

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/052859 A1

(43) Date de la publication internationale
19 mars 2020 (19.03.2020)

(51) Classification internationale des brevets :
F16H 1/32 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2019/070668

(22) Date de dépôt international :
31 juillet 2019 (31.07.2019)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1858107 10 septembre 2018 (10.09.2018) FR

(71) Déposant : VALEO SYSTÈMES D'ESSUYAGE
[FR/FR] ; ZA L' Agiot, 8 Rue Louis Lormand, CS 90581
LA VERRIERE, 78322 LE MESNIL SAINT DENIS (FR).

(72) Inventeur : LASSALLE, Christophe ; Valeo Systèmes
d'Essuyage, ZI Nord 2, Rue Santos Dumont, CS 50828 Cha-
tellerault Cedex, 86108 CHATELLERAULT (FR).

(74) Mandataire : CALLU-DANSEUX, Violaine ; Valeo Sys-
tèmes d'Essuyage, ZA L' Agiot, 8 Rue Louis Lormand, CS
90581 LA VERRIERE, 78322 LE MESNIL SAINT DENIS
(FR).

(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, JO, 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,

(54) Title: MECHANICAL REDUCTION GEARING AND ASSOCIATED GEARED MOTOR

(54) Titre : REDUCTEUR MECANIQUE ET MOTO-REDUCTEUR ASSOCIE

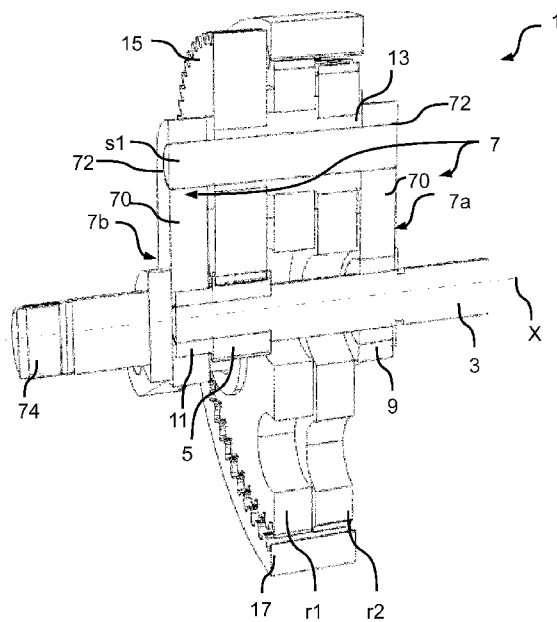


Fig.1

(57) Abstract: The present invention relates to a mechanical reduction gearing (1) comprising: - an input shaft (3), - a sun gear (5) coupled in rotation to the input shaft (3), - a planet carrier (7) rotatable with respect to the input shaft (3) and supporting an output shaft (74) coaxial with the input shaft (3), said planet carrier (7) comprising at least one planet shaft (s1, s2, s3) extending parallel to the input shaft (3), - at least one cam (13) arranged around the planet shaft (s1, s2, s3) and comprising a first axial portion (p1) concentric to the planet shaft (s1, s2, s3) and at least one second eccentric axial portion (p2, p3), said at least one planet shaft (s1, s2, s3) being mounted rotatably with respect to the planet carrier (7) and/or said at least one cam (13) being mounted rotatably with respect to the associated planet shaft, - at least one planet gear (15) coupled in rotation to the cam (13) at its first concentric axial portion (p1) and configured to engage with the sun gear (5), - a peripheral annulus (17) arranged concentrically to the input shaft (3) and comprising an inner toothing, - at least one toothed wheel (r1, r2) intended to engage with the inner toothing of the peripheral annulus (17) and comprising at least one through-orifice offset with respect to the centre of the toothed wheel (r1, r2) and configured to cooperate with the second axial portion (p2, p3) of the cam (13) such that the rotation of the cam (13) causes the toothed wheel (r1, r2) to roll against the peripheral annulus (17), said rolling movement of the toothed wheel (r1, r2) being accompanied by the rotation of the planet carrier (7) with respect to the input shaft (3), and wherein the toothings of the peripheral annulus (17) and of the at least one toothed wheel (r1, r2) are toothings in the form of an



WO 2020/052859 A1

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.

(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).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17(iv))*

Publiée:

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

involute to a circle.

(57) **Abrégé** : La présente invention concerne un réducteur mécanique (1) comprenant : - un arbre d'entrée (3), - un pignon solaire (5) couplé en rotation à l'arbre d'entrée (3), - un porte-satellite (7) mobile en rotation par rapport à l'arbre d'entrée (3) et supportant un arbre de sortie (74) coaxial avec l'arbre d'entrée (3), ledit porte-satellite (7) comprenant au moins un axe satellite (s1, s2, s3) s'étendant parallèlement à l'arbre d'entrée (3), - au moins une came (13) disposée autour de l'axe satellite (s1, s2, s3) et comprenant une première portion axiale (p1) concentrique à l'axe satellite (s1, s2, s3) et au moins une deuxième portion axiale (p2, p3) excentrique, ledit, au moins un axe satellite (s1, s2, s3) étant monté mobile en rotation par rapport au porte-satellite (7) et/ou ladite, au moins une, came (13) étant montée mobile en rotation par rapport à l'axe satellite associé, - au moins un pignon satellite (15) couplé en rotation à la came (13) au niveau de sa première portion axiale (p1) concentrique et configuré pour engrener sur le pignon solaire (5), - une couronne périphérique (17) disposée de manière concentrique à l'arbre d'entrée (3) et comprenant une denture interne, - au moins une roue dentée (r1, r2) destinée à venir engrener sur la denture interne de la couronne périphérique (17) et comprenant au moins un orifice traversant et décalé par rapport au centre de la roue dentée (r1, r2) et configuré pour coopérer avec la deuxième portion axiale (p2, p3) de la came (13) de sorte que la rotation de la came (13) provoque le roulement de la roue dentée (r1, r2) contre la couronne périphérique (17), ledit roulement de la roue dentée (r1, r2) étant accompagné de la rotation du porte-satellite (7) par rapport à l'arbre d'entrée (3), et dans lequel les dentures de la couronne périphérique (17) et de la, au moins une, roue dentée (r1, r2) sont des dentures en développante de cercle.

REDUCTEUR MECANIQUE ET MOTO-REDUCTEUR ASSOCIE

5

La présente invention concerne le domaine des réducteurs mécaniques ou mécanismes réducteurs utilisés notamment en sortie d'un moteur électrique pour former un moto-réducteur par exemple dans les systèmes d'essuyage de véhicules automobiles.

Les mécanismes réducteurs sont utilisés notamment pour démultiplier une vitesse de rotation et obtenir un couple de transmission en rotation important.

Différents types de réducteurs sont connus de l'état de la technique. Le choix d'un type de réducteur est généralement lié aux différentes contraintes associées à l'application dans laquelle est utilisé le réducteur.

Dans le cas d'un moto-réducteur destiné à équiper un véhicule automobile, une contrainte majeure peut être le faible encombrement, en particulier le faible diamètre, pour que le moto-réducteur puisse être facilement installé dans le véhicule automobile. Dans le cas d'un moteur électrique sans balai (« brushless » en anglais) présentant une longueur réduite, il peut être intéressant de positionner un réducteur dans l'axe du moteur dont le diamètre ne dépasse pas celui du moteur tout en obtenant le rapport de réduction recherché. Dans le cas des systèmes d'essuyage, ce rapport est normalement aux alentours de 1:70.

Afin d'obtenir un rapport de réduction élevé dans un volume réduit, il est connu d'utiliser un réducteur mécanique de type trochoïdal. Cependant, ces réducteurs présentent quelques inconvénients, notamment le fait que le profil du pignon excentrique configuré pour rouler sur les rouleaux externes doit être défini spécifiquement pour chaque dimension de rouleau et de pignon excentrique, ce qui rend la fabrication complexe et onéreuse, ainsi que le fait qu'il est difficile de transmettre le couple en sortie du fait de la rotation épicyclique du pignon excentrique (qui ne tourne donc pas autour d'un axe fixe).

Afin de résoudre au moins partiellement ces inconvénients de l'état de la technique, la présente invention vise à fournir un réducteur mécanique présentant un rapport de réduction élevé pour un encombrement réduit tout en permettant une transmission efficace du couple en sortie et dont le coût de production est limité.

A cet effet, la présente invention concerne un réducteur mécanique comprenant :

- un arbre d'entrée,

- un pignon solaire couplé en rotation à l'arbre d'entrée,

5 - un porte-satellite mobile en rotation par rapport à l'arbre d'entrée et supportant un arbre de sortie coaxial avec l'arbre d'entrée, ledit porte-satellite comprenant au moins un axe satellite s'étendant parallèlement à l'arbre d'entrée,

- au moins une came disposée autour de l'axe satellite et comprenant une première portion axiale concentrique à l'axe satellite et au moins une deuxième portion axiale
10 excentrique,

ledit, au moins un axe satellite étant monté mobile en rotation par rapport au porte-satellite et/ou ladite, au moins une, came étant montée mobile en rotation par rapport à l'axe satellite associé,

- au moins un pignon satellite couplé en rotation à la came au niveau de sa première
15 portion axiale concentrique et configuré pour engrener sur le pignon solaire,

- une couronne périphérique disposée de manière concentrique à l'arbre d'entrée et comprenant une denture interne,

- au moins une roue dentée destinée à venir engrener sur la denture interne de la couronne périphérique et comprenant au moins un orifice traversant et décalé par rapport au
20 centre de la roue dentée et configuré pour coopérer avec la deuxième portion axiale de la came de sorte que la rotation de la came provoque l'engrènement, et donc le roulement, de la roue dentée contre la couronne périphérique par obstacle, ledit engrènement de la roue dentée entraînant également la rotation du porte-satellite par rapport à l'arbre d'entrée,
et dans lequel les dentures de la couronne périphérique et de la, au moins une, roue dentée
25 sont des dentures en développante de cercle comme connus dans le domaine des engrenages.

Selon un aspect de la présente invention, le réducteur mécanique comprend deux roues dentées et la came comprend deux deuxièmes portions axiales excentriques associées respectivement aux deux roues dentées et dont les excentricités sont disposées de manière
30 diamétralement opposées l'une par rapport à l'autre par rapport à l'axe satellite.

Selon un aspect de la présente invention, la différence du nombre de dents entre la

couronne périphérique et la, au moins une, roue dentée est d'au moins trois dents.

Selon un aspect de la présente invention, la couronne périphérique comprend 68 dents et la, au moins une, roue dentée comprend 65 dents.

5

Selon un aspect de la présente invention, le porte-satellite comprend trois axes satellites configurés pour recevoir respectivement trois cames et trois pignons satellites.

10 Selon un aspect de la présente invention, le pignon solaire comprend 15 dents et le, au moins un, pignon satellite comprend 45 dents.

15 Selon un aspect de la présente invention, le porte-satellite comprend une première partie disposée axialement d'un premier côté de la, au moins une roue dentée et du pignon solaire et une deuxième partie disposée axialement du deuxième côté de la, au moins une roue dentée et du pignon solaire, la première et la deuxième parties étant reliées l'une à l'autre par le, au moins un, axe satellite.

20 Selon un aspect de la présente invention, la première et la deuxième parties du porte-satellite sont montées mobiles en rotation par rapport à l'arbre d'entrée via respectivement un premier et un deuxième moyen de guidage en rotation. De préférence, le type de chacun des moyens de guidage en rotation est choisi entre un palier lisse et un roulement mécanique. Dans un mode de réalisation particulier, lesdits premier et deuxième moyens de guidage en rotation sont respectivement un roulement mécanique et un palier lisse.

25 La présente invention concerne également un moto-réducteur comprenant :
- un réducteur mécanique tel que décrit précédemment,
- un moteur électrique configuré pour entraîner en rotation l'arbre d'entrée du réducteur mécanique.

30 Selon un aspect de la présente invention, le moteur électrique est un moteur électrique sans balai.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante, donnée à titre d'exemple et sans caractère limitatif, en regard des dessins annexés sur lesquels :

- 5 – la figure 1 représente une vue schématique en perspective et en coupe d'un réducteur mécanique selon un mode de réalisation de la présente invention,
- la figure 2 représente une vue schématique en perspective d'un premier côté d'un réducteur selon un mode de réalisation de la présente invention,
- la figure 3 représente une vue schématique en perspective d'un deuxième côté
- 10 d'un réducteur selon un mode de réalisation de la présente invention,
- la figure 4 représente une vue schématique en perspective d'une came,
- la figure 5 représente une vue schématique en perspective d'une partie d'un réducteur selon un mode de réalisation de la présente invention,
- la figure 6 représente une vue en perspective et en coupe d'un moto-
- 15 réducteur selon un mode de réalisation de la présente invention.

Sur toutes les figures, les éléments identiques portent les mêmes numéros de référence.

20 Les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, ceci ne signifie pas nécessairement que chaque référence concerne le même mode de réalisation ou que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées ou interchangées pour fournir d'autres réalisations.

25 Dans la description suivante, on peut indexer certains éléments ou paramètres, comme par exemple premier élément ou deuxième élément, etc. Dans ce cas, il s'agit d'un simple indexage pour différencier et dénommer des éléments proches mais non identiques et on peut aisément interchanger de telles dénominations sans sortir du cadre de la présente description. Cette indexation n'implique pas non plus un ordre dans le temps pour apprécier tel ou tel

30 critère.

La figure 1 représente une vue en coupe d'une partie d'un réducteur mécanique 1 selon un mode de réalisation de la présente invention.

Le réducteur mécanique 1 comprend un arbre d'entrée 3 ou arbre primaire configuré pour s'étendre selon un axe X correspondant à l'axe du réducteur mécanique 1. Un pignon solaire 5 est configuré pour être couplé en rotation à l'arbre d'entrée 3 autour de l'axe X.

Le mécanisme réducteur 1 comprend également un porte-satellite 7 configuré pour être mobile en rotation par rapport à l'arbre d'entrée 3 autour de l'axe X.

Le porte-satellite 7 comprend par exemple une première partie 7a disposée autour de l'arbre d'entrée 3 via un premier moyen de guidage en rotation, ici le palier lisse 9, et une deuxième partie 7b disposée autour de l'arbre d'entrée 3 via un deuxième moyen de guidage en rotation, ici le roulement 11. Cependant, il est évident que d'autres types et configurations des moyens de guidage peuvent être envisagés. La figure 2 représente une vue en perspective du réducteur mécanique 1 du côté de la première partie 7a du porte-satellite 7 et la figure 3 représente une vue en perspective du réducteur mécanique 1 du côté de la deuxième partie 7b du porte-satellite 7.

Les première et deuxième parties 7a et 7b comprennent par exemple chacune trois branches 70 régulièrement réparties qui s'étendent en étoile autour d'une partie centrale. Les différentes branches 70 de chacune des première et deuxième parties 7a et 7b s'étendant par exemple à 120° les unes des autres.

Chaque branche 70 comprend une ouverture axiale 72, qui peut être une ouverture traversante, et qui est configurée pour recevoir une extrémité d'un axe. Les ouvertures axiales 72 sont par exemple situées près de l'extrémité des branches 70 et sont destinées à être disposées à égale distance de l'axe X à l'état monté du réducteur mécanique 1. Le porte-satellite 7 comprend également trois axes satellites notés s1, s2 et s3 qui s'étendent entre la première partie 7a et la deuxième partie 7b. Plus précisément, les axes satellites s1, s2 et s3 s'étendent respectivement entre une ouverture axiale 72 d'une branche 70 de la première partie 7a et une ouverture axiale 72 d'une branche 70 de la deuxième partie 7b de sorte que les trois axes satellites s1, s2 et s3 s'étendent parallèlement à l'axe X et sont situés à équidistance de l'axe X. Les axes satellites s1, s2 et s3 peuvent être montés rotatif par rapport au porte-satellite 7.

La deuxième partie 7b comprend également un arbre de sortie 74 coaxial avec l'arbre d'entrée 3 qui s'étend axialement depuis la partie centrale de la deuxième partie 7b. L'arbre de sortie 74 vient par exemple de matière avec la deuxième partie 7b du porte-satellite 7.

Le réducteur mécanique 1 comprend aussi trois cames 13 configurées pour venir se positionner respectivement autour des trois axes satellites s1, s2 et s3.

Les cames 13 peuvent être couplées en rotation aux axes satellites respectifs (dans ce cas, les cames 13 peuvent venir de matière avec les axes satellites respectifs s1, s2, s3) si les axes satellites s1, s2 et s3 sont mobiles en rotation par rapport aux branches 70 ou peuvent être mobiles en rotation par rapport aux axes satellites s1, s2, s3 (dans ce cas, les axes satellites s1, s2, s3 peuvent être fixes par rapport au porte-satellite 7).

Comme représenté sur la figure 4, les cames 13 comprennent une première portion axiale notée p1 destinée à être concentrique à l'axe satellite s1, s2 ou s3 associé à l'état monté du réducteur mécanique 1 et configurée pour recevoir un pignon satellite 15 (deux des trois pignons satellites 15 sont représentés sur la figure 5). Les pignons satellites 15 sont couplés en rotation à la came 13 associée. Le couplage en rotation est par exemple réalisé par l'utilisation d'un profil non circulaire au niveau de la portion axiale p1 et d'une forme complémentaire au profil de la portion axiale p1 au niveau du pignon satellite 15. Les pignons satellite 15 sont configurés pour engrener sur le pignon solaire 5 à l'état monté du réducteur mécanique 1.

Les cames 13 comprennent également une deuxième portion axiale p2 et une troisième portion axiale p3 configurées pour être excentriques par rapport à l'axe satellite s1, s2 ou s3 associé à l'état monté du réducteur mécanique 1. Les deuxième et troisième portions axiales p2 et p3 ont par exemple une forme cylindrique. L'excentricité de la deuxième portion axiale p2 est identique à l'excentricité de la troisième portion axiale p3 mais leurs excentricités sont orientées de façon opposée, c'est-à-dire que l'axe de rotation de la came 13 (correspondant à l'axe satellite s1, s2 ou s3) est situé au centre du segment reliant le centre des cylindres de la deuxième partie axiale p2 et de la troisième axiale p3.

Le réducteur mécanique 1 comprend également une couronne périphérique 17 comprenant une denture interne et destinée à être disposée autour de la deuxième p2 et de la troisième p3 portions axiales des cames 13 et de manière concentrique à l'axe X à l'état monté du réducteur mécanique 1.

Le réducteur mécanique 1 comprend également une première r1 et une deuxième r2 roues dentées (visibles notamment sur la figure 1). La première et la deuxième roues dentées r1 et r2 sont identiques et ont un diamètre inférieur au diamètre interne de la couronne périphérique 17.

La première roue dentée r1 comprend trois orifices traversants de forme circulaire, excentrés (par rapport au centre de la roue dentée r1) et s'étendant parallèlement à l'axe X. Les orifices traversants de la première roue dentée r1 sont configurés pour recevoir respectivement les deuxième portions axiales p2 des trois cames 13.

5 La deuxième roue dentée r2 comprend également trois orifices traversants de forme circulaire, excentrés (par rapport au centre de la roue dentée r2) et s'étendant parallèlement à l'axe X. Les orifices traversants de la deuxième roue dentée r2 sont configurés pour recevoir respectivement les troisièmes portions axiales p3 des trois cames 13.

De plus, les première et deuxième roues dentées r1 et r2 sont configurées pour venir
10 engrener sur la denture interne de la couronne périphérique 17.

Les première et deuxième roues dentées r1 et r2 comprennent également un orifice axial traversant central configuré pour permettre le passage de l'axe d'entrée 3 et la rotation excentrique des roues dentées r1, r2 autour de l'arbre d'entrée 3.

Ainsi, les cames 13 sont configurées pour coopérer avec les roues dentées r1 et r2 de
15 sorte que la rotation des cames 13 provoque l'engrènement par obstacle des roues dentées r1 et r2 sur la couronne périphérique 17.

Afin de permettre une bonne transmission du couple ainsi qu'un procédé de fabrication adaptable à différentes configurations du réducteur mécanique 1, les dentures de la première et de la deuxième roues dentées r1 et r2 ainsi que les dentures de la couronne périphérique 17
20 sont des dentures standard en développante de cercle. De telles dentures permettent de limiter les pertes du fait de l'absence de glissement entre les pièces et de transmettre un couple important tout en limitant l'usure des pièces. De plus, ces dentures ne nécessitent pas de recalculer un profil spécifique en cas d'utilisation des roues dentées r1, r2 avec une couronne périphérique 17 de taille différente ou d'utilisation de la couronne périphérique 17 avec des
25 roues dentées r1, r2 de tailles différentes.

La figure 5 représente l'ensemble comprenant l'arbre d'entrée 3, le porte-satellite 7, les cames 13, le pignon solaire 5, deux des trois pignons satellites 15 et une des deux roues dentées (r2 dans le cas présent) en position assemblée.

Le rapport de réduction du réducteur mécanique 1 est donné par la formule :

$$1 + \frac{Z_2}{Z_1} \times \left(\frac{Z_4}{Z_4 - Z_3} \right)$$

avec Z_1 , le nombre de dents du pignon solaire 5, Z_2 , le nombre de dents des pignons satellites 15, Z_3 , le nombre de dents des roues dentées r1 et r2 et Z_4 le nombre de dents de la couronne 5 périphérique 17.

De manière à faciliter le montage du réducteur, le nombre de dents du pignon solaire 5 et des pignons satellites 15 est préférentiellement un multiple du nombre de pignons satellites 15, c'est-à-dire un multiple de trois dans le cas présent.

De plus, pour permettre un équilibrage optimal des masses, le nombre de roues 10 dentées r1, r2 est au moins deux avec un nombre de dents de la couronne 17 qui est un multiple de ce nombre de roues dentées r1, r2, c'est-à-dire un multiple de deux dans le cas présent.

De plus, la différence du nombre de dents entre les roues dentées r1 et r2 et la 15 couronne périphérique 17 est choisi pour être d'au moins trois dents, par exemple compris entre 3 et 5 dents, notamment 3 dents, pour limiter les contraintes au niveau des dentures de la couronne périphérique 17 et des roues dentées r1 et r2.

Ainsi, pour obtenir un rapport de réduction de 69, il est possible de choisir un pignon solaire 5 comprenant 15 dents, des pignons satellites 15 comprenant 45 dents, des roues dentées comprenant 65 dents et une couronne 17 comprenant 68 dents.

20

Fonctionnement

En fonctionnement, la rotation de l'arbre d'entrée 3 autour de l'axe X entraîne la rotation du pignon solaire 5 qui entraîne alors en rotation les trois pignons satellites 15. 25 Comme les pignons satellites 15 sont couplés en rotation respectivement aux cames 13, ces dernières sont entraînées en rotation autour des axes satellites respectifs s1, s2 et s3. La rotation des cames 13 autour des axes satellites s1, s2 et s3 provoque l'engrènement par

obstacle des première et deuxième roues dentées r1 et r2 sur la couronne 17. A l'état monté du réducteur mécanique 1, la première roue dentée r1 est positionnée de manière diamétralement opposée à la deuxième roue dentée r2 ce qui permet d'obtenir un équilibre des masses en mouvement et de réduire les vibrations (notamment par rapport à un réducteur mécanique 1
5 comprenant une seule roue dentée).

La rotation des première et deuxième roues dentées r1 et r2 sur la couronne périphérique 17 entraîne également la rotation de l'ensemble comprenant les cames 13, les axes satellites s1, s2 et s3 et le porte-satellite 7 autour de l'axe X. L'arbre de sortie 74 étant positionné sur le porte-satellite 7, on obtient donc la rotation de l'arbre de sortie 74 avec un
10 rapport de réduction tel que décrit précédemment entre la vitesse de rotation de l'arbre d'entrée 3 et la vitesse de rotation de l'arbre de sortie 74. Le réducteur mécanique 1 comprend donc un réducteur de type trochoïdal formé notamment par les roues dentées r1 et r2, la couronne périphérique 17, le porte-satellite 7 et les cames 13 permettant d'obtenir un rapport de réduction élevé dans un volume réduit auquel est couplé un étage de type épicycloïdal formé
15 notamment par le pignon solaire 5, les pignons satellites 15 et le porte-satellite 7 qui permet d'obtenir un rotation centrée et guidée de l'arbre de sortie 74.

La présente invention ne se limite au mode de réalisation décrit précédemment et représenté sur les figures mais s'étend également à des modes de réalisation comprenant un
20 nombre de pignons satellites 15 différents de trois, un nombre de roues dentées r1, r2 différent de deux ainsi que des pignons 5, 15, roues dentées r1, r2 ou couronne périphérique 17 ayant un nombre de dents différents.

La présente invention concerne également un moto-réducteur 100 comprenant un
25 réducteur mécanique 1 tel que décrit précédemment dont l'arbre d'entrée 3 est configuré pour être entraîné par un moteur électrique.

La figure 6 représente une vue en perspective et en coupe d'un mode de réalisation d'un tel moto-réducteur 100. Le moto-réducteur 100 peut comprendre un carter de protection 101. Le carter de protection 101 peut être de forme cylindrique. Le moto-réducteur 100 peut
30 comprendre un premier palier 103 de guidage de l'arbre d'entrée 3 et un deuxième palier 105 de guidage de l'arbre de sortie 74. Les premier 103 et deuxième 105 paliers peuvent être

réalisés par des roulements, notamment des roulements à billes. Les paliers 103, 105 peuvent être disposés dans des logements dédiés du carter de protection 101. La couronne 17 peut également être fixé au carter de protection 101.

Le moto-réducteur 100 comprend donc un moteur électrique 110 configuré pour
5 entraîner en rotation l'arbre d'entrée 3. Le moteur électrique 110 comprend un stator 112 qui peut être fixé sur le carter de protection 101. Le stator 112 comprend par exemple une tôle statorique 114 comprenant des bras 116 destinés à recevoir des enroulements statoriques pour former des bobines 118 (représentées schématiquement sur la figure 6).

Le moteur électrique 110 comprend également un rotor 120 couplé en rotation à
10 l'arbre d'entrée 3 et comprenant par exemple des aimants permanents 122 (ou alternativement des bobines ou électro-aimants) destinés à coopérer avec les bobines 118, l'alimentation de ces bobines 118 provoquant l'interaction avec les aimants permanents 122 et la mise en rotation du rotor 120.

Le moteur électrique 110 peut également comprendre un aimant de commande 124
15 couplé en rotation à l'arbre d'entrée 3 ainsi qu'un capteur de position, par exemple un capteur à effet Hall, configuré pour déterminer la position de l'aimant de commande 124 et donc la position angulaire de l'arbre d'entrée 3. L'aimant de commande 124 peut être disposé à l'extrémité de l'arbre d'entrée 3 et le capteur peut être disposé sur un circuit imprimé 126 (« printed circuit board » en anglais) disposé en regard de l'aimant de commande 124.

20 Une manivelle 130 peut être montée sur l'arbre de sortie 74 du réducteur mécanique 1 pour transmettre le couple de rotation de l'arbre de sortie 74 vers une tringlerie d'un dispositif d'essuyage d'un véhicule automobile.

Le moteur électrique 110 et le réducteur mécanique 1 peuvent donc être disposé dans
un carter de protection 101 unique dont le diamètre correspond au diamètre du moteur
25 électrique 110, par exemple un diamètre inférieur à 100mm, notamment entre 80mm et 90mm. Ainsi, en utilisant un moteur électrique 110 sans balai dont la longueur axiale est réduite, on obtient un moto-réducteur 100 dont l'encombrement est limité et qui peut donc être facilement installé dans un véhicule automobile, notamment pour entraîner un dispositif d'essuyage.

REVENDICATIONS

- 5 1. Réducteur mécanique (1) comprenant :
- un arbre d'entrée (3),
 - un pignon solaire (5) couplé en rotation à l'arbre d'entrée (3),
 - un porte-satellite (7) mobile en rotation par rapport à l'arbre d'entrée (3) et supportant un arbre de sortie (74) coaxial avec l'arbre d'entrée (3), ledit porte-satellite (7) comprenant au
- 10 moins un axe satellite (s1, s2, s3) s'étendant parallèlement à l'arbre d'entrée (3),
- au moins une came (13) disposée autour de l'axe satellite (s1, s2, s3) et comprenant une première portion axiale (p1) concentrique à l'axe satellite (s1, s2, s3) et au moins une deuxième portion axiale (p2, p3) excentrique,
- ledit, au moins un axe satellite (s1, s2, s3) étant monté mobile en rotation par rapport au porte-
- 15 satellite (7) et/ou ladite, au moins une, came (13) étant montée mobile en rotation par rapport à l'axe satellite associé,
- au moins un pignon satellite (15) couplé en rotation à la came (13) au niveau de sa première portion axiale (p1) concentrique et configuré pour engrener sur le pignon solaire (5),
 - une couronne périphérique (17) disposée de manière concentrique à l'arbre d'entrée
- 20 (3) et comprenant une denture interne,
- au moins une roue dentée (r1, r2) destinée à venir engrener sur la denture interne de la couronne périphérique (17) et comprenant au moins un orifice traversant et décalé par rapport au centre de la roue dentée (r1, r2) et configuré pour coopérer avec la deuxième
- 25 portion axiale (p2, p3) de la came (13) de sorte que la rotation de la came (13) provoque l'engrènement de la roue dentée (r1, r2) contre la couronne périphérique (17) par obstacle, ledit engrènement de la roue dentée (r1, r2) entraînant également la rotation du porte-satellite (7) par rapport à l'arbre d'entrée (3),
- et dans lequel les dentures de la couronne périphérique (17) et de la, au moins une, roue dentée (r1, r2) sont des dentures en développante de cercle.
- 30
2. Réducteur mécanique (1) selon la revendication 1 comprenant deux roues dentées (r1, r2) et dans lequel la came (13) comprend deux deuxièmes portions axiales excentriques

(p2, p3) associées respectivement aux deux roues dentées (r1, r2) et dont les excentricités sont disposées de manière diamétralement opposées l'une par rapport à l'autre par rapport à l'axe satellite (s1, s2, s3).

5 3. Réducteur mécanique (1) selon la revendication 1 ou 2 dans lequel la différence du nombre de dents entre la couronne périphérique (17) et la, au moins une, roue dentée (r1, r2) est de au moins trois dents.

10 4. Réducteur mécanique (1) selon la revendication 3 dans lequel la couronne périphérique (17) comprend 68 dents et la, au moins une, roue dentée (r1, r2) comprend 65 dents.

15 5. Réducteur mécanique (1) selon l'une des revendications précédentes dans lequel le porte-satellite (7) comprend trois axes satellites (s1, s2, s3) configurés pour recevoir respectivement trois cames (13) et trois pignons satellites (15).

20 6. Réducteur mécanique (1) selon l'une des revendications précédentes dans lequel le pignon solaire (5) comprend 15 dents et le, au moins un, pignon satellite (15) comprend 45 dents.

25 7. Réducteur mécanique (1) selon l'une des revendications précédentes dans lequel le porte-satellite (7) comprend une première partie (7a) disposée axialement d'un premier côté de la, au moins une roue dentée (r1, r2) et du pignon solaire (5) et une deuxième partie (7b) disposée axialement du deuxième côté de la, au moins une roue dentée (r1, r2) et du pignon solaire (5), la première (7a) et la deuxième (7b) parties étant reliées l'une à l'autre par le, au moins un, axe satellite (s1, s2, s3).

30 8. Réducteur mécanique (1) selon la revendication 7 dans lequel la première (7a) et la deuxième (7b) parties du porte-satellite sont montées mobiles en rotation par rapport à l'arbre d'entrée (3) via respectivement un premier (9) et un deuxième (11) moyens de guidage en rotation, notamment un palier lisse (9) et un roulement mécanique (11).

9. Moto-réducteur (100) comprenant :

- un réducteur mécanique (1) selon l'une des revendications précédentes,
- un moteur électrique (110) configuré pour entraîner en rotation l'arbre d'entrée (3) du réducteur mécanique (1).

5

10. Moto-réducteur (100) selon la revendication 9 dans lequel le moteur électrique (110) est un moteur électrique sans balai.

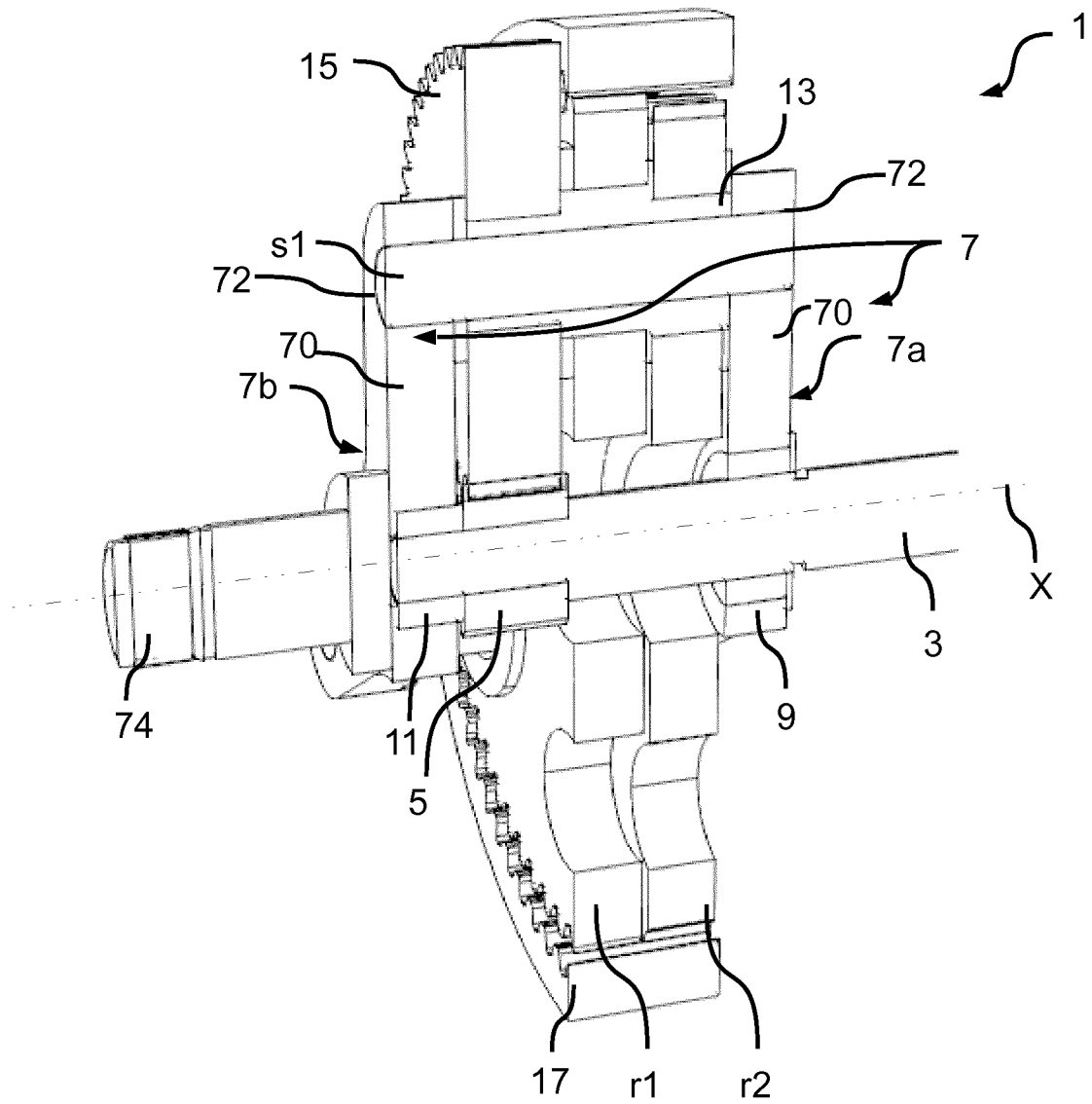


Fig.1

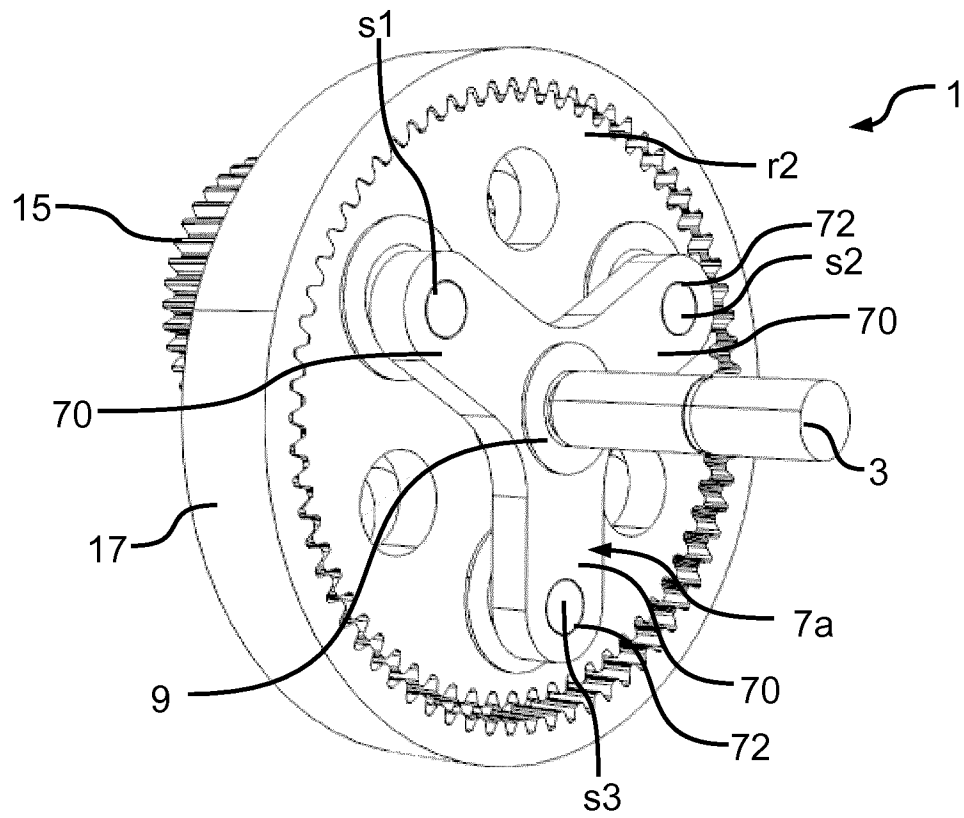


Fig.2

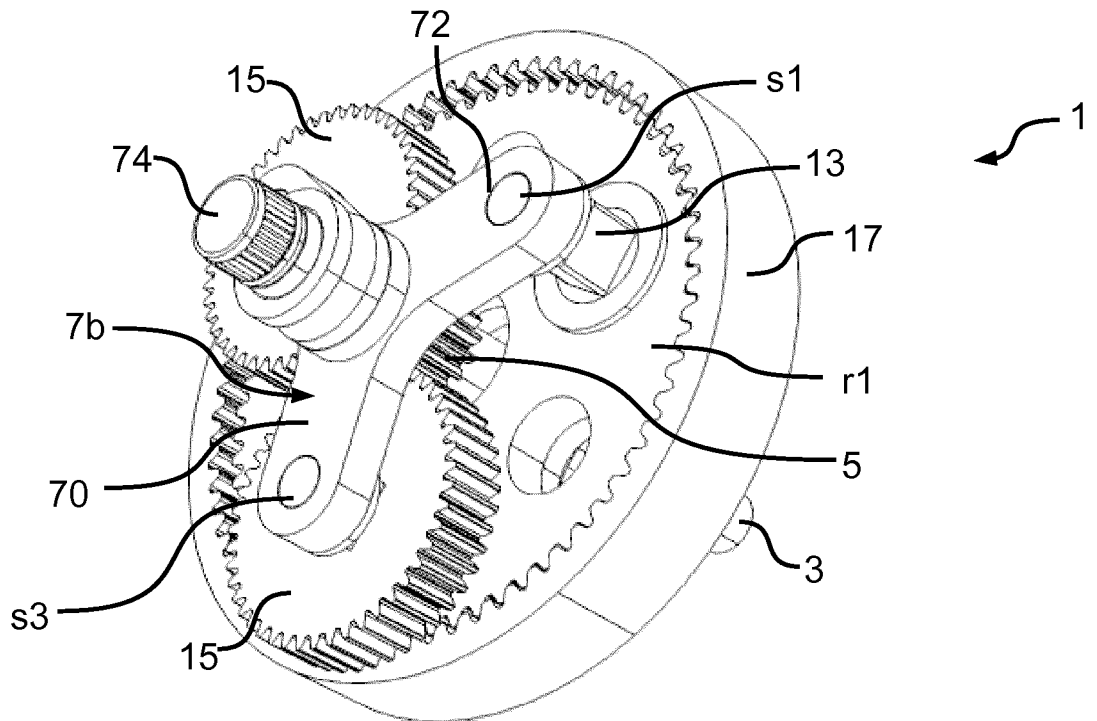


Fig.3

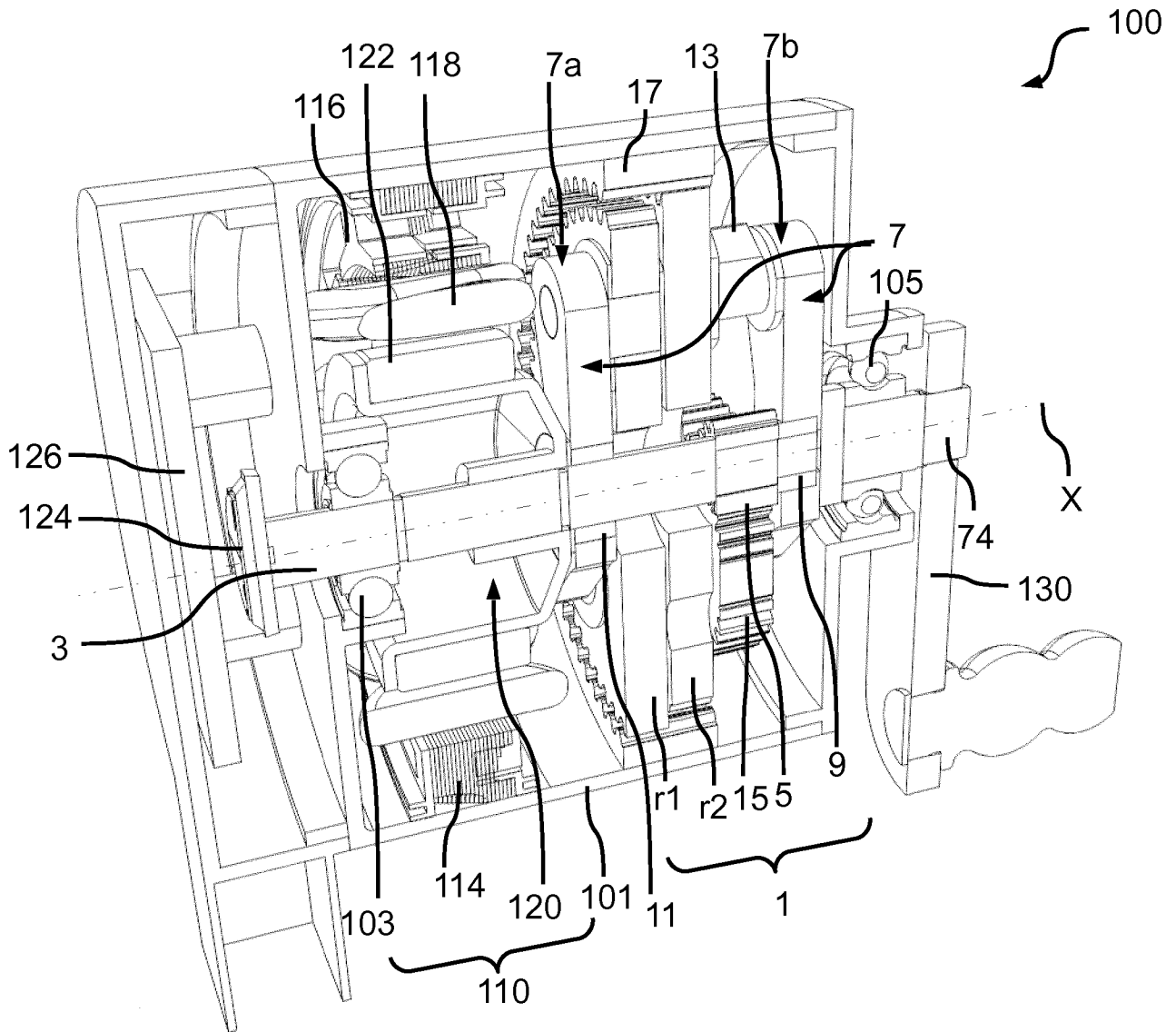


Fig.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/070668

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F16H 1/32</i> (2006.01)i		
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) F16H		
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	EP 1798444 A1 (NABTESCO CORP [JP]) 20 June 2007 (2007-06-20) figures 1-5	1-10
X	EP 1985891 A1 (NABTESCO CORP [JP]) 29 October 2008 (2008-10-29) figures 1-4	1-10
X	FR 2570155 A1 (DURAND FRANCOIS [FR]) 14 March 1986 (1986-03-14) figures 1, 2	1-3,5-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 21 October 2019		Date of mailing of the international search report 29 October 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Szodfridt, Tamas Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/070668

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1798444	A1	20 June 2007	CN	101006287	A	25 July 2007
				EP	1798444	A1	20 June 2007
				JP	WO2006016616	A1	01 May 2008
				KR	20070044008	A	26 April 2007
				TW	200621455	A	01 July 2006
				US	2008295623	A1	04 December 2008
				WO	2006016616	A1	16 February 2006
EP	1985891	A1	29 October 2008	CN	101379319	A	04 March 2009
				EP	1985891	A1	29 October 2008
				JP	5004811	B2	22 August 2012
				JP	WO2007091568	A1	02 July 2009
				KR	20080098520	A	10 November 2008
				US	2009036250	A1	05 February 2009
				WO	2007091568	A1	16 August 2007
FR	2570155	A1	14 March 1986	NONE			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2019/070668

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F16H1/32 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) F16H		
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	EP 1 798 444 A1 (NABTESCO CORP [JP]) 20 juin 2007 (2007-06-20) figures 1-5 -----	1-10
X	EP 1 985 891 A1 (NABTESCO CORP [JP]) 29 octobre 2008 (2008-10-29) figures 1-4 -----	1-10
X	FR 2 570 155 A1 (DURAND FRANCOIS [FR]) 14 mars 1986 (1986-03-14) figures 1, 2 -----	1-3,5-10
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> 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 21 octobre 2019		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 29/10/2019
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 Szodfridt, Tamas

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2019/070668

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1798444	A1	20-06-2007	CN 101006287 A	25-07-2007
			EP 1798444 A1	20-06-2007
			JP W02006016616 A1	01-05-2008
			KR 20070044008 A	26-04-2007
			TW 200621455 A	01-07-2006
			US 2008295623 A1	04-12-2008
			WO 2006016616 A1	16-02-2006

EP 1985891	A1	29-10-2008	CN 101379319 A	04-03-2009
			EP 1985891 A1	29-10-2008
			JP 5004811 B2	22-08-2012
			JP W02007091568 A1	02-07-2009
			KR 20080098520 A	10-11-2008
			US 2009036250 A1	05-02-2009
			WO 2007091568 A1	16-08-2007

FR 2570155	A1	14-03-1986	AUCUN	
