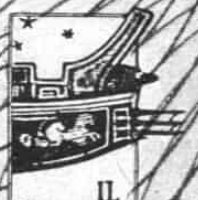
R. WIGAND
H. GROSSMANN

PARTE I

RICEZIONE



EDITRICE IL ROSTRO MILANO

ONDE CORTE E ULTRACORTE

I

951

ROLF WIGAND

H. GROSSMANN

ONDE CORTE E ULTRACORTE

Parte prima

TECNICA DELLA RICEZIONE

EDITRICE IL RÓSTRO MILANO

1959

III

Titolo originale dell'opera
SEDEN UND EMPFANG
Kurzer und ultrakurzer Wellen
Teil I - Empfangstechnik
ALBRECHT PHILLER - VERLAG, MINDEN (WESTF)

Traduzione di **Giuseppe Baldan**

Tutti i diritti riservati alla
Editrice il Rostro

Tipografia Edizioni Tecniche - Via Baldo Degli Ubaldi, 6 - Milano

INDICE

		Pag.
	Premessa	VII
	Introduzione	1
1.	Le condizioni di propagazione delle onde corte	3
2.	Le particolarità della tecnica della ricezione in onde corte	8
	a) La sintonizzazione in onde corte	8
	b) Consigli pratici per la costruzione di apparecchiature per onde corte	36
3.	Piccolo ricevitore in onde corte con alimentazione a batteria	45
4.	Ricevitore a reazione in onde corte con alimentazione a corrente alternata	65
5.	Supereterodina in onde corte	82
6.	Il funzionamento pratico dei ricevitori in onde corte	102
7.	Ondametro o frequenzimetro ad assorbimento	104
8.	Lo studio dell'alfabeto Morse	107
9.	Il traffico dei dilettanti nelle gamme ad onde corte	115
10.	Radiofonia in onde corte	115
	Appendice	116

ONDE CORTE E ULTRACORTE

La serie di 5 volumi è composta da:

Parte I - Tecnica della ricezione (951)
Parte II - Tecnica della trasmissione (1001)
Parte III - Vol. 1° Ricezione delle onde ultracorte (1081)
Parte III - Vol. 2° Trasmissione delle onde ultracorte (1082)
Parte III - Vol. 3° Tecnica delle misure delle onde ultracorte (1084)

PREMESSA

Rolf Wigand, redattore del DASD « CQ » e autore di molte pubblicazioni nel campo delle onde corte, è morto durante la guerra. Quest'uomo così conosciuto e così profondamente specializzato nella radiotecnica non è più tra i viventi. Tuttavia le sue opere faranno vivere il suo nome, anche se non potrà più rivedere i suoi libri per mantenerli al livello del progresso. Questo compito lo ha lasciato a noi.

Con la nuova edizione dell'opera: « Trasmissione e ricezione in onde corte » che aveva già raggiunto un grande numero di copie prima e durante la guerra, si soddisfa il desiderio di molti nuovi radioamatori, perchè Wigand sapeva inquadrare bene e trattare con semplicità i problemi che sono legati con la tecnica della ricezione e della trasmissione per dilettanti in onde corte.

Una buona parte dei radioamatori possiede degli apparecchi di trasmissione, ricezione e controllo che provengono di solito da residuati militari più o meno modificati ma che sono in ogni caso apparecchi finiti e ben determinati nelle caratteristiche. Questa parte di radioamatori si interessa di più al lato sportivo del radiodilettantismo, ed infatti il collegamento con altri dilettanti di continenti lontani offre molte attrattive. Questi radioamatori sono sempre più o meno conservatori e si interessano poco degli sviluppi delle gamme di onde ultracorte che in condizioni normali permettono la trasmissione solo nel campo di visibilità. L'altra parte dei radioamatori, costituita di solito da giovani intelligenti e pieni di entusiasmo, trova la propria soddisfazione non nella ricerca di difficili collegamenti ma nel lato tecnico e pratico della questione; essi fanno un continuo lavoro di progettazione, di costruzione, di modifiche per migliorare sempre più la loro stazione. Essi crescono con i loro apparecchi e sono continuamente attaccati a loro, essi tolgono venti volte lo chassis anche se si tratta solo di variare una resistenza per aumentare di un decimo di watt la potenza. Fra essi si trovano anche i pionieri delle bande di 2 m in onde ultracorte in in cui la costruzione dei ricevitori e trasmettitori offre un nuovo campo di attività e in cui le antenne direzionali aprono un nuovo orizzonte sulle possibilità della propagazione. L'attività di questi amatori è l'esperimento, la prova, essi sono sempre alla ricerca di nuove nozioni e di nuove idee.

Quest'opera è dedicata particolarmente a questi amatori. Essi vi troveranno i principi fondamentali della radiotecnica, la trattazione teorica di alcuni problemi ed una completa esposizione della parte pra-

tica. Essi avranno così tutte le basi necessarie per inoltrarsi sia nella costruzione che nell'esperimentazione. La trattazione è fatta passo a passo in modo che ne possano trarre il massimo giovamento specialmente tutti coloro che affrontano la materia per la prima volta. La quantità degli argomenti ha reso necessaria la suddivisione dell'opera in tre parti e il raddoppio delle pagine della parte sulle onde ultra corte che sono oggi di attualità.

Inoltre il rapido progresso che si ebbe durante e dopo la guerra ha reso necessaria una completa revisione dell'opera per portarla al livello dei nuovi sviluppi.

Ringrazio vivamente quelle ditte che mi hanno così cortesemente aiutato nel mio lavoro.

Hans Grossmann

Premessa alla II edizione

Questa nuova edizione dell'opera, suddivisa ora in cinque parti, tiene conto dei progressi realizzati negli ultimi anni; essi sono dovuti soprattutto ai nuovi tipi di valvole. Queste hanno seguito il continuo sviluppo della tecnina delle onde ultracorte ed offrono ora anche al radioamatore la possibilità di sfruttare le loro caratteristiche, molto superiori a quelle delle vecchie valvole.

Hans Grossmann

Introduzione

Uno sguardo alla cronistoria del campo delle onde corte ci mostra uno degli sviluppi più travolgenti della nostra epoca. Questo sviluppo cominciò con i classici esperimenti di Heinrich Hertz, ebbe la sua prima realizzazione pratica con il primo collegamento telegrafico di Marconi, fu completamente rivoluzionato dall'impiego delle valvole elettroniche fu portato ad un punto massimo dalla tecnica durante le febbrili ricerche del tempo di guerra ed è ancor oggi tutt'altro che terminato. In questo sviluppo esiste un ciclo che è interessante notare: Heinrich Hertz utilizzò per le sue ricerche nell'anno 1888 delle lunghezze d'onda di 5 m, poi si è passati a lunghezze d'onda sempre maggiori, perché solo con esse si riusciva ad ottenere l'energia necessaria per superare grandi distanze. Però l'occupazione sempre più fitta della gamma delle onde lunghe indirizzò gli appassionati della nuova tecnica, i dilettanti che fin da dopo la prima guerra mondiale erano numerosissimi in America, verso le lunghezze d'onda al disotto di 200 m. che, secondo le opinioni allora più autorevoli, non erano adatte alle comunicazioni a grande distanza. Da questo movimento (attorno all'anno 1921) cominciò la marcia trionfale delle onde corte; infatti i dilettanti dimostrarono che con questa onde inferiori ai 200 m si potevano superare delle enormi distanze con delle energie veramente irrisorie rispetto a quelle impiegate nel campo delle onde lunghe. Non si potè naturalmente impedire che le comunicazioni commerciali a grande distanza si precipitassero su queste nuove gamme d'onda ed oggi il campo delle onde corte è fittamente occupato come quello delle

onde medie e lunghe. La progressiva scarsità di bande libere spinse infine verso lunghezze d'onde inferiori a 10 m e i dilettanti poterono ancora una volta fornire delle utili conoscenze ricavate dalla loro fertile attività. Oggi le trasmissioni radiofoniche arrivano fino ad una lunghezza d'onda di 3 m e la banda di 2 m. è sempre più affollata da dilettanti. Si è quindi arrivati nuovamente al punto dal quale era partito Hertz. Chi però confronta le apparecchiature utilizzate allora per gli esperimenti con quelle ora a disposizione si meraviglierà nel vedere con quali mezzi primitivi cominciarono a lavorare i pionieri della radiotecnica e potrà difficilmente immaginare quante costanza e quanta dura fatica sia costata l'attuale sviluppo di questa tecnica, che nella televisione e nel radar ha trovato nuovamente altre possibilità di impiego ed altre lunghezze d'onda.

1. Le condizioni di propagazione delle onde corte

Come era possibile raggiungere praticamente tutti i punti della terra con delle lunghezze d'onda inferiori a 100 m o con delle frequenze superiori a 3 MHz senza dovere usare le enormi potenze necessarie per la gamma delle onde lunghe?

Si era notato sin dall'inizio che la ragione delle grandi distanze raggiunte dalle onde lunghe era dovuta al fatto che le onde superficiali emesse dal trasmettitore potevano seguire la curvatura della terra e si era anche visto che questo fascio di onde viene molto attenuato al diminuire della lunghezza d'onda o all'aumentare della frequenza. Solo più tardi le nuove conoscenze sulle condizioni di propagazione delle onde corte dimostrarono che, oltre alle onde superficiali che seguono la terra, l'antenna trasmette anche un'onda spaziale con un certo angolo, onda che viene nuovamente riflessa sulla terra quando incontra nell'alta atmosfera uno strato elettricamente conduttore che dal suo scopritore viene chiamato strato di Heaviside. Le onde spaziali nel viaggio di andata e ritorno fino allo strato di Heaviside non subiscono praticamente alcun assorbimento e restano quindi praticamente non attenuate. L'origine dello strato di Heaviside fu scoperta molto più tardi, essa è dovuta alla ionizzazione degli strati più alti dell'atmosfera provocata dalle radiazioni ultraviolette del sole. Essa varia durante il giorno la notte e le stagioni ed è influenzata anche dal ciclo undecennale delle macchie solari. L'altezza degli strati ionizzati, si distinguono infatti dagli strati E, F_2 e F_1, ha una influenza predominante sulla frequenza o lunghezza d'onda con la quale si può stabilire un collegamento. e precisamente essa determina la posizione o la grandezza delle zone morte ossia

di quelle zone che stanno fra il limite a cui arrivano le onde superficiali e il punto in cui cominciano ad arrivare le onde spaziali riflesse dagli strati ionizzati. Queste zone morte possono essere molto estese e precisamente quanto più corta è la lunghezza d'onda cioè quanto più alta è la frequenza tanto più grandi sono le zone morte. Inoltre alla notte o in inverno quando diminuisce l'irradiazione solare si hanno sempre delle zone morte più estese.

Quindi per potere mantenere durante tutto il tempo del giorno e dell'anno un collegamento ad una determinata distanza si devono studiare dei piani di diffusione secondo i quali si hanno delle « *onde diurne* » (da 15 a 25 m) delle « *onde di transizione* » (da 20 a 30 m) e delle « *onde notturne lunghe o corte* » (da 40 a 50 m o da 50 a 100 m). Quando si vuole mantenere con continuità un determinato collegamento a grande distanza con le onde corte si deve cambiare spesso la lunghezza d'onda. Poichè lo stato degli alti strati ionizzati dell'atmosfera, la cosidetta « ionosfera » ha una importanza decisiva nelle propagazione delle onde corte, è necessario esaminare più dettagliatamente le sue cause originarie ed è pure importante conoscere i disturbi a cui va soggetto.

Con ionizzazione si intende la separazione di una o più cariche elementari ossia di elettroni delle molecole o atomi di un gas in modo da formare ioni positivi. Se gli elettroni liberi si collegano con delle molecole neutre si ottengono degli ioni negativi con un eccesso di cariche, invece gli ioni positivi hanno un difetto di cariche. Questo fenomeno avviene anche negli strati esterni della nostra atmosfera e sono precisamente i raggi ultravioletti e cosmici (raggi corpuscolari) che incontrando in questi strati le molecole e gli atomi di ossigeno e di azoto gli scindono.

Questo fenomeno avviene naturalmente con continuità, ma contemporaneamente si ha una ricombinazione con scambio di cariche fra ioni positivi e negativi o fra elettroni e ioni positivi in modo da riformare delle particelle neutre.

L'intensità di ionizzazione cresce con l'intensità dell'irradiazione momentanea, dipende dalla densità delle molecole e dalla capacità di ricombinazione, ci sono quindi delle altitudini alle quali si hanno delle possibilità di ionizzazione particolarmente favorevoli. Gli strati che a causa di una forte ionizzazione diventano praticamente conduttori permettono la riflessione delle onde spaziali irradiate verso l'alto dal trasmettitore (fig. 1). Le onde che arrivano agli strati ionizzati con un angolo piatto vengono praticamente riflesse totalmente (S_1/S_2). Se l'angolo di incidenza è molto piatto può darsi il caso che le onde seguono lo strato riflettente fino a che una sua variazione non provoca la riflessione (S_3). Le onde con un angolo di incidenza più ortogonale vengono in parte riflesse e in parte passano lo strato (S_4). Quanto più ortogonale è l'angolo di incidenza tanto è maggiore la parte di energia che attraversa lo strato (S_5). Si distinguono fondamentalmente due strati riflettenti: lo strato E, noto anche con il nome di strado di Heaviside-Kenneley che si trova ad un'altezza di circa 100 km e che è provocato dalle radiazioni ultraviolette diurne del sole. Esso interessa la propagazione delle onde corte sopratutto durante le ore di luce. La densità degli elettroni dipende dall'altezza del sole, cioè la massima irradiazione si ha verso mezzogiorno, essa è minore prima e dopo e minima quando il sole è all'orizzonte. Ed è per la stessa ragione che la densità degli ioni è minore in inverno che in estate dove si ha la massima irradiazione. Un'altro strato riflettente è lo strato F che d'estate si divide all'alba nello strato inferiore F_1 ed in quello superiore F_2. Lo strato F_1 ha un'altezza media di circa 200 km., raggiunge a mezzogiorno la sua altezza minima e sale al tramonto fino a circa 300 km. Di notte e d'inverno c'è solo lo strato F_2 che si trova ad un'altezza di 300-800 km. La densità di elettroni di questo strato aumenta dopo il tramonto, ossia quando la radiazione è minima, e i valori massimi sono più alti in inverno che in estate. Poichè lo strato F_2 si forma so-

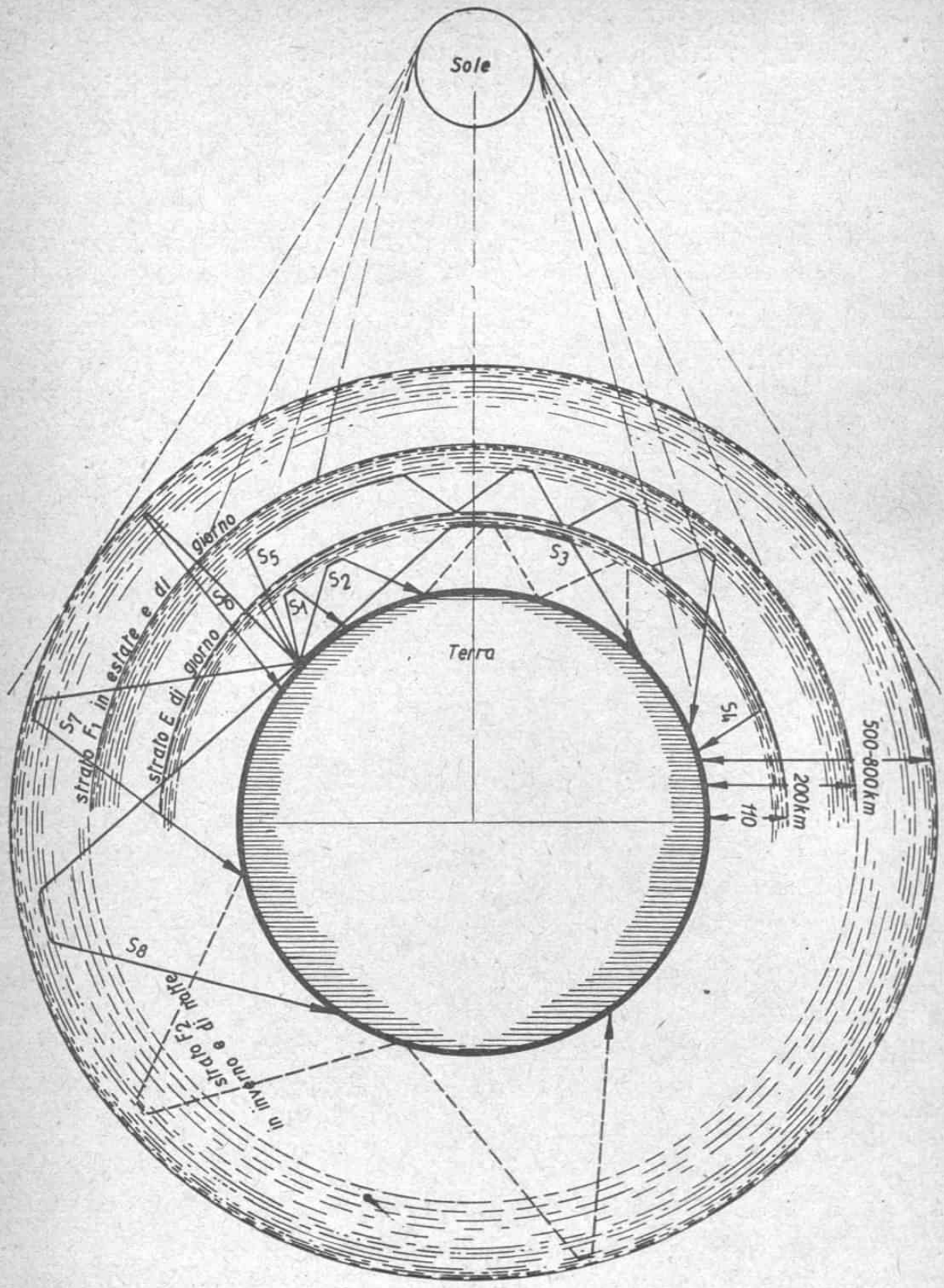


Fig. 1 - Gli strati riflettenti nella propagazione delle onde corte.

pratutto di notte quando non c'è alcuna radiazione solare si suppone che la ionizzazione di questro strato sia dovuta a polveri cosmiche che arrivano continuamente sulla nostra atmosfera. La densità degli elettroni che aumenta con l'irradiazione e l'altezza determina la riflessione delle cosidette « onda limite ». L'onda limite è la più corta onda che incidendo ortogonalmente l'atmosfera viene ancora riflessa, essa vale circa 7 m e in estate è più corta che in inverno. Poichè questa onda viene piegata proprio nel punto di massima concentrazione è quella che ritorna indietro meno attenuata. Per lunghezze d'onda maggiori aumenta sempre più l'attenuazione di riflessione .Tutte le onde più corte vengono riflesse solo negli strati più alti e più densi e si hanno perciò delle maggiori zone morte (S_7/S_8). L'attività delle macchie solari ha la massima influenza sulla densità di ionizzazione dello strato riflettente, questa attività ha un ciclo di 11 anni e raggiunse ultimamente un massimo negli anni 1947-48.

Le enormi eruzioni della ionosfera solare provocano un aumento della ionizzazione dell'atmosfera che provoca uno spostamento sensibile dell'onda limite verso valori minori (5 m). La considerazione di questi fenomeni deve essere completata dallo studio di alcuni effetti anormali che sono collegati allo stato della ionosfera e che quindi possono influire molto sulle trasmissioni radio. Consideriamo prima i due effetti della evanescenza (fading) per interferenza e per assorbimento. L'evanescenza per interferenza si ha quando la propagazione delle onde avviene per riflessioni successive. L'onda attraversa lo strato E, viene riflessa più volte fra gli strati F ed E ed infine viene rimandata sulla terra (S_5). A causa del continuo movimento degli strati si hanno anche dei continui spostamenti di fase che possono portare qualche volta alla somma e qualche altra alla sottrazione delle singole ampiezze e possono dare quindi un massimo o un minimo di energia. L'evanescenza per assorbimento, nota anche con il

nome di effetto di Mögel-Dellinger è dovuta all'influenza del sole che ha la sua origine nelle sue eruzioni cromosferiche. La conseguente produzione di raggi ultravioletti di grande intensità ionizza uno strato particolare che ha la proprietà di assorbire le onde corte; è questo il cosidetto strato *D* che si trova ad un'altezza di circa 70 km. A causa delle concentrazione di elettroni estremamente alta lo strato *E* riflettente viene completamente coperto e tutte le onde corte vengono assorbite in modo che per tutta la durata del fenomeno si ha una evanescenza totale. Altri disturbi possono essere quelli dell'eco in onde corte e quello dei segnali ripetuti che sono provocati da vari fenomeni di propagazione e di riflessione e che causano delle notevoli difficoltà di ricezione nelle trasmissioni telegrafiche a grande velocità.

È molto interessante fare notare che oggi tutta la ionosfera è tenuta continuamente sotto controllo in tutte le parti del mondo e che si possono prevedere le condizioni di propagazione. In Germania esiste a Lindau un Istituto per le ricerche sulla ionosfera. Esso ogni venerdì alle ore 21,30 trasmette su circa 3650 kHz e con un segnale di chiamata DI2BC un comunicato sullo stato della inosfera durante gli 8 giorni precedenti.

Le particolarità della tecnica della ricezione in onde corte

a) *La sintonizzazione in onde corte*

Oggi non c'è più alcun ricevitore di una certa qualità che sia privo della gamma delle onde corte. I ricevitori minori hanno addirittura 2, 3 od anche 4 gamme in onde corte che comprendono di solito il campo da 15 a 50 m corrispondente al campo da 20 a 6 MHz perchè in questo caso si deve comprendere il campo più interessante delle tra-

smissioni radiofoniche. La spesa che è sopportata dall'industria per aggiungere la parte in onde corte non è quasi mai compensata dalla utilizzazione che ne fa l'ascoltatore il quale molto raramente riconosce che la causa delle critiche condizioni di sintonizzazione che si hanno qui non sono dovute, come spesso si crede, ad una elevatissima selettività ma ad un poco adatto dimensionamento dei circuiti accordati. I migliori ricevitori di costruzione recente infatti non hanno più questo difetto, che d'altra parte è necessario perdonare ai piccoli apparecchi di costo limitato. Per potere vedere chiaramente nelle condizioni di ricezione delle onde corte, che si riducono sopratutto alle condizioni di sintonizzazione, è consigliabile parlare invece che di lunghezze d'onda di frequenze cioè di periodi al secondo.

La lunghezza d'onda λ di una oscillazione si può determinare con la relazione

$$\lambda\ (\text{m}) = \frac{300.000}{f\ (\text{kHz})}$$

Dove:

il numero 300.000 è la velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche in km al sec.
ed f è la frequenza in kHz, ossia il numero di migliaia di oscillazione che si hanno in 1 secondo.

Viceversa, data la lunghezza d'onda, si può calcolare la frequenza con la formula:

$$f\ (\text{kHz}) = \frac{300.000}{\lambda\ (\text{m})}$$

Quanto più piccola è la lunghezza d'onda tanto maggiore è la frequenza e viceversa.

La frequenza in Germania ed anche in altri paesi si misura in Hertz in onore del grande ricercatore tedesco.

Quindi una gamma d'onda da 10 a 100 m corrisponde ad un campo di frequenza da 30.000 a 3000 « kilohertz » abbreviato in kHz, che corrispondono a 30 - 3 « Meghaertz » abbreviato in MHz e comprende una gamma di frequenza di 27.000 kHz oppure di 27 MHz. È proprio in queste considerazioni che si trova la spiegazione della difficoltà di sintonizzazione nelle onde corte. Se la gamma delle onde medie di un ricevitore si estende da 200 a 600 m corrispondenti a 1500 - 500 kHz si vede che l'intera rotazione (180°) del condensatore variabile deve coprire solo una gamma di 1000 kHz o 1 MHz. Se i trasmettitori si trovano come dovrebbero ad una distanza reciproca di 9KHz, nella gamma delle onde medie si possono mettere al massimo 111 trasmettitori senza che si debbano temere disturbi reciproci. I ricevitori con una sola gamma di onde corte comprendono di solito il campo da 20 a 50 m, corrispondente a 15.000 - 6000 kHz o a 15 - 6 MHz, quindi ad una larghezza di 9000 kHz o 9 MHz; perciò se i trasmettitori si trovano ancora alla distanza di 9 kHz ce ne possono stare nove volte di più del caso precedente ed essi devono trovare posto sulla stessa scala. La causa fondamentale della difficoltà è proprio questa.

Se nel campo delle onde corte si potesse introdurre in una scala di 180° solo 1000 kHz o 1 MHz la difficoltà di sintonizzazione sarebbe la stessa del caso della gamma delle onde medie. Si deve quindi tenere conto che alla diminuzione delle onde aumentano le difficoltà di sintonizzazione, perchè aumenta la gamma di frequenza abbracciata.

La frequenza di risonanze di un circuito risonante in parallelo costituito da una bobina (induttanza) e da un condensatore variabile (capacità) si pnò calcolare con la cosidetta formula di Thompson:

$$2\pi f^2 LC = 1 \qquad f\ (\mathrm{Hz}) = \frac{1}{2\pi \sqrt{L(\mathrm{H}) \cdot C\ (\mathrm{F})}}$$

$$f\ (\text{kKz}) = \frac{159.000}{\sqrt{L\ (\mu\text{H}) \cdot C\ (\not{p}\text{F})}}$$

Con delle trasformazioni di scrittura si può fare in modo che ad induttanza costante rimanga sotto al segno della radice quadrata solo la capacità C come unico fattore variabile. Quindi con una data induttanza L della bobina e con un condensatore che abbia delle capacità estreme di 100 e di 1000 pF, che corrispondano a piastre tutte estratte o tutte affacciate, il rapporto fra la massima e la minima lunghezza d'onda o fra la massima e la minima frequenza non è uguale a 1000 : 100 o a 10 : 1 ma a causa della radice quadrata a 3,3 : 1. La variazione di frequenza è quindi proporzionale alla radice quadrata del rapporto delle capacità estreme e viceversa.

$$\text{variaz. di freq. } \Delta f = \sqrt{\frac{C_M}{C_m}} \quad \begin{matrix}\text{capac. max} \\ \text{capac. min}\end{matrix}$$

$$\text{variaz. di capac. } \Delta C = \left(\frac{f_{\max}}{f_{\min}}\right)^2$$

Questo piccolo calcolo può essere facilitato con l'uso delle tabelle dei quadrati.

Si deve tenere presente che nel calcolo del campo di frequenza che si può coprire con un condensatore variabile occorre aggiungere alla capacità minima la capacità delle valvole e dei collegamenti e la capacità propria della bobina. In pratica si usano per il calcolo dei valori approssimati e la giusta compensazione si fa poi ad apparecchio finito con dei piccoli condensatori variabili in parallelo (=trimmer) o con delle variazioni dell'induttanza della bobina. Quindi nella costruzione di un ricevitore la scelta dei valori dei cir-

cuiti risonanti dipende dal campo che si vuole ricoprire. Si fa notare che non è tanto importante il valore assoluto della capacità variabile ma è invece decisiva la variazione della capacità cioè il rapporto fra la capacità massima e minima del condensatore impiegato. È infatti chiaro che una variazione di frequenza da 1 a 3,3 si può ottenere sia con un condensatore variabile con $C_m = 10$pF e $C_M = 100$ pF che con un condensatore con $C_m = 100$ pF e $C_M = 1000$ pF. Se si vuole ottenere esattamente lo stesso campo si dovranno scegliere due bobine diverse per i due casi e precisamente l'induttanza del primo caso deve essere maggiore di quella del secondo. Però questa scelta non può essere fatta completamente a caso, perchè il rapporto fra l'induttanza e la capacità (rapporto L/C) determina la resistenza di risonanza del circuito e quindi l'ampiezza della tensione di risonanza che può essere utilizzata per la successiva amplificazione. Un alto rapporto L/C, cioè una grande induttanza ed una piccola capacità, danno luogo ad un'alta resistenza di risonanza e viceversa. A parte il fatto che la capacità minima è in un certo senso fissata dalla capacità delle valvole, dei collegamenti e delle bobine e che quindi si possano avere (con delle capacità finali non esagerate) solo delle variazioni di frequenza limitate, la tendenza a raggiungere degli alti rapporti L/C trova un limite anche nel fatto che i circuiti troppo spinti diventano instabili, perchè sono troppo sensibili anche a piccole variazioni di capacità che si possano avere o per trasformazione delle variazioni della capacità dell'antenna o per il cambio delle valvole od anche solo per l'avvicinarsi della mano dell'operatore. Infatti ciascun uomo ha una certa capacità verso terra e d'altra parte un capo dei circuiti oscillanti del ricevitore è sempre collegato a terra mentre l'altro capo è libero. Quando s'avvicina una mano ad un circuito oscillante la capacità della mano si somma alla capacità del circuito e si ha quindi una variazione della frequenza di risonanza, anche se la bobina non

viene influenzata dalla mano. Per esempio con una capacità del circuito oscillante di 20 pF e con una capacità della mano di 1 pF si ottiene una variazione della capacità del 5% e quindi una corrispondente variazione della sintonizzazione. Invece con una capacità di 100 pF la variazione è solo dell'1% e quindi anche la variazione di frequenza è molto minore. Questo esempio mostra chiaramente che se si vogliano eliminare queste influenze, anche se hanno origine nella fase costruttiva, conviene usare delle capacità minime abbastanza elevate. Ed inoltre non avrebbe senso impiegare dei rapporti L/C molto elevati quando per esempio si impiegano poi delle valvole che a causa della loro attenuazione di entrata annullano quasi completamente il guadagno ottenuto.

Noi parleremo più avanti delle condizioni di adattamento più favorevoli. Si può arrivare ad utilizzare una capacità di 80 pF con una lunghezza d'onda di 10 m corrispondente a 30 MHz, solo diventa più difficile tarare esattamente la bobina perchè anche le più piccole variazioni del valore dell'induttanza possono portare ad uno spostamento della gamma di frequenza desiderata. Nelle bobine con induttanza fissa, cioè nelle bobine cilindriche ad un solo strato ci si può aiutare cercando di allargare le spire dei terminali della bobina, naturalmente le variazioni che si possono ottenere in questo modo sono limitate e variazioni maggiori si possono ottenere solo mediante l'avvolgimento o lo svolgimento di spire. Le condizioni sono molto diverse nelle bobine con nucleo magnetico in materiale speciale per onde corte nelle quali si possono ottenere delle variazioni fino al 20% della capacità totale. Purtroppo queste bobine non si possono impiegare convenientemente per tutte le frequenze (come vedremo più avanti). Per ora ci interessa solo stabilire con quali valori d'induttanza e di capacità si può ottenere un determinato campo di frequenza. Qui si hanno due casi distinti e separati: l'ascoltatore radiofonico in onde corte si interessa sopratutto delle corrispondenti bande ra-

diofoniche, invece al dilettante interessano solo le gamme riservate ai dilettanti. Naturalmente si può comprendere l'intero campo delle onde corte da 1 a 100 m con un solo condensatore variabile di circa 100 - 150 pF, basta provvedere per le varie gamme delle bobine diverse che possono essere delle bobine ad innesto ricambiabili o delle bobine commutabili. Per ottenere delle condizioni di sintonizzazione molto comode, cioè per allargare il più possibile il campo di frequenza desiderato si sono escogitati vari metodi. L'allargamento voluto si può per esempio ottenere per via meccanica prevedendo un comando con un elevato rapporto di trasmissione. Però quano non si trovano questi comandi nell'esecuzione desiderata si ricorre al molto spesso impiegato metodo dell'allargamento elettrico della gamma che è molto facile da realizzare e che è usato specialmente nelle gamme in onde corte sia dei ricevitori commerciali che di quelli per dilettanti. Nei ricevitori commerciali con gamme in onde corte, che non dispongono di un apposito condensatore variabile per le onde corte, ma che impiegano per queste lo stesso condensatore variabile di 500 pF usato per la sintonizzazione sulle onde medie e lunghe, si adotta come limitatore della variazione di capacità un condensatore in serie che riduce la capacità a $\frac{C_1 \times C_s}{C_1 + C_s}$ (vedi fig. 2a).

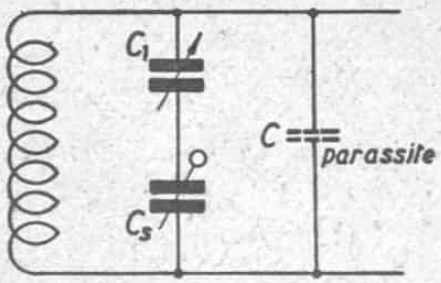


Fig. 2a - Diminuzione della variazione della capacità con un condensatore in serie C_S.

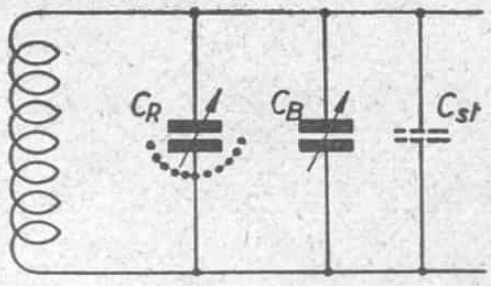


Fig. 2b - Sintonizzazione di banda con un condensatore a scatti C_R ed un condensatore di banda C_B.

Questo metodo è limitato al caso speciale sopra ricordato e non abbisogna di nessun'altra spiegazione.

Un sistema più usato è quello di fissare con un condensatore variabile a scatti di circa 100 pF e con 11 posizioni di arresto le desiderate frequenze di inizio delle varie gamme e di ottenere poi la variazione in ogni gamma con un piccolo condensatore variabile di circa 20 pF che rappresenta la vera capacità di sintonizzazione (fig. 2b). La capacità finale C_f del condensatore di banda C_B si ottiene dal numero degli arresti del condensatore a scatti (C_R) con la formula:

$$C_{Bf} = \frac{C_{Rf} - C_{Ri}}{n - 1} + C_{Bi}$$

Quanto maggiore è il numero degli arresti tanto più piccolo può essere C_{Bf} e viceversa. In questo modo è possibile ricoprire un grande campo di frequenza che sarebbe molto più ristretto se il condensatore a scatti fosse invece un condensatore calcolato e fisso (fig. 2c). Tuttavia in questo

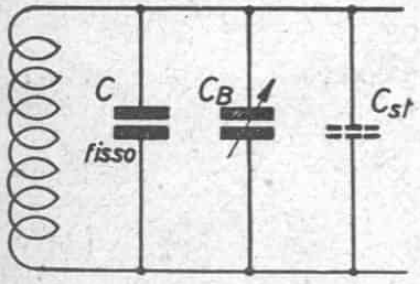


Fig. 2*c* - Sintonizzazione di banda con un condensatore fisso *C* ed un condensatore di banda C_B.

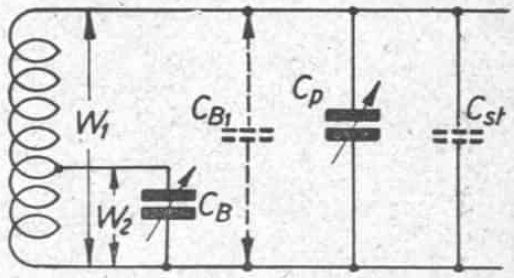


Fig. 2*d* - Sintonizzazione di banda per diminuzione della capacitàdi C_B con autotrasformatore.

modo si guadagna in semplicità e in spazio, perchè è più facile collegare direttamente i diversi condensatori fissi con le bobine in modo da avere un complessino fisso per ogni gamma. I due ultimi sistemi ricordati trovano impiego sopratutto nei ricevitori dei dilettanti, perchè essi rappresentano la soluzione più semplice e più economica per ottenere l'allargamento delle bande. La fig. 2d mostra un'altro

circuito per ottenere delle bande allargate; in esso la banda desiderata viene fissata con $C_p = 30$ pF (trimmer) e la variazione all'interno della gamma si ottiene con un condensatore variabile di capacità maggiore che è collegato ad una presa intermedia della bobina.

Questa capacità viene diminuita nel rapporto del quadrato del rapporto di trasformazione $\frac{W_1}{W_2}$

Si può ottenere in questo modo una buona sintonizzazione all'interno delle gamme anche con condensatori che non sarebbero altrimenti utilizzabili. L'adattamento si esegue sempre variando il rapporto del numero di spire che viene calcolato di volta in volta. Però questo metodo è molto poco usato, perchè si è sempre restii a costruire bobine con prese intermedie.

Ed ora vediamo qualche esempio pratico di calcolo:

1. *per la fig. 2b*

Il *problema* da risolvere è il seguente: In un ricevitore si deve comprendere tutto il campo delle onde corte da 10 a 100 m. Si ha a disposizione:

1. un condensatore C_R a 11 scatti, con
   $C_i = 10$ pF e $C_f = 100$ pF
2. un condenstore di banda C_B con
   $C_i = 5$ pF e $C_f = 20$ pF.

Quante bande e quante bobine sono necessarie per ricoprire tutto il campo?

Soluzione. La minima capacità possibile del circuito si ottiene dalla somma delle capacità iniziali dei due condensatori variabili e delle altre capacità parassite che si possono valutare a 20 pF, essa vale quindi: $10 + 5 + 20 = 35$ pF; ia massima capacità del circuito si ottiene in modo

analogo dalla somma delle capacità finali dei due condensatori e delle capacità parassite e vale quindi $100 + 20 + + 20 = 140$ pF. La variazione di capacità diventa $35 : 140 = 1 : 4$.

La variazione di frequenza che si può ottenere è data dalla radice quadrasa del rapporto delle capacità e vale $(\sqrt{4} = 2)$ 1 : 2.

Con una frequenza massima di 30 MHz si hanno le gamme:

30.000 — 15.000 kHz	10 — 20 m
15.000 — 7.500 kHz	20 — 40 m
7.500 — 3.750 kHz	40 — 80 m
3.750 — 1.875 kHz	80 — 160 m

Il campo di frequenza che si ottiene in questa modo è quindi più grande di quello desiderato, perciò se si vogliono ottenere le condizioni desiderate si deve diminuire il rapporto delle frequenze.

Praticamente si procede in questo modo (fig. 3): si se-

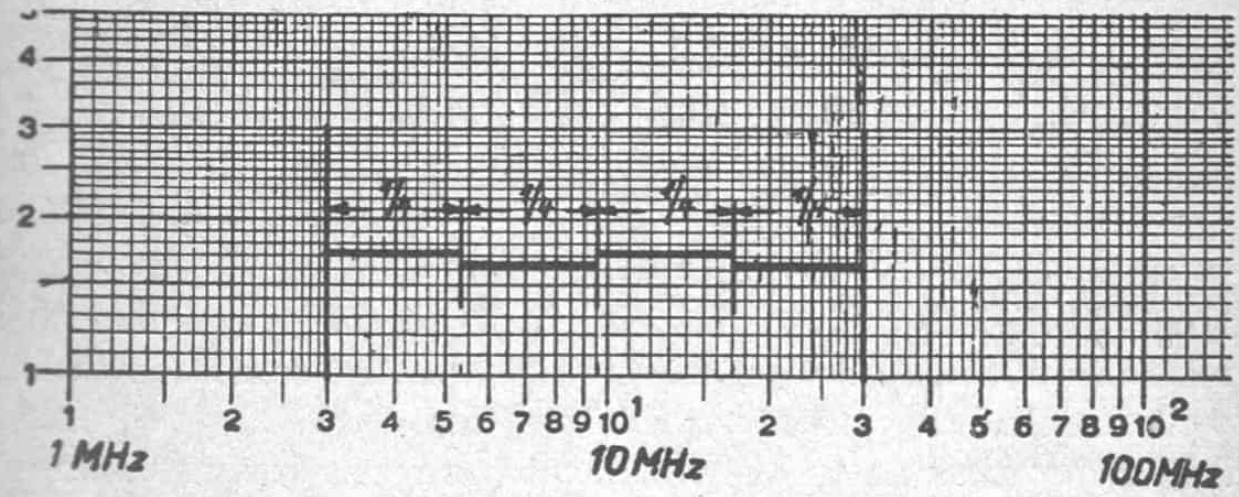


Fig. 3 - Suddivisione del campo totale di frequenza in bande di uguale variazione di frequenza su carta logaritmica.

gnano su una carta logaritmica le due frequenze limiti superiori e inferiori, si misura la distanza in mm e la si divide per 4 in modo da ottenere 4 campi di uguale variazione di frequenza. Con la piccola scala della carta millimetrata non è possibile leggere esattamente le frequenze corrispondenti alle tre divisioni interne, ma ció non è nemmeno necessario. Nel nostro caso si hanno per esempio le 4 gamme seguenti di ampiezza praticamente uguale

$$\begin{aligned} 3.000 &- 5.300 \text{ kHz} \quad r = 1.765 \\ 5.300 &- 9.400 \text{ kHz} \quad t = 1.772 \\ 9.400 &- 16.800 \text{ kHz} \quad r = 1.789 \\ 16.800 &- 30.000 \text{ kHz} \quad r = 1.785 \end{aligned}$$

La variazione di frequenza media $\Delta r = 1.777$ corrisponde ad una variazione di capacità di $\Delta C = 1.777^2 = 3{,}1577$. La variazione di capacità è dunque diminuita e ad essa deve essere dato il valore di 3,16. Ciò si può per esempio ottenere con una capacità ausiliaria in parallelo di 13,5 pF, infatti:

$$\frac{C_i}{C_f} = \frac{35 \times 13{,}5}{140 + 13{,}5} = \frac{48{,}5}{153{,}5} = \frac{1}{3{,}16}$$

Se si calcolano le induttanze con la capacità massima trovata nel calcolo precedente e con le singole frequenze minime delle varie gamme si ottengono delle gamme d'onda esattamente adiacenti una all'altra (fig. 4). È invece preferibile fare in modo che esse si sovrappongano in parte. Supponendo che una rotazione di 10° del condensatore variabile corrisponda ad una variazione di capacità di 6 pF si ha che la capacità iniziale viene aumentata a $35 + 6 = 41$ pF

e la capacità finale diminuita a 140 — 6 = 134 pF. Da ciò si ottiene una variazione di capacità di 41 : 134 = 1 : 3,26. Con una capacità ausiliaria in parallelo di 2 pF si arriva alle capacità iniziale e finali di 41 + 2 = 43 pF e 134 + 2=136

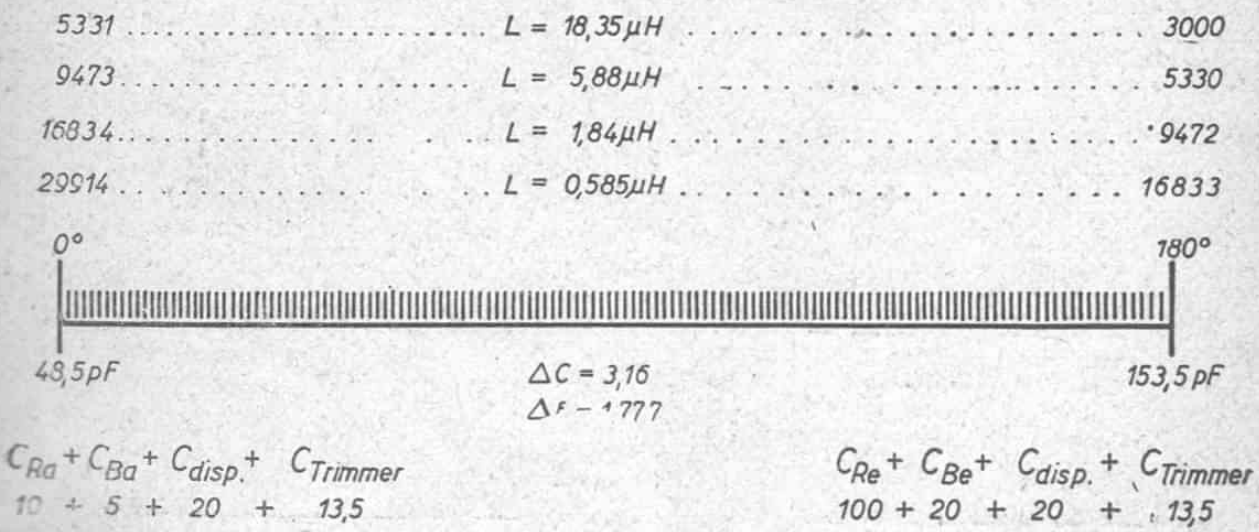


Fig. 4 - Suddivisione delle gamme su una scala di 180°

pF e si ottiene nuovamente la variazione di capacità desiderata 43 : 136 = 1 : 3,16. Nella fig. 5 si vede chiaramente che, aumentando nuovamente il rapporto di capacità per ogni gamma a circa 1 : 4, le varie gamme si sovrappongono in modo soddisfacente. L'induttanza delle bobine si calcola con la formula di Thomson adattata alle unità di misura pratiche

$$L\mu H = \frac{25350}{f^2_{MHZ} \cdot C_{PF}}$$

Per esempio per la frequenza più bassa di 3 MHz si ottiene una induttanza di:

$$\frac{25.300}{3^2 \cdot 136} = 20{,}69\,\mu H$$

Per la figura 2c. Si deve ricoprire la banda per dilettanti da 14.400 a 14.000 kHz con un condenstore di banda C_B con $C_i = 5$ pF e $C_f = 20$ pF. Che valore deve avere

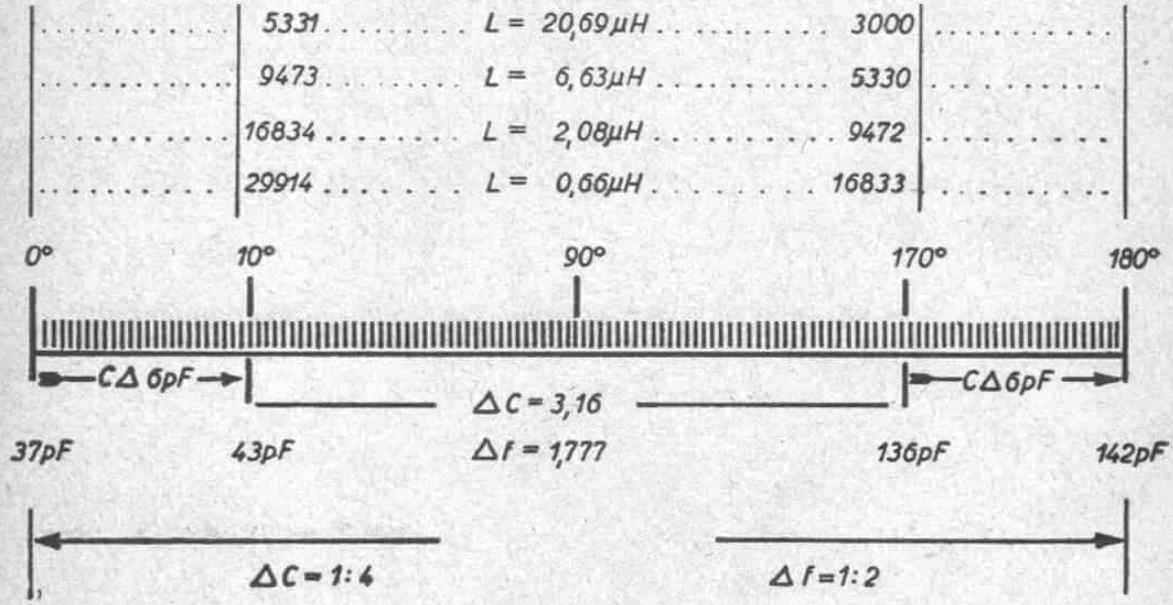


Fig. 5 - Gamme di frequenza che si sovrappongono in parte su una scala di 180°

il condensatore fisso C_{fisso} se le capacità parassite sono pari a 20 pF? che valore deve avere L?

$$\text{Si ha} \quad \Delta f = \frac{f_{max}}{f_{min}} = \frac{14400}{14000} = 1{,}0579$$

$$\Delta C = \Delta f^2 = 1{,}0579^2 = 1{,}119$$

$$\Delta C = \frac{C_f}{C_i} \text{ dove } C_f = C_{fisso} + C_{parass} + C_{Bf}$$
$$C_i = C_{fisso} + C_{parass} + C_{Bi}$$

$$\text{perciò} \quad \frac{C_{fisso} + C_{parass} + C_{Bi}}{C_{fisso} + C_{parass} + C_{Bi}} = \frac{C_{fisso} + 40}{C_{fisso} + 25} = 1{,}119$$

Ponendo $C_{fisso} = x$ si ha

$$x + 40 = 1{,}119\ (x + 25)$$

$$12025 = 119x$$

$$x = 101\ \text{pF}$$

Infatti $$\frac{101 + 40}{101 + 25} = 1{,}119$$

Il condensatore fisso deve quindi avere una capacità di circa 100 pF.

L si calcola con la formula:

$$L = \frac{25350}{f^2 \cdot C} = \frac{25350}{14^2 \cdot 141} = 0{,}917\,\mu\text{H}$$

Per la fig. 2d. Si deve ricoprire la banda dei 31 m da 9.500 a 9700 kHz con un circuito come quello della fig. 2d. Il condensatore C_B per la sintonizzazione ha una capacità finale di 50 pF, le capacità parassite vengono compensate con il trimmer C_p, la cui capacità finale viene utilizzata per il calcolo della induttanza della bobina per f max. Che valore deve avere L e in che punto si deve fare la presa intermedia?

Soluzione:

$$\frac{C_f}{C_i} = \left(\frac{9700}{9500}\right)^2 = 1{,}0424$$

quindi

$$\frac{C_f}{30\text{pF}} = 1{,}0424$$

$$C_f = 1{,}0424 \cdot 30 = 31{,}27 \text{ pF}$$

$$L = \frac{25350}{9{,}5^2 \times 31{,}3} = 8{,}98 \mu\text{H}$$

Se L ha 20 spire la presa deve trovarsi in un punto tale che C_B sia inserita nel circuito solo per $31{,}3 - 30 = 1{,}3$ pF.

Il rapporto di trasformazione vale quindi

$$r = \frac{W_1}{W_2} = \sqrt{\frac{C_{Bf}}{C_{Bt}}} \qquad W_2 = 20 \sqrt{\frac{1{,}3}{50}} \cong 3 \text{ spire}$$

Le bobine per onde corte vengono costruite in un solo strato ed il loro calcolo si effettua con la formula:

$$L_{cm} = k\ n^2\ D^3 \text{ dove}$$

L = induttanza in cm (1000 cm = 1 μH)

D = raggio medio delle spire in cm (diametro del corpo + diametro del filo)

n = numero di spire per cm

$k = f\left(\frac{1}{D}\right)$ è una grandezza che dipende dal valore del rapporto fra la lunghezza dell'avvolgimento l e il diametro medio delle spire D. Il valore di k si legge nel diagramma della fig. 6.

($k = \left(\frac{1}{b}\right)$ si legge k = funzione di l/D)

Esempio di calcolo: quale deve essere il numero di spire N di una bobina la cui induttanza deve valer 20 μH = = 20.000 cm?

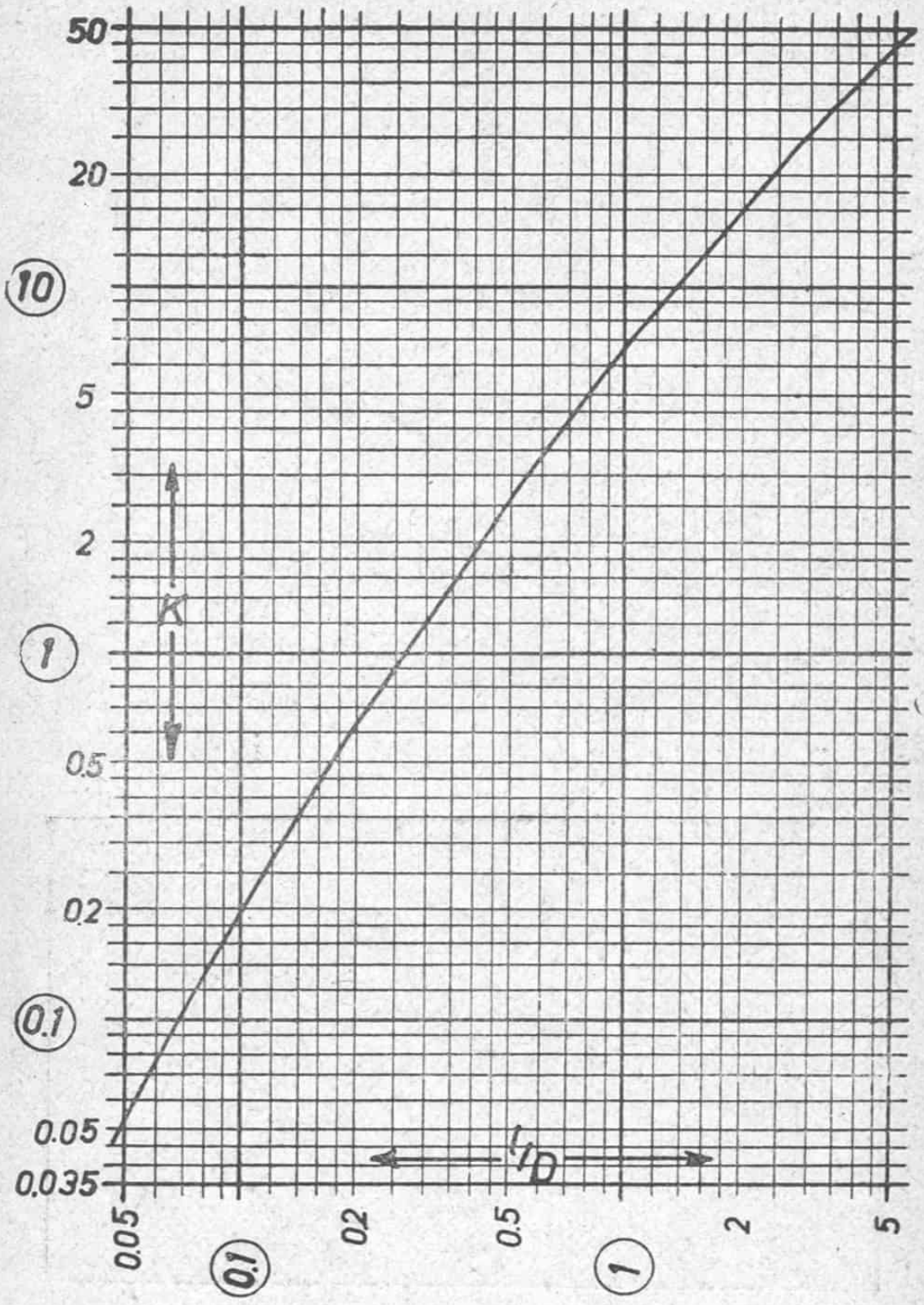


Fig. 6 - Diagramma per il calcolo delle bobine cilindriche ad un solo strato $k = f\,(l/D)$.

Il corpo di bobina ha un diametro di 3,5 cm e il filo isolato un diametro di 0,8 mm. L'avvolgimento viene eseguito con le spire serrate.

Soluzione: Trasformando la formula precedente si ottiene:

$$k = \frac{L}{n_2 \, D^3} = \frac{20.000}{12{,}5^2 \times 3{,}58^3} \simeq 2{,}8$$

infatti $n = \dfrac{1}{0{,}08} = 12{,}5$ spire/cm

Noto il valore $k = 2{,}8$ si trova nella fig, 6 il valore corrispondente di l/D che è $= 0{,}53$

perciò $l = 0{,}53 \times 3{,}58 = 1{,}898$ cm

e quindi $N = n \, . \, l = 12{,}5 \times 1{,}898 = 23{,}7 = 24$ spire

La fig. 7 mostra una serie di condensatori variabili utilizzati per la sintonizzazione sia dei ricevitori CO a reazione

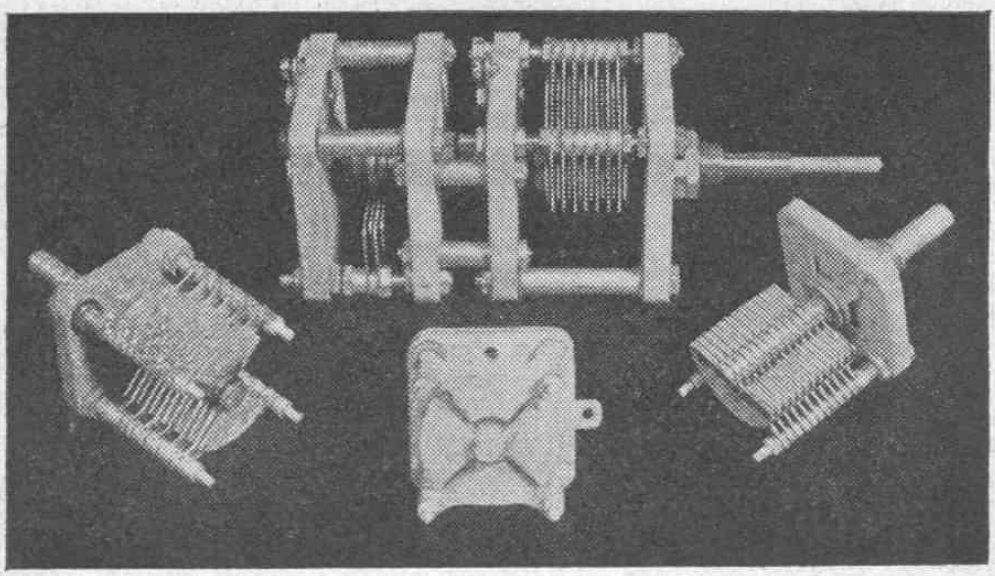


Fig. 7 - Condensatori variabili per onde corte di costruzione modernissima.

che delle supereterodine. Essi rappresentano delle ottime realizzazioni delle migliori fabbriche. Naturalmente si possono utilizzare anche altri condensatori commerciali di cui si sia già in possesso (fig. 8).

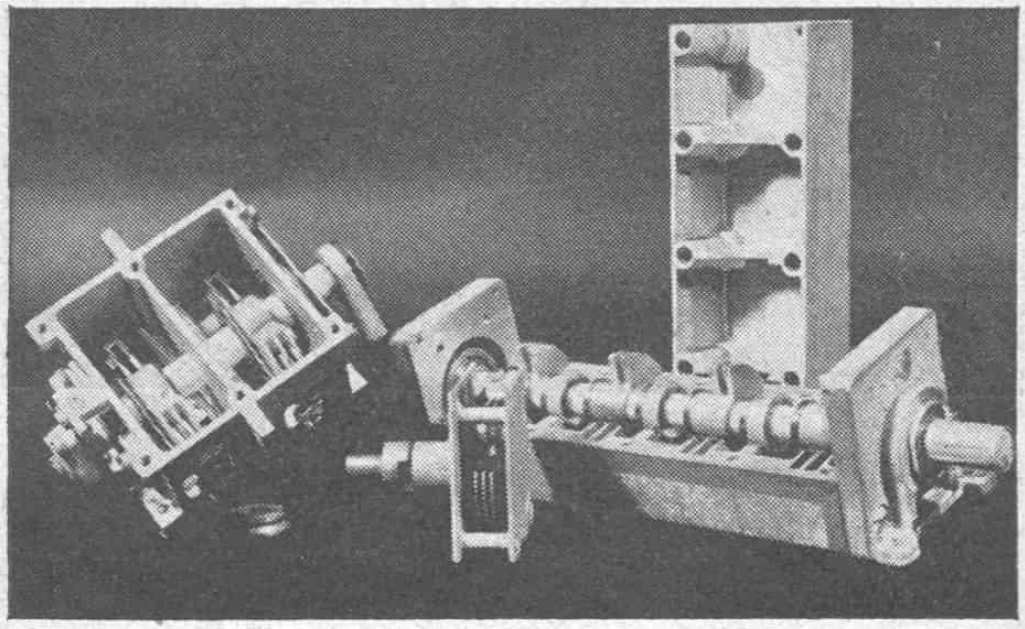


Fig. 8 - Condensatori variabili per onde corte di costruzione commerciale.

I condensatori singoli si possono combinare in condensatori multipli mediante un accoppiamento meccanico. È molto importante in tutti i condensatori per onde corte avere un contatto sicuro fra il pacco delle piastre rotanti e il terminale relativo. Questo contatto viene realizzato con una larga spazzola strisciante che agisce con una forte pressione per permettere il passaggio di frequenze così alte. È però preferibile avere dei condensatori variabili senza contatti striscianti. In essi la variazione di capacità si ottiene costruendo lo statore in due parti separate che portano i due terminali, il rotore è invece formato da delle piastre collegate assieme e isolate rispetto a tutto il resto. Questi

condensatori costruiti da una ditta specializzata si possono vedere nella fig. 9. La fig. 10 dà invece la curva di variazione della capacità di questi stessi condensatori.

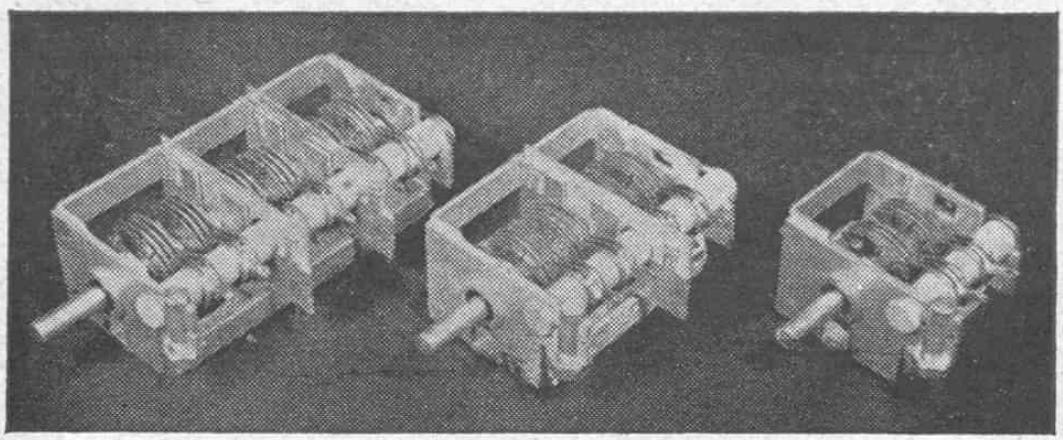


Fig. 9 - Condensatori variabili per onde corte senza contatti striscianti. Ditta NSF Norimberga.

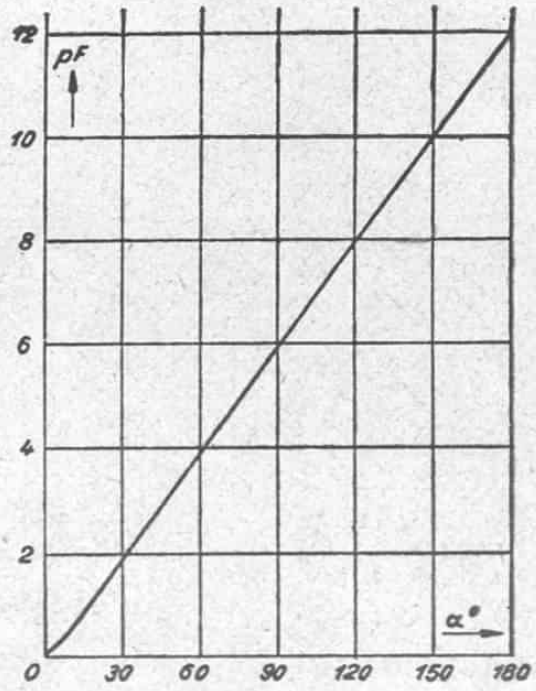


Fig. 10 - Curva caratteristica di un condensatore variabile per onde corte (NSF).

Dati tecnici

NSF Tipo N.	Variaz. di capacità ΔC pF	Capacità iniziale C_i pF	Tolleranze ammesse per $C_i + C_s$ p	Tolleranze delle curva %	Tolleranze delle curva per i condens. multipli %	Peso kg
270/1	12	3,4	37	± 1	—	0,115
270/2	2 × 12	3,4	37	± 1	± 0,3	0,175
270/3	3 × 12	3,4	37	± 1	± 0.3	0,230

Distanza fra le piastre **0,35** mm

Tutti i condensatori variabili che si trovano ora sul mercato sono meccanicamente robusti e stabili ed elettricamente ben isolati. Queste sono due condizioni importanti che devono essere sempre soddisfatte se si vuole ottenere una grande sicurezza di funzionamento. La qualità risultante dei circuiti oscillanti per onde corte non è molto alta e perciò non si possono introdurre altre perdite evitabili, oltre quelle degli elementi del circuito oscillante. Ciò vale sia per i condensatori che per le bobine, che devono essere costruite con le minori perdite possibili. A qnesto scopo si adattano bene i corpi ceramici (fig. 11) ed i corpi in trolitul o in altre materie plastiche a base di polistirolo. Fino a 30 MHz si possono impiegare con successo le bobine tarabili molto bene della ditta Görler di Berlino (fig. 11). Prima quando l'industria non si preoccupava ancora dei problemi dei dilettanti si era spesso soliti avvolgere le bobine su dei vecchi zoccoli di bachelite di valvole bruciate. Queste bobine furono molto comuni nelle apparecchiature per dilettanti fino

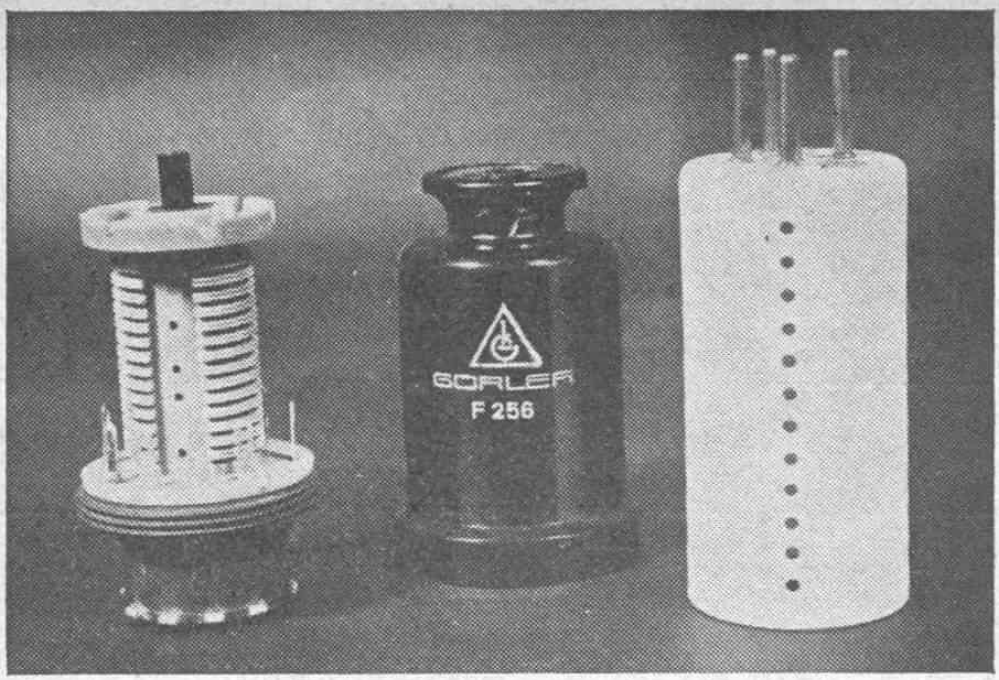


Fig. 11 - Corpi di bobina per onde corte in materiale isolante di qualità. A sinistra: capo di bobina variabile con cappa di protezione (Görler F256), a destra: corpo di calite liscia (Radio Fern. Essen.).

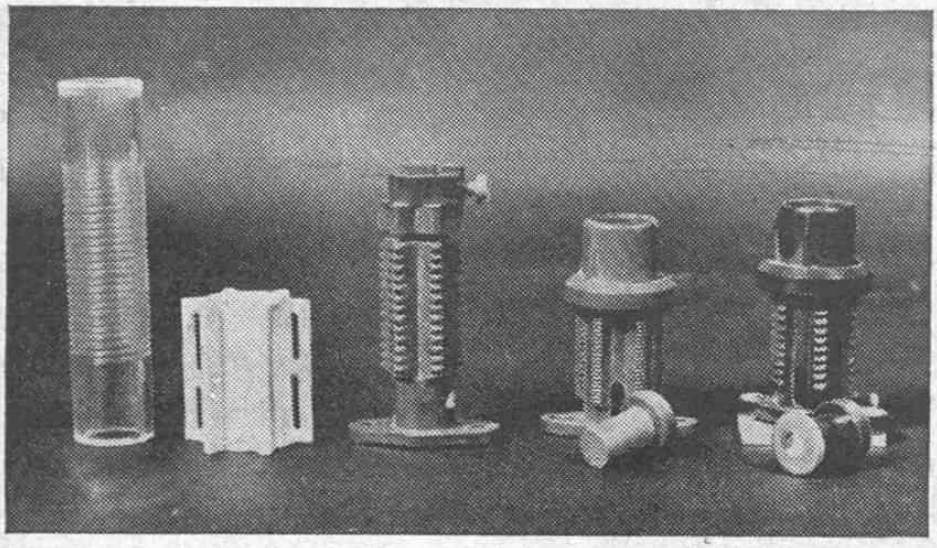


Fig. 12 - Corpi di bobina per onde corte di tipo commerciale. Da sinistra a destra: 1) Corpo in trolitul filettato; 2) Corpo in calite con alette; 3) Corpo in pertinax filettato con una parte sfilabile per la bobina di antenna o di reazione, 4) Corpo di pertinax filettato con nucleo di taratura in materiale magnetico per AF; 5) Corpo di pertinax filettato con flangia di taratura in rame.

a che l'industria non mise sul mercato dei corpi di alta qualità. Se per ragioni di economia o per i primi tentativi si vuole sfruttare questa possibilità consigliamo di scegliere gli zoccoli con un diametro di circa 35 mm. Sono bene utilizzabili anche i corpi di produzione commerciale in trolitul, calite o pertinax (fig. 12).

Diamo ora alcune indicazioni di interesse pratico riguardanti i corpi commerciali normali. Si tratta naturalmente di dati solo indicativi a causa della presenza delle capacità parassite. Il numero di spire della bobina di accoppiamento di antenna dipende dalla lunghezza dell'antenna; il numero delle spire di reazione necessarie dalle valvole impiegate, dalle tensioni di funzionamento e dal tipo di circuito.

Fra le varie bobine si deve garantire una distanza di almeno 5 mm.

Si ottiene la massima induttanza con le minime perdite quando la lunghezza dell'avvolgimento corrisponde al diametro della bobina cioè quando $l/D = 1$; il passo di avvolgimento non deve però essere superiore al diametro del filo isolamento compreso. Praticamente gli avvolgimenti si eseguono con due fili vicini e poi si toglie uno dei due avvolgimenti. Per un condensatore variabile di 30 - 35 pF in parallelo con un condensatore variabile di 90 - 100 pF si ottengono i seguenti dati:

Campo in metri (circa)	NUMERO DI SPIRE E TIPO DI FILO		
	Bobina di sintonizzazione	Bobina di accop. di antenna	Bobina di reazione
I 120-200 m	60-64 spire 0,3 mm doppia seta	4-6 spire 0,15 mm doppia seta	20-30 spire 0,15 mm doppia seta
II 72-125 m	33-38 spire 0,5 mm doppia seta	4-6 spire filo c.s.	10-15 spire filo c.s.

Campo in metri (circa)	Numero di spire e tipo di filo		
	Bobine di sintonizzazione	Bobine di accopp. di antenna	Bobina di reazione
III 40-73 m	18-22 spire 1,0 mm doppia seta	3-4 spire filo c.s.	6-10 spire filo c.s.
IV 25-43 m	11-14 spire 1.0 mm doppia seta	filo c.s. 3-4 spire	filo c.s. 5-8 spire
V 16-26 m	5-7 spire 1,25 mm doppia seta	filo c.s. 2-3 spire	filo c.s. 4-7 spire
VII 9-16 m	2-3 spire 1,25 mm doppia seta	filo c.s. 1-3 spire	filo c.s. 3-6 spire

Le bobine di sintonizzazione sono lunghe di solito 35 - 37 mm, quindi hanno le spire distanziate, il diametro è di 35 mm. Negli amplificatori ad alta frequenza con accoppiamento a trasformatore si usa al posto della bobina di antenna un avvolgimento primario che si trova nel circuito anodico del pentodo a griglia schermo. Per la tabella vista prima si ottengono per i campi da I a VI i seguenti numeri di spire:

CAMPO	I	II	III	IV	V	VI
Bobine primarie	30-35 spire	20-25 spire	10-15 spire	8-10 spire	4-5 spire	2-3 spire

Il filo deve avere un diametro compreso fra 0,1 e 0,2 mm (doppia seta).

Nell'accoppiamento con bobina di blocco questo avvolgimento primario manca. Nel cosidetto « circuito ad accoppiamento elettronico » si prevede una presa a circa 1/10 del numero totale di spire (contate a partire dall'estremità della bobina collegata a massa) e si collega questa presa al catodo. In questo caso non si ha quindi la controreazione. In certi casi (nel circuito ad audion semplice) si può utilizzare la parte di bobina fra la presa catodica ed il terminale superiore anche come accoppiamento di antenna in modo che per la tabella delle bobine data prima basta per l'au-

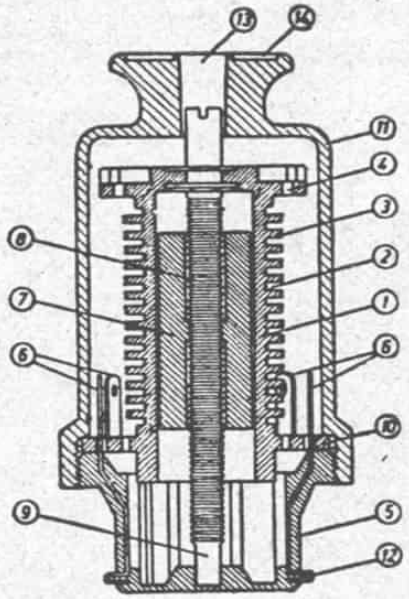


Fig. 13 - Corpo di bobina con nucleo magnetico sezionato:

1) Corpo di bobina.
2) Piastra.
3) Cave.
4) Foro per il passaggio del filo.
5) Zoccolo di contatto.
6) Pagliette di saldatura.
7) Nucleo magnetico speciale.
8) Perno per la taratura.
9) Punta del perno filettato.
10) Flangia.
11) Cappa di protezione.
12) Molle di contatto.
13) Foro per la taratura.
14) Designazione.

dion ad accoppiamento elettronico una sola bobina con una presa intermedia. Se questo audion è preceduto da uno stadio amplificatore in AF, si ha anche la bobina primaria prima ricordata.

Impiegando le bobine ad innesto indicate nella fig. 11 e 13 che hanno un nucleo magnetico spostabile e 8 contatti si deve calcolare il numero di spire con la formula:

$$L \text{ cm} = \frac{3^{l}}{\sqrt{l}} n^2$$

dove: L = induttanza in cm (1000 cm = 1 μH)
l = lunghezza dell'avvolgimento in cm
n = numero di spire

Per il circuito della fig. 2*b* si hanno i seguenti dati pratici:

CAMPO in m	Bobina di antenna	Bobina di reazione	Bobina di griglia	Bobina di placca (1)
8,7 — 14,5	1	3 — 5	2 — 3 2)	2 — 3
13,9 — 23,2	2	5 — 6	9 — 10 2)	8 — 9
19,9 — 33,4	3	4 — 6	15 2)	8 — 10
32,3 — 54,0	4	6	18 3)	10 — 12
53,0 — 90,0 (per un condens. da 80 oppure da 20 + 100 pF)	7	6	35 4)	14 — 18

L'avvolgimento del circuito oscillante in questi corpi viene avvolto nella piastra contrassegnata con 2 che ha sempre spazio per un avvolgimento a due fili.

1) Se essa viene impiegata al posto della bobina di antenna, quando è necessario l'accoppiamento di un pentodo, la bobina viene avvolta nella cava della parete intermedia; la bobina di reazione e le eventuali spire di accoppiamento oltre la presa catodica vanno avvolte nella cava 15.

2) Le bobine di griglia in filo di rame argentato da 1 mm vanno avvolte nella cava (2 della fig. 13), le bobine di antenna e di reazione nelle cave praticate nella parete intermedia (3), esse sono in filo da da 0,1-0,2 mm isolato con doppia seta.

3) Due spire in filo da 0,5 (doppia seta) per ognuna delle cave 2-10.

4) Due spire per ognuna delle cave 1-10;tre spire per ognuna delle cave 11-15. Filo da 0,5 mm, doppia seta.

Si raccomanda di porre l'avvolgimento nel vano adiacente alla flangia superiore al fine di utilizzare la massima variazione possibile dell'induttanza che è circa il 30%. Le cave indicate con 3 nella parete intermedia servono per l'alloggiamento delle spire di accoppiamento. Per quanto riguarda l'impiego del nucleo in materiale magnetico si deve dire ancora che i vantaggi che si ottengono con esso al di sotto dei 30 MHz spariscono per frequenze superiori a questo valore. Se il nucleo magnetico al di sotto di 30 MHz con la sua permeabilità garantisce una diminuzione del flusso disperso ed un aumento dell'induttanza che ha come conseguenza una diminuzione del numero di spire e quindi delle perdite ohmiche, al di sopra dei 30 MHz si hanno a causa dell'alta frequenza delle elevate perdite per correnti parassite che introducono una forte attenuazione e che proibiscono l'uso del ferro anche in concentrazioni minime. Per questa ragione è consigliabile alle frequenze più alte di non introdurre completamente il nucleo magnetico ma solo per una parte della sua lunghezza. A 20 m ci si deve accontentare della metà e a 10 m si può utilizzare solo un quarto della sua lunghezza.

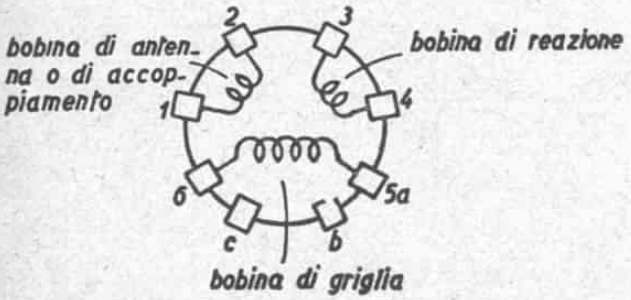
Se si usa il circuito della fig. 2 c si possono dedurre i valori pratici dalla seguente tabella:

Corpo di bobine Görler F 256 condensatore di banda C_B = 20 pF.

Banda per dilettanti (m)	Bobina di griglia	C fisso	Presa intermedia per il circuito ECO	Condens. di antenna collegato a questa presa	Bobina di reazione	Bobina di antenna
80	30 sp.	50 pF	3 sp	80 pF	8 sp	8 sp
40	14	100	2	40	6	5
20	7	100	2	40	5	3
10	4	80	1,5	20	4½	1
5	2	—	0,5	10	4½	1
2	1	—	0,3	3	—	—

Il condensatore fisso occorrente di volta in volta e il condensatore di antenna si possono inserire comodamente all'interno della cappa di protezione in modo che bobine e condensatore formano un unico complessino.

Le bobine vengono collegate a sei contatti dello zoccolo come è indicato nella fig, 14, gli altri due contatti liberi pos-



1) Antenna (anodo).
2) Terra (+).
3) Amplificatore BF (+).
4) Placca dell'audion.
5) Griglia.
6) Catodo.

Fig. 14 - Zoccolo e collegamenti del corpo di bobina con nucleo magnetico:

sono essere utilizzati per scopi speciali (vedi anche pag. 101).

Le bobine con corpo in materiale ceramico con diametro di 35 mm, che lavorano con una capacità di sintonizzazione di 20 pF ed un condensatore in parallelo con variazione a scatti in 11 gradini, vengono avvolte secondo la seguente tabella. I collegamenti vanno eseguiti secondo la fig. 15 che mostra la bobina vista dal di sotto e di fianco·

1) Antenna.
2) Terra, catodo.
3) Griglia.
4) Placca dell'audion.
5) Amplificatore BF (+).

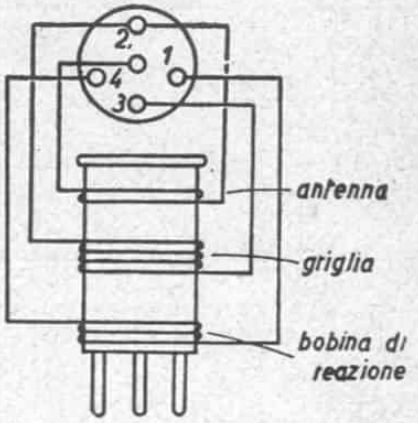


Fig. 15 - Schema di avvolgimento di una bobina per onde corte su un corpo di bobina liscio:

Campo in kHz	Bonina di antenna	Bobina di griglia	Bobina di reazione
2800 — 6200	7,5 (0,5 2 × cot.)	28,5 (0,8 2 × seta)	6,5 (0,5 2 × cot.)
5600 — 12200	4,5 (0,8 2 × seta)	10,5 (0,8 2 × seta)	3,5 (0,5 2 × cot.)
11200 — 24000	2,5 (0,8 seta)	4,5 (0,8 2 × seta)	3,5 (0,5 2 × cot.)
19000 — 33000	1,5 (0,8 2 × seta)	1,5 (0,8 2 × seta)	3,5 (0,5 2 × cot.)

Il primo numero indica il numero di spire ed i dati fra parentesi indicano il diametro del filo in mm e l'isolamento che può essere in cotone o in seta. Le spire vanno avvolte una accanto all'altra; fra le bobine di antenna e di griglia da una parte e fra le bobine di griglia e di reazione dall'altra si deve mantenere una distanza di 5 mm.

Qui di seguito diamo i valori del numero di spire per le bobine di sintonizzazione avvolte su corpi ceramici con diametro di 25 mm e che lavorano con una capacità in parallelo di circa 100 pF. Per le bobine di accoppiamento ci sono già dei dati sufficienti nelle altre tabelle.

Banda per dilettanti in MHz	Spire della bobina di sintonizzazione	Tipo di filo
1,7	80	0,35 } spire adiacenti
3,5	34	0,6 } isolamento
7	13 — 14	0,8 } 2 volte seta
14	6 — 7	1,0 } avvolte in modo che la
21	4 — 5	1,0 } lunghezza della bobina
28	2 — 3	1,0 } sia di 12 mm. e le spire siano uniformemente distribuite. 2 volte seta.

b) *Consigli pratici per la costruzione di apparecchiature per onde corte.*

La costruzione di un ricevitore in onde corte dovrebbe sempre essere preceduta da una progettazione generale. È meglio studiare bene prima l'esatta disposizione delle varie parti piuttosto che dover cercare dopo per ore o per giorni degli errori che si sarebbero potuti evitare. Se si vuole scendere al di sotto della lunghezza d'onda di 10 m si deve tenere presente in particolare che una spira di filo di forma circolare con diametro di circa 10 cm in parallelo con un condensatore di circa 110 pF è sintonizzata proprio su 10 m. Quindi in una costruzione nella quale si è stati così poco accorti da creare dei collegamenti di quell'ordine di lunghezza ci si può aspettare sicuramente che il ricevitore non funzionerà bene nel campo delle onde più corte. Le fig. 16 e 17 mostrano per esempio la giusta e l'errata disposizione di un condensatore *C*, di una bobina ad innesto con 5 terminali *L* e di uno zoccolo per valvole noval *V*.

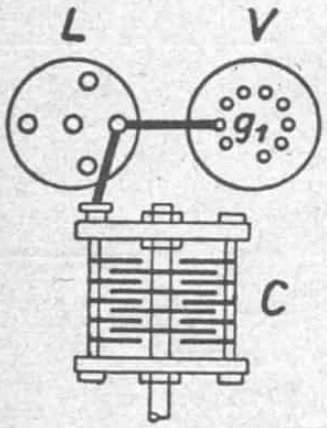


Fig .16 - Disposizione giusta (vista dall'alto).

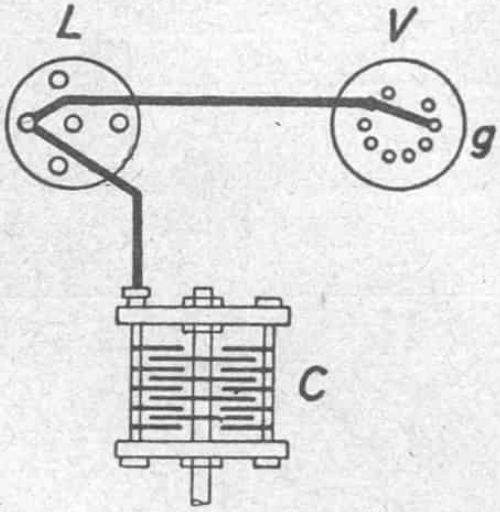


Fig. 17 - Disposizione sbagliata, collegamenti troppo lunghi.

Si vede facilmente che il rapporto delle lunghezze dei collegamenti delle fig. 16 e 17 è di circa 1 a 4 ed è anche

facile convincersi che la disposizione della fig. 16 è la più favorevole. Peró non si deve cercare la disposizione più favorevole solo nel piano, ma si deve pensare anche allo spazio al di sopra o al di sotto della piastra di montaggio. Per esempio la valvola *V* deve essere montata sollevata (eventualmente orizzontale) per mantenere più corti i collegamenti verso la bobina e il condensatore (fig. 18) e non si deve invece inserire il suo zoccolo sulla piastra di base (fig. 19), perchè altrimenti i collegamenti diventano troppo lunghi. La disposizione della fig. 19 è quindi errata.

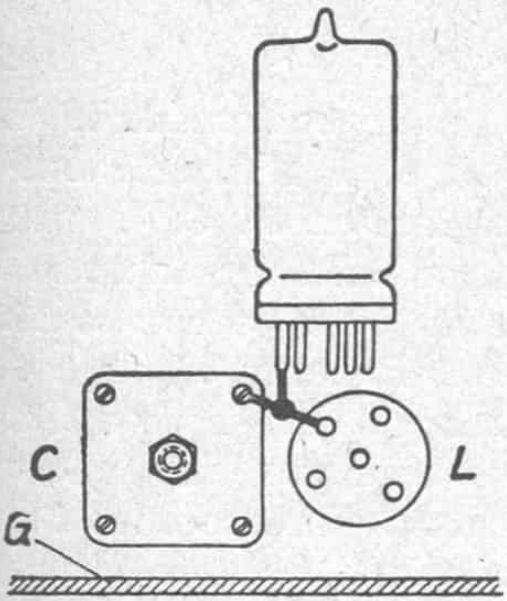


Fig. 18 - Esatta disposizione delle parti con la bobina orizzontale (vista laterale).

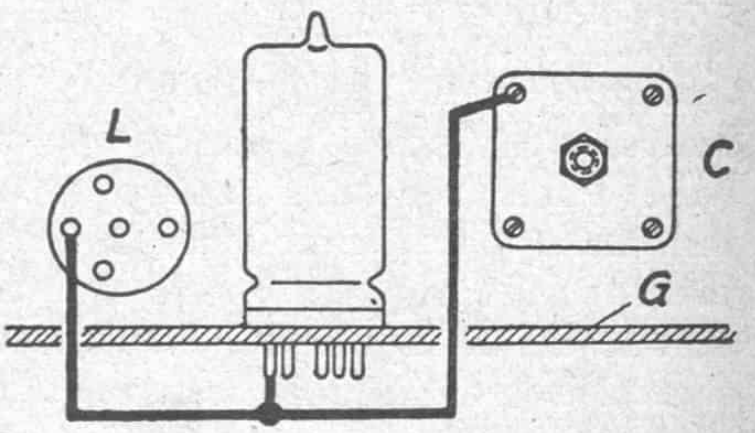


Fig. 19 - Disposizione errata, collegamenti, troppo lunghi.

Nelle costruzioni nelle quali si usano altri tipi di bobine o di zoccoli per valvole essi vanno sostituiti assennatamente alla bobina e allo zoccolo delle figure. Nelle valvole Rimlock, Noval ecc. la griglia fa capo ad uno dei piedini della corona inferiore invece in altre valvole e in valvole speciali (RV 12 P 2000) la griglia viene portata in alto sull'ampolla.

preferibile tenere la bobina sollevata come mostra la fig. 20. I regolatori che sono percorsi da alta frequenza, come per esempio le resistenze di regolazione collegate in qualche circuito in parallelo alla bobina di reazione catodica, non devono essere montate per nessuna ragione troppo vicine allo chassis perchè altrimenti acquistano una capacità verso terra troppo elevata in modo che viene compromessa la reazione all'inizio della gamma dove le frequenze sono massime. Per questa ragione esse non devono mai essere montate su una squadretta metallica, anche se l'asse è isolato, ma su una piastrina di materiale isolante sostenuta da una piccola squadretta metallica. Lo stesso vale per i condensatori di regolazione della reazione che sono collegati al polo caldo della bobina di reazione e alla massa ed anche per i condensatori differenziali.

Negli stadi ad alta frequenza e nell'audion si dovrebbero evitare sempre i collegamenti schermati perchè essi aumentano inutilmente le capacità ed in casi critici possono anche compromettere il funzionamento dell'apparecchio nel campo delle onde molto corte. È molto meglio preoccuparsi di ottenere con una disposizione molto ben studiata che tutti i collegamenti critici (quelli di griglia e di placca come pure quelli dei condensatori di sorpasso e i collegamenti da questi a terra) siano estremamente corti. In casi speciali si può schermare tutto lo stadio con una piastra o con una scatola e si deve ricorrere ai fili schermati con isolamento ceramico solo quando il collegamento in alta frequenza diventa inevitabilmente troppo lungo. Nei circuiti a bassa frequenza ed anche in quelli a media frequenza si possono usare dei fili schermati senza troppe preoccupazioni, ma anche in questo caso non si devono fare più lunghi di quel che è necessario. I fili che vanno al regolatore dell'intensità di volume vanno sempre schermati. Il potenziometro va sempre montato in quella parte dell'apparecchio in cui viene utilizzato, eventualmente si può prolungare

il suo asse fino alla manopola che si trova sulla piastra frontale, e si possono anche inserire uno o due accoppiamenti flessibili quando i due assi non si trovano sulla stessa linea.

Tutti i condensatori di fuga nei circuiti ad alta frequenza devono essere a bassa induttanza perchè altrimenti si hanno dei poco piacevoli effetti di controreazione. Una controreazione positiva può fra l'altro portare anche all'autoeccitazione di una valvola, una controreazione negativa può portare ad una diminuzione dell'amplificazione apparentemente inspiegabile e ad un sensibile allargamento della larghezza di banda. Gli effetti possono essere diversi alle varie frequenze, e qui non si deve dimenticare che il campo di ricezione è molto più esteso di quello dei normali ricevitori. I condensatori di fuga non dovrebbero mai avere dei valori di capacità molto elevati ed anche quando per scopi di filtraggio sono necessarie delle grandi capacità è sempre bene collegare in parallelo al condensatore grosso uno più piccolo a bassa induttanza. Si possono avere dei condensatori a bassa induttanza fino a dei valori di capacità di 5000 - 10.000 pF. I condensatori che hanno una particolare indicazione del terminale di massa devono sempre essere collegati a massa con questo terminale; in essi l'armatura esterna viene collegata a terra e l'altra armatura risulta automaticamente schermata. Ai condensatori in carta si devono preferire sotto tutti i rapporti i condensatori in mica e in stiroflex. A questo punto vogliamo sottolineare ancora una volta l'importanza di una esatta messa a terra. La fig. 21 mostra disegnati in segno più grosso i circuiti percorsi da corrente in alta frequenza, non è stata disegnata la parte in bassa frequenza. Tutte le linee grosse disegnate a sinistra della linea tratteggiata appartengono allo stadio in alta frequenza, esse devono essere separate molto bene da quelle a destra che appartengono all'audion, se si vuole evitare una indesiderata controreazione. Rimane inevitabile solo la controreazione dovuta alla capacità interna della valvola ampli-

ficatrice di alta frequenza fra la griglia controllo e la placca; essa crea un certo accoppiamento. Per evitare un aumento di questo effetto tutti i fili disegnati in grosso devono essere tenuti il più possibile corti. Non ha invece alcuna importanza

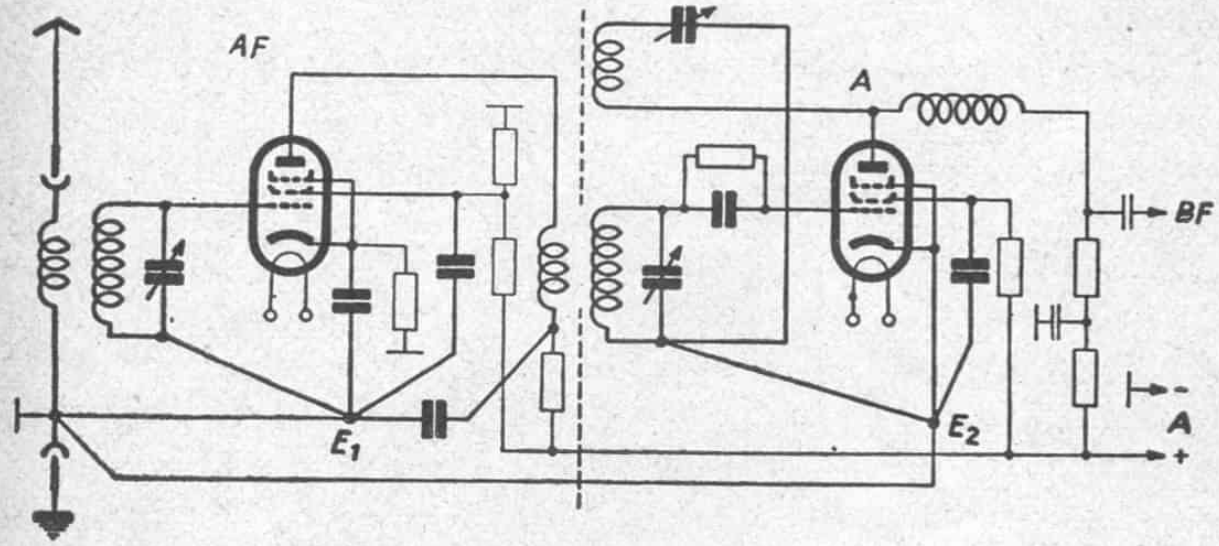


Fig. 21 - I circuiti della corrente in alta frequenza.

la posizione, la lunghezza e la messa a terra dei fili e delle resistenze disegnati in tratto più sottile. Per esempio tutte le resistenze che non sono inserite nell'alta frequenza possono essere riunite in un'unica piastra e tutti i fili che non portano alta frequenza possono essere riuniti in un'unico cavo.

Però non si può in nessun caso riunire in questo cavo per esempio i fili di ritorno dei condensatori di fuga verso i punti di messa a terra E_2 e E_1, perchè altrimenti si possono avere accoppiamenti fra questi fili. Nella costruzioni di apparecchi a più stadi le regole date servono per tutti gli stadi in alta e media frequenza, per le valvole convertitrici, mescolatrici, ecc.

3. Piccolo ricevitore in OC con alimentazione a batterie

Prima di iniziare la costruzione di un ricevitore per onde corte si deve decidere chiaramente a quali esigenze esso deve soddisfare. In primo luogo si deve stabilire se basta un ricevitore a cuffia o se si deve prevedere un altoparlante. Nel primo caso si può raggiungere lo scopo con dei mezzi più limitati, infatti l'altoparlante richiede una maggiore potenza dalla valvola finale e si deve eventualmente prevedere uno stadio di preamplificazione per ottenere un sufficiente pilotaggio della finale. Il ricevitore più semplice e meno costoso è l'Audion per onde corte, che può essere solo od avere uno stadio di amplificazione in bassa frequenza (fig. 22). Nel primo caso al posto del primario del trasformatore di bassa frequenza T_r ci sono i collegamenti per la cuffia.

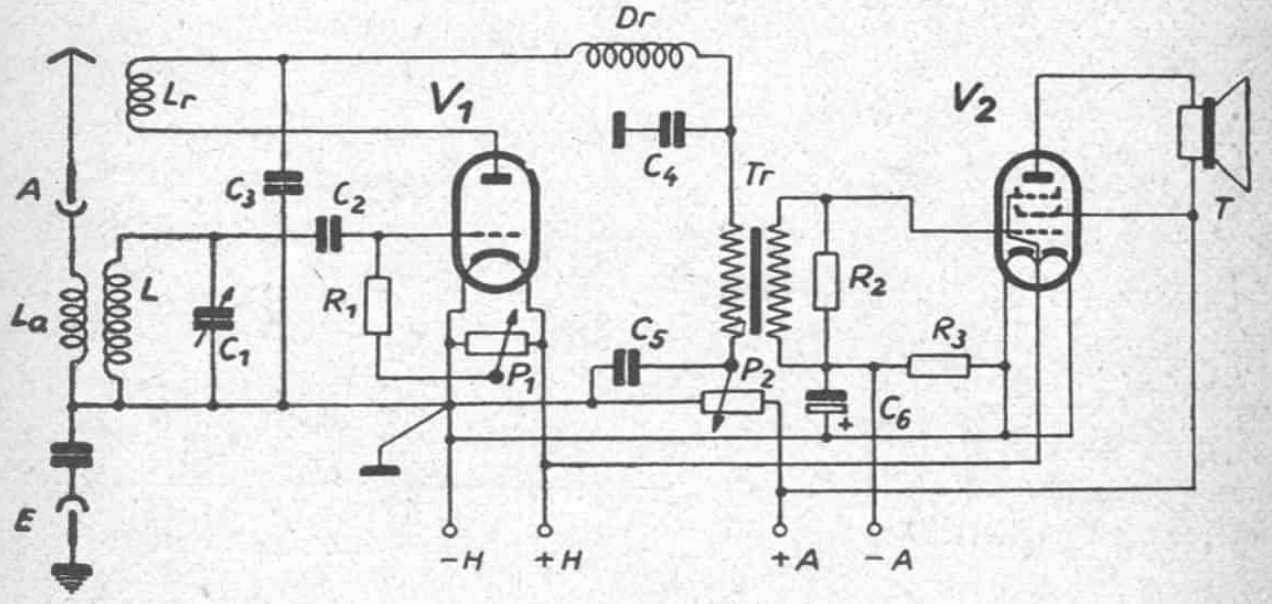


Fig. 22 - Audion a reazione per la ricezione delle onde corte con amplificatore BF.

Nella fig. 22 la valvola V_1 può essere un triodo DC 90 o DC 96 che rappresentano gli ultimi progressi nel campo delle valvole. Naturalmente si possono usare anche altri tipi più vecchi, per esempio le DC 11 e le DC 25. Però nelle nuove costruzioni si dovrebbero sempre adottare i tipi di valvole più moderni che offrono sempre notevoli vantaggi. La tabella della pagina seguente mostra le caratteristiche di vecchie e di nuove valvole per alimentazione con batteria, tutte possono venire impiegate nei circuiti che saranno descritti in seguito.

Annotazionc: per il riscaldamento delle valvole a batteria da 25 e 50 mA: Tutte le valvole della serie 91 e 96 sono utilizzabili per il riscaldamento con corrente continua in serie e in parallelo.

Nel riscaldamento in parallelo con batterie a secco di 1,4 V non si deve superare la tensione ammessa usando le nuove batterie da 1,5 V e quando le batterie sono esaurite non si deve scendere al di sotto di 1,1 V.

Gli accumulatori al NiCd a causa della loro grande stabilità di tensione si possono usare bene per il riscaldamento anche se la loro tensione nominale è di solo 1,2 V.

Nel caso di un funzionamento stazionario la tensione di riscaldamento può essere ricavata da un trasformatore collegato alla rete e che alimenta un raddrizzatore. In questo caso si deve provvedere a mantenere la tensione fra 1,2 e 1,4 V. Inoltre si deve rendere la resistenza interna dell'alimentatore piccola rispetto a quella dei filamenti collegati in parallelo.

L'economia di un ricevitore a batteria dipende dal suo costo di esercizio che è determinato dal fabbisogno di corrente per i filamenti e per l'anodica. Le tendenza dei costruttori di valvole è perciò quella di costruire delle valvole con una minima potenza di riscaldamento ed anodica ma che presentino ancora delle ottime caratteristiche di funzionamento. Nella tabella della pag. seguente si vede chiaramente che i nuovi tipi di valvole superano nettamente i tipi vecchi.

Quando per esempio si vuole costruire un ricevitore a batteria per i primi esperimenti utilizzando delle valvole di

TRIODI

Tipo	V_f (V)	I_f (A)	V_a (V)	I_a (mA)	V_{g2} (V)	I_{g2} (mA)	S (mA/V)	μ	Tipo di valvola e di zoccolo
DC 11	1,2	0,025	90	2			0,9	15	metallici
			120	2,5					vetro
DC 25	1,2	0,02	90	1,8			0,85	13	stampato
			120	2,1					loctal
DC 90	1,4	0,05	67,5	4,5			1,2	12	miniatura
			90	3			1,1		
DC 96	1,4	0,025	85	1,8			0,95	14	miniatura
			64	1,5			0,9		
PENTODI DI AF									
DF 11	1,2	0,025	90	0,9	50	0,18	0,65		metallici
			120	1,2	60	0,22	0,7		
DF 25	1,2	0,025	90	0,65	50	0,15	0,58		vetro stampato
			120	0,9	60	0,22	0,63		loctal
DF 91	1,4	0,05	67,5	1,75	45	0,68	0,725		miniatura
			90	1,8	45	0,65	0,750		
DF 96	1,4	0,025	67,5	1	67,5	0,3	0,825		miniatura
			90	1,65	90	0,5	0,95		
PENTODI BF IN FINALI E PREFINALI									
DAF 11	1,2	0,05	90	0,8	45	0,12	0,55	85	metallici
			120	1,4	60	0,2	0,6		
DAF 91	1,4	0,05	90	2,7	90	0,5	0,72	64	miniatura
DAF 96	1,4	0,025	67,5	0,7	67,5	0,25	0,5	63	miniatura
			90	1,1	90	0,4	0,6	70	
DL 11	1,2	0,05	90	3,2	90	0,6	1	0,17	metallici
			120	4,7	120	0,8	1,1	0,35	
DL 92	1,4	2x	67,5	7,2	67,5	1,5	1,55		
		0,05	90	7,4		1,4	1,57	0,7	miniatura
DL 96	1,4	0,05	85	5	85	0,9	1,6	0,6	miniatura

cui si è già in possesso ed eventualmente si deriva, nei ricevitori che non devono essere trasportabili, il riscaldamento da un accumulatore e l'anodica da un trasformatore con raddrizzatore non ha più importanza il fattore dell'economia che invece si deve tenere presente quando si costruiscono dei ricevitori portatili. In questo caso non è più di importanza secondaria il fatto che la batteria duri più o meno a lungo. Ed è proprio qui che si fa notare il vantaggio delle nuove valvole a basso consumo di corrente, specialmente quando la corrente di riscaldamento viene prelevata da una batteria a secco. Ora però i nuovi accumulatori in acciaio a tenuta stagna della DEAC permettono di derivare la corrente di riscaldamento da un accumulatore anche nel caso di apparecchi portatili, essi hanno il vantaggio che dopo la ricarica sono nuovamente utilizzabili. L'alta spesa iniziale viene largamente ricompensata col passare del tempo.

La tabella seguente indica una serie di dati riguardanti gli accumulatori (Cd - Ni) a tenuta stagna della DEAC che possono funzionare in qualsiasi posizione e che non abbisognano di manutenzione.

TIPO			D 1,7	D 3	D 3,9	D 5,2	D 6,5
Capacità 10 ore		Ah	1,7	3	3,9	5,2	6,5
Corrente di scarico 10 ore		A	0,17	0,3	0,39	0,52	0,65
Tensione di scarica media 10 ore		V	1,22				
Tensione di scarica finale 10 ore		V	1,10				
Corrente di carica per carica in 10 - 11 ore	all'inizio	A	0,34	0,60	0,84	1,10	1,40
	alla fine	A	0,16	0,27	0,38	0,51	0,63
Tensione di carica da-a		V	1,35 — 1,55				
Peso delle celle circa		g	175	270	385	480	580
Dimensioni delle celle (mm.)	lunghezza		34		42,5		
	larghezza				49,5		
	altezza *)		60	85	84	98	112

(*) Dimensione massima della cella, tuttavia senza bocchettoni di collegamento quando non sono necessari.

L'audion per onde corte ad una sola valvola, quindi senza pre- e post-amplificazione, assolve oltre al suo compito precipuo della demodulazione del segnale anche quello di una certa amplificazione in alta e bassa frequenza. La potenza resa resta naturalmente piccola in modo che è possibile solo la ricezione in cuffia. Consideriamo più da vicino il circuito della fig. 22.

L'antenna (A) e la terra (E) sono collegate alla bobina di antenna L_a per mezzo di spina e boccola. La bobina L_a è accoppiata alla bobina L e perciò trasmette a questa e al circuito risonante formato da L e dal condensatore variabile C_1 l'energia assorbita dall'antenna. La valvola è accoppiata attraverso il condensatore C_2 di 100 pF che assieme alla resistenza della griglia R_1*) provvede a rendere udibile la ricezione. L'energia che percorre il circuito di placca della valvola viene ricondotta in parte al circuito oscillante $L\ C_1$ (reazione) attraverso la bobina L_r che si trova nelle vicinanze di L, in modo che in certe condizioni la valvola può funzionare da oscillatore e quindi essere posta in condizione di ricevere un trasmettitore telegrafico. Nelle ricezioni radiofoniche si evita questa condizione di autoeccitazione per non avere il disturbo del fischio, invece nella ricezione telegrafica si ricorre volutamente ad una valvola fortemente reazionata. Il condensatore C_3 di 2000 pF in collegamento con la bobina di blocco ad alta frequenza D_r (2,5 mH) ha il compito di derivare a terra per la via più breve l'alta frequenza presente sul terminale di L_r. Infatti questa alta frequenza non interessa più avanti e gli eventuali resti vengono eliminati da C_4 (100 pF). La regolazione della reazione non si ottiene in questo caso con un condensatore o con una bobina spostabile come si è soliti fare con i ricevitori radiofonici ma variando la tensione anodica dell'audion.

(*) Il suo valore si trova nelle tabelle delle valvole.

Quanto più alta è la tensione tanto più forte è la reazione. Fra il polo + e quello — della batteria è collegata una resistenza (un cosidetto potenziometro) P_2 che permette di regolare la tensione anodica portata alla placca della valvola V_1 attraverso L_r. Il condensatore C_5 da 2 μF offre una comoda deviazione alla corrente in frequenza fonica ed inoltre serve a sopprimere i disturbi che si possano avere ruotando il potenziometro P_2 di 100 kΩ. Il potenziometro P_1 da 1 kΩ serve a regolare la tensione di polarizzazione della griglia dell'audion in modo da permettere una buona regolazione della reazione. Al posto dell'avvolgimento primario del trasformatore di accoppiamento a bassa frequenza si potrebbe inserire una cuffia.

Però per avere un segnale più intenso e per garantire una certa riserva si può usare con vantaggio una seconda valvola che amplifica la tensione alternata a frequenza fonica ceduta dall'audion prima di passarla alla cuffia o all'altoparlante T. In questo caso il ricevitore viene contraddistinto con la sigla O-V-1.

Il trasformatore T_r che ha un rapporto di trasformazione di 1 : 4, ha il primario collegato all'uscita dell'audion e con il secondario pilota la valvola amplificatrice V_2 che può essere una DL 92 o una DL 96. Ai morsetti del secondario del trasformatore è collegata una resistenza R_2 (di 100-500 kΩ secondo il tipo di T_r) che serve a limitare la tendenza al fischio dell'amplificatore che si può avere in certe circostanze. La resistenza R_3 serve a generare la tensione di polarizzazione della griglia della valvola V_2, tensione che viene filtrata da C_6.

Se la placca della valvola viene alimentata da una batteria si può risparmiare C_6. Nel caso di alimentazione dalla rete o con survoltori il suo valore è di circa 50 - 100 μF e 10 - 15 V. Se si vogliono provare altri tipi di accoppiamenti di antenne si possono usare senza difficoltà i circuiti delle fig. da 23 a 25. La fig. 23 mostra un circuito di entrata

simile a quello della fig. 22; si è aggiunto solo un piccolo condensatore C_a di circa 15 pF max. La fig. 24 mostra un tipo di accoppiamento di antenna capacitivo.

Sia l'accoppiamento dell'antenna attraverso un piccolo condensatore sia l'accoppiamento induttivo hanno il seguente svantaggio. Ogni antenna ha una propria onda fondamentale e parecchie armoniche superiori che nel caso delle antenne lunghe capitano anche nel campo delle onde corte. Ciascun complesso oscillante, quindi anche l'antenna, ha le proprietà di sottrarre dell'energia ad un altro circuito

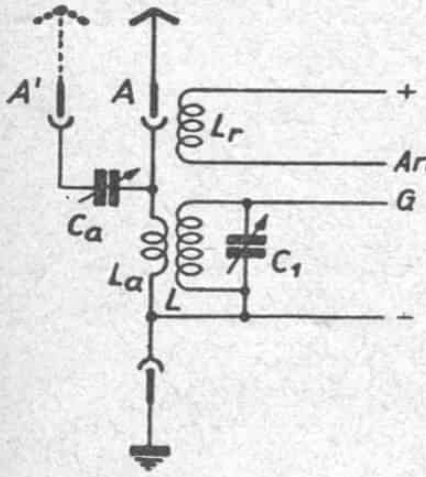


Fig. 23 - Collegamento di antenna per antenne lunghe.

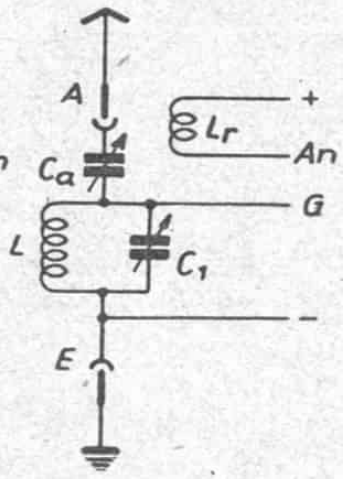


Fig. 24 - Accoppiamento di antenna capacitivo.

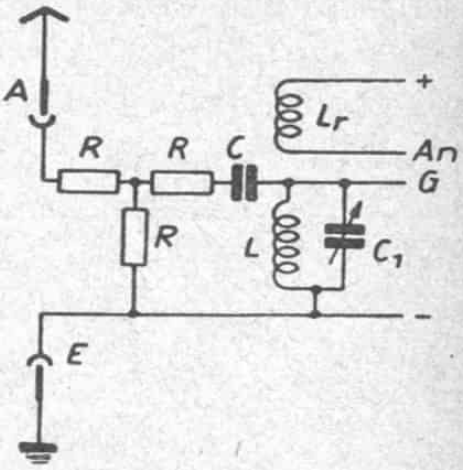


Fig. 25 - Accoppiamento di antenna a bassa irradiazione.

con lui accoppiato che oscilli sulla stessa frequenza quindi che sia con lui sintonizzato. Poichè l'attenuazione dell'antenna è di solito molto forte si ha una sottrazione di energia anche nel campo intorno al punto di sintonizzazione.

Quindi se l'antenna è accoppiata troppo strettamente essa sottrae troppa energia al circuito oscillante dell'audion che deve necessariamente oscillare per potere ricevere le stazioni. Questa sottrazione di energia può essere tale che anche con la reazione più alta non è più possibile mantenere l'oscillazione.

Se con la sintonizzazione ci si allontana dall'onda fondamentale o dalle armoniche dell'antenna si ristabilisce l'oscillazione. Quindi per eliminare questi buchi dell'oscillatore è necessario variare continuamente l'accoppiamento di antenna in modo che sia sempre possibile una sufficiente reazione. Inoltre un ricevitore irradia molto più in onde corte che in onde lunghe. Tutti questi svantaggi e precisamente: i buchi di oscillazione, l'irradiazione dell'antenna, il fatto che la sintonizzazione varia di molto quando si sostituisce un'altra antenna e la sensibilità alla mano dell'operatore, che può dare dei disturbi fastidiosi, possono essere eliminati adottando il circuito della fig. 25 ($R = 500$ - $1000\ \Omega$ $C = 5$ pF). Purtroppo si ha una diminuzione del volume.

Il pentodo per alta frequenza a causa della maggiore pendenza della sua caratteristica offre una maggiore sensibilità del triodo. Quindi con un circuito come quello della fig. 26 si raggiunge il massimo che può dare un circuito ad audion.

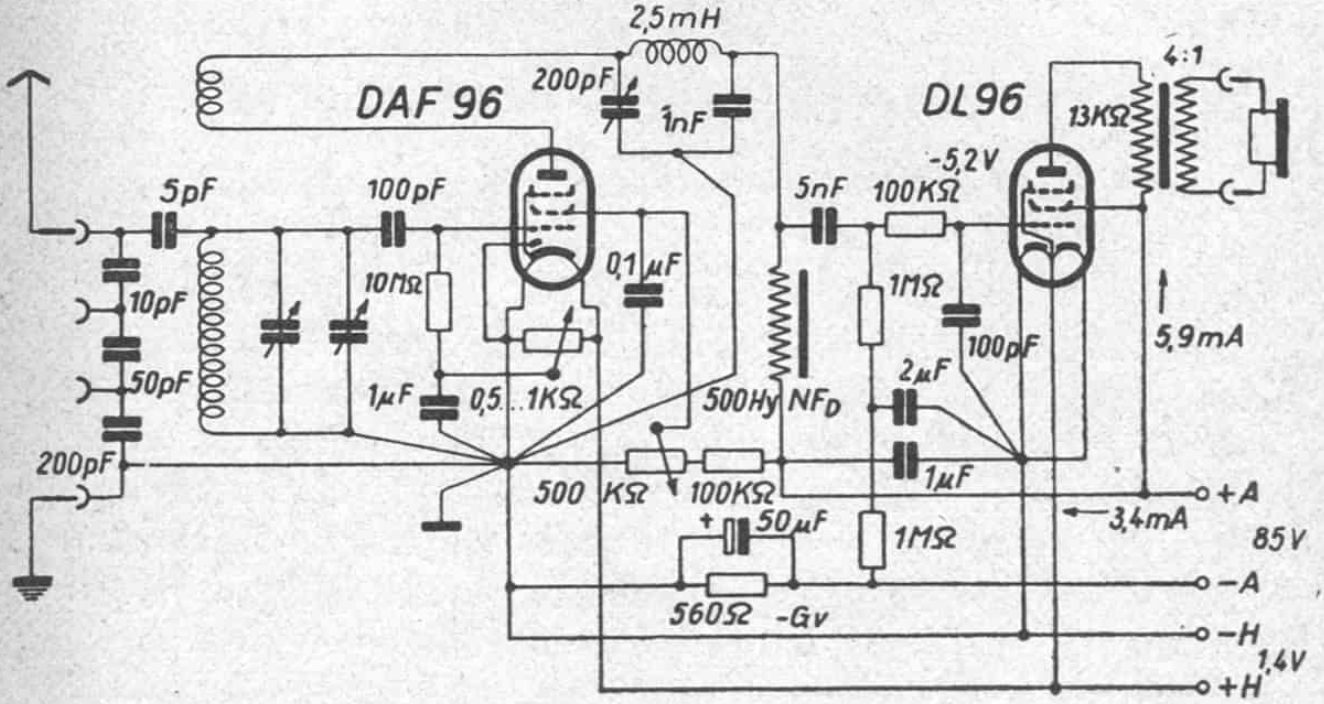


Fig. 26 - Audion per onde corte e amplificatore BF con pentodi.

Come valvole si possono usare o dei vecchi pentodi della serie *D* per esempio DF 11 e DF 25, oppure dei pentodi più moderni come DAF/DF 91 o DAF/DF 96 o delle valvole speciali per onde corte, una volta di costruzione commerciale, come la RV2,4 P700.

Nell'entrata dell'antenna è stata introdotta la variazione di un divisore di tensione capacitivo che permette l'adattamento di antenne di diversa lunghezza. La regolazione della reazione si esegue in modo grossolano e capacitativamente con il condensatore C_r di 200 pF e finemente variando la tensione della griglia schermo con il potenziometro P_1 di 500 kΩ. Per potere fissare il punto di funzionamento più favorevole dell'audion la resistenza di fuga di griglia viene collegata alla spazzola della resistenza variabile P_2.

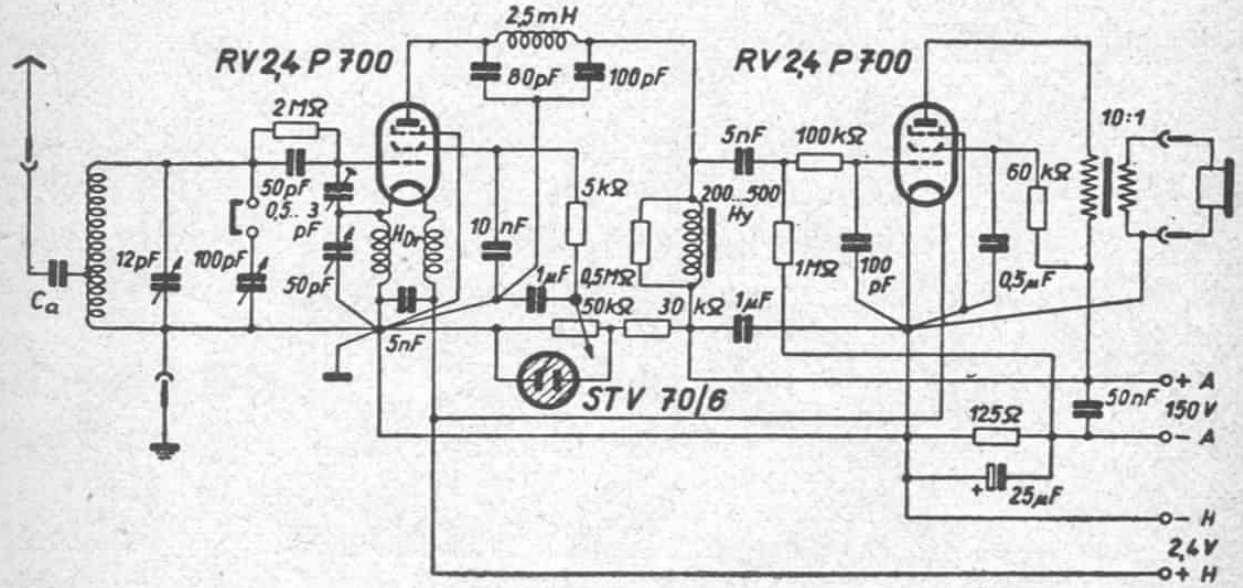


Fig. 27 - Ricevitore di potenza O-V-1 con reazione a divisore di tensione capacitivo per il campo da 2 a 80 m.

Nell'interesse della massima amplificazione possibile la tensione anodica viene portata alla placca attraverso alla bobina di blocco per la bassa frequenza NFD che possiede

una grande impedenza in corrente alternata e che tuttavia provoca una piccola caduta di tensione in corrente continua in modo che sulla placca si trova ancora una elevata tensione continua. A questo audion si può accoppiare ancora uno stadio di amplificazione in bassa frequenza per la ricezione in cuffia o con altoparlante.

Per concludere il paragrafo sui ricevitori alimentati a batterie descriveremo la costruzione di un potente ricevitore O-V-1 che è progettato in modo da potere funzionare come ricevitore fisso o come ricevitore portatile. Lo schema è riportato nella fig. 27.

Sia come audion che come valvola di BF si usa il noto pentodo RV 2,4 P 700 che può oscillare con sicurezza anche su 2 m in modo da raggiungere la banda di 144 MHz. Il campo di frequenza interessato che va da 3 a 144 MHz viene ricoperto con delle bobine ad innesto (Görler F 256). La sintonizzazione avviene come nella fig. 26; per le gamme di 5 e 2 m il condensatore C_1 di 100 pF è disinserito.

Per ottenere il minimo slittamento di frequenza dovuto all'antenna essa viene accoppiata capacitativamente ad una presa intermedia del circuito oscillante, perciò le componenti disturbanti dell'antenna R e C appaiono nel circuito diminuite del quadrato del rapporto di trasformazione.

Il condensatore di accoppiamento ha valori di capacità diversi per le varie gamme, è quindi bene accoppiarlo alle varie bobine.

A 144 MHz non è più possibile utilizzare la regolazione della reazione con la bobina di reazione del circuito anodico, perciò per questo caso si è scelto un circuito capacitivo a tre punti. Il filamento che in questo caso è anche catodo, ha una tensione ad alta frequenza è quindi « caldo » come la griglia. La griglia schermo che lavora come anodo e come terzo punto, acquista attraverso il condensatore C_7 (10 nF) il potenziale della massa ed è perciò « fredda ». La regolazione della reazione si esegue regolando la tensione della

griglia schermo e l'energia per la compensazione dell'attenuazione viene ricondotta attraverso C_7. Il grado di reazione può essere fissato con C_6 (50 pF) ed ha per ogni gamma un valore fisso che non occorre più modificare per quella banda. La tensione di griglia schermo ha una propria stabilizzazione in modo da avere delle condizioni di funzionamento costanti anche se l'alimentazione dell'anodica viene derivata dalla rete. Poichè in molte valvole non è sufficiente la capacità griglia-catodo che in questo caso funziona come partitore di

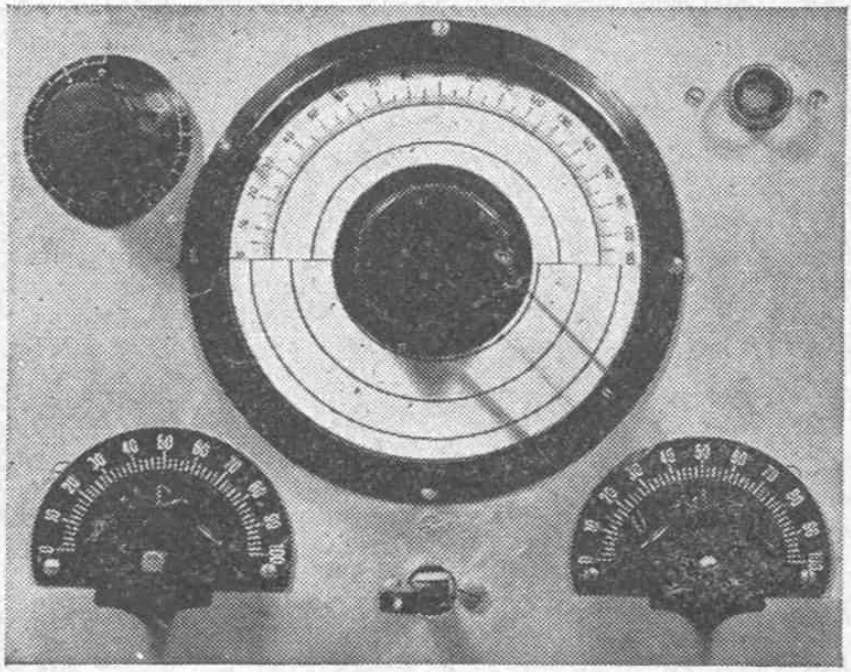


Fig. 28 - Vista anteriore del ricevitore per dilettanti con scala tarabile.

tensione si dispone di solito un piccolo trimmer in parallelo. P_2 (2,5 mH), C_8 (100 pF) e C_9 (90 pF) che agiscono come blocchi per l'alta frequenza, che viene bloccata anche verso l'amplificatore a BF da R_6 e C_{13} (100 kΩ e 100 pF).

Per aumentare la sensibilità si usa anche qui una bobina anodica di grande induttanza, se si vuole rinunciare ad una parte dell'amplificazione essa può essere sostituita da una

resistenza ohmica di 200 - 500 kΩ. La resistenza R_4 di 0,5 MΩ che si trova in parallelo alla bobina appiattisce la sua curva di risonanza e con C_{11} di 1 μF impedisce dei fenomeni di ululato. La tensione di polarizzazione di griglia si ottiene con la resistenza Rg di 125Ω e viene portata alla valvola finale con la reistenza R_5 di 1MΩ. La griglia schermo della valvola finale nel caso delle tensioni anodiche superiori ai 70 V viene collegata al + attraverso una resistenza che può mancare quando la tensione anodica è inferiore ai 70 V. Il tra-

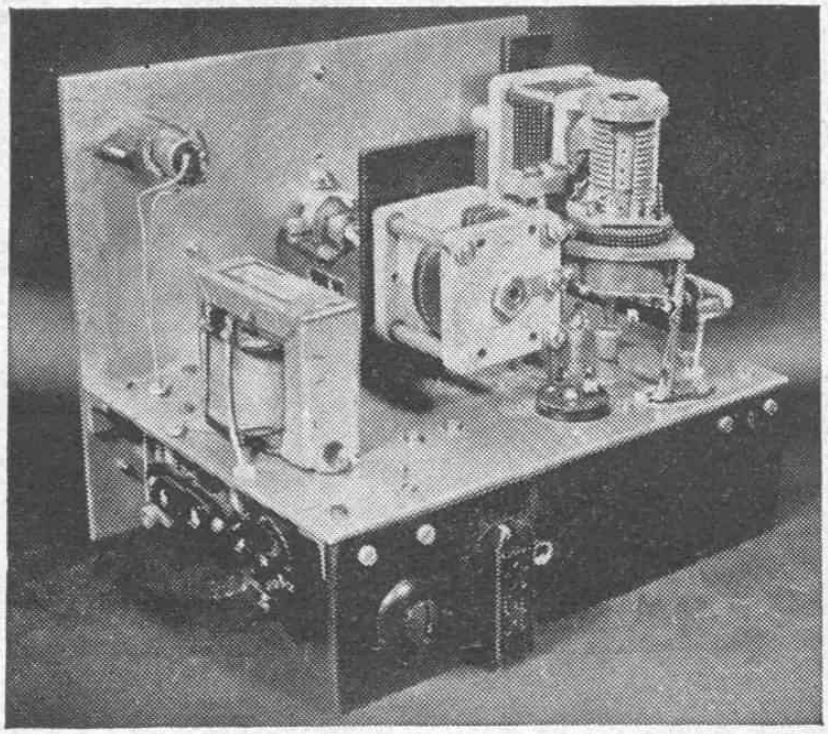


Fig. 29 - Vista posteriore della disposizione degli elementi al di sopra dello chassis.

sformatore di uscita AT (10 : 1) adatta la resistenza esterna della valvola a BF alla resistenza della cuffia e per i pentodi ha di solito un rapporto di 4 : 1 o più.

La costruzione pratica del ricevitore e la disposizione più conveniente delle parti si possono dedurre chiaramente

dalle fig. 28, 29, 30. La costruzione è molto robusta; la piastra frontale e quella dello chassis sono in alluminio ed hanno lo spessore di 3 e 2 mm, la lista di appoggio posteriore è in pertinax con spessore di 4 mm. Tutte e tre le parti sono tenute assieme da dei robusti profilati a L. Per avere dei collegamenti corti i condensatori di sintonizzazione furono sollevati con delle solide squadrette di supporto e la bobina è stata sistemata nelle vicinanze della griglia dell'audion. Non occorre ricordare che ogni bobina ad innesto a bassa perdita ha anche la propria custodia a bassa perdita.

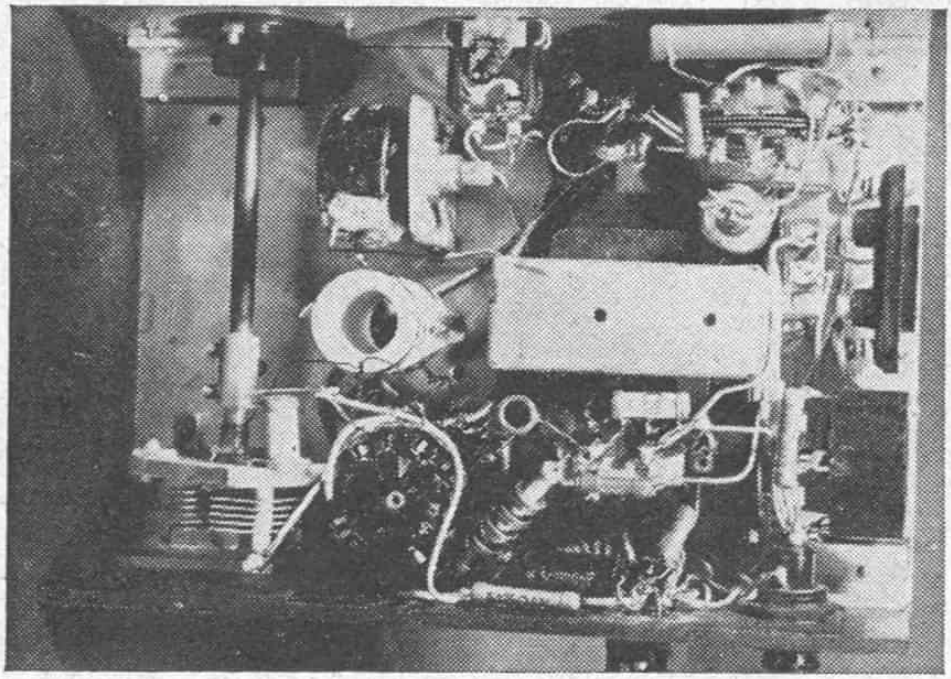


Fig. 30 - Vista del cablaggio e della disposizione degli elementi al di sotto dello chassis.

Anche la boccola per l'antenna montata su una squadretta è in materiale a basse perdite. Al di sopra dello chassis ha trovato posto anche il trasformatore di uscita, invece il piccolo stabilizzatore sporge dalla piastra frontale e quindi serve anche a segnalare il funzionamento dell'apparecchio. Al di sotto dello chassis si nota subito la grossa bobina di

blocco per la BF, alla sua sinistra è disposta verticalmente la valvola audion e a destra orizzontalmente la valvola BF, ciò sempre per ottenere dei collegamenti molto corti e per facilitare la sostituzione delle valvole. Al di sopra della prima valvola si vede la bobina AF per i filamenti e alla sua sinistra il condensatore C_6. La buona costruzione di questa bobina è importante per il buon funzionamento di tutto il ricevitore. L'avvolgimento viene eseguito con due fili paralleli e viene disposto in un corpo di bobina a cave.

Per ogni tipo di valvola si deve trovare il numero di spire adatto tenendo presente la necessità di mantenere bassa la caduta di tensione provocata dalla resistenza ohmica della bobina in modo da non bloccare le oscillazioni delle valvole. Si mette sempre il maggior numero di spire possibile (il diametro del filo è di circa 0,5 - 0,8 mm). La suddivisione dell'avvolgimento nelle cave corrisponde ad una messa in serie delle capacità dell'avvolgimento. Se le cave sono spostabili si ha la possibilità di spostare degli eventuali punti di risonanza in un tratto del campo che non interessa. Per disporre C_6 nella posizione più favorevole esso viene comandato dalla piastra frontale attraverso un prolungamento dell'asse. Le tensioni di alimentazione fanno capo ad una striscia ad innesto nelle cui vicinanze si trova il fusibile.

La posizione di tutte le altre parti si può vedere nelle figure. Per potere tarare con grande sensibilità e precisione il ricevitore si usa per la sintonizzazione una scala a 180° con un comando fine che è montato al centro della piastra frontale. La scala a 180° permette la rilevazione delle curve di taratura per le varie gamme.

Inoltre sono tracciati degli archi di cerchio che permettono una taratura diretta in modo che possano essere segnate le frequenze delle gamme d'onda per le onde lunghe e corte, è quindi possibile ritrovare una stazione udita una volta. Sulla piastra frontale in alto a sinistra è disposta la manopola del condensatore a scatti, in basso a destra e a

sinistra le manopole di C_6 e P_1. Per contrassegnare le posizioni trovate ci sono delle scale graduate semicircolari.

In basso al centro si trova l'interruttore bipolare per le tensioni di alimentazione. Se si vogliono evitare dei disturbi col passare del tempo si devono eseguire tutte le saldature con cura e usando della pasta salda non contenente acidi, anzi è preferibile usare del filo di stagno contenente della colofonia pura. In molti libri per apparecchi in onde corte si trovano dei circuiti nei quali l'audion è preceduto da un amplificatore in AF, noi abbiamo volutamente lasciato da parte questi circuiti per delle ragioni ben precise che chiariremo in seguito e che sono valide anche per l'alimentazione dalla rete. Uno stadio AF prima dell'audion ha senso solo se si tien conto dei punti di vista spiegati più avanti. Si è abbandonato quasi subito il metodo usato all'inizio di disporre una valvola di entrata come valvola di accoppiamento di antenna, perchè il vantaggio principale che così si poteva ottenere, cioè l'indipendenza dall'antenna, era superato dai molti inconvenienti portati da questo circuito. Prima di tutto si ottenevano a causa della curvatura della caratteristica della valvola dei battimenti non controllabili che spostavano i trasmettitori su delle frequenze diverse dalle effettive e poi dei trasmettitori potenti e vicini potevano battere assieme e dare luogo ad una modulazione incrociata. Non bisogna infine dimenticare un'altro grave inconveniente e precisamente il rumore proprio di tali valvole che copre completamente i segnali che potrebbero essere ancora ricevuti con la grande sensibilità dell'audion. Il rumore di ricezione è composto dal rumore proprio delle valvole, sopratutto da quello della prima che viene poi amplificato negli altri stadi e dai rumori propri del circuito. Per quanto riguarda il rumore delle valvole si è affermato il concetto della resistenza che ha un rumore proprio equivalente e che è il valore di quella resistenza che collegata alla griglia dà in uscita della valvola una tensione di rumore pari a quella della corrente anodica con griglia aperta.

I triodi sono le valvole con la minima resistenza di rumore, invece le valvole mescolatrici a causa dell'elevato numero di griglie che prendono tutte parte alla formazione del rumore della valvola hanno la massima resistenza di rumore proprio equivalente. Il rumore del circuito dipende dalla resistenza di risonanza. Perciò le resistenze di risonanza elevate danno luogo ad un rumore di circuito elevato e viceversa. Perchè un segnale possa essere udibile il rumore del circuito deve essere superiore al rumore delle valvole altrimenti viene ricoperto da esso

La resistenza di rumore del circuito di griglia della valvola AF deve essere circa 4 volte la resistenza di rumore equivalente. Oltre un certo limite di frequenza il rumore proprio delle valvole ricopre il rumore del circuito e non è più possibile la ricezione di segnali più deboli. Utilizzando delle valvole di entrata a basso rumore si può spostare questo limite verso le frequenze superiori.

Un altro svantaggio delle valvole in alta frequenza sono gli errori di sintonizzazione e l'attenuazione dell'antenna di modo che si può dire che nel ricevitore 1-V-1 la maggiore spesa non è compensata dai vantaggi ottenuti. L'audion ha inoltre il vantaggio che a causa dell'attenuazione della reazione il rumore del circuito di griglia è sempre maggiore del rumore proprio delle valvole a causa del forte aumento della resistenza di risonanza e perciò esso permette la ricezione di segnali che non sono più udibili in un ricevitore con stadio in AF o in una supereterodina.

Per questa ragione un prestadio in AF assolve al suo compito solo se è fornito di una valvola a basso rumore e ad elevata pendenza e se può essere bene accordato con l'audion; ammesso naturalmente che l'attenuazione d'antenna sia bassa. Da ciò si vede che i mezzi impiegati non sono in giusto rapporto con i risultati ottenibili. Ottimi risultati si ottengono in modo più economico con altri circuiti che tratteremo più avanti. Chi però vuole farsi un'esperienza

pratica e rendersi conto personalmente dei vari fenomeni può montare un circuito come quello della fig. 31. In esso si sono lasciate varie possibilità (fig. 32) per la combinazione del circuito di entrata.

La fig. A1 richiede l'uso di una resistenza a bassa induttanza e a bassa capacità di circa 10 kΩ. Più favorevole è il circuito della fig. A2 con una bobina di blocco per alta frequenza che deve avere una curva di risonanza abbastanza

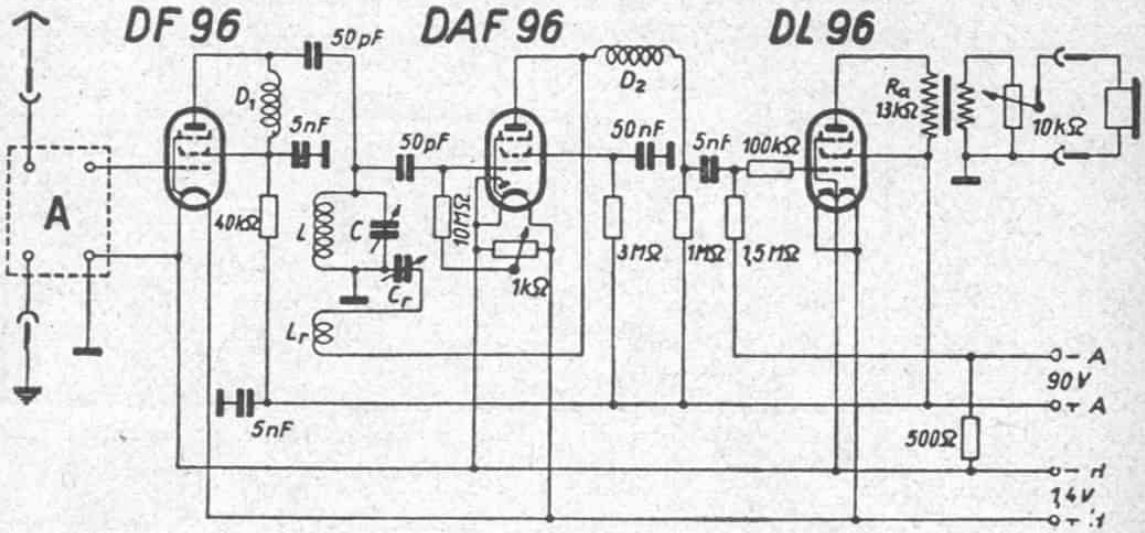


Fig. 31 - Ricevitore con stadio in AF.

larga in modo da mantenere costante l'effetto delle bobina in un largo campo di frequenza. Il dimensionamento viene convenientemente eseguito con la seguente formula pratica riferita alla più lunga onda corta: la lunghezza del filo deve essere pari ad 1/4 della lunghezza di onda. Come valore orientativo si può usare con un diametro del corpo un numero di spire di circa 80; la lunghezza dell'avvolgimento non deve però superare i 50 mm. L'avvolgimento viene eseguito con le spire strette ed il filo è da 0,2 mm isolato con doppia seta.

Nel caso di distrubi per forti trasmettitori locali si può inserire un piccolo condensatore di circa 10 pF (A3 e A4). È consigliabile, una volta deciso lo stadio in alta frequenza,

di adottare in ogni caso un amplificatore AF sintonizzato e ben accordato con il circuito dell'audion (A5 e A6). Il circuito A6 è il più vantaggioso per quanto riguarda l'accoppiamento dell'antenna perchè la bobina di accoppiamento di antenna permette una trasformazione delle indesiderate componenti dell'impedenza d'antenna, che possono venire sempre ben adattate variando il grado di accoppiamento (numero di spire o distanza fra le bobine); esse si trovano altrimenti direttamente in parallelo al circuito e riducono la sua alta resistenza di risonanza al valore della

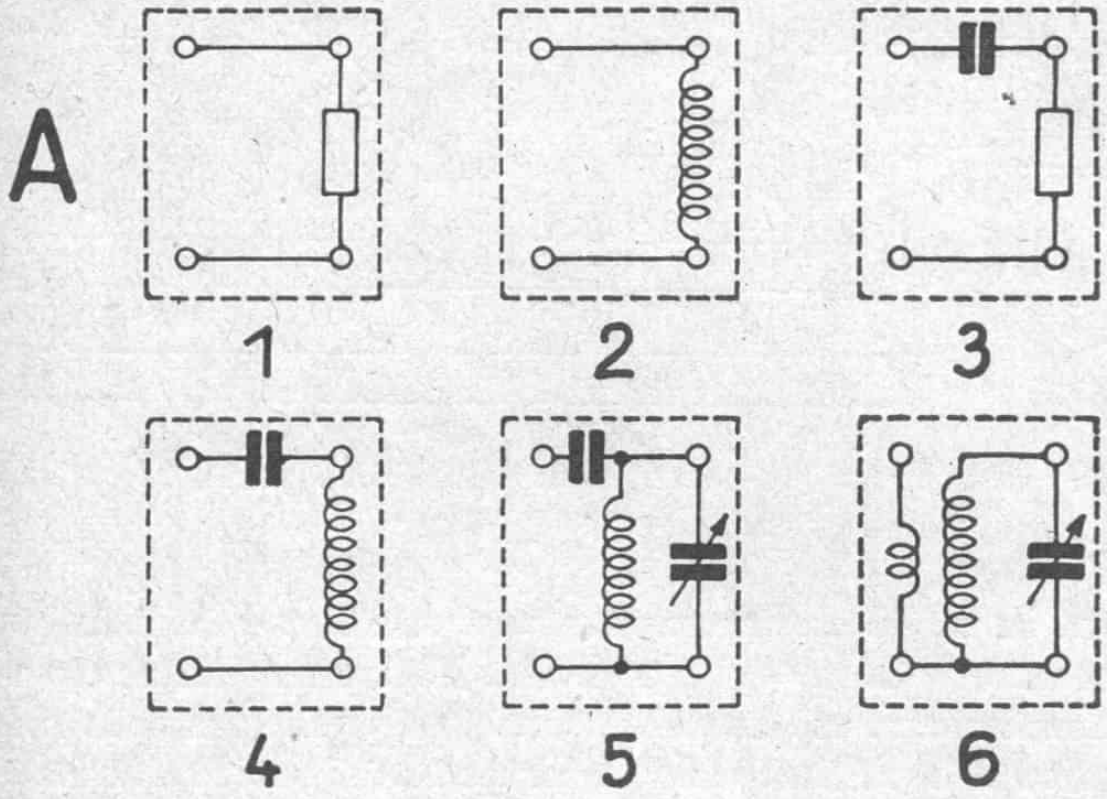


Fig. 32 - Circuiti di accoppiamento di antenna per il ricevitore della fig. 31.

resistenza di antenna che anche nei casi più favorevoli è di alcune migliaia di ohm. La precisione della uguaglianza della sintonizzazione tra il primo stadio e l'audion, precisione che è richiesta dal comando ad una sola manopola (cioè comando

contemporaneo dei due condensatori di sintonizzazione) viene molto semplificata se si usano delle bobine ad AF tarabili con nucleo magnetico, anche perchè il primo circuito a causa dell'influenza dell'antenna assume sempre dei valori un pó diversi.

Nella fig. 31 il segnale arriva alla valvola amplificatrice in AF o valvola di accoppiamento attraverso al circuito d'entrata che può essere sintonizzato o aperiodico. Nel circuito anodico della prima valvola c'è una bobina di blocco per l'alta frequenza D_1 che permette il passaggio della corrente continua e che blocca la corrente alternata in modo che essa è costretta a passare attraverso il condensatore di 50 pF al circuito sintonizzato formato da L e C e all'entrata dell'audion.

Si può liberamente scegliere, come è qui disegnato, la regolazione della tensione di griglia e quindi dell'innesco dell'audion con un potenziometro da 1 kΩ, oppure si può fare in modo che la resistenza di fuga della griglia con in parallelo il condensatore di griglia sia collegata direttamente al polo + dei filamenti per poi determinare esattamente il più favorevole punto di innesco scegliendo opportunamente il valore della resistenza di griglia. L'accoppiamento dell'audion alla valvola seguente avviene qui in modo molto più semplice attraverso una resistenza di circa 1 MΩ.

L'ultimo stadio deve avere in serie alla griglia una resistenza per il blocco dell'alta freqnenza. La tensione di polarizzazione della griglia della valvola finale viene fissata fra — A e — H con una resistenza di 500 Ω. La resistenza esterna della valvola finale di 13 kΩ deve essere adattata alla resistenza della cuffia, se questa ha una impedenza di 400Ω il rapporto di trasformazione deve essere 4 : 1 — 3 : 1

Nelle figure seguenti si vedono altri circuiti possibili per l'accoppiamento fra la preamplificatrice e l'audion. La fig. 33 mostra un circuito con un trasformatore per AF il cui avvolgimento primario L_a ha più spire di una semplice bobina di

accoppiamento di antenna. Nella fig. 34 si vede un circuito usato molto spesso che a causa della sua semplicità è ancor oggi molto frequente nei ricevitori a batteria; in esso il circuito sintonizzato dell'audion si trova inserito direttamente nel circuito anodico della prima valvola.

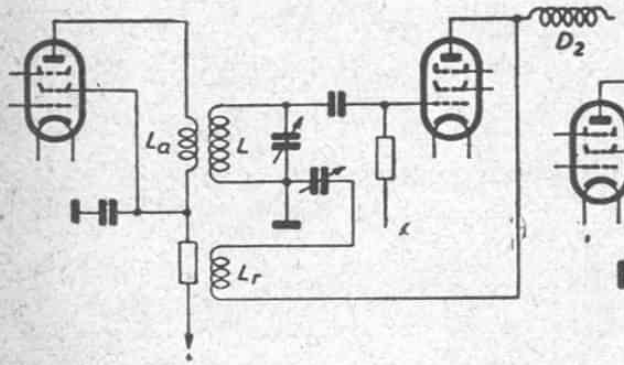


Fig. 33 - Accoppiamento a trasformatore.

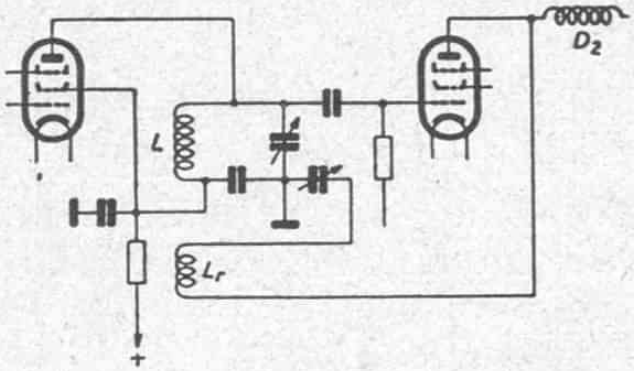


Fig. 35 - Accoppiamento a circuito di blocco modificato.

In questo circuito non si può in nessun caso adottare la messa in parallelo del condensatore di griglia con la resistenza di griglia, perchè altrimenti la tensione anodica arriverebbe alla griglia. Il fatto che in questo caso il condensatore di sintonizzazione non sia collegato direttamente a massa ma attraverso un condensatore a bassa induttanza

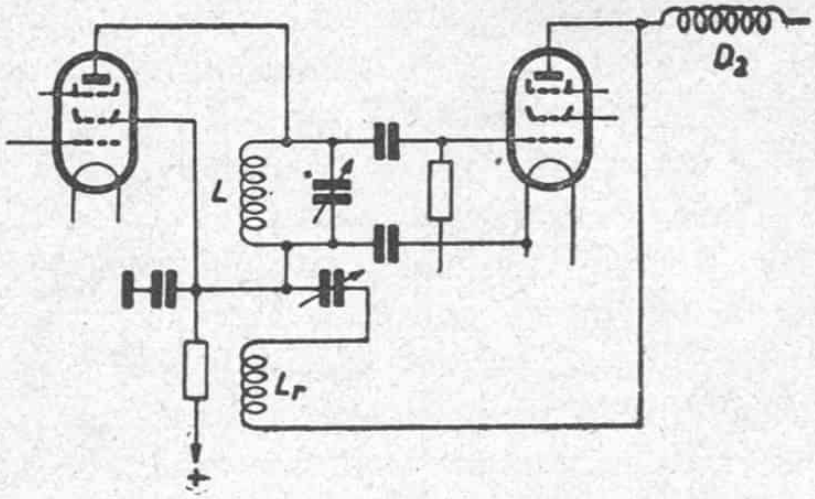


Fig. 34 - Accoppiamento a circuito di blocco.

da 10 nF non porta alcun inconveniente, però nel montaggio su una piastra frontale metallica si deve fare attenzione che l'asse e le armature del rotore siano isolate rispetto ad essa. In questi casi si usano anche assi in materiale ceramico. Il condensatore ha pure il compito di chiudere il circuito di griglia verso il catodo dell'audion.

Nei ricevitori con più di un circuito accordato si deve fare attenzione che i circuiti delle varie valvole non si incrocino. Nei ricevitori con un solo circuito si usa ancora collegare in più punti il telaio metallico alla linea di terra che è sempre consigliabile usare. Nei ricevitori con più circuiti si dovrebbe invece procedere nel modo seguente. Si collegano assieme tutti i punti di messa a terra dello stesso circuito in un'unico punto ed esso si collega alla boccola di messa a terra con un filo molto grosso, i punti di messa a terra degli altri stadi vanno trattati allo stesso modo. Il collegamento con il telaio o con la piastra frontale dovrebbe sempre avvenire in un solo punto la cui posizione deve essere determinata sperimentalmente. In questo modo si possono evitare delle indesiderate interazioni fra i vari stadi che nel caso di controreazione positiva possono portare a instabilità o a fischi e nel caso di controreazione negativa ad una diminuzione dell'amplificazione. Con una buona costruzione si ottiene inoltre una bassa sensibilità del ricevitore all'avvicinarsi delle mani.

La fig. 35 mostra un accoppiamento fra valvola ad AF ed audion modificato, in esso il circuito di blocco per l'alta frequenza è chiuso da un condensatore di 10 μF ed il rotore del variabile può esssere collegato direttamente a terra e al telaio. Anche qui vale quanto si è detto per la resistenza di griglia della fig. 34.

La costruzione di un ricevitore con due circuiti oscillanti deve essere molto ben studiata al fine di evitare delle influenze reciproche capacitive o induttive fra i due circuiti. È una buona regola quella di montare vicino alla valvola il

proprio circuito accordato (bobine e condensatore variabile) e gli elementi di disaccoppiamento (resistenze e condensatori) e di separare gli stadi uno dall'altro ed in certi casi anche rispetto alle valvole con delle piastre di separazione (fig. 36) od anche con delle cappe di schermo. Se

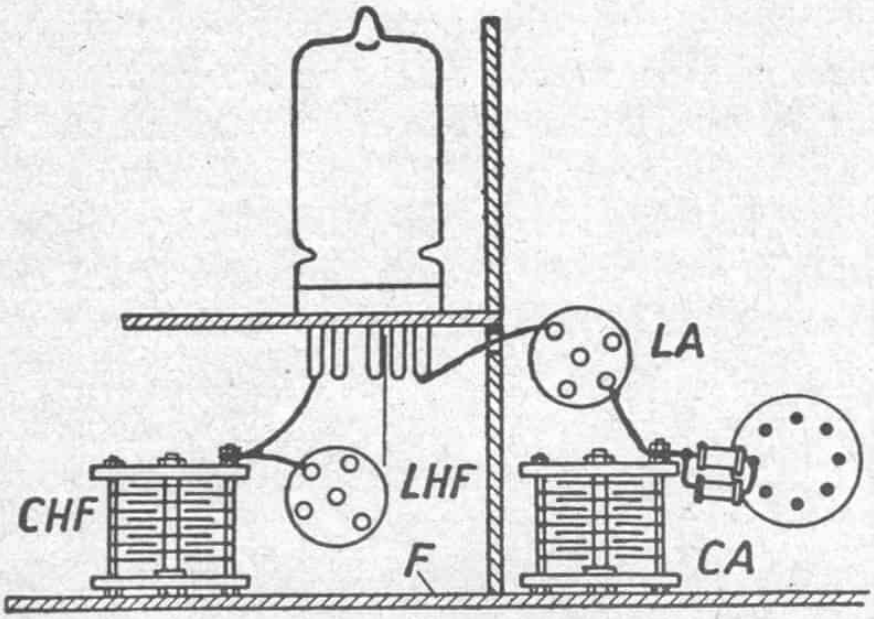


Fig. 36 - Schematura con una finestra.

le valvole sono contenute nella cappa di schermo assieme al circuito accordato si deve provvedere un disaccoppiamento fra i piedini della griglia e della placca con una piccola lastrina saldata. Poichè la costruzione con scatole separate è molto complicata e costosa si possono usare bene con certe avvertenze anche dei condensatori variabili schermati uno rispetto all'altro e delle bobine ben protette in piccole cappette. Si è dimostrato molto vantaggioso usare dei condensatori variabili multipli con asse isolato in modo che i singoli circuiti accordati vanno a terra non attraverso esso ma con delle linee separate.

Nel caso della costruzione con le cappe di schermatura non si deve usare una semplice scatola con delle pareti divisorie; è più conveniente invece avvitare sulla piastra fron-

tale (in alluminio) a distanza conveniente dei listelli di alluminio rettangolari e poi montare su questi delle scatole di schermaggio aperte davanti sopra e sotto in modo che la piastra frontale forma la parete comune anteriore e lo chassis la piastra di base, una piastra di copertura chiude infine le scatole verso l'alto: naturalmente si possono anche usare delle cappe chiuse complete.

4. Ricevitore a reazione per onde corte con alimentazione a corrente alternata

Prima di entrare nelle descrizioni dei ricevitori per onde corte con alimentatore vogliamo parlare un poco degli alimentatori per i ricevitori in onde corte. La difficoltà principale dei ricevitori alimentati in corrente alternata risiede nel fatto che — per lo meno nei tipi più semplici — si ha sempre la tendenza di far lavorare l'audion reazionato poco prima dell'innesco nella ricezione telefonica e poco prima la fine dell'innesco nel caso della ricezione telegrafica.

Se però le tensioni di alimentazione non sono costanti non è più possibile mantenere questa condizione di massima sensibilità; il fischio può innescarsi o rispettivamente disinnescarsi oppure si deve rinunciare alla sensibilità massima.

Se si utilizza un ricevitore a batteria e si alimentano i filamenti con un alimentatore collegato alla rete si ha che ogni variazione della tensione di rete provoca una variazione della temperatura dei filamenti e analogamente nel caso dell'anodica derivata da un alimentatore si ottiene una variazione della tensione anodica. È per questa ragione che occorre stabilizzare con delle valvole glimm le tensioni anodiche e di griglia schermo dell'audion.

Prima di scendere a considerare questi circuiti studiamo bene lo schema fondamentale dell'alimentatore. Le tensioni necessarie si ottengono con un trasformatore il cui primario

può essere collegato a diverse tensioni di rete come mostra la fig. 37. Le alte frequenze disturbanti vengono eliminate collegando ai due fili di entrata due condensatori da 5 nF. Gli avvolgimenti secondari sono due: uno per la tensione di riscaldamento ed uno per la tensione anodica. Nella loro progettazione si deve tenere conto dell'assorbimento di corrente che è dovuto ai filamenti delle singole valvole e alle eventuali lampade di illuminazione per il primo avvolgimento e per l'altro dalle correnti anodiche e di griglia schermo e dalle eventuali correnti assorbite da partitori di tensione.

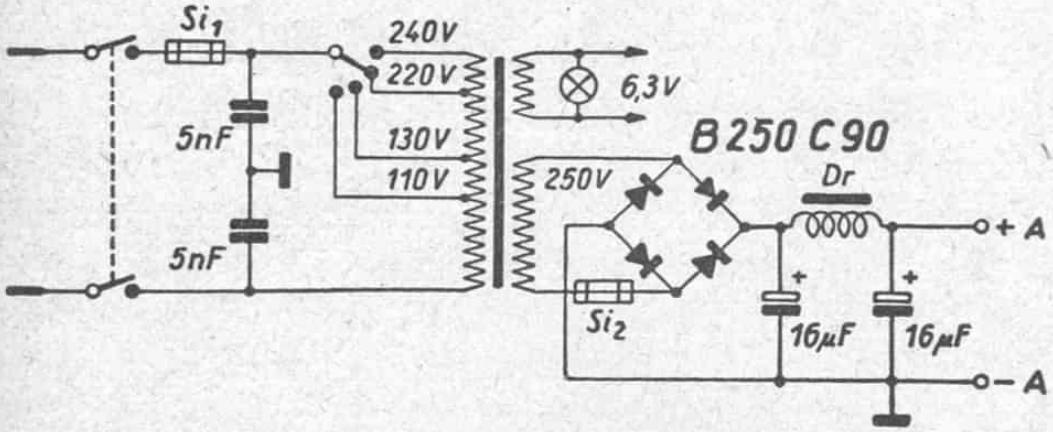


Fig. 37 - Alimentatore con raddrizzatori a secco.

Se al posto del raddrizzatore a secco si utilizza una valvola raddrizzatrice ci vuole un avvolgimento anche per il filamento di questa valvola. Il carico ammissibile per il raddrizzatore deve essere corrispondente a quello dell'avvolgimento ad alta tensione; bisogna però ricordare che è bene avere una certa sovrabbondanza per non lavorare proprio con il carico limite. Per ragioni di sicurezza è anche bene inserire un fusibile S_{i_2} per la protezione del raddrizzatore, esso va naturalmente dimensionato in base alle caratteristiche del raddrizzatore. L'indicazione B 250 C 90 significa che si tratta di un circuito a ponte di Graetz per una tensione di 250 V ed una corrente continua di 90 mA. Quindi il fusi-

bile S_{i2} deve essere adatto ad interrompere delle correnti superiori ai 100 mA. Dopo il raddrizzatore si trova il condensatore di carica e la normale catena di filtro con bobina e condensatore elettrolitico per lo spianamento della tensione anodica.

Con l'alimentazione in corrente alternata tutti i filamenti delle valvole vengono collegati in parallelo; viene messa a terra o un capo dell'avvolgimento o una presa intermedia.

Nei ricevitori in corrente alternata senza trasformatore (fig. 41) i filamenti sono invece collegati tutti in serie, eventualmente anche con la lampada di illuminazione che deve essere dimensionata per la stessa corrente e con una resistenza di preinserzione che serve ad assorbire l'eventuale eccesso di tensione. Nel circuito della fig. 41 questa resistenza è costituita da una resistenza autoregolatrice a ferro idrogeno per 200 mA. La tensione utilizzata vale in totale 6,3 (EF12) + 6,3 (EF12) + 20 (CY1) + 15 (lampada) = 47,6V, il campo di regolazione della resistenza deve quindi comprendere 220 - 48 = 172V. È quindi conveniente usare il tipo EV VI (capo di regolazione 110 - 220 V) perchè il punto di lavoro deve stare possibilmente nel centro del campo di regolazione.

Con l'alimentazione dalla rete si trasmettono tutte le sue variazioni alle tensioni di alimentazioni. Si rende in particolare necessario mantenere costante la tensione anodica per l'audion.

Un mezzo molto efficace è quello fornito dalle valvole a scarica che si possono utilizzare anche nelle forme commercialmente impiegate per scopi di illuminazione, è però più conveniente usare i tipi speciali che si trovano in commercio e che sono comunemente impiegate negli alimentatori. Dei dati più completi si possono trovare nel volumetto N. 2011 (valvole glimm e fotocellule nella radiotecnica).

Osserviamo la fig. 38 e spieghiamo brevemente il principio di funzionamento di queste valvole stabilizzatrici. Qui ci interessa solo il caso in cui si vuole mantenere costante la tensione del carico quando esso resta costante e varia la tensione di alimentazione.

Nella fig. 38 si vede che la valvola è collegata alla tensione di alimentazione V_s attraverso una resistenza in serie R_v. La tensione V_s deve naturalmente essere superiore alla tensione di accensione della valvola. Dopo l'accensione

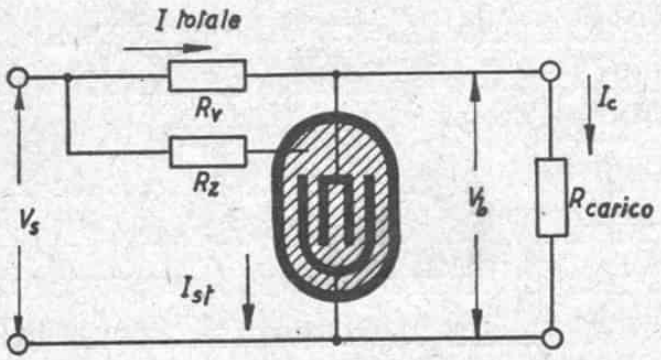


Fig. 38 - Schema di principio del collegamento di una valvola stabilizzatrice.

si stabilisce ai capi della valvola la tensione di scarica V_b che rimane costante; quindi R_v deve assorbire l'eccesso di tensione V_s - V_b - R_z serve solo per facilitare l'accensione e non ha alcuna influenza sulle stabilizzazione; R rappresenta il carico.

Per la determinazione del punto di lavoro della valvola ha grande importanza il dimensionamento della tensione di alimentazione V_s e quello conseguente della resistenza R_v. In pratica V_s deve essere uguale per lo meno ad una volta e mezza il valore della tensione di scarica della valvola; la stabilizzazione è infatti tanto più precisa quanto più alta è V_s.

R_v viene determinata con la condizione che con la minima tensione di alimentazione prevista ($V_{s\ min}$) si abbia

ancora la corrente di riposo minima attraverso la valvola ($I_{st\ min}$) al fine di impedire che essa possa spegnersi. Nel caso opposto con tensione di alimentazione massima (V_{smax}) non deve passare attraverso alla valvola una corrente superiore alla massima ammessa ($I_{st\ max}$) per evitare un sovraccarico della valvola.

Il tipo più conveniente di valvola si sceglie tenendo presente che la corrente del punto di lavoro delle valvole deve essere pressapoco uguale alla corrente di carico.

Nel caso di una variazione positiva o negativa della tensione di alimentazione aumenta o diminuisce la corrente totale ($I_{st} + I_C$), in essa l'aumento è dovuto solo a I_{st} perchè a causa della costanza della tensione resta costante anche la corrente del carico (I_C). La corrente in più viene quindi assorbita dalla valvola e la tensione in più viene assorbita dalla resistenza R_v che è percorsa da una maggiore corrente.

Se per esempio la tensione che si vuole stabilizzare ha un valore di 250 V, la valvola ha una tensione di scarica di 150 V, la corrente nel punto di lavoro della valvola vale 35 mA ($I_{st\ min} = 10$ mA e $I_{stmax} = 60$ mA) e supposto che la corrente assorbita dal carico sia di 25 mA si deve preinserire una resistenza di

$$R_v = \frac{250 - 150}{0{,}035 + 0{,}025}$$

Naturalmente occorre sottrarre a questo valore la resistenza interna del raddrizzatore e la resistenza ohmica della bobina del filtro. E poi è conveniente costruire la resistenza R_v come resistenza avvolta a filo con presa variabile per potere effettuare una messa a punto esatta con delle misure di corrente.

Nelle costruzioni di ricevitori per onde corte con alimentatore si seguono anche altri sistemi come per esempio nella costruzione dei ricevitori radio normali.

In particolare si è dimostrato conveniente nel caso della corrente alternata tenere separato l'alimentatore dal ricevitore, ma ricavare tutte le varie tensioni necessarie (per esempio tensioni di griglia, tensioni anodiche, tensioni di griglia schermo) nel ricevitore stesso in modo che l'alimentatore diventa abbastanza universale e può essere usato con vantaggio per provare diversi ricevitori.

Il « rumore sintonizzabile » che qualche volta si presenta con gli alimentatori in corrente alternata può essere eliminato con dei condensatori di circa 10 nF collegati fra le placche del raddrizzatore e il meno. La fig. 39 mostra

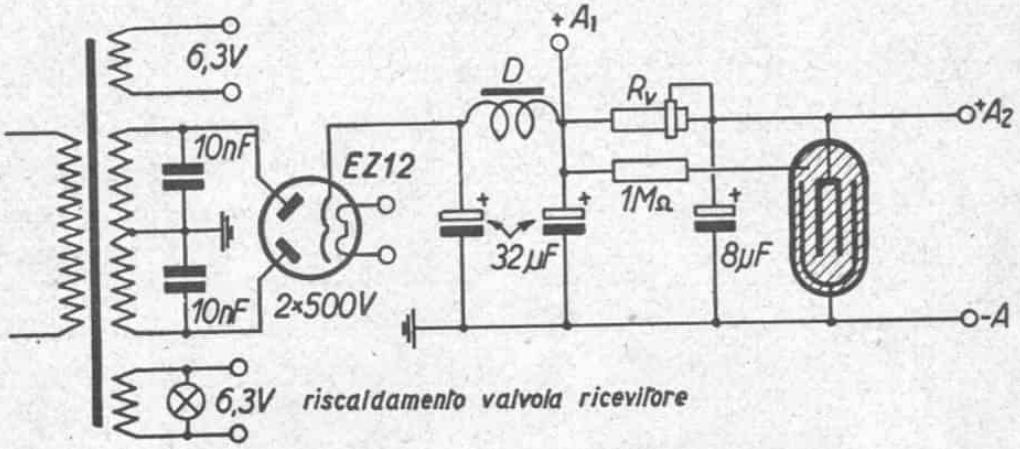


Fig. 39 - Alimentatore stabilizzato con raddrizzatore a due semionde.

lo schema di un alimentatore stabilizzato nel quale la tensione stabilizzata si preleva ai morsetti $+ A_2$ e $- A$. Al morsetto $+ A_1$ si trova la piena tensione di alimentazione non stabilizzata che serve ad alimentare le valvole non critiche e che abbisognano di più tensione (valvola finale ecc.).

L'impiego delle valvole stabilizzatrici può essere adottato anche negli alimentatori senza trasformatore, ammesso però che dopo la bobina del filtro ci sia ancora una tensione sufficiente. Consigliamo a chi vuole approfondire lo studio dei problemi concernenti la stabilizzazione di consultare il nostro volumetto N. 2011, perchè in questa sede non è possibile dilungarci di più.

Mostriamo qui di seguito gli schemi di alcuni ricevitori a reazione con alimentatore. Spiegheremo di ciascuno il funzionamento e la costruzione.

La fig. 40 indica lo schema di un ricevitore O - V - 1, esso era lo schema standard dei primi DASD. Esso è equipaggiato con delle vecchie valvole che si sono sempre comportate bene e che solo ora hanno ceduto il passo alle valvole in tutto vetro.

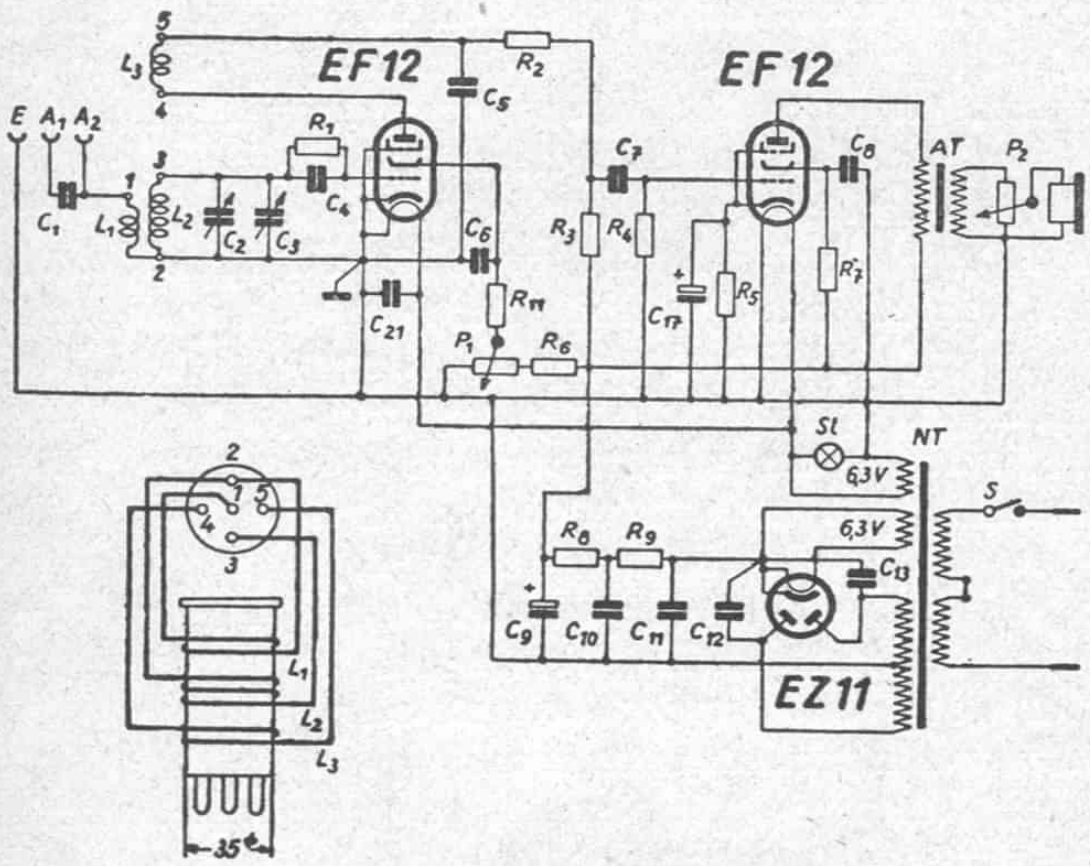


Fig. 40 - Ricevitore per onde corte con alimentatore in corrente alternata.

Nella fig. 40 il circuito accordato è provvisto di un condensatore di banda C_2 e di un condensatore a scatti C_3. La reazione è regolata in modo grossolano e fisso con il condensatore C_5 con il cosidetto circuito « rapido » e finemente agendo sulla tensione della griglia schermo con il potenziometro P_1.

Con i tipi di valvole più usate (EF 12, EF 6, EF 80, RV 12, P 2000) il punto di lavoro più favorevole al quale si deve innescare l'oscillazione deve essere a circa 45 V.

La tensione della griglia schermo dovrebbe quindi essere regolabile nel campo da 0 a 70 V. Con R_6 si fissa il limite superiore della tensione. Come blocco per l'alta frequenza si è usato in questo caso al posto della bobina una resistenza R_2 (5 - 10 kΩ). L'accoppiamento verso lo stadio a bassa frequenza è a resistenza e capacità, la tensione di polarizzazione della griglia della valvola finale si ottiene con la resistenza catodica R_5. Il rapporto di trasformazione del trasformatore d'uscita è di circa 4 : 1 o di più.

Una condizione importante che si deve cercare di ottenere nei ricevitori con alimentatore è l'assenza del rumore di fondo in alternata, perchè anche la minima tensione di rete che arriva alle valvole viene amplificata e dà origine nella cuffia a dei distturbi insopportabili.

Per ottenere un minimo rumore di fondo si è mostrato conveniente mettere a terra un polo della tensione di riscaldamento e di portare l'altro polo allo stesso poteziale con un condensatore C_{21}. Sempre allo stesso scopo giova anche disporre con cura tutti i collegamenti che vanno alle griglie controllo che sono particolarmente sensibili alla captazione di disturbi. È quindi raccomandabile tenere questi collegamenti lontani dai fili percorsi da corrente alternata e se non è possibile bisogna per lo meno schermarli. È bene schermare anche il complessino di griglia R_1 C_4 e tutti i collegamenti verso la griglia della valvola a bassa frequenza. Negli alimentatori non separati il trasformatore di alimentazione può dar spesso luogo a disturbi per induzione che si trasmettono sopratutto alle bobine di anodica, ai trasformatori di accoppiamento e di uscita; essi si possono eliminare solo con un efficace disaccoppiamento. Si deve quindi studiare con attenzione particolare la posizione del trasformatore di rete.

Nella fig. 41 è mostrato lo schema di un ricevitore senza trasformatore di alimentazione. In esso si nota che lo chassis del ricevitore è collegato direttamente alla rete, ciò esige naturalmente una costruzione che impedisca i contatti acci-

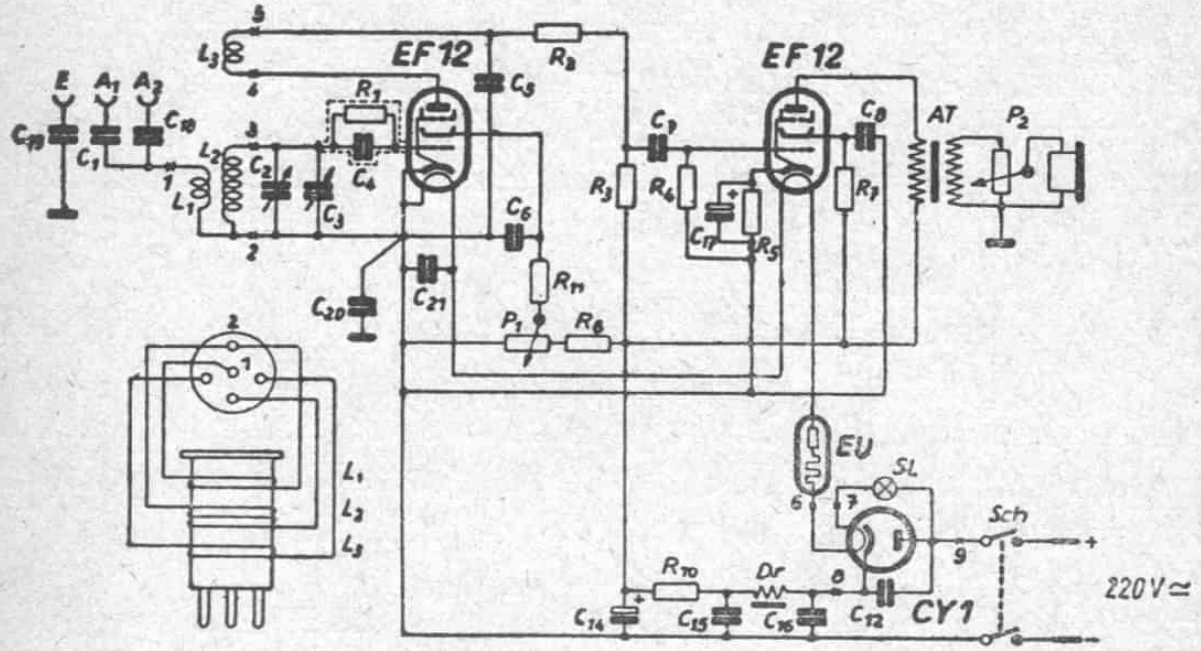


Fig. 41 - Ricevitore per onde corte senza trasformatore di alimentazione.

dentali. Inoltre l'apparecchio non può essere collegato direttamente a terra ma solo attraverso un condensatore C_{20}.

L'alimentatore senza trasformatore è già stato spiegato.

Valori per le figure 40 e 41

$C_1 = 50$ pF; $C_2 = 20$ pF; C_3 e $C_4 = 100$ pF; $C_5 = 2$nF; $C_6 = 0{,}1$ μF; $C_7 = 5$nF; $C_8 = 0{,}5$ μF; $C_9 = 8$ μF; C_{10} e $C_{11} = 2$ μF; C_{12} e $C_{13} = 10$ nF; $C_{14} = 16$ μF; C_{15} e $C_{16} = 4$ μF; $C_{17} = 25$ μF; $C_{21} = 10$ nF; – R_1 e $R_4 = 1$ MΩ; $R_2 = 10$ kΩ; $R_3 = 200$ kΩ; $R_5 = 600$ Ω; R_6 e $R_{11} = 50$ kΩ; $R_7 = 75$ kΩ; R_8, $R_9 = 5$ kΩ; $R_{10} = 3$ kΩ; – $P_1 = 100$ kΩ lin.; $P_2 = 10$ kΩ log.

Nella fig. 42 è illustrato il cosidetto circuito ECO (ad accoppiamento elettronico). In esso il catodo dell'audion si trova ad un potenziale ad alta frequenza e la griglia schermo viene messa a terra attraverso un condensatore.

Si tratta di una variazione del circuito « a tre punti » nella quale la parte di bobina fra il catodo e la terra funziona da bobina di reazione. Il grande vantaggio del circuito è costituito dalla grande stabilità dell'innesco e la grande indipendenza dalle variazioni della tensione di alimentazione. Inoltre non è più necessario variare la reazione in larghi tratti del campo di frequenza (con il potenziometro che regola la tensione della griglia schermo) e questa è una bella comodità.

Per il circuito ECO sono utilizzabili tutte le valvole, che non hanno la griglia di soppressione collegata direttamente al catodo all'interno, cioè le valvole EF 14, EF 42,

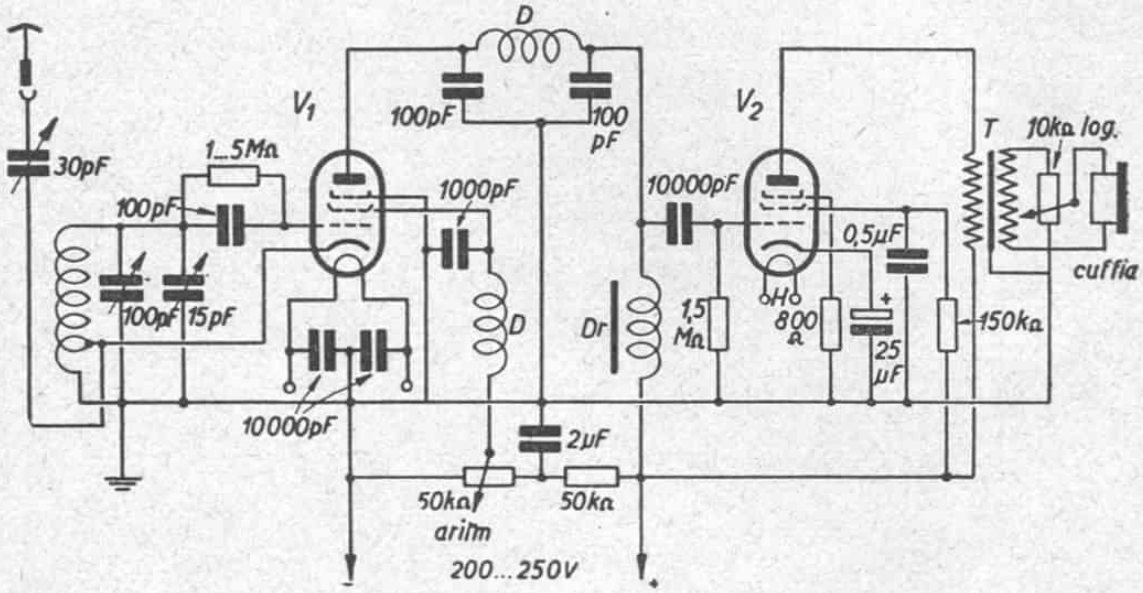


Fig. 42 - Ricevitore a due valvole con audion ad accoppiamento elettronico.

EF 80 e RV 12, P 2000. Il numero delle spire comprese fra il catodo e il terminale messo a terra della bobina deve essere scelto in modo che la valvola oscilli con una tensione di griglia schermo di 40 - 50 V.

L'antenna viene collegata alla presa intermedia della bobina attraverso un piccolo condensatore. Tutti e due i terminali del filamento dell'audion sono collegati a terra con dei condensatori per evitare il rumore di alternata perchè in questo caso il catodo porta l'alta frequenza. Il circuito di anodica è quasi completamente senza alta frequenza, tuttavia si è inserito per sicurezza un filtro di blocco costituito da due condensatori e una bobina.

L'accoppiamento verso la valvola di bassa frequenza avviene con una bobina ad alta induttanza D_r. Come valvola a bassa frequenza si usa un pentodo per alta frequenza, perchè per la ricezione in cuffia è più che sufficiente e perchè in unione al trasformatore T può anche dare una buona amplificazione. Per la ricezione con altoparlante si può usare un pentodo di potenza (EL 11, EL 41, EL 84).

La cuffia è collegata al secondario di T attraverso un regolatore di volume. Non si è disegnato l'alimentatore perchè esso non differisce da quelli degli schermi precedenti. La fig. 43 mostra una sistemazione diversa per la resistenza

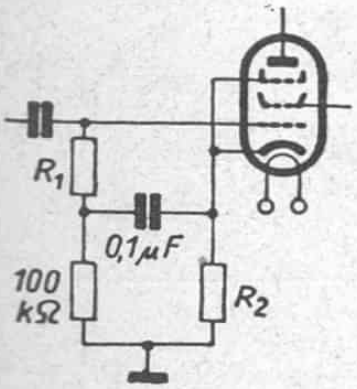


Fig. 43 - Collegamento del circuito di catodo.

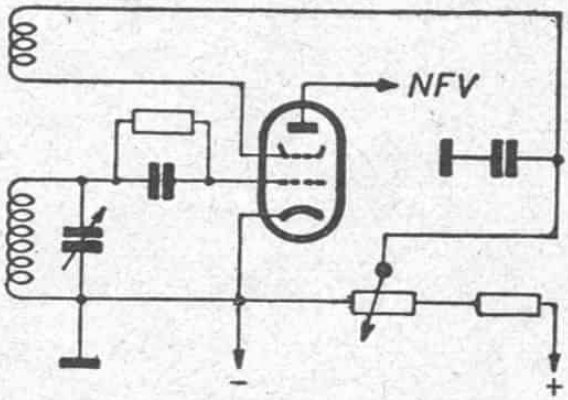


Fig. 44 - Reazione a partire dalla griglia schermo.

di fuga della griglia e per la resistenza catodica della valvola finale, sistemazione che può essere adottata nel circuito di fig. 42 o in altri circuiti risparmiando il condensatore elettrolitico. Nella fig. 43 R_1 è la normale resistenza di griglia e R_2 è la resistenza di catodo adatta alla valvola in questione.

Con il passare degli anni sono stati usati un'infinità di circuiti diversi per l'audion a reazione. Ricordiamo ancora la variante della fig. 44. In questo caso — come nell'audion ad accoppiamento elettronico della fig. 42. — la reazione e la generazione delle oscillazioni viene derivata dalla griglia schermo e l'amplificatore a bassa frequenza è collegato al circuito di anodica.

La differenza consiste nel fatto che qui la bobina di reazione è inserita non nel circuito catodico ma in quello di griglia schermo. Il circuito non ha avuto un grande successo anche se di tanto in tanto viene usato.

La fig. 45 mostra un ricevitore O - V - 2 per ricezione in altoparlante con valvole della serie Noval. Il circuito di entrata è simile a quello già descritto della fig. 26, in questo caso è però necessaria una bobina di blocco per l'AF nel

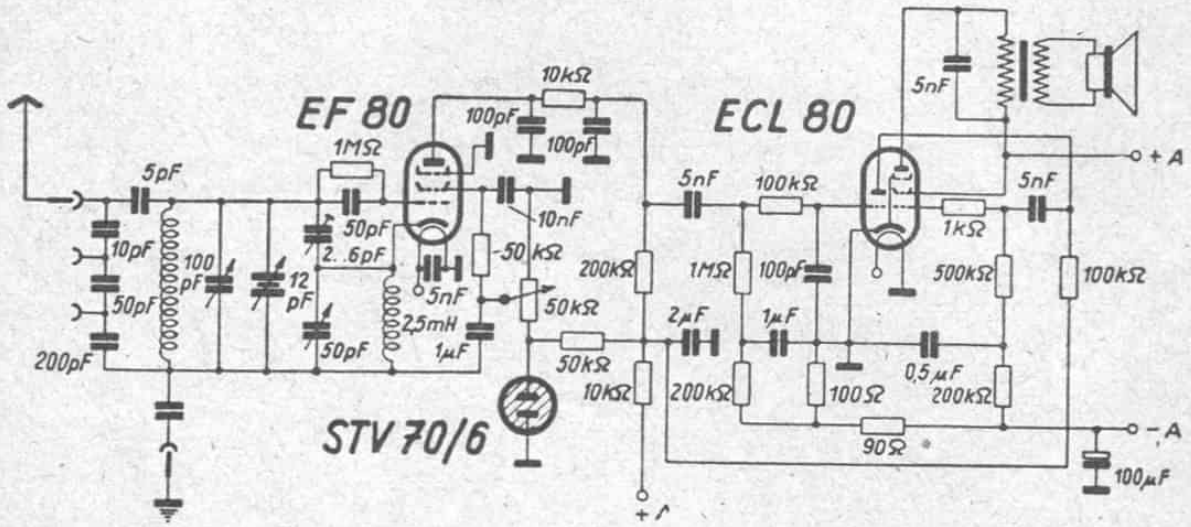


Fig. 45 - Ricevitore O-V-2 con altoparlante e valvola doppia.

circuito di catodo. La tensione di griglia schermo dell'audion è stabilizzata, tutte le altre parti hanno invece i valori numerici indicati.

Per eliminare i disturbi che possono essere provocati dallo scorrevole del potenziometro per la regolazione della tensione della griglia schermo si usa un condensatore da 1 µF Lo stadio finale lavora con il triodo pentodo ECL 80 che

racchiude i due sistemi in un'unica valvola e che per merito della doppia amplificazione in bassa frequenza permette la ricezione in altoparlante. La generazione della tensione di polarizzazione per le griglie dei due sistemi, che deve avere valori diversi, si ottiene con le due resistenze da 90 e da 100 Ω Per filtrare queste tensioni si sono fatte le resistenze di fuga di griglia suddivise e si è previsto un filtraggio. Come condensatore di carico per la tensione di polarizzazione si è previsto un condensatore da 100 μF.

Una reazione perfetta è la condizione più importante per il buon funzionamento di tutti i ricevitori a reazione finora descritti. Sarà quindi bene fermarci ancora un pó su questo argomento. La condizione indispensabile per avere la reazione è che la fase della tensione portata all'indietro sia la stessa di quella della tensione in entrata, perchè se la fase è opposta si ha un effetto di controreazione. A causa dello spostamento di fase fra la griglia e la placca, occorre ruotare nuovamente la fase della tensione di reazione affinchè le due tensioni possano lavorare nello stesso senso. Ciò si ottiene avvolgendo in senso opposto la bobina di reazione; in questo modo ambedue i terminali delle bobine di griglia e di reazione hanno il potenziale della massa. Viceversa se il senso di avvolgimento è lo stesso si deve mettere a massa un inizio ed una fine delle bobine. Dunque se in un ricevitore già montato non si ha un effetto di reazione ma si nota invece una attenuazione significa che si devono invertire i capi di una bobina. Il minimo scostamento di frequenza con bobina di reazione nel circuito anodico si ha con un accoppiamento fisso con poche spire.

Qui si ricorda pure che si ha l'innesco solo quando la valvola lavora in buone condizioni di amplificazione.

La tensione alla quale ciò si verifica deve corrispondere al potenziometro inserito per due terzi. La semplice regolazione capacitiva non soddisfa questa condizione ed è per questo che essa non è stata impiegata nei circuiti finora trattati. L'innesco deve essere labile, se è troppo stabile si deve

aumentare la resistenza di griglia. Si è dimostrato conveniente un valore di 2,5 M Ω. Dei valori più bassi possono dare un innesco più stabile e dei valori più elevati un innesco più labile.

La causa di un innesco troppo stabile può essere dovuta anche ad una tensione anodica troppo elevata con un numero di spire della bobina di reazione troppo piccolo. Il fenomeno dello scostamento del punto nel quale s'innescano le oscillazioni da quello in cui esse cessano (innesco stabile) si può evitare con un accoppiamento più lasco cioè con una distanza maggiore fra gli avvolgimenti.

Anche l'innesco ululante può essere dovuto ad un accoppiamento troppo stretto. Però l'ululato può pure essere causato da bobine nel circuito anodico; in questo caso può essere utile una resistenza in parallelo di circa 500 k Ω che attenua la curva di risonanza. Con ciò è finita l'esposizione dei fenomeni e dei difetti che possono presentarsi nella reazione. Si deve fra l'altro ottenere che l'innesco avvenga con regolarità in tutta la scala.

Trattando i ricevitori a batteria abbiamo già parlato dello stadio di amplificazione in AF sintonizzato e dei circuiti usati per l'accoppiamento con l'audion.

Ai ricevitori con o senza stadio in alta frequenza si possono apportare volendo i seguenti miglioramenti. Nella ricezione telegrafica con audion a reazione oscillante il suo circuito accordato è spostato rispetto alla frequenza della stazione trasmittente di modo che si ha una certa perdita di volume, oltre a ciò nel caso di arrivo di segnali molto forti viene impedita la mescolazione perchè l'audion viene « trascinato » o nei casi estremi anche « bloccato ». Nelle gamme telegrafiche molto occupate è inoltre desiderabile accordare anche l'amplificatore in bassa frequenza (la cosidetta selezione del tono) e ciò si può fare in modo molto semplice inserendo nel circuito di placca al posto di una bobina ad alta impedenza un circuito accordato su una frequenza fonica (per es. su 1000 Hz). Poichè non è consigliabile l'inserzione

di questo circuito accordato nel circuito anodico nell'audion oscillante, perchè i segnali più forti acquistano un caratteristica di trillo, si deve adottare uno stadio a bassa frequenza separato. Si può però utilizzare la valvola aggiunta come mescolatore ausiliario. L'audion viene reazionato fino a poco prima dell'innesco (come nella ricezione telefonica), ha quindi la massima sensibilità, e la ricezione dei segnali si ottiene con una frequenza ausiliaria mescolata all'audion e generata in un convertitore. In questo modo il volume è solo di poco inferiore a quello della ricezione diretta con audion oscillante, però il livello dei disturbi diventa molto minore, in modo che nella ricezione si raggiunge un notevole vantaggio perchè i segnali sono avvertiti dall'orecchio più esenti da disturbi e perciò sembrano anche più forti.

Inoltre si può inserire nel circuito anodico dell'audion non più oscillante un filtro fonico e risparmiare quindi la valvola per il suo accoppiamento.

Infine si possono con questo sistema mescolare bene anche dei segnali molto forti, almeno fino a che il mescolatore è ben costruito e la sua taratura rimane invariata nel tempo in modo da rendere superfluo un ondametro separato. Per evitare degli effetti di reazione all'indietro si collega il mescolatore con un circuito ad accoppiamento elettronico e si preleva la tensione di mescolazione dal suo circuito anodico e il suo circuito (con L) oscilla su una frequenza pari alla metà di quella ricevuta. Se per esempio il ricevitore è accordato su 7 MHz il mescolatore oscilla su 3,5 MHz e così via.

Si deve schermare con cura tutto il mescolatore in modo che l'accoppiamento con l'audion avvenga esclusivamente attraverso la sua griglia schermo. Per un giusto dosaggio della tensione di mescolazione si è prevista una regolazione con un potenziometro da 50 k Ω, questa tensione può inoltre essere variata entro larghi limiti con la resistenza in serie al circuito anodico (50 - 200 k Ω). È importante eseguire la giusta regolazione ad orecchio a seconda dell'intensità

del segnale ricevuto. Il filtro fonico con la bobina *TD* è provvisto di alcuni condensatori commutabili per avere diverse altezze di tono, inoltre con il regolatore da 1 MΩ si può introdurre una attenuazione e rendere possibile anche la ricezione telefonica. Chi non desidera avere un filtro fonico può usare un accoppiamento a resistenza o a induttanza. Dell'audion della fig. 46 sono state disegnate solo quelle parti che si scostano dai normali circuiti.

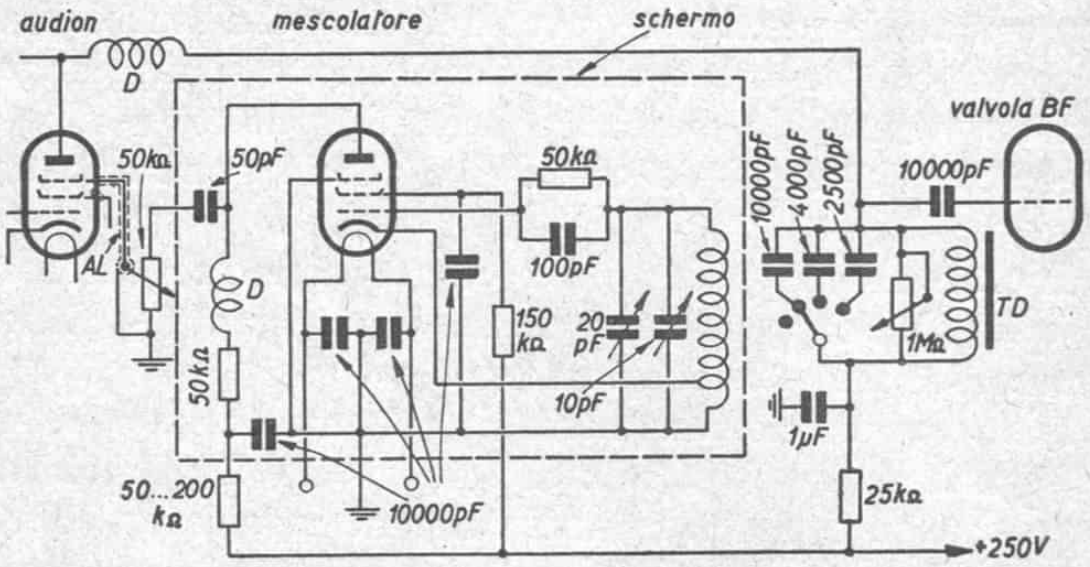


Fig. 46 - Circuito con convertitore separato e regolazione del tono di ricezione.

In tutti i ricevitori ed in particolar modo in quelli a cuffia un disturbo molto fastidioso è quello provocato dai sistemi di accensione degli automezzi che passano nelle vicinanze, infatti esso raggiunge una intensità superiore a quella di una normale ricezione, può coprire anche le ricezioni più forti ed arriva persino a far dolere l'orecchio. Questo disturbo è fastidioso sopratutto per il fatto che nonostante la sua breve durata ha anche un'azione che si protrae nel tempo. Fortunatamente è possibile con dei semplici mezzi limitare l'intensità di questi disturbi e portarla ad un livello tale che non sia quasi più udibile o per lo meno che non disturbi più.

Accanto a dei sistemi più complicati, dei quali non parliamo perchè sono troppo costosi, si può ottenere un buon effetto disponendo il circuito della valvola amplificatrice di BF come quello della fig. 47; in esso la tensione della griglia schermo (nel caso di un triodo la tensione anodica) viene resa variabile con un potenziometro. Con una tensione di griglia schermo relativamente bassa si può limitare il valore massimo del volume ad un livello che non dia più fastidio all'orecchio. Un circuito ancora più semplice da comprendere è quello della fig. 48; in esso sono stati aggiunti

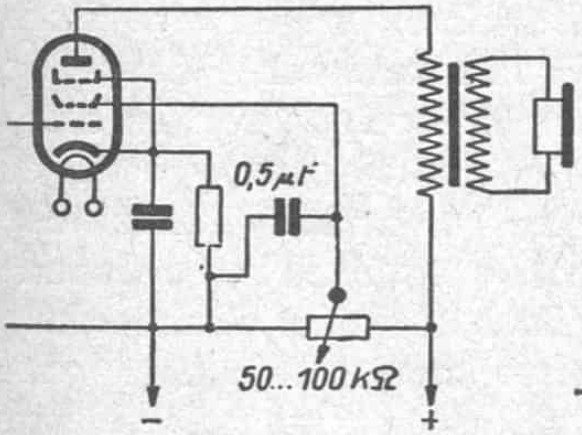


Fig. 47 - Limitatore di disturbi.

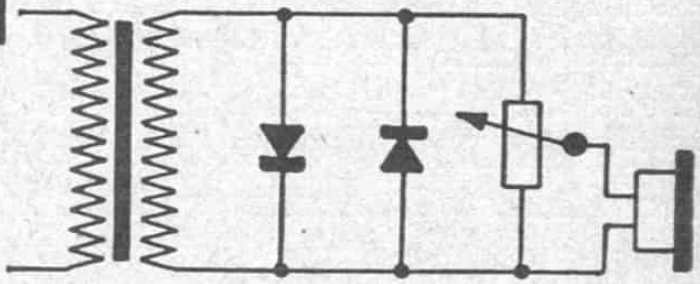


Fig. 48 - Un'altro limitatore di disturbi.

solo due raddrizzatori collegati in senso inverso. Si possono impiegare convenientemente dei sirutori che possono eventualmente essere inseriti in un piccolo innesto che viene collegato fra il ricevitore e la cuffia, a meno che non sian già montati nella cuffia stessa.

Facciamo notare ancora che nei ricevitori telegrafici, con possibilità di variazione del tono, dei brevi disturbi ad impulso possono riuscire fastidiosi se arrivano al circuito accordato in BF e poi si smorzano lentamente in esso in modo da coprire o cancellare i segnali telegrafici. L'unico sistema di eliminare questo inconveniente è quello di costruire l'amplificatore in modo da captare questi disturbi prima che arrivino al circuito accordato.

5. Supereterodina in onde corte

Abbiamo già ricordato che nei ricevitori a reazione non c'è la convenienza a impiegare un numero elevato di valvole. Se si ha per esempio un ricevitore con due stadi in AF, un audion, un mescolatore, uno stadio in BF si può dire con sicurezza che si otterrebbero dei risultati molto più soddisfacenti utilizzando quelle cinque valvole in un ricevitore supereterodina. Il suo principio di funzionamento dovrebbe essere noto: l'onda in arrivo viene mescolata con un'altra generata nel ricevitore stesso e da questa sovrapposizione si ottiene nella valvola convertitrice una onda più lunga che viene amplificata in un amplificatore sintonizzato e poi viene demodulata e mandata all'amplificatore in BF. Prima della valvola mescolatrice si trova spesso uno stadio in AF che serve per aumentare la sensibilità e soprattutto la selettività. Non possiamo in questo libretto approfondire tutte le questioni particolari della supereterodina. Questi ricevitori sono sempre stati un dominio riservato di chi si è reso famigliare con il loro funzionamento cioè del dilettante esperto. Chi vuole conoscere completamente e a fondo la supereterodina deve rivolgersi alla letteratura specializzata.

Sulla via del continuo progresso della ricezione si possono compiere dei passi in avanti anche con la supereterodina, occorre però conoscere chiaramente in precedenza cosa si può o non si può richiedere ad una piccola supereterodina. Un semplice audion costruito con valvole speciali e con uno o due stadi in BF ha, come abbiamo già visto, una elevata sensibilità anche nel campo delle onde più corte a causa della resistenza di risonanza molto elevata per la buona disattenuazione, tuttavia all'aumentare della frequenza la sua

selettività diventa sempre più bassa. Si può dire in generale che la selettività di un circuito è quella proprietà per la quale conviene ricevere sulla sua frequenza di risonanza piuttosto che su un'altra. La selettività di un circuito dipende dalla sua qualità o dalla sua attenuazione; una misura della selettività è data dalla larghezza di banda. Quest'ultima si può calcolare dalla frequenza di risonanza e dalla qualità o dall'attenuazione del circuito. Quanto più alta è la qualità tanto più piccola è la larghezza di banda e viceversa. I circuiti per onde corte hanno una qualità minore di quelli per onde lunghe dovuta al fatto che all'aumentare della frequenza peggiora sempre più il rapporto L/C, al fatto che alle alte frequenze le perdite nel circuito stesso e nello zoccolo delle valvole sono elevate e al fatto che la resistenza di ingresso delle valvole diventa più bassa a causa del tempo di transito; quindi i circuiti per onde corte hanno una grande larghezza di banda ed una bassa selettività. Questo fatto è più sfavorevole ancora di quello che si ha nel campo delle onde medie e lunghe dove è prescritta una certa distanza fra i vari trasmettitori, perchè nel campo delle onde corte i trasmettitori sono strettamente affiancati uno all'altro. Il principio della supereterodina è quindi utile perchè offre la possibilità di convertire la frequenza ricevuta in una media frequenza più bassa per la quale si possono adottare dei circuiti con una alta qualità e perciò con una stretta larghezza di banda e un'alta selettività. Poichè la qualità di due circuiti successivi ma non influenzabili a vicenda (cioè separati da una valvola a griglia schermo) è uguale al prodotto delle due qualità si ha la possibilità, aumentando il numero di circuiti, di aumentare la selettività fino al valore desiderato, selettività che rimane sempre la stessa indipendentemente dalla frequenza d'entrata. Oltre a ciò nell'amplificatore a media frequenza si ha anche la possibilità di accoppiare i circuiti a due a due (filtri di media frequenza). Peró si possono ottenere delle alte qualità

anche disattenuando un circuito MF con una controreazione positiva e raggiungere in questo modo delle alte selettività. Per la « selettività limitata » è necessario solo un circuito con una qualità molto elevata, che si può ottenere facilmente con una controreazione positiva. Ed è proprio qui che stà il vantaggio della supereterodina rispetto all'audion. Inoltre occorre distinguere fra « selettività limitata » e « selettività allargata ». Per « selettività limitata » si intende la separazione di segnali vicini come frequenza che, come abbiamo appena detto, si può ottenere o con i filtri di media frequenza o con un circuito di qualità elevatissima, invece la « selettività allargata » è influenzata sopratutto dalla qualità del circuito di entrata, quindi prima della formazione della media frequenza, anche se poi i circuiti in MF possono migliorare la selettività allargata.

Mescolando due frequenze e precisamente la frequenza di entrata f_e e la frequenza dell'oscillatore f_o si ottiene una nuova frequenza f_m, ciè la media frequenza che può essere ricavata in due modi diversi: facendo oscillare l'oscillatore locale ad una frequenza che è superiore o inferiore alla frequenza entrante di un tratto pari alla media frequenza.

Se la frequenza in entrata vale 1000 kHz e quella dell'oscillatore 1500 kHz si ha come differenza 500 kHz; si ha però la stessa differenza anche se l'oscillatore vibra ad una frequenza più bassa di quella di entrata cioè a 500 kHz. In ambedue i casi si ha una differenza di frequenza di 500 kHz Però le condizioni di funzionamento dell'eterodina sono tali che sono fissate la frequenza dell'oscillatore e la media frequenza e può darsi quindi che due diverse frequenze di entrata diano la stessa media frequenza.

Per mantenere i numeri dell'esempio precedente: con una frequenza dell'oscillatore di 1500 kHz la media frequenza di 500 kHz può essere originata sia da una frequenza inferiore di 1000 kHz sia da una superiore di 2000 kHz. Se il circuito accordato è sintonizzato su 1000 kHz

la frequenza di 2000 kHz è la cosidetta frequenza speculare che deve essere soppressa dal circuito di entrata affinchè non disturbi la ricezione.

Naturalmente il circuito risonante accordato su 1000 kHz fornisce alla griglia della valvola per la frequenza di 1000 kHz una tensione molto più alta che per la frequenza speculare di 2000 kHz, ammesso però che la frequenza speculare sia abbastanza distanziata dalla frequenza di ricezione e che la qualità del circuito sia elevata ossia che la sua attenuazione sia bassa. Praticamente l'amplificazione per la frequenza speculare dovrebbe essere la centesima parte di quella per la frequenza di sintonizzazione, la selettività dovrebbe essere perciò almeno 1 : 100. Questo valore viene indicato anche come « selettività di frequenza speculare ». A prima vista si potrebbe dire che la condizione dovrebbe essere senz'altro soddisfatta nel caso di una grande distanza della frequenza speculare. Si deve però fare notare che all'aumentare della distanza della frequenza speculare si aumenta anche la media frequenza.

Tuttavia con una media frequenza elevata non si possono ottenere per i circuiti delle qualità molto alte, la larghezza di banda aumenta, si deve quindi spendere di più per l'amplificazione che non con medie frequenze più basse. Queste a loro volta hanno però lo svantaggio che le frequenze speculari sono troppo vicine a quelle di ricezione e nel caso di un circuito di entrata non molto buono non si possono sufficientemente attenuare, in modo che si deve aumentare la selettività allargata aggiungendo per lo meno un'altro circuito di entrata. Questo sistema richiede però la spesa di uno stadio sintonizzato in AF prima della valvola convertitrice, esso non è quindi consigliabile per lo meno all'inizio. Restiamo quindi ad una media frequenza più elevata; in pratica ha dato dei buoni risultati il valore di 1600 kHz.

Il ricevitore O - V - 1 viene ora regolato solo su questa frequenza (bobine ad innesto per 1600 kHz pari a 187,5 m) e può poi essere usato come amplificatore di media e di bassa frequenza. Ora manca solo lo stadio di conversione che può essere costruito con le valvole convertitrici (triodi - esodi) usate anche nei ricevitori radiofonici che danno una mescolazione per moltiplicazione o una valvola oscillatrice ed un pentodo ad AF separati con una mescolazione additiva.

Le valvole convertitrici con mescolazione per prodotto hanno a causa della suddivisione della corrente una resistenza di rumore molto elevata ed inoltre c'è lo svantaggio

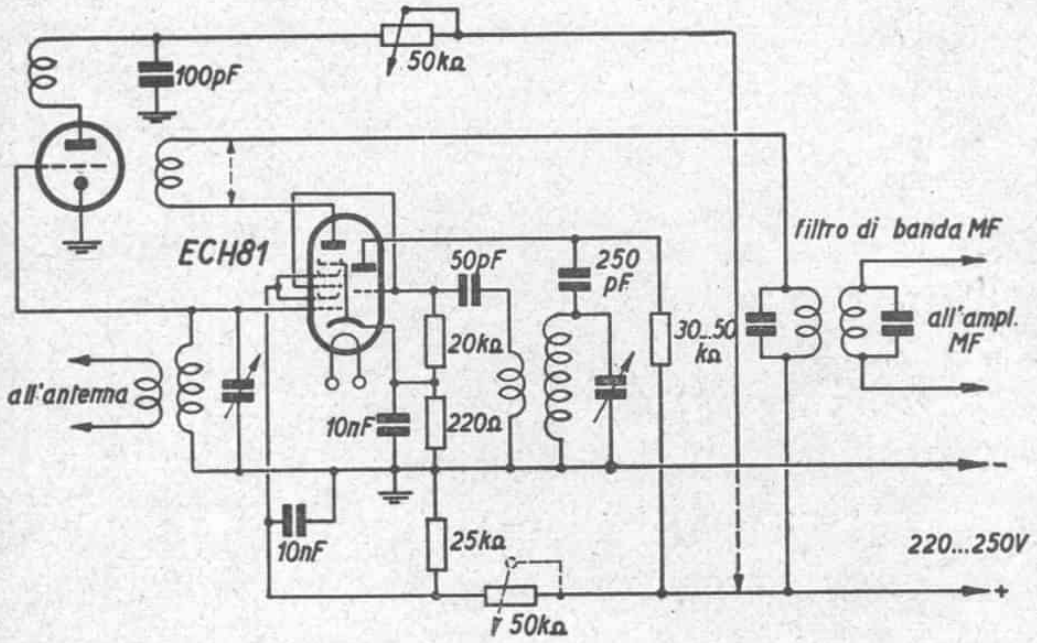


Fig. 49 - Disattenuazione del circuito di entrata di una valvola convertitrice con una valvola di disattenuazione separata.

di una bassa pendenza di conversione. Perciò le supereterodine con questo circuito hanno di solito un prestadio a basso rumore. Naturalmente ci sono delle soluzioni di compromesso e sotto questo aspetto si deve ricordare soprattutto la disattenuazione dello stadio in AF che aumenta la selettività della frequenza speculare e il rapporto se-

gnale disturbo. Tuttavia il rumore totale viene aumentato dall'aumentata resistenza di rumore. Si è dimostrata più conveniente, a parte la spesa per una valvola in più, la disattenuazione con una valvola separata. La fig. 49 mostra il circuito relativo.

Utilizzando come valvola mescolatrice un pentodo per AF a grande pendenza (EF 14, EF 42, EF 80) e come oscillatore una valvola separata si possono ottenere con la mescolazione additiva delle pendenze di conversione più elevate e delle resistenze di rumore molto più piccole. Si deve fra l'altro fare attenzione che la tensione fornita dall'oscillatore resti costante, perchè la pendenza di conversione si abbassa quando la tensione dell'oscillatore si allontana dal valore ottimo. In questo circuito di conversione si usa fra l'altro un'alta media frequenza (1600 kHz) ed un comando a manopola unica per evitare la doppia manovra del circuito di entrata e dell'oscillatore.

Nel circuito della fig. 50 la EF 80 riceve una polarizza-

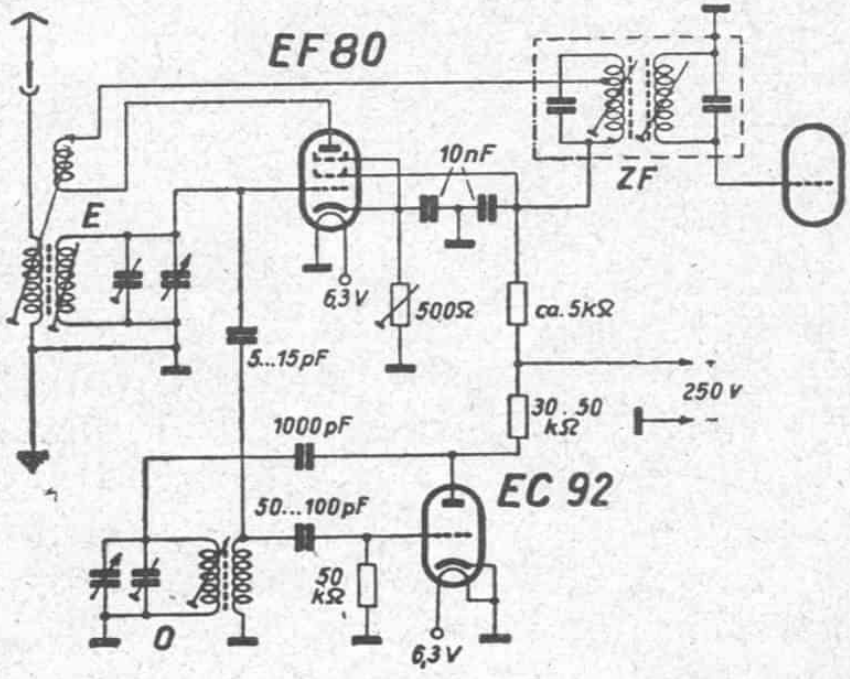


Fig. 50 - Circuito di mescolazione additiva con pentodo AF ad alta pendenza, con valvola mescolatrice e con valvola oscillatrice separata.

zione di griglia di 7-8 V attraverso una resistenza catodica (le tensioni di placca e di griglia schermo valgono circa 200 V e la griglia di soppressione è collegata al catodo). La reazione viene affidata ad una piccola bobina nel circuito di entrata *E*, l'accoppiamento non deve essere molto stretto in modo da non fare oscillare la EF 80. L'accoppiamento con il primo circuito a MF viene derivato a una presa intermedia perchè altrimenti la resistenza interna della valvola aumenterebbe troppo l'attenuazione. Come oscillatrice si è usata una EC 90 con il solito circuito di controreazione. L'accoppiamento avviene attraverso un piccolo condensatore collegato alla griglia della EF 80. La tensione alternata dell'oscillatore che arriva in questo modo alla valvola EF 80 deve avere un valore efficace di 8 - 9 V in modo da garantire la massima pendenza di conversione (1,7 - 2,2 mA /V). Questa tensione deve variare il meno possibile, appare quindi conveniente avere delle gamme il più strette possibile (gamme per dilettanti). Ciò è conveniente anche per il fatto che la controreazione della EF 80 può rimanere fissa. Dopo la valvola convertitrice con circuito di entrata disattenuato si trova lo O - V - 1 come audion a MF e stadio a BF. L'accoppiamento più semplice sarebbe quello di un circuito di blocco. È però più conveniente filtrare la MF con un filtro nel circuito di placca della valvola convertitrice e di mandarla all'audion con un accoppiamento capacitivo o induttivo quando lo O - V - 1 viene usato come audion a MF. Nelle nuove costruzioni si raccomanda invece di prevedere un filtro di banda con avvolgimento di controreazione che non viene schermato perchè con l'accoppiamento critico si deve tendere ad una alta qualità del circuito per avere il valore desiderato della larghezza di banda. I filtri di banda per le supereterodine telegrafiche vengono costruiti con un accoppiamento minore di quello critico (rinunciando alla massima amplificazione possibile) allo scopo di avere una curva di risonanza sufficientemente

appuntita. Si tende quindi anche ad elevare il più possibile la qualità dei circuiti per aumentare la pendenza dei fianchi della curva. Con delle bobine per AF con nucleo magnetico di prima qualità e con una distanza fra le bobine che corrisponde ad un accoppiamento pari ai sette decimi del critico si ottengono delle larghezze di banda dell'audion di 6 - 9 kHz per la media frequenza di 1600 kHz. È possibile restringere molto la larghezza di banda con la controreazione positiva ed in questo modo si possono raggiungere delle larghezze di poche centinaia di Hz.

Tuttavia si deve variare con la contrereazione anche l'accoppiamento del filtro in modo che sia possibile sfruttare completamente il vantaggio della diminuzione di attenuazione. Se non si usa il sistema O - V - 1 nasce la questione se convenga usare come raddrizzatore di griglia un'audion a MF, o un raddrizzatore di placca o un raddrizzatore a diodo. Si deve dire subito che la famosa sensibilità dell'audion vale solo per le piccole ampiezze perchè in quel campo la caratteristica di raddrizzamento ha praticamente un andamento quadratico. Ciò significa che il rapporto di tensione fra due segnali di ampiezza diversa che arrivano contemporaneamente all'audion viene aumentato ancora a causa dell'andamento quadratico della curva. In pratica ciò corrisponde ad un aumento della selettività. Se l'audion viene comandato con delle tensioni superiori in modo da utilizzare la parte rettilinea della caratteristica si perde questo aumento della selettività. Ciò significa che con l'audion si dovrebbero trattare solo delle piccole tensioni. Il raddrizzatore di placca (si suppone noto il circuito) è in grado di raddrizzare senza distorsioni delle tensioni più elevate e si trova quindi a metà strada fra l'audion e il raddrizzatore a diodo che diventa necessario con i forti segnali che si ottengono nel caso di più stadi in MF (fig. 51). Nel campo delle piccole tensioni come quelle che si hanno dopo la valvola convertitrice va quindi bene l'audion a MF perchè non

c'è, il pericolo che esso possa essere « bloccato ». Il passo successivo sulla via di un miglioramento della ricezione è costituito dall'impiego di un convertitore in MF separato

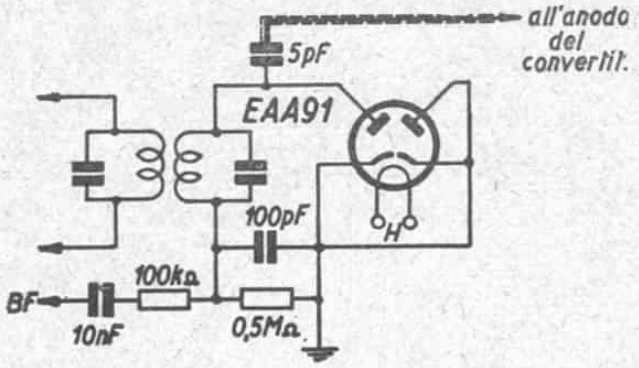


Fig. 51 - Raddrizzatore della MF con doppio diodo.

che nel caso deil'audion a MF aveva potuto esser finora risparmiato allentando l'accoppiamento della reazione fino all'innesco. Con un convertitore di MF separato si può

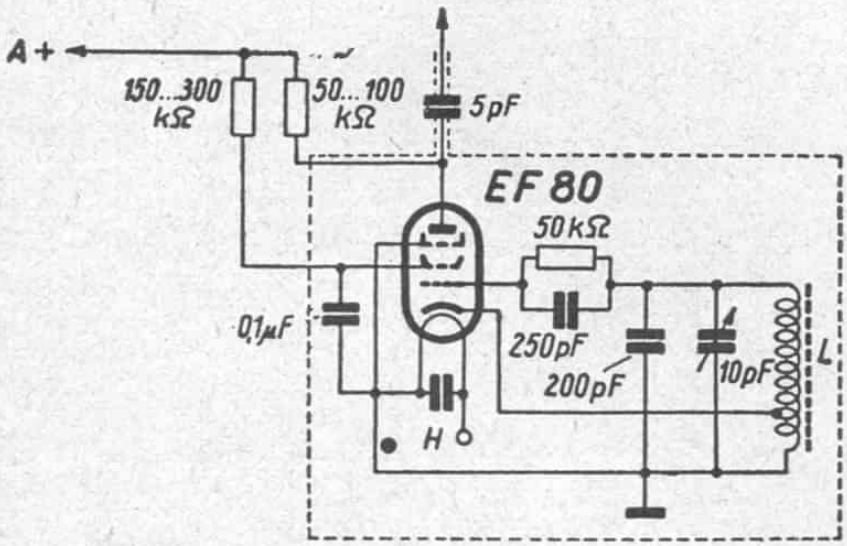


Fig. 52 - Convertitore di MF separato.

ottenere un'altro importante vantaggio delle supereterodine, e precisamente la cosidetta « ricezione ad un solo seguale ». Premessa necessaria è che il segnale ricevuto sia

esattamente sintonizzato sulla punta della curva di risonanza totale e che il convertitore oscilli ad una frequenza spostata di 1000 Hz in modo che si senta da una parte il tono di battimento con un volume elevato e dall'altra con un volume più ridotto. Non è possibile ottenere ciò con il solo audion a MF in modo che si perde la possibilità di attenuare in modo sufficiente delle stazioni disturbanti. Anche con una media frequenza di 1600 kHz si può con una giusta scelta dell'accoppiamento e della reazione, che viene regolata fino a poco prima dell'innesco, ottenere una differenza di circa tre gradini *R* fra una parte e l'altra. Il passo successivo per il miglioramento della ricezione si compie abbandonando l'audion a MF e adottando un amplificatore a MF che però per il raddrizzamento ha bisogno di un doppio diodo.

Si possono usare allo scopo delle valvole doppie, pentodo - doppio diodo (E B F 80).

Si possono riunire nella stessa valvola anche i sistemi per il convertitore separato e per lo stadio BF (fig. 53). Poichè per la ricezione in cuffia occorre come si sa una bassa

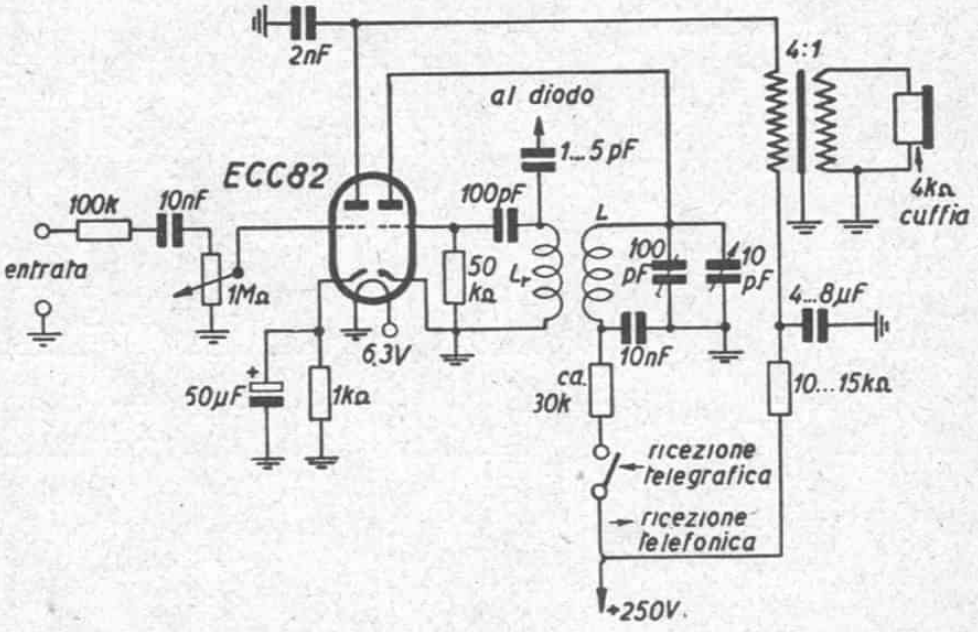


Fig. 53 - Convertitore di MF e stadio BF con doppio triodo.

amplificazione in BF si è dimostrata sufficiente l'amplificazione con un solo triodo. E poichè anche per il convertitore a MF basta con una costruzione accurata un triodo, si è potuto usare per i due scopi un doppio triodo. In entrata si trova una resistenza di blocco per l'AF di 100 k Ω ed un condensatore, dopo si trova la resistenza di fuga di griglia di 0,5 M Ω che serve anche come regolatore di volume in modo che l'accoppiamento può essere fatto direttamente sulla resistenza di carico del diodo utilizzato per la demodulazione. La seconda parte della valvola lavora come mescolatore disinseribile, la tensione che va mandata al diodo viene derivata sulla griglia affinchè le variazioni di capacità possano avere sul circuito oscillante (che è tarato sulla media frequenza adottata e che ha un grosso condensatore in parallelo ad un piccolo condensatore di compensazione) un effetto ridotto nel rapporto di trasformazione del traslatore L, L_r. Concludendo se si vuole costruire di sana pianta una piccola supereterodina per OC si ottiene uno schema a blocchi come quello della fig. 54a. Se si vogliono aggirare

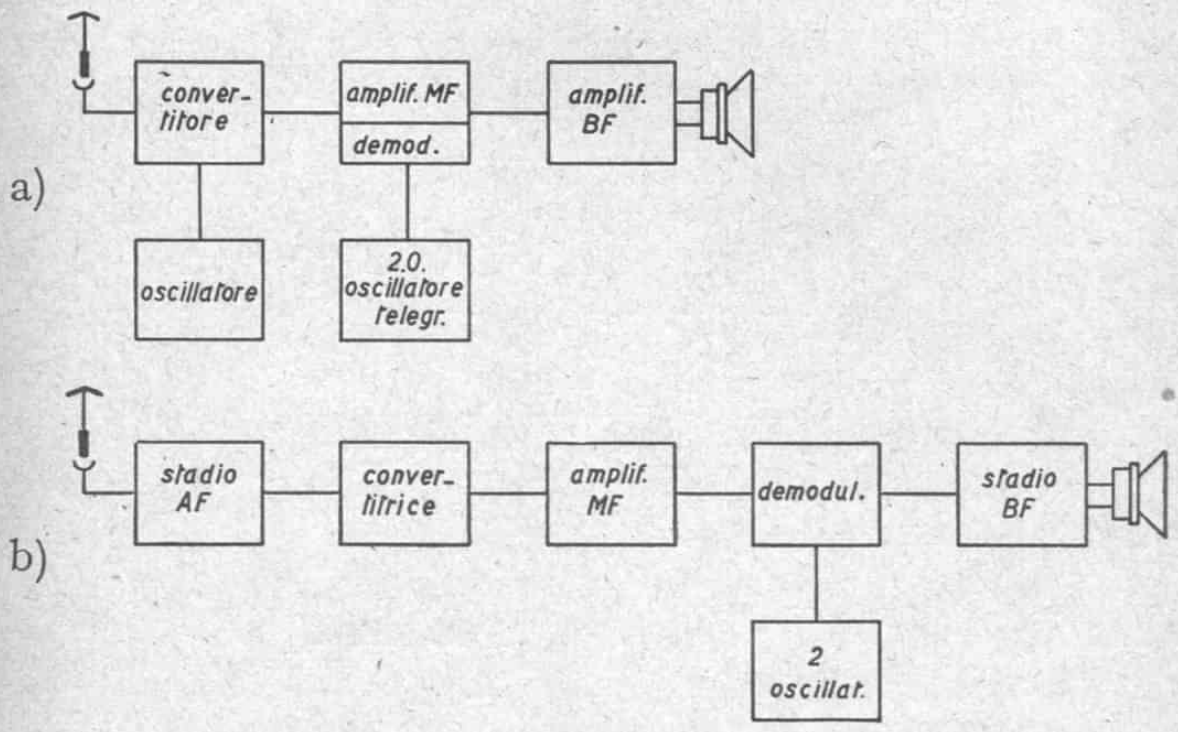


Fig. 54*a-b* - Schema a blocchi di una piccola supereterodina.

le difficoltà della mescolazione additiva e se si adotta uno stadio in alta frequenza si ottiene lo schema della fig. 54b. In quest'ultimo caso se si impiegano due circuiti di entrata accordati è possibile usare una media frequenza di 470 kHz pur assicurando una buona selettività per la frequenza speculare.

Nel caso di qualità del circuito relativamente basse usare l'accoppiamento critico e nel caso di qualità più elevate usare un accoppiamento superiore al critico, che però deve essere non troppo stretto. Nel caso dei filtri di banda schermati sono necessarie delle scatole di filtro abbastanza grandi in modo che con un accoppiamento pari a circa 0,7 del critico si ottenga una larghezza di banda di 2-3 kHz. Naturalmente manca allora la disattenuazione.

I risultati che si possono ottenere sono pressapoco equivalenti, fino a che naturalmete ci si preoccupa che la frequenza speculare non abbia un rapporto di entrata superiore a quello della frequenza di ricezione, perchè altrimenti il miglioramento della selettività di frequenza speculare ottenuto con il circuito di entrata va perduto in una proporzione più o meno grande. Per quanto riguarda il rumore proprio il sistema con lo stadio in AF è un pó più vantaggioso; per quanto riguarda la reazione della media frequenza facciamo notare che il sistema più semplice è quello di aumentare la capacità griglia-placca della valvola MF con un piccolo condensatore in parallelo. Inoltre segnaliamo che non è molto elegante variare la reazione agendo sulla tensione della griglia schermo e quindi sull'amplificazione, è molto più conveniente rendere variabile la capacità di reazione in modo che resti la possibilità di variare per conto proprio l'amplificazione della valvola MF ed eventualmente anche quella della valvola convertitrice e della valvola di entrata. Con una disposizione ben studiata si può regolare con la stessa manopola anche l'accoppiamento del filtro di banda

Se ora si confrontano i risultati ottenibili con una piccola supereterodina qui appena accennati con quelli di un ricevitore a reazione di costruzione qualsiasi si ottiene il quadro seguente: la sensibilità utile è praticamente la stessa per i due ricevitori (infatti accanto al livello proprio di rumore interno è sempre presente un « rumore esterno » di solito più elevato). La selettività della supereterodina è senz'altro superiore a quella di qualsiasi ricevitore a reazione perchè almeno un circuito di entrata e almeno tre circuiti di media frequenza (ricordare che questi ultimi sono su frequenze più basse) della supereterodina offrono sopratutto per i disturbi molto lontani dal segnale una sicurezza maggiore di quella di un sol circuito fortemente disattenuato del ricevitore a reazione anche se a questo si aggiungano uno o due circuiti disattenuati (sintonizzati però sulla frequenza di entrata). Però la supereterodina è in vantaggio anche per quanto riguarda la separazione dei segnali molto vicini, infatti nel ricevitore a reazione non c'è la possibilità della ricezione ad un solo segnale.

Una supereterodina a quattro valvole si può montare con una valvola in AF (per es. EF 85), una valvola mescolatrice (per es. ECH 81), oppure un pentodo ad alta pendenza (per es. EF 80) con oscillatore separato (EC 92), valvola dl MF comprendente il diodo demodulatore (per es. E BF 80) e il doppio triodo già ricordato (ECC 88). Essa pur avendo un consumo di valvole e di materiale superiore al ricevitore a reazione ha delle caratteristiche di funzionamento nettamente migliori.

La fig. 55 mostra lo schema completo di una supereterodina per ricezione telefonica. Prima della valvola mescolatrice combinata con l'oscillatore si trova uno stadio in AF; lo stadio in media frequenza è seguito da un doppio diodo-pentodo, il doppio diodo serve per la demodulazione e il pentodo per la prima amplificazione in bassa frequenza, infine si trova la valvola finale.

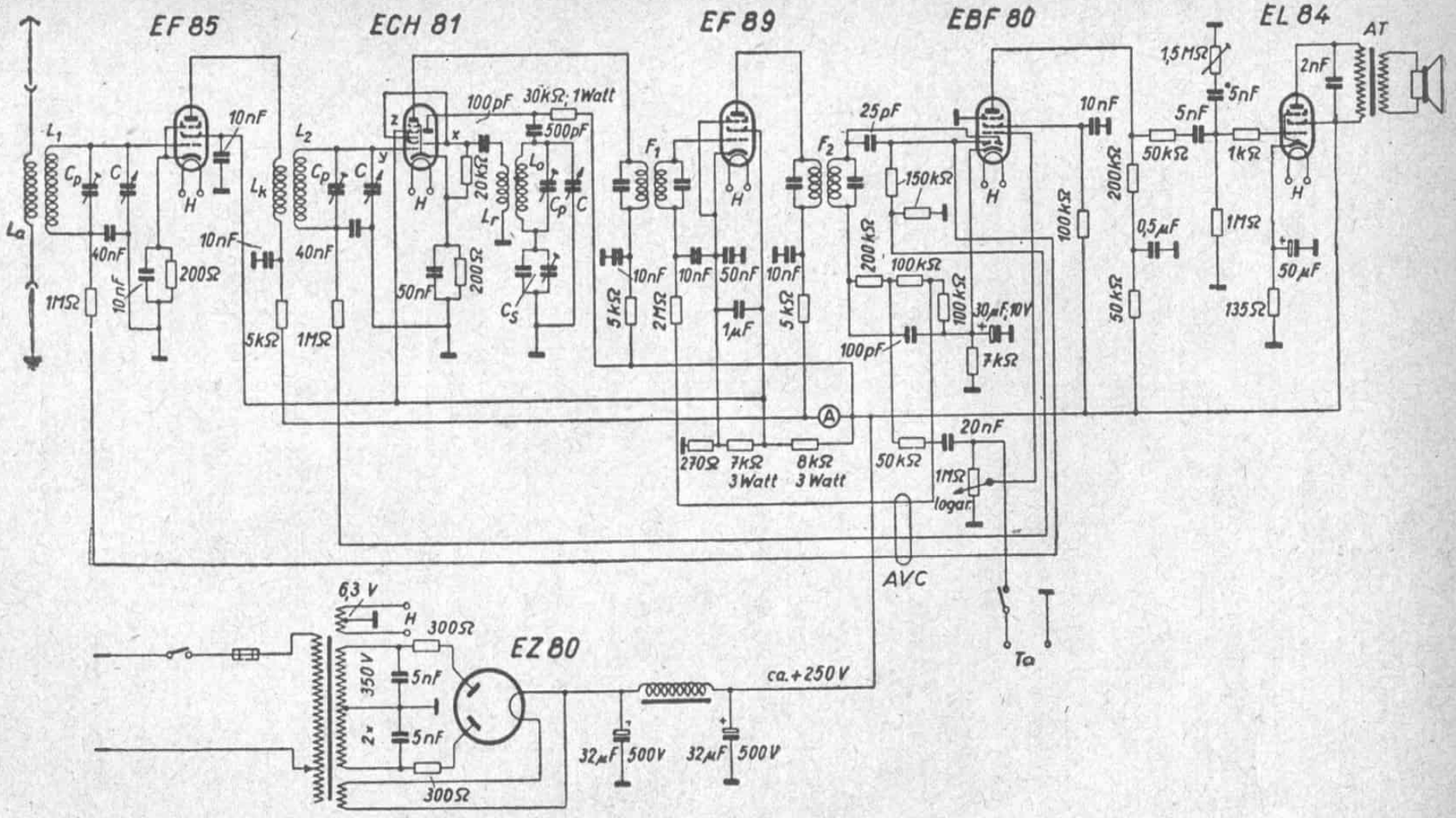


Fig. 55 - Supereterodina a 5 valvole per ricezione telefonica con regolazione automatica del volume.

Poichè il ricevitore è costruito per la sola ricezione telefonica manca il convertitore di media frequenza. È prevista la regolaziane automatica del volume: essa agisce sulla valvola di media frequenza senza ritardo, invece la valvola di entrata e quella convertitrice vengono comandate con un ritardo corrispondente alla polarizzazione del diodo; inoltre alla valvola mescolatrice viene portata solo metà della tensione di regolazione. Il divisore di tensione per le griglie schermo delle prime due valvole è comune perchè esse hanno la stessa tensione di circa 90 V. Nel circuito anodico di tutte le valvole (esclusa la finale) si sono inseriti dei circuiti di disaccoppiamento per evitare dei disturbi reciproci.

Nei circuiti anodici della prima e della terza valvola si è inserito un indicatore di sintonia (A). Si può usare al suo posto anche un misuratore di segnale come quello della fig. 56. La presa del fono (*T*a) può essere collegata al regolatore di volume attraverso un interruttore.

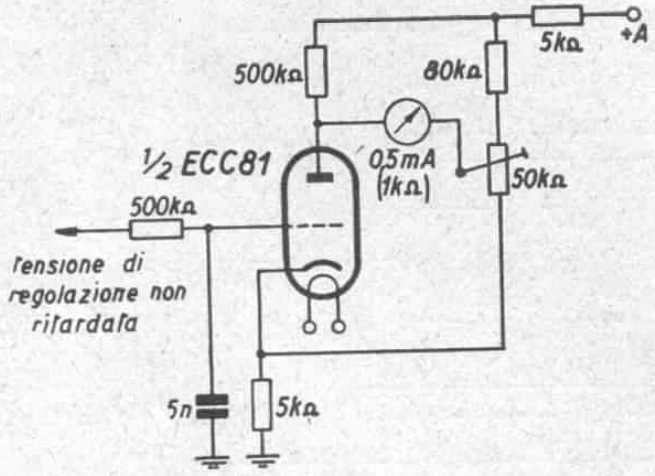


Fig. 56 - Misuratore dell'intensità del segnale.

Se questo ricevitore deve essere usato anche per la ricezione telegrafica si deve accoppiare un convertitore alla linea superiore del diodo, inoltre si devono interrompere e collegare allo chassis i tre fili indicati con AVC, con ciò non

si ha più la regolazione automatica del volume, altrimenti l'intensità si abbassa perchè la tensione del convertitore agendo sul diodo provoca una tensione di regolazione troppo forte. Nei ricevitori che sono costruiti per la ricezione telefonica e telegrafica si prevede un commutatore triplo che assolve questo scopo. L'alimentatore è del tipo normale ed è ben protetto contro il rumore di alternata.

Per la ricezione telegrafica si potrebbe usare anche la estremamente stretta curva di risonanza di un quarzo piezoelettrico accordato sulla media frequenza, in modo da aumentare al massimo la selettività. Dobbiamo purtroppo rinunciare a spiegare lo schema e il principio di funzionamento perchè i quarzi necessari allo scopo sono così costosi che solo pochi possono procurarseli.

Nella supereterodina non è così facile realizzare la sintonizzazione con una sola manopola come nei ricevitori a reazione, perchè l'oscillatore deve essere sempre esattamente accordato su una frequenza superiore o inferiore alla frequenza ricevuta di una quantità pari alla media frequenza. Se si vuole coprire un campo da 6900 a 7400 kHz e se la media frequenza è di 1600 kHz l'oscillatore deve potere variare in un campo da 5300 a 5800 kHz oppure in uno da 8500 a 9000 kHz. Mentre che per le frequenze ricevute si ha un rapporto di frequenze di 1 : 1,07, il rapporto delle frequenze dell'oscillatore deve essere nei due casi di 1 : 1,095 oppure di 1 : 1,059, essi sono quindi due raporti diversi dal primo, non si possono quindi ottenere con lo stesso condensatore. Per aggirare questa difficoltà si procede nel modo seguente: con il condensatore di banda (20 pF) inserito per 2/3 e con il condensatore di campo fisso (100 pF) si regolano le induttanze delle bobine dei circuiti di entrata e dell'oscillatore in modo da avere esattamente la media frequenza. Con ciò non si ottiene una sintonizzazione a manopola unica perfetta, tuttavia se le bande sono strette l'errore rimane piccolo e si può diminuire ancora alle estremità della banda

tarando successivamente il condensatore di campo da 100 pF nel circuito di ricezione, (non in quello dell'oscillatore). La taratura delle bobine con nucleo magnetico è molto facile e di solito il campo di regolazione è molto grande.

Se si vuole ottenere un sincronismo preciso, il che è necessario sopratutto con un ricevitore come quello della fig, 55 in modo da non avere troppe manopole da manovrare, oltre a compensare le induttanza (L_e del circuito di entrata e L_o dell'oscillatore) a metà circa della scala si deve compensare anche l'errore all'inizio del campo agendo su delle capacità in parallelo (C_{pe} per il circuito di entrata e C_{po} per l'oscillatore) e alla fine del campo (con condensatori tutti inseriti) diminuendo il campo di variazione del condensatore dell'oscillatore. In questo modo si ottiene il sincronismo perfetto in tre punti della scala e l'errore per le frequenze intermedie diventa abbastanza piccolo. La diminuzione del campo di variazione del condensatore del circuito dell'oscillatore si ottiene collegando in serie un condensatore C_s; esso era stato disegnato anche nella fig. 55 ma non si era spiegato a cosa serviva. Per i condensatori di compensazione in parallelo si usano i cosidetti trimmer, per quelli in serie si usa un condensatore ceramico in parallelo con un trimmer per rendere più comoda la regolazione.

La tabella seguente dà dei valori per la fig. 57 che però sono adottabili anche per la fig. 55.

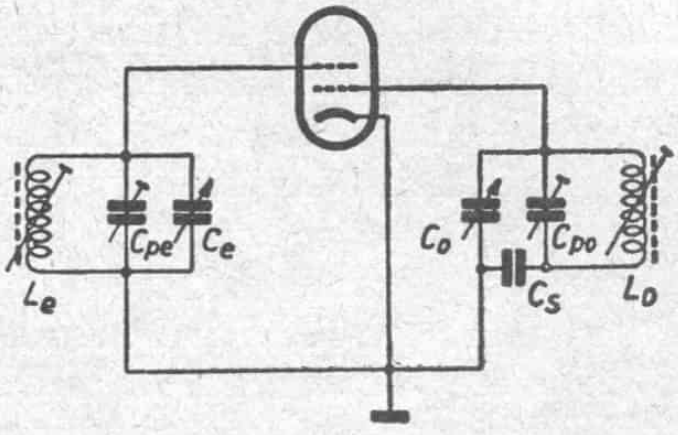


Fig. 57 - Schema di principio per sintonizzazione con una sola manopola: frequenza dell'oscillatore = frequenza di entrata + media frequenza.

Bobina N°	Campo MHz	Numero di spire e filo		C_s pF
		L_o	L_e	
1	1,7 — 4	53 0,3 mm SS	47 0,3 mm SS	1290
2	3,7 — 7,5	28 0,25 mm SS	26 0,25 mm SS	2180
3	7 — 15	1 mm nudo 14	13 1 mm nudo	4445
4	14 — 30	5 — 6 1 mm nudo	5 1 mm nudo	corto-circuitato

Bobina avvolta sul corpo di bobina F 256 (Görler)

C_{pe} e $C_{po} = 30 — 35$ pF

C_e e $C_o = 135$ pF max

Frequenza dell'oscillatore superiore alla frequenza di entrata

Media frequenza = 450 — 465 kHz

Un altro circuito che è particolarmente adatto per i ricevitori a bande è mostrato nella fig. 58; esso adotta dei

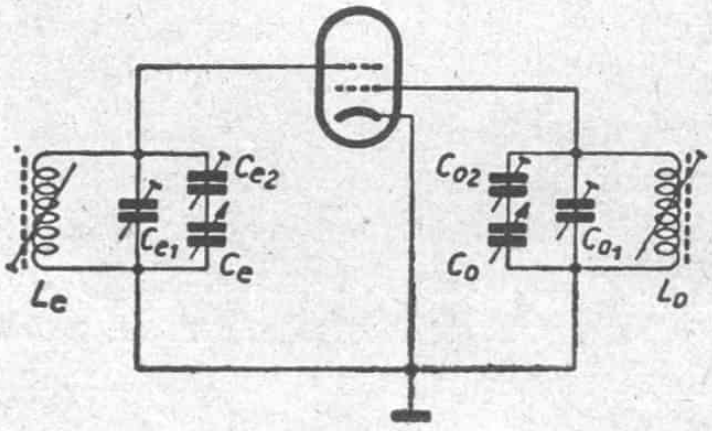


Fig. 58 - Schema di principio per sintonizzazione con una sola monopola.

condensatori di sintonizzazione di valore diverso. La capacità minima dei due circuiti viene compensata con dei condensatori in parallelo (C_{e_1} e C_{o_1}), inoltre per la regolazione del campo di variazione necessario per coprire la banda di frequenza si usano ancora dei condensatori in serie (C_{e_2} e C_{o_2}). La compensazione delle induttanze avviene nella posizione intermedia dei condensatori di sintonizzazione (L_e e

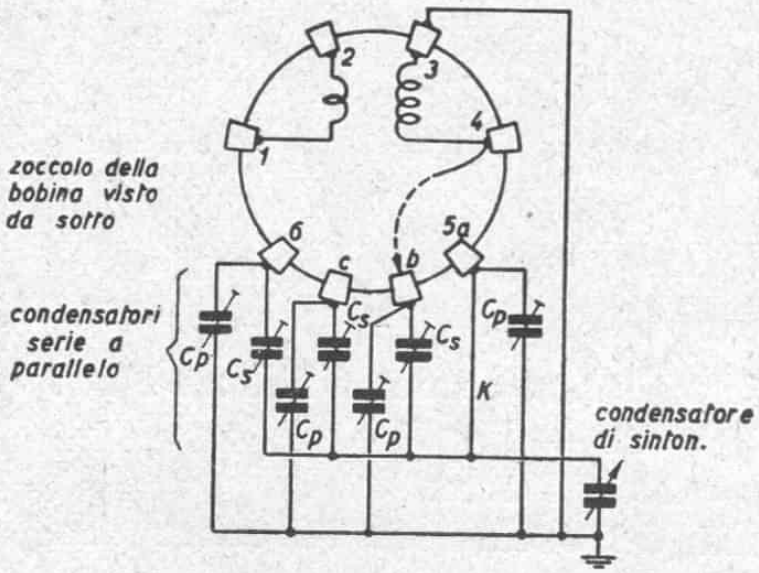


Fig. 59 - Commutazione dei condensatori serie e parallelo montati fissi sul ricevitore ottenuta per mezzo dello zoccolo delle bobine ricambiabili.

L_o). Il circuito è utilizzabile con l'oscillatore che vibra ad una frequenza sia inferiore che superiore a quella in entrata. È però più conveniente scegliere la frequenza dell'oscillatore più bassa perchè con dei condensatori più grossi nel circuito dell'oscillatore si ottiene una maggiore costanza della frequenza il che ha la massima importanza nella ricezione telegrafica ad alta selettività. Con dei valori di capacità elevati le variazioni della tensione anodica hanno una minore influenza. Nella tabella che segue sono stati raccolti i dati anche per questo circuito. Essi valgono per le quattro più comuni bande per dilettanti. Fino a 70 pF si possono

usare solo trimmer, oltre i 70 pF si usa invece un condensatore ceramico in parallelo con un trimmer. I vari condensatori di compensazione sono montati in modo stabile nel ricevitori. La loro commutazione si può fare in modo molto conveniente utilizzando i contatti liberi dello zoccolo della bobina (fig. 59). Il collegamento disegnato tratteggiato va portato a seconda della banda ai contatti 5*a*, *b*, *c*, 6; fra i punti 1 e 2 va inserita la bobina di accoppiamento o di reazione e fra i punti 3 e 4 la bobina di sintonizzazione

Bobina N°	Campo kHz	Numero di spire		Ce_1	Ce_2	Co_1	Co_2
		L_e	L_o				
1	3450 — 3650	23 — 24	31 — 32	153	c.c.	270	c.c.
2	6950 — 7350	18 — 19	12	63	13,5	234	72
3	13900 — 14500	10 — 11	6	50	4,5	121	26,7
4	28000 — 30000	4 — 5	$2\frac{1}{3} - 2\frac{2}{3}$	48	7,7	78	14

Condensatore variabile per il circuito di entrata (C_e) = = 30 pF max, 10 pF min

Condensatore variabile per il circuito dell'oscillatore (C_o) = 100 pF max, 25 pF min

c. c. significa in corto circuito

Media frequenza = 1600 kHz

6. Il funzionamento pratico dei ricevitori in onde corte

Una volta costruito un ricevitore per onde corte rimane aperta la questione sul modo più conveniente di regolarlo, di cercare le varie bande e su cosa si può sentire.

Parlando dei ricevitori più complicati abbiamo fatto un accenno sul modo di regolarli. Qui di seguito riassumeremo invece per i principianti delle norme per la manovra dei ricevitori più semplici. Per gli apparecchi che non hanno un circuito di entrata indipendente dall'antenna, che presentano cioè un semplice accoppiamento capacitivo o induttivo si deve ricordare che la sintonizzazione varia al variare dell'accoppiamento dell'antenna e al variare dell'antenna. Ne consegue che in questi ricevitori si deve regolare ogni volta l'accoppiamento dell'antenna al valore ottimo, perchè, come si è ricordato più indietro, l'antenna può assorbire maggiore energia quando è accordata sull'onda propria o su una sua armonica.

È importante anche la questione di come si può fare a ritrovarsi nel campo delle onde corte che abbraccia un campo di frequenza molto più vasto di quello della radiofonia normale. Ci sono possibilità diverse. Il sistema di tarare le gamme basandosi su diversi trasmettitori non è molto comodo, inoltre il numero dei trasmettotori che si possono ricevere così bene da rendere sicura la loro identificazione è limitato ed infine ci sono delle gamme in cui è difficile trovare dei trasmettitori telefonici. Quindi chi non comprende l'alfabeto Morse dei trasmettitori telegrafici in modo da potere ricavare la loro frequenza da un qualche elenco e dal segnale di chiamata deve ricorrere ad altri sistemi

Una valvola molto reazionata oscilla e irradia una frequenza il cui valore è determinato sopratutto dal circuito accordato. Anche in questo caso si hanno come nell'antenna delle armoniche superiori. Se per esempio una valvola oscilla a 600 kHz essa emette anche delle vibrazioni a 1200, 1800, 2400 kHz ecc. Il valore delle armoniche superiori si ottiene moltiplicando la frequenza fondamentale (in questo caso 600 kHz) per i numeri interi. La decima armonica sarebbe per esempio 6000 kHz. È molto adatto allo scopo un circuito ad accoppiamento elettronico come quello del mescolatore della fig. 52.

Al posto delle parti per onde corte indicate nella figura si deve mettere un condensatore variabile da 500 pF, una bobina adatta formata con 68 spire di filo Litz per AF da 20 × 0,05 mm avvolto su un nucleo di sirufer con una presa a circa 15 spire ed una bonina di blocco per AF di circa 35 mH (per es. la Görler F 21).

Ora si accorda questo oscillatore ausiliario su un trasmettitore radiofonico la cui frequenza sia esattamente nota e poi con il ricevitore in onde corte si cercano una dopo l'altra le armoniche. A questo scopo si devono preparare alcune bobine provvisorie per arrivare fino al campo della radiofonia normale, per esempio le serie 600, 1200, 1800, 2400, 3000 kHz. Appena si arriva nel campo delle onde corte (circa a 3000 kHz) si determina esattamente in quale punto della scala e con quale bobina si sente l'armonica corrispondente e si segna il valore. Quanto più alta è la frequenza tanto più vicine sono le armoniche e quindi occorre usare sempre maggiore attenzione perchè se si salta anche una sola armonica risulta errata tutta la taratura. Per controllo possono servire dei trasmettitori la cui frequenza sia nota, con essi si può verificare se una armonica che viene udita nelle ricerca ha proprio il numero d'ordine che le si era assegnato.

Si può in questo modo tarare punto per punto il ricevitore, determinare la frequenza e tracciare una scala. Rego-

lando il ricevitore su una stazione conosciuta e misurando la sua frequenza si può anche verificare se è esatta la taratura dell'audion. La lettura è tanto più precisa quanto più grande è la scala, la precisione si può aumentare con un nonio con il quale si possono leggere anche i decimi di grado. Nei ricevitori in cui si impiegano diversi condensatori variabili è necessario segnare oltre che la scala principale anche la posizione dei condensatori ausiliari per potere ritrovare poi con sicurezza una stazione individuata una volta. Negli apparecchi con stadio in alta frequenza sintonizzato basta tarare solo il circuito dell'audion (o quello dell'oscillatore nel caso della supereterodina) perchè il primo circuito non è indipendente dall'antenna. Molto spesso basta però solo potere segnare le bande radiofoniche e quelle per i dilettanti.

7. Ondametro o frequenzimetro ad assorbimento

Un problema sempre vivo nei ricevitori è quello della costanza della taratura, essa può infatti essere influenzata anche dalla semplice sostituzione di una valvola. É quindi consigliabile costruirsi un piccolo frequenzimetro con il quale si possa misurare in ogni momento e con la precisione necessaria quale frequenza si riceve. Si è già detto parecchie volte che un circuito oscillante accoppiato con un'altro e sintonizzato sulla stessa frequenza di risonanza gli sottrae dell'energia o gli assorbe della potenza. Se si accoppia un circuito costituito da una bobina e da un condensatore (fig. 60) con il circuito di sintonizzazione di un audion per onde corte avvicinando le due bobine, quando esso è in risonanza con l'audion sottrae a questo tanta energia da bloccare l'oscillazione. Se si ruota ancora il variabile del (circuito di assorbimento) le oscillazioni si riinnescano. Variando

con attenzione la distanza fra le due bobine si può ottenere che l'oscillazione non venga più bloccata, ma in compenso si ha una variazione della sintonizzazione.

Se si regola il ricevitore su una stazione in modo che il tono di fischio si senta il più basso possibile si ha con un accoppiamento lasco il seguente comportamento: ruotiamo lentamente il variabile del circuito di assorbimento, dapprima non si sente nella cuffia o nell'altoparlante alcun segnale, però quando la sintonizzazione s'avvicina a quella dell'audion si ha improvvisamente un tono la cui altezza

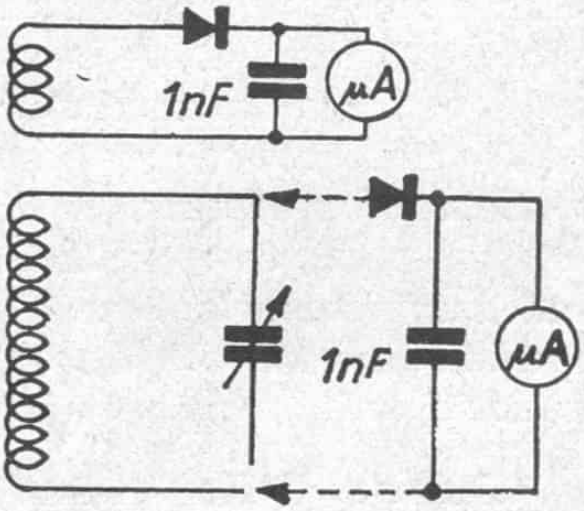


Fig. 60 - Schema di un ondametro ad assorbimento.

dapprima cresce e poi diminuisce fino a non essere più udibile, poi si ha un'aumento fino ad un tono di solito diverso che poi sparisce a sua volta. La posizione del circuito di assorbimento fra i due toni corrisponde alla condizione di risonanza.

Ora si può regolare il ricevitore su frequenze via via diverse, determinare la frequenza con uno dei metodi già spiegati e poi portare il circuito di assorbimento in esatta risonanza con il ricevitore. A questo punto si segna la posizione sulla scala del circuito ad assorbimento e si segna la frequenza relativa, si ottiene così la sua taratura.

Se la bobina è di costruzione abbastanza solida e se anche il condensatore è sofficientemente robusto si può contare su una buona costanza della taratura nel tempo. Le variazioni possono essere facilmente compensate con una nuova taratura. Questo frequenzimetro può essere costruito con un variabile di circa 100 pF di capacità massima con in parallelo un condensatore a blocco di 10-15 pF e con quattro bobine ad innesto in modo da coprire tutto il campo da 3 a 50 MHz (100 - 6 m).

Se il ricevitore ha le bobine e i circuiti oscillanti schermati si deve costruire un piccolo audion ausiliario per onde corte, esso va sintonizzato con il ricevitore e poi si accoppia con esso l'ondametro. È conveneinte montare l'audion ausiliario e il frequenzimetro nella stessa custodia. Questo audion non ha bisogno dell'accoppiamento dell'antenna e della reazione variabile, basta che esso oscilli molto stabilmente. Se si desidera una maggiore precisione nella misura si può usare un frequenzimetro a valvole (fig. 61). Le bobine hanno i seguenti dati:

1 - 2	38 spire	filo 0,4 mm SS
3 - 4	14 spire	filo 0,4 mm SS

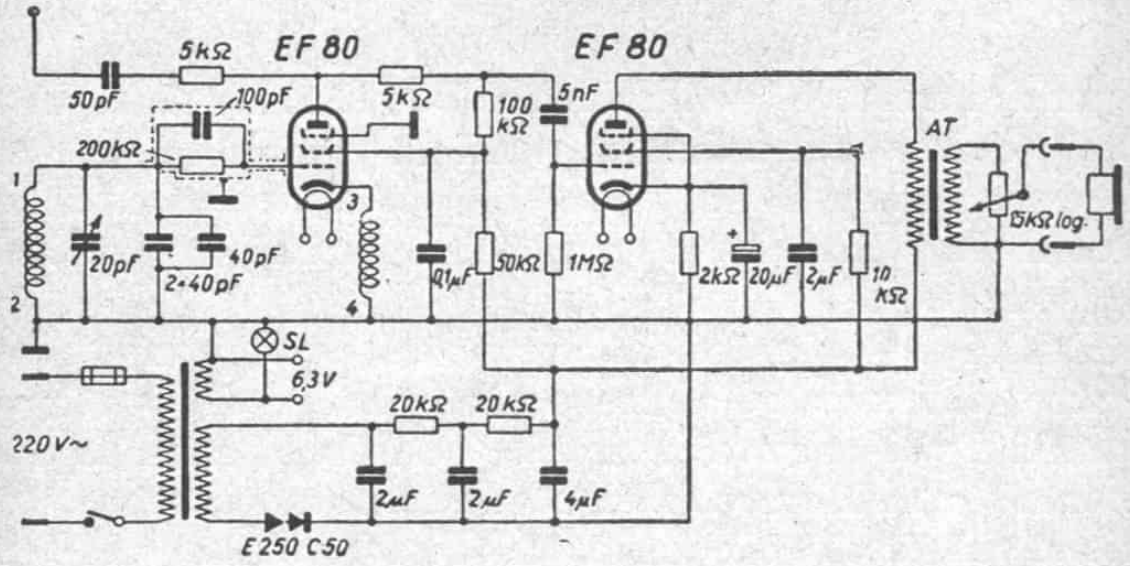


Fig. 61 - Frequenzimetro di precisione a valvole.

Il diametro delle bobine è di 35 mm e la distanza fra gli avvolgimenti 5 mm. Si deve fare attenzione che la bobina catodica abbia un senso opposto a quella di sintonizzazione; i terminali 2 e 4 sono vicini e quelli 1 e 3 si trovano alle estremità.

Poichè l'apparecchio genera delle armoniche molto forti bastano solo poche frequenze fondamentali per potere fare la misura su tutte le bande di frequenza. Per le bande per dilettanti di 80, 40 e 20 m è conveniente un oscillatore con un campo da 1745 e 1830 kHz che copre le bande suddette con le armoniche 2, 4 e 8 e che permette anche le misure sulla banda di 10 m con le armoniche 16 e 17. Per le sei più importanti bande per dilettanti occorre un campo più grande e precisamente da 1490 a 1930 kHz infatti le armoniche 4, 5, 7, 9 ,10 e 12 coprono le bande di 50, 31, 25, 19, 17 e 14 m. Per delle misure molto precise si può costruire un oscillatore da 1000 kHz e uno da 100 kHz; il primo offre come orientamento un punto di taratura ogni 1000 kHz, ed il secondo una taratura più fine ogni 100 kHz. Come valvola oscillatrice si può usare il doppio triodo ECC 82 e derivare l'alta frequenza dal catodo. L'ampiezza delle singole tensioni può essere regolata agendo sulla tensione anodica in modo che si possono attenuare separatamente i due segnali.

8. Lo studio dell'alfabeto Morse

Chi si costruisce un ricevitore per onde corte avrà sicuramente anche il desiderio di sapere cosa significano quei segnali misteriosi che sente di tanto intanto vicino alle stazioni trasmittenti telefoniche. Tenterà quindi di imparare l'alfabeto Morse.

In Germania il club dei radioamatori tedeschi (DARP) offre ai dilettanti volonterosi la possibilità di imparare bene i segnali Morse. Però con la collaborazione di alcuni amici

si può imparare l'alfabeto telegrafico anche senza questi corsi. Il dispositivo necessario allo scopo è un semplice ron-

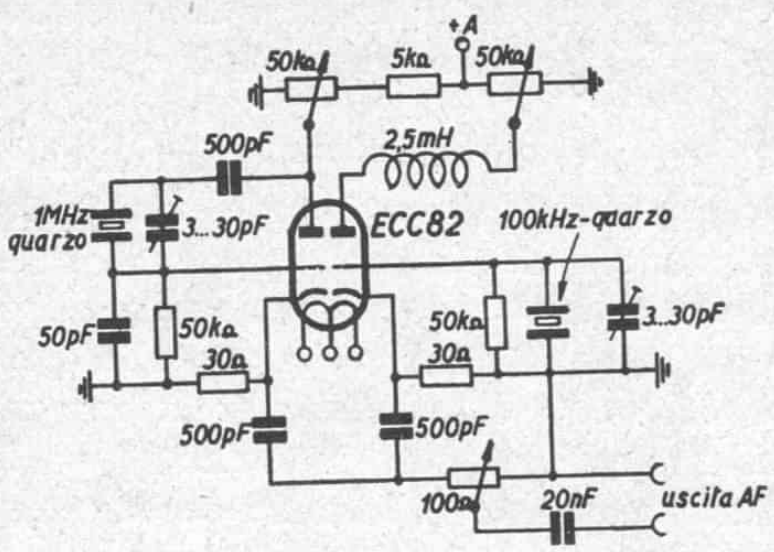


Fig. 62 - Oscillatore a quarzo per tarature.

zatore a valvola (fig. 63 e 64). *T* è un qualsiasi vecchio trasformatore per bassa frequenza che viene eventualmente shuntato con un condensatore da 500 pF; la polarità degli avvolgimenti va scelta in modo da far vibrare la valvola. Più semplice ancora è il circuito con una lampada glimm

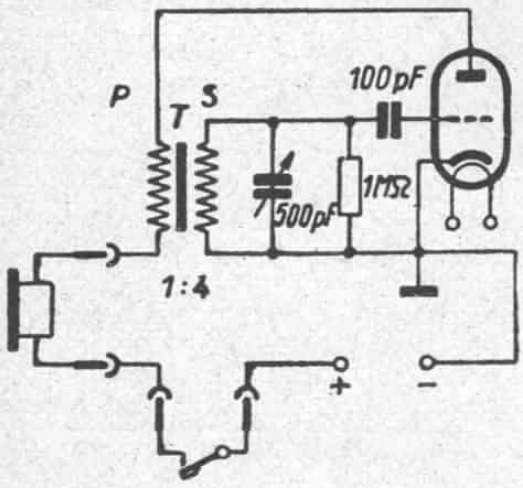


Fig. 63 - Ronzatore a valvole per esercizi con l'alfabeto Morse.

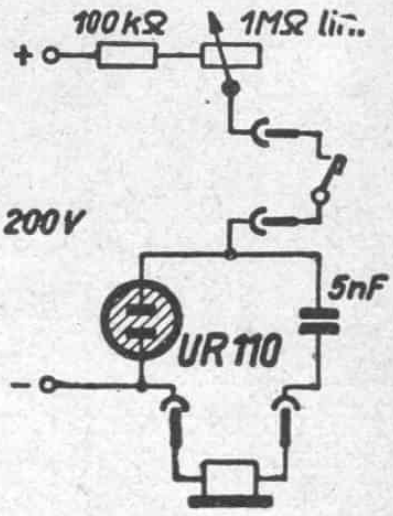


Fig. 64 - Ronzatore a lampada glimm per esercizi con l'alfabeto Morse.

(fig. 64 [1])) o un circu ito come quello della fig. 65 che sfrutta il principio della reazione acustica. Si possono usare delle normali capsule microfoniche e telefoniche usate. Si dovrebbe ottenere un tono abbastanza elevato (circa 1000 Hz). Dapprima si imparano i segnali più semplici costituiti solo da punti o solo da linee, poi quelli costituiti da punti dopo

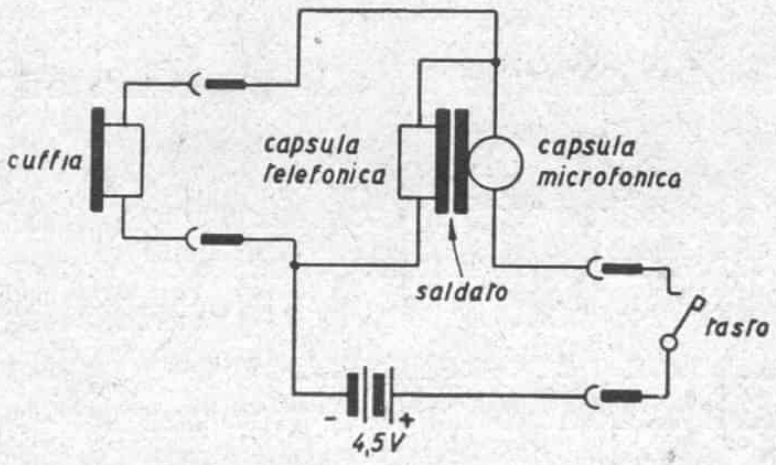


Fig. 65 - Ronzatore a reazione acustica per esercizi con l'alfabeto Morse.

le linee o da linee dopo i punti ed infine si studiano i segnali più complicati. Non si deve aumentare il ritmo se prima non si hanno ben impressi nella memoria tutti i segnali. Non si devono in nessun caso contare i punti e le linee ma si deve piuttosto tendere ad imprimere nella memoria tutto il segnale completo. Le linee devono avere una lunghezza pari a tre volte quella dei punti, fra i segni di una stessa lettera ci deve essere una pausa pari a un punto, fra lettere diverse una pausa pari a tre punti e fra le parole di una frase una pausa di cinque punti. Quando si è fatto un certo

---

1) Confronta il volumetto: Tubi a scarica nel gas e fotocellule nella tecnica radio.

esercizio di ricezione conviene tentare di ricevere qualche stazione che trasmette lentamente come capita spesso di sentire nelle bande dei dilettanti. Attualmente sulle bande di 80 m vengono irradiate delle trasmissioni istruttive per i principianti in modo che si hanno parecchie possibilità di acquistare in breve tempo una buona abilità.

9. Il traffico dei dilettanti nella gamma ad onde corte

Appena si padroneggia con sicurezza l'alfabeto Morse è molto interessante osservare cosa si può ricevere nel campo delle onde corte. In un certo punto si sente una stazione trasmittente per l'areonautica che trasmette un bollettino sulla situazione metereologica composto quasi esclusivamente di numeri; in un'altro punto una grossa stazione trasmette dei gruppi di numeri incomprensibili; è un messaggio « cifrato »; in un'altra frequenza si sente: « ge om - vy gld to cu agn es tks fr qso » e così via, si può verificare subito che la frequenza è di circa 42 m cioè che ci troviamo nella banda dei 40 m per dilettanti.

Anche il ritmo « manuale » con cui vengono inviati i segnali ha una nota diversa da quello delle grande stazioni che di solito trasmettono a macchina. Tuttavia il senso del discorso resta oscuro. Cosa significano queste misteriose sillabe messe assieme?

Le onde corte con la loro enorme possibilità di propagazione possono permettere per esempio il collegamento fra un argentino e un norvegese. Un piccolo trasmettitore con l'antenna opportunamente diretta può facilmente raggiungere tali distanze, tuttavia essi non possono comprendersi perchè nessuno conosce la lingua dell'altro. Perciò sin dall'inizio del movimento dei radioamatori si è concordato una specie di codice per i dilettanti cioè un esperanto

per le onde corte. Ogni dilettante se vuole potere entrare in collegamento con degli stranieri deve conoscere questo codice. Alla fine del volume è riportato un breve riassunto di questa « lingua » ed un elenco delle abbreviazioni che i dilettanti hanno ricavato dalle abbreviazioni usate dagli aerei e dalle navi. Poichè queste iniziano tutte con la lettera Q si chiamano codice Q. Un'altro tipo di abbreviazioni che iniziano con Z (codice Z) viene usato dalle grandi stazioni e non ha perciò alcun interesse per noi. Quindi se ora con la tabella traduciamo il telegramma scritto prima esso significa: « good evening old man, very glad to see yon again and thanks for qso » che in italiano si dice « buona sera vecchio mio (espressione amichevole usata dai dilettanti) sono molto lieto di risentirvi e vi ringrazio di volere entrare in comunicazione con me » A parte il fatto che il telegramma nella lingua dei dilettanti è molto più corto esso ha sopratutto il vantaggio di essere internazionalmente comprensibile. Il fatto che la maggior parte delle abbreviazioni è derivata dalla lingua inglese si può spiegare pensando che i primi movimenti di radioamatori si sono avuti in America e in Inghilterra.

Ora si deve osservare che nessuna stazione dice il proprio nome o quello della località, ma invece chiama e si fa chiamare con la propria sigla. La loro prima lettera e qualche volta anche il numero successivo indicano in quale paese si trova la stazione trasmittente indipendentemente dal fatto che si tratti di un dilettante o di un'altro servizio. Per i paesi più grandi suddivisi in regioni si usano per queste delle ulteriori indicazioni. Le sigle delle stazioni commerciali sono di solito composte da sole lettere invece quelle dei dilettanti usano quasi esclusivamente dei numeri. Alla fine del volumetto è riportato un elenco alfabetico delle sigle distintive dei vari paesi. Se per esempio si sente la chiamata: cq cq cq de DL 3 XX significa che la trasmittente dilettante tedesca DL3 con la propria sigla XX cerca di

mettersi in collegamento con un'altra stazione qualsiasi. Supponiamo ora che la stazione G5 BY (G 5 è tipico per l'Inghilterra) senta questa chiamata, essa dopo la fine del cq de DL 3 XX + pse k risponderà: DL3XX, DL3XX, DL3XX de de G5 BY G5 BY. Questi segnali vengono inviati di solito per un tempo di 2 - 3 minuti e alla fine si trasmette pse k. Se voi trovate in questo tempo la stazione potete iniziare la conversazione ed è degna di nota la cortesia con cui sempre si tratta.



Fig. 66 - Carte QLS per radioamatori.

Fa parte della cortesia dei dilettanti anche lo scambio di informazioni fra le varie stazioni. Ci si serve delle cosidette carte QLS con le quali si segnalano i dati della propria stazione e si informa come veniva sentita l'altra. Questi biglietti portano di solito la sigla a grossi caratteri e molti radioamatori sono orgogliosi di adornare con esse la propria « cabina radio » ed infatti gli americani chiamano scherzosamente le carte qsl « carte da parato ». Se una stazione non desidera ricevere le carte qsl lo rende noto con l'abbreviazione qsln.

Per distinguere il « tono » cioè il tono di battimento che si sente nella ricezione telegrafica si è costruita una scala che indica in che modo si sente questo tono. Nel caso di una corrente alternata pura sull'anodo (si dovrebbe sempre evitare) non si ha un tono vero e proprio ma solo un rumore, se invece il trasmettitore è comandato con un quarzo, cioè se irradia una frequenza perfettamente stabile si ha un tono molto puro. Fra questi due casi estremi (T_1 e T_9) stà tutta la scala degli altri toni.

T_1 confuso, corrente alternata non raddrizzata da 50 a 60 periodi sulla placca della valvola trasmettitrice
T_2 confuso, corrente alternata non raddrizzata a 500 - 1000 periodi sulla placca (tono fonico anche nei ricevitori non oscillanti)
T_3 corrente alternata a 50 periodi raddrizzata e non filtrata
T_4 corrente alternata raddrizzata e un pó filtrata
T_5 corrente alternata raddrizzata e filtrata, onda instabile (Trillo)
T_6 lo stesso ma con onda stabile (Trillo)
T_7 corrente continua o corrente alternata molto bene raddrizzata sulla placca della valvola trasmettitrice, onda instabile
T_8 lo stesso ma con onda stabile
T_9 corrente continua perfetta ed onda assolutamente stabile come nei trasmettitori comandati con quarzo .

Il volume viene valutato secondo la scala S.

S_1 si sente il trasmettitore ma non si può ricevere
S_2 si possono ricevere a fatica alcuni segnali
S_3 si possono leggere a fatica i segnali
S_4 volume ancora basso ma si può ricevere
S_5 volume ottimo, ricezione facile
S_6 volume alto, ricezione possibile anche con disturbi
S_7 volume troppo alto, i segnali dopo un certo tempo danno fastidio all'orecchio

S_8 volume medio per altoparlante
S_9 volume molto buono per altoparlante

Si deve ricordare che la scala S si riferisce solo al volume dei segnali essa non da però alcuna indicazione sulla loro effettiva leggibilità. Se per esempio un segnale molto forte (S_2) viene completamente coperto da dei disturbi locali nonostante l'alto volume la sua leggibilità è piccola.

Si è perciò introdotta una terza scala; quella della leggibilità dei segnali:

R_1 si possono determinare i segnali ma sono illeggibili
R_2 segnali confusi, qualche volta leggibili
R_3 segnali leggibili con difficoltà
R_4 segnali leggibili
R_5 segnali ottimi completamente leggibili

I dati si trasmettono facendo precedere la sigla RST alla quale seguono i numeri relativi. Chi si appassiona al gioco si convincerà da sè stesso a tenere un « libro di bordo » sul quale segnare i dati relativi alle stazioni ricevute.

I radioamatori di tutto il mondo sono quasi tutti membri di associazioni nazionali o internazionali.

Nella parte seconda di questa trattazione

Tecnica della trasmissione

(che porta il N° 1001) sono riportate al completo tutte le norme legislative per l'ottenimento delle licenze di trasmissione per i Radioamatori Italiani.

Tipi di trasmissione

Modulazione di placca
- A_1 Telegrafia non modulata
- A_2 Telegrafia modulata
- A_3 Telefonia

Modulazione di frequenza
- F_1 Telegrafia non modulata
- F_2 Telegrafia modulata
- F_3 Telefonia

10. Radiofonia in onde corte

Le trasmistenti radiofoniche in onde corte lavorano notte e giorno perchè quando da noi è notte agli antipodi è giorno e viceversa. Quindi per ricevere una determinata stazione trasmittente ad onde corte si deve stabilire che differenza di ora c'è rispetto al paese della stazione che si vuole ricevere; infatti con la variazione della posizione del sole si hanno delle diverse condizioni di propagazione che rendono necessario il cambio della frequenza con il passaggio dal giorno alla notte. Poichè si possono facilmente trovare delle tavole che danno il tempo dei vari paesi del mondo, per avere un sufficiente orientamento bastano ancora due soli elenchi.

APPENDICE

Bande radiofoniche in onde corte:

Bande	Frequenze in MHz	Lunghezza d'onda in m
49 m	6000 — 6200	50,00 — 48,39
41 m	7200 — 7300	41,67 — 41,10
31 m	9500 — 9700	31,60 — 30,93
25 m	11700 — 11900	25,64 — 25,21
19 m	15100 — 15350	19,54 — 19,87
16 m	17750 — 17850	16,90 — 16 83
13 m	21450 — 21750	13,98 — 13,79
11 m	25600 — 26600	11,71 — 11 27

Ed infine è importante conoscere *quando*, su quale frequenza, e *cosa* si può ascoltare. Può essere molto utile allo scopo la tabella della fig. 67. Sarebbe staso più bello avere un quadro completo di tutte le trasmissioni del mondo. Però ne risulterebbe un quadro troppo grande che non possiamo riportare in questo libretto.

a) Elenco alfabetico delle sigle dei paesi

AC2 Bhutan
AC3 Sikkim
AC4 Tibet
AP Pakistan
AR Siria
C Cina
CE Cile
CE(1-7)
CM Cuba (telegrafia)
CM (1-2-5-8)
CN Marocco
CO Cuba (telefonia)
CP Bolivia
CR Colonie portoghesi
CR (4-10)
CT1 Portogallo
CT2 Azorre
CT3 Madera
CX Uruguai
CZ Monaco
DL Germania
EA Spagna
EA (1-9)
EI Irlanda
EK Tangeri
EL Siberia
EP-EQ Iran (Persia)
ES Estonia
ET Abissinia
F Francia e colonie

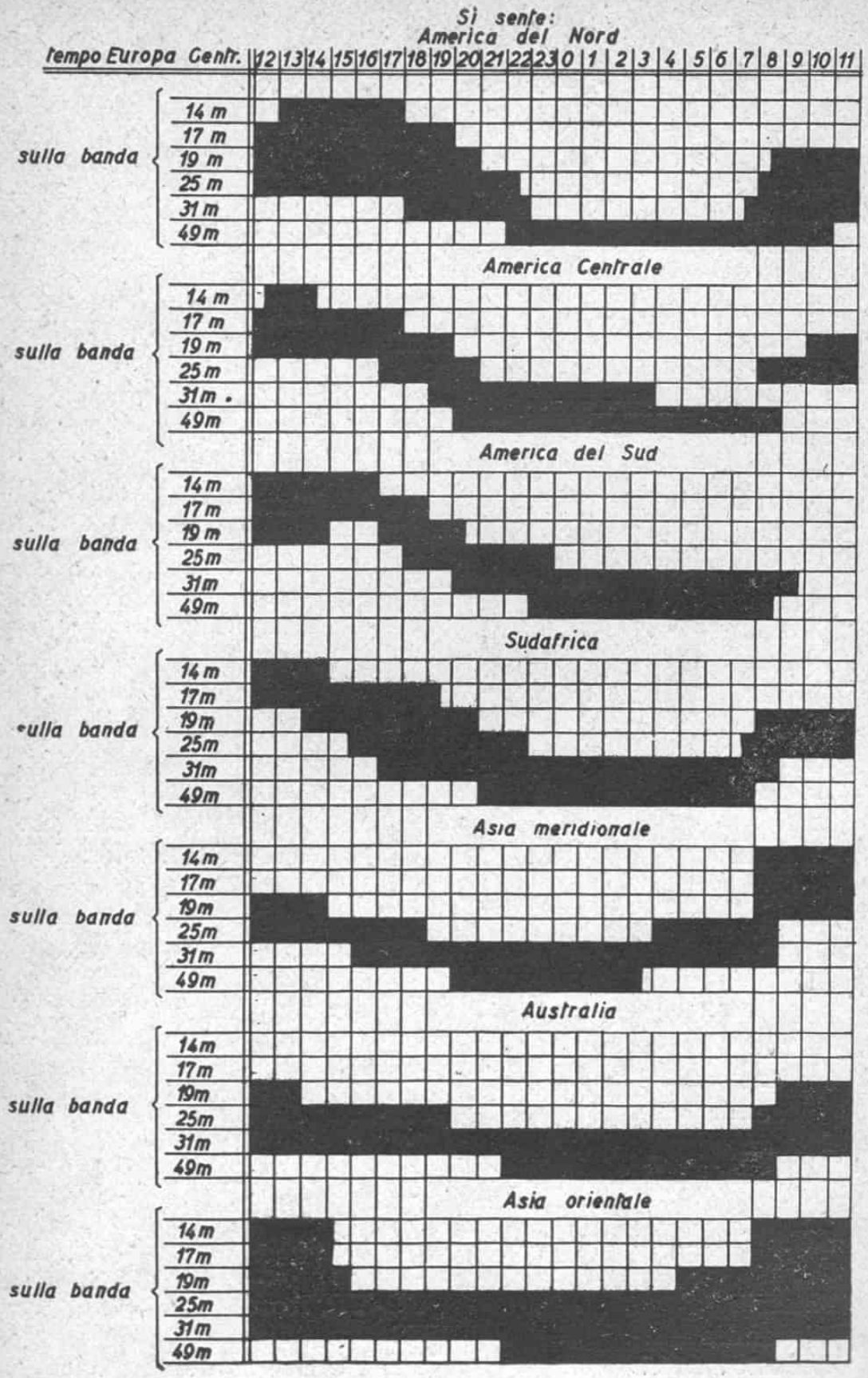


Fig. 67 - Quando e su quale onda si può ricever e?

FA	Algeria
FB	Madagascar
FD	Togo
FE	Camerunn
FF	Africa occid. francese
FG	Guadalupa
FI	Indocina
FK	Nuova Coledonia
FL	Somalia
FM	Martinica
FN	Indie francesi
FO	Oceania
FP	San Pietro
FQ	Africa equat. francese
FT	Tunisia
FY	Guyana
G	Gran Bretagna
GI	Irlanda
HA	Ungheria
HB (9)	Svizzera
HC	Ecuador
HH	Haiti
HI	Repubbl. domenicana
HJ-HK	Columbia
HP	Panama
HR	Honduras
HS	Siam
HV	Vaticano
HZ	Arabia saudita
I	Italia
J	Giappone
K	SUA
KA	Filippine
LA	Norvegia
LU	Argentina
LX	Lussemburgo
LY	Lituania
LZ	Bulgaria
MX	Manciucuò
N	SUA (stazioni speciali)
OA	Perù
OE	Austria
OH	Finlandia
OK	Cecoslovacchia
OK (1-4)	
OM	Guam
ON	Belgio e colonie
OZ	Danimarca
PA-PI	Olanda
PJ	Curacao
PK	Indie olandesi
PY	Brasile
PY (1-3, 5-9)	
PX	Andorra
R	URRS
SM	Svezia
SP	Polonia
ST	Sudan
SU	Egitto
SV	Grecia
TA	Turchia
TG	Guatemala
TI	Costarica
TK-TZ	Colonie francesi
U	URSS
U (1-6, 8-0)	
VE	Canadà
VK	Australia
VK (1-9)	
VO	Terranova
VP-VS	Colonie britanniche (non indipendenti)
(VP1-9; VQ1-6, 8, 9; VR1-9; VS1-9)	
VU	India
VU (1-7, 9)	
W (1-9)	SUA
XE	Messico
X (1-3)	
XT-XU	Cina
YZ	Burma
YA	Afganistan
YI	Irak
YJ	Nuove Ebridi
YN	Nicaragua
YO-YR	Romania
YS	Salvador
YT-YU	Iuguslavia

YV	Venezuela	ZM	Samoa
ZA	Albania	ZP	Paraguai
ZB-ZJ	Colonie britanniche (ZB1-2; ZC1-5; 2D1-9)	ZS-SU	(1-6, 9) Sudafrica
ZK-ZM	Nuova Zelanda e isole (ZK1-5; ZL1-4)	4X4	Israele
		9S4	Saar

b) Abbreviazioni più importanti delle lingue dei radioamatori

abt	circa	de	da (nella chiamata)
ac	corrente cont.	dk	grazie
aer	antenna	dr	preferisco
af	bassa frequenza	ds	molte grazie
agu	di nuovo	duz	fare
am	mattino	dx	a grande distanza
ammtr	amperometro	eco	oscillatore ad accopp. elettronico
ant	antenna		
aud	udibilità	ere	qui
awh	a risentirci	es	e
aws	arrivederci	fb	piccola cosa
bcl	ascoltatore radiofonico	fd	duplicatore di frequenza
bd	cattivo	fer	per
bjr	buongiorno (franc.)	frd	amico
bk	interrompere	fm	da
bu	buona notte (franc.)	fone	telefonia
b4	prima	fr	per
bug	testo automatico	4	per
call	chiamata	ga	buona sera (ted.)
cc	comandato a quarzo	ga	cominciate
ckt	circuito	gb	a rivederci
cld	chiamato	gd	buon gioeno
clg	chiamante	ge	buona sera
co	oscillatore a quarzo	gld	felice
cp	contrappeso	gm	buon giorno
cq	chiamata per tutti	gn	buona notte
crd	cartolina postale	gmt	tempo di Greenwich
cua	sarete chiamato	gt	buon giorno
cuagn	rivedete	hf	alta frequenza
cul	a risentirci	hi	rido
cw	onde non attenuate	hpe	spero
dc	corrente cont.	hr	qui

hrd	sentito
hv	avere
hvnt	non avere
hw	come
hwsat	come è così ?
icw	tono non alternato
if	media frequenza
inpt	potenza in entrata
kc khc	kilohertz
kw	kilowatt
ky	tasto
lb	caro
lis	con licenze
lsn	ascoltare
ltr	lettera
me mhz	megahertz
mci	grazie (franc.)
mi	mio
mni	molto
mo	trasmettitore comandato
mopa	trasmettitore comandato esternamente
msg	notizia
mtr	metri
nd	niente da fare
nil	niente
ng	non bene
nm	non più
nw	ora
ob	vecchio amico
ok	va bene
om	vecchio mio
op	operatore
ow	cara amica
pa	amplificatore del trasmettitore
pm	pomeriggio
pse	prego
psed	felice
qhl	cerco a partire dalla massima frequenza
qhm	... fino a metà
qlh	... dalle frequenze più basse
qlm	... fino a metà
qlf	trasmettete con il piede sinistro
qmh	Cerco dal centro delle bande fino alla massima frequenza
qme	... fino alla minima frequenza
qqq	puntroppo devo interrompere subito - Spiegherò dopo
qrr	segnale di massimo bisogno (in terra)
qsuf	chiamatemi al telefono
rac	corrente alt. raddrizzata
red	ricevere
rcvr	ricevitore
rprt	notizie
r	ricevere
rf	alta frequenza
rpt	ripetizione
rx	ricevitore
sa	dite...
sig	segnale
sk	segnale di fine
sked	trasmissione di prova regolare con appuntamento
sri	mi dispiace
stdi	stabile, continuo
sum	circa
test	usato al posto di cq dai radioamatori inglesi
tfc	ci sono dei telegrammi
tptg	trasmettitore di Huth-Kühn
tks	grazie
tku	grazie a voi
tux	grazie
tut	trasmettitore di Huth-Kühn

tx	trasmettitore
u	voi, lei
ufb	meraviglioso
ukw	onde ultracorte
unlis	senza licenza
unstdi	instabile
ur	voi (plurale)
vy	molto
vl	molto
vn	molti
wac	ho lavorato con tutte le parti del mondo
wdh	a risentirci
wds	a rivederci
wid	con
wl	sarà
wkd	lavorato con...
wrk	lavorare
wvl	lunghezza d'onde
wx	tempo
xcus	scusatemi
xmtr	trasmettitore
xtal	quarzo
yl	signorina
2	a
3 nite	questa sera
4	per
73	tanti salusi
88	saluti e baci solo alle yl's)
99	sparisci
vg 73 est best dx	infiniti saluti e auguri per una grande portata della vostra stazione

c) Le più importanti abbreviazioni Q (codice Q)

qra ?	qual'è il nome della sua stazione ?
qra ...	il nome della mia stazione è ...
qrb ?	a quale distanza si trova dalla mia stazione ?
qrb ...	mi trovo ad una distanza di ...
qrd	mi trovo in viaggio per ...
qrg ...	la sua frequenza esatta è di ...
qrh	la sua frequenza oscilla
qri	il suo tono oscilla
qrj	i suoi segnali sono deboli
qrk	ricevo bene i suoi segnali
qrl	sono occupato
qrm	sono disturbato
qrn	ho dei disturbi atmosferici
qro	aumenti la sua potenza
qrp	diminuisca la sua potenza
qrq	trasmetta più velocemente
qrs	trasmetta più lentamente
qrt	smetta di trasmettere
qru	non ho niente per lei
qrv	sono pronto
qrx	aspetti

qrz	sarà chiamato da ...
qsa (1-5)	la sua leggibilità è (1-5) (vedi la tabella qsa)
qsb	il suo volume oscilla
qsd	trasmette male i segnali
qsl	le manderò la conferma della ricezione
qsm	ripeta il telegramma
qso	ho un collegamento diretto con ...
qsp	ritrasmetterò a ...
qst	comunicazione a tutti, non si attende risposta
qsu	trasmetta ad una frequenza di ...
qsv	trasmetta una serie di v
qsw	trasmetterò ad una frequenza di ...
qsx	ascolterò sulla stazione ..., sulla frequenza ...
qsy	continui a trasmettere sulle frequenze ...
qsz	ripeta due volte ogni parola
qaz	interrompo la ricezione a causa di un temporale
qth	la mia posizione è ...
qtr	il tempo esatto è ...
qtu	le ore di funzionamento della mia stazione sono ...

Annotazione: a causa della brevità dello spazio abbiamo riportato solo alcune abbreviazioni.

d) Alfabeto Morse.

E .

I ..

S ...

H ....

5 .....

N —.

D —..

B —...

6 —....

G ——.

Z ——..

7 ——...

O ———.

8 ———..

9 ————.

C —.—.

Ä .—.—

K —.—

F ..—.

L .—..

à
â } .——.—
å

T —

M ——

O ———

ch ————

Zero ——————

A .—

U ..—

V ...—

4 ....—

W .——

Ü ..——

3 ...——

J .———

2 ..———

1 .————

R .—.

P .——.

X —..—

Y —.——

Q ——.—

è
é } ..—..

ê —..—.

ñ ——.——

punto	.—.—.—
virgola	——..——
punto di domanda	..——..
punto esclamativo	——..——
doppio punto	———...
punto e virgola	—.—.—.
apostrofo	.————.
virgolette	.—..—.
parentesi	—.——.—
segno di frazione	—..—.
lineetta	—...—
lineette di congiunzione	—....—
fine del telegramma, +	.—.—.
attenzione, inizio della trasmissione	—.—.—
Capito	...—.
aspettare	.—...
(prego) venire	—.—
errore	..... oppure
	...——..
fine	...—.—
ripetizione	.. ..
conferma della ricezione	..—

punto	.—.—.—
virgola	——..——
punto di domanda	..——..
punto esclamativo	——..——
doppio punto	———...
punto e virgola	—.—.—.
apostrofo	.————.
virgolette	.—..—.
parentesi	—.——.—
segno di frazione	—..—.
lineetta	—...—
lineette di congiunzione	—....—
fine del telegramma, +	.—.—.
attenzione, inizio della trasmissione	—.—.—
Capito	...—.
aspettare	.—...
(prego) venire	—.—
errore	..... oppure
	...——..
fine	...—.—
ripetizione	.. ..
conferma della ricezione	..—