

IL COMPLESSO ELETTRONICO DEL MAGNETOFONO

I componenti del complesso elettronico.

Per complesso elettronico s'intende quella parte del magnetofono che provvede a fissare nel nastro le impressioni magnetiche durante la registrazione, e che consente di ottenere da tali impressioni le voci e i suoni, durante le riproduzioni sonore. Consiste delle seguenti parti:

- a) la coppia di testine magnetiche;
- b) il preamplificatore;
- c) l'amplificatore finale;
- d) l'oscillatore supersonico;
- e) il microfono e l'altoparlante;
- f) il commutatore registrazione/ascolto;
- g) l'indicatore di modulazione;
- h) l'alimentatore.

Il preamplificatore e l'amplificatore ad audiofrequenza sono di tipo normale, e non differiscono da quelli di un comune radiofonografo o di un amplificatore di piccola potenza. Il preamplificatore è necessario dato il basso livello del segnale fornito dal microfono durante la registrazione magnetica, e dalla testa magnetica durante la riproduzione sonora. È anche necessario per compensare le perdite determinate dalla presenza dei due compensatori di frequenza, ai quali verrà accennato in seguito.

Durante la registrazione è inserito il solo preamplificatore, ed è escluso l'amplificatore finale. Ciò perchè la testina di registrazione è sprovvista di qualsiasi parte meccanica in movimento. Essa richiede soltanto una corrente molto debole, da uno a due milliampere.

Durante l'ascolto è invece necessario l'amplificatore, data la notevole intensità di corrente, da 20 a 40 milliampere, richiesta dallo stadio finale, nel quale è l'altoparlante.

SCHEMA DI PRINCIPIO.

La fig. 14.1 riporta lo schema a blocchi del complesso elettronico generalmente usato nella maggior parte dei magnetofoni d'uso generale.

La valvola finale provvede a due distinte funzioni:

- a) quale amplificatrice di potenza durante la riproduzione sonora (ascolto);
- b) quale oscillatrice supersonica durante la registrazione magnetica.

In numerosi magnetofoni, le valvole sono tre, anzichè due come indicate. La terza valvola è un altro doppio triodo; uno dei due triodi provvede ad un'ulteriore amplificazione nella posizione « registrazione », mentre l'altro triodo precede la valvola indicatrice di modulazione.

In figura, il complesso elettronico è in posizione di registrazione (R). Il microfono a cristallo, ad alta impedenza, è direttamente collegato all'entrata dell'amplifica-

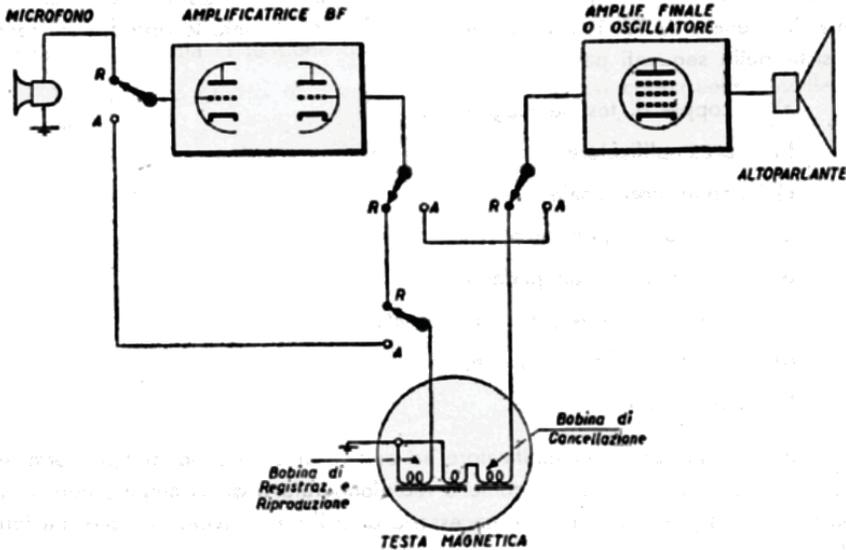


Fig. 14.1. - Schema a blocchi del complesso elettronico dei magnetofoni.

to. L'uscita del preamplificatore è collegata, tramite un condensatore, alla testina di registrazione.

Alla testina di registrazione è collegato un avvolgimento in serie con quello della bobina di cancellazione. Una parte della tensione BF supersonica, fornita dall'oscillatore, è presente anche nella testina di registrazione e ne determina la polarizzazione magnetica.

Il nastro scorre prima sulla testina di cancellazione e poi su quella di registra-

zione. Le due testine sono racchiuse entro un'unica custodia e formano la testa magnetica di questo magnetofono.

Nella posizione di ascolto (A), è l'avvolgimento della testina di registrazione che è collegato all'entrata del preamplificatore, al posto del microfono. L'uscita del preamplificatore è collegata all'entrata dell'amplificatore finale.

In questa posizione, l'oscillatore BF non funziona; esso non esiste neppure, poiché un'altra sezione del commutatore, non indicata in figura, ha escluso il circuito d'oscillatore e inserito quello d'amplificatore finale.

L'AMPLIFICAZIONE BF NEI MAGNETOFONI DI TIPO MEDIO.

Un altro esempio di complesso elettronico è quello riportato a blocchi dalla fig. 14.2.

Il preamplificatore comprende due valvole ad elevata amplificazione BF. La sua

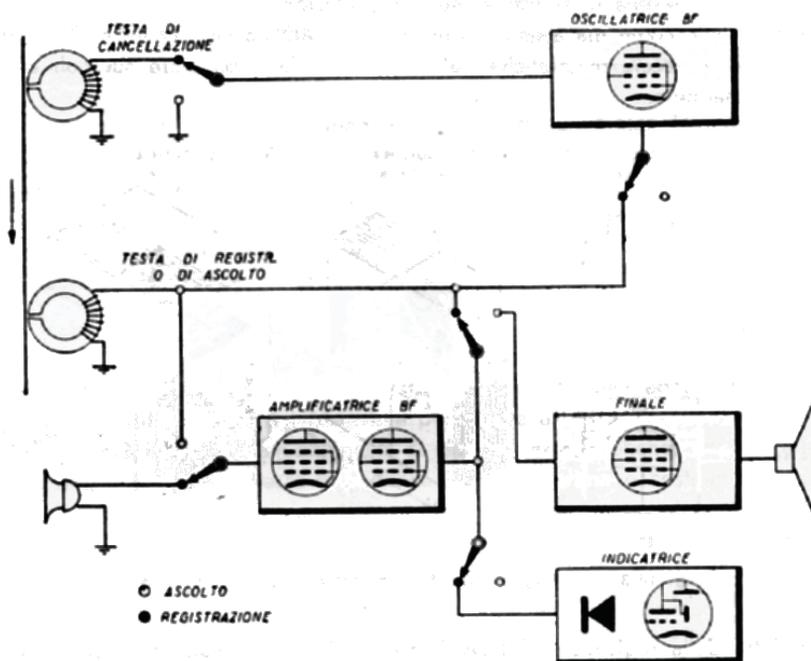


Fig. 14.2. - Schema a blocchi di magnetofono di tipo medio.

uscita è collegata alla testina di registrazione, quando il magnetofono è in posizione « registrazione » (punto nero), mentre è collegata all'entrata dell'amplificatore finale, in posizione « ascolto » (punto bianco).

L'oscillatore BF supersonico è separato dallo stadio finale; quando il magneto-

fono è in posizione di « ascolto », esso è staccato, e non vi è tensione anodica alla placca della sua valvola, la quale è però accesa, per consentire l'immediato passaggio da ascolto a registrazione.

Nella posizione « registrazione », è inserita una valvola indicatrice della profondità della modulazione. È preceduta da un diodo a germanio.

In alcuni magnetofoni, lo stadio finale comprende due valvole in controfase. È utilizzato, in tal caso, anche un doppio triodo, una metà del quale nello stadio d'oscillatore BF supersonico, e l'altra metà nello stadio d'inversione di fase, all'entrata di quello finale.

La testina di registrazione e riproduzione.

Una sola testina magnetica provvede sia alle impressioni magnetiche sul nastro, sia a ricavare da tali impressioni la tensione a bassa frequenza per la riproduzione sonora. È detta *testina di registrazione e riproduzione*.

È costituita, come già accennato nel capitolo XII, da un piccolo elettromagnete; una delle due tracce magnetiche del nastro vien fatta scivolare sui poli affacciati dell'elettromagnete.

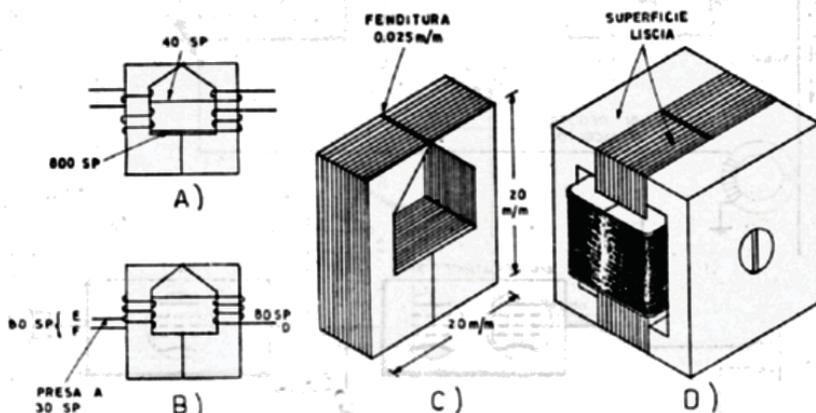


Fig. 14.3. - Dettagli costruttivi per testa magnetica da nastro.

All'atto della registrazione, l'avvolgimento dell'elettromagnete è percorso dalla corrente BF fornita dal preamplificatore; tale corrente determina corrispondenti variazioni di flusso magnetico tra i due poli dell'elettromagnete, causando così la magnetizzazione modulata del nastro magnetico. All'atto della riproduzione, ossia dell'ascolto, è la magnetizzazione del nastro in corsa che determina la presenza di una corrente BF nell'avvolgimento dell'elettromagnete.

Il nucleo della testina è formato da lamierini molto sottili, di materiale ad alta permeabilità magnetica (Permalloy), disposti in modo da formare un circuito ma-

gnetrico interamente chiuso, ad eccezione di una sottilissima fenditura tra i poli, al centro della superficie in contatto con il nastro in corsa. Come indica la fig. 14.3, i due poli sono appuntiti, per ottenere la massima concentrazione del campo magnetico.

È necessario che la fenditura tra i due poli, l'espansione, sia ridotta al minimo allo scopo di rendere possibile la registrazione delle frequenze più alte. In media, tale fenditura è di 0,025 mm. Non è lasciata aperta, poichè i due acuti spigoli provocherebbero una eccessiva asportazione dello strato magnetico del nastro. È chiusa con ottone o con berillio.

Il nucleo di lamierini può consistere di due parti, unite strettamente. La fig. 14.3 indica le caratteristiche costruttive di una testa magnetica per registratori a nastro. Come si può notare, le dimensioni della testa magnetica sono piccole, di appena 2 centimetri.

L'elettromagnete della testa di registrazione-riproduzione è sistemato entro una piccola custodia di ferro o di acciaio, per toglierlo dall'influenza dei campi alternativi prodotti dal motore e dal trasformatore di alimentazione. La posizione della testa è scelta in modo da ridurre al minimo l'azione di tali campi, e quindi le tracce di ronzio.

I lamierini usati per le teste magnetiche sono generalmente temperati all'idrogeno, con impianti speciali. Per la costruzione dilettantistica della testa magnetica è opportuno scartare i lamierini di acciaio al silicio, e, in mancanza di meglio, adoperare quelli impiegati per la costruzione dei piccoli trasformatori da microfono.

IMPEDENZA DELLA TESTA MAGNETICA.

La testa magnetica può essere, come è noto, a bassa o ad alta impedenza. Sono a bassa impedenza le teste magnetiche dei registratori di qualità più elevata, sono ad alta impedenza tutte le altre, per il fatto che possono venir adoperate senza trasformatore d'entrata, indispensabile invece per quelle a bassa impedenza.

La fig. 14.3 indica gli avvolgimenti di due teste magnetiche, una ad alta impedenza in A), e l'altra a bassa impedenza in B). La prima è costituita da quattro bobine, due foniche di 800 spire ciascuna, filo sottilissimo, sopra le quali sono collocate le due bobine di polarizzazione, di 40 spire ciascuna. L'altra testa magnetica, quella a bassa impedenza, è provvista di due sole bobine, di 80 spire ciascuna, con una presa alla 30ma spira, filo n. 30 con doppia copertura cotone. La lettera D indica l'inizio dell'avvolgimento, E la presa e F la fine dell'avvolgimento. La presa E va collegata a massa. La fine dell'avvolgimento F va collegata, durante la registrazione, al secondario del trasformatore d'uscita, mentre l'inizio dell'avvolgimento va collegato all'oscillatore supersonico.

La cancellazione dal nastro.

Nei registratori a nastro, la testa magnetica di cancellazione è anch'essa costituita da un elettromagnete, con la differenza che la fenditura è più larga. Viene ali-

mentata dall'oscillatore supersonico, direttamente o tramite un amplificatore della tensione supersonica, a seconda del tipo di registratore.

L'azione della testa di cancellazione è illustrata dalla fig. 14.4. Ai capi della fenditura si formano due flussi magnetici, di polarità opposta, i quali causano una

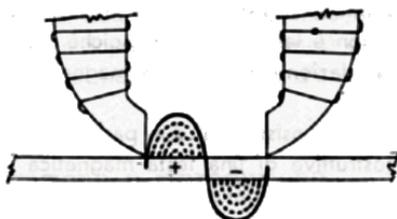


Fig. 14.4. - Flusso magnetico tra i poli della testina di cancellazione.

assenza di magnetizzazione, poichè agiscono entrambi in senso opposto, sopra i magneti-molecola, annullandosi a vicenda.

Se la frequenza da cancellare è elevata, è necessario che la fenditura sia breve, in modo da consentire ai due flussi magnetici della testa cancellante di poter agire anche sulle sottili impressioni magnetiche corrispondenti alla più elevata

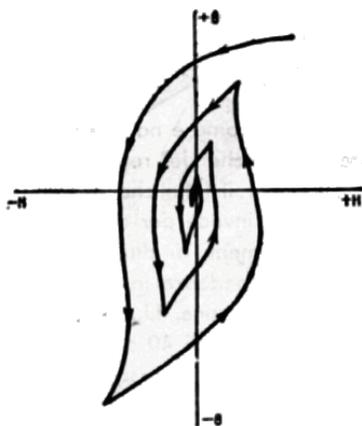


Fig. 14.5. - Riduzione ciclica delle curve d'isteresi magnetica.

frequenza sonora registrata. Però, se la fenditura è molto breve, si determina il fenomeno del cortocircuito magnetico, con conseguente inefficienza più o meno accentuata, della testa cancellante.

L'ampiezza della fenditura risulta perciò da un compromesso tra la più alta frequenza bene cancellabile e l'efficienza della testa cancellante. Anche la frequenza

dell'oscillatore supersonico deve essere adeguata all'ampiezza della fenditura, e quindi non può essere molto alta, come potrebbe sembrare desiderabile. Per quanto detto, l'ampiezza della fenditura è sempre maggiore di quella della testa di registrazione. La testa di cancellazione deve « scuotere » nei due sensi i magneti-molecola, mentre quella di registrazione deve solo orientarli in un dato senso.

La struttura magnetica laminata della testa di cancellazione è soggetta alle stesse perdite di quella dei trasformatori. Il nucleo magnetico può riscaldarsi. È necessario che il calore possa dissiparsi, per evitare che la vernice magnetica non abbia a trasferirsi, sia pure in minima parte, sulla testa magnetica. Qualora ciò avvenga, è opportuno evitare lunghe cancellazioni, ad es. quella dell'intero nastro, senza interruzione; è bene sospendere la cancellazione e riprenderla dopo qualche minuto.

Per ottenere una cancellazione accuratissima, è necessario che il campo magnetico ai capi della fenditura sia molto forte, anche per compensare la riduzione ciclica del campo magnetico, il quale si inverte nei due sensi, riduzione che si manifesta gradualmente, come indicano le curve d'isteresi di fig. 14.5.

I circuiti di pre- e post-compensazione dei magnetofoni.

L'intensità della registrazione magnetica non è uniforme alle varie frequenze; è abbastanza uniforme per le frequenze comprese tra 2 000 e 4 000 cicli; per le altre è insufficiente. È perciò necessario compensare questo inconveniente, super-

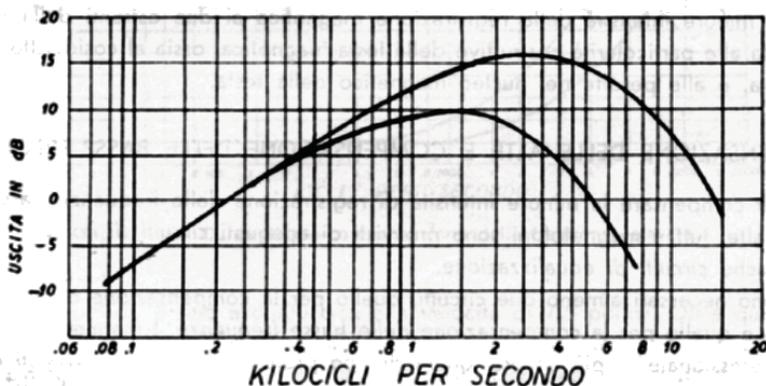


Fig. 14.6. - Registrazione magnetica alle varie frequenze. La curva in basso si riferisce alla velocità di 3,75 pollici, e quella in alto alla velocità di 7,5 pollici.

amplificando le frequenze comprese ai due estremi della gamma, ossia quelle dall'estremo inferiore sino a circa 2 000 cicli, e quelle da 4 000 cicli sino all'estremo superiore. Senza tale compensazione, la registrazione magnetica di voci, e particolarmente di suoni, risulta assai distorta.

La fig. 14.6 riporta in diagramma l'andamento della registrazione magnetica

alle varie frequenze, senza compensazione. All'entrata del magnetofono è stata applicata una tensione alternativa di ampiezza costante e di frequenza variabile, da 70 a circa 15 000 cicli; la riproduzione dal nastro di tale tensione alternativa è stata eseguita con un voltmetro a valvola, posto in sostituzione dell'altoparlante. L'andamento è espresso in decibel, con zero decibel corrispondente a 1 millivolt.

Si può notare che l'andamento della registrazione presenta un tratto rettilineo per tutte le frequenze da 70 a 1 500 cicli. A 200 cicli la tensione d'uscita è esattamente eguale al doppio di quella a 100 cicli, e così di seguito. Raddoppiando la frequenza, risulta raddoppiata anche la tensione d'uscita.

Un semplice calcolo dimostra che raddoppiando la frequenza, nel tratto rettilineo, si ottiene un aumento dell'ampiezza della tensione d'uscita corrispondente a 6 decibel, per cui se la frequenza registrata aumenta di un'ottava, ossia se viene raddoppiata, l'uscita aumenta di 6 decibel.

All'altro estremo della gamma, l'andamento è curvilineo; la diminuzione della resa d'uscita è molto più rapida, all'aumentare della frequenza di registrazione.

L'andamento della registrazione alle varie frequenze cambia al passare da una velocità all'altra del nastro. Nella stessa figura sono indicate due curve, quella ottenuta alla velocità di 3,75 pollici e quella a 7,5 pollici.

All'estremo basso della gamma non vi è differenza tra le registrazioni alle due velocità; vi è invece notevole differenza all'estremo alto della gamma. Alla velocità bassa, si giunge a mala pena a 8 000 cicli, mentre alla velocità alta si giunge a 15 000 cicli, con sufficiente resa d'uscita.

La minore intensità della registrazione magnetica ai due estremi della gamma è dovuta alle particolarità costruttive della testa magnetica, ossia al cosiddetto *effetto fenditura*, e alle perdite nel nucleo magnetico della testa.

COMPENSAZIONE DELLE ALTE E COMPENSAZIONE DELLE BASSE FREQUENZE.

Per compensare la minore intensità di registrazione delle frequenze basse e di quelle alte, tutti i magnetofoni sono provvisti di adeguati *circuiti di compensazione*, detti anche *circuiti di equalizzazione*.

Sono necessari almeno due circuiti, quello per la compensazione delle alte frequenze e quello per la compensazione delle basse frequenze. I magnetofoni di tipo semi-professionale e, più ancora, quelli di tipo professionale, sono provvisti di altri due circuiti, per compensare le variazioni dovute alle due principali velocità. In tali magnetofoni, la compensazione alle alte e alle basse frequenze prevista per una data velocità, non è più adatta per l'altra velocità, e può addirittura costituire un elemento di distorsione, per cui è necessario che il commutatore velocità agisca anche, contemporaneamente, sui circuiti di compensazione, inserendo quelli adeguati a ciascuna delle due velocità.

In pratica si è trovato che non è opportuno provvedere ad ambedue le compensazioni, quella per le frequenze alte e quella per le frequenze basse, simulta-

neamente, all'atto della registrazione, ma che è invece opportuno compensare le alte frequenze all'atto della registrazione, e compensare le basse frequenze all'atto della riproduzione.

COMPENSAZIONE DELLE FREQUENZE ALTE (PRE-COMPENSAZIONE).

Si provvede a compensare le frequenze alte all'atto della registrazione, super-amplificando tali frequenze rispetto quelle del tratto centrale, comprese tra 2 000 e 4 000 cicli circa. Vengono compensate le frequenze alte poiché l'intensità delle onde sonore della voce umana e degli strumenti musicali, è minore alle frequenze alte, mentre per ottenere un buon rapporto segnale/disturbo è necessario che il segnale sia d'ampiezza quanto maggiore possibile, tanto più che i disturbi sono in gran parte localizzati proprio nella zona delle frequenze elevate.

Compensando le frequenze elevate non vi è pericolo di sovraccarico e quindi di distorsione, sia perchè l'ampiezza della tensione fonica a tali frequenze è modesta, sia perchè alle frequenze elevate si manifestano le maggiori perdite.

La fig. 14.7 indica quale sia la risposta dell'amplificatore BF di un dato magnetofono durante la registrazione, in modo da ottenere con una super-amplificazione delle frequenze elevate, la necessaria pre-compensazione. L'amplificazione è lineare dall'estremo più basso sino a 4 000 cicli, quando il nastro scorre alla velo-

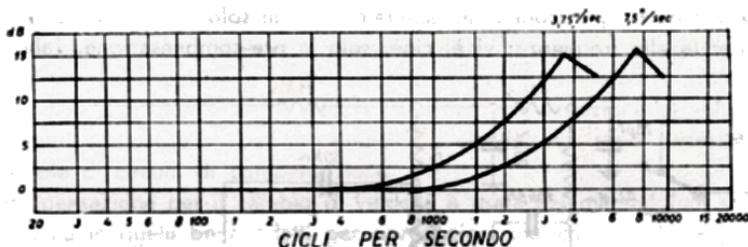


Fig. 14.7. - Curve di pre-compensazione delle frequenze elevate.

cià di 3,75 pollici, e sino a 8 000 cicli alla velocità di 7,5 pollici. Oltre questi due limiti di frequenza, l'amplificazione sale fortemente con un guadagno di circa 15 decibel. L'amplificazione massima è intorno ai 3 700 cicli per la velocità di 3,75 pollici, e intorno ai 7 500 cicli per quella di 7,5 pollici.

COMPENSAZIONE DELLE FREQUENZE BASSE (POST-COMPENSAZIONE).

La compensazione delle frequenze basse avviene all'atto della riproduzione sonora, poiché a tali frequenze l'ampiezza della tensione fonica è notevole; una super-amplificazione determinerebbe una distorsione per sovraccarico. Se la compensazione delle frequenze basse avvenisse all'atto della registrazione, verrebbero amplificati

anche i disturbi dovuti ai campi magnetici del motore e dei trasformatori, con conseguente aumento del ronzio.

La fig. 14.8 indica un esempio di super-amplificazione delle frequenze basse, ossia di post-compensazione. La curva in diagramma indica l'andamento dell'amplificazione alle varie frequenze dell'intero complesso di amplificazione, ossia dell'amplificatore di tensione BF e di quello finale, quando è inserito il circuito di post-compensazione, cioè durante l'ascolto.

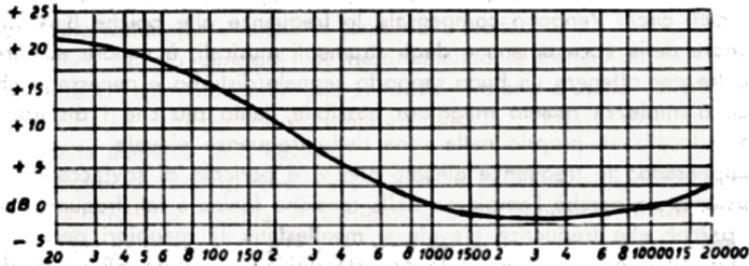


Fig. 14.8. - Amplificazione del magnetofono durante l'ascolto, con post-compensazione delle frequenze basse.

La pre-compensazione nei piccoli magnetofoni.

Nei piccoli magnetofoni vi è, generalmente, un solo circuito di compensazione, quello per le alte frequenze; vi è, cioè, solo la pre-compensazione. Tale pre-com-

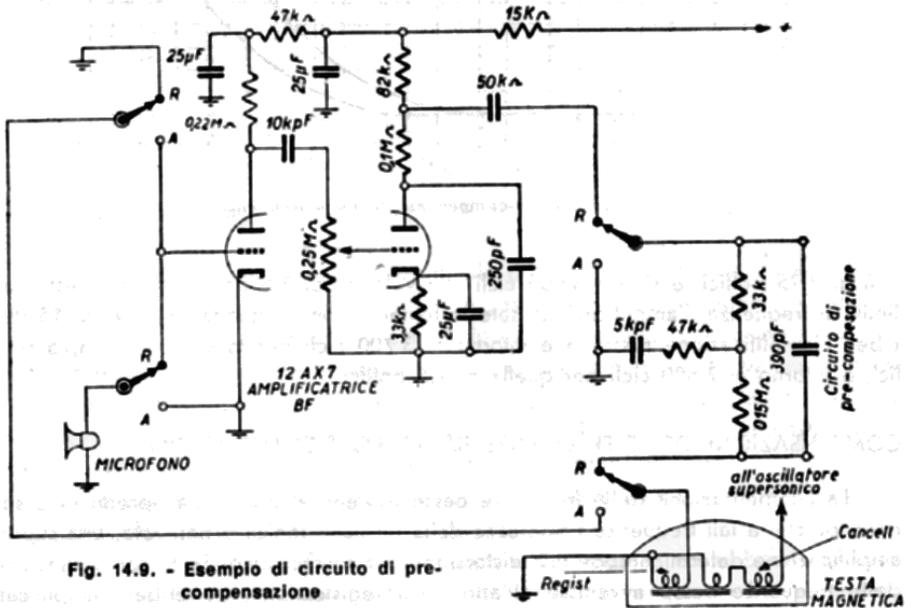


Fig. 14.9. - Esempio di circuito di pre-compensazione

pensazione è necessaria per evitare che la registrazione risulti troppo disturbata; la post-compensazione non è necessaria, poichè le frequenze basse non sarebbero bene riproducibili dall'altoparlante di piccolo diametro.

La fig. 14.9 riporta lo schema del preamplificatore di un piccolo magnetofono. Il commutatore è in posizione « registrazione ». Il microfono ad alta impedenza, a cristallo, è direttamente collegato all'entrata del primo triodo. Il controllo di volume è inserito all'entrata del secondo triodo.

Il circuito di pre-compensazione consiste di una rete di tre resistenze e di due condensatori; è presente tra l'uscita del secondo triodo e l'entrata della testa magnetica di registrazione.

In posizione « ascolto », il circuito di pre-compensazione è escluso, e l'uscita del secondo triodo è collegata all'entrata della valvola finale.

Compensazione per cambio di velocità.

La registrazione magnetica delle varie frequenze varia molto da una velocità all'altra di registrazione, per cui i circuiti di pre e post-compensazione previsti per una velocità non si adattano per l'altra; ciò rende necessaria una compensazione anche per il cambio di velocità. Il commutatore per tale compensazione è comandato dal commutatore di velocità.

Questa particolare compensazione non è richiesta per i piccoli magnetofoni, con nastro a basse velocità, generalmente di 4,7 e di 5,5 cm/sec; la variazione di velocità è piccola, e il genere di registrazione non va oltre alla voce o ai programmi radio. All'opposto, tale registrazione è molto importante per i magnetofoni professionali, provvisti in genere di due velocità elevate. Data la forte variazione di velocità non sono sufficienti compensatori per il cambio di velocità; ma sono necessarie due distinte coppie di circuiti di compensazione.

La compensazione per il cambio di velocità è usata nei magnetofoni semi-professionali, ossia in quelli bene adatti per riproduzioni musicali. Sono generalmente a due velocità: quella di 7,5 pollici, pari a 19,05 cm/sec, e quella di 15 pollici. Per evitare questa ulteriore compensazione, alcuni magnetofoni ad alta fedeltà sono provvisti di una sola velocità, quella di 7,5 pollici; ne risulta però l'inconveniente di non poter utilizzare il magnetofono per lunghe registrazioni di discorsi, essendo la durata di una traccia di nastro sufficiente per 30 minuti, salvo l'inversione automatica della corsa del nastro, e la registrazione sull'altra traccia. È per questa ragione che i magnetofoni si distinguono in due tipi: quelli a lunga durata e quelli ad alta fedeltà. L'inversione automatica risolve il problema, eliminando la necessità di due tipi di magnetofoni, ma costituisce una complicazione costruttiva non indifferente.

L'inconveniente della necessità di due compensazioni, una per ciascuna velocità, è a volte ovviato provvedendo a regolare i circuiti di compensazione su una velocità intermedia, non esistente. Ciò può risultare opportuno in magnetofoni di pretese limitate, adatti per uso privato; le velocità sono quelle di 3,75 e 7,5 pollici; la compensazione viene effettuata alla velocità di 5 pollici.

Esempio di circuiti di compensazione in magnetofono a due velocità.

I circuiti di compensazione sono molto diversi da un magnetofono all'altro; essi sono ridotti al minimo nei magnetofoni di basso costo, destinati sopra tutto alla registrazione di voci e di alcuni programmi musicali; sono invece assai complessi nei magnetofoni ad alta fedeltà, particolarmente in quelli di tipo professionale.

La fig. 14.10 illustra i circuiti di compensazione di un magnetofono a due velocità. I circuiti sono presenti all'entrata della seconda valvola amplificatrice BF.

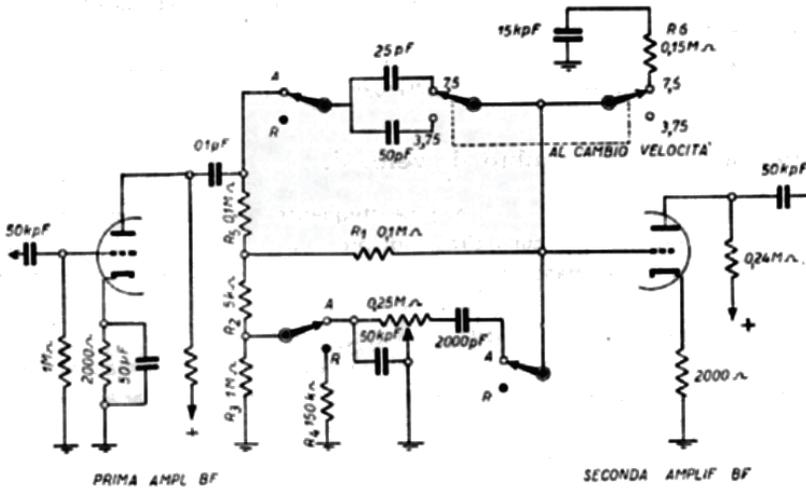


Fig. 14.10 - Compensazione di due velocità di corsa del nastro.

Nella posizione di ascolto, ossia di post-compensazione, nella quale vengono super-amplificate le frequenze basse, i circuiti presentano le seguenti due caratteristiche:

a) la resistenza di griglia, formata dalle tre resistenze R_1 , R_2 e R_3 , poste in serie, viene variata con l'inserzione della resistenza variabile di controllo di tonalità, posta in parallelo alla resistenza R_3 ; nella posizione di registrazione, il controllo di tonalità è escluso, essendo i circuiti tarati onde ottenere la migliore compensazione possibile; durante l'ascolto, l'utente può adattare la tonalità all'ambiente e all'intensità della riproduzione sonora;

b) viene inserita metà del circuito di compensazione per la velocità, formato da due condensatori, uno di 25 pF e l'altro di 50 pF; il primo per la velocità di 7,5 pollici e il secondo per quella di 3,75 pollici.

Nella posizione registrazione, oltre alla esclusione del controllo di tonalità, viene ridotto il valore della resistenza di griglia, con l'inserzione di una resistenza di 15 000 ohm (R_4) in parallelo alla resistenza di 1 megohm (R_3) e vengono eliminati i due

condensatori per compensare il cambio di velocità. Il circuito risultante esclude perdite di frequenze elevate; i due stadi provvedono alla massima amplificazione di tali frequenze.

Per il cambio di velocità è sempre presente, in ambedue le posizioni, di registrazione e di ascolto, un circuito di compensazione costituito da una resistenza di 150 000 ohm (R_6) in serie con un condensatore di 15 000 pF, inserito tra la guida della seconda valvola e massa, quando il nastro corre a 7,5 pollici. Viene esercitato automaticamente quando il magnetofono viene fatto funzionare a 3,75 pollici.

Il controllo di volume, non visibile nello schema, è inserito all'entrata della prima valvola.

L'oscillatore BF supersonico.

L'oscillatore BF supersonico fornisce la tensione alternativa alla testina di cancellazione, e fornisce pure una parte della stessa tensione alla testina di registrazione.

Nel primo caso, la tensione alternativa serve per cancellare la precedente im-

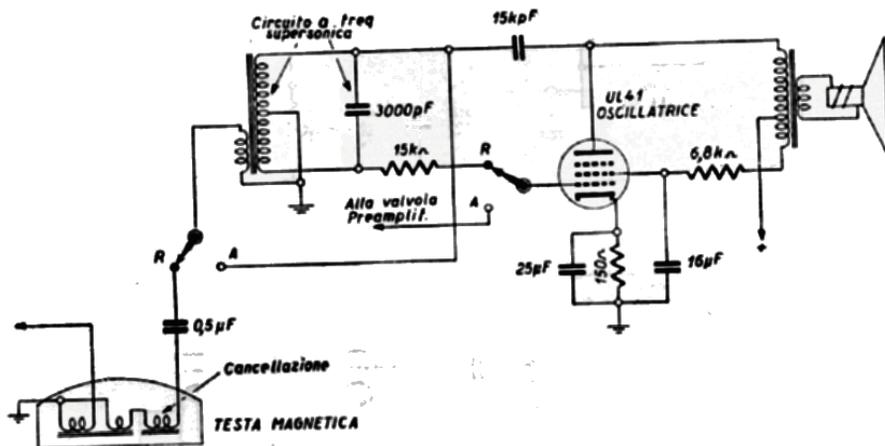


Fig. 14.11. - Oscillatore supersonico e stadio finale con una sola valvola.

pressione magnetica; nel secondo caso serve a pre-magnetizzare il nastro, ossia serve alla polarizzazione magnetica del nastro, in modo da far funzionare la testina di registrazione al centro del tratto rettilineo della curva di magnetizzazione.

L'oscillatore BF supersonico è generalmente di tipo Hartley; la sua frequenza è superiore a quella udibile, ed è compresa tra 15 000 e 60 000 cicli al secondo.

Nei piccoli magnetofoni è la stessa valvola finale che viene fatta funzionare quale oscillatrice supersonica quando essi si trovano nella posizione « registrazione ».

Un esempio di valvola usata quale amplificatrice finale, in posizione « ascolto » (A), o quale oscillatrice supersonica, in posizione « registrazione » (R) è quella di fig. 14.11.

staccata. La griglia della valvola finale è collegata all'uscita del preamplificatore. Il condensatore di 15 000 pF serve a impedire che la tensione anodica sia a massa.

La fig. 14.12 illustra un esempio simile al precedente. È indicato l'intero complesso elettronico semplificato di piccolo magnetofono. Il commutatore è in posizione « registrazione ». Le valvole sono due sole; un doppio triodo provvede ai due stadi di amplificazione di tensione, un pentodo finale provvede all'amplificazione di potenza o alla generazione della tensione BF supersonica. Delle due testine magnetiche, quella in alto provvede alla cancellazione, e quella in basso alla registrazione.

La fig. 14.13 illustra un esempio di oscillatore separato, utilizzato soltanto per la tensione BF supersonica per la polarizzazione magnetica. La cancellazione viene effettuata applicando una tensione continua di 25 volt alla testa di cancellazione.

In figura, il segno X indica l'uscita dell'amplificatore BF di tensione.

Altri particolari inerenti a questo oscillatore BF supersonico si possono ricavare dallo schema del magnetofono « Stenorette » della Grundig, descritto nel capitolo XV.

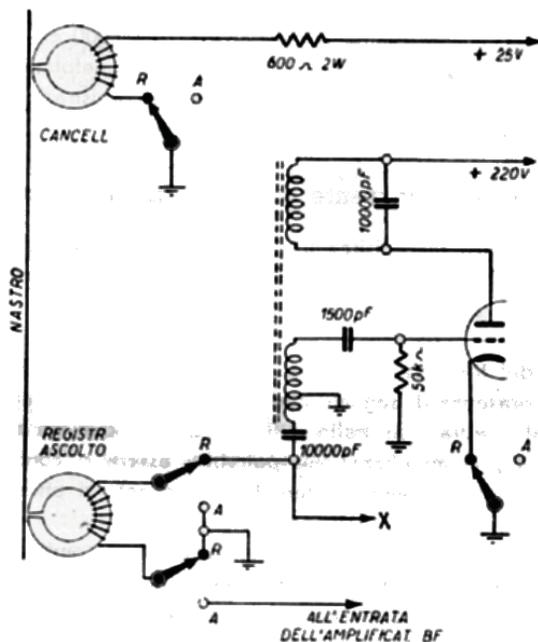


Fig. 14.13. - Oscillatore supersonico utilizzato per la sola premagnetizzazione.

Scelta della frequenza dell'oscillatore supersonico.

La frequenza dell'oscillatore supersonico, e quindi della corrente di premagnetizzazione, non è critica, e in genere è di quattro o cinque volte la più alta frequenza del segnale registrabile. Ciò è necessario per evitare la formazione di fischi di bat-

timento, dovuti alla sovrapposizione delle frequenze armoniche del segnale con quella dell'oscillatore supersonico. L'effetto di eterodina risulta dalla non linearità del mezzo magnetico e può costituire un inconveniente grave, quando siano usate frequenze supersoniche relativamente basse.

Se, ad es., viene registrata una frequenza di 10 000 cicli, e se la frequenza dell'oscillatore è di 35 000 cicli, può avvenire che la terza armonica del segnale, a 30 000 cicli, interferisca con quella di 35 000 cicli dell'oscillatore, determinando una frequenza di battimento di 5 000 cicli, sotto forma di fischio. La riproduzione assume in tal caso un particolare carattere stridente.

Non è però opportuno elevare molto la frequenza dell'oscillatore supersonico, in quanto, per altre ragioni, è necessario che essa sia appena sufficiente. Va tenuto conto che soltanto la seconda e la terza armonica dei suoni più alti possono dar luogo all'inconveniente dell'eterodina. È per questa ragione che i magnetofoni da ufficio, molto lenti, sono provvisti di oscillatore con frequenza relativamente bassa, dai 12 000 ai 18 000 c/s.

Frequenze supersoniche molto elevate, ad es. di 60 000 cicli, sono adatte solo per magnetofoni veloci, di tipo professionale; per i magnetofoni di tipo semi-professionale, e in genere per quelli usati da privati per registrazioni musicali, le frequenze meglio adatte sono comprese tra i 30 000 e i 40 000 cicli/secondo.

Scelta dell'intensità di corrente di premagnetizzazione.

Alla testa magnetica di registrazione giunge, insieme con la corrente audio da registrare, una *corrente di premagnetizzazione*, detta anche *corrente di polarizzazione magnetica*, alla quale è già stato accennato nel capitolo precedente.

Tale corrente di premagnetizzazione ha lo scopo di far funzionare la testa magnetica al centro del tratto rettilineo della curva di magnetizzazione, in assenza di segnale audio. In presenza di segnale audio, l'ampiezza della magnetizzazione varia ai due lati del punto centrale del tratto rettilineo, ossia ai due lati del punto di lavoro.

La corrente di premagnetizzazione potrebbe essere o continua o alternativa; nei magnetofoni moderni è sempre alternativa, in quanto si ottiene in tal modo un effetto di controfase, come già detto.

L'intensità della corrente di premagnetizzazione è piuttosto critica, benché possa venir variata entro termini abbastanza ampi. A ogni variazione della corrente di premagnetizzazione corrisponde però una notevole variazione della riproduzione sonora, in quanto essa ha notevole effetto sia sulla ampiezza della resa d'uscita, sia sulle frequenze estreme bene riprodotte.

CORRENTE DI PREMAGNETIZZAZIONE E FREQUENZE BASSE.

Il graduale aumento d'intensità della corrente di premagnetizzazione ha per effetto l'aumento della resa d'uscita delle frequenze più basse, in quanto esse risultano meglio registrate sul nastro. Con insufficiente corrente di premagnetizzazione non si ottiene alcuna registrazione di frequenze sotto i 200 cicli. Oltre un certo li-

mite, l'aumento della corrente determina una diminuzione delle frequenze basse, le quali scompaiono del tutto, non appena la corrente ha raggiunto un certo valore, con il quale le altre frequenze vengono ancora bene registrate e riprodotte.

L'intensità della corrente di premagnetizzazione è critica solo per le frequenze più basse, particolarmente per quelle sotto i 200 cicli. Per tali frequenze, basta una leggera variazione della corrente per causare forti variazioni della loro registrazione e riproduzione.

CORRENTE DI PREMAGNETIZZAZIONE E RAPPORTO SEGNALE/DISTURBO.

Per ridurre al minimo i disturbi durante la riproduzione, ossia per ottenere un elevato rapporto segnale/disturbo, è necessario che la corrente di premagnetizzazione sia di intensità elevata. Con insufficiente intensità, la riproduzione risulta disturbata, in quanto la registrazione del segnale è accompagnata anche da disturbi. Anche la distorsione risulta in tal caso notevole. Non è mai opportuno effettuare registrazioni con bassa intensità di corrente di premagnetizzazione, a meno che non si tratti di magnetofoni molto lenti, quali quelli usati negli uffici.

L'aumento della intensità di corrente provoca però alcuni inconvenienti, primo tra i quali la riduzione del livello sonoro, in quanto diminuisce l'intensità di registrazione e quindi la resa d'uscita di tutte le frequenze, e in modo particolare di quelle elevate. Frequenze oltre i 12 000 c/s scompaiono del tutto, come scompaiono pure del tutto quelle sotto i 200 c/s.

CORRENTE DI PREMAGNETIZZAZIONE DI PICCO.

È detta corrente di premagnetizzazione di picco quella che consente la massima resa d'uscita di frequenze basse, in genere quella di 200 c/s. Tale corrente è d'intensità relativamente ridotta. In pratica viene utilizzata una corrente di intensità maggiore; essa determina una riduzione della resa d'uscita; tale riduzione viene misurata in decibel. L'aumento dell'intensità oltre il livello di picco può essere, ad es., di 4 decibel; si vuol dire che la registrazione avviene con 4 decibel di sopra-corrente di polarizzazione.

Maggiore è la sopra-corrente minore è il livello dei disturbi; la riduzione del livello dei disturbi avviene più rapidamente di quella del segnale; da ciò il vantaggio di usare forti correnti di premagnetizzazione, entro certi limiti, nonostante la perdita sia delle frequenze più alte che di quelle più basse. La fedeltà della riproduzione sonora deve venir necessariamente sacrificata al fine di ottenere una buona registrazione/riproduzione in senso generale, ossia con il minimo dei disturbi e con la minor distorsione possibile.

CORRENTE DI PREMAGNETIZZAZIONE E VELOCITÀ DEL NASTRO.

L'intensità ottima della corrente di premagnetizzazione dipende notevolmente dalla velocità del nastro.

In pratica si seguono queste regole:

A) magnetofoni a bassa velocità: l'intensità della corrente di premagnetizzazione è del 50 per cento superiore a quella che consente la massima resa d'uscita, senza tener conto di alcuna frequenza;

B) magnetofoni a media velocità: l'intensità della corrente di premagnetizzazione è quella che consente la massima resa d'uscita alla frequenza di 1 000 cicli/secondo;

C) magnetofoni ad alta velocità: l'intensità della corrente di premagnetizzazione è il doppio di quella che consente la massima resa d'uscita a 1 000 cicli/secondo.

REGOLATORE DELLA CORRENTE DI PREMAGNETIZZAZIONE.

I magnetofoni di tipo professionale sono provvisti di regolatore della corrente di premagnetizzazione; esso consente di regolare l'intensità di sopra-corrente sotto o oltre i 2 decibel. L'intensità normale è quella di 2 decibel sopra l'intensità di picco.

L'indicatrice di profondità di modulazione.

Tutti i magnetofoni sono provvisti di una valvola indicatrice di profondità di modulazione; solo gli apparecchi da ufficio sono, a volte, provvisti di una lampadina al neon, al posto della valvola. La lampadina è posta nella stessa custodia del mi-

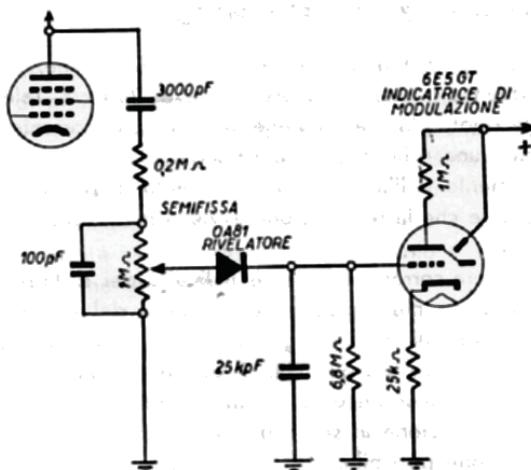


Fig. 14.14. - Indicatrice di profondità di modulazione con 6E5-GT.

crofono, tenuto in mano durante la dettatura; in presenza di eccessiva modulazione, la lampadina si accende, consentendo a chi parla di regolare la distanza del microfono e di variare l'intensità della voce.

L'indicazione della profondità di modulazione è necessaria per evitare che l'ampiezza della tensione modulante non determini un'ampiezza di modulazione oltre il tratto rettilineo della curva di magnetizzazione, ciò che determinerebbe distorsione. La profondità di modulazione viene generalmente regolata con una resistenza variabile, quella che durante l'ascolto funziona da controllo di volume, e che all'atto della registrazione diventa controllo di modulazione.

La valvola indicatrice di modulazione è una indicatrice di sintonia utilizzata in modo simile a quest'ultima. La tensione BF viene prelevata dalla placca del secondo triodo (o della seconda valvola) dell'amplificatore di tensione, e viene applicata all'entrata della valvola indicatrice ottica, dopo essere stata rivelata. Negli apparecchi radio, all'indicatrice ottica viene applicata una parte della tensione CAV. La rivelazione è ottenuta con un cristallo di germanio o con una metà di un doppio triodo.

La fig. 14.14 illustra una indicatrice di modulazione 6E5 GT, preceduta da un

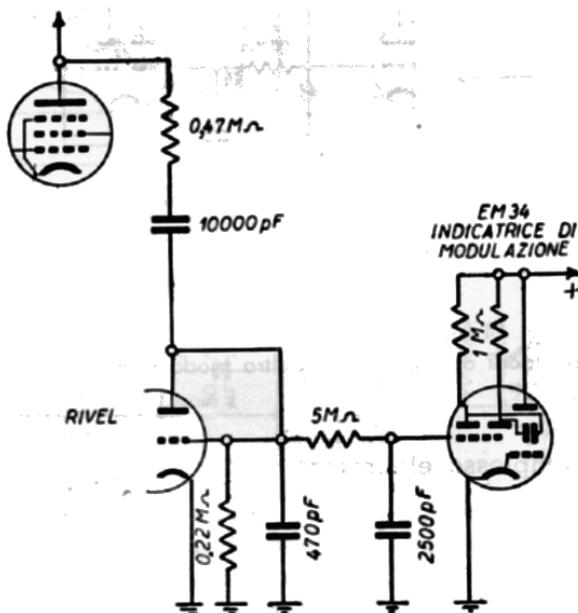


Fig. 14.15. - Indicatrice di profondità di modulazione con EM34.

cristallo di germanio; è collegata all'uscita della seconda valvola amplificatrice BF. La resistenza variabile indicata non è quella del controllo di volume e di registrazione, ma è una resistenza semifissa con la quale viene regolato il funzionamento della indicatrice di sintonia, all'atto della messa a punto del magnetofono.

La fig. 14.15 illustra un altro esempio di valvola indicatrice di profondità di

modulazione. In questo caso si tratta di una EM34 preceduta da uno dei triodi di una valvola triodo-pentodo. (La sezione pentodo è usata nello stadio oscillatore BF).
 Un terzo esempio di impiego di valvola indicatrice di profondità di modula-

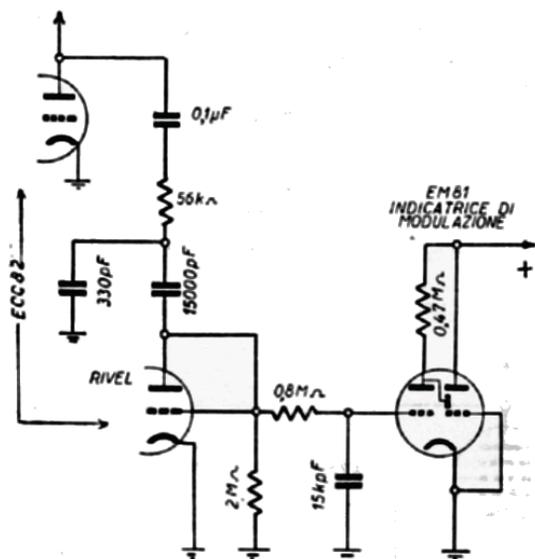


Fig. 14.16. - Indicatrice di profondità di modulazione con EM81.

zione è quello di fig. 14.16. L'indicatrice è una EM81, collegata alla rivelatrice costituita da uno dei triodi di una ECC82. L'altro triodo è inserito nel secondo stadio dell'amplificatore BF.

Esempio di complesso elettronico.

La fig. 14,17 riporta lo schema completo del complesso elettronico di un piccolo registratore magnetico. La festina di registrazione/riproduzione è indicata con TR, quella di cancellazione con TC. Lo schema è disegnato con i contatti in posizione « registrazione ».

Sono impiegate tre valvole, più il rettificatore a selenio dell'alimentatore. Le tre valvole hanno le seguenti funzioni:

- una ECC83 (o 12 AX7), doppio triodo, per i due stadi di preamplificazione BF;
- una EL 95 (o 6AQ5) per l'amplificazione finale (in riproduzione) o per l'oscillazione a frequenza supersonica (in registrazione);
- una EM80 per l'indicazione della profondità di modulazione.

Al passaggio dalla posizione « registrazione » alla posizione « riproduzione » provvede un commutatore a tre posizioni e a tre vie, formato da due sezioni S_1 e S_2 .

All'atto della registrazione, la tensione microfonica risulta presente all'entrata MICRO, e da questa tra il contatto 22 del commutatore S_2 e massa. Tramite il contatto 24 e il condensatore da 10 k, viene applicata all'entrata del primo triodo. Dalla placca di tale triodo viene trasferita all'entrata del secondo triodo. Tra i due triodi vi sono il controllo di tono e quello di volume.

Dalla placca del secondo triodo, la tensione BF viene trasferita, tramite il condensatore di 50 k, parte alla testina di registrazione TR, e parte all'entrata della valvola indicatrice di modulazione, tramite il condensatore di 25 k e la resistenza di 100 k; per giungere alla TR giunge prima al contatto 15 e poi a quello 13 del commutatore S_1 , quindi viene sommata alla tensione a frequenza supersonica, tramite il condensatore 100, quindi passa alla testina TR tramite i contatti 19 e 21 del commutatore S_2 .

La valvola finale, durante la registrazione, è collegata al circuito supersonico (Punto nero), tramite due condensatori di 2,2 pF, uno dei quali collega il circuito all'entrata della valvola, tramite i contatti 10 e 12 di S_1 .

All'atto della riproduzione, la testa magnetica TR risulta collegata all'entrata del primo triodo, tramite i contatti 20 e 21, nonché 23 e 24 di S_2 . L'uscita del secondo triodo risulta collegata all'entrata del pentodo finale tramite i contatti 14 e 15 nonché 11 e 12 di S_1 . Il circuito supersonico risulta collegato a massa.

Il passaggio dalla posizione « registrazione » a quella di « riproduzione » è ottenuto con due tasti, come sempre avviene; la pressione sui tasti determina la rotazione del commutatore, mediante un braccio snodato.

Questo complesso elettronico fa parte del registratore magnetico GBC mod. SM 14, fornito in scatola di montaggio.

Altro esempio di complesso elettronico.

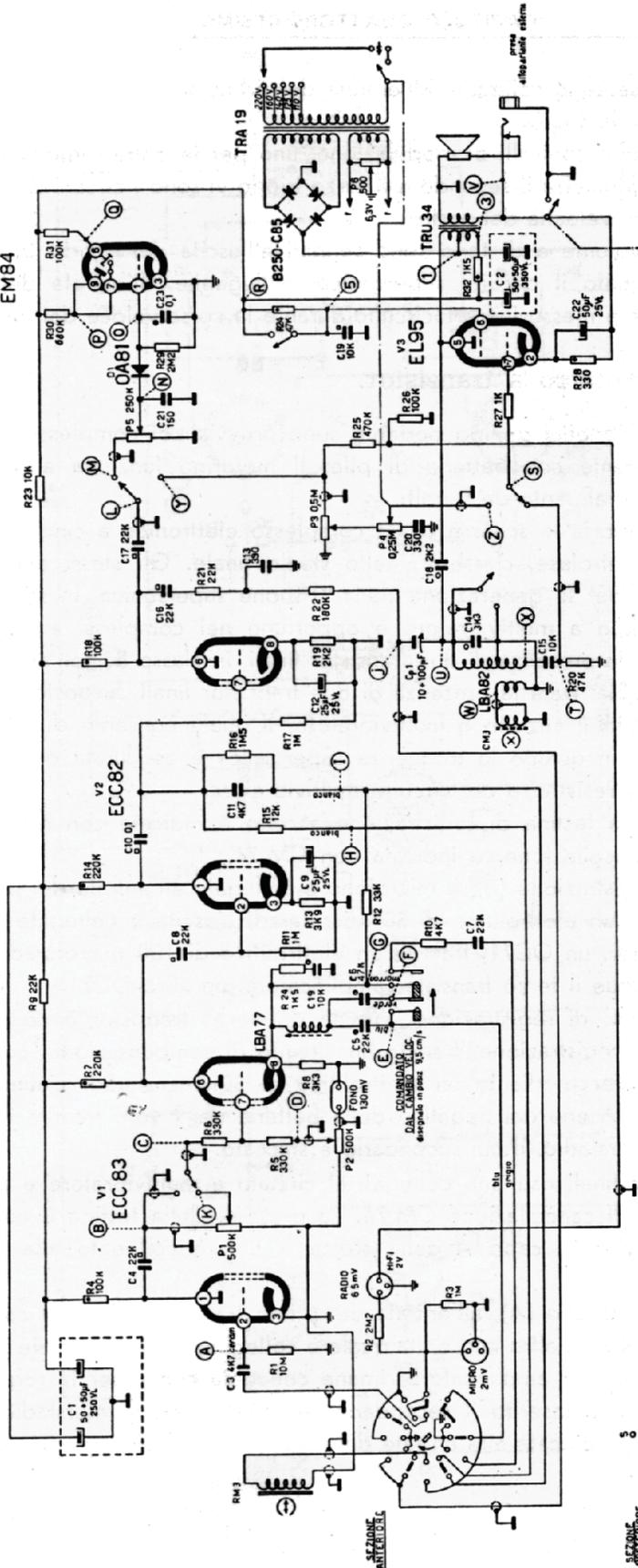
Il complesso elettronico di cui la fig. 14.18 riporta lo schema appartiene ad un registratore di tipo medio (Vega mod. RM301); differisce dal precedente per funzionare con quattro valvole, oltre il raddrizzatore a selenio e un diodo al germanio.

Le funzioni delle quattro valvole sono le seguenti:

- a) una ECC83, doppio triodo, per i primi due stadi di preamplificazione;
- b) una ECC82, doppio triodo, per gli altri due stadi di preamplificazione;
- c) una EL95, pentodo, per l'amplificazione finale, in riproduzione, o per l'oscillazione a frequenza supersonica, in registrazione;
- d) una EM84, indicatrice elettronica, per la segnalazione della profondità di modulazione.

Lo schema è disegnato con i comandi in posizione « registrazione ». La testina magnetica è indicata con RM3. Sono indicate tre prese di ingresso, per micro, radio

V4
EM84



DISIGNATO IN PRODOTTO "REGISTRATORE."
 SUONANDO IN SENSO ORARIO IN PRESSIONE "LETTERA".



Fig. 14.18. - Esempio di complesso elettronico di registratore magnetico di tipo medio. (VEGA mod. RM 301).

e fono; le prime due sono collegate all'entrata del primo triodo, la terza è collegata all'entrata del secondo triodo.

Sono indicati due controlli di modulazione, uno per le entrate micro e radio, e l'altro per l'entrata fono. Tra il secondo e il terzo triodo vi sono i circuiti di compensazione relativi alle tre velocità del nastro.

I controlli di volume e di tono sono segnati all'uscita del quarto triodo. Sotto tale triodo è disegnato il circuito supersonico, collegabile all'entrata del pentodo finale. L'altoparlante è messo in cortocircuito durante la corsa veloce del nastro.

Complesso elettronico a transistor.

I registratori magnetici di tipo portatile sono provvisti di complesso elettronico a transistor, funzionante con batteria di pile. Il motorino funziona anch'esso con batteria di pile, generalmente da 9 volt.

La fig. 14.19 riporta lo schema di un complesso elettronico a cinque transistor, due dei quali in controfase, classe B, nello stadio finale. Gli stessi due transistor finali sono utilizzati per la generazione della tensione supersonica, in stadio a multivibratore. Tale stadio a multivibratore è opportuno nei complessi a transistor, in quanto è necessaria la presenza di due transistor finali, in classe B, per assicurare una sufficiente resa d'uscita. Data la presenza di due transistor finali, al posto del circuito convenzionale è usato il circuito a multivibratore, il quale consente di escludere la bobina di reazione, in quanto la frequenza supersonica è assicurata dal valore dei condensatori e delle resistenze del circuito multivibratore.

Nello schema, la testina di registrazione/ascolto è indicata con MR 74; l'altra testina, quella di cancellazione, è indicata con CM 74.

In posizione registrazione (R), il microfono è collegato all'entrata del primo transistor OC70, tramite un elettrolitico di 50 microfarad. L'uscita è collegata all'entrata del secondo transistor, un OC71, tramite un elettrolitico di 100 microfarad e il controllo di volume. Segue il terzo transistor amplificatore, un altro OC71.

In tale posizione, di registrazione, l'uscita del terzo transistor è collegata alla testina magnetica di registrazione, tramite un circuito di compensazione, collegato al collettore del transistor mediante un elettrolitico di 50 microfarad. L'alimentazione del terzo transistor avviene dal negativo della batteria da 9 volt, tramite il primario del trasformatore interstadio, il cui secondario è staccato.

I due transistor finali risultano collegati al circuito a multivibratore e alle prese B e D della testina di cancellazione CM 74. La presa C della testina è collegata al negativo della batteria; il capo A della stessa testina è collegato alla testina di registrazione MR.

In posizione di ascolto (A), all'entrata del primo transistor è invece collegata la testina magnetica MR 74, l'altro lato della quale è collegato a massa. In tale posizione, l'uscita del terzo transistor amplificatore rimane collegata come per la registrazione, con la differenza che è inserito il secondario del trasformatore interstadio, per cui la tensione BF risulta applicata alle entrate dei transistor finali, in opposizione di fase.

Le uscite di tali transistor sono collegate al primario del trasformatore d'uscita, e quindi all'altoparlante.

Dal secondario del trasformatore d'uscita è prelevata una tensione di controreazione, applicata all'entrata del terzo transistor, per assicurare stabilità di funzionamento all'amplificatore.

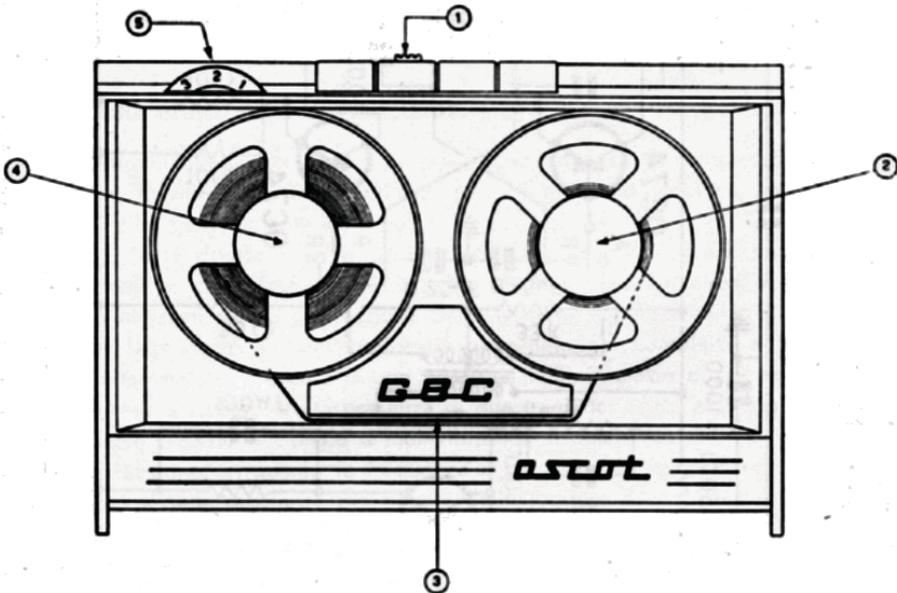


Fig. 14.20. - Bobine, testa magnetica e comandi a tastiera del registratore a transistor mod. Ascot.

Il complesso illustrato appartiene al registratore magnetico portatile, mod. Ascot, costruito dalla GBC.

La fig. 14.20 illustra l'aspetto del registratore. Le bobine sono in posizione verticale. Sono da tre pollici e mezzo. La velocità del nastro è di 9,5 cm/s. L'altoparlante è incorporato, il microfono è di tipo dinamico; i comandi sono a tastiera. Le dimensioni sono di 22,5 × 9 × 15 centimetri; il peso è di 2,2 chilogrammi.