

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

**2 865 514**

②1 N° d'enregistrement national : **04 50149**

⑤1 Int Cl<sup>7</sup> : F 16 D 13/60

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 27.01.04.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 29.07.05 Bulletin 05/30.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : VALEO EMBRAYAGES Société par actions simplifiée — FR.

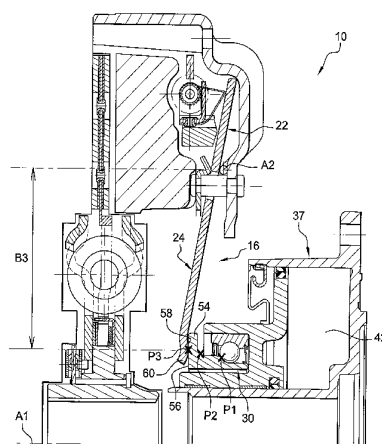
⑦2 Inventeur(s) : PERRY BENOIT et DESPRES DOMINIQUE.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : VALEO EMBRAYAGES.

⑤4 EMBRAYAGE A FRICTION COMPORTANT UN DIAPHRAGME A PROFIL D'APPUI BOMBE DU COTE DE LA BUTEE DE DEBRAYAGE.

⑤7 L'invention concerne un embrayage à friction (10), notamment pour véhicule automobile, comprenant un diaphragme annulaire d'embrayage (16) comportant une partie annulaire radialement externe (22) formant une rondelle Belleville et des doigts radiaux (24) et une butée annulaire de débrayage (30), caractérisé en ce que, en section axiale, la surface arrière d'appui (58) de chaque doigt (24) du diaphragme (16) a un profil bombé convexe comportant au moins un rayon de courbure déterminé qui est tangent à la surface avant (56) de la butée (30) de sorte que le point de contact entre la surface arrière d'appui (58) de chaque doigt (24) du diaphragme (16) et la surface avant (56) de la butée (30) se déplace radialement vers l'extérieur de manière continue pendant la course de débrayage.



FR 2 865 514 - A1



L'invention concerne un embrayage à friction, notamment pour véhicule automobile.

5 L'invention concerne plus particulièrement un embrayage à friction, notamment pour véhicule automobile, comprenant un couvercle arrière, un plateau de pression avant qui est lié en rotation au couvercle et qui peut se déplacer axialement par rapport au couvercle, et un diaphragme annulaire d'embrayage  
10 qui est porté par le couvercle, qui est interposé axialement entre le couvercle et le plateau de pression, et qui sollicite élastiquement le plateau de pression vers l'avant, contre une surface de friction solidaire à rotation d'un arbre mené, du type dans lequel le diaphragme comporte une partie annulaire  
15 radialement externe formant une rondelle Belleville d'appui axial sur le plateau de pression, et des doigts radiaux s'étendant vers l'axe de rotation de l'embrayage depuis la rondelle Belleville, du type comportant une butée annulaire de débrayage qui est mobile axialement en translation sur un support fixe, et qui comporte une  
20 surface annulaire avant prévue pour venir en appui axial continu contre les surfaces arrière d'appui des extrémités libres radialement internes des doigts du diaphragme de manière à le faire basculer dans une position de débrayage, lorsque la butée est commandée par un dispositif de commande suivant une  
25 course de débrayage depuis sa position axiale arrière de repos jusqu'à sa position axiale avant de débrayage, et du type dans lequel le diaphragme a une courbe caractéristique de charge du type ensellée, dont la valeur maximale intervient dans une première moitié de la course de débrayage.

30 Un tel type d'embrayage est décrit, par exemple, dans le document FR-A-2.830.586, dans lequel le diaphragme comporte une courbe caractéristique de charge du type ensellée, comportant sa valeur maximale globalement dans une première moitié de la course de débrayage.

L'utilisation d'un diaphragme comportant une telle courbe caractéristique de charge permet, d'une part, la transmission de couples de rotation élevés, tout en limitant l'effort de débrayage et, d'autre part, d'augmenter la course d'usure du mécanisme de commande de l'embrayage, ce qui allonge la durée de vie de l'embrayage.

Un inconvénient de ce type d'embrayage est que la valeur maximale de charge du diaphragme, située dans la première moitié de la course de débrayage, se "répercute" sur la courbe représentant l'effort qui doit être appliqué sur la pédale commandant le coulissement axial de la butée, pendant la course de débrayage, de sorte que l'utilisateur est contraint d'exercer un effort relativement important sur la pédale, dans la première moitié de la course de débrayage.

Pour remédier à ce problème, il est connu d'augmenter le rapport de démultiplication liant la course de la butée de débrayage au déplacement de la pédale de manière à diminuer la valeur maximale de l'effort exercé sur la pédale pendant la course de débrayage.

Cette solution n'est pas complètement satisfaisante car elle nécessite d'augmenter la longueur de la course à la pédale.

Pour pouvoir augmenter ce rapport de démultiplication, sans modifier la longueur de la course à la pédale, il est nécessaire de diminuer la longueur de la course de la butée.

Toutefois, s'il l'on diminue la longueur de la course de la butée, sans modifier la liaison entre la butée et le diaphragme, alors cette diminution provoque une augmentation de la charge de la butée sur le diaphragme répartie globalement sur toute la course de débrayage, et en particulier sur la valeur maximale de charge, de sorte que la valeur maximale de la charge sur la pédale est plus importante, cette valeur maximale pouvant même devenir trop importante dans certains cas.

L'invention vise à remédier à cet inconvénient en proposant un embrayage dans lequel la longueur du bras de levier

formé par la distance entre le point d'appui de la butée sur le diaphragme et l'axe de basculement du diaphragme diminue dans le sens du débrayage, de manière à augmenter essentiellement la valeur minimale de charge de la butée sur le diaphragme, globalement sans modifier la valeur maximale de charge.

On appelle ici "valeur minimale de charge" la plus petite valeur de charge atteinte, au cours de la course de débrayage, après le passage de la valeur maximale de charge.

Dans le cas d'une butée d'embrayage commandée en déplacement par un vérin pneumatique, des difficultés importantes apparaissent pour mettre en œuvre la commande pneumatique dans la portion de la phase de débrayage qui suit la valeur maximale, en raison de la forme de la courbe qui comporte une pente négative importante.

En effet, dans le cas d'une commande pneumatique, on ne contrôle pas directement le volume de la chambre de commande du vérin, donc on ne commande pas directement la position axiale de la butée, mais on contrôle uniquement la pression qui règne dans la chambre de commande. Lorsque la butée dépasse la position correspondant à la valeur maximale sur la courbe de charge, alors la valeur de la charge diminue relativement rapidement, et simultanément le gaz de commande se détend dans la chambre de commande, ce qui tend à provoquer un déplacement brutal du diaphragme vers sa position débrayée. Par conséquent, la commande de pression est difficile à contrôler pendant cette phase et elle nécessite une grande réactivité pour éviter un déplacement brutal du diaphragme.

De plus, les mécanismes d'embrayage tendent actuellement à utiliser des diaphragmes comportant une courbe caractéristique de charge de débrayage très ensellée. En effet, en combinant un diaphragme à courbe de charge très ensellée avec des ressorts dits de progressivité adaptés, qui sont intercalés axialement entre le plateau de pression et les garnitures, on peut diminuer la valeur maximale de l'effort nécessaire au débrayage.

Pour pouvoir mettre en œuvre une commande pneumatique avec un tel mécanisme d'embrayage, il est donc intéressant de diminuer l'ensellement vu par la commande de la butée.

L'invention propose donc de diminuer l'ensellement de la  
5 courbe de charge de la butée sur le diaphragme en diminuant la valeur moyenne de la pente négative qui suit la valeur maximale de charge, ce qui revient à augmenter la valeur moyenne de charge après le passage de la valeur maximale.

Il est déjà connu, par le document DE-A-197.08.041, de  
10 redresser la courbe de charge de la butée sur le diaphragme dans la deuxième moitié de la course de débrayage.

Dans ce document, le redressement de la courbe est obtenu au moyen d'une butée de débrayage comportant une surface avant d'appui bombée. La surface bombée vient en appui  
15 axial contre une surface arrière plane des doigts du diaphragme, de sorte que le point de contact entre les doigts du diaphragme et la butée se déplace radialement vers l'extérieur pendant la course de débrayage.

Cette solution n'est pas complètement satisfaisante car la  
20 valeur du déplacement radial du point de contact est limitée par la dimension radiale de la surface avant d'appui de la butée.

Si l'on souhaite maximiser la valeur du déplacement radial sur la surface avant d'appui, il est nécessaire que le point de contact soit agencé le plus près possible de l'axe de l'embrayage,  
25 lorsque la butée occupe sa position arrière de repos. Comme la surface avant d'appui est bombée de manière convexe, il est nécessaire de choisir un diaphragme avec des doigts fortement inclinés vers l'arrière, dans la position de repos de la butée, de manière que la surface arrière d'appui des doigts puisse être en  
30 contact avec la portion radialement interne de la surface avant d'appui de la butée.

De plus, cette solution induit des frottements importants entre la surface d'appui de la butée et la surface d'appui des

doigts du diaphragme, ce qui provoque une usure plus rapide de la butée et du diaphragme.

La présente invention vise notamment à remédier à ces inconvénients.

5 Dans ce but, l'invention propose un embrayage du type décrit précédemment, caractérisé en ce que, en section axiale, la surface arrière d'appui de chaque doigt du diaphragme a un profil bombé convexe comportant au moins un rayon de courbure déterminé qui est tangent à la surface avant de la butée de sorte  
10 que le point de contact entre la surface arrière d'appui de chaque doigt du diaphragme et la surface avant de la butée se déplace radialement vers l'extérieur de manière continue, sur la surface avant de la butée, pendant la course de débrayage.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

15 - la valeur du rayon de courbure de la surface arrière d'appui de chaque doigt du diaphragme varie lorsqu'on se déplace radialement vers l'extérieur le long de ladite surface ;

- la surface avant de la butée est plane et elle s'étend dans un plan radial ;

20 - la surface avant de la butée est sensiblement tronconique, de diamètre croissant vers l'avant ;

- en section axiale, la surface avant de la butée a un profil bombé concave comportant au moins un rayon de courbure déterminé ;

25 - la butée est un roulement comportant une bague interne et une bague externe, et une bague comporte, à son extrémité axiale avant, une collerette radiale dont la surface radiale avant constitue ladite surface d'appui de la butée ;

30 - la collerette est réalisée venue de matière avec la bague associée de la butée ;

- la bague équipée de la collerette est réalisée en tôle et la collerette est réalisée par emboutissage ou formage à chaud ;

- la collerette est rapportée sur la bague associée de la butée ;

- l'embrayage comporte un dispositif de rattrapage d'usure visant à maintenir une inclinaison sensiblement constante du diaphragme par rapport à un plan radial quel que soit le niveau d'usure axiale des garnitures de friction ;

5           - le dispositif de rattrapage d'usure est interposé axialement entre le plateau de pression et la rondelle Belleville ;

- la translation axiale de la butée est commandée par un vérin et une source de pression pneumatique ;

10           - le profil bombé convexe de la surface arrière d'appui des doigts du diaphragme est choisi de manière à minimiser la valeur absolue de la pente négative de la courbe de charge de la butée sur le diaphragme ;

15           - le profil bombé convexe de la surface arrière d'appui des doigts du diaphragme est choisi de manière que la distance entre la projection du point de contact entre les doigts et la butée, et la projection de l'axe de basculement des doigts, sur un même plan radial, diminue d'au moins cinq pourcents au cours de la phase de débrayage.

20           D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

25           - la figure 1 est une vue en coupe axiale partielle qui représente schématiquement un embrayage réalisé conformément aux enseignements de l'invention comportant un diaphragme et une butée de débrayage qui occupent leur position de repos ou position d'embrayage ;

30           - la figure 2 est une vue similaire à celle de la figure 1 qui représente le diaphragme et la butée dans une position intermédiaire pendant la course de débrayage ;

- la figure 3 est une vue similaire à celle de la figure 1 qui représente le diaphragme et la butée dans leur position de débrayage ;

- la figure 3bis est une vue en coupe axiale qui représente schématiquement le diaphragme à l'état libre ;
- la figure 4 est un diagramme qui illustre la charge axiale de la butée sur le diaphragme en fonction de la course axiale de la butée ;
- la figure 5 est un diagramme qui illustre la charge axiale de la pédale sur la butée en fonction de la course à la pédale ;
- la figure 6 est un schéma qui illustre les positions occupées par la surface d'appui des doigts du diaphragme par rapport à un plan radial de référence ;
- les figures 7 à 13 sont des vues similaires à celle de la figure 1 qui représentent respectivement une série de variantes de réalisation de l'embrayage selon l'invention.

Dans la description qui va suivre, des éléments identiques, similaires ou analogues seront désignés par les mêmes chiffres de référence.

Sur la figure 1, on a représenté schématiquement une portion d'un embrayage à friction 10, notamment pour véhicule automobile, qui est réalisé conformément aux enseignements de l'invention.

On a représenté ici les éléments appartenant à une moitié supérieure de l'embrayage 10 car l'embrayage a globalement une forme de révolution autour de son axe de rotation A1.

Dans la suite de la description, on utilisera à titre non limitatif une direction axiale, suivant l'axe de rotation A1 de l'embrayage 10, orientée de l'avant vers l'arrière, ce qui correspond à une orientation de la gauche vers la droite en considérant la figure 1. Des éléments seront qualifiés d'internes ou d'externes en fonction de leur proximité radiale avec l'axe de rotation A1.

L'embrayage 10 comporte un couvercle arrière 12, un plateau de pression avant 14 qui est lié en rotation au couvercle 12 et qui peut se déplacer axialement par rapport au couvercle

12, et un diaphragme annulaire d'embrayage 16 qui est porté par le couvercle 12.

Le diaphragme 16, qui est interposé axialement entre le couvercle 12 et le plateau de pression 14, sollicite élastiquement le plateau de pression 14 vers l'avant, contre les garnitures de friction 18 agencées sur la face arrière d'un disque de friction 20 solidaire à rotation d'un arbre mené (non représenté).

Le disque de friction 20 est prévu pour être serré axialement entre le plateau de pression 14 et un volant d'inertie (non représenté) équipant le moteur du véhicule automobile, en vu de transmettre un couple à l'arbre mené.

Le diaphragme 16 comporte une partie annulaire radialement externe 22 formant une rondelle Belleville d'appui axial sur le plateau de pression 14.

Le diaphragme 16 comporte une partie radialement interne formant des doigts radiaux 24 qui s'étendent vers l'axe de rotation A1 de l'embrayage 10, depuis la rondelle Belleville 22.

Selon le mode de réalisation représenté ici, les doigts 24 s'étendent globalement dans le même plan radial que la rondelle Belleville 22, lorsque le diaphragme 16 occupe sa position de repos et d'embrayage.

Le diaphragme 16 est monté basculant sur des moyens d'accrochage 26 portés par le couvercle 12, globalement autour d'un cordon circonférentiel d'appui 28, entre une position d'embrayage, qui est représentée sur la figure 1, et une position de débrayage, qui est représentée sur la figure 3.

Le cordon circonférentiel d'appui 28 forme un axe géométrique de basculement A2 pour chaque doigt 24 du diaphragme 16.

Dans la suite de la description, on désignera par plan radial PR un plan radial de référence passant globalement par l'axe géométrique de basculement A2 des doigts 24.

L'embrayage 10 comporte aussi une butée annulaire de débrayage 30 qui est montée coulissante axialement sur un

support fixe 32, entre une position axiale arrière de repos, qui est représentée sur la figure 1, et une position axiale avant de débrayage, qui est représentée sur la figure 3.

Le coulisement axial de la butée 30, depuis sa position de  
5 repos jusqu'à sa position de débrayage, définit une course de débrayage.

La butée 30 est ici du type à commande hydraulique ou pneumatique, telle que la butée qui est décrite dans le document FR-A-2.830.586.

10 Dans la suite de la description, on considère le cas d'une butée 30 à commande pneumatique au moyen d'un gaz sous pression tel que de l'air.

Bien entendu, l'application de la présente invention ne se limite pas aux embrayages 10 à commande pneumatique ou  
15 hydraulique.

L'invention s'applique, par exemple, aux embrayages dans lesquels la butée 30 est commandée en coulisement par une fourchette ou par un vérin annulaire. Le vérin ou la fourchette peuvent eux-mêmes être actionnés de différentes manières,  
20 notamment par un moyen de commande hydraulique ou pneumatique, par un moyen de commande électromécanique, par un câble. Le moyen de commande du vérin ou de la fourchette peut appliquer son effort de commande directement ou indirectement sur le vérin ou la fourchette.

25 Le pilotage du vérin ou de la fourchette peut être réalisé directement par une pédale, ou indirectement par une pédale équipée d'un système d'assistance, ou encore par un système entièrement automatisé ne faisant pas appel à une pédale.

La butée 30 est montée sur l'extrémité axiale avant d'un  
30 piston annulaire 34 qui est reçu à coulisement axial dans un cylindre annulaire 36 aménagé sur le support fixe 32.

Le piston 34 forme avec le cylindre 36 un vérin pneumatique 37 de commande du débrayage.

La face arrière 38 globalement radiale du piston 36 délimite, avec une face radiale avant 40 du cylindre 36 en vis-à-vis, une chambre de commande 42 susceptible d'être alimentée en gaz sous pression, provenant d'une source de gaz sous pression (non représentée), en vue de commander le coulissement axial de la butée 30.

La pression dans la chambre de commande 42 peut être commandée par une pédale d'embrayage (non représentée) actionnée par l'utilisateur, ou par un système automatique comprenant un calculateur.

Le piston 34 comporte, à l'avant, un tronçon tubulaire interne 44 et un tronçon tubulaire externe 46 qui délimitent radialement un logement annulaire cylindrique 48, fermé à l'arrière et ouvert à l'avant, prévu pour recevoir la butée 30 de manière complémentaire.

La butée 30 comporte une bague externe 50 et une bague interne 52 entre lesquelles sont agencées des billes 53.

La bague interne 52 s'étend ici axialement vers l'avant, au-delà de la bague externe 50. La bague interne 52 est pourvue, à son extrémité axiale avant, d'une collerette 54 qui s'étend radialement vers l'extérieur.

La collerette 54 est réalisée ici venue de matière avec la bague interne 52, par exemple par moulage.

La surface annulaire avant 56 de la collerette 54 forme une surface d'appui qui est prévue pour venir en contact et en appui axial contre les surfaces arrière d'appui 58 agencées sur les extrémités libres radialement internes 60 des doigts 24 du diaphragme 16, de manière que le coulissement axial de la butée 30 commande simultanément le basculement du diaphragme 16.

Selon le mode de réalisation représenté ici, la surface avant d'appui 56 de la collerette 54 est plane et elle s'étend globalement dans un plan radial.

Conformément aux enseignements de l'invention, en section axiale, la surface arrière d'appui 58 de chaque doigt 24 du

diaphragme 16 a un profil bombé convexe, comportant un rayon de courbure R1 déterminé de manière que le profil bombé soit tangent à la surface avant 56 de la collerette 54 pendant toute la course de débrayage, en un point appelé point de contact P.

5 De préférence, le profil bombé est réalisé par une déformation de l'extrémité libre radialement interne 60 de chaque doigt 24, par exemple par un procédé d'emboutissage ou de formage à chaud.

10 Le centre du rayon de courbure R1 est agencé dans le plan axial de section, par rapport à la surface avant 56 de la collerette 54, de manière que lorsque la butée 30 occupe sa position de repos, le point de contact P est situé au voisinage du bord circonférentiel d'extrémité interne 62 de la surface avant 56 de la collerette 54.

15 Ainsi, lorsque la butée 30 coulisse axialement vers sa position de débrayage, le point de contact P se déplace radialement vers l'extérieur de manière continue, le profil bombé "roulant" sur la surface avant d'appui 56 de la butée 30.

20 Le déplacement radial du point de contact P vers l'extérieur provoque progressivement une diminution de la longueur du bras de levier B.

25 En considérant les figures 1 à 3, le bras de levier B correspond ici globalement à la distance, sur un même plan radial PR, entre la projection de l'axe de basculement A2 de chaque doigt 24 du diaphragme 16 et la projection du point de contact P où s'exerce la force d'appui axial de la butée 30, au cours de la course de débrayage.

30 Cette diminution de la longueur du bras de levier B entraîne une diminution proportionnelle du rapport de démultiplication liant le coulissement de la butée 30 au basculement du diaphragme 16, de sorte que la charge axiale qu'il faut exercer sur la butée 30, à l'encontre de la charge du diaphragme 16, augmente au cours de la course de débrayage, par rapport à la charge axiale qu'il faudrait exercer sur une butée

30 comportant un point de contact P ayant une position radiale sensiblement fixe.

En contrepartie de cette diminution de la démultiplication, la course axiale de la butée de débrayage 30 est plus courte pour  
5 une levée du plateau de pression 14 égale.

Par le choix judicieux du rayon de courbure, en fonction de la position axiale de la butée et en fonction de l'inclinaison des doigts du diaphragme par rapport au plan radial PR passant par l'axe virtuel de basculement A2 de chaque doigt, il est possible de  
10 choisir la valeur du déplacement radial du point de contact P, ainsi que ses positions extrêmes interne et externe.

Sur les figures 1 à 3, on a représenté le cheminement du point de contact P par plusieurs croix représentant plusieurs positions successives P1, P2, P3 du point de contact P, lorsque la  
15 butée 30 occupe respectivement sa position de repos, une position axiale intermédiaire, et sa position avant de débrayage. On a aussi représenté plusieurs bras de levier B1, B2, B3 correspondant aux positions successives P1, P2, P3 du point de contact P.

20 On note que, pour simplifier la représentation, on n'a pas représenté sur les figures la flexion des doigts 24 du diaphragme 16, lorsqu'ils subissent l'effort axial de la butée 30.

On constate que la trajectoire du point de contact P, pendant la course de débrayage, a la forme d'une courbe continue  
25 et strictement croissante radialement vers l'extérieur.

Sur la figure 6, on a représenté schématiquement les positions extrêmes P1 et P3 occupées par le point de contact P pendant la course de débrayage. Cette figure correspond au cas particulier où le rayon de courbure R1 est constant et où la  
30 surface 56 de la collerette 54 est plane.

La figure 6 illustre aussi des grandeurs qui caractérisent la géométrie de l'embrayage 10 selon l'invention, parmi lesquelles on distingue :

- le décalage axial  $d$  entre le point de contact P1 et le plan radial de référence PR, en position embrayée,

- la course axiale  $Cd$  de la butée 30 entre la position embrayée et la position débrayée,

5 - la distance  $Rd$  entre le centre O1 du rayon de courbure R1 du profil bombé convexe de la surface d'appui 58 du doigt 24 et l'axe géométrique de basculement A2 du diaphragme 16,

- la valeur  $B1$  du bras de levier B dans la position embrayée,

10 - la valeur  $B3$  du bras de levier B dans la position débrayée.

La distance  $Rd$  peut s'exprimer selon une première équation :

$$Rd^2 = B1^2 + (R1 + d)^2 = B3^2 + (R1 + d + Cd)^2 \quad (1)$$

15 Dans la suite des calculs on désignera la somme " $R1 + d$ " par la lettre " $L$ ", de sorte que la première équation (1) peut s'écrire de la manière suivante :

$$B1^2 + L^2 = B3^2 + (L + Cd)^2 \quad (2)$$

Au moyen de calculs simples on obtient, à partir de la  
20 seconde équation (2), l'équation suivante :

$$B1 - B3 = \frac{Cd(Cd + 2L)}{B1 + B3} \quad (3)$$

Comme la valeur finale  $B3$  du bras de levier B, en position débrayée, est inférieure à sa valeur initiale  $B1$ , en position embrayée, la troisième équation peut être transformée en  
25 l'inéquation suivante :

$$B1 - B3 > \frac{Cd(Cd + 2L)}{2B1} \quad (4)$$

Ce qui peut s'écrire aussi :

$$\frac{B1 - B3}{B1} > \frac{Cd(Cd + 2L)}{2B1^2} \quad (5)$$

De préférence, l'invention propose de réaliser un  
30 embrayage dans lequel le profil bombé convexe de la surface arrière d'appui 58 des doigts 24 du diaphragme 16 est choisi de

manière que la valeur du bras de levier B diminue d'au moins cinq pourcents au cours de la phase de débrayage. Cette contrainte peut alors s'exprimer par l'inéquation suivante :

$$\frac{Cd(Cd + 2L)}{2B1^2} \geq 0,05 \quad (6)$$

5 Par de nouveaux calculs, à partir de l'inéquation précédente (6), on en déduit la formule finale (7) suivante, qui exprime la condition s'appliquant sur la combinaison d'un rayon de courbure R1 et d'un décalage axial d appropriés, pour une course Cd de butée 30 déterminée, pour permettre d'obtenir une  
10 variation de la longueur du bras de levier B d'au moins cinq pourcents pendant la course de débrayage :

$$10 \times Cd(Cd + 2R1 + 2d) \geq B1^2 \quad (7)$$

Selon une conception connue, le diaphragme 16 a une courbe caractéristique de charge du type ensellée, dont la valeur  
15 maximale intervient dans une première moitié de la course de débrayage.

La caractéristique de charge de débrayage d'un diaphragme annulaire est déterminée, en considérant la figure 3bis, par le rapport "H/e" entre la dimension axiale "H" du tronc  
20 de cône formé par la rondelle Belleville 22 à l'état libre et l'épaisseur "e" de la tôle formant le diaphragme 16.

La variation de la charge axiale exercée par le diaphragme 16 sur la butée 30 correspond globalement à la variation de la charge axiale que la butée 30 doit exercer sur le diaphragme 16  
25 pendant la course de débrayage.

Sur la figure 4, on a représenté par la courbe C1 la variation de la charge axiale exercée par la butée 30 sur le diaphragme 16, en fonction de la course axiale de la butée 30.

On note que la course de la butée 30 est représentée sous  
30 forme de pourcentage, la valeur "100%" correspondant à la position avant de débrayage de la butée 30.

La courbe C1 étant du type ensellée, la charge axiale exercée par la butée 30 sur le diaphragme 16 diminue après être

passée par une valeur maximale Max située globalement dans la première moitié de course de la butée 30.

Sur la figure 4, la courbe C2 en trait pointillé représente la variation de charge dans le cas d'un embrayage selon l'état de la technique (non représenté).

On considère ici un embrayage de structure sensiblement identique à celui de l'invention, à l'exception de l'appui entre la butée 30 et le diaphragme 16, le point de contact P entre ces deux éléments ayant, selon l'état de la technique, une position radiale globalement fixe et agencée du côté du bord circonférentiel interne de la surface d'appui de la butée 30.

On constate que la courbe C1 associée à l'embrayage selon l'invention est redressée, globalement dans la deuxième moitié de la course de la butée 30, par rapport à la courbe C2 associée à l'embrayage selon l'état de la technique. Ce qui signifie que l'effort exercé par la butée 30 sur le diaphragme 16, à la fin de la course de la butée 30, est plus important dans l'embrayage selon l'invention, donc que la course de la butée 30 est raccourcie, par rapport à l'état de la technique, pour une même levée du plateau de pression 14.

Sur la figure 5, on a représenté la variation de la charge exercée par la pédale sur la butée 30, par l'intermédiaire ici du vérin pneumatique 37, en fonction de la course à la pédale.

La course à la pédale est représentée en pourcentages, de sorte que la valeur "100%" correspond à la position débrayée de la pédale et à la position avant de débrayage de la butée 30.

Sur la figure 5, la courbe C3 en trait continu représente la variation de charge de la pédale pour l'embrayage selon l'invention, et la courbe C4 en trait pointillé représente la variation de charge de la pédale pour l'embrayage selon l'état de la technique.

La charge de la pédale sur la butée 30 est liée à la charge de la butée 30 sur le diaphragme 16 par un rapport de démultiplication sensiblement constant. Ainsi, la courbe de charge

C3 de la pédale sur la butée 30 a globalement la même forme que la courbe de charge C1 de la butée 30 sur le diaphragme 16.

On constate que la valeur maximale Max de charge de la pédale sur la butée 30 est inférieure dans l'embrayage 10 selon l'invention, par rapport à l'embrayage selon l'état de la technique.

En effet, la diminution de la longueur de course de la butée 30, dans l'embrayage 10 selon l'invention, devrait produire une diminution proportionnelle de la course à la pédale. En conservant la même longueur de course pédale que celle de l'embrayage selon l'état de la technique, il est alors possible d'augmenter le rapport de démultiplication liant la course pédale à la course butée 30, ce qui provoque une diminution de la valeur maximale Max de charge pédale.

On constate que la valeur minimale Min de charge pédale augmente, par rapport à l'embrayage selon l'état de la technique, en raison du redressement de la courbe de charge C1 butée 30 sur diaphragme 16.

On note que le redressement de la courbe de charge butée C1, dans la deuxième moitié de la course butée permet de diminuer la pente de la courbe entre la valeur maximale Max et la valeur minimale Min, ce qui facilite la commande du vérin pneumatique 37, en particulier la régulation de la pression dans la chambre de commande 42 pendant la portion à pente négative de la courbe de charge butée C1. La commande du vérin pneumatique 37 est facilitée à la fois dans le sens du débrayage et dans le sens de l'embrayage.

Ainsi, l'embrayage 10 selon l'invention permet de se passer de la force résistante, produite par exemple par un ressort, qui est ajoutée dans l'embrayage décrit dans le document FR-A-2.830.586, pour diminuer l'ensellement vu par le vérin pneumatique.

Selon le mode de réalisation de l'invention représenté sur les figures 1 à 6, la diminution de la longueur du bras levier B est

globalement proportionnelle à la distance axiale parcourue par la butée 30.

Selon une variante de réalisation (non représentée), le profil convexe peut comporter un rayon de courbure dont la valeur varie radialement le long du profil convexe, de manière que la diminution de la longueur du bras de levier B varie de manière non proportionnelle en fonction de la distance axiale parcourue sur la course de débrayage pour que la diminution soit, par exemple, plus rapide vers la fin de la course de débrayage.

De préférence, on utilise un système de compensation d'usure 64 qui permet de maintenir une inclinaison sensiblement constante du diaphragme 16, par rapport au plan radial PR, quel que soit le niveau d'usure des garnitures de friction 18.

Selon le mode de réalisation représenté ici, le plateau de pression 14 porte, sur sa face radiale arrière, un mécanisme 64 de rattrapage automatique de l'usure des garnitures de friction 18. Ce mécanisme 64 est interposé axialement entre le plateau de pression 14 et le diaphragme 16, et il coopère avec le diaphragme 16 de manière que les positions axiales de repos et de débrayage de la butée 30 soient toujours les mêmes, quelle que soit l'usure des garnitures de friction 18, ce qui permet de rendre la commande de la butée 30 insensible à l'usure de ces garnitures 18.

Sur les figures 7 à 14, on a représenté schématiquement plusieurs variantes de réalisation de l'invention.

Sur chacune de ces figures, la représentation a été simplifiée en ne représentant que la butée 30 et le diaphragme 16. De plus, sur chacune de ces figures, on a représenté, en trait continu, la position de repos de la butée 30 et du diaphragme 16 et, en trait discontinu, la position de débrayage de la butée 30 et du diaphragme 16.

La figure 7 représente une première variante dans laquelle chaque doigt 24 du diaphragme 16 est incliné axialement vers l'avant, par rapport au plan radial de référence PR de sorte que,

en position de repos de la butée 30, la surface arrière d'appui 58 du doigt 24 est décalée axialement vers l'avant, par rapport au plan radial de référence PR.

La figure 8 représente une deuxième variante dans laquelle  
5 le diaphragme 16 a globalement une forme similaire au diaphragme 16 décrit en référence aux figures 1 à 3.

Cette deuxième variante se distingue du mode de réalisation des figures 1 à 3 par le rayon de courbure R2 de la surface arrière d'appui 58 des doigts 24 du diaphragme 16, qui a  
10 une valeur plus grande que précédemment. Cette caractéristique permet d'augmenter la distance radiale parcourue par le point de contact P, ce qui provoque une variation plus importante de la longueur du bras de levier B pendant la course de débrayage.

La figure 9 représente une troisième variante de réalisation  
15 dans laquelle le diaphragme 16 est similaire à celui de la variante précédente (figure 8).

Cette troisième variante de réalisation se distingue de la précédente en ce que la butée 30 est réalisée en tôle emboutie.

La bague interne 52 comporte, à son extrémité axiale  
20 avant, une portion repliée vers l'extérieur formant la collerette d'appui 54.

La figure 10 représente une quatrième variante de réalisation dans laquelle la collerette 54 est réalisée sous la forme d'une pièce rapportée, qui est fixée sur la face axiale  
25 externe de la bague interne 52 de la butée 30.

La quatrième variante est représentée ici avec une collerette 54 comportant une face avant d'appui 56 de hauteur radiale très importante, par rapport aux modes de réalisation précédemment décrits, ce qui permet de réaliser des doigts 24 de  
30 diaphragme 16 avec une surface d'appui bombée 58 à très grand rayon de courbure R3, par rapport aux rayons de courbure R1, R2 des modes de réalisation précédents.

Chaque doigt 24 comporte ici un tronçon d'extrémité radialement externe 66 qui est recourbé vers l'avant, par rapport

au plan radial de référence PR, et qui se prolonge vers l'intérieur par le tronçon d'extrémité radialement interne 60, comportant la surface avant d'appui 58, de sorte que le bord d'extrémité interne du tronçon interne 60 s'étend globalement dans le plan radial de  
5 référence PR.

Le tronçon externe 66 et le tronçon interne 60 forment ainsi, sur la face avant du doigt 24, un creux 68.

La figure 11 représente une cinquième variante qui est sensiblement similaire à la deuxième variante (figure 8) et qui  
10 s'en distingue en ce que la surface d'appui bombée 58 de chaque doigt 24 comporte un rayon de courbure R qui s'agrandit progressivement, lorsqu'on se déplace radialement vers l'extérieur sur ladite surface d'appui 58, en passant d'une première valeur R1 à une seconde valeur R2.

La cinquième variante se distingue aussi des variantes  
15 précédentes par le fait que, dans la position de repos et d'embrayage du diaphragme 16, le plan défini par la rondelle Belleville 22 est incliné vers l'avant, par rapport à un plan radial passant par l'axe de basculement A2 du diaphragme 16.

La figure 12 représente une sixième variante qui est sensiblement similaire à la deuxième variante (figure 8) et qui  
20 s'en distingue en ce que la surface avant d'appui 56 de la butée 30 est globalement concave.

La surface avant d'appui 56 comporte un tronçon  
25 d'extrémité radialement externe 70 qui est recourbé axialement vers l'avant, selon un rayon de courbure R4 déterminé.

Selon le mode de réalisation représenté ici, le tronçon d'extrémité radialement interne 72 de la surface avant d'appui 56 s'étend sensiblement dans un plan radial.

30 Cette variante permet de faire varier la longueur du bras de levier B à la fois en fonction du rayon de courbure R2 de la surface d'appui bombée 58 des doigts 24 du diaphragme 16 et en fonction du rayon de courbure R4 de la surface d'appui 56 de la butée 30.

La figure 13 représente une septième variante qui est sensiblement similaire à la variante précédente (figure 12) et qui s'en distingue en ce que la surface avant d'appui 56 de la butée 30 est sensiblement tronconique, de diamètre croissant  
5 axialement vers l'avant.

## REVENDECATIONS

1. Embrayage à friction (10), notamment pour véhicule automobile, comprenant un couvercle arrière (12), un plateau de pression avant (14) qui est lié en rotation au couvercle (12) et qui  
5 peut se déplacer axialement (A1) par rapport au couvercle (12), et un diaphragme annulaire d'embrayage (16) qui est porté par le couvercle (12), qui est interposé axialement entre le couvercle (12) et le plateau de pression (14), et qui sollicite élastiquement le plateau de pression (14) vers l'avant, contre une surface de  
10 friction (18) solidaire à rotation d'un arbre mené, du type dans lequel le diaphragme (16) comporte une partie annulaire radialement externe (22) formant une rondelle Belleville d'appui axial sur le plateau de pression (14), et des doigts radiaux (24) s'étendant vers l'axe de rotation (A1) de l'embrayage (10) depuis  
15 la rondelle Belleville (22), du type comportant une butée annulaire de débrayage (30) qui est mobile axialement en translation sur un support fixe (32), et qui comporte une surface annulaire avant (56) prévue pour venir en appui axial continu contre les surfaces arrière d'appui (58) des extrémités libres radialement internes des  
20 doigts (24) du diaphragme (16) de manière à le faire basculer dans une position de débrayage, lorsque la butée (30) est commandée par un dispositif de commande (37) suivant une course de débrayage depuis sa position axiale arrière de repos jusqu'à sa position axiale avant de débrayage, et du type dans  
25 lequel le diaphragme (16) a une courbe caractéristique de charge du type ensellée, dont la valeur maximale intervient dans une première moitié de la course de débrayage,

caractérisé en ce que, en section axiale, la surface arrière d'appui (58) de chaque doigt (24) du diaphragme (16) a un profil  
30 bombé convexe comportant au moins un rayon de courbure (R) déterminé qui est tangent à la surface avant (56) de la butée (30) de sorte que le point de contact (P) entre la surface arrière d'appui (58) de chaque doigt (24) du diaphragme (16) et la surface avant (56) de la butée (30) se déplace radialement vers

l'extérieur de manière continue, sur la surface avant (56) de la butée (30), pendant la course de débrayage.

5 2. Embrayage (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la valeur du rayon de courbure (R) de la surface arrière d'appui (58) de chaque doigt (24) du diaphragme (16) varie lorsqu'on se déplace radialement vers l'extérieur le long de ladite surface (58).

10 3. Embrayage (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la surface avant (56) de la butée (30) est plane et elle s'étend dans un plan radial.

15 4. Embrayage (10) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la surface avant (56) de la butée (30) est sensiblement tronconique, de diamètre croissant vers l'avant.

5. Embrayage (10) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que, en section axiale, la surface avant (56) de la butée (30) a un profil bombé concave comportant au moins un rayon de courbure déterminé (R4).

20 6. Embrayage (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la butée (30) est un roulement comportant une bague interne (52) et une bague externe (30), et en ce qu'une bague (52) comporte, à son extrémité axiale avant, une collerette radiale (54) dont la surface radiale avant constitue ladite surface d'appui (56) de la butée (30).

7. Embrayage (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la collerette (54) est réalisée venue de matière avec la bague (52) associée de la butée (30).

30 8. Embrayage (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la bague (52) équipée de la collerette (54) est réalisée en tôle et en ce que la collerette (54) est réalisée par emboutissage ou formage à chaud.

9. Embrayage (10) selon la revendication 6, caractérisé en ce que la collerette (54) est rapportée sur la bague (52) associée de la butée (30).

5 10. Embrayage (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de rattrapage d'usure (64) visant à maintenir une inclinaison sensiblement constante du diaphragme (16) par rapport à un plan radial (PR) quel que soit le niveau d'usure axiale des garnitures de friction (18).

10 11. Embrayage selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le dispositif de rattrapage d'usure (64) est interposé axialement entre le plateau de pression (14) et la rondelle Belleville (22).

15 12. Embrayage (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la translation axiale de la butée (30) est commandée par un vérin (37) et une source de pression pneumatique.

20 13. Embrayage (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le profil bombé convexe de la surface arrière d'appui (58) des doigts (24) du diaphragme (16) est choisi de manière à minimiser la valeur absolue de la pente négative de la courbe de charge (C1) de la butée (30) sur le diaphragme (16).

25 14. Embrayage (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le profil bombé convexe de la surface arrière d'appui (58) des doigts (24) du diaphragme (16) est choisi de manière que la distance entre la projection du point de contact (P) entre les doigts (24) et la butée (30), et la projection de l'axe de basculement (A2) des doigts (24), sur un même plan radial (PR), diminue d'au moins cinq  
30 pourcents au cours de la phase de débrayage.

1/8

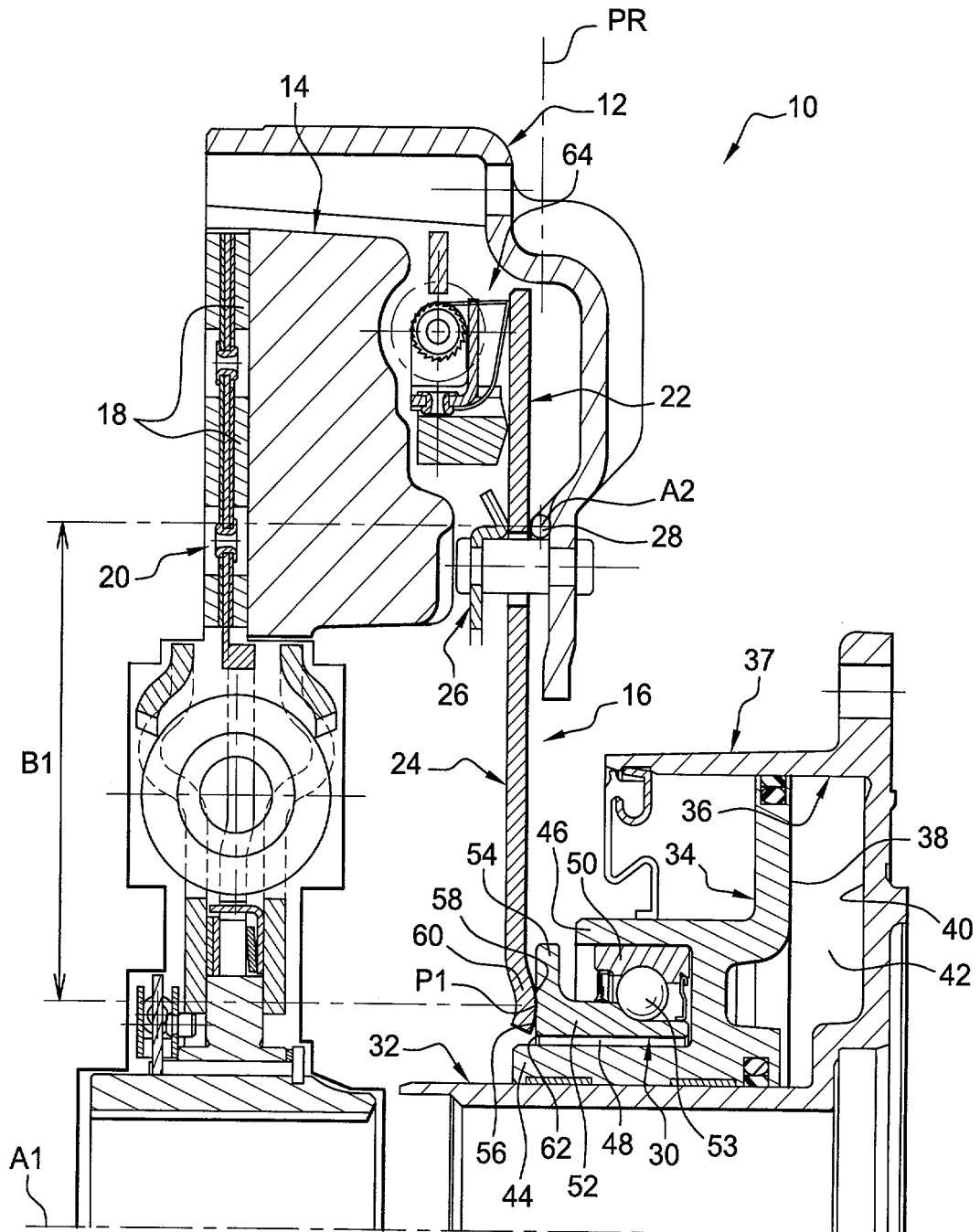
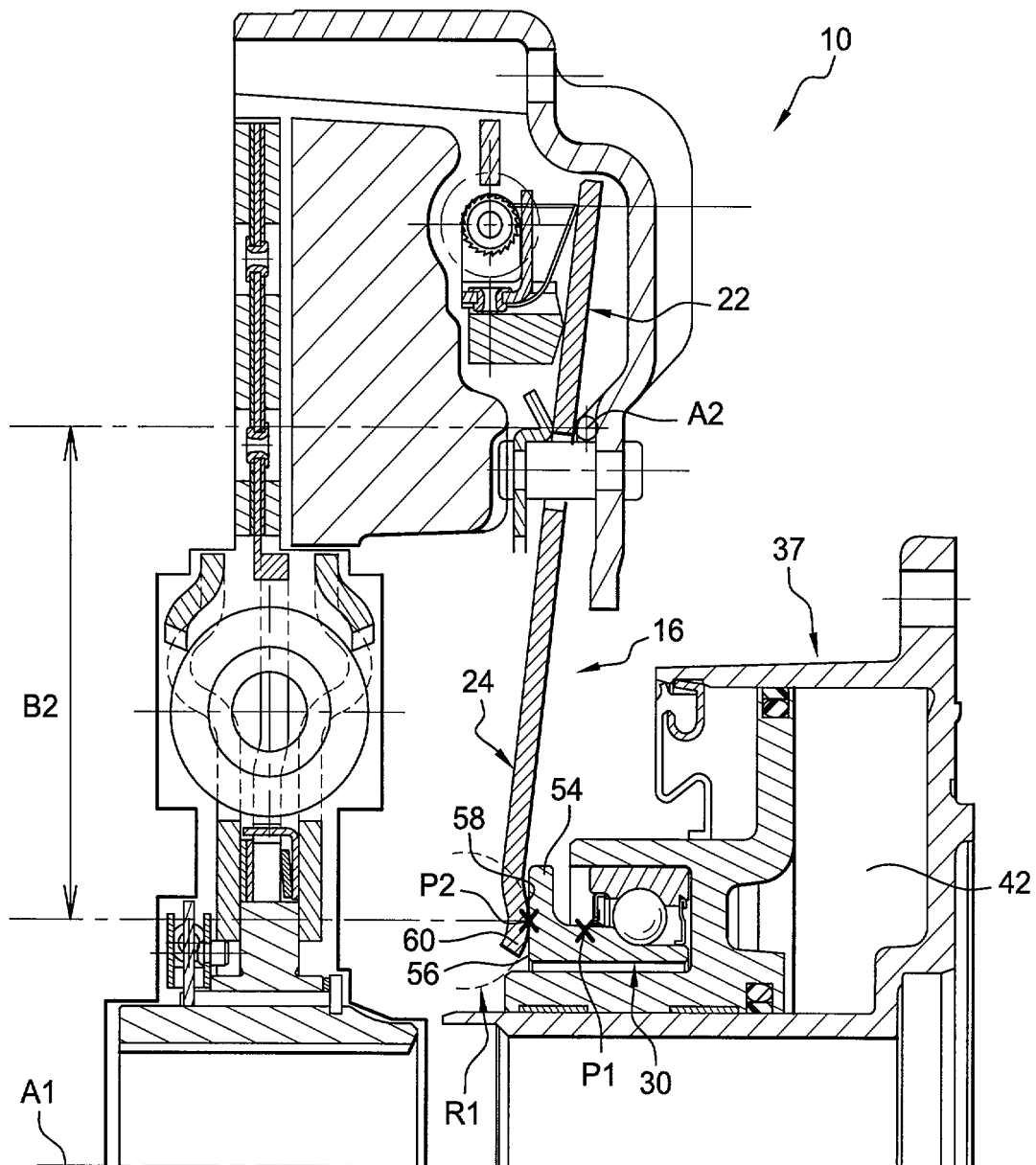


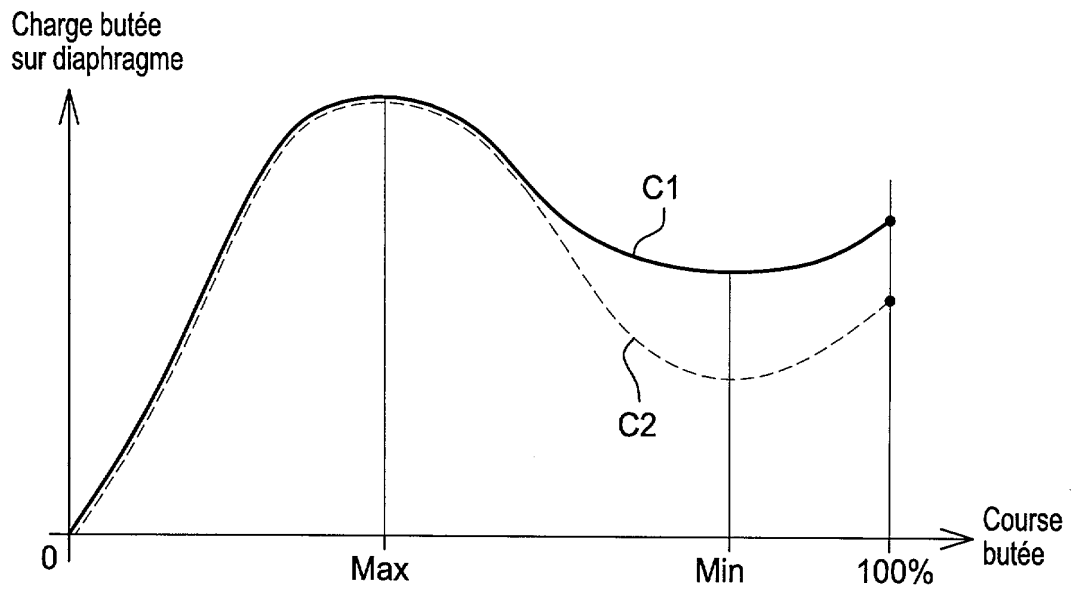
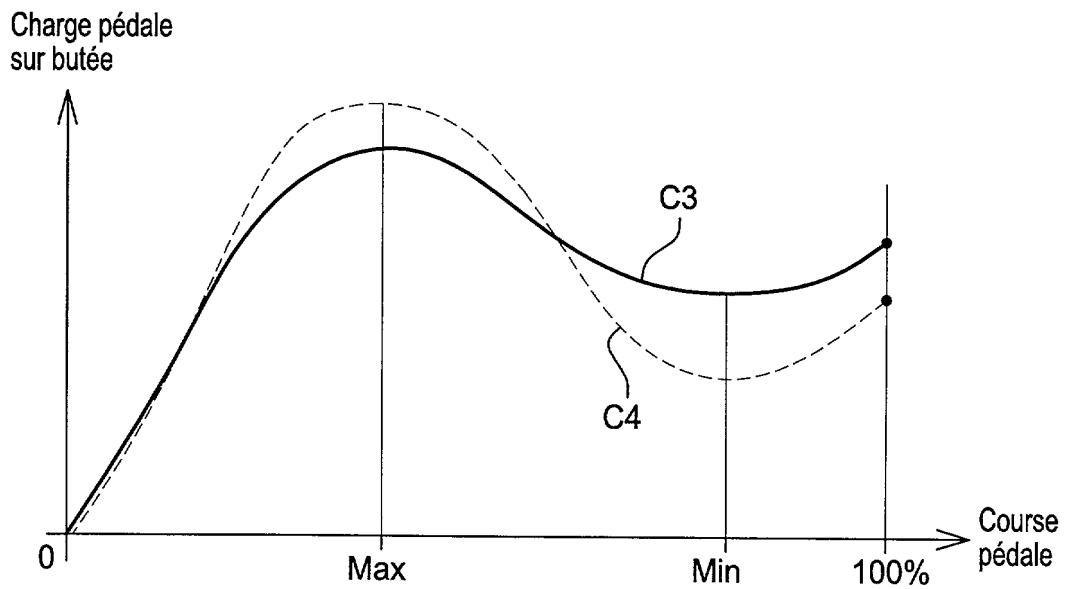
Fig. 1

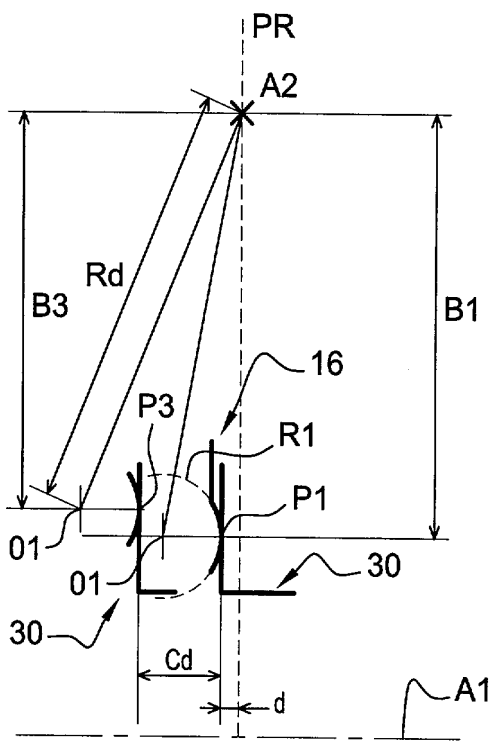
2 / 8

**Fig. 2**

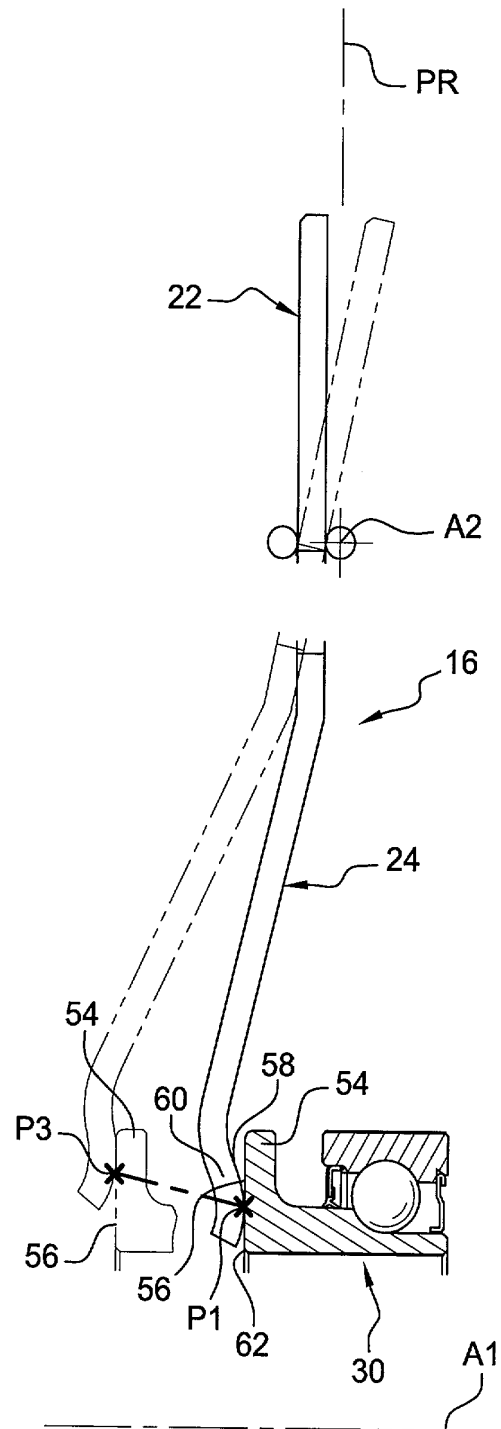


4 / 8

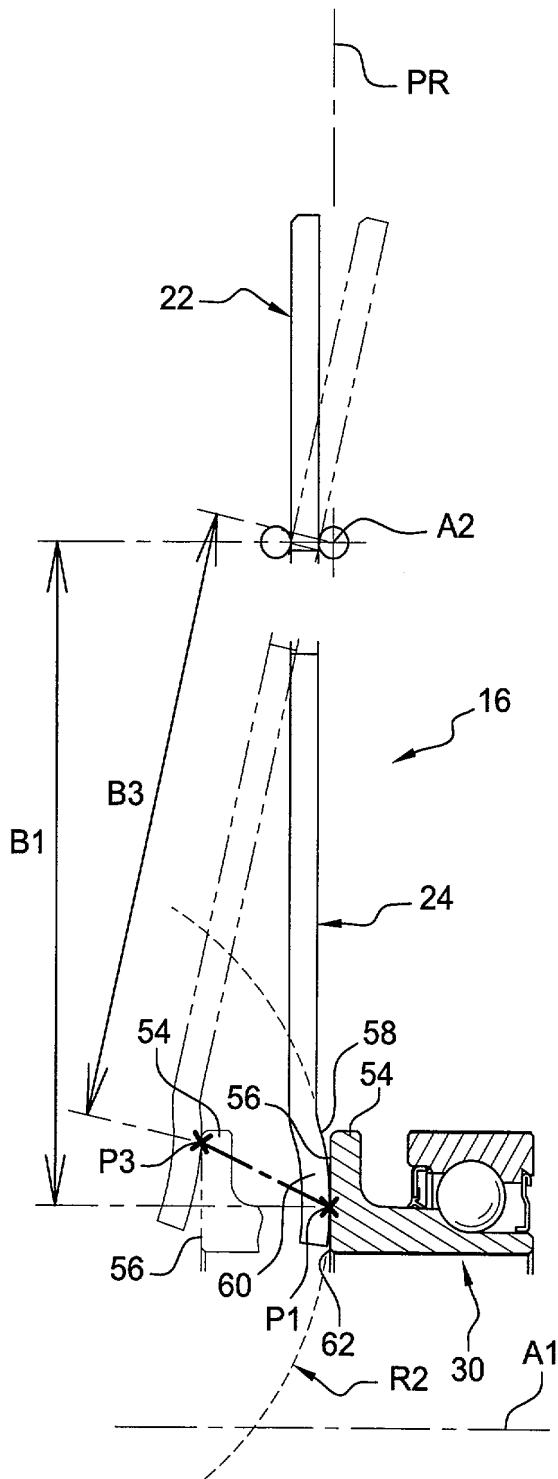
**Fig. 4****Fig. 5**



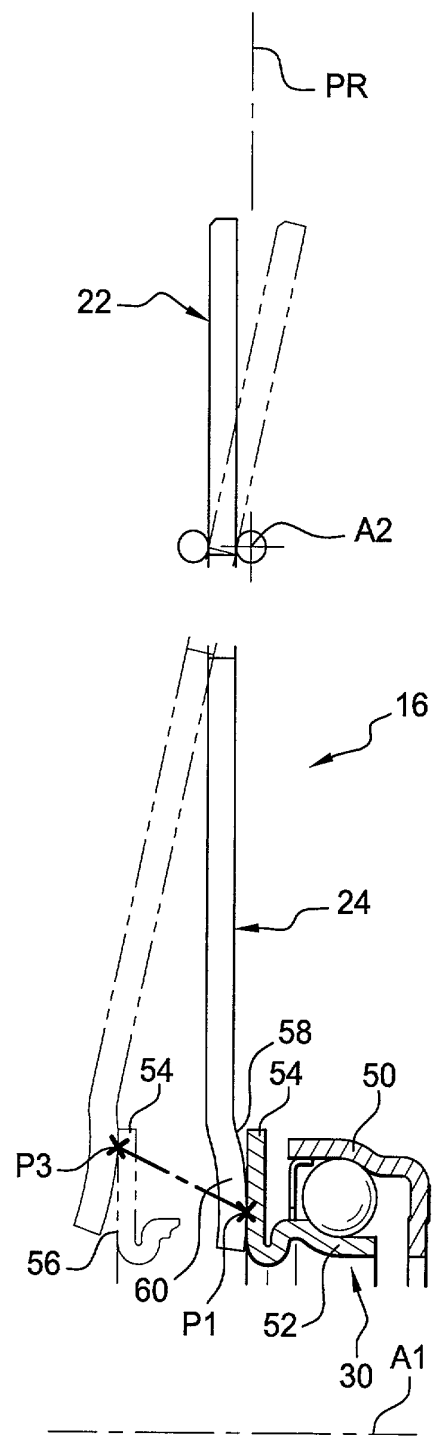
**Fig. 6**



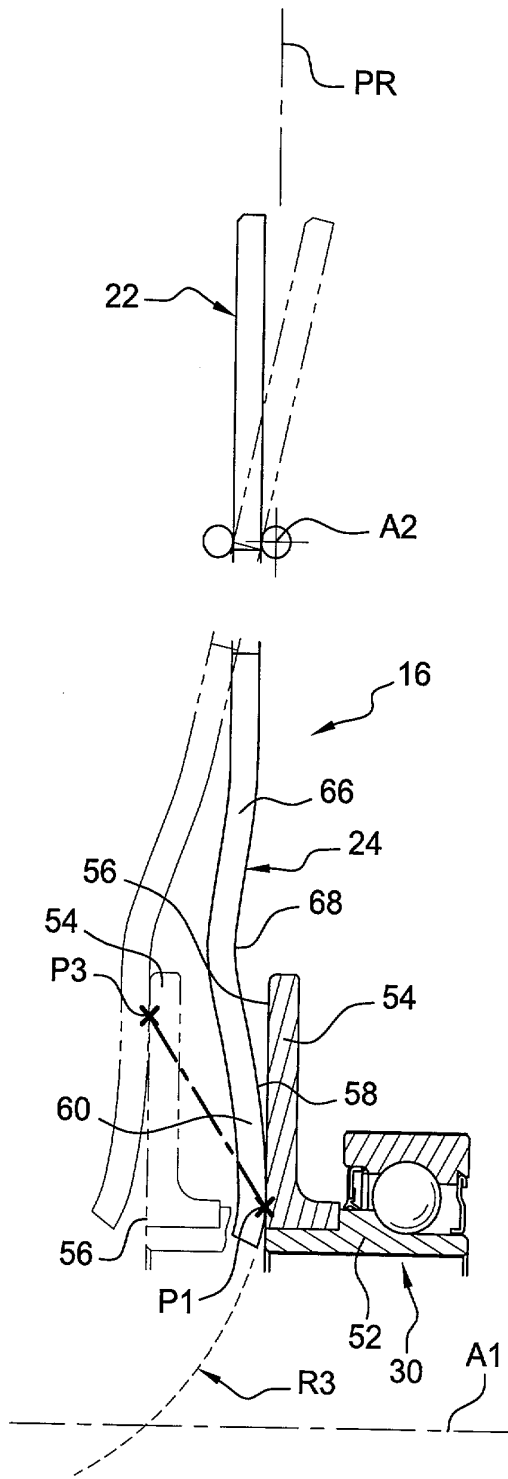
**Fig. 7**



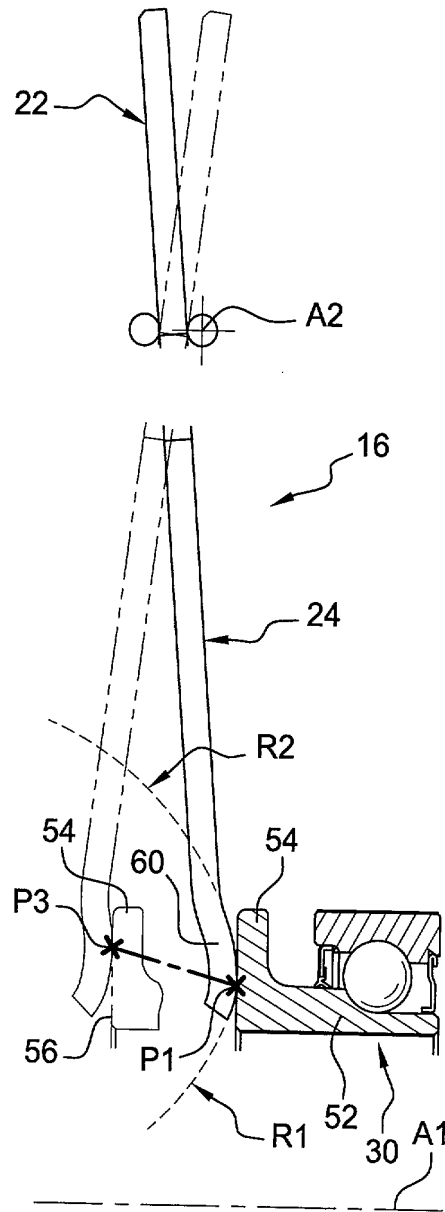
**Fig. 8**



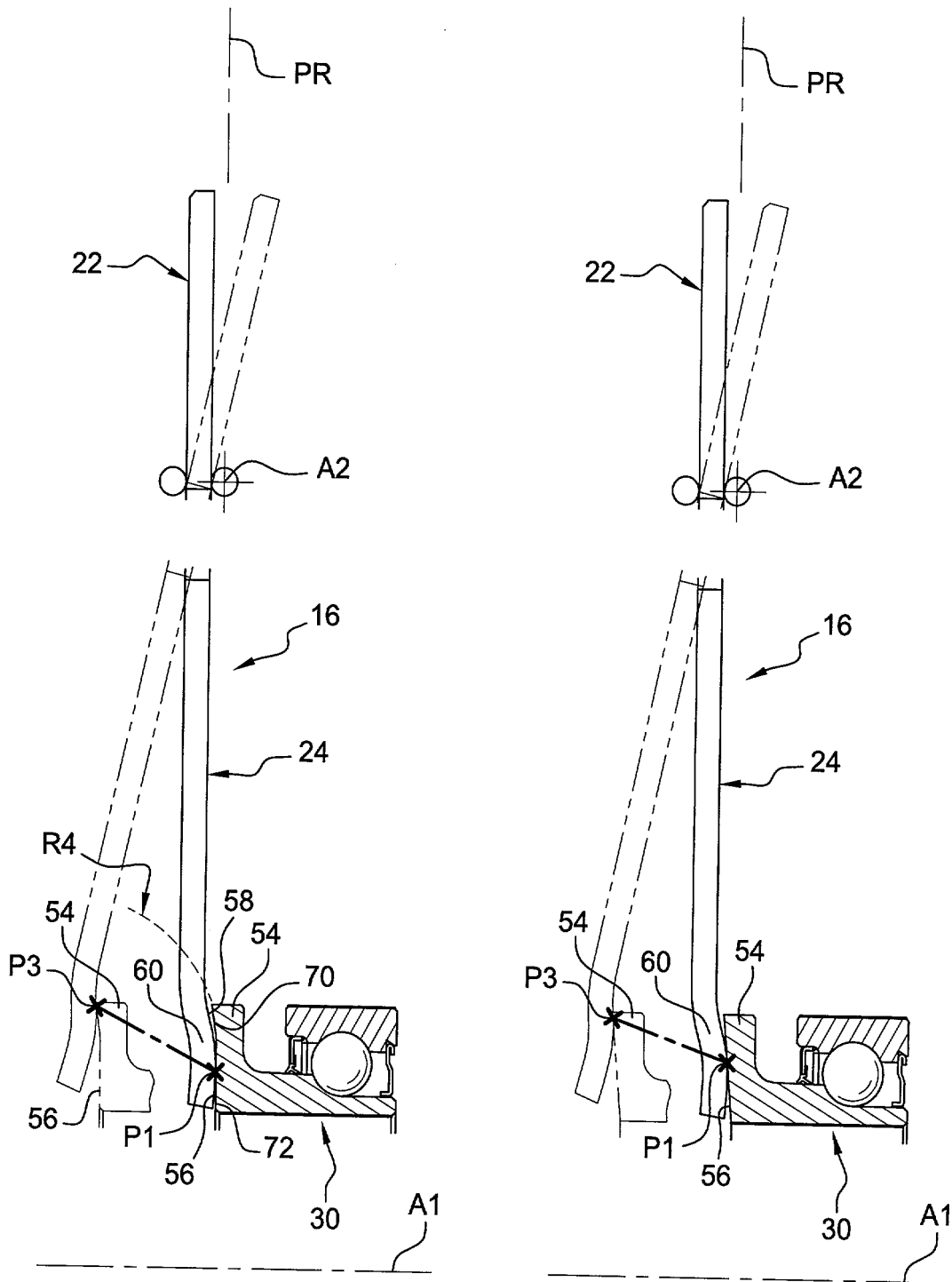
**Fig. 9**



**Fig. 10**



**Fig. 11**



**Fig. 12**

**Fig. 13**



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 644144  
FR 0450149

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	GB 2 304 160 A (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU) 12 mars 1997 (1997-03-12) * page 67; figures 16,24 * -----	1-14	F16D13/60
X	US 5 715 921 A (LINK ACHIM ET AL) 10 février 1998 (1998-02-10) * figures 6,7 * -----	1-14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			F16D
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		9 août 2004	Foulger, M
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1  
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0450149 FA 644144**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 09-08-2004

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication		
GB 2304160 A	12-03-1997	AU 4565293 A	31-01-1994		
		BR 9305581 A	02-01-1996		
		CZ 9400844 A3	13-07-1994		
		DE 4322677 A1	13-01-1994		
		DE 4393128 D2	24-07-1997		
		WO 9401692 A1	20-01-1994		
		ES 2138471 A1	01-01-2000		
		FR 2693522 A1	14-01-1994		
		FR 2724209 A1	08-03-1996		
		FR 2753760 A1	27-03-1998		
		FR 2769058 A1	02-04-1999		
		GB 2276922 A ,B	12-10-1994		
		GB 2305474 A ,B	09-04-1997		
		GB 2305475 A ,B	09-04-1997		
		HU 68248 A2	28-06-1995		
		IT 1264919 B1	17-10-1996		
		JP 6511073 T	08-12-1994		
		JP 3519081 B2	12-04-2004		
		JP 2004069072 A	04-03-2004		
		KR 140660 B1	01-07-1998		
		RU 2156896 C2	27-09-2000		
		SE 517336 C2	28-05-2002		
		SE 9400756 A	07-03-1994		
		SE 520610 C2	29-07-2003		
		SE 9700688 A	26-02-1997		
		SK 40094 A3	05-10-1994		
		US 6000515 A	14-12-1999		
		US 6098772 A	08-08-2000		
		US 5715921 A	10-02-1998	BR 9505979 A	23-12-1997
				BR 9505992 A	23-12-1997
				CN 1130731 A	11-09-1996
				CN 1130242 A	04-09-1996
DE 19547558 A1	27-06-1996				
DE 19547559 A1	27-06-1996				
DE 29508087 U1	20-07-1995				
DE 29508091 U1	20-07-1995				
ES 2119667 A1	01-10-1998				
ES 2119668 A1	01-10-1998				
FR 2728637 A1	28-06-1996				
FR 2728638 A1	28-06-1996				
GB 2296541 A ,B	03-07-1996				
GB 2296542 A ,B	03-07-1996				
GB 2325499 A ,B	25-11-1998				
JP 3086847 B2	11-09-2000				
JP 8232979 A	10-09-1996				

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0450149 FA 644144**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 09-08-2004

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5715921 A		JP 3086848 B2	11-09-2000
		JP 8232980 A	10-09-1996
		KR 204947 B1	15-06-1999
		KR 180061 B1	20-03-1999
		US 5715920 A	10-02-1998
-----			