(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 558 229**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **85 00032**

(51) Int Cl⁴ : F 16 F 9/08, 5/00; F 02 B 77/00.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 3 janvier 1985.

(30) Priorité : IT, 17 janvier 1984, n° 19 184 A/84.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 29 du 19 juillet 1985.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : *Société dite : SOCIETA' APPLICAZIONI GOMMA ANTIVIBRANTI SAGA SpA, Société par actions de droit italien.* — IT.

(72) Inventeur(s) : Marco Cantù et Giovanni Vanessi.

(73) Titulaire(s) :

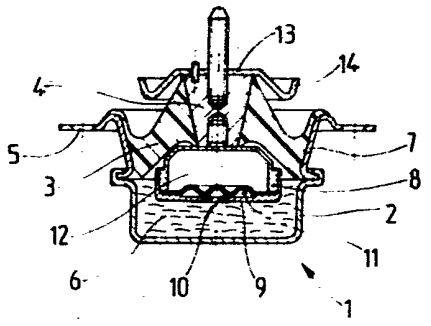
(74) Mandataire(s) : Cabinet Armengaud Jeune, Casanova et Lepeudry.

(54) Support-moteur.

(57) L'invention se rapporte à la construction automobile.

Ce support-moteur comprend un boîtier 2 et une membrane en élastomère 11 à laquelle le moteur est fixé. Le boîtier renferme un liquide à basse viscosité 6. Le support comprend des moyens capables d'amortir les vibrations de basse fréquence et de grande amplitude ainsi que des moyens capables d'amortir les vibrations de haute fréquence et de petite amplitude.

Principale application : montage du moteur sur le châssis d'un véhicule automobile.



FR 2 558 229 - A1

La présente invention se rapporte à un support-moteur pour véhicule et, encore plus particulièrement, à un support-moteur destiné à assurer la réduction des vibrations de haute fréquence associées à des oscillations de petite amplitude et l'amortissement des basses fréquences associées à des oscillations de grande amplitude.

On connaît déjà des supports-moteurs comprenant d'une façon générale un boîtier formant une cavité, une membrane en matière élastomère fixée entre les bords du boîtier et un noyau central par rapport au boîtier et fixé au moteur, un plateau fixé au centre du noyau, des moyens de fixation servant à fixer le support au véhicule et un liquide incompressible à haute viscosité contenu dans la cavité du boîtier.

Dans les supports-moteurs précités, la viscosité du liquide, qui est en général de l'huile, est environ 60 000 centistokes.

Ces supports-moteurs sont en général capables d'amortir les oscillations de grande amplitude et de basse fréquence.

En effet, à la suite d'une vibration de grande amplitude et basse fréquence, par exemple telle que celle qu'on observe lorsque les roues du véhicule rencontrent un trou sur un terrain accidenté, il se produit un déplacement du plateau solidaire du noyau dans la masse de liquide très visqueux, avec déplacement consécutif de la masse de ce liquide entre les côtés du plateau et les parois intérieures du boîtier du support, en provoquant un amortissement des vibrations d'un type purement visqueux.

En présence de vibrations de petite amplitude et de grande fréquence, étant donné que le dispositif comprend un plateau d'une surface relativement grande qui travaille dans un liquide très visqueux, il s'établit de fortes variations de pression sur le plateau parce que le plateau tend à comprimer le liquide et que le

liquide réagit avec des forces qui sont transmises à la structure du véhicule, en occasionnant ainsi une fatigue et un manque substantiel de confort pour les occupants.

Malheureusement, jusqu'à présent, on ne connaît pas de solution en mesure de résoudre simultanément le problème de l'élimination de certaines vibrations de haute fréquence et l'amortissement des vibrations de basse fréquence et de grande amplitude, c'est-à-dire de celles qui se présentent généralement, ainsi qu'on l'a indiqué plus haut, lorsqu'un véhicule décrit un parcours qui comprend de très importantes irrégularités du revêtement routier.

Le but de la présente invention est donc de réaliser un support-moteur du type comprenant un boîtier fermé à joint étanche, dans lequel est enfermé un liquide incompressible, qui soit capable d'amortir les vibrations de basse fréquence et de grande amplitude et d'éliminer les vibrations de grande fréquence et de faible amplitude, le tout selon un principe qui soit applicable à tous les véhicules et à tous les modes d'assemblage du moteur sur le véhicule et, en particulier, de manière à améliorer les conditions de confort des occupants d'un véhicule et à annuler ou, du moins à réduire sensiblement le bruit à l'intérieur du véhicule, tout en excluant le recours à des dispositifs compliqués et coûteux.

L'invention a pour objet un support-moteur pour véhicule comprenant un boîtier indéformable qui forme une cavité fermée délimitée par des bords périphériques, une membrane en élastomère, un noyau central par rapport au boîtier, des moyens de fixation servant à fixer le support au véhicule et un liquide incompressible contenu dans ladite cavité du boîtier, ladite membrane en élastomère étant montée entre les bords du boîtier et ledit noyau central, ce noyau étant relié au moteur du véhicule et ledit support étant caractérisé en ce qu'à l'intérieur de ladite cavité est disposé, immergé dans le liquide, un élément unique revêtant la forme d'un réci-

pient indéformable muni d'un couvercle percé d'un trou qui communique avec ledit liquide, et muni également d'un diaphragme dilatable placé au-dessous du couvercle pour délimiter un espace fermé qui est occupé par un fluide aériforme, ledit liquide incompressible ayant une basse viscosité comprise entre 100 et 2 000 centistokes. Le support-moteur tel qu'il est défini plus haut est de préférence caractérisé en ce que ledit récipient est fixé au noyau central.

Les figures du dessin annexé, donné uniquement à titre d'exemple, feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces dessins,

la figure 1 est une coupe longitudinale d'un support-moteur selon l'invention ;

la figure 2 est une vue en plan du support-moteur de la figure 1 ;

la figure 3 est une coupe longitudinale d'un support-moteur analogue à celui des figures 1 et 2 mais selon une variante ;

la figure 4 est une coupe longitudinale d'un autre exemple de réalisation d'un support-moteur selon l'invention.

Sur les figures 1 et 2, on a représenté un support-moteur 1 qui comprend un boîtier indéformable 2 formant une cavité fermée délimitée par des bords circulaires, une membrane en élastomère 3, un noyau 4 central par rapport au boîtier, des moyens de fixation 5 servant à fixer le support au véhicule, un liquide incompressible 6 contenu dans ladite cavité du boîtier ; dans une forme de réalisation du dispositif, ledit liquide incompressible est un mélange d'eau et de glycol, de préférence avec des proportions sensiblement égales des deux constituants, ce mélange possédant une viscosité très basse, généralement comprise entre 100 et 2 000 centistokes.

La membrane 3 en élastomère représentée sur les figures 1 et 2 est reliée aussi bien au noyau 4, qui est

destiné à être fixé au moteur, qu'aux bords d'une première partie du boîtier qui possède la forme d'une armature 7, laquelle est à son tour reliée mécaniquement à joint étanche à la deuxième partie du boîtier, lequel présente la forme d'une tasse cylindrique. La fixation de la membrane au noyau et à l'armature est du type caoutchouc-métal.

Le support comprend, à l'intérieur de la cavité du boîtier et entièrement immergé dans le liquide, un élément unique revêtant la forme d'un récipient indéformable 8 qui comprend un couvercle 9 percé d'au moins un trou 10, de préférence situé au centre et d'un diamètre inférieur ou égal à 6 mm. Au-dessous du couvercle 9, est disposé un diaphragme dilatable 11, par exemple en matière élastomère, avec ou sans ondulation, qui est fixé à joint étanche aux parois intérieures du récipient pour délimiter un espace fermé 12 occupé par un fluide aériforme, constitué par de l'air ou par un gaz inerte.

Ainsi qu'on le voit sur le dessin, le trou 10 du récipient met le liquide 6 de la cavité du boîtier en communication avec le diaphragme 11.

On entendra dans la suite par l'utilisation d'un récipient comme unique élément disposé à l'intérieur de la cavité du boîtier, le fait que le support est dépourvu de tout autre élément intérieur au boîtier et approprié pour former une séparation entre deux chambres distinctes, ainsi que de tous autres moyens sujets à se déformer sous l'effet des variations de la pression du liquide ou, en général, de moyens qui font obstacle à la libre circulation de la masse liquide et à son interaction immédiate avec la membrane en élastomère.

En d'autres termes, la seule limitation à la capacité d'accumulation de liquide à l'intérieur du boîtier est représentée par la présence du récipient 8, dont les dimensions, ainsi qu'il ressort par ailleurs clairement de la figure 1, sont telles qu'il occupe une fraction réduite de l'ensemble du volume intérieur du

boîtier, et ceci sensiblement selon les proportions représentées sur cette figure.

Pour compléter la description du support des figures 1 et 2, on citera comme autre élément de réalisation, le plateau de butée vertical 13 muni d'un retour circonférentiel 14 destiné à former une butée latérale.

Le support-moteur 1 comprend, dans un exemple de réalisation, certaines caractéristiques prédéterminées destinées à réduire les vibrations de haute fréquence et de petite amplitude et à amortir les vibrations de basse fréquence et de grande amplitude.

Bien qu'elles permettent d'obtenir des résultats optimaux, en ce qui concerne le confort des occupants du véhicule, ces caractéristiques ne doivent pas être considérées dans un sens limitatif mais seulement en tant qu'exemple préférentiel.

En particulier, selon cet exemple, le fluide aériforme contenu dans le récipient est un gaz qui est introduit sous pression au moment du montage du récipient.

En outre, le liquide incompressible possède une masse comprise dans un intervalle allant de 50 grammes à 300 grammes.

De même, la membrane en élastomère possède une rigidité globale comprise entre 0,2 kg/mm et 1 kg/mm.

Le rapport entre la rigidité et la masse, qui est donné par les valeurs précitées, possède une signification particulière et utile pour déterminer une fréquence de résonance du système formé de la masse liquide et de la membrane et qui est utile pour assurer la réduction des vibrations de haute fréquence imposées à ce système.

Le fonctionnement du support est le suivant.

Lorsqu'on applique la charge statique représentée par le moteur au noyau, il se produit un fléchissement de l'élément élastique porteur, c'est-à-dire de la membrane et, de ce fait, une réaction de cet élément,

avec accroissement simultané de la pression du liquide contenu dans la cavité du boîtier.

L'augmentation de la pression du liquide, est compensée par une déformation du diaphragme du récipient, qui est contraint à comprimer le gaz contenu dans l'espace fermé 12 jusqu'à ce qu'il s'établisse un équilibre entre les pressions qui agissent sur les deux faces opposées du diaphragme dilatable 11.

En raison de la charge statique représentée par le moteur et avec les caractéristiques de réalisation du support de la figure 1, on obtient une pression interne du liquide qui contribue à la capacité de charge dans un pourcentage de 10 à 30 % de la charge totale du moteur.

Dans le fonctionnement dynamique, en présence de vibrations de grande amplitude, les variations de pression qui résultent de la déformation de la membrane élastomère provoquent un écoulement de fluide à travers le trou 10, avec laminage consécutif de ce liquide, associé à une dissipation d'énergie et, par conséquent, avec un effet d'amortissement sur le support.

Dans le fonctionnement comportant des vibrations de haute fréquence et de faible amplitude, la masse de liquide contenue dans le boîtier n'est pas en mesure, en raison de la vitesse à laquelle elle se déplace, de passer à travers le trou 10 et, étant donné que cette masse ne peut pas se décharger par la déformation d'autres éléments, puisque, ainsi qu'on l'a déjà dit, il n'existe pas d'autres éléments déformables à l'intérieur du boîtier, cette masse sera contrainte à se lier à la membrane en élastomère, en provoquant ainsi un comportement analogue à celui d'un ressort. En d'autres termes, les forces imprimées au système par des vibrations qui entrent en jeu recevront des réactions élastiques d'une valeur correspondante, de sorte que ce qui est imprimé au système est à nouveau transmis au support dans le sens opposé et avec une valeur pratiquement inchangée.

Si à un moment, la masse de liquide du boîtier

qui est lié à la membrane atteint la fréquence de résonance, laquelle est prédéterminée, ainsi qu'on l'a déjà indiqué, par le choix des valeurs de la masse du liquide et de la rigidité de la membrane, il s'engendre des forces en opposition de phase, c'est-à-dire des forces capables de réduire les réactions élastiques et, par conséquent, capables d'amortir dynamiquement les vibrations qui sont transmises aux occupants situés à l'intérieur du véhicule.

Sur la figure 3, on a encore représenté un support 14 sensiblement analogue à celui des figures 1 et 2, avec cette différence que le récipient 15 est fixé sur le fond du boîtier au lieu d'être fixé au centre du noyau.

La réalisation de la figure 3 se distingue de celle de la figure 1 par le fait qu'elle permet une plus grande mobilité de la membrane le long d'un plan transversal à l'axe du support ; en effet, l'absence de récipient lié au noyau permet un plus grand degré de liberté commandé par la rigidité de la matière élastomère qui forme la membrane.

Dans une autre exemple de réalisation, représenté sur la figure 4, qui est analogue en fonctionnement à ce qui a déjà été exposé plus haut, on a indiqué un support-moteur 16 qui diffère de celui des figures précédentes par le fait que le récipient 17 est associé au noyau 18 auquel le moteur est suspendu.

Cette solution permet avantageusement d'utiliser un support-moteur, capable de réduire les vibrations de haute et de basse fréquences indifféremment dans n'importe quel type d'application, c'est-à-dire aussi bien si le moteur est monté au-dessus que s'il est monté au-dessous du châssis du véhicule.

Le support est monté initialement en l'absence du moteur et la pression entre les deux faces de la membrane 19 est choisie de telle manière que, dans la phase suivante, c'est-à-dire lorsqu'on suspend le moteur au

noyau 18, la pression de l'air à l'intérieur du récipient 17 soit supérieure à une atmosphère.

L'invention atteint les buts visés dans toutes les conditions décrites. En effet, ainsi qu'on l'a déjà décrit précédemment, le support comprend des moyens capables aussi bien d'amortir les oscillations de basse fréquence et de grande amplitude que d'amortir les vibrations de haute fréquence et de petite amplitude, du moins dans les limites de certaines valeurs prédéterminées.

Ainsi qu'on l'a vu, ces moyens sont essentiellement constitués par un récipient muni d'un couvercle percé en son centre et d'un diaphragme dilatable placé au-dessous du couvercle pour contenir un fluide compressible ou encore dans la présence d'un liquide à très basse viscosité maintenu dans un état de pression supérieure à la pression atmosphérique et possédant une masse qui est liée à la rigidité de la membrane élastomère par un rapport prédéterminé, cette masse servant à annuler certaines vibrations de haute fréquence déterminées.

Le récipient représente une liaison qui s'est révélée utile pour combiner les deux aptitudes du support à résister à la transmission de vibrations, aussi bien de haute fréquence que de basse fréquence aux occupants du véhicule.

En effet, la dissipation d'énergie du liquide qui est provoquée par le laminage de ce liquide à travers le trou du récipient et par la compressibilité du fluide aériforme contenu à l'intérieur du récipient permettent l'amortissement de vibrations à basse fréquence et grande amplitude.

Le même récipient est par ailleurs un élément qui augmente l'aptitude du support à réduire certaines vibrations déterminées de haute fréquence et de basse amplitude, par exemple, des vibrations d'une fréquence comprise entre 120 hertz et 180 hertz et d'une petite amplitude, par exemple de l'ordre de 0,1 mm à 0,2 mm.

En effet, l'état de pression auquel le fluide aériforme contenu dans le récipient diaphragme-poumon peut être porté, par exemple si on adopte comme fluide, de l'air à une pression supérieure à la pression atmosphérique, repousse le liquide contenu dans la cavité et le met en contact constant et sous pression avec la membrane ; en conséquence, le système masse liquide-membrane élastomère répond immédiatement aux oscillations imposées de l'extérieur, en passant du fonctionnement du système en tant que ressort pur au fonctionnement capable de déterminer, dans des conditions de résonance, des forces qui, étant déphasées par rapport aux forces de réaction déterminées par l'effet ressort, se soustraient de ces dernières.

En pratique, grâce aux caractéristiques exposées, on obtient une faible valeur de transmissibilité dynamique grâce à un effet de déphasage des forces qui sont engendrées dans les conditions de résonance.

En outre, ainsi qu'il est facile de le comprendre, l'invention peut s'appliquer d'une façon simple à n'importe quel type de support dont le boîtier possède déjà en soi une forme qui peut être réalisée avec des outils de tournage ou d'emboutissage simples, comme cela se produit pour les formes représentées sur les figures du dessin.

Le récipient peut encore être construit à part, convenablement chargé d'un fluide aériforme puis simplement soudé au fond de l'un quelconque des boîtiers représentés sur les figures précédentes, par exemple sur la figure 3 ou, en variante, il peut être vissé sur le noyau, comme représenté sur la figure 4.

D'une façon générale, il convient encore d'observer que l'utilisation du récipient selon l'invention pour l'amortissement des vibrations de basse fréquence et de grande amplitude rend le dispositif supérieur à toute autre solution dans laquelle, par exemple, l'effet de laminage et de dissipation de l'énergie est obtenu,

par exemple, en recourant à la subdivision de la cavité du boîtier en deux chambres par une cloison de séparation appropriée et en formant au centre de cette cloison un trou pour le laminage du fluide, et encore des éléments de déformation prévus sur le fond du récipient, par exemple, des éléments en élastomère.

En effet, ces solutions éventuelles précitées exigeraient des constructions beaucoup plus complexes, aussi bien par la formation de cloisons de séparation servant à former deux chambres que par la création de parois déformables sur le fond du boîtier avec l'éventuel inconvénient d'une mauvaise étanchéité pour le liquide à basse viscosité contenu dans le boîtier.

Par ailleurs, il convient encore de se rappeler que la solution de la figure 4 permet de suspendre un moteur au noyau d'un support et ceci sans recourir à des trous qui traversent les parois et le fond du boîtier ; en pratique, la solution représentée sur la figure 2 présente l'avantage de garantir l'étanchéité du boîtier par rapport au fluide à basse viscosité qui y est contenu.

Il va de soi que de nombreuses modifications pourront être apportées par l'homme de l'art au dispositif qui vient d'être décrit uniquement à titre d'exemple non limitatif, notamment par substitution des moyens techniques équivalents, sans pour cela sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1 - Support-moteur pour véhicule, comprenant un boîtier indéformable (2) qui forme une cavité fermée délimitée par des bords périphériques, une membrane en élastomère (11, 19), un noyau (4, 18) central par rapport au boîtier, des moyens de fixation (5) servant à fixer le support au véhicule, un liquide incompressible (6) contenu dans ladite cavité du boîtier, ladite membrane en élastomère (11, 19) étant fixée entre les bords du boîtier et ledit noyau, ce noyau étant relié au moteur du véhicule et ledit support étant caractérisé en ce que, à l'intérieur de ladite cavité, et immergé dans le liquide (6), est disposé un élément unique revêtant la forme d'un récipient indéformable (8) muni d'un couvercle (9) percé d'un trou (10) qui communique avec ledit liquide, et d'un diaphragme dilatable (11, 19) placé au-dessous du couvercle et servant à délimiter un espace fermé (12) qui est occupé par un fluide aériforme, ledit liquide incompressible ayant une faible viscosité, comprise entre 100 et 2 000 centistokes.

2 - Support-moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pression intérieure du liquide supporte une charge comprise entre 10 % et 30 % de la charge totale représentée par le poids du moteur.

3 - Support selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ledit liquide incompressible est un mélange d'eau et de glycol.

4 - Support-moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit récipient (15) est fixé au fond du boîtier.

5 - Support selon l'une quelconque des revendications 1, 2 et 3, caractérisé en ce que ledit récipient (8) est fixé au noyau central (4).

6 - Support-moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit récipient (17) est associé au noyau (18) auquel le moteur est suspendu.

7 - Support-moteur selon la revendication 6, caractérisé en ce que la pression du fluide aériforme contenu à l'intérieur dudit récipient est supérieure à une atmosphère.

8 - Support-moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit liquide incompressible est disposé à l'intérieur d'une cavité présenant la forme d'une tasse cylindrique et en ce que la masse dudit liquide est comprise dans un intervalle allant de 50 grammes à 300 grammes.

9 - Support-moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la rigidité globale de ladite membrane en élastomère est comprise entre 0,2 kg/mm et 1 kg/mm

10 - Support-moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit trou (10) du récipient possède un diamètre inférieur ou au maximum égal à 6 mm.

11 - Support-moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit trou (10) du récipient se trouve au centre du couvercle (9).

12 - Support-moteur destiné à relier élastiquement un moteur au châssis d'un véhicule, comprenant un boîtier (2) fermé à joint étanche par une membrane en élastomère, un noyau (4, 18) associé à ladite membrane, en position centrale, pour soutenir le moteur, un liquide incompressible (6) contenu dans la cavité du boîtier, ledit support étant caractérisé en ce qu'il comprend des moyens capables, à la fois, de réduire certaines vibrations prédéterminées, de haute fréquence et de petite amplitude et d'amortir les vibrations de basse fréquence et de grande amplitude, ces moyens étant constitués par la présence d'un liquide à basse viscosité (6), d'un récipient (8) muni d'un couvercle (9) percé d'un trou (10) et muni d'un diaphragme dilatable (11) placé au-dessous du couvercle pour délimiter un espace fermé (12) à l'intérieur duquel est disposé un fluide compressible, cette cavité ne contenant pas d'autres parties à l'intérieur du boîtier, de sorte qu'en présence de vibrations de hau-

te fréquence et de petite amplitude, la vitesse du liquide incompressible n'est pas en mesure de traverser ledit trou (10) et qu'il s'engendre dans des conditions de résonance entre la fréquence des vibrations imposées et la fréquence propre du système membrane-liquide, des forces qui tendent à annuler lesdites vibrations imposées à haute fréquence tandis que, en présence de vibrations de basse fréquence et de grande amplitude, le liquide qui passe à travers le trou (10) détermine une action d'amortissement par laminage de ce liquide à travers ce trou.

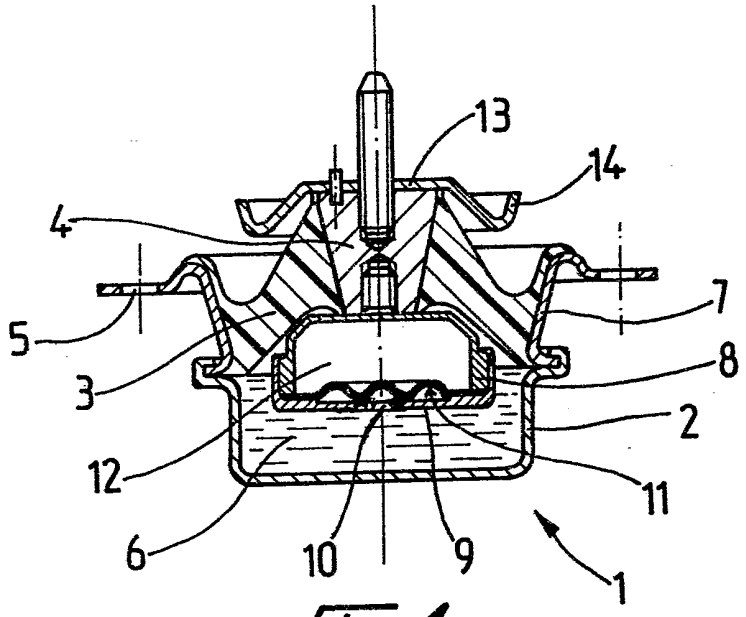


Fig. 1

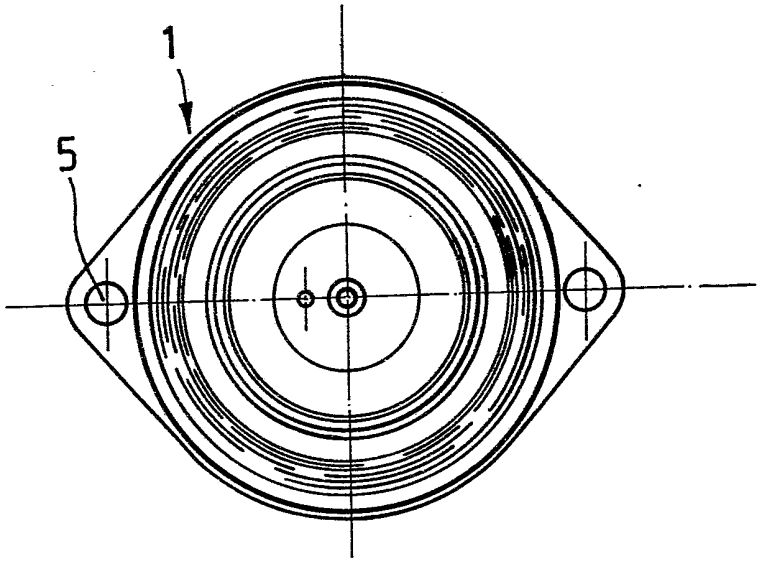


Fig. 2

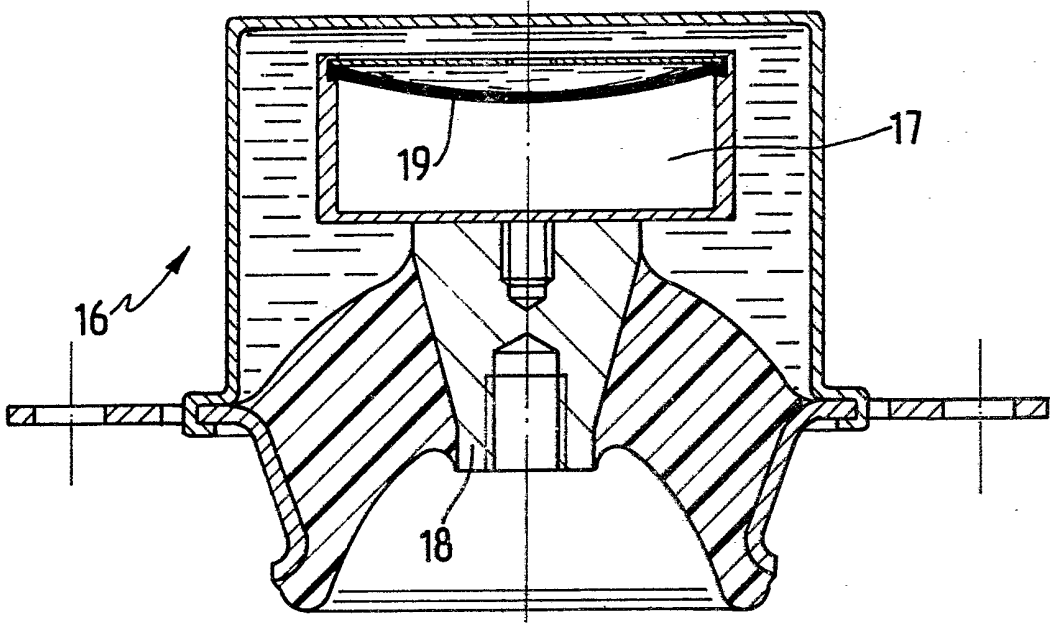


Fig. 4

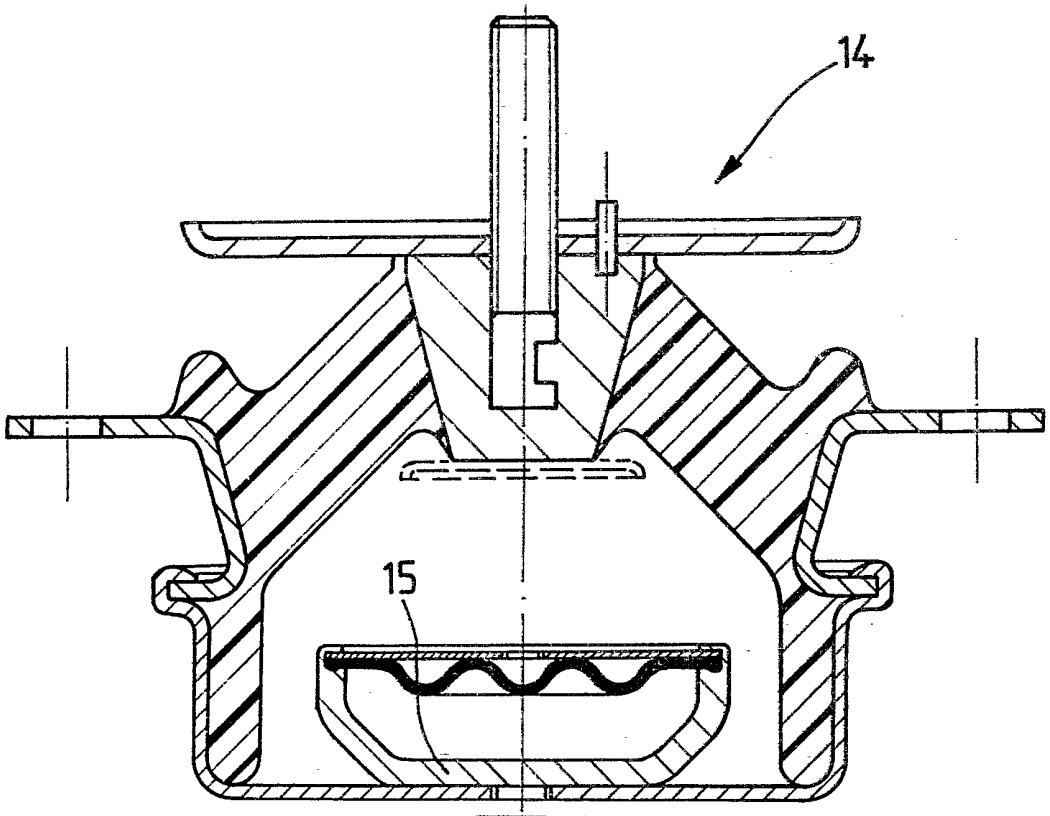


Fig. 3