

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 580 044

②1 N° d'enregistrement national :

86 04257

⑤1 Int Cl⁴ : F 16 C 27/04, 35/07.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 25 mars 1986.

③0 Priorité : US, 3 avril 1985, n° 719.606.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 41 du 10 octobre 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : GENERAL ELECTRIC COMPANY. — US.

⑦2 Inventeur(s) : Malcom Hubert Knapp.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : M. Dugas, GETSCO.

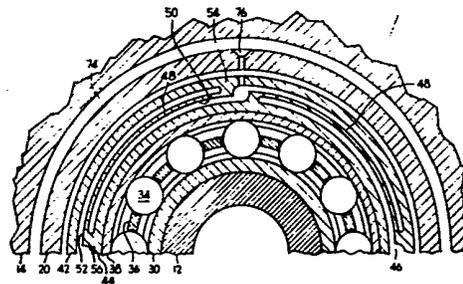
⑤4 Support de palier radialement élastique et axialement compact pour moteur à turbine à gaz.

⑤7 Support de palier compact et élastique pour amortir des
vibrations radiales.

Il comprend :

- une première enveloppe annulaire 42;
- une deuxième enveloppe annulaire coaxiale 44 a été écartée de la première enveloppe pour délimiter un espace annulaire 46 entre elles, et au moins un segment élastique 48 courbe allongé placé dans l'espace annulaire 46 étant pratiquement concentrique aux première et deuxième enveloppes, le segment élastique 48 ayant des première 50 et deuxième 52 extrémités opposées fixées rigidement aux première 42 et deuxième 44 enveloppes, respectivement.

Applications aux moteurs à turbine à gaz.



FR 2 580 044 - A1

D

La présente invention concerne les supports de palier pour moteurs rotatifs et plus particulièrement un support de palier radialement élastiques, axialement et radialement compacts ayant des capacités d'amortissement par fluide pour contrôler les vibrations dynamiques des moteurs à turbine à gaz.

Les moteurs modernes à vitesse élevée, sont susceptibles d'excitation par vibrations due à la vitesse de rotation élevée des moteurs et aux températures élevées de fonctionnement. Ceci pose un problème particulier pour les moteurs à turbine à gaz d'avion. Dans ces moteurs, les rotors sont souvent supportés par des carters fixes de moteur ou châssis au moyen de montages élastiques pour contrôler les vibrations du rotor. Chaque montage élastique comporte communément un palier anti-friction et un support de palier. Le taux d'élasticité radiale et les caractéristiques d'amortissement de ces montages sont des facteurs importants d'un fonctionnement à vitesse élevé correct de l'ensemble arbre et palier.

Dans les moteurs à turbine à gaz, les arbres de rotor rencontrent souvent plusieurs pointes de vibrations de résonance dues à la vitesse du moteur, aux déformations du rotor et à de légers déséquilibres. Il en résulte, que l'on doit réaliser un certain déplacement radial de l'arbre pour obtenir des limites de vibrations du moteur acceptables. Ces

déplacements cependant doivent être contrôlés et amortis pour empêcher tout dégât interne du moteur provoqué par le contact entre les pièces tournantes et fixes. Les supports de paliers doivent par conséquent permettre à l'arbre d'exé-
5 cuter de petites excursions radiales de vibration mais empêcher des déplacements extrêmes de l'arbre. Classiquement, un taux d'élasticité d'amortissement pour un tel support de palier dans un moteur à turbine à gaz est de l'ordre de 5 360 à 268 100 kg par cm de déplacement.

10 Un type de support de palier élastique de rotor classique est constitué par un cylindre s'étendant axialement ayant un rayon en porte-à-faux ou cône pour supporter et amortir le palier de l'arbre. Ce support, communément désigné sous le nom de "cage d'écureuil", a été utilisé avec
15 succès pour supporter les arbres de rotor. En outre, de tels supports de paliers sont conçus pour déplacer les fréquence de résonance de vibrations non souhaitées vers des vitesses de rotor supérieures ou inférieures aux vitesses de fonctionnement normales du moteur. Ceci diminue au minimum la
20 durée d'exposition aux vibrations de résonance significatives de ces moteurs.

Il est aussi utile dans ce type de support d'inclure un amortissement dans le montage élastique. Classiquement, l'effet d'amortissement est créé par la fourniture d'huile dans une cavité entre le support de palier et
25 le châssis du moteur. Parfois ceci implique l'utilisation d'un ensemble d'amortissement supplémentaire comportant une cavité remplie d'huile et des cales d'amortissement entre le support de palier et le châssis du moteur. Le brevet des
30 Etats-Unis 4 289 360 décrit un tel exemple d'ensemble d'amortissement.

Bien que l'on ait utilisé avec succès les systèmes de support de paliers élastiques amortis pour régler les vibrations dynamiques des moteurs à turbine à gaz modernes,
35 ils ne sont pas toujours utilisables dans certaines confi-

gurations de moteurs. Par exemple, les supports de palier classiques en cage d'écureuil nécessitent une quantité importante d'espace axial pour placer leurs longs rayons en porte-à-faux. Cet espace axial n'est pas toujours facilement disponible et la position du support de palier en cage d'écureuil peut interférer avec des trajets d'écoulement des gaz recommandés ou augmenter la longueur et le poids du moteur. En outre, comme le palier est maintenu à l'extrémité des rayons axiaux en porte-à-faux du support en cage d'écureuil, le désalignement du support de palier par rapport au châssis du moteur peut provoquer une charge de palier inégale et une diminution de la durée de vie utile du palier.

5
10
15
20
25
30
35

En outre, on remarquera que les supports du type en cage d'écureuil sont relativement coûteux du fait du nombre important d'opérations d'usinage de précision élevée nécessaire pour fabriquer ces supports et les pièces de châssis associées.

Un autre type de support de palier classique, qui est relativement compact et peu coûteux est constitué par un support élastique circulaire en une seule couche mince qui comporte des lobes intérieurs et extérieurs alternant circulairement (patins écartés) appelé communément "ressort à bague". Bien que les ressorts à bague soient moins coûteux que les supports de palier en cage d'écureuil, il sont sujets à des performances variables. Ceci est dû à ce que leur taux d'élasticité varie avec leurs déplacements radiaux c'est-à-dire que ce sont des dispositifs non linéaires. En outre, un certain degré de contact glissant est présent de manière inhérente entre les lobes de la bague et le châssis du moteur les entourant. Ce contact glissant peut provoquer une usure non souhaitée du lobe qui modifie le taux d'élasticité du support. Ceci peut à son tour avoir pour résultat une modification de la fréquence de résonance du rotor qui peut conduire à des problèmes vibratoires. En outre, les lobes de ressort créant des charges ponctuelles autour de la

circonférence du palier qui peuvent induire des contraintes et des déformations non souhaitées dans ce dernier. Finalement comme ces dispositifs sont basiquement des bandes plates circulaires relativement minces, ils sont incapables de fournir un support axial pour les paliers et les rotors de moteur et par conséquent ne sont pas efficaces pour recevoir les charges de poussée axiale.

En conséquence, il existe un besoin d'un support de palier compact et peu coûteux qui soit radialement élastique, qui fournisse un support de charge de poussée axiale de palier et qui soit capable de régler et d'amortir un déplacement vibratoire radial sans glissement à proximité des extrémités.

La présente invention a pour objets de réaliser :

- un support de palier radialement élastique pour un arbre de rotor soumis à un déplacement vibratoires ;
- un support de palier relativement compact suivant une direction axiale;
- un support de palier ayant une rigidité axiale pour accommoder les charges de poussée axiale du rotor;
- un support de palier ayant une rigidité radiale accrue pour une taille radiale diminuée;
- un support de palier ayant pour effet de supporter élastiquement un palier et comportant des moyens d'amortissement internes d'un seul tenant sans qu'il soit nécessaire d'avoir un ensemble d'amortissement séparé.

En bref, la présente invention réalise ces buts au moyen d'un support de palier perfectionné pour un arbre rotatif. Le support comprend des éléments élastiques circulaires, courbes allongés c'est-à-dire des segments élastiques réunis entre des enveloppes intérieure et extérieure pour monter un palier entre un châssis de moteur et l'arbre du rotor. Les segments élastiques sont radialement élastiques et axialement rigides.

Ce support est particulièrement efficace pour

réglent les déplacements vibratoires radiaux des arbres de rotor de moteur passant par des fréquences de résonance et pour empêcher tout déplacement axial du rotor par rapport au châssis du moteur due à des charges de poussée axiale sur le rotor.

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, on peut fournir un fluide d'amortissement entre les segments élastiques pour amortir les développements par résonance de déplacements vibratoires dans le moteur.

La description qui va suivre se réfère aux figures annexées qui représentent respectivement :

- Figure 1, une vue axiale en coupe d'une partie d'un moteur à turbine à gaz comportant un mode de réalisation d'un support de palier mettant en oeuvre les principes de l'invention;

- Figure 2, une vue agrandie prise selon la ligne 2-2 de la figure 1 du support de palier du moteur;

- Figure 3, une vue en coupe d'un autre mode de réalisation d'un support de palier pour utilisation dans le moteur de la figure 1, comportant trois segments élastiques alignés circulairement;

- Figure 4, une vue en coupe d'un autre mode de réalisation de support de palier comportant des segments élastiques se recouvrant et des insertions minces pour augmenter l'amortissement;

- Figure 5, une vue en coupe d'encore un autre mode de réalisation de support de palier pour utilisation dans le moteur de la figure 1, comportant trois enveloppes concentriques avec deux ensembles de segments élastiques placés dans des intervalles annulaires intérieurs et extérieurs formés entre les enveloppes;

- Figure 6, une vue en coupe partielle représentant un autre mode de réalisation du support de palier pour le moteur de la figure 1, comportant un ensemble de palier du type à rouleaux et un support de palier monté radialement

à l'extérieur du palier;

- Figure 7, est une vue en coupe similaire à la figure 2 d'un autre mode de réalisation de palier dans lequel le support est monté radialement vers l'intérieur de l'ensemble de palier et supporte un arbre en céramique;

- Figure 8, est une en coupe prise le long de la ligne 8-8 de la figure 7.

Dans la description l'invention est incorporée à un moteur à turbine à gaz dont seulement une partie est représentée figure 1 et décrit ici. Il apparaît cependant que l'invention peut s'appliquer à tout autre type de moteur qui nécessite des supports de rotor radialement élastiques pour s'adapter aux et régler les vibrations du moteur.

Une partie d'un moteur à turbine à gaz représenté de manière générale en 10, figure 1, comporte un arbre de rotor 12 monté en rotation à l'intérieur d'un châssis de moteur 14 au moyen d'un ensemble de palier à roulement circulaire classique représenté de manière générale en 16. L'ensemble de palier 16 et l'arbre 12 qui l'entoure sont supportés à l'intérieur du châssis 14 par un support de palier, indiqué de manière générale en 18, selon un mode de réalisation de l'invention. Plus particulièrement, le châssis 14 comprend une nervure annulaire interne 20 ayant un passage ou alésage 22 pour recevoir l'ensemble de palier 16 et le support 18. Le passage 22 est réalisé en 24 pour recevoir le support de palier 18. Le support de palier 18 est maintenu fermement à l'intérieur du réalésage 24 par un contre-écrou annulaire fileté extérieurement 26 qui est vissé dans un prolongement taraudé 28 à l'entrée du réalésage 24.

L'ensemble de palier 16 comprend une bague intérieure 30 montée de manière appropriée contre un épaulement radial 32 formé sur l'arbre 12. La bague intérieure 30 supporte un ensemble de billes 34 maintenues en relation espacée par une cage 36. Une bague extérieure 38 du palier 16

est montée de manière appropriée dans la circonférence intérieure du support de palier 18 comme décrit ci-dessous. On a aussi représenté de manière partielle en figure 1 une aube directrice classique 40 utilisée pour diriger l'écoulement d'air principal du moteur à l'intérieur du trajet d'écoulement du châssis 14.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le support de palier 18 contrôle le déplacement radial de l'arbre 12 par rapport au châssis 14 du moteur. En se référant aux les figures 1 et 2, le support de palier 18 comprend une première enveloppe extérieure cylindrique 42 et une deuxième enveloppe 44, espacées l'une de l'autre radialement vers l'intérieur et concentrique l'une à l'autre pour délimiter un espace annulaire ou intervalle 46. Un ou plusieurs ressorts à lame courbes 48 (dénommés ci-après "segments élastiques") sont placés dans l'espace annulaire 46 entre les deux enveloppes et s'étendent dans une direction pratiquement circulaire et sont pratiquement parallèles et concentriques à la première enveloppe 42 et à la deuxième enveloppe 44. Dans le mode de réalisation du support représenté, il y a quatre segments élastiques 48 pratiquement identiques, répartis circulairement autour de l'axe central du support de palier. Chaque segments élastiques 48 comporte des première et deuxième extrémités opposées 50 et 52, respectivement, la première extrémité 50 étant fixée rigidement de manière appropriée à la première enveloppe 42, par exemple en étant formée d'un seul tenant avec cette dernière. La deuxième extrémité opposée 52 de chaque segments élastiques 48 est fixée rigidement de manière appropriée à la deuxième enveloppe 44, par exemple en étant formée d'un seul tenant avec cette dernière.

Les fixations rigides des première et deuxième extrémités 50, 52 de segments élastiques à la première et deuxième enveloppe 42 et 44 respectivement, peuvent être réalisées par des première et deuxième saillies de support

d'un seul tenant 54 et 56, respectivement. Les saillies 54 et 56 sont dimensionnées de sorte que les segments élastiques 48 sont placés concentriquement par rapport aux première et deuxième enveloppes 42 et 44 et également espacés de ces dernières. Si les segments élastiques 48 avaient une forme de spirale, une rotation relative non souhaitée due aux spirales se produirait entre les première et deuxième enveloppes 42 et 44 pendant le déplacement vibratoire et pourrait provoquer un glissement sur les surfaces de roulement du palier 16.

De préférence, bien que pas nécessairement, les enveloppes 42, 44, les segments élastiques 48 et les saillies de support 54 et 56 sont réalisés sous la forme d'une pièce d'un seul tenant. Dans certaines applications, les extrémités 50 et 52 des segments élastiques 48 peuvent être de manière appropriée soudés aux enveloppes 42, 44.

Comme représenté figure 1, une largeur axiale W de chaque segment élastique 48 est de préférence bien supérieure à une épaisseur radiale T pour fournir une capacité de support de poussée axiale. Un rapport largeur/épaisseur W/T d'au moins 4 : 1 est donné à titre d'exemple pour obtenir une capacité de support de charge de poussée appropriée dans un moteur à turbine à gaz bien que l'on puisse utiliser des rapports inférieurs.

En outre, dans la mesure où les deux extrémités des segments élastiques 50 et 52 sont fixées rigidement à la première et deuxième enveloppe 42 et 44 respectivement, on obtient une résistance accrue à la torsion et au fléchissement axial des segments élastiques 48 qui, autrement, ne pourrait avoir lieu si les deux extrémités 50, 52 n'étaient pas fixées rigidement ou si seulement une extrémité était rigidement fixée.

Par conséquent, lorsque le support de palier 18 est incorporé dans le moteur 10 comme représenté figure 1, les segments élastiques 48 permettent un certain déplacement

radial de l'ensemble de palier 16 et de l'arbre 12 par rapport au châssis du moteur 14 et sollicitent l'arbre 12 vers une position neutre sur l'axe longitudinal du moteur. Un support de palier classique 18, par exemple, peut fournir
5 une force de rappel de l'ordre de 8 940 kg/cm de déplacement. D'un autre côté, le support est plutôt rigide dans le sens axial de sorte qu'il restreint tout déplacement axial significatif de l'arbre 12 lorsque la poussée axiale est transmise par l'arbre 12 au moyen de l'ensemble de palier 16
10 et du support 18 dans l'armature 14.

Plus particulièrement, de manière à s'adapter la poussée axiale, la figure 1 représente un mode de réalisation d'un support de palier 18 ayant une configuration appropriée. La première enveloppe 42 est fixée dans le contre-alésage 24 de l'armature par le contre-écrou 26. La
15 deuxième enveloppe 44 comporte une bride s'étendant radialement vers l'intérieur 58 contre laquelle une extrémité de la bague extérieure du palier 38 vient en butée. On place une rondelle 60 contre une seconde extrémité de la bague extérieure 38 et une bague de retenue classique 62 est fixée de
20 manière appropriée dans une rainure 64 formée dans une surface intérieure d'une deuxième extrémité de l'enveloppe 44, pour fixer la bague extérieure 38 à la deuxième enveloppe 44.

Ainsi, lorsque les charges de poussée axiale sont
25 transmises par l'arbre 12 à l'ensemble de palier 16, elles sont alors transmises par bague extérieure 38 contre la bride 58 et par les segments élastiques 48 à la première enveloppe 42 et ensuite au châssis 14. La rigidité axiale fournie par le support de palier 18 réalise une force de
30 retenue qui s'adapte aux charges de poussée axiale.

En outre, le support de palier 18 a pour effet de fournir une rigidité radiale relativement grande acceptable pour des dimensions axiales et radiales relativement petites. Ceci est dû en partie aux liaisons fixes des première
35 et deuxième extrémités 50 et 52. Bien entendu, ceci est

aussi du à l'épaisseur radiale et à la largeur axiale des segments élastiques 48 qui agissent sur la rigidité due à la flexion desdits segments. La rigidité à la flexion d'un élément est classiquement connue. Malgré tout une rigidité radiale supplémentaire est aussi réalisée par la présente invention.

La figure 3 représente plus particulièrement, un autre mode de réalisation de l'invention comportant trois segments élastiques 48 répartis circulairement, disposés sur un seul rayon R_1 en alignement circulaire l'un avec l'autre pour minimiser les dimensions radiales de manière à obtenir un support de palier radialement compact. On a aussi représenté une force radiale résultante qui peut être imposée sur le support de palier en fonctionnement, et qui est représentée pour expliquer la rigidité radiale accrue réalisable par l'invention. Cette force F induit une contrainte de flexion en un point central 66 du segment élastique 48a contre lequel la force F est dirigée. Ce segment élastique 48a fournira une résistance élastique radiale principalement par flexion. Cependant, dans les deux segments élastiques 48b disposés de manière générale latéralement par rapport à la force F, non seulement une flexion aura lieu aux emplacements 68 s'étendant généralement parallèlement à la force F, mais aussi une compression des segments élastiques 48b aux emplacements 70 s'étendant généralement parallèles à la force F aura lieu. La compression des segments élastiques 48b dans leur direction longitudinale aux emplacements 70 et la flexion dans une direction latérale à l'emplacement 68 fournit une rigidité accrue dans le sens radial lorsqu'on compare avec la seule flexion à l'emplacement 66 dans les segments élastiques 48a.

Bien entendu, la rigidité radiale accrue du support de palier 18 peut être obtenue à partir d'autres modes de réalisation en dehors de celui de la figure 2 décrit ici. La présente description a seulement pour but d'expliquer le

mode de fonctionnement du support de palier dans ce mode de réalisation, mode de fonctionnement qui a lieu de la même manière dans d'autres modes de réalisation de l'invention.

Les segments élastiques 48 en combinaison avec leurs supports fixes 54 et 56 aux enveloppes 42 et 44 fournissent aussi une importante rigidité à la torsion due principalement à la compression et à la flexion des segments élastiques comme décrit ci-dessus et due à la disposition concentrique desdits segment élastiques. Des ressorts en spirale fourniraient une rigidité à la torsion relativement moindre et permettraient un déplacement en torsion non souhaité et par conséquent de tels ressorts ne sont pas souhaitables.

Comme noté au début, il est souhaitable que les supports de palier des moteurs à turbine à gaz fournissent un amortissement des vibrations de résonance du moteur. Le mode de réalisation représenté figure 1 incorpore un moyen d'amortissement par fluide 72. Comme représenté figure 1 et 2, l'huile ou tout autre fluide d'amortissement est fournie de manière appropriée ou canalisée vers un conduit 74 dans la nervure de châssis 20 qui communique avec un ou plusieurs petits trous 76 dans la première enveloppe 42 pour amener ce fluide d'amortissement dans l'espace annulaire 46 entre les enveloppes 42, 44 et autour des segments élastiques 48.

Comme représenté figure 1, une partie de l'extrémité intérieure du contre-écrou 26 est écartée d'un côté latéral des segments élastiques 48 de sorte que l'huile peut s'écouler librement autour des segments élastiques 48 dans l'espace adjacent à la seconde enveloppe 44. Des joints appropriés 78 sont installés dans des rainures dans une paroi intérieure du contre-écrou 26 et dans une surface intérieure de l'alésage 22 respectivement; les joints 78 viennent en contact avec des brides axiales 80 et 82 de la seconde enveloppe 44 pour maintenir le fluide d'amortissement dans le support de palier 18.

L'amortissement est réalisé par la coopération entre la surface réalisée par les segments élastiques 48 et le fluide d'amortissement, en particulier les segments élastiques 48 flexibles agissent localement pour pomper le fluide d'amortissement pour dissiper l'énergie. On remarquera que les segments élastiques 48, eux-mêmes, agissent comme des cales d'amortissement classiques. Par conséquent, les segments élastiques 48 fournissent non seulement l'élasticité radiale et la rigidité axiale nécessaires mais de plus fournissent un amortissement, avec pour résultat une structure relativement simple remplissant plusieurs fonctions.

On peut configurer et dimensionner les segments élastiques de manière à obtenir des taux d'élasticité uniformes ou non uniformes et/ou linéaires ou non linéaires autour de la périphérie du support 18, lesquels taux d'élasticité peuvent aussi être classiquement utilisés pour accorder le support de palier 18 à des fréquences de résonance naturelles prédéterminées de manière à éviter une résonance pendant le fonctionnement du moteur. Le taux d'élasticité du support de palier 18 peut être modifié, par exemple en modifiant le nombre de segments élastiques 48, leur emplacement périphérique, l'épaisseur ou la longueur des éléments ou le matériau à partir duquel on fabrique le support de palier.

On peut obtenir un taux d'élasticité plus uniforme et linéaire en utilisant trois ou plus segments élastiques 48 d'épaisseur et de longueur uniformes et répartis également autour de la périphérie du support de palier 18. A l'inverse, des taux d'élasticité prédéterminés non uniformes et/ou non linéaires peuvent être obtenus au moyen de segments élastiques 48 d'épaisseur et de longueur variable et répartis non uniformément. Par exemple, il peut être souhaitable d'avoir une certaine non-uniformité pour accommoder le poids mort de l'arbre 12 dans le palier 16. De plus, on peut introduire de manière appropriée une force de ressort ini-

tiale dans une direction verticale, par exemple en utilisant des segments élastiques 48 qui sont relativement courts et/ou épais et disposés à proximité du dessus et/ou du bas du support 18 pour décaler le poids de l'arbre 12 de sorte que l'arbre 12 est initialement aligné coaxialement avec le châssis 14.

On peut disposer de différentes manières les segments élastiques 48 dans le support de palier 18. Les figures 1 et 2 représentent un support 18 comportant quatre segments élastiques 48 disposés principalement en une seule couche entre les première et deuxième enveloppe 42, 44 du support de palier 18. Dans un autre moteur ou pour une autre application, il peut être souhaitable d'avoir un plus grand nombre de segments élastiques plus courts dans cette couche.

Dans une application particulière, nécessitant une très molle souplesse radiale, un unique segment élastique 48 s'étendant pratiquement tout autour de l'espace annulaire 46 entre les deux enveloppes 42 et 44 peut fournir le taux d'élasticité souhaité. En outre, trois segments élastiques répartis uniformément alignés circulairement suivant un seul rayon peuvent être utilisés comme représenté dans le mode de réalisation de la figure 3.

De même il n'est pas nécessaire que tous les segments élastiques 48 soient situés dans une seule couche entre les première et deuxième enveloppes 42, 44 du support de palier 18. Par exemple, la figure 4 représente un support de palier 84, selon un autre mode de réalisation de l'invention, comportant une première et une deuxième enveloppes 42, 44 avec des segments élastiques 86 situés dans deux couches concentriques différentes dans l'espace annulaire 46 entre les enveloppes 42, 44. Ce mode de réalisation comporte quatre segments élastiques 86, chacun s'étendant sur plus qu'un quart de la circonférence de l'espace annulaire 46 de sorte que les segments élastiques 86 se recouvrent l'un l'autre.

Chaque segment élastique 86 comprend des première et deuxième parties courbes 88 et 90 respectivement, reliées par un décrochement d'un seul tenant ou partie en gradins 92 de sorte que les première et deuxième parties 88, 90 ont des rayons différents R_2 et R_3 respectivement et que les secondes parties 90 recouvrent et sont écartées de premières parties 88 de segments élastiques 86 adjacents pour demeurer pratiquement courbes (à l'exception de la partie de décrochement 92) pour assurer que les première et deuxième parties de segments élastiques 88, 90 demeurent concentriques aux enveloppes 42 et 44 évitant ainsi toute spirale dans les segments élastiques 86.

L'agencement par recouvrement des segments élastiques 86 permet aux supports de palier 84 d'avoir un taux d'élasticité radial qui est plus uniforme sur toute la périphérie du support du fait de plus grande longueur de segment élastique 86 soumise à la flexion. En d'autres termes, la force de rappel des segments élastiques 86 sera pratiquement uniforme quel que soit la manière dont la seconde enveloppe 44 est déviée radialement. Bien entendu, les segments élastiques 86 étant plus longs la rigidité radiale du support de palier diminue aussi.

Lorsque l'on incorpore au moteur de la figure 1 le support de palier 84 on obtient aussi plus d'amortissement qu'avec le support 18. Ceci est dû au fait que les segments élastiques 86 plus longs circulairement ont plus de surface exposée au fluide d'amortissement. On peut encore obtenir plus d'amortissement dans l'un quelconque des modes de réalisation de l'invention en insérant de fines feuilles de garniture métalliques 94 dans les espaces entre des segments élastiques adjacents 86 comme représenté par exemple figure 4. Bien que ces minces garnitures 94 n'agissent pas notablement sur la constante de ressort du support de palier 86, elles augmentent la surface exposée au fluide d'amortissement.

D'autres modifications de la géométrie des segments élastiques dans le support de palier sont possibles pour obtenir les caractéristiques d'élasticité et d'amortissement souhaitées pour des applications particulières.

5 Par exemple, la figure 5 représente un support de palier 96 selon un autre mode de réalisation de l'invention qui comporte une troisième enveloppe supplémentaire annulaire 98 espacée radialement vers l'intérieur de la seconde enveloppe 44. Une série de premiers segments élastiques 48, semblables
10 à ceux de la figure 1, sont de la même manière fixés rigidement à la première et à la deuxième enveloppe 42, 44. Une série de deuxième segments élastiques 100 sont de la même manière fixés rigidement à la deuxième et à la troisième enveloppe 44, 98 dans le deuxième espace ou intervalle annu-
15 laire 101 existant entre les deuxième et troisième enveloppes. Dans ce mode de réalisation, on a une couche de quatre premiers segments élastiques 48 située dans le premier espace annulaire 46 entre les première et deuxième enveloppes 42, 44. Une deuxième couche de trois deuxième segments
20 élastiques 100 est située dans le deuxième espace annulaire 101 entre les deuxième et troisième enveloppes 44, 98. Ainsi, le support de palier 96 comporte une double couche de segments élastiques 48, 100 qui fournit un taux d'élasticité plus uniforme autour de la périphérie du support.

25 En outre, dans le mode de réalisation représenté figure 5, les premiers segments élastiques 48 s'étendent à partir de la première enveloppe 42 vers la deuxième enveloppe 44 dans une première direction circulaire dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et les deuxième segments
30 élastiques 100 s'étendent à partir de la deuxième enveloppe 44 vers la troisième enveloppe dans une deuxième direction circulaire opposée, dans le sens des aiguilles d'une montre. Cet agencement peut faciliter l'élimination de tout effet adverse provoqué par les déplacements radiaux des segments
35 élastiques 48, 100. Par exemple, toute tendance de la deu-

xième enveloppe 44 à former sous l'effet du fléchissement peut être annulé par une tendance de la troisième enveloppe 98 à tourner dans une direction opposée du fait des orientations opposés des segments élastiques 48, 100.

5 En outre, les premiers segments élastiques 48 peuvent être conçus pour être relativement rigides pour offrir une protection en cas de surcharge, tandis que les deuxièmes segments élastiques 100 sont conçus pour une rigidité de fonctionnement normal de l'arbre 12.

10 De plus, les premier et deuxième segments élastiques 48, 100 sont disposés en série avec pour résultat un mode de réalisation ayant un taux d'élasticité global relativement plus "mou" que celui dû à leur simple addition arithmétique.

15 Dans les supports de palier étudiés jusqu'à maintenant, les segments élastiques de chaque couche du support de palier sont généralement similaires. Pour certaines applications, des éléments élastiques non uniformes peuvent être utilisés de sorte que le support de palier a un taux
20 d'élasticité qui est différent le long de la périphérie du support. Par exemple, un support donné peut être conçu pour être plus rigide pour les déformations verticales que pour les déformations horizontales. Ainsi, une rigidité accrue dans le sens vertical pourra compenser les effets de la
25 gravité sur l'arbre 12 au repos comme décrit ci-dessus. Ces taux d'élasticité non uniformes peuvent aussi être utilisés pour désaccorder une large gamme de résonances de vibrations de rotor du moteur.

Le support de palier peut être aussi fixé à l'ar-
30 mature 14 du moteur de différentes manières, classiques ou non, autres que celle représentée figure 1 et les formes spécifiques des composants du moteur peuvent être modifiées en conséquence.

Le mode de réalisation représenté figure 6 montre
35 que l'on peut utiliser d'autres paliers classiques en dehors

des paliers à roulements c'est-à-dire que l'on peut utiliser un ensemble de palier à rouleaux 102. Ce mode de réalisation montre aussi que la deuxième enveloppe 104 du support de palier 106 représenté peut aussi agir comme une bague extérieure d'un seul tenant avec l'ensemble de palier à rouleaux 102. Dans ce type de support l'amortissement peut ne pas être nécessaire de sorte qu'on n'a représenté aucune fourniture d'huile ou joints. Pour le reste ce support de palier peut être le même que ceux décrit précédemment excepté que le palier à rouleaux ne transmet pas de charge axiale à l'armature.

Un support de palier selon encore un autre mode de réalisation de l'invention peut aussi être utilisé conjointement avec les nouveaux matériaux introduits sur les moteurs modernes. Par exemple, il est très utile dans les moteurs d'utiliser des paliers en céramique et/ou des arbres en céramique lorsque l'on prévoit des températures de moteur élevées.

Les figures 7 et 8 sont des vues en coupe d'un support de palier 108 qui est monté à l'intérieur d'un ensemble de palier à roulements 110 pour contrôler les vibrations radiales de l'arbre en céramique 112. Dans ce cas, l'ensemble de palier 110 est monté de manière appropriée directement sur l'armature 14 du moteur et il y est fixé par un contre-écrou 26 de la même manière que décrit ci-dessus en liaison avec le support 18 de la figure 1. Une enveloppe métallique extérieure 114 du support 108 forme une bague intérieure 116 pour l'ensemble de palier 110 et une enveloppe intérieure 118 du support 108 est fixée à l'arbre 112 par un contre-écrou 120 de la même manière que représenté figure 1. On fixe de manière appropriée des segments élastiques 48 aux enveloppes 114, 118. Le support de palier 108 tourne directement avec l'arbre 112 et est conçu pour adapter les distorsions thermiques entre l'arbre 112 et l'ensemble de palier 110.

Plus particulièrement, l'enveloppe intérieure 118 est interrompue ou formée avec au moins un intervalle axial 122. Dans ce mode de réalisation, quatre segments élastiques 48 et quatre intervalles répartis circulairement 122 sont représentés. Ces intervalles axiaux 122 permettent à l'enveloppe intérieure 118 de se dilater ou de se contracter avec l'arbre 112 sans contraindre soit l'arbre 112, soit l'enveloppe extérieure 114 du support de palier 108 ou l'ensemble de palier 110. Par conséquent, le différentiel de dilatation et de contraction thermique de l'enveloppe intérieure métallique 118 et de l'arbre en céramique 112 venant en butée contre cette dernière peut être ajusté pour empêcher la rupture de l'arbre 112.

Bien que l'enveloppe intérieure 118 du support de palier 108 soit interrompue (ou fendue), elle n'agit pas comme un ressort puisqu'elle vient en contact de butée avec l'arbre 112. Seuls les segments élastiques 48 fixés rigidement à l'enveloppe intérieure 118 et à l'enveloppe extérieure 114 impriment une élasticité radiale au support 108. Du fait qu'on utilise des segments élastiques 48 indépendants l'enveloppe intérieure 118 peut être fendue sans avoir d'effet massif sur l'intégrité et les performances du support de palier 108.

En fonctionnement normal de tous les modes de support décrits précédemment, il n'y a pas d'usure significative ou de surface glissante entre les supports et l'armature du moteur. Pas plus qu'il n'y a de contact intermittent prévu entre les différentes parties du support. En conséquence, la durée de vie espérée du support ne sera pas diminuée par un mécanisme d'usure ou de contact intermittent.

Comme on peut le voir clairement à partir des figures 1 à 8, les supports de palier mettant en oeuvre les principes de l'invention peuvent être facilement modifiés pour fournir des taux d'élasticité et un amortissement pour une multitude de configurations de structures de moteur et

de rotor différentes. En outre, comme l'amortissement est partie intégrante des segments élastiques du support, les cavités adjacentes remplies d'huile ou les cales utilisées parfois avec les supports de palier en cage d'écureuil peuvent être éliminées. Ceci a pour résultat une économie considérable d'espace radial et réalise une capacité potentielle d'amortissement potentiel plus importante.

Encore plus importante est l'élimination des longs rayons axiaux en porte-à-faux requis dans les supports de palier classiques en cage d'écureuil. Ces rayons prennent un espace axial considérable et augmentent de ce fait la longueur du moteur. Ceci accroît le poids et le coût du moteur. Les supports de palier compacts décrits ici permettent une économie de poids, de matériaux et d'usinage du moteur par rapport à ce qui serait autrement nécessaire. En outre, les supports de palier radialement et axialement compacts et la géométrie simple du châssis décrits ici peuvent fournir des économies de coût importantes par rapport aux supports en cages d'écureuil classiques. Les supports de palier de l'invention sont aussi simples à assembler et permettent une simplification des supports de moteurs adjacents et des structures d'amortissement.

Les supports de palier mettant en oeuvre les principes de l'invention fournissent aussi une force de rappel plus uniforme que les ressorts à bague classiques. Les ressorts à bague exercent des charges radiales ponctuelles sur le chemin de roulement du palier pour chacun des lobes intérieurs, en supposant que l'on ait un chemin de roulement extérieur. Par contraste, les présents supports de palier sont généralement dépourvus de toute modification circulaire de la charge radiale. Ceci est très important lorsqu'on utilise bagues de palier minces tels que dans un palier à roulements ayant une bague intérieure rainurée et une bague extérieure mince continue (à l'inverse du palier à rouleaux 102 de la figure 6). Dans un tel palier, une charge

radiale inégale pourrait fléchir la bague extérieure et fournir une charge roulement sur bague inégale, facteur qui contribue aux défauts du palier.

REVENDICATIONS

1. Support de palier caractérisé en ce qu'il comprend :
- une première enveloppe annulaire (42) ;
 - 5 - une deuxième enveloppe annulaire coaxiale (44) à et écartée de la première enveloppe pour délimiter un espace annulaire (46) entre elles, et au moins un segment élastique (48) courbe allongé placé dans l'espace annulaire (46) étant pratiquement concentrique aux première et deuxième enveloppes, le segment élastique (48) ayant des première (50) et 10 deuxième (52) extrémités opposées fixées rigidement aux première (42) et deuxième (44) enveloppes, respectivement.
2. Support de palier selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte en outre trois segments 15 élastiques (48) répartis circulairement.
3. Support de palier selon la revendication 2, caractérisé en ce que les trois ressorts sont alignés circulairement suivant un seul rayon (R_1).
4. Support de palier selon la revendication 2, 20 caractérisé en ce qu'il comporte en outre un palier (16) placé radialement vers l'intérieur de la deuxième enveloppe, la première enveloppe pouvant être fixée à un châssis (14) du moteur.
5. Support de palier selon la revendication 2, 25 caractérisé en ce qu'il comporte en outre un palier (110) placé radialement vers l'extérieur de la première enveloppe et radialement vers l'intérieur sur un châssis (14) du moteur, la deuxième enveloppe pouvant être fixée à un arbre (112) du moteur.
- 30 6. Support de palier selon la revendication 2, caractérisé en ce que les segments élastiques, sont configurées et dimensionnées pour pouvoir fournir une force radiale de rappel qui est pratiquement uniforme autour de la périphérie du support.
- 35 7. Support de palier selon la revendication 2,

caractérisé en ce que les segments élastiques sont configurés et dimensionnés pour fournir une force de rappel radiale non uniforme autour de la périphérie du support.

5 8. Support de palier selon la revendication 2, caractérisé en ce que la deuxième enveloppe (118) comporte un intervalle (122) s'étendant axialement au travers pour accommoder les dilatations et contractions thermiques différentielles avec un élément annulaire (112) placé en butée contre la deuxième enveloppe (118).

10 9. Support de palier selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'élément annulaire (112) est constitué par un arbre en céramique placé radialement vers l'intérieur de la deuxième enveloppe (118) et coaxial avec elle.

15 10. Support de palier selon la revendication 2, caractérisé en ce que chacun des segments élastiques (48) a une épaisseur radiale (T) et une largeur axiale (W), la largeur étant plus grande que l'épaisseur pour permettre de supporter une poussée axiale.

20 11. Support de palier selon la revendication 10, caractérisé en ce que le rapport largeur (W) épaisseur (T) des segments élastiques est au moins 4 : 1.

25 12. Support de palier selon la revendication 2, caractérisé en ce que chacun des segments élastiques (86) comporte des première (88) et deuxième (90) parties raccordées à une partie de décrochement (92) de sorte que les première et deuxième parties de segments élastiques ont des rayons différents (R_2 , R_3), et en ce que des deuxième parties (90) de segment élastique recouvrent des premières parties (88) de segment élastique adjacentes.

30 13. Support de palier selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un moyen d'amortissement (72) comprenant des moyens (74, 76) ayant pour effet de canaliser l'huile dans l'espace annulaire (46) entre les première (88) et deuxième (90) parties de segment
35 élastique se recouvrant, grâce à quoi les segments élasti-

ques (48) fournissent à la fois une force élastique radiale au support de palier et une surface coopérant avec l'huile pour amortir les vibrations.

5 14. Support de palier selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des garnitures (94) en feuille placées dans l'espace annulaire (46) entre les segments élastiques (86) pour fournir une zone de surface supplémentaire pour augmenter l'amortissement.

10 15. Support de palier selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte en outre :

- une série de premiers segments élastiques (48) placés entre une première (42) et une deuxième enveloppe (44) ;

15 - une troisième enveloppe annulaire (98) placée coaxialement à et espacée radialement de la deuxième enveloppe (44) pour délimiter un deuxième espace annulaire (101) entre elles; et

20 - une série de deuxièmes segments élastiques (100) fixés rigidement à la deuxième (44) et à la troisième (98) enveloppes annulaires.

16. Support de palier selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'il comprend en outre quatre premiers segments élastiques (48) et trois deuxièmes segments élastiques (100).

25 17. Support de palier selon la revendication 15, caractérisé en ce que les premiers segments élastiques (48) s'étendent à partir de la première enveloppe (42) vers la deuxième enveloppe (44) dans une première direction circulaire et que les deuxièmes segments élastiques (100) s'étendent à partir de la deuxième enveloppe (44) vers la troisième enveloppe (98) dans une deuxième direction circulaire opposée.

30 18. Support de palier pour moteur à turbine à gaz caractérisé en ce qu'il comporte :

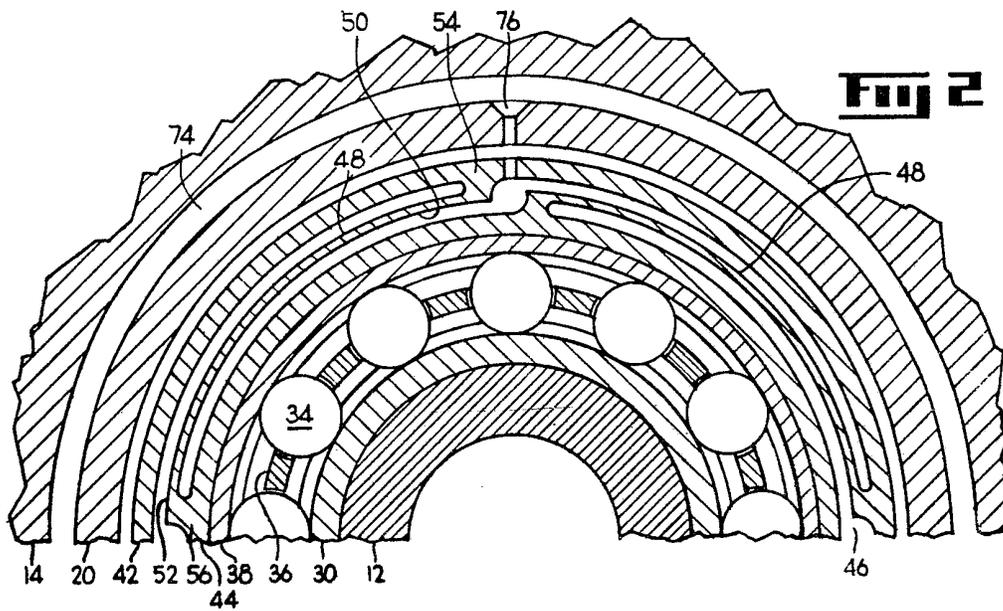
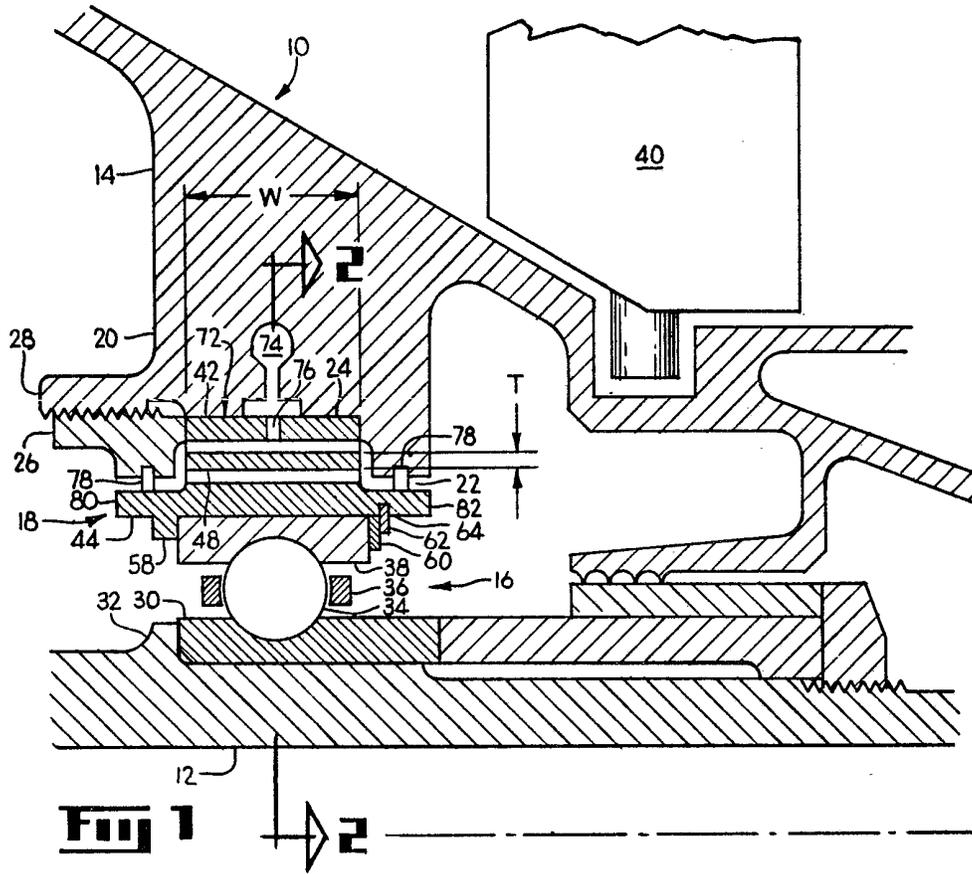
35 - une première enveloppe annulaire (42) ;

- une deuxième enveloppe annulaire (44) coaxiale à et espacée de la première enveloppe annulaire pour délimiter un espace annulaire (46) entre elles;

5 - au moins trois segments élastiques (48) courbes allongés répartis circulairement à l'intérieur de l'espace annulaire (46) et étant pratiquement concentriques avec les première et deuxième enveloppes, chacun des segments élastiques ayant des première (50) et deuxième (52) extrémités opposées fixées rigidement à la première (42) et à la deuxième enveloppe (44) respectivement, et chacun ayant une épaisseur radiale (T) et une largeur axiale (W), la largeur étant supérieure à l'épaisseur pour fournir une capacité de support de poussée axiale et,

15 - un moyen d'amortissement (72) comportant des moyens (74, 76) pour canaliser l'huile dans l'espace annulaire (46) entre les segments élastiques (48), grâce à quoi les segments élastiques fournissent une force élastique radiale pour le support de palier et une surface coopérant avec l'huile pour amortir les vibrations.

20 19. Support de palier selon la revendication 18, caractérisé en ce que chacun des segments élastiques (48) comporte des première (80) et deuxième (90) parties raccordées à une partie de décrochement (92) de sorte que les première et deuxième parties de segment élastique ont des rayons différents (R_2 , R_3) et que les deuxièmes parties (90) de segment élastique recouvrent des premières parties (88) de segment élastique de segments élastiques (48) adjacents.



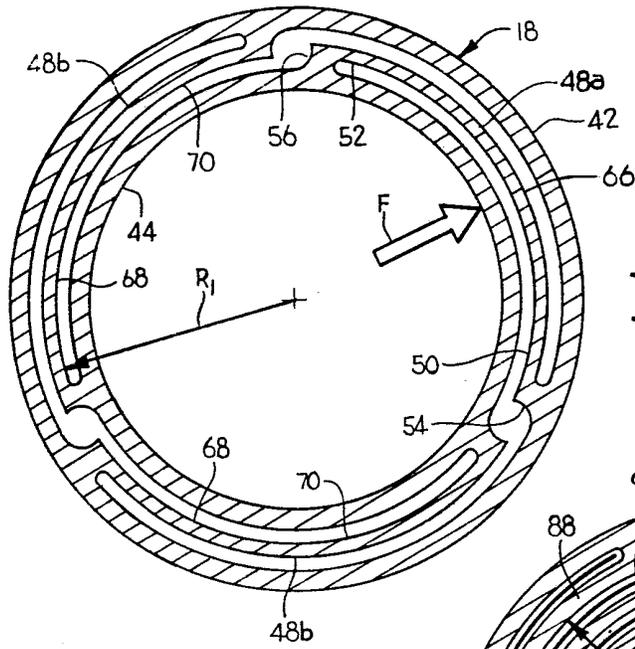


Fig 3

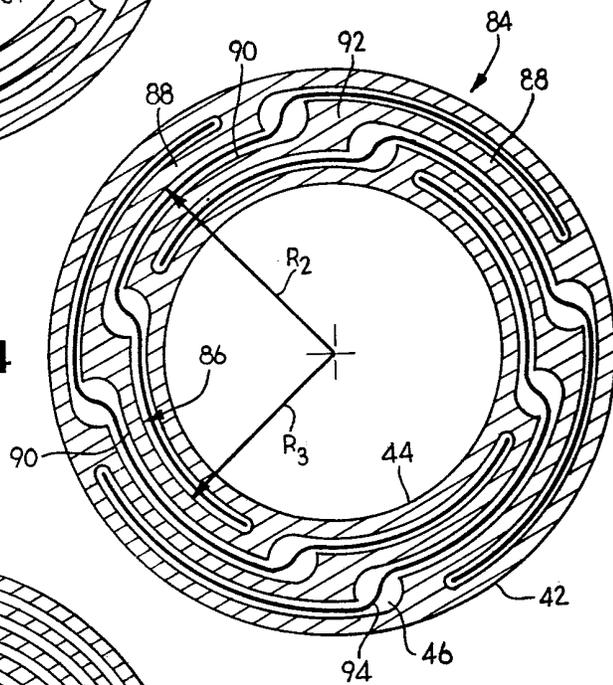


Fig 4

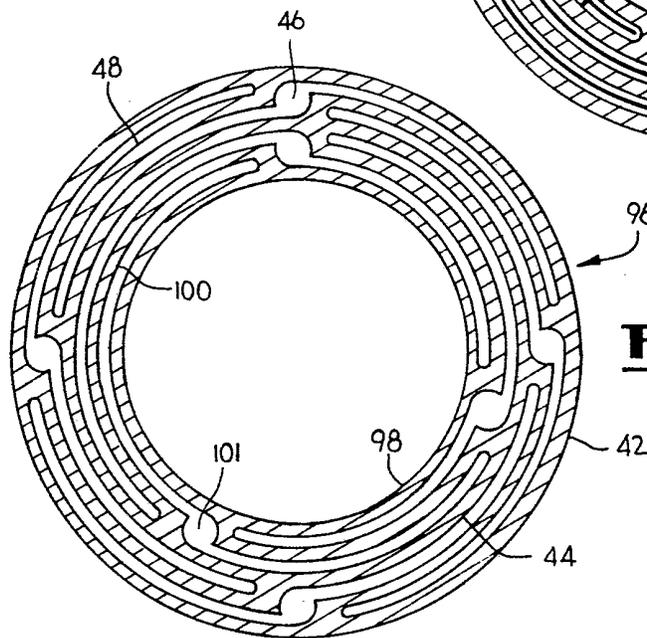


Fig 5

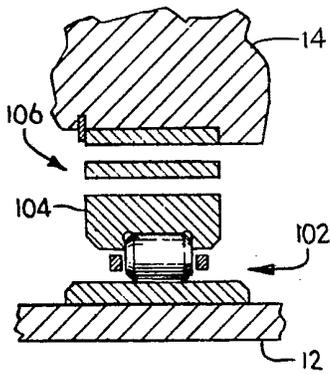


Fig 6

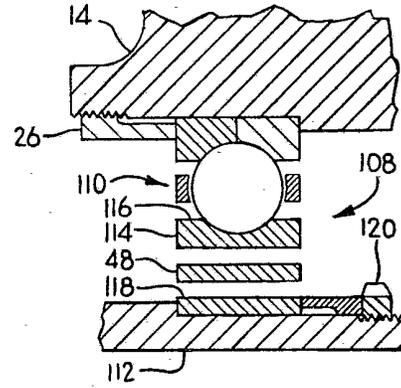


Fig 8

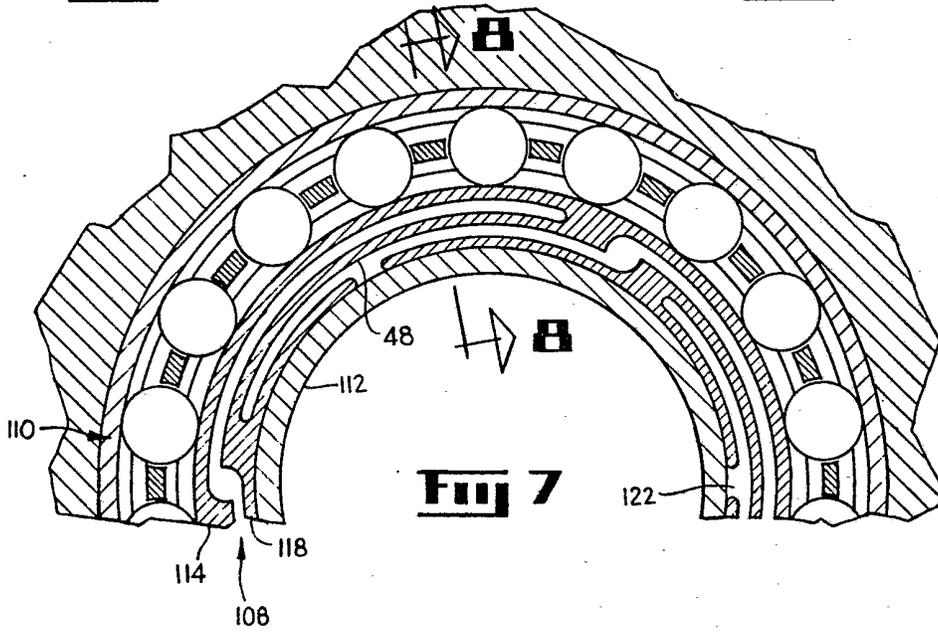


Fig 7