

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 052 496

②1 N° d'enregistrement national : **16 55309**

⑤1 Int Cl⁸ : **F 02 D 15/02 (2017.01), F 02 B 75/32**

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 09.06.16.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 15.12.17 Bulletin 17/50.

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) : **PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme — FR et GOMECSYS B.V. — NL.**

⑦2 Inventeur(s) : **BERGER JULIEN, POGAM MATTHIEU, DE GOOIJER LAMBERTUS HENDRIK, WAGENAAR SANDER et WAGENVOORT WILLEM-CONSTANT.**

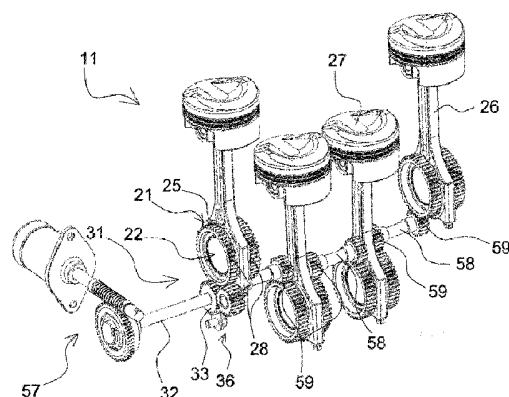
⑦3 Titulaire(s) : **PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme, GOMECSYS B.V..**

⑦4 Mandataire(s) : **PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme.**

⑤4 **SYSTEME DE VARIATION DU TAUX DE COMPRESSION D'UN MOTEUR THERMIQUE MUNI D'ARBRES DE TRANSFERT.**

⑤7 L'invention porte sur un moteur thermique comportant un système (11) de variation d'un taux de compression, qui comprend

- un vilebrequin comportant au moins deux manetons,
- au moins deux pièces excentriques (21), chaque pièce excentrique (21) étant montée rotative sur un maneton correspondant et comportant une face externe (25) de forme excentrique, ainsi qu'au moins une couronne dentée (28),
- un dispositif de commande (31) muni d'un arbre d'actionnement (32) pour régler la position angulaire desdites pièces excentrique (21),
- au moins un arbre de transfert (58) portant à chacune de ses extrémités un pignon de transfert (59) pour transmettre une même cinématique de la pièce excentrique (21) située du côté dudit arbre d'actionnement (32) vers l'autre pièce excentrique (21), chaque pignon de transfert (59) comportant une périphérie interne montée emmanchée sur une périphérie externe d'une extrémité d'un arbre de transfert (58), ladite périphérie comportant des pointes pénétrant dans la matière dudit arbre de transfert (58).



FR 3 052 496 - A1



SYSTEME DE VARIATION DU TAUX DE COMPRESSION D'UN MOTEUR THERMIQUE MUNI D'ARBRES DE TRANSFERT

[0001] La présente invention porte sur un système de variation du taux de compression d'un moteur thermique muni d'arbres de transfert à configuration améliorée. L'invention
5 trouve une application particulièrement avantageuse, mais non exclusive, dans le domaine des véhicules automobiles.

[0002] On connaît des systèmes de variation du taux de compression en fonction des conditions de fonctionnement du moteur. Ces systèmes de variation du taux de compression comportent un ensemble de pièces excentriques montées sur les manetons
10 du vilebrequin de manière à coopérer chacune avec une extrémité de bielle.

[0003] Un dispositif de commande permet de régler la position des pièces excentriques. A cet effet, le dispositif de commande comporte un arbre d'actionnement et une cascade de pignons constituée par un pignon d'actionnement solidaire de l'arbre d'actionnement, et des pignons intermédiaires engrenant d'une part avec le pignon d'actionnement et d'autre
15 part avec une couronne dentée solidaire de la pièce excentrique.

[0004] A taux fixe ou arbre d'actionnement fixe par rapport au carter-cylindres, chaque pièce excentrique tourne à la moitié de la vitesse du vilebrequin. A cet effet, on utilise une triplette d'engrènements entre pignons d'actionnement, pignons intermédiaire, et pièces excentrique. Le nombre de dents du pignon d'actionnement étant deux fois moindre que
20 celui des pièces excentriques, cela permet une rotation de la première pièce excentrique situé du côté de l'actionnement à demi-vitesse de celle du vilebrequin en taux fixe. L'assemblage des pignons et des arbres de transfert au niveau des tourillons du vilebrequin permet, de proche en proche, de retranscrire la cinématique de la première pièce excentrique situé du côté de l'actionnement aux autres pièces excentriques.

[0005] De manière à assurer une liaison mécanique efficace des pignons et des arbres de transfert, les arbres de transfert sont munis à chacune de leurs extrémités de cannelures mâles destinées à coopérer avec des cannelures femelles correspondantes ménagées en périphérie interne des pignons de transfert. Toutefois, une telle configuration permet difficilement de garantir une co-axialité entre les arbres de transfert et les
30 roulements guidant en rotation les arbres de transfert. En outre, des assemblages par

emmanchement à force génèrent des précontraintes élevées en pied de dent des pignons fragilisant mécaniquement le système.

[0006] L'invention vise à remédier efficacement à au moins un de ces inconvénients en proposant un moteur thermique, notamment de véhicule automobile, comportant un système de variation d'un taux de compression du moteur, le système de variation du taux de compression comprenant:

5 - un vilebrequin comportant au moins deux manetons,
- au moins deux pièces excentriques, chaque pièce excentrique étant montée rotative sur un maneton correspondant, chaque pièce excentrique comportant une face externe de
10 forme excentrique destinée à coopérer avec une extrémité d'une bielle correspondante, ainsi qu'au moins une couronne dentée, et
- un dispositif de commande muni d'un arbre d'actionnement pour régler la position angulaire des pièces excentrique, et

15 - au moins un arbre de transfert portant à chacune de ses extrémités un pignon de transfert pour transmettre une même cinématique de la pièce excentrique située du côté de l'arbre d'actionnement vers l'autre pièce excentrique,
caractérisé en ce que chaque pignon de transfert comporte une périphérie interne montée emmanchée sur une périphérie externe d'une extrémité d'un arbre de transfert, la
20 périphérie interne du pignon de transfert comportant des pointes pénétrant dans la matière de l'arbre de transfert.

[0007] L'invention permet ainsi de conserver les arbres de transfert sur le même axe que la surface des roulements à aiguilles en cours de fonctionnement. En outre, l'invention permet d'obtenir un assemblage préservant les pieds de dents des pignons de transfert.

[0008] Selon une réalisation, la périphérie interne de chaque pignon de transfert
25 comporte un tronçon axial lisse et un tronçon axial comportant les pointes.

[0009] Selon une réalisation, le tronçon axial comportant les pointes coopère avec une portion d'extrémité moins dure qu'une portion centrale de l'arbre de transfert. Cela permet de faciliter la pénétration des pointes dans la surface externe de la portion d'extrémité, et d'éviter la casse de ces pointes lors de la mise en position du pignon de transfert.

30 [0010] Selon une réalisation, la portion d'extrémité est de section réduite par rapport à la portion centrale de l'arbre de transfert.

[0011] Selon une réalisation, une différence de diamètre entre la portion centrale et les portions d'extrémités définit un épaulement formant une butée axiale contre laquelle vient en appui une face d'extrémité des pointes.

5 [0012] Selon une réalisation, la portion d'extrémité et la portion centrale de l'arbre de transfert présentent un même diamètre externe.

[0013] Selon une réalisation, les pointes sont formées par l'intersection de deux formes courbes concaves adjacentes.

[0014] Selon une réalisation, les pointes pénètrent dans la matière de l'arbre de transfert suivant une profondeur comprise entre 0.15 et 0.60 mm.

10 [0015] Selon une réalisation, les pointes pénètrent dans une périphérie externe de l'arbre de transfert suivant une profondeur de l'ordre de 0,2 mm.

[0016] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Ces figures ne sont données qu'à titre illustratif mais nullement limitatif de l'invention.

15 [0017] La figure 1 est une vue de côté illustrant l'intégration dans le vilebrequin d'un système de variation de taux de compression d'un moteur thermique selon la présente invention;

[0018] La figure 2 est une vue en perspective du système de variation de taux de compression d'un moteur thermique selon la présente invention sans le vilebrequin;

20 [0019] La figure 3 est une vue en perspective d'un assemblage selon l'invention entre un pignon et un arbre de transfert comportant une portion de section réduite à chacune de ses extrémités;

[0020] La figure 4 est une vue détaillée en perspective et en coupe de l'extrémité de l'arbre de transfert de la figure 3 sur laquelle est monté un pignon de transfert;

25 [0021] La figure 5 est une vue en perspective et en coupe illustrant une variante de réalisation de l'assemblage entre un pignon et un arbre de transfert ayant une section de diamètre constant d'une extrémité à l'autre.

[0022] La figure 1 montre un vilebrequin 12 intégrant un système 11 de variation du taux de compression pour faire varier le taux de compression en fonction des conditions de fonctionnement du moteur. Le système 11 permet ainsi de faire fonctionner un moteur à combustion interne à un taux de compression élevé dans des conditions de faible charge afin d'améliorer son rendement. Dans des conditions de fonctionnement à fortes charges, le taux de compression peut être diminué afin d'éviter les à-coups.

[0023] Plus précisément, le vilebrequin 12 d'axe X est destiné à être monté rotatif sur un carter du moteur par l'intermédiaire de paliers. Le vilebrequin 12 comporte une pluralité de manetons 13 et de tourillons 14 coopérant avec les paliers du carter. Les manetons 13 et les tourillons 14 sont séparés par des bras 17 s'étendant sensiblement perpendiculairement par rapport à l'axe X. Le vilebrequin 12 présente en outre une extrémité avant destinée à être liée en rotation avec une poulie 18. Un volant d'inertie (non représenté) est lié en rotation à l'extrémité arrière du vilebrequin 12.

[0024] Des pièces excentriques 21 sont montées de manière rotative sur les manetons 13 via une ouverture traversante 22 réalisée dans chaque pièce excentrique 21. Comme cela est visible sur la figure 2, chaque pièce excentrique 21 comporte une face externe 25 de forme excentrique par rapport à l'axe de l'ouverture 22 et donc du maneton 13 correspondant. La face externe 25 est destinée à coopérer avec une grande extrémité d'une bielle 26, laquelle a sa petite extrémité liée en rotation avec un piston 27 du moteur. Chaque pièce excentrique 21 comporte également deux couronnes dentées 28 positionnées de part et d'autre de la face externe 25.

[0025] Les pièces excentriques 21 pourront être des pièces monoblocs. Dans ce cas, le vilebrequin 12 est subdivisé en plusieurs parties afin de permettre le montage de l'ensemble. Alternativement, le vilebrequin 12 est monobloc, tandis que les pièces excentriques 21 sont formées de deux demi-coquilles montées autour de chaque maneton 13.

[0026] Un dispositif de commande 31 permet de régler la position angulaire des pièces excentriques 21. A cet effet, le dispositif de commande 31 comporte un arbre d'actionnement 32 et une cascade de pignons constituée par un pignon d'actionnement 33 monté sur l'arbre d'actionnement 32, et au moins un pignon intermédiaire 36 engrenant d'une part avec le pignon d'actionnement 33 et d'autre part avec une couronne dentée 28.

[0027] Un rapport de démultiplication entre le pignon d'actionnement 33 et la couronne dentée 28 d'excentrique est sensiblement égal à 0,5. Cela permet de garantir une rotation de la pièce excentrique 21 à demi-vitesse par rapport à la vitesse de rotation du vilebrequin 12.

5 [0028] En fonctionnement et lorsque l'arbre d'actionnement 32 est fixe en rotation par rapport au bâti, le système présente une configuration de taux de compression fixe. En transitoire de taux, la position angulaire de la pièce excentrique 21 située du côté de la poulie 18 est pilotée par la position angulaire de l'arbre d'actionnement 32 pour ainsi transiter vers un nouveau point de taux de compression. A cet effet, l'arbre 32 pourra être
10 actionné par exemple au moyen du dispositif d'actionnement 57, tel qu'un engrenage à roue et vis sans fin (cf. figure 2), ou tout autre moyen de déplacement de l'arbre adapté.

[0029] En outre, comme cela est illustré sur la figure 2, à travers les tourillons 14 du vilebrequin 12, des arbres 58 et des pignons 59 dits de transfert transmettent la même cinématique de la pièce excentrique 21 située du côté de l'arbre d'actionnement 32 de
15 proche en proche sur toutes les autres pièces excentriques 21 du vilebrequin 12. A cette fin, les pignons 59 montés sur les arbres 58 engrènent avec les couronnes dentées 28 de deux pièces excentriques 21 adjacentes.

[0030] Comme cela est illustré en figures 3 et 4, chaque pignon de transfert 59 comporte une périphérie externe portant des dents 46 destinées à engrener avec des dents 28
20 correspondantes d'une pièce excentrique 21, et une périphérie interne montée emmanchée sur une périphérie externe d'une extrémité d'un arbre de transfert 58. De manière à améliorer la tenue mécanique de l'emmanchement, la périphérie interne du pignon de transfert 59 comporte des pointes 49 s'étendant en saillie radiale vers l'intérieur du pignon 59 et pénétrant dans la matière de l'arbre de transfert 58.

25 [0031] Plus précisément, la périphérie interne de chaque pignon de transfert 59 comporte un tronçon axial lisse 51 et un tronçon axial 52 comportant les pointes 49. Les pointes 49 sont réalisées sur le tronçon axial 52 suivant toute la circonférence de la périphérie interne du pignon de transfert 59. Dans un exemple de réalisation, le tronçon axial 52 comportant les pointes 49 s'étend sur une distance axiale inférieure ou égale à
30 50% d'une longueur axiale totale de la périphérie interne du pignon de transfert 59.

[0032] Le tronçon axial 52 comportant les pointes 49 coopère avec une portion d'extrémité 55 de l'arbre 58 ayant une section réduite par rapport à une portion centrale 56

de l'arbre de transfert 58, tel que cela est montré sur la figure 4. Afin de faciliter la pénétration des pointes 49 dans la surface externe de la portion d'extrémité 55, et d'éviter la casse de ces pointes 49 lors de la mise en position du pignon de transfert 59, la portion 55 est moins dure que la portion centrale 56 de l'arbre de transfert 58.

5 [0033] En l'occurrence, l'arbre de transfert 58 comporte deux portions d'extrémité 55 de section réduite dans chacune desquelles pénètrent les pointes 49 d'un pignon 59 correspondant. La différence de diamètre entre la portion centrale 56 et les portions de section réduite 55 définit un épaulement formant une butée axiale contre laquelle vient en appui une face d'extrémité des pointes 49 suite à l'emmanchement du pignon de transfert
10 59 correspondant. Le tronçon axial lisse 51 de chacun des pignons de transfert 59 coopère par emmanchement de façon classique avec une périphérie correspondante de la portion centrale 56 de l'arbre de transfert 58.

[0034] Avantageusement, les pointes 49 sont formées par l'intersection de deux formes courbes 54 concaves adjacentes, comme cela est représenté sur la figure 4. On observe
15 ainsi une alternance de formes courbes 54 et de pointes 49 suivant la circonférence de chaque pignon de transfert 59. Les formes courbes 54 pourront par exemple être des arcs de cercle, des formes coniques (elliptiques, paraboliques, ou hyperboloïdes, ou autres), des formes en développante de cercle, en trochoïde, ou toute autre forme courbe permettant d'obtenir des pointes 49.

20 [0035] Lors de l'emmanchement du pignon de transfert 59 sur l'arbre de transfert 58, les pointes 49 pénètrent dans la matière de l'arbre de transfert 58 suivant une profondeur comprise par exemple entre 0.15 et 0.60 mm. Avantageusement, les pointes 49 pénètrent dans une périphérie externe de l'arbre de transfert 58 suivant une profondeur de l'ordre de 0,2 mm.

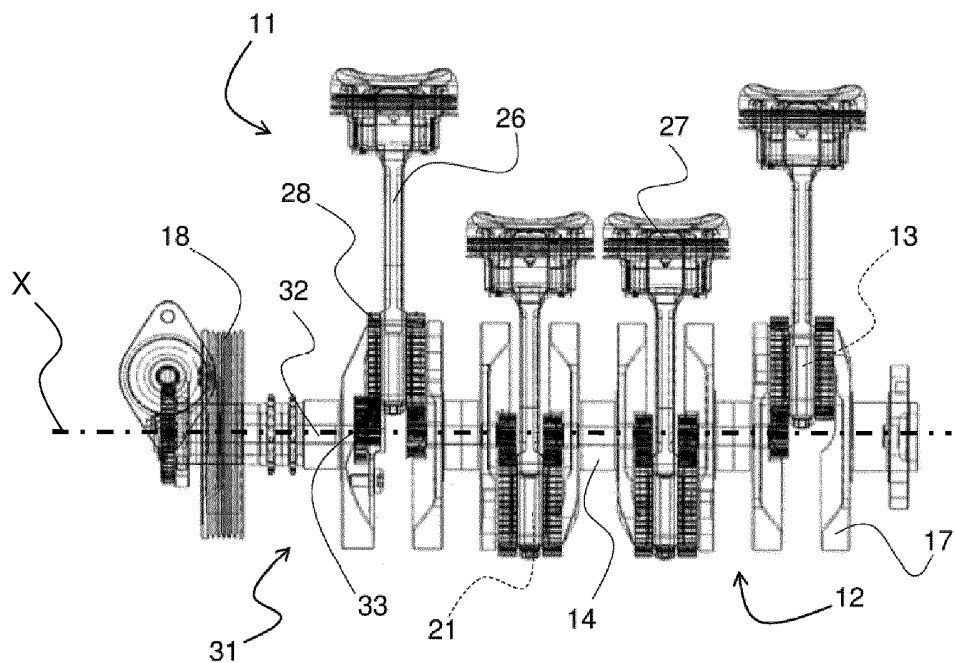
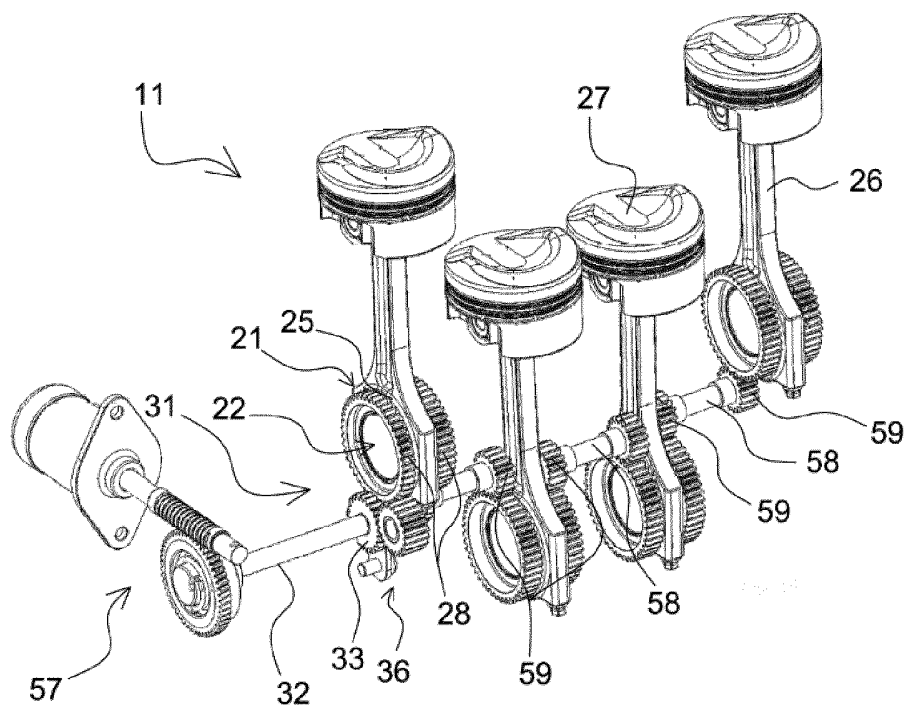
25 [0036] Dans le mode de réalisation de la figure 5, l'arbre de transfert 58 pourra présenter une section de diamètre constant d'une extrémité à l'autre. Les pointes 49 pénètrent alors directement dans la périphérie externe de l'arbre 58 qui devra présenter alors une dureté réduite au moins dans ses zones d'extrémités 55 par rapport à la portion centrale 56. Autrement dit, dans ce cas, il n'y a pas d'épaulement formant butée entre la portion
30 centrale 56 et les portions d'extrémités 55 qui présentent un même diamètre externe.

REVENDEICATIONS

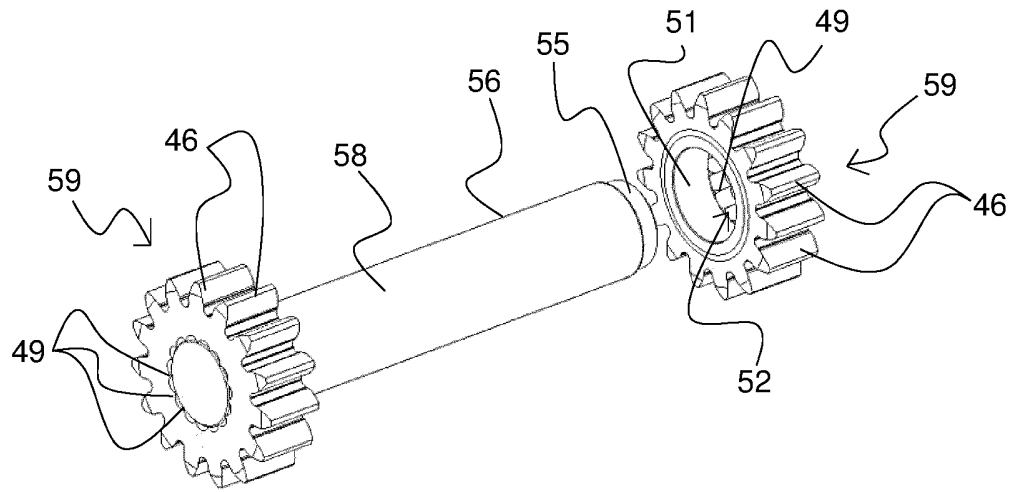
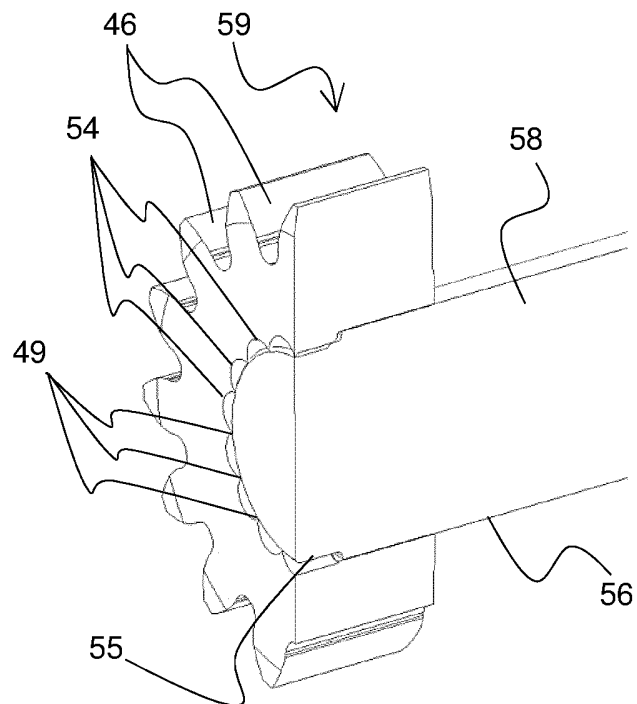
1. Moteur thermique, notamment de véhicule automobile, comportant un système (11) de variation d'un taux de compression dudit moteur, ledit système (11) de variation du taux de compression comprenant:
- 5 - un vilebrequin (12) comportant au moins deux manetons (13),
- au moins deux pièces excentriques (21), chaque pièce excentrique (21) étant montée rotative sur un maneton (13) correspondant, chaque pièce excentrique (21) comportant une face externe (25) de forme excentrique destinée à coopérer avec une extrémité d'une bielle (26) correspondante, ainsi qu'au moins une couronne dentée (28), et
- 10 - un dispositif de commande (31) muni d'un arbre d'actionnement (32) pour régler la position angulaire desdites pièces excentrique (21), et
- au moins un arbre de transfert (58) portant à chacune de ses extrémités un pignon de transfert (59) pour transmettre une même cinématique de la pièce excentrique (21) située du côté dudit arbre d'actionnement (32) vers l'autre pièce excentrique (21),
- 15 caractérisé en ce que chaque pignon de transfert (59) comporte une périphérie interne montée emmanchée sur une périphérie externe d'une extrémité d'un arbre de transfert (58), ladite périphérie interne dudit pignon de transfert (59) comportant des pointes (49) pénétrant dans la matière dudit arbre de transfert (58).
2. Moteur thermique selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite périphérie interne de chaque pignon de transfert (59) comporte un tronçon axial lisse (51) et un tronçon axial (52) comportant lesdites pointes (49).
- 20 3. Moteur thermique selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit tronçon axial (52) comportant lesdites pointes (49) coopère avec une portion d'extrémité (55) moins dure qu'une portion centrale (56) dudit arbre de transfert (58).
- 25 4. Moteur thermique selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite portion d'extrémité (55) est de section réduite par rapport à ladite portion centrale (56) dudit arbre de transfert (58).
5. Moteur thermique selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'une différence de diamètre entre ladite portion centrale (56) et lesdites portions d'extrémités (55) définit un épaulement formant une butée axiale contre laquelle vient en appui une face d'extrémité desdites pointes (49).
- 30

- 6.** Moteur thermique selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite portion d'extrémité (55) et ladite portion centrale (56) dudit arbre de transfert (58) présentent un même diamètre externe.
- 7.** Moteur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que lesdites pointes (49) sont formées par l'intersection de deux formes courbes (54) concaves adjacentes.
- 8.** Moteur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que lesdites pointes (49) pénètrent dans la matière dudit arbre de transfert (58) suivant une profondeur comprise entre 0.15 et 0.60 mm.
- 9.** Moteur thermique selon la revendication 8, caractérisé en ce que lesdites pointes (49) pénètrent dans une périphérie externe dudit arbre de transfert (58) suivant une profondeur de l'ordre de 0,2 mm.

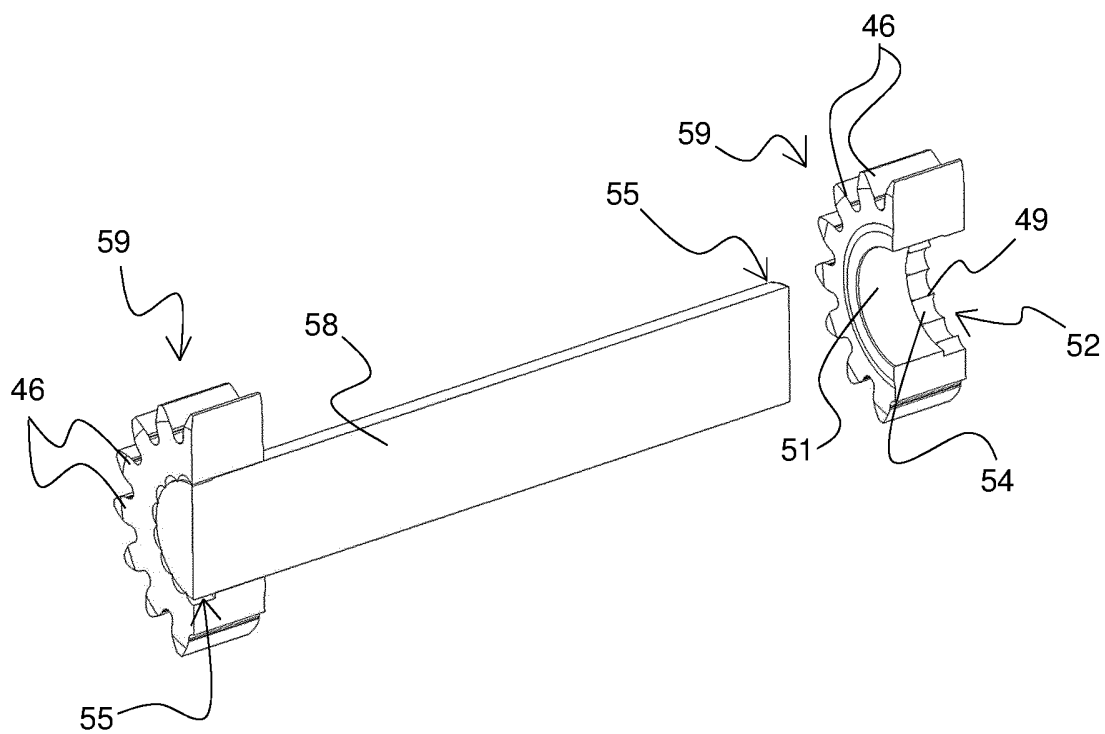
1/3

**Fig. 1****Fig. 2**

2/3

**Fig. 3****Fig. 4**

3/3

**Fig. 5**



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 825271
FR 1655309

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, des parties pertinentes		
Y	EP 2 907 986 A1 (GOMECSYS B V [NL]) 19 août 2015 (2015-08-19) * figures 2-9,13 * * alinéa [0049] *	1-9	F02D15/02 F02B75/32
Y	FR 2 163 143 A5 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU) 20 juillet 1973 (1973-07-20) * figures 1-3 *	1-9	
Y	JP 2003 329047 A (NTN TOYO BEARING CO LTD) 19 novembre 2003 (2003-11-19) * figures 1-3 * * alinéa [0029] *	1-3,6-9	
A	EP 0 661 474 A1 (ALPHA GETRIEBEBAU GMBH [DE]) 5 juillet 1995 (1995-07-05) * figures 1-8 *	4,5	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F02D F02B F16D F16C
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		18 janvier 2017	Aubry, Yann
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1655309 FA 825271**

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 18-01-2017

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 2907986 A1	19-08-2015	EP 2907986 A1 US 2017009648 A1 WO 2015124565 A1	19-08-2015 12-01-2017 27-08-2015
FR 2163143 A5	20-07-1973	DE 2159264 A1 FR 2163143 A5 JP S4863153 A ZA 7208438 B	07-06-1973 20-07-1973 03-09-1973 26-09-1973
JP 2003329047 A	19-11-2003	JP 4157323 B2 JP 2003329047 A	01-10-2008 19-11-2003
EP 0661474 A1	05-07-1995	AT 160434 T DE 4345099 A1 EP 0661474 A1	15-12-1997 06-07-1995 05-07-1995