

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 17378

(54)

Arbre à tourillon en forme d'entonnoir supporté par un palier à coussinet pneumatique.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. ³). F 16 C 32/06.

(22)

Date de dépôt..... 6 août 1980.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 6 du 12-2-1982.

(71)

Déposant : Société dite : USHIO AIR TOOL CO., LTD, résidant au Japon.

(72)

Invention de : Masakazu Kakimoto.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Simonnot,
49, rue de Provence, 75442 Paris Cedex 09.

En général, la plupart des paliers destinés à supporter des arbres tournant à grande vitesse contiennent soit un roulement à billes ou à galets soit un coussinet hydraulique, c'est-à-dire une pellicule d'huile sous haute pression qui
5 entoure et supporte le tourillon de l'arbre rotatif, de sorte que ce dernier flotte en quelque sorte dans son palier. Dans le cas d'arbres qui tournent à des vitesses encore plus grandes, on utilise des paliers dans lesquels s'exerce soit une force magnétique de répulsion, soit une force pneumatique afin de
10 réduire au minimum les frottements de l'arbre contre les surfaces solides du palier dans lequel ils tournent.

La présente invention concerne la dernière des techniques précitées, c'est-à-dire un ensemble constitué d'un arbre dont les extrémités tourillonnent à très grande vitesse de rotation dans des paliers à coussinets pneumatiques.
15

Dans les dispositifs classiques de ce type, le tronçon tourillonnant de l'arbre est enfilé dans un coussinet cylindrique dont il est séparé par un très étroit intervalle dans lequel est injecté de l'air comprimé, de sorte que ce très
20 mince coussin d'air supporte ce tourillon qu'il fait "flotter" en le tenant à l'écart de la paroi du coussinet. La structure et le fonctionnement théorique de ce dispositif sont analogues à ceux des coussinets hydrauliques précités, la seule différence entre eux étant que l'huile sous pression du coussinet hydraulique est remplacée par de l'air comprimé dans le coussinet
25 pneumatique.

Toutefois, pour qu'un palier à coussinet pneumatique puisse en pratique assurer convenablement sa fonction si l'arbre qu'il supporte tourne à très grande vitesse, il doit
30 être capable d'empêcher le tronçon tourillonnant de cet arbre d'entrer en contact aussi bien radialement qu'axialement avec les surfaces solides du palier. En d'autres termes, il doit pouvoir supporter les efforts exercés aussi bien radialement qu'axialement par le tourillon ainsi que satisfaire aux
35 impératifs structuraux contradictoires suivants, à savoir la réduction de la masse volumique du tourillon en même temps que la plus grande augmentation possible de l'aire de ce dernier sur laquelle s'exerce la pression.

Les paliers à coussinets pneumatiques du type précité doivent toutefois comporter aussi un moyen d'empêcher l'arbre qu'ils supportent d'en sortir. Ce moyen est généralement constitué par une bride périphérique qui, faisant partie de l'arbre, entre en contact avec un palier de butée destiné à supporter l'effort axial exercé par cet arbre. Il en résulte un agrandissement et un allongement du palier ainsi qu'une augmentation de la masse volumique du tronçon tourillonnant de l'arbre, augmentation due à l'existence de la bride précitée. De plus, cela complique le circuit interne du palier de butée.

En revanche, si, sans évider le tronçon tourillonnant de l'arbre, on lui donne une conformation plus ou moins tronconique pour lui permettre de supporter à la fois des charges radiales et axiales ou bien si l'on augmente son diamètre ou sa longueur pour accroître l'aire totale sur laquelle s'exerce la pression, cela accroît dans les deux cas sa masse volumique et ne lui permet pas de satisfaire aux deux impératifs structuraux précités sans lesquels un palier à coussinet pneumatique ne peut pas fonctionner convenablement.

Par conséquent, s'il est possible, dans le cas d'un arbre dont la vitesse de rotation est assez grande, de substituer à un palier à coussinet hydraulique un palier classique à coussinet pneumatique en remplaçant l'huile sous pression du premier par de l'air comprimé, on ne peut espérer qu'un tel palier à coussinet pneumatique assure une lubrification suffisante si l'arbre qu'il supporte doit tourner à une vitesse beaucoup plus grande.

La présente invention concerne donc l'amélioration essentielle de la lubrification assurée par les classiques paliers du type précité à coussinet pneumatique, au moyen d'un ensemble court et de petite dimension constitué par le tronçon tourillonnant d'un arbre et le palier à coussinet pneumatique dans lequel il tourne, cet ensemble permettant à l'arbre en question de tourner à vitesses moyenne, élevée, et notamment très élevée. Cet ensemble, dont le rendement est excellent aussi bien au démarrage qu'à l'arrêt de l'arbre en question et qui est capable de supporter des charges aussi bien radia-

les qu'axiales, comporte un palier à coussinet pneumatique dans lequel tourne un tourillon dont la masse volumique est plus faible et dont la surface sous pression est plus grande que dans les ensembles analogues de la technique antérieure.

5 Dans cet ensemble selon l'invention, le coussinet pneumatique peut supporter aussi bien les charges radiale qu'axiale exercées par le tronçon tourillonnant de l'arbre en empêchant ce tourillon d'entrer en contact avec les surfaces solides ou porteuses du palier et en réduisant donc beaucoup sa résistance

10 de frottement.

La présente invention concerne donc un ensemble constitué d'un arbre tourillonnant par une de ses extrémités dans un palier à coussinet pneumatique. Cette extrémité ou tourillon a la forme d'un entonnoir ou d'une cloche ("en Y")

15 qui tourne autour de son axe dans un logement annulaire délimité par les surfaces porteuses opposées des extrémités tronconiques mâle et femelle emboîtées l'une dans l'autre des deux éléments intérieur et périphérique du palier. Les faces périphérique et intérieure de ce tourillon évasé sont respectivement

20 séparées des surfaces porteuses précitées par des intervalles très étroits dans lesquels débouchent des ajutages espacés qui traversent respectivement les parois des extrémités mâle et femelle précitées, de sorte que l'injection d'air comprimé dans le logement par ces ajutages a pour effet d'engendrer

25 dans ces intervalles de minces coussins d'air qui supportent les efforts exercés axialement et radialement par le tourillon en le maintenant en équilibre et à l'écart des surfaces porteuses précitées.

Le tourillon évasé en question peut ou bien faire

30 partie de l'arbre, auquel cas l'extrémité de ce dernier est convenablement usinée, ou bien être une pièce distincte qui a la conformation d'un entonnoir emmanché sur l'arbre de façon à en être solidaire. La paroi de ce tourillon évasé en forme d'entonnoir a de préférence une épaisseur constante et est

35 aussi mince que possible compte tenu de la charge éventuellement prédéterminée qu'il doit supporter, cela afin non seulement de l'alléger mais aussi d'égaliser les surfaces sous pression de ses deux faces externe et interne en équilibrant ainsi les pressions exercées par l'air sur ces deux faces.

Dans cette première forme de réalisation de l'ensemble selon l'invention, les surfaces porteuses interne et externe des deux éléments tronconiques, emboîtés l'un dans l'autre, du palier délimitent entre elles le logement annulaire tronconique d'un seul tourillon en forme d'entonnoir qui constitue une extrémité de l'arbre. Dans une autre forme de réalisation de ce même ensemble, plusieurs tourillons analogues au précédent sont emmanchés sur l'arbre dans le prolongement l'un de l'autre. Chacun d'eux a la forme d'un entonnoir qui tourne autour de son axe dans un logement annulaire délimité par les surfaces porteuses opposées des extrémités tronconiques mâle et femelle emboîtées l'une dans l'autre des deux éléments intérieur et périphérique d'un palier. Il y a donc autant de paliers que de tourillons. Les faces périphérique et intérieure de chaque tourillon évasé sont respectivement séparées des surfaces porteuses correspondantes de chaque palier par des intervalles très étroits dans lesquels débouchent des ajutages espacés qui traversent respectivement les parois des extrémités tronconiques mâle et femelle du palier considéré. Cette structure accroît en conséquence la résistance des tourillons considérés aux efforts exercés par l'arbre..

Les ajutages précités débouchent soit directement dans les surfaces porteuses externe et interne soit dans des cannelures longitudinales que forment ces surfaces. Dans ce dernier cas, il est possible de réduire le nombre de ces ajutages, par conséquent d'améliorer le rendement des tourillons et de répartir uniformément la pression de l'air sur ces derniers.

Des exemples préférés, mais nullement limitatifs, de l'invention seront décrits plus en détail en regard des dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 est une coupe verticale d'un ensemble selon l'invention, ensemble constitué par un tourillon spécialement profilé coopérant avec un coussinet pneumatique ;

la figure 2 est une coupe selon la ligne II-II de la figure 1 ;

la figure 3, analogue à la figure 2, montre à plus grande échelle comment la pression s'exerce sur le tourillon

de la figure 1 ;

la figure 4, analogue à une partie de la figure 1, montre les éléments essentiels d'une variante de l'ensemble selon l'invention ; et

5 la figure 5, analogue à la figure 1, montre une autre variante de l'ensemble selon l'invention.

Sur la figure 1, les références 1 et 2 désignent respectivement les deux éléments périphérique et intérieur d'un palier, et la référence 3 l'arbre destiné à tourillonner dans
10 ce palier.

L'élément périphérique 1 du palier comporte un tronçon tronconique femelle 1a dont la plus grande base annulaire se raccorde à l'une des extrémités annulaires d'un tronçon 1b. La surface interne du tronçon 1a constitue la surface porteuse
15 périphérique 1' du palier.

L'élément intérieur 2 de ce palier comporte un tronçon mâle creux 2a dont la forme tronconique est complémentaire de celle du tronçon femelle précité 1a ou 1', et un tronçon cylindrique 2b qui se raccorde à la base annulaire de ce tronçon mâle 2a dont la surface périphérique constitue la surface porteuse intérieure 2' du palier.
20

Les éléments intérieur 2 et périphérique 1 du palier s'emboîtent coaxialement l'un dans l'autre, le premier comportant, à l'opposé de son tronçon tronconique mâle, une bride périphérique 2c qui entre en contact avec l'extrémité correspondante du second de façon à amener l'une en face de l'autre les surfaces porteuses 2' et 1' de leurs tronçons mâle et femelle respectifs 2a et 1a.
25

Ces deux surfaces 1' et 2' délimitent ainsi entre elles un logement annulaire oblique 4 en forme de tronc de cône droit de révolution.
30

Le tronçon tronconique femelle 1a de l'élément périphérique 1 du palier comporte à ses deux extrémités des brides dont les surfaces périphériques circulaires sont dans le prolongement l'une de l'autre et forment chacune une rainure
35 périphérique circulaire. Sur ces brides est enfilée une bague 5 qui enveloppe ce tronçon femelle 1a en assurant l'étanchéité à l'air et en coopérant avec lui pour former un conduit annulaire 6 destiné au passage d'un courant d'air comprimé.

L'extrémité profonde de cette bague 5 est en contact avec celle correspondante du tronçon cylindrique 1b de l'élément périphérique 1 du palier, et elle est vissée dans une des extrémités d'un manchon de fixation 7 dont l'autre extrémité
5 forme une collerette 7' dont la face intérieure est en contact avec l'extrémité correspondante de la bride 2c du tronçon cylindrique 2b de l'élément intérieur 2 du palier.

Une fois vissé sur la bague 5, ce manchon de fixation 7 serre entre sa collerette 7' et cette bague 5 les tronçons
10 cylindriques 1b et 2b des deux éléments 1 et 2 du palier qui sont ainsi assemblés et pratiquement solidaires l'un de l'autre. En dévissant le manchon de fixation 7 de façon à le séparer de la bague 5, on peut séparer l'un de l'autre les deux éléments 2 et 1 du palier.

La bride 2c de l'élément intérieur 2 du palier est percée de trous taraudés dans lesquels passent des vis de réglage 8 qui entrent en contact avec l'extrémité correspondante du tronçon cylindrique 1b de l'élément périphérique 1 du palier. En faisant tourner d'abord ces vis 8 puis le manchon de fixation 7, il est possible de rapprocher ou d'éloigner
20 axialement un peu l'un de l'autre les éléments 1 et 2 du palier de façon à régler la largeur de l'intervalle compris entre les surfaces porteuses 1' et 2' de leurs tronçons femelle et mâle et par conséquent la largeur du logement annulaire 4.

Un tuyau 5' assujetti à la bague 5 permet de faire passer, dans le conduit 6 qui entoure le tronçon femelle 1a, un courant d'air comprimé. De même, un autre tuyau 10' assujetti à un raccord 10 vissé dans le tronçon cylindrique 2b de l'élément intérieur 2 du palier permet de faire passer un
30 autre courant d'air comprimé dans le compartiment 9 que forme intérieurement cet élément 2.

La surface intérieure porteuse 1' du tronçon tronconique femelle 1a de l'élément périphérique 1 du palier forme une rangée circulaire de cannelures longitudinales espacées
35 11 dans lesquelles débouchent des ajutages 11' qui les font communiquer avec le conduit 6 précité, de sorte que l'air comprimé que contient ce dernier peut être réparti par ces ajutages dans ces cannelures puis être projeté dans le logement 4.

De même, la surface porteuse 2' du tronçon tronconique mâle 2a de l'élément intérieur 2 du palier forme une rangée circulaire de cannelures longitudinales 12 dans lesquelles débouchent des ajutages 12' qui les font communiquer avec l'intérieur 9 de cet élément 2, de sorte que l'air comprimé que
5 contient ce dernier peut être réparti par ces ajutages 12' dans ces cannelures 12 qui le projettent dans le logement 4.

Ce logement 4 contient l'extrémité tourillonnante 13 en forme d'entonnoir de l'arbre rotatif 3. Ce tourillon 13
10 peut soit faire partie de cet arbre soit être un élément distinct qui lui est assujéti après coup. Il a une section en Y. Dans une forme préférée de réalisation représentée sur les figures, on voit que l'arbre 3 est une broche à l'une des extrémités de laquelle est assujéti une meule 14 en grès.

15 Le tourillon 13 précité a la forme d'un entonnoir tronconique dont la conformation correspond à celle du logement 4 destiné à le contenir et présentant une extrémité libre dilatée. La paroi mince du tourillon 13 a une épaisseur constante d'un bout à l'autre.

20 Pour mettre l'arbre 3 en place dans le palier, on commence par enlever le manchon de fixation 7 et extraire de l'élément périphérique 1 de ce palier son élément intérieur 2. On enfile alors l'arbre 3 dans le tronçon cylindrique 1b de l'élément périphérique 1 en faisant avancer son corps jusqu'à
25 ce que son tourillon tronconique 13 vienne s'emboîter dans le tronçon femelle 1a de cet élément 1, après quoi on réemboîte l'élément intérieur 2 du palier dans son élément périphérique 1, le tourillon 13 de l'arbre 3 étant ainsi capable de tourner dans le logement 4 délimité entre eux par les tronçons tronconiques mâle et femelle des deux éléments du palier.
30

Sur la figure 1, les références 15, 16 et 17 désignent des trous par lesquels s'échappe l'air comprimé et la référence 18 une poulie destinée à faire tourner l'arbre 3 au moyen d'une courroie de transmission.

35 L'ensemble selon l'invention fonctionne de la manière suivante : l'air comprimé que les ajutages 11' et 12' répartissent dans les cannelures longitudinales 11 et 12 est projeté contre les faces extérieure et intérieure du tourillon 13 en

le supportant ainsi à l'intérieur du logement 4 et en l'empêchant d'entrer en contact avec les surfaces porteuses 1', 2' des éléments 1 et 2 du palier, de sorte que ce tourillon 13 tourne en flottant sur un coussin d'air en mouvement dans son logement 4.

La figure 3 montre comment se répartit la pression de l'air. Si la charge qui s'exerce sur le tourillon 13 provoque son déplacement latéral, par exemple de haut en bas sur la figure 3, en l'écartant de l'axe commun des deux éléments 1 et 2 du palier, l'intervalle qui le sépare de la surface porteuse 1' devient plus étroit d'un côté (en a) que de l'autre (en a'), en même temps que l'intervalle qui le sépare de l'autre surface porteuse 2' devient plus étroit d'un côté (en b') que de l'autre (en b), ce qui a pour effet d'augmenter la pression exercée par l'air en a et en b' et de la faire décroître en b et en a'.

La force qui s'exerce ainsi sur le tourillon 13 est amplifiée par l'action de la pression de l'air s'exerçant sur les faces intérieure et périphérique du tourillon 13, cette force (c'est-à-dire de bas en haut sur la figure 3) le ramène dans sa position normale d'équilibre dans laquelle son axe coïncide avec ceux des deux éléments 1 et 2 du palier. Cela se fait rapidement et automatiquement jusqu'à rétablissement de l'équilibre entre les pressions pneumatiques qui s'exercent sur les faces périphérique et intérieure de ce tourillon 13, qui tourne donc dans son logement sans pratiquement entrer en contact avec les surfaces porteuses 1' et 2'.

L'air comprimé qui a ainsi fait fonction de coussinet pneumatique dans le logement 4 en sort par un intervalle annulaire voisin de son extrémité dégagée pour être ensuite évacué par les trous 15, 16 et 17.

La figure 4 représente une variante de l'ensemble selon l'invention, variante dans laquelle le tourillon 13' de l'arbre 3 a la forme d'une cloche dont la paroi s'incurve progressivement en s'évasant de plus en plus de l'intérieur vers l'extérieur, c'est-à-dire vers son extrémité libre.

Les surfaces porteuses respectives 1" de l'élément périphérique 1 du palier et 2" de son élément intérieur 2 sont incurvées de la même façon que la paroi du tourillon 13', afin

de leur permettre de mieux résister aux efforts que l'arbre exerce axialement.

La structure de cette variante de la figure 4 étant par ailleurs la même que celle de la forme de réalisation des figures 1 à 3, leurs autres éléments portent les mêmes références.

La figure 5 représente une autre variante de l'ensemble selon l'invention, variante dans laquelle le palier à coussinet pneumatique est double. Cet ensemble comporte un arbre 103 sur lequel sont assujettis par emmanchement, dans le prolongement l'un de l'autre, deux tourillons 113 et 123 en forme d'entonnoirs, chacun de ces tourillons tournant dans un logement 104 ou 124 que forment entre eux les deux éléments tronconiques mâle 102 ou 122 et femelle 101 ou 121 de chacun des paliers. Les logements précités 104 et 124 sont ainsi convenablement espacés suivant l'axe de l'arbre 103.

L'élément mâle 102 du palier qui est le plus enfoncé sur l'arbre 103 et l'élément femelle 121 de l'autre palier peuvent faire partie d'une même pièce 105, auquel cas ils sont reliés l'un à l'autre par un manchon 130 enfilé sur l'arbre 103.

Sur la figure 5, les références 106, 107 et 108 désignent chacune un conduit d'alimentation en air comprimé.

Les surfaces porteuses 101', 102' et 121', 122' des deux éléments de chaque palier forment respectivement une rangée circulaire de cannelures longitudinales espacées 109, 110 et 111, 112 dans lesquelles débouchent des ajutages 109', 110', 111' et 112' qui les font communiquer avec les conduits précités 106, 107 et 108, de sorte qu'elles répartissent le courant d'air comprimé que leur transmettent ces ajutages, courant d'air qu'elles projettent dans les logements 104 et 124.

La paroi du manchon 130 est également percée d'ajutages 114 par lesquels l'air comprimé que contient le conduit 107 passe à l'intérieur de ce manchon.

Les deux tourillons 113 et 123 en forme d'entonnoirs sont assujettis coaxialement par emmanchement sur l'arbre 103 de façon à en être solidaires, la paroi en forme d'entonnoir de chacun de ces tourillons tournant dans un des logements préci-

tés 104 et 124.

Pour monter l'ensemble en question, on commence par faire traverser à l'arbre 103, sur lequel n'est alors assujéti que le tourillon 113, l'élément femelle 101 du premier palier, 5 puis on enfile sur cet arbre 103 la pièce 105 de façon à emboîter dans cet élément tronconique femelle 113 l'élément tronconique mâle correspondant 102. On emmanche alors sur l'extrémité de l'arbre 103 le second tourillon 123 dans lequel on emboîte pour finir l'élément tronconique mâle 122 du second 10 palier.

Le manchon 130, qui relie l'un à l'autre l'élément mâle 102 du premier palier et l'élément femelle 121 du second palier, contient l'extrémité 133 de l'arbre 103, extrémité qui est comprise entre les deux tourillons 113 et 123 en forme 15 d'entonnoirs.

Dans l'ensemble représenté sur la figure 5, l'air comprimé qui passe dans les cannelures longitudinales 109, 110 et 111, 112 peut être projeté contre les faces externes et internes des tourillons 113 et 123 de façon à supporter ces derniers dans leurs logements respectifs 104 et 124, en empêchant 20 leurs surfaces périphériques toutes entières d'entrer en contact avec les surfaces porteuses correspondantes 101', 102' et 121', 122' des paliers.

Le coussin d'air comprimé qui passe par les ajutages 25 114 à l'intérieur du manchon 130 peut supporter aussi l'extrémité 133 de l'arbre 103, mais ce détail n'est pas considéré comme essentiel dans le cadre de la présente invention.

La description précédente met en évidence que l'ensemble selon l'invention est constitué par un ou des tourillons 30 qui, solidaires d'un arbre rotatif, ont chacun à peu près la forme d'une cloche ou d'un entonnoir et tournent chacun dans un coussinet pneumatique à l'intérieur d'un logement tronconique annulaire que délimitent entre elles les surfaces interne et externe respectives des deux éléments tronconiques mâle et femelle emboîtés l'un dans l'autre d'un palier. Le palier à 35 coussinet pneumatique ainsi constitué résiste aux efforts exercés par l'arbre aussi bien radialement qu'axialement.

Du fait de sa conformation comparable à celle d'un

entonnoir ou d'une cloche, le tourillon évidé selon l'invention est beaucoup plus léger qu'un classique tourillon massif. De plus, le coussinet pneumatique dans lequel il tourne est constitué de deux courants d'air comprimé circulant chacun contre
5 une de ses faces externe et interne, l'aire totale sur laquelle s'exerce la pression de ces courants d'air étant la somme des aires des deux faces précitées et par conséquent beaucoup plus grande que dans le cas d'un classique tourillon massif.

Le tourillon selon l'invention supporte les efforts
10 exercés par l'arbre aussi bien radialement qu'axialement. Il est plus léger que les tourillons classiques, et ses faces interne et externe augmentent l'aire sur laquelle s'exerce la pression de l'air, ce qui assure convenablement les fonctions lubrifiantes pratiquement requises dans le cas d'un palier à
15 coussinet pneumatique : l'air comprimé est projeté de façon équilibrée contre les deux faces externe et interne du tourillon qui n'entre donc pratiquement pas en contact avec les surfaces porteuses du palier. L'usure par abrasion de l'ensemble en question est donc bien moindre que celle d'un classique palier
20 à coussinet pneumatique, de sorte qu'il peut fonctionner pendant longtemps de façon satisfaisante s'il est monté sur un arbre tournant à très grande vitesse, par exemple, au moins 150.000 tr/min, vitesse qui n'a pu être atteinte jusqu'ici.

En outre, l'allègement considérable du tourillon
25 améliore le rendement de l'arbre dans certaines circonstances critiques, par exemple au démarrage et à l'arrêt. Il n'est donc plus nécessaire de donner à ce tourillon un trop grand diamètre ou une trop grande longueur, ce qui permet de rapprocher le diamètre de l'ensemble selon l'invention de celui de
30 l'arbre qu'il contient, autrement dit d'en diminuer l'encombrement radial.

L'ensemble selon l'invention peut constituer un palier à coussinet pneumatique de très faibles dimensions, contenant un arbre tournant à très grande vitesse, présentant une bonne
35 longévité et utilisable pour de nombreuses applications, par exemple sur des machines destinées à effectuer un usinage de précision, sur des avions, sur des appareils et instruments de centrales nucléaires, etc.

II est en outre possible, au moyen de la dernière
forme de réalisation décrite précédemment, d'augmenter
encore la résistance de la partie tourillonnante de l'ensemble
selon l'invention aux efforts qui s'exercent sur elle, ce
5 qui améliore encore pratiquement les qualités de cet ensemble.

Il va de soi que, sans sortir du cadre de l'invention,
de nombreuses modifications peuvent être apportées au disposi-
tif décrit et représenté.

REVENDICATIONS

1. Ensemble constitué d'un arbre (3) dont une extrémité (13) tourillonne dans un palier (1, 2) à coussinet pneumatique, caractérisé en ce que :

5 l'extrémité précitée ou tourillon (13) a la forme d'un entonnoir ou d'une cloche qui tourne autour de son axe dans un logement annulaire (4) délimité par les surfaces porteuses opposées (2' et 1') des extrémités tronconiques mâle (2a) et femelle (1a) emboîtées l'une dans l'autre des
10 deux éléments intérieur (2) et périphérique (1) du palier, et les faces périphérique et intérieure de ce tourillon évasé (13) sont respectivement séparées des surfaces porteuses précitées (1' et 2') par des intervalles très étroits dans lesquels débouchent des ajutages espacés (12' et 11') qui tra-
15 versent respectivement les parois des extrémités mâle (2a) et femelle (1a) précitées, de sorte que l'injection d'air comprimé dans le logement (4) par ces ajutages (12', 11') a pour effet d'engendrer dans ces intervalles de minces coussins d'air qui supportent les efforts exercés axialement et
20 radialement par le tourillon (13) en le maintenant en équilibre et à l'écart des surfaces porteuses (1' et 2').

2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que les ajutages (11' et 12') débouchent dans des cannelures longitudinales (11, 12) que forment lesdites
25 surfaces porteuses (1' et 2').

3. Ensemble constitué d'un arbre (103) dont une extrémité supporte, dans le prolongement l'un de l'autre, des tourillons coaxiaux espacés (113, 123) tournant chacun dans un palier (101, 102 ou 121, 122) à coussinet pneumatique,
30 caractérisé en ce que :

chacun des tourillons (113, 123) a la forme d'un entonnoir qui tourne autour de son axe dans un logement annulaire (104 ou 124) délimité par les surfaces porteuses opposées (102', 101' ou 122', 121') des extrémités tronconiques
35 mâle et femelle emboîtées l'une dans l'autre des deux éléments intérieur (102 ou 122) et périphérique (101 ou 121) d'un des paliers, et les faces périphérique et intérieure de ce tourillon évasé (113 ou 123) sont respectivement séparées

des surfaces porteuses correspondantes par des intervalles très étroits dans lesquels débouchent des ajutages espacés (109', 110' 111', 112') qui traversent respectivement les parois des extrémités tronconiques mâle et femelle du palier considéré, de sorte que l'injection d'air comprimé dans les logements annulaires précités (104 et 124) par ces ajutages a pour effet d'engendrer dans ces intervalles de minces coussins d'air qui supportent les efforts exercés axialement et radialement par les tourillons (113, 123) en les maintenant en équilibre et à l'écart des surfaces porteuses correspondantes.

4. Ensemble selon la revendication 3, caractérisé en ce que les ajutages (109', 110' ou 111', 112') débouchent dans des cannelures longitudinales (109, 110 ou 111, 112) qui forment les surfaces porteuses correspondantes (101', 102' ou 121', 122').

FIG. 1

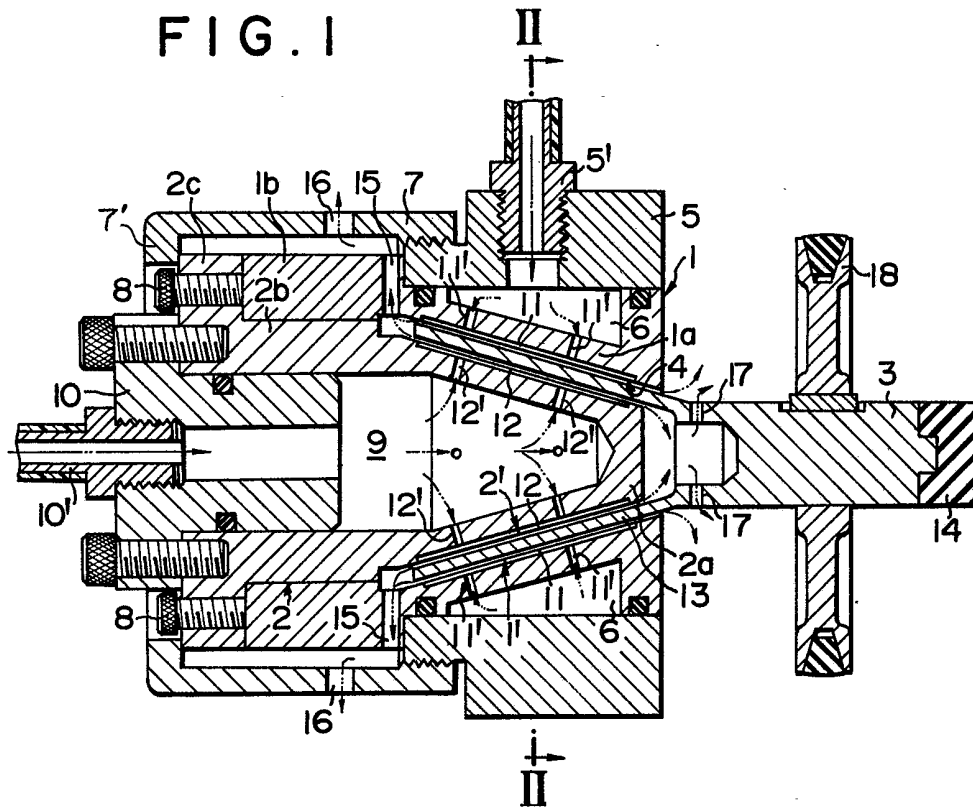


FIG. 2

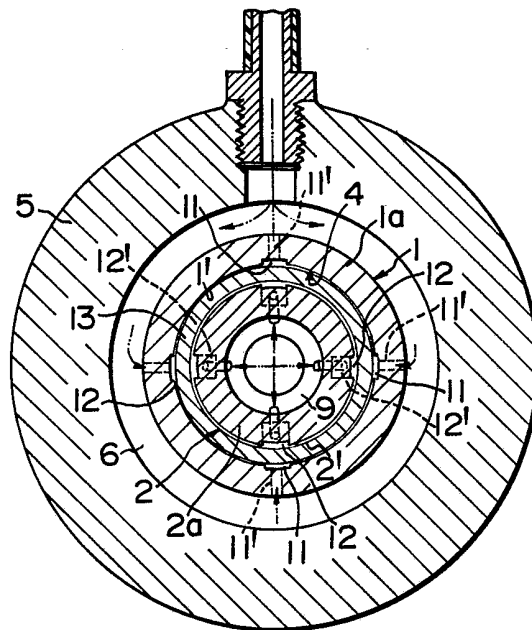


FIG. 3

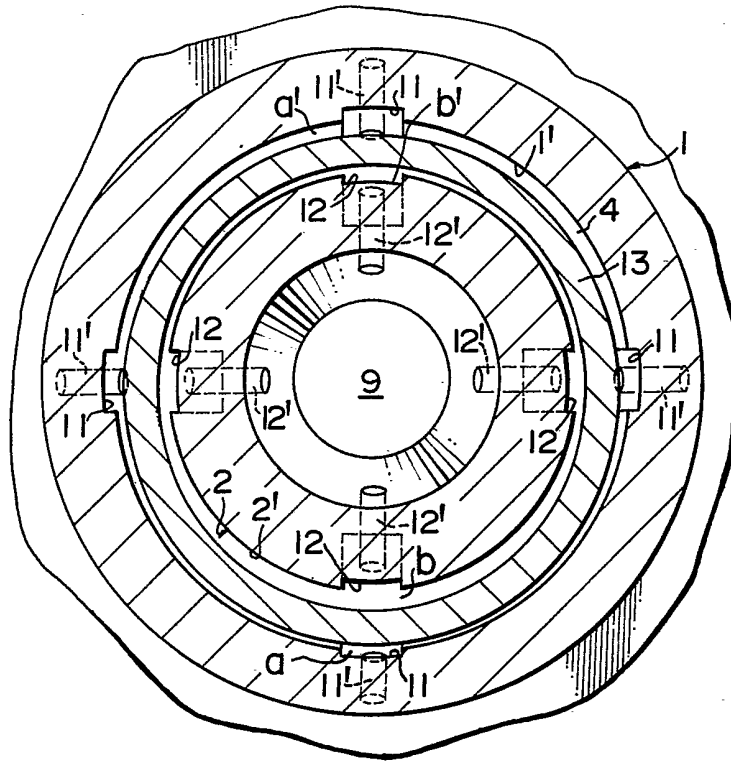


FIG. 4

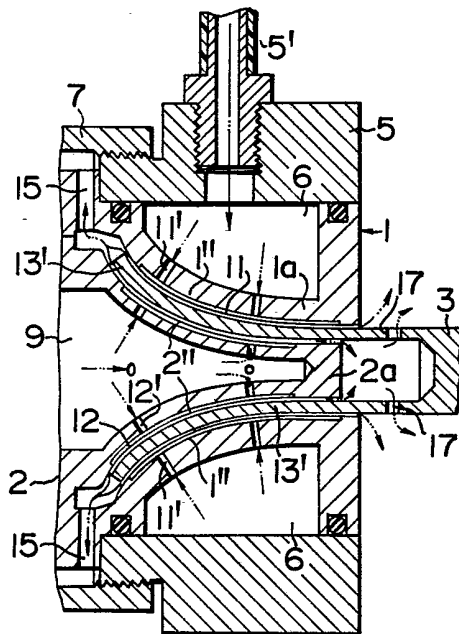


FIG. 5

