

LA REGISTRAZIONE MAGNETICA

PRINCIPI BASILARI E CENNI STORICI

Il magnetofono.

Voci e suoni possono venir registrati sulla vernice magnetica di un nastro, mediante l'apparecchio di registrazione magnetica, il magnetofono. Lo stesso apparecchio consente di risentire le voci e i suoni registrati.

Il magnetofono è un po' l'inverso del telefono. Dall'apparecchio telefonico la corrente elettrica corre veloce sopra il filo conduttore lungo chilometri; la corrente corre e il filo rimane immobile. Nel magnetofono è invece il nastro che corre da una bobina all'altra, mentre la corrente elettrica rimane « immobile », rimane nell'apparecchio.

Dal microfono, la corrente elettrica va a un piccolo elettromagnete, sopra il quale scivola il nastro. L'elettromagnete converte le modulazioni della corrente elet-

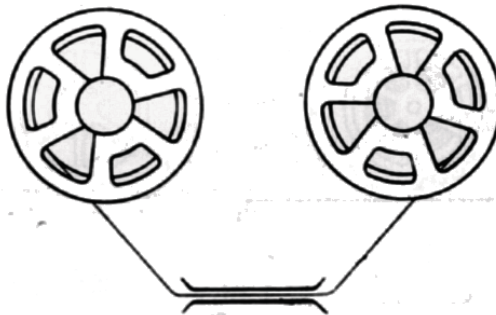


Fig. 12.1. - Durante la registrazione magnetica il nastro è in corsa.

trica in variazioni di campo magnetico. Il nastro viene più o meno « impressionato » magneticamente; sopra di esso rimangono delle impressioni magnetiche.

Per risentire le voci e i suoni registrati, occorre riavvolgere il nastro, per poi farlo scivolare sullo stesso elettromagnete. Le impressioni magnetiche presenti sul nastro, generano nell'elettromagnete una corrente elettrica. Avviene cioè il fenomeno inverso. Tale corrente elettrica viene amplificata e inviata a un altoparlante.

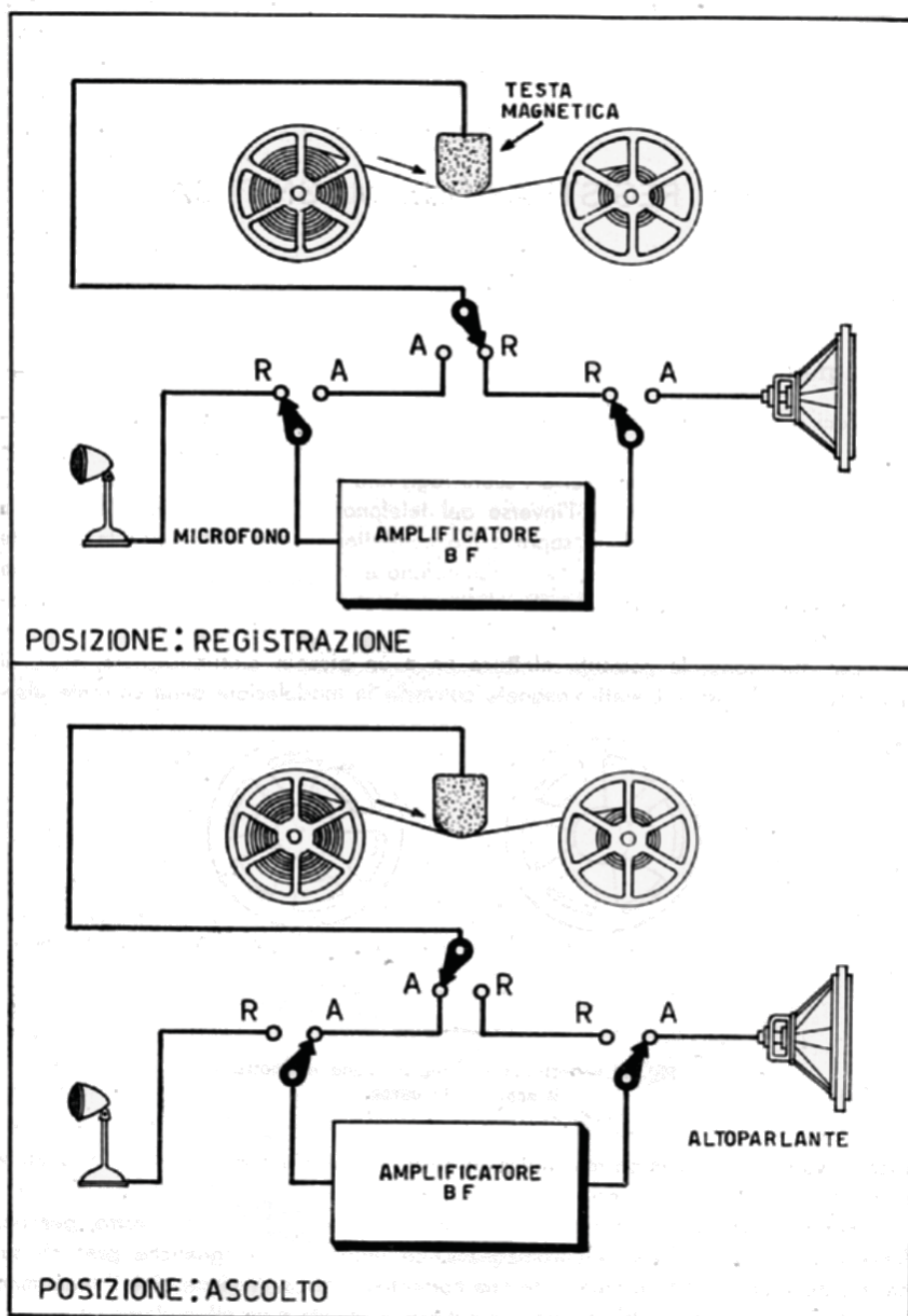


Fig. 12.2. - Principio generale dei registratori magnetici. In alto, come avviene la registrazione delle voci e dei suoni sul filo d'acciaio o sul nastro magnetico, scivolante sui poli della testa magnetica. In basso, come avviene la riproduzione

L'elettromagnete, sui poli del quale vien fatto scorrere il nastro, vien detto *testa magnetica* (magnetic head).

All'atto della registrazione, la testa magnetica è collegata all'uscita dell'amplificatore (al posto dell'altoparlante), mentre alla sua entrata è collegato il microfono.

All'atto della riproduzione sonora, la testa magnetica è invece collegata all'entrata dell'amplificatore (al posto del microfono), mentre alla sua uscita è collegato l'altoparlante.

Un semplice commutatore consente di scambiare l'entrata e l'uscita dell'amplificatore. La fig. 12.2 illustra in alto come sono disposte le varie parti del magneto-fono all'atto della registrazione magnetica. Il commutatore è a tre vie e a due posizioni; le posizioni sono R (registrazione) e A (ascolto).

Nella stessa figura, in basso, è indicato il commutatore in posizione ascolto; in tal caso la testa magnetica è collegata all'entrata dell'amplificatore, mentre l'altoparlante è collegato all'uscita.

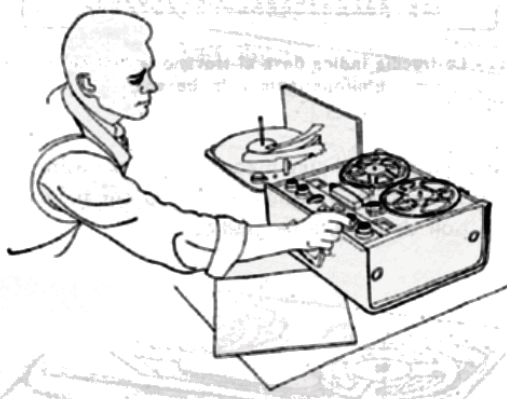


Fig. 12.3. - Come avviene la registrazione della voce su nastro magnetico di un comune registratore. Se si tratta di una conferenza, il microfono viene semplicemente appoggiato sul tavolo.

Le impressioni magnetiche rimangono inalterate per alcuni anni, durante i quali esse possono servire per numerosissime riproduzioni sonore. Esse non subiscono alcuna alterazione durante il passaggio sulla testa magnetica.

Le impressioni magnetiche possono venir cancellate facilmente dal nastro, in modo da consentirne l'uso per numerose registrazioni.

Categorie di magnetofoni.

Esistono tre categorie di magnetofoni: a) quelli di tipo comune, per sola voce, b) quelli per registrazioni musicali a media fedeltà, di tipo semi-professionale, e

c) quelli per registrazioni musicali a elevata fedeltà, di tipo professionale. I magnetofoni comuni, per sola voce, sono di piccole dimensioni e di basso costo; i magnetofoni semi-professionali sono di dimensioni maggiori e di maggior costo. I magnetofoni professionali, in uso nelle stazioni radiofoniche e, in alcuni casi, negli studi cinematografici, sono apparecchi alquanto complessi.

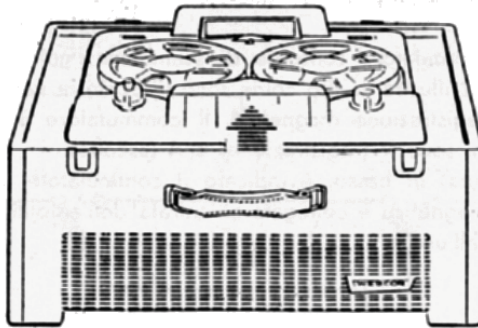


Fig. 12.4. - La freccia indica dove si trovano le testine magnetiche.
L'altoparlante è in basso.

La fig. 12.4 illustra l'aspetto di un magnetofono a nastro; la freccia indica la testa magnetica sulla quale scorre il nastro. Il lato su cui si trova la vernice magnetica è in contatto con i poli della testa magnetica.



Fig. 12.5. - Magnetofono da ufficio, per ascolto in cuffia.

Il magnetofono a nastro di fig. 12.5 è adatto per uffici, dove serve per la dettatura della corrispondenza. Questo magnetofono presenta la caratteristica della grande facilità di comando; il nastro può venir avviato, arrestato, riavvolto mediante comandi a pulsante, in modo da consentire la dettatura anche di brevi frasi e

consentire pause tra una frase e l'altra, sia nel momento della dettatura, sia in quello della riproduzione sonora. Tale riproduzione avviene non con altoparlante, ma con cuffia. La dattilografa avvia l'apparecchio, ascolta una frase, arresta l'apparecchio, batte a macchina la frase, poi avvia di nuovo l'apparecchio e così di seguito. Se non ha compreso bene una frase, preme sul comando di riavvolgimento e dopo alcuni secondi su quello di avvolgimento. L'apparecchio deve consentire il passaggio istantaneo del movimento del nastro in un senso o nell'altro, dalla bassa velocità di avvolgimento all'alta velocità di riavvolgimento e viceversa.

La fig. 12.6 riporta l'aspetto esterno di un magnetofono a nastro di tipo semi-

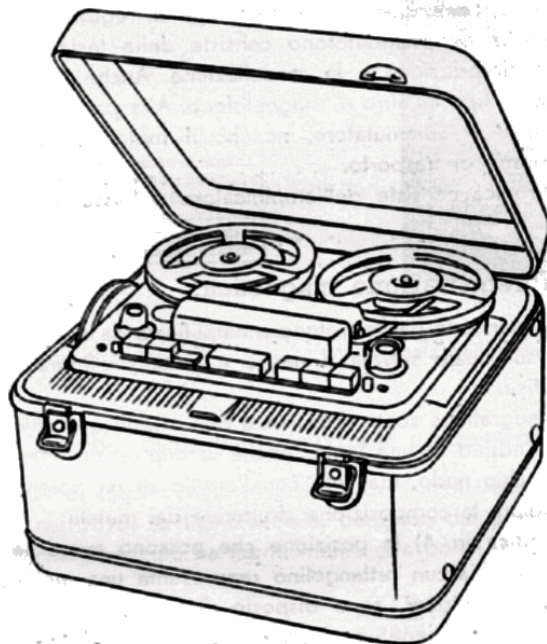


Fig. 12.6. - Esempio di registratore magnetico.

professionale, adatto per buone registrazioni musicali. I magnetofoni si distinguono principalmente per l'ampiezza della gamma sonora che possono fedelmente registrare e riprodurre. Quelli di tipo comune, per sola voce o quasi, consentono di registrare frequenze da 200 a 2 000 cicli al secondo, se molto economici, e frequenze da 100 a 5 000 cicli al secondo, se di costo più elevato. In questo secondo caso è possibile anche la buona registrazione di gran parte dei programmi radiofonici.

I registratori semi-professionali consentono registrazioni di frequenze da 50 a 10 000 cicli al secondo, mentre quelli professionali, ad alta fedeltà, consentono registrazioni dell'intera gamma sonora, da 30 a 15 000 cicli al secondo.

Le tre parti del magnetofono.

Il magnetofono, di qualunque tipo sia, consiste di tre parti distinte: una parte meccanica, una parte elettrica e una parte elettronica.

La parte meccanica consiste del meccanismo di trasporto del nastro; essa è tanto più precisa e accurata quanto più elevata è la fedeltà di riproduzione sonora. Il nastro deve scorrere sopra la testa magnetica con perfetta uniformità, con velocità costante, senza vibrazioni; ciò è possibile solo con meccanismi complessi. I piccoli magnetofoni, particolarmente quelli per sola voce, come ad es. quelli usati negli uffici, sono provvisti di meccanismo di trasporto assai elementare e quindi poco preciso, comunque sufficiente al tipo di registrazione.

La parte elettrica del magnetofono consiste della testa magnetica usata per la registrazione, la riproduzione e la cancellazione. Anche la testa magnetica differisce alquanto da un tipo all'altro di magnetofono. Alla parte elettrica appartengono anche il microfono e il commutatore, nonché il motorino elettrico che fornisce energia al meccanismo di trasporto.

La parte elettronica consiste dell'amplificatore a bassa frequenza e dell'oscillatore supersonico.

Principio della registrazione magnetica.

La corrente proveniente dal microfono e amplificata da due o tre valvole, giunge all'elettromagnete sul quale scivola il nastro e rimane « impressa » nella vernice, sotto forma magnetica.

Le incisioni fonografiche sono abbastanza ben visibili a occhio nudo, e lo sono perfettamente con l'ausilio di una lente. Anche le impressioni magnetiche sono visibili, non però a occhio nudo, ma solo con l'ausilio di un potente microscopio, di quelli usati per studiare la composizione strutturale dei metalli.

La fig. 12.7 indica in A) la posizione che possono avere le molecole di un filo d'acciaio comune. Ciascun rettangolino rappresenta una molecola. Le molecole si trovano in diverse posizioni, sono disposte disordinatamente. È però possibile, con l'ausilio di una forza magnetizzante, far sì che le molecole si dispongano tutte in uno stesso senso, ossia che si « mettano in fila », come indicato in B) della stessa figura.

Ciascuna molecola è un minuscolo magnete, di proporzioni infinitesime. Si trovano in fila poichè il polo magnetico di una agisce su quello dell'altra. Se si tratta di filo di ferro comune, le molecole perdono facilmente l'energia magnetica e vanno, altrettanto facilmente, « fuori fila »; se invece si tratta di filo d'acciaio, o dell'apposita vernice a base di ossido di ferro, le molecole conservano per lungo tempo l'energia magnetica e si mantengono perciò in fila.

Se un filo d'acciaio, con le molecole tutte in fila, come in B) della figura, viene fatto scorrere sopra un elettromagnete, si produce nell'elettromagnete una debole corrente elettrica continua, ossia una corrente elettrica che non varia nè di intensità nè di senso.

La registrazione magnetica consiste nell'orientare le molecole magnetiche in modo da rappresentare fedelmente la forma dell'onda sonora.

La fig. 12.8 riporta la microfotografia di una struttura molecolare magnetica, portante una registrazione.

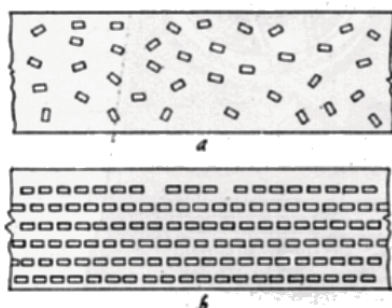


Fig. 12.7. - Molecole di ferro prima e dopo la premagnetizzazione.

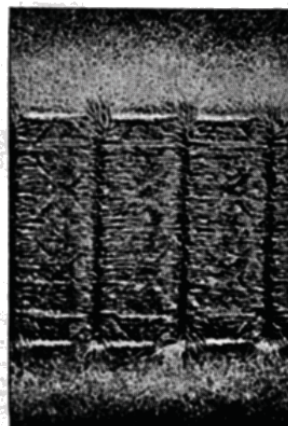


Fig. 12.8. - Microfotografia di materiale magnetico con registrazione.

Caratteristiche fisiche della registrazione magnetica.

I primi tentativi di registrazione magnetica dei suoni vennero fatti dal danese Valdemar Poulsen nel 1898, su filo d'acciaio, partendo dal principio seguente: una sbarretta di acciaio magnetizzato ha normalmente due poli soli, uno nord e uno sud,

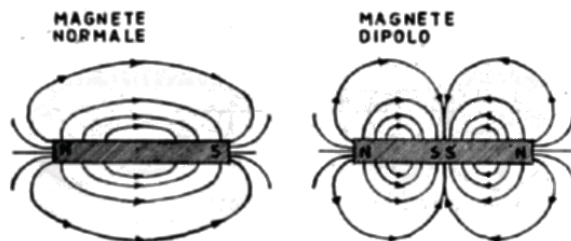


Fig. 12.9. - Magnete a due poli e magnete a quattro poli.

a ciascuna delle sue estremità, ma può averne anche quattro, due nord alle estremità e due sud al centro, come indica la fig. 12.9, a destra, e nello stesso modo può averne sei, otto, dieci, ecc.; nel caso di un lunghissimo filo d'acciaio, le coppie

di poli magnetici possono essere numerosissime. Lungo il filo di acciaio vengono a trovarsi innumerevoli magnetini, tutti disposti in senso longitudinale, della stessa intensità oppure di intensità diversa, come in fig. 12.11.

La successione dei magnetini lungo il filo di acciaio può essere ottenuta con



Fig. 12.10. - Il nastro magnetico passa dalla bobina di sinistra a quella di destra, scorrendo sopra la testina magnetica di registrazione/riproduzione. (Registratore Sony).

una corrente microfonica, sufficientemente amplificata; in tal caso la forma dell'onda sonora risulta fedelmente riprodotta dalla variazione d'intensità dei magnetini elementari. È così ottenuta la registrazione magnetica dei suoni. Viene usato il filo d'ac-

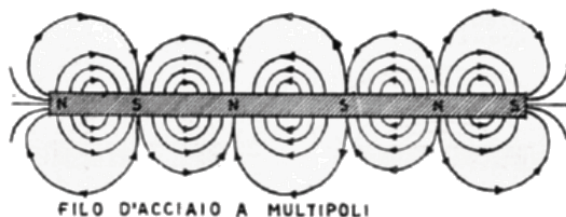


Fig. 12.11. - Come avviene la magnetizzazione di un lungo filo di acciaio. La registrazione magnetica si basa su questo fenomeno.

ciaio, poichè a differenza del ferro, l'acciaio conserva lo stato magnetico per lungo tempo.

Nei primi tempi, il filo d'acciaio veniva fatto correre tra i due poli di un elettro-

magnete, disposti come in A) di fig. 12.12, ma questa disposizione imponeva una eccessiva velocità di corsa del filo, quindi una quantità eccessiva di filo per ciascun minuto di registrazione. Ciò per il fatto che la frequenza sonora più alta registrabile sul filo dipende dalla distanza a cui si trovano i poli del magnete, a parità di velocità del filo. Minore è la distanza tra i poli, maggiore è la frequenza registrabile.

Teoricamente vale la formula:

Velocità del filo in cm/sec = Frequenza acustica in c/s $\times$ Distanza dei poli in cm.
Se è necessario registrare frequenze acustiche sino a 4500 cicli, e se la distanza a cui si trovano i poli è di 2 mm (= 0,2 cm), la velocità di corsa del filo deve essere di $4500 \times 0,2 = 900$ cm/sec, ossia 9 metri al secondo. A tale velocità sarebbe necessario oltre mezzo chilometro di filo durante ciascun minuto di registrazione. Inoltre,

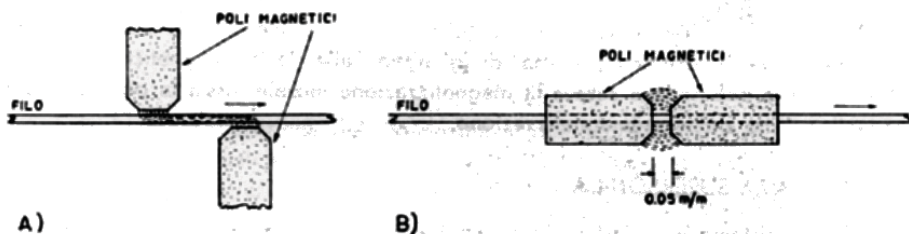


Fig. 12.12. - Due sistemi di magnetizzazione del filo. I due poli devono essere molto vicini al filo, ma non affacciati, come in A). Praticando un foro nel due poli, il filo scorre nel loro interno, ed i poli possono essere vicinissimi.

dato che il filo scivola sui poli, quest'ultimi si deteriorerebbero rapidamente e andrebbero spesso sostituiti. In pratica, per ottenere una buona registrazione è necessaria una velocità parecchie volte superiore a quella teorica, per cui da 9 m sarebbe necessario passare a 35÷40 m, quindi a parecchi chilometri di filo al minuto. Velocità e quantità di filo risulterebbero sproporzionate.

In seguito si trovò che la registrazione magnetica risultava possibile anche facendo correre il filo in un foro praticato longitudinalmente nei due poli dell'elettromagnete, come in B) di fig. 12.12. Quando il filo è nell'interno di uno dei poli, non subisce alcuna magnetizzazione; essa si manifesta soltanto nel tratto tra i due poli. La distanza tra i due poli venne ridotta a valori estremamente piccoli, da un quarto a mezzo decimo di millimetro, come appunto avviene nelle teste magnetiche attualmente in uso.

Con due poli affacciati ad un quarto di decimo di mm, pari a 0,0025 cm, la registrazione di frequenze sonore sino a 4500 cicli, di cui l'esempio precedente, diventa possibile con velocità di $4500 \times 0,0025 = 11,25$ cm/sec ed in pratica a quella di 50 cm/sec, pari a 30 metri al minuto, e 1800 metri all'ora, quindi del tutto accettabile. Nei registratori comuni, la velocità del filo è di 60 cm/sec, pari a 2160 metri di filo all'ora, contenuti in una bobinetta, ed è possibile la registrazione di tutte le frequenze, sino a 5000 cicli/secondo.

Poichè le frequenze acustiche della voce umana non superano i 1200 cicli/secondo, nei registratori per sola voce, la velocità del filo può essere ridotta a metà, a 30 cm/sec. Vi sono piccoli registratori per scolari in cui il filo corre appunto a 30 cm/sec; e vi sono registratori normali a due velocità, a 30 cm/sec ed a 60 cm/sec.

La polarizzazione magnetica.

La caratteristica di magnetizzazione non è rettilinea, ma è costituita da un ginocchio inferiore, da un tratto lineare e da un ginocchio superiore. È perciò necessaria una certa polarizzazione, come è necessaria per le valvole amplificatrici, ossia occorre che la vernice magnetica del nastro venga leggermente magnetizzata prima della registrazione.

Nei primi registratori, la testa magnetica era preceduta da una bobinetta percorsa da corrente continua. Prima di giungere alla testa magnetica, il nastro attraversava la bobinetta e subiva la magnetizzazione iniziale, ossia la polarizzazione magnetica detta anche premagnetizzazione.

LA FREQUENZA SUPERSONICA

Questo sistema di polarizzazione non è più in uso, in seguito alla scoperta fatta nel 1930 da Marvin Camras dell'Armour Research Foundation, consistente nella possibilità di fare a meno della magnetizzazione iniziale qualora alla testa magnetica venga applicata, insieme alla frequenza acustica da registrare, anche una frequenza

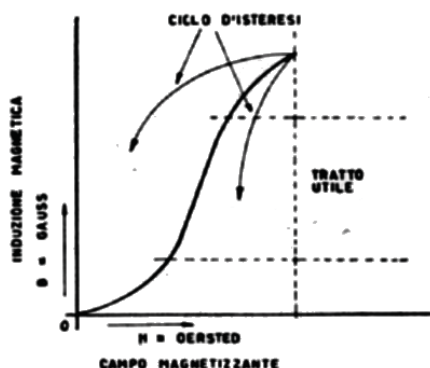


Fig. 12.13. - Solo una parte della curva di magnetizzazione è utilizzabile, per cui è necessaria la polarizzazione magnetica, circa come nelle valvole elettroniche.

supersonica, cinque o sei volte superiore alla acustica, tale da non risultare udibile sotto forma di fischio acuto, all'atto della riproduzione sonora.

La frequenza supersonica consente di utilizzare l'intera curva di magnetizzazione, ossia non solo il suo tratto rettilineo, ma anche i suoi ginocchi inferiore e superiore, in modo analogo a quanto avviene negli stadi di amplificazione con due valvole funzionanti in controfase di classe B. La tensione a frequenza supersonica ha l'effetto

di sdoppiare il segnale ad audiofrequenza in modo da ottenere due segnali eguali ed in fase, come indica la fig. 12.14; in tal modo ciascuno di essi viene a trovarsi su metà della curva di magnetizzazione; uno sulla metà superiore, l'altro sulla metà

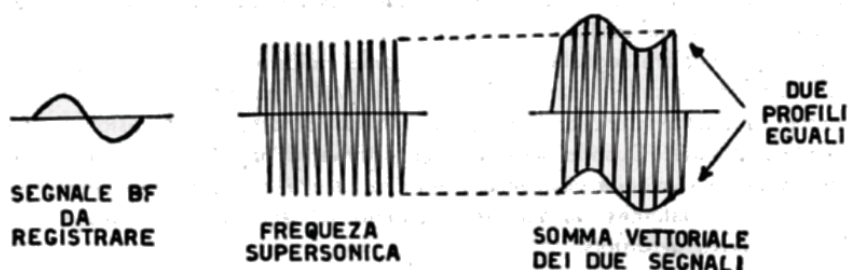


Fig. 12.14. - Il segnale da registrare appare ai due lati della frequenza supersonica.

inferiore. La magnetizzazione del filo dovuta ai due segnali risulta senza distorsione anche se i due segnali sono distorti, come se l'intera curva fosse rettilinea.

Ciò è illustrato graficamente dalla fig. 12.15. La curva è quella della caratteristica

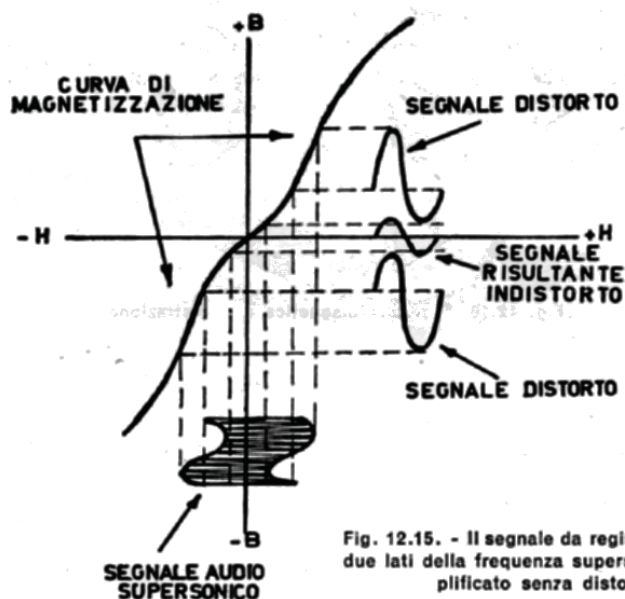


Fig. 12.15. - Il segnale da registrare presente ai due lati della frequenza supersonica viene amplificato senza distorsione.

di magnetizzazione del nastro; essa non è lineare, ciò nonostante, per l'applicazione della frequenza supersonica e per la conseguente divisione del segnale in due parti, essa si comporta come se fosse rettilinea. Alla base della figura è indicato il segnale

ad audiofrequenza da registrare, sovrapposto alla frequenza supersonica; la frequenza supersonica non è modulata in ampiezza dal segnale audio; i due segnali supersonico ed audio si sommano vettorialmente dando luogo ad un particolare segnale il quale fa spostare la polarizzazione magnetica a frequenza supersonica lungo la caratteristica di magnetizzazione del nastro.

Questo particolare segnale è costituito, come indicato in figura, da due segnali, uno dei quali agisce sulla metà superiore della curva di magnetizzazione, mentre l'altro agisce su quella inferiore; i due segnali sono distorti, ma la distorsione è in opposizione di fase. Quando la semionda positiva di uno dei segnali è troppo grande, la stessa semionda positiva dell'altro segnale è corrispondentemente troppo piccola, con il risultato che l'azione magnetizzante del segnale è data dalla differenza ed è quindi priva di distorsione.

VANTAGGI DELLA POLARIZZAZIONE CON FREQUENZA SUPERSONICA

L'applicazione della frequenza supersonica constitui uno dei maggiori progressi della registrazione magnetica. Ne risultarono tre vantaggi importanti: 1) sostanziale eliminazione delle usuali forme di distorsione magnetica; 2) forte riduzione del ru-

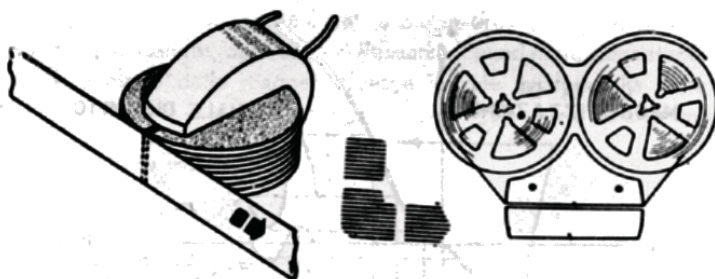


Fig. 12.16 - Testina magnetica di registrazione.

more residuo di fondo; 3) aumento della gamma di registrazione dinamica, ossia aumento del tratto lineare utile della caratteristica del filo d'acciaio, e quindi possibilità di registrazioni più intense.

Tutti i registratori attuali possiedono un oscillatore a valvola, detto oscillatore supersonico o oscillatore BF, in grado di fornire una tensione sinusoidale a frequenza compresa tra 15 000 e 80 000 cicli, non critica.

La cancellazione delle impressioni magnetiche dal nastro.

Un importante vantaggio dei registratori magnetici, al quale si deve gran parte della loro rapida diffusione, consiste nella facilità con cui è possibile cancellare la registrazione magnetica, senza che perciò il nastro stesso venga in alcun modo alte-

rato. Alla cancellazione può seguire immediatamente una nuova registrazione. È possibile effettuare innumerevoli cancellazioni, seguite da altrettante registrazioni, cosa questa impossibile con gli altri sistemi di registrazione sonora.

Per di più, la cancellazione avviene in modo molto semplice, utilizzando la stessa frequenza supersonica impiegata per la registrazione. Per demagnetizzare il nastro, occorre anzitutto elevarne la magnetizzazione sino alla saturazione e poi sottoporla alla variazione ciclica di un campo magnetico. È appunto ciò che si ottiene con una sufficiente tensione a frequenza supersonica applicata alla bobina cancellante nella quale vien fatto passare il nastro. A 60 cm/sec e alla frequenza di 30 000 cicli, ciascuna particella viene sottoposta ad un numero sufficiente di campi magnetici ciclici per togliere dal nastro qualsiasi traccia della magnetizzazione precedente.

Non è necessario provvedere alla cancellazione di tutto il nastro prima di passare alla nuova registrazione. Il nastro con la vecchia registrazione può venir subito utilizzato per la nuova registrazione. In alcuni registratori la testa magnetica è preceduta da una



Fig. 12.17. - Bobine di nastro e testina magnetica di registratore.

testa cancellante, in altri è la stessa testa magnetica che provvede alla cancellazione e quindi alla registrazione. In quest'ultimo caso, la testa magnetica ha i tre compiti anzidetti: quello della registrazione, quello della riproduzione e quello della cancellazione. Mentre il nastro entra nella testa magnetica, viene tolta da esso la registrazione precedente e quindi viene applicata su di esso la nuova registrazione.

La testa cancellante separata, in uso in alcuni registratori, è simile a quella di registrazione-riproduzione; differisce da essa per il fatto che i poli dell'elettromagnete non sono altrettanto vicini. Distano, in media, di 0,25 mm, anziché da 0,025 a 0,05 mm.

Il nastro magnetico.

La registrazione magnetica viene effettuata su apposito *nastro magnetico* (magnetic tape o Scotch), il quale consente l'impressione magnetica di una estesa gamma di frequenze.

Il nastro è generalmente di carta o di materiale plastico; in qualche caso è di nylon. È alto 1/4 di pollice, ossia 6,35 millimetri. È molto sottile e flessibilissimo. Il materiale magnetico è depositato sopra un solo lato, sul quale forma un esile strato di « vernice magnetica » a base di ossido di ferro trattato in modo particolare.

I registratori a nastro si distinguono in vari tipi, dai più semplici, per uso pri-

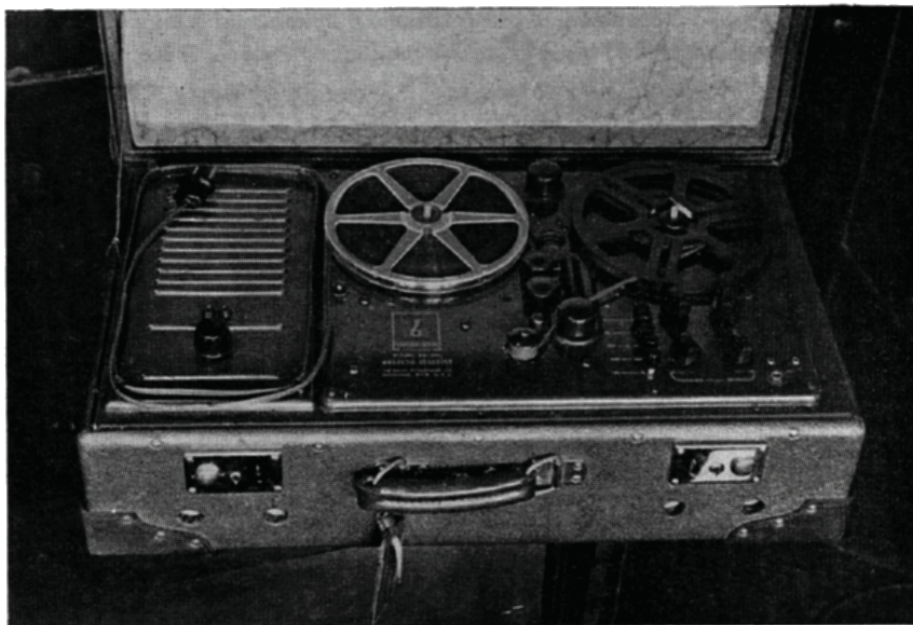


Fig. 12.18. - Uno dei registratori magnetici a nastro della Radio Italiana, per registrazioni all'esterno, a disposizione dei radiocronisti. Banda passante da 100 a 7000 cicli/secondo con una dinamica di 40 dB. Velocità del nastro: 19,05 centimetri al secondo.

vato, ai più complessi, installati negli studi delle stazioni radiofoniche. Esistono piccoli registratori a nastro per la dettatura della corrispondenza, ve ne sono altri sistemati in valigia, adatti per i radiocronisti, con i quali è possibile la registrazione di qualche programma musicale, specie se destinato al « sottofondo », ed infine vi sono i registratori a nastro di grandi dimensioni, adatti per registrazioni accuratissime.

Velocità di corsa del nastro magnetico.

La velocità di corsa del nastro magnetico dipende dal genere di registrazione. Il nastro può scorrere a bassissima velocità se si tratta di registrare una comunicazione a voce, un discorso, ecc., mentre deve invece scorrere ad alta velocità se si tratta di registrare musica sinfonica da radiotrasmettere. La velocità più bassa è quella di 15/16 di pollice, pari a 2,38 centimetri al secondo; la velocità più alta è quella di 30 pollici, pari a 76,20 centimetri al secondo.

LE VELOCITA' NORMALIZZATE.

Il nastro magnetico può scorrere a sette diverse velocità, le seguenti:

- | | | | | |
|----|------------------|----------|-------|-----------------------|
| 1) | $\frac{15}{16}$ | pollici: | 2,38 | centimetri al secondo |
| 2) | $1 \frac{7}{8}$ | » | 4,76 | » » » |
| 3) | $2 \frac{3}{16}$ | » | 5,55 | » » » |
| 4) | $3 \frac{3}{4}$ | » | 9,52 | » » » |
| 5) | $7 \frac{1}{2}$ | » | 19,05 | » » » |
| 6) | 15 | » | 38,10 | » » » |
| 7) | 30 | » | 76,20 | » » » |

La velocità normalizzata per piccoli magnetofoni è quella di 4,76 centimetri al secondo; quella per i magnetofoni medi è di 9,52 cm/s.

La velocità più alta del nastro, per usi normali, è quella di 19,05 cm/s, e serve per la registrazione di musica sinfonica.

La velocità del nastro dei dittafoni è la più bassa, ossia è di 2,38 cm/s.

In genere i magnetofoni sono provvisti di tre velocità diverse; esse sono:

per i piccoli magnetofoni: 2,38 cm/s - 4,76 cm/s e 9,52 cm/s

per i medi magnetofoni: 4,76 cm/s - 9,52 cm/s e 19,05 cm/s

Sono in uso magnetofoni ad una sola velocità, quella di 4,76 cm/s o quella di 9,52 cm/s, a seconda delle loro dimensioni. La velocità unica presenta il vantaggio di poter disporre tutte le registrazioni ad una sola velocità, e non già tratti di nastro registrati a velocità diverse, con conseguente necessità di tenerne conto a parte.

Le due velocità maggiori, quella di 38,10 cm/s e quella di 78,20 cm/s, sono utilizzate solo in apparecchiature di registrazione magnetica particolari, adatte per la registrazione dei concerti sinfonici.

LA GAMMA REGISTRABILE.

La gamma delle frequenze registrabili sul nastro magnetico dipende dalla velocità di corsa del nastro, oltre che da altri fattori. Alle sette velocità di corsa corrispondono le seguenti ampiezze della gamma delle audiofrequenze registrabili:



Fig. 12.19. - Registratori magnetici a nastro usati dalla Radio Italiana per le registrazioni da studio. Velocità del nastro: 38,1 cm/sec, oppure 76,2 cm/sec. Gamma acustica da 50 a 10.000 sino a 15.000 c/s, più o meno un decibel. Dinamica di registrazione di 50 dB. Questi apparecchi superano in perfezione qualsiasi altro sistema di registrazione attualmente esistente, compreso il film sonoro. I radioascoltatori non hanno la possibilità di distinguere tra un programma musicale diretto ed uno registrato, al contrario di quanto avviene per i dischi. A seconda delle dimensioni, le bobine consentono registrazioni da 20 a 35 minuti, senza interruzione.

Velocità del nastro in pollici	Velocità del nastro in cm/sec	Gamma di frequenze registrabile
$\frac{15}{16}$	2,38	da 200 a 2 000 c/s
$1 \frac{7}{8}$	4,76	da 150 a 3 000 c/s
$2 \frac{3}{16}$	5,55	da 100 a 4 000 c/s
$3 \frac{3}{4}$	9,52	da 80 a 5 000 c/s
$7 \frac{1}{2}$	19,05	da 60 a 8 000 c/s
15	38,10	da 50 a 10 000 c/s
30	76,20	da 40 a 15 000 c/s

VELOCITA' DI CENTRO - NASTRO.

Le velocità indicate sono medie, ossia sono *velocità di centro-nastro*. La velocità iniziale è minore della velocità finale, per il diverso diametro della bobina piena rispetto quella vuota. A mano a mano che il nastro si svolge dalla bobina serbatoio, quella di sinistra, e passa nella bobina di registrazione e riproduzione, quella di destra, la velocità di corsa aumenta.

La velocità di centro-nastro di 3 pollici e tre quarti, pari a 9,52 centimetri al secondo, passa dalla velocità di *inizio-nastro*, in media di 8,3 cm/sec circa, alla velocità di *fine-nastro*, che può essere di 11 cm/sec.

È per evitare differenze troppo forti tra le velocità di inizio-nastro e di fine-nastro che le bobine sono di diametro interno notevole; i 360 metri di nastro delle bobine usuali potrebbero venir raccolti in bobine di diametro più piccolo, ma la differenza di velocità risulterebbe eccessiva.

Caratteristiche del nastro magnetico.

Nel 1933 erano necessari 18 000 metri di nastro magnetico per ciascuna mezz'ora di registrazione di frequenze sino a 5000 c/s; in seguito a perfezionamenti apportati al materiale magnetico depositato sul nastro, nel 1943 fu possibile ottenere la stessa registrazione di mezz'ora, con frequenze sino a 5000 c/s, con soli 1600 metri di nastro. Dal 1946, grazie agli ulteriori progressi raggiunti in quell'anno, bastano 365 metri di nastro, riducendo gradatamente la velocità di corsa del nastro stesso sino a quella attuale di 9,52 cm/sec.

Il nastro può essere di qualsiasi materiale, purchè sufficientemente resistente allo strappo e flessibile, e non magnetico. I nastri più usati sono quelli di carta appositamente trattata e quelli in materiale plastico.

Sul nastro viene depositato lo strato di materiale magnetico dello spessore di 2 centesimi di millimetro, ed anche meno. Lo strato è costituito da un legante nel quale sono immerse microscopiche particelle di materiale magnetico, staccate fra di loro, tanto da costituire delle « isolette magnetiche », ciascuna delle dimensioni di un micron, circa.

Il materiale impiegato è un ossido di ferro ricavato da solfato di ferro per reazione con ammoniaca e nitrato d'ammonio. È l'« ossido nero », a divisione minutissima; esso viene ulteriormente ossidato a 230° C per sei ore. I suoi cristallini sono molto uniformi e possiedono alte proprietà magnetiche.

Il legante ha il compito di trattenere i cristallini di ossido sul nastro; la qualità del nastro magnetico dipende molto da esso. Il lato verniciato del nastro scorre sulla testa magnetica, con la quale deve essere in buon contatto; ma ciò comporta l'inevitabile asportazione di una parte della « vernice magnetica ». È questo uno degli svantaggi più considerevoli del nastro rispetto al filo. Affinchè l'asportazione risulti ridottissima, è necessario che il legante abbia qualità particolari.

La qualità del nastro dipende anche dalla uniforme distribuzione dei cristallini di

ossido lungo lo strato magnetico; l'insufficiente uniformità determina particolari disturbi. Infine lo strato deve essere molto liscio, affinché il nastro possa scivolare sui poli della testa magnetica senza alcun sobbalzo, neppur microscopico.

LE TRACCIE O PISTE MAGNETICHE

Il nastro è provvisto di due o di quattro *tracce magnetiche*, dette anche *piste* o *bande magnetiche*. Ciascuna traccia è larga 2,4 o 1,2 millimetri. Viene registrata una per volta. Un nastro a due tracce è indicato dalla fig. 12.20.

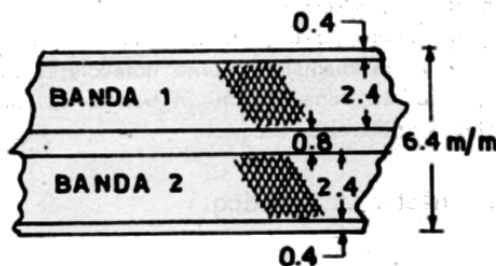


Fig. 12.20. - Nastro magnetico a doppia traccia.

Durata della registrazione o ascolto.

La durata della registrazione o dell'ascolto consentita dallo svolgimento di una intera bobina di nastro, e relativa a una sola traccia, è, rispetto alla velocità di corsa del nastro, la seguente:

A) Velocità di corsa del nastro: 4,75 cm/sec.

Bobina di 90 m = 30 minuti
Bobina di 180 m = 60 minuti

Bobina di 360 m = 120 minuti
Bobina di 540 m = 180 minuti

(Durante ciascun minuto, la lunghezza di nastro svolto da una bobina all'altra è di 2,85 metri).

B) Velocità di corsa del nastro: 9,5 cm/sec.

Bobina di 90 m = 15 minuti
Bobina di 180 m = 30 minuti

Bobina di 360 m = 60 minuti
Bobina di 540 m = 90 minuti

(Durante ciascun minuto, la lunghezza di nastro svolto da una bobina all'altra è di 5,7 metri).

C) Velocità di corsa del nastro: 19 cm/sec.

Bobina di 90 m = 7,5 minuti
Bobina di 180 m = 15 minuti

Bobina di 360 m = 30 minuti
Bobina di 540 m = 45 minuti

(Durante ciascun minuto, la lunghezza di nastro svolto da una bobina all'altra è di 11,4 metri).

Il nastro è a doppia traccia, per cui a ciascuna bobina corrisponde un tempo doppio di quello indicato. Così, le bobine di 180 metri di nastro, alla velocità di 9,5 cm/sec, hanno una durata di 2×30 minuti; dopo i primi 30 minuti occorre invertire le bobine e copovolgere il nastro.

I magnetofoni di costo elevato, con inversione automatica del senso di corsa del nastro, consentono una durata doppia di quella indicata. Così le bobine di 180 metri, alla velocità di 9,5 cm/sec hanno una durata di 60 minuti, e non di 2×30 minuti.

Riparazione del nastro.

Nell'eventualità della rottura del nastro, per la sua riparazione si procederà come segue:

1) sovrapporre le due estremità da collegare e tagliarle secondo una retta inclinata come in figura in modo da eliminare la rivelazione dell'interruzione nella riproduzione.

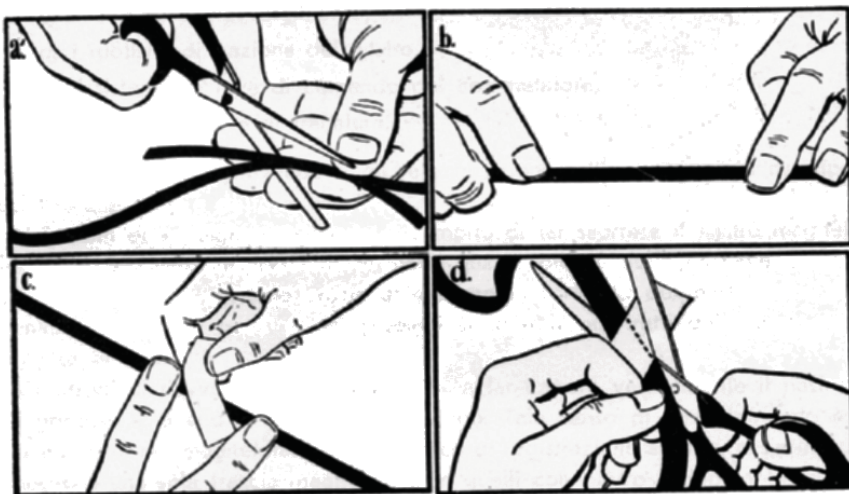


Fig. 12.21. - Come vanno unite due parti del nastro magnetico.

2) Allineare sopra un piano le due estremità tagliate, avvertendo di tener rivolta verso l'alto la superficie lucida del nastro.

3) Fissare con cura il nastro adesivo sulle due estremità da collegare.

4) Ritagliare a filo l'eccesso di nastro adesivo, onde evitare possibili incollature.

