

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 039 609

②1 N° d'enregistrement national : 15 57280

⑤1 Int Cl⁸ : F 16 F 15/121 (2017.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 29.07.15.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 03.02.17 Bulletin 17/05.

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 :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : NTN-SNR ROULEMENTS — FR.

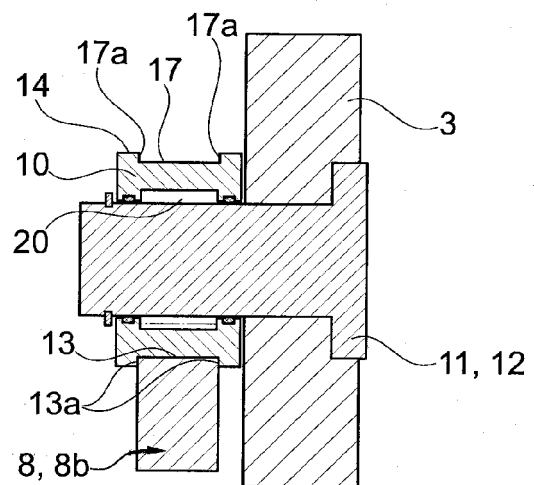
⑦2 Inventeur(s) : BONNAUDET AURELIEN, EHINGER
PIERRE et SCHMIT FRANCOIS.

⑦3 Titulaire(s) : NTN-SNR ROULEMENTS.

⑦4 Mandataire(s) : STRATO-IP Société à responsabilité
limitée.

⑤4 DOUBLE VOLANT AMORTISSEUR A LAMES POUR VEHICULE AUTOMOBILE.

⑤7 L'invention concerne un double volant amortisseur pour véhicule automobile, comprenant un volant d'inertie primaire (1) destiné à être monté sur une extrémité d'un vilebrequin, un volant d'inertie secondaire (3) qui est monté en rotation relative par rapport audit volant d'inertie primaire, ainsi que des moyens d'amortissement agencés pour transmettre un couple et amortir les acyclismes de rotation entre lesdits volants d'inertie, lesdits moyens d'amortissement comprenant au moins une lame élastique (8) solidaire en rotation d'un volant d'inertie (1, 3) et au moins un galet (10) monté mobile en rotation sur l'autre volant d'inertie (1, 3), ladite lame présentant une surface de came (13) sur laquelle une paroi périphérique (14) du galet (10) est disposée en roulement afin d'y exercer un effort de flexion réversible de ladite lame en fonction des débattements angulaires relatifs desdits volants, la surface de came (13) de la lame (8) et/ou la paroi périphérique (14) du galet (10) présentant des moyens qui sont agencés pour guider le roulement de ladite paroi périphérique sur ladite surface de came.



FR 3 039 609 - A1



L'invention concerne un double volant amortisseur pour véhicule automobile.

De façon générale, les doubles volants amortisseurs comprennent un volant d'inertie primaire destiné à être monté sur une extrémité d'un vilebrequin, notamment d'un moteur à combustion, ainsi qu'un volant d'inertie secondaire destiné à coopérer avec un disque de friction d'un embrayage et monté en rotation relative par rapport au volant primaire au moyen d'un palier à roulement, tel que par exemple un roulement à billes.

Par ailleurs, les doubles volants amortisseurs comprennent des moyens d'amortissement agencés pour transmettre un couple et amortir les acyclismes de rotation entre les volants d'inertie.

En particulier, on connaît du document FR-3 008 152 un tel double volant amortisseur, dont les moyens d'amortissement comprennent au moins une lame élastique solidaire en rotation d'un des volants d'inertie et au moins un galet monté mobile en rotation sur l'autre volant d'inertie par l'intermédiaire de corps roulants, ladite lame présentant une surface de came sur laquelle une paroi périphérique du galet est disposée en roulement.

Ainsi, lors d'un débattement angulaire relatif des volants d'inertie, la paroi périphérique du galet, en roulant sur la surface de came de la lame, exerce sur ladite lame un effort de flexion réversible, auquel ladite lame réagit en exerçant sur ledit galet une force de rappel qui tend à ramener lesdits volants d'inertie vers leur position angulaire de repos.

Une telle réalisation s'avère particulièrement avantageuse, en ce qu'elle permet de simplifier de façon importante la fabrication des doubles volants amortisseurs. En outre, elle propose une structure qui permet d'obtenir des débattements angulaires importants, ce qui permet l'utilisation de moyens d'amortissement avec une raideur restreinte, et donc une plus grande efficacité.

Toutefois, lors du fonctionnement du double volant amortisseur, les volants d'inertie peuvent basculer l'un par rapport à l'autre, notamment du fait du jeu existant dans le montage en roulement, ce qui peut conduire à un désalignement de leurs axes respectifs. De ce fait, le galet peut être désaligné par rapport à la surface de came, ce qui nuit au bon fonctionnement des moyens d'amortissements.

En outre, dans certains modes de fonctionnement, et notamment en cas de désalignement des volants d'inertie, l'effort de flexion du galet sur la lame peut ne pas être suffisant pour garantir l'amortissement souhaité.

L'invention vise à perfectionner l'art antérieur en proposant notamment un double volant amortisseur de fabrication simple et d'efficacité améliorée, en particulier relativement à la fiabilité de l'amortissement en cas de désalignement relatif de ses volants d'inertie.

A cet effet, l'invention propose un double volant amortisseur pour véhicule automobile, comprenant un volant d'inertie primaire destiné à être monté sur une extrémité d'un vilebrequin, un volant d'inertie secondaire qui est monté en rotation relative par rapport audit volant d'inertie primaire, ainsi que des moyens d'amortissement agencés pour transmettre un couple et amortir les acyclismes de rotation entre lesdits volants d'inertie, lesdits moyens d'amortissement comprenant au moins une lame élastique solidaire en rotation d'un volant d'inertie et au moins un galet monté mobile en rotation sur l'autre volant d'inertie, ladite lame présentant une surface de came sur laquelle une paroi périphérique du galet est disposée en roulement afin d'y exercer un effort de flexion réversible de ladite lame en fonction des débattements angulaires relatifs desdits volants, la surface de came de la lame et/ou la paroi périphérique du galet présentant des moyens qui sont agencés pour guider le roulement de ladite paroi périphérique sur ladite surface de came.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront dans la description qui suit, faite en référence aux figures annexées, dans lesquelles :

- la figure 1 représentent en perspective partiellement éclatée et coupée un double volant à lames selon un mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 2 représentent en coupe longitudinale le moyen d'amortissement à galet du double volant de la figure 1 selon un mode de réalisation de l'invention, respectivement suivant une première variante (figure 2a) et une deuxième variante (figure 2b) ;
- les figures 3 représentent en coupe longitudinale le moyen d'amortissement à galet et la lame du double volant de la figure 1 selon un autre mode de réalisation de l'invention, respectivement suivant une première (figure 3a), une deuxième (figure 3b), une troisième (figure 3c) et une quatrième variante (figure 3d).

En relation avec ces figures, on décrit ci-dessous un double volant amortisseur pour véhicule automobile.

15

Le double volant amortisseur comprend un volant d'inertie primaire 1 destiné à être monté sur une extrémité d'un vilebrequin, notamment d'un moteur à combustion interne (non représenté). Pour ce faire, le volant primaire 1 est pourvu d'orifices 2 agencés pour la fixation, par exemple par vissage, dudit volant primaire sur le vilebrequin.

20

Le double volant amortisseur comprend en outre un volant d'inertie secondaire 3 dont la face externe 3a, c'est-à-dire la face destinée à être opposée au vilebrequin, est agencée pour coopérer avec un disque de friction d'un embrayage (non représenté).

25

Le volant secondaire 3 est monté en rotation relative par rapport au volant primaire 1, par exemple au moyen d'un palier à roulement, et ce autour d'un axe A qui est aligné avec les axes de révolution respectifs desdits volants.

30

Pour ce faire, le volant primaire 1 comprend un moyeu central 4 qui présente un alésage 5 dans lequel la bague extérieure du palier à roulement est montée. De

même, le volant secondaire 3 comprend un fût central 6 sur lequel la bague intérieure du palier à roulement est destinée à être montée.

5 Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 1, les orifices 2 de fixation du volant primaire 1 sont répartis angulairement autour du moyeu central 4. De même, le volant secondaire 3 comprend des orifices 7 qui sont répartis angulairement autour du fût central 6 en étant disposés en regard axial de respectivement un orifice 2 du volant primaire 1, afin de permettre le passage des vis par chacun des orifices 2, 7 lors du montage du double volant amortisseur
10 sur le vilebrequin.

Le double volant amortisseur comprend en outre des moyens d'amortissement agencés pour transmettre un couple et amortir les acyclismes de rotation entre les volants d'inertie 1, 3. En relation avec la figure 1, les moyens d'amortissement
15 comprennent deux lames élastiques 8 qui sont solidaires en rotation du volant primaire 1 en étant disposées symétriquement par rapport à l'axe A de rotation relative des volants 1, 3. En particulier, les lames 8 comprennent chacune une première extrémité 8a qui est fixée par des écrous 9 au volant primaire 1.

20 Les moyens d'amortissement comprennent en outre deux galets 10 qui sont montés en rotation sur le volant secondaire 3, notamment suivant un axe B qui est parallèle à l'axe A de rotation relative des volants 1, 3, et en étant disposés symétriquement par rapport à l'axe A. En relation avec la figure 1, chaque galet 10 est monté sur le volant secondaire 3 par l'intermédiaire d'une tige 11 autour
25 de laquelle ledit galet est monté en rotation au moyen de corps roulants, par exemple des aiguilles jointives 20, ce qui permet de limiter les frottements parasites susceptibles d'affecter ladite rotation, et donc la fonction d'amortissement des moyens.

30 Chaque tige 11 comprend une collerette 12 qui s'étend radialement et qui est agencée pour fixer ladite tige dans un orifice formé sur la périphérie du volant secondaire 3, ladite collerette pouvant notamment être réalisée par sertissage orbital ou bouterollage. En particulier, le montage d'une tige 11 sur le volant

secondaire 3 est réalisé en interposant une rondelle 21 entre ladite tige et une portée d'envers 23 d'un orifice dudit volant, ladite tige présentant un épaulement 22 contre lequel ladite rondelle est montée pour être interposée en compression axiale contre ladite portée d'envers sous l'effet de la collerette 12.

5

Pour assurer la fonction d'amortissement, chaque lame 8 présente une surface de came 13 qui est formée sur son extrémité libre 8b, et sur laquelle une paroi périphérique 14 de respectivement un galet 10 est disposée en roulement.

10 En particulier, la surface de came 13 est agencée pour que, lors d'un débattement angulaire relatif entre le volant primaire 1 et le volant secondaire 3, le galet 10 se déplace par roulement de sa paroi périphérique 14 sur ladite surface de came, et exerce ainsi un effort de flexion de la lame 8 en fonction dudit débattement angulaire. Par ailleurs, du fait de son élasticité, la lame 8 exerce sur
15 le galet 10 une force de rappel qui tend à ramener les volants primaire 1 et secondaire 3 vers leur position angulaire relative de repos.

Ainsi, les lames élastiques 8 sont aptes à transmettre un couple entraînant du volant primaire 1 vers le volant secondaire 3 (sens direct) et un couple résistant
20 du volant secondaire 3 vers le volant primaire 1 (sens rétro).

En relation avec la figure 1, chaque lame élastique 8 comprend une portion courbe 8c qui relie sa première extrémité 8a et son extrémité libre 8b portant la surface de came 13, et qui s'étend de manière sensiblement circonférentielle. En
25 particulier, le rayon de courbure et la longueur de la portion courbe 8c peuvent être déterminés en fonction de la raideur souhaitée pour la lame élastique 8. Par ailleurs, les lames élastiques 8 peuvent être réalisées en une seule pièce ou être constituées de plusieurs lamelles superposées.

30 Lors du fonctionnement du double volant, les volants d'inertie 1, 3 peuvent basculer l'un par rapport à l'autre, notamment du fait du jeu existant dans le palier à roulement, ce qui peut conduire à un désalignement de leurs axes respectifs. De ce fait, les parois périphériques 14 des galets 10 peuvent être désalignées

par rapport à leur surface de came 13 respective, ce qui nuit au bon fonctionnement des moyens d'amortissement.

5 Pour pallier à ces inconvénients, la surface de came 13 de chaque lame 8 et/ou la paroi périphérique 14 de chaque galet 10 présentent des moyens qui sont agencés pour guider le roulement de ladite paroi périphérique sur ladite surface de came, afin de garantir l'effort de flexion, même en cas de désalignement axial des volants 1, 3.

10 Pour ce faire, l'interface entre la paroi périphérique 14 et la surface de came 13 peut être équipée d'un élément 15a, 15b réalisé à base d'un matériau qui est agencé pour guider le roulement en limitant les glissements de ladite paroi périphérique sur ladite surface de came. En particulier, le matériau peut être à base d'un polymère et/ou d'un élastomère, et peut être rapporté par surmoulage
15 sur la paroi périphérique 14 ou sur la surface de came 13.

Selon une première variante, l'élément peut comprendre au moins une couronne 15a qui est disposée sur la paroi périphérique 14 et/ou sur la surface de came 13, notamment dans une gorge 16 formée sur ladite paroi périphérique et/ou sur
20 ladite surface de came.

En relation avec la figure 2a, le galet 10 comprend deux gorges 16 qui s'étendent circonférentiellement sur sa paroi périphérique 14, et l'élément comprend deux couronnes 15a qui sont disposées chacune dans respectivement une desdites
25 gorges et qui sont destinées à venir au contact de la surface de came 13 pour guider le roulement de ladite paroi périphérique sur ladite surface de came.

Selon une deuxième variante, l'élément peut former un revêtement 15b qui recouvre la paroi périphérique 14 et/ou la surface de came 13. En relation avec
30 la figure 2b, le galet 10 comprend un revêtement 15b qui recouvre sa paroi périphérique 14 et qui est destiné à venir au contact de la surface de came 13, qui peut elle-même comprendre un tel revêtement, pour permettre un roulement sans glissement de ladite paroi périphérique sur ladite surface de came.

La paroi périphérique 14 et/ou la surface de came 13 peuvent comprendre, éventuellement de façon additionnelle, des moyens géométriques complémentaires qui sont agencés pour guider le roulement de ladite paroi
5 périphérique sur ladite surface de came.

En particulier, la paroi périphérique 14 et/ou la surface de came 13 peuvent présenter un état de surface dont la géométrie est agencée pour limiter les glissements de ladite paroi périphérique sur ladite surface de came.

10

Par exemple, la paroi périphérique 14 peut comprendre au moins une zone qui est revêtue d'un motif en creux et/ou en relief, ladite zone étant destinée à venir au contact d'une zone de la surface de came 13 qui est revêtue d'un motif en creux et/ou en relief complémentaire lorsque ladite paroi périphérique roule sur
15 ladite surface de came, afin de limiter les glissements de ladite paroi périphérique sur ladite surface de came.

De façon avantageuse, les moyens géométriques complémentaires comprennent au moins une butée latérale qui est agencée pour empêcher les déplacements relatifs axiaux de la paroi périphérique 14 sur la surface de came
20 13, notamment en cas de désalignement axial des volants 1, 3.

Pour ce faire, au moins l'une parmi la paroi périphérique 14 et la surface de came 13 peut être équipée d'un logement 17, 18 dans lequel sont formées deux butées
25 latérales 17a, 18a.

En relation avec les figures 3, le logement 17, 18 est formé en creux dans la paroi périphérique 14 (figures 3a, 3b, 3d) et/ou dans la surface de came (figures 3c, 3d). En variante non représentée, le logement 17, 18 peut être formé par un
30 élément qui est rapporté sur la paroi périphérique 14 et/ou sur la surface de came 13, et notamment par deux éléments latéraux qui sont rapportés sur les flancs du galet 10 et/ou de la lame 8 pour délimiter un (de) tel(s) logement(s) avec ladite paroi périphérique et/ou avec ladite surface de came.

Sur les figures 3a-3c, l'autre parmi la paroi périphérique 14 et la surface de came 13 est équipée de deux portées latérales 13a, 14a qui sont disposées en butée contre respectivement une portée latérale complémentaire 17a du logement 17.

5

En particulier, sur les figures 3a et 3b, le logement 17 s'étend circonférentiellement sur la paroi périphérique 14 du galet 10, et les portées latérales 13a sont formées sur la surface de came 13 de la lame 8. A l'inverse, sur la figure 3c, le logement 17 s'étend longitudinalement sur la surface de came 13, et les portées latérales 14a s'étendent circonférentiellement sur la paroi périphérique 14.

10

En outre, sur les figures 3b, 3c, les portées latérales 13a, 14a et les portées latérales complémentaires 17a forment une section en V afin d'améliorer le guidage conféré.

15

Sur la figure 3d, la paroi périphérique 14 et la surface de came 13 sont pourvues chacune de logements complémentaires 17, 18 dans chacun desquels sont formées deux butées latérales 17a, 18a, un organe rapporté 19, notamment sous la forme d'un circlip, étant immobilisé en butée latérale dans chacun desdits logements.

20

REVENDEICATIONS

1. Double volant amortisseur pour véhicule automobile, comprenant un volant d'inertie primaire (1) destiné à être monté sur une extrémité d'un vilebrequin, un volant d'inertie secondaire (3) qui est monté en rotation relative par rapport audit volant d'inertie primaire, ainsi que des moyens d'amortissement agencés pour transmettre un couple et amortir les acyclismes de rotation entre lesdits volants d'inertie, lesdits moyens d'amortissement comprenant au moins une lame élastique (8) solidaire en rotation d'un volant d'inertie (1, 3) et au moins un galet (10) monté mobile en rotation sur l'autre volant d'inertie (1, 3), ladite lame présentant une surface de came (13) sur laquelle une paroi périphérique (14) du galet (10) est disposée en roulement afin d'y exercer un effort de flexion réversible de ladite lame en fonction des débattements angulaires relatifs desdits volants, ledit double volant amortisseur étant caractérisé en ce que la surface de came (13) de la lame (8) et/ou la paroi périphérique (14) du galet (10) présentent des moyens qui sont agencés pour guider le roulement de ladite paroi périphérique sur ladite surface de came.
2. Double volant amortisseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'interface entre la paroi périphérique (14) et la surface de came (13) est équipée d'un élément (15a, 15b) réalisé à base d'un matériau qui est agencé pour guider le roulement en limitant les glissements de ladite paroi périphérique sur ladite surface de came.
3. Double volant amortisseur selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'élément (15a, 15b) est surmoulé sur la paroi périphérique (14) ou sur la surface de came (13).
4. Double volant amortisseur selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que l'élément forme un revêtement (15b) qui recouvre la paroi périphérique (14) et/ou la surface de came (13).

5. Double volant amortisseur selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que l'élément comprend au moins une couronne (15a) qui est disposée sur la paroi périphérique (14) du galet (10) et/ou sur la surface de came (13).
- 5 6. Double volant amortisseur selon la revendication 5, caractérisé en ce que la couronne (15a) est disposée dans une gorge (16) qui est formée sur la paroi périphérique (14) du galet (10) et/ou sur la surface de came (13).
- 10 7. Double volant amortisseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la paroi périphérique (14) et/ou la surface de came (13) comprennent des moyens géométriques complémentaires qui sont agencés pour guider le roulement de ladite paroi périphérique sur ladite surface de came.
- 15 8. Double volant amortisseur selon la revendication 7, caractérisé en ce que la paroi périphérique (14) et/ou la surface de came (13) présentent un état de surface dont la géométrie est agencée pour limiter les glissements de ladite paroi périphérique sur ladite surface de came.
- 20 9. Double volant amortisseur selon l'une des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce que les moyens géométriques complémentaires comprennent au moins une butée latérale (13a, 14a, 17a, 18a) qui est agencée pour empêcher les déplacements relatifs axiaux de la paroi périphérique (14) sur la surface de came (13).
- 25 10. Double volant amortisseur selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'au moins l'une parmi la paroi périphérique (14) et la surface de came (13) est équipée d'un logement (17, 18) dans lequel sont formées deux butées latérales (17a, 18a).
- 30 11. Double volant amortisseur selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'autre parmi la paroi périphérique (14) et la surface de came (13) est équipée de deux portées latérales (13a, 14a) qui sont disposées en butée contre respectivement une portée latérale complémentaire (17a) du logement (17).

12. Double volant amortisseur selon la revendication 11, caractérisé en ce que les portées latérales (13a, 14a) et les portées latérales complémentaires (17a) forment une section en V.

5

13. Double volant amortisseur selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'autre parmi la paroi périphérique (14) et la surface de came (13) est équipée d'un logement complémentaire (18) dans lequel sont formées deux butées latérales (18a), un organe rapporté (19) étant immobilisé en butée latérale dans
10 chacun des logements (17, 18).

10

14. Double volant amortisseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que les moyens d'amortissement comprennent deux lames élastiques (8) disposées symétriquement par rapport à l'axe (A) de rotation
15 relative des volants (1, 3), ainsi que deux galets (10) disposés en roulement sur respectivement une desdites lames.

15

1/3

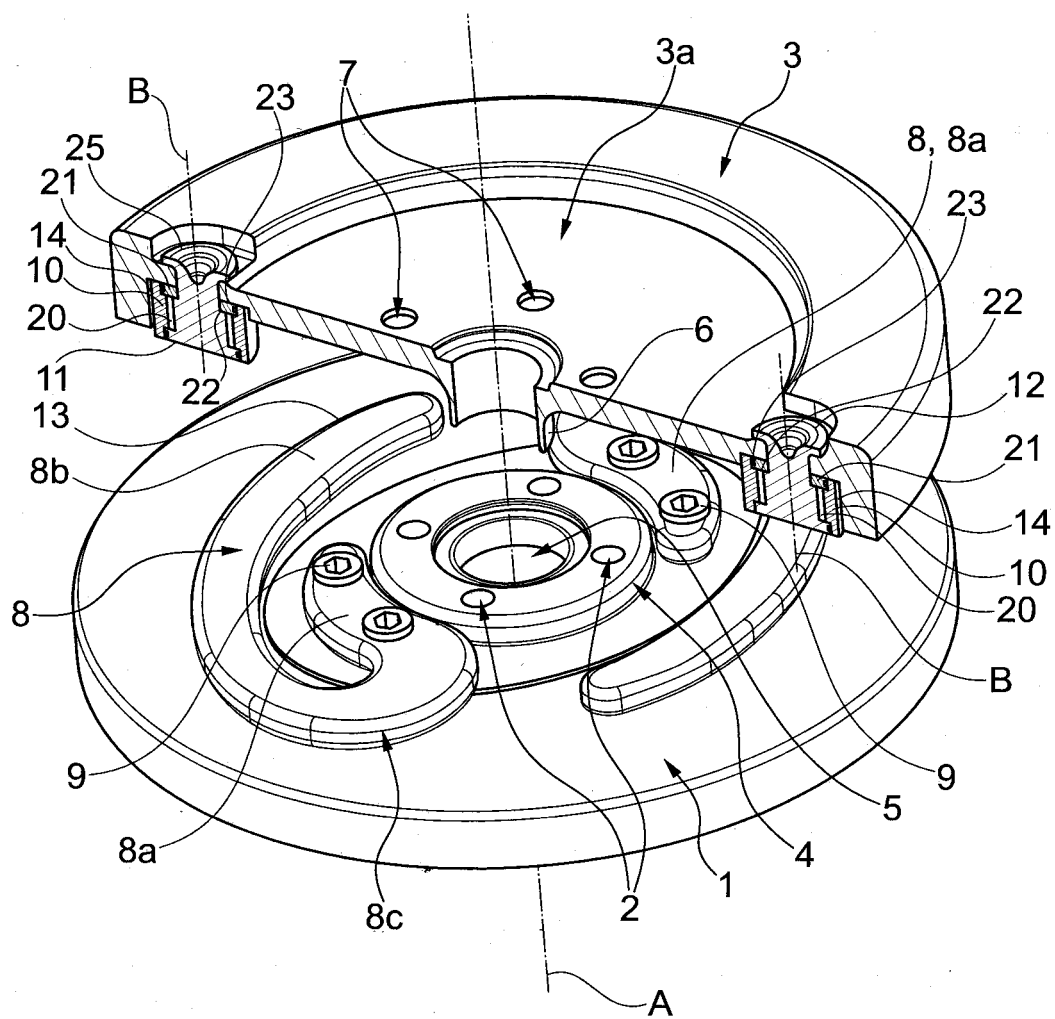


Fig. 1

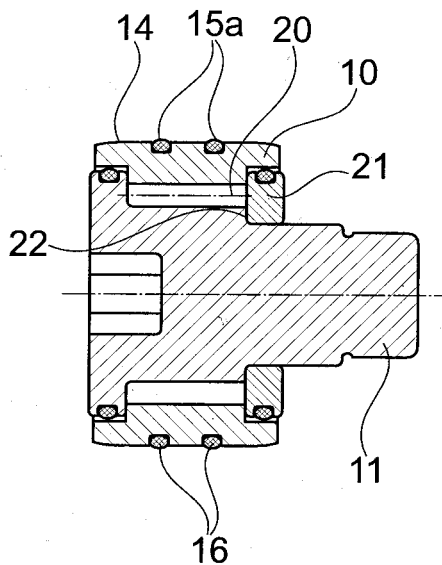


Fig. 2a

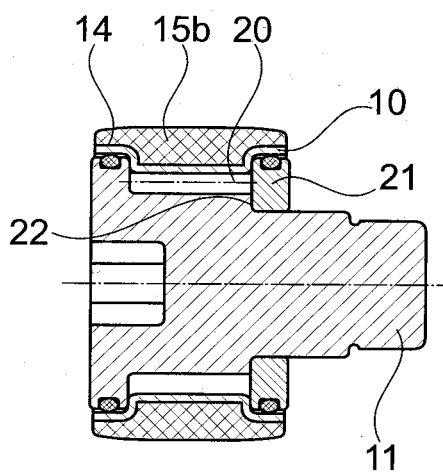


Fig. 2b

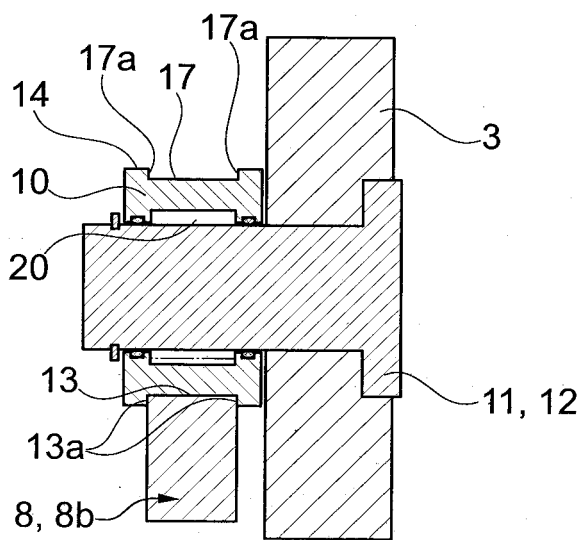


Fig. 3a

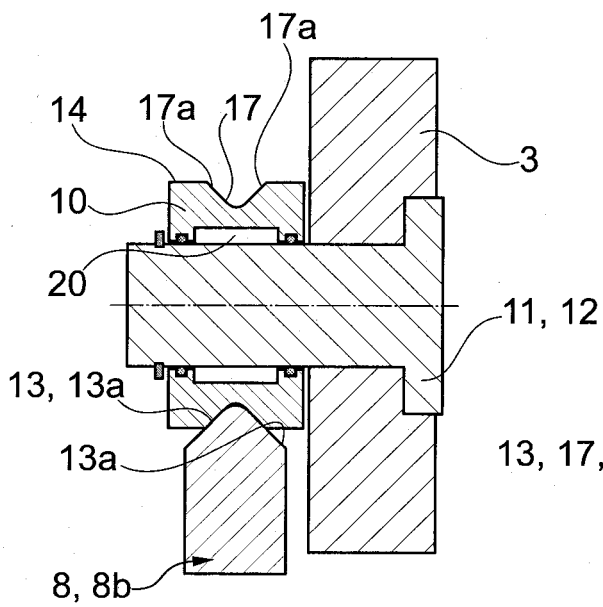


Fig. 3b

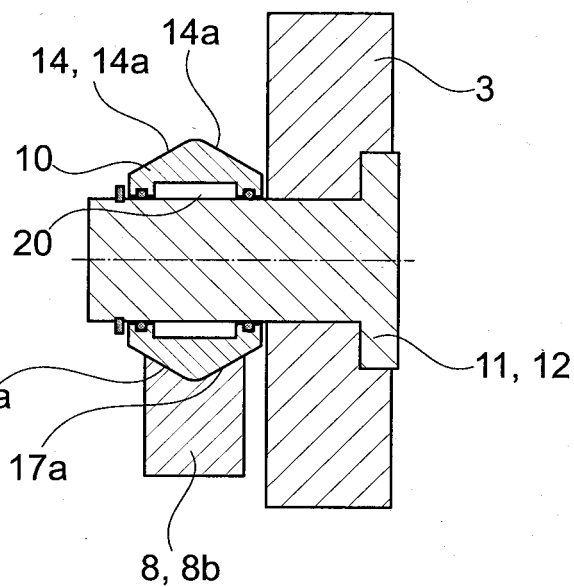


Fig. 3c

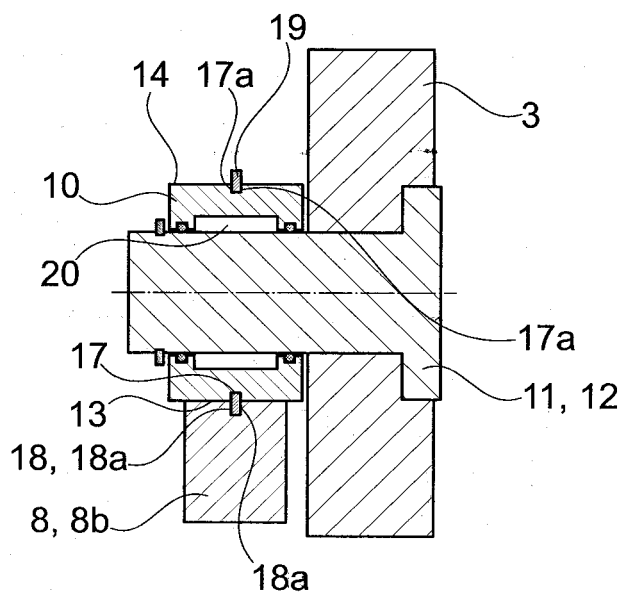


Fig. 3d



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FA 816296
FR 1557280

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 A	EP 2 824 361 A1 (VALEO EMBRAYAGES [FR]) 14 janvier 2015 (2015-01-14) * figures 1-5 * * alinéa [0026] * -----	1-4, 7-12,14 5,6,13	F16F15/121
A	FR 2 686 381 A1 (NADELLA CUSCINETTI SPA [IT]) 23 juillet 1993 (1993-07-23) * figures 1-2 * -----	1,7-12	
A	DE 195 22 825 A1 (TG KUNSTSTOFFVERARBEITUNG GMBH [DE]) 1 février 1996 (1996-02-01) * le document en entier * -----	1-14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F16F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
21 avril 2016		Jordan, David	
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 1557280 FA 816296**

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 **21-04-2016**

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
EP 2824361	A1	14-01-2015	BR 102014016780 A2	24-11-2015
			CN 104279268 A	14-01-2015
			EP 2824361 A1	14-01-2015
			FR 3008152 A1	09-01-2015
			KR 20150006366 A	16-01-2015

FR 2686381	A1	23-07-1993	DE 9300488 U1	18-03-1993
			FR 2686381 A1	23-07-1993
			IT 1258778 B	29-02-1996

DE 19522825	A1	01-02-1996	DE 9412094 U1	29-09-1994
			DE 19522825 A1	01-02-1996
