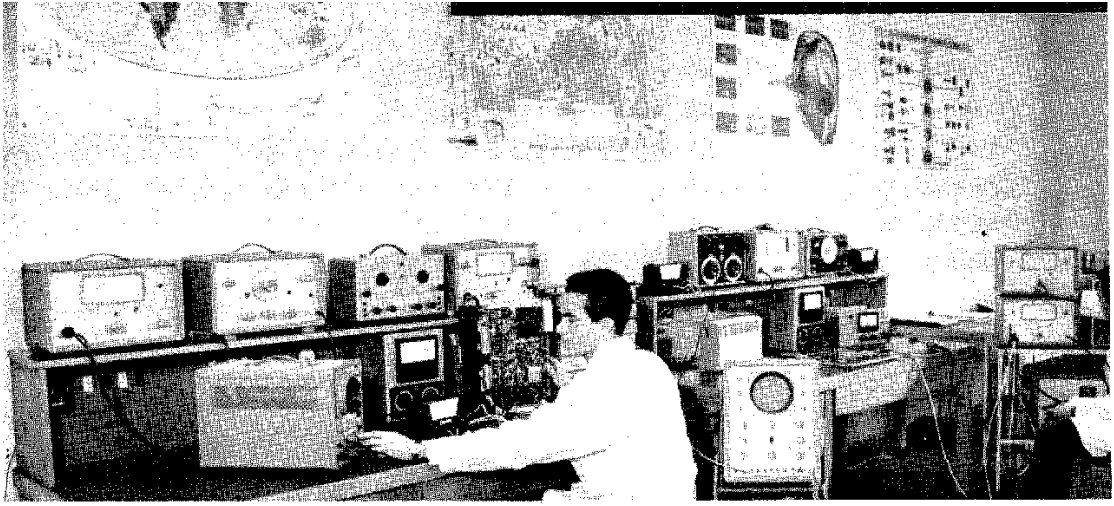

a cura di Pietro Soati

L'allineamento dei ricevitori per modulazione di frequenza

Allo scopo di non rendere eccessivamente monotono il contenuto della nostra rubrica in questa puntata ci intratteremo su un argomento molto interessante, che frequentemente è oggetto di richieste di chiarimenti da parte dei lettori, e che riguarda le operazioni che si devono effettuare per allineare i circuiti di media e radio frequenza dei ricevitori a modulazione di frequenza.

Dobbiamo premettere che la procedura di allineamento di tali ricevitori non presenta difficoltà eccessive e che risultati favorevoli possono essere raggiunti anche da coloro che non siano in possesso di un'attrezzatura strumentale molto complessa.

Le nostre intenzioni sono per l'appunto quelle di indicare ai nostri lettori la strada da seguire per effettuare tali operazioni, in funzione delle apparecchiature a loro disposizione.

Allineamento di un ricevitore per FM mediante l'uso di un generatore FM e di un voltmetro a valvola (fig. 1)

Per effettuare l'allineamento dei circuiti di media frequenza di un ricevitore per FM, disponendo dei suddetti strumenti, è necessario effettuare le seguenti operazioni:

a) Il voltmetro a valvola dovrà essere collegato come indicato in fig. 1 con in serie una resistenza di circa 100 kΩ.

b) Il generatore dei segnali, naturalmente sintonizzato sulla frequenza di 10,7 MHz, che corrisponde al valore delle medie frequenze usate comunemente in tale tipo di ricevitori, dovrà essere collegato alla griglia dell'ultima valvola amplificatrice di media frequenza tramite un condensatore da 0,01 μF (può essere consigliabile disaccordare gli stadi precedenti avvitando o svitando i nuclei dei trasformatori F.I. Il generatore che, dovrà emettere la portante **non modulata**, sarà man-

tenuto con un'uscita piuttosto bassa allo scopo di non alterare il funzionamento del limitatore).

c) Regolare il nucleo del trasformatore di rivelazione L5 in modo da ottenere la massima lettura sul voltmetro.

d) Commutare il generatore in posizione **AM non modulata**, sempre sulla frequenza di 10,7 MHz e regolare L6 in modo da ottenere il minimo di lettura sul voltmetro.

Queste operazioni, tranne quella relativa all'accordo di L6, dovranno essere ripetute più volte, con lo stesso ordine di successione, allo scopo di ottenere la perfetta messa a punto del circuito amplificatore di media frequenza.

Quando si sarà certi di aver conseguito il risultato migliore si procederà al ritocco dell'accordo di L6 portando il generatore sulla posizione di AM **non modulata,** collegandolo al tubo convertitore come indicato più sopra, e mettendo in parallelo al

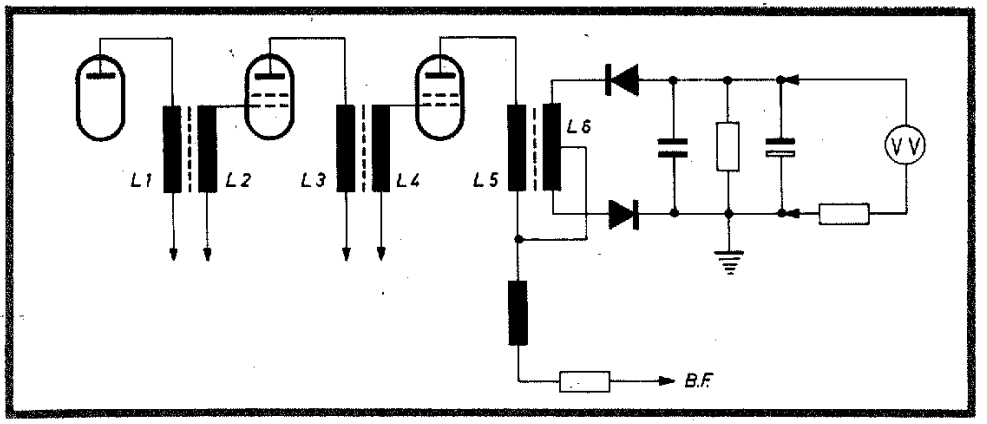

Fig. 1 - Allineamento di un ricevitore FM collegato con un voltmetro elettronico.

e) Riportare il generatore in posizione **FM non modulata** e collegarlo alla griglia della valvola di media frequenza precedente, sempre tramite il condensatore da 0,01 μF, e regolare i nuclei di L3 e L4 in modo da ottenere il massimo di deviazione dello strumento. Procedere allo stesso modo per tutti gli altri eventuali stadi di F.I.

f) Accoppiare il generatore al tubo convertitore-miscelatore, togliendo ad esso lo schermo ed avvolgendo attorno al bulbo di vetro alcune spire che saranno collegate al cavo coassiale d'uscita del generatore stesso. Regolare gli avvolgimenti L1 e L2 in modo da ottenere la massima lettura sullo strumento.

È importante tenere presente che l'indicazione del voltmetro corrisponderà, generalmente, ad una tensione negativa dell'ordine di 3 o 4 V, tensione che sarà sensibilmente inferiore per l'avvolgimento L5. secondario od al primario del trasformatore di uscita dell'altoparlante un normale misuratore di uscita. Anche in questo caso la regolazione di L6 dovrà essere effettuata in modo da ottenere la minima lettura all'indicatore di uscita. Durante l'esecuzione di tale operazione, e dopo la stessa, non dovrà essere assolutamente ritoccato l'accordo di L5.

Per effettuare la taratura dei circuiti a radio frequenza e dell'oscillatore le operazioni di messa a punto dovranno essere eseguite sulla frequenza più bassa (88 o 90 MHz) tramite la regolazione dei nuclei, sulla frequenza più alta (98 o 100 MHz) agendo sui trimmer ed al centro banda (94 o 95 MHz) regolando il circuito d'ingresso che può essere anche ad accordo fisso. Queste norme naturalmente sono di carattere generale e possono subire delle varianti che sono sempre precisate dai costruttori.

Il procedimento da seguire per tale genere di allineamento è del tutto identico a quello adottato per la taratura dei ricevitori AM. Il generatore dei segnali, in posizione AM, sarà collegato direttamente all'antenna (eventualmente tramite l'inserzione di un'antenna fittizia) mentre in uscita potrà usarsi tanto il volmetro a valvola, come è mostrato in figura, quanto il misuratore di uscita disposto come indicato più sopra. Dopo aver fatto coincidere l'indice della scala sulla frequenza inferiore (ad esempio 88 MHz) e aver sintonizzato il generatore sulla stessa frequenza si regolerà il nucleo dell'oscillatore in modo da ottenere la massima deviazione sullo strumento (sia esso il voltmetro a valvola o il misuratore di uscita). Successivamente si sposterà l'indice sull'altro estremo della gamma (98 MHz), e così pure la sintonia del generatore e, tramite i trimmer dell'oscillatore, si agirà in modo da ottenere sempre la massima uscita.

Terminate tali operazioni si porterà la sintonia del ricevitore e del generatore sulla frequenza di centro gamma regolando i trimmer o i nuclei del circuito accordato a RF in modo da ottenere la massima deviazione dello strumento. Quest'ultima operazione generalmente è più difficoltosa e meno precisa delle due precedenti.

Anche in questo caso è necessario ripetere più volte dette operazioni allo scopo di raggiungere il perfetto allineamento dei circuiti.

Accordo di un ricevitore FM mediante l'uso di un semplice generatore AM e di un voltmetro a valvola

In questo caso è consigliabile collegare il generatore AM, sintonizzato sulla frequenza di 10,7 MHz **non modulata**, al tubo convertitore-miscelatore, come indicato nel caso precedente ed il voltmetro a valvola sempre secondo lo schema di figura 1, passando a regolare successivamente tutti i nuclei ad eccezione di quello relativo L6, in modo da ottenere la massima deviazione allo strumento.

Durante la messa a punto di un avvolgimento di uno stesso trasformatore di media frequenza l'altro avvolgimento dovrebbe essere ammortizzato collegandovi in parallelo un condensatore da 5.000/10.000 pF in serie con una resistenza da 5 kΩ.

Per la messa a punto del circuito rivelatore a rapporto, del quale fa parte l'avvolgimento L6, è necessario realizzare il circuito di fig. 2 con l'inserimento di due resistenze da 200 kΩ ed il voltmetro collegato come indicato nella figura stessa. Per effettuare tale operazione si può ricorrere all'uso di un milliamperometro avente lo zero al centro scala. Il nucleo del circuito rivelatore L6 dovrà essere regolato in modo da ottenere una deviazione nulla allo strumento il cui indice, perciò, dovrà rimanere fermo a centro scala.

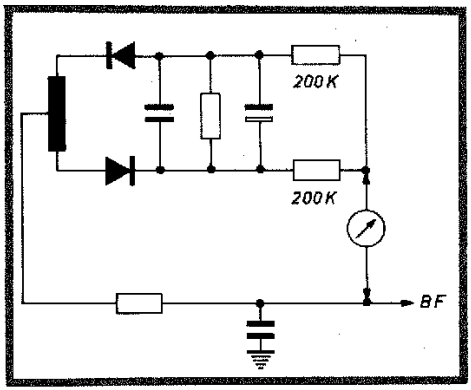

Fig. 2 - Disposizione del voltmetro elettronico o di un milliamperometro per la messa a punto del rivelatore a rapporto.

Per l'allineamento della sezione oscillatore e del circuito a radio frequenza si procederà come indicato nel caso precedente.

Messa a punto di un ricevitore FM mediante l'impiego di un sweep con marker e oscilloscopio

Disponendo dei suddetti strumenti l'allineamento di un ricevitore FM sarà effettuato in modo senz'altro più preciso. Si collegherà lo sweep, accordato su 10,7 MHz, all'ingresso dell'amplificatore di media frequenza (cioè alla griglia della

prima valvola di tale circuito) e l'oscillografo all'uscita di bassa frequenza (od anche all'uscita del circuito rivelatore). Il marker sarà regolato per 10,7 MHz. Agendo in tal modo sullo schermo dell'oscilloscopio si dovrà osservare la ben nota « **curva ad S** » visibile in fig. 3. Dato che è ben difficilmente nella fase iniziale detta curva si presenterà in modo simmetrico, in primo luogo si procederà a regolare il circuito rivelatore n modo da eliminare le anor-

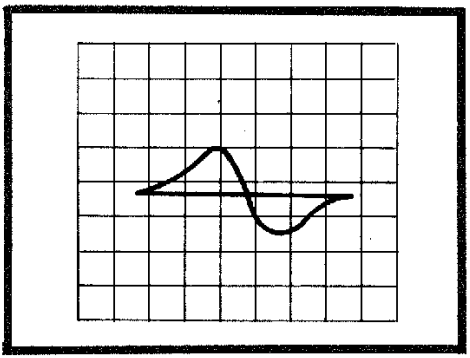

Fig. 3 - Curva relativa all'esatta messa a punto del rivelatore a rapporto.

malità proprie di tale circuito e che si manifestano con una curva del tipo indicato in fig. 4. Successivamente si passerà a regolare i nuclei dei vari trasformatori di media frequenza in modo da ottenere sullo schermo la massima ampiezza della curva.

È possibile effettuare l'allineamento stadio per stadio ed in tal caso è necessario usare una sonda di rivelazione da interporre fra il circuito controllato e l'oscilloscopio (vedere l'esempio pratico).

Sovrapponendo al segnale dello sweep un segnale modulato in ampiezza è possibile stabilire la larghezza di banda dell'amplificatore di media frequenza.

Esempio pratico di allineamento di un ricevitore per FM

Riteniamo utile per i lettori dare un esempio pratico di taratura di un apparecchio per modulazione di frequenza qualora si abbia a disposizione uno Sweep, un Marker ed un oscillografo.

Prendiamo in esame lo schema di un ricevitore della G.B.C. del quale in fig. 5 riportiamo lo schema relativo al telaio di frequenza intermedia con rivelatore a rapporto. Essendo tale apparecchio adatto a funzionare tanto in FM quanto in AM innanzi tutto occorrerà schiacciare il tasto « FM ». L'oscillografo sarà collegato al terminale 9 del pannello di media frequenza mentre il segnale dello sweep si inietta sulla griglia della valvola EF85 (piedino 2)

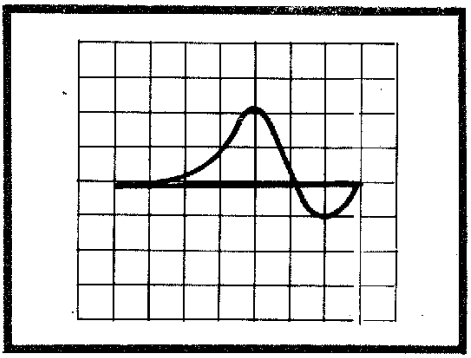

Fig. 4 - Curva indicante una cattiva regolazione del rivelatore a rapporto.

dopo averne staccato la relativa connessione dello zoccolo. Lo sweep dovrà essere accordato in modo perfetto su 10,7 MHz. Si dovranno regolare i nuclei delle bobine del rivelatore a rapporto in modo da ottenere sullo schermo dell'oscillografo la curva di fig. 6.

In tale curva i valori della semionda positiva dovranno risultare punto per punto, ed in valore assoluto, perfettamente identici a quelle della semionda negativa inoltre, iniettando con il marker un segnale a 10,7 MHz, dovrà comparire sullo schermo un **pip** al centro del tratto rettilineo della sinusoide. Come abbiamo detto prima, tali risultati dovranno ottenersi per gradi eseguendo dei piccoli ritocchi ora su un nucleo ora su un altro. Terminate le operazioni di taratura le connessioni della valvola dovranno essere riportate nelle condizioni primitive.

Per effettuare l'allineamento dei trasformatori di media frequenza in primo luogo

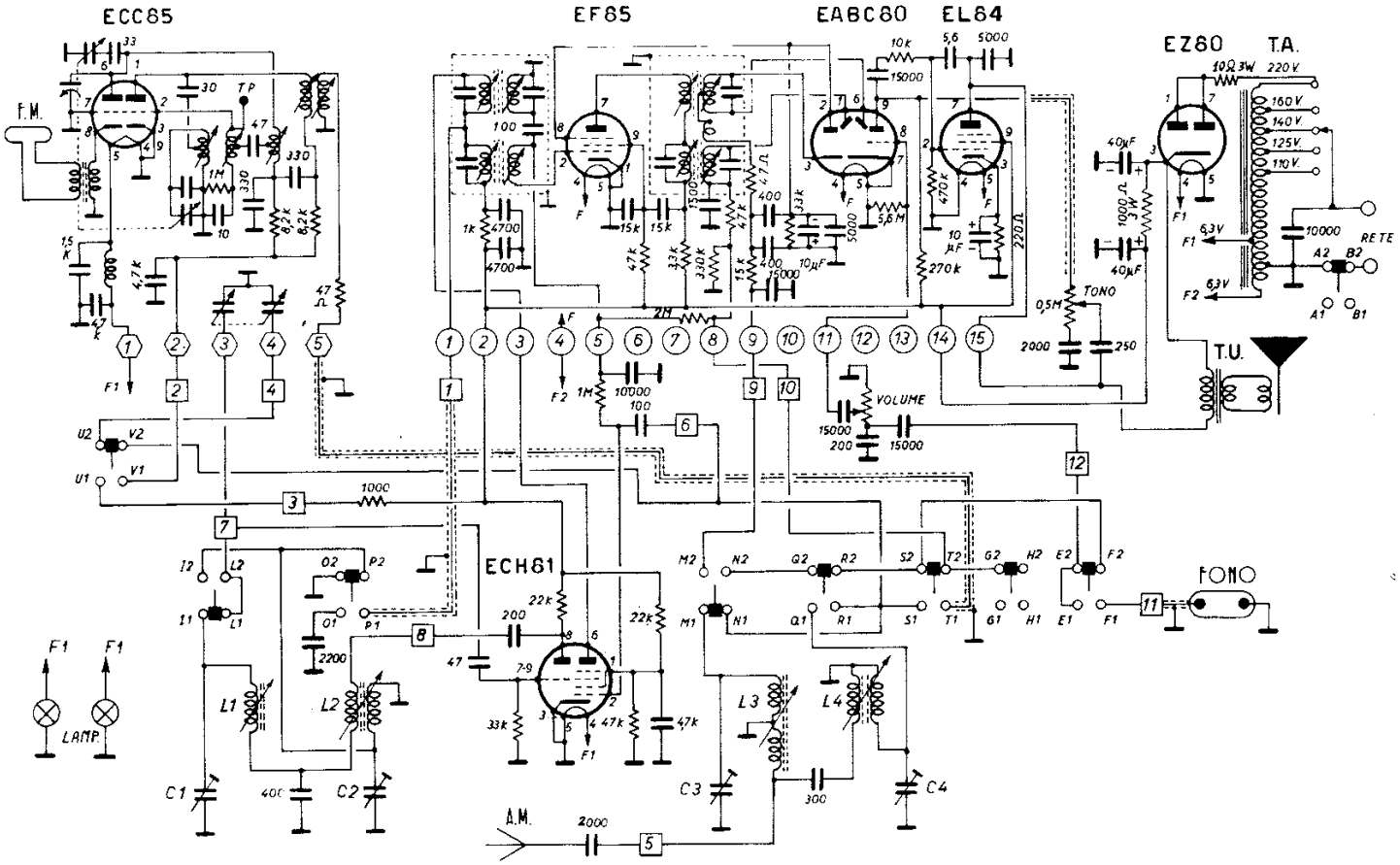

Fig. 5 - Schema elettrico di un ricevitore FM.

si realizzerà una sonda del tipo illustrato in fig. 7 che sarà collegata, da un capo all'oscillografo e dall'altro alla placca della valvola EF85. Il segnale dello sweep a 10,7 MHz sarà inviato invece al terminale 7 del gruppo ad alta frequenza. Agendo sui nuclei delle bobine che compongono il secondo trasformatore di media frequenza si agirà in modo da ottenere, con il massimo guadagno, una curva simile a quella di fig. 8. I due ginocchi dovranno trovarsi esattamente a ± 100 kHz rispetto alla frequenza centrale di 10,7 MHz. Se

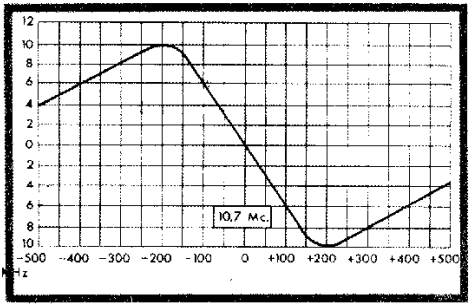

Fig. 6 - Curva a S.

l'allineamento è stato eseguito in modo ortodosso iniettando i segnali del marker a 10,6 e 10,8 MHz dovranno comparire, in coincidenza dei due ginocchi, due **pip**. La taratura del primo trasformatore di media frequenza verrà eseguita con procedura identica iniettando il segnale nel punto TP.

Come abbiamo precisato all'inizio di questa breve esposizione confermiamo che, specialmente per apparecchi i cui circuiti siano piuttosto complessi, è sempre opportuno procedere alla relativa taratura dei vari circuiti attenendosi alle norme impartite dal costruttore ed al relativo schema elettrico. Comunque, tenendo presente quanto abbiamo esposto più sopra, è facile trovare una soluzione che consenta di effettuare tali operazioni nel modo migliore possibile.

Interferenza su ricevitore FM da parte di una stazione, che trasmette sulla frequenza di 10,7 MHz

Talvolta si verifica il caso che ad un ricevitore FM pervengano emissioni aventi frequenza identica al valore della media frequenza, cioè 10,7 MHz, dovute a frequenze fondamentali od anche ad armoniche. Esse naturalmente possono essere la causa di notevole disturbo specialmente se provengono da trasmettitori posti relativamente vicino al ricevitore; in tal caso è consigliabile l'inserzione di un filtro trappola nel circuito di antenna, filtro che dovrà essere doppio qualora per l'ingresso del ricevitore sia previsto per linea simmetrica a 300 ohm anziché per cavo coassia-

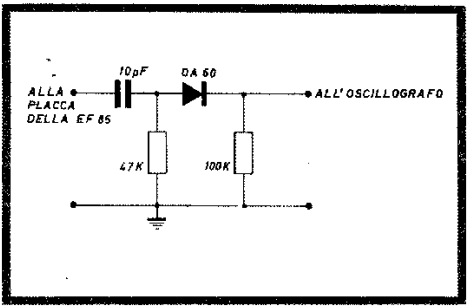

Fig. 7 - Sonda di rivelazione.

le. Tale filtro sarà costruito nel modo seguente: avvolgere 34 spire di filo di rame smaltato da 30/100 su un supporto avente il diametro di 8 mm. Spire unite, con in parallelo un condensatore ceramico avente capacità compresa fra 10 e 15 pF. L'accordo si dovrà fare regolando il nucleo in ferroxcart.

APPENDICE

Strumenti della G.B.C. adatti alla taratura dei ricevitori FM e materiale di ricambio

Nel catalogo generale della G.B.C. a partire dalla pagina 1092 sono illustrati un'ampia gamma di generatori, oscillografi, voltmetri a valvola, misuratori di uscita ed altri strumenti adatti al controllo dei ricevitori AM, FM e TV. Alcuni di questi sono forniti sotto forma di scatola di montaggio come ad esempio:

T/702 (SM/124) **GENERFATORE RF Deluxe 315 EICO**, per AM/FM da 75 kHz a 50 MHz e da 13 a 150 MHz (4 valvole).

T/704 (SM/126) **GENERATORE RF 320 EICO**, per AM/FM, da 150 kHz a 34 MHz e da 22 MHz a 102 MHz (2 valvole). Il tipo T/706 è identico, ma è dotato di calibratore interno per ciascuna delle cinque gamme.

T/708 (SM/130) **GENERATORE RF modello 324**, AM, FM e TV, da 150 a 3500 kHz, da 3,5 a 435 MHz.

SM/134 **GENERATORE SWEEP FM/TV**, da 500 kHz a 228 MHz, e da 0 a 30 MHz.

T/713 (SM/135) **GENERATORE SWEEP-MARKER**, da 3 a 220 MHz, Quarzo a 5,5 MHz; Marker miscelabile per osservare all'oscilloscopio fino a tre tracce.

EICO 427. È uno strumento di recente realizzazione che deriva dal famoso modello 425 e che di questo rappresenta la versione deluxe, con migliore accessibilità e manovrabilità.

T/694 (SM/108) **VOLTMETRO ELETTRONICO EICO 221.** Misura diretta di tensioni alternate e continue, decibels e resistenze. Impedenza d'ingresso 25 MΩ.

T/696 (SM/118) **MILLIVOLTMETRO CA e AMPLIFICATORE RF EICO 250.** Strumento per laboratorio. Come voltmetro misura le tensioni alternate da 100 μV a 300 V in 12 scale, come amplificatore a frequenze video presenta un guadagno di 60 dB e un'uscita massima di 5 Veff.

A partire dalla pagina 881 del **CATALOGO GENERALE G.B.C.** sono illustrati una

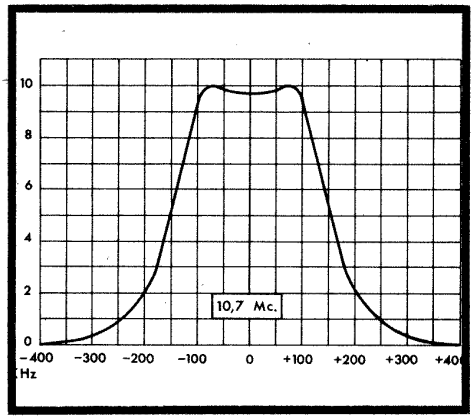

Fig. 8 - Curva di media frequenza.

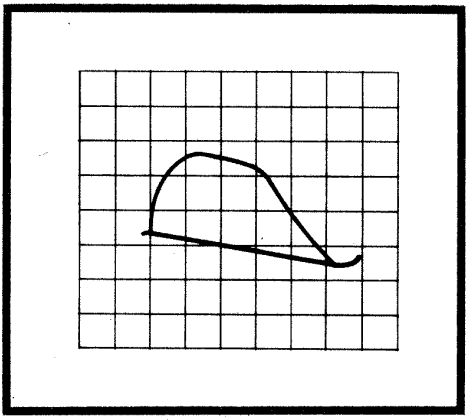

Fig. 9 Curva irregolare dovuta a saturazione provocata dal segnale del generatore troppo forte.

T/681 (SM/107) **OSCILLOSCOPIO 3" EICO 430.** Sensibilità Vert. 25 mV/cm, orizzontale 250 mV/cm.

T/682 (SM/142) **OSCILLOSCOPIO 5" EICO 460.** Ideale per l'assistenza e il servizio FM e TV bianco, nero e colore, elettronica scientifica ed industriale.

T/683 (SM/141) **OSCILLOSCOPIO 5"**

vasta serie di compensatori, condensatori variabili, bobine, impedenze e nuclei, tutto materiale particolarmente adatto per essere impiegato nelle sostituzioni dei componenti avariati in qualsiasi tipo di ricevitore compresi quelli FM. Notevoli i gruppi sintonizzatori per FM e i telai di media frequenza per AM/FM che consentono la realizzazione di ricevitori e la sostituzione rapida di elementi difettosi.