

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 149 062

②1 N° d'enregistrement national : 23 05050

⑤1 Int Cl⁸ : F 16 D 11/14 (2023.01), F 16 H 48/24

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 23.05.23.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 29.11.24 Bulletin 24/48.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : VALEO EMBRAYAGES SAS — FR.

⑦2 Inventeur(s) : DIASCORN Fabien, MELIUS Johan, MOLLIER Christophe et DEPOILLY Nicolas.

⑦3 Titulaire(s) : VALEO EMBRAYAGES SAS.

⑦4 Mandataire(s) : VALEO EMBRAYAGES.

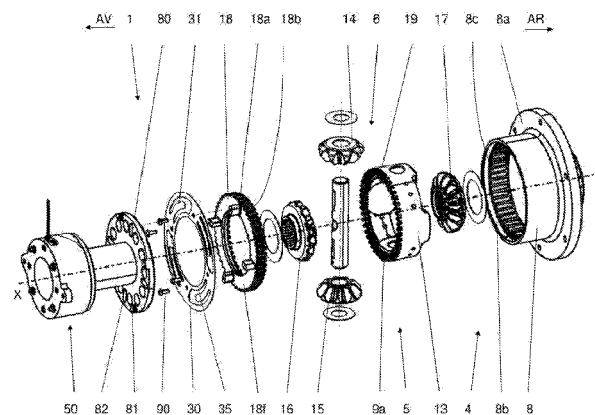
⑤4 Système de transmission équipé d'un dispositif d'accouplement.

⑤7 L'invention concerne un système de transmission (1) pour véhicule automobile comprenant:

- un premier élément (4) et un deuxième élément (5) mobiles en rotation l'un par rapport à l'autre autour d'un axe (X), l'un des premier et deuxième éléments (4, 5) étant destiné à être entraîné par un moteur et l'autre des premier et deuxième éléments (4, 5) étant destiné à entraîner un arbre de roue du véhicule automobile; et

- un dispositif d'accouplement (6) qui comporte une première partie d'accouplement (18) solidaire en rotation du premier élément (4) et une deuxième partie d'accouplement (19) solidaire en rotation du deuxième élément (5), la première partie d'accouplement (18) étant mobile axialement par rapport au premier élément (4) entre une position accouplée dans laquelle la première partie d'accouplement (18) est accouplée avec la deuxième partie d'accouplement (19) pour transmettre un couple entre le premier élément (4) et le deuxième élément (5) et une position désaccouplée.

Figure pour l'abrégé : Fig. 3



FR 3 149 062 - A1



Description

Titre de l'invention : Système de transmission équipé d'un dispositif d'accouplement

Domaine technique

- [0001] L'invention concerne le domaine des chaînes de transmission de véhicule.
- [0002] Elle concerne plus particulièrement un système de transmission comportant un premier élément destiné à être entraîné par un moteur, un deuxième élément destiné à entraîner au moins un arbre de roue d'un véhicule et un dispositif d'accouplement apte à sélectivement accoupler le premier élément au deuxième élément.
- [0003] L'invention vise notamment un système de transmission de type différentiel visant à transmettre et distribuer un couple provenant d'un moteur vers deux arbres de roue d'un essieu du véhicule.

Arrière-plan technologique

- [0004] Le document DE102013111891 A1 divulgue un système de transmission de type différentiel. Le système de transmission comporte un boîtier de différentiel mobile en rotation autour d'un axe A qui est équipé d'une roue dentée entraînée par un moteur du véhicule. A l'intérieur du boîtier sont logés une couronne porteuse guidée en rotation dans le boîtier, deux engrenages satellites qui sont montés en rotation sur la couronne porteuse autour d'un axe B perpendiculaire à l'axe A, et deux engrenages planétaires qui engrènent chacun avec les deux engrenages satellites et qui sont chacun solidaires en rotation d'un arbre de roue. Utilisé sur un véhicule automobile, le système de transmission de type différentiel permet aux roues motrices de tourner à des vitesses différentes lors du passage d'un virage : les roues situées à l'extérieur du virage tournent plus vite que celles situées à l'intérieur.
- [0005] Par ailleurs, le système de transmission comporte un dispositif d'accouplement qui permet soit d'accoupler le boîtier du système de transmission à la couronne porteuse afin de permettre une transmission et une distribution du couple du moteur vers les deux arbres de roue de l'essieu soit de les désaccoupler afin d'interrompre la transmission de couple entre le moteur et les arbres de roue. Le dispositif d'accouplement est piloté par un actionneur électromagnétique. Le dispositif d'accouplement est un dispositif à crabot. Il comporte une première partie d'accouplement présentant une portion annulaire disposée à l'extérieur du boîtier et des éléments en saillie qui s'étendent depuis la portion annulaire et passent au travers d'orifices ménagés dans le boîtier, ce qui permet de solidariser en rotation la première partie d'accouplement et le boîtier. La deuxième partie d'accouplement du dispositif d'accouplement comprend la couronne porteuse. Les éléments en saillie de la première

partie d'accouplement comportent des dentures destinées à coopérer avec des rainures complémentaires ménagées sur la couronne porteuse. La première partie d'accouplement est mobile axialement par rapport au boîtier entre une position désaccouplée et une position accouplée dans laquelle les dentures de la première partie d'accouplement engrènent avec les rainures de la couronne porteuse.

[0006] Dans ce dispositif d'accouplement, la transmission du couple venant du moteur thermique se fait par les éléments en saillie, plus précisément par les dentures formées en bout des éléments en saillie. Cette transmission par denture est donc seulement répartie sur quelques secteurs angulaires, ce qui limite le nombre de dents en prise avec les rainures complémentaires ménagées sur la couronne porteuse. Un tel système de transmission de type différentiel n'est pas pleinement satisfaisant car sa capacité de transmission de couple est limitée.

[0007] Par ailleurs, le système de transmission comporte une cible annulaire qui est fixée axialement à la portion annulaire de la première portion d'accouplement. La cible annulaire est disposée axialement en regard d'un capteur, tel qu'un capteur à effet hall, qui délivre un signal représentatif d'une distance axiale entre le capteur et la cible annulaire.

[0008] Le système de transmission comporte en outre une rondelle élastique qui est disposée axialement entre la cible annulaire et le boîtier. Cette rondelle élastique a notamment pour fonction d'exercer un effort de rappel sur la première partie d'accouplement de manière à la rappeler vers sa position désaccouplée lorsque l'actionneur électromagnétique n'exerce plus d'effort sur la première partie d'accouplement.

[0009] Un tel système de transmission n'est pas pleinement satisfaisant car il présente de nombreuses pièces différentes, notamment pour assurer les fonctions de cible et de rappel du dispositif d'accouplement dans sa position désaccouplée, ce qui augmente sa complexité et son encombrement.

Résumé

[0010] Une idée à la base de l'invention est de proposer un système de transmission à forte capacité de transmission de couple dont l'assemblage serait simplifié et dont le composant appelé « première partie d'accouplement » serait plus simple à fabriquer.

[0011] L'invention vise à remédier à ce problème en proposant un système de transmission pour véhicule automobile comprenant :

[0012] - un premier élément et un deuxième élément mobiles en rotation l'un par rapport à l'autre autour d'un axe principal X, l'un des premier et deuxième éléments étant destiné à être entraîné par un moteur et l'autre des premier et deuxième éléments étant destiné à entraîner au moins un arbre de roue du véhicule automobile ; et

[0013] - un dispositif d'accouplement qui comporte une première partie d'accouplement solidaire en rotation du premier élément et une deuxième partie d'accouplement

solidaire en rotation du deuxième élément, la première partie d'accouplement étant mobile axialement par rapport au premier élément entre une position accouplée dans laquelle la première partie d'accouplement est accouplée avec la deuxième partie d'accouplement pour transmettre un couple entre le premier élément et le deuxième élément et une position désaccouplée dans laquelle la première partie d'accouplement et la deuxième partie d'accouplement sont désaccouplées l'une de l'autre.

[0014] Le système de transmission est remarquable que la première partie d'accouplement est un composant de forme annulaire comprenant :

[0015] - une première denture orientée radialement par rapport à l'axe principal X qui est agencée pour engrener avec le premier élément, et

[0016] - une deuxième denture orientée axialement qui est agencée pour engrener avec la deuxième partie d'accouplement,

[0017] la première denture orientée radialement et la deuxième denture orientée axialement formant la partie annulaire du composant

[0018] Ce système de transmission, avec ce composant de forme annulaire supportant la première denture orientée radialement par rapport à l'axe principal X, présente l'avantage de transmettre des couples élevés entre le moteur électrique ou thermique et les roues du véhicule.

[0019] La première denture orientée radialement peut avoir par exemple une géométrie de type denture droite.

[0020] La deuxième denture orientée axialement peut avoir par exemple une géométrie de type denture droite. Le profil de la dent formant la deuxième denture orientée axialement peut être évolutif en fonction du rayon pris par rapport à l'axe principal X.

[0021] De préférence, le premier élément peut être un boîtier formant une cavité agencée pour recevoir un train d'engrenages, le boîtier supportant sur sa périphérie externe une roue dentée de transmission de couple et supportant sur l'entrée de la cavité une cannelure interne agencée pour engrener avec la première denture orientée radialement de la première partie d'accouplement. De cette manière, le couple est désormais transmis par la première denture orientée radialement de grand diamètre venant en prise avec la cannelure interne du boîtier.

[0022] De manière complémentaire, la partie annulaire de la première partie d'accouplement peut être insérée dans la cavité du boîtier.

[0023] Avantageusement, le deuxième élément peut comporter une couronne porteuse qui est guidée en rotation autour de l'axe principal X à l'intérieur du boîtier, deux engrenages satellites qui sont montés en rotation sur la couronne porteuse autour d'un deuxième axe Z perpendiculaire à l'axe principal X et deux engrenages planétaires qui sont mobiles en rotation autour de l'axe principal X, sont chacun en prises avec les deux engrenages satellites et sont chacun destinés à être solidaires en rotation d'un

arbre de roue, la deuxième partie d'accouplement du dispositif d'accouplement étant solidaire en rotation de la couronne porteuse par rapport à l'axe principal X. Ainsi, lorsque le dispositif d'accouplement est en position accouplée, le système de transmission distribue le couple provenant du moteur vers les deux arbres de roue. A l'inverse, la transmission du couple est interrompue entre le boîtier et la couronne porteuse dans la position désaccouplée du dispositif d'accouplement.

- [0024] De préférence, le dispositif d'accouplement peut être un dispositif à crabots, la deuxième partie d'accouplement comporte une denture complémentaire orientée axialement qui est agencée pour engrener avec la deuxième denture orientée axialement de la première partie d'accouplement lorsque la première partie d'accouplement est dans la position accouplée.
- [0025] Avantageusement, la deuxième partie d'accouplement du dispositif d'accouplement peut être formée d'un seul tenant avec la couronne porteuse.
- [0026] De préférence, la première denture orientée radialement et la deuxième denture orientée axialement peuvent être contiguës. Ainsi, le composant appelé « première partie d'accouplement » est compact axialement.
- [0027] Avantageusement, le fond de la première denture orientée radialement définit une surface circonférentielle et le fond de la deuxième denture orientée axialement définit une surface plane, les deux surfaces peuvent avoir une arête circulaire en commun.
- [0028] Selon une variante de l'invention, la première denture et la deuxième denture peuvent avoir le même nombre de dents.
- [0029] Selon une variante de l'invention, les dents de la première denture orientée radialement peuvent être alignées avec les dents de la deuxième denture orientée axialement, de sorte que le fond de la première denture communique directement avec le fond de la deuxième denture.
- [0030] Selon une variante de l'invention, les dents de la première denture orientée radialement peuvent être décalées angulairement avec les dents de la deuxième denture orientée axialement, de sorte que le fond de la deuxième denture communique directement avec le sommet d'une dent de la première denture.
- [0031] De manière complémentaire, le dispositif d'accouplement peut comprendre un actionneur électromagnétique en appui sur la première partie d'accouplement qui est agencé pour déplacer la première partie d'accouplement entre les positions accouplée et désaccouplée au moyen d'un piston poussoir, et également un dispositif de rappel élastique fixé partiellement sur le premier élément qui est agencé pour se déformer élastiquement lors du mouvement axial de la première partie d'accouplement.
- [0032] De préférence, le dispositif de rappel élastique peut être intercalé axialement entre l'actionneur électromagnétique et la première partie d'accouplement.
- [0033] Avantageusement, la partie annulaire de la première partie d'accouplement peut

comporter des plots de liaison s'étendant axialement en direction de l'actionneur électromagnétique pour supporter le dispositif de rappel élastique et venir en appui sur l'actionneur électromagnétique.

- [0034] Ainsi, le dispositif de rappel élastique assure conjointement l'interface entre le dispositif d'accouplement et l'actionneur électromagnétique tout en assurant le rappel de la première partie d'accouplement vers sa position désaccouplée. Ceci permet de diminuer le coût, la complexité et l'encombrement d'un tel système de transmission.
- [0035] Avantageusement, le dispositif de rappel élastique comprend une première zone de fixation fixée à la première partie d'accouplement, une deuxième zone de fixation fixée sur le premier élément et une portion élastique de rappel raccordant la première zone de fixation à la deuxième zone de fixation.
- [0036] Selon un mode de réalisation, le dispositif de rappel élastique peut être un disque annulaire comprenant sur sa périphérie interne la portion d'actionnement, le disque étant apte à se déformer élastiquement entre la portion d'actionnement et la deuxième zone de fixation lors du déplacement axial du piston poussoir.
- [0037] Selon un autre aspect de l'invention, l'actionneur électromagnétique peut comprendre :
- [0038] - une embase et un carter externe définissant un logement creux;
- [0039] - un solénoïde placé à l'intérieur du logement ;
- [0040] - un couvercle de fermeture rapporté sur l'embase pour former une ouverture annulaire dans le logement, ledit couvercle de fermeture recouvrant une des faces latérales du solénoïde ;
- [0041] - un piston poussoir, de forme cylindrique comprenant un corps de piston et une partie poussoir, qui est mobile axialement au sein du logement entre une position rétractée et une position déployée dans laquelle le corps du piston vient en appui sur le couvercle de fermeture et la partie poussoir passe au travers de l'ouverture annulaire,
- [0042] l'actionneur électromagnétique étant remarquable en ce que le piston poussoir, réalisé d'une seule pièce dans une matière ferromagnétique, entoure le solénoïde et comprend une surface conique définissant un entrefer avec le couvercle de fermeture.
- [0043] Cet actionneur électromagnétique avec son piston poussoir, réalisé d'une seule pièce dans une matière ferromagnétique telle que de l'acier présente l'avantage d'être plus réactif qu'un piston poussoir réalisé partiellement en matière paramagnétique telle que du laiton dont la densité est plus élevée. Le piston poussoir monobloc est donc plus léger.
- [0044] Avantageusement, le couvercle de fermeture peut comprendre également une surface conique complémentaire au piston poussoir, l'entrefer étant réalisé entre les deux troncs de cône du piston poussoir et du couvercle de fermeture. Selon une variante, la surface conique du piston poussoir et la surface conique complémentaire du couvercle

de fermeture ont dans angles similaires. Selon une autre variante, la surface conique du piston poussoir et la surface conique complémentaire du couvercle de fermeture ont dans angles différents. On évite ainsi le phénomène d'adhésion des deux surfaces.

- [0045] De préférence, l'entrefer peut être situé sur un diamètre supérieur au diamètre extérieur du solénoïde. La géométrie particulière du piston poussoir et du couvercle de fermeture limite ainsi les fuites indésirables de flux magnétiques en dehors de l'actionneur. Par exemple, l'entrefer est défini par le diamètre extérieur du couvercle de fermeture.
- [0046] Avantagement, la partie poussoir du piston poussoir peut comprendre une collerette externe s'étendant radialement depuis le corps de piston, la collerette externe étant située en dehors du logement de l'actionneur électromagnétique.
- [0047] De préférence, la collerette externe peut former une butée d'arrêt avec le carter externe du logement lorsque le piston poussoir est dans sa position rétractée. La géométrie particulière de la partie poussoir définit une position rétractée stable au piston poussoir.
- [0048] Selon un autre de ses aspects, l'invention concerne également un véhicule automobile et un système de transmission reprenant tout ou partie des caractéristiques mentionnées précédemment.
- [0049] Avantagement, le véhicule automobile comporte une machine électrique et le premier élément du système de transmission est apte à être entraîné par la machine électrique.
- [0050] La machine électrique et le système de transmission peuvent être intégrés au sein d'un essieu électrique.
- [0051] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention sont mis en évidence par la description ci-après d'exemples non limitatifs de réalisation des différents aspects de l'invention.

Brève description des figures

- [0052] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.
- [0053] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue d'ensemble, en coupe, d'un système de transmission équipé d'un actionneur électromagnétique selon un premier mode de réalisation.
- [0054] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue isométrique du système de transmission de la [Fig.1].
- [0055] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue en éclaté du système de transmission de la [Fig.1].
- [0056] [Fig.4] La [Fig.4] est une vue isométrique de la première partie d'accouplement de la [Fig.1].

[0057] [Fig.5] La [Fig.5] est une vue isométrique de la première partie d'accouplement selon un deuxième mode de réalisation.

Description des modes de réalisation

[0058] Dans la description et les revendications, on utilisera, les termes "externe" et "interne" ainsi que les orientations "axiale" et "radiale" pour désigner, selon les définitions données dans la description, des éléments du système de transmission. Par convention, l'orientation "radiale" est dirigée orthogonalement à l'axe principal X de rotation du système de transmission déterminant l'orientation "axiale" et, de l'intérieur vers l'extérieur en s'éloignant dudit axe, l'orientation "circonférentielle" est dirigée orthogonalement à l'axe principal X et orthogonalement à la direction radiale.

[0059] Les figures 1 à 4 illustrent un système de transmission 1 selon un premier mode de réalisation. Le système de transmission est ici un différentiel qui est utilisé, dans une chaîne de transmission d'un véhicule, pour transmettre et distribuer un couple provenant d'un moteur thermique ou électrique, non illustré, vers deux arbres de roue 2, 3 d'un essieu d'un véhicule automobile. Un tel système de transmission peut, par exemple, faire partie d'une chaîne de transmission secondaire apte à transmettre un couple d'un moteur secondaire du véhicule, tel qu'un moteur électrique, vers un essieu arrière ou avant d'un véhicule tandis qu'une chaîne de transmission primaire est apte à transmettre un couple d'un moteur principal, par exemple un moteur thermique, vers les arbres de roue d'un autre essieu du véhicule. Selon d'autres modes de réalisation non illustrés, le système de transmission peut également prendre une autre forme que celle d'un différentiel.

[0060] Le système de transmission comporte un premier élément 4, mobile en rotation autour de l'axe principal X, et destiné à être entraîné par un moteur, tel qu'un moteur électrique non représenté, un deuxième élément 5, également mobile en rotation autour de l'axe principal X et destiné à entraîner les arbres de roue 2, 3, et un dispositif d'accouplement 6 apte à sélectivement accoupler ou désaccoupler le premier élément 4 et le deuxième élément 5.

[0061] Le premier élément 4 comporte une roue dentée 7 qui est destinée à être entraînée par le moteur par l'intermédiaire d'un train d'engrenage réducteur 40, représenté ici de manière schématique. Ce premier élément 4 comprend aussi un boîtier 8 qui est solidaire en rotation de la roue dentée 7. Le boîtier 8 est ici illustré de manière monobloc, mais pourrait être composé de plusieurs pièces fixées entre-elles.

[0062] Le deuxième élément 5 comporte une couronne porteuse 13 de forme annulaire qui est guidée en rotation, autour de l'axe principal X, à l'intérieur du boîtier 8. Pour ce faire, le boîtier 8 comporte une portion cylindrique interne coopérant avec une surface externe cylindrique de la couronne porteuse 13 afin de la guider en rotation par rapport

au boîtier 8. Le deuxième élément 5 comporte en outre deux engrenages satellites 14, 15, visibles sur la [Fig.1], qui sont montés en rotation sur la couronne porteuse 13 autour d'un axe secondaire Z, perpendiculaire à l'axe principal X. Les deux engrenages satellites 14, 15 comportent chacun une denture conique qui engrène avec une denture conique complémentaire de deux engrenages planétaires 16, 17. Les deux engrenages planétaires 16, 17 sont mobiles en rotation autour de l'axe principal X et sont chacun solidaires en rotation de l'un des deux axes de roue 2, 3. La couronne porteuse 13, les engrenages satellites 14, 15 et les engrenages planétaires 16, 17 forment un différentiel permettant aux deux arbres de roue 2, 3 de tourner à des vitesses différentes.

[0063] Par ailleurs, le système de transmission 1 comporte un dispositif d'accouplement 6 qui, dans la position accouplée permet de transmettre un couple entre le premier élément 4 et l'un des composants du deuxième élément 5, ici la couronne porteuse 13. Ainsi, le système de transmission permet, lorsque le dispositif d'accouplement 6 est en position accouplée de transmettre un couple du moteur vers les arbres de roue 2, 3 en exerçant la fonction de différentiel autorisant des vitesses de rotation différentes des arbres de roue 2, 3.

[0064] Le dispositif d'accouplement 6 comporte une première partie d'accouplement 18 qui est solidaire en rotation du boîtier 8 tout en étant mobile axialement le long de l'axe principal X par rapport audit boîtier 8. La première partie d'accouplement 18 est mobile entre une position désaccouplée, représentée sur la [Fig.1], et une position accouplée. Dans la position désaccouplée, la première partie d'accouplement 18 est désaccouplée d'une deuxième partie d'accouplement 19 solidaire en rotation de la couronne porteuse 13 de sorte que la transmission de couple est interrompue entre le boîtier 8 et la couronne porteuse 13. Au contraire, dans la position accouplée, la première partie d'accouplement 18 est accouplée à la deuxième partie d'accouplement 19, ce qui permet la transmission du couple entre le boîtier 8 et la couronne porteuse 13.

[0065] Dans le mode de réalisation représenté, le dispositif d'accouplement 6 est un dispositif à crabot. Ainsi, l'une des première et deuxième partie d'accouplement 18, 19 comporte des dents tandis que l'autre comporte des rainures correspondantes dans lesquelles sont engagées lesdites dents lorsque la première partie d'accouplement 18 est en position accouplée. Dans le mode de réalisation représenté, la deuxième partie d'accouplement 19 est formée d'un seul tenant avec la couronne porteuse 13. En d'autres termes, des dents ou des rainures sont ménagées dans la face latérale de la couronne porteuse 13 qui est tournée en regard de la première partie d'accouplement 18.

[0066] Comme représenté sur les figures 3 et 4, la première partie d'accouplement 18 est un composant de forme annulaire comprenant :

- [0067] - une première denture 18a orientée radialement par rapport à l'axe principal X qui est agencée pour engrener avec le premier élément 4, et ;
- [0068] - une deuxième denture 18b orientée axialement qui est agencée pour engrener avec la deuxième partie d'accouplement 19,
- [0069] la première denture orientée radialement et la deuxième denture orientée axialement formant la partie annulaire 18f du composant. Cela permet de solidariser en rotation la première partie d'accouplement 18 au boîtier 8 tout en permettant un déplacement axial relatif entre la première partie d'accouplement 18 et le boîtier 8.
- [0070] Le boîtier 8 forme une cavité 8b agencée pour recevoir un train d'engrenages et supporte sur sa périphérie externe 8a la roue dentée 7 de transmission de couple. Sur l'entrée de la cavité 8b, le boîtier 8 supporte une cannelure interne 8c agencée pour engrener avec la première denture 18a orientée radialement de la première partie d'accouplement 18. La cannelure interne 8c est par exemple une cannelure droite de géométrie complémentaire à la géométrie de la première denture 18a orientée radialement. En variante, la cannelure interne 8c peut être une succession d'évidements apte à recevoir la première denture 18a orientée radialement.
- [0071] De manière complémentaire, la deuxième partie d'accouplement 19 comporte une denture complémentaire 9a orientée axialement qui est agencée pour engrener avec la deuxième denture 18b orientée axialement de la première partie d'accouplement 18 lorsque la première partie d'accouplement 18 est dans la position accouplée. La denture complémentaire 9a orientée axialement est par exemple une série de rainures présentant une géométrie complémentaire à la géométrie de la deuxième denture 18a orientée axialement. La denture complémentaire 9a orientée axialement peut comprendre des dents ou des rainures ménagées sur la face latérale de la couronnée porteuse 13 perpendiculaire à l'axe principal X.
- [0072] Dans ce premier mode de réalisation de l'invention, la première denture 18a orientée radialement et la deuxième denture 18b orientée axialement sont contiguës. Notamment, le fond de la première denture 18a orientée radialement définit une surface circonférentielle 18c et le fond de la deuxième denture 18b orientée axialement définit une surface plane 18d, les deux surfaces 18c, 18d ont une arête circulaire 18e en commun.
- [0073] Comme la première denture 18a et la deuxième denture 18b ont le même nombre de dents, il est possible que les dents de la première denture 18a orientée radialement soient alignées avec les dents de la deuxième denture 18b orientée axialement, de sorte que le fond de la première denture communique directement avec le fond de la deuxième denture. On facilite ainsi l'obtention des dentures par usinage.
- [0074] Par ailleurs, le système de transmission 1 comporte un actionneur électromagnétique 50, illustré plus en détail sur la [Fig.3], permettant de déplacer axialement la première

partie d'accouplement 18. L'actionneur électromagnétique 50 comporte un boîtier qui est destiné à être monté sur le châssis du véhicule, fixe en rotation par rapport à celui-ci, au moyen d'organes de fixation non illustrés. Le boîtier comporte notamment une embase 51 et un carter externe 52 formant un logement creux 50a.

- [0075] L'actionneur électromagnétique 50 comprend un solénoïde 57 et un piston poussoir 54 mobile axialement à l'intérieur du logement 50a entre une position rétractée, illustrée sur la [Fig.3], et une position déployée. Le solénoïde peut être une bobine constituée d'un fil électrique en métal enroulé régulièrement en hélice autour d'un support en matière plastique (pour isoler). Le diamètre extérieur du bobinage définit le diamètre extérieur du solénoïde. Dans une autre variante de l'invention, on peut ajouter un noyau de fer doux au solénoïde 57 pour former un électro-aimant.
- [0076] L'actionneur électromagnétique 50 comporte également un couvercle de fermeture 59 rapporté sur l'embase 51 pour former une ouverture annulaire dans le logement, ledit couvercle de fermeture recouvrant une des faces latérales du solénoïde. Le couvercle de fermeture 59 ferme le logement 50a et comporte une butée 60 pour définir la position déployée du piston poussoir 54.
- [0077] Le piston poussoir 54, de forme de révolution autour de l'axe principal X comprend un corps de piston 54a et une partie poussoir 54b, qui est mobile axialement au sein du logement entre une position rétractée et une position déployée dans laquelle le corps du piston 54a vient en appui sur le couvercle de fermeture 59 et la partie poussoir passe au travers de l'ouverture annulaire,
- [0078] Selon l'invention, l'actionneur électromagnétique est remarquable en ce que le piston poussoir 54, réalisé d'une seule pièce dans une matière ferromagnétique, entoure le solénoïde 57 et comprend une surface conique définissant un entrefer E avec le couvercle de fermeture 59. Le couvercle de fermeture 59 comprend également une surface conique complémentaire au piston poussoir formant la butée 60, l'entrefer E étant réalisé entre les deux troncs de cône du piston poussoir et du couvercle de fermeture. Dans le mode de réalisation illustré sur la [Fig.1], la surface conique du piston poussoir 54 et la surface conique complémentaire 60 du couvercle de fermeture 59 ont des angles différents. On évite ainsi le phénomène d'adhésion des deux surfaces.
- [0079] On précisera également que l'entrefer E est situé sur un diamètre d'implantation supérieur au diamètre extérieur du solénoïde 57. La géométrie particulière du piston poussoir 54 et du couvercle de fermeture 59 limite ainsi les fuites indésirables de flux magnétiques en dehors de l'actionneur. Par exemple, l'entrefer E est défini par le diamètre extérieur du couvercle de fermeture 59.
- [0080] L'actionneur électromagnétique 50 est protégé par le carter externe 52 de forme cylindrique qui comporte un rebord axial 61 pour définir la position rétractée du piston

poussoir 54. Le piston poussoir 54 vient en appui sur le rebord axial 61 par l'intermédiaire d'une collerette externe 54d disposée sur la périphérie externe du piston poussoir.

- [0081] Parcouru par un courant alternatif ou continu, via la connexion électrique 58, avec une intensité supérieure à une intensité seuil, le solénoïde 57 produit un champ magnétique dans son voisinage, la force du champ magnétique permettant de déplacer axialement le piston poussoir 54 au sein de la chambre entre une position rétractée et une position déployée dans laquelle le piston poussoir vient en appui sur le couvercle de fermeture. L'ouverture annulaire du logement réalisée par le couvercle de fermeture 59 tend à créer une fuite électromagnétique qui attire le piston poussoir 54. Le piston poussoir 54 se déplace alors axialement jusqu'à la mise en butée sur le couvercle de fermeture 59. On définit ainsi la position déployée.
- [0082] Lorsque le piston poussoir est en position déployée, le couvercle de fermeture 59 exerce une attraction sur le corps de piston 54a, ce qui permet de le maintenir en position déployée. L'intensité d'alimentation du solénoïde 57 peut alors être diminuée tant qu'elle reste supérieure à ladite intensité seuil. Lorsque le solénoïde 57 est mis hors-tension ou qu'il est alimenté avec une intensité inférieure à l'intensité seuil, un dispositif de rappel élastique 30, décrit par la suite, permet de rappeler la première partie d'accouplement 18 vers la position désaccouplée.
- [0083] Le dispositif de rappel élastique 30 est fixé partiellement sur le premier élément 4 et se déforme élastiquement lors du mouvement de la première partie d'accouplement 18 entre la position désaccouplée et la position accouplée. Ledit dispositif de rappel élastique est réalisé dans le cas présent sous la forme d'un disque 30 multifonction, visible sur la [Fig.2], qui est formé d'un seul tenant et est fixé axialement à la première partie d'accouplement 18. Le disque 30 assure de nombreuses fonctionnalités décrites ci-dessous et permet ainsi de limiter le coût, la complexité et l'encombrement du dispositif d'accouplement 6.
- [0084] La partie poussoir 54b comprend une surface d'appui 54f agencée pour venir en appui sur le disque 30 du système de transmission par laquelle l'effort d'actionnement est transmis à la première partie d'accouplement 18. La surface d'appui 54f est perpendiculaire à l'axe principal X.
- [0085] En premier lieu, le disque 30 assure la fonction de cible 34 pour évaluer la position du piston poussoir 54. Pour ce faire, le disque comporte une portion annulaire 37, ménagée à la périphérie radialement externe du disque 30. Cette portion annulaire 37 est disposée axialement en regard du capteur 70 et forme ainsi la cible 34. La cible 34 est fixée axialement à la première partie d'accouplement 18. Par ailleurs, le dispositif d'accouplement 6 comporte un capteur 70 sans contact, représenté sur la [Fig.1], qui est positionné axialement en regard de la cible 34 et qui est configuré pour délivrer un

signal représentatif de la distance axiale entre la cible 34 et le capteur 70. Ainsi, le capteur 70 est apte à délivrer un signal représentatif de la position de la première partie d'accouplement 18, un tel signal étant utilisé pour assurer la fiabilité de la commande du dispositif d'accouplement 6 et notamment pour vérifier que le dispositif d'accouplement 6 est bien en position désaccouplée ou en position accouplée. Le capteur 70 est par exemple un capteur à effet hall.

[0086] En deuxième lieu, le disque 30 permet de transmettre l'effort d'actionnement entre le piston poussoir 54 de l'actionneur électromagnétique 50 et la première partie d'accouplement 18. Pour ce faire, ledit dispositif de rappel élastique comporte une portion d'actionnement 35 déplaçable axialement par rapport au premier élément 4. Le piston poussoir 54 est en contact contre une portion annulaire interne 35 du disque 30 qui définit la portion d'actionnement.

[0087] En troisième lieu, le disque 30 exerce la fonction de moyen de rappel élastique permettant de rappeler la première partie d'accouplement 18 vers la position désaccouplée lorsque le piston poussoir 54 de l'actionneur électromagnétique 50 retourne vers la position rétractée.

[0088] Pour ce faire, le disque 30 comprend une première zone de fixation fixée à la première partie d'accouplement 18, une deuxième zone de fixation fixée sur le premier élément 4 et une portion élastique de rappel 31 raccordant la première zone de fixation à la deuxième zone de fixation. Le disque 30 annulaire comprend sur sa périphérie interne la portion d'actionnement 35 et se déforme élastiquement entre la portion d'actionnement 35 et la deuxième zone de fixation lors du déplacement axial du piston poussoir 54. Ainsi, le dispositif de rappel élastique 30 est intercalé axialement entre l'actionneur électromagnétique 50 et la première partie d'accouplement 18.

[0089] Comme illustré sur la [Fig.3], la partie annulaire 18f de la première partie d'accouplement 18 comporte des plots de liaison 18g s'étendant axialement en direction de l'actionneur électromagnétique 50 pour supporter le dispositif de rappel élastique 30 et venir en appui sur l'actionneur électromagnétique. Ainsi, la première partie d'accouplement 18 comporte une partie annulaire 18f qui est logée à l'intérieur du boîtier 8 et des plots de liaison 18g qui sont régulièrement réparties autour de l'axe principal X et qui passent chacune au travers d'une ouverture 82 correspondante ménagée dans le boîtier 8, par l'intermédiaire d'une plaque rapportée 80.

[0090] Le disque 30 comporte une pluralité de portions élastiques de rappel 31 réalisées chacune sous la forme d'une lame élastique qui raccorde la première zone de fixation à la deuxième zone de fixation. Les lames élastiques 31 présentent chacune une extrémité libre 32 qui est en appui contre une zone d'appui du boîtier 8 et une extrémité proximale reliée au reste du disque 30. Les lames élastiques 31 sont chacune ménagées dans des fenêtres 33 positionnées radialement à l'intérieur de la portion

annulaire 37. Les lames élastiques 31 s'étendent circonférentiellement autour de l'axe principal X, ce qui permet d'obtenir, pour un encombrement radial donné, des lames élastiques 31 de plus grande longueur et, par conséquent de plus faible raideur. Comme représenté sur la [Fig.2], l'extrémité libre 32 des lames élastiques 31 est en appui contre les extrémités de bossages 81 faisant saillie axialement depuis la plaque rapportée 80 du boîtier 8 vers le disque 36. Les bossages 81 font saillie d'une dimension axiale supérieure à la course de la première partie d'accouplement 18 entre la position désaccouplée et la position accouplée. Le disque 30 comporte quatre lames élastiques 31 dans le mode de réalisation représenté.

- [0091] Les lames élastiques 31 forment ainsi chacune une portion élastique de rappel qui est configurée pour fléchir élastiquement lors du mouvement de la première partie d'accouplement 18 de la position désaccouplée vers la position accouplée. En réaction, les lames élastiques 31 exercent un effort de rappel apte à rappeler ladite première partie d'accouplement 18 vers la position désaccouplée.
- [0092] Par ailleurs, le disque 30 est fixé à la première partie d'accouplement 18 par l'intermédiaire de vis de fixation 90.
- [0093] En quatrième lieu, le disque 30 propose une interface de glissement limitant les efforts de frottement provoqués par la rotation relative du disque 30, qui est mobile en rotation autour de l'axe principal X, par rapport au piston poussoir 54 qui est lui fixe en rotation. Notamment, la partie poussoir 54b du piston poussoir comprend une surface d'appui 54f agencée pour venir en appui sur le disque 30, comme cela est illustré sur la [Fig.4]. La surface d'appui 54f du piston poussoir 54 comporte un traitement de surface facilitant le glissement.
- [0094] Ce premier mode de réalisation de l'invention illustre le cas où le dispositif de rappel élastique 30 est agencé pour se déformer élastiquement lors du mouvement de la première partie d'accouplement de la position désaccouplée vers la position accouplée et exercer un effort de rappel apte à rappeler élastiquement la première partie d'accouplement vers la position désaccouplée. Dans ce premier mode de réalisation, le dispositif d'accouplement 6 est normalement ouvert, c'est-à-dire que les première et deuxième parties d'accouplement 18, 19 sont emboîtées l'une dans l'autre uniquement lorsque l'actionneur électromagnétique 50 est actif, c'est-à-dire alimenté en courant via la connexion électrique 58. Ce premier mode de réalisation permet de diminuer le coût, la complexité et l'encombrement du système de transmission.
- [0095] On va maintenant décrire en référence à la [Fig.5], un deuxième mode de réalisation de l'invention, qui diffère du précédent par un agencement différent des première et deuxième dentures 18a, 18b de la première partie d'accouplement 18.
- [0096] La [Fig.5] est une vue en perspective de la première partie d'accouplement 18 dans laquelle les dents de la première denture 18a orientée radialement sont décalées angu-

lairement avec les dents de la deuxième denture 18b orientée axialement, de sorte que le fond de la deuxième denture communique directement avec le sommet d'une dent de la première denture. Avec cet agencement de denture, il est possible d'adapter le nombre de dents selon la demande de couple à transmettre.

[0097] Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec plusieurs modes de réalisation particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention, telle que définie par les revendications.

[0098] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

Revendications

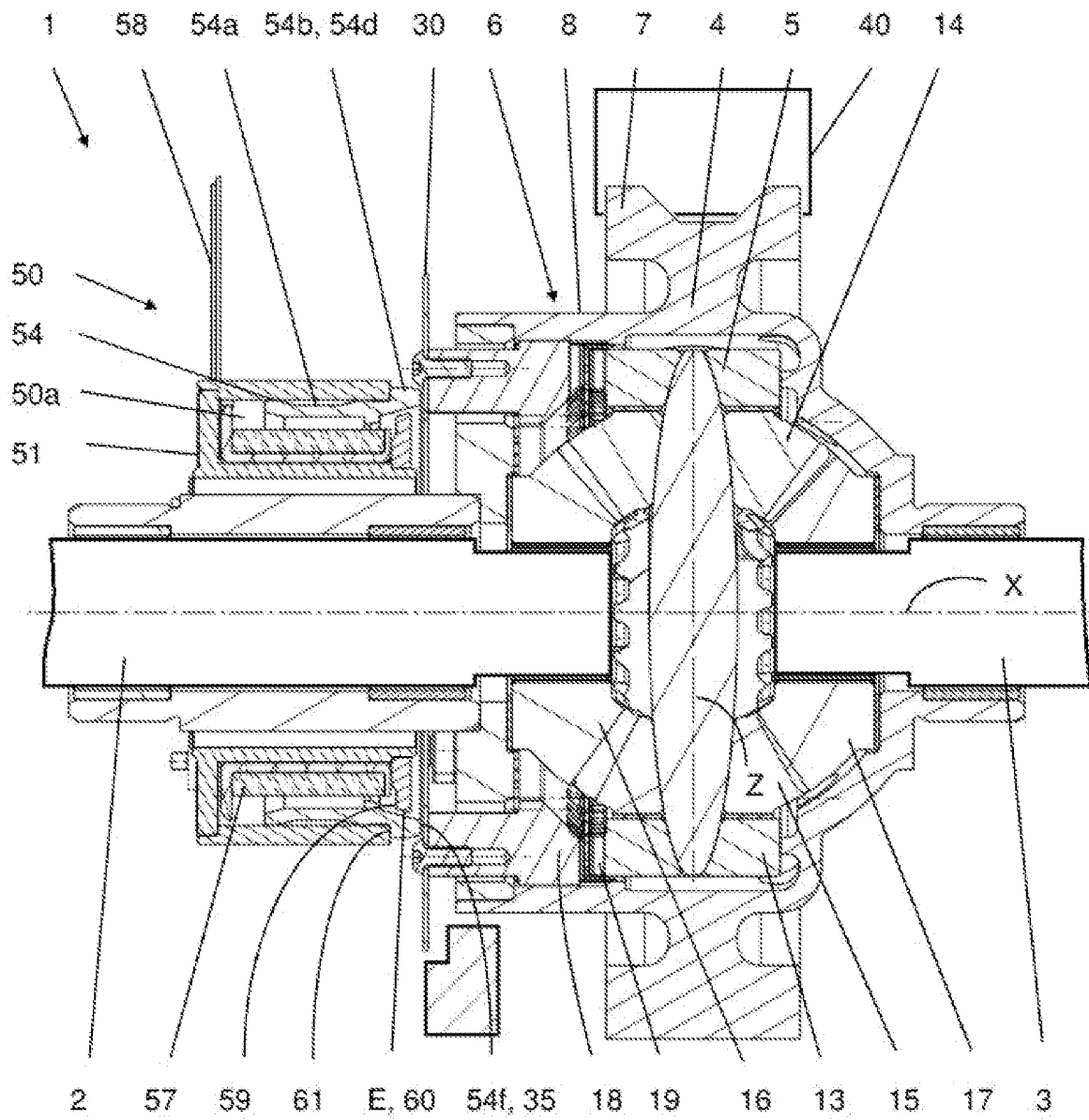
- [Revendication 1] Système de transmission (1) pour véhicule automobile comprenant :
- un premier élément (4) et un deuxième élément (5) mobiles en rotation l'un par rapport à l'autre autour d'un axe principal (X), l'un des premier et deuxième éléments (4, 5) étant destiné à être entraîné par un moteur et l'autre des premier et deuxième éléments (4, 5) étant destiné à entraîner au moins un arbre de roue (2, 3) du véhicule automobile ; et
 - un dispositif d'accouplement (6) qui comporte une première partie d'accouplement (18) solidaire en rotation du premier élément (4) et une deuxième partie d'accouplement (19) solidaire en rotation du deuxième élément (5), la première partie d'accouplement (18) étant mobile axialement par rapport au premier élément (4) entre une position accouplée dans laquelle la première partie d'accouplement (18) est accouplée avec la deuxième partie d'accouplement (19) pour transmettre un couple entre le premier élément (4) et le deuxième élément (5) et une position désaccouplée dans laquelle la première partie d'accouplement (18) et la deuxième partie d'accouplement (19) sont désaccouplées l'une de l'autre,
- caractérisé en ce que la première partie d'accouplement (18) est un composant de forme annulaire comprenant :
- une première denture (18a) orientée radialement par rapport à l'axe principal (X) qui est agencée pour engrener avec le premier élément (4), et ;
 - une deuxième denture (18b) orientée axialement qui est agencée pour engrener avec la deuxième partie d'accouplement (19),
- la première denture orientée radialement et la deuxième denture orientée axialement formant la partie annulaire (18f) du composant.
- [Revendication 2] Système de transmission (1) selon la revendication 1, dans lequel le premier élément (4) est un boîtier (8) formant une cavité (8b) agencée pour recevoir un train d'engrenages, le boîtier (8) supportant sur sa périphérie externe (8a) une roue dentée (7) de transmission de couple et supportant sur l'entrée de la cavité (8b) une cannelure interne (8c) agencée pour engrener avec la première denture (18a) orientée radialement de la première partie d'accouplement (18).
- [Revendication 3] Système de transmission (1) selon la revendication précédente, dans lequel le deuxième élément (5) comporte une couronne porteuse (13) qui est guidée en rotation autour de l'axe principal (X) à l'intérieur du

boîtier (8), deux engrenages satellites (14, 15) qui sont montés en rotation sur la couronne porteuse (13) autour d'un deuxième axe (Z) perpendiculaire à l'axe principal (X) et deux engrenages planétaires (16, 17) qui sont mobiles en rotation autour de l'axe principal (X), sont chacun en prises avec les deux engrenages satellites (14, 15) et sont chacun destinés à être solidaires en rotation d'un arbre de roue (2, 3), la deuxième partie d'accouplement (19) du dispositif d'accouplement (6) étant solidaire en rotation de la couronne porteuse (13) par rapport à l'axe principal (X).

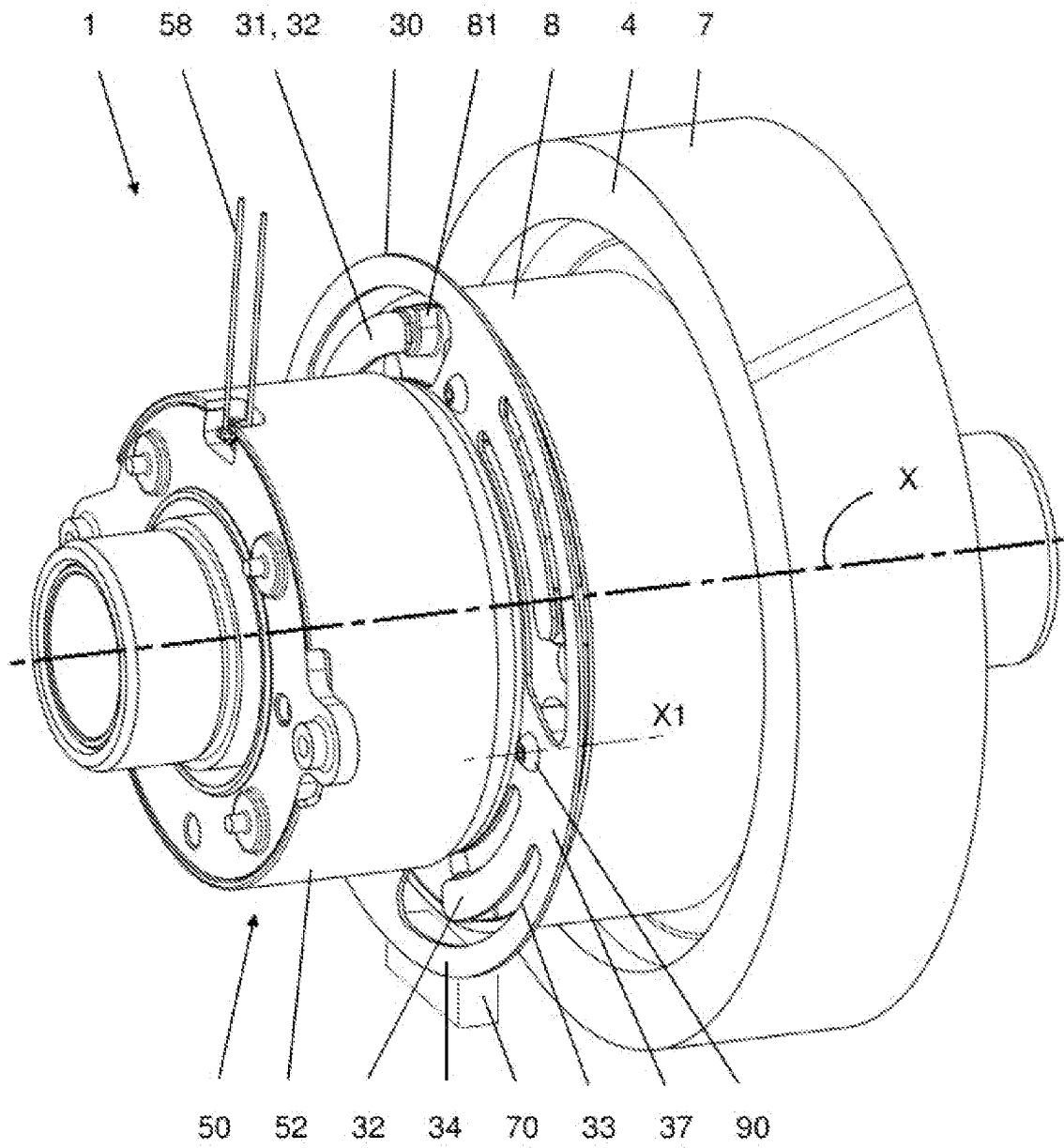
- [Revendication 4] Système de transmission (1) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le dispositif d'accouplement (6) est un dispositif à crabots, la deuxième partie d'accouplement (19) comporte une denture complémentaire (9a) orientée axialement qui est agencée pour engrener avec la deuxième denture (18b) orientée axialement de la première partie d'accouplement (18) lorsque la première partie d'accouplement (18) est dans la position accouplée.
- [Revendication 5] Système de transmission (1) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel la première denture (18a) orientée radialement et la deuxième denture (18b) orientée axialement sont contiguës.
- [Revendication 6] Système de transmission (1) selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel la première denture (18a) et la deuxième denture (18b) ont le même nombre de dents.
- [Revendication 7] Système de transmission (1) selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel les dents de la première denture (18a) orientée radialement sont alignées avec les dents de la deuxième denture (18b) orientée axialement, de sorte que le fond de la première denture communique directement avec le fond de la deuxième denture.
- [Revendication 8] Système de transmission (1) selon la revendication précédente, dans lequel le fond de la première denture (18a) orientée radialement définit une surface circonférentielle (18c) et le fond de la deuxième denture (18b) orientée axialement définit une surface plane (18d), les deux surfaces (18c, 18d) ont une arête circulaire (18e) en commun.
- [Revendication 9] Système de transmission (1) selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel les dents de la première denture (18a) orientée radialement sont décalées angulairement avec les dents de la deuxième denture (18b) orientée axialement, de sorte que le fond de la deuxième denture communique directement avec le sommet d'une dent de la première denture.

- [Revendication 10] Système de transmission (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la partie annulaire (18f) de la première partie d'accouplement (18) est insérée dans la cavité (8b) du boîtier (8).
- [Revendication 11] Système de transmission (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif d'accouplement (6) comprend un actionneur électromagnétique (50) en appui sur la première partie d'accouplement (18) qui est agencé pour déplacer la première partie d'accouplement (18) entre les positions accouplée et désaccouplée au moyen d'un piston poussoir (54), et également un dispositif de rappel élastique (30) fixé partiellement sur le premier élément (4) qui est agencé pour se déformer élastiquement lors du mouvement axial de la première partie d'accouplement (18).
- [Revendication 12] Système de transmission (1) selon la revendication précédente, dans lequel le dispositif de rappel élastique (30) est intercalé axialement entre l'actionneur électromagnétique (50) et la première partie d'accouplement (18).
- [Revendication 13] Système de transmission (1) selon la revendication précédente, dans lequel la partie annulaire (18f) de la première partie d'accouplement (18) comporte des plots de liaison (18g) s'étendant axialement en direction de l'actionneur électromagnétique (50) pour supporter le dispositif de rappel élastique (30) et venir en appui sur l'actionneur électromagnétique.

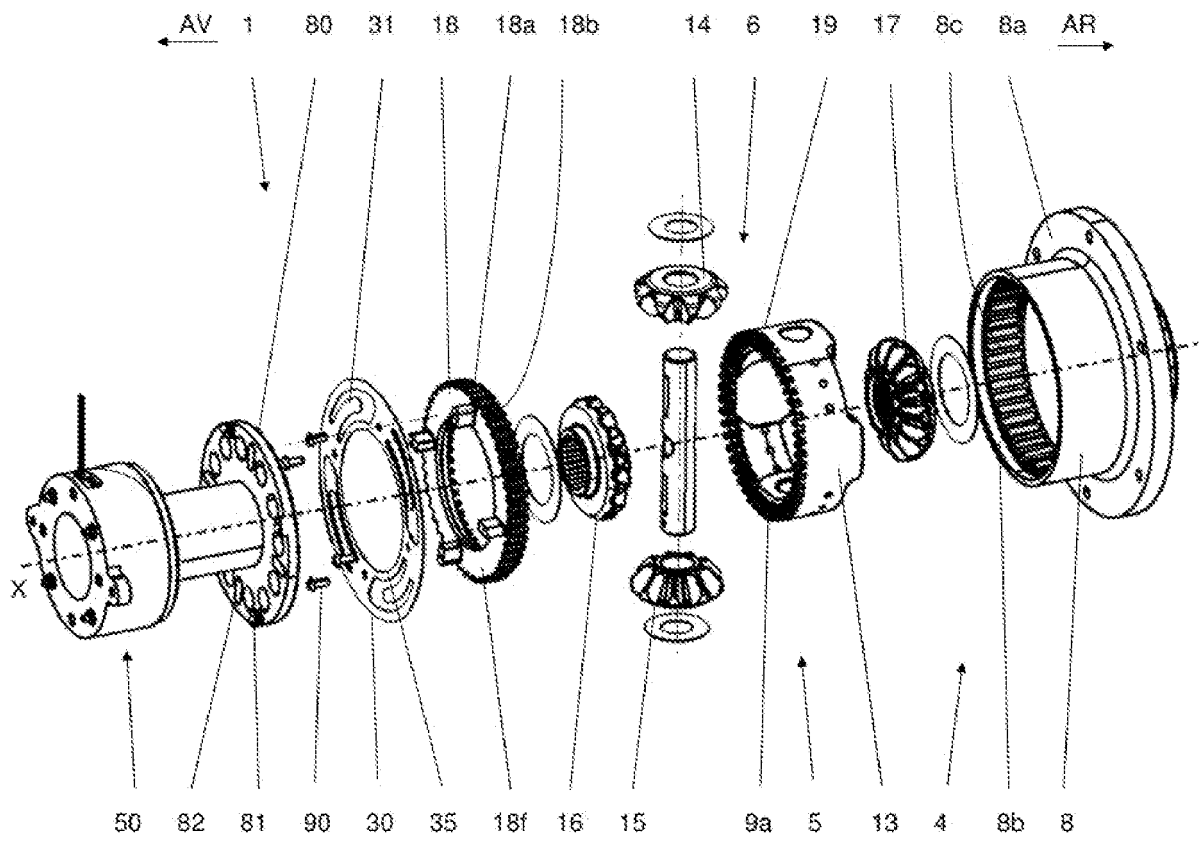
[Fig. 1]



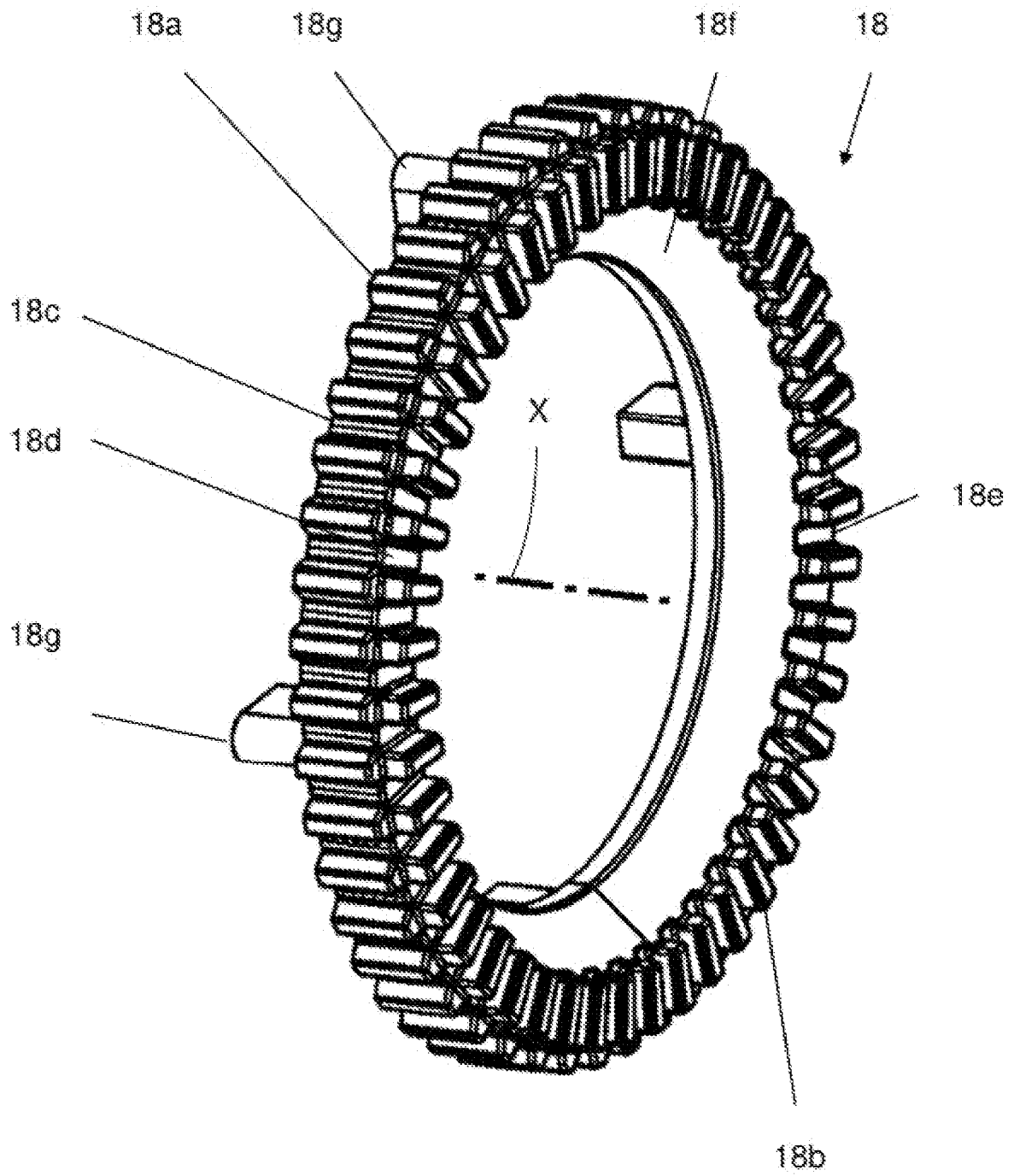
[Fig. 2]



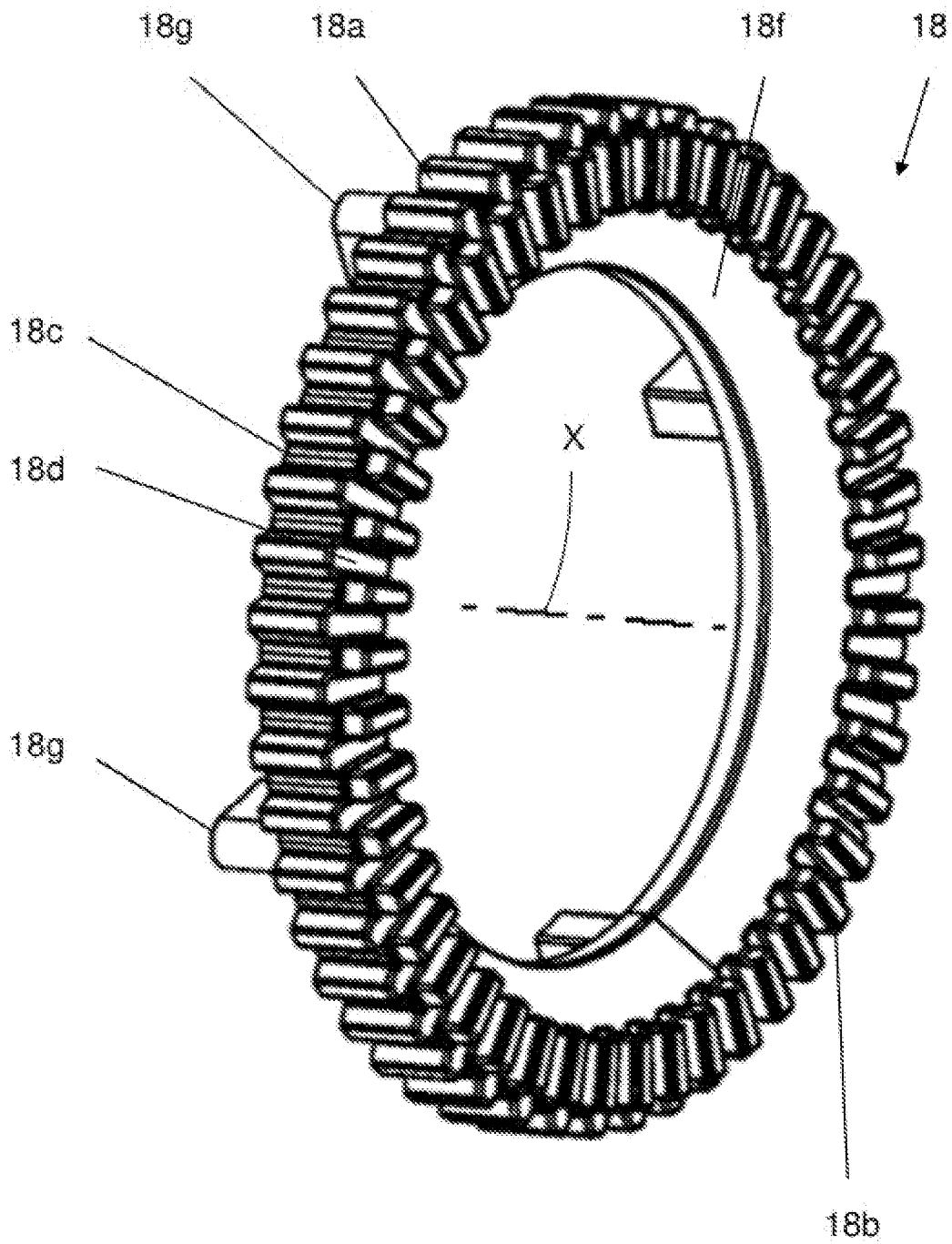
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 919238
FR 2305050

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X Y A	US 5 030 181 A (KELLER WALTER [DE]) 9 juillet 1991 (1991-07-09) * figure 2 *	1, 2, 5 11-13 3, 4, 6-10	F16D 11/14 F16H 48/24
X	US 1 332 535 A (BAKER HARTLEY O) 2 mars 1920 (1920-03-02) * figures 1, 2 *	1, 2	
X	US 10 233 977 B2 (GKN DRIVELINE BRUNECK AG [IT]) 19 mars 2019 (2019-03-19) * figures 8, 9, 10, 11 *	1, 2, 5	
X	US 9 400 044 B2 (EATON CORP [US]) 26 juillet 2016 (2016-07-26) * figure 1 *	1	
X	US 2016/341260 A1 (HIRAO WAGNER [US]) 24 novembre 2016 (2016-11-24) * figure 3 *	1	
Y	US 2023/151855 A1 (KOMATSU TOSHIAKI [US]) 18 mai 2023 (2023-05-18) * figures 1-6 *	13	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F16D F16H
Y	JP 2009 138761 A (GKN DRIVELINE TORQUE TECH KK) 25 juin 2009 (2009-06-25) * figures 1-5b *	11-13	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
8 décembre 2023		Melnych, Andrei	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2305050 FA 919238**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **08-12-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5030181	A	09-07-1991	BR 8807424 A	15-05-1990
			EP 0363367 A1	18-04-1990
			JP H02502747 A	30-08-1990
			US 5030181 A	09-07-1991
			WO 8807639 A1	06-10-1988

US 1332535	A	02-03-1920	AUCUN	

US 10233977	B2	19-03-2019	CN 107110232 A	29-08-2017
			DE 102014113937 B3	03-03-2016
			EP 3197701 A2	02-08-2017
			JP 6336203 B2	06-06-2018
			JP 2017534811 A	24-11-2017
			PL 3197701 T3	08-03-2021
			US 2017298996 A1	19-10-2017
WO 2016046011 A2	31-03-2016			

US 9400044	B2	26-07-2016	AU 2014277693 A1	14-05-2015
			BR 112014032708 A2	27-06-2017
			CN 104565280 A	29-04-2015
			CN 203756910 U	06-08-2014
			EP 2875261 A1	27-05-2015
			JP 6291588 B2	14-03-2018
			JP 2016538512 A	08-12-2016
			KR 20160069974 A	17-06-2016
			RU 2014152651 A	20-07-2016
			US 2015105210 A1	16-04-2015
			WO 2015057258 A1	23-04-2015
ZA 201409151 B	27-07-2016			

US 2016341260	A1	24-11-2016	BR 102016011426 A2	19-12-2017
			CN 106166947 A	30-11-2016
			EP 3095634 A2	23-11-2016
			US 2016341260 A1	24-11-2016

US 2023151855	A1	18-05-2023	CN 218935191 U	28-04-2023
			US 2023151855 A1	18-05-2023

JP 2009138761	A	25-06-2009	AUCUN	
