

(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
25 juin 2015 (25.06.2015)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2015/090977 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F16H 1/46 (2006.01) F16H 1/28 (2006.01)
F16H 57/12 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2014/076463

(22) Date de dépôt international :
3 décembre 2014 (03.12.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1363119 19 décembre 2013 (19.12.2013) FR

(71) Déposant : SAGEM DEFENSE SECURITE [FR/FR];
18-20 Quai du Point du Jour, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).

(72) Inventeurs : SEVAGEN, Bertrand; Sagem Defense Securite, 18-20 Quai du Point du Jour, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).
LEBRUN, Marc; Sagem Defense Securite, 18-20 Quai du Point du Jour, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).

(74) Mandataire : LAVIALLE, Bruno; Cabinet Boettcher, 16 rue Médéric, F-75017 Paris (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, 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, KN, KP, KR, 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.

(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), eurasien (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))

(54) Title : DEVICE WITH TWO INTERLOCKED GEAR TRAINS

(54) Titre : DISPOSITIF A DEUX TRAINS D'ENGRENAGES IMBRIQUES

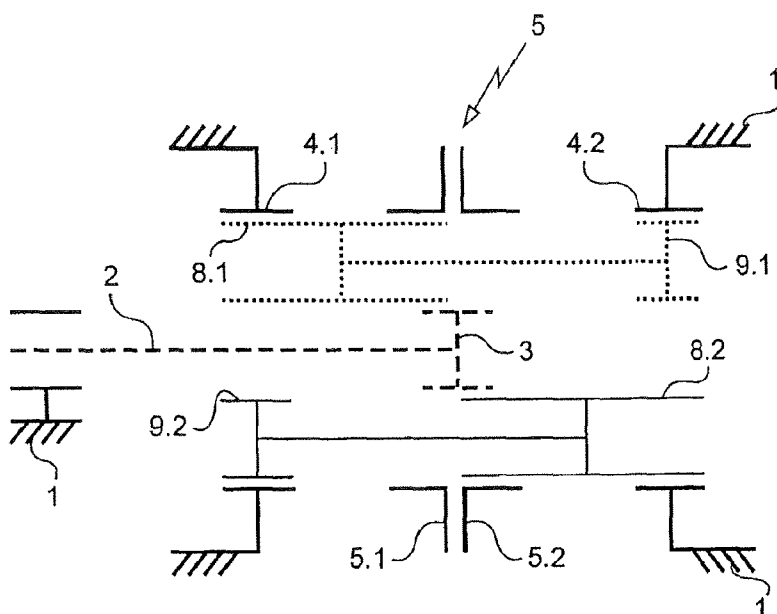


Fig. 1

(57) Abstract : The invention relates to a gear device characterized in that it includes at least: - one shaft provided with a sun gear; - at least two coaxial ring gears with internal toothing, namely, at least one first ring gear and one second ring gear that has at least one first annular section and one second annular section; and - planetary gears meshing with the sun gear, the first ring gear, and the sections of the second ring gear, wherein same mesh with each other with a specific toothing relationship.

(57) Abrégé : Dispositif à engrenages, caractérisé en ce qu'il comprend au moins : - un arbre pourvu d'un pignon solaire, - au moins deux couronnes coaxiales à denture intérieure à savoir au moins une première couronne et une deuxième couronne ayant au moins un premier tronçon annulaire et un deuxième tronçon annulaire, - des satellites en prise avec le pignon solaire, la première couronne et les tronçons de la deuxième couronne, ceux-ci engrenant avec une relation particulière de dentures.

DISPOSITIF A DEUX TRAINS D'ENGRENAGES IMBRIQUES

La présente invention concerne un dispositif à trains d'engrenages imbriqués.

Il est connu des trains d'engrenages épicycloïdaux
5 comprenant un planétaire intérieur à denture extérieure, nommé solaire, et un planétaire extérieur à denture intérieure, nommé couronne, entre lesquels sont montés des satellites, à denture extérieure, montés sur un porte-satellites monté pour pivoter par rapport
10 au solaire et à la couronne. En fonctionnement, l'un des planétaires est fixe ; l'autre planétaire et le porte-satellites constituent l'entrée et la sortie du train d'engrenages, ou inversement. Ainsi, chaque point de chaque satellite décrit une trajectoire épicycloïdale
15 qui donne son nom à ce type de train d'engrenages. Le rapport de transmission entre l'entrée et la sortie dépend du nombre de dents des planétaires et des satellites et peut atteindre une valeur de l'ordre de dix. Ce type de train d'engrenages est intéressant en raison de son encombrement transversal (limité à celui de la couronne) et de son bon rendement. Le couple maximal transmissible dépend du nombre de satellites réellement en prise sur les planétaires.
20

Pour augmenter le nombre de satellites, et
25 donc le couple maximal transmissible, on a pensé à supprimer le porte-satellites.

Il est ainsi connu des trains d'engrenages, dits imbriqués, comprenant : un arbre primaire pourvu d'un pignon solaire, une couronne fixe, une couronne mobile et
30 des satellites pourvus chacun d'un premier tronçon d'entrée en prise respectivement avec le pignon solaire et l'une des deux couronnes et d'un deuxième tronçon en prise avec l'autre couronne. L'arbre primaire et la couronne mobile constituent l'entrée et la sortie du
35 train d'engrenage, ou inversement. Le rapport de transmission est déterminé par le nombre de dents du pignon

solaire, de chacun des deux tronçons des satellites et de chacune des deux couronnes. Les trains imbriqués possèdent un couple maximal transmissible supérieur à celui autorisé par les trains épicycloïdaux classiques mais ont des rendements inférieurs à ces derniers.

En outre, lorsque le nombre de dents des deux tronçons du satellite est différent, l'usinage des tronçons dentés par taillage doit être exécuté en plusieurs reprises d'usinage. Or, des contraintes de montage imposent que les tronçons dentés aient au moins une dent alignée l'une avec l'autre avec une précision qu'il est difficile d'atteindre après un taillage. Par ailleurs, l'usinage des tronçons dentés par taillage impose également d'avoir des gorges de grande largeur entre les tronçons dentés pour permettre le dégagement de l'outil de taillage. Néanmoins, ces gorges sont généralement trop petites pour permettre le dégagement d'une meule de rectification et interdisent donc toute phase de rectification ultérieure, ce qui limite la précision d'usinage. Le niveau de qualité ainsi obtenu limite le couple maximal transmissible car la répartition de la charge appliquée sur chacun des engrènements du train n'est pas équilibrée.

Un but de l'invention est de fournir un train d'engrenages imbriqué présentant de meilleures performances en terme de couple maximal transmissible.

A cet effet, on prévoit, selon l'invention, un dispositif à engrenages, qui comprend au moins :

- un arbre pourvu d'un pignon solaire,
- au moins deux couronnes coaxiales à denture intérieure à savoir au moins une première couronne et une deuxième couronne ayant au moins un premier tronçon annulaire et un deuxième tronçon annulaire,
- des premiers satellites pourvus chacun d'au moins un premier tronçon denté en prise avec le pignon solaire,

la première couronne et le premier tronçon de la deuxième couronne,

5 - des deuxièmes satellites pourvus chacun d'au moins un premier tronçon denté en prise avec le pignon solaire, la première couronne et le deuxième tronçon de la deuxième couronne.

10 La somme des nombres de dents de la première couronne et du pignon solaire est un multiple du produit du nombre de premiers satellites par le nombre de tronçons de la deuxième couronne et la somme des nombres de dents de la deuxième couronne et du pignon solaire est un multiple du nombre des premiers satellites.

15 Le premier tronçon annulaire et le deuxième tronçon annulaire ont des dentures identiques et présentent entre eux un décalage angulaire correspondant à un nombre de dents inverse du nombre de tronçons de la deuxième couronne.

20 Ainsi, le dispositif peut être assimilé à plusieurs trains d'engrenages imbriqués (à deux trains imbriqués lorsqu'il y a deux tronçons dans la deuxième couronne), eux-mêmes imbriqués l'un dans l'autre. Chaque satellite engrène sur la première couronne et sur un des tronçons annulaires de la deuxième couronne. Chacun des tronçons des satellites peut être ramené à un tronçon denté unique. L'entraxe entre les satellites et les couronnes qui ont des nombres de dents différents est assuré par l'introduction des déports adéquats sur les dentures. Le tronçon denté unique de chaque satellite peut ainsi être obtenu par rectification. Le niveau de qualité obtenu par ce procédé d'usinage est plus élevé que celui obtenu par taillage, de sorte que le dispositif est capable de supporter des charges importantes.

30 Selon un mode de réalisation particulier, la première couronne comprend un premier tronçon annulaire et un deuxième tronçon annulaire disposés de part et d'autre de

la deuxième couronne, les satellites étant pourvus chacun d'un deuxième tronçon denté séparé du premier tronçon denté d'une distance supérieure à une largeur du tronçon annulaire de la deuxième couronne avec lequel le premier tronçon denté n'est pas en prise, de sorte que : le premier tronçon denté de chaque premier satellite soit en prise avec le premier tronçon annulaire de la première couronne et le premier tronçon annulaire de la deuxième couronne, le deuxième tronçon denté de chaque premier satellite soit en prise avec le deuxième tronçon annulaire de la première couronne, le premier tronçon denté de chaque deuxième satellite soit en prise avec le deuxième tronçon annulaire de la première couronne et le deuxième tronçon annulaire de la deuxième couronne, le deuxième tronçon denté de chaque deuxième satellite soit en prise avec le premier tronçon annulaire de la première couronne.

Ainsi, le train est symétrisé par l'agencement de la première couronne en deux tronçons annulaires placés symétriquement par rapport au plan de jointure des deux tronçons de la deuxième couronne, et l'adjonction de tronçons sur chacun des satellites de telle manière que les premiers satellites et les deuxièmes satellites, placés alternativement tête-bêche sont en prise avec les deux tronçons annulaires de la première couronne. Le nombre de dentures transmettant la charge est ainsi augmenté et le basculement des satellites est annulé.

Enfin, l'introduction d'un dispositif de rattrapage de jeu élastique, placé entre les deux tronçons de la deuxième couronne ou entre deux tronçons de la première couronne ou entre deux tronçons du solaire engrenant respectivement un tronçon sur les premiers et

deuxièmes satellites et l'autre tronçon sur les deuxièmes satellites, permet d'obtenir un train imbriqué sans jeu. Ce dernier est capable de transmettre un couple correspondant à la capacité d'un train réduite de la charge appliquée par l'élément élastique sur l'autre train (les premiers satellites transmettent la charge, les deuxièmes satellites font la traîne).

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation particuliers non limitatifs de l'invention.

Il sera fait référence aux dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 est un schéma cinématique représentant un dispositif selon un premier mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 est une vue en perspective avec écorché de ce dispositif,
- la figure 3 est une vue de ce dispositif en coupe selon le plan III de la figure 2,
- la figure 4 est un schéma cinématique représentant un dispositif selon un deuxième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 5 est un schéma cinématique représentant un dispositif équipé d'un organe de rattrapage de jeu entre les deux tronçons de la deuxième couronne, selon une première variante de cet organe de rattrapage de jeu,
- la figure 6 est un schéma cinématique représentant un dispositif équipé d'un organe de rattrapage de jeu entre les deux tronçons de la première couronne, selon une deuxième variante de cet organe de rattrapage de jeu,
- la figure 7 est un schéma cinématique représentant un dispositif équipé d'un organe de

ratrapage de jeu entre les deux tronçons du solaire, celui-ci ayant été scindé en deux tronçons séparés, selon une première variante de cet organe de ratrapage de jeu.

5 Le dispositif selon l'invention est par exemple destiné à être associé à un motoréducteur pour former un actionneur. Un tel actionneur est par exemple utilisable pour déplacer une surface de vol d'un aéronef.

10 En référence aux figures 1 à 4, le dispositif à engrenages selon l'invention comprend un bâti 1 sur lequel sont montés :

- un arbre 2 pourvu d'un pignon solaire 3,
- trois couronnes 4.1, 4.2 et 5 à dentures intérieures, coaxiales à l'arbre 2,
- 15 - des premiers satellites 6.1 et des deuxièmes satellites 6.2 montés entre les couronnes et le pignon solaire 3 pour s'étendre parallèlement à l'arbre 2 et pour tourner autour de l'arbre 2.

20 Les couronnes 4.1, 4.2 comportent des moyens de leur fixation l'une par rapport à l'autre et de leur fixation sur une partie structurelle fixe de l'avion, par exemple par boulonnage. Les couronnes 4.1, 4.2 forment deux tronçons annulaires d'une première couronne. Les couronnes 4.1, 4.2 sont désignées dans la suite comme des
25 couronnes extérieures.

Des embouts 1.1 et 1.2, formant bâti, sont montés sur les couronnes 4.1 et 4.2 pour fermer celles-ci. Les embouts 1.1 et 1.2 participent au confinement de l'ensemble du dispositif.

30 L'arbre 2 est monté sur les embouts 1.1 et 1.2 pour pivoter autour de l'axe central de l'ensemble et possède, à l'opposé du pignon solaire 3, une extrémité agencée pour être liée en rotation à l'arbre de sortie du moteur, par exemple par clavetage, joint
35 d'accouplement, goupillage ou autre.

La couronne 5 est disposée entre les couronnes 4.1, 4.2. La couronne 5, ou couronne centrale, est montée sur deux paliers tenant aux couronnes 4.1 et 4.2 pour pivoter autour de l'axe central de l'ensemble : la couronne 5 est ici reliée aux couronnes 4.1, 4.2 par des roulements. La couronne 5 comporte un premier tronçon annulaire 5.1 en regard de la couronne 4.1 et un deuxième tronçon annulaire 5.2 en regard de la couronne 4.2. Les tronçons annulaires 5.1, 5.2 ont des dentures identiques et sont reliés l'un à l'autre avec un décalage angulaire d'une demi-dent. Les tronçons annulaires 5.1, 5.2 de la couronne 5 comportent ici chacun un maneton relié à la surface de vol par exemple par boulonnage, le maneton d'un des tronçons annulaires 5.1, 5.2 comportant un orifice de passage du boulon ayant une section supérieure à la section transversale du boulon pour autoriser le décalage angulaire.

Les premiers satellites 6.1 sont ici au nombre de trois et sont pourvus chacun d'un premier tronçon denté 8.1 en prise avec le pignon solaire 3, la couronne 4.1 et le tronçon annulaire 5.1 de la couronne centrale 5, et d'un deuxième tronçon denté 9.1 en prise avec la couronne 4.2. Le premier tronçon denté 8.1 et le deuxième tronçon denté 9.1 de chaque satellite 6.1 sont séparés d'une distance supérieure à une largeur du tronçon annulaire 5.2 avec lequel le premier tronçon denté 8.1 n'est pas en prise.

Les deuxièmes satellites 6.2 sont ici au nombre de trois et sont pourvus chacun d'au moins un premier tronçon denté 8.2 en prise avec le pignon solaire 3, la couronne 4.2 et le deuxième tronçon annulaire 5.2 de la couronne centrale 5, et d'un deuxième tronçon denté 9.2 en prise avec la couronne 4.1. Le premier tronçon denté 8.2 et le deuxième tronçon denté 9.2 de chaque satellite 6.2 sont séparés d'une distance supérieure à une largeur du tronçon annulaire 5.1 avec lequel le premier tronçon denté

8.2 n'est pas en prise. En définitive, les deuxièmes satellites sont identiques aux premiers satellites.

Les satellites sont de préférence supportés radialement par des anneaux roulants, connus en eux-mêmes, non représentés.

Le nombre de dents du tronçon annulaire 5.1 est identique au nombre de dents du tronçon annulaire 5.2. La somme du nombre de dents du pignon solaire 3 et de chacun l'un ou de l'autre des tronçons annulaires 5.1, 5.2 de la couronne 5 est égal à un multiple du nombre de premiers satellites 6.1 (le nombre de premiers satellites 6.1 étant identique au nombre de deuxièmes satellites 6.2).

Le nombre de dents de la couronne 4.1 est identique au nombre de dents de la couronne 4.2. Le nombre de dents de chaque couronne 4.1, 4.2 est différent du nombre de dents des tronçons 5.1 et 5.2 et la somme du nombre de dents du pignon solaire 3 et de l'une ou l'autre des couronnes 4.1 ou 4.2 et est égale à un multiple du nombre total de satellites 6.1, 6.2 (soit ici multiple de six).

La présence des satellites 6.1, par l'effet du tronçon 8.1, impose que les dentures de la couronne 4.1 et du premier tronçon annulaire 5.1 de la couronne 5 soient alignées l'une avec l'autre. La présence des satellites 6.2, par l'effet du tronçon 8.2, impose que les dentures de la couronne 4.2 et du deuxième tronçon 5.2 de la couronne 5 soient alignées l'une avec l'autre.

A titre d'exemple, les nombres de dents sont les suivants :

- 24 pour le pignon solaire 3,
- 54 pour les couronnes 4.1, 4.2,
- 57 pour la couronne 5,
- 16 pour les tronçons dentés 8.1, 8.2, 9.1, 9.2.

En résumé, les différentes caractéristiques numériques sont liées les unes aux autres par les relations suivantes :

5 - le nombre de premiers satellites 6.1 (ou de deuxièmes satellites 6.2) est un diviseur commun de la somme du nombre de dents de la couronne 5 et du solaire 3 d'une part, et de la somme et du nombre de dents de la couronne 4.1, 4.2 et du solaire 3 d'autre part ;

10 - le nombre de dents de la couronne 5 est différent du nombre de dents de la couronne 4.1, 4.2.

Préférentiellement :

15 - le nombre maximal de satellites 6.1, 6.2 est égal au plus grand commun diviseur du nombre de dents du pignon solaire 3 et du nombre de dents de la couronne 4.1, 4.2 ;

 - le nombre maximal de premiers satellites 6.1 (ou de deuxièmes satellites 6.2) est égal au plus grand diviseur commun du nombre de dents de la couronne 5 et du nombre de dents de la couronne 4.1, 4.2.

20 En référence à la figure 4, le dispositif selon le deuxième mode de réalisation comprend, comme dans le premier mode de réalisation :

 - deux embouts 1.1 et 1.2,
 - un arbre 2 pourvu d'un pignon solaire 3,
25 - trois couronnes 4.1, 4.2 et 5, coaxiales à l'arbre 2,
 - des premiers satellites 6.1 et des deuxièmes satellites 6.2 montés entre les couronnes et le pignon solaire 3 pour s'étendre parallèlement à l'arbre 2 et
30 pour tourner autour de l'arbre 2.

Toutefois, dans le deuxième mode de réalisation, la couronne centrale 5 est fixe par rapport à la partie structurelle fixe de l'aéronef et les couronnes extérieures 4.1, 4.2 sont reliées à la surface de vol et

sont mobiles par rapport à la partie structurelle fixe de l'aéronef.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits mais englobe toute variante entrant dans le champ de l'invention telle que définie par les revendications.

En particulier, la structure générale du dispositif peut être modifiée.

Le nombre de satellites peut être différent de celui décrit : par exemple neuf. Dans ce cas, la couronne centrale comporte trois tronçons annulaires décalés d'un tiers de dents les uns par rapport aux autres. La somme du nombre de dents du solaire et des couronnes extérieures est égale à un multiple de neuf et la somme du le nombre de dents du solaire et d'un chaque tronçon annulaire de la couronne centrale est égal à un multiple de trois.

Il est possible de prévoir sur l'arbre des pignons fous pour supporter les satellites en maintenant ceux-ci radialement en position.

Les nombres de dents peuvent être modifiés tant que sont respectées les formules figurant ci-dessus.

Le dispositif peut ne comprendre qu'une couronne extérieure 4.

Une variante du dispositif comprend un système de rattrapage de jeu entre les deux tronçons de la deuxième couronne ou entre les deux tronçons de la première couronne ou entre deux tronçons du solaire engrenant pour l'un sur les premiers satellites et pour les autres sur les deuxième satellites.

En référence à la figure 5, le système comprend un organe de rattrapage de jeu sous la forme d'un élément annulaire élastique 10 reliant en rotation les tronçons 5.1, 5.2 à la sortie. Par son élasticité, l'élément annulaire élastique 10 applique un couple de torsion entre

les tronçons 5.1, 5.2 au travers de la sortie 5 de manière à rattraper les jeux existants entre les autres composants du dispositif en relation d'engrènement.

5 En référence à la figure 6, le système comprend un organe de rattrapage de jeu sous la forme d'un élément élastique 10 reliant en rotation les tronçons 4.1, 4.2 l'un à l'autre. Par son élasticité, l'élément annulaire élastique 10 applique un couple de torsion entre les tronçons 4.1, 4.2 au travers du bâti fixe de manière à
10 rattraper les jeux existants entre les autres composants du dispositif en relation d'engrènement.

En référence à la figure 7, le pignon solaire 3 comprend un premier tronçon 3.1 engrenant avec les premiers satellites 8.1 et un deuxième tronçon 3.2 engrenant
15 avec les premiers satellites 8.2. Le système comprend un organe de rattrapage de jeu sous la forme d'un élément élastique 10 reliant en rotation l'un à l'autre les deux tronçons 3.1, 3.2 du pignon solaire 3. Par son élasticité, l'élément élastique 10 applique un couple de torsion
20 entre les tronçons 3.1, 3.2 au travers de l'arbre 2 de manière à rattraper les jeux existants entre les autres composants du dispositif en relation d'engrènement.

REVENDICATIONS

1. Dispositif à engrenages, caractérisé en ce qu'il comprend au moins :

- 5 - un arbre (2) pourvu d'un pignon solaire (3),
- au moins deux couronnes coaxiales à denture intérieure à savoir au moins une première couronne (4.1, 4.2) et une deuxième couronne (5) ayant au moins un premier tronçon annulaire (5.1) et un deuxième tronçon annulaire (5.2),
- 10 - des premiers satellites (6.1) pourvus chacun d'au moins un premier tronçon denté en prise avec le pignon solaire (3), la première couronne (4.1, 4.2) et le premier tronçon (5.1) de la deuxième couronne (5.2),
- des deuxièmes satellites (6.2) pourvus chacun
- 15 d'au moins un premier tronçon denté en prise avec le pignon solaire (3), la première couronne (4.1, 4.2) et le deuxième tronçon (5.2) de la deuxième couronne (5),
- en ce que la somme du nombre de dents de la première couronne (4.1, 4.2) et du pignon solaire (3) est un
- 20 nombre multiple du produit du nombre de premiers satellites par le nombre de tronçons de la deuxième couronne (5),
- en ce que la somme du nombre de dents de la deuxième couronne et du pignon solaire (3) est un nombre de dents multiple du nombre des premiers satellites (6.1),
- 25 en ce que le premier tronçon annulaire (5.1) et le deuxième tronçon annulaire (5.2) ont des dentures identiques et présentent entre eux un décalage angulaire correspondant à un nombre de dents inverse du nombre de tronçons de la deuxième couronne (5).

30 2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la première couronne comprend un premier tronçon annulaire (4.1) et un deuxième tronçon annulaire (4.2) disposés de part et d'autre de la deuxième couronne (5), les satellites (6.1, 6.2) étant pourvus chacun d'un deuxième tron-

çon denté séparé du premier tronçon denté d'une distance supérieure à une largeur du tronçon annulaire (5.1, 5.2) de la deuxième couronne avec lequel le premier tronçon denté n'est pas en prise, de sorte que le premier tronçon denté de chaque premier satellite (6.1) soit en prise avec le premier tronçon annulaire (4.1) de la première couronne et le premier tronçon annulaire (5.1) de la deuxième couronne (5), le deuxième tronçon denté de chaque premier satellite (6.1) soit en prise avec le deuxième tronçon annulaire (4.2) de la première couronne, le premier tronçon denté de chaque deuxième satellite (6.2) soit en prise avec le deuxième tronçon annulaire (4.2) de la première couronne et le deuxième tronçon annulaire (5.2) de la deuxième couronne (5), le deuxième tronçon denté de chaque deuxième satellite (6.2) soit en prise avec le premier tronçon annulaire (4.1) de la première couronne.

3. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la deuxième couronne (5) est mobile par rapport au bâti (1) et la première couronne (4.1, 4.2) est fixe par rapport au bâti (1).

4. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la deuxième couronne (5) est fixe par rapport au bâti (1) et la première couronne extérieure (4.1, 4.2) est mobile par rapport au bâti (1).

5. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel les satellites (6.1, 6.2) sont supportés radialement par des anneaux roulants.

6. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel les satellites (6.1, 6.2) sont supportés radialement par des pignons fous.

7. Dispositif selon la revendication 1, comprenant un système de rattrapage de jeu.

8. Dispositif selon la revendication 7, dans lequel le système de rattrapage de jeu comprend un

élément élastique reliant en rotation les deux tronçons (5.1, 5.2) de la deuxième couronne (5).

5 9. Dispositif selon la revendication 7, dans lequel le système de rattrapage de jeu comprend un élément élastique reliant en rotation deux tronçons du pignon solaire (3) engrenant pour l'un sur les premiers satellites (6.1) et pour les autres sur les deuxièmes satellites (6.2).

10 10. Dispositif selon la revendication 7, dans lequel le système de rattrapage de jeu comprend un élément élastique reliant en rotation deux tronçons (4.1, 4.2) de la première couronne.

1/4

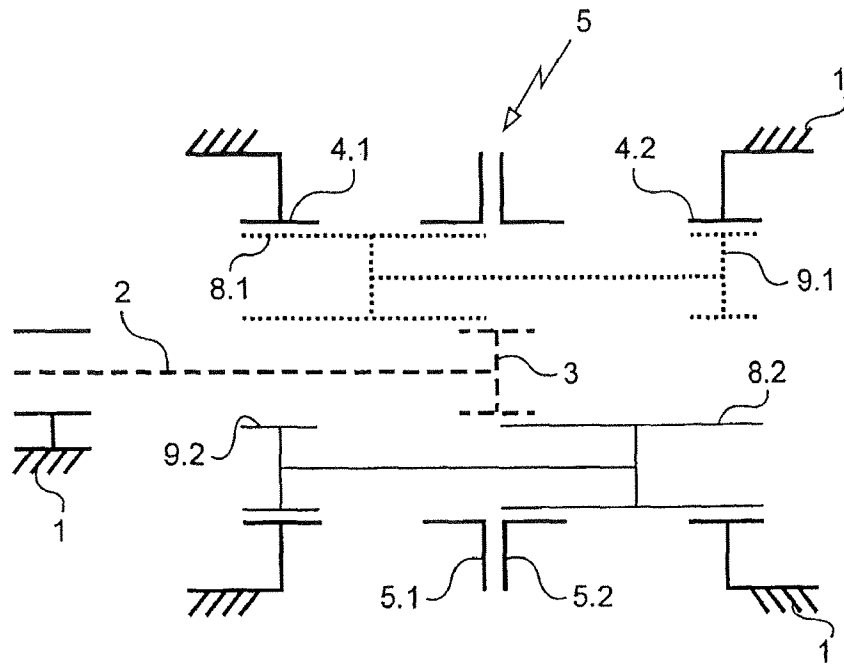


Fig. 1

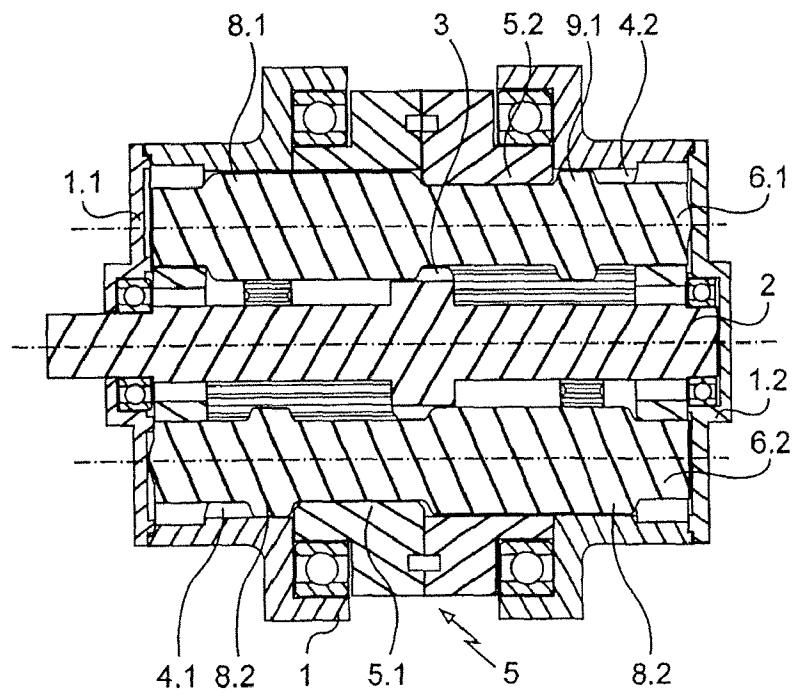


Fig. 3

2/4

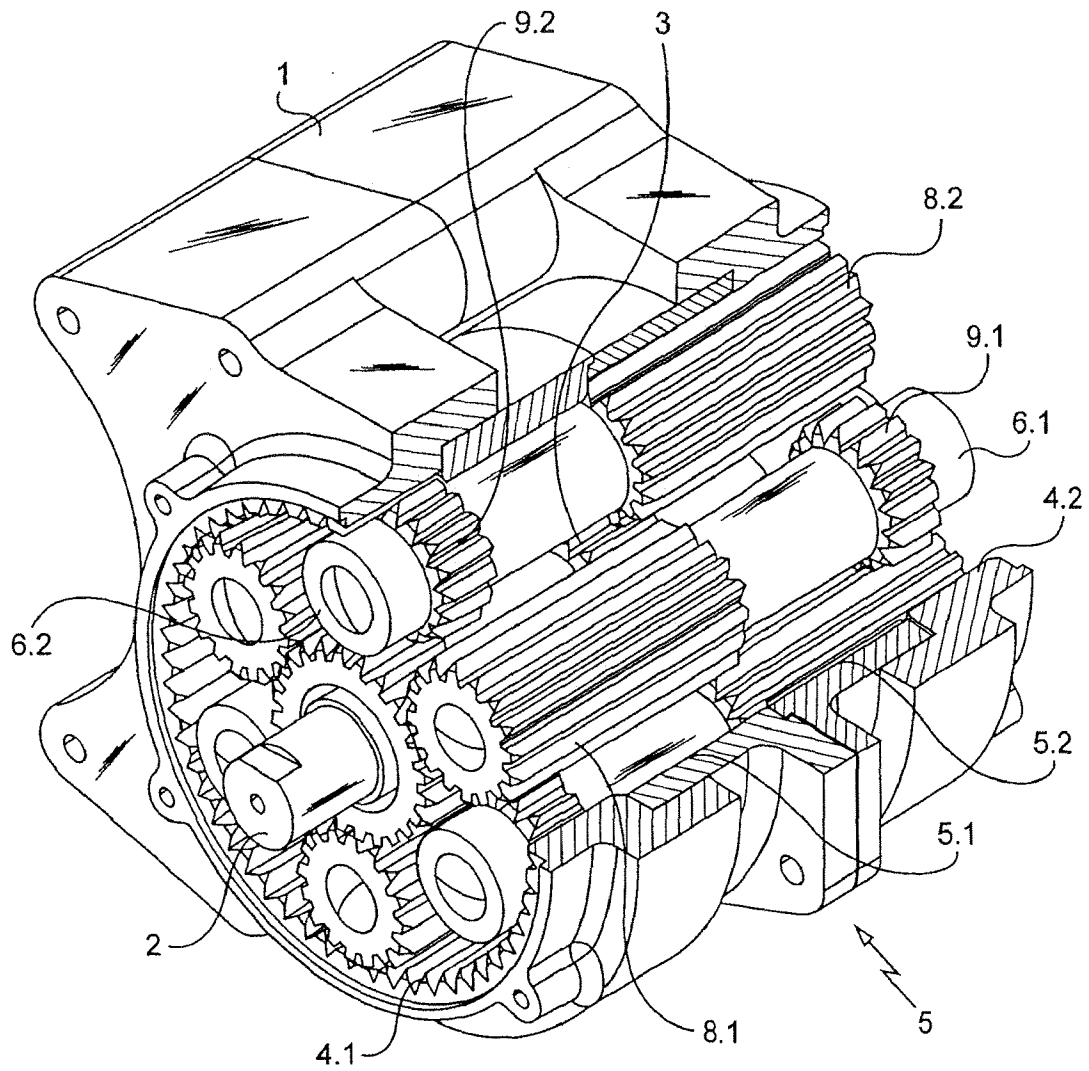


Fig. 2

3/4

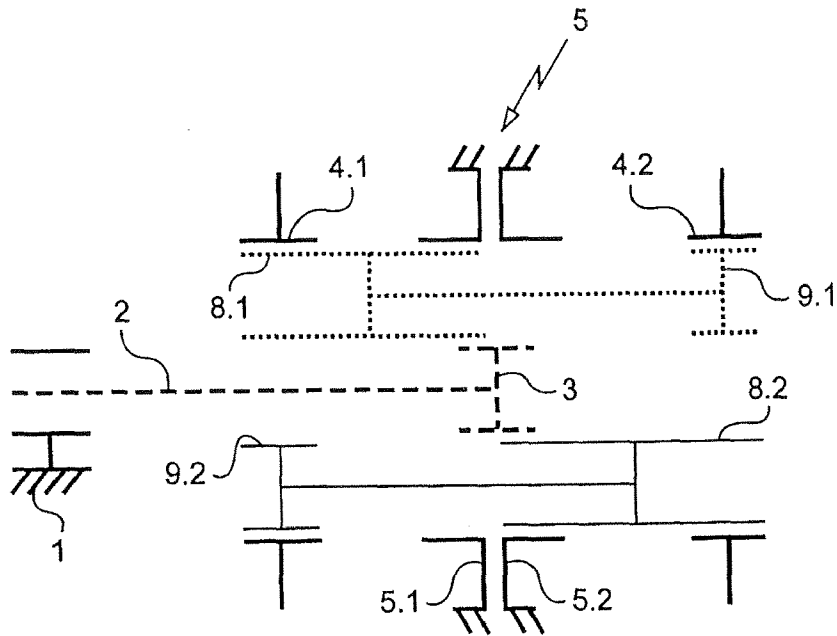


Fig. 4

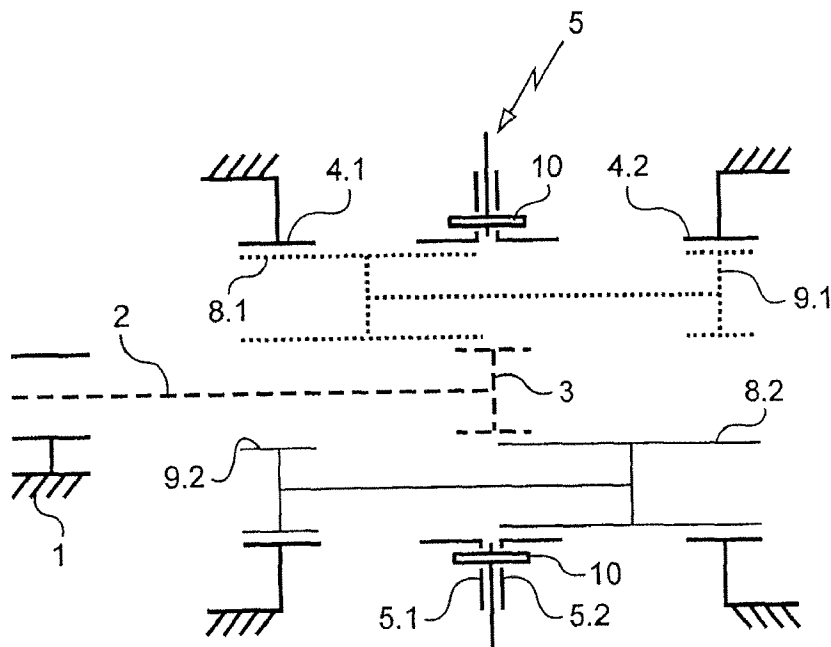


Fig. 5

4/4

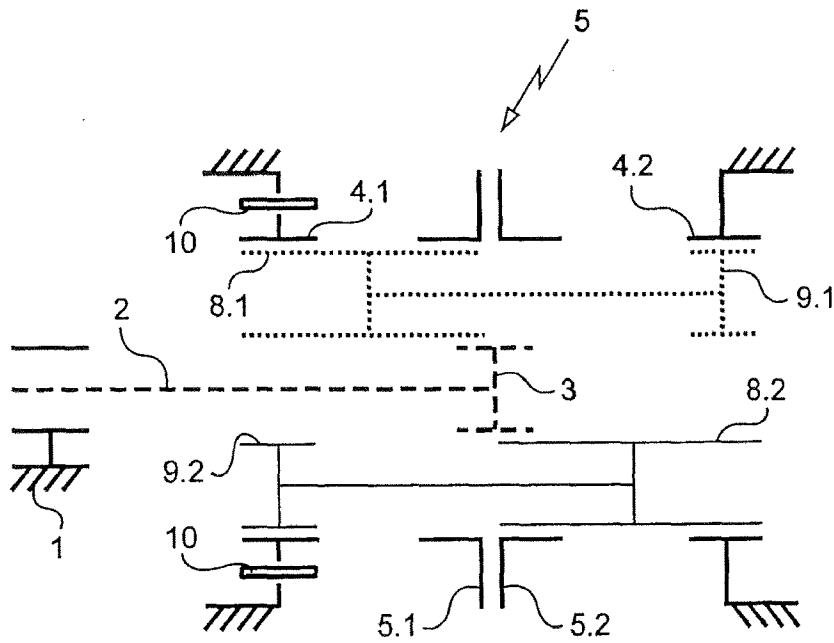


Fig. 6

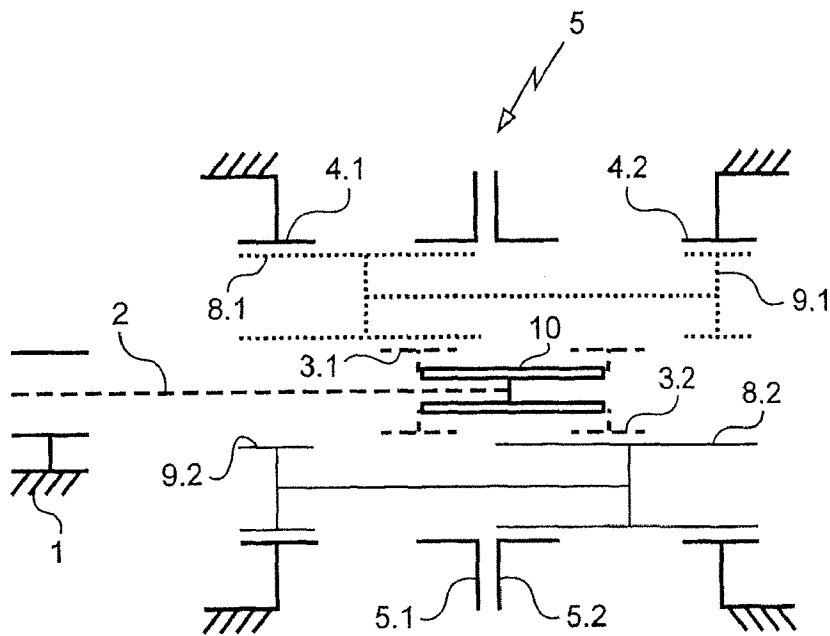


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/076463

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16H1/46
ADD. F16H57/12 F16H1/28

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 B64C

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.
A	US 4 742 730 A (DORN RUPERT I [US] ET AL) 10 May 1988 (1988-05-10) the whole document -----	1-10
A	US 2005/250614 A1 (LUMPKIN TED [US] ET AL) 10 November 2005 (2005-11-10) the whole document -----	1-10
A	EP 0 826 902 A2 (CURTISS WRIGHT FLIGHT SYSTEMS [US]) 4 March 1998 (1998-03-04) the whole document -----	1-10
A	EP 1 398 526 A2 (MOOG INC [US]) 17 March 2004 (2004-03-17) the whole document -----	1-10
A	FR 2 286 986 A1 (CT TECH OKRETOWEJ [PL]) 30 April 1976 (1976-04-30) claim 1; figure 1 -----	1,5



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

25 March 2015

Date of mailing of the international search report

02/04/2015

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

Masset, Candie

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/076463

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4742730	A	10-05-1988	NONE

US 2005250614	A1	10-11-2005	CA 2562894 A1 10-11-2005
			EP 1745224 A2 24-01-2007
			KR 20070012696 A 26-01-2007
			US 2005250614 A1 10-11-2005
			WO 2005106285 A2 10-11-2005

EP 0826902	A2	04-03-1998	AT 216469 T 15-05-2002
			DE 69712001 D1 23-05-2002
			DE 69712001 T2 12-12-2002
			EP 0826902 A2 04-03-1998
			ES 2175276 T3 16-11-2002
			US 5779587 A 14-07-1998

EP 1398526	A2	17-03-2004	CA 2440705 A1 13-03-2004
			EP 1398526 A2 17-03-2004
			ES 2364133 T3 25-08-2011
			JP 4299086 B2 22-07-2009
			JP 2004108582 A 08-04-2004
			US 2004053739 A1 18-03-2004

FR 2286986	A1	30-04-1976	DE 2541952 A1 08-04-1976
			FR 2286986 A1 30-04-1976
			PL 96946 B1 31-01-1978
			SU 712043 A3 25-01-1980

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2014/076463

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F16H1/46 ADD. F16H57/12 F16H1/28		
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 B64C		
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
A	US 4 742 730 A (DORN RUPERT I [US] ET AL) 10 mai 1988 (1988-05-10) le document en entier -----	1-10
A	US 2005/250614 A1 (LUMPKIN TED [US] ET AL) 10 novembre 2005 (2005-11-10) le document en entier -----	1-10
A	EP 0 826 902 A2 (CURTISS WRIGHT FLIGHT SYSTEMS [US]) 4 mars 1998 (1998-03-04) le document en entier -----	1-10
A	EP 1 398 526 A2 (MOOG INC [US]) 17 mars 2004 (2004-03-17) le document en entier -----	1-10
A	FR 2 286 986 A1 (CT TECH OKRETOWEJ [PL]) 30 avril 1976 (1976-04-30) revendication 1; figure 1 -----	1,5
☐ 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 25 mars 2015		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 02/04/2015
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 Masset, Candie

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2014/076463

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4742730	A	10-05-1988	AUCUN	

US 2005250614	A1	10-11-2005	CA 2562894 A1	10-11-2005
			EP 1745224 A2	24-01-2007
			KR 20070012696 A	26-01-2007
			US 2005250614 A1	10-11-2005
			WO 2005106285 A2	10-11-2005

EP 0826902	A2	04-03-1998	AT 216469 T	15-05-2002
			DE 69712001 D1	23-05-2002
			DE 69712001 T2	12-12-2002
			EP 0826902 A2	04-03-1998
			ES 2175276 T3	16-11-2002
			US 5779587 A	14-07-1998

EP 1398526	A2	17-03-2004	CA 2440705 A1	13-03-2004
			EP 1398526 A2	17-03-2004
			ES 2364133 T3	25-08-2011
			JP 4299086 B2	22-07-2009
			JP 2004108582 A	08-04-2004
			US 2004053739 A1	18-03-2004

FR 2286986	A1	30-04-1976	DE 2541952 A1	08-04-1976
			FR 2286986 A1	30-04-1976
			PL 96946 B1	31-01-1978
			SU 712043 A3	25-01-1980
