

ESEMPI DI APPARECCHI TRASMITTENTI PER DILETTANTI

Piccolo ed efficiente trasmettitore per prove iniziali di emissioni telegrafiche.

Per le prime prove di radiotrasmissione con codice Morse, può riuscire molto utile un apparecchio ad una sola valvola di notevole semplicità e di elevata efficienza, bene adatto per i dilettanti specie se principianti, che desiderino effettuare collegamenti entro la zona urbana o comunque a breve distanza.

Lo schema di questo piccolo trasmettitore della potenza di qualche watt, è riportato in fig. 15.1.

La valvola è un doppio triodo miniatura 12AU7 con i due triodi collegati in controfase in circuito Armstrong ad accoppiamento reattivo per capacità interelettrodica. Il circuito accordato di griglia è costituito dal cristallo piezoelettrico; quello di placca è accordato alla stessa frequenza del cristallo e comprende una bobina con in parallelo un condensatore variabile ad aria di 100 picofarad. L'accoppiamento con il circuito di antenna è ottenuto tramite una linea link formata da due fili isolati ed intrecciati; può perciò trovarsi immediatamente alla base dell'antenna. Quest'ultima può essere costituita da uno spezzone di filo teso.

La bobina di antenna è formata da 15 spire di filo nudo da 1,5 mm, distanziate di circa 3 mm, provvista di una presa a bocca di coccodrillo per variare il numero delle spire inserite e consentire in tal modo la regolazione della induttanza a seconda dell'antenna usata. L'alimentatore è a due elementi rettificatori a selenio in serie, e consente di ottenere 250 volt per le placche della valvola. Esso è provvisto di un trasformatore di tensione con un secondario AT da 250 volt e uno BT da 6,3 a 12,6 volt, dato che la 12AU7 ha due filamenti collegabili in serie o in parallelo.

Il tasto manipolatore è inserito nel circuito di alimentazione, nel punto segnato con l'asterisco.

MESSA A PUNTO DEL TRASMETTITORE.

Formare un circuito sonda collegando una lampadina da 6,3 volt 0,1 A, da scala parlante, con una spira di filo del diametro di 5 cm circa. Chiudere l'interruttore della rete-luce e tenere costantemente abbassato il tasto telegrafico. Avvicinare il

circuito sonda alla bobina di placca e regolare il condensatore variabile sino a rendere incandescente il filamento della lampadina.

Per controllare il normale funzionamento della valvola oscillatrice, togliere il cristallo piezoelettrico dal suo supporto: si noterà l'istante spegnimento della lampadina.

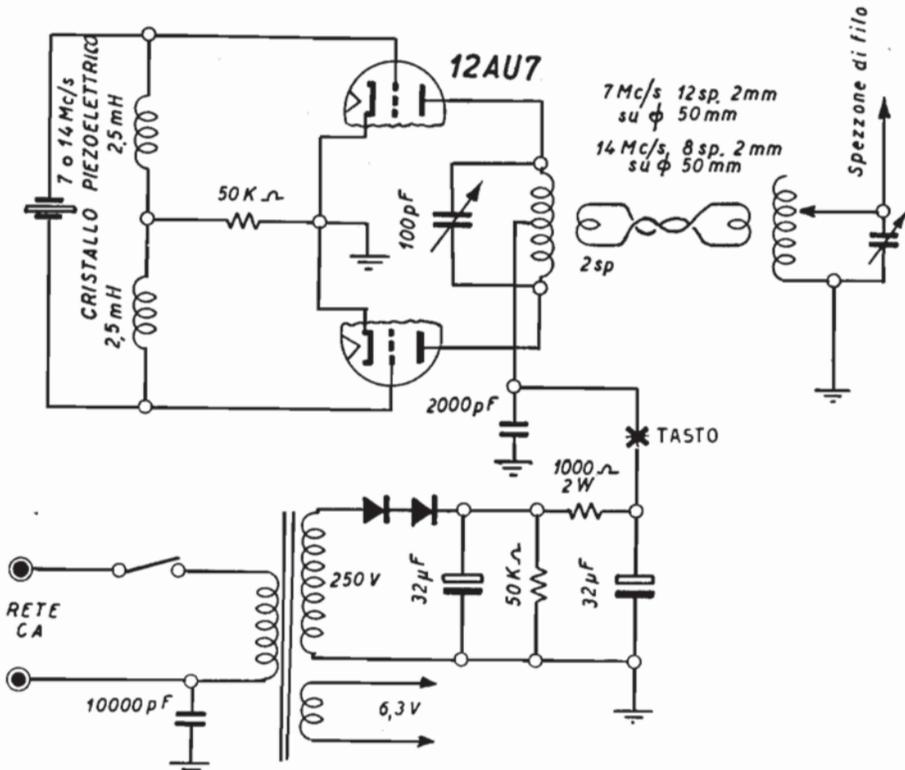


Fig. 15.1. - Schema di trasmettitore a ridottissima potenza, con valvola a doppio triodo e stabilizzazione a cristallo; adatto per prove iniziali di trasmissione.

Regolare quindi il circuito di antenna variando la posizione della presa a cocodrillo e nello stesso tempo regolare il condensatore variabile di 250 pF, sino ad ottenere una diminuzione della luminosità della lampadina; a questo punto il circuito di antenna risulta sintonizzato con quello del trasmettitore.

Avvicinando più o meno le spire della linea link a quella della bobina di antenna, si può regolare il trasferimento di energia dal trasmettitore all'antenna.

È possibile controllare se l'antenna irradia energia, sfiorandola con il bulbo di una lampadina al neon.

Per i collegamenti nella banda dei 40 metri, va usato un cristallo piezoelettrico

da 7 Mc/s e una bobina con 12 spire; per l'emissione nella banda dei 20 metri il cristallo va sostituito con altro per 14 Mc/s e le spire della bobina vanno ridotte ad otto. La bobina di antenna rimane invariata, basta spostare la presa a cocodrillo.

Trasmettitore di minima potenza per prove iniziali di trasmissione in grafia e in fonìa.

Per coloro che desiderano iniziarsi alla tecnica delle trasmissioni in telegrafia e in fonìa senza costruire un complesso trasmettitore, è adatto un apparecchio ad una valvola oscillatrice in circuito ECO a cristallo, da far funzionare unitamente con un apparecchio radio ricevente di media potenza.

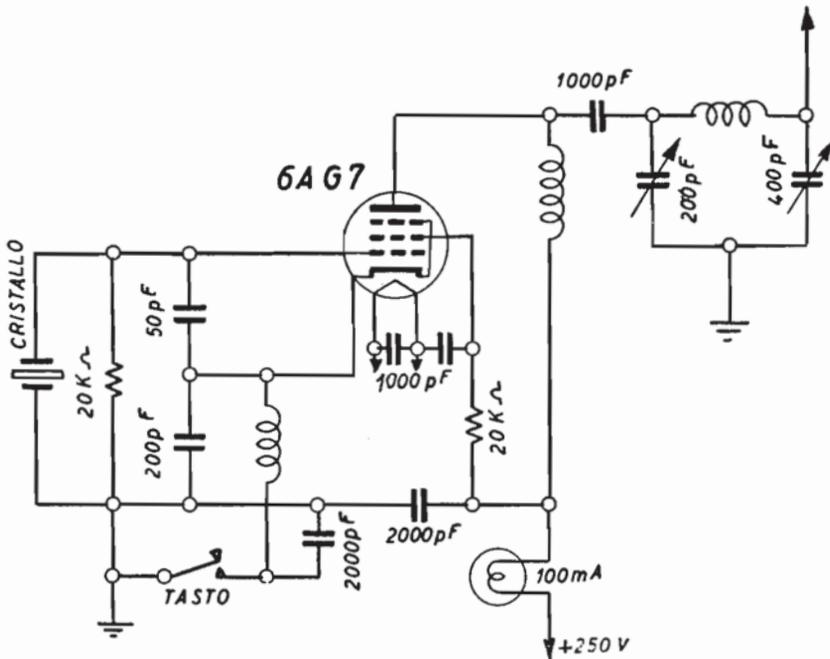


Fig. 15.2. - Schema di trasmettitore di minima potenza per prove iniziali di trasmissione in CW e fonìa, con valvola 6AG7 stabilizzata a cristallo e con uscita a filtro Collins.

Il trasmettitore consiste di una valvola 6AG7 o altra simile, di un cristallo di quarzo per 7 Mc/s, e di due condensatori variabili, uno di 200 e l'altro di 400 pF, di una bobina di 12 spire di filo da 1 mm su supporto di 5 cm, e di alcuni componenti minori. Le due impedenze AF sono di 2,5 mH ciascuna.

La fig. 15.2 illustra il circuito. La valvola ha la duplice funzione di generare oscillazioni AF alla frequenza determinata dal cristallo piezoelettrico e quella di amplificarle. Il circuito di reazione è di tipo Colpitts ed è collegato tra il catodo e la gri-

glia controllo della valvola. La griglia schermo ha la funzione di separare il circuito oscillatore da quello amplificatore.

L'accoppiamento tra il circuito di placca e quello di antenna è di tipo Collins, detto anche a pi-greco; esso consente di utilizzare quale antenna uno spezzone di filo di qualsiasi lunghezza, da qualche metro a 17 metri.

L'alimentazione anodica è ottenuta collegando il circuito di placca della valvola, nel quale è inserita una lampadina da torcia tascabile, alla placca della valvola finale di un apparecchio radio; un capo del filamento va collegato con un capo del filamento a 6,3 volt della stessa valvola finale; i due telai vanno collegati insieme.

Il tasto per le prove di trasmissione con il codice Morse è inserito tra il catodo della valvola ed il telaio. Durante la messa a punto dell'apparecchio e durante la trasmissione in fonìa il tasto va tenuto abbassato.

Le prove di emissione in fonìa vanno fatte con un microfono o un pick-up collegato alla presa fono dell'apparecchio radio unito al trasmettitore; va staccato un capo della bobina mobile dell'altoparlante.

L'amplificatore a bassa frequenza dell'apparecchio viene in tal modo usato come modulatore del trasmettitore. L'accordo del trasmettitore va fatto con una sola operazione consistente nella regolazione dei due condensatori variabili, quello di placca di 200 pF e quello di antenna di 400 picofarad. L'accordo è indicato dalla massima luminosità di una sensibile lampadina al neon avvicinata all'antenna.

Per la trasmissione su ambedue le bande dilettantistiche dei 20 e 40 metri, non occorre alcuna sostituzione nè del cristallo nè della bobina, ma è sufficiente la sola regolazione dei due condensatori variabili.

Trasmettitore ad una valvola, di media potenza, per collegamenti in telegrafia.

Con segnali telegrafici è possibile stabilire collegamenti a grande e grandissima distanza, persino con gli antipodi, utilizzando un trasmettitore ad una sola valvola più la raddrizzatrice, realizzabile con componenti di costo limitato, e due valvole del tipo comunemente usato negli apparecchi radio.

Lo schema di un trasmettitore di questo tipo, è riportato dalla fig. 15.3A. La valvola può essere una 6L6G oppure una 807 o 6TP. La raddrizzatrice è una 5U4.

I circuiti accordati sono tre; quello di griglia consiste del cristallo piezoelettrico in parallelo con una impedenza AF di 2,5 millihenry; quello di placca consiste del circuito volano formato da un condensatore variabile di 100 picofarad, a lamine spaziate e dalla bobina L1; infine il circuito accordato di antenna consiste di un condensatore variabile in parallelo alla bobina L2.

Il trasmettitore può funzionare sulle bande dilettantistiche degli 80, 40 e 20 metri, sostituendo il cristallo e la bobina volano.

L'impiego del cristallo di quarzo è indispensabile in trasmettitori di questo tipo, dato che l'emissione telegrafica richiede una notevole stabilità di frequenza, difficilmente ottenibile con la sola valvola autoeccitata; gli svantaggi dovuti all'impiego

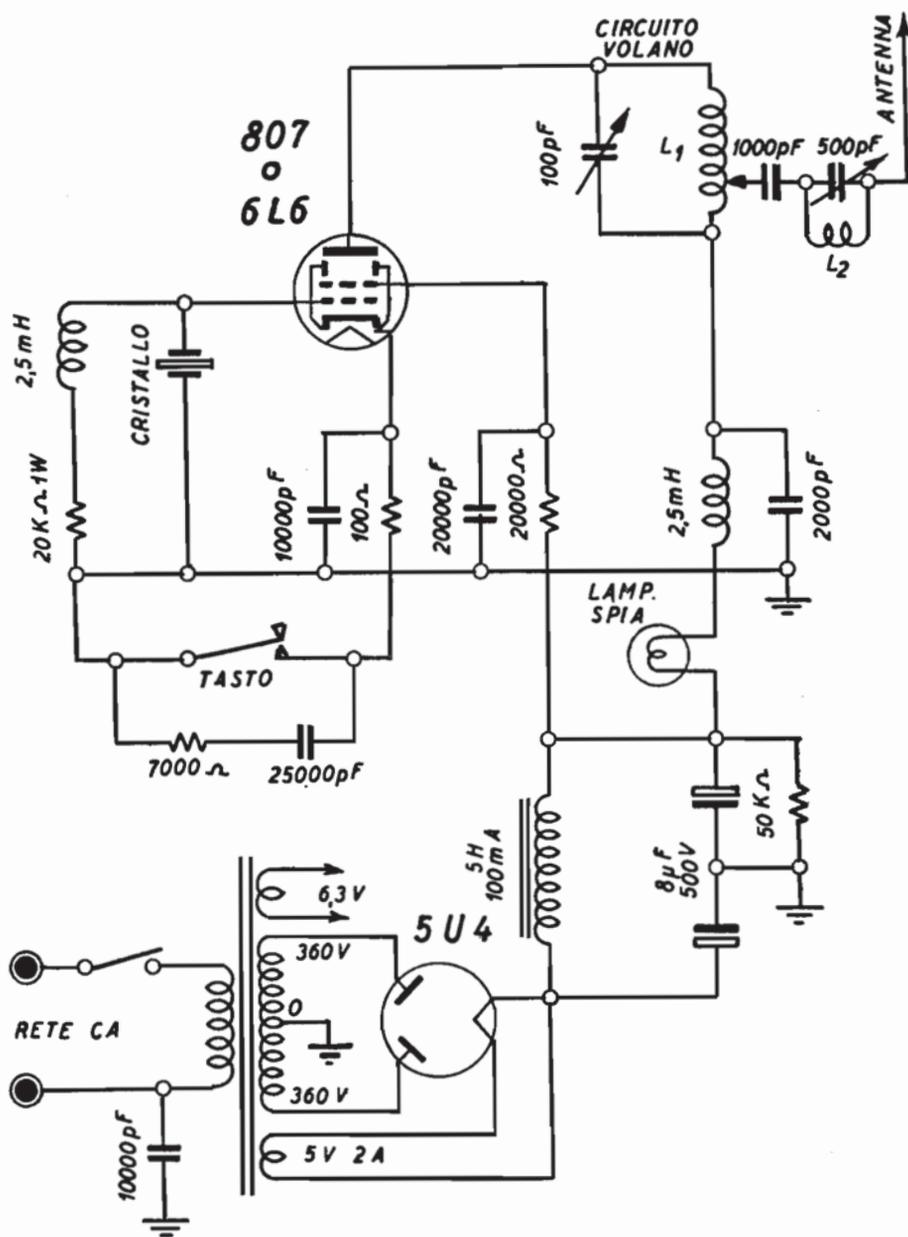


Fig. 15.3A.- Schema di piccolo trasmettitore per trasmissioni in griglia della potenza di circa 20 watt.

del cristallo di quarzo consistono nella necessità di possedere numerosi cristalli a frequenze molto prossime per poter effettuare piccoli spostamenti di frequenza in ciascuna banda di trasmissione (sempre necessari date le possibili interferenze con altre emittenti); altro svantaggio risiede nel pericolo di incrinature del quarzo, specie nelle bande dei 20 metri. Per evitare questo secondo inconveniente occorre effettuare la messa a punto con una certa rapidità ed evitare di far funzionare il trasmettitore senza il carico di antenna.

Il circuito di antenna è accoppiato al circuito volano con un condensatore a mica di 1000 pF ad una presa della bobina L1, da effettuare con una bocca di cocodrillo. Il variabile del circuito accordato di antenna è di 500 pF, allo scopo di evitare la sostituzione della bobina e consentire l'accordo di qualsiasi spezzone di filo in funzione di antenna. I risultati migliori si ottengono però, con l'antenna lunga circa 8 metri nella banda dei 20 metri e di circa 17 metri nelle altre due bande.

L'alimentatore è di tipo normale, con valvola raddrizzatrice a due semionde 5U4; la tensione alternata applicata alle sue placche è di 360 volt. È necessario un trasformatore di tensione da 70 watt con secondario AT da 2×360 volt 100 mA, un secondario BT 5 volt 2 A ed un altro a 6,3 volt 2 ampere.

Per il circuito volano sono necessarie tre bobine; quella per la banda degli 80 metri consiste di 25 spire di filo nudo da 1,5 mm distanziate di 1,5 mm su supporto ceramico del diametro di 5 centimetri; quella per la banda dei 40 metri differisce dalla precedente per avere 16 spire; infine quella per la banda dei 20 metri è di 10 spire, stesso filo, con spire distanziate di 3 millimetri. La bobina di antenna a multibande consiste di 10 spire, di filo e supporto come le precedenti.

MESSA A PUNTO.

I collegamenti di placca e di griglia vanno effettuati con filo nudo, preferibilmente argentato di due millimetri, e devono essere quanto più brevi possibile. La solidità delle connessioni e delle saldature va verificata accuratamente a trasmettitore spento. Va approntata una sonda-spira, come per il trasmettitore precedentemente descritto, che va accoppiata alla bobina del circuito volano. L'antenna e il relativo circuito vanno staccati dalla bobina volano.

Va chiuso l'interruttore della rete-luce e dopo due minuti va abbassato il tasto telegrafico; la lampadina funzionante da spia e da fusibile da 6,3 volt 100 milliamper, inserita nel circuito di placca, si accende in dipendenza della corrente di placca; in condizioni normali raggiunge una luminosità media. Va regolato il condensatore variabile volano sino a mettere in risonanza i circuiti di griglia e di placca. Alla risonanza si verifica l'innesco del cristallo e l'entrata in oscillazione della valvola; ciò è accompagnato dalla brusca accensione della lampadina sonda e dalla diminuzione di luminosità di quella in serie al circuito di placca. A questo punto spegnere il trasmettitore, alzare il tasto e collegare la bocca di cocodrillo ad un terzo circa della bobina volano. Riaccendere il trasmettitore e dopo due minuti rialzare il tasto. Legare al filo di antenna una lampadina al neon, regolare il condensatore variabile

di antenna sino a determinare la massima luminosità della lampadina al neon. L'accoppiamento tra i circuiti di antenna e volano è necessario sia il massimo possibile, corrispondente alla massima luminosità della lampadina al neon; esso è ottenuto spostando gradatamente la bocca di cocodrillo verso la placca della valvola; oltrepassato l'accoppiamento massimo ammissibile, la valvola cessa di oscillare e si spen-

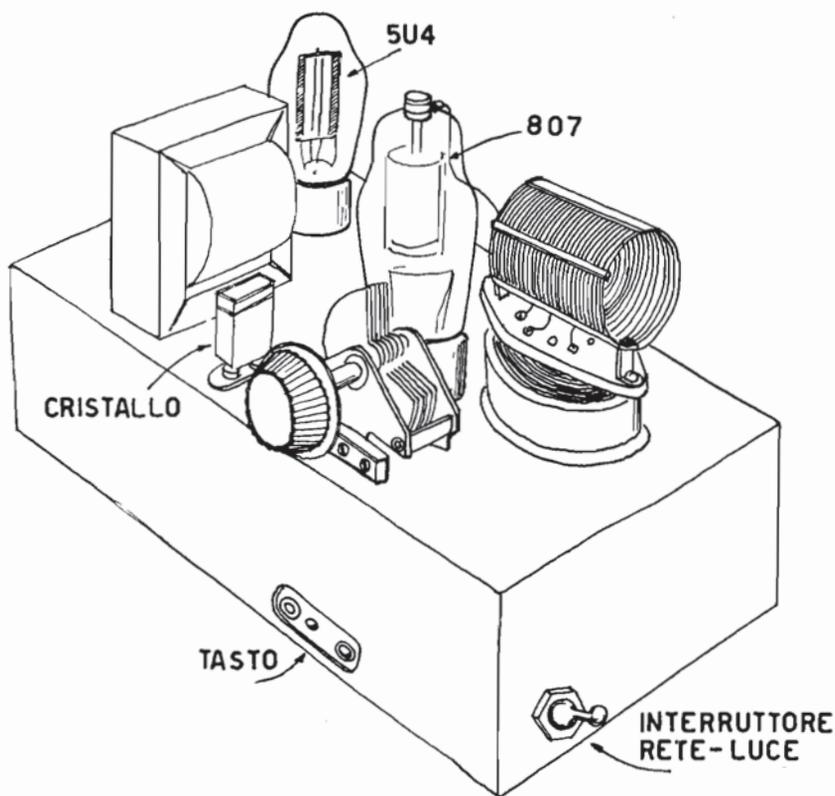


Fig. 15.4B. - Esempio di disposizione delle parti componenti del trasmettitore di cui la figura precedente.

gono le lampadine al neon e quella della sonda-spira. Ad ogni variazione di accoppiamento va ritoccata la posizione dei due condensatori variabili.

Gli spostamenti della bocca di cocodrillo vanno fatti a trasmettitore spento, data l'elevata tensione anodica presente.

Ultimata la messa a punto e liberato il tasto, si potranno effettuare le prime chiamate CQ per circa 3 minuti, per poi passare alla ricezione sulla stessa frequenza di lavoro.

Piccolo trasmettitore da 2 watt, per fonia e grafia.

Un trasmettitore radio senza pretese, ma di facile costruzione, di semplice messa a punto, di basso costo, e per di più funzionante con tasto o con microfono, a due valvole più la raddrizzatrice, può venir realizzato in base allo schema di fig. 15.4A. È progettato per facilitare l'ingresso alla tecnica della trasmissione; non è di elevata efficienza, ma è di sicuro funzionamento. È adatto per la banda dei 7 megacicli. Ha una modesta potenza, quella di 2 watt. Essa è sufficiente per « contatti fono » entro un raggio di circa 12 chilometri.

IL CIRCUITO. — L'oscillatore è del tipo controllato a cristallo, per evitare le complicazioni inerenti alla frequenza variabile. In tal modo risulta economico e di semplice messa a punto. È utilizzato il triodo di una valvola ECL80. L'uscita dell'oscillatore è collegata al lato anodo del cristallo e alla griglia controllo della valvola finale, una EL84.

Il modulatore utilizza l'altra metà della ECL80. È del tipo ad impedenza di modulazione. Tale impedenza (L3) è a bassa frequenza; può essere una qualsiasi impedenza usata per il livellamento negli alimentatori per radio o audio; è sufficiente che consenta il passaggio di 30 mA. La placca del modulatore è collegata direttamente alla griglia schermo della valvola finale. È stato scelto questo tipo di modulazione per la sua grande semplicità, e perchè consente di fare a meno del trasformatore di modulazione.

Lo stadio finale comprende una valvola EL84 ed il circuito tank a pi-greco. Nel circuito di placca della valvola è inserito un milliamperometro con la portata di 30 milliampere.

I due condensatori variabili C5 e C6 sono da pF, ciascuno con la propria manopola di sintonia. Sono di tipo comune.

La bobina L del circuito tank consiste di 25 spire di filo rame smaltato, n. 20 S.W.G. È avvolta su un supporto cilindrico adatto, del diametro di un pollice e mezzo. Le spire sono spaziate dello spessore di una spira. La bobina L2 (come pure la L4) è del comune tipo di impedenza ad alta frequenza, da 2,5 millihenry.

L'alimentatore consiste del trasformatore di tensione (T1), con un secondario AT da 2 volte 250 V e 90 mA, e con due secondari BT, uno a 5 V e 2 A e l'altro a 6,3 V e 2 A, nonchè dell'impedenza di livellamento, da 10 henry e 120 milliampere, e dai due condensatori elettrolitici C8 e C9, da 8 microfarad, 350 V lavoro.

TELAIO. — Può essere metallico di 7,5 pollici di lunghezza, 3,5 pollici di larghezza e 2 pollici di altezza. Serve per il solo trasmettitore; l'alimentatore va sistemato a parte, e collegato al trasmettitore con un cordone a quattro conduttori, provvisto di spina. I due condensatori variabili vanno fissati su un bordo del telaio, circa come indicato dalla fig. 15.4B. Le varie parti componenti vanno fissate come indica

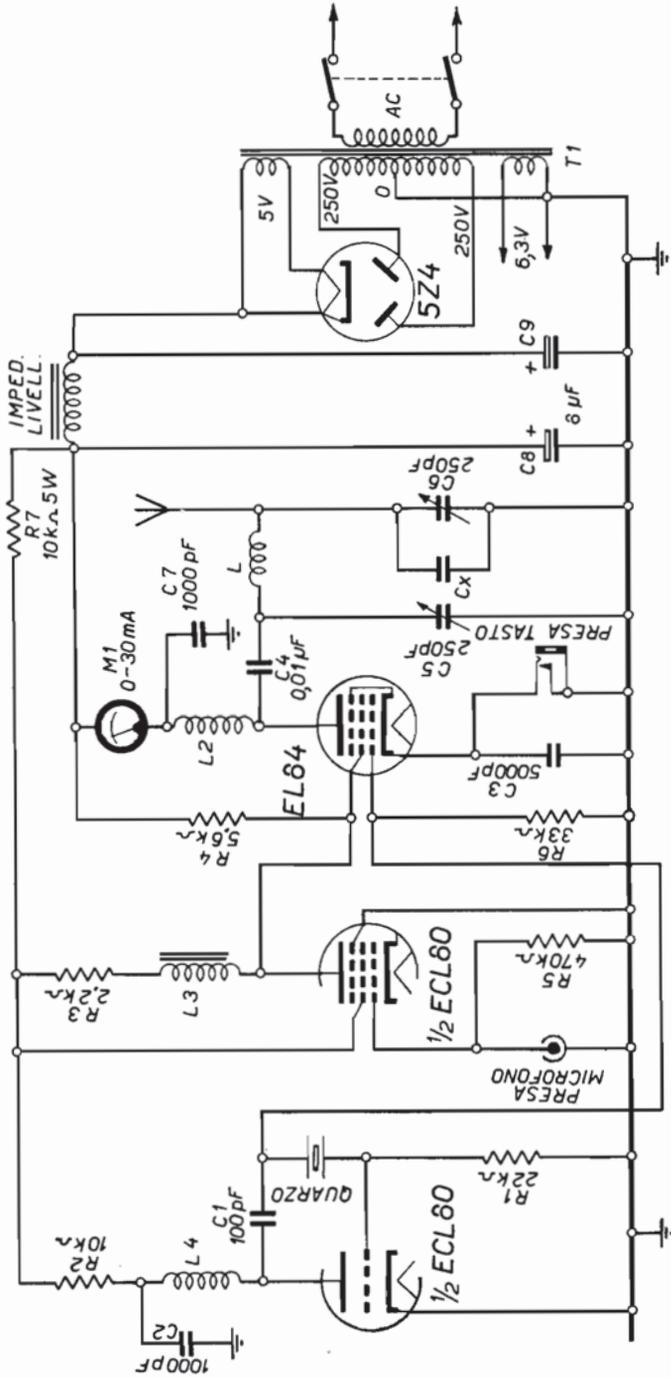


Fig. 15.4A. - Schema di trasmettitore da 2 watt.

la figura. La presa per il tasto è sul bordo del telaio, quella per il microfono è a fianco della ECL80, in prossimità del piedino 9. Un grosso filo di rame nudo collega i due lati del telaio, passa sotto i condensatori variabili, e costituisce il ritorno comune. Il milliamperometro è sistemato sul fianco destro.

FUNZIONAMENTO. — Si può effettuare un primo controllo per constatare se l'oscillatore funziona normalmente collegando, provvisoriamente, il milliamperometro nel circuito di placca del triodo della ECL80. Deve segnare circa 10 mA. Un ricevitore radio OC accoppiato con un filo posto a breve distanza dalla ECL80 deve far sentire

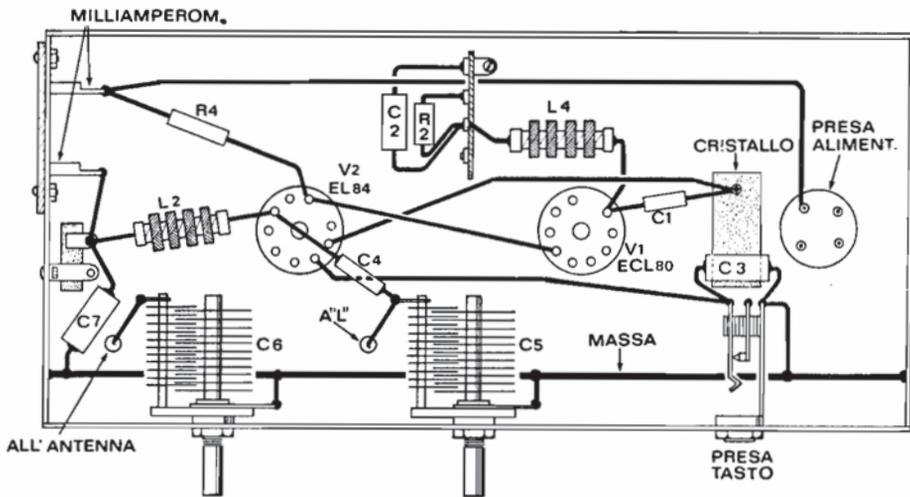


Fig. 15.4B. - Componenti sotto il telaio.

la « portante », e, se provvisto di BFO, anche una nota acustica. Se l'oscillatore non dovesse funzionare, sostituire il cristallo. Ricollegato il milliamperometro nel circuito di placca della EL84, ed inserito l'alimentatore, esso deve indicare da 10 a 30 mA, a seconda dello stato del circuito. L'antenna va collegata alla bobina, e C5 va regolato sino ad ottenere il più alto passaggio di corrente, ossia la massima indicazione da parte del milliamperometro. Dopo ciò, va regolato C6 in modo da provocare una diminuzione della corrente (« dip ») di circa 20 mA. Se non si ottiene un dip così forte, o non lo si ottiene per nulla, aggiungere in parallelo a C6 il condensatore fisso C_x, di circa 300 pF. Il valore esatto va trovato per tentativi; dipende dalla lunghezza e posizione dell'antenna. Tutto questo con il catodo della EL84 a massa.

Il valore della resistenza R4 ha influenza sull'efficienza del trasmettitore. Con valore troppo basso esso causa distorsione nell'audio.

La prova finale va fatta con un apparecchio ricevente accordato sulla frequenza fondamentale del trasmettitore.

Semplice trasmettitore da 10 watt.

La fig. 15.5 riporta lo schema di un trasmettitore che per la ridotta potenza e per le sue caratteristiche circuitali e costruttive, appartiene alla categoria dei trasmettitori adatti per coloro che si iniziano alla tecnica delle trasmissioni dilettantistiche. Oltre ad essere di costruzione relativamente facile, in quanto funziona con tre sole valvole e precisamente una oscillatrice 6C4, una finale AF 6BQ6 ed una modulatrice 6AQ5, è anche di facile messa a punto degli stadi AF, poichè è provvisto di una sola bobina di accordo, a presa variabile.

STADIO OSCILLATORE.

La bobina è una sola per il fatto che il trasmettitore utilizza l'oscillatore tipo Pierce, senza alcun circuito sintonizzato. La frequenza di lavoro è determinata dal cristallo di quarzo inserito tra la placca e la griglia della valvola oscillatrice 6C4.

La frequenza di trasmissione può essere compresa nella gamma dai 10 agli 80 metri, nelle cinque bande di trasmissione dilettantistiche, ossia 10 m, 20 m, 40 m e 80 metri. Tutte le cinque bande possono essere ricoperte con due soli cristalli, uno per gli 80 metri e l'altro per i 20 metri. Le bande minori sono ottenibili con duplicazione di frequenza.

STADIO FINALE.

La modulazione è di tipo Heising, ottenuta mediante una impedenza di modulazione a nucleo di ferro, la quale è nello stesso tempo impedenza di carico della valvola modulatrice 6AQ5. La tensione BF presente ai capi dell'impedenza di modulazione viene trasferita alla griglia schermo della valvola finale tramite un condensatore di 0,1 microfarad con in parallelo una resistenza di 10 000 ohm. L'impedenza di modulazione è simile a quella del filtro livellatore, ossia è di 10 henry, adatta per 120 milliampere.

La valvola finale è una 6BQ6 funzionante in classe C con 300 volt di placca e 140 volt di griglia schermo; la tensione di polarizzazione è proporzionale alla tensione AF applicata all'entrata della valvola, ossia dipende dalle caratteristiche di lavoro della valvola oscillatrice 6C4. In condizioni normali di eccitazione essa è di — 50 volt.

Affinchè in nessun caso la tensione di polarizzazione non abbia a scendere sotto un valore minimo corrispondente alla massima corrente anodica sopportabile dalla valvola, tra il catodo della stessa e massa vi è una resistenza di protezione di 100 ohm, 2 watt.

Il circuito volano consiste di due condensatori variabili a comando separato, uno di 300 pF per l'accordo del circuito di placca ed uno di 500 pF per l'accordo del circuito di antenna.

La bobina d'antenna a presa variabile consiste di 20 spire, filo rame da 1,5 mm, diametro 5 cm, presa di spira in spira.

L'accoppiamento tra il circuito volano e quello di antenna è di tipo Collins, detto

anche a pi-greco; l'energia AF viene trasferita da un circuito all'altro mediante un quadripolo di adattamento.

Per evitare che l'operatore abbia a venire a diretto contatto con la tensione anodica nello spostare la presa della bobina, il circuito accordato è accoppiato alla placca della valvola mediante un condensatore di 1000 pF a mica.

Una impedenza ad alta frequenza di 30 spire di filo smaltato da 0,2, avvolta intorno ad una resistenza di 100 ohm, 1 watt, sopprime eventuali oscillazioni spurie.

ALIMENTATORE.

È del tipo a duplicazione di tensione ad una semionda con due rettificatori a selenio da 150 milliampere. Il trasformatore di tensione è provvisto di un solo secondario AT a 150 volt, e di un secondario BT a 6,3 volt.

Alla duplicazione di tensione provvedono due condensatori elettrolitici da 60 μ F; la tensione anodica di 150 volt per la valvola oscillatrice e modulatrice è prelevata da uno dei condensatori, mentre quella di 300 volt per la valvola finale è prelevata da ambedue gli elettrolitici.

MESSA A PUNTO.

Con l'interruttore dell'anodica aperto, controllare la normale accensione dei filamenti. Chiudere l'interruttore e controllare la corrente di placca della valvola 6BQ6 mediante il milliamperometro del trasmettitore; tale corrente è di circa 90 milliampere. Inserire il cristallo ed osservare se in tal modo si produce una leggera diminuzione della corrente di placca, dovuta all'entrata in funzione dell'oscillatore.

Chiudere completamente il condensatore di antenna ed agendo sul numero delle spire e sulla posizione del secondo condensatore variabile ricercare l'accordo sulla frequenza di trasmissione indicato con una brusca diminuzione di corrente.

Procedere quindi alla messa in onda, con la manovra simultanea dei due condensatori variabili. Aprire lentamente quello di antenna e osservare l'indice del milliamperometro il quale segnerà un aumento; nello stesso tempo regolare la posizione del condensatore variabile di placca in modo da far deflettere l'indice del milliamperometro di quanto possibile. Ripetere l'operazione varie volte sino ad ottenere il corretto adattamento che è raggiunto quando l'indice del milliamperometro segna la normale corrente anodica di lavoro di 50 milliampere.

Con l'aiuto di un radiorecettore controllare l'emissione e la frequenza di trasmissione, cosa questa opportuna per evitare l'errore di trasmettere su una frequenza armonica.

È necessario un cristallo per ciascuna frequenza di trasmissione, ossia per ciascuna banda. È opportuno anche disporre di un certo numero di cristalli a frequenza prossima, per poter variare leggermente la frequenza di trasmissione onde evitare possibili interferenze con altre trasmissioni.

Per collegamenti in grafia togliere il ponticello di cortocircuito ed inserire al suo posto il tasto. La potenza può venir aumentata sino a circa 20 watt alla quale corrisponde la corrente di lavoro di 70 milliampere.

Trasmettitore da 15 watt con modulazione di griglia di soppressione.

La modulazione di griglia di soppressione presenta il notevole vantaggio di richiedere una potenza modulante modesta per cui risulta bene adatta per trasmettitori poco costosi e poco ingombranti.

Un trasmettitore da 15 watt fonica e 30 watt grafica di questo tipo, è illustrato schematicamente dalla fig. 15.6. Caratteristica notevole di questo trasmettitore è di consentire modulazioni di notevole profondità, sino al 90%, con un modulatore di esigua potenza, di appena 0,5 watt. Anche l'alimentatore è conseguentemente di piccole proporzioni, e può venir realizzato con componenti di costo relativamente modesto. Le parti componenti possono venir montate su un telaio delle dimensioni di cm 30 X 25, il pannello frontale può essere alto 19 cm. L'aspetto esterno del pannello e la posizione dei comandi sono illustrati in fig. 15.7.

STADIO ALTA FREQUENZA.

Consiste di due parti, l'oscillatore pilota e l'amplificatore finale. L'oscillatore pilota è di tipo Hartley. È impiegata una valvola EF42 con la duplice funzione di generare e moltiplicare la frequenza. La griglia schermo di questa valvola è usata come placca dell'oscillatore per cui il catodo è a massa. La frequenza fondamentale dell'oscillatore è di 7 Mc/s; un condensatore verniero di 15 pF permette l'accordo sull'intera gamma diletantistica. I condensatori di 12 pF e 50 pF in parallelo al verniero, servono ad assicurare una sufficiente stabilità di frequenza. L'induttanza L1 per i 40 metri, è costituita di 17 spire di filo smaltato da 0,8 mm avvolte strette su un supporto ceramico del diametro di 20 mm provvisto di nucleo ferromagnetico. L2 per i 40 metri è di 11 spire filo da 0,8 mm su diametro di 25 mm, spire spaziate di 1 mm; di 7 spire per la gamma dei 20 metri e di 4 spire per i 10 metri.

Nello stadio finale vi è un pentodo Philips PE06/40 con modulazione di griglia di soppressione. La tensione di polarizzazione del soppressore è di 110 volt negativi; tale tensione è piuttosto critica.

Per evitare il pericolo che la valvola venga sovraccaricata e quindi avariata, il suo catodo è collegato a massa con una resistenza di 60 ohm 2 watt, la quale agisce da resistenza di protezione.

Come visibile in fig. 15.7 la bobina dello stadio finale L3 è inserita all'esterno del pannello frontale, ciò allo scopo di evitare accoppiamenti ed assorbimenti nocivi; riesce anche in tal modo facile intercambiarla per passare da una banda di trasmissione all'altra.

La bobina volano per i 40 metri è costituita di 13 spire di filo da 1,5 mm su supporto del diametro di 40 mm, spaziate di una spira; per i 20 metri di 9 spire; per i 10 metri di 5 spire spaziate di 3 millimetri.

Alla bobina va accoppiato il circuito antenna capacitativamente con un condensatore di 1000 pF, o induttivamente con alcune spire avvolte dal lato freddo, disposte in modo da consentire la regolazione dell'accoppiamento. L'accoppiamento più adatto varia a seconda del tipo di antenna.

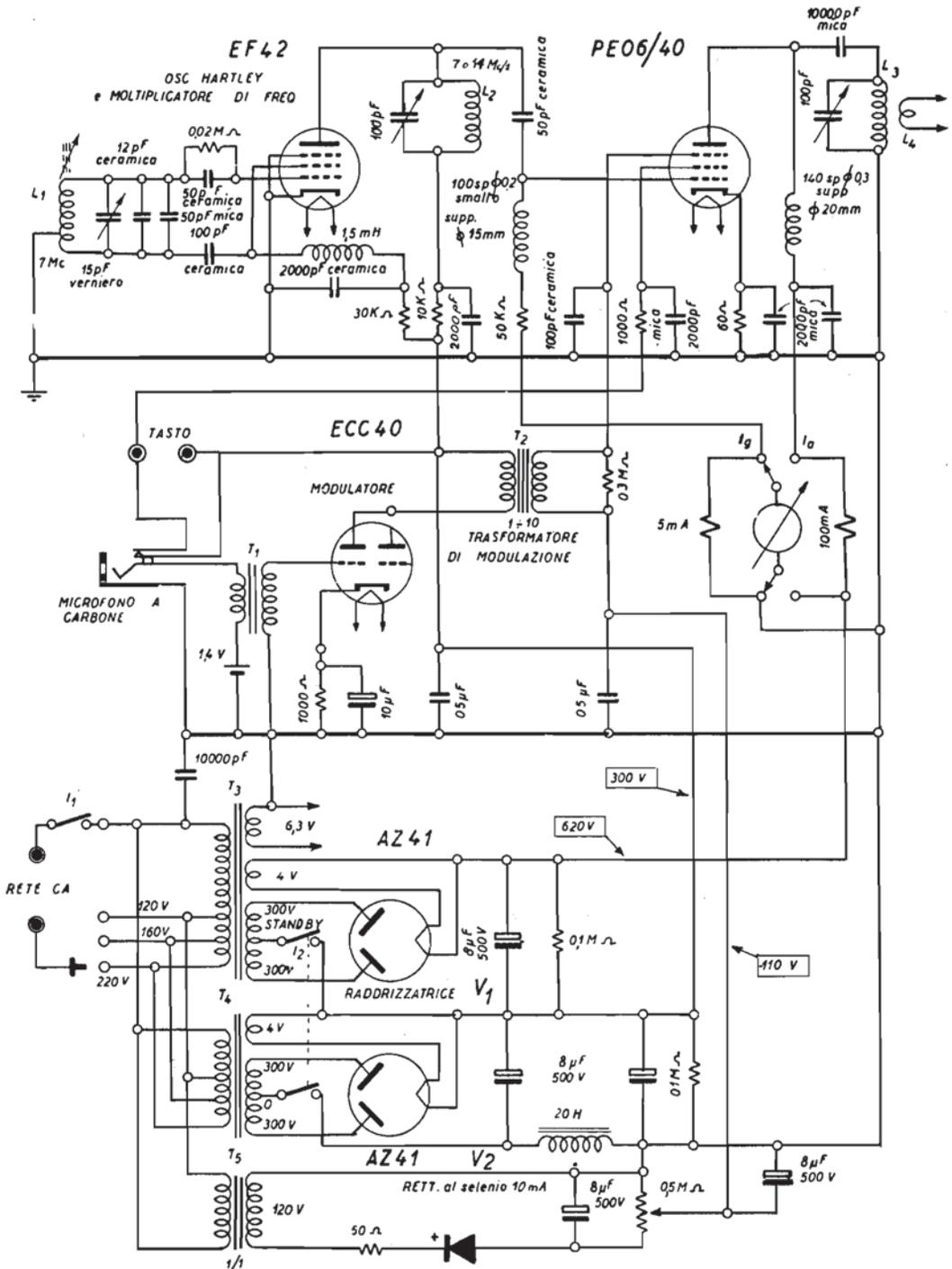


Fig. 15.6. - Schema di trasmettitore a modulazione di griglia di soppressione da 15 watt in fonia e 30 watt in grafia.

STADIO MODULATORE.

Lo stadio modulatore funziona con un doppio triodo Philips ECC40, con uno o entrambi i triodi in parallelo a seconda della potenza AF. Il microfono è del tipo a carbone per evitare un'altra valvola preamplificatrice BF, ed è perciò necessario un trasformatore (T1) elevatore con rapporto 1/10 collegato alla griglia del doppio triodo.

Per passare dalla fonia alla grafia, basta togliere la spina a jack del microfono

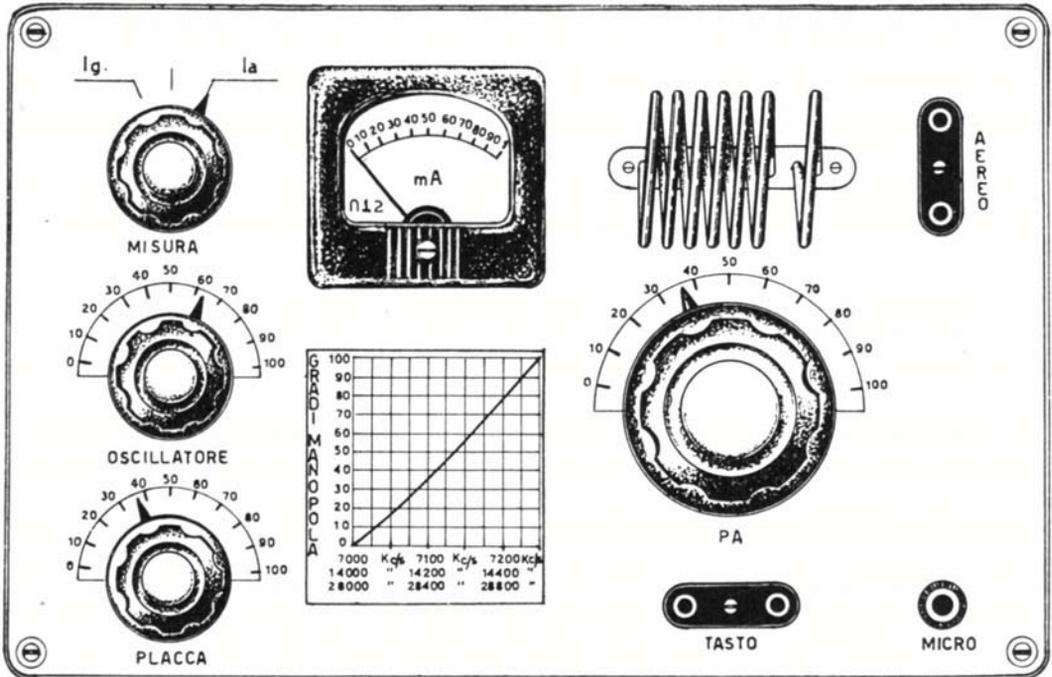


Fig. 15.7. - Posizione dei comandi sul pannello frontale del trasmettitore di fig. 15.6. La bobina dello stadio finale è esterna per facilitarne la sostituzione.

per iniziare immediatamente la manipolazione, in quanto il tasto può rimanere sempre inserito.

Il trasformatore di modulazione (T2) è anch'esso a rapporto 1/10 ed è collegato con il secondario alla griglia di soppressione ed il primario alla placca della valvola modulatrice.

STADIO ALIMENTATORE.

Consiste di tre sezioni, due per le tensioni positive e per l'accensione delle varie valvole, ed una per la tensione negativa di griglia di soppressione della valvola finale. Ciascuna delle due sezioni di alimentazione anodica è provvista di trasfor-

matore di tensione con secondario AT a 300 volt e di valvola raddrizzatrice AZ41, sostituibile con altra simile. Queste due sezioni sono collegate in serie per ottenere la tensione raddrizzata e livellata di circa 600 volt, necessaria per l'alimentazione anodica della valvola finale.

La tensione di 300 volt necessaria per le altre valvole è prelevata da una sola sezione, quella con il secondario AT collegato a massa. Il trasformatore di tale sezione deve essere in grado di fornire circa 100 mA, dei quali 10 per la valvola oscillatrice, altrettanti per quella modulatrice ed altri 12 per la griglia schermo della valvola PE06/40.

Per l'altra sezione AT è necessario un trasformatore di potenza minore al precedente, in grado di erogare 60 mA, a meno che il TX non venga usato per la sola fonìa, nel qual caso è sufficiente un trasformatore con secondario AT di soli 40 mA.

La tensione negativa di polarizzazione di 110 volt è ricavata da un trasformatore di tensione con un secondario da 120 volt e 5 mA; può venir usato un trasformatore intervalvolare a rapporto 1 : 1. La rettificazione è ottenuta con un elemento al selenio. La tensione di uscita è applicata alla griglia di soppressione attraverso il trasformatore di modulazione, ed è regolabile con una resistenza variabile di 0,5 megaohm.

MESSA A PUNTO DEL TX.

Senza applicare tensione anodica alla valvola, controllare anzitutto la normale accensione dei filamenti della stessa. Applicare la tensione anodica alle sole valvole, oscillatrice e modulatrice, togliendo momentaneamente la valvola raddrizzatrice della seconda sezione dell'alimentatore, ossia V2.

Regolare la frequenza dell'oscillatore a 7 Mc/s ricevendo con l'aiuto di un qualsiasi apparecchio radio ricevente la portante emessa. Con lo strumento inserito nel circuito di griglia della valvola finale regolare il circuito accordato dello stadio pilota alla frequenza di trasmissione sino a leggere sullo strumento una corrente di circa 3 mA.

Collegare un carico fittizio ai capi della bobina di antenna, carico che può essere costituito da una lampadina ad incandescenza da 100 watt, oppure da una resistenza antinduttiva di valore e di potenza adeguati al carico (ad es., 70 ohm e 50 watt) con in serie un amperometro a termocoppia.

L'accoppiamento tra la bobina di antenna e quella del circuito volano deve essere lasco, ossia le due bobine devono essere distanziate di circa 2 centimetri. Portare il commutatore dello strumento nell'altra posizione (I_a) ed applicare la tensione positiva alla valvola finale ricollocando la valvola raddrizzatrice V2. Non appena applicata la tensione, lo strumento indicherà circa 100 mA. Con rapida manovra, regolare il condensatore variabile volano fino a far scendere l'indicazione dello strumento al minimo possibile, che nel caso di corretto funzionamento del complesso, potrà essere dell'ordine di 10 mA. Aumentare l'accoppiamento della bobina di antenna, ritoccando contemporaneamente il variabile, sino a leggere sullo strumento circa 35 milliampere. Si noterà allora l'accensione della lampadina ad incandescenza,

oppure la deviazione dell'indice dell'amperometro AF, che deve indicare circa 0,45 ampere.

In queste condizioni il TX è pronto per le prime prove di fonìa, da farsi con l'ausilio di un radiorecettore collocato nelle vicinanze. Ultimati i controlli, può venir collegata l'antenna ed iniziata la messa in onda di comunicazioni a voce.

Per collegamenti con segnali Morse è invece raccomandabile aumentare l'accoppiamento con l'antenna, sino a leggere sull'amperometro AF, circa 0,7 ampere, allo scopo di ottenere la massima resa dello stadio finale.

Trasmettitore da 10 watt. con modulazione anodo-griglia schermo.

La modulazione ad alto livello, ossia di anodo e di griglia-schermo è considerata la più efficiente, ed è quella che presenta il vantaggio di non richiedere elaborate messe a punto. Il trasmettitore descritto è da 10 watt. La sezione ad alta frequenza è assai semplice; consiste di un triodo 6J5 in funzione di oscillatore Clapp a frequenza variabile. La finale di potenza è una 807. L'uscita è a pi greco. L'apparecchio è progettato per funzionare a frequenze base, le più basse, è perciò che i due condensatori variabili C12 e C13 sono di capacità elevata, 200 e 500 pF, rispettivamente. Lo schema della sezione alta frequenza è quello di fig. 15.8.

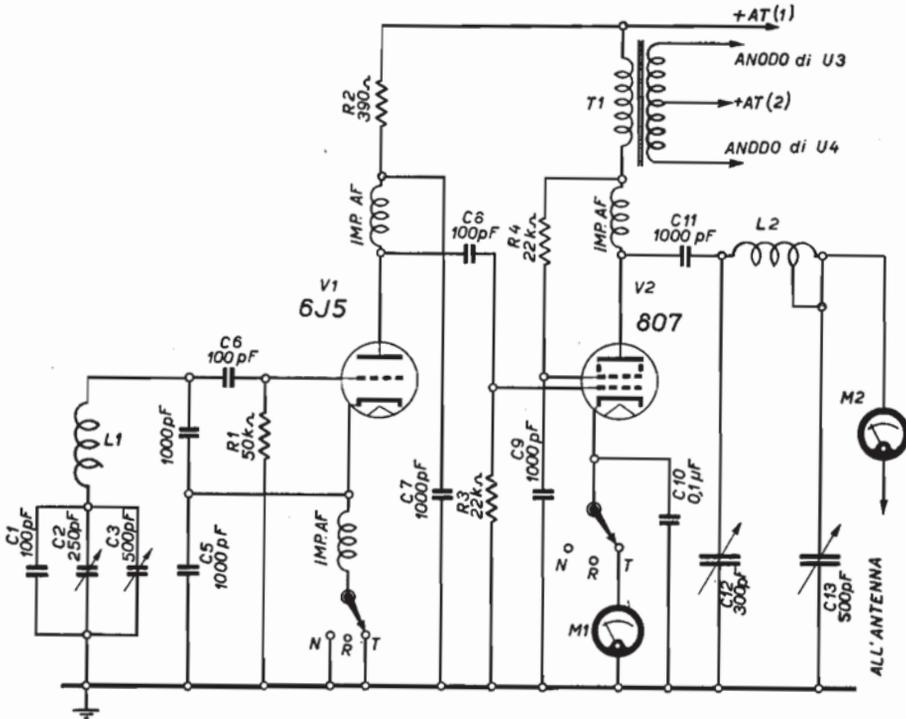


Fig. 15.8 - Sezione ad alta frequenza.

Il modulatore impiega quattro valvole, secondo lo schema di fig. 15.9. La prima, una 6BR7, è la preamplificatrice; il suo circuito d'entrata è adatto per microfono a cristallo, per cui non è previsto il trasformatore d'entrata. Una 6SN7 provvede alla successiva amplificazione audio e all'inversione di fase. Lo stadio finale comprende due 6V6, funzionanti in classe AB1. I catodi delle finali sono in comune, collegati ad una resistenza di 270 ohm (R15), in grado di fornire 17 volt alle griglie, rispetto i catodi.

Il trasformatore di modulazione ha un primario di 6000 ohm placca-placca, ed un secondario della stessa impedenza.

L'alimentatore è doppio, per poter separare i circuiti di alimentazione della sezione AF da quelli del modulatore, ed evitare così la modulazione di frequenza

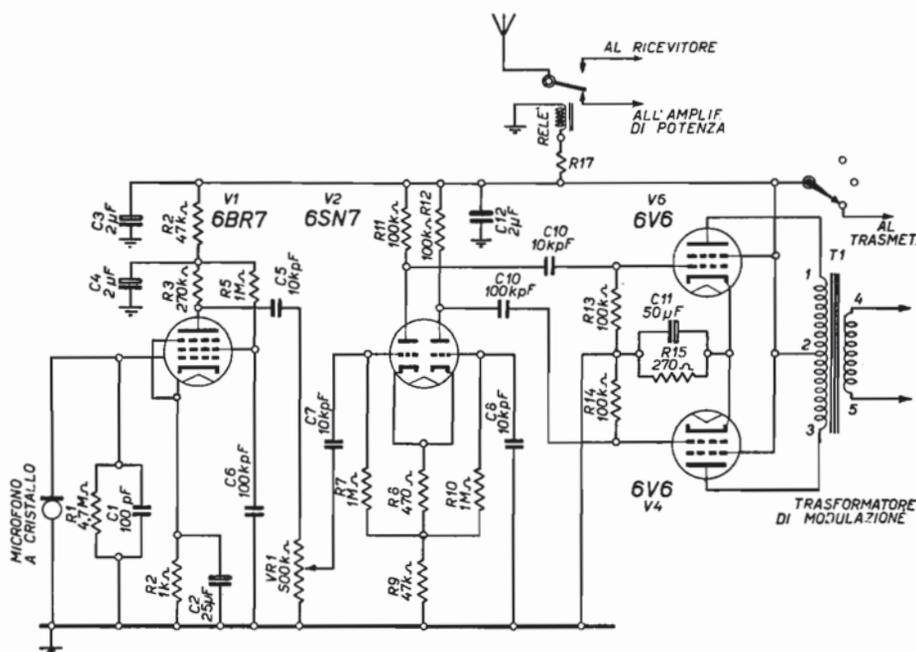


Fig. 15.9 - Schema del modulatore.

della portante. Il circuito è a semionda, per cui è usato un solo trasformatore di tensione, a 300 più 300 volt ed a 6,3 volt. I rettificatori sono del tipo a contatto freddo o a selenio, da 300 volt; DS1 consente l'erogazione di 60 mA, DS2 di 100 mA.

Il passaggio trasmissione-ricezione è ottenuto con un relè ad alta impedenza (2000 ohm), energizzato dalla linea di alimentazione del modulatore, tramite una resistenza di caduta di valore adeguato, da stabilire. In posizione « ricezione » nessuna tensione è applicata al modulatore, per cui il relè non è energizzato, e perciò

in posizione di riposo. Non appena il trasmettitore viene messo in funzione, il relè scatta nella posizione « trasmissione ».

Le bobine L1 e L2 hanno le caratteristiche adatte per le bande di trasmissione prescelte. Ad esempio L1 può consistere di 42 spire di filo da 8 decimi, smaltato,

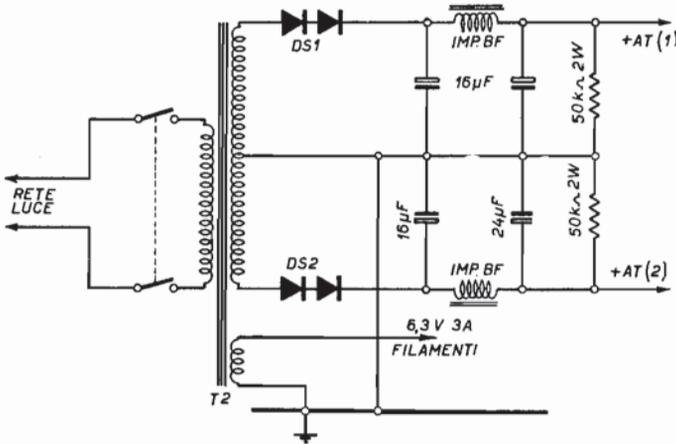


Fig. 15.10 - Alimentatore del trasmettitore.

su supporto di 25 mm, avvolgimento stretto; L2 può consistere di 80 spire, filo da 6 decimi, doppio cotone, supporto 25 mm, prese a 40, 50, 60 e 70 spire. Le prese vanno stabilite a tentativi, per il miglior carico d'antenna.

Le impedenze d'alta frequenza sono tutte da 2,5 millihenry.

Trasmettitore da 70 watt fonia e 100 watt grafia.

Un trasmettitore da 100 watt massimi, con tutti i requisiti tecnici di versatilità, stabilità di frequenza ed elevata qualità di modulazione, è quello schematicamente illustrato dalla fig. 15.11. La potenza in fonia è di 70 watt, quella in grafia è di 100 watt; le valvole sono complessivamente dodici, di cui cinque negli stadi ad alta frequenza, quattro negli stadi di bassa frequenza e tre nell'alimentatore. Di tali valvole quattro sono doppie. La tensione anodica massima di lavoro è di 500 volt.

Le caratteristiche peculiari di questo trasmettitore consistono nello stadio oscillatore accordato sulla banda di frequenza dei 3,5 megacicli e nei due stadi moltiplicatori di frequenza, che consentono di trasmettere su tutte le bande dilettantistiche da 80 a 10 metri. La commutazione di banda è facile e rapida, essendo ottenuta con un commutatore negli stadi di moltiplicazione e con la sostituzione delle bobine di griglia e di placca dello stadio finale AF. È usata la modulazione di placca e di griglia schermo onde ottenere la profondità di modulazione sino al 100%.

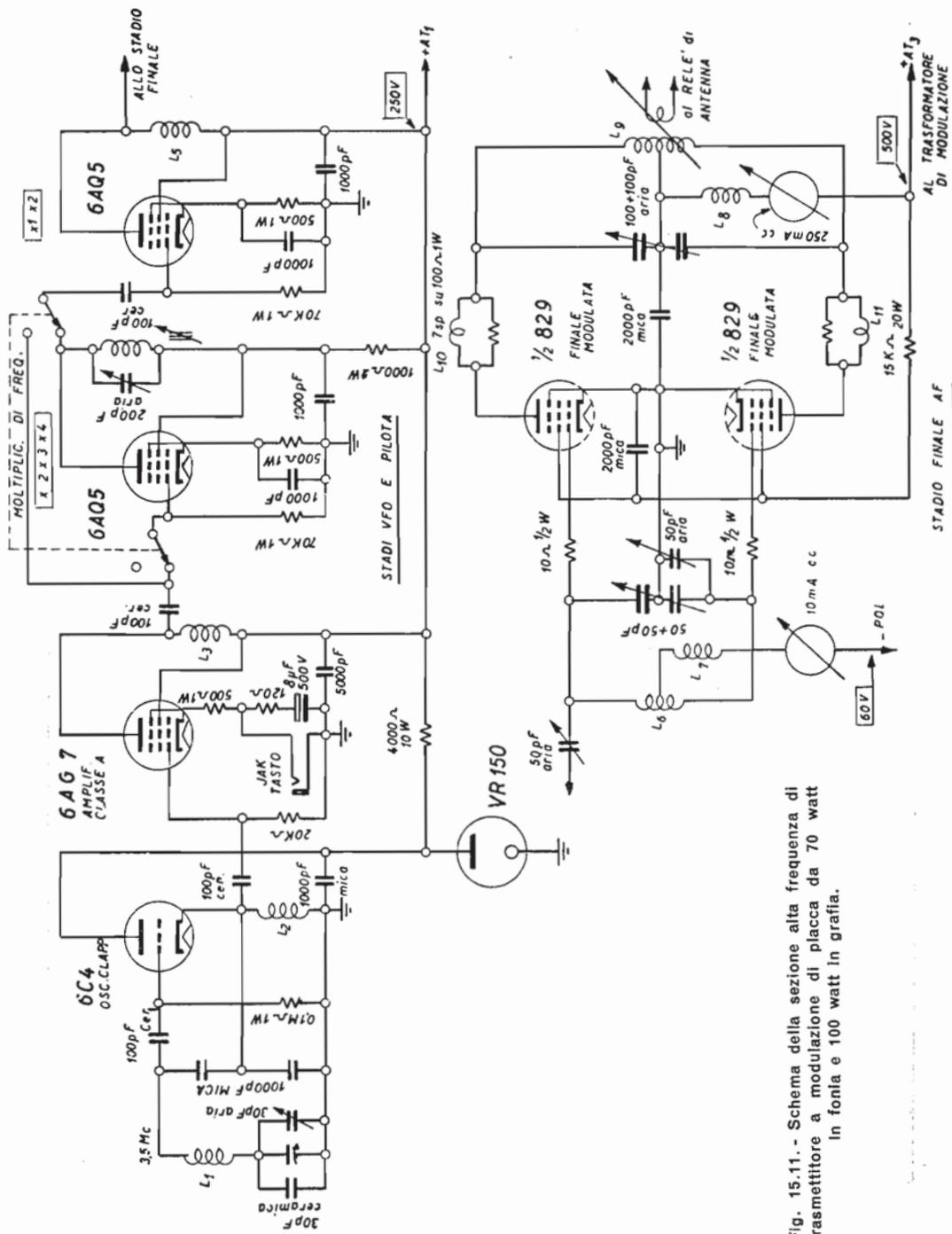


Fig. 15.11. - Schema della sezione alta frequenza di trasmettitore a modulazione di placca da 70 watt in fonda e 100 watt in grafia.

OSCILLATORE E MOLTIPLICATORE DI FREQUENZA.

In alto di fig. 15.11 è illustrato lo stadio oscillatore a frequenza variabile (VFO) seguito da due stadi di moltiplicazione di frequenza. L'oscillatore è di tipo Clapp con circuito accordato in serie; esso consiste della bobina L1 con in serie il condensatore variabile di 30 pF. Tale capacità è sufficiente per l'escursione entro l'intera banda di frequenza dei 3,5 megacicli; in parallelo al variabile vi è un compensatore di 20 pF e un condensatore fisso di fondo di 30 pF ceramico. La valvola oscillatrice è un triodo 6C4; la tensione oscillatrice prelevata ai capi di una impedenza AF (L2), inserita nel circuito di catodo, è applicata all'entrata della valvola separatrice 6AG7. La tensione di placca della valvola è stabilizzata con un tubo al neon 0A2 o VR150.

La moltiplicazione di frequenza è affidata a due 6AQ5; la prima provvede alla moltiplicazione di frequenza per due, per tre e per quattro volte, ossia per il passaggio da 3,5 Mc/s a 7 Mc/s, a 10,5 Mc/s e a 14 Mc/s. La seconda 6AQ5 moltiplica per uno e per due, si comporta cioè, da semplice amplificatrice oppure da duplicatrice di frequenza; in quest'ultimo caso consente l'emissione sulla banda di 28 megacicli. Un commutatore a due vie e a due posizioni consente di inserire o di escludere il primo stadio di moltiplicazione, quello per due, per tre, per quattro. Per ambedue gli stadi di moltiplicazione vi è un solo circuito accordato costituito da L4 con in

PIANTA DEL TELAIO AF

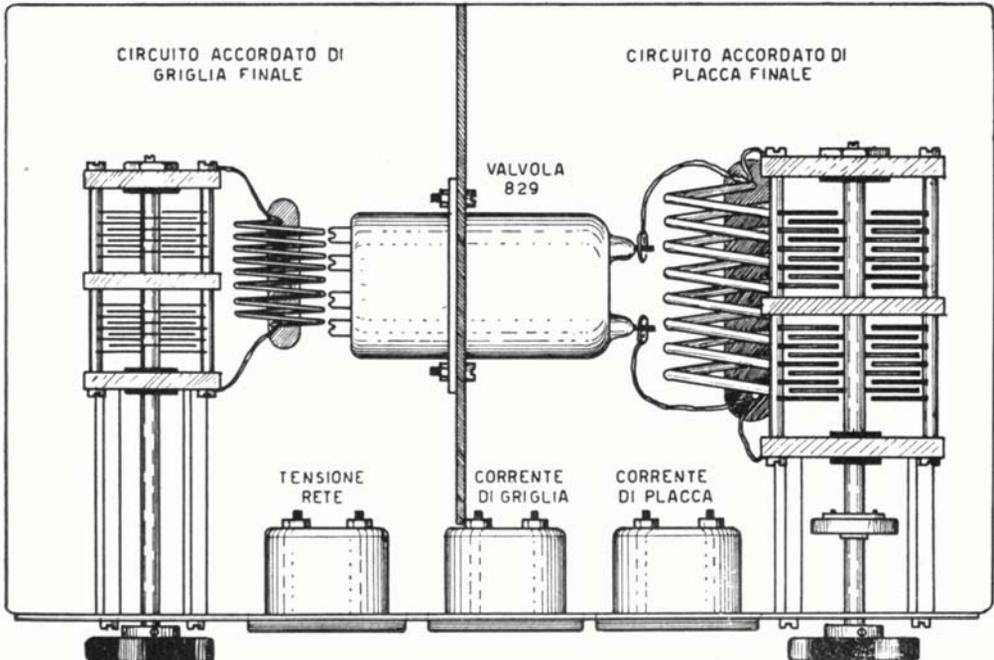


Fig. 15.12. - Posizione dei componenti dello stadio finale alta frequenza.

parallelo un condensatore variabile di 200 pF ad aria del tipo a variazione lineare di capacità. Esso consente la variazione di frequenza entro l'intera gamma da 3,5 a 14 megacicli.

Tra la valvola oscillatrice e la moltiplicatrice vi è una valvola separatrice 6AG7; essa funziona da amplificatrice in classe A ed ha lo scopo di evitare il sovraccarico della valvola oscillatrice e assicurare così la stabilità di frequenza. Nel suo circuito di catodo può venire inserito il tasto manipolatore per i collegamenti in telegrafia.

AMPLIFICATORE FINALE AF.

È del tipo a due tetrodi in controfase e funziona con una valvola 829. Lo schema elettrico è riportato in basso di fig. 15.11 e la posizione dei componenti in fig. 15.12.

La tensione di placca è di 500 volt, quella di griglia schermo è determinata dalla caduta di tensione ai capi di una resistenza di 15 000 ohm. La tensione di griglia controllo è di — 60 volt. La corrente massima di placca e griglia schermo è di 200 mA, quella di griglia controllo, ad eccitazione normale, è di 8 milliampere.

Vi sono due circuiti accordati, uno di griglia ed uno di placca. Quello di griglia consiste della bobina L6 e del condensatore variabile doppio da 50 + 50 pF monocomandato (*split stator*); le bobine sono intercambiabili, del tipo illustrato in fig. 15.13; sono necessarie cinque bobine per ricoprire altrettante bande dilettantistiche. Il circuito accordato di placca consiste della bobina L7 e di un secondo condensatore variabile doppio monocomandato da 100 + 100 pF a lamine spaziate, adatto per l'elevata tensione di lavoro; vi sono cinque bobine intercambiabili, una per ogni banda.

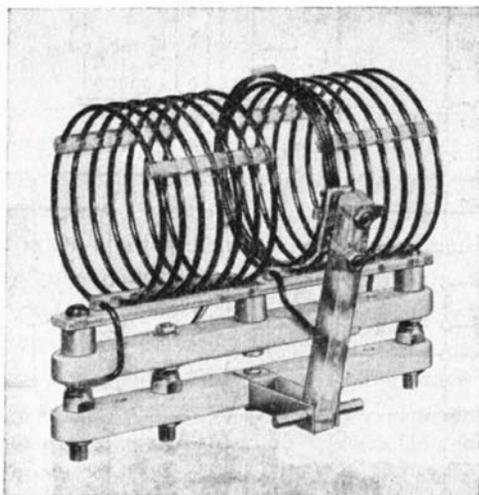


Fig. 15.13. - Bobina volano per il trasmettitore da 100 wat. È provvista di presa centrale; al centro della bobina sono visibili le quattro spire per l'accoppiamento variabile con il circuito di aereo.

Il primo condensatore doppio è collegato a massa, il secondo è invece collegato alla tensione di placca delle valvole finali; il perno di quest'ultimo è isolato.

Le impedenze AF L10 ed L11 in serie alla connessione di placca, hanno lo scopo di bloccare le oscillazioni e frequenze spurie.

IL MODULATORE.

La potenza BF necessaria per modulare al 100% l'ampiezza della tensione oscillante AF amplificata è di circa 50 watt, ottenuta da un doppio pentodo 815 funzionante in classe AB2. Lo stadio finale di potenza è preceduto da una valvola pilota (*buffer*) 12AU7 ad uscita di catodo. La pilota è preceduta a sua volta da una valvola amplificatrice e invertitrice di fase 12AX7. La preamplificazione di tensione è affidata ad una 6SJ7. Il microfono è di tipo piezoelettrico.

Lo stadio finale di bassa frequenza è accoppiato con il trasformatore di modulazione ai circuiti di placca e griglia schermo della finale.

Lo schema del modulatore è riportato in fig. 15.14.

L'ALIMENTATORE.

Consiste di due sezioni, ciascuna provvista del proprio trasformatore di tensione. La prima fornisce la tensione anodica al VFO ai moltiplicatori e agli amplificatori BF. È usata una valvola 5U4. La stessa sezione provvede anche a fornire la tensione negativa di polarizzazione delle valvole finali AF e BF, con un diodo 6X4.

La seconda sezione dell'alimentatore provvede all'alta tensione per le due finali AF e BF. Funziona con una 83 a vapori di mercurio a 450 volt di placca.

Lo schema dell'alimentatore è riportato in fig. 15.14 in basso.

MESSA A PUNTO.

Controllati i collegamenti e verificata la normale accensione dei filamenti chiudere l'interruttore I_2 , per applicare la tensione anodica al VFO e alla moltiplicatrice di frequenza. Controllare il funzionamento della valvola oscillatrice e la frequenza della tensione AF generata, con l'ausilio di un apparecchio ricevente. Inserire gli stadi moltiplicatori e accordarli alle frequenze di moltiplicazione di emissione, ciò con l'aiuto dell'S-meter dell'apparecchio ricevente e con il milliamperometro inserito nel circuito di griglia della valvola finale 829, per la massima indicazione. Il circuito accordato di griglia della finale fa parte del circuito di eccitazione e moltiplicazione per cui va anch'esso accordato sulla frequenza di trasmissione. Collegare una lampadina ad incandescenza da 100 watt ai capi della bobina di antenna, e accoppiare lascamente la bobina stessa a quella del circuito volano. Chiudere l'interruttore I_3 e dare in tal modo le tensioni alle valvole finali AF e BF. Regolare il condensatore variabile del circuito volano e nello stesso tempo osservare l'indice del milliamperometro di placca, il quale, da circa 200 mA, deve scendere bruscamente a circa 20 mA non appena raggiunta la sintonia con circuito di ingresso. La raggiunta sintonia è anche indicata dalla debole incandescenza della lampadina; essa aumenta

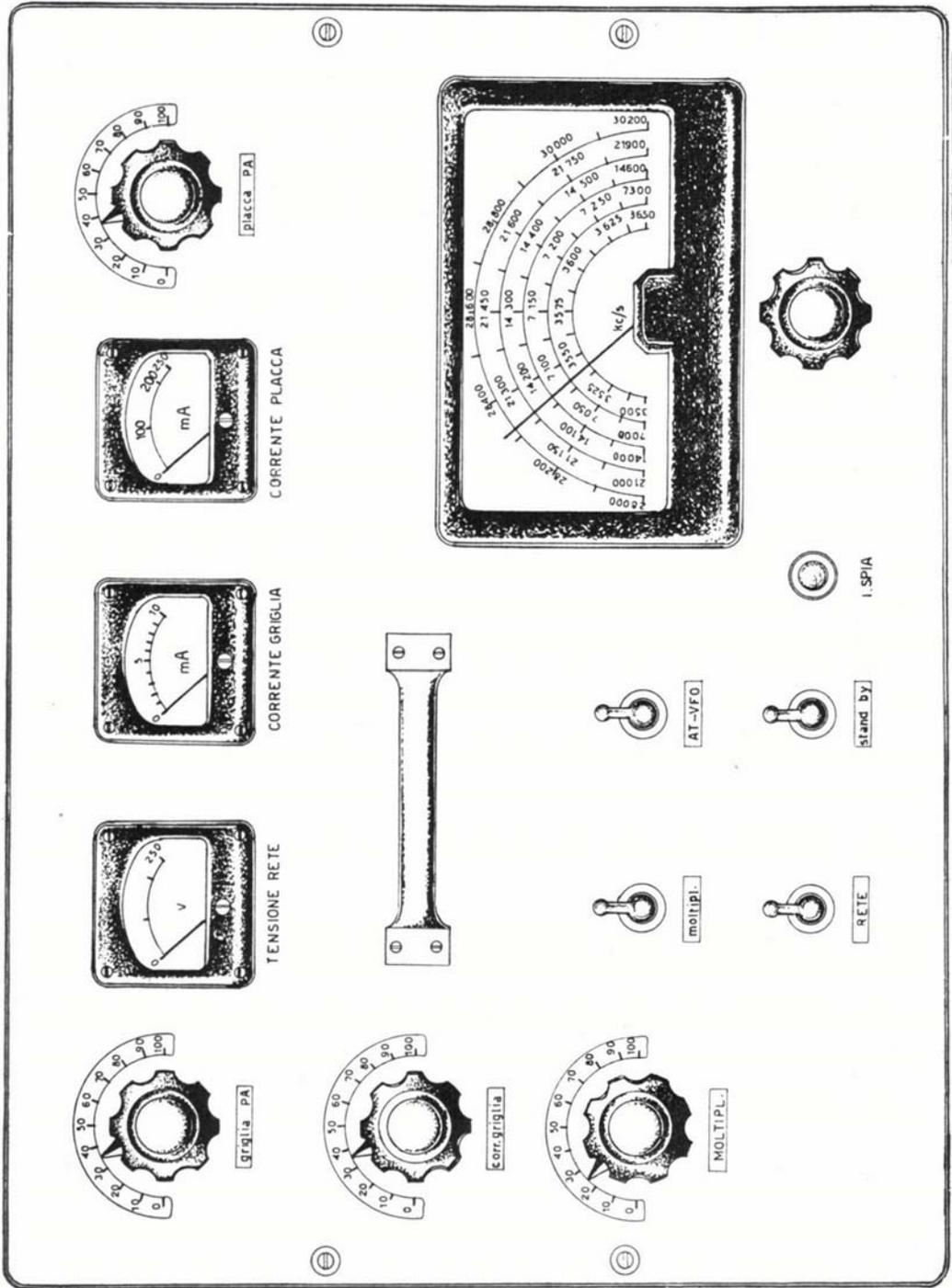


Fig. 15.15. - Aspetto del pannello del trasmettitore da 70 watt fonia di cui le tre figure precedenti.

ESEMPI DI APPARECCHI TRASMITTENTI PER DILETTANTI

Gamma	Bobine di griglia	Bobine di placca
80 m	60 spire filo \varnothing 0,4 mm smaltato, avvolgimento stretto, spaziato alla 30 ^a spirale di 3 mm, supporto \varnothing 25 mm, presa al centro.	25 spire filo \varnothing 1,5 mm, avvolgimento spaziato di 1 mm, supporto \varnothing 50 mm, presa al centro. Bobina di aereo: 13 spire stesso filo.
40 m	22 spire filo \varnothing 0,5 mm smaltato, avvolgimento stretto, spaziato alla 20 ^a spirale di 2 mm, supporto \varnothing 25 mm, presa al centro.	16 spire filo \varnothing 1,5 mm smaltato, avvolgimento spaziato di 1,5 mm, supporto \varnothing 50 mm, presa al centro. Bobina di aereo: 6 spire stesso filo.
20 m	10 spire filo \varnothing 0,5 mm smaltato, avvolgimento stretto, spaziato alla 10 ^a spirale di 2 mm, supporto \varnothing 25 mm, presa al centro.	9 spire filo \varnothing 2 mm argentato, avvolgimento spaziato di 2 mm, supporto \varnothing 50 mm, presa al centro. Bobina di aereo: 3 spire stesso filo.
15 m	6 spire filo \varnothing 0,5 mm smaltato, avvolgimento stretto, spaziato alla 3 ^a spirale di 2 mm, supporto \varnothing 25 mm, presa al centro.	5 spire filo \varnothing 2 mm argentato, avvolgimento spaziato di 2,5 mm, supporto \varnothing 50 mm, presa al centro. Bobina di aereo: 3 spire stesso filo.
10 m	5 spire filo \varnothing 0,5 mm smaltato, avvolgimento stretto, spaziato alla 3 ^a spirale di 3 mm, supporto \varnothing 25 mm, presa al centro.	4 spire filo \varnothing 2 mm argentato, avvolgimento spaziato 3 mm, supporto \varnothing 50 mm, presa al centro. Bobina di aereo: 3 spire stesso filo.

L1 ed L3 si compongono di 20 spire di filo smaltato del diametro di 0,8 mm avvolte su supporto del diametro di 20 mm provvisto di nucleo ferromagnetico regolabile. L2 è una Impedenza AF di 2,5 mH.

gradatamente stringendo l'accoppiamento; ciò che causa anche l'aumento della corrente di placca.

Eeguire le prove di modulazione con un oscilloscopio, o in sua mancanza, con un apparecchio radio in funzione di monitor, regolando opportunamente la sensibilità del microfono e la profondità di modulazione a mezzo del controllo di volume del modulatore.

Aprire l'interruttore I_3 e sostituire la lampadina con la linea di antenna. Richiudere l'interruttore I_3 e iniziare le prove di trasmissione a distanza controllando a mezzo di un amperometro a termocoppia la resa di uscita del trasmettitore.

Occorre fare molta attenzione di evitare qualsiasi contatto diretto con parti del trasmettitore in funzione per il grave pericolo conseguente alle alte tensioni applicate.

Trasmettitore da 70 watt con modulazione a portante controllata.

Questo trasmettitore è del tipo a portante controllata con modulazione di griglia schermo, con potenza di alimentazione sullo stadio finale di circa 70 watt a massimo segnale modulante.

È adatto per dilettanti che abbiano già acquisito una certa pratica nella costru-

zione di altri trasmettitori. La messa a punto, pur richiedendo una certa cura, non è difficoltosa.

Particolare caratteristica dei trasmettitori a portante controllata è di permettere un buon rendimento della valvola finale, superiore a quello ottenibile con qualsiasi altro tipo di modulazione, esclusa solo la modulazione di placca e griglia schermo, rispetto alla quale tali trasmettitori presentano però il vantaggio di richiedere componenti meno costosi e limitato numero di valvole.

Il trasmettitore, di cui la fig. 15.16 riporta lo schema, è costituito da tre sezioni: alta frequenza, modulatore ed alimentatore. Esso può venir realizzato su un unico telaio, o meglio, su due telai da sistemare sovrapposti; il più alto comprende l'alta frequenza ed il modulatore, il più basso comprendente l'alimentatore.

SEZIONE ALTA FREQUENZA.

Consiste in uno stadio oscillatore (VFO) e di uno stadio finale di potenza (PA).

L'oscillatore utilizza una valvola 6AU6 in circuito Hartley, con accoppiamento elettronico tra il circuito di griglia e quello di placca, ciò che consente di ottenere elevata stabilità di frequenza con un numero limitato di stadi. Alla griglia schermo è affidata la funzione corrispondente a quella della placca di un triodo. Il circuito di placca è accordato a frequenza doppia di quella di griglia controllo, con conseguente maggiore indipendenza dei due circuiti.

Dalla placca della oscillatrice il segnale viene trasferito alla griglia della finale con un compensatore di accoppiamento. In serie alla resistenza di griglia può venir inserito il milliamperometro per verificare che l'eccitazione raggiunga il valore prescritto di circa 3 mA. Esso riesce pure utile per effettuare l'accordo del circuito di placca dell'oscillatore. Data la presenza dello shunt, l'inserzione dello strumento non richiede l'apertura del circuito.

Per lo stadio finale è usata una 807, sostituibile con le analoghe 6TP, 1625 ed anche PE06/40.

Per la grafia, è impiegato il sistema di manipolazione di catodo. Una resistenza da 10 000 ohm, sempre inserita tra catodo e massa, impedisce alla tensione negativa di griglia di raggiungere valori troppo alti. Il tasto è collegato a massa dal lato del contatto mobile, per la sicurezza dell'operatore.

La piccola induttanza presente nel circuito anodico ha lo scopo di impedire la formazione di oscillazioni parassite ad ultrafrequenza; tale bobina è indispensabile per un buon funzionamento dello stadio finale.

È sufficiente che il condensatore variabile del circuito anodico della valvola finale possa sopportare una tensione pari al doppio di quella anodica, ciò che costituisce un vantaggio rispetto alla modulazione di placca, la quale richiede un isolamento quadruplo.

Lo stesso strumento impiegato per la griglia può venir commutato sul circuito anodico, per consentirne l'accordo. È necessario che il commutatore sia del tipo a tre posizioni, con il contatto centrale lasciato libero, per evitare che nella commutazione

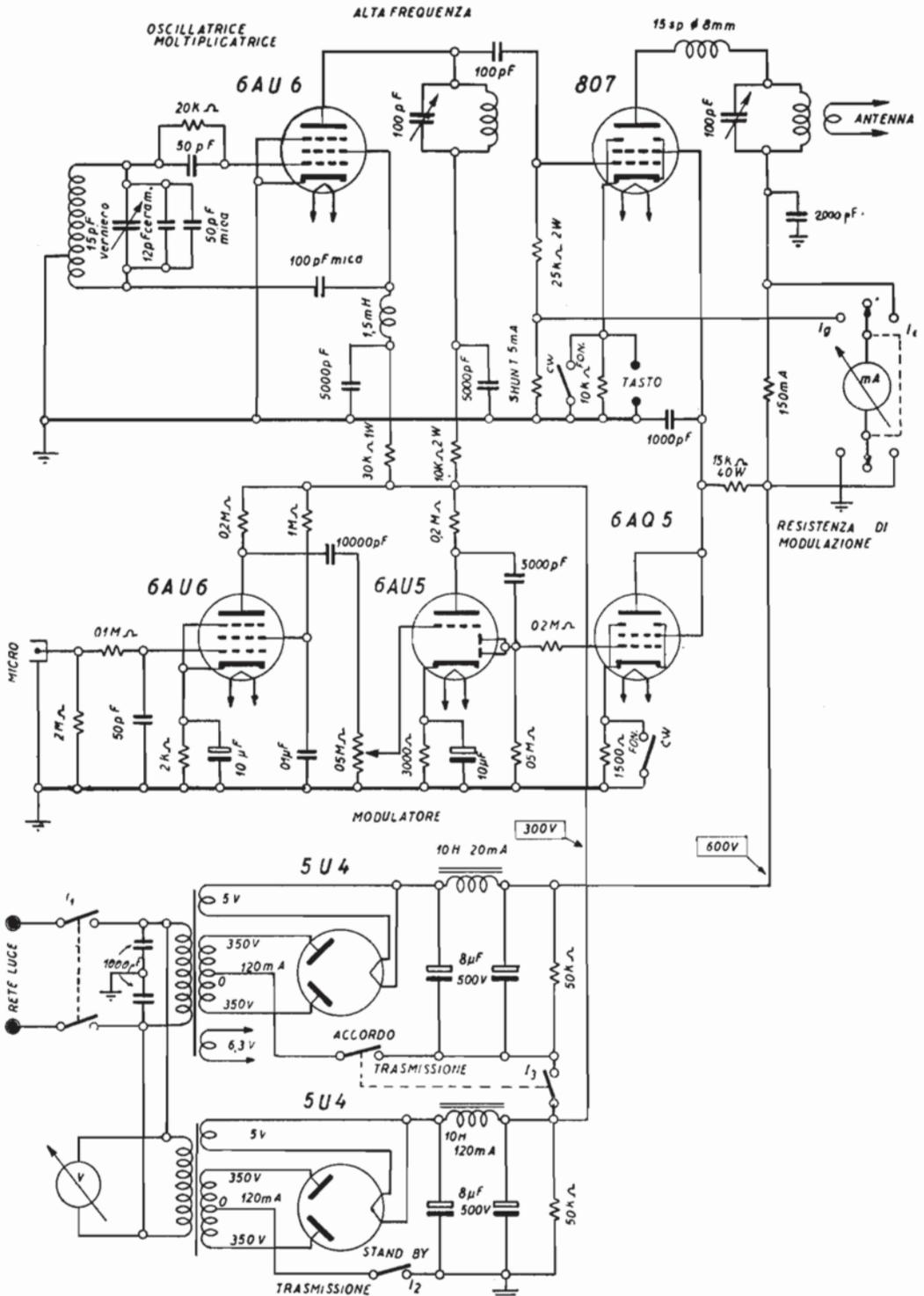


Fig. 15.16. - Schema di trasmettitore con modulazione a portante controllata, da 70 watt in fonìa.

possano verificarsi cortocircuiti tra l'alta tensione e la massa, e per evitare danni allo strumento.

La bobina di accoppiamento di antenna L4 è avvolta di seguito alla bobina L3 dal lato opposto alla placca per evitare che accoppiamenti capacitativi possano sommarsi all'accoppiamento induttivo.

Le impedenze AF alla frequenza di lavoro sono ridotte ad una sola, per evitare il formarsi di oscillazioni spurie.

SEZIONE MODULATRICE.

Essendo previsto l'uso del microfono piezoelettrico, gli stadi BF sono tre, dei quali i primi due di tipo convenzionale, impieganti una 6AU6 preamplificatrice ed una 6AV6 amplificatrice di tensione, od altre valvole di analoghe caratteristiche. La finale della sezione modulatrice è una 6AQ5 collegata a triodo. Il circuito di griglia di tale valvola fa capo ai diodi della 6AV6, i quali hanno l'importante funzione di rettificare una parte del segnale BF prelevato dalla placca del triodo, allo scopo di polarizzare la 6AQ5 con una tensione proporzionale all'ampiezza del segnale BF.

Il catodo della 6AQ5 è a massa durante il funzionamento in fonia, essendo indispensabile che la valvola sia polarizzata esclusivamente dalla tensione BF rettificata, poichè in tal modo si ottiene il controllo della portante. In assenza di segnale BF, la 6AQ5 è priva di polarizzazione, per cui la corrente che la percorre ha un valore tanto alto da provocare una forte caduta di tensione sulla resistenza di carico. La tensione di schermo della 807 finale risulta notevolmente ridotta, e per conseguenza risultano pure ridotte la corrente anodica e la potenza di alimentazione. Ne consegue il vantaggio che in assenza di segnale BF, nelle pause, la valvola finale ha modo di raffreddarsi, ciò che le consente di sopportare meglio i picchi di corrente che si verificano quando la corrente della 6AQ5 è limitata dalla tensione negativa di polarizzazione.

La modulazione è ottenuta in base ad un principio analogo a quello della modulazione Heising, con la differenza che l'impedenza è sostituita dalla resistenza di carico.

Per passare dalla fonia alla grafia è necessario agire sull'interruttore di catodo della 6AQ5, la quale risulta così polarizzata dalla propria resistenza catodica.

SEZIONE ALIMENTATRICE.

La tensione anodica normale di funzionamento delle finali AF e BF del trasmettitore è di 600 volt, quella degli altri stadi è di 300 volt. Queste due tensioni sono ottenute con due gruppi eguali dell'alimentatore, ciascuno dei quali comprendente un trasformatore da circa 60 watt del tipo in uso per grandi apparecchi radio o amplificatori, una raddrizzatrice AZ4 o 5U4 nonchè un normale filtro di livellamento.

I trasformatori sono provvisti di tre secondari, uno ad alta tensione con presa centrale da 2×350 volt e 120 mA, uno di accensione a 4 o 5 volt per la raddrizzatrice ed uno a 6,3 volt e 1,5 ampere per l'accensione delle altre valvole. I due gruppi sono collegati in serie per fornire la tensione anodica di 600 volt; da uno di essi è prelevata la tensione a 300 volt.

In parallelo ai condensatori vi è una resistenza di 50 000 ohm per la rapida scarica degli stessi, dopo il disinserimento del trasmettitore. I due interruttori per il passaggio dalla posizione di trasmissione a quella di funzionamento con il solo oscillatore, per l'accordo dello stesso, devono essere a scatto simultaneo per evitare squilibri nel circuito. Un terzo interruttore, indipendente dagli altri due, consente di mettere il trasmettitore in posizione di stand-by.

VERIFICA PRELIMINARE.

Dopo la verifica generale del circuito e suoi componenti, procedere secondo questo ordine:

1) Portare tutti gli interruttori in posizione di apertura (I_3 in stand-by); innestare la spina alla presa di corrente; chiudere l'interruttore I_1 e verificare la normale accensione delle valvole.

2) Chiudere l'interruttore I_2 ; verificare se la normale tensione anodica di 300 volt è applicata allo stadio oscillatore e agli stadi di preamplificazione.

3) Controllare il funzionamento dell'oscillatore con l'indicatore di AF che si ha a disposizione (per es. lampada al neon o lampadina ad incandescenza con sonda-spira); dopo di che effettuare il controllo della frequenza.

Questa misura comporta qualche difficoltà e richiede l'uso di uno strumento sicuro, tale da non indurre in errore; può essere un ondometro ad eterodina (grid dip meter). In mancanza di tali strumenti si può ricorrere ad un ricevitore esattamente calibrato, o valendosi della collaborazione di altro amatore posto ad una certa distanza, per controllare che non sia stato commesso l'errore di effettuare l'accordo sulla frequenza immagine o su altra armonica, anzichè sulla fondamentale, ciò che può accadere facilmente data la notevole intensità del segnale.

Per verificare che il circuito di placca sia accordato a frequenza doppia, valersi se possibile del *grid-dip*. Diversamente verificare il grado di dipendenza della frequenza dell'oscillatore dell'accordo del circuito di placca; qualora quest'ultimo sia a frequenza doppia si determinano solo lievi variazioni, le quali sarebbero più accentuate se la frequenza dei due circuiti fosse la stessa.

4) Verificare con il milliamperometro l'intensità della corrente di griglia controllo della 807, senza tensione anodica alla stessa; il valore normale è compreso tra 3 e 4 milliampere.

Qualora la corrente fosse eccessiva conviene disaccordare leggermente il circuito anodico dell'oscillatore, dato che diversamente, con questo tipo di modulazione, ne risulterebbe una minor profondità di modulazione. Per evitare errate interpretazioni della lettura del milliamperometro, badare che lo stadio finale AF (PA) sia in posizione fonia.

MESSA A PUNTO.

Supponendo che la sezione modulatrice sia in normali condizioni di funzionamento, si può passare dalla posizione di stand-by a quella di trasmissione. Commu-

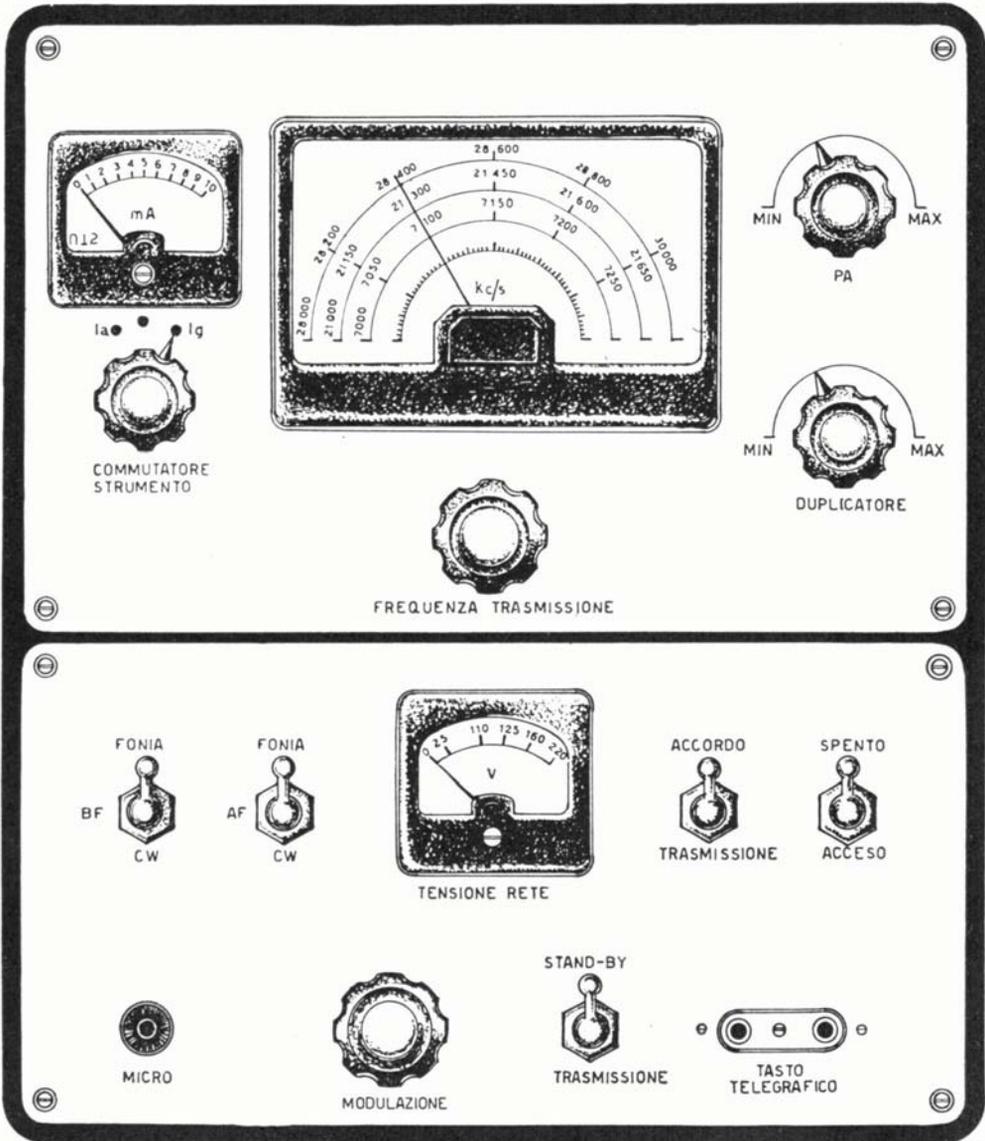


Fig. 15.17. - Pannello del trasmettitore a portante controllata di cui lo schema di fig. 15.16.

tare il PA in posizione fonica e il modulatore in posizione grafica, affinché, durante l'accordo, l'ampiezza della portante rimanga costante.

Inserire al posto dell'antenna un carico fittizio, per es, una lampada da 60 watt; provvedere quindi all'accordo del circuito volano anodico osservando l'indicazione

ESEMPI DI APPARECCHI TRASMITTENTI PER DILETTANTI

del milliamperometro, ora inserito nel circuito di placca, e la luminosità della lampada. L'accordo può considerarsi raggiunto in corrispondenza della minima corrente, a cui corrisponde la massima luminosità della lampadina. Sostituire quindi la lampadina con l'antenna, e poichè quest'ultima può alterare l'accordo, riportare la corrente anodica al minimo e controllare che lo strumento di placca indichi circa 90 mA. Diversamente variare l'accoppiamento di antenna sino a raggiungere tale valore.

La messa a punto va completata inserendo il modulatore con l'apposito interruttore; l'indicazione dello strumento deve scendere immediatamente a un valore compreso tra i 30 e 50 mA. Non appena iniziata la comunicazione a voce, regolare il potenziometro sino ad ottenere deviazioni dello strumento intorno ai 100÷120 mA in corrispondenza dei picchi di modulazione.

Qualora si verifichi un innesco a bassa frequenza, in conseguenza della captazione di AF da parte del circuito microfonic, verificare anzitutto che la calza metallica del cavetto sia a massa solo dal lato opposto a quello del microfono, tenendo conto che essa agisce solo da schermo e non da ritorno, per il quale è previsto un secondo conduttore interno. La resistenza in serie alla griglia della 6AU6 deve essere saldata direttamente alla linguetta del portavalvola, essendo suo compito bloccare i residui di AF. Se ciò non basta, disporre un filtro di ingresso, opportunamente schermato, costituito da una impedenza AF e due condensatori da 50 pF.

Per il passaggio in grafia, basta aprire i due interruttori a ciò destinati e inserire il tasto nella relativa presa.

La potenza del trasmettitore può venir aumentata semplicemente aumentando

BOBINA	L1	L2	L3	L4
Diametro mm	20	20	40	40
Lunghezza m	40	40	80	—
Diametro filo In mm . . .	0,5	0,8	2	1,5
GAMMA	SPIRE			
40 metri . . .	60	35	20	Da 2 a 6 secondo il tipo di antenna e frequenza
20 metri . . .	30	18	14	
15 metri . . .	20	12	12	
10 metri . . .	15	10	10	
Note:	Con presa centrale su supporto cera- mico.	Su supporto cera- mico.	Filo argentato. Avvolgimento au- tosostenuto.	Ad accoppiamen- to variabile.

la tensione allo stadio finale, elevandola sino ad un massimo di 900 volt, nel qual caso però occorre fare attenzione alla possibilità di avarie, dato che la dissipazione raggiunge, con tale tensione, il limite massimo consentito.

Con la 807, e tale tipo di modulazione, si possono raggiungere senza difficoltà i 1100 volt.

Trasmittitore Collins mod. 32 V-3

Il Collins 32V-3 di cui la fig. 15.18 mostra l'aspetto esterno, è un trasmettitore per dilettanti della potenza input di 140 watt in fonia e 160 watt in grafia. Funziona con tredici valvole, più due stabilizzatrici di tensione di griglia schermo della valvola finale AF, due per la tensione di alimentazione del VFO, ed una per i negativi.



Fig. 15.18. - Aspetto esterno del trasmettitore Collins, mod. 32V-3.

La valvola finale è una RK4D32 funzionante con tensione di placca di 600 e 700 volt, a seconda del tipo di trasmissione. La modulazione è di placca e di griglia schermo; il modulatore è della potenza di uscita di 60 watt, provvisto di stadio finale in controfase con due 807 in classe AB1.

Il VFO comprende l'oscillatore con valvole 6SJ7; è tipo Hartley a reazione di catodo. È seguito da uno stadio separatore con valvola 6AK6 e da tre stadi multi-

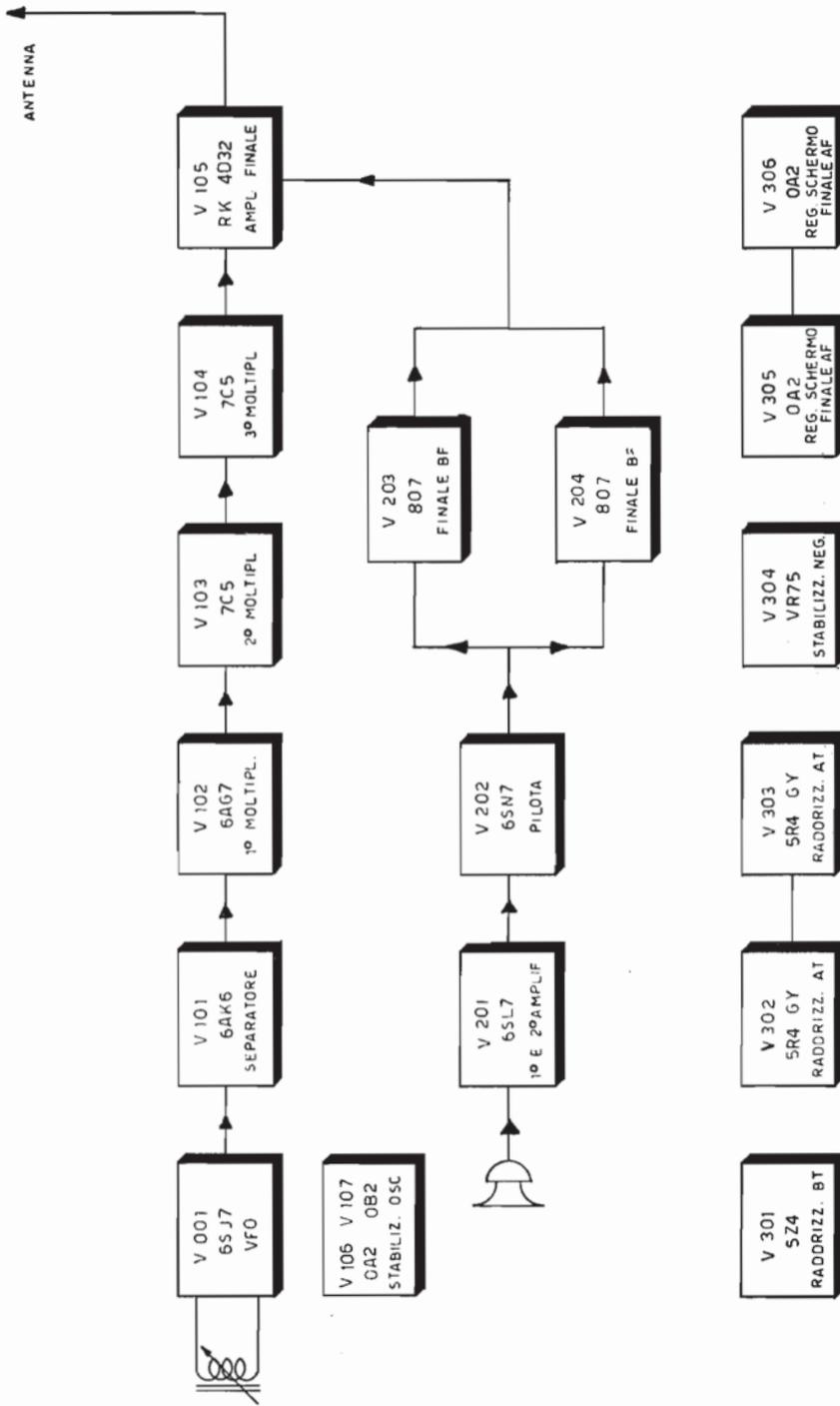


Fig. 15.19. - Schema a blocchi del trasmettitore Collins, mod. 32V-3.

plicatori di frequenza con una 6AG7 e due 7C5. Caratteristica peculiare di questo trasmettitore è di avere tutti i circuiti accordati, ad eccezione solo del finale, di tipo a permeabilità variabile.

Le gamme di trasmissione sono cinque: da 3,2 a 4 Mc/s; da 6,4 a 8 Mc/s; da 12,8 a 16 Mc/s; da 19,2 a 24 Mc/s; da 25,6 a 32 Mc/s. La manopola di sintonia è provvista di quadrante con cinque scale a graduazione lineare di frequenza in Mc/s, nonchè di una seconda scala circolare sottostante con graduazione lineare in kc/s per la lettura dei valori intermedi. L'intera estensione di frequenza di ciascuna banda è ricoperta con sedici giri della manopola di sintonia.

La limitazione dei disturbi ai televisori è ottenuta con l'accurata schermatura dell'intera parte alta frequenza e con la riduzione delle frequenze spurie all'uscita dello stadio finale con apposito filtro applicabile all'esterno del trasmettitore.

La fig. 15.19 riporta lo schema a blocchi del trasmettitore.

APPENDICE

Coloro che desiderano iniziare l'attività di Radioamatore possono rivolgersi alla A.R.I. (Associazione Radiotecnica Italiana) con sede a Milano, viale Vittorio Veneto 12, che dispone di un centinaio di filiali nelle principali città italiane e dalla quale potranno avere tutte le informazioni del caso.

NORME PER LA CONCESSIONE DI LICENZE PER L'IMPIANTO E L'ESERCIZIO DELLE STAZIONI DI RADIOAMATORE.

Per ottenere la concessione per l'impianto e l'esercizio di una stazione di radioamatore occorre presentare al Ministero delle Poste e Telecomunicazioni, domanda in carta da bollo contenente i seguenti dati:

a) Nome, cognome, data e luogo di nascita. Per i minori di 18 anni il nome di chi esercita la patria potestà.

b) Domicilio dell'interessato dove sarà installata la stazione.

c) Indicazione del luogo esatto dove sarà installata la stazione.

d) Estremi della patente di radioamatore.

e) Dichiarazione del richiedente di attenersi alle norme di esercizio e di impianto previste o emanate successivamente dal Ministero.

Inoltre dovranno allegarsi i seguenti documenti:

1) Dichiarazione dell'ufficio anagrafe dal quale risulti il cognome, il nome, la data di nascita e la residenza.

2) Per i minori di 21 anni dichiarazione, resa davanti alle competenti autorità, da parte di chi esercita la patria potestà, di consenso e di assunzione delle responsabilità civili connesse all'impianto ed all'esercizio della stazione di radioamatore.

3) Planimetria dell'abitazione privata, con l'indicazione del luogo dove sarà installato il trasmettitore, la via ed il numero civico.

4) Descrizione sommaria delle apparecchiature e dell'impianto, con l'indicazione della potenza erogata dal trasmettitore.

5) Ricevuta dell'abbonamento alle radioaudizioni per l'anno in corso.

6) Ricevuta di versamento della tassa di concessione prevista dal n. 229 della tabella allegata al Decreto 1° marzo 1961 n. 121.

La concessione per l'esercizio della stazione è subordinata al possesso della patente di radioamatore di cui all'articolo seguente ed al versamento del canone annuo di L. 3.000 per licenza di esercizio di 1ª classe, L. 4.000 per quella di 2ª classe e L. 6.000 per quella di 3ª classe.

PATENTE DI RADIOAMATORE.

Le patenti di operatore di stazione di radioamatore sono di tre classi corrispondenti alle potenze massime di alimentazione anodica dello stadio finale del trasmettitore, rispettivamente di 50, 150 e 300 Watt. Il possesso della sola patente non dà facoltà di esercire stazioni di radioamatore.

Gli esami di idoneità per conseguire la patente di radioamatore consisteranno nella dimostrazione di possedere sufficienti cognizioni tecnico-pratiche riguardanti il funzionamento e la messa a punto degli impianti stessi e la pratica capacità a ricevere e tramettere in codice Morse alla velocità corrispondente alla classe della patente richiesta.

Per ottenere la patente di operatore occorre rivolgere domanda al Ministero delle PP.TT. in carta legale da L. 400 specificando la classe richiesta ed allegando: due fotografie di cui una legalizzata, l'attestazione del versamento di L. 500 sul CCP 1/11440 intestato alla Direzione Prov. P.T. di Roma Proventi servizi radioelettrici, quale tassa d'esame, una marca da bollo da L. 400, dichiarazione cumulativa dell'ufficio anagrafico.

Gli esami hanno luogo in due sezioni distinte maggio e ottobre (o novembre) nelle sedi di Circolo Costruzioni di Ancona, Bari, Bologna, Bolzano, Cagliari, Firenze, Genova, Messina, Milano, Napoli, Palermo, Reggio Calabria, Roma, Sulmona, Torino, Udine, Venezia e Verona.

ESAME PER LA PATENTE DI RADIOAMATORE.

Gli esami per il conseguimento della patente di radio operatore consistono in una prova scritta sul « programma » nonchè in prove pratiche di trasmissione e ricezione radiotelegrafica auricolare in codice Morse alla velocità di 40 caratteri al minuto per le patenti di 1ª classe, 60 caratteri al minuto per quelle di 2ª classe e 80 caratteri al minuto per quelle di 3ª classe. Il testo della prova pratica dovrà essere facilmente leggibile. Il computo degli errori sarà fatto in conformità dei seguenti criteri:

Ogni segnale (lettera, cifra o segno di punteggiatura) ricevuto o trasmesso erroneamente conterà un errore.

Se in una parola ricevuta o trasmesse vi sono più errori se ne conteranno sempre due.

Ogni parola omessa nella ricezione o nella trasmissione sarà calcolata per due errori. Le parole illeggibili saranno considerate come omesse.

La prova scritta consisterà in un questionario contenente una serie di domande su questioni tecniche, compreso qualche schema e qualche operazione aritmetica, e su norme legislative, regolamentari e di esercizio sul servizio RT internazionale. Per tale prova sono concesse tre ore.

NOZIONI RICHIESTE.

Elettrologia ed elettrotecnica - Carica elettrica - campo elettrico - capacità elettrica e condensatori - unità di misura della capacità - differenza di potenziale - forza elettromotrice e relativa unità di misura - corrente continua - Legge di Ohm - resistenza elettrica - unità di misura della corrente - unità di misura della resistenza - effetti della corrente elettrica - pile ed accumulatori - induzione elettromagnetica e relative leggi - mutua induzione - induttanza - correnti alternate - periodo - ampiezza - valore medio - valore efficace - pulsazioni.

Legge di Ohm in corrente alternata - sfasamento tra tensione e corrente - potenza apparente - potenza effettiva - fattore di potenza. Correnti non sinusoidali armoniche - effetti fisiologici della corrente - norme di protezione - norme di soccorso - trasformatori elettrici.

Strumenti ed apparecchi di misura - amperometri - voltmetri - wattmetri.

Radiotecnica - Telegrafia - Telefonia - Resistenza, induttanza, capacità concentrate - resistenza, induttanza e capacità distribuite - comportamento dei circuiti comprendenti delle resistenze, delle induttanze e delle capacità al variare della frequenza - risonanza elettrica - risonanza in serie ed in parallelo in un circuito - risonanza di due circuiti accoppiati - tubi elettronici - vari tipi, caratteristiche costruttive, curve caratteristiche - impiego dei tubi elettronici nelle apparecchiature radioelettriche trasmettenti e riceventi - principali caratteristiche elettriche e costruttive dei trasmettitori radiotelegrafici e radiotelefonici e dei relativi aerei.

Tipi di emissioni radioelettriche - nozioni principali sulla propagazione delle onde elettriche in funzione della loro lunghezza - ondometri - nozioni di telegrafia e telefonia - telegrafo Morse - microfono - telefono - altoparlante.

Stazione di amatore - frequenza assegnata ad una stazione - larghezza di banda occupata da una emissione - tolleranza di frequenza - potenza di un trasmettitore - designazione delle emissioni - classi - larghezza di banda - nomenclatura delle frequenze - regole generali d'assegnazione ed impiego delle frequenze. Divisione nel mondo in regioni - bande di frequenza tra 10 a 10.500 MHz assegnate ai radioamatori nelle regioni, 1, 2 e 3.

Disturbi ed esperimenti - procedura contro i disturbi - rapporto sulle infrazioni - scelta degli apparecchi - qualità delle emissioni - controllo internazionale delle emissioni - nominativi - segreto - licenza - stazioni d'amatore - abbreviazioni e codice Q.

Possono essere esonerati dall'obbligo dell'esame coloro che sono in possesso del Brevetto Internazionale di RT o di altri diplomi e certificati attestanti la conoscenza della telegrafia oltre ai grandi invalidi di guerra ed agli specializzati radio delle varie armi.

APPENDICE

PRINCIPALI SIGLE IN USO NEL TRAFFICO DILETTANTISTICO

AGN - ancóra	QRZ - ripetere il nominativo
CNDX - condzioni	QSA - forza del segnali (graduazione analoga al codice S. ma estendentesi solamente da 1 a 5)
CQ - chiamata generale	QSB - variazione dell'intensità del segnali (evanescenza)
CUL - spero di risentirvi	QSL - conferma di ricezione (ad es. cartolina postale)
CW - telegrafia	QSO - collegamento radio
DX - trasmissioni a grande distanza	QSP - ritrasmettere ad altra stazione
FER - per	QSY - cambiare frequenza di trasmissione
OB - principiante	QSZ - trasmettere ogni parola più volte
OK - perfettamente compreso	QTC - avere da trasmettere una comunicazione
OM - dilettante anziano	QTH - posizione geografica o indirizzo della stazione
QRA - nome della stazione	QTR - l'ora esatta
QRG - frequenza di trasmissione	RAC - ronzió
QRK - intelligibilità del segnali (graduazione analoga al codice R, estendentesi da 1 a 5)	RX - radiorecettore
QRM - disturbi per interferenza	S - forza del segnali
QRN - disturbi industriali o atmosferici	TNX - grazie
QRO - aumentare la potenza	TX - radiotrasmettitore
QRP - diminuire la potenza	XYL - signora
QRP - aumentare la velocità di trasmissione	YL - signorina
QRS - diminuire la velocità di trasmissione	VA - fine trasmissione
QRT - sospendere la trasmissione	73 - saluti
QRU - domanda: avete qualche cosa da dire? risposta: non ho più nulla da dire	
QRX - sospendere la trasmissione sino all'ora....	

TIPI DI TRASMISSIONE

B 1 - telegrafia ad onde smorzate	A 5 - televisione
A 0 - onda portante non modulata	FM - telefonia a modulazione di frequenza
A 1 - telegrafia ad onda persistente non modulata	NFM - telefonia a modulazione di frequenza a banda stretta
A 2 - telegrafia ad onda modulata	F - telegrafia a spostamento di frequenza (telescriventi)
A 3 - telefonia a modulazione di ampiezza	P - trasmissioni ad impulsi
A 4 - facsimile (o radiofoto)	

CODICE RST E RSM USATO NELLE COMUNICAZIONI TRA DILETTANTI

APPENDICE

INTELLIGIBILITÀ	INTENSITÀ DI SEGNALE	QUALITÀ DEL SEGNALE	QUALITÀ DI MODULAZIONE
R1 = Incomprensibile	S1 = Segnale appena percettibile	T1 = Nota assai impura e fastidiosa	M1 = Modulazione Incomprensibile
R2 = Qualche parola appena comprensibile	S2 = Segnale molto debole	T2 = Forte ronzio CA, nessuna musicalità	M2 = Modulazione difettosa per presenza di spurie, oscillazioni parassite o cause sconosciute
R3 = Comprensibile con molta difficoltà	S3 = Segnale debole	T3 = Ronzio CA molto forte, poca musicalità	M3 = Modulazione difettosa per modulazione di frequenza della portante
R4 = Discretamente comprensibile	S4 = Segnale udibile	T4 = Ronzio CA, poca musicalità	M4 = Modulazione difettosa per sovr modulazione
R5 = Perfettamente comprensibile	S5 = Segnale discretam. buono	T5 = Nota musicale	M5 = Modulazione buona non superiore al 100 per cento
	S6 = Segnale buono	T6 = Nota musicale con traccia di fischio	
	S7 = Segnale discretamente forte	T7 = Leggera traccia CA su portante continua	
	S8 = Segnale forte	T8 = Buona portante continua con leggerissima traccia CA	
	S9 = Segnale fortissimo	T9 = Pura nota di portante continua	
NOTA			NOTA
Il codice è usato sia per grafia che per fonìa. Per la prima si usa il codice RST, per la seconda il codice RSM.			Il codice M ha carattere qualitativo a differenza del codice RST che ha carattere quantitativo. Infatti i numeri indicano il tipo e non l'intensità del difetto di modulazione.

APPENDICE

FREQUENZE ASSEGNATE AGLI OM E AI VARI SERVIZI
(Tabella completa solo per quel che riguarda gli OM Italiani e statunitensi!)

Frequenza kc/s Mc/s	ITALIA	EUROPA	STATI UNITI
1800-2000	.....	.....	OM (A1, A3) in alcuni stati
2500	.....	.....	Segnali campioni
3500-4000	.....	.....	OM (A1)
3500-3800	.....	OM e servizio fisso e mobile	OM (F1)
3613-3627	OM (A1, A3, NFM) e ser- vizio fisso e mobile OM		
3647-3667	(1) e serviz. fisso e mobile		
3800-4000	.....	.....	OM (A3, NFM)
5000	.....	.....	Segnali campione
7000-7300	.....	.....	OM (A1)
7000-7200	.....	.....	OM (F1)
7200-7300	.....	.....	OM (A3, NFM)
7000-7150	OM (A1)		
7050-7100	OM (A3, NFM)		
7100-7150	OM (A3, NFM) e radio- diffusione		
7210	.....	Applicazioni Industriali	
10000	.....	.....	Segnali campione
13560	.....	Radio comando e appli- cazioni industriali	
14000-14350	OM (A1) .....	.....	OM (A1)
14000-14200	.....	.....	OM (F1)
14200-14350	.....	.....	OM (A3, NFM)
14125-14350	OM (A3, NFM)		
14250-14350	.....	URSS OM e servizio fisso	
14300-14350	.....	.....	OM (F1)
15000	.....	.....	Segnali campione
20000	.....	.....	Segnali campione
21000-21450	OM (A1) .....	.....	OM (A1)
21000-21250	.....	.....	OM (F1)
21000-21250	.....	.....	OM (F1)
21150-21450	OM (A3, NFM)		
21250-21450	.....	.....	OM (A3, NFM)
25000	.....	.....	Segnali campione
26960-27230	.....	.....	OM (A0, A1, A2, A3, A4, FM)
27120	.....	Radiocomando	
28000-29700	OM (A1) .....	.....	OM (A1)
28500-29700	.....	.....	OM (A3, NFM)
28200-29700	OM (A3, NFM)		
29000-29700	.....	.....	OM (FM)
30-32	Radiotelefoni privati		
32-41	Radiofari aeronautica		
40-68	.....	TV	
40,680	.....	Appl. industriali	
44-50	.....	.....	TV
50-54	.....	.....	OM (A1, A2, A3, A4, NFM)
52,5-54	.....	.....	OM (FM)
54-72	.....	.....	TV
61-68	TV		

APPENDICE

Frequenza kc/s Mc/s	ITALIA	EUROPA	STATI UNITI
72-72,8	.....	Francia: OM e radiocom.	
75	.....	.....	Radiofari aeronautica
76-88	.....	.....	TV
81-88	TV	.....
84	.....	.....	Radiocomando missili
88-100	Diffusione FM	.....
88-100	.....	.....	Diffusione FM
108-118	.....	.....	Radiofari aeronautica
118-123	Aerei - torre di controllo	.....
143	.....	Marina milit. inglese	
144-146	OM (A1, A2, A3, FM)	.....
144-148	.....	.....	OM (A0, A1, A2, A3, A4, FM)
150	.....	Marina mercantile	
156-174	Ponti radio privati	.....
174-176	TV	.....	TV
174-223	.....	TV	
220-225	.....	.....	OM (A0, A1, A2, A3, A4, FM)
260-380	.....	.....	TV da missili radioguidati
329-335	.....	.....	Radiofari aeronautica
420-450	OM (A1, A2, A3, FM) e radionavigazione	.....	OM (A0, A1, A2, A3, A4, A5, FM) con p. massima 50 W antenna
460-470	Pontiradio privati	.....
465	.....	Radiocomando	
585-685	Pontiradio privati	.....
1215-1300	OM (A1, A2, A3, FM)	.....	OM (A0, A1, A2, A3, A4, A5, FM)
1300-1600	Pontiradio privati	.....
1700-2300	Pontiradio privati	.....
2300-2450	OM (A1, A2, A3, FM)	.....	OM (A0, A1, A2, A3, A4, A5, FM)
2450-2700	Pontiradio privati	.....
3070	.....	.....	Radar
3300-3500	.....	.....	OM (A0, A1, A2, A3, A4, A5, FM, P)
3300-3600	OM (A1, A2, A3, FM e servizio fisso e mob. e radionavigazione)	.....
3300-4200	Pontiradio privati	.....
3650-3850	OM (A1, A2, A3, FM)	.....
5650-5850	OM (A1, A2, A3, FM)	.....
5850-5925	OM (A1, A2, A3, FM) e servizio fisso e mobile	.....
5650-5925	.....	.....	OM (A0, A1, A2, A3, A4, A5, FM, P)
19375	.....	.....	Radar
10000-10500	OM (A1, A2, A3, FM)	.....	OM (A0, A1, A2, A3, A4, A5, FM, P)
21000-22000	.....	.....	OM (A0, A1, A2, A3, A4, A5, FM, P)
30000 e oltre	.....	.....	OM (A0, A1, A2, A3, A4, A5, FM, P)

STAMPATO DALLE INDUSTRIE
GRAFICHE ITALIANE STUCCHI
MILANO - VIA SALOMONE, 61