

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 895 480**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **05 54000**

⑤1 Int Cl⁸ : F 16 F 15/26 (2006.01), F 16 C 9/02, 17/02, 33/10

①2

DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE

A3

②2 Date de dépôt : 22.12.05.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 29.06.07 Bulletin 07/26.

⑤6 Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la procédure de rapport de recherche.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés : Certificat d'utilité résultant de la transformation volontaire de la demande de brevet déposée le 22/12/05.

⑦1 Demandeur(s) : *RENAULT SAS Société par actions simplifiée* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : *LIGIER JEAN LOUIS, RAGOT PATRICK et RACAMIER CHRISTIAN.*

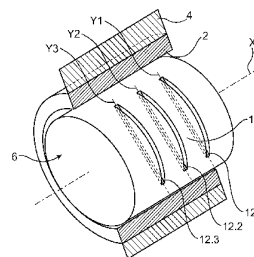
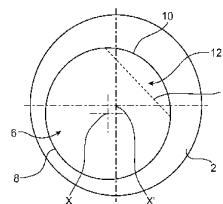
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : BREVATOME.

⑤4 PALIER D'ARBRE D'EQUILIBRAGE A FROTTEMENT REDUIT.

⑤7 La présente invention a principalement pour objet un arbre d'équilibrage pour moteur à combustion interne d'axe longitudinal (X), comportant dans une zone de la surface dudit arbre d'équilibrage (6), située de manière diamétralement opposée à une zone de charge, au moins une rainure (12.1, 12.2, 12.3) sensiblement transversale, ladite zone étant destinée à être en regard d'un coussinet (2) de palier.

La présente invention a également pour objet un palier comportant un tel arbre.



FR 2 895 480 - A3



PALIER D'ARBRE D'EQUILIBRAGE A FROTTEMENT REDUIT**DESCRIPTION****5 DOMAINE TECHNIQUE ET ART ANTERIEUR**

La présente invention se rapporte à un arbre d'équilibrage, et plus particulièrement à des paliers hydrodynamiques pour arbres d'équilibrage, utilisés notamment dans des moteurs à combustion
10 interne.

Un arbre d'équilibrage est destiné à réduire les vibrations d'un moteur, provoquées par exemple par la rotation d'un système bielle-manivelle.

L'arbre d'équilibrage est disposé
15 parallèlement au vilebrequin et tourne dans des paliers hydrodynamiques en sens opposé à celui du vilebrequin. L'arbre d'équilibrage comporte par exemple deux masselottes orientés à 180° l'une de l'autre.

Les paliers hydrodynamiques comportent un
20 coussinet annulaire monté dans le carter moteur, l'arbre d'équilibrage, généralement de section circulaire, est séparé du coussinet par un fluide lubrifiant mis en pression par le déplacement relatif de l'arbre et du coussinet. L'arbre et le palier sont
25 alors totalement séparés par le fluide sous pression, la rotation de l'arbre d'équilibrage peut alors avoir lieu avec des frottements réduits.

L'épaisseur du film de lubrifiant varie
entre l'arbre et le coussinet suivant la portion
30 angulaire considérée.

En effet, l'arbre d'équilibrage est soumis à une charge qui, pour des conditions données, s'applique à un endroit donné de l'arbre, à une intensité qui est une fonction en carré du régime de rotation et dans une direction donnée par rapport à l'arbre. La direction et le sens du vecteur force de cette charge sont donc fixes par rapport à l'arbre et mobile par rapport au coussinet. Au niveau de cette zone, existe une zone d'épaisseur minimale de film correspondant à l'endroit où l'épaisseur de film de lubrifiant séparant le coussinet et l'arbre est la plus faible.

Cette zone est donc également immobile par rapport à l'arbre et mobile par rapport au coussinet.

Toute modification de la zone, d'application de la charge provoque une modification du comportement de l'arbre.

Du document FR 2 862 358 est connu un palier hydrodynamique à frottement réduit, comportant au moins une zone de courbure réduite à l'endroit où la charge s'applique sur l'arbre d'équilibrage. Ce palier permet de réduire efficacement les frottements. Cependant, le coût de revient d'un tel arbre est relativement élevé.

C'est par conséquent un but de la présente invention d'offrir un palier pour arbre d'équilibrage à frottement réduit et de réalisation simple.

C'est également un but de la présente invention d'offrir un palier dont le comportement vis-à-vis de la charge à supporter n'est pas altéré par rapport au comportement des paliers d'arbres d'équilibrage de l'état de la technique.

C'est également un but de la présente invention d'offrir un palier ayant un coût de revient par rapport aux paliers de l'état de la technique.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

5 Le but précédemment énoncé est atteint par un arbre d'équilibrage comportant dans une zone diamétralement opposée à la zone où s'applique la charge, des rainures réalisées dans la surface de l'arbre, ces rainures réduisant les contraintes de
10 cisaillement du fluide lors de la rotation de l'arbre dans le coussinet, et piégeant des bulles de gaz apparaissant en cas de phénomène de cavitation.

En d'autres termes, on prévoit dans une zone opposée à celle d'épaisseur minimale de film, de
15 modifier le contact entre la surface de l'arbre et la paroi intérieure du coussinet de manière à éviter ou pour le moins à réduire le cisaillement du fluide lubrifiant.

Ainsi le niveau de frottement du palier est
20 réduit sans modifier le comportement de l'arbre, puisque la zone où s'applique la charge n'est pas modifiée.

La présente invention présente également l'avantage de présenter un arbre de courbure constante,
25 même au niveau des rainures, ainsi l'arbre peut supporter au niveau des rainures une faible de charge.

La présente invention a alors principalement pour objet un arbre d'équilibrage pour moteur à combustion interne d'axe longitudinal,
30 comportant dans une zone de la surface dudit arbre

d'équilibrage, située de manière diamétralement opposée à une zone de charge, au moins une rainure sensiblement transversale, ladite zone étant destinée à être en regard d'un coussinet de palier.

5 La zone de rainures étant différente de la zone où s'applique la charge sur l'arbre, la modification de l'arbre ne modifie pas le comportement mécanique de l'arbre.

10 La rainure peut comporter un fond sensiblement plan, convexe ou concave.

15 L'arbre peut comporter au moins deux rainures, avantageusement parallèles entre elles. Les portions d'arbre entre deux rainures forment avantageusement des ailettes de refroidissement du palier.

 Les rainures peuvent, par exemple être orthogonales à l'axe longitudinal de l'arbre d'équilibrage.

20 De manière avantageuse, le fond des rainures se raccorde à la surface de l'arbre par des rayons de raccordement, ce qui a pour avantage d'améliorer la tenue mécanique de l'arbre. En effet, en éliminant les zones anguleuses, on réduit les risques en fatigue de l'arbre.

25 La présente invention a également pour objet un palier pour arbre d'équilibrage comportant un coussinet, dans lequel est monté avec jeu un arbre d'équilibrage, ledit arbre d'équilibrage étant un arbre d'équilibrage selon la présente invention.

30 La présente invention a également pour objet un moteur à combustion interne comportant un

5 carter moteur, un vilebrequin et un arbre d'équilibrage aptes à tourner dans le carter moteur, l'arbre d'équilibrage étant monté dans le carter moteur au moyen d'au moins deux paliers hydrodynamiques selon la présente invention.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre et des dessins annexés, sur lesquels :

- 10 - la figure 1 est une vue en coupe transversale d'un premier exemple de réalisation d'un palier selon la présente invention,
- la figure 2 est une vue en perspective en coupe partielle du palier de la figure 1,
- 15 - la figure 3 est une vue en coupe transversale d'un deuxième exemple de réalisation d'un palier selon la présente invention,
- la figure 4 est une vue en coupe transversale d'un troisième exemple de réalisation d'un
- 20 palier selon la présente invention ;
- la figure 5 est une vue en coupe d'un quatrième exemple de réalisation d'un palier selon la présente invention.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

25 Sur les figures 1 et 2, on peut voir un premier exemple de réalisation d'un palier hydrodynamique selon la présente invention, comportant un coussinet 2 de forme annulaire monté dans un carter moteur 4 et un arbre d'équilibrage 6, monté avec jeu

dans le coussinet 2. L'arbre 6 est d'axe longitudinal X et le coussinet est d'axe longitudinal X', les axes X et X' sont sensiblement parallèles.

5 L'arbre est entraîné en rotation, par exemple par un train d'engrenages au niveau d'une de ses extrémités longitudinales.

L'arbre d'équilibrage 6 est monté dans le carter 4 au moyen de deux paliers situées sensiblement à chacune des extrémités de l'arbre d'équilibrage 6.
10 Les deux paliers étant similaires, un seul sera décrit dans la suite de la description.

Le coussinet 2 et l'arbre d'équilibrage 6 sont noyés dans un lubrifiant liquide, formant un film entre le coussinet 2 et l'arbre d'équilibrage 6.

15 L'arbre d'équilibrage 6 est soumis à une charge F sensiblement radiale, dont le vecteur est fixe par rapport à l'arbre d'équilibrage 6. Ainsi la charge s'applique dans une direction fixe par rapport à l'arbre d'équilibrage 6 et à un endroit déterminé de
20 l'arbre d'équilibrage 6, dès que le régime moteur atteint le régime de ralenti.

Cette première zone 8 correspondant à la zone d'épaisseur minimale de film, est donc déterminable.

25 Selon la présente invention, on prévoit de pratiquer dans l'arbre d'équilibrage 6 dans une deuxième zone 10, sensiblement diamétralement opposée à la première zone 8, au moins une rainure transversale
12.

30 Dans l'exemple représenté, les rainures sont au nombre de trois 12.1, 12.2 et 12.3, mais on

peut prévoir de réaliser une ou deux rainures, ou plus de trois rainures.

Les rainures 12.1, 12.2, 12.3 sont d'axe longitudinal Y1, Y2, Y3 respectivement.

5 Les axes Y1, Y2, Y3 sont dans l'exemple représenté tous parallèles entre eux, mais on pourrait prévoir qu'ils soient non parallèles entre eux, ou qu'ils soient parallèles entre eux et non orthogonaux à l'axe longitudinal X de l'arbre 6.

10 Les rainures peuvent s'étendre sur toute la portion cylindrique de l'arbre en regard du coussinet 2 ou sur une portion plus faible, notamment dans une partie centrale de cette portion en regard.

Dans l'exemple représenté en figure 1, les rainures 12.1, 12.2, 12.3 comportent un fond 14 plan.

15 Sur la figure 3, on peut voir une rainure 12 à fond 14 concave et sur la figure 4, une rainure 12 à fond 14 convexe.

On pourrait envisager un arbre 6 comportant des rainures 12 ayant des fonds 14 différents, pour notamment permettre différents procédés de fabrication et / ou optimiser la tenue mécanique.

20 La largeur des rainures peuvent être comprises entre 1 mm et une valeur égale à la largeur du palier correspondant moins 1 mm ou 2 mm. Quant à la profondeur des rainures, elle peut être comprise entre quelques dixièmes de millimètre et une valeur égale à un rayon de l'arbre.

25 Les rainures sont, par exemple réalisées par usinage, notamment par fraisage.

30

Par exemple, les rainures du palier de la figure 1 sont usinées par fraisage dit « rectiligne »; les rainures à fond concave de la figure 3 sont réalisées par fraisage dit « en plongée »; et les rainures à fond convexe de la figure 4 sont obtenues par fraisage dit « tournant ».

Les rainures ont alors pour effet de réduire les contraintes de cisaillement imposées au fluide de lubrification lors de la rotation de l'arbre d'équilibrage 6 dans le coussinet 2, ce qui réduit les forces de frottement du palier.

En outre, du fait de la rotation il peut apparaître un phénomène de cavitation du fluide lubrifiant. Grâce à la présente invention, les bulles de gaz se trouvent piégées dans les rainures, ce qui a pour effet de réduire l'adhérence du fluide sur la paroi intérieure du coussinet 2. Ainsi les forces de frottement entre l'arbre d'équilibrage 6 et le coussinet 2 sont encore réduites.

De manière avantageuse, les parois 16 séparant deux rainures 12 forment des ailettes améliorant le refroidissement du palier.

La présente invention présente également l'avantage de ne pas modifier le comportement de l'arbre d'équilibrage vis-à-vis de la charge qui lui est appliquée. Ainsi l'arbre selon l'invention se comporte comme un arbre plein, notamment lorsqu'au voisinage de l'arrêt la poussée des engrenages qui se trouvent en extrémités de l'arbre d'équilibrage 6 modifie la direction de l'effort. Celle-ci peut alors être dirigée vers la zone rainurée. Grâce à

l'invention, et en particulier grâce à la matière présente entre les rainures, la zone rainurée peut se comporter en palier hydrodynamique.

En effet, la zone 8 d'application de la charge n'est pas modifiée selon la présente invention, mais uniquement la zone 10 diamétralement opposée à celle-ci 8.

De manière avantageuse et comme cela est représenté sur la figure 5, il est prévu que le fond 14 des rainures 12 se raccordent à la surface de l'arbre d'équilibrage 6 par des rayons de courbure 20, afin d'améliorer la tenue mécanique de l'arbre d'équilibrage 6.

De telles rainures peuvent être obtenues par une plongée d'un train de fraises trois tailles. Elles peuvent également être réalisées sur un plateau tournant avec des fraises trois tailles, ou encore sur une fraiseuse à commande numérique deux axes, ou sur un tour en décentrant l'axe de l'arbre et un outil à rainure.

Les rayons de courbure seront obtenus par les formes d'extrémité des fraises ou par la forme des outils ou des déplacements d'outils sur un tour.

On pourra, en fonction du mode d'usinage, réaliser des raccordements du fond de la rainure à la surface extérieure ou active de l'arbre, qui soient très progressifs et très « doux ». Cette forme sera privilégiée dans les cas où il existe un grand risque de cavitation.

En effet, en supprimant les zones anguleuses, on réduit les zones susceptibles de subir

une fatigue importante du fait de la pression hydrodynamique au sein du fluide, ainsi la résistance mécanique de l'arbre 6 et sa durée de vie sont améliorées.

5 La présente invention s'applique notamment aux moteurs à combustion interne pour véhicule automobile.

REVENDICATIONS

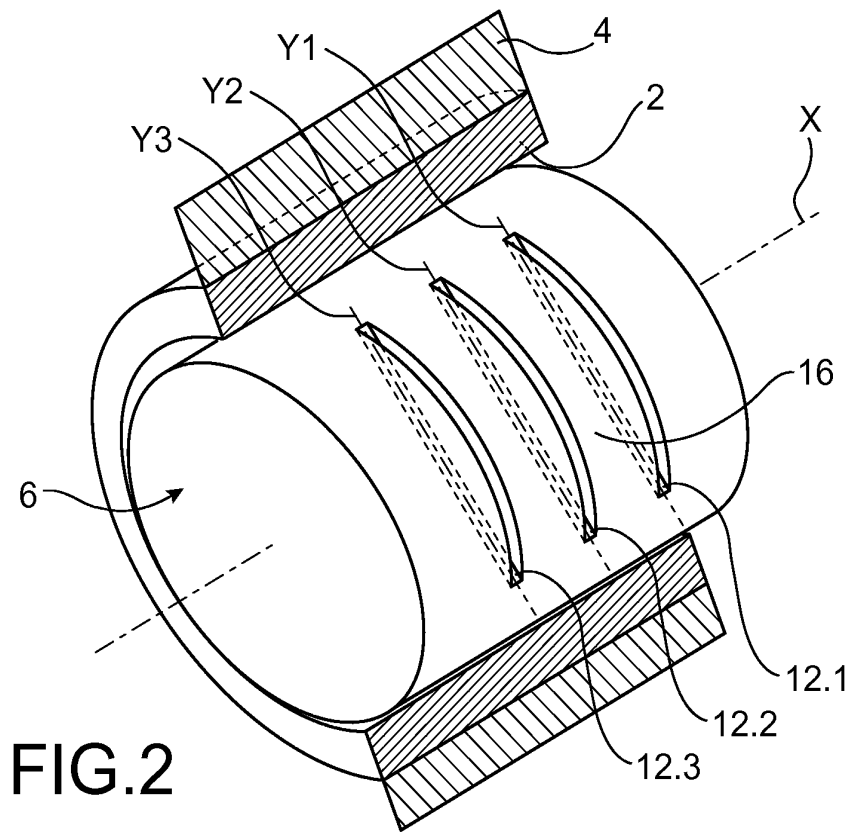
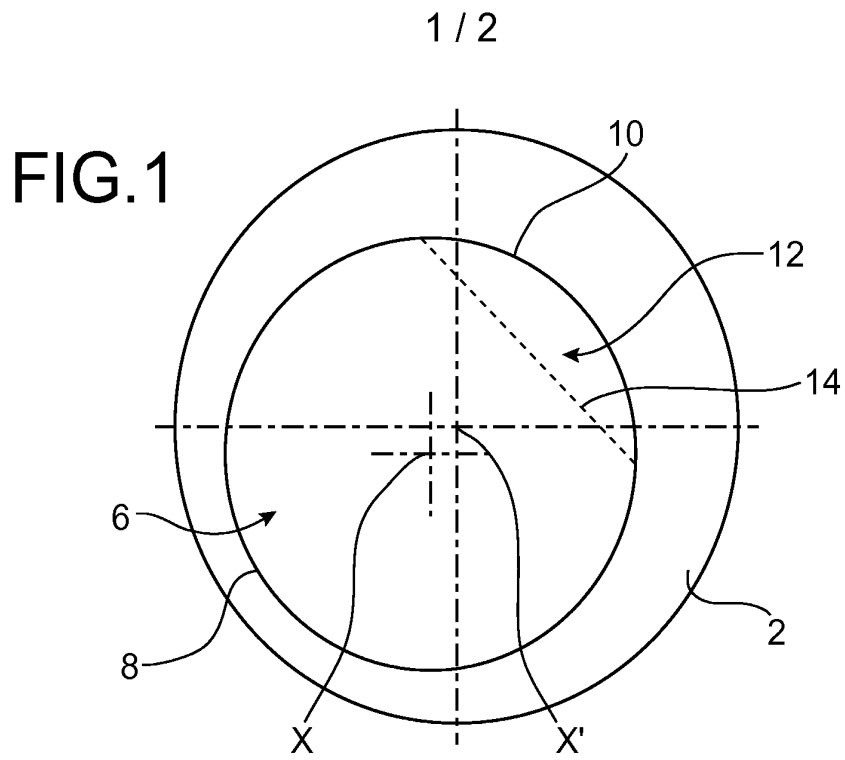
1. Arbre d'équilibrage pour moteur à combustion interne d'axe longitudinal (X), comportant dans une zone (10) de la surface dudit arbre d'équilibrage (6), située de manière diamétralement opposée à une zone (8) de charge, au moins une rainure (12) sensiblement transversale, ladite zone (10) étant destinée à être en regard d'un coussinet (2) de palier.
2. Arbre selon la revendication 1, dans lequel la rainure (12) comporte un fond (14) sensiblement plan.
3. Arbre selon la revendication 1, dans lequel la rainure (12) comporte un fond (14) concave.
4. Arbre selon la revendication 1, dans lequel la rainure (12) comporte un fond (14) convexe.
5. Arbre selon l'une quelconque des revendications précédente, dans lequel la rainure (12) est orthogonale à l'axe longitudinal (X) de l'arbre d'équilibrage (6).
6. Arbre selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel le fond (14) de la rainure se raccorde à la surface de l'arbre d'équilibrage (6) par des rayons de raccordement (20).

7. Arbre selon l'un quelconque des revendications précédentes, comportant au moins deux rainures (12) parallèles entre elles.

5 8. Palier hydrodynamique pour arbre d'équilibrage comportant un coussinet (2) dans lequel est monté avec jeu un arbre d'équilibrage, ledit arbre d'équilibrage étant un arbre d'équilibrage (6) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

10

9. Moteur à combustion interne comportant un carter moteur, un vilebrequin et un arbre d'équilibrage aptes à tourner dans le carter moteur, l'arbre d'équilibrage étant monté dans le carter moteur
15 au moyen d'au moins deux paliers hydrodynamiques selon la revendication 8.



2 / 2

FIG.3

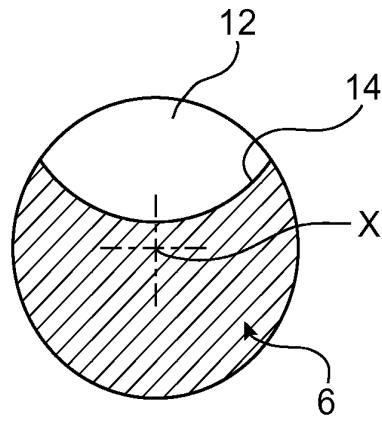


FIG.4

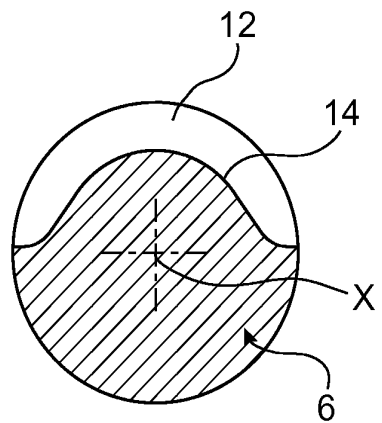


FIG.5

