

LA FORZA CENTRIPETA

ORIGINE INCONVENIENTI E COMPENSAZIONE

Vogliamo con questo articolo spiegare brevemente le origini, gli inconvenienti e i metodi di compensazione della forza centripeta che si genera sui bracci dei giradischi.

Totalmente ignorata all'epoca dei 78 giri, vagamente presente con l'avvento dei dischi microsolco, i problemi relativi alla compensazione della forza centripeta cominciano ad essere presi in considerazione a partire dal momento in cui i fonorivelatori a grandissima elasticità hanno fatto la loro apparizione insieme anche ai dischi stereofonici.

A poco a poco i costruttori hanno del resto iniziato a preoccuparsi degli inconvenienti pratici di questo fenomeno, proponendo allora un certo numero di dispositivi destinati a compensare questa spinta laterale.

Ma, di questa spinta laterale, quale è l'origine e quali sono le ripercussioni? Nel presente articolo si cerca di rispondere a tutte queste domande, e per questo motivo pensiamo possa interessare a tutti gli appassionati dell'alta fedeltà e della tecnica fonografica.

Le origini della forza centripeta

Tutti sanno che, per ridurre a un livello accettabile le distorsioni dovute all'errore della pista — fenomeno risultante, con un braccio di pick-up classico, dal fatto che la puntina non è disposta secondo il raggio OA, ma secondo un arco di cerchio OBA (Fig. 1) — il modo più semplice consiste nel fare appello a un braccio a gomito piegato secondo un certo angolo β e realizzato in modo da far passare l'arco O'AB di lettura davanti al centro O del disco (Fig. 2).

In pratica, si fa del resto in modo che questo avanzamento e questo angolo compensatore abbiano dei valori tali che l'errore di pista si annulli due volte (quando non è così il punto di lettura è allora contenuto in un piano perpendicolare al raggio di incisione) sulla superficie di un disco, e specialmente al livello della spira termi-

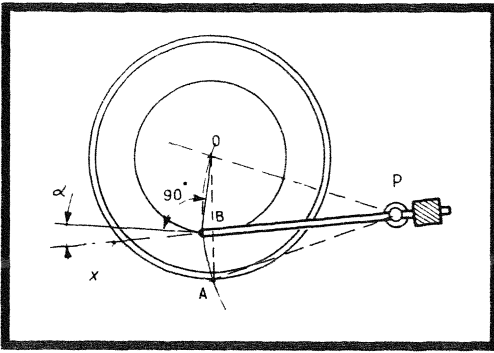


Fig. 1 - L'errore di pista è dovuto, con un braccio diritto, al fatto che la puntina si dispone non secondo un raggio, ma secondo un arco di cerchio. X = asse della testina.

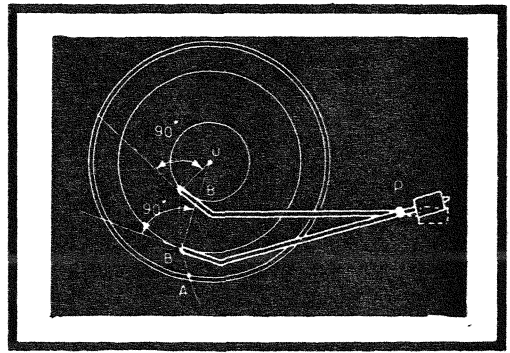


Fig. 3 - Normalmente, l'angolo compensatore e l'avanzamento del braccio sono calcolati in modo che l'errore della pista si annulli due volte sulla superficie di un disco e al livello della spira terminale.

nale, (Fig. 3) al fine di beneficiare di un tasso di distorsione più basso possibile.

In effetti, siccome questa distorsione è proporzionale al quoziente dell'angolo di errore della pista per il raggio della spira considerata, si ha tutto l'interesse ad annullare l'errore della pista sulla spira terminale, essendo ben inteso che si deve cercare di mantenere questo rapporto più basso possibile su tutta la superficie del disco.

Si nota che il tasso di reazione T_d si calcola grazie alla formula seguente:

$$T_d (\%) = \frac{\omega A \alpha}{\Omega R} \times 100 \text{ (incisione laterale)}$$

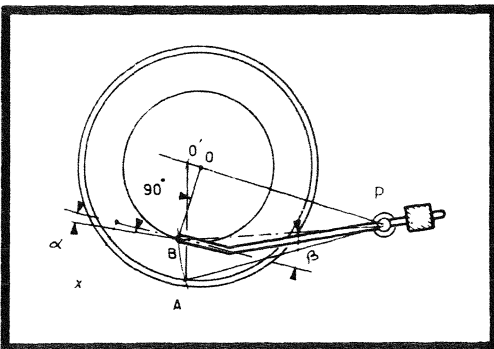


Fig. 2 - Per ridurre l'errore di pista, si è arrivati ad utilizzare un braccio angolare, secondo un angolo β . X = asse della testina.

dove ω = frequenza del segnale

A = ampiezza dell'incisione

α = angolo d'errore della pista (definito dalla tangente tra il solco e l'asse del fonorivelatore)

R = raggio del solco considerato (espresso in centimetri).

Tutto andrà per il meglio se questo angolo compensatore e questo avanzamento, non faranno nascere un nuovo fenomeno illustrato dalla Fig. 4. Tenuto conto della rotazione del disco e della forza d'appoggio verticale della puntina, apparirà una forza di attrito F_f , diretta tangenzialmente al solco. Questa si decompone in due forze; la prima F_s , diretta secondo la retta congiungente il perno P con la puntina B la seconda F_1 , diretta verso il centro O del disco e pressante la puntina sul fianco interno del solco.

Questa forza (F_1) che nasce in seguito all'attrito della puntina sul disco, è funzione di un certo numero di fattori.

Essa dipende essenzialmente dal coefficiente di attrito f esistente fra la puntina del fonorivelatore e la superficie del disco (coefficiente variabile del resto in funzione del raggio di curvatura della puntina e dell'elasticità del disco), dalla forza d'appoggio verticale A e dell'angolo β formato dall'asse del fonorivelatore con la retta con-

giungente la puntina B al perno P. Essa è data dalla formula:

$$F_1 = f \times A \times \text{tg. } \beta$$

Questa forza centripeta dipende dunque in gran parte dalla geometria del braccio, dalla forza d'appoggio utilizzata e dal raggio di curvatura della puntina.

Gli effetti della forza centripeta

La messa in evidenza della spinta laterale precedentemente definita è relativamente facile da illustrare. È sufficiente disporre di un disco vergine senza solchi e di porre su quest'ultimo, precedentemente messo in rotazione, la puntina di un fonorivelatore montato su un braccio classico

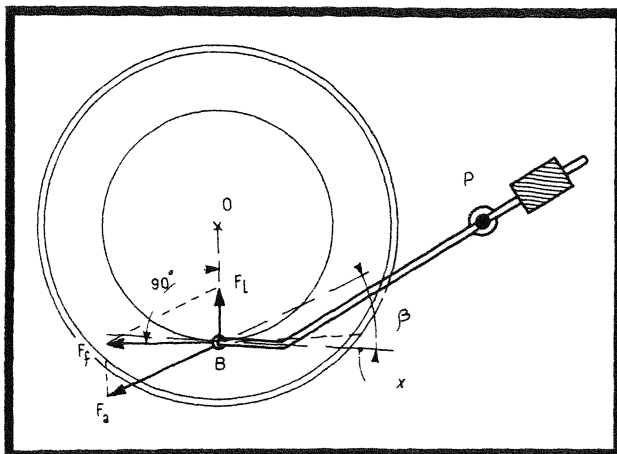
opinione generale, sono lontane dall'essere minime; esse in certe condizioni arrivano e spesso superano il 10%.

A titolo indicativo riportiamo in Figura 5 due oscillogrammi di un segnale a 1000 Hz, inciso a una velocità di 14 m/s, contenuto su un solco di un disco stereofonico e riprodotto per mezzo di un fonorivelatore utilizzato con una forza d'appoggio di 2,8 g.

I segnali ottenuti in queste condizioni corrispondono al fianco esterno del solco. In A si vede che una forte distorsione interessa il segnale, mentre in B si constata che la sinusoide osservata è pura.

Per questi due rilievi, il materiale utilizzato è esattamente uguale, con la differen-

Fig. 4 - La riduzione dell'errore di pista ottenuto con l'utilizzazione di un braccio angolare e caratterizzato da un certo avanzamento, dà origine a una forza F_1 tendente ad attirare il braccio del pick-up verso il centro del disco in rotazione. x = asse della testina.



Si constata subito che, sotto l'azione delle forze di attrito messe in gioco con questa operazione, il braccio viene attirato verso il centro del disco in rotazione

In queste condizioni, si comprende facilmente che la puntina posta nel solco di una registrazione stereofonica può effettivamente esercitare una forza differente su i due fianchi del solco considerato. Conseguenza pratica: la forza d'appoggio è inegualmente ripartita su i due fianchi del solco, e può dare luogo a delle distorsioni di non linearità, distorsioni che andranno ad interessare il segnale elettrico rivelato dal pick-up

Queste distorsioni, contrariamente alla

za che in A, il dispositivo di compensazione della forza centripeta del braccio non era in funzione mentre in B, lo stesso dispositivo, era correttamente regolato e utilizzato

Si noti quindi che le forti distorsioni sulla sinusoide rappresentata in A, sono in gran parte, imputabili a delle perdite di contatto della puntina con il fianco esterno del solco stereofonico, perdite di contatto che non si possono impedire che con un aumento considerevole della forza d'appoggio.

Non c'è bisogno di dire che una simile soluzione non è raccomandabile, perché non solo essa porta ad utilizzare la cartuc-

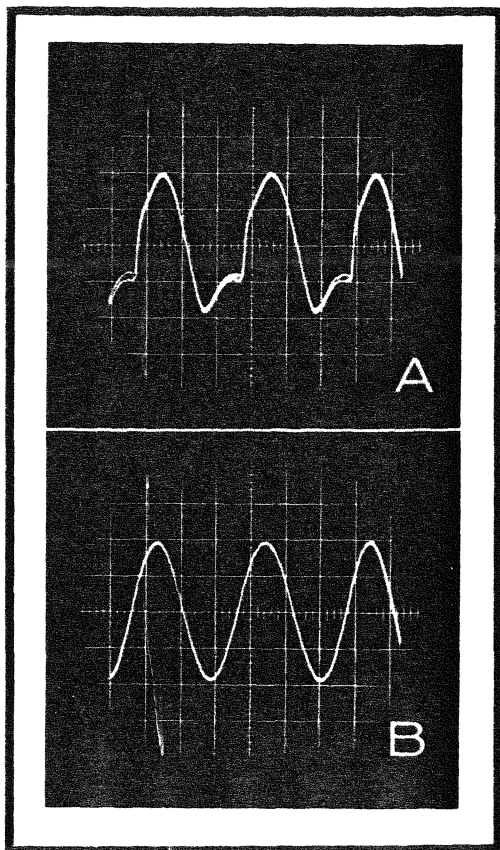


Fig. 5 - A) oscillogramma di un segnale a 1000 Hz ottenuto a partire da un insieme di riproduzione non equipaggiato di un dispositivo di compensazione della forza centripeta.

B) stessi elementi, ma questa volta con il dispositivo di compensazione in funzione. I risultati non hanno bisogno di alcun commento.

cia al di fuori dei limiti indicati dal costruttore, ma fa applicare a quest'ultima delle sollecitazioni meccaniche eccessive, che generano esse stesse delle distorsioni non lineari.

A pensarci bene, la cosa si complica ancora quando si ricorda che la spinta laterale (tendente a far scivolare verso il centro del disco in movimento) è in stretta relazione con la forza d'appoggio utilizzata e con il raggio di curvatura della puntina del fonorivelatore.

In pratica, questa forza è di circa il 10% della forza d'appoggio utilizzata; ciò significa che per delle forze d'appoggio comprese fra 0,5 g e 2,5 g, essa è dell'ordine di 0,05 g fino a 0,25 g. Per delle puntine con raggio di curvatura differente, la spinta laterale è tanto più importante quanto più il raggio considerato è piccolo; questo permette di spiegare perchè gli effetti della forza centripeta si fanno sentire svantaggiosamente con delle puntine ellittiche.

Non dobbiamo dimenticare che la spinta laterale è in effetti responsabile di un buon numero di anomalie nel funzionamento, come per esempio:

- Usura maggiore del fianco interno del solco e, di conseguenza usura dissimmetrica della puntina;

- Diminuzione della forza d'appoggio sul fianco esterno comportante l'obbligo di lavorare con una forza d'appoggio superiore alla normale per evitare le perdite di contatto;

- Slittamenti intempestivi del braccio sulla superficie del disco, specialmente quando le forze di attrito dell'articolazione di quest'ultimo sono molto basse;

- Infine, e soprattutto, deformazione dell'equipaggio mobile dei fonorivelatori a grande elasticità che danno luogo a delle distorsioni supplementari.

Di qui, l'interesse dei dispositivi di compensazione della forza centripeta. Sono numerosi e vari, i modi e i punti d'applicazione delle forze di compensazione che variano in effetti secondo i costruttori.

Senza passare tutti i vari metodi in rivista, diremo quindi che essi si dividono in due grandi categorie: quella facente appello a un piccolo peso calibrato che tira il braccio verso l'esterno per mezzo di un filo in nylon (Figg. 6a e 6b) e quella funzionante con una molla del tipo a spirale o avvolta (Figg. 7a e 7b) in cui la tensione è regolabile. Una volta montati per adempiere correttamente il loro lavoro, questi dispositivi dovranno essere accuratamente calibrati.

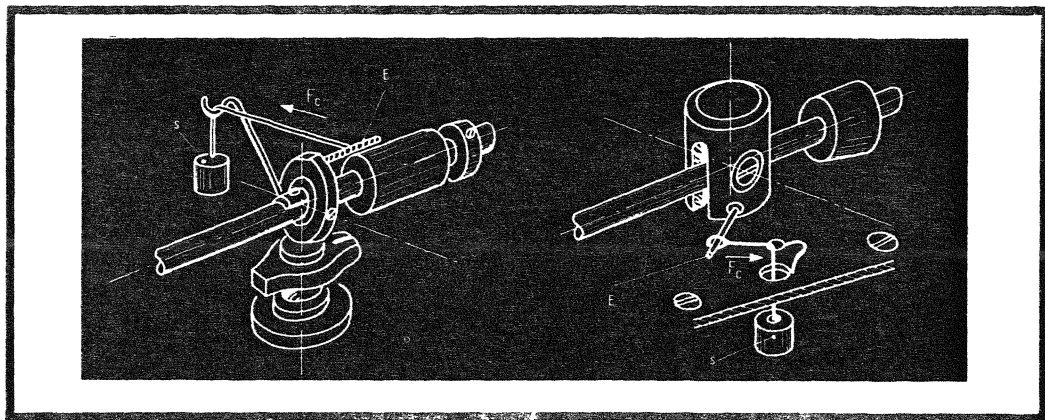


Fig. 6 - Esempi di dispositivi di compensazione della forza centripeta funzionanti per mezzo di piccoli pesi utilizzati per tirare il braccio verso l'esterno. E = braccio di leva; s = contrappeso.

Determinazione e compensazione della forza centripeta

Conviene precisare che la spinta laterale risultante dalle forze di attrito è senza al-

cun rapporto con la velocità di rotazione del disco. Esse non dipendono infatti che dalla geometria del braccio, dalla forza di appoggio verticale, dal raggio di curvatura

della puntina e dall'elasticità media del disco alla temperatura ambiente.

Quest'ultima influisce indirettamente sul valore della spinta laterale, infatti un aumento della temperatura avrà per effetto di aumentare questa spinta

Per compensare questa spinta laterale, conviene applicare al braccio considerato una forza di uguale valore, ma diretta in senso contrario

Tuttavia, ci si deve innanzitutto assicurare che le forze di attrito, inerenti all'asse verticale di rotazione, confrontate con la puntina, siano effettivamente inferiori alla spinta laterale risultante dalla forza d'appoggio verticale.

Ne risulta che, per essere efficaci, i dispositivi di compensazione della spinta laterale devono essere regolabili

Questo si ottiene in diversi modi, propri di ciascun sistema:

- modifica della massa del peso di compensazione;
- variazione della lunghezza del braccio;
- modifica della tensione della molla di richiamo

Quando si ha da fare con un simile dispositivo — non calibrato — come nella maggior parte dei casi, si deve seguire una certa procedura di regolazione.

Quella di cui parleremo, necessita l'impiego di un disco con superficie liscia, senza alcun solco.

La forza d'appoggio deve essere precedentemente determinata e regolata; quindi si pone la puntina sul disco in rotazione dopo aver regolato approssimativamente il meccanismo di compensazione della spinta laterale

Tre casi sono da esaminare: o il braccio è caduto giusto, e allora resta immobile sulla superficie del disco in movimento oppure il braccio viene attirato verso il centro del disco, ciò significa che la forza di compensazione è troppo debole; o infine il braccio ha la tendenza ad essere proiettato verso l'esterno ed allora questa forza di compensazione è troppo elevata.

Se si dispone di un braccio di precisione, munito di un dispositivo di compensazione calibrato, il processo sarà ancora più semplice

F. T.

(Da « Toute l'électronique »)

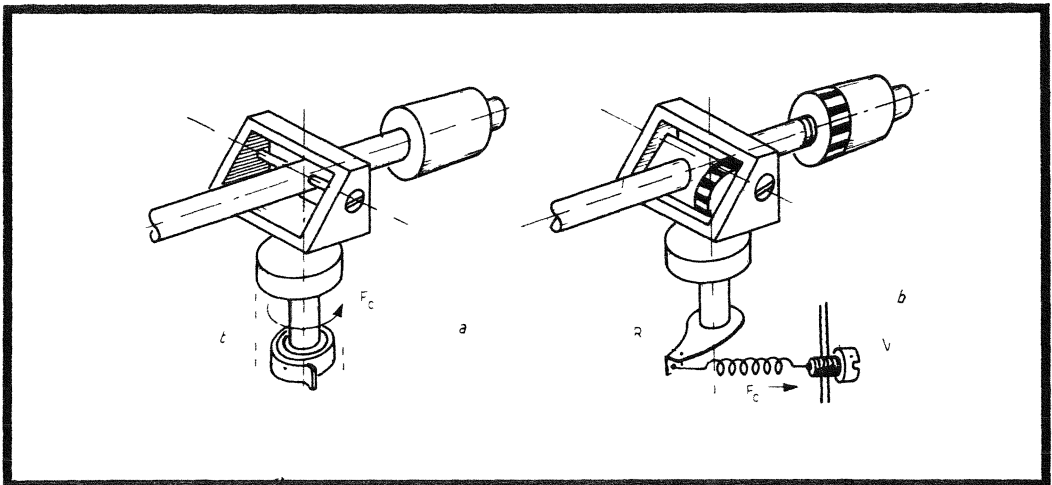


Fig. 7 - Compensazione della forza centripeta per mezzo di molle calibrate. t = molla; R = braccio di leva; V = vite di regolazione.