RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 517 856**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 82 20085**

(54) **Bras de lecture phonographique plat.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). **G 11 B 3/12; H 04 R 1/16.**

(22) Date de dépôt ..... 30 novembre 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *CS, 4 décembre 1981, n° PV 9023-81, 21 avril 1982, n°s PV 2834-82 et 2835-82.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 23 du 10-6-1983.

(71) Déposant : TESLA KONCERNOVY PODNIK. — CS.

(72) Invention de : Jiri Janda, Karel Hrdlicka, Jiri Burdych, Miroslkav Lab et Pavel Dlabal.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Bert, de Keravenant et Herrburger,
115, bd Haussmann, 75008 Paris.

" Bras de lecture phonographique plat ".

L'invention concerne un bras de lecture phonographique plat, plus particulièrement destiné à la classe haute fidélité.

Les bras de lecture phonographiques actuellement connus, de la classe haute fidélité, sont fabriqués suivant différentes dispositions mécaniques. Cependant, tous les bras connus jusqu'ici sont, sans exception, rigides et stables dans toutes les directions, de manière à limiter, dans la mesure du possible, leurs oscillations propres et, par conséquent, aussi leurs résonances propres dans les zones acoustiques et subacoustiques. Ces impératifs ont jusqu'à maintenant été considérés comme bien respectés en utilisant un tube, ce tube constituant l'élément de support de pratiquement tous les bras de lecture actuellement connus de la classe haute fidélité. Les fabricants cherchent à obtenir des tubes de poids minimum ainsi que des poids minimum de l'ensemble des bras de lecture, car le poids influence directement la fréquence de résonance basse indésirable du bras de lecture, cette fréquence étant déterminée par la souplesse du bras de pointe de lecture, du porte-pointe de lecture installé et par le poids effectif du bras de lecture.

Les porte-pointe de lecture ou porte-aiguille modernes de la classe haute fidélité, possèdent généralement une petite force de poursuite verticale agissant sur l'aiguille, cette force ne dépassant que rarement 20 milli Newton, ces porte-aiguille utilisant donc également un bras d'aiguille extrêmement souple. Par suite, il faut également que le bras de lecture présente un poids effectif suffisamment faible pour que la pointe de résonance basse ne soit pas située trop bas. En effet, une longue expérience a montré que la résonance basse optimale des bras de lecture haute fidélité se situait approximativement dans la bande comprise entre 8 et 12 Hz. Il a été constaté que les phonographes à bras de lecture tubulaires rigides classiques équipés de porte-aiguille résonnant dans la bande optimale autour de 10 Hz, résistaient mieux aux chocs et aux champs acoustiques violents que d'autres phonographes dont les bras de lecture présentaient une fréquence de résonance basse inférieure à 8 Hz. A ces fréquences subacoustiques très basses, les oscillations des immeubles, des planchers ou du mobilier, par suite du trafic ou des escaliers, se manifestent avec une force souvent aussi importante que les vibrations dues aux ondulations de disques ne présentant pas une planéité parfaite.

Bien qu'elles ne soient pas dans la gamme audible, ces composantes indésirables peuvent influencer notablement la qualité des sons reproduits et, en particulier, détériorer le rapport signal/bruit, la capacité de l'aiguille à capter le son gravé dans le sillon, et la valeur de distorsion du signal par intermodulation. De plus en plus, on prend donc des soins pour supprimer les résonances parasites des bras de lecture dans la zone subacoustique en utilisant différents types d'amortisseurs de vibrations dynamiques

ou d'antirésonateurs mettant essentiellement en oeuvre des systèmes d'amortissement à huile éventuellement associés à un dispositif de réglage de la force de poursuite verticale de l'aiguille du porte-aiguille du phonographe.

Les solutions mécaniques actuellement connues pour obtenir une certaine réduction des pointes de résonance basse fréquence, consistent à utiliser soit un dispositif d'amortissement effectif placé au voisinage du bras de lecture, constitué par un antirésonateur oscillant, soit un amortisseur de vibrations dynamique placé dans la partie arrière du bras de lecture à l'endroit du contrepoids, soit une combinaison de ces deux principaux moyens. Cependant, il est très difficile, en pratique, de réaliser un bras de lecture permettant d'obtenir une atténuation optimale des résonances parasites dans toutes les directions. Même le réglage de l'antirésonateur à la fréquence de la résonance basse ne donne pas parfaitement satisfaction, car la majorité des porte-aiguille utilisent un bras d'aiguille présentant des souplesses différentes dans les directions verticale et horizontale, de sorte que la résonance basse fréquence des bras tubulaires présente également le plus souvent deux pointes de résonance de fréquences différentes.

Il est possible d'éliminer, dans une très large mesure, les inconvénients de ces solutions mécaniques, sur les bras de lecture à niveaux de prix élevés, en mettant en oeuvre un principe d'élimination électronique et électrodynamique dans lequel les mouvements et les résonances sont contrôlés par un système électronique compliqué utilisant une boucle d'asservissement. Dans tous les cas connus d'utilisation d'une solution de cette nature, il faut fabriquer, spécialement à la pièce, des dispositifs très chers destinés à un petit nombre d'utilisateurs spéciaux. Les amortisseurs de

vibrations dynamiques et les antirésonateurs basés sur le principe mécanique sont donc les seuls qui conduisent en pratique à une fabrication de série. Leur principe est basé sur un circuit résonnant mécanique comprenant un élément souple tel que, par exemple, un ressort d'acier, une masse ou une partie de contrepoids. Le but des amortisseurs de vibrations dynamiques est de réduire la pointe de résonance basse fréquence résultant de la coopération entre la masse effective du bras de lecture et la souplesse du bras d'aiguille du porte-aiguille une fois monté.

Un fonctionnement correct de l'amortisseur de vibrations dynamique est obtenu lorsque la majeure partie de la masse du contrepoids, monté de manière souple à la partie arrière du bras de lecture, derrière le coussinet de support, se met à osciller à une fréquence égale à celle de la pointe de résonance basse fréquence à éliminer. Cette oscillation de résonance en opposition de phase de l'amortisseur de vibrations dynamique réduit par ses effets l'amplitude des oscillations parasites et se comporte donc en antirésonateur du bras de lecture qui améliore ainsi simultanément la résistance de l'ensemble du phonographe contre les chocs, dans la zone subacoustique.

Les amortisseurs de vibrations dynamiques faisant, d'une façon générale, partie d'un système de contrepoids et agissant dans toutes les directions, sont cependant difficiles à fabriquer, en particulier du fait de la pesanteur qui influence le fonctionnement de l'antirésonateur dans la direction verticale et nécessite donc l'utilisation d'une compensation compliquée pour obtenir une position de repos suffisamment stable du contrepoids. Le réglage supplémentaire des systèmes antirésonateurs analogues qu'il faut effectuer pour les accorder à la fréquence de la pointe de réso-

nance basse du bras de lecture est très difficile à effectuer et pratiquement impossible pour l'utilisateur. La nécessité de faire osciller la majeure partie de la masse du contrepoids ne peut être réalisée en pratique, car toutes les solutions actuelles destinées à agir dans toutes les directions ne mettent en mouvement qu'une petite partie de la masse du contrepoids pour qu'elle oscille en amortisseur de vibrations dynamique.

Pour cette raison, il n'est pas possible d'obtenir un amortissement efficace de la résonance basse fréquence parasite, même dans le cas d'un réglage de fréquence optimal, la pointe de résonance basse n'étant généralement pas située au-dessous de 10 dB pour une fréquence donnée de la bande subacoustique, même dans le cas de bras de lecture très coûteux. Les bras tubulaires classiques, qui sont en soi déjà très coûteux à fabriquer, sont destinés à des formes de réalisation utilisant un antirésonateur agissant dans toutes les directions ou un système d'amortissement à huile encore plus difficile à réaliser techniquement, de sorte que ces bras tubulaires ne correspondent qu'à des appareils de niveaux de prix très élevés. Un exemple typique est constitué par un ensemble de cinq bras de lecture de poids effectifs différents, le bras de lecture le mieux adapté à un porte-aiguille donné, étant choisi en fonction de la souplesse du bras d'aiguille muni de son aiguille. De telles solutions particulières ne présentent, bien entendu, aucun intérêt pratique pour un utilisateur ou auditeur classique de musique.

Le dispositif de réglage de la force de poursuite verticale de l'aiguille est généralement fixé à la partie arrière du bras de lecture, derrière un coussinet de support faisant généralement partie du contrepoids dont le principal but est de contrebalancer le poids de la partie avant du bras de lecture muni de

son porte-aiguille, de manière à aboutir à un équilibre. La force verticale de poursuite appliquée à l'aiguille peut être réglée en déplaçant la totalité ou une partie du contrepoids, par vissage sur une partie filetée, de manière à l'écarter de la position d'équilibre pour le rapprocher du coussinet de support du bras de lecture jusqu'à ce que la partie avant de ce bras de lecture muni de son porte-aiguille produise, par son supplément de poids, la force de poursuite verticale requise sur l'aiguille, ce réglage étant visualisé par une échelle et un indicateur placé sur le contrepoids.

Dans certains bras de lecture, le contrepoids arrière ne sert seulement qu'à obtenir l'équilibre, la force de poursuite verticale appliquée à l'aiguille se réglant alors soit par une petite masse mobile sur la partie avant du bras de lecture, soit par un ressort monté au voisinage du coussinet de support permettant un mouvement vertical.

Un inconvénient des bras de lecture rigides classiques constitués par des tubes de masse suffisamment faible pour permettre la très grande souplesse et la très grande mobilité devant caractériser les porte-aiguille de classe haute fidélité, est que ces bras de lecture sont très chers, car leur fabrication nécessite l'utilisation de procédés et de matériaux spéciaux tels que, par exemple, différents alliages d'aluminium, de titane et, plus récemment, différents matériaux feuilletés rigidifiés, par exemple, par des fibres de verre ou de carbone. Malgré toutes les précautions indiquées, les tubes très rigides fabriqués dans les matériaux ci-dessus présentent cependant également une certaine souplesse bien que très faible, cette souplesse étant pratiquement la même dans toutes les directions. C'est également la raison pour laquelle la résonance basse fréquence des bras de lecture tubulaires classiques apparaît pratique-

ment équivalente dans les directions verticale et horizontale lorsqu'on effectue à la fois les mesures d'enregistrement, en profondeur d'enregistrement latéral et d'enregistrement sous un angle de 45° pour mesurer les signaux stéréophoniques des canaux gauche et droit enregistrés latéralement dans le sillon.

En ce qui concerne les résonances dans toutes les directions, il est difficile de les contrôler et de les atténuer d'une manière efficace qui soit économique, pratique et facile pour l'utilisateur. Les solutions actuellement connues et pratiquement utilisées pour réaliser les bras de lecture, sont donc toujours soit un compromis de coût relativement raisonnable, soit une solution extrême très compliquée et si chère que son prix peut parfois dépasser le prix d'un phonographe haute fidélité complet.

Les amortisseurs de vibrations dynamiques, connus, pour bras de lecture tubulaires classiques, présentent pour inconvénient majeur de ne pas pouvoir osciller uniformément dans toutes les directions, comme cela serait nécessaire pour éliminer les résonances parasites des bras de lecture dans toutes les directions. Un autre inconvénient important des amortisseurs de vibrations dynamiques actuellement connus est que, pour obtenir la stabilité mécanique requise du système de contrepoids, on ne peut supporter de façon très souple et mobile la totalité du poids du contrepoids, mais une petite partie seulement de ce poids. L'effet d'un amortisseur de vibrations dynamique ainsi monté, sur la réduction de la pointe de résonance basse fréquence est faible car, seule, une très petite partie du contrepoids oscille alors qu'il serait souhaitable, pour supprimer parfaitement les résonances basse fréquence parasites, que la totalité de la masse du contrepoids puisse osciller.

Les amortisseurs de vibrations dynamiques connus doivent, de plus, être accordés à la fréquence de résonance basse par des moyens empiriques ou par des mesures répétées, car il n'existe pas de moyens ou de dispositifs permettant de régler directement la fréquence de résonance optimale et le facteur d'amortissement à partir des instructions du constructeur du bras de lecture et du porte-aiguille. En cas de réglage incorrect de la fréquence et de l'amortissement, l'effet de l'amortisseur de vibrations dynamique se trouve considérablement réduit.

Des dispositifs de réglage de la force de poursuite verticale sont également appliqués à des contrepoids classiques pouvant tourner ou se déplacer coaxialement sur la partie arrière du tube de bras de lecture. Le déplacement du contrepoids vers le coussinet de support, à partir du point d'équilibre, permet ainsi de régler la force verticale requise. Ce procédé est, en principe, très simple, mais la solution pratique est cependant compliquée si, compte tenu de la position élevée du centre de gravité du contrepoids monté coaxialement sur le bras de lecture tubulaire, on veut obtenir un équilibre stable tout en permettant un réglage facile de la force de poursuite verticale, le dispositif étant facile à lire et peu sensible aux perturbations parasites pendant le réglage de la force verticale. Il est également très difficile d'équiper un contrepoids ainsi monté, d'un antirésonateur efficace dans toutes les directions.

On utilise parfois également une petite masse montée sur la partie avant du bras de lecture, cette petite masse augmentant cependant de manière indésirable la masse effective du bras de lecture.

Des moyens à ressort permettant de régler la force de poursuite verticale à une valeur lue sur une échelle associée, présentent également des inconvénients.

Ces moyens à ressort sont généralement plus compliqués, mais nécessitent cependant, dans leur montage le plus simple, moins de précision de fabrication.

L'invention a pour but de pallier les inconvénients ci-dessus de l'art antérieur en créant un bras de lecture phonographique, de classe haute fidélité, qui soit facile à fabriquer, à un prix raisonnable, et qui permette de régler la force de poursuite verticale appliquée à l'aiguille, ainsi que la fréquence et l'amplitude d'amortissement d'un amortisseur de vibrations dynamique.

A cet effet, l'invention concerne un bras de lecture phonographique plat, en forme de plaque munie d'ouvertures destinées à recevoir des éléments de liaison mécanique et électrique du porte-aiguille au phonographe, bras de lecture caractérisé en ce que la partie avant plus longue et la partie arrière plus courte du bras de lecture sont munies d'un certain nombre d'éléments auxiliaires de fixation et, éventuellement aussi, d'accès des éléments fonctionnels au bras de lecture, de manière à agir sur le fonctionnement du bras de lecture, l'une au moins ou les deux faces de la partie avant du bras de lecture étant munie pour cela de connexions électriquement conductrices reliant le porte-aiguille à des ouvertures destinées à recevoir des éléments de branchement électrique du phonographe, ces connexions se situant au moins au niveau de la face inférieure du bras de lecture.

La surface supérieure de la partie avant la plus longue du bras de lecture peut être munie d'une liaison électriquement conductrice montée entre le porte-aiguille et des ouvertures destinées à des éléments de branchement électrique au phonographe, cette liaison électriquement conductrice limitant vers le haut le mouvement de la surface supérieure du bras de lecture.

Les éléments auxiliaires peuvent se présenter sous la forme d'au moins une ouverture ou d'au moins une cavité ménagée dans le corps du bras de lecture, ou encore sous la forme d'au moins une ouverture et d'au moins une cavité.

L'extrémité de la partie avant la plus longue du bras de lecture peut être munie d'un chanfrein dont le bord est parallèle à une ligne reliant les centres d'un couple d'ouvertures pour éléments de fixation du porte-aiguille.

La partie avant la plus longue du bras de lecture peut être munie d'une ouverture pour élément de butée du bras de lecture en position de repos.

La partie arrière la plus courte du bras de lecture peut être munie d'au moins une ouverture destinée à augmenter la mobilité de cette partie dans la direction verticale. Le bras peut être muni, dans le même but, d'au moins une cavité ou d'une combinaison d'au moins une ouverture et une cavité.

La partie arrière du bras de lecture peut être munie d'une crémaillère longitudinale située soit dans une ouverture, soit sur l'un des bords longitudinaux du bras. La crémaillère peut faire partie du corps de bras de lecture ou être constituée par un élément supplémentaire.

Une surface au moins de la partie avant la plus longue du bras de lecture, munie de ses liaisons électriquement conductrices entre le porte-aiguille et les ouvertures pour éléments de branchement au phonographe, peut être recouverte, au moins en partie, d'un revêtement électriquement conducteur.

Ce revêtement et les liaisons entre le porte-aiguille et les éléments de branchement électrique au phonographe peuvent être constitués sous la forme d'une feuille.

Les liaisons électriquement conductrices entre le porte-aiguille et les éléments de liaison au phonographe peuvent également être situées à l'intérieur du bras de lecture.

Une surface au moins de la partie avant la plus longue du bras de lecture peut être munie, en partie au moins, d'une feuille isolante comportant des liaisons électriquement conductrices entre le porte-aiguille et les ouvertures pour éléments de branchement électrique au phonographe.

La partie arrière la plus courte du bras de lecture peut être munie d'au moins un élément de renforcement destiné à réduire la souplesse de cette partie du bras dans la direction verticale.

Le bras de lecture peut être réalisé soit dans une feuille plate d'isolant, soit dans une feuille plate de métal, soit éventuellement dans au moins une plaque de métal recouverte d'au moins une seule couche de matériau isolant.

Un élément de réglage de la force de poursuite verticale appliquée à l'aiguille du porte-aiguille, est placé sur la partie arrière la plus courte du bras de lecture, son pignon venant en prise avec une crémaillère ménagée dans une ouverture de la partie arrière la plus courte du bras de lecture, ce qui permet de monter en rotation un système de contrepoids sur un élément glissant et rotatif, de manière à effectuer le réglage de la force de poursuite verticale sur l'aiguille du porte-aiguille.

Une partie du système de contrepoids, se présentant sous la forme d'un amortisseur de vibrations dynamique, comporte un support relié à un élément glissant et rotatif de réglage de la force de poursuite verticale appliquée à l'aiguille du porte-aiguille, grâce à quoi la partie verticale supérieure de ce support vient

s'appuyer contre au moins un élément de guidage et/ou de renforcement monté sur la surface inférieure de la partie arrière courte du bras de lecture, et une partie verticale du support est munie d'un coussinet pour bras pivotant auquel est relié le corps du contrepoids. La partie libre du bras pivotant est reliée à un ressort de compression fixé par son autre extrémité à une partie inférieure horizontale stable du porte-aiguille.

Une vis de réglage est montée dans le bras pivotant s'engageant par le dessus dans les filets d'un ressort de pression hélicoïdal dont le pas, lorsqu'il est comprimé par le poids du bras pivotant et du corps de contrepoids associé, correspond au pas de la vis de réglage.

Le corps du contrepoids relié au bras pivotant peut être muni, du côté tourné vers le ressort de pression, d'une échelle de réglage de la fréquence de résonance.

Un réservoir transparent contenant un fluide d'amortissement, est relié au bras pivotant, et une vis de réglage du facteur d'amortissement est montée sur le dessus de ce réservoir. Cette vis de réglage fait généralement partie d'un élément de réglage de la force de poursuite verticale agissant sur le porte-aiguille du phonographe. La vis de réglage pénétrant dans le réservoir transparent rempli de fluide d'amortissement, passe dans une ouverture traversant le bras pivotant et est reliée solidement à la partie non oscillante du système de contrepoids.

Une paroi intérieure de l'ouverture de passage de la vis de réglage dans le bras pivotant, se prolonge vers le bas à l'intérieur du réservoir de manière à former, pour le fluide d'amortissement, un volume de réserve plus grand que celui de la partie de réservoir transparent contenant le fluide d'amortissement.

Le corps du contrepoids relié au bras pivotant peut comporter, du côté tourné vers le réservoir transparent contenant le fluide d'amortissement, une échelle de réglage du facteur d'amortissement. Selon une variante de réalisation, c'est la paroi du réservoir transparent de fluide d'amortissement qui peut être munie de l'échelle de réglage du facteur d'amortissement.

Le principal avantage du bras de lecture en forme de feuille est qu'il est pratiquement parfaitement rigide dans le sens horizontal tandis que sa souplesse peut être réglée dans le sens vertical.

On peut ainsi en retirer les avantages suivants :

- en choisissant convenablement la souplesse de la partie avant du bras de lecture dans la direction verticale, il est possible de réduire d'environ un quart le poids effectif du bras de lecture par rapport au poids des bras rigides selon l'art antérieur, ce qui augmente de façon très favorable la fréquence de la pointe de résonance basse ;
- la fabrication d'un bras de lecture plat en forme de feuille est nettement moins coûteuse que la fabrication d'un bras de lecture tubulaire classique, car il peut être embouti à la forme voulue à partir de matériaux plats de différents types et notamment par le procédé très bon marché de fabrication des circuits imprimés ;
- la disposition des éléments de travail sur un bras de lecture plat, tels que, par exemple, les moyens de branchement électrique et de liaison mécanique au système de support du phonographe, les moyens de fixation du porte-aiguille, les moyens de butée mécanique du bras de lecture en position de repos, et les moyens de fixation du système de contrepoids, peut également être faite de manière simple et bon marché ;

- il est possible d'utiliser un amortisseur de vibrations dynamique n'agissant seulement que dans la direction verticale sur la partie arrière du bras de lecture, pour amortir les résonances parasites basse fréquence. La réalisation d'un amortisseur de cette nature est techniquement facile et bon marché. Sa fréquence de résonance et son facteur d'amortissement peuvent être réglés facilement en fonction du porte-aiguille utilisé, indépendamment de la force de poursuite verticale agissant sur l'aiguille;
- l'application de l'amortisseur de vibrations dynamique à un bras de lecture plat, est limitée exclusivement aux oscillations dans la direction verticale, car le bras de lecture plat est parfaitement rigide dans la direction horizontale, de sorte qu'il est inutile de prévoir une suppression horizontale de la résonance basse fréquence. Le fait de ne réduire les oscillations du contrepoids que dans la direction verticale permet simultanément de supporter l'ensemble de la masse du contrepoids de façon simple et de lui permettre d'osciller, ce qui était pratiquement impossible à réaliser dans le cas des oscillations dans toutes les directions des amortisseurs de vibrations dynamiques selon l'art antérieur ;
- un autre avantage enfin du bras de lecture plat est qu'il permet d'utiliser un dispositif mécanique simple et facile à fabriquer pour régler la force verticale de poursuite de l'aiguille du porte-aiguille, car on peut donner à la partie arrière du bras de lecture une forme et une disposition optimales de réglage des éléments fonctionnels nécessaires. Le bras de lecture plat permet de placer avantageusement le contrepoids à sa partie arrière, au-dessous de sa face inférieure, indépendamment de l'élément de réglage propre de la force de poursuite verticale situé du côté supérieur du bras

de lecture. Ainsi, le centre de gravité du contrepoids est placé dans une position basse optimale par rapport au coussinet de support du mouvement vertical, ce qui permet d'atteindre beaucoup plus facilement la position d'équilibre du bras de lecture.

L'invention sera décrite en détail au moyen des dessins ci-joints dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en élévation d'un dispositif de bras de lecture plat selon l'invention divisé, par un support permettant un pivotement vertical, entre une partie avant munie d'un porte-aiguille représenté schématiquement, et une partie arrière munie d'un contrepoids représenté schématiquement ;

- la figure 2 est une vue de-dessous du bras de lecture plat de la figure 1, comprenant un couple d'ouvertures percées dans la partie avant pour recevoir les éléments de fixation du porte-aiguille, une ouverture destinée à recevoir un élément de butée du bras de lecture en position de repos, et des ouvertures percées à l'endroit de l'axe du support pour recevoir les éléments de liaison électrique et mécanique du bras de lecture au phonographe, de façon que l'extrémité de la partie avant comporte un chanfrein parallèle à la ligne reliant les ouvertures de fixation du porte-aiguille, et que la partie arrière soit munie d'ouvertures de fixation et de réglage du contrepoids ;

- la figure 3 est une vue de-dessous du bras de lecture de la figure 2 comportant d'autres ouvertures fonctionnelles de la partie avant de ce bras de lecture ;

- la figure 4 est une vue de la partie avant du bras de lecture analogue à celle des figures 2 et 3, dans laquelle la ligne reliant les ouvertures des éléments de fixation du porte-aiguille, est parallèle au chanfrein du bord avant du bras de lecture ;

- la figure 5 est une vue analogue de la partie arrière du bras de lecture comportant une ouverture dentée dans le sens longitudinal ;

- la figure 6 est une vue de la partie arrière du bras de lecture, analogue à celle de la figure 5, comportant d'autres ouvertures longitudinales ;

- la figure 7 est encore une vue de la partie arrière du bras de lecture creusée, sur l'un de ses côtés, d'une cavité munie d'une crémaillère longitudinale, et comportant d'autres ouvertures disposées transversalement ;

- la figure 8 représente une forme de réalisation de la partie arrière du bras de lecture, tel que celui de la figure 7, mais avec un prolongement muni d'une crémaillère longitudinale ;

- la figure 9 est une vue analogue de la partie arrière du bras de lecture munie d'un système d'ouvertures et d'un contrepoids mobile ;

- la figure 10 est une vue analogue de la partie arrière du bras de lecture muni d'une ouverture en forme de "U" et de deux fentes ouvertes partant de l'extrémité arrière, cette partie arrière portant un contrepoids ;

- la figure 11 est une vue analogue de la partie arrière du bras de lecture munie de deux fentes transversales ouvertes opposées, le contrepoids étant indiqué à sa place ;

- la figure 12 est une vue analogue de la partie arrière du bras de lecture munie d'une ouverture, d'une partie de prolongement étroite, et du contrepoids ;

- la figure 13 est une vue en élévation de la partie arrière du bras de lecture, et d'une partie creusée réduisant la section de ce bras de lecture ;

- la figure 14 est une vue analogue de la partie arrière du bras de lecture munie d'un renfor-

cement fixé à la partie inférieure du bras de lecture ;

- la figure 15 est une vue en élévation, partiellement en coupe, du bras de lecture muni d'un amortisseur de vibrations dynamique et d'un élément de réglage de la force verticale de poursuite appliquée à l'aiguille du porte-aiguille, cet amortisseur étant monté à l'arrière du bras de lecture ; et

- la figure 16 est une vue de-dessus de la partie arrière du bras de lecture munie d'une ouverture longitudinale portant, sur l'un de ses côtés, une crémaillère en prise avec le pignon d'un élément de réglage rotatif de la force verticale de poursuite appliquée à l'aiguille du porte-aiguille.

Le bras de lecture plat 1 indiqué en figure 1 a la forme d'une feuille présentant une certaine souplesse dans le sens vertical, mais pratiquement parfaitement rigide dans le sens horizontal. L'axe du support X de pivotement vertical du bras de lecture 1 divise celui-ci en une partie avant plus longue L à une extrémité de laquelle peut être fixé, par des moyens appropriés, un porte-aiguille C, et une partie arrière plus courte W à laquelle est fixé un système M de deux contrepoids.

Le bras de lecture 1 est muni, sur sa partie avant la plus longue L, sur sa partie arrière la plus courte W, et en certains endroits du support X, d'éléments auxiliaires 11 permettant la fixation ou l'accès des éléments fonctionnels, la fixation au bras de lecture 1, et la modification des caractéristiques du bras de lecture en cours de fonctionnement. Ces éléments auxiliaires ont la forme de cavités ou de trous circulaires ou oblongs, ou éventuellement encore d'ouvertures latérales ou en profondeur. Ces éléments peuvent se combiner suivant les propriétés requises du bras de lecture 1 et répondre à différentes utilisations. Le

bras de lecture 1 de la figure 2 comporte, à l'endroit du support X, quatre ouvertures 11d destinées à recevoir des boulons de pression formant une fourchette de liaison à quatre broches venant s'engager dans une fiche à quatre pôles montée en pivotement sur le support X de façon que le bras de lecture puisse pivoter dans la direction verticale dans un poste de pivotement.

La partie avant la plus longue L du bras de lecture 1 est munie, à son extrémité, d'un chanfrein 12 dont le bord est parallèle à la droite reliant les axes du couple d'ouvertures de fixation 11a des éléments de fixation du porte-aiguille C. Ces ouvertures peuvent également présenter une forme oblongue perpendiculaire à leur ligne de liaison, de manière à permettre un déplacement du dispositif de porte-aiguille vers l'avant ou vers l'arrière au moment du montage pour un réglage éventuel de la longueur de l'aiguille.

Le chanfrein 12 peut être choisi parallèle au côté avant du porte-aiguille associé de manière à faciliter l'observation visuelle du porte-aiguille C au moment du montage et lorsqu'on pose l'aiguille sur le disque R. L'ouverture 11b, ménagée dans la partie avant la plus longue L du bras de lecture 1, sert à la fixation d'un boulon ou de tout autre moyen de butée du bras de lecture en position de repos, ce moyen de butée venant se bloquer dans un poste de butée du bras de lecture.

La figure 3 représente un bras de lecture tel que celui de la figure 2, muni dans sa partie avant la plus longue L, d'un certain nombre d'ouvertures 11c destinées à augmenter la souplesse et la mobilité par courbure du bras de lecture, ces ouvertures contribuent également à diminuer la masse.

Sur la face inférieure de la partie avant du bras de lecture plat 1 de la figure 2 sont prévues des connexions électriques 14 placées entre les ouver-

tures 11d et les points de soudure 15 de manière à permettre le branchement du porte-aiguille C, ces connexions 14 étant réalisées dans un revêtement conducteur 13 par une technique de circuits imprimés. Les connexions actives sont situées au centre et les connexions de masse des canaux gauche et droit sont constituées par les parties restantes de la feuille 13 sur la face inférieure du bras de lecture 1, de sorte que l'ensemble du système de branchement se trouve au même niveau.

Cette disposition est avantageuse, non seulement du point de vue de la technologie de fabrication, mais encore parce qu'elle permet un mouvement latéral libre du bras de lecture plat 1 en position levée lorsque le porte-aiguille ou tête de lecture C se trouve au-dessus d'un disque R, non représenté. Cela permet de déplacer directement la surface lisse de la face inférieure du bras de lecture 1 sur un élément de support, non représenté, du mécanisme de levage et d'abaissement du phonographe, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de prévoir sur la surface inférieure du bras de lecture 1 un pont de liaison mécanique des connexions électriques 14. Cet avantage est également obtenu lorsque les connexions électriques 14 sont noyées sur la surface inférieure du bras de lecture 1 et si, par exemple, les conducteurs isolés sont noyés dans la face inférieure du bras de lecture et ne dépassent pas du niveau de celle-ci.

Lorsqu'il est nécessaire de réduire la souplesse naturelle de la partie avant la plus longue L du bras de lecture plat 1, il est possible de prévoir, sur la face supérieure de celui-ci, une longueur convenable d'un élément de renforcement, non représenté, qui peut, par exemple, être avantageusement constitué par une bande conductrice semi-rigide à quatre connexions partant du porte-aiguille C pour être reliées à des

moyens de branchement du support X.

Les éléments auxiliaires tels que, par exemple, les ouvertures et/ou les cavités uniques ou réparties en différents groupes de différentes formes et de différentes tailles sur la partie arrière la plus courte W du bras de lecture 1, servent à loger les éléments fonctionnels du bras de lecture ou à accroître la souplesse de courbure de la partie arrière courte W du bras de lecture 1, ces deux fonctions pouvant éventuellement être exploitées simultanément. Dans les bras de lecture sophistiqués ces ouvertures 11 sont essentiellement destinées à loger et à permettre l'accès des éléments fonctionnels du bras de lecture 1 pour former les principales parties du système de contrepoids 4 du bras de lecture 1. L'un des éléments fonctionnels est constitué par l'élément 3 de réglage de la force verticale de poursuite appliquée à l'aiguille du porte-aiguille, un autre élément coopérant avec ce dernier dans un amortisseur de vibrations dynamique.

L'élément 3 de réglage de la force verticale de poursuite appliquée à l'aiguille du porte-aiguille, peut être placé à l'intérieur d'une ouverture longitudinale 11e représentée aux figures 5 et 6, cette ouverture 11e étant encadrée, en figure 6, de deux ouvertures latérales longitudinales 11g destinées à augmenter la souplesse de courbure de la partie arrière courte W du bras de lecture 1. L'ouverture 11e est généralement munie, sur l'un de ses côtés, d'une crémaillère destinée à venir en prise avec un pignon 31 de l'élément 3 de réglage de la force verticale de poursuite appliquée à l'aiguille du porte-aiguille C du phonographe. Cet élément 3 peut cependant, dans une variante de réalisation, venir également se loger dans une cavité latérale 11j de la partie arrière courte W du bras de lecture 1, ou encore dans l'une des cavités 11j de cette partie

arrière W (figures 7 et 8), cette cavité 11j étant munie, comme l'ouverture 11e, d'une crémaillère 111'.

Les éléments auxiliaires 11 servent, en outre, à constituer les différentes parties d'un amortisseur de vibrations dynamique simple monté sur la partie arrière courte W du bras de lecture 1, lorsqu'on utilise simultanément un contrepoids simple 4' monté sur la partie arrière courte W du bras de lecture 1, cette solution correspondant aux bras de lecture simples n'utilisant qu'un seul type de porte-aiguille réglé une fois pour toutes. Suivant le type de matériau utilisé pour fabriquer les bras de lecture, on peut utiliser, pour augmenter la souplesse de courbure de la partie arrière courte W du bras de lecture 1, un certain nombre d'ouvertures 11k ou de fentes ouvertes 11m ou 11n, représentées aux figures 10 et 11, ou encore la combinaison d'une ouverture 11p et de deux découpes latérales profondes 11e comme indiqué en figure 12. La souplesse de courbure peut également être augmentée en creusant des cavités 11q réduisant l'épaisseur du bras de lecture 1, comme indiqué en figure 13. Le montage de l'élément 3 de réglage de la force verticale de poursuite appliquée à l'aiguille du porte-aiguille du phonographe, est représenté en figure 15.

Si l'amortisseur de vibrations dynamique monté dans le système de contrepoids 4 comporte comme élément souple un ressort particulier à souplesse réglable, il est préférable que la partie arrière W du bras de lecture conserve sa rigidité naturelle, laquelle pouvant être augmentée, si cela est nécessaire, par un élément de renforcement 5 tel que celui de la figure 14, cet élément 5 se fixant généralement au bras de lecture 1 par des éléments de liaison logés dans les ouvertures 11f, comme indiqué en figure 2.

Au lieu de la feuille 13 de l'exemple

ci-dessus, portant un circuit de branchement gravé sur la face inférieure du bras de lecture 1, il est possible d'utiliser n'importe quel revêtement conducteur, appliqué, par exemple par impression d'une peinture conductrice ou d'un revêtement métallique ou autre, pour réaliser le circuit de branchement nécessaire.

Il n'est pas nécessaire que les connexions électriques 14 soient disposées uniquement au niveau de la surface inférieure du bras de lecture 1, comme indiqué dans la forme de réalisation décrite ci-dessus. Ces connexions peuvent également être noyées dans le corps du bras de lecture 1, par exemple dans une rainure ménagée dans la surface inférieure du bras de lecture 1, ou par pressage directement à l'intérieur du corps de bras de lecture plat si celui-ci est réalisé en matière plastique moulée sous pression et renforcée généralement par des fibres de verre ou de carbone, ou éventuellement aussi par un châssis métallique.

Le bras de lecture plat 1 peut être réalisé dans une matière plastique telle que du verre feuilleté ou autre matériau isolant de caractéristiques analogues, mais aussi dans une feuille de métal telle qu'une lame d'acier plate, ou encore dans une combinaison de matière plastique et de métal. Dans le cas dans lequel le bras de lecture est métallique, il est préférablede le recouvrir d'une feuille isolante dans laquelle on presse les connexions électriques reliant le porte-aiguille au connecteur, comme indiqué dans l'exemple de réalisation ci-dessus. Cette feuille isolante, munie de moyens de connexion, peut avantageusement être munie d'un revêtement adhésif permettant de la fixer rapidement sur la surface du bras de lecture 1. Outre les formes de réalisation ci-dessus, le bras de lecture plat 1 peut être constitué d'au moins une plaque métallique recouverte d'au moins un revêtement de matériau

isolant, ce qui permet de choisir l'épaisseur de ces matériaux en fonction de la souplesse du bras de lecture plat qu'on veut obtenir.

Le bras de lecture plat 1 selon l'invention peut être fabriqué suivant différents procédés. L'un des procédés de fabrication les plus avantageux consiste à emboutir simplement le bras de lecture à la presse à partir d'une feuille de matériau plate, telle qu'une feuille de verre feuilleté ou autre. Une telle opération d'emboutissage permet de former non seulement le corps du bras de lecture et les ouvertures et cavités de travail, mais encore la crémaillère longitudinale destinée à recevoir l'élément de réglage rotatif de la force verticale de poursuite appliquée à l'aiguille.

La partie avant la plus longue L du bras de lecture plat 1 est volontairement d'une certaine souplesse dans la direction verticale, tandis que cette souplesse est pratiquement nulle dans la direction horizontale. La partie avant souple verticalement L du bras de lecture 1, et le contrepoids 4 monté de façon souple dans un système d'amortissement de vibrations dynamique, ont pour effet de réduire, en cours de fonctionnement, le poids effectif du bras de lecture.

Le poids effectif du bras de lecture comprenant le poids du porte-aiguille, peut être représenté par l'équation suivante :

$$M_T = M'_P + \frac{M'_A}{4,12} \cdot \left(\frac{L}{L-W}\right)$$

dans laquelle :

M_T est le poids effectif du bras de lecture, en kg ;

M'_P est le poids du porte-aiguille, en kg ;

M'_A est le poids du bras de lecture, en kg ;

W est la distance entre l'axe du support et le centre de gravité du contrepoids ;

L est la distance entre l'axe du support et l'aiguille.

Le poids effectif du contrepoids peut être exprimé, en kg, par l'équation suivante :

$$M_c = \left(\frac{W}{L}\right)^2 \cdot \left[M'_c + \frac{M'_A}{4,12}\left(\frac{W}{L+W}\right)\right]$$

dans laquelle :

M_c est le poids effectif du contrepoids, en kg ;

M'_c est le poids mécanique du contrepoids déterminé par pesage, en kg.

Le facteur 4,12 apparaissant au dénominateur correspond à un bras de lecture souple réalisé en verre feuilleté d'épaisseur 1,5 mm plaqué d'un seul côté. Ce facteur a pour valeur 3,00 pour des bras rigides. Les valeurs de ces facteurs ont été déterminées par analyse mathématique et modélisation dans un calculateur.

D'après ces résultats et d'après des vérifications pratiques effectuées sur un grand nombre de bras de lecture souples, il apparaît qu'un bras de lecture souple plat présente un poids effectif inférieur d'environ un quart à celui d'un bras rigide classique de même poids mécanique, de sorte que sa fréquence de résonance basse se trouve avantageusement déportée vers les fréquences plus hautes.

Comme le bras de lecture en forme de feuille plate ne présente pratiquement aucune souplesse dans la direction horizontale, ce bras ne présente, à l'inverse des bras rigides classiques, aucune pointe de résonance basse dans la zone subacoustique, dans le cas de mesures pratiques effectuées sur un disque phonographique horizontal. Inversement, la souplesse verticale du bras de lecture se comportant comme un élément d'absorption de vibrations dynamique permet de réduire notablement la pointe de résonance basse fréquence apparaissant généralement lorsqu'on effectue la mesure dans la

direction verticale lorsque l'on règle la fréquence d'oscillation verticale du contrepoids à une valeur égale à la pointe de résonance basse et dans le cas dans lequel l'amortissement des oscillations verticales du contrepoids est optimisé.

Un contrepoids convenablement accordé oscille, à la résonance, en opposition de phase avec la partie avant du bras de lecture muni de son porte-aiguille, ce qui permet ainsi de réduire efficacement les oscillations parasites.Les performances intéressantes du bras de lecture dans les directions verticale et horizontale apparaîssent particulièrement bien lorsqu'on mesure la fréquence de résonance basse, indépendamment, sur les deux canaux gauche et droit d'un disque stéréophonique enregistré sur les deux côtés latéraux du sillon sous un angle de 45° par rapport au plan vertical, l'amplitude de ces signaux comprenant une composante verticale et une composante horizontale. Etant donné que dans le cas d'un bras de lecture plat la composante horizontale de la résonance basse fréquence du signal est en principe absente, et que la composante verticale est réduite par l'amortisseur de vibrations dynamique accordé, le signal parasite résultant, c'est-à-dire la pointe de résonance des deux canaux gauche et droit, est réduit d'environ 3 à 6 dB par rapport à celui des bras rigides, en particulier pour les porte-aiguille de haute qualité dont le bras d'aiguille est amorti de manière optimale.

La pointe de résonance basse fréquence d'un bras de lecture plat et souple ainsi conçu, est plate et peu nette dans les deux canaux, de sorte qu' elle n'influence pratiquement pas la reproduction et les caractéristiques de phonographe aussi bien dans la zone audible que dans la zone subacoustique. Le réglage de la fréquence et de l'amortissement de l'antirésonateur

n'est pas critique pour la plupart des porte-aiguille, comme l'ont montré les mesures et les essais pratiques. Cet avantage du bras de lecture selon l'invention est particulièrement net dans le cas dans lequel on monte des porte-aiguille de classes de qualité différentes pour lesquels la force verticale de poursuite appliquée à l'aiguille et, par conséquent, la souplesse du bras d'aiguille, sont très différentes. Les bras de lecture rigides classiques présentant une résonance basse fréquence plus nette nécessitent, du fait de leur poids propre, de choisir des porte-aiguille de souplesse correspondante à l'intérieur d'une plage relativement étroite si la résonance basse fréquence doit se situer de manière optimale au voisinage de 10 Hz.

Au contraire, un bras de lecture souple plat muni d'un amortisseur de vibrations dynamique correctement accordé et amorti, et présentant une résonance basse fréquence peu nette, permet, en pratique, de monter n'importe quel type de porte-aiguille présentant différentes forces de poursuite appliquées à l'aiguille et différentes souplesses du bras d'aiguille, car dans le cas dans lequel la pointe de résonance n'est pas nette, sa fréquence propre est pratiquement sans importance.

Il n'est plus nécessaire, dans ce cas, de fabriquer différents types de bras de lecture, ou de réduire leur domaine d'utilisation optimale à un petit nombre seulement de porte-aiguille, comme c'était le cas pour les bras de lecture selon l'art antérieur. Le fonctionnement simple et facile à contrôler du bras de lecture souple à amortisseur de vibrations dynamique n'agissant que dans la direction verticale, facilite considérablement la conception et la fabrication de ce bras qui peut ainsi être moins cher que les bras tubulaires classiques.

Dans une forme pratique de fabrication des bras de lecture souples plats constitués, de préférence, par du verre feuilleté plaqué par un procédé classique de circuits imprimés, il est possible d'utiliser de simples boulons métalliques enfoncés par pression, à la fois pour fixer le porte-aiguille, pour fixer une butée dans le poste de butée, et pour réaliser un connecteur de liaison simple. Ce connecteur peut être introduit facilement dans une prise de connecteur pivotante correspondante de la colonne de platine, ce qui permet de remplacer facilement l'ensemble du bras de lecture et de monter à peu de frais plusieurs types de bras sur le phonographe en augmentant ainsi considérablement son domaine d'utilisation.

Les éléments de réglage du bras de lecture destinés à régler la force de poursuite verticale appliquée à l'aiguille, ainsi que la fréquence et l'amortissement de l'amortisseur de vibrations dynamique, peuvent être montés de manière à être facilement accessibles sur le bras de lecture plat et à permettre un réglage indépendant, même par l'utilisateur, suivant par exemple une notice d'emploi, ou encore à permettre à l'auditeur de trouver et de réduire au minimum la pointe de résonance basse fréquence dans le cas d'un disque phonographique particulier.

Un élément rotatif 3 de réglage de la force de poursuite verticale appliquée à l'aiguille du porte-aiguille C du phonographe, est monté, comme indiqué en figure 16, à l'arrière du bras de lecture 1 derrière son support X, cet élément de réglage 3 étant relié à un porte-élément 41 du système de contrepoids 4, comme indiqué en figure 15. Le support de pivotement vertical 411 d'un bras oscillant 412 portant un contrepoids 42 et se trouvant supporté à l'autre extrémité par un support à ressort de pression hélicoïdal dont le fond

est monté sur une partie horizontale du porte-élément 41, se monte sur le porte-élément 41.

Une vis de réglage 7 de la fréquence de résonance du contrepoids 42, suivant une échelle placée au voisinage de cette vis de réglage, peut être vissée dans un pas de vis taraudé dans le bras oscillant 412. Un réservoir transparent 8 muni d'une échelle 811 indiquant les valeurs du facteur d'amortissement, est fixé sur le bras oscillant 412. Ce réservoir transparent 8 contient un fluide d'amortissement 81 constitué, par exemple, par une huile silicone, dans lequel peu pénétrer, si nécessaire, une vis de réglage d'amortissement 32 dont la position peut être lue sur une échelle 811 de la paroi du réservoir transparent 8. L'échelle indiquant le facteur d'amortissement peut, si cela est nécessaire, être placée sur la paroi du corps 42 du contrepoids oscillant, en face du réservoir transparent 8.

La vis de réglage 32 est montée dans le corps de l'élément de réglage rotatif 3 de manière à fonctionner indépendamment de la rotation de ce dernier. Ainsi, la vis de réglage 32 se trouve solidement fixée à la partie non oscillante du système de contrepoids 4, cette partie étant constituée par le support 41, la partie arrière du bras de lecture 1 reliée mécaniquement à celui-ci, et l'élément de réglage 3. La paroi intérieure de l'ouverture percée dans le bras oscillant 412 pour recevoir la vis de réglage 32, pénètre vers le bas à l'intérieur du réservoir 8 en formant ainsi entre cette paroi et celle du réservoir transparent 8 un espace de réserve de plus grand volume que celui du récipient 8, pour contenir le fluide d'amortissement 81.

La plage de fréquences de résonance réglable sur l'amortisseur de vibrations dynamique est choisie en fonction du poids effectif du bras de lecture 1 et de la souplesse du bras d'aiguille des différents

porte-aiguille de classe haute fidélité susceptibles d'être utilisés. Il a été déterminé qu'une plage de fréquences de 7 à 14 Hz était la meilleure pour une utilisation pratique. La fréquence de résonance la plus basse est déterminée par la différence de longueur entre les états libre et comprimé du ressort de pression hélicoïdal 6 supportant le bras oscillant 412 muni du corps de contrepoids 42, sous l'effet de la force verticale produite par le poids du contrepoids 42.

Le pas et le diamètre du ressort hélicoïdal de pression 6 dans l'état comprimé correspondent au pas moyen et au diamètre de la vis de réglage 7 qu'on peut, si cela est nécessaire, visser ou dévisser dans le ressort 6 en la faisant tourner sans modifier la hauteur du corps 42 du contrepoids. Il en résulte qu'il est ainsi possible de mettre hors service jusqu' aux trois quarts des spires du ressort de pression hélicoïdal 6, en faisant tourner la vis de réglage, ce qui permet ainsi de régler la fréquence de résonance sur l'échelle 421 jusqu'à la valeur requise comprise entre 7 et 14 Hz.

Le réservoir transparent 8 muni de son fluide d'amortissement, est solidement fixé au bras oscillant 412 et, par conséquent, au corps 42 du contrepoids fixé au bras oscillant 412, de façon que ces éléments oscillent solidairement dans un plan vertical. Si la vis 32 de réglage du facteur d'amortissement se trouve hors du fluide d'amortissement 81, le facteur d'amortissement de l'amortisseur de vibrations dynamique est pratiquement nul. Si l'on immerge ensuite progressivement la vis de régulation 32 dans le fluide d'amortissement 81, on obtient tout d'abord un léger contact initial produisant un très faible amortissement des oscillations verticales du contrepoids 42. En continuant d'enfoncer la vis de réglage 32 dans le fluide d'amor-

tissement 81, la valeur du facteur d'amortissement peut être déterminé facilement d'après la position de l'extrémité de la vis de réglage 32 projetée sur la ligne correspondante de l'échelle 811 portée par la paroi du réservoir transparent 8.

Le dispositif de réglage de la force de poursuite verticale agissant sur l'aiguille du porte-aiguille du phonographe, est situé sur la partie arrière du bras de lecture plat 1 munie, dans une direction partant du support X, d'une ouverture longitudinale dont un côté porte une crémaillère 111 comme indiqué en figure 2. La crémaillère 111 peut, bien entendu, être située en n'importe quel autre endroit de la partie arrière du bras de lecture 1 comme, par exemple, sur l'un de ses bords latéraux, ou être reliée au bras de lecture 1 sous la forme d'une pièce indépendante.

Le porte-aiguille C muni de son aiguille, est fixé à la partie avant du bras de lecture 1, l'aiguille venant s'appuyer, en cours de fonctionnement, sur la face supérieure du disque R, avec une force verticale réglable F. Un pignon 31 de l'élément de réglage rotatif 3 muni d'une échelle de graduation de la force verticale F, vient en prise avec la crémaillère 111, ce pignon 31 se déplaçant, au cours de la rotation de l'élément de réglage 3, le long de la partie arrière du bras de lecture 1 pour se rapprocher ou s'écarter de son support X.

Un système de contrepoids 4 comportant un amortisseur de vibrations dynamique, est relié à l'élément de réglage rotatif 3, ce système de contrepoids 4 se situant, de préférence, au-dessous de l'axe mécanique du bras de lecture plat 1 pour présenter son état d'équilibre stable optimum. Le système de contrepoids 4 se déplace donc en faisant tourner l'élément de réglage rotatif 3.

Le bras de lecture plat 1 portant à sa

partie avant le porte-aiguille C et à sa partie arrière l'amortisseur de vibrations dynamique et l'élément 3 de réglage de la force de poursuite verticale appliquée au porte-aiguille du phonographe, est monté électriquement et mécaniquement en fonctionnement, au moyen de quatre boulons de connecteur, sur une embase de connecteur, non représentée, montée en pivotement sur un pilier rotatif du phonographe. L'aiguille du porte-aiguille C, chargée par la force verticale optimale F réglée par l'élément 3, vient s'engager dans le sillon du disque phonographique R en transmettant au porte-aiguille ou tête de lecture C, à la fois les vibrations utiles correspondant aux signaux enregistrés, et des vibrations parasites engendrées, par exemple, par des ondulations ou déformations du disque dues à des chocs internes ou autres, ces vibrations parasites excitant une résonance basse fréquence parasite du bras de lecture 1 dans la zone subacoustique.

Ces vibrations parasites sont transmises, par-dessus le support X, de la partie avant à la partie arrière du bras de lecture 1 où elles déclenchent les oscillations du contrepoids à monture souple 4 de l'amortisseur de vibrations dynamique. Si le contrepoids 4 est convenablement accordé par la vis de réglage 7 et le ressort hélicoïdal de pression 6, suivant l'échelle 421, à la fréquence de résonance basse, ce contrepoids 4 oscille en opposition de phase avec la partie avant du bras de lecture et réduit ainsi l'amplitude des oscillations verticales de la partie avant du bras de lecture 1, et par conséquent la pointe de résonance basse fréquence parasite.

Les oscillations du contrepoids 4 à la résonance, sont amorties de manière optimale par les mouvements de la vis de réglage 32 plongée dans un liquide visqueux tel que, par exemple, une huile silicone

colorée 81. Pour cela, l'enfoncement optimum de la vis 32 peut être réglée, en fonction de l'amplitude d'amortissement voulue, sur l'échelle de facteur d'amortissement 811 située soit directement sur la paroi du réservoir 8, soit sur le corps 42 du contrepoids.

La partie avant du bras de lecture 1 présentant une certaine souplesse dans le sens vertical, coopère avec l'amortisseur de vibrations dynamique dans son fonctionnement vertical, pour réduire également par cet effet son poids effectif. Aucune pointe de résonance n'apparaît dans la direction horizontale, car le bras de lecture plat 1 en forme de feuille présente une souplesse pratiquement nulle dans cette direction, à l'inverse des bras de lecture tubulaires classiques.

Comme le signal utile provenant du canal gauche ou du canal droit enregistrés latéralement dans le sillon sous un angle de 45°, est la résultante d'une composante verticale et d'une composante horizontale, la pointe de résonance résultante mesurée dans les deux canaux par ce bras de lecture plat 1, est nettement plus faible car elle ne contient pratiquement aucune composante horizontale, tandis que sa composante verticale est atténuée au maximum par l'effet de l'amortisseur de vibrations dynamique oscillant dans la direction verticale.

REVENDICATIONS

1°) Bras de lecture phonographique plat en forme de plaque munie d'ouvertures destinées à recevoir des éléments de liaison mécanique et électrique du porte-aiguille au phonographe, bras de lecture caractérisé en ce que la partie avant plus longue (L) et la partie arrière plus courte (W) du bras de lecture (1) sont munies d'un certain nombre d'éléments auxiliaires (11) de fixation et, éventuellement aussi, d'accès des éléments fonctionnels au bras de lecture (1), de manière à agir sur le fonctionnement du bras de lecture, l'une au moins ou les deux faces de la partie avant (L) du bras de lecture (1) étant munie pour cela de connexions électriquement conductrices (14) reliant le porte-aiguille (C) à des ouvertures (11c) destinées à recevoir des éléments de branchement électrique du phonographe, ces connexions se situant au moins au niveau de la face inférieure du bras de lecture (1).

2°) Bras de lecture plat selon la revendication 1, caractérisé en ce que la face supérieure du bras de lecture (1) est munie d'au moins une connexion électriquement conductrice (14) reliant le porte-aiguille ou tête de lecture (C) à des ouvertures (11d) destinées à recevoir des éléments de branchement électrique au phonographe, cette connexion conductrice servant de butée supérieure à la face supérieure du bras de lecture (1).

3°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'élément auxiliaire (11) se présente sous la forme d'au moins une ouverture.

4°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'élément auxiliaire (11) se présente sous la forme d'au moins une cavité creuse.

5°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les éléments auxiliaires se présentent sous la forme d'au moins une ouverture et au moins une cavité creuse.

6°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'extrémité de la partie avant la plus longue (L) du bras de lecture (1) est munie d'un chanfrein (12) dont le bord est par allèle à une droite reliant les centres d'un couple d'ouvertures (11a) destinées à recevoir des éléments de fixation du porte-aiguille (C).

7°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la partie avant la plus longue (L) du bras de lecture (1) est munie d'une ouverture (11b) destinée à recevoir un élément de butée du bras de lecture en position de repos.

8°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la partie arrière la plus courte (W) du bras de lecture (1) est munie d'au moins une ouverture (11) destinée à augmenter la souplesse de la partie arrière (W) du bras de lecture dans la direction verticale.

9°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la partie arrière la plus courte (W) du bras de lecture (1) est munie d'au moins une découpe (11) destinée à augmenter la souplesse de la partie arrière (W) du bras de lecture (1) dans la direction verticale.

10°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la partie arrière la plus courte (W) du bras de lecture (1) est munie d'au moins une ouverture (11) et d'au moins une découpe (11) destinées à augmenter la

souplesse de la partie arrière du bras de lecture dans la direction verticale.

11°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la partie arrière la plus courte (W) du bras de lecture (1) est munie d'une crémaillère (111, 111') disposée dans la direction longitudinale.

12°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que l'une des faces au moins de la partie avant la plus longue (L) du bras de lecture (1), munie de ses connexions électriques (14) entre le porte-aiguille (C) et les ouvertures (11d) destinées à recevoir les éléments de branchement électrique au phonographe, est recouverte, au moins partiellement, d'un revêtement électriquement conducteur (13).

13°) Bras de lecture plat selon la revendication 12, caractérisé en ce que le revêtement conducteur (13) et les connexions électriques (14) reliant le porte-aiguille (C) aux ouvertures (11d) destinées à recevoir les éléments de branchement électrique au phonographe, sont constitués par une feuille.

14°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que les connexions électriques (14) entre le porte-aiguille (C) et les ouvertures (11d) destinées à recevoir les éléments de branchement électrique au phonographe, sont prévues à l'intérieur du corps du bras de lecture (1).

15°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que l'une au moins des faces de la partie avant la plus longue (L) du bras de lecture (1), est munie, au moins partiellement, d'une feuille isolante comportant des connexions électriquement conductrices (14) entre

le porte-aiguille (C) et les ouvertures (11d) de branchement électrique au phonographe.

16°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 et 11 à 15, caractérisé en ce que la partie arrière la plus courte (W) du bras de lecture (1) est munie d'au moins un élément de renforcement (5) destiné à augmenter la rigidité de la partie adjacente du bras de lecture (1) dans la direction verticale.

17°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'il est réalisé dans une feuille plate électriquement isolante.

18°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'il est réalisé dans une feuille mét allique plate.

19°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'il est réalisé à partir d'au moins une feuille métallique recouverte d'au moins une couche de matériau isolant.

20°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 et 11 à 19, caractérisé en ce que la partie arrière la plus courte (W) du bras de lecture (1) porte un élément (3) de réglage de la force verticale de poursuite (F) appliquée à l'aiguille du porte-aiguille (C), un pignon (31) de cet élément (3) venant en prise avec une crémaillère (111, 111'), ce qui permet de monter, en rotation sur cet élément glissant et rotatif (3) de réglage de la force de poursuite verticale de l'aiguille du porte-aiguille (C), un système de contrepoids (4) dont une partie est contre au moins un élément de renforcement (5) de la face inférieure du bras de lecture (1).

21°) Bras de lecture plat selon la

revendication 20, caractérisé en ce qu'une partie du système de contrepoids (4) se présente sous la forme d'un amortisseur de vibrations dynamique comprenant un porte-élément (41) relié à l'élément glissant et rotatif (3) de réglage de la force verticale de poursuite (F) appliquée à l'aiguille du porte-aiguille (C) du phonographe, grâce à quoi la partie horizontale supérieure du porte-élément (41) s'appuie sur au moins un élément de renforcement et/ou de guidage (5) monté sur le côté inférieur du bras de lecture (1), une partie verticale de ce porte-élément (41) étant munie d'un support de bras oscillant (412) auquel est relié le corps du contrepoids proprement dit (42), l'extrémité libre de ce bras oscillant (412) étant reliée à un ressort hélicoïdal de pression (6) dont l'autre extrémité s'appuie sur la partie horizontale stable inférieure du porte-élément (41).

22°) Bras de lecture plat selon la revendication 20, caractérisé en ce qu'une vis de réglage (7) est montée sur le bras oscillant (412) en se vissant, par le dessus, dans les spires du ressort hélicoïdal de pression (6), le pas des spires de ce ressort hélicoïdal (6) comprimé par le poids du bras oscillant (412) et de son corps de contrepoids associé (42), correspondant au pas de la vis de réglage (7).

23°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 20 et 21, caractérisé en ce que le corps (42) du contrepoids relié au bras oscillant (412), est muni d'une échelle (421) de réglage de la fréquence de résonance, sur le côté venant en face du ressort hélicoïdal de pression (6).

24°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 20 à 23, caractérisé en ce qu'un réservoir transparent (8) rempli d'un fluide d'amortissement (81) est relié au bras oscillant (412),

une vis de réglage (32) du facteur d'amortissement pénétrant dans ce réservoir transparent (8 par une ouverture percée dans le bras oscillant (412), de manière à venir s'enfoncer dans le fluide d'amortissement (81), cette vis de réglage (32) étant solidement fixée à la partie non oscillante du système de contrepoids (4).

25°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 20 à 24, caractérisé en ce que la paroi intérieure de l'ouverture du bras oscillant (412) destinée à recevoir la vis de réglage (32), pénètre vers le bas dans le réservoir (8), de manière à former entre cette paroi et celle du réservoir transparent (8), un espace de réserve du fluide d'amortissement (81) dont le volume est supérieur à celui du fluide (81) contenu dans le réservoir transparent (8).

26°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 20 à 25, caractérisé en ce que le corps (42) du contrepoids relié au bras oscillant (412), peut être muni d'une échelle (422) de réglage de facteur d'amortissement, du côté venant en face du réservoir transparent (8) contenant le fluide d'amortissement (81).

27°) Bras de lecture plat selon l'une quelconque des revendications 20 à 25, caractérisé en ce que le réservoir transparent (8) rempli de fluide d'amortissement (81), peutêtre muni sur sa paroi d'une échelle (811) de réglage de facteur d'amortissement.

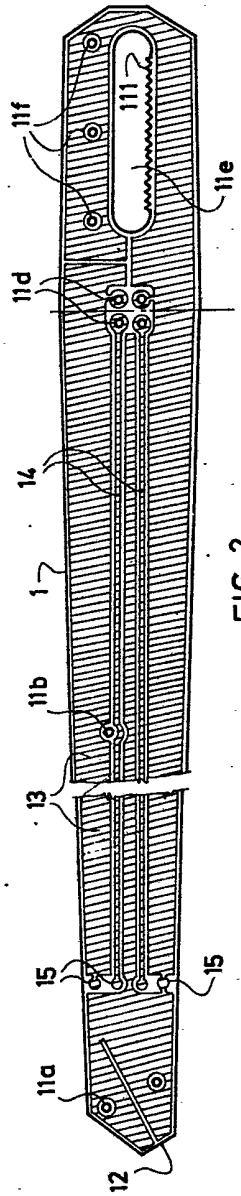

FIG. 2

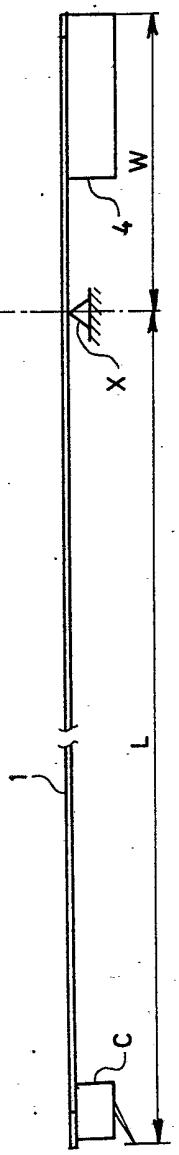

FIG. 1

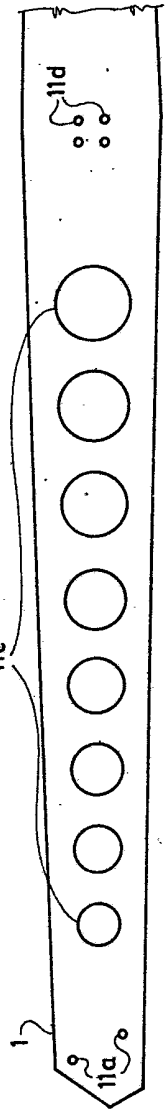

FIG. 3

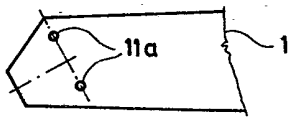

FIG.4

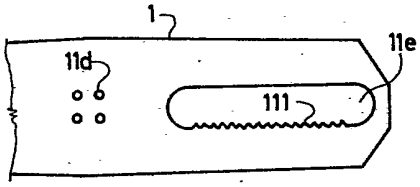

FIG.5

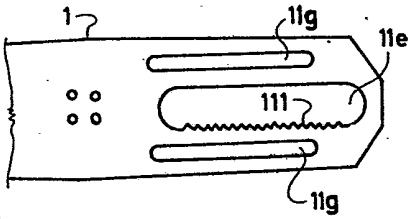

FIG.6

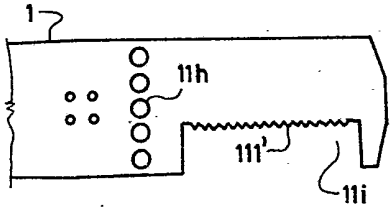

FIG.7

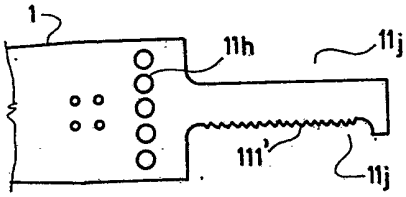

FIG.8

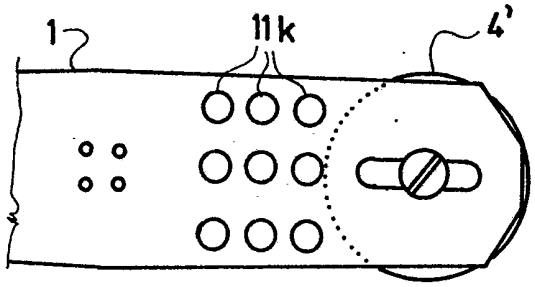

FIG.9

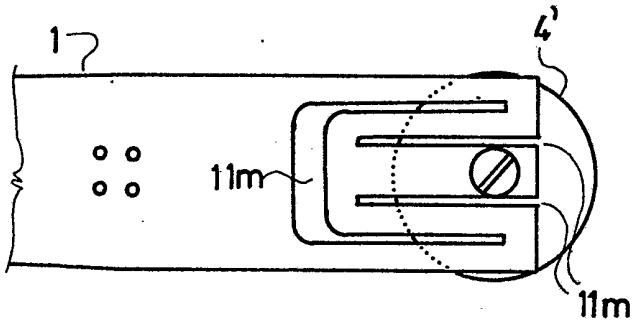

FIG. 10

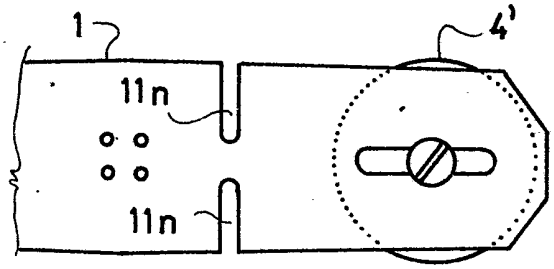

FIG. 11

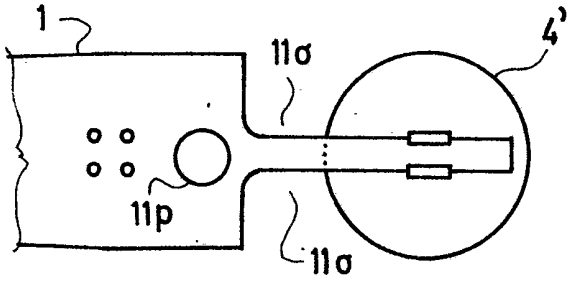

FIG.12

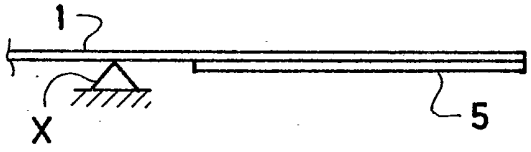

FIG. 14

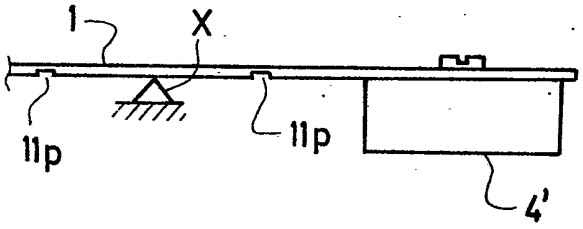

FIG. 13

2517856

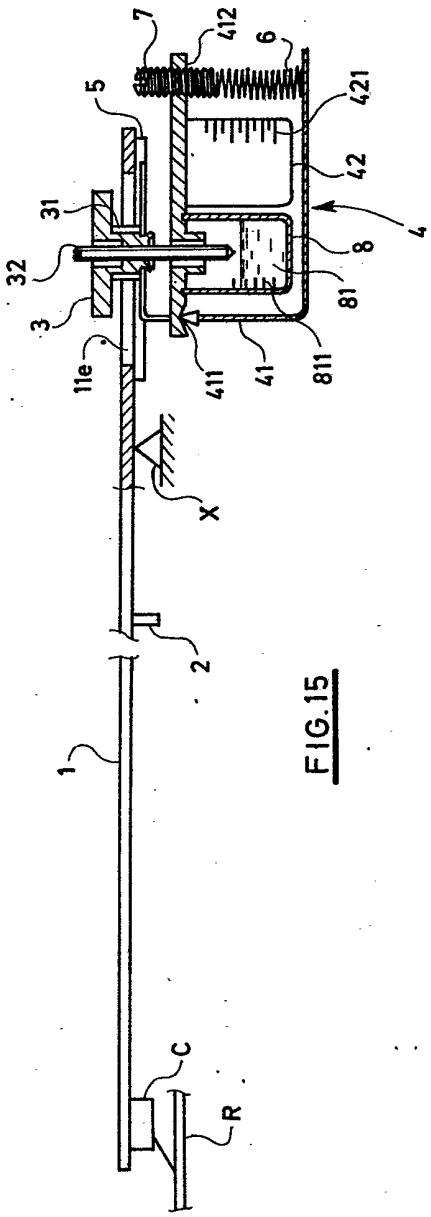

FIG.15

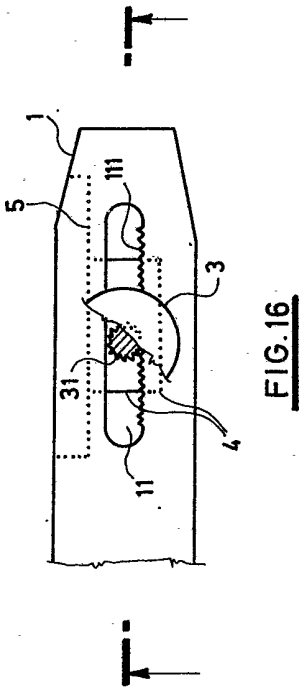

FIG.16