

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①1 N° de publication : **3 074 246**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **17 61135**

⑤1 Int Cl⁸ : **F 16 H 57/08** (2018.01), B 60 T 13/74, F 16 D 65/14,
F 16 D 125/50, F 16 H 3/54

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 **MECANISME D'ENGRENAGES POUR ACTIONNEUR DE FREIN A REDUCTION DIFFERENTIELLE ET PROCEDE D'ASSEMBLAGE.**

②2 **Date de dépôt** : 24.11.17.

③0 **Priorité** :

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 31.05.19 Bulletin 19/22.

④5 **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention** : 04.06.21 Bulletin 21/22.

⑤6 **Liste des documents cités dans le rapport de recherche** :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

Demande(s) d'extension :

⑦1 **Demandeur(s)** : *FOUNDATION BRAKES FRANCE
Société par actions simplifiée — FR.*

⑦2 **Inventeur(s)** : *BOURLON PHILIPPE.*

⑦3 **Titulaire(s)** : *FOUNDATION BRAKES FRANCE
Société par actions simplifiée.*

⑦4 **Mandataire(s)** : *IPAZ.*

FR 3 074 246 - B1



« Mécanisme d'engrenages pour actionneur de frein à réduction différentielle et procédé d'assemblage »

5 La présente invention se rapporte à un mécanisme d'engrenages pour actionneur de frein à réduction différentielle et à un procédé d'assemblage dudit mécanisme. Le domaine de l'invention est celui des systèmes de freinage pour automobiles.

L'invention propose un mécanisme d'engrenages comprenant une roue planétaire intérieure, deux couronnes, plusieurs pignons satellites. La roue comprend un flasque sur lequel est réalisée une rainure annulaire agencée et configurée pour recevoir un arbre de guidage de chaque pignon satellites de façon que les arbres de guidage puissent rouler dans la rainure selon une trajectoire circulaire.

Le mécanisme comprend une armature annulaire qui est agencé et configurée pour coopérer avec chaque pignon satellite de façon à les positionner angulairement de manière régulière autour d'un axe commun de rotation.

Etat de la technique

10 Dans un véhicule, en particulier routier, la fonction de frein de stationnement et/ou de secours consiste à appliquer et maintenir un serrage de patins de freins liés à une partie solidaire du châssis, sur une partie mobile en rotation qui est liée à une ou plusieurs roues, typiquement un disque ou un tambour.

15 Dans les ensembles de freinage utilisant un ou des actionneurs électriques, il est connu d'utiliser un système vis-écrou pour exercer un appui linéaire sur le patin, souvent par l'intermédiaire d'un piston. Ce type de configuration existe pour un fonctionnement électrique seul, ou en combinaison avec un actionnement hydraulique de ce piston ou d'un autre.

20 En général, le système vis-écrou est actionné par un motoréducteur. Certains mécanismes réducteurs à engrenages comprennent un ou plusieurs trains épicycloïdaux. Un train épicycloïdal comprend deux planétaires (un premier planétaire, dit intérieur, et un second planétaire, dit extérieur) et des satellites portés par un porte-satellites. Chaque satellite engrène à la

fois avec les deux planétaires qui sont disposés de manière coaxiale. Le plus souvent, le planétaire extérieur est denté intérieurement, et est souvent appelé "couronne". Dans ce cas, le planétaire intérieur est souvent appelé simplement "le planétaire", sans plus de précision.

5 Le document FR 3 031 154 A1 divulgue un réducteur qui comprend deux étages de réduction. En référence à la Figure 1, il comprend un étage de réduction amont formé par un train épicycloïdal amont à satellites 131 et couronne fixe 121. Ce train amont est entraîné en entrée par son planétaire 111 intérieur, lui-même entraîné par un arbre denté portant une empreinte
10 d'entraînement 119. Ce train épicycloïdal amont entraîne en sortie son porte-satellites 130. Ce porte-satellites 130 amont porte solidairement le planétaire 139 d'entrée pour un second étage de réduction dit réducteur épicycloïdal différentiel (DPR) à double couronne. Le second étage comprend un train épicycloïdal entraîné en entrée par le planétaire 139, et
15 dont les satellites 141 engrènent avec une couronne fixe 121, ici la même que pour le train épicycloïdal amont. A partir de cette couronne fixe, par un porte-satellites 140 commun (également représenté par les Figures 2a et 2b), les satellites 141 du réducteur différentiel (DPR) entraînent en sortie une couronne mobile 151. Sur sa surface extérieure, cette couronne mobile
20 151 porte un filetage 152 coaxial aux trains épicycloïdaux, et coopérant avec un filetage 161 intérieur du piston 16 pour l'entraîner en translation.

La couronne fixe 121 est commune aux deux trains épicycloïdaux, et les satellites différentiels 141 sont communs aux deux couronnes 121, 151, du train différentiel, lesquelles portent en général un nombre de dents
25 différent de l'une à l'autre.

Le porte-satellites est généralement usiné ou fritté ou encore moulé, en métal ou en matière plastique. Le porte-satellites comprend une armature de forme générale simplement tubulaire ou approximativement et ouvert à ses extrémités axiales. En référence aux Figure 2a et 2b,
30 l'armature du porte-satellites 140 présente la forme d'un tube dont l'épaisseur de la paroi est telle que la paroi englobe l'arbre de rotation de chaque satellite. Le porte-satellites est usiné radialement le long de sa circonférence de façon à réaliser plusieurs fenêtres 149, de forme sensiblement rectangulaire, chaque fenêtre étant prévue pour recevoir un

satellite. Chaque fenêtre est délimitée longitudinalement à chaque extrémité par une partie support du tube formant support de rotation pour chaque satellite. Un alésage est usiné sur chaque face transversale d'une partie support pour recevoir un arbre de rotation d'un satellite. Ainsi usiné, le porte-satellites constitue une cage pour les satellites. Chaque partie support formant un flasque transversale pour chaque extrémité de satellite et les satellites font saillies radialement de la circonférence du porte-satellites. Chaque arbre de guidage est serti dans un alésage du porte-satellites, chaque satellite étant monté librement en rotation sur un arbre de guidage. Chaque satellite présente un alésage longitudinal traversant, qui débouche sur chaque face transversale et est agencé et configuré pour recevoir un arbre de guidage.

Cependant, il reste intéressant de faciliter le montage et abaisser le coût de fabrication.

Un but de l'invention est de proposer un porte-satellite permettant de faciliter le montage des satellites sur le porte-satellites. Un autre but de l'invention est de proposer un procédé d'assemblage dudit porte-satellites afin d'abaisser sa complexité et son coût de fabrication. Ces objectifs sont recherchés de préférence en améliorant ou en optimisant la légèreté, simplicité et/ou fiabilité de fonctionnement et de fabrication, en première monte ou en maintenance ou mise à niveau.

Exposé de l'invention

Selon un premier aspect, l'invention propose un mécanisme d'engrenages pour un train épicycloïdal, notamment à réduction différentielle, au sein d'un actionneur de frein à réduction différentielle pour l'actionnement d'un frein de stationnement de véhicule automobile, lequel mécanisme comprend :

- au moins une roue planétaire, dite intérieure, présentant chacune une denture s'étendant radialement vers l'extérieur, et est montée à rotation autour d'un axe commun de rotation du mécanisme d'engrenages,

- 5 - une ou plusieurs roues planétaires, dite extérieures, chacune réalisant une couronne qui présente une denture s'étendant radialement vers l'intérieur, lesdites roues étant agencées de façon coaxiale à ladite roue planétaire intérieure et entourant celle-ci,
- 10 - plusieurs pignons, dit satellites, agencés et configurés pour engrener à la fois sur la roue planétaire intérieure et sur la ou les roues planétaires extérieures de façon à former un train d'engrenages, chaque pignon comprenant un ou plusieurs premiers arbres de guidage s'étendant sur une première face transversale du pignon.

Selon l'invention, le mécanisme comprend au moins un flasque de guidage présentant, sur une face en regard desdits pignons, une rainure annulaire coaxiale recevant une extrémité d'un arbre de guidage des pignons de façon à les guider dans une trajectoire circulaire autour de l'axe commun lorsque ceux-ci se déplacent autour de ladite roue planétaire intérieure.

En outre, le mécanisme d'engrenages comprend au moins une armature annulaire coaxiale à l'axe commun, agencée pour coopérer avec chaque pignon satellite de façon à positionner angulairement les pignons satellites autour de l'axe commun de rotation.

Typiquement, le mécanisme d'engrenage est d'un type de comprenant pas de transmission de couple par la rotation du porte-satellites, il s'agit par exemple d'un train épicycloïdal de type différentiel.

Dans ses modes de réalisation préférés, l'invention s'applique en particulier à un train épicycloïdal à réduction (ou démultiplication) différentielle, qui comporte plus de roues planétaires d'un côté que de l'autre : par exemple une roue planétaire intérieure et deux roues planétaires extérieures, ou deux roues planétaires intérieures et une roue planétaire extérieure. Pour des raisons de concision, la présente description présente principalement un seul des deux cas, ici avec un pignon planétaire central formant une roue planétaire intérieure, et deux couronnes

périphériques à denture intérieure formant deux roues planétaires extérieures.

L'invention permet de faciliter le montage des pignons satellites par rapport aux roues planétaires et de limiter le nombre de pièces. Elle permet également de limiter les contraintes mécaniques de positionnement et de guidage s'exerçant sur les pignons satellites et en particulier sur les arbres de guidage des pignons, du fait de l'absence d'alésages recevant les arbres des pignons satellites. En outre cela permet de simplifier la fabrication puisqu'il y a moins d'opérations à effectuer.

10

De préférence, chaque pignon satellite comprend un deuxième arbre de guidage sur une deuxième face transversale de chaque pignon. Le mécanisme comprend un deuxième flasque de guidage qui présente, sur une face en regard dudit pignon, une deuxième rainure annulaire coaxiale agencée pour recevoir le deuxième arbre de guidage de chaque pignon, lorsque ceux-ci sont mobiles par rapport à ladite roue planétaire intérieure. La deuxième rainure annulaire est agencée pour recevoir une extrémité du deuxième arbre de guidage. Le deuxième flasque est monté à rotation autour de l'axe commun de rotation. Les deuxièmes arbres de guidage des pignons satellites, lors de leurs mouvements, roulent dans la deuxième rainure annulaire. De même, les premiers arbres de guidage des pignons satellites, lors de leurs mouvements, roulent dans la rainure annulaire.

15

20

Dans ce qui suit et précédemment, on entend par extrémité d'arbre de guidage, la surface de l'arbre de guidage en contact avec une rainure annulaire.

25

Chaque pignon satellite comprend au moins un arbre de guidage. Selon un premier exemple de mode de réalisation des pignons satellites, ceux-ci sont moulés de façon à réaliser les pignons et les arbres de guidage d'une seule pièce. Selon un deuxième exemple de mode de réalisation, les pignons satellites présentent chacun un alésage qui lui est coaxial, de façon à y insérer un arbre de guidage par frettage. Selon une première variante du second mode de réalisation, l'alésage est réalisé à travers tout le pignon et un seul arbre de guidage est inséré dans le pignon satellite. Selon une deuxième variante du deuxième mode de réalisation, chaque pignon

30

présentent deux alésages coaxiaux, dont l'axe est commun avec l'axe de rotation du pignon satellite, de façon que deux arbres de guidage sont insérés par frettage dans chaque pignon satellite, chaque alésage étant prévu pour recevoir un arbre.

5 La rainure annulaire a aussi pour avantage d'autoriser le guidage en rotation des arbres de guidage des pignons autour de leurs propres axes.

Selon un mode de réalisation préféré, le premier flasque de guidage et la roue planétaire intérieure sont réalisés d'une seule pièce. La roue planétaire intérieure comprend le premier flasque de guidage de façon qu'il
10 s'étend radialement au moins jusqu'au diamètre extérieur de la rainure annulaire pour recevoir l'arbre de guidage des pignons satellites.

Selon un mode de réalisation, le deuxième flasque de guidage est monté à rotation par rapport à la roue planétaire intérieure, par l'intermédiaire d'un arbre de guidage en rotation lié d'une seule pièce avec
15 la roue planétaire intérieure. Le deuxième flasque de guidage s'étend radialement au moins jusqu'au diamètre extérieur de la rainure annulaire pour recevoir le deuxième arbre de guidage des pignons satellites.

La présence des rainures annulaires participe à la fonction de porte-satellites, en guidant les arbres des satellites, et permet de limiter le
20 nombre de pièces du mécanisme d'engrenages.

Chaque arbre de guidage s'étend depuis une face transversale d'un pignon satellite. De préférence, chaque arbre de guidage présente, entre une extrémité axiale du pignon et l'extrémité distale dudit arbre, une longueur sensiblement égale à la profondeur de la rainure annulaire.

25 Il peut être formé d'une seule pièce avec le pignon satellite.

Il peut aussi être indépendant du pignon satellite et être prévu pour s'insérer dans un alésage formé dans chaque pignon de façon à réaliser un assemblage à ajustement serré, par exemple par frettage. Un à deux arbres de guidage coaxiaux peuvent être utilisés par pignon satellite.

30 Dans ce qui suit et précédemment, on entend par armature annulaire un élément rapporté de positionnement des pignons satellites. L'armature présente des caractéristiques mécaniques suffisantes pour supporter les pignons satellites en statique et hors charge. Cette armature est par exemple d'une structure légère, simple et économique, ne permettant pas

nécessairement de supporter en dynamique les efforts transmis par les satellites, ou qui seraient transmis par un porte-satellites comprenant un membre de transmission de couple. L'au moins une armature annulaire selon l'invention permet de supporter et positionner, autour de l'axe commun de rotation, les pignons satellites les uns par rapport aux autres. L'armature est agencée et configurée pour positionner angulairement les pignons satellites de manière régulière autour de l'axe commun de rotation.

Selon un mode de réalisation préféré, chaque pignon satellite comprend un arbre de maintien. L'arbre de maintien peut faire partie, ou non, d'un arbre de guidage. L'arbre de maintien peut présenter un diamètre extérieur inférieur ou égal ou supérieur au diamètre extérieur d'un arbre de guidage. L'armature annulaire entoure l'arbre de maintien de chaque pignon satellite de façon à former un palier de rotation pour ledit arbre de maintien, sur une partie incomplète de sa circonférence. Par exemple, un arbre de guidage peut être aussi un arbre de maintien. L'armature est conformée de façon à réaliser des portions de support formant des crochets ou des gorges pour recevoir les arbres de maintien des pignons satellites, et donc supporter ou retenir les pignons satellites, lors de l'assemblage des pignons satellites par rapport à la roue planétaire intérieure et/ou les roues planétaires extérieures.

Par exemple, l'armature comprend des portions de support prévues pour recevoir respectivement un arbre de maintien des pignons satellites, chaque portion de support présentant la forme générale d'un arc de cercle. La portion de support forme par exemple un demi-cercle. Chaque portion débouche radialement par un passage dont la largeur est inférieure au diamètre de l'arbre de maintien qu'elle reçoit de façon à permettre une insertion par clipsage radial dudit arbre de maintien. Cette ouverture est par exemple débouchante vers l'intérieur, mais peut aussi être débouchante vers l'extérieur, toutes du même côté ou de façon différente selon les positions angulaires. Les portions de support de l'armature sont disposées de manière régulière le long de l'armature. Entre deux portions de support, des portions d'armature forment des arcs de cercle reliant deux portions de

support. De préférence, l'armature annulaire est agencée et configurée pour coopérer avec un et un seul arbre de maintien de chaque pignon satellite.

Selon une première variante du mode de réalisation précédent, l'armature annulaire est agencée et configurée pour exercer une action
5 mécanique de rappel radiale en direction des roues planétaires extérieures.

Selon une deuxième variante du mode de réalisation précédent, l'armature annulaire est agencée et configurée pour exercer une action mécanique de rappel radiale en direction de la roue planétaire intérieure.

De préférence, l'armature est un fil métallique élastique mis en forme
10 pour coopérer avec chaque pignon satellite. Cette caractéristique a pour avantage d'abaisser le coût de fabrication d'un mécanisme d'engrenages.

Selon un mode de réalisation des pignons satellites, en particulier compatible avec n'importe quel mode décrit jusqu'à maintenant, chaque
15 pignon satellite présente sur sa périphérie une gorge radiale de maintien dans laquelle est insérée l'armature, et dont le fond réalise un arbre de maintien qui est reçu par ladite armature, de façon que l'armature entoure seulement une partie de la circonférence de l'arbre de maintien de chaque pignon satellite. La gorge radiale sépare le pignon satellite en deux sections
20 de pignon. Par exemple, la gorge radiale peut être réalisée au milieu de la denture du pignon satellite. Optionnellement, lesdites sections de pignon présentent des diamètres et des modules différents, par exemple si les deux roues planétaires extérieures (ou intérieures) présentent des dentures identiques, afin de réaliser un train épicycloïdal d'un actionneur de frein à
25 réduction différentielle pour l'actionnement d'un frein de stationnement de véhicule automobile.

Selon un autre mode de réalisation de l'armature annulaire, ce dernier est un flasque annulaire libre en rotation, agencé pour recevoir une
30 extrémité axiale d'un arbre de guidage de façon à entourer la circonférence de chaque arbre de guidage des pignons satellites. L'armature est par exemple un flasque percée présentant la forme d'un anneau, ou un fil faisant un tour complet de l'arbre du satellite. Dans ce mode de réalisation, chaque pignon satellite est relié, à une première extrémité, avec l'armature

annulaire et, à une deuxième extrémité, à une rainure annulaire. Le pignon satellite est alors monté dans l'armature par exemple par insertion longitudinale.

Typiquement, la longueur axiale des satellites est comprise entre 2 mm et 50 mm, de préférence entre 5 et 30 mm, de manière encore préférée entre 15 et 25 mm, par exemple égale à 19 mm, ou 20 mm ou 21 mm.

Typiquement, possiblement en combinaison avec différentes valeurs de dimensions axiales exposées ici, le diamètre des satellites est compris entre 2 mm et 40 mm, de préférence entre 4 et 30 mm, de manière encore préférée entre 6 et 20 mm, par exemple égal à 9 mm, ou 10 mm ou 11 mm.

Selon un deuxième aspect de l'invention, qui est conforme au premier aspect, il est proposé un procédé d'assemblage d'un mécanisme d'engrenages, comprenant les étapes suivantes :

- insérer l'armature annulaire dans chaque gorge radiale des pignons satellites ou inversement,
- disposer l'ensemble pré-monté, formé par l'armature et les pignons satellites, sur les roues planétaires.

De préférence, les pignons satellites sont insérés radialement par clipsage ou avec un maintien provisoire, ou par insertion longitudinale.

Selon un troisième aspect de l'invention, qui est conforme au premier aspect, il est proposé un actionneur de frein comprenant un mécanisme d'engrenages.

Liste des figures

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée d'un mode de mise en œuvre nullement limitatif, et des dessins annexés sur lesquels :

- la FIGURE 1 est une vue en coupe longitudinale d'une partie d'un mécanisme d'un actionneur de frein, selon l'art antérieur,

- les FIGURES 2a et 2b sont des vues d'un porte-satellites selon l'art antérieur de la FIGURE 1, la FIGURE 2a est une vue en perspective d'un porte-satellites portant six satellites, la FIGURE 2b étant une vue en perspective avec arrachement montrant une moitié de porte-satellites portant trois satellites,
5
- la FIGURE 3 est une vue en perspective avec arrachement montrant une moitié de mécanisme d'engrenages selon l'invention, une fois assemblé, dans un exemple de mode de réalisation,
- la FIGURE 4 est une vue de face d'une flasque de guidage conforme à
10 la FIGURE 3,
- la FIGURE 5 est un schéma cinématique qui illustre de façon générique le fonctionnement d'un exemple de mode de réalisation de l'actionneur comprenant un mécanisme d'engrenages selon l'invention,
- la FIGURE 6 est une vue en coupe longitudinale d'un pignon satellite
15 monté dans un mécanisme d'engrenages montrant la disposition d'une armature annulaire disposée sur un pignon satellite selon un mode de réalisation,
- les FIGURES 7a, 7b et 7c illustrent les principales étapes
20 d'assemblage du mécanisme d'engrenages conforme à la FIGURE 3, la FIGURE 7a est une vue de face d'une armature annulaire selon un mode de réalisation préféré, la FIGURE 7b montrant l'assemblage de l'armature conforme à la FIGURE 7a portant en outre des pignons satellites vus en coupe transversale, la FIGURE 7c montrant
25 l'assemblage de la FIGURE 7b entre une roue planétaire intérieure et une couronne, les satellites coopérant à la fois avec la couronne dentée intérieurement et la roue dentée placée au centre du mécanisme,
- la FIGURE 8 est une vue en coupe longitudinale partielle illustrant un
30 autre exemple de mode de réalisation implémentant l'invention dans le cadre d'un train épicycloïdal différentiel à couronne unique et double roues planétaires intérieures.

Description d'un exemple de mode de réalisation

La FIGURE 3 illustre un exemple de mode de réalisation d'un mécanisme d'engrenages 1 destiné à être inséré ou inclus dans un train épicycloïdal d'un actionneur de frein à réduction différentielle pour l'actionnement d'un frein de stationnement de véhicule automobile. Le

5 l'actionnement d'un frein de stationnement de véhicule automobile. Le mécanisme d'engrenages ainsi agencé permet en particulier de réaliser la fonction de porte-satellites, en particulier d'un type sans transmission de couple par le porte-satellites lui-même.

Le mécanisme d'engrenages comprend une roue planétaire 11 dite

10 intérieure ou centrale, présentant une denture s'étendant radialement vers l'extérieur, et prévue pour être montée à rotation autour d'un axe commun de rotation A10. La roue intérieure 11 est entraînée en rotation par un étage amont du train épicycloïdal d'un actionneur de frein, par exemple l'étage amont 11, 30, 12, 31 représenté en FIGURE 5.

Le mécanisme d'engrenages comprend deux couronnes 12 et 13

15 dentées intérieurement et agencées de façon coaxiale par rapport à la roue planétaire intérieure 11. Les couronnes 12 et 13 entourent radialement la denture de la roue planétaire intérieure 11. Les deux couronnes permettent de réaliser l'actionneur de frein à réduction différentielle comme décrit dans

20 l'art antérieur.

Le mécanisme d'engrenages comprend plusieurs pignons satellites 30 agencés et configurés pour engrener à la fois sur la denture de la roue intérieure 11 et les couronnes 12 et 13 de façon à former un train d'engrenages.

Cet ensemble forme par exemple une partie d'un train épicycloïdal à

25 réduction différentielle, par exemple au sein d'un mécanisme similaire à celui de la FIGURE 1. Le mécanisme d'engrenages et ses satellites 30 selon l'invention peuvent par exemple remplacer le porte-satellites 140 et les satellites 141 et, au moins en partie le porte-satellites amont 130 et le

30 planétaire 139 de la FIGURE 1.

Chaque pignon satellite 30 présente deux sections de pignons de façon à réaliser deux dentures par pignon satellite, chaque section de pignon étant agencée et configurée pour engrener avec l'une ou l'autre des

couronnes 12 et 13. En référence aux FIGURES 3, 5 et 6, les diamètres des deux sections de pignon de chaque pignon satellite sont sensiblement identiques. Selon d'autres modes de réalisation non représentés, les deux sections de chaque pignon satellites peuvent présenter des diamètres et des modules différents afin de réaliser un train épicycloïdal pour un actionneur de frein à réduction différentielle.

Selon le mode de réalisation représenté par la FIGURE 6, chaque pignon satellite 30 présente une gorge radiale 32 séparant les deux sections de denture.

10 En référence à la FIGURE 3, chaque pignon satellite 30 comprend un arbre de guidage 31 s'étendant depuis chaque face transversale 30e dudit pignon. L'arbre de guidage 31 dépasse de la face transversale 30e.

En référence aux FIGURES 3, 5 et 6, le mécanisme d'engrenages comprend deux flasques de guidage 15, 17 de façon que chaque flasque porte et guide en rotation des extrémités 31e des arbres de guidage 31. Chaque flasque de guidage présente, sur une face en regard desdits pignons satellites, une rainure annulaire recevant une extrémité 31e d'un arbre de guidage 31 des pignons 30. Selon le mode de réalisation représenté, un premier flasque de guidage 15 présente une rainure annulaire 16 et un deuxième flasque de guidage 17 présente une rainure annulaire 18. Le flasque 15 et la roue planétaire intérieure 11 sont formés d'une seule pièce, voir côté gauche des FIGURES 3 et 5. Le flasque 17 est monté à rotation autour de l'axe commun de rotation A10, ici sur un arbre 19 issu de la roue planétaire intérieure 11. Selon un autre mode de réalisation représenté par la FIGURE 6, le flasque 17 est monté à rotation sur le même arbre, non représenté, que la roue planétaire 11.

En référence à la FIGURE 4, il est montré un exemple de réalisation d'une rainure annulaire 18 réalisée dans le flasque de guidage 17. Chaque rainure annulaire est réalisée de façon à guider les arbres de guidage 31 selon une trajectoire circulaire autour de l'axe commun de rotation A10 lors du fonctionnement du mécanisme. La profondeur des rainures est au moins égale à la longueur de l'extrémité 31e d'un arbre de guidage, c'est-à-dire la longueur de l'arbre de guidage visible sur les FIGURES 3 et 6.

En référence aux FIGURES 3 et 7c, le mécanisme d'engrenages comprend une armature annulaire 40 coaxiale à l'axe commun de rotation A10. L'armature 40 est prévue pour positionner angulairement de manière régulière les pignons satellites par rapport à la roue planétaire intérieure 11 et les couronnes 12 et 13 (seule la couronne 12 est visible sur la FIGURE 7c). Selon un mode de réalisation préféré, l'armature présente la forme d'un anneau et est agencée et configurée pour coopérer avec un et un seul arbre de chaque pignon satellite 30, voir FIGURE 7c. Selon le mode de réalisation représenté en FIGURE 6, une gorge radiale de maintien 32 est réalisée à la périphérie d'un pignon satellite 30, de sorte que le fond de ladite gorge forme un arbre de maintien 33 recevant l'armature annulaire 40. Selon un autre mode de réalisation non représenté, l'armature est placée sur un arbre de guidage de chaque pignon satellite, près d'une extrémité axiale desdits pignons.

De préférence, l'armature annulaire est un fil métallique mis en forme pour coopérer avec chaque pignon satellite 30. En référence aux FIGURES 7a, 7b et 7c, l'armature 40 entoure seulement une partie de la circonférence de chaque arbre de maintien 33. Par exemple, l'armature entoure au moins la moitié de la circonférence de chaque pignon satellite. En référence à la FIGURE 7a, l'armature comprend des portions de support 45 prévues pour recevoir respectivement un arbre de maintien 33 des pignons satellites 30, chaque portion de support 45 présentant la forme générale d'un demi-cercle. Chaque portion de support 45 débouche radialement par un passage 46 dont la largeur est inférieure au diamètre d'un arbre de maintien 33 d'un pignon satellite que la portion de support reçoit, de façon à permettre une insertion par clipsage radial dudit pignon satellite. Chaque portion de support 45 présente une surface de réception 47 correspondant à la surface de la portion de support prévue pour entrer en contact avec la surface extérieure d'un arbre de maintien 33 d'un satellite. Selon un plan perpendiculaire à l'axe de rotation A30, la surface de réception 47 présente un profil en forme de fer à cheval de sorte que le fond de la portion de support présente la forme d'un demi-cercle. Une fois qu'un arbre de maintien 33 est placé dans une portion 45, la surface de réception 47 de la portion de support entoure plus de la moitié de la

circonférence d'un arbre de maintien 33 (voir FIGURES 7b et 7c). Chaque portion de support 45 est prévue pour maintenir en les pignons satellites les uns par rapport aux lors de l'assemblage des pignons satellites entre la roue planétaire intérieure 11 et les couronne 12, 13.

5 Selon le mode de réalisation représenté aux FIGURES 7a, 7b et 7c, le passage des portions de support débouche radialement vers l'extérieur par rapport à l'axe de rotation A10 du porte-satellites, de façon que chaque pignon satellite 30 s'insère dans une portion de support en se rapprochant de l'axe commun de rotation A10. Chaque portion de support fait saillie
10 radialement en se rapprochant de l'axe de rotation A10.

 Selon un autre mode de réalisation non représenté, le passage des portions de support débouche radialement vers l'intérieur, de façon que chaque pignon satellite 30 s'insère dans une gorge en s'écartant de l'axe de rotation A10. Chaque portion fait saillie radialement en s'écartant de l'axe
15 de rotation A10.

 Entre deux portions de support, des portions d'armature 44 formant des arcs de cercle relie deux portions de support 45.

 On va maintenant décrire, en référence aux FIGURES 7a, 7b et 7c, un
20 procédé d'assemblage d'un mécanisme d'engrenages comprenant des éléments tels que décrits ci-dessus.

 A partir d'une armature annulaire 40 telle que représentée par la FIGURE 7a, des pignons satellites 30 sont insérés par clipsage dans les portions de support 45 de l'armature de façon que chaque portion de support 45 est insérée dans une gorge radiale de maintien 32 d'un pignon satellite 30. Cet assemblage est représenté par la FIGURE 7b (pour faciliter la visualisation de la coopération entre les pignons et l'armature, lesdits pignons sont vus en coupe transversal passant par la gorge de maintien). Dans cette position, l'armature 40 maintient provisoirement les pignons
25 satellites 30 afin de pouvoir déplacer l'ensemble pour la suite de l'assemblage. En référence à la FIGURE 7c, l'ensemble armature et pignons satellites est disposé entre la roue planétaire intérieure 11 et la couronne 12, par exemple par un mouvement d'insertion principalement axiale.
30

En référence à la FIGURE 5, on va maintenant décrire le fonctionnement d'un exemple de réducteur épicycloïdal comprenant le mécanisme d'engrenages tel que décrit jusqu'à présent.

5 Comme dans l'art antérieur représenté par la FIGURE 1, un train épicycloïdal amont reçoit le mouvement en entrée par l'arbre 110 portant le planétaire intérieur 111, qui entraîne le porte-satellites 130 par l'intermédiaire des satellites 131, lesquels prennent appui sur la couronne 12.

10 Dans cet exemple, la roue planétaire intérieure 11 est entraînée en rotation par le porte-satellites 139 du train épicycloïdal amont. La denture de la roue planétaire 11 engrène avec l'une ou les deux sections de denture d'un pignon satellite 30, ici une seule section de denture. Simultanément, chacune des deux sections de denture engrène avec une couronne dentée (couronne 12 et couronne 13). Lors de l'engrènement avec la roue
15 planétaire 11 et les couronnes 12, 13, chaque pignon satellite 30 est porté et guidé en rotation par l'intermédiaire l'arbre de guidage 31, s'étendant à chaque extrémité axiale du pignon satellite, et s'insérant dans une rainure annulaire. Chaque rainure est portée par un flasque. Le flasque 15 de gauche est solidaire de la roue planétaire intérieure 11, et porte lui-même la rainure annulaire 16. Le flasque 17 de droite porte l'autre rainure annulaire 18. Il forme ici une pièce différente de la roue planétaire 11, qui se monte sur l'arbre 110 après le groupe de satellites, pour venir enchâsser l'arbre de guidage 31 avant d'être lui-même immobilisé axialement. Lors du
20 fonctionnement du mécanisme, chaque arbre de guidage 31 roule dans sa rainure annulaire de façon à réaliser une trajectoire circulaire, comme indiqué par les traits en pointillés des rainures 16 et 18. Le jeu axial des satellites est déterminé par la profondeur des rainures, Le jeu radial des arbres de guidage est ajusté par la détermination de la largeur des rainures. L'ajustement de chaque arbre de guidage par rapport à la rainure est tel
25 qu'il autorise un roulement qui peut s'effectuer avec ou sans glissement. Cet ajustement permet de limiter les contraintes mécaniques lors du positionnement et du guidage en rotation des pignons satellites. L'armature annulaire est ici réalisée à partir de fil d'acier élastique, et présente un
30

comportement élastique qui permet, lors du fonctionnement, d'amortir les chocs en cas de brusque arrêt de rotation.

La FIGURE 8 illustre un autre mode de réalisation, implémentant le même type de satellites et de porte-satellites, et qui ne sera décrit que dans ses différences. Dans cet exemple, chaque satellite 30 engrène avec une seule couronne 12 formant une unique roue planétaire extérieure. Du côté intérieur, chaque satellite 30 engrène avec une première roue planétaire intérieure 11, et avec une deuxième roue planétaire intérieure 11'. Chacune des deux roues planétaires intérieures 11, 11' forme l'un des flasques 15, 17, lequel porte l'une des rainures annulaires 16, 17 qui reçoivent les extrémités des arbres de guidage 31.

Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention.

Nomenclature

	A16	axe de l'actionneur
20	A140	axe du porte-satellites
	110	arbre d'entrée
	111	pignon planétaire amont
	119	extrémité d'entraînement de l'arbre d'entrée
	121	denture de la couronne fixe
25	130	porte-satellites amont
	131	satellites du train épicycloïdal amont
	139	pignon planétaire
	140	porte-satellites
	141	satellites
30	149	fenêtres longitudinales du porte-satellites différentiel
	151	denture de la couronne mobile
	152	filetage de la vis
	16	pièce formant écrou et piston de frein
	161	filetage intérieur de piston-écrou

	A10	axe du porte-satellites
	A30	axe d'un arbre de guidage d'un satellite
	1	mécanisme d'engrenages
5	11, 11'	roue planétaire intérieure, pignon à denture extérieure
	12,13	roue planétaire extérieure - couronne à denture intérieure
	15	flasque de la roue planétaire intérieure
	16	rainure annulaire
	17	flasque correspondant, à l'autre extrémité du pignon satellite
10	18	rainure annulaire
	19	arbre de la roue planétaire intérieure
	30	pignon satellite
	30e	face transversale de pignon satellite
	31	arbre de guidage de pignon satellite
15	31e	extrémité d'arbre de guidage
	32	gorge radiale de maintien
	33	arbre de maintien
	40	armature annulaire
	44	portion de liaison
20	45	portion de support
	46	passage
	47	surface de réception

REVENDICATIONS

1. Mécanisme d'engrenages (1) pour un train épicycloïdal, notamment à réduction différentielle, au sein d'un actionneur de frein pour l'actionnement d'un frein de stationnement de véhicule automobile, lequel mécanisme comprend :
- 5
- au moins une roue planétaire (11), dite intérieure, présentant chacune une denture s'étendant radialement vers l'extérieur, et est montée à rotation autour d'un axe commun de rotation (A10) du mécanisme d'engrenages,
 - 10 - une ou plusieurs roues planétaires (12, 13), dite extérieures, chacune réalisant une couronne qui présente une denture s'étendant radialement vers l'intérieur, lesdites roues (12, 13) étant agencées de façon coaxiale à ladite roue planétaire intérieure (11) et entourant celle-ci,
 - 15 - plusieurs pignons (30), dit satellites, agencés et configurés pour engrener à la fois sur la roue planétaire intérieure (11) et sur la ou les roues planétaires extérieures (12, 13) de façon à former un train d'engrenages, chaque pignon (30) comprenant un ou plusieurs premiers arbres de guidage (31) s'étendant depuis une première face transversale du pignon (30e),
 - 20
- caractérisé en ce que** le mécanisme comprend au moins un flasque de guidage (15) présentant, sur une face transversale située en regard desdits pignon satellites, une rainure annulaire (16) qui est coaxiale à l'arbre commun (A10) et qui reçoit une extrémité (31e) de chacun des arbres de guidage des pignon satellites, de façon à guider lesdits arbres de guidage (31) dans une trajectoire circulaire autour de l'axe commun (A10), lorsque ceux-ci se déplacent autour de ladite roue planétaire intérieure (11),
- 25
- et en ce que** le mécanisme comprend au moins une armature annulaire (40) coaxiale à l'axe commun (A10), qui est agencée pour coopérer avec chaque pignon satellite (30) de façon à positionner angulairement les pignons satellites (30) autour de l'axe commun de rotation.
- 30

2. Mécanisme d'engrenages (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque pignon satellite (30) comprend un deuxième arbre de guidage (31) dépassant d'une deuxième face transversale (30e) de chaque pignon satellite (30) opposée à la première face transversale,

5 et en ce que le mécanisme comprend un deuxième flasque de guidage (17) qui présente, sur une face transversale située en regard dudit pignon satellite du côté opposé au premier flasque de guidage, une deuxième rainure annulaire (18) coaxiale agencée pour recevoir le deuxième arbre de guidage (31) de chaque pignon satellite, lorsque ceux-ci
10 sont mobiles autour de ladite roue planétaire intérieure (11).

3. Mécanisme d'engrenages (1) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque pignon satellite comprend au moins un arbre de maintien (33) coaxial à son arbre de guidage (31) et en ce que
15 l'armature (40) entoure l'arbre de maintien (33) de chaque pignon satellite (30) sur une partie incomplète de sa circonférence, de façon à former un palier de rotation pour ledit arbre de maintien.

4. Mécanisme d'engrenages (1) selon l'une quelconque des
20 revendications 1 à 3, caractérisé en ce que chaque pignon satellite (30) présente sur sa périphérie une gorge radiale (32) de maintien dans laquelle est insérée l'armature (40), et dont le fond réalise un arbre de maintien (33) qui est reçu par ladite armature, de façon que l'armature entoure seulement une partie de la circonférence de l'arbre de maintien (33) de
25 chaque pignon satellite (30).

5. Mécanisme d'engrenages (1) selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que l'armature (40) comprend des portions de support (45) prévues pour recevoir respectivement un arbre de maintien (33) des
30 pignons satellites (30), chaque portion de support (45) présentant la forme d'un arc de cercle et en ce que chaque portion (45) débouche radialement par un passage (46) dont la largeur est inférieure au diamètre de l'arbre de maintien (33) qu'elle reçoit de façon à permettre une insertion par clipsage radial dudit arbre de maintien.

6. Mécanisme d'engrenages (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'armature annulaire (40) est agencée et configurée pour exercer une action mécanique de rappel radiale
5 en direction des roues planétaires extérieures (12, 13).

7. Mécanisme d'engrenages (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'armature annulaire (40) est agencée et configurée pour exercer une action mécanique de rappel radiale
10 en direction de la roue planétaire intérieure (11).

8. Mécanisme d'engrenages (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'armature (40) est un fil métallique élastique mis en forme pour coopérer avec chaque pignon
15 satellite (30).

9. Mécanisme d'engrenages (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'armature (40) est un flasque annulaire libre en rotation agencé pour recevoir un arbre de guidage (31) de façon à entourer la circonférence
20 de chaque arbre de guidage des pignons satellites.

10. Procédé d'assemblage d'un mécanisme d'engrenages selon la revendication 1 comprenant les étapes suivantes :

- entourer l'arbre de guidage (31) de chaque pignon satellite (30)
25 par l'armature (40) ou inversement,
- disposer l'ensemble pré-monté, formé par l'armature et les pignons satellites, sur les roues planétaires.

11. Procédé d'assemblage d'un mécanisme d'engrenages selon la
30 revendication 4 ou l'une quelconque des revendications 5 à 8 en combinaison avec la revendication 4,

comprenant les étapes suivantes :

- insérer l'armature (40) dans chaque gorge (32) des pignons satellites (30) ou inversement,

- disposer l'ensemble pré-monté, formé par l'armature et les pignons satellites, sur les roues planétaires.

12. Actionneur de frein comprenant un mécanisme d'engrenages selon
5 l'une quelconque des revendications 1 à 9.

Fig. 1
Art antérieur

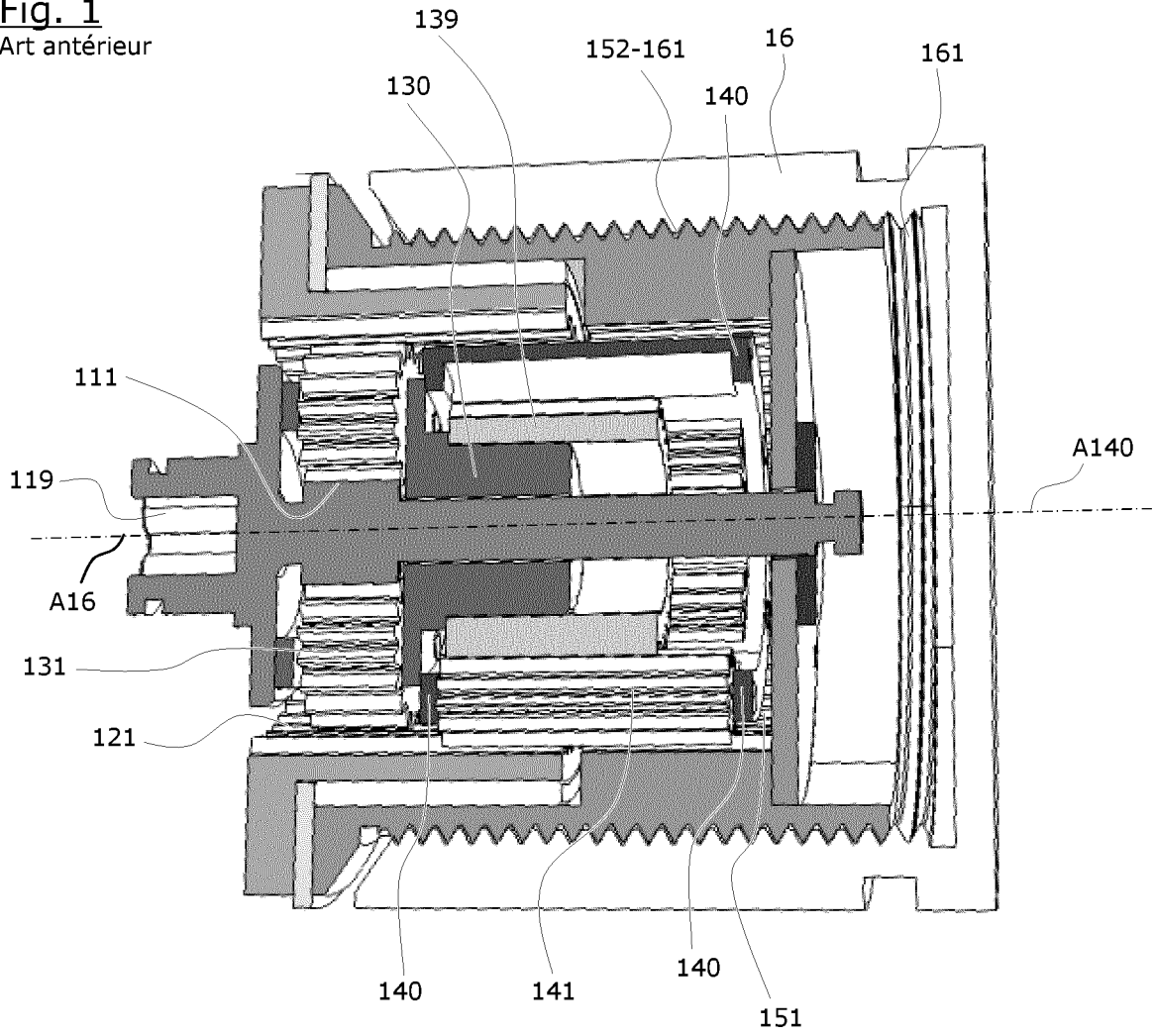


Fig. 2a
Art antérieur

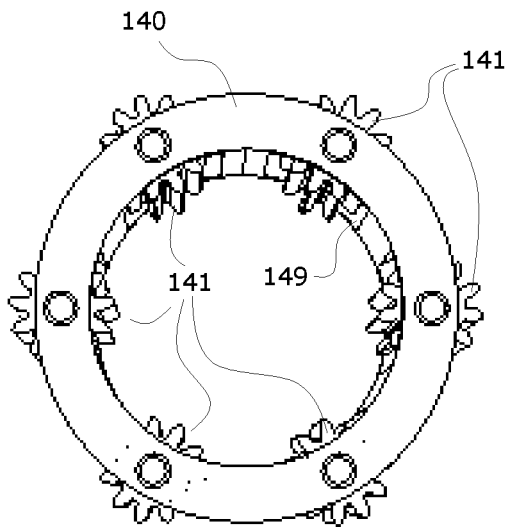


Fig. 2b
Art antérieur

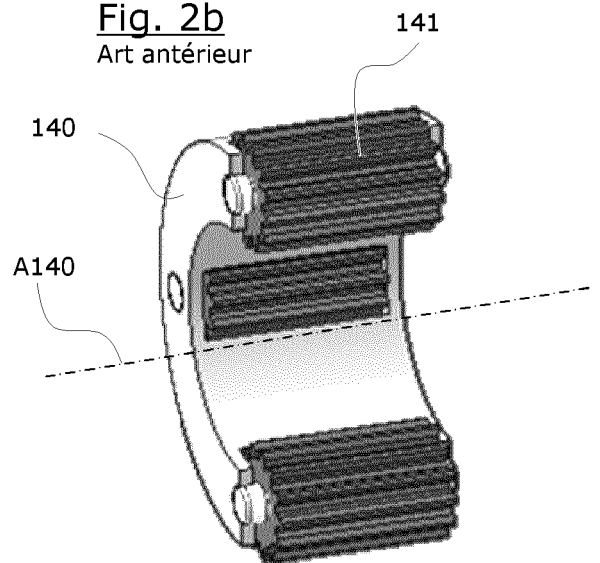


Fig. 3

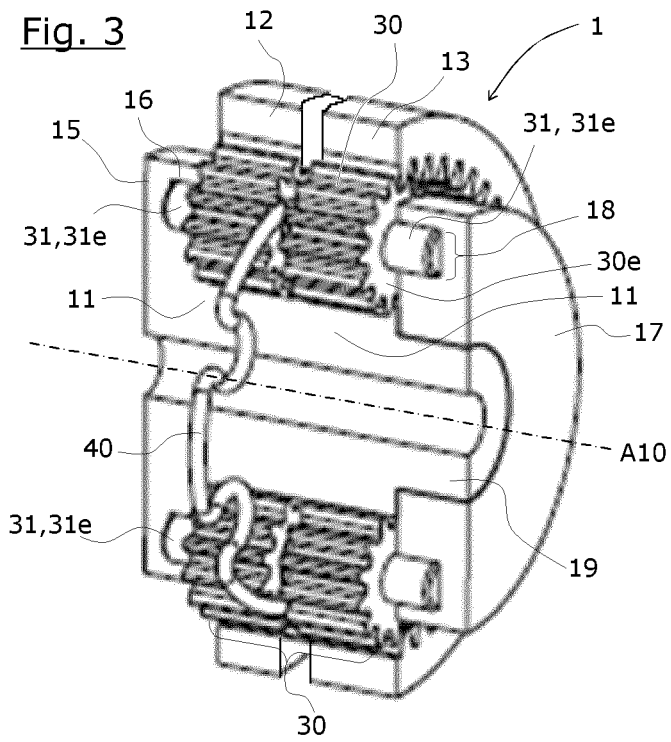


Fig. 4

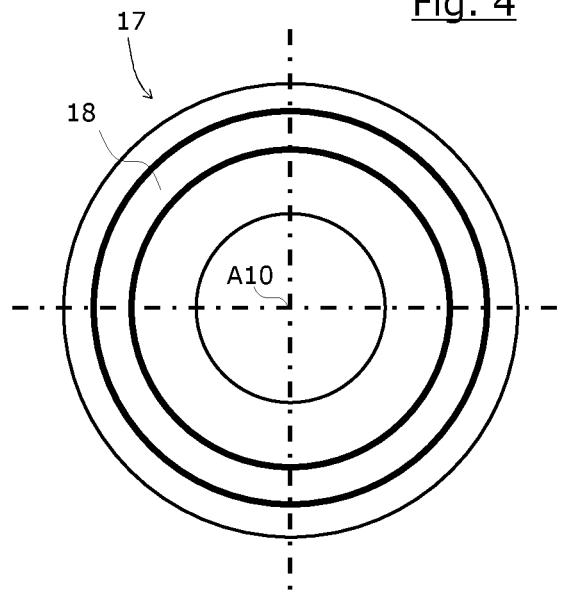


Fig. 5

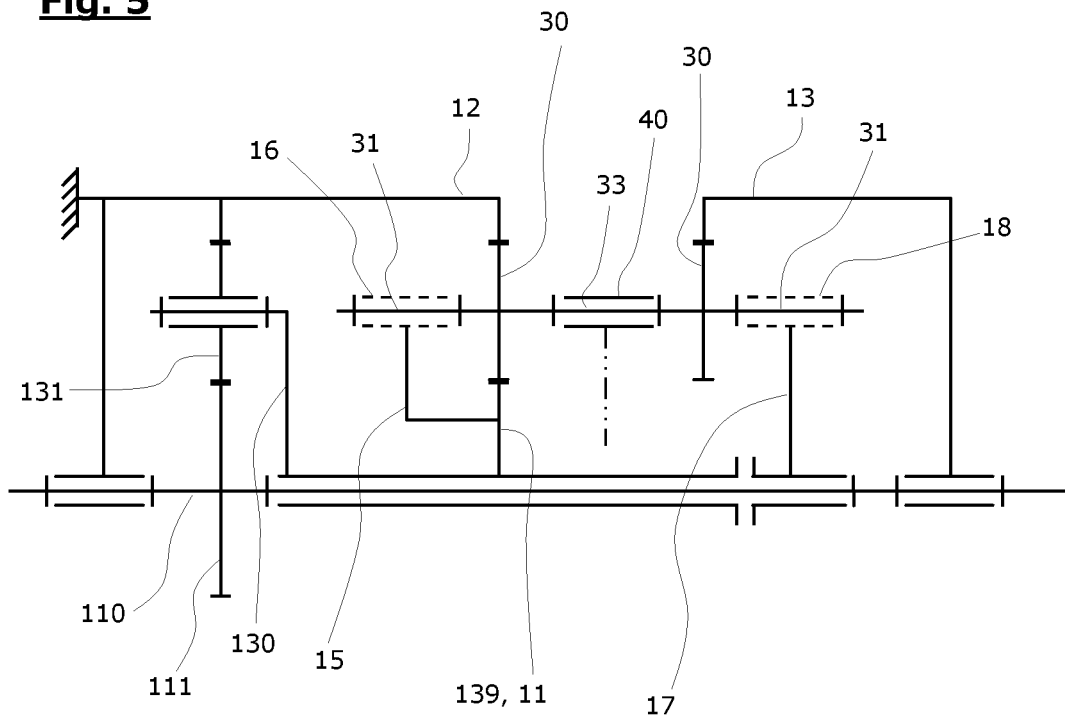


Fig. 6

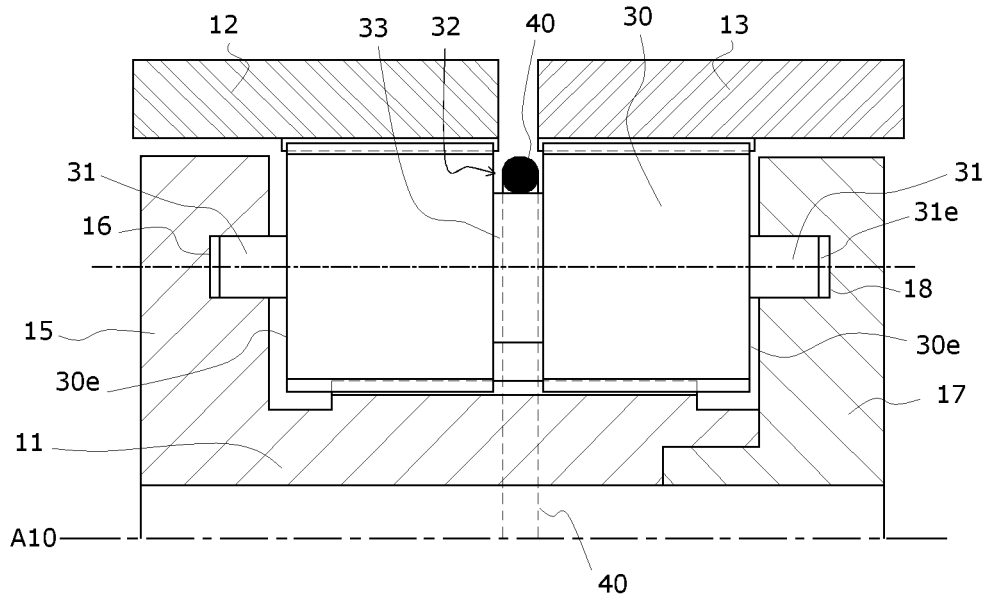


Fig. 7a

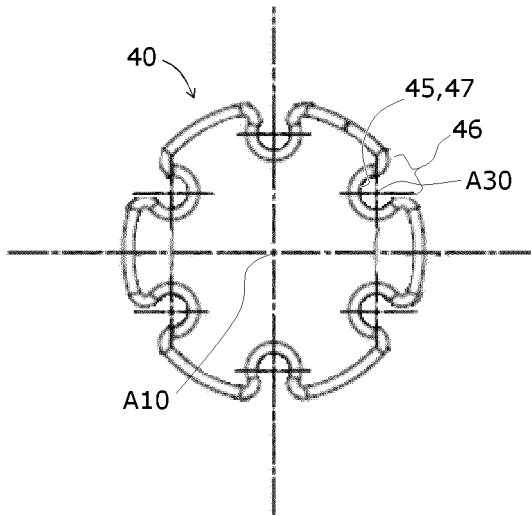


Fig. 7b

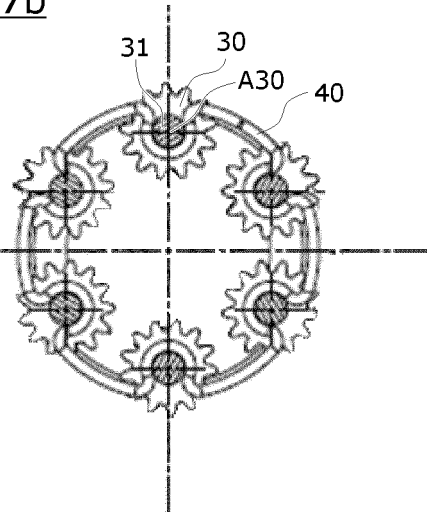


Fig. 7c

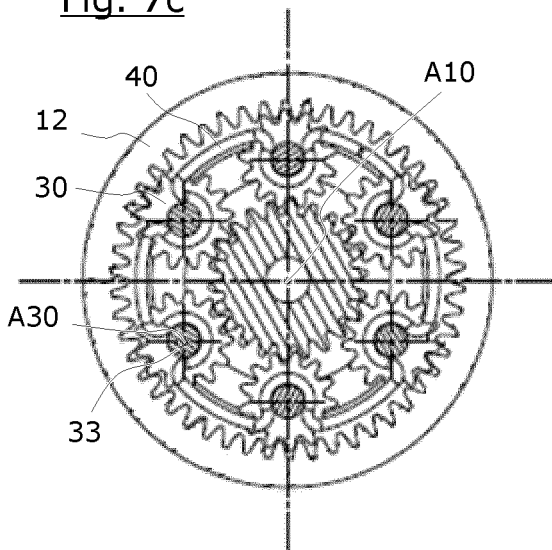
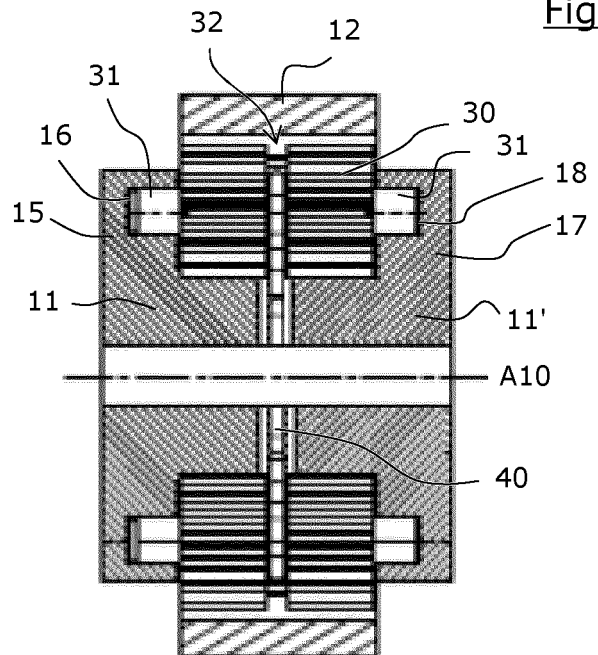


Fig. 8



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

EP 2 808 582 A1 (KÜSTER HOLDING GMBH [DE]) 3 décembre 2014 (2014-12-03)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

US 2014/206498 A1 (HARADA TAKASHI [JP] ET AL) 24 juillet 2014 (2014-07-24)

US 6 135 910 A (URMAZA MATTHEW [US] ET AL) 24 octobre 2000 (2000-10-24)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT