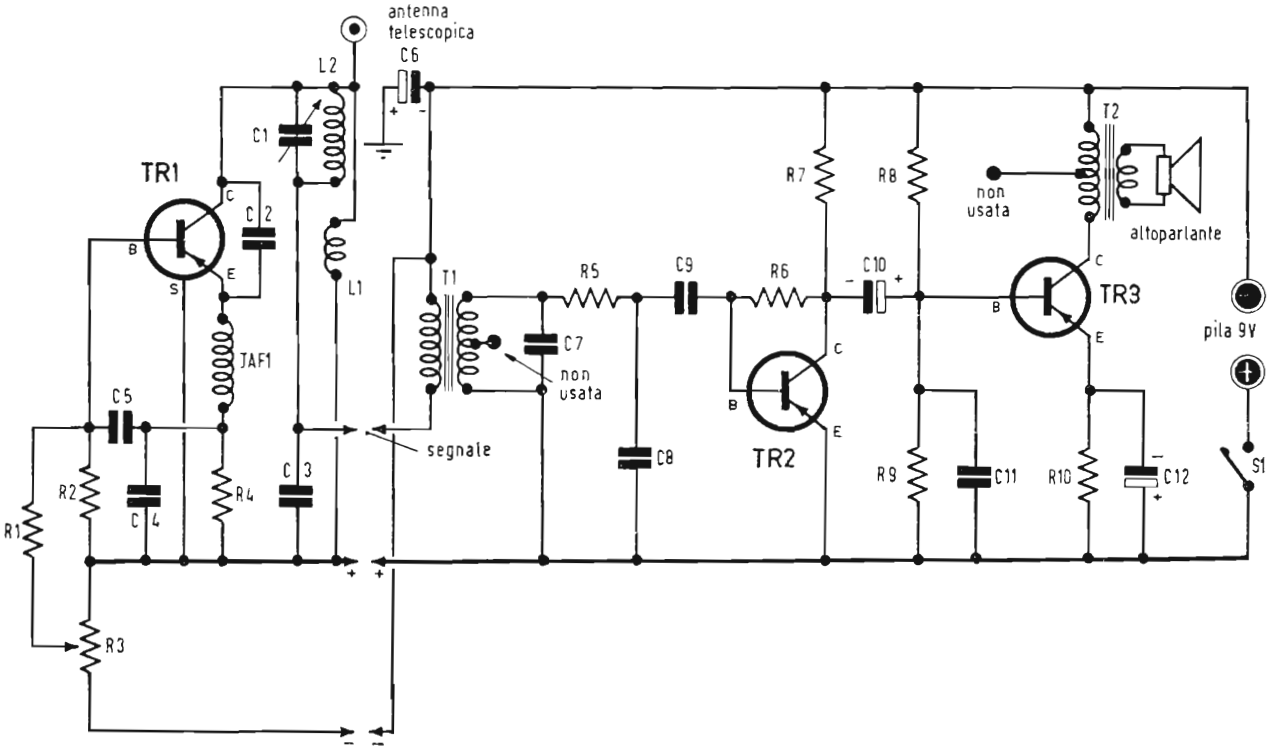


Fig. 4.2 - Schema elettrico della versione « Ricevitore VHF ». Nonostante le sue modeste dimensioni ed il limitato numero di componenti, è molto sensibile. Con esso si possono udire le trasmissioni dalle torri di controllo agli aeroporti e viceversa, le stazioni meteorologiche, le trasmittenti della polizia, etc. E' un grande risultato, se si pensa che è equipaggiato con solo tre transistori. Nello schema elettrico si distinguono la parte di AF e quella di RF; i commutatori R, T indicano le condizioni di lavoro dei due stadi.

tore per ridurre la distorsione. Ai capi della resistenza di carico R7 è presente il segnale, che C10 applica a TR3 per l'amplificazione finale. Il divisore di tensione R8, R9 polarizza la base e compensa la deriva termica, mentre C11 elimina l'eventuale presenza di frequenze ultrasoniche smorzate. Quest'ultimo stadio è stabilizzato dalla resistenza di emettitore R10, in parallelo a C12; C6, di forte capacità, ha la funzione di filtrare l'alimentazione, per evitare oscillazioni parassite.

Costruzione dello stadio di radiofrequenza

I vari componenti si montano su di una basetta di polistirene

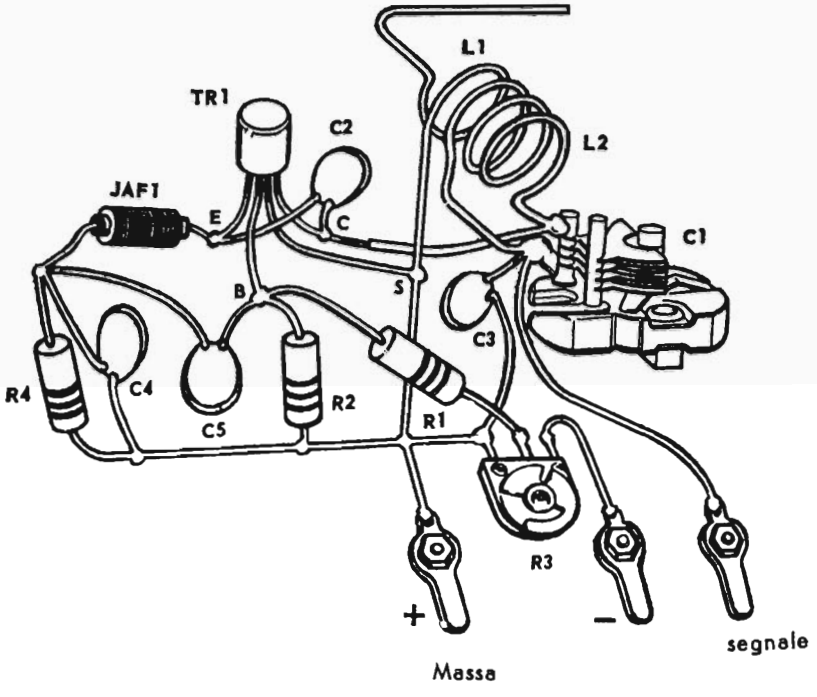


Fig. 4.3 - La sezione RF è costruita sopra una piccola piastra di plastica. La bobina L1 è accoppiata a 2 cm da L2. Ad L1 è connessa un'antenna telescopica di 49 cm, approssimativamente. Il condensatore variabile C1 può essere ad aria o ceramico, di 20 o 25 pF.

di 55 x 30 mm. Seguendo la fig. 4.3, si segnano i punti nei quali si devono fare i fori di diametro 1 mm, per il passaggio dei terminali. Una volta preparato il pannello, che può anche essere di dimensioni diverse da quelle indicate, si fanno le bobine L1 e L2. Queste devono essere avvolte con filo di rame nudo, senza smalto, di diametro 0,8 ÷ 1,2 mm. Sopra un supporto di 12 mm di diametro, si avvolgono tre spire distanziate di 1 o 2 mm, che costituiscono

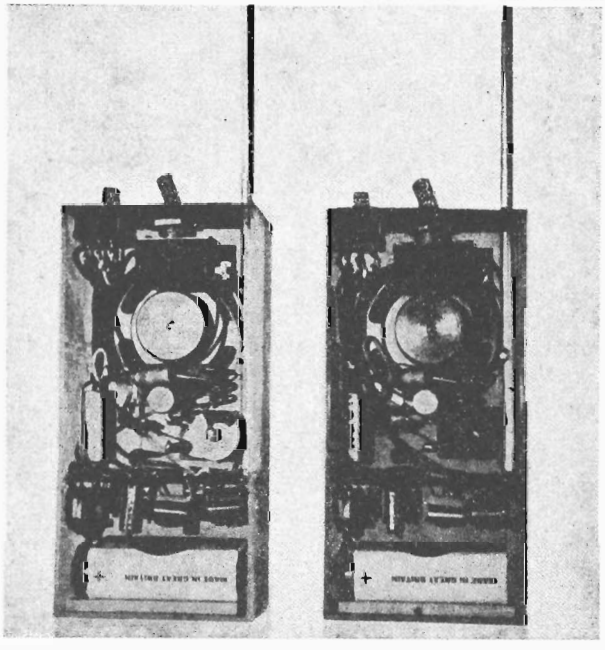


Fig. 4.4 - In questa fotografia sono mostrati altri due esemplari del Proteo in versione radiotelefono.

la L2. La L1 è formata da una spira avvolta vicino alla L2, distanziata di 1 o 2 mm.

Bisogna fare in modo che le due bobine non si tocchino. Osservando la fig. 4.3, si possono disporre i componenti come indicato, facendo le connessioni nella parte di sotto della basetta le più corte possibili per non aumentare la capacità parassita, che limiterebbe

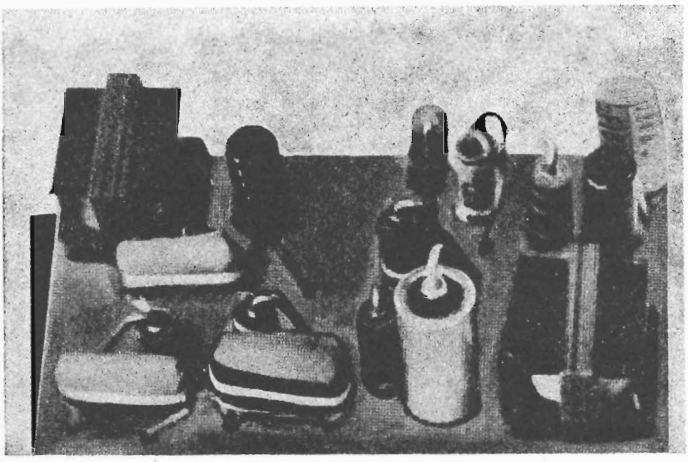


Fig. 4.5 - La parte di bassa frequenza (AF) del Proteo, come si presenta se la sua costruzione è fatta sopra un circuito stampato.

la banda delle alte frequenze. Il condensatore C1 viene fissato alla basetta con due viti. Si può usare qualunque tipo di condensatore, sempre che sia ad aria o ceramico, di 20 o 25 pF ed abbia una capacità residua più piccola possibile (3 pF).

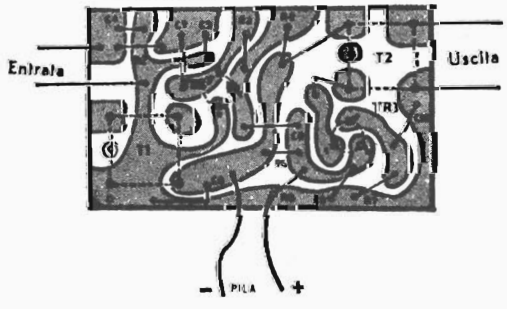


Fig. 4.6 - Chi desidera costruire la sezione AF sopra circuito stampato può seguire le istruzioni del testo e copiare il disegno di questa figura. I cerchietti indicano i punti dove si collegano i componenti, rappresentati con linee tratteggiate e contrassegnati con le loro rispettive sigle.

Sezione di bassa frequenza

Si può fare il montaggio su circuito stampato come si vede in fig. 4.6. Ben inteso, si può venire a capo della costruzione secondo il metodo convenzionale, praticando in una basetta di bachelite, di plastica o di legno, i fori per i componenti (fig. 4.8), eseguendo le connessioni dalla parte di sotto. Questa sezione deve essere costruita separatamente da quella RF.

Radiotelefono per 144 MHz

Questo apparecchio è stato costruito in quattro versioni (fig. 4.1), allo scopo di conferirgli la massima efficienza, che si può riassumere così: portata in città, 500 m approssimativamente, in condizioni molto avverse; in campagna, senza ostacoli, oltre 1 km; mentre la portata ottica tra i due versanti di una valle, si è estesa fino a 4 km con un ascolto intelliggibile.

La fig. 4.7 mostra lo schema del radiotelefono, dove si nota l'uso di un commutatore a 3 vie, 2 posizioni, che permette l'impiego di un altoparlante come microfono in trasmissione e di applicare a TR1 un'efficace modulazione di collettore. Il diodo al germanio DG1 ha la funzione di bloccare il transistore contro i sovraccarichi originati nella commutazione del collettore, che potrebbero raggiungere la connessione di TR3.

Gli apparecchi sono stati realizzati in astucci di plastica del tipo di quelli usati dai gioiellieri, di dimensioni 4 x 6 x 12 cm, ai quali si è aggiunta una grata di alluminio anodizzato. L'antenna telescopica è stata ricavata da un'antenna interna a « V » per televisori. Per facilitare il montaggio, in fig. 4.8 si vedono i collegamenti del commutatore, visto dalla parte posteriore. L'interruttore S1 è situato al centro, tra il commutatore e l'antenna, come si vede chiaramente nella foto di fig. 4.4. Montati due esemplari e impiegando batterie ben cariche, prima di dar tensione, bisogna assicurarsi che L1 - L2 non siano in contatto, che il cursore di R3 sia in una posizione a circa 3/4 della sua corsa a partire dal collegamento al polo positivo e che il commutatore sia in posizione di ricezione. Azionando S1 si dovrà ascoltare nell'altoparlante un forte soffio, indice di buon funzionamento.

Se l'altoparlante restasse muto, si devono localizzare immediatamente i possibili errori o i falsi contatti. Controllare il consumo, che non deve superare 10 o 15 mA; si ritocchi R3, se è necessario, fino ad ottenere il caratteristico soffio.

Per la sintonia tra i due apparecchi, basta girare lentamente

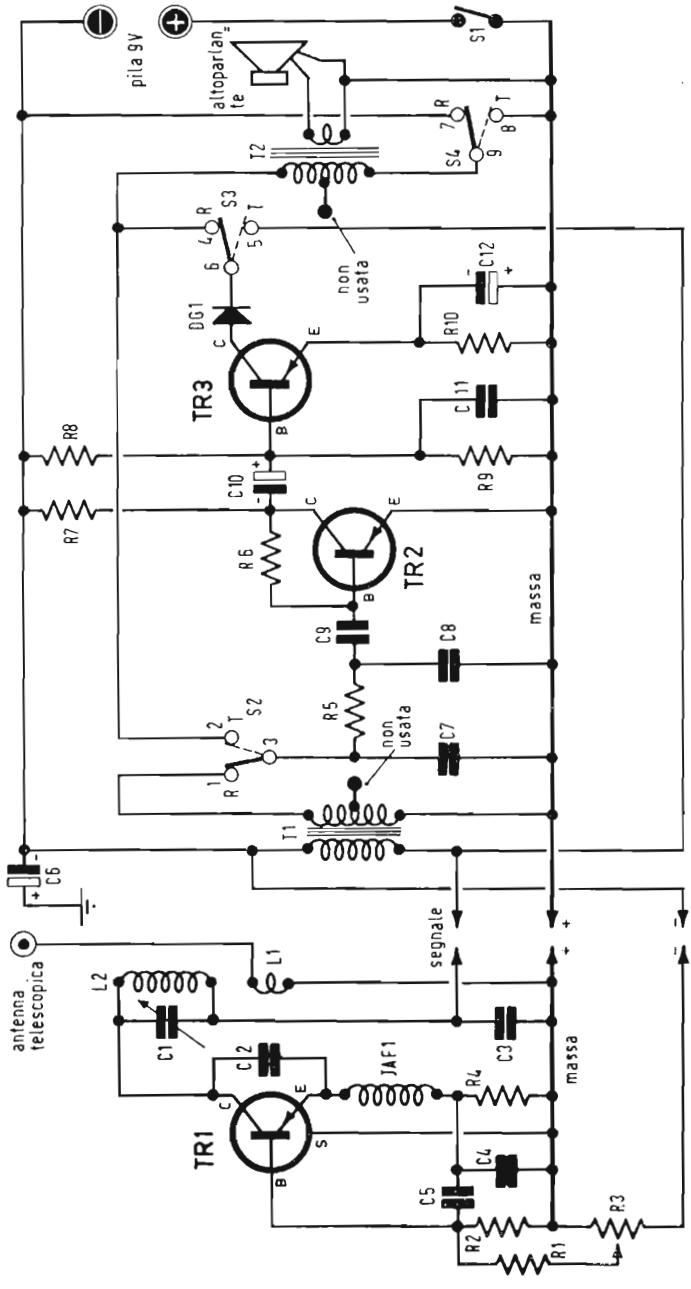

pila 9V
altoparlante
S1
T2
S4
S3
non usata
DG1
TR3
C12
R10
C11
R9
R8
R7
C10
R6
TR2
C9
C8
massa
R5
S2
non usata
C7
T1
C6
segnale
+
-
antenna telescopica
L2
L1
C1
C2
JAF1
C3
R4
massa
TR1
C4
C5
R3
R2
R1

Fig. 4.7 - Componenti del radiotelefono per 144 MHz: R1 = 10 kΩ; R2 = 1 kΩ; R3 = potenziometro lineare (normale o di regolazione) di 0,1 MΩ; R4 = 220 Ω; R5 = 12 kΩ; R5A = 2,2 kΩ; R6 = 220 kΩ; R7 = 6,8 kΩ; R8 = 120 kΩ; R9 = 10 kΩ (o potenziometro logaritmico di 10 kΩ); R10 = 180 Ω; le resistenze sono da 1/4 W o 1/2 W; C1 = condensatore variabile ad aria o ceramico di 20 pF (capacità minima 3 pF); C2 = 10 pF ceramico; C3 = 2,2 nF ceramico; C4 = 39 pF ceramico; C5 = 1 nF ceramico; C6 = 100 μF, 40 V elettrolitico; C7 = C8 = 22 nF ceramici; C9 = 0,1 μF piano poliestere; C10 = 16 nF, 16 V elettrolitico; C11 = 1,5 nF ceramico; C12 = 10 μF, 16 V elettrolitico; TR1 = AF102, o 2N2494; TR2 = AC107, o AC125, o AC126; TR3 = AC128, o OC74; T1 = trasformatore pilota per OC71 o AC125 e per 2 x OC74 o 2 x AC128; T2 = trasformatore di uscita per circuito controfase di OC74 o AC128; L1 = 1 spira di filo di rame di ∅ 0,8 ÷ 1,2 mm, avvolta sopra il supporto di ∅ 12 mm di L2 e separata da questa di 2 mm; L2 = 3 spire di filo di rame di ∅ 0,8 ÷ 1,2 mm avvolte sopra il supporto di ∅ 12 mm, distanza fra le spire 2 mm (si può variare secondo necessità); S1 = interruttore unipolare; S2-S3-S4 = commutatore scorrevole a 3 vie e 2 posizioni; antenna telescopica di 49 cm di lunghezza; altoparlante miniatura di 8 Ω d'impedenza; pila tipo radio 9 V; DG1 = diodo al germanio OA85 o equivalente.

---

i rispettivi condensatori variabili, che dovranno trovarsi in posizioni all'incirca uguali; in pochi minuti si porta a termine questa regolazione, veramente facile.

Quando gli apparecchi sono in funzione, si può regolare R3 per ottenere una portata maggiore. Ricordiamo che l'ascolto deve essere perfettamente chiaro, esente da distorsioni e molto stabile. Nonostante la potenza RF di soli 15 mW, i risultati sono sorprendenti.

Sebbene inizialmente si è prevista una bobina di 3 spire per L2, è possibile che, per differenze inevitabili nel montaggio, etc., non si riesca a coprire la banda dei 144 MHz. In questo caso, bisogna provare con una bobina di 2 spire dalle medesime caratteristiche. E' poi molto importante fare i collegamenti nella sezione a RF più corti possibili. La capacità parassita deve essere minima. L1 è sempre di 1 spira.

Ricevitore VHF supersensibile

La fig. 4.2 mostra lo schema del « Proteo » nella sua versione di ricevitore, che si può ottenere disponendo a piacere le due basette RF e AF in un unico telaio isolato e che richiede per C1 un condensatore variabile provvisto di albero per la manopola di comando; si può usarne uno di 30 pF di medie dimensioni applicandolo nel pannello RF, in modo che i collegamenti siano i più corti possibile. Ad ogni modo, una volta montato il telaio, è sufficiente qualunque contenitore capace di contenere l'altoparlante, la batte-

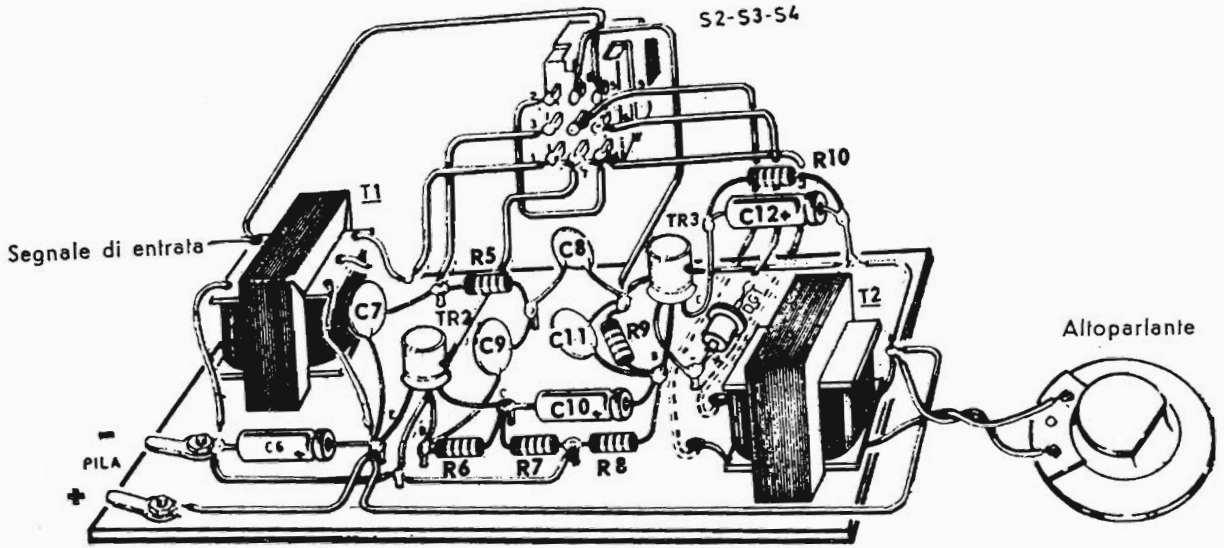


Fig. 4.8 - Per lo stadio di AF della versione radiotelefono, consigliamo questa disposizione. Il terminale di RF indicato con « segnale » (v. fig. 4.3) è collegato al filo di entrata della sezione AF mostrata in questa fig. 4.8.

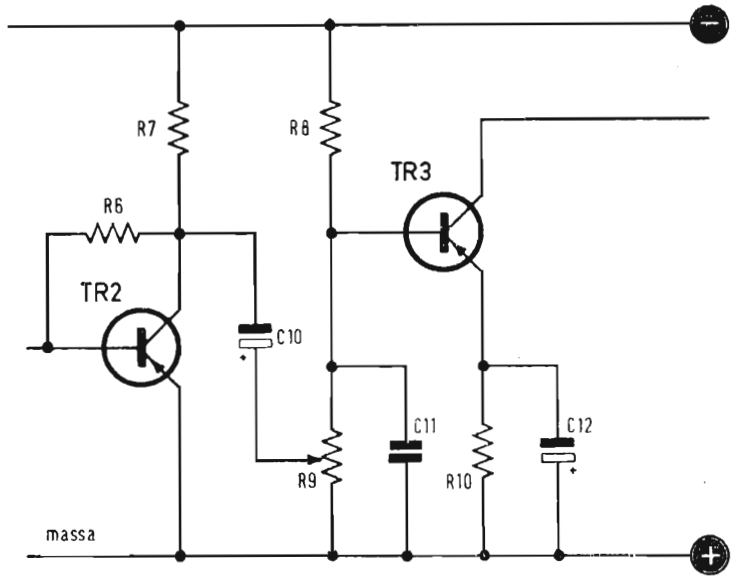


Fig. 4.9 - Schema elettrico della variante per applicare il controllo di volume. Come si può vedere, tale variante si riduce a sostituire R9 mediante un potenziometro di uguale valore e alla connessione di C10 al terminale centrale del potenziometro, invece che alla base di TR3.

ria (anche se è di notevoli dimensioni), il variabile e l'antenna.

R3 può essere sostituito con un comune potenziometro con manopola, mentre, se si vuole dotare il ricevitore di un controllo di volume, bisogna attenersi alle indicazioni della fig. 4.9. L'ascolto è stato previsto in altoparlante, ma si può usare un auricolare magnetico di bassa impedenza e che può sostituire l'altoparlante.

L'apparecchio copre una vasta banda con una sensibilità eccezionale, capace di rendere possibile l'audizione di trasmittenti a MF, informazioni della torre di controllo di aeroporti, radioamatori, etc.

Per la ricezione del suono della TV, L2 deve essere di 4 spire.

Si tenga presente che per la ricezione di frequenze alte, è possibile che si debba determinare sperimentalmente L2, come si è indicato per il radiotelefono di 144 MHz.

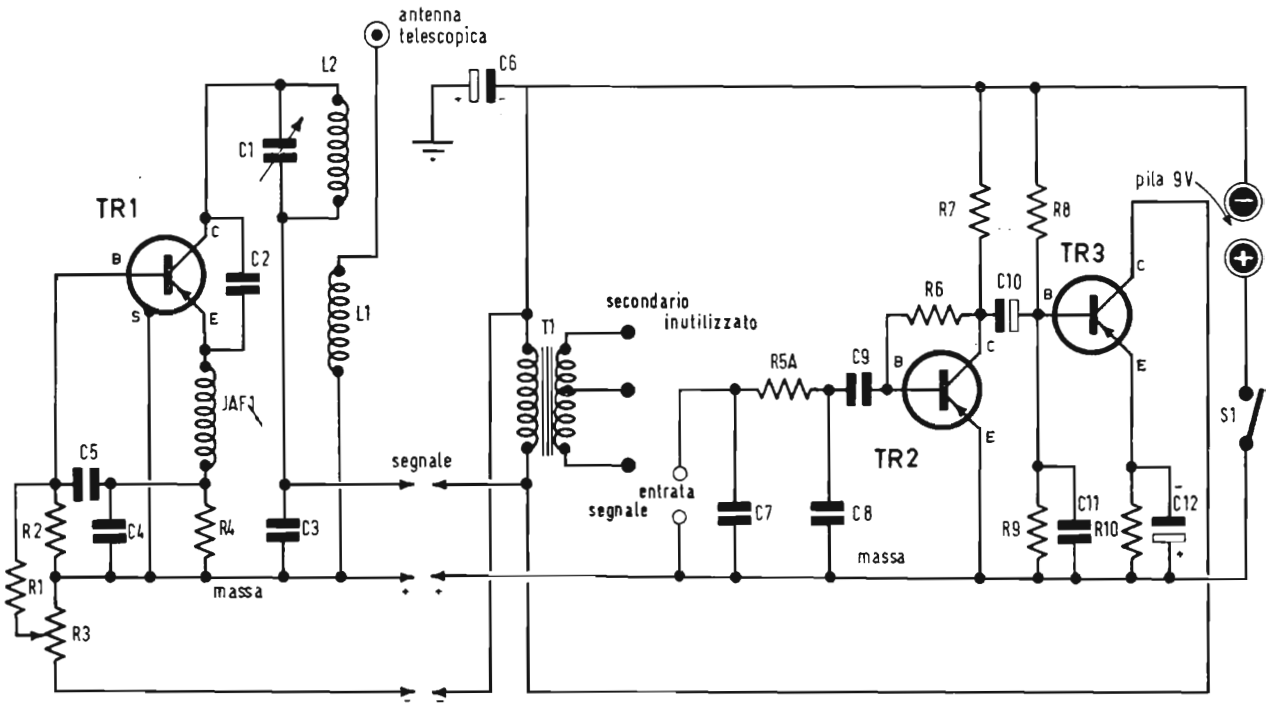


Fig. 4.10 - Schema elettrico del Proteo nella versione radiomicrofono e chitarra senza fili. Se si vuole un radiomicrofono si può connettere ai terminali « entrata del segnale » quelli di uscita della fig. 4.11. Si può anche collegare ai medesimi il microfono magnetico della chitarra per ottenere la versione « chitarra senza fili ». I valori dei componenti si trovano nell'elenco completo di fig. 4.7. In quest'ultimo caso, il secondario del trasformatore T1, deve essere utilizzato completamente.

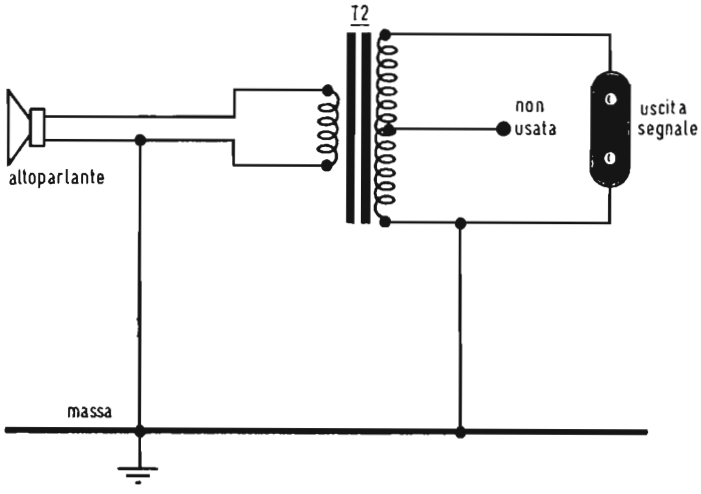


Fig. 4.11 - Un piccolo altoparlante provvisto di trasformatore di uscita T2 per sistema controfase di OC74 o AC128, con il centro non utilizzato, collegato ai terminali di entrata segnati in fig. 4.10, permette di ottenere un efficace radiomicrofono.

Radiomicrofono MF di alta fedeltà

Le caratteristiche del « Proteo » come radiomicrofono sono tali che esso si può considerare come un'autentica emittente di MF e di alta fedeltà.

Durante le prove si è fatto uso, come ricevitore, di una supereterodina portatile a MF, posta a cento metri di distanza e sintonizzata a 99 MHz. Dato l'uso del radiomicrofono, non si è voluto provare la portata, ma piuttosto la qualità. A parte la potenza a pieno volume, l'ascolto ha presentato una fedeltà ed una stabilità sorprendenti, esenti dalla minima interferenza.

Questo radiomicrofono può essere utilizzato in vari modi, essendo anche ammissibile un montaggio miniatura. La frequenza di trasmissione può essere variata da 80 a 110 MHz, obbligati dalla lunghezza dell'antenna dimensionata per 75 cm. Una volta accordato l'apparecchio, si può ritoccare leggermente R3 per ottenere migliori risultati. Nella fig. 4.10 è illustrato lo schema elettrico del dispositivo.

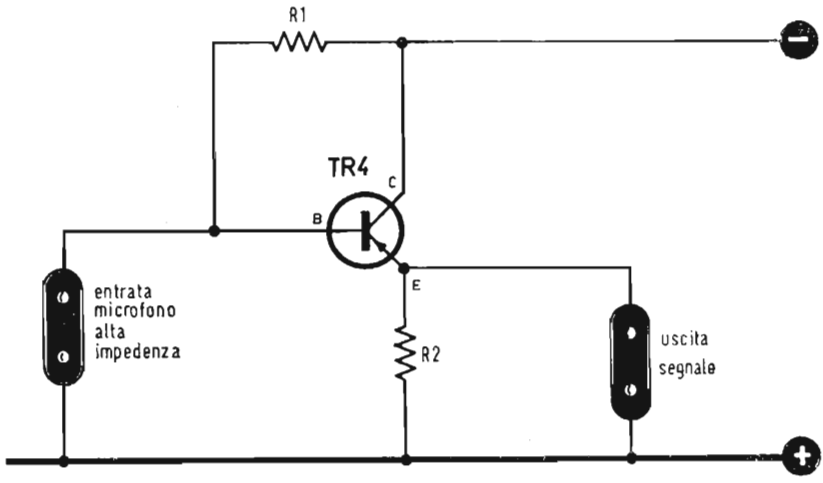


Fig. 4.12 - Se si vuole applicare al circuito di fig. 4.10 un microfono piezoelettrico o l'uscita ad alta impedenza di un fonorivelatore per chitarra, bisogna adottare questa variante. I valori dei componenti sono i seguenti: R1 = 1 MΩ; R2 = 10 kΩ; TR4 = AC107, o AC125, o AC126.

Chitarra senza fili

La quarta versione di questo multiforme « Proteo » consiste in un trasmettitore per chitarra elettrica, eliminando i fili, che collegano quest'ultima all'amplificatore, lasciando al chitarrista piena libertà di movimento.

Lo schema elettrico è ancora quello della fig. 4.10, al cui ingresso si può applicare una testina magnetica, dato che molte chitarre elettriche sono provviste di controlli di volume e di toni, ed altro, il che presenta un'uscita ad alta impedenza. Posto che il « Proteo » presenti un'entrata di media impedenza, si è prevista la variante di fig. 4.12, che permette di accoppiare ugualmente l'uscita della chitarra, anche se è preceduta da una rete di controlli o se la testina sia piezoelettrica. Per sapere se una testina è magnetica, basta avvicinare uno spillo alla medesima; se esso viene attirato verso la testina, non c'è dubbio sulla sua natura.

Con il prototipo si operò nel modo seguente: la chitarra possedeva due testine magnetiche in una cassa. Si adottò la variante

della fig. 4.12 per ottenere un'alta impedenza e si collegò il cavo all'entrata del modulatore. Tolta la cassa, fu possibile raggiungere facilmente l'interno della chitarra, dove si incollarono le due basette, nonché l'antenna formata da un pezzo di filo da collegamenti lungo 50 cm e due pile da 4,5 V disposte in serie.

L'interruttore S1 si poté fissare alla piastra, potendosi sostituire uno dei potenziometri con un altro provvisto di interruttore; si ricuperò C1 da un ricevitore MF a transistori, ma un condensatore di un ricevitore a tubi elettronici farebbe esattamente le stesse funzioni, e si collegò un cavo schermato tra i due terminali estremi del potenziometro di volume (posto al minimo) e l'amplificatore della chitarra.

Il « Proteo » si dimostrò assai efficiente tanto come trasmettitore, quanto come ricevitore e i suoi risultati soddisfecero in sommo grado.

CAPITOLO V

RADIOMICROFONO IN MF

Presentando in questo capitolo un apparecchio, che permette di raggiungere in condizioni ideali di propagazione, 20 km o più, non pretendiamo certamente di proporre una costruzione modesta; possiamo garantire che per un trasmettitore a transistori, tale circuito costituisce un autentico successo. Desideriamo mettere in evidenza che, d'altra parte, questo radiomicrofono non è molto più grande di un radioricevitore a transistori e che funziona con una tensione modesta: appena 9 V. La emissione è fatta in modulazione di frequenza, quindi può essere ricevuta solo con apparecchi con MF, tanto a tubi elettronici, quanto a transistori.

Il motivo per il quale si è scelta la MF, invece della modulazione di ampiezza, sta nel fatto che la MF richiede una potenza molto piccola pure per raggiungere grandi distanze; è una banda esente da perturbazioni atmosferiche, per cui si può aumentare la sensibilità alzando al massimo il volume del ricevitore.

Molti lettori possono utilizzare il radiomicrofono per applicarlo alla chitarra e ascoltare, fedelmente amplificato attraverso la radio, il suono del loro strumento, senza dover ricorrere a moleste coppie di fili. E' un fatto che solo la MF, potendo raggiungere anche i 20 kHz, è in grado di riprodurre l'intera gamma delle frequenze acustiche con carattere di alta fedeltà; la modulazione di ampiezza non arriva a superare, come massimo, i 5 kHz.

Non vogliamo citare tutti gli usi ai quali può prestarsi un radiomicrofono; ci limiteremo solo ad alcuni, come quelli che si riferiscono all'« ascolto spia », per ascoltare quanto avviene in un edificio, per parlare e cantare attraverso la radio tenendo il trasmetti-

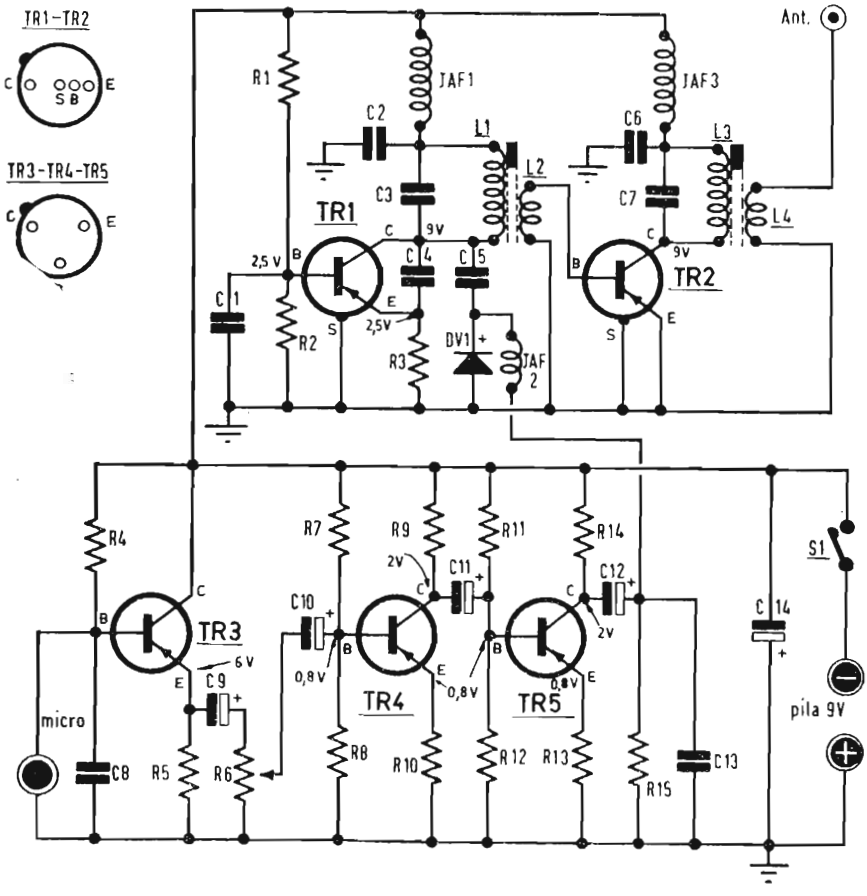


Fig. 5.1 - Componenti: R1 = R7 = R11 = 47 kΩ; R2 = R8 = R12 = 4,7 kΩ; R3 = 220 Ω; R4 = 0,22 MΩ; R5 = R9 = R14 = 10 kΩ; R6 = potenziometro lineare di 5 kΩ; R10 = R13 = 1 kΩ; R15 = 82 kΩ (tutte le resistenze sono da 1/2 W, 10%); C1 = 470 pF ceramico a dischetto; C2 = C6 = 4,7 nF ceramici tubolari; C3 = C5 = C7 = 5,6 pF ceramici a dischetto; C4 = 2,2 pF ceramico a dischetto; C8 = 470 pF ceramico tubolare; C9 = C10 = C11 = C12 = 10 μF, 16 V elettrolitici; C13 = 330 pF ceramico a disco; C14 = 50 μF, 25 V elettrolitico; TR1 = AF102; TR2 = AF118; TR3 = TR4 = TR5 = AC125; DV1 = diodo varicap BA102; JAF1 = JAF3 = bobine di arresto RF di 10 μH circa; JAF2 = bobina di arresto RF di 100 μH; S1 = microinterruttore di pila; pila = 9 V; microfono piezoelettrico; L1 = L3 = 3,5 spire serrate di filo ∅ 0,4 mm avvolte sopra un supporto di ∅ 8 mm. provvisto di nucleo; L2 = 2 spire di filo rivestito di plastica, avvolte sopra L1; L4 = da 2 a 3 spire di filo di rame rivestito di plastica avvolte sopra L3; 1 piastra forata per il montaggio; 1 schermo di rame di 70 x 30 x 0,5 mm circa; 1 cassetta metallica o di plastica; 1 antenna telescopica di 50 cm di lunghezza circa.

tore nel borsellino; collegando invece del microfono un fonorivelatore piezoelettrico, si potrà trasmettere a tutti i radioricevitori del vicinato musica di dischi.

Schema elettrico

Come è indicato nello schema di fig. 5.1, il trasmettitore è composto da 5 transistori; tre servono per amplificare il segnale del microfono, ossia lavorano per il segnale di bassa frequenza; gli altri due servono per l'alta frequenza, generando il segnale da trasmettere attraverso l'antenna.

L'elemento che capta i suoni e trasforma tutte le vibrazioni acustiche in variazioni elettriche è il microfono. In questo dispositivo, se ne è impiegato uno di tipo piezoelettrico. Per il fatto che tali microfoni presentano un'alta impedenza (5 MΩ approssimativamente), mentre che, come si sa, i transistori richiedono alla loro entrata impedenze molto basse, dell'ordine di poche decine o centinaia di ohm. Per ottenere il massimo rendimento ed elevata fedeltà di riproduzione, è indispensabile che l'impedenza del microfono sia identica a quella richiesta dal transistore di entrata. Pertanto, la prima funzione consiste nell'adattare l'alta impedenza del microfono a quella del transistore preamplificatore di AF. Nello schema, tale adattamento si effettua nel primo transistore (TR3), il quale, più che come amplificatore, agisce come adattatore d'impedenza. Si noti che, contrariamente a quanto avviene negli stadi successivi, l'uscita del segnale AF si prende dall'emettitore invece che dal collettore. Il condensatore elettrolitico C9 applica il segnale al potenziometro R6, che ha la funzione di regolare la sensibilità del microfono e la modulazione.

Non si creda, indubbiamente, che ponendo il regolatore di volume in posizione di massimo si ottenga la massima potenza, come avviene in un ricevitore; al contrario, la potenza massima di un trasmettitore si ottiene regolando per l'optimum il controllo di volume. Si noti che girando al massimo R6, il suono nella radio risulta distorto e perciò incomprensibile; riducendo il volume, si trova una posizione per la quale il segnale nel ricevitore è limpido e perfetto. Naturalmente, l'aumento e la riduzione del volume variano secondo la funzione che attribuiamo al trasmettitore.

Parlando molto vicino al microfono, per ottenere il rendimento ottimo, si deve ridurre il volume, essendo il segnale acustico molto potente; al contrario, se il trasmettitore si usa come spia, è necessario alzare il volume al massimo, dato che le parole e i suoni che

desideriamo captare non hanno luogo presso il microfono. Perciò è necessario aumentare la sensibilità, in modo che dall'ultimo transistore esca un segnale di bassa frequenza di uguale intensità tanto se si parla vicino al microfono, quanto se si parla lontano da esso.

Il segnale dal dosatore (se così si può chiamare questo controllo di volume) arriva alla base del secondo transistore, TR4, il quale, nel nostro trasmettitore, è il primo effettivo preamplificatore di bassa frequenza, in quanto TR3 (come si è già detto) ha la funzione di adattare l'impedenza. Il segnale dal collettore di TR4, attraverso C11, viene applicato alla base dell'ultimo transistore di AF, TR5, per l'amplificazione finale.

I tre transistori degli stadi di AF si possono scegliere nella vasta gamma dei transistori PNP: dagli OC71 agli AC125, AC126, etc., o loro equivalenti.

Dalla sezione AF si passa al primo stadio di alta frequenza costituito da due transistori: TR1 e TR2. Il transistore TR1, un AF102, costituisce nel nostro radiomicrofono l'oscillatore a RF; infatti, il transistore è capace di generare energia di alta frequenza, ossia di irradiare nello spazio. Come si può osservare, il circuito è molto semplice: una bobina, L1, provvista di nucleo ferromagnetico e avvolta sopra un supporto di plastica, costituisce con C3 il circuito di accordo, che serve per determinare la frequenza di trasmissione.

Il condensatore C4, tra l'emettitore e il collettore è quello che fa sì che il transistore entri automaticamente in oscillazione. Come diremo nella fase di messa a punto, C4 deve essere variato di valore nel caso in cui il detto transistore non oscillasse.

Sopra la bobina L1 si trova un'altra bobina, L2, che serve per captare l'energia di radiofrequenza prodotta dall'oscillatore, e che così potrebbe venire applicata all'antenna. Certamente in questo caso, l'energia generata dal TR1 non sarebbe abbastanza alta e la portata utile del trasmettitore si ridurrebbe a poche centinaia di metri. Per aumentare questa energia è necessario pertanto amplificare il corrispondente segnale. Per fare ciò, invece di collegare un estremo della bobina L2 all'antenna, si applica questo estremo alla base di un transistore amplificatore di potenza RF indicato nello schema con TR2, che rappresenta un transistore AF118 capace di fornire una potenza notevole.

Sopra il collettore di TR2 si trova un secondo circuito di accordo, composto da C7 e dall'induttanza L3; da quest'ultima si preleva l'energia amplificata a RF da applicare all'antenna telescopica attraverso L4.

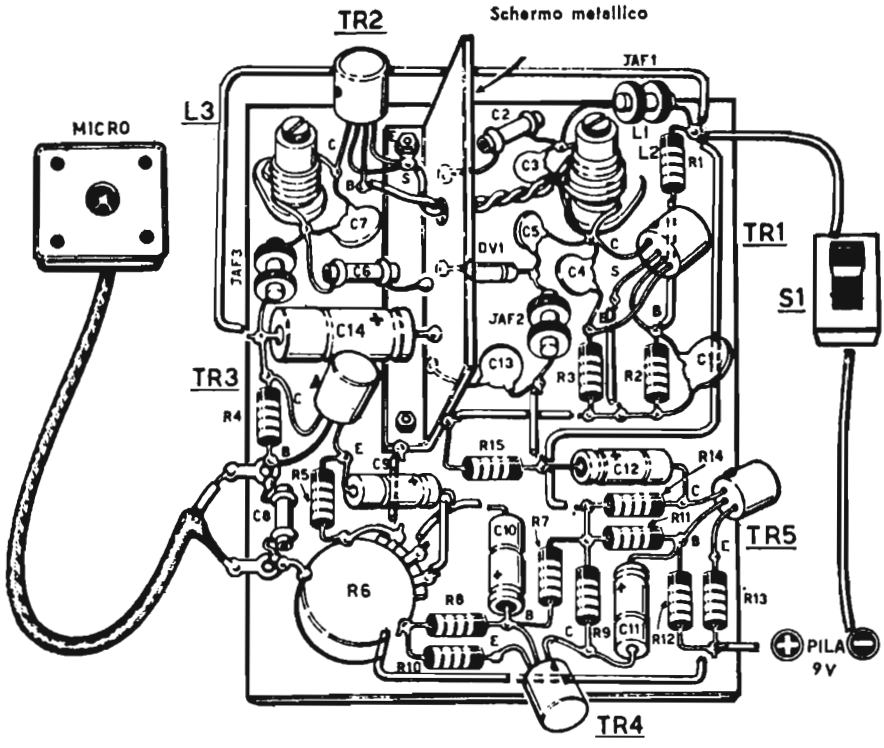


Fig. 5.2 - Schema pratico di montaggio per la costruzione del radiomicrofono a MF descritto in questo capitolo.

Il circuito modulatore di frequenza

Lo stadio modulatore a MF ha la funzione di trasformare il segnale di AF in variazioni di capacità; variazioni che, poste in parallelo alla bobina di sintonia dell'oscillatore, ne modificano la frequenza di risonanza.

Un elemento capace di trasformare una tensione AF in variazioni di capacità è il diodo BA102, noto sotto il nome di varicap o diodo a capacità variabile. Questo diodo, non sostituibile con altri tipi (perciò per costruire questo apparecchio è necessario impiegare il BA102), possiede la proprietà (sempre che ai suoi terminali si applichi una tensione continua) di trasformare la sua capacità interna da pochi a molti picofarad.

Pertanto, il segnale AF dell'ultimo transistore di bassa frequenza (TR5) passa dal condensatore elettrolitico C12, attraverso all'induttanza di arresto per RF, JAF2, al diodo DV1; quest'ultimo, ricevendo gli impulsi AF, varia la sua capacità interna e, dato che si trova applicato (mediante il condensatore C5) allo stadio di accordo dell'oscillatore RF, provoca una variazione della sintonia. Si può poi affermare che l'elemento principale di questo trasmettitore è il diodo BA102, senza il quale non sarebbe possibile ottenere in modo tanto semplice la modulazione dello stadio oscillatore.

Costruzione pratica

Costruire un radiomicrofono per la gamma dagli 85 ai 108 MHz richiede una certa pratica. Cercheremo di spiegare poi chiaramente come eliminare qualsiasi difetto proprio della costruzione e della regolazione, che potrebbero impedire un funzionamento regolare.

Si procuri, anzitutto, una piastra di bachelite di ottima qualità. Non è consigliabile ai meno esperti la costruzione su circuito stampato; se qualcuno desidera tentarla, deve usare esclusivamente un materiale plastico in fibra di vetro. Si scarti l'idea di costruire il montaggio sopra un pezzo di legno, perché l'umidità farebbe sì che tutta la radiofrequenza, invece di raggiungere l'antenna, si scarichi irrimediabilmente nel telaio. Per la sezione AF non ci sono problemi.

Una volta in possesso della piastra di bachelite, di dimensioni adeguate, si può cominciare la costruzione pratica seguendo lo schema di fig. 5.2. Sotto la piastra si fissano il potenziometro di volume R6 e gli occhielli di ottone, che costituiscono i punti di collegamento e di saldatura dei vari terminali dei componenti e dei transistori.

Per questo apparecchio, servono condensatori elettrolitici tipo miniatura per transistori; si ha così la possibilità di guadagnare spazio ed ottenere un montaggio più piccolo ed estetico.

In primo luogo si monti tutta la parte AF comprendente i transistori TR3, TR4, TR5; fatto ciò, si può passare alla parte riguardante la RF, cui bisogna dare la massima attenzione.

Al centro della piastra si fissi una lastra metallica, di rame, la cui funzione è di creare uno schermo elettrostatico tra l'oscillatore e lo stadio finale, allo scopo di evitare qualsiasi influenza o perturbazione. Si comincerà la parte oscillatrice avvolgendo sopra un supporto di polistirene di 8 mm di diametro, provvisto di nucleo regolabile, 3,5 spire di filo smaltato di circa 0,4 mm, le spire de-

vono essere serrate. Si fissi tale bobina L1 nella piastra e si applichi poi agli estremi della stessa bobina il condensatore fisso C3 di 5 pF. Ad un estremo di detta bobina si salda il collettore del transistore TR1, mentre all'altro estremo, quello superiore, si applica il condensatore di disaccoppiamento C2 e la bobina di arresto di RF, JAF1, saldandoli direttamente ai terminali della bobina L1. Le induttanze di arresto JAF1 e JAF3 si possono trovare in commercio e devono presentare un valore fra i 5 e i 10 μH; oppure possono essere costruite dal montatore stesso, avvolgendo sopra una resistenza di 1 MΩ, 1 W tante spire di filo da 0,18 mm, quante possono essere comprese nel corpo di detta resistenza.

Per lo stadio oscillatore è importante che il condensatore di disaccoppiamento C2 sia connesso direttamente al terminale della bobina L1 e che C4 e C5 siano collegati direttamente al terminale opposto della stessa bobina, cioè dove è attaccato il collettore di TR1. E' importante che il diodo DV1 sia collegato in prossimità di una presa di massa del transistore TR1.

Si tenga presente nel progetto che DV1 sia saldato alla lamina, che fa da schermo; come si può vedere, a detta lamina si sono collegati poi i terminali di schermo e di emettitore del transistore e quelli di R2, R3, C1 e C13.

Si avvolga sopra la bobina L1, ora, 2 spire di filo rivestito di plastica, facendo passare attraverso un foro della lamina i due terminali di detta bobina; questi devono essere collegati come segue: uno alla presa di massa alla quale si è collegato l'emettitore dell'AF118, e l'altro direttamente alla base di detto transistore.

La seconda bobina, L3, deve essere identica a L1; sarà sempre costituita di 3,5 spire dello stesso filo; ai due terminali estremi della medesima, come si può vedere nella fig. 5.2, vengono saldati direttamente il condensatore C7, quello di disaccoppiamento C6 e la bobina di arresto JAF3.

Termina qui la costruzione pratica del trasmettitore. Passiamo ora al paragrafo più importante: quello della regolazione.

Regolazione

Si sarà osservato che in questo dispositivo non si sono applicati in parallelo alle varie bobine i corrispondenti condensatori variabili di sintonia. Ecco il motivo: in primo luogo perché si è constatato che regolando il nucleo si riesce facilmente ad entrare nella gamma MF; poi perché, essendo questi condensatori molto voluminosi, l'apparecchio sarebbe stato di dimensioni maggiori e perciò poco

gradito ai lettori, che preferiscono un'unità la più piccola possibile.

Come prima operazione, si deve ora staccare l'induttanza d'arresto JAF3, in modo che non dia corrente al transistore TR2 e in seguito si darà tensione al transistore. Lo si metta vicino ad un ricevitore a modulazione di frequenza e, con il microfono in faccia all'altoparlante, si faccia girare la sintonia del ricevitore, fino a trovare la posizione in cui si ascolta nella radio un forte soffio, che sparirà portando il volume a zero. A questo punto, si è scoperta la frequenza alla quale oscilla il nostro trasmettitore. Se tale frequenza fosse riservata ad una stazione trasmittente, si giri il nucleo di L1 e si troverà che la frequenza di trasmissione varia. Supponendo che girando la sintonia del ricevitore non si trovi la nostra emissione (inconveniente questo che può ben verificarsi), ciò significa che il trasmettitore oscilla su una frequenza fuori della gamma MF; per esempio, può oscillare sopra i 75 MHz oppure sopra i 120 MHz; in questo caso si giri per tentativi il nucleo di L1, fino anche a estrarlo dalla bobina e si provi a sintonizzare il ricevitore; si ponga nuovamente il nucleo nella sua sede e si cominci ad esplorare la gamma MF fino a trovare la frequenza dell'oscillatore.

Talvolta può accadere che il transistore impiegato abbia difficoltà ad oscillare; in questo caso è necessario variare il valore di C4 da 2,2 pF, a 3,3 pF, a 4,7 pF, a 5,6 pF, fino a 8,2 pF. Si applichi un milliamperometro di 10 mA fondo scala fra la bobina d'arresto JAF3 e la tensione negativa della pila e si controlli il consumo. Se l'oscillatore funziona regolarmente, si trova che la corrente di detto transistore è compresa fra 8 e 10 mA. Se il consumo è di 1 o 2 mA, o zero, è evidente che l'oscillatore non funziona. Si controlli una volta di più tale stadio variando C4 fino a ottenere nel transitore finale la corrente prescritta. Talvolta può essere necessario aumentare le spire di L2, variandole di 2 o 3; tale probabilità non si presenta sempre; la si è qui indicata come possibile.

Se la corrente è ora di 7 o 8 mA, si giri il nucleo di L3 fino a trovare una posizione per la quale la corrente discenda bruscamente al minimo (da 8 mA può scendere a 1 mA). In questa posizione, la bobina L3 può considerarsi perfettamente accordata alla frequenza dell'oscillatore; solo quando si sia trovato questo punto, si può essere certi che lo stadio finale amplifica la RF.

Può anche accadere che lo stadio finale inneschi; per assicurarsi, bisogna effettuare una piccola prova: toccare con il dito il collettore di TR2; se tutto è a posto, la corrente diventerà 7 o 8 mA per poi diminuire, allontanando il dito, a 1 mA. Se invece di ciò,

la corrente permane ad un valore alto, per esempio 6 ÷ 8 mA, supposto di aver poi tolto il dito, è segno che lo stadio finale non funziona correttamente.

In questa eventualità, occorre dare mezzo giro, o più, al nucleo di L3 fino a trovare la posizione in cui (toccando il collettore) la corrente aumenta per poi discendere appena si ritira il dito. Si avvertono i meno esperti che uno stadio amplificatore RF (sebbene richieda solo l'uso di un'altra bobina e di un transistore) non offre alcun vantaggio se non si fa con attenzione la sua messa a punto; è necessario poi dedicargli la massima cura, constatando con un milliamperometro che si verifichino le seguenti condizioni: si deve avere il minimo assorbimento; toccando con un dito il collettore, la corrente deve aumentare per poi diminuire appena si toglie il dito; cortocircuitando la bobina L1, la corrente dello stadio finale deve essere zero e tendere approssimativamente a 1 mA quando si toglie il corto circuito. Tutte queste prove sono indispensabili per assicurarsi che lo stadio oscillatore compia regolarmente la sua funzione e che lo stadio finale non inneschi. Sempre allo scopo di migliorare la prestazione dello stadio finale, si può anche apportare una semplice modifica, come si vede in fig. 5.3, consistente nell'applicare in serie all'induttanza L2 una resistenza di polarizzazione derivata su di un condensatore.

Con le prove eseguite su diversi esemplari, si è riconosciuto che il valore più indicato di detta resistenza si aggira sui 4,3 ÷ 4,7 kΩ, mentre il condensatore è di tipo ceramico da 4,7 nF a 10 nF.

Con tale polarizzazione, la corrente dello stadio finale, con il circuito sregolato è di 8 mA, mentre con lo stadio finale regolato essa raggiunge un minimo di 0,5 mA.

Terminata la regolazione, si può inserire l'antenna nella bobina L4. Sempre controllando il milliamperometro, si riscontra che applicando l'antenna (telescopica, oppure un filo lungo 1 m può essere sufficiente), la corrente aumenta da 1 a 6 mA approssimativamente.

Se l'assorbimento è inferiore, da 2 a 3 mA, si deve aumentare L4 di 1 spira. In molti casi, invece di collegare l'antenna all'induttanza L4, si può ottenere lo stesso risultato applicandola direttamente all'induttanza L3 e determinando sperimentalmente le spire più indicate per ottenere l'assorbimento massimo richiesto di 6 o 7 mA.

Un'altra variante può consistere nel connettere l'antenna con un condensatore ceramico di 6,8 pF direttamente al collettore di TR2 o alla metà delle spire della bobina L3. E' compito del let-

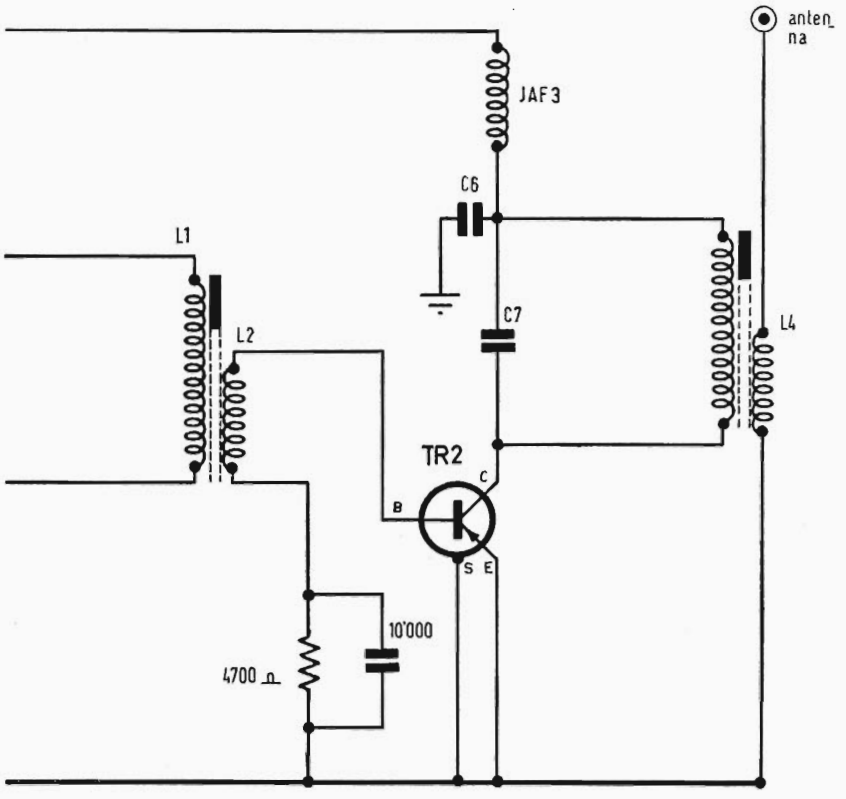


Fig. 5.3 - Polarizzando la base del transistore finale AF118 con una resistenza di 4,7 kΩ od un condensatore di 10 nF, è possibile ottenere un aumento di potenza. Variando il valore della resistenza di 4,7 kΩ, si ottengono approssimativamente 15 mA di consumo con il circuito non tarato e da 0,5 a 1 mA con il circuito regolato. La potenza dello stadio finale passa in tal modo da 0,7 W a 1,2 W.

tore trovare, in via sperimentale, quale delle diverse soluzioni proposte permetta di ottenere dal trasmettitore i risultati desiderati.

Se si trova che, anche senza microfono, il trasmettitore emette un soffio udibile nel ricevitore a modulazione di frequenza, è evidente che si deve girare leggermente il nucleo di L3 fino a far

scomparire il soffio; si raccomanda di prestare attenzione a non girare il nucleo eccessivamente per non starare lo stadio finale.

Si ricorda ai lettori che nello schema pratico, allo scopo di rendere più chiara la costruzione, non si è disegnata la bobina L4 sopra la L3.

Conclusione

Come già si è detto in precedenza, il controllo di volume non è stato installato per regolarlo alla sua massima rotazione, poiché la funzione di detto componente consiste nel conferire un livello conveniente al segnale di bassa frequenza rispetto alla potenza dello stadio oscillatore; pertanto, spostando il ricevitore in un'altra parte della casa, si dovrà regolare tale potenziometro, affinché la voce risulti chiara e perfettamente comprensibile.

CAPITOLO VI

009: TRASMETTITORE OM IN BORSETTA-CUSTODIA (O TASCABILE)

Con la sigla 009 designiamo la combinazione, in un solo apparecchio, del trasmettitore 008 e del suo preamplificatore, con la novità di adottare una piastra « Uniprint » per facilitare il montaggio. Comunque, per comodità del lettore, ripetiamo nella fig. 6.1 lo schema completo del trasmettitore e del suo preamplificatore. Per la descrizione del funzionamento di questo semplice circuito, rimandiamo ai capitoli II e III, dove si è trattato lo 008 e il suo preamplificatore. Qui si tratta solo la parte pratica del montaggio nella sua nuova forma.

La costruzione pratica di questo trasmettitore non presenta alcuna difficoltà. Tutto il montaggio è stato progettato per essere realizzato in Uniprint, il cui cablaggio di assiemaggio è presentato in fig. 6.3. La disposizione dei componenti resta chiaramente indicata in detta figura, tenendo presente che la barretta di ferroxcube deve essere fissata alla piastra con un poco di collante, filo tessile o gomma. Non si deve usare filo metallico o altro materiale simile, perché, comportandosi come una spira in corto circuito intorno alla barretta, impedirebbe il funzionamento del trasmettitore.

Con l'Uniprint si è previsto un connettore speciale progettato espressamente per queste piastre; come si può rilevare, tutte le connessioni esterne sono fatte ai piedini di detto connettore; con ciò nel caso di dover rifare o modificare qualche componente montato sul pannello Uniprint, esso componente può essere tolto facilmente, senza bisogno di dissaldare i collegamenti.

La fig. 6.2 mostra i vari tagli, che si devono effettuare nelle piste di rame del circuito stampato, valendosi di un utensile di ta-

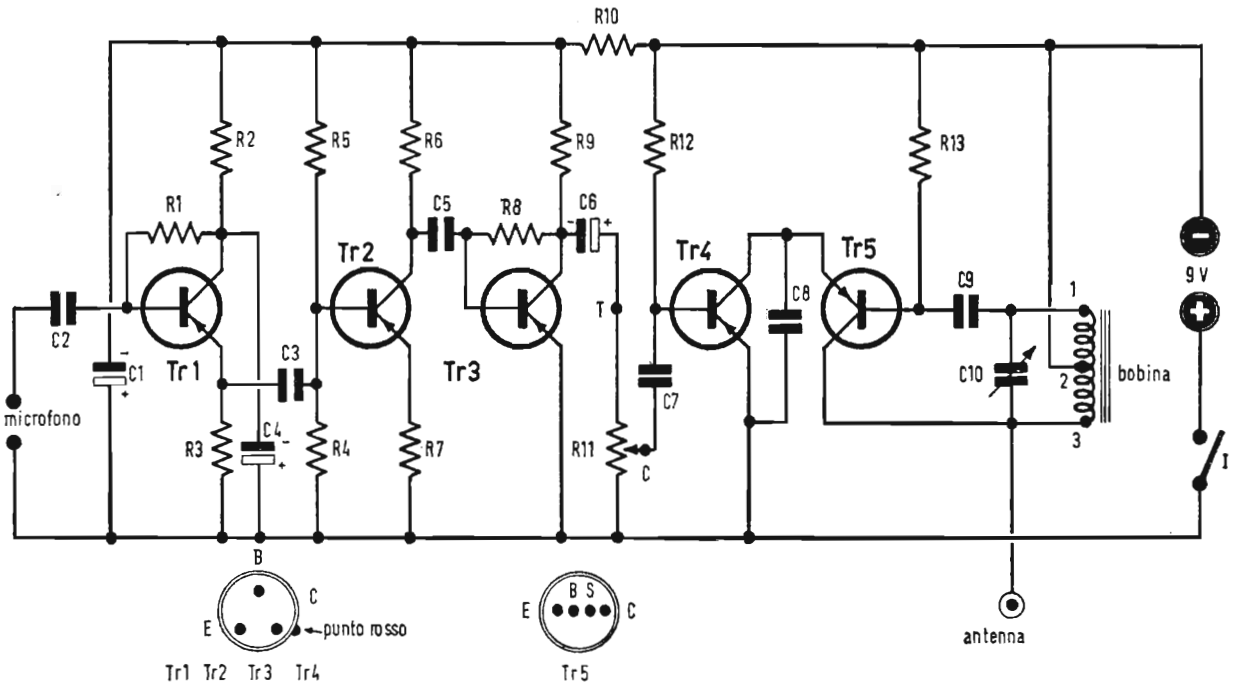

R10
R2
R5
R6
R9
R12
R13
R1
C5
R8
C6
Tr2
Tr4
Tr5
C8
C9
9 V
1
T
C2
C1
Tr 1
C3
Tr3
C7
C10
2
bobina
microfono
R3
C4
R4
R7
R11
C
3
I
B
C
E
punto rosso
Tr1 Tr2 Tr3 Tr4
B S
E
C
Tr5
antenna

Fig. 6.1 - Componenti: R1 = 1 MΩ; R2 = 2,2 kΩ; R3 = 27 kΩ; R4 = 47 kΩ; R5 = 0,15 MΩ; R6 = 8,2 kΩ; R7 = R9 = 3,2 kΩ; R8 = 0,33 MΩ; R10 = 220 Ω; R11 = potenziometro lineare di 0,1 MΩ; R12 = 0,22 MΩ; R13 = 39 kΩ (tutte le resistenze sono da 1/2 W, 10%); C1 = C4 = 50 μF, 25 V, elettrolitici; C2 = C3 = C5 = C7 = 100 nF poliesteri a placchetta; C9 = 330 pF ceramico a dischetto: C10 = condensatore variabile miniatura di 2 x 220 pF o ad una sola sezione di 365 pF; I = interruttore miniatura; BOB = bobina avvolta sopra una barretta di ferroxcube di 120 x 10 mm, costituita da 60 spire di filo di rame smaltato ∅ 0,35 mm, con presa alla 35ª spira; un innesto per la presa «micro»; una boccola per la presa di antenna; transistori da TR1 a TR4 = AC125; o AC126 o equivalenti; TR5 = AF117, o AF118 (quest'ultimo è di maggior potenza; 1 microfono piezoelettrico; 1 pila di 9 V; una piastra Uniprint di 120 x 69 mm con connettore; un tondino di ferroxcube di 120 mm x 10 mm ∅; un supporto bobina; 1 aletta refrigerante per il transistore AC125.

---

glio, badando che gli intagli siano ben fatti, affinché il distacco del rame sia effettivo.

Quanto ai transistori, si ricordi che TR1, TR2, TR3 e TR4 sono provvisti di tre soli terminali, dei quali (fig. 6.1) indichiamo la posizione per maggior chiarezza: il terminale di collettore è identificato da un punto rosso, segnato sulla capsula, vicino al medesimo; dopo il terminale di collettore viene quello di base e finalmente quello di emettitore. Il transistore TR5 dispone di quattro terminali: quello più distanziato è il collettore, poi (seguendo lo stesso ordine) si trova il terminale di schermo, quello di base e per ultimo il terminale di emettitore. Il terminale di schermo può essere lasciato libero o connesso al polo positivo della pila. Una volta terminato il montaggio, bisogna metterlo a punto, affinché il trasmettitore funzioni perfettamente; pertanto è opportuno, anzi necessario, provare se girando il condensatore variabile si riesce a coprire l'intera gamma delle onde medie.

Può accadere che avendo usato un condensatore variabile di capacità diversa da quella indicata, o il filo di diametro maggiore per l'avvolgimento della bobina, oppure una barretta di ferroxcube rettangolare, anziché un tondino, si riesca a coprire, per esempio, la gamma dai 100 ai 300 metri, mentre si sa che la gamma delle onde medie inizia a 180 metri. Perciò è conveniente sapere che, nel trasmettitore, tale lunghezza d'onda corrisponde alla posizione del condensatore variabile aperto. Se si scende sotto i 100 metri, non è possibile captare il segnale con nessun ricevitore.

Applicando un microfono piezoelettrico alla presa «micro» del trasmettitore, se questo si trova vicino ad un ricevitore di onde medie e con il volume al massimo, girando C10, appena si sinto-

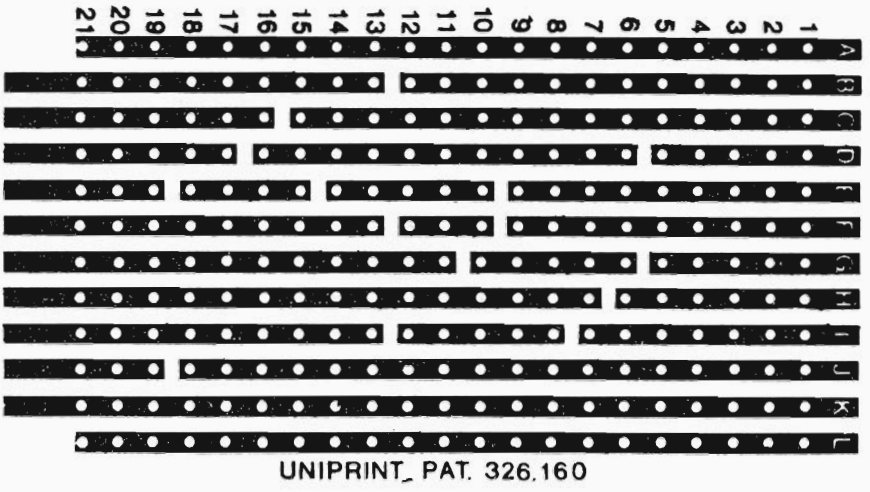


Fig. 6.2 - Vista della piastra Uniprint dalla parte delle piste di rame; sono indicati i tagli da praticare nelle piste.

nizza la frequenza del ricevitore, si udirà un forte soffio provocato per reazione tra il microfono e l'altoparlante; allontanandolo di alcuni metri, o abbassando il volume, il soffio scomparirà.

Sintonizzato il ricevitore a 180 metri e girando C10 fino ad accordarsi alla frequenza del ricevitore, si controlli che la posizione di C10 corrisponda alla capacità minima. Nel caso che ciò non avvenga, si colleghi in parallelo a C10 un piccolo condensatore di 33 ÷ 47 pF (fino a 50 pF), o meno, fino che si riesca a sintonizzare l'estremo della gamma onde medie del ricevitore. Può verificarsi il caso contrario: con il condensatore variabile del trasmettitore aperto non si sintonizzano i 180, 200 metri, ma direttamente i 400 metri. In tal caso, si devono diminuire sperimentalmente le spire della bobina, cominciando ad eliminare tre spire dalla parte del collettore e ugualmente dalla parte della base, diminuendo qualche spira in più, se fosse necessario, fino che si riesce a sintonizzare il principio delle onde medie. Si controlli anche il restante delle onde medie, potendo avvenire che il segnale proveniente dal trasmettitore si ascolti in due punti distinti: per esempio, a 400 e a 200 metri. Si ricordi che l'onda di lunghezza minore (nel nostro caso quella dei 200 metri) è un'armonica, mentre quella di maggior lunghezza è

l'onda fondamentale. Allontanando il ricevitore di 4 o 5 metri, o riducendo la sua antenna, si controlli che tale armonica non sia udibile, ma si senta l'onda fondamentale. Conviene tener presente questa raccomandazione almeno in principio, al fine di non sintonizzare nel ricevitore l'armonica che, a una certa distanza, non sarebbe udibile.

Per ottenere la massima portata del trasmettitore, è necessario dotare il ricevitore di un'antenna costituita, in generale, da un filo lungo uno o due metri.

Per maggiori dettagli sugli usi di questo trasmettitore-spia, si vedano i capitoli II e III.

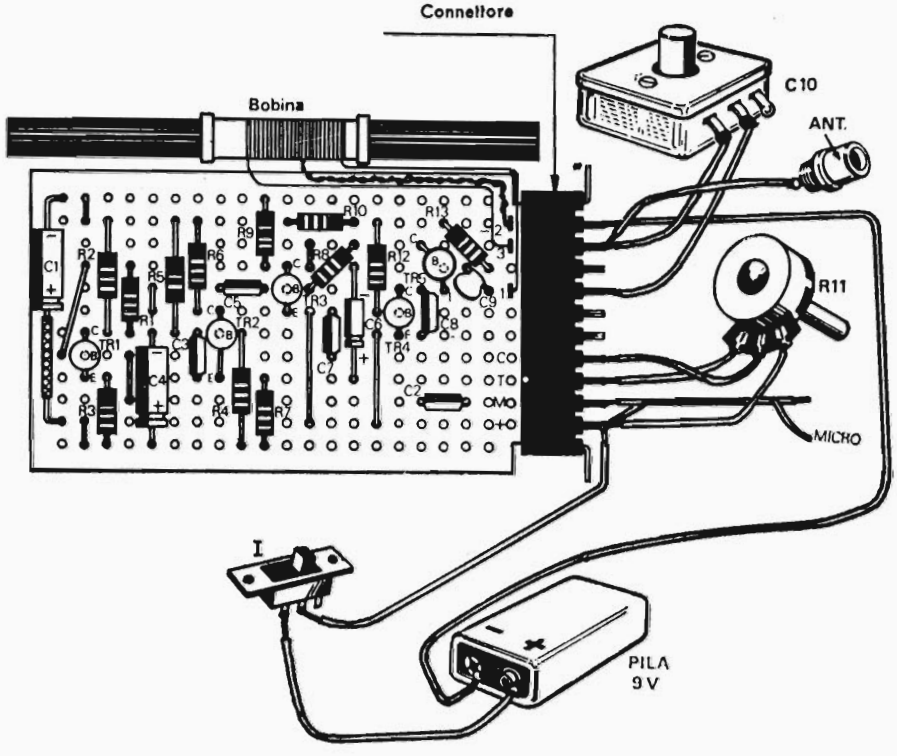


Fig. 6.3 - Disposizione dei componenti e cablaggio generale del trasmettitore « 009 ».

CAPITOLO VII

L'ORECCHIO ELETTRONICO

L'udito non è un circuito accordato capace tanto di ricevere una sorgente sonora, quanto di restare sordo per altri tipi di voci, suoni o rumori. L'udito umano non può arrivare a tanto. Ma se si fa funzionare attraverso l'originale apparato di piccole dimensioni presentato in questo capitolo, acquista un potere selettivo veramente prodigioso.

Si tratta di costruire un apparecchio elettronico selettore di voci e suoni, che permetta a chiunque di percepire auditivamente ciò che desidera ascoltare, eliminando ciò che non gli interessa.

Ma, in quali casi e per quale motivo è utile questo selettore? Le occasioni per usarlo non mancano e sono veramente notevoli. Il selettore si può usare quando si va in viaggio in campagna, per esempio, perché con esso si potrà goder del canto di un usignolo, finché non sia sopraffatto da quello delle cicale.

Le madri possono utilizzare questo selettore per svolgere l'opera educativa dei propri figli, anche quando questi sono lontani da loro, ascoltando ciò che dicono e ciò che fanno.

E che dire dello « spionaggio » a distanza, tanto discreto quanto sicuro? Quale miglior ausilio per esso di questo dispositivo?

Ma lasciamo alla fantasia dei curiosi e degli indiscreti altre possibilità d'impiego del selettore; diremo solo che un uso interessante del medesimo consiste nel collegare l'apparecchio ad un registratore, allo scopo di incidere su un anello magnetico un particolare rumore: un insetto, o il suono naturale della caduta della pioggia, o il rumore delle foglie degli alberi agitate dal vento. La raccolta di questi suoni può costituire una preziosa fonoteca molto ap-

prezzata dagli appassionati della cinematografia durante il processo di sonorizzazione dei loro film.

Si deve tener presente, infatti, che i suoni più deboli verranno amplificati dall'amplificatore a transistori costituente il selettore di suoni.

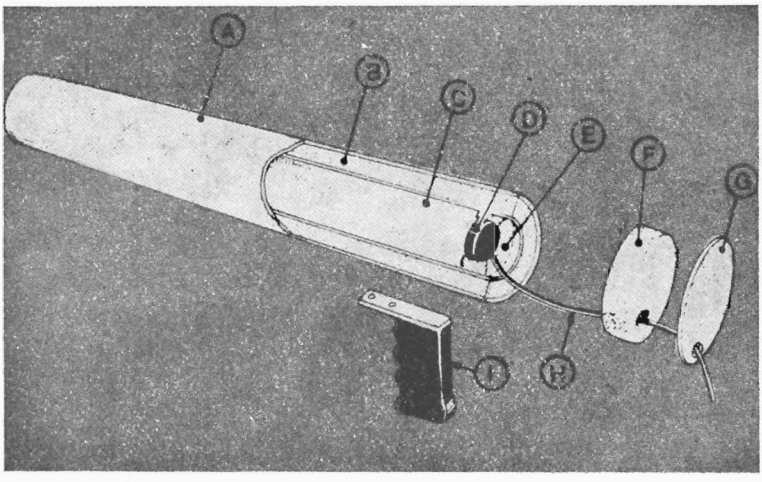


Fig. 7.1 - « Cannone microfonico ». A = tubo di plastica esterno; B = gomma schiuma; C = tubo di plastica interno; D = capsula microfonica; E = cuscinetto di gomma schiuma; F = tappo di gomma schiuma; G = coperchio di plastica; H = cavetto schermato; I = impugnatura.

Il selettore elettronico è composto essenzialmente da:

a) il tubo o cannone microfonico;

b) l'amplificatore di audio frequenza (AF);

c) l'auricolare.

Il cannone microfonico (detto così per la sua forma, v. fig. 7.1) costituisce l'elemento captatore di segnali sonori; si può tenere in mano durante l'impiego del selettore e orientare direttamente verso la sorgente sonora. Per un buon impiego di questo cannone micro-

fonico, è conveniente dotarlo di un mirino, di modo che si possa precisare l'orientazione del medesimo.

L'amplificatore AF a transistori consta di due amplificatori separati, con due transistori ciascuno. Con tal mezzo, si ottiene di eliminare possibili rumori o scariche che potrebbero insorgere, a motivo della grande amplificazione del circuito, se questo fosse connesso ad una sola fonte di alimentazione.

L'auricolare compie due funzioni: quella di trasmettere all'udito il suono amplificato e quella di isolare acusticamente il proprio udito da qualsiasi interferenza sonora di origine esterna.

Il cannone microfonico

Il cannone o tubo microfonico (fig. 7.1) costituisce l'organo destinato a raccogliere i suoni e a convertirli in impulsi di tensione elettrica inviandoli all'amplificatore di bassa frequenza. Essenzialmente consta di due tubi di plastica infilati uno dentro l'altro; il diametro del tubo interno deve essere minore di quello del tubo esterno, in modo che ci sia una distanza, che compia la funzione di camera di isolamento e che si riempirà di gomma spugna. La distanza fra i tubi può essere 1 o 1,5 cm, non essendo critiche le sue dimensioni, ma danno risultati diversi secondo il loro valore. Comunque, il tubo interno deve essere più corto di quello esterno (per lo meno 3 cm), in modo da lasciare uno spazio vuoto utile per l'alloggiamento del microfono, che deve essere del tipo a bassa o ad alta impedenza a seconda del circuito di entrata impiegato. Il conduttore che collega l'entrata dell'amplificatore AF al microfono deve essere in cavetto schermato.

E' consigliabile costruire un cannone microfonico di 30 o 40 cm, approssimativamente, di lunghezza. Il diametro del tubo interno può essere di 4 cm, mentre il diametro del tubo esterno può essere di 6 cm. L'estremità anteriore del tubo rimane aperta, mentre quella posteriore viene chiusa incollando al tubo interno la capsula microfonica inserita in un cappuccio di gomma; poi si incolla un tappo di gomma spugna o un coperchio di plastica per la chiusura. In tutti questi componenti si pratica un foro per il passaggio del cavo schermato del microfono. La costruzione del cannone microfonico termina con l'applicazione di un'impugnatura. Si deve tener presente che la selettività del tubo microfonico aumenta quanto maggiore è la sua lunghezza e che la maggior selettività permette di isolare in modo più efficace la sorgente sonora, che si desidera ascoltare, da qualsiasi altro suono. Si tenga però presente che la selezione dei suoni risulta tanto più difficoltosa nelle case, poiché le

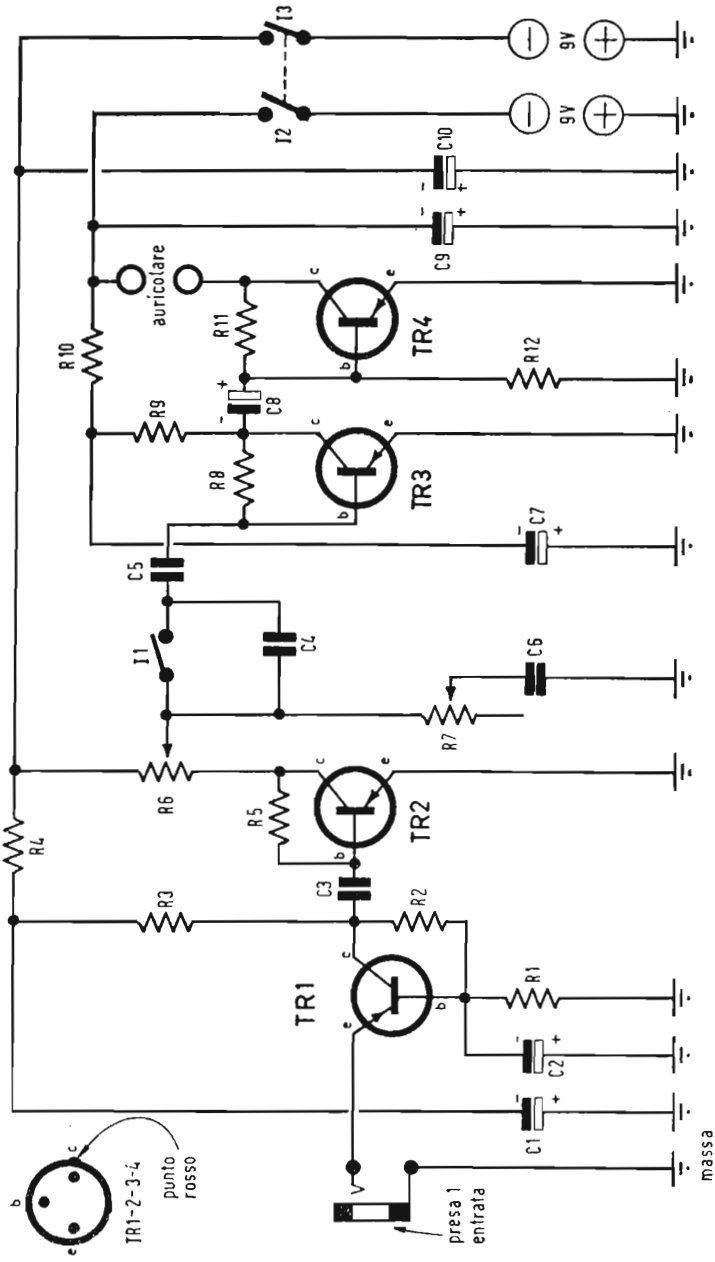

I3
9V
I2
9V
C10
C9
auricolare
R11
TR4
R12
R10
R9
C8
R8
TR3
C7
C5
C4
I1
C6
R7
R6
R5
TR2
R4
C3
R2
R3
TR1
R1
C2
C1
massa
TR1-2-3-4
punto rosso
presa 1 entrata

Fig. 7.2 - Componenti: R1 = 27 kΩ; R2 = R5 = R8 = 0,15 MΩ; R3 = R9 = 3,3 kΩ; R4 = R10 = 1 kΩ; R6 = potenziometro lineare di 10 kΩ; R7 = potenziometro lineare di 50 kΩ con interruttore ; R11 = 0,1 MΩ; R12 = 68 kΩ; R13 = 220 Ω (v. fig. 7.4) (tutte le resistenze sono da 1/2 W, 10%); C1 = C7 = 50 μF, 40 V, elettrolitici; C2 = 25 μF, 25 V, elettrolitico; C3 = C5 = C6 = 47 nF poliesteri di tipo piastrina; C4 = 4,7 nF ceramico a dischetto; C8 = 5 μF, , 64 V, elettrolitico; C9 = C10 = 125 μF, 16 V, elettrolitici; C11 = 47 nF poliestere di tipo a piastrina (v. fig. 7.4); C12 = 50 μF, 40 V, elettrolitico (v. fi. 7.4); transistori da TR1 a TR3 = PNP tipo AC125, o AC126; TR4 = PNP di media potenza, tipo AC128, o AC188; I1 = interruttore (montato sul potenziometro R7); I2 e I3 = interuttori doppi a sferetta o a scorrevole, a 2 vie e 2 posizioni; 1 microfono o 1 capsula piezoelettrica; 1 auricolare magnetico di 2000 Ω; 2 pile da 9 V; 1 piastra di bachelite forata; 1 presa a innesto; connettori.

pareti riflettono più volte le onde sonore, che sono capaci di creare interferenze.

L'amplificatore

L'amplificatore di bassa frequenza è diviso in due parti (fig. 7.2), ognuna delle quali è alimentata da una propria pila di 9 V. Il potenziometro R6 permette di controllare il volume sonoro dell'ascolto; il potenziometro R7 costituisce il controllo manuale di tono. Nel potenziometro R7 è incorporato l'interruttore I1; quando questo interruttore è aperto, risulta connesso nel circuito il condensatore C4 che, avendo un basso valore di capacità, permette il passaggio delle sole note acute.

I transistori da TR1 a TR3 sono tutti del medesimo tipo: AC126 o AC125; il transistore amplificatore finale TR4 è del tipo AC188 o AC128.

L'accoppiamento fra un transistore e l'altro è fatto per mezzo di un condensatore. I segnali di entrata vengono applicati all'emettitore di TR1 e quelli di uscita si ottengono al collettore di TR4. Il circuito si chiude e si apre mediante l'interruttore doppio I2 - I3, che inserisce (o disinserisce) le due pile di 9 V.

Il circuito dell'amplificatore prevede l'uso di un microfono di bassa impedenza, il che permette di usare come microfono anche un auricolare magnetico o un piccolo altoparlante, la cui impedenza sia di 8 ÷ 15 Ω approssimativamente. Se si desidera usare un microfono di tipo piezoelettrico, è necessario modificare il circuito di entrata del transistore TR1, nel modo indicato in fig. 7.4.

Montaggio dell'amplificatore

Il montaggio dell'amplificatore AF (fig. 7.2) si deve fare entro una cassetta metallica, che ha le funzioni di schermo elettromagnetico e che conferisce un aspetto compatto e robusto al dispositivo, tenendo presente che l'apparecchio deve essere usato all'aria libera e che è esposto a continui spostamenti.

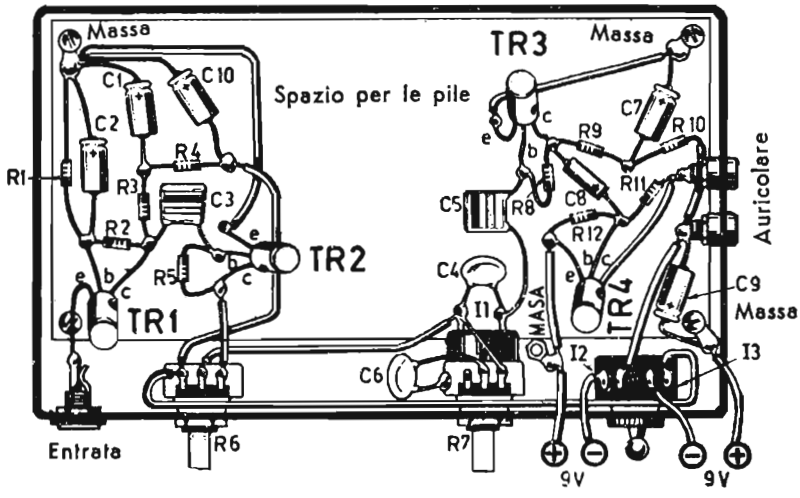


Fig. 7.3 - Schema pratico di montaggio dell'amplificatore di bassa frequenza, equipaggiato con 4 transistori, che permette l'amplificazione dei segnali sonori captati dal « cannone microfonico ». L'ascolto è fatto mediante un auricolare.

Tutti i componenti vengono montati su di una piastrina di bachelite perforata o su di un circuito stampato. Nel montaggio non si presentano notevoli difficoltà. Il più importante è rispettare l'ordine di distribuzione dei componenti, come è mostrato in fig. 7.3 (i condensatori elettrolitici devono essere saldati tenendo conto della loro esatta polarità).

La semplicità del circuito selettore di voci è tale che l'appa-

recchio funziona immediatamente dopo aver ultimato il montaggio.

L'apparecchio può essere provato da principio nel proprio domicilio, tenendo presente che in esso i risultati saranno più mo-

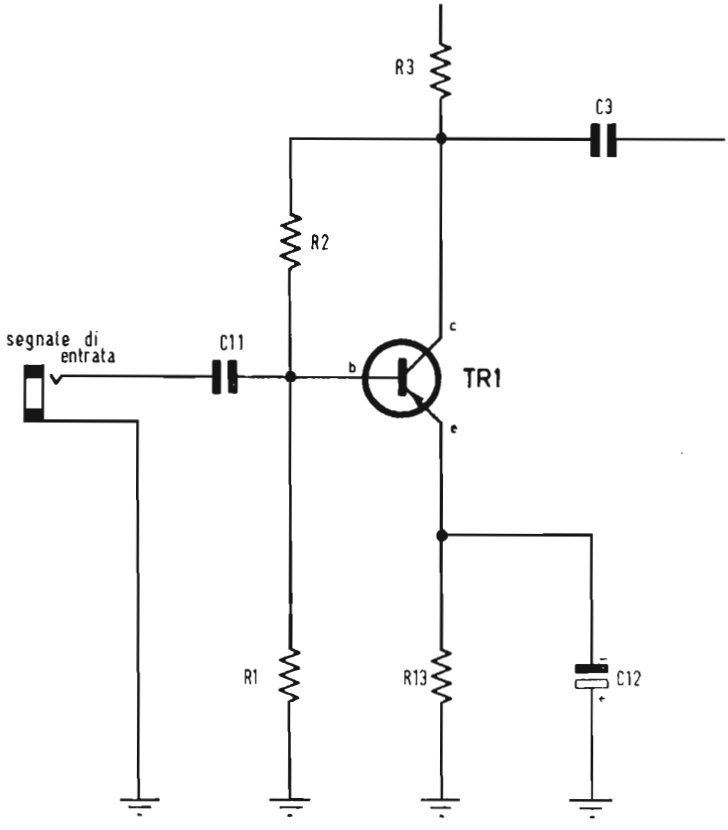


Fig. 7.4 - Variante del circuito d'entrata dell'amplificatore di bassa frequenza, nel caso in cui si impieghi un microfono piezoelettrico.

desti, a motivo delle riflessioni sonore determinate dalle pareti. In seguito, lo si proverà all'esterno, nella via o in un giardino, dirigendo il tubo microfonico verso un passero, che canta o verso qua-

lunque altro animale. E' logico che bisogna avvicinarsi il più possibile alla sorgente sonora, senza avere la pretesa, per esempio, di ascoltare il trillo di un grillo alla distanza di 500 metri.

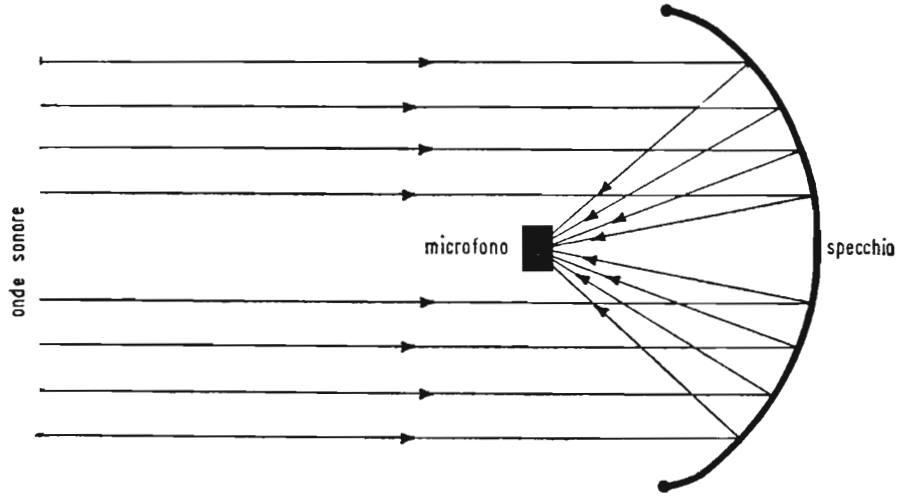


Fig. 7.5 - Un sistema molto efficace per ascoltare una sorgente sonora lontana consiste nell'orientare verso la sorgente una superficie metallica parabolica funzionante da specchio riflettore delle onde sonore.

Si ricordi che non è possibile stabilire la distanza massima alla quale si può ascoltare un suono, perché dipende dal rumore di fondo locale, dal tipo di microfrono e dall'auricolare impiegato. Un auricolare con padiglione isolato in gomma-schiuma permette di isolare il nostro udito da eventuali sorgenti sonore vicine a quella che si sta ascoltando. Comunque, questo selettore di suoni costituisce, senza dubbio, un magnifico amplificatore della sensibilità dell'udito.

Altro sistema molto efficace per ascoltare una sorgente sonora lontana, consiste nell'orientare verso quella una superficie metallica con curva parabolica, che compie la funzione di specchio riflet-

tore delle onde sonore (fig. 7.5). In questo caso tutte le onde sonore si riflettono in un solo punto, ossia nel fuoco dello specchio citato. In questo punto, che deve essere individuato sperimentalmente, si colloca il microfono o l'impugnatura del cannone elettronico. Il livello sonoro ottenuto è notevole, ma la selettività sonora è minore.

CAPITOLO VIII

UN INTERFONO ATTRAVERSO LA RETE

Il circuito che descriviamo qui appresso consiste in un sistema di intercomunicazione di tipo molto particolare, poiché l'unità principale e l'unità secondaria possono essere installate facilmente in qualunque luogo, dove vi sia una presa di corrente di rete, grazie al cavo ad esse collegato.

Dato che la maggior parte degli impianti di intercomunicazione sono alimentati dalla rete, è logico che si intenda sfruttare la possibilità di usare la propria rete anche per trasmettere i segnali.

Il funzionamento normale, come interfonico, ha il vantaggio di evitare l'installazione di una linea fra i due apparecchi. Nel caso in cui venga utilizzato come spia per captare conversazioni, si avvantaggia rispetto ai radiomicrofoni, in quanto non emettendo onde di alta frequenza, non può essere scoperto da un misuratore di campo.

Nel sistema che descriviamo, un segnale di 80 kHz modulato viene inserito nella rete, introducendolo nei terminali di questa per mezzo di piccoli condensatori di isolamento.

Il sistema non permette di coprire grandi distanze, a motivo della forte capacità della rete, capacità che attenua il segnale in modo considerevole. A questo punto è necessario mettere in conto le interferenze.

Naturalmente, gli elettrodomestici provocano perturbazioni e rumori, ma non abbastanza forti da dar luogo a seri inconvenienti. Certamente non consigliamo l'impiego di questo sistema di intercomunicazione nelle officine o nelle fabbriche, dato che in questi ambienti il livello di rumore provocato dalle interferenze sarebbe troppo alto.

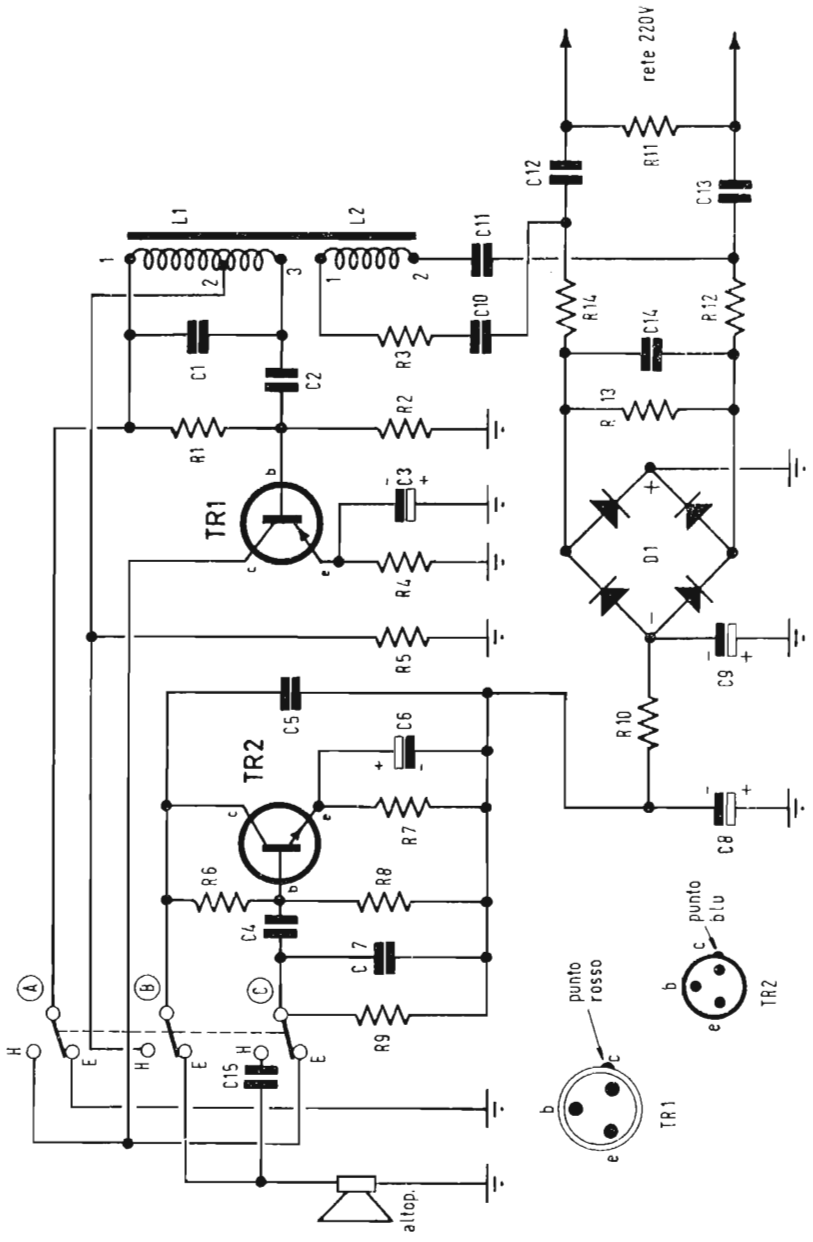

rete 220V
L1
L2
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
C9
C10
C11
C12
C13
C14
C15
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
D1
TR1
TR2
A
B
C
H
E
altop.
punto rosso
punto blu
b
c
e

Fig. 8.1 - Componenti: R1 = 47 kΩ; R2 = 10 kΩ; R3 = 10 Ω; R4 = 470 Ω; R5 = 1 kΩ; R6 = 33 kΩ; R7 = 39 Ω; R8 = 4,7 kΩ; R9 = 2,2 kΩ; R10 = 100 Ω; R11 = 0,1 MΩ, 1 W; R12 = 220 Ω, 1 W; R13 = 1 kΩ, 1 W; R14 = 220 Ω, 1 W (tutte le resistenze sono da 1/2 W, 10%, salvo quelle diversamente specificate); C1 = 15 nF ceramico a dischetto; C2 = 3,9 nF ceramico a dischetto; C3 = C6 = 10 μF, 16 V, elettrolitici; C4 = 0,47 μF ceramico a disco; C5 = 0,22 μF poliestere di tipo a piastrina; C7 = 0,1 μF poliestere di tipo a piastrina; C8 = C9 = 250 μF, 50 V, elettrolitici; C10 = C11 = 0,1 μF, 400 V, poliestere; C12 = C13 = 1 μF, 400 V, poliestere; C14 = 0,1 μF, 160 V, poliestere; C15 = 0,22 nF ceramico a dischetto; TR1 = transistore di bassa frequenza PNP tipo AC188 (o AC128); TR2 = transistore di bassa frequenza NPN tipo AC187 (o AC127); D1 = raddrizzatore a ponte tipo BY122; 1 altoparlante di ∅ 7,5 cm, 150 Ω di impedenza di 1 kHz ; L1, sopra un supporto di plastica o di cartone di diametro leggermente superiore a 10 mm, avvolgere 49 spire serrate di filo di rame smaltato ∅ 0,4 mm, facendo una presa alla 9ª spira; L2 = 22 spire dello stesso filo sopra un supporto di caratteristiche identiche a quelle del supporto di L1, entrambi i supporti devono infilarsi dolcemente sopra una barretta rotonda di ferroxcube di lunghezza 140 mm e ∅ 10 mm; A, B, C commutatore a pulsante a 3 vie e 2 posizioni (v. testo); 1 piastra di bachelite forata, o di circuito stampato; terminali da ribadire; 1 spina di rete con cordone.

Vediamo ora il fattore « sicurezza ». Essendo il circuito direttamente collegato alla rete, è necessario isolarlo per evitare scariche. Per questo motivo è consigliabile usare una scatola di plastica o di legno, trattata con un materiale adatto ad assorbire il suono allo scopo di eliminare le eventuali risonanze acustiche, che potrebbero generarsi nell'apparecchio.

Per meglio comprendere il principio di funzionamento è consigliabile seguire lo schema elettrico di fig. 8.1. Ciascuna unità è provvista di un commutatore a pulsante a tre vie e due posizioni, una delle quali si usa per parlare e l'altra per ascoltare. Questo commutatore a pulsante dovrebbe essere idealmente del tipo speciale, che ritorna alla posizione di ascolto automaticamente per l'azione di una molla di pressione.

Il primo transistore tipo AC188 PNP funge da rivelatore, mentre il secondo, tipo AC187 NPN, funge da amplificatore di potenza.

Il primo non è passante, dato che la sua base è collegata, attraverso la resistenza R2, al terminale positivo del raddrizzatore a parte del circuito di alimentazione. In questo caso, escluso qualsiasi impulso molto forte, nessun segnale interferente può raggiungere l'altoparlante. Un segnale modulato di entrata, d'altra parte, viene rivelato dal diodo base-emettitore di TR1; la corrente di base risultante rende conduttivo TR1, per cui il segnale « parlato » può passare a TR2.

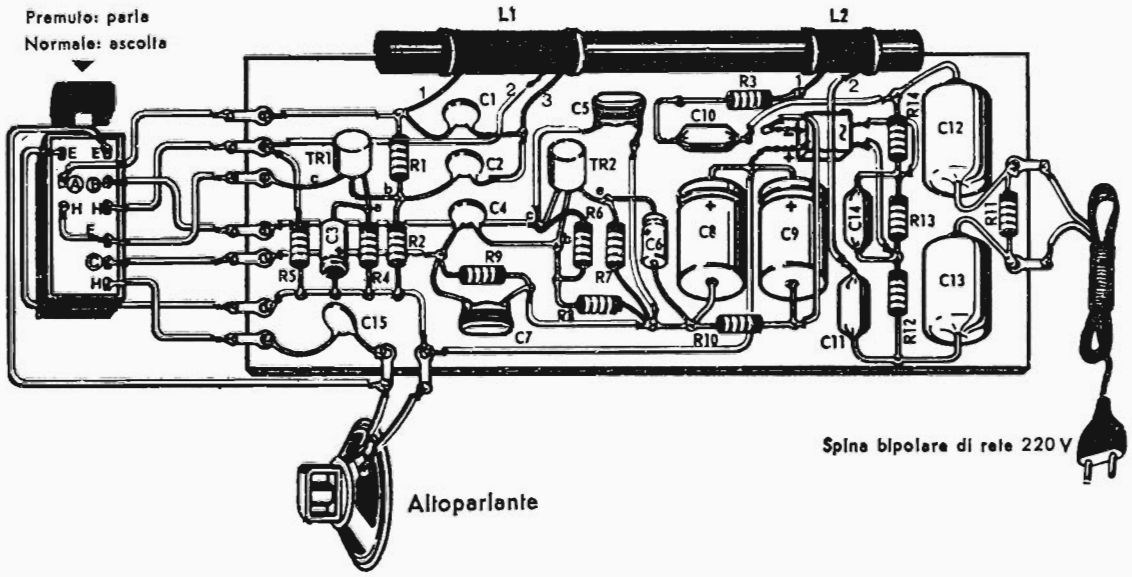


Fig. 8.2 - Schema pratico di montaggio del dispositivo descritto in questo capitolo.

Con il commutatore in posizione « ASCOLTO » (segnata E in fig. 8.1), la corrente totale assorbita dal circuito è di 10 mA con una tensione continua di alimentazione di 15 V. Il circuito di entrata per il segnale modulato comprende i condensatori C10 e C11, la resistenza R3 e la bobina di accoppiamento L2, nonché il circuito L1, C1, che è sintonizzato a 80 kHz. Le induttanze L1 e L2 si possono avvolgere distanziate sopra una barretta di ferroxcube per una maggiore sensibilità.

Naturalmente le bobine L1 e L2 possono essere autocostruite. Il supporto delle medesime può essere di cartone, o di qualsiasi altro materiale plastificato adatto a questo scopo. La lunghezza minima deve essere 25 mm per la bobina L1 e le due bobine devono essere fatte in modo da poter essere infilate facilmente sulla barra di ferroxcube, il cui diametro è di 10 mm; lo spessore del materiale di supporto non è critico. Il filo impiegato per i due avvolgimenti è di rame smaltato ∅ 0,4 mm; i numeri delle spire sono i seguenti: L1 = 49 spire (1-2 = 40 spire; 2-3 = 9 spire), L2 = 22 spire.

Con il commutatore in posizione « PARLARE » (segnata H in fig. 8.1), il primo transistore risulta connesso come oscillatore ed il secondo come amplificatore per il microfono (l'altoparlante si usa ora come microfono). I due transistori sono collegati in serie, per cui qualunque variazione della corrente che attraversa TR2, provoca una corrispondente variazione nell'ampiezza del segnale, producendo la modulazione dello stadio per mezzo del segnale microfonico. Il segnale modulato è poi applicato a L2 e (attraverso R3, C10-C11 e C12-C13) si inietta nella rete. Le resistenze R12 e R14 bloccano il ritorno del segnale verso il raddrizzatore a ponte.

La corrente totale con il commutatore in posizione « PARLARE » è approssimativamente 8 mA, con la tensione continua di ali-

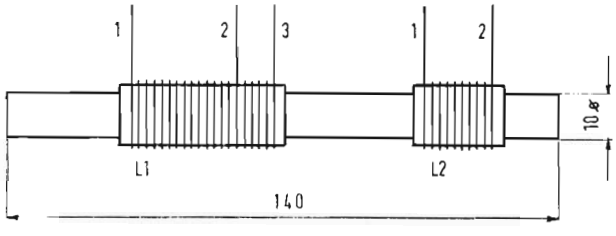


Fig. 8.3 - Dimensioni del tondino di ferroxcube e posizione delle due bobine L1 e L2.

mentazione di 15 V. Questa alimentazione si ottiene a partire dalla rete e il suo circuito è costituito da: un divisore di tensione formato da C12, C13, R12, R13, R14, che riduce opportunamente la tensione di rete per ottenere 15 V di continua (in condizioni di carico); i condensatori C12 e C13 contribuiscono a questa riduzione, dato che la loro reattanza è grande alla frequenza di rete, avendo così il vantaggio di non introdurre perdite nel circuito; BY122 rettificatore a ponte di onda completa, R10 e i condensatori C8 e C9 forniscono la tensione continua necessaria.

Per ciò che concerne i componenti, che completano il circuito, è bene tener presenti le seguenti caratteristiche:

— le diverse unità che sono parte del sistema e che possono essere due o più, devono essere equipaggiate con lo stesso tondino di antenna, ossia un tondino di 140 x 10 mm di diametro;

— l'impedenza dell'altoparlante adottato nel circuito deve essere 150 Ω, così non occorre usare un trasformatore di uscita. L'accoppiamento del microfono con l'amplificatore è fatto per mezzo del condensatore C15, che dà maggior chiarezza ai segnali di parlato;

— le sue prestazioni, tanto come altoparlante quanto come microfono devono essere buone, per cui la bobina mobile deve essere di costruzione speciale, con piccolo traferro. A causa dell'alta resistenza ohmica della bobina (150 Ω), l'altoparlante viene collegato direttamente (senza trasformatore) al terminale di collettore del transistore;

— i due condensatori C5 e C7 evitano che il segnale di 80 kHz raggiunga il circuito di bassa frequenza; il condensatore C14 serve a sopprimere il rumore di modulazione;

— la resistenza R3 smorza il circuito risonante di L2 con la capacità propria, evitando in tal modo che l'oscillatore generi altre frequenze. Le resistenze R4 e R7 permettono di ottenere un'adeguata stabilizzazione in temperatura;

— il BY122 è un raddrizzatore a ponte contenuto in una capsula di plastica; è formato da 4 diodi al silicio. Questo ponte è molto usato nei circuiti a transistori. La massima tensione c.a. di entrata è 42 V_{eff}. La massima corrente di uscita in continua è mediamente 0,8 A;

— la tensione continua di alimentazione ai capi di C9 deve essere 15 V. Si può regolare questa tensione variando le capacità di C12 e C13; quanto maggiore è la capacità tanto minore è la reattanza e quindi tanto maggiore è la tensione applicata al raddrizzatore.

Regolazioni

Con due interfonici, uno funzionante da ricevitore e l'altro da trasmettitore, si regolano le due bobine L1 di entrambe le unità facendole scorrere dolcemente sulle loro rispettive barrette, allo scopo di ottenere una ricezione chiara e potente. Poi si procede ad accostare le bobine L2, ossia si fa l'accoppiamento delle stesse con le rispettive bobine L1, per conseguire maggior potenza e chiarezza, procurando di attenuare i possibili rumori, che si percepiscono nel ricevitore e prodotti dal trasmettitore. Riguardo a questo punto, facciamo notare che la regolazione di L2 è critica, perché bisogna ricercare la sua posizione più conveniente in trasmissione per attenuare i rumori prodotti; in ricezione, questa regolazione ha somma importanza, poiché da essa dipende la potenza di ricezione. E' con tale regolazione che si deve ricercare il compromesso di minor rumorosità trasmessa con una adeguata potenza di ricezione e con la maggior chiarezza possibile.

Nel nostro montaggio sperimentale venne a coincidere quasi esattamente la posizione di L2 rispetto a L1 tanto in trasmissione (minor rumore trasmesso possibile), quanto in ricezione (maggior potenza e chiarezza).

Come si è detto sopra, la scatola deve essere di plastica o di legno, per evitare di subire qualche scarica, maneggiandola. Le tensioni di lavoro indicate per i condensatori appartenenti al circuito di rettificazione devono essere rispettate; cioè non si possono adottare condensatori di minor tensione di lavoro di quella indicata.

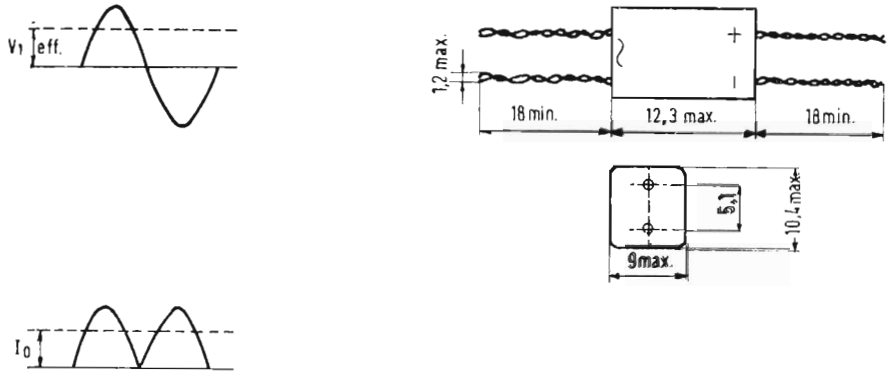


Fig. 8.4 - Dimensioni in mm del raddrizzatore a ponte con le tensioni di entrata e di uscita.

CAPITOLO IX

RADIOMICROFONO « MONITOR »

Se non tutti i lettori possiedono un ricevitore portatile con la MF, ne esistono in cambio molti che dispongono di un apparecchio a tubi elettronici dotato di tale gamma. In questo caso, l'impiego del « MONITOR » come microfono-spia è pure possibile. Basta collocare il citato microfono in un'altra casa, nascondendolo sotto un divano, per esempio, entro una mensola cava, dietro i libri o un quadro, per ascoltare il benché minimo rumore. Se si dispone di un autoradio provvisto di MF, si può lasciare il microfono in qualunque posto debitamente predisposto ed ascoltarlo a distanza.

Il dispositivo richiede una cortissima antenna di pochi centimetri, ottenendosi una fedeltà tale che può essere impiegato non solo come mezzo spia, ma financo come microfono per cantanti, i quali possono muoversi liberamente per la sala, senza l'inconveniente di dover trasportare un lungo cavo.

Schema elettrico

Il circuito elettrico si può considerare come composto da tre sezioni:

— un amplificatore AF (TR1 e TR2);
— un circuito modulatore di frequenza (diodo « varicap » VR1);
— un circuito oscillatore RF (TR3).

Qualunque suono o rumore captato dal microfono, viene trasformato da questo in una debole corrente elettrica; questa viene poi applicata, attraverso un potenziometro, che agisce da controllo di volume, al transistore TR1 e successivamente al transistore TR2, entrambi aventi la funzione di amplificatore di bassa frequenza.

Al collettore di TR2 si rende disponibile il segnale microfonico, che è di ampiezza sufficiente per pilotare (come vedremo in se-

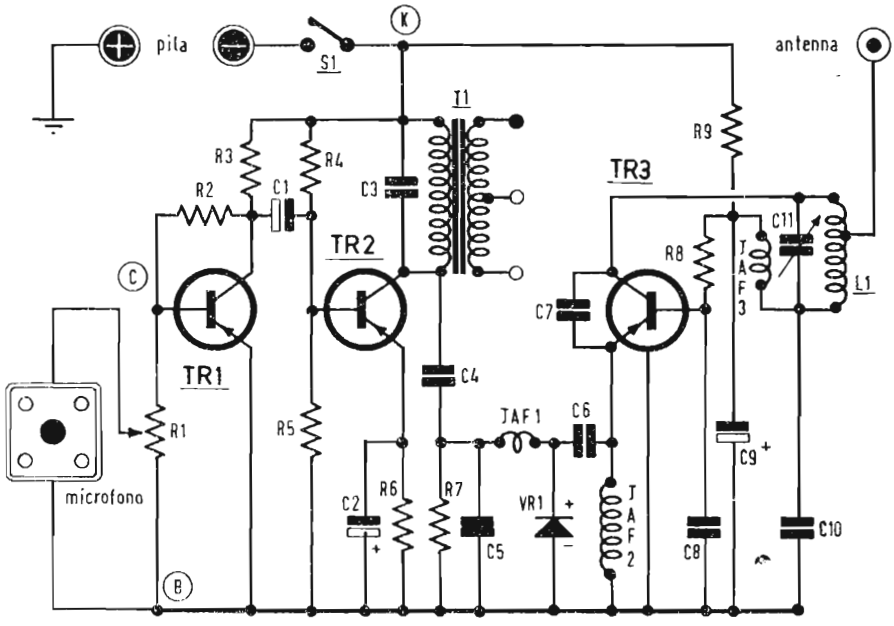


Fig. 9.1 - Componenti: R1 = potenziometro logaritimico di 0,1 MΩ; R2 = R8 = 0,22 MΩ; R3 = 15 kΩ; R4 = 68 kΩ; R5 = 3,9 kΩ; R6 = 1 kΩ; R7 = 0,12 MΩ; R9 = 8,2 kΩ (tutte le resistenze sono da 1/2 W, 10%); C1 = 6,4 μF, 25 V, elettrolitico; C2 = C9 = 50 μF, 6,4 V, elettrolitici; C3 = 22 nF ceramico a dischetto; C4 = 0,22 μF ceramico a dischetto; C5 = C8 = C10 = 10 nF ceramici a dischetto; C6 = 100 pF ceramico (pin-up); C7 = 6,8 pF ceramico tubolare; C11 = compensatore ceramico 10 ÷ 40 pF; TR1 = TR2 = transistori di bassa frequenza PNP tipo AC126, o AC125; TR3 = transistore di alta frequenza PNP tipo AF102, o AF118; VR1 = diodo varicap tipo BA102; L1 = bobina oscillatrice: 3 spire di filo di rame nudo di ∅ 1 mm avvolte in aria con diametro di 10 mm e lunghezza dell'avvolgimento di 12 mm; JAF1 = JAF3 = bobine di arresto RF di 10 μH (v. testo); JAF2 = bobina di arresto RF di 100 μH; T1 = trasformatore pilota per AC125 e per 2 x AC128 in controfase; 1 microfono = capsula piezoelettrica miniatura; 1 antenna telescopica; S1 = interruttore miniatura a scorrevole; 1 pila miniatura di 9 v; 1 piastra Uniprint tipo 10 con connettore; filo di collegamenti.

guito) il modulatore di frequenza costituito dal diodo varicap VR1, un diodo che ha la caratteristica di variare la sua capacità al variare della tensione che gli si applica. Questo diodo, per chi non lo conoscesse, si usa comunemente nei circuiti di controllo automatico di frequenza (CAF) nei televisori e nei radioricevitori di lusso; raramente lo si usa nelle costruzioni dei dilettanti, ma è facilmente realizzabile e di grande impiego in apparecchi commerciali. Il tipo usato in questo dispositivo è il BA102.

Nel circuito modulatore di frequenza, oltre al diodo, sono indispensabili i seguenti componenti: un'induttanza di arresto RF (JAF1), che serve a bloccare l'alta frequenza, in modo che questa non ritorni verso il circuito di AF (compromettendo il funzionamento); una resistenza, R7, per polarizzare il diodo, e due condensatori, C5 e C6. Il condensatore C5 svolge la funzione di bloccaggio della RF, mentre C6 rappresenta il condensatore di accoppiamento fra il diodo e l'oscillatore.

Ora, tenendo presente la specialità del diodo varicap, si può affermare sicuramente che qualunque variazione di tensione (generata dall'amplificatore di bassa frequenza) che si produca nel diodo, ne modifica la capacità in più o in meno, secondo la polarità del segnale applicato; essendo questo diodo connesso al transistore TR3 generatore di RF, ne fa variare la capacità fra l'emettitore e la massa, producendo variazioni di frequenza nel circuito dell'oscillatore.

Il generatore RF è costituito dal transistore AF102 montato come oscillatore a base comune; si è scelto questo circuito, perché, oltre a essere il più semplice, è quello che meglio si presta ad essere modulato in frequenza con il metodo impiegato qui.

La reazione per il mantenimento delle oscillazioni è provocata dal condensatore C7 di piccolissima capacità, e la frequenza delle medesime è determinata dal numero di spire della bobina L1 e dal valore del compensatore C11. La funzione della bobina di arresto JAF2 è importante: permette che all'emettitore del transistore si localizzino le tensioni RF, per mantenere la reazione al detto transistore. Il valore della bobina di arresto non è critico, per cui si può procedere personalmente alla sua costruzione.

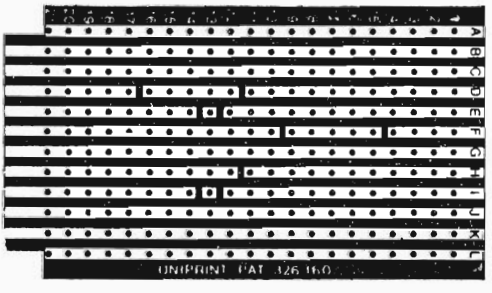


Fig. 9.2 - Vista della piastra Uniprint dalla parte delle piste di rame; si possono vedere i vari intagli da praticare in alcune piste.

A sua volta, la bobina di arresto JAF3 ha esclusivamente la funzione di bloccare l'alta frequenza, che potrebbe localizzarsi nel lato basso di L1 e di impedire che possa essere rivelata nel circuito di bassa frequenza, attraverso l'alimentatore.

Costruzione pratica

Nel disegno di fig. 9.3 è rappresentata una versione del radiomicrofono, che consigliamo ai principianti di seguire fedelmente, mentre coloro che sono più esperti possono adottare un'altra disposizione convenzionale come quella mostrata in fig. 9.4 per esempio. Questo sistema di montaggio, effettuato esattamente come indicato, facendo i collegamenti brevi, ha il maggior rendimento.

Senza esitazione, per i principianti consigliamo l'Uniprint, la cui piastra è mostrata nella fig. 9.2.

Per il sistema convenzionale, si può usare una piastra di bachelite perforata, incastrando alcuni occhielli di ottone nei punti adatti per saldare i componenti, assicurando una maggiore stabilità meccanica.

Si faccia attenzione a non commettere errori riguardo alla polarità dei condensatori elettrolitici e dei transistori; anche la polarità del diodo VR1 deve essere rispettata: le sue condizioni di funzionamento richiedono che l'anodo sia collegato a massa.

Prima di iniziare il cablaggio della sezione di RF, è necessario disporre della induttanza e delle bobine di arresto necessarie per il montaggio: le bobine JAF1 e JAF3 di 10 μH, nel caso in cui non si disponga di esse, può farle il montatore stesso avvolgendo 16 spire in aria sopra un supporto di 3 mm di diametro, approssimativamente, usando filo smaltato di diametro da 0,3 a 0,4 mm. Queste induttanze di arresto di 10 μH possono essere acquistate sul mercato.

Le bobine così costruite, come si può constatare, possiedono una consistenza sufficiente, che permette di saldarle direttamente in circuito.

La bobina di arresto JAF2 può pure essere acquistata in commercio (100 μH), oppure, se si vuole, si può costruire avvolgendo 25 spire sempre sopra un supporto di 3 mm di diametro e usando lo stesso tipo di filo impiegato per JAF1 e JAF3. La bobina di sintonia (L1) si fa con filo rigido di ∅ 1 mm; si avvolgono tre spire aventi diametro interno 10 mm, lasciandole leggermente distanziate, per ottenere un avvolgimento di lunghezza non minore di 12 mm. Per il compensatore di accordo C11, si può usare un condensatore semifisso ceramico di 30 o 40 pF al massimo; se qualche lettore non lo trovasse, può sostituirlo con uno in aria.

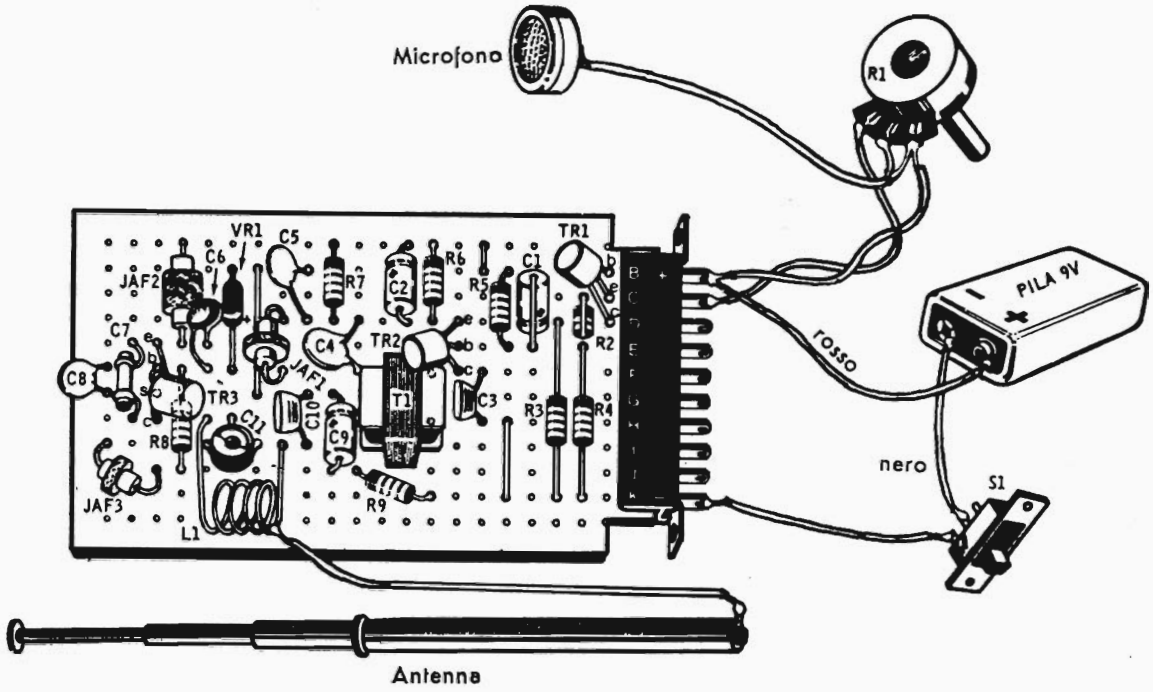


Fig. 9.3 - Vista della piastra di montaggio completa con i vari componenti da montare su di essa.

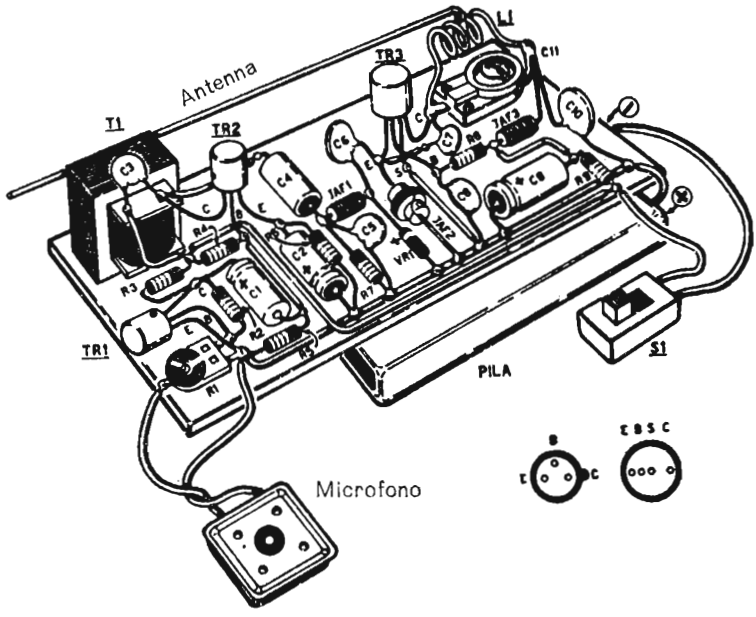


Fig. 9.4 - Cablaggio convenzionale. Per aumentare la chiarezza del disegno, molti componenti sono stati disegnati con dimensioni superiori a quelle che possiedono in realtà. Nella sua forma costruttiva, il dispositivo può essere minore di questo disegno.

Come è mostrato nello schema pratico, nei terminali di questo compensatore vengono saldati gli estremi della bobina L1, ai quali poi si collegano il collettore di TR3 e la bobina di arresto JAF3.

Per il trasformatore T1, occorrente per lo stadio finale di AF, si può usare qualsiasi trasformatore per transistori; a tale scopo, serve tanto un trasformatore pilota per AC125 e 2 x AC128 (utilizzando solo il primario), come qualunque inter-transistori; si può anche utilizzare un comune trasformatore di uscita tanto per transistore singolo, quanto in controfase, sfruttando naturalmente solo il primario e lasciando eventualemente libera la presa intermedia, se esiste.

Ed ora passiamo all'antenna, con la quale si equipaggerà il nostro radiomicrofono. Naturalmente, se alla bobina dello stadio finale di RF non si applicasse un'antenna, non vi sarebbe la possibilità di emettere ad una certa distanza il segnale generato in TR3.

Nel nostro caso, data la modesta portata occorrente, basta un pezzo di filo da collegamenti, della lunghezza di 7 o 8 cm, collegato alla prima spira di L1 dalla parte di JAF3. L'antenna può essere fissata all'interno del mobile di legno o di plastica, in cui si inserirà il trasmettitore, senza bisogno di mantenerla in posizione verticale. Si può anche utilizzare un'antenna telescopica, secondo ciò cui si destina il dispositivo.

Messa a punto

Per mettere in servizio il nostro trasmettitore, occorre una semplice messa a punto, che consiste nel girare il compensatore C11, fino a che la frequenza di emissione raggiunga 100-102 MHz, ossia il limite della banda MF, per non interferire nelle trasmissioni radiofoniche normali. Ci provvederemo di un ricevitore provvisto della banda MF e porteremo l'indice della scala alla frequenza 100 MHz, approssimativamente; azioneremo poi il nostro radiomicrofono e gireremo lentamente il compensatore C11 fino a trovare la posizione, che farà apparire nella parte radio un forte soffio. Nel caso in cui si trovasse nel ricevitore l'emissione del segnale in due o più posizioni (frequenza armonica), con una semplice prova si può stabilire quale corrisponde alla frequenza fondamentale: basta allontanarsi di qualche metro per constatare che di tutte le posizioni nelle quali prima si sentiva il segnale, ne resta una sola corrispondente alla frequenza fondamentale del nostro trasmettitore.

Una volta localizzata la frequenza di emissione, si può fare la prima prova; si troverà che la distanza raggiungibile con il trasmettitore è veramente sorprendente, se si considera quanto sia corta l'antenna di cui è provvisto; in aria libera la portata supera i 100 metri, mentre in un edificio di cemento armato permette comunicazioni perfette fra diversi piani, superando con facilità le pareti di un locale. Naturalmente, se si usa per il nostro radiomicrofono un'autentica antenna di tipo telescopico di 50 cm, la portata aumenta considerevolmente. Per un funzionamento ottimo è necessario dosare in modo perfetto la potenza del segnale AF, mediante il potenziometro R1.

Il livello della modulazione si regolerà conformemente all'uso al quale è destinato il radiomicrofono. Se serve come microfono-spia, la sensibilità dell'apparecchio deve essere alta per poter captare i suoni ad una distanza notevole; se, invece di ciò, si utilizza per parlare una distanza piccola intorno al microfono, si deve regolare R1 ad una posizione tale che non si produca alcuna distorsione in ricezione.

Fig. 9.5 - Le piccole dimensioni del « Monitor » permettono di collocarlo nei luoghi meno sospettabili, tra i quali si suggeriscono:

1. nascondiglio entro il mobile del televisore, in un lampadario da soffitto o in un soprammobile;
2. la tasca interna di una giacca è pure un utile e mobile nascondiglio per il radiomicrofono;
3. un oggetto facilmente spostabile, che non desti sospetti, come una valigetta o una borsa-carte a mano, sarà pure un ottimo nascondiglio;
4. un quadro, o qualunque oggetto ornamentale, può contenere in sé il « Monitor », sempre che questo si costruisca con dimensioni adatte;
5. non si dimentichi che anche il comodino da notte o la mensolina del telefono possono celare il radiomicrofono;
6. sotto la coperta di un letto, o dietro i cuscini di un divano, si trova un nascondiglio conveniente per il « Monitor »; si può pure collocarlo dietro una porta, fissandolo con nastro adesivo.

Non vogliamo chiudere senza illustrare alcune soluzioni, alle quali ricorrere nel caso in cui si presentasse qualche difficoltà nella messa a punto. Se, per esempio, il trasmettitore si accorda al massimo verso gli 85 MHz, significa che la spaziatura delle spire di L1 è inferiore a quella richiesta; in questo caso basta aumentare la spaziatura della bobina citata per ottenere l'emissione ai 100 MHz prefissati.

Se, invece, non si trovasse l'emissione in nessun punto della scala, la spaziatura potrebbe essere eccessiva, e allora si dovrebbe accorciare la bobina. Se neanche così si riuscisse a ricevere, la causa dovrà essere imputabile ad un errore di montaggio, oppure al transistore usato, che non è in grado di oscillare in VHF. Si può tentare a variare il valore di C7, che da 6,8 pF si alzerà a 8,2 o a 10 pF. Normalmente, un AF102 nel circuito adottato, può oscillare con C7 di soli 3 pF. Usando un AF118, il rendimento è leggermente superiore.

Prima di chiudere questo capitolo, ricordiamo che il pezzo di filo che fa da antenna e che abbiamo consigliato di collegare alla prima spira di L1 dalla parte di JAF3 (in modo da non sovraccaricare il circuito oscillatore), può essere connesso direttamente al collettore del transistore, ottenendo, in tal caso, maggior potenza di radiazione. Si provi a stabilire sperimentalmente se il trasmettitore funziona meglio connettendo l'antenna alla prima spira, o direttamente al collettore.

Non rimane ora altro che porre mano al lavoro e impiegare il « discreto informatore » in tante e tanto divertenti, utili e impreviste occasioni.

CAPITOLO X

TRASMETTITORE FANTASMA DI PICCOLA PORTATA

Sono molti coloro che desiderano possedere una coppia di radiotelefoni, mediante i quali sia possibile scambiare dialoghi ad una certa distanza; ma non sempre tali apparecchi sono accessibili, perciò molte volte è giocoforza rinunciare ad essi.

In questo capitolo ci proponiamo di ottenere il piacere di pronunciare la popolare frase « passo e chiudo », senza sacrificare altra cosa che ben poco denaro e tempo. D'altra parte, mentre con i radiotelefoni occorre parlare mentre l'altro ascolta, costruendo due unità del tipo descritto e disponendo di due radioricevitore a transistori di tipo commerciale, è possibile disporre di un'installazione di radiocomunicazione a due circuiti, ossia funzionante a frequenze diverse e senza dover effettuare la commutazione « parla-ascolta ».

Con solo due transistori, una pila di 9 V e pochi altri componenti contenuti in una cassettina di plastica (per esempio, una saponiera), è possibile costruire un radiotrasmettitore equipaggiato con un controllo di volume e regolatore di sintonia, funzionante a onde medie e con una portata di $20 \div 30$ metri.

Nonostante la sua modesta portata (notevole pregio dal punto di vista delle infrazioni alla legge, poiché l'apparecchio può essere costruito e adoperato senza permesso speciale), il radiosegnale ha un'ampiezza sufficiente per penetrare attraverso le pareti di un appartamento, passando da un piano all'altro fino a raggiungere infine un comune radioricevitore a onde medie (tanto a transistori, quanto a tubi elettronici), sintonizzato alla stessa frequenza.

Una volta ottenuta la sintonia, l'apparecchio può essere impiegato per ascoltare la propria voce attraverso la radio, come se provenisse da un'autentica stazione trasmittente, in occasione di una

riunione fra amici. Si può installare in un locale, per ascoltare a distanza le parole pronunciate nello stesso (attenzione alle indiscrezioni) e si presta alla trasmissione di programmi musicali, quando le trasmissioni radiofoniche non sono confacenti al nostro gusto.

Costruendo due unità identiche, è possibile tenere una di esse in un'automobile e la seconda in un'altra, ascoltando mediante due radioricevitori a transistori e di tipo portatile. Non occorre effettuare installazioni permanenti, a meno che una delle automobili, o entrambe, disponga di un'autoradio. Il trasmettitore autocostruito può essere tenuto in mano; basta sintonizzare ciascuno dei due ricevitori alla frequenza di trasmissione dell'altro emettitore, e durante un viaggio sarà possibile comunicare direttamente tra un'automobile e l'altra, scambiando impressioni di viaggio, commenti circa il panorama, cambi di itinerari, etc.

Costruzione

La fig. 10.1 mostra il circuito elettrico dell'apparecchio. Un microfono a cristallo, attraverso il trasformatore di adattamento T, applica il segnale di frequenza fonica alla base di TR1 mediante il potenziometro P, che controlla la profondità di modulazione. Attraverso il collegamento diretto fra il collettore di TR1 e l'emettitore di TR2, il segnale fortemente amplificato modula l'ampiezza delle oscillazioni prodotte da TR2 nel circuito oscillatorio costituito da L e C4 - C5.

A proposito del trasformatore T, è necessario aggiungere che esso serve per adattare l'impedenza del cristallo alla bassa impedenza dell'entrata del transistore. E' fatto con un avvolgimento di resistenza molto alta, i cui terminali vanno al microfono. L'avvolgimento che presenta resistenza minore è collegato alla base di TR1 mediante il potenziometro P.

Se si vuole, si può eliminare il trasformatore T, a condizione di adottare un microfono magnetico di bassa impedenza. Quest'ultimo può essere rappresentato da un microfono, che abbia un'impedenza di circa 1000 Ω, del tipo impiegato negli apparecchi di protesi acustica e che può essere acquistato in una fabbrica di tale ramo. In tal caso, cioè eliminando il trasformatore, i terminali del microfono possono essere collegati direttamente in parallelo ai capi del potenziometro P, come si vede nello schema di fig. 10.2.

L è una bobina normale di sintonia per onde medie avvolta sopra un tondino di ferroxcube, facilmente reperibile sul mercato. Consta di due avvolgimenti in serie tra loro, uno dei quali (quello che ha il maggior numero di spire) costituisce la sezione di sinto-

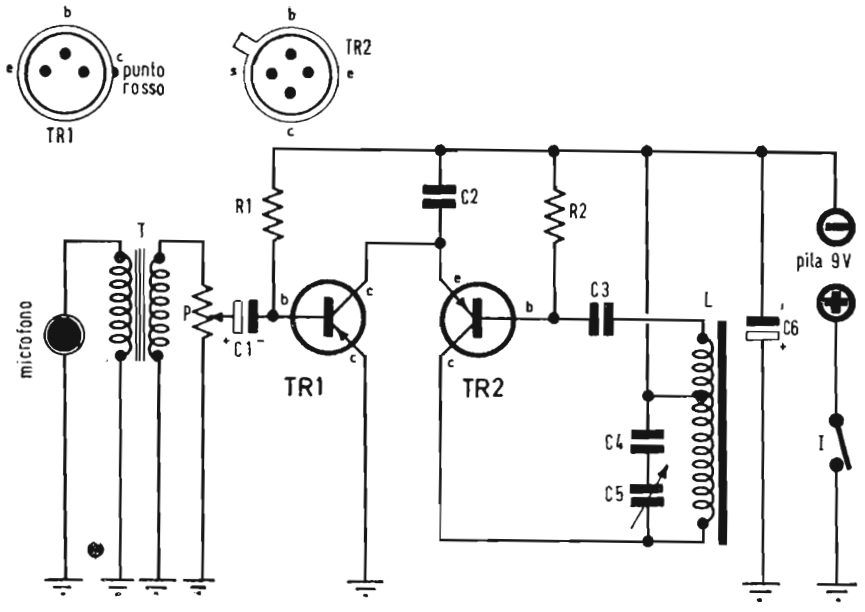


Fig. 10.1 - Componenti: R1 = 0,33 MΩ; R2 = 39 kΩ; P = potenziometro logaritmico 10 kΩ con interruttore; C1 = 4 μF, 10 V elettrolitico; C2 = C3 = 10 nF poliestere C4 = 330 pF ceramico a dischetto; C5 = 365 pF variabile; C6 = 125 μF, 16 V, elettrolitico; TR1 = transistore di bassa frequenza PNP tipo AF125, o AF116; T = trasformatore interstadio per transistori, di impedenza primaria 20 kΩ e impedenza secondaria 1 kΩ; L = bobina di antenna per OM con barretta di ferrite (avvolgimento principale); sopra questa stessa ferrite, si accoppia un'altra bobina di 10 spire di filo di rame smaltato ∅ 0,3 mm (che costituisce l'avvolgimento più piccolo); quest'ultima bobina deve potersi infilare sulla ferrite, per la regolazione; I = interruttore azionato con il potenziometro P; 1 microfono piezoelettrico, o magnetico, secondo che si adotti il circuito di fig. 10.1 o quello di fig. 10.2, rispettivamente; 1 pila di 9 V.

nia, mentre l'altro (quello che ha il minor numero di spire) costituisce la sezione di reazione. Di questa bobina si utilizza solo l'avvolgimento di sintonia (ossia quello di maggior numero di spire) e si avvolge sopra la medesima barretta di ferrite una bobina di 10 spire di filo di rame smaltato di diametro 0,3 mm, in modo che possa scorrere dolcemente sulla ferrite per procedere alla sua regolazione.

Non occorre antenna, perché la bobina provvede da sé sola ad emettere segnali; naturalmente applicando un'antenna telescopica o costituita da un semplice pezzo di conduttore isolato connesso

al collettore di TR2, si aumenta la portata; ma ciò può diventare pericoloso dal punto di vista delle interferenze con altri ricevitori, il che deve evitarsi.

L'alimentazione è applicata mediante un normale interruttore e proviene da una pila di 9 V per radio a transistori; la sua durata è notevolmente maggiore di quella che si ha con i normali apparecchi radio portatili, a causa del consumo molto ridotto.

Il condensatore variabile C5, con una capacità maggiore della necessaria, permette l'esplorazione di un'ampia gamma, rendendo difficile la sintonia; per questo motivo si è proceduto ad aggiungere in serie il condensatore C4, che limita la lunghezza della gamma, facilitando la sintonia stessa.

Il circuito completo può essere costituito come si vede nella fig. 10.3, che mostra in A) l'apparecchio visto dal lato dei componenti, e in B) lo stesso visto dal lato delle connessioni.

Tutti i componenti possono essere fissati sopra una piastra di bachelite forata, o sopra un circuito stampato, le cui dimensioni permettano l'introduzione di una cassettina di plastica di piccolo ingombro.

La semplicità del circuito è tale che non richiede particolari precauzioni agli effetti della costruzione. Si consiglia di rispettare la disposizione dei componenti per evitare oscillazioni parassite ed

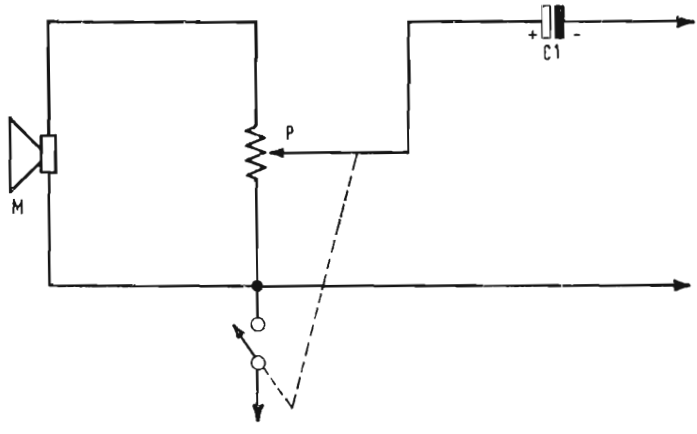


Fig. 10.2 - Variante che si può apportare al circuito di entrata di TR1, nel caso in cui si usi un microfono magnetico, invece di un microfono a cristallo piezoelettrico.

accoppiamenti indesiderabili. I due comandi (quello dell'interruttore e della regolazione della profondità di modulazione, e quello della regolazione della sintonia) si possono disporre in modo che siano azionati dall'esterno, senza aprire la cassetta. Questa deve avere, inoltre, un foro in corrispondenza del microfono, che si fisserà con l'ausilio di colla e di un pezzetto di gomma spugnosa.

Messa a punto

Dopo aver effettuato l'ultimo collegamento, l'apparecchio si trova pronto per l'uso, perché non occorre altra regolazione oltre quella della sintonia. Naturalmente, un attento controllo del circuito prima della ricezione, permette di risparmiare una grande quantità di tempo, nel caso in cui si sia commesso qualche errore.

Conviene fare la prova in un locale in cui funzioni un ricevitore normale a onde medie sintonizzato a qualunque frequenza in cui non ci sia una trasmittente. Si deve regolare la sintonia su di una frequenza prossima al centro della scala, dove non vi sia una stazione trasmittente in funzione. Una volta fatto questo e dopo aver girato P al massimo della profondità di modulazione, si varia lentamente la posizione di C5 (comando di sintonia del trasmettitore) mentre, contemporaneamente, si parla davanti al microfono; in tal modo si produce certamente un fischietto, o un soffio, o qualsiasi altro suono facilmente riconoscibile.

In un dato punto, la sintonia del trasmettitore corrisponde a quella del ricevitore, perciò i suoni prodotti davanti al microfono si possono udire con il ricevitore radio. Si deve far presente che se il segnale emesso è sufficientemente intenso e se la sensibilità del ricevitore è buona, è molto facile che si produca il noto effetto Larsen dovuto ad una reazione acustica fra il microfono del trasmettitore e l'altoparlante del ricevitore. L'effetto Larsen si rivela sotto forma di un fischio molto intenso, la cui presenza è prova irrefutabile del funzionamento del dispositivo; per eliminarlo, ci sono tre metodi possibili: ridurre il volume del ricevitore, ridurre la profondità di modulazione mediante il potenziometro P, allontanare il trasmettitore dal ricevitore passando in un'altra stanza.

E' facile ammettere che, portando il trasmettitore alla massima distanza possibile e regolando opportunamente il volume del ricevitore e la posizione di P, sia possibile stabilire la portata utile del trasmettitore, anche attraverso diverse pareti. Si regoli convenientemente l'induttanza di taratura.

Nel caso dell'uso di due unità, una in un'automobile e l'altra nell'altra, la messa a punto deve essere fatta prima di partire. I due

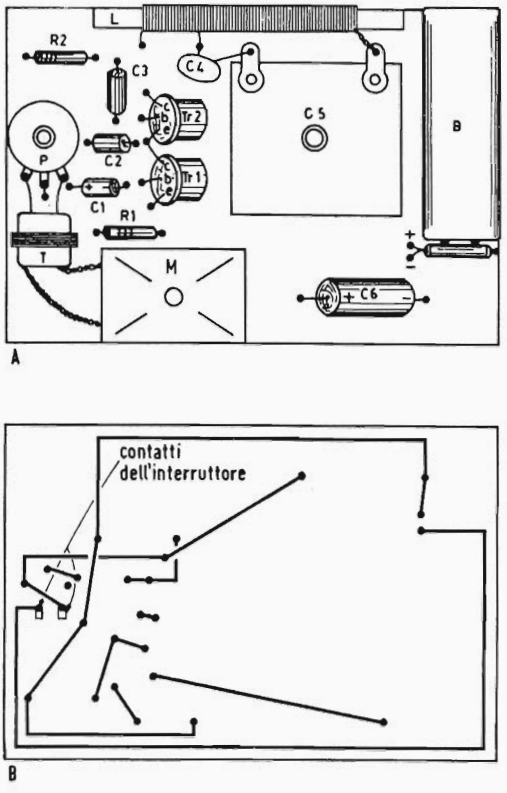


Fig. 10.3 - Aspetto che si può conferire al circuito montandolo su di una piastra di bachelite, che può essere collocata in una cassettina di plastica del tipo usato come porta-saponette. A) circuito visto dalla parte dei componenti, B) circuito voltato, visto dalla parte dei collegamenti.

radioricevitori (in borsa-custodia o autoradio) devono essere sintonizzati a due frequenze diverse, per le quali non si riceva alcuna stazione. Con lo stesso sistema descritto prima, si trovano sperimentalmente le posizioni dei comandi di sintonia dei due trasmettitori a quelle che vi corrispondono. Una volta fatto questo, allontanando opportunamente tra loro le due automobili e regolando i rispettivi controlli di volume dei ricevitori, nonché i controlli di modulazione dei trasmettitori, si determina la distanza massima ammessa da questo contatto radio. Da questo punto di vista, bisogna tener

presente che la carrozzeria metallica dell'automobile esercita un certo effetto di schermatura, che può ridurre notevolmente la portata. In conseguenza, è sempre conveniente mantenere i due apparecchi (ricevitore e trasmettitore) il più vicino possibile al cristallo posteriore della vettura, la quale viene a trovarsi davanti, e sopra il cruscotto dell'automobile che sta dietro alla prima. In tal caso, le radioonde passano attraverso i due cristalli senza subire un'attenuazione eccessiva.

Naturalmente, si devono osservare le stesse precauzioni anche se vi è un solo veicolo equipaggiato con il trasmettitore, mentre l'altro ha il ricevitore, nel qual caso la comunicazione è ad una sola via. Oltre a ciò, si capisce che i migliori risultati si ottengono quando entrambe le automobili sono equipaggiate con autoradio, poiché grazie all'antenna esterna presentano una sensibilità molto più alta rispetto ai ricevitori in borsetta.

Si deve pure tener presente che variando l'orientazione del trasmettitore, varia anche l'intensità del segnale, in causa delle caratteristiche della bobina.

A proposito dei transistori, il primo è un tipo di bassa frequenza, mentre il secondo è di alta frequenza. I valori di R1 e R2 si devono determinare sperimentalmente sostituendole entrambe con due potenziometri lineari di grafite, utilizzati in questo caso come reostati. Al posto di R1 si applica un potenziometro di 0,5 MΩ e uno di 0,1 MΩ al posto di R2.

Partendo dalla posizione di R2 massima, si esplora la gamma completa di sintonia del trasmettitore, tenendo un ricevitore sintonizzato ad una frequenza centrale della gamma delle onde medie. Una volta localizzato il punto in cui si ode il soffio caratteristico dell'emissione, si regola il potenziometro fino a ottenere il segnale più intenso. In seguito, si sostituisce il potenziometro con una resistenza del valore assunto da esso. La seguente operazione deve essere fatta per determinare il valore più opportuno di R1 applicando un segnale davanti al microfono, dopo aver portato P alla posizione di massimo. Anche qui, una volta stabilito il valore, si sostituisce il potenziometro con una resistenza di ugual valore. Nell'elenco dei materiali di fig. 10.1 si sono indicati i valori sperimentali di R1 e R2; tuttavia si consiglia il metodo sopra riportato per i lettori, che desiderano ottenere il massimo rendimento del circuito, compatibile con i transistori impiegati.

La versatilità d'impiego di questo semplice trasmettitore è tale che esso risulta di grande utilità in molti casi, come passatempo, o come autentico mezzo di comunicazione a breve distanza.

CAPITOLO XI

TRASMETTITORE - RICEVITORE PER LA BANDA DI 27 MHz

Consigliamo questo radiotelefono a coloro che desiderano costruire un dispositivo di comunicazione veramente semplice, data la sua portata, il quale offrirà prestazioni magnifiche, che si ottengono impiegando nel circuito RF di trasmissione un transistore particolarmente efficiente: il 2N708 o il 2N706 montato come oscillatore RF, pilotato a quarzo, capace di generare in antenna da 300 a 350 mW.

Questo ricetrasmettitore, anche se non possiede una grande potenza, permette comunicazioni sicure entro un raggio di 2 o 3 km; portata questa, che può essere notevolmente aumentata se le condizioni sono favorevoli.

Lo schema di fig. 11.1 mostra l'apparecchio con il pulsante in posizione di « trasmissione » (T). E' poi facile, per il lettore, seguire le spiegazioni del circuito in trasmissione.

In posizione di trasmissione (T), l'altoparlante compie la funzione di microfono e i segnali da esso generati vengono applicati al potenziometro R1 del modulo di bassa frequenza, attraverso il trasformatore Ta, indispensabile per adattare l'impedenza della bobina mobile dell'altoparlante all'entrata del transistore TR1, di tipo AC126.

Il segnale regolato dal potenziometro R1, passa alla base di TR1, attraverso il condensatore C2, viene amplificato e diviene disponibile al collettore per eccitare, per mezzo del trasformatore T1, lo stadio di potenza costituito dai transistori TR2 e TR3 di tipo PNP al germanio AC188.

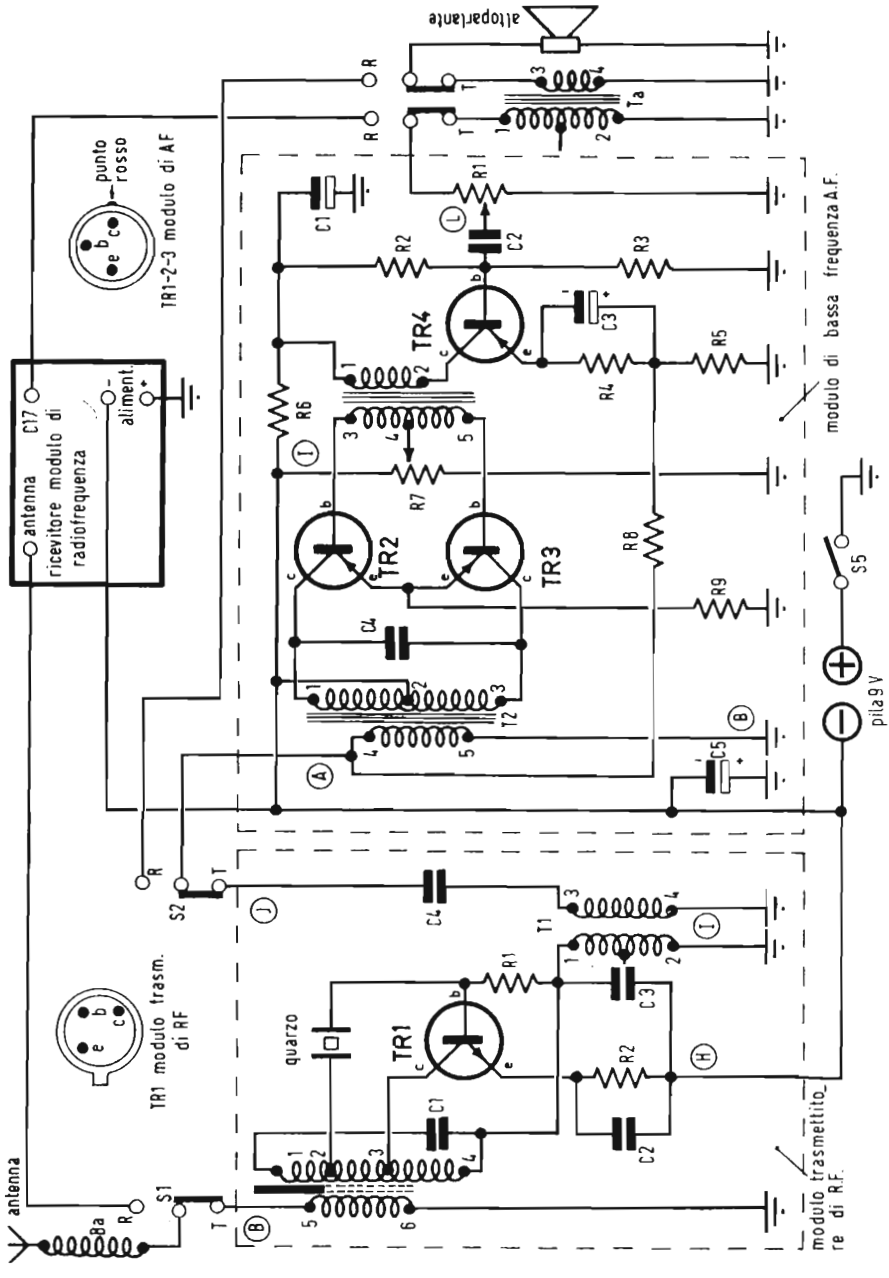

altoparlante
punto rosso
TR1-2-3 modulo di AF
antenna
C17
ricevitore modulo di radiofrequenza
aliment.
modulo di bassa frequenza A.F.
TR4
TR2
TR3
S5
pila 9 V
TR1 modulo trasm. di RF
quarzo
TR1
S2
S1
antenna
modulo trasmettitore di R.F.

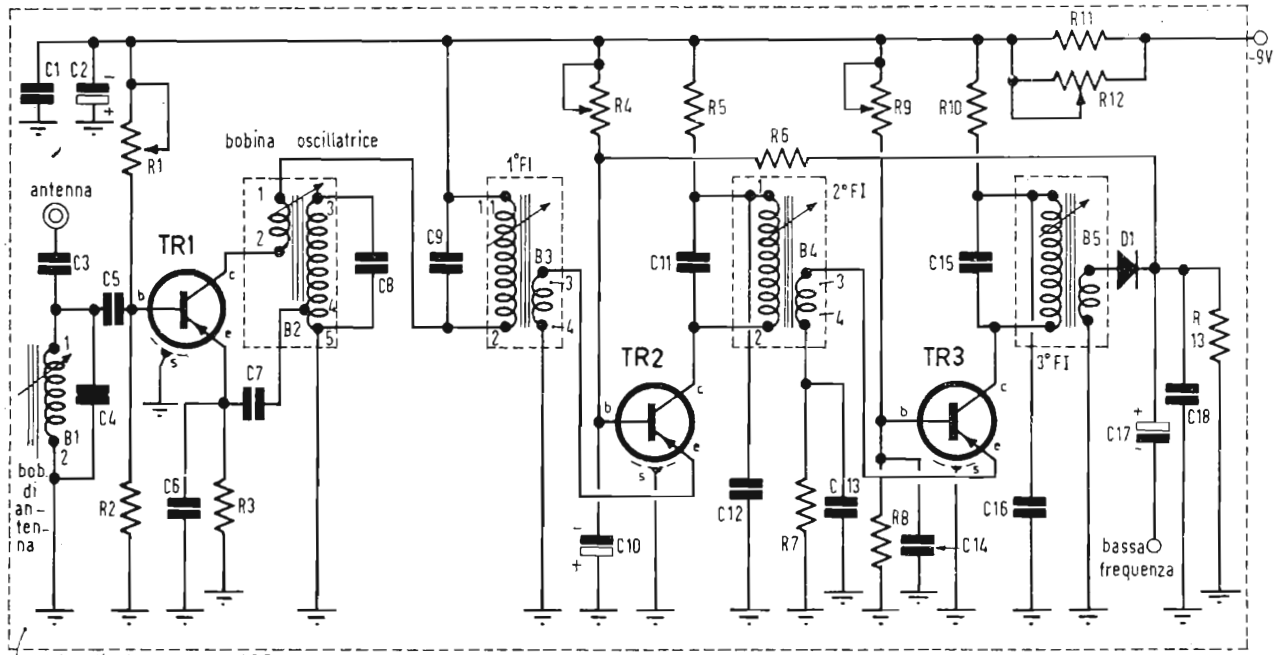
Fig. 11.1 - Componenti: **Modulo trasmettitore RF** - R1 = 8,2 kΩ, 1/2 W, 10%; R2 = 15 Ω, 1/2 W, 10%; C1 = 33 pF ceramico a dischetto; C2 = 4,7 nF ceramico a dischetto; C3 = 10 nF ceramico a dischetto; C4 = 0,22 μF ceramico a dischetto; TR1 = transistore al silicio NPN tipo 2N706, o 2N708; cristallo di quarzo per la banda di 27 MHz (27.125 kHz); T1 = trasformatore pilota per un AC125 e per 2 x AC188; B1 = bobina di sintonia dell'oscillatore (v. fig. 11.14); 1 pezzo di piastra Uniprint di circa 52 x 68 mm (v. fig. 11.12); 1 supporto per il cristallo; 1 supporto di bachelite tipo Lipa di ∅ 8 mm con nucleo filettato (v. testo); 1 refrigeratore tipo corona, o aletta per TR1 etc.; **Modulo di bassa frequenza** - R1 = potenziometro miniatura tipo disco ∅ 20 mm con interruttore, 0,1 MΩ; R2 = R8 = 47 kΩ; R3 = 3,9 kΩ; R4 = 270 Ω; R5 = 22 Ω; R6 = 3,3 kΩ; R7 = potenziometro di regolazione di 1 kΩ; R9 = 22 Ω, 1 W (tutte le resistenze sono da 1/2 W, 10%, salvo quella diversamente specificata); C1 = 50 μF, 25 V, elettrolitico; C2 = 470 nF poliestere, tipo a piastrina; C3 = 125 μF, 16 V, eletrolitico; C4 = 22 nF poliestere, tipo a piastrina; C5 = 640 μF, 16 V, elettrolitico; TR1 = transistore di AF, PNP, tipo AC126, o AC125; TR2 = TR3 = una coppia di transistori di media potenza PNP, tipo AC188, o AC128; T1 = trasformatore pilota per un AC125 e per 2 x AC188, tipo giapponese miniatura; T2 = trasformatore di uscita per sistema controfase di AC188, tipo giapponese miniatura per altoparlante di 8 Ω; S5 = interruttore azionato con il potenziometro R1; un pezzo di piastra Uniprint di approssimativamente 68 x 68 mm (v. fig. 11.10); filo di rame stagnato nudo ∅ 1 mm; fili da collegamenti di vari colori; **Materiali comuni ai due moduli:** S1, S2, S3, S4, Sa1, Sa2 = pulsanti commutatori a 6 vie e 2 posizioni; 1 altopralante miniatura di ∅ da 50 a 80 mm, impedenza 8 Ω; Ta = trasformatore di uscita per sistema in controfase di AC188, tipo giapponese miniatura; Ba = bobina di adattamento: 12 spire di filo di rame smaltato ∅ 1 mm avvolte in aria con diametro di avvolgimento 6 mm (v. testo); Ra = potenziometro di regolazione di 0,1 MΩ (v. testo e fig. 11.15); 1 antenna telescopica; 1 pila di 9 V; 1 piastra di materiale isolante di bachelite forata, o di circuito stampato di circa 192 x 92 mm; connessione con bottoncino a molla per la pila; 1 scatola di plastica adeguata, etc.

In queste condizioni, con il potenziometro R1 si dosa la percentuale di modulazione, come spiegheremo nella fase di messa a punto.

La base di TR1 resta polarizzata dalle resistenze R2 e R3, e il segnale disponibile agli estremi del secondario del trasformatore interstadio T1 viene applicato con fasi opposte ai due stadi finali TR2 e TR3.

Riguardo ai due transistori finali, conviene acquistarli appaiati, messi in commercio di proposito per la costruzione di stadi in controfase convenzionali.

La resistenza R8 applica all'emettitore di R1 una parte del segnale di uscita fornito dal trasformatore T2, allo scopo di contenere la risposta entro 3 dB. La sua presenza riduce leggermente la potenza di uscita dell'amplificatore AF, ma aumenta la qualità del medesimo. R7 è un potenziometro di regolazione, avente la fun-


C1
C2
R1
antenna
C3
C5
TR1
B1
C4
C6
R2
R3
C7
bobina oscillatrice
B2
C8
C9
1°FI
B3
R4
R5
R6
R9
R10
R11
R12
9V
TR2
C10
C11
2°FI
B4
C12
R7
C13
TR3
R8
C14
C15
B5
3°FI
D1
C16
C17
C18
R13
bassa frequenza
bob. di antenna
modulo di alta frequenza (RF)

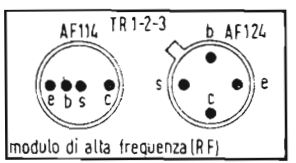

AF114 TR1-2-3
e b s c
b AF124
s c e
modulo di alta frequenza (RF)

Fig. 11.2 - Componenti del modulo di radiofrequenza (RF): R1 = R4 = R9 = potenziometri regolabili di 0,1 MΩ (tipo PA10C); R2 = 47 kΩ; R3 = R7 = 1 kΩ; R5 = R10 = 220 Ω; R6 — 33 kΩ; R8 = 36 kΩ; R11 = 2,2 kΩ; R12 = potenziometro regolabile di 5 kΩ (tipo PA10C); R13 = 10 kΩ (tutte le resistenze sono da 1/2 W, 10%); C1 = C13 = 0,1 μF ceramici a dischetto; C2 = 125 μF, 16 V, elettrolitico; C3 = 10 pF ceramico a dischetto; C4 = C8 = 47 pF ceramici a dischetto; C5 = C7 = 1 nF ceramici a dischetto; C6 = 100 pF ceramico a dischetto; C9 = C11 = C15 = 1 nF, stiroflex; C10 = C17 = 10 μF, 16 V, elettrolitici; C12 = C14 = C16 = 0,22 μF ceramici a dischetto; C18 = 22 nF ceramico a dischetto; TR1 = TR2 = TR3 = transistori di RF, PNP, tipi AF124, o AF114; D1 = diodo rivelatore OA79, o SFD107; B1 = bobina di antenna (v. testo); Δ B2 = bobina oscillatrice (v. testo); B3 = B4 = bobine di FI (v. testo); B5 = bobina rivelatrice (v. testo); 1 circuito stampato; materiale vario per costruire le bobine, etc.

zione di regolare la polarizzazione delle due basi di TR2 e TR3. Di questo componente ci occuperemo al paragrafo riferentesi alla messa a punto.

Il condensatore C5 di 640 μF ha la funzione di compensare l'aumento della resistenza interna della pila, riducendo la sua impedenza, evitando così fenomeni di oscillazioni parassite e instabilità di funzionamento. Per questo motivo, è conveniente che sia collegato ai terminali della batteria, passando direttamente attraverso l'interruttore di accensione. In tal caso, si trova sotto tensione solo quando l'apparecchio è in funzione.

Il segnale di modulazione passa dai collettori dei transistori di uscita TR2 e TR3 al secondario del trasformatore T2 dell'amplificatore AF, producendo le necessarie variazioni di ampiezza (modulazione di ampiezza) dei segnali a RF generati dal transistore TR1 del modulo trasmettitore RF, il quale è collegato attraverso il trasformatore di modulazione T1 del modulo trasmettitore RF.

La corrente di alimentazione del trasmettitore RF, passando attraverso l'avvolgimento 1-2 del trasformatore modulatore T1, raccoglie da questo gli impulsi AF necessari per la modulazione dello stadio RF (transistore TR1 del tipo NPN).

Dato che il transistore TR1 è NPN, la tensione di alimentazione deve essere di polarità opposta a quella degli altri tre transistori, come appare nello schema elettrico.

Il trasformatore T1 del modulo trasmettitore RF non è speciale, poiché si tratta di un comune trasformatore pilota per sistemi in controfase di transistori tipo AC188, facilmente reperibili in com-

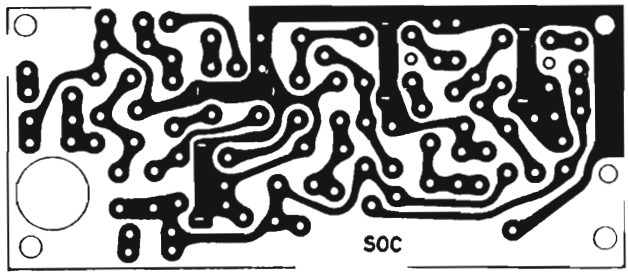


Fig. 11.3 - Piastra del circuito stampato, scala 1 : 1, vista dalla parte delle piste di rame.

mercio. Chiunque desideri autocostruirsi tale trasformatore, può farlo seguendo questi dati: lamelle di piccole dimensioni recuperate da un vecchio trasformatore di uscita di 1 o 2 W; primario costituito da 630 spire di filo smaltato ∅ 0,45 mm; secondario 700 spire dello stesso filo. Naturalmente, procedendo alla costruzione di tale trasformatore, non è necessario effettuare la presa intermedia al secondario (la quale esiste nei trasformatori acquistati, ma non viene utilizzata).

Lo stadio oscillatore e finale a RF è composto da un solo transistore NPN, montato in un circuito di grande semplicità e facente economia di componenti.

Impiegando un transistore di alta qualità (2N708, 2N706) si è potuto realizzare un circuito particolarmente efficace e straordinariamente facile da mettere a punto. Senza dubbio, la semplicità della messa a punto è dovuta alla notevole stabilità e sicurezza. Diciamo che il circuito è un oscillatore di tipo « Pierce », che possiede una grande efficacia grazie agli opportuni adattamenti d'impedenza tra il cristallo di quarzo, il transistore e il circuito accordato B1.

L'energia RF presente nel circuito accordato (costituito dall'avvolgimento 1-4 e dal condensatore C1) B1, si trasferisce all'antenna mediante il secondario 5-6 avvolto sopra il primario 1-4. A sua volta, l'induttanza Ba provvede a caricare l'antenna, che essendo più corta di quanto sarebbe necessario, emette l'energia generata dallo stadio finale a RF.

Quando si commuta l'apparecchio in posizione « RICEZIONE »

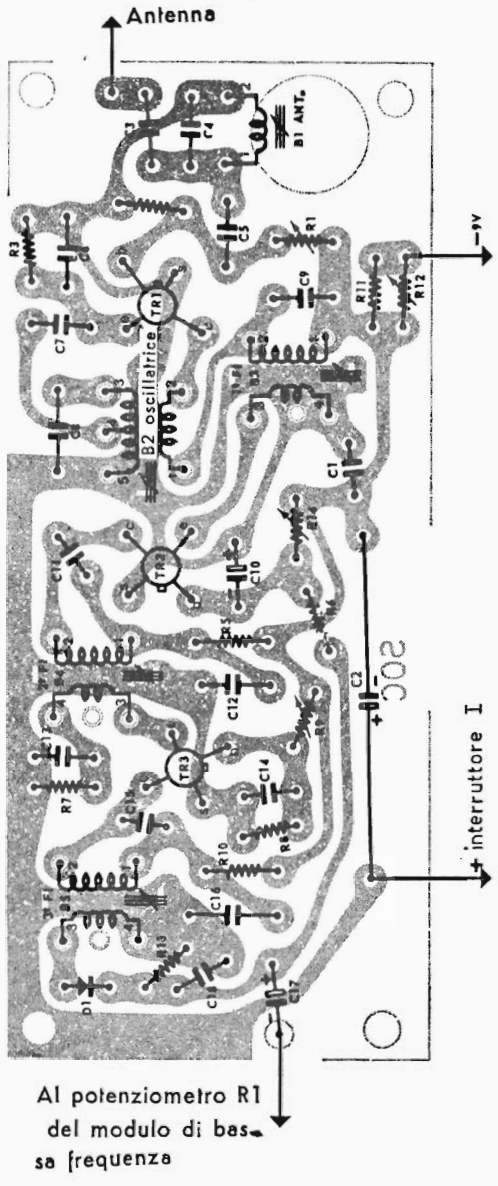


Fig. 11.4 - Piastra del circuito stampato, vista dalla parte dei componenti.

(R), si vede che tutti i commutatori (azionati da un unico pulsante) variano la funzione dei diversi circuiti. I segnali captati dall'antenna attraverso S1, vengono applicati all'entrata « Antenna » del modulo ricevitore. Per mezzo del commutatore S5 si provvede a dare tensione ai tre moduli, che costituiscono il ricetrasmettitore.

Il circuito ricevente (Modulo Ricevitore di RF) è del tipo supereterodina di ricezione e comprende tre transistori, dei quali uno amplifica la RF captata dall'antenna e la mescola al segnale dell'oscillatore; poi, due transistori effettuano l'amplificazione a frequenza intermedia (455 kHz) e, per finire, un diodo al germanio rivela il segnale a FI convertendolo in un segnale di AF. Alla presa AF (fra il polo negativo di C17 e massa) si dispone di un segnale di bassa frequenza, ma di piccola intensità; per poter azionare un altoparlante è necessario interporre qualche stadio amplificatore di AF.

L'oscillatore del modulo ricevitore a RF deve oscillare alla frequenza:

$$27.125 + 455 = 27.580 \text{ kHz}$$

poiché la differenza con la frequenza ricevuta dall'antenna (27.125 kHz) deve essere la frequenza intermedia 455 kHz. Questa funzione è svolta dal transistore RF amplificatore mescolatore (convertitore), che amplifica il segnale captato dall'antenna e lo mescola al segnale oscillante generato nell'induttanza del circuito oscillatore. La FI risultante di 455 kHz viene debitamente amplificata dai due stadi amplificatori di FI. Un diodo rivela il segnale FI convertendolo in AF.

Questo segnale di AF viene applicato al modulo AF, potenziometro R1 (che funziona ora da regolatore di volume), attraverso il commutatore S3.

Il modulo AF funziona come si è detto prima; solo che il segnale nell'avvolgimento secondario di T2 (avvolgimento 4-5) serve a eccitare l'altoparlante, la cui impedenza deve essere di 8 Ω. Si ricordi qui che tale impedenza deve corrispondere al secondario del trasformatore di uscita adottato; cioè: se si dispone di un altoparlante di 4 Ω, il trasformatore di uscita deve essere progettato per questa impedenza. Entrambi i componenti devono restare intimamente connessi. L'adattamento del trasformatore di uscita del modulo ricevitore con l'altoparlante è ottenuto per mezzo del commutatore S2. I quattro commutatori S1, S2, S3 e S4 funzionano contemporaneamente premendo il pulsante.

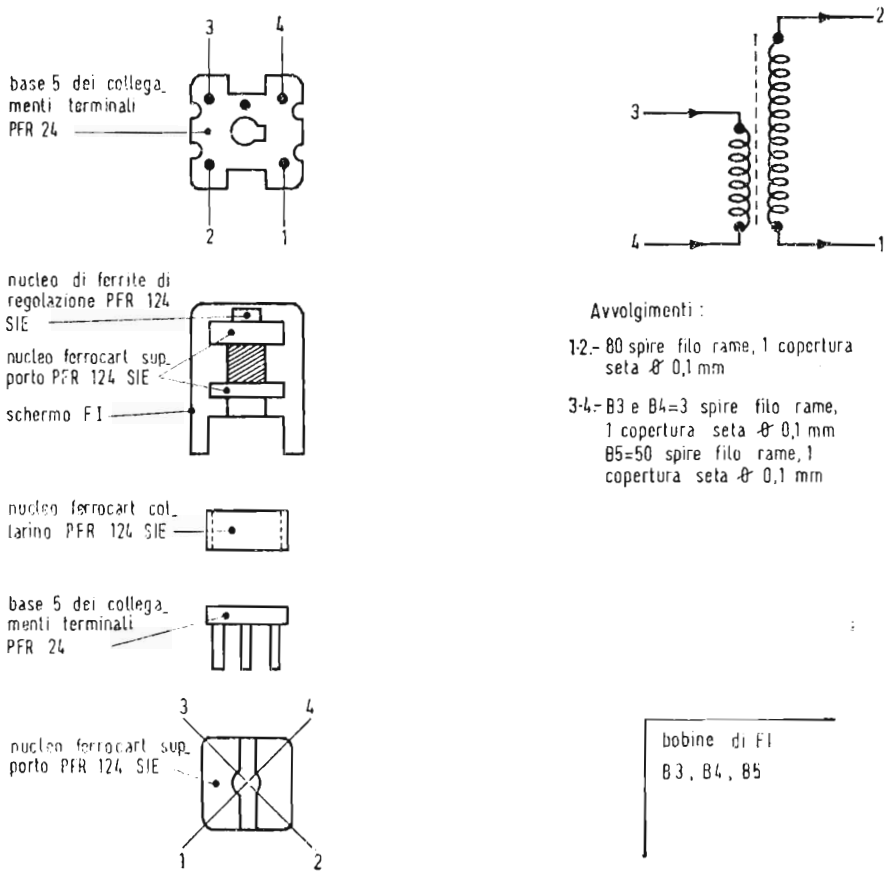


Fig. 11.5 - Bobine di FI, B3, B4, B5.

La cosa più notevole del circuito a RF, come si può vedere nella fig. 11.2, è l'introduzione nello stesso di un controllo automatico di sensibilità per mezzo della resistenza R6; i transistori TR2 e TR3 lavorano con base comune, perciò il montaggio gode di una grande stabilità. Grazie a questo tipo di circuito, si è conseguito un aumento di guadagno rispetto al metodo convenzionale, poiché l'impedenza dinamica di collettore è più alta.

R1 e R2 formano un divisore di tensione, che dà alla base di TR2 la giusta polarizzazione; C1 e C2 disaccoppiano l'alta e la bas-

sa frequenza fra loro, che potrebbero interferirsi attraverso l'alimentatore. R4 dà la corretta polarizzazione alla base di TR2; il divisore R9/R8 polarizza la base di TR3, disaccoppiando la possibile frequenza di oscillazione per mezzo di C14.

Costruzione

Nella fig. 11.9 è disegnata la disposizione ritenuta la più conveniente per il montaggio compatto dei tre moduli: modulo trasmettitore di RF, modulo ricevitore di RF e modulo di AF (audiofrequenza); inoltre vi sono altri elementi comuni come il pulsante, il trasformatore adattatore, la bobina di adattamento, l'antenna telescopica e la pila. Tutti questi componenti possono essere fissati sopra una piastra di bachelite forata o di circuito stampato di 190 x 190 mm approssimativamente. Questa piastra, che serve per il fissaggio dei moduli e di altri elementi comuni, può essere introdotta, unitamente all'altoparlante, in una cassetta di plastica adeguata.

La realizzazione pratica del modulo ricevitore si può fare con un circuito stampato; in fig. 11.3 si è rappresentata la piastra in grandezza naturale, vista dal lato del rame. Nella fig. 11.4 è rappresentata vista dal lato dei componenti e vi si può rilevare la distribuzione di questi; contemporaneamente è tracciato il circuito stampato di fondo, al fine di offrire maggior facilità per il corretto montaggio dei vari elementi.

Durante la costruzione, bisogna fare attenzione alla corretta connessione dei terminali delle bobine, dei transistori e alla polarità degli elettrolitici e del diodo. Nelle figg. 11.5, 11.6 e 11.7 sono indicati i disegni delle bobine, restano così chiariti i dati costruttivi delle stesse (quelle a FI possono essere facilmente reperite sul mercato).

In fig. 11.8 è riportata una fotografia del modulo già montato. Per miniaturizzare maggiormente questo montaggio, si è progettato il modulo di AF in piastra Uniprint, come si può vedere nella fig. 11.10. In questa versione sono stati utilizzati trasformatori miniatura di tipo giapponese, allo scopo di ottenere un montaggio di piccolo ingombro.

Da una piastra Uniprint tipo 10 si è ritagliato un pezzo di 68 x 68 mm approssimativamente, sufficiente per la disposizione di tutti i componenti; come si può constatare, qualche resistenza ha dovuto essere montata in posizione verticale.

La fig. 11.11 mostra la sezione di piastra Uniprint vista dalla

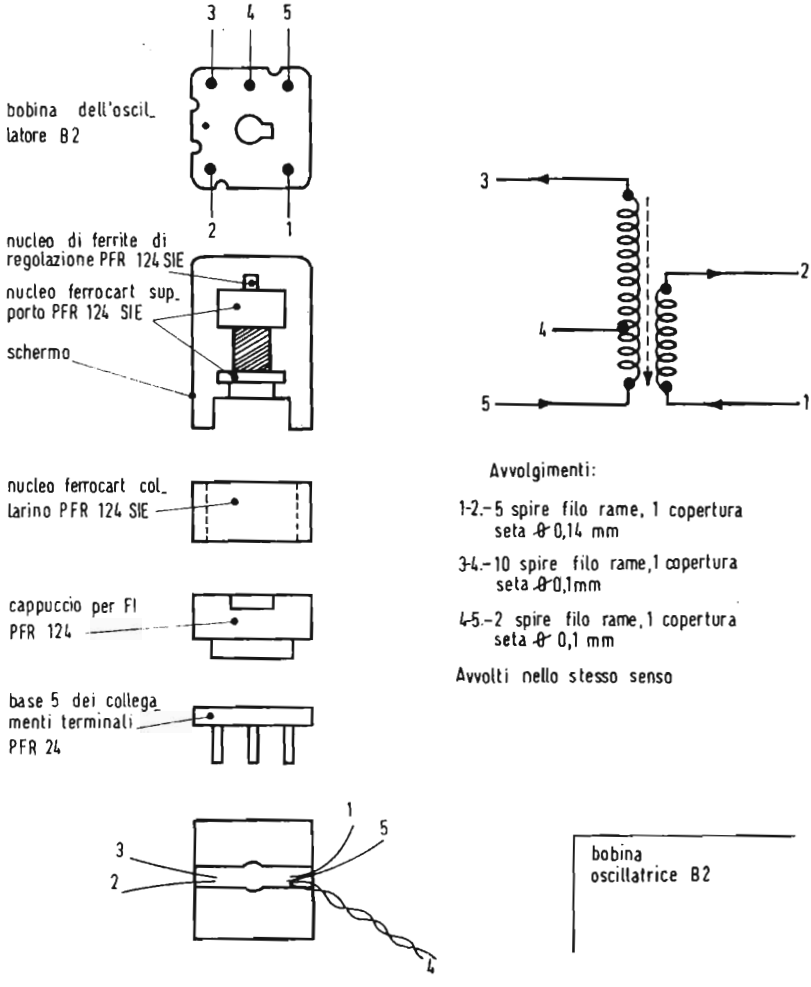


Fig. 11.6 - Bobina oscillatrice B2.

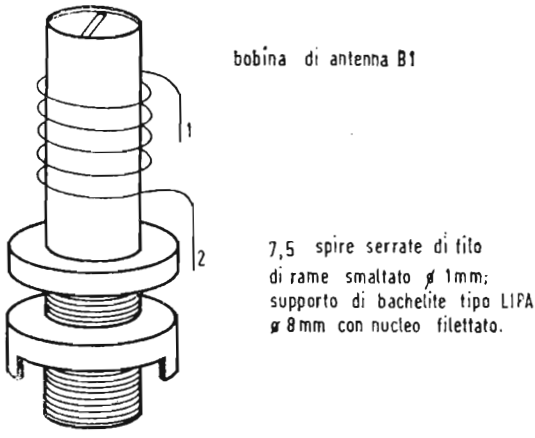


Fig. 11.7 - Bobina di antenna B1.

parte delle piste di rame, avendo indicato nelle medesime i tagli da effettuare, nonché i fori per il fissaggio.

Il trasformatori devono essere fissati approfittando dei fori di trama della piastra Uniprint, per mezzo di filo rigido nudo, che viene fatto passare attraverso di essi e che deve essere saldato alla parte metallica dei trasformatori.

La fig. 11.10 mostra la disposizione dei componenti; bisogna fare attenzione alla polarità degli elettrolitici e a non confondere i terminali *b* e *c* dei transistori, l'identificazione dei quali è indicata nello schema generale di fig. 11.1.

Il modulo trasmettitore RF è stato realizzato su di una piastra Uniprint, per ottenere un piccolo ingombro del medesimo, come si può vedere in fig. 11.12, che mostra una sezione di piastra di 52 x 68 mm approssimativamente, vista dal lato dei componenti. In fig. 11.13 sono visibili i tagli da praticare, nonché i fori per il fissaggio della bobina di sintonia e del pannello.

In questo montaggio bisogna concentrare tutta l'attenzione possibile. Trattandosi di uno stadio di alta frequenza, si deve porre grande cura nelle saldature e nel fare il cablaggio come indicato in fig. 11.12. Nel caso di effettuare una costruzione con filatura del tipo convenzionale, si abbia la precauzione di fare le connessioni più corte possibili.

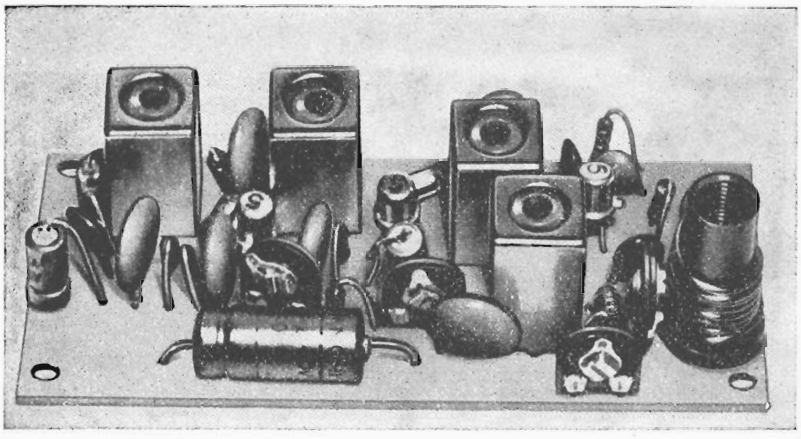


Fig. 11.8 - Fotografia del modulo ricevitore, a montaggio ultimato.

E' consigliabile applicare al transistore RF un'aletta refrigerante tipo corona o simili.

La cosa più saliente e delicata è la costruzione della bobina di accordo B1. Il costruttore deve attenersi alle seguenti indicazioni: sopra un supporto di bachelite di tipo LIPA di 8 mm di diametro circa, provvisto di nucleo spostabile, si avvolgono per l'avvolgimento 1-4 in totale 12 spire impiegando filo di rame smaltato di ∅ 1 mm; durante l'esecuzione dell'avvolgimento, si effettui una prima presa alla terza spira per il cristallo di quarzo; si fissi l'estremo dell'avvolgimento con un po' di lacca, affinché non si stacchi (v. fig. 11.14). Arrivati a questo punto, si può pensare a fare l'avvolgimento 5-6, che, composto di solo tre spire di filo normale da collegamenti (un filo qualunque), si avvolgerà, come già detto, sopra l'avvolgimento 1-4, nella parte inferiore del supporto. Infine, per la bobina Ba, che è connessa tra il commutatore S1 e la presa di antenna telescopica, si seguano queste istruzioni: 12 spire di filo di rame smaltato ∅ 0,3 mm sopra un supporto di ∅ 8 ÷ 10 mm senza nucleo. In realtà, il numero esatto di spire di detta bobina si determina sperimentalmente effettuando prove per ottenere il rendimento ottimo di adattamento.

Una volta costruiti i moduli separatamente e riveduto il loro cablaggio, guardando la fig. 11.9, si fissano sopra la piastra di ba-

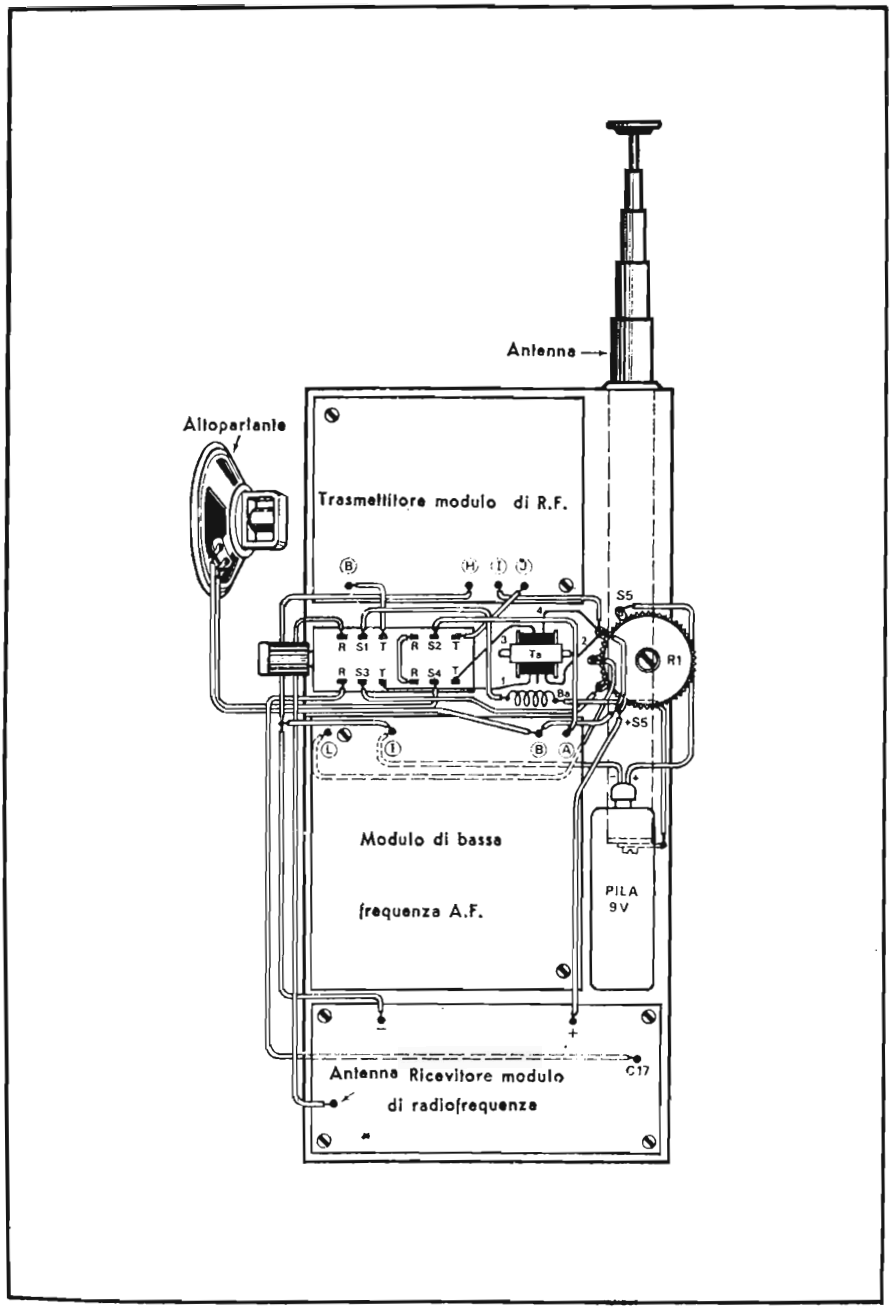


Fig. 11.9 - Disposizione più conveniente per il montaggio dei tre moduli.

chelite o di circuito stampato. Sopra questa stessa piastra e dal lato opposto a quello dei moduli, si fissa l'antenna telescopica con una o due briglie adatte. Questo fissaggio deve essere solido, poiché l'antenna s'infletterà in tutti i sensi molte volte al minuto.

Come è mostrato nella figura, fra i moduli trasmettitore e di bassa frequenza, si fissa il pulsante, il trasformatore Ta, la bobina Ba ed il potenziometro R1. La posizione del pulsante e del potenziometro permette di azionare l'apparecchio con una mano sola, premendo e regolando il livello di modulazione o di volume secondo che il commutatore sia disposto in posizione « trasmissione » o « ricezione » rispettivamente.

Si fa notare qui che si è realizzato il montaggio commutando il potenziometro R1, comune per la trasmissione e la ricezione, non essendovi problemi di differenze di sensibilità, che provochino distorsioni in modulazione; si è fatto ciò per ragioni di semplicità. Senza dubbio, si è previsto un sistema di commutazione per i più esigenti, commutando in trasmissione un potenziometro regolabile, Ra, dello stesso valore di R1; Ra, una volta regolato, come si spiegherà più avanti, non si deve più toccare, mentre il potenziometro R1 svolge la sua funzione normale di controllo di volume in ricezione. Lo schema di questa modifica, se la si giudica conveniente, si può vedere nella fig. 15.15 (elementi entro il contorno a tratteggio). Per tale motivo, si è previsto un pulsante a 6 circuiti per facilitare la costruzione nelle due versioni: con un potenziometro in comune, o con due potenziometri separati.

Il potenziometro Ra può essere montato sopra il trasformatore Ta. Si è prevista una pila di 9 V; ma, se si desidera maggior capacità e se si dispone di spazio, questa pila può essere sostituita con due da 4,5 V in serie.

Una volta fissati tutti gli elementi, l'assiemaggio generale si effettua in accordo a quanto indicato in fig. 11.9. Per maggior chiarezza di disegno, qualche collegamento passa per i bottoni di R1 e del pulsante-commutatore; senza dubbio, questi comandi devono restare completamente liberi da collegamenti; ossia: bisogna disporre questi ultimi in modo da non intralciare il libero movimento dei due comandi.

Messa a punto del modulo di AF

Agli effetti della messa a punto di questo circuito di bassa frequenza, la prima operazione da farsi è la regolazione di R7 (fig. 11.1). A tale fine, è sufficiente dissaldare provvisoriamente uno dei collegamenti, che conducono ai collettori di TR2 e TR3 e rista-

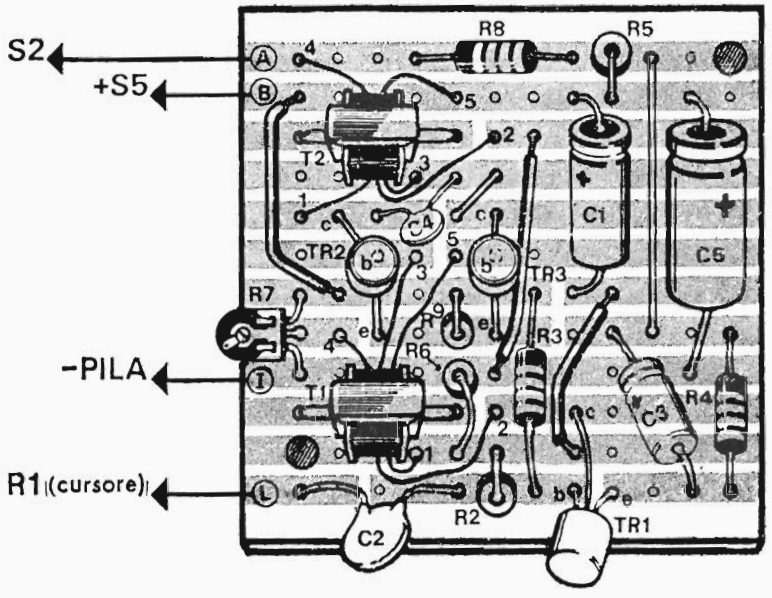


Fig. 11.10 - Vista della piastra di montaggio del modulo di AF, Uniprint, dalla parte dei componenti.

bilire invece il contatto fra il capo del primario di T2 e il corrispondente collettore, attraverso un milliamperometro di 10 mA fondo scala. Una volta fatto questo, è sufficiente regolare R7 con l'aiuto di un piccolo giraviti, fino a ottenere un'indicazione compresa fra 4,8 e 5,2 mA. Quando si sia ultimata la regolazione, si può ricostituire il cablaggio originale e fissare con una goccia di cera o di vernice la posizione di R7.

In seguito, si applica un segnale di un generatore, o di un giradischi, all'entrata, ossia in parallelo a R1. Se il giradischi ha il fonorivelatore piezoelettrico o ceramico, è necessario connettere in serie a questo una resistenza di valore approssimato compreso fra 0,25 e 0,5 MΩ, con un condensatore di 1 nF in parallelo.

Se il segnale applicato proviene da un generatore, si può regolare l'impedenza di uscita ad un valore sufficientemente basso per ottenere un'ampiezza adeguata. Prima di applicare il segnale, conviene ridurre l'amplificazione al minimo, girando completamente in senso contrario alle lancette dell'orologio il potenziometro R1; in

seguito, con l'amplificatore collegato e con il segnale applicato, aumentando gradualmente il volume (ossia girando il comando corrispondente nel senso delle lancette dell'orologio), l'altoparlante deve riprodurre con intensità progressivamente crescente un suono corrispondente alla caratteristica del segnale applicato all'entrata.

A questo punto, è opportuno fare due precisazioni: se al massimo volume, o con forte amplificazione, il suono è notevolmente distorto, significa che l'ampiezza del segnale applicato all'ingresso è eccessiva; in tal caso, è necessario ridurla opportunamente, disponendo un attenuatore convenientemente dimensionato, sempre che non sia possibile effettuare la riduzione alla sua origine. In secondo luogo, se aumentando l'amplificazione si produce un suono costante e sgradevole (ronzio, crepitio o brontolio), significa che il segnale di controreazione (ottenuto dal secondario di T2, ossia dagli estremi della bobina mobile dell'altoparlante e inviato all'emettitore di TR1 mediante R8) ha una polarità tale da convertire la reazione negativa in positiva. In simili condizioni, l'apparecchio oscilla ad una determinata frequenza; per eliminare l'inconveniente, bisogna collegare a massa il capo del secondario, che dava

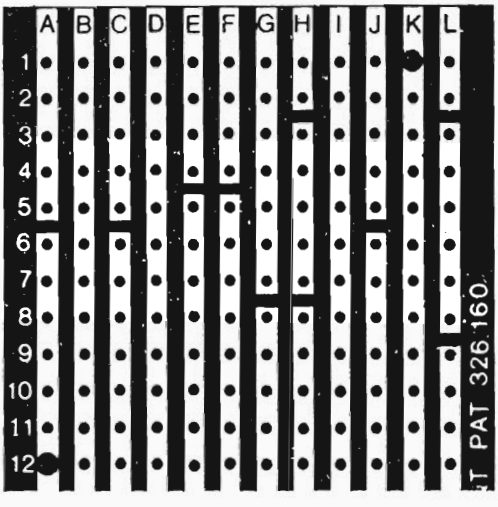


Fig. 11.11 - Questa figura rappresenta il pezzo di piastra Uniprint vista dalla parte delle piste di rame, con gli intagli necessari da praticare e i fori per il fissaggio.

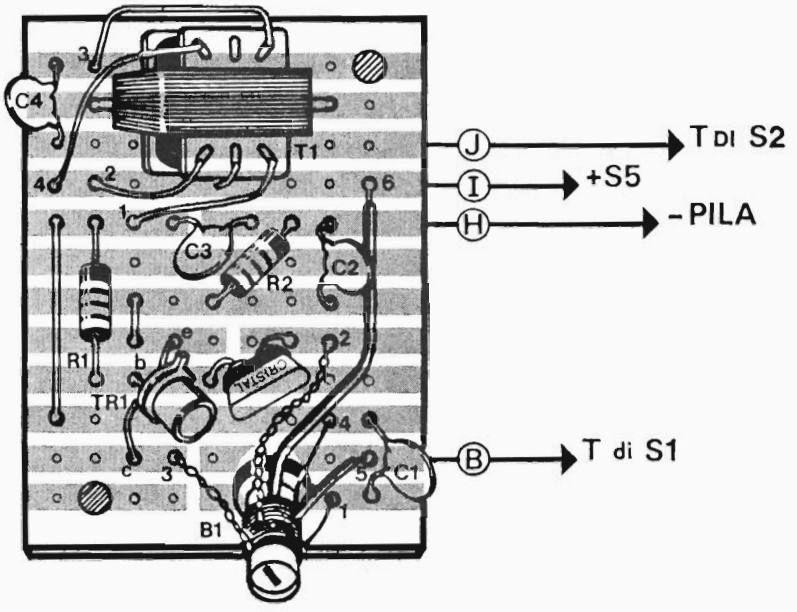


Fig. 11.12 - Vista della piastra di montaggio del modulo RF trasmettitore, Uniprint, dalla parte dei componenti.

prima il segnale di controreazione, ricavando quest'ultima dal capo che prima era connesso a massa.

Messa a punto del modulo ricevitore di RF

Per la messa a punto del circuito a RF (modulo di alta frequenza) si procede come detto qui di seguito. I potenziometri R1, R4 ed R9 (v. fig. 11.2) vengono regolati alla metà della loro corsa; si regola il potenziometro R12 per ottenere 4 V alla linea cui fanno capo R1, R4, R5, R9 ed R10. Poi, con un generatore RF a 455 kHz e segnale di ampiezza modesta, si applica il segnale alla base di TR3 attraverso un condensatore di 1 nF e si regola il nucleo della bobina B5 (terza FI) per ottenere la massima uscita (ossia per maggior volume sonoro del fischietto sentito in altoparlante, oppure misurando la tensione ai capi della bobina mobile). Con lo stesso generatore di 455 kHz e attraverso il condensatore di 1 nF, si applica il segnale alla base di TR2 e si regola il nucleo della bobina

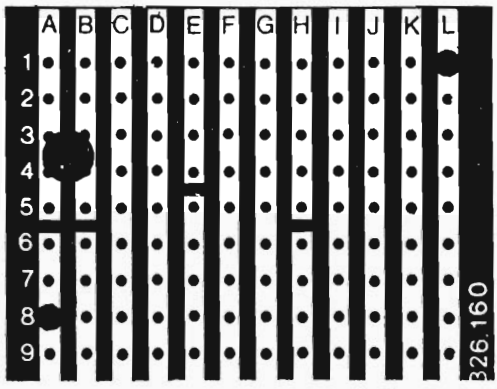


Fig. 11.13 - Il modulo trasmettitore RF è stato costruito su di un pezzo di piastra Uniprint di 68 x 52 mm circa. In questa figura sono indicati gli intagli da farsi e i fori per il fissaggio della bobina di accordo e del pannello.

B4 (seconda FI) per ottenere la massima uscita. Poi, si ritocca il potenziometro R9, per ottenere un valore leggermente inferiore alla massima uscita. Arrivati a questo punto, si applica un voltmetro in continua ai capi della resistenza R3, regolando R1 fino ad ottenere $0{,}8 \div 1$ V; in queste condizioni, il transistore TR1 possiede la polarizzazione continua ottima.

Con il generatore a 455 kHz, si applica il segnale alla base di TR1, attraverso il condensatore di 1 nF e si regola la bobina B3 (prima FI) per ottenere la massima uscita; si ritocca ora il potenziometro R4 fino ad ottenere un valore leggermente inferiore alla massima uscita. In questo modo, si sono regolate le bobine di FI, avendo conseguito con i potenziometri R1, R4 ed R9 le polarizzazioni ottime dei transistori TR1, TR2 e TR3, per ottenere i guadagni massimi degli stessi. Si tenga presente che non conviene ottenere l'uscita massima, è meglio, piuttosto, che l'uscita sia leggermente inferiore per evitare instabilità.

Con il generatore a 27,125 MHz, si applica il segnale alla base di TR1, attraverso un condensatore di 1 nF e si regola la bobina B2 (oscillatrice) fino a sentire il fischietto di modulazione. Si possono avere variazioni dovute alla costruzione della bobina in sé; ciò può provocare il fatto di non riuscire a sintonizzare la frequenza; il

principale motivo risiede nelle diverse capacità, che si hanno da un avvolgimento all'altro. Perciò, quando regolando il nucleo non si consegue la sintonia, si deve variare la capacità di C8 fino ad ottenere la corretta regolazione. Una volta effettuata questa regolazione, si applica il segnale a 27,125 MHz nel punto di antenna (C3), regolando il nucleo di questa per ottenere la massima uscita. Se si notasse qualche instabilità, si può regolare R4 fino a farla sparire.

Messa a punto del modulo trasmettitore

Affinché l'apparecchio funzioni in trasmissione, è necessario ottenere dal circuito di TR1 del modulo trasmittente la generazione di oscillazione RF, la frequenza delle quali, come è noto, è strettamente controllata dal quarzo di trasmissione (CRISTAL). Per ve-

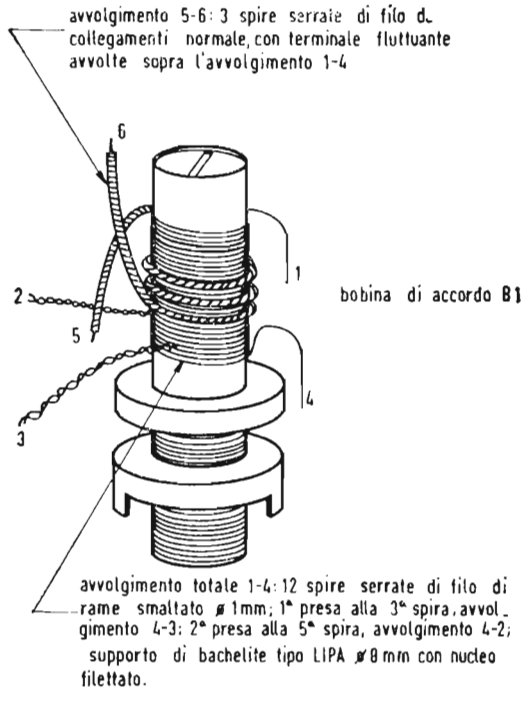


Fig. 11.14 - Dati per la costruzione della bobina di accordo B1.

rificare il suo perfetto funzionamento, ci si deve aiutare con un « tester » (analizzatore universale) per misurare l'assorbimento di collettore di TR1, il che (come si vedrà) indica quando si è raggiunta la sintonia della bobina B1 (avvolgimento 1-4) alla frequenza del quarzo.

Il milliamperometro (portata circa 50 o 100 mA fondo scala) deve essere connesso in serie con l'alimentazione del transistore. Per fare ciò, si dissalda il collegamento 1 del trasformatore di modulazione T1 e si inserisce lo strumento in circuito, ricordando che il morsetto positivo deve essere connesso al terminale 1 del trasformatore. Si commuta ora l'apparecchio in trasmissione e si esamina l'indicazione che dà lo strumento senza aver collegata l'antenna; regolando lentamente il nucleo della bobina B1, si deve osservare che l'assorbimento, prima prossimo a 50 mA, discenda rapidamente a pochi mA; a questo punto, si è raggiunta la sintonia di B1. Per essere sicuri dei risultati, conviene fare una prova di installazione: si provi a spegnere l'apparecchio e poi ad accenderlo immediatamente dopo pochi secondi; se alla nuova accensione, l'assorbimento segnato dal tester fosse nuovamente alto, significherebbe che la taratura effettuata è ad un punto critico, per cui sarà necessario un leggero ritocco del nucleo di B1, in modo che il fenomeno non si verifichi più accendendo nuovamente il trasmettitore.

Ora si tratta di connettere l'antenna al trasmettitore e di verificare il funzionamento totale dell'esemplare costruito. Si colleghi l'antenna, dopo aver staccato lo strumento ed aver rifatta la connessione prima interrotta; estesa l'antenna in tutta la sua lunghezza, si provi a parlare nel microfono, ponendo l'altro esemplare in ricezione a pochi metri di distanza.

Regolazione della modulazione

A parte una piccola regolazione, che si effettuerà in seguito, la sezione trasmittente è ora pronta per entrare in servizio; ma è necessario tuttavia regolare il livello di modulazione (R1), che permetterà di conseguire le massime prestazioni di questo radiotelefono.

Un amico con un esemplare posto in ricezione si pone in ascolto a 100 metri di distanza, approssimativamente, e in base a qualche segnale convenuto, dirà come riceve la trasmissione; parlando ad una distanza normale dal microfono e senza gridare, si giri di tanto in tanto la posizione di R1, chiedendo ogni volta come risulta la ricezione. Ad un certo punto, dopo alcune prove, il « corrisponden-

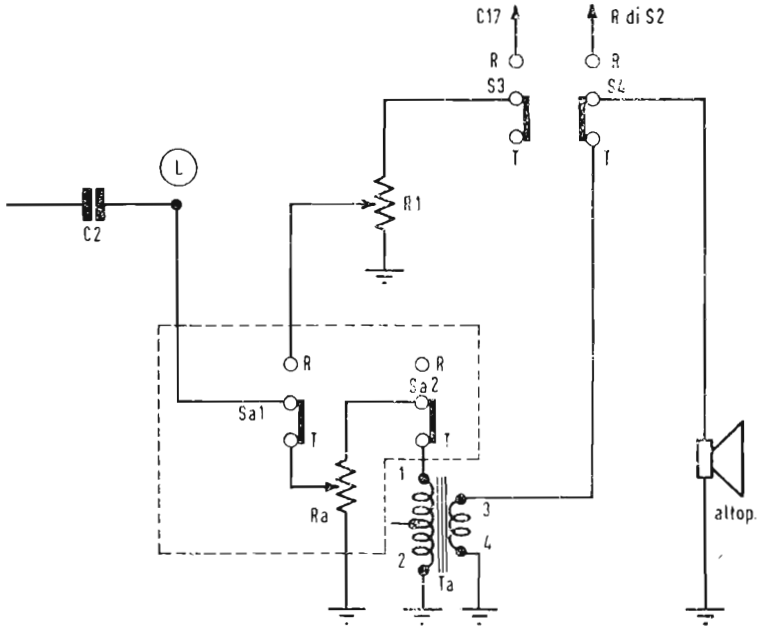


Fig. 11.15 - Schema della modifica, che si può apportare per l'inserimento di un sistema di commutazione (elementi entro le linee tratteggiate).

te » darà il suo « sta bene », che equivale alla ricezione chiara ed esente da distorsioni. In queste condizioni, la regolazione della profondità della modulazione è corretta; conviene segnare un riferimento sulla manopola rispetto ad un punto del mobile. Questa posizione di R1 in trasmissione risulta talvolta buona anche per il volume in ricezione; se così non fosse, si prenda sempre come riferimento in trasmissione il contrassegno effettuato.

Nel caso di costruire l'apparecchio nella versione con i due potenziometri, secondo lo schema mostrato in fig. 11.15, si deve effettuare questa regolazione con il potenziometro Ra previsto esclusivamente per la trasmissione e che verrà bloccato con vernice, una volta fatta la regolazione ottima.

Si consiglia di fare prove di comunicazioni per determinare praticamente se conviene o no effettuare l'aggiunta del potenziometro Ra.

Prova della portata

Si è detto sopra che il nostro radiotrasmettitore richiede una piccola regolazione per ricavarne le massime prestazioni. Si ricorda che innestando l'antenna dopo del circuito accordato B1, si crea una piccola variazione di sintonia, con la conseguente riduzione più o meno grande della portata dell'apparecchio in trasmissione. Così, poi, perché non ora, prima di terminare le regolazioni, non facciamo un ultimo controllo?

Chi abbia la possibilità di avere un misuratore di campo, si troverà vantaggiosamente disposto per questa verifica, dato che basterà avvicinare lo strumento all'antenna del radiotelefono in trasmissione e fare in modo di ottenere la massima deviazione dell'indice dello strumento misuratore di campo, ritoccando leggermente il nucleo di B1.

Chi non dispone di un tanto utile apparecchio, può ugualmente ottenere il « massimo » di emissione senz'alcuna difficoltà, in modo diverso. Si incarichi il compagno di allontanarsi con un apparecchio in ricezione, senz'antenna, fino a quando la ricezione cessa di essere perfetta, o molto debole e accompagnata da rumori; parlando ora davanti al microfono, sempre con lo stesso volume di voce, si provveda a ritoccare leggermente il nucleo di B1 fino a quando il corrispondente dia il convenuto « O.K. ». Si effettuerà la stessa operazione con l'altro esemplare, per permettere al medesimo di comportarsi in trasmissione tanto bene quanto l'esemplare che si è appena finito di regolare.

Raccomandazioni finali

Può darsi che questo circuito sia abbastanza complicato per alcuni lettori; tuttavia, seguendo passo passo le indicazioni che abbiamo fornito nel corso di questo capitolo, nonché esaminando accuratamente le numerose figure in esso contenute, crediamo che molte difficoltà, che appaiono a prima vista, saranno superabili immediatamente.

La parte più delicata del montaggio del modulo ricevente di alta frequenza è la costruzione delle bobine, che devono essere realizzate con somma attenzione, seguendo scrupolosamente tutte le indicazioni date negli schemi delle stesse. Si presuppone che il materiale sia quello indicato, facilmente reperibile.

Dato che il montaggio è previsto per essere realizzato su circuito stampato, se questo viene copiato esattamente tale e quale come mostrato in fig. 11.2, non crediamo che nascano difficoltà di montaggio.

Finito di stampare presso la
TIPOGRAFIA EDIZIONI TECNICHE - MILANO
Via Baldo degli Ubaldi 6 - Telefono 36.77.88
Novembre 1971



prezzo L. 3.000