

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
30 novembre 2017 (30.11.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/202971 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F01L 1/352 (2006.01)

Bourdons 7, 2533 Evillard (CH). **GRIVIAU, Pierre-Alexis**
; 15 rue des pruniers, 25230 Seloncourt (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2017/062636

(74) Mandataire : **IP TRUST** ; Groupement 583, 2 rue de Clichy, 75009 Paris (FR).

(22) Date de dépôt international :
24 mai 2017 (24.05.2017)

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1654778 27 mai 2016 (27.05.2016) FR

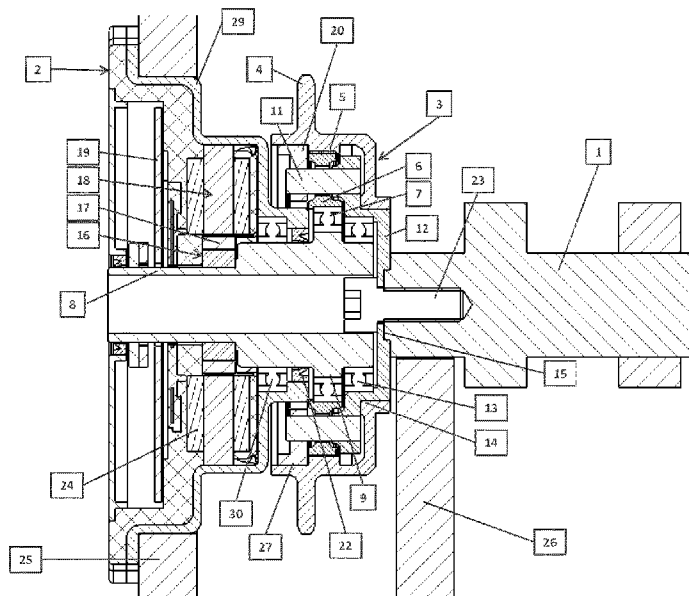
(71) Déposant : **SONCEBOZ AUTOMOTIVE SA** [CH/CH] ;
Rue Rosselet-Challandes 5, 2605 Sonceboz (CH).

(72) Inventeurs : **HERBEIN, Laurent** ; 26 rue près sur la ville,
90100 Joncherey (FR). **ANDRIEUX, Gaël** ; Chemin des

(54) Title: ELECTRIC CAMSHAFT PHASE-SHIFTER WITH SINGLE SHAFT

(54) Titre : DEPHASEUR D'ARBRE A CAMES ELECTRIQUE A ARBRE UNIQUE

Figure 1a



(57) Abstract: The present invention relates to a regulating device for the continuous phase-shifting of the angle of rotation of a camshaft (1) controlling the gas exchange valves of an internal combustion engine with respect to a driving element, notably a chain or belt, comprising an electric regulating motor (2) coupled to a reduction gearbox (3) with three inputs/outputs comprising an external ring gear (4), an input element (6, 34) and an outer disc (12), the external ring gear (4) being carried by the said drive element, the said outfit disc (12) being secured to the camshaft (1). This device comprises a single shaft (8) inside the stator (18) of the electric motor (2), the said single shaft (8) supporting the input element (6, 34) of the reduction gearbox and the rotor (16) of the electric motor (2).

(57) Abrégé : La présente invention concerne un dispositif de réglage pour le déphasage en continu de l'angle de rotation d'un arbre à cames (1) commandant les soupapes d'échange de gaz d'un moteur à combustion interne par rapport à un élément d'entraînement, notamment une chaîne ou courroie, comprenant un moteur électrique (2) de réglage accouplé à un réducteur (3) à trois entrées/sorties

[Suite sur la page suivante]

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

comprenant une couronne extérieure (4), un élément d'entrée (6, 34) et un disque de sortie (12), la couronne extérieure (4) étant emmenée par ledit élément d'entraînement, ledit disque de sortie (12) étant solidaire de l'arbre à cames (1). Ce dispositif comporte un arbre unique (8) intérieur au stator (18) du moteur électrique (2), ledit arbre unique (8) supportant l'élément d'entrée (6, 34) du réducteur, et le rotor (16) du moteur électrique (2).

Déphaseur d'arbre à cames électrique à arbre uniqueDomaine de l'invention

5 La présente invention se rapporte au domaine du calage des lois de levée de soupapes, propre au moteur à combustion interne. Elle vise plus particulièrement un arbre à cames incorporant un dispositif de déphasage, destiné à un moteur à distribution variable.

10 Le calage des lois de levée des soupapes d'admission et d'échappement fait généralement l'objet d'un compromis entre différents objectifs. Par exemple, une recherche de performances maximales supposera un compromis entre un couple à bas régime et une puissance maximale à haut régime. Par contre, un compromis entre une stabilité au ralenti, une émission de polluants à faible charge et une puissance à haut régime, peut être envisagé.

Le principe d'un calage adéquat en fonction du régime ou de la charge s'avère par conséquent intéressant.

20 Par ailleurs, différents systèmes permettant d'obtenir ce résultat ne s'appliquent en majorité qu'aux moteurs pourvus de deux arbres à cames, respectivement pour l'admission et pour l'échappement.

25 L'invention concerne plus particulièrement le domaine des dispositifs électriques de réglage de l'angle de rotation d'un arbre à cames.

Etat de la technique

30 On connaît dans l'état de la technique la demande de brevet européen EP2194241 décrivant un dispositif de calage variable de cames pour un arbre à cames d'un moteur à combustion interne. Ce dispositif est constitué par un élément d'entraînement et un réducteur à onde de déformation (harmonic drive en anglais) en liaison active avec l'élément d'entraînement, et un élément de sortie d'entraînement d'un

35

arbre à cames. Le réducteur est réglable au moyen d'un arbre de commande rotatif. Dans les modes de réalisations décrits, ce document présente toujours une machine électrique dont le rotor est extérieur au stator. Ce dernier doit ainsi être guidé, via un roulement, sur l'axe de sortie du réducteur qui est vissé sur l'arbre à cames. Le montage du moteur est ainsi relativement délicat avec un roulement nécessaire entre stator et l'axe de sortie. De plus, l'utilisation d'un rotor extérieur au stator impose une inertie mobile importante qu'il peut être difficile à entraîner de manière dynamique dans l'application.

La demande de brevet internationale WO/2010/068613 décrit un dispositif de déphasage électrique destiné à un arbre à cames d'un moteur à combustion interne comprenant une machine électrique à flux axial qui est intégrée à un train d'engrenages différentiel et qui peut permettre un verrouillage par frottement. Dans cette demande, la machine électrique n'a aucun lien d'accouplement direct avec l'axe, il faut ainsi deux roulements pour positionner le stator d'une part et le rotor d'autre part. La facilité d'assemblage du moteur en est pénalisée.

Inconvénients de l'art antérieur

Les solutions de l'art antérieur ne sont pas satisfaisantes dans le sens où la construction et le montage ne sont pas facilités et nécessite un nombre de guidages important.

De plus, les solutions de l'art antérieur ne sont pas totalement satisfaisantes en particulier en ce qui concerne la précision angulaire. Les réducteurs à onde de déformation ne présentent pas une grande rigidité en torsion. Compte tenu du couple élevé appliqué par de tels dispositifs (environ 50 Newton par mètre), cela se traduit par un risque de décalage angulaire inopiné.

Enfin, il est régulièrement trouvé, dans les solutions concurrentes, des assemblages du train réducteur sur l'arbre à cames d'une part puis la fixation du moteur sur le train réducteur d'autre part, l'assemblage se faisant par un joint de type Oldham permettant de rattraper les jeux mécaniques entre réducteur et moteur. Ce joint Oldham rapporte une pièce supplémentaire qui impose un coût et une complexité de montage.

10 Solution apportée par l'invention

Il est dans l'objet de l'invention que de proposer une amélioration aux solutions de déphasage d'arbre à cames par l'utilisation d'un motoréducteur compact dont le montage est facilité et le nombre de pièces minimisé.

Afin de répondre aux inconvénients de l'art antérieur, la présente invention concerne selon son acception la plus générale un dispositif de réglage pour le déphasage en continu de l'angle de rotation d'un arbre à cames commandant les soupapes d'échange de gaz d'un moteur à combustion interne par rapport à un élément d'entraînement, notamment une chaîne ou courroie, comprenant un moteur électrique de réglage sans balai avec un stator fixe relativement à une couronne extérieure, le moteur étant accouplé à un réducteur à trois entrées/sorties comprenant la couronne extérieure, un élément d'entrée et un disque de sortie, dont la couronne extérieure est emmenée par ledit élément d'entraînement, ledit disque de sortie étant solidaire de l'arbre à cames. Le dispositif comporte un arbre unique intérieur au stator du moteur électrique, ledit moteur électrique comprenant un rotor solidaire de l'arbre unique de telle manière que ledit arbre unique supporte le rotor du moteur électrique et l'élément d'entrée du réducteur.

Dans un premier mode de réalisation, ledit réducteur est un réducteur de type trochoïdal, et l'arbre unique axial supporte le ou les excentriques permettant une réduction de type trochoïdale.

5 Avantageusement, la dite couronne extérieure présente à sa surface intérieure un chemin denté tubulaire engrené avec une ou plusieurs roues dentées montées sur lesdits excentriques présentant des perçages de section circulaire répartis sur la zone annulaire de ladite roue
10 dentée, le réducteur trochoïdal comprenant un ensemble de goupilles présentant une section inférieure à celle desdits perçages, lesdites goupilles étant solidaires dudit disque de sortie, et traversant lesdits perçages pour assurer la transmission du mouvement entre ladite roue dentée à mouvement
15 excentrique et ledit disque de sortie.

Dans un deuxième mode de réalisation, ledit réducteur est un réducteur de type épicycloïdal, et l'arbre unique axial porte le planétaire intérieur.

Dans ce cas, avantageusement, la dite couronne
20 extérieure présente à sa surface intérieure un chemin denté tubulaire engrené avec un ou plusieurs satellites, les satellites étant mobiles en rotation autour de goupilles solidaires dudit disque de sortie pour assurer la transmission du mouvement entre les satellites et ledit disque de sortie.

25 Dans un mode de réalisation particulier, ledit arbre unique présente un alésage traversant.

Avantageusement alors, ledit disque de sortie est solidarisé avec l'arbre à cames par une vis présentant un filetage complémentaire du filetage interne de l'arbre à
30 cames, et venant en appui contre un épaulement radial dudit disque de sorti.

Dans un mode de réalisation préféré, ledit moteur électrique est inclus dans une enveloppe extérieure présentant un logement recevant un élément de guidage dudit arbre unique.

Dans ce cas, avantageusement, le stator dudit moteur électrique est surmoulé et solidaire de ladite enveloppe extérieure.

5 Afin de piloter le dispositif, ledit moteur électrique comporte avantageusement un circuit imprimé supportant les composants électroniques de pilotage et d'alimentation des bobines électriques portées par le stator.

10 Toujours afin de permettre le pilotage du dispositif, ce dernier comporte avantageusement au moins un capteur de position délivrant un signal fonction de la position angulaire dudit disque de sortie.

Le dispositif comporte aussi préférentiellement au moins un capteur de position délivrant un signal fonction de la position angulaire de ladite couronne extérieure.

15 Dans le cas d'utilisation de goupilles ces dernières peuvent avantageusement être reprises en leur extrémité libre par un porte-goupille, muni d'un aimant permanent positionné en regard d'une sonde magnétosensible formant avec ledit aimant ledit capteur de position.

20 Afin de permettre la fixation du dispositif, ledit moteur électrique peut présenter une enveloppe extérieure de surface extérieure complémentaire à un logement prévu sur la culasse du moteur à explosion.

25 Dans ce cas, ladite enveloppe extérieure peut aussi présenter des éléments de fixation pour la fixation sur la culasse du moteur à explosion.

Description détaillée d'un exemple non limitatif de l'invention

30 La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée d'un exemple non limitatif de l'invention qui suit, se référant aux dessins annexés où :

35 - les figures 1a et 1b représentent une vue en coupe longitudinale d'un dispositif selon l'invention suivant

un premier mode de réalisation et utilisant respectivement un réducteur de type trochoïdal et un réducteur de type épicycloïdal,

- la figure 2 représente une vue isolée d'un exemple de roue dentée appartenant au réducteur de type trochoïdal possible pour l'invention,

- la figure 3 représente une vue isolée d'un exemple d'ensemble de sortie d'un réducteur de type trochoïdal possible pour l'invention,

- la figure 4 représente une vue éclatée d'un exemple de réalisation d'un réducteur de type trochoïdal possible pour l'invention,

- la figure 5 représente une vue éclatée d'un exemple de réalisation de l'invention par sous-ensemble,

- la figure 6 représente une vue en coupe longitudinale d'un dispositif selon l'invention suivant un deuxième mode de réalisation,

- la figure 7 représente une vue éclatée du deuxième exemple de réalisation de l'invention par sous-ensemble,

- la figure 8 représente une vue isolée d'un mode de réalisation d'un ensemble de sortie mettant en avant l'intérêt du porte-goupille servant à la mesure du déphasage,

- la figure 9 représente une vue d'un dispositif de réglage suivant l'invention, monté sur la culasse d'un moteur à explosion,

- la figure 10 représente une vue en coupe longitudinale d'un dispositif selon l'invention suivant un troisième mode de réalisation,

- la figure 11 représente une vue en coupe longitudinale d'un dispositif selon l'invention suivant un quatrième mode de réalisation.

La figure 1a représente une vue en coupe d'un dispositif selon un exemple de réalisation de l'invention, accouplé à un arbre à cames (1).

Le dispositif est constitué par un moteur électrique (2) associé à un réducteur (3), ici de type trochoïdal.

Le réducteur (3) comprend une couronne extérieure (4) entraînée par la chaîne ou courroie de distribution du moteur à combustion interne (non représentée). Cette couronne extérieure (4) présente un diamètre extérieur typique de 100 à 150 millimètres et présente des dents extérieures adaptées à l'entraînement par ladite chaîne de distribution.

Elle présente à sa surface intérieure un chemin denté (5), de forme tubulaire.

Cette couronne extérieure (4) est libre en rotation par rapport à l'arbre à came (1).

Une roue dentée excentrée (6) présente une section inférieure à la section intérieure de la couronne extérieure (4), le nombre de dents de la roue dentée (6) étant inférieur au nombre de dents du chemin denté (5) sur la surface intérieure de la couronne extérieure (4), à module identique.

La différence entre le nombre de dents de la roue dentée (6) et le nombre de dents du chemin denté (5) sur la surface intérieure de la couronne extérieure (4) est avantageusement d'une dent afin de maximiser le rapport de réduction du réducteur trochoïdal (3).

Cette roue dentée (6) est guidée par un roulement (7) monté sur l'arbre unique (8) au niveau d'un excentrique (9) dont l'axe de révolution est excentré par rapport à l'axe médian de l'arbre unique (8). Le décalage entre ces deux axes est généralement compris entre 0.1 et 1 mm et dépend du module de la denture de l'engrènement trochoïdal.

La roue dentée excentrée (6) présente une série de perçages circulaires (10) répartis angulairement sur une piste annulaire, comme on l'apprécie en figure 2.

Comme on le voit en figure 3, ces perçages (10) sont traversés par des goupilles (11) de section circulaire S_g inférieure à la section S_p des perçages circulaires (10). La section circulaire S_g présente un diamètre minoré de deux fois l'excentration entre l'arbre unique (8) et l'excentrique (9) par rapport au diamètre de la section S_p .

Ces goupilles (11) s'érigent perpendiculairement par rapport à la surface transversale d'un disque de sortie (12). Ce disque de sortie (12) est coaxial avec l'arbre unique (8) et est libre en rotation par rapport à cet arbre unique (8). Il est guidé, par rapport à cet arbre unique (8) par un roulement (13).

Dans un mode de réalisation particulier, les goupilles (11) sont reprises en leur extrémité par un porte-goupilles (20) permettant avantageusement d'augmenter la rigidité en torsion de l'ensemble de sortie (21) du réducteur (3), formé par le porte-goupilles (20), les goupilles (11) et le disque de sortie (12).

Ledit porte-goupilles (20) peut, dans un mode de réalisation particulier, être avantageusement guidé sur une surface intérieure cylindrique (27) de la couronne extérieure (4), améliorant ainsi le guidage de l'ensemble de sortie (21) du réducteur (3).

Le disque de sortie (12) présente un épaulement (14) pour assurer le guidage de la couronne extérieure (4).

Ce disque de sortie (12) est par ailleurs solidaire de l'arbre à cames (1) par une vis (23) avec lequel il est accouplé par l'intermédiaire d'un épanouissement radial (15), proche de l'axe de rotation de l'ensemble formé.

L'invention n'est pas limitée au réducteur de type trochoïdal. En effet, d'autres réducteurs peuvent être utilisés, par exemple un réducteur de type épicycloïdal. En figure 1b, on voit, de même que pour le cas de la figure 1a, une vue en coupe utilisant un tel réducteur. Le choix d'un

réducteur ou d'un autre peut être dicté en fonction du rapport de réduction souhaité et en fonction du coût final de la solution.

Dans le cas du réducteur épicycloïdal de la figure 1b, l'arbre unique (8) porte un planétaire (34) qui engrène sur des satellites (35), typiquement au nombre de deux ou trois, qui engrènent eux-aussi sur le chemin denté (5) de la couronne extérieure (4). Ces satellites (35) sont mobiles en rotation autour de goupilles (11) reliées solidairement au disque de sortie (12), ce dernier formant le porte-satellite. Le déplacement relatif régulé entre le planétaire (34) et la couronne extérieure (4) permet de régler ainsi le déphasage.

Dans tous les cas, et quel que soit le réducteur utilisé, le moteur (2) comprend un rotor (16) solidaire de l'arbre unique (8). Il présente des aimants permanents (17) aimantés de manière alternée, typiquement radialement ou en feston.

Dans tous les cas, l'arbre unique (8) porte l'élément d'entrée du réducteur à engrenages : par exemple la roue dentée excentrée (6) dans le cas du réducteur trochoïdal, ou bien le planétaire intérieur (34) dans le cas du réducteur épicycloïdal.

Le stator (18) du moteur électrique (2) est constitué par un ensemble de bobines électriques (24), formant un ensemble polyphasé, et une partie ferromagnétique, généralement feuilletée.

Le moteur (2) comprend en outre un circuit électronique (19) de pilotage commandant le fonctionnement du moteur, avec une rotation synchrone avec la chaîne de distribution, sauf lors de la commande de déphasage.

L'ensemble formé par le stator (18), le rotor (16) et le circuit électronique (19) est positionné dans une enveloppe extérieure (29), pouvant être un boîtier ou une peau

de surmoulage. L'arbre unique (8) peut ainsi être guidé relativement à l'enveloppe extérieure (29) grâce à un roulement (30) entre l'ensemble de réduction et le rotor (16).

Afin d'assurer l'étanchéité du moteur et notamment
5 éviter les remontées d'huile vers le stator (18) et le circuit électronique de pilotage (19), un joint (22), typiquement un joint à lèvres, est positionné sur l'arbre unique (8), en contact avec l'enveloppe extérieure (29) du moteur.

Ainsi, par cette réalisation, le montage de
10 l'ensemble motoréducteur formé est grandement simplifié. En effet, le montage du rotor (16) et du disque de sortie (21), ainsi que de tous les éléments du réducteur (3) peut être réalisé sur l'arbre unique (8) puis le moteur électrique (2) peut être monté sur cet arbre unique (8), après positionnement
15 du joint (22) pour permettre le montage de l'ensemble sur l'arbre à came (1) par l'intermédiaire de l'épanouissement radial (15) qui présente un diamètre inférieur au diamètre intérieur creux de l'arbre unique (8). Par vissage de cet épanouissement radial (15) sur l'arbre à came (1), l'arbre
20 unique (8) peut ainsi être fixé de manière coaxiale avec l'arbre à cames (1).

Un avantage important de la solution est donc de pouvoir présenter un arbre unique (8) totalement creux, permettant le vissage aisé du réducteur (3) après
25 positionnement de l'ensemble.

La figure 5 permet d'apprécier les sous-ensembles décrits et leur ordre de montage.

Dans la réalisation alternative de la figure 6, représentant un mode de réalisation particulier, l'arbre
30 unique d'entrée (8) du réducteur, porteur de l'aimant du moteur électrique (2), est intégralement guidé et porté par le réducteur (3). Cette réalisation permet de placer, dans un premier temps, le réducteur (3) avec l'arbre unique (8) porteur du rotor (16) directement sur l'arbre à cames (1),
35 puis dans un second temps d'insérer directement le stator (18)

du moteur électrique (2) sur ledit arbre d'entrée (8). Ainsi, l'assemblage se voit facilité et peut être grandement simplifié. Pour ce mode de réalisation particulier, le jeu mécanique entre l'aimant (17) du moteur électrique (2) et le stator (18) doit avantageusement être augmenté afin de tolérer les désalignements probables entre l'arbre unique d'entrée (8) du réducteur (3) et l'axe du logement cylindrique de l'aimant du moteur électrique (2) dans le stator (18). L'utilisation d'un moteur sans balai, c'est-à-dire sans contact mécanique entre stator et rotor, est ici un avantage particulier à ce titre. A noter aussi que l'arbre unique (8) peut servir de culasse ferromagnétique aux aimants (17) comme il est montré en figure 6.

La figure 7 permet d'apprécier le montage facilité en plaçant d'abord le réducteur (3) avec l'arbre unique (8) sur l'arbre à cames (1), puis le stator (18) du moteur électrique (2) qui est vissé par ailleurs sur la culasse du moteur (26) au niveau d'un logement (25) par le biais d'éléments de fixation (33) ici sous la forme d'œilletons, pour former un ensemble comme montré en figure 9.

A noter aussi que, dans cette réalisation, la présence d'un arbre unique (8) totalement creux n'est pas absolument nécessaire puisqu'il se monte avant la mise en place du stator (18). Ainsi, comme présenté en figure 10, il est possible, après montage du réducteur (3) sur l'arbre à cames (1), de positionner un rotor (16) rapporté sur l'arbre unique (8), l'étanchéité étant réalisée par un joint à lèvres (22) inversé, et de fermer l'ensemble par le stator dans son enveloppe (29). Le moteur électrique (2) vient ainsi se fixer par son enveloppe (29) sur la culasse du moteur par les éléments de fixation (33). Toujours dans cette réalisation, il est possible de se passer d'un joint à lèvres si l'étanchéité est réalisée par l'enveloppe surmoulant entièrement le moteur et les éléments électriques le composant. Cette alternative est présentée en figure 11.

L'utilisation du réducteur (3), tel que présenté dans les différents modes et définit par l'invention, permet avantageusement d'intégrer un capteur de position. Comme illustré en figure 3, le porte-goupille (20), glissant sur la surface intérieure cylindrique (27) de la couronne extérieure (4), est relié au disque de sortie (12) pour former l'ensemble de sortie (21). Il est possible d'envisager le positionnement d'un aimant capteur solidaire de cet ensemble de sortie, par exemple sous la forme d'un disque ou d'une bague aimantée (31). Le positionnement d'une sonde de mesure du champ magnétique placée du côté du stator (18), en regard de la bague ou disque aimanté (31), permet ainsi de constituer un capteur de position absolu du déphasage, c'est-à-dire permet la connaissance de la position de l'arbre à cames (1). Par association avec un capteur de position lié à la couronne extérieure (4) ou au niveau de l'arbre du moteur à explosion, la connaissance du déphasage est ainsi possible.

De par la description qui a été faite de l'invention, il est évident qu'elle ne se limite pas au type de moteur électrique utilisé. En effet, un moteur à réluctance variable peut aussi être envisagé en lieu et place du moteur à rotor aimanté.

Revendications

1 - Dispositif de réglage pour le déphasage en continu de l'angle de rotation d'un arbre à cames (1) commandant les soupapes d'échange de gaz d'un moteur à combustion interne par rapport à un élément d'entraînement, notamment une chaîne ou courroie, comprenant un moteur électrique (2) de réglage sans balai avec un stator (18) fixe relativement à une couronne extérieure, le moteur étant accouplé à un réducteur (3) à trois entrées/sorties comprenant la couronne extérieure (4), un élément d'entrée (6, 34) et un disque de sortie (12), la couronne extérieure (4) étant emmenée par ledit élément d'entraînement, ledit disque de sortie (12) étant solidaire de l'arbre à cames (1),

15 **caractérisé en ce que** ledit dispositif comporte un arbre unique (8) intérieur au stator (18) du moteur électrique (2), ledit moteur électrique comprenant un rotor solidaire de l'arbre unique (8) de telle manière que ledit arbre unique (8) supporte le rotor (16) du moteur électrique (2) et l'élément d'entrée (6, 34) du réducteur.

2 - Dispositif de réglage pour le déphasage en continu de l'angle de rotation d'un arbre à cames (1) selon la revendication 1 caractérisé en ce que

25 • ledit réducteur (3) est un réducteur de type trochoïdal,

• l'arbre unique (8) axial supporte le ou les excentriques permettant une réduction de type trochoïdale.

3 - Dispositif de réglage pour le déphasage en continu de l'angle de rotation d'un arbre à cames (1) selon la revendication 2 caractérisé en ce que la dite couronne extérieure (4) présente à sa surface intérieure un chemin denté (5) tubulaire engrené avec une ou plusieurs roues dentées (6) montées sur lesdits excentriques présentant des

35 perçages (10) de section circulaire répartis sur la zone

annulaire de ladite roue dentée (6), le réducteur trochoïdal (3) comprenant un ensemble de goupilles (11) présentant une section inférieure à celle desdits perçages (10), lesdites goupilles (11) étant solidaires dudit disque de sortie (12),
5 et traversant lesdits perçages (10) pour assurer la transmission du mouvement entre ladite roue dentée (6) à mouvement excentrique et ledit disque de sortie (12).

4 - Dispositif de réglage pour le déphasage en continu de l'angle de rotation d'un arbre à cames (1) selon la revendication 1 caractérisé en ce que
10

- ledit réducteur (3) est un réducteur de type épicycloïdal,
- l'arbre unique (8) axial porte le planétaire intérieur (34).

5 - Dispositif de réglage pour le déphasage en continu de l'angle de rotation d'un arbre à cames (1) selon la revendication 4 caractérisé en ce que la dite couronne extérieure (4) présente à sa surface intérieure un chemin
20 denté (5) tubulaire engrené avec un ou plusieurs satellites (35), les satellites étant mobiles en rotation autour de goupilles (11) solidaires dudit disque de sortie (12) pour assurer la transmission du mouvement entre les satellites (35) et ledit disque de sortie (12).

6 - Dispositif de réglage pour le déphasage en continu de l'angle de rotation d'un arbre à cames (1) selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit arbre unique (8) présente un alésage traversant.

7 - Dispositif de réglage pour le déphasage en continu de l'angle de rotation d'un arbre à cames (1) selon la revendication précédente caractérisé en ce que ledit disque de sortie (12) est solidarisé avec l'arbre à cames (1) par une
35 vis (23) présentant un filetage complémentaire du filetage

interne de l'arbre à cames (1), et venant en appui contre un épaulement radial (15) dudit disque de sortie (12).

8 - Dispositif de réglage pour le déphasage en continu de l'angle de rotation d'un arbre à cames selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit moteur électrique (2) est inclus dans une enveloppe extérieure (29) présentant un logement recevant un élément de guidage (30) dudit arbre unique (8).

9 - Dispositif de réglage pour le déphasage en continu de l'angle de rotation d'un arbre à cames (1) selon la revendication précédente caractérisé en ce que le stator (18) dudit moteur électrique (2) est surmoulé et solidaire de ladite enveloppe extérieure (29).

10 - Dispositif de réglage pour le déphasage en continu de l'angle de rotation d'un arbre à cames (1) selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit moteur électrique (2) comporte un circuit imprimé (19) supportant les composants électroniques de pilotage et d'alimentation des bobines électriques (24) portées par le stator (18).

11 - Dispositif de réglage pour le déphasage en continu de l'angle de rotation d'un arbre à cames (1) selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comporte au moins un capteur de position délivrant un signal fonction de la position angulaire dudit disque de sortie (12).

12 - Dispositif de réglage pour le déphasage en continu de l'angle de rotation d'un arbre à cames (1) selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comporte au moins un capteur de position délivrant un signal fonction de la position angulaire de ladite couronne extérieure (4).

13 - Dispositif de réglage pour le déphasage en continu de l'angle de rotation d'un arbre à cames (1) selon la revendication 12 et la revendication 3 ou 5 caractérisé en ce que lesdites goupilles (11) sont reprises en leur extrémité libre par un porte-goupille (20), muni d'un aimant permanent positionné en regard d'une sonde magnétosensible formant avec ledit aimant ledit capteur de position.

14 - Dispositif de réglage pour le déphasage en continu de l'angle de rotation d'un arbre à cames (1) selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit moteur électrique (2) présente une enveloppe extérieure (29) de surface extérieure complémentaire à un logement prévu sur la culasse (26) du moteur à explosion.

15

15 - Dispositif de réglage pour le déphasage en continu de l'angle de rotation d'un arbre à cames (1) selon la revendication précédente caractérisé en ce que ladite enveloppe extérieure (29) présente des éléments de fixation (33) pour la fixation sur la culasse (26) du moteur à explosion

20

FIGURES

Figure 1a

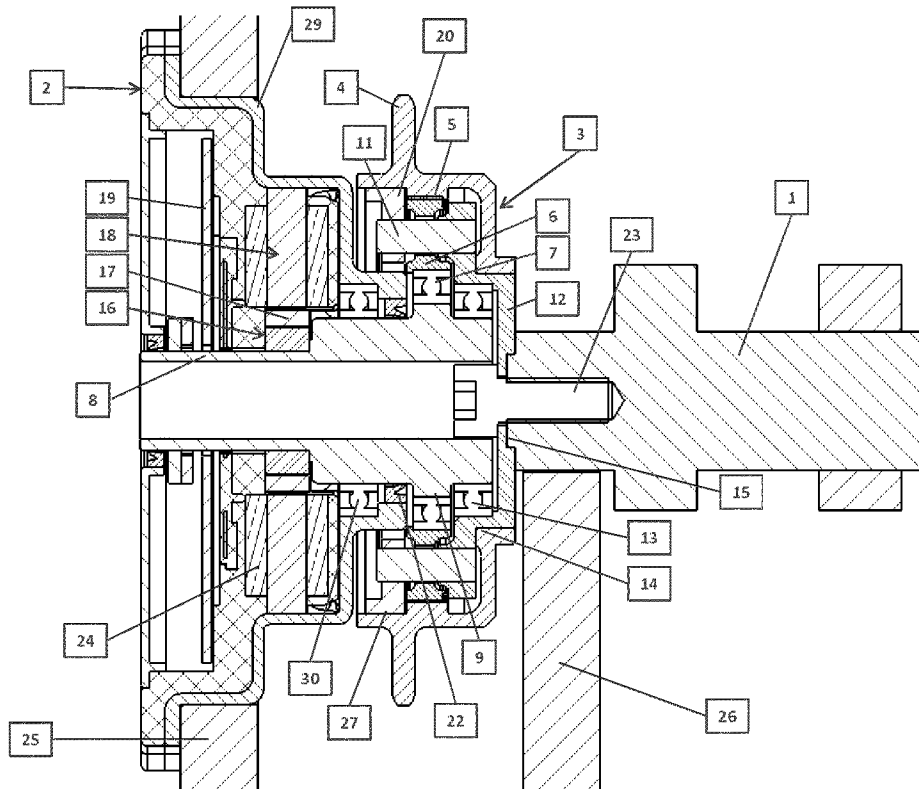


Figure 1b

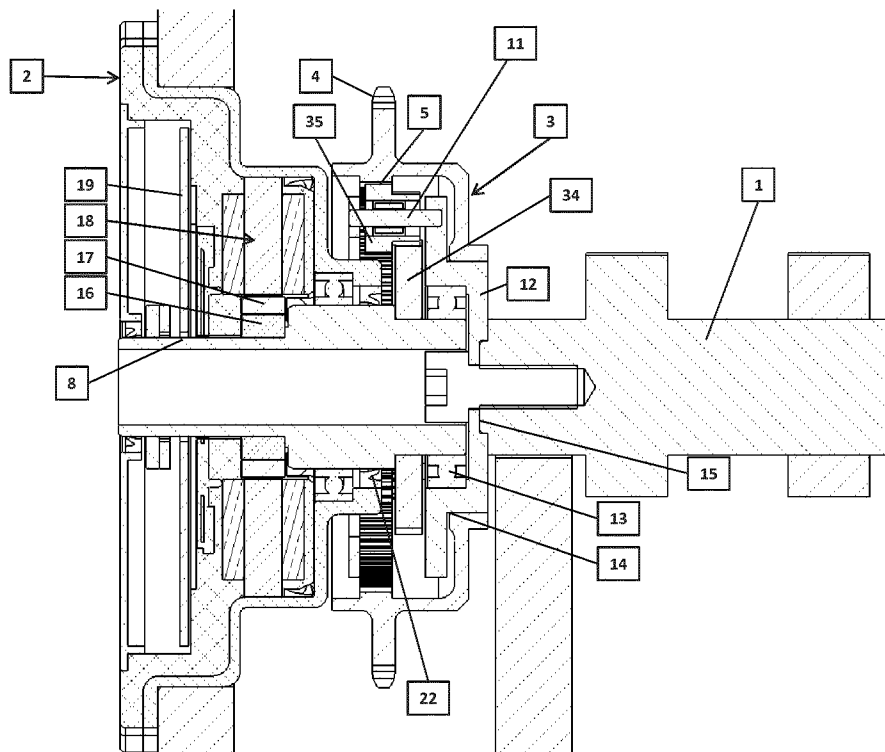


Figure 2

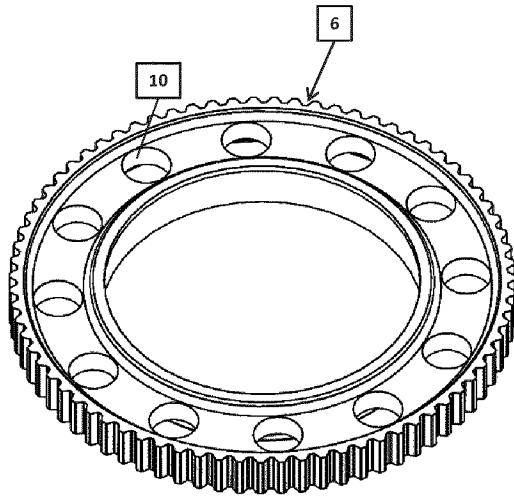


Figure 3

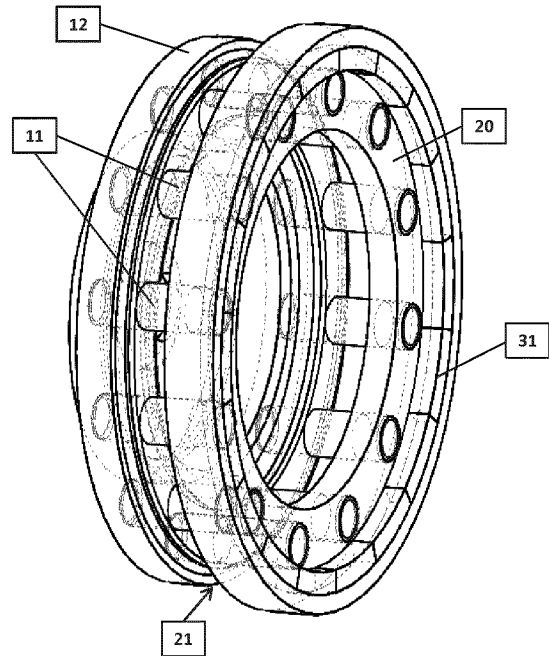


Figure 4

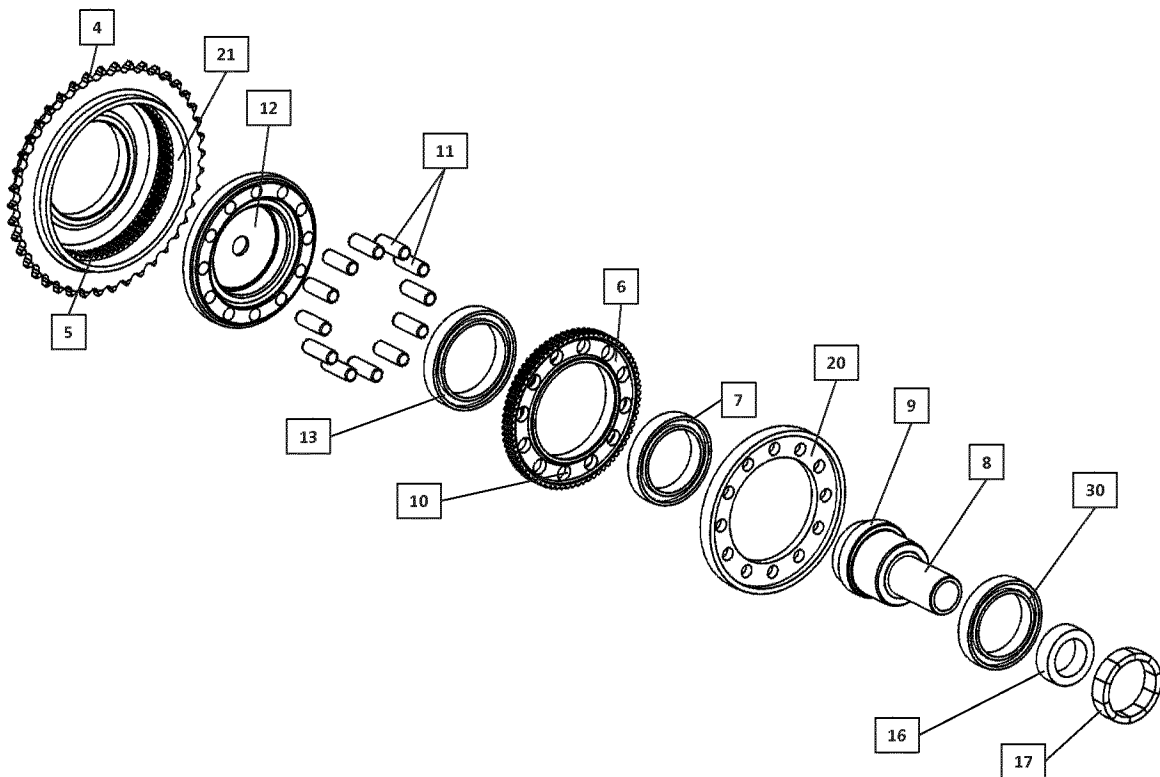


Figure 5

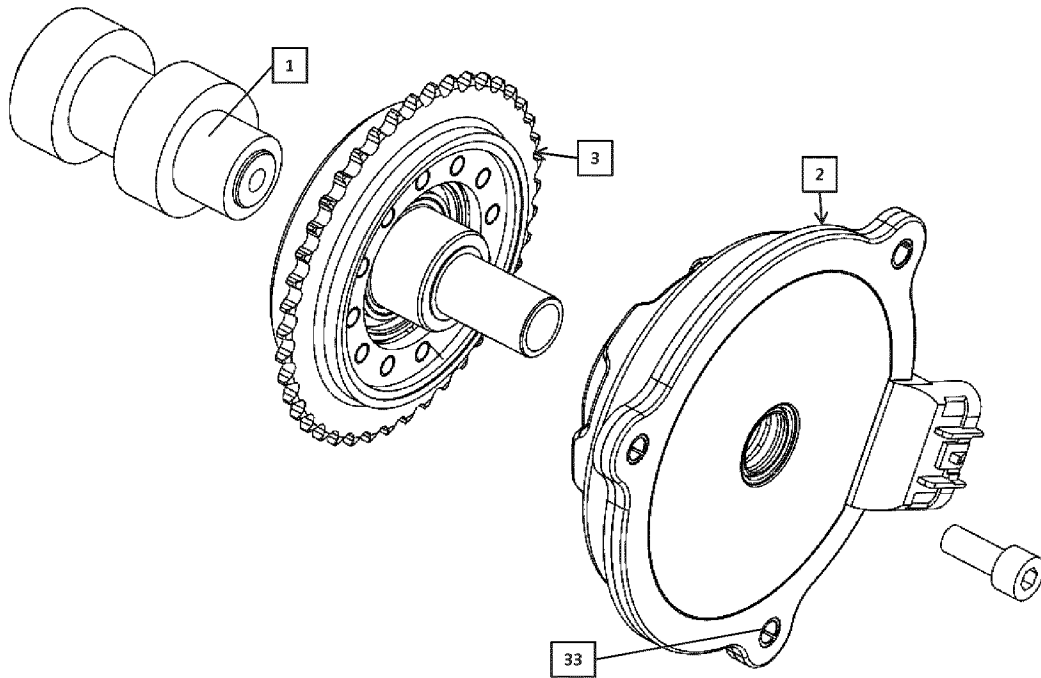


Figure 6

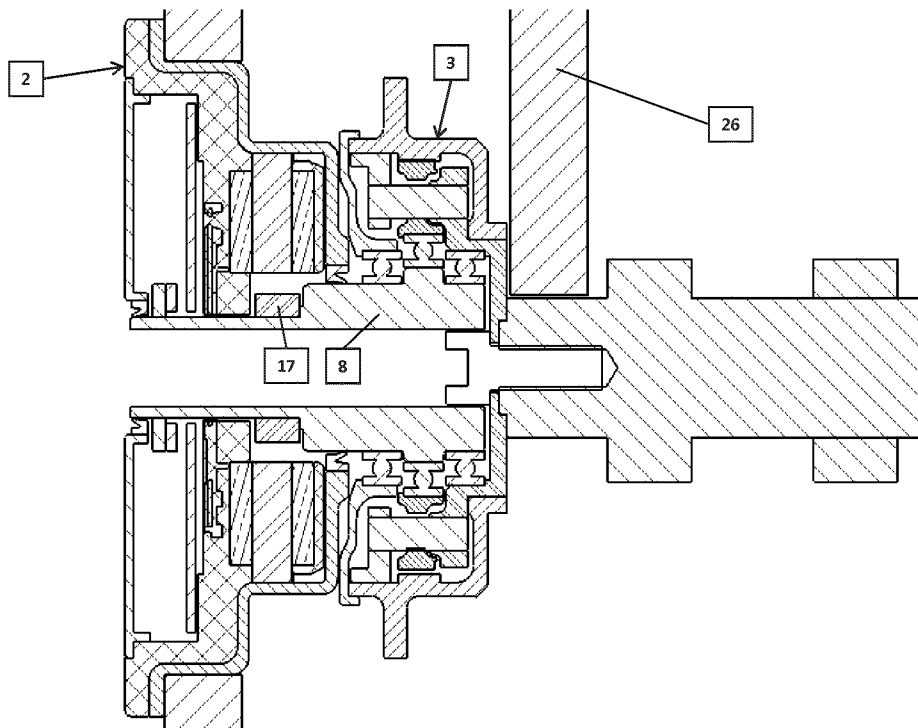


Figure 7

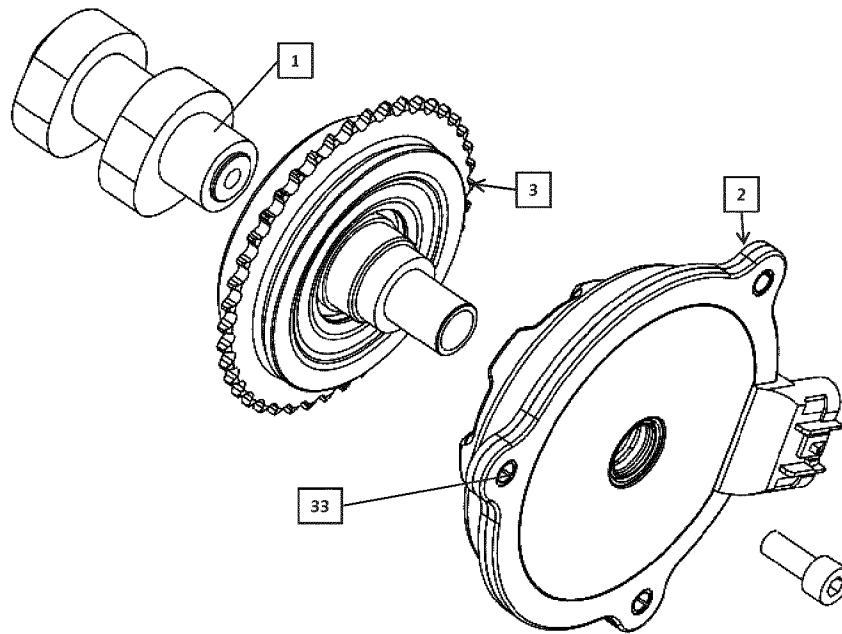


Figure 8

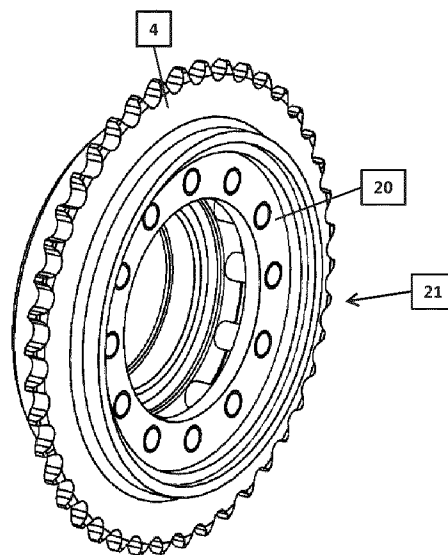


Figure 9

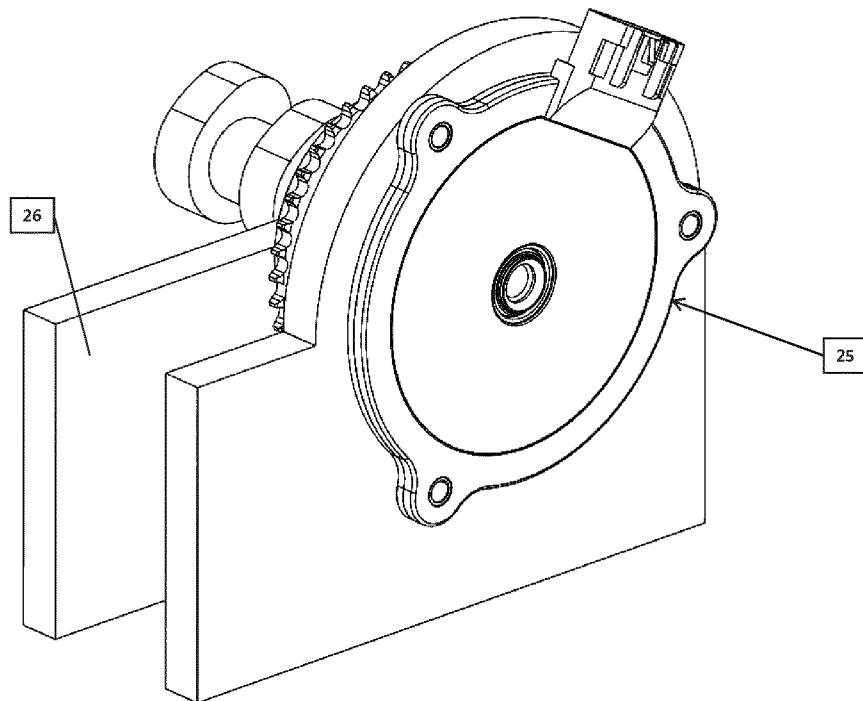


Figure 10

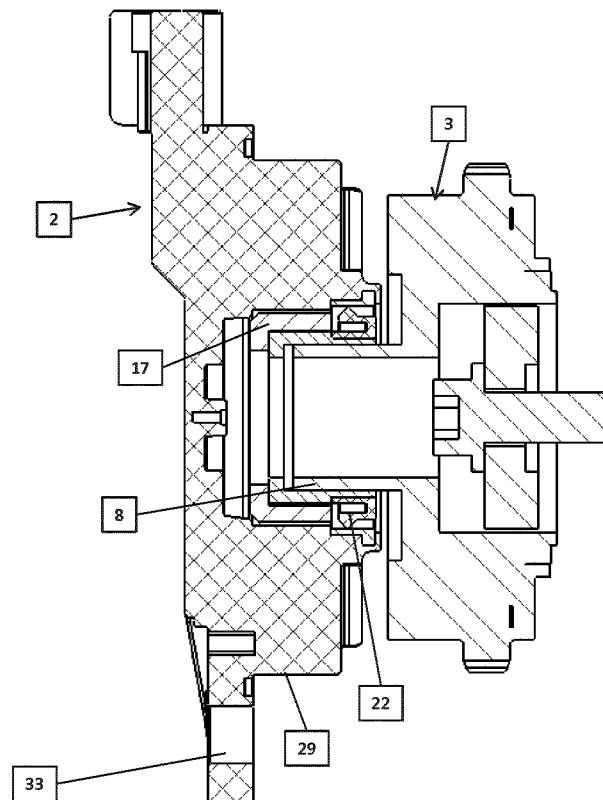
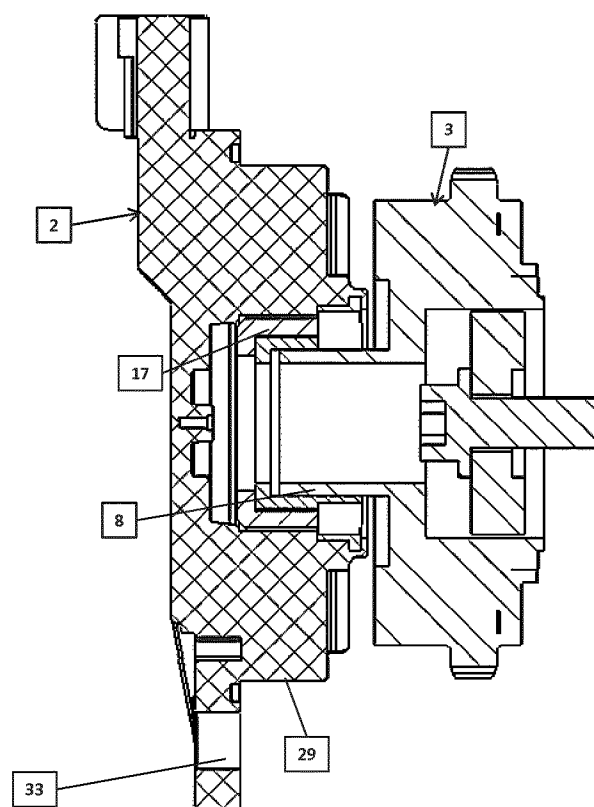


Figure 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/062636

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01L1/352
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2014/092963 A1 (BORGWARNER INC [US]) 19 June 2014 (2014-06-19) the whole document	1,4,5, 8-15
X	US 2011/265747 A1 (TADOKORO RYO [JP] ET AL) 3 November 2011 (2011-11-03) the whole document	1-3,6,7, 9,10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 July 2017

Date of mailing of the international search report

14/07/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Klinger, Thierry

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/062636

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2014092963 A1	19-06-2014	CN 104822909 A DE 112013005415 T5 JP 2015537158 A US 2015315939 A1 WO 2014092963 A1	05-08-2015 30-07-2015 24-12-2015 05-11-2015 19-06-2014
US 2011265747 A1	03-11-2011	CN 102235198 A CN 104533563 A JP 5538053 B2 JP 2011231700 A US 2011265747 A1 US 2014014052 A1	09-11-2011 22-04-2015 02-07-2014 17-11-2011 03-11-2011 16-01-2014

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/062636

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F01L1/352
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F01L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2014/092963 A1 (BORGWARNER INC [US]) 19 juin 2014 (2014-06-19) le document en entier	1,4,5, 8-15
X	US 2011/265747 A1 (TADOKORO RYO [JP] ET AL) 3 novembre 2011 (2011-11-03) le document en entier	1-3,6,7, 9,10



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

7 juillet 2017

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

14/07/2017

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Klinger, Thierry

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/062636

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2014092963 A1	19-06-2014	CN 104822909 A	05-08-2015
		DE 112013005415 T5	30-07-2015
		JP 2015537158 A	24-12-2015
		US 2015315939 A1	05-11-2015
		WO 2014092963 A1	19-06-2014

US 2011265747 A1	03-11-2011	CN 102235198 A	09-11-2011
		CN 104533563 A	22-04-2015
		JP 5538053 B2	02-07-2014
		JP 2011231700 A	17-11-2011
		US 2011265747 A1	03-11-2011
		US 2014014052 A1	16-01-2014
