

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 01.10.15.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 07.04.17 Bulletin 17/14.

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) : MMT SA Société anonyme — CH.

⑦2 Inventeur(s) : ANDRIEUX GAEI, GRIVIAU PIERRE-
ALEXIS et HERBEIN LAURENT.

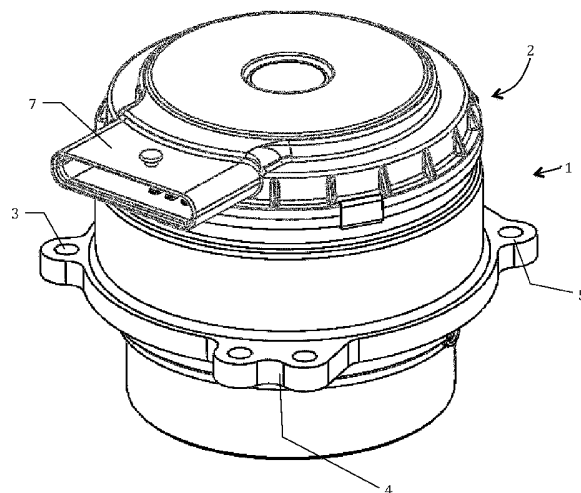
⑦3 Titulaire(s) : MMT SA Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : IP TRUST.

⑤4 MOTOREDUCTEUR AVEC REDUCTEUR TROCHOÏDAL ET BOÎTIER MONOLITHIQUE.

⑤7 L'invention concerne un motoréducteur constitué par un moteur électrique présentant une partie statorique et une partie rotorique entraînant l'arbre d'entrée d'un réducteur de type trochoïdal comprenant au moins une zone excentrique, solidaire de l'arbre d'entrée et entraînant en rotation au moins un engrenage externe denté et une pluralité de tiges perpendiculaires audit engrenage externe, ladite pluralité étant solidaire avec un arbre de sortie et étant entraînée par des alvéoles traversant ledit engrenage externe.

Le réducteur est logé dans un boîtier monolithique rigide, définissant un volume intérieur présentant, de l'arbre d'entrée vers l'arbre de sortie, au moins quatre sections de rayons décroissants.



Motoréducteur avec réducteur trochoïdal et boîtier
monolithique

Domaine de l'invention

5

La présente invention concerne le domaine des motoréducteurs, et plus particulièrement ceux comprenant un réducteur de type trochoïdal.

10 Ce principe de la réduction de la vitesse de rotation permet de réaliser des rapports de réduction importants dans un espace nettement plus restreint par rapport aux trains d'engrenages classiques constitués de pignons et roues dentées traditionnelles. A cela s'ajoute le fait que le frottement est quasiment nul car les pièces en contact roulent
15 quasiment les unes sur les autres et que son rendement atteint ainsi près de 95 %.

De tels réducteurs trochoïdaux présentent des rapports de réduction qui peuvent atteindre typiquement, dans le cadre de l'invention, 1:160, avec un encombrement réduit.

20

Etat de la technique

La demande de brevet WO2014051132 décrit un moteur à réduction de vitesse qui comprend un premier engrenage
25 interne fixé au boîtier, un arbre d'entrée ayant une partie d'arbre excentrique, un premier engrenage externe ayant un diamètre de perçage inférieur à un diamètre de perçage du premier engrenage interne, et un élément de sortie connecté au premier engrenage externe. L'arbre d'entrée est configuré pour
30 être mis en rotation par une entrée de rotation provenant du moteur électrique. Le premier engrenage externe est configuré pour être placé à l'intérieur du premier engrenage interne dans un état où une partie d'une dent externe du premier engrenage externe s'engage avec une dent interne du premier
35 engrenage interne. Un élément de support fixe le premier

engrenage interne dans la direction axiale de l'arbre d'entrée.

Inconvénients de l'art antérieur

5 Les motoréducteurs de ce type sont soumis à des efforts très importants, car le couple délivré par l'arbre de sortie est particulièrement élevé, de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de newtons.mètres.

10 Les contraintes mécaniques qui s'exercent sur les composants du réducteur sont importantes et sont transmises au boîtier assurant non seulement l'habillage du réducteur, mais aussi le couplage mécanique des mouvements des disques dentés entraînant les tiges d'entraînement.

15 Par ailleurs, les motoréducteurs de l'art antérieur mettent en œuvre un moteur associé à un motoréducteur, et la liaison entre ces deux parties conduit également à des risques de jeux et d'usure.

20 Enfin, l'assemblage des motoréducteurs de l'art antérieur est relativement complexe en raison du nombre de pièces devant être positionnées d'une manière parfaitement définie pour permettre le montage du motoréducteur.

Solution apportée par l'art antérieur

25 Dans la présente invention, les caractéristiques du réducteur trochoïdal en lui-même ne sont pas essentielles ; les caractéristiques essentielles concernent l'interaction des composants du réducteur trochoïdal avec le boîtier, dont la configuration, objet de l'invention, permet d'optimiser les
30 contraintes et la facilité d'intégration. En particulier, le nombre d'engrenages externes peut être plus important et non limité à deux. Ainsi on pourra utiliser un simple engrenage extérieur si les couples transmis et le rapport de réduction sont faibles alors que l'on pourra en utiliser trois si le

couple à transmettre et/ou le rapport de réduction sont importants.

L'objet de la présente invention est de remédier aux inconvénients de l'art antérieur en proposant un
5 motoréducteur d'une grande robustesse, avec un encombrement réduit.

A cet effet, le motoréducteur selon l'invention est constitué par un moteur électrique présentant une partie statorique et une partie rotorique entraînant l'arbre d'entrée
10 d'un réducteur de type trochoïdal comprenant:

- au moins une zone excentrique, solidaire de l'arbre d'entrée et entraînant en rotation au moins un engrenage externe denté,
- une pluralité de tiges perpendiculaires audit engrenage
15 externe, ladite pluralité étant solidaire avec un arbre de sortie et étant entraînée par des alvéoles traversant ledit engrenage externe,

caractérisé en ce que ledit réducteur est logé dans un boîtier monolithique rigide, définissant un volume intérieur
20 présentant, de l'arbre d'entrée vers l'arbre de sortie, au moins quatre sections de rayons décroissants,

- une première section définissant une zone périphérique de liaison mécanique avec la partie statorique du moteur électrique,
- 25 • une seconde section assurant le positionnement mécanique du roulement de guidage de l'arbre d'entrée via une plaque support de roulement,
- une troisième section présentant au moins une surface intérieure dentée pour l'engrènement dudit
30 engrenage externe,
- une quatrième section assurant le positionnement mécanique du roulement de guidage de l'arbre de sortie.

Avantageusement, l'arbre d'entrée est solidaire d'une première zone excentrique entraînant un premier engrenage externe et d'une deuxième zone excentrique entraînant un deuxième engrenage externe.

5 Préférentiellement, ladite troisième section présente une première surface intérieure dentée pour l'engrènement d'un premier engrenage externe dudit réducteur trochoïdal, et une seconde surface intérieure dentée pour l'engrènement d'un deuxième engrenage externe dudit réducteur
10 trochoïdal, lesdites première et seconde surfaces dentées formant une zone tubulaire dentée continue.

Avantageusement, l'arbre de sortie est creux et l'arbre d'entrée est creux.

De manière préférentielle, le motoréducteur
15 comporte une plaque support venant se positionner contre un épaulement défini au fond de ladite première section, et assurant le positionnement du roulement de guidage de l'arbre d'entrée.

Avantageusement, lesdites tiges sont reliées par
20 une couronne mobile sans interaction d'engrenage avec le boîtier et ladite couronne mobile reliant lesdites tiges supporte une zone aimantée annulaire interagissant magnétiquement avec une sonde magnétosensible solidaire de la partie statorique.

25 Pour aider à l'isolation magnétique du capteur, des éléments de blindage sont disposés entre ladite partie statorique et ladite sonde magnétosensible.

De manière générale pour le capteur, ladite partie statorique comprend une sonde magnétosensible positionnée en
30 regard d'une piste magnétique annulaire solidaire de la partie rotorique du moteur.

De façon préférentielle, ladite partie statorique est surmoulée en matière plastique ou par une matière métallique comme par exemple en aluminium.

5 De manière préférentielle, ladite quatrième section est prolongée par un fond transversal présentant une ouverture circulaire pour le passage de l'arbre de sortie et présentant à sa surface intérieure une butée annulaire pour le positionnement de l'arbre de sortie.

10 Avantageusement, le motoréducteur comporte un joint d'étanchéité logé entre le boîtier et ladite partie statorique.

Description détaillée d'un exemple de réalisation non
limitatif

15

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée d'un exemple non limitatif de réalisation illustré par les dessins annexés où :

20 - la figure 1 représente une vue en perspective de trois-quarts dessus d'un exemple de motoréducteur selon l'invention, sans capteur de position absolue,

- la figure 2 représente une vue en perspective de trois-quarts dessous d'un exemple de motoréducteur selon l'invention, sans capteur de position absolue,

25 - la figure 3 représente une vue coupe selon un plan médian longitudinal d'un exemple de motoréducteur selon l'invention, sans capteur de position absolue,

30 - les figures 4 et 5 représentent des vues éclatées d'un exemple de motoréducteur selon l'invention, sans capteur de position absolue,

- la figure 6 représente une vue coupe selon un plan médian longitudinal d'un exemple de motoréducteur selon l'invention, avec capteur de position absolue,

35 - la figure 7 représente une vue en détail du capteur de position intégré au motoréducteur.

Les figures 1 et 2 représentent les vues extérieures du boîtier (1) du motoréducteur ainsi que du moteur surmoulé (2). Ce dernier est constitué par une pièce
5 moulée en matière plastique, par exemple une matière plastique chargée pour renforcer sa résistance mécanique, ou en fonderie d'aluminium ou d'alliage métallique.

Le boîtier (1) présente des pattes de fixation (3 à 6) s'étendant radialement et présentant des perçages pour la
10 fixation du boîtier.

Un moteur surmoulé (2) est fixé sur la partie supérieure du boîtier (1). Le surmoulage présente un prolongement latéral (7) creux pour la connexion électrique.

Le fond du boîtier (1) présente une ouverture
15 circulaire (8) pour la transmission mécanique du couple de l'arbre de sortie (9) entraînant un crabot (10). Ce fond de boîtier présente à sa surface intérieure une butée annulaire (180) pour le positionnement de l'arbre de sortie.

Les figures 3 à 5 représentent des vues
20 respectivement en coupe longitudinale (figure 3) et en vues éclatées (figures 4 et 5) du motoréducteur.

La partie supérieure est constituée par un moteur électrique surmoulé (2) entraînant un arbre d'entrée (100). Le moteur comprend une partie statorique (101) bobinée et
25 encapsulée dans un surmoulage, et une partie rotorique (102) supportant des aimants permanents (103) et solidaire de l'arbre d'entrée (100).

Le boîtier (1) présente une première section (105) dont la surface intérieure est complémentaire de la surface
30 périphérique extérieure (106) du surmoulage du moteur (2).

Un joint (107) assure l'étanchéité entre le premier segment du boîtier (1) et le surmoulage du moteur (2).

Une seconde section (110) assure le positionnement mécanique du roulement (104) de guidage de l'arbre d'entrée
35 (100), via une plaque support (111) positionnant le diamètre

extérieur du roulement. Cette seconde section (110) présente un diamètre intérieur inférieur au diamètre intérieur de la première section (105). Cette plaque support (111) vient se positionner contre un épaulement (170) défini au fond de ladite première section, et assure le positionnement du roulement de guidage (104) de l'arbre d'entrée.

L'arbre d'entrée (100) et l'arbre de sortie (9) sont couplés mécaniquement par un réducteur trochoïdal.

L'arbre d'entrée (100) présente deux zones excentriques (211, 212) décalées de 180° l'une par rapport à l'autre.

Des engrenages externes (210, 220) sont supportés de manière rotative respectivement par les deux zones excentriques (211, 212) via des roulements (15) montés autour des deux zones excentriques (211, 212), permettant une rotation relative de l'arbre d'entrée (100) et des engrenages externes (210, 220).

L'homme du métier connaît le fonctionnement d'un réducteur trochoïdal, qui ne sera pas décrit en détail dans le présent brevet, hormis en ce qui concerne les caractéristiques innovantes, portant sur la structure du boîtier assurant à la fois des fonctions d'habillage du mécanisme et de fourniture des zones d'entraînement intérieures des engrenages externes (210, 220).

Il y a trois étages mobiles :

- l'arbre d'entrée (100) avec les deux excentriques (211, 212),
- les engrenages externes (210, 220) présentant des alvéoles (230) de section supérieure à la section de tiges perpendiculaires (240) traversant ces alvéoles (230),
- l'arbre de sortie (9).

Les deux excentriques (211, 212) tournent à la même vitesse que le rotor et entraînent les deux engrenages externes (210, 220).

Les engrenages externes (210, 220) présentent des dentures extérieures roulant sur les surfaces intérieures correspondantes du boîtier (1) au niveau de la seconde section (120).

5 L'arbre de sortie (9) supporte solidairement des tiges perpendiculaires (240) qui s'introduisent dans les alvéoles (230) correspondant des engrenages externes, permettant ainsi l'entraînement de la couronne mobile (260) du côté opposé à l'arbre de sortie (9). Les tiges
10 perpendiculaires (240) peuvent être équipées de rouleaux qui entraînent l'arbre de sortie (9) (non montré ici). Ceci permet éventuellement de réduire les pertes par friction, le niveau sonore et l'usure.

Les engrenages externes (210, 220) présentent
15 chacun une pluralité de dents externes qui engrènent avec des dents internes prévues sur la périphérie intérieure de la troisième section (120) du boîtier (1).

Le nombre des dents externes sur chacune des roues dentées externes (210, 220) est inférieur à celle de la
20 denture intérieure de la troisième section (120) du boîtier (1). Typiquement une dent de moins est présente sur les engrenages externes (210, 220) relativement à la denture du boîtier (1).

La quatrième section (130) est prolongée par un
25 fond transversal présentant une ouverture circulaire (8) pour le passage de l'arbre de sortie (9) et présentant à sa surface intérieure une butée annulaire pour le positionnement de l'arbre de sortie (9). Cette quatrième section (130) assure le positionnement mécanique du roulement de guidage (150) de
30 l'arbre de sortie (9).

Chaque dent externe présente un profil dont la forme peut être soit cycloïdale, soit en développante de cercle suivant les rapports de réduction souhaités.

Les figures 6 et 7 décrivent une variante de réalisation comprenant une sonde magnétosensible (200). Ce capteur est constitué par une sonde de Hall placée en face d'une zone aimantée (201).

5 Deux éléments de blindage (202) sont disposés entre ladite partie statorique et ladite sonde de détection (201) entre le moteur (2) et le roulement de guidage (104) et entre le moteur (2) et la plaque support (111) du roulement.

10 La construction suivant l'invention permet notamment d'utiliser la couronne mobile (260) comme support de la zone aimantée (201) afin de constituer la partie du capteur de position qui est solidaire de l'arbre de sortie (9). La sonde magnétosensible (200) est reprise sur un circuit imprimé (non montré) solidaire de la partie statorique (101).

15 La construction suivant l'invention et l'utilisation d'arbres d'entrée et de sortie creux permet notamment de permettre la fixation de l'ensemble motoréducteur au travers dudit ensemble. Par exemple, le vissage de l'organe à piloter est permis en plus ou en remplacement de
20 l'engrènement prévue avec le crabot (10).

Revendications

1 - Motoréducteur constitué par un moteur électrique (2) présentant une partie statorique (101) et une
5 partie rotorique (102) entraînant l'arbre d'entrée (100) d'un réducteur de type trochoïdal comprenant:

- au moins une zone excentrique (211), solidaire de l'arbre d'entrée (100) et entraînant en rotation au moins un engrenage externe (210) denté,

10 • une pluralité de tiges perpendiculaires (240) audit engrenage externe (210), ladite pluralité étant solidaire avec un arbre de sortie (9) et étant entraînée par des alvéoles (230) traversant ledit engrenage externe (210),
caractérisé en ce que ledit réducteur est logé dans un boîtier
15 (1) monolithique rigide, définissant un volume intérieur présentant, de l'arbre d'entrée (100) vers l'arbre de sortie (9), au moins quatre sections de rayons décroissants,

- une première section (105) définissant une zone périphérique de liaison mécanique avec la partie
20 statorique (101) du moteur électrique (2),

- une seconde section (110) assurant le positionnement mécanique du roulement de guidage (104) de l'arbre d'entrée (100) via une plaque support (111) de roulement,

- une troisième section (120) présentant au moins une surface intérieure dentée pour l'engrènement dudit engrenage externe (210),

- une quatrième section (130) assurant le positionnement mécanique du roulement de guidage
30 (150) de l'arbre de sortie (9).

2 - Motoréducteur selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit arbre d'entrée est solidaire d'une première zone excentrique (211) entraînant un premier

engrenage externe (210) et d'une deuxième zone excentrique (212) entraînant un deuxième engrenage externe (220).

3 - Motoréducteur selon la revendication 2
5 caractérisé en ce que ladite troisième section présente

- une première surface intérieure dentée pour l'engrènement d'un premier engrenage externe (210) dudit réducteur trochoïdal,
- une seconde surface intérieure dentée pour
10 l'engrènement d'un deuxième engrenage externe (220) dudit réducteur trochoïdal.

4 - Motoréducteur selon la revendication 3
caractérisé en ce que lesdites première et seconde surfaces
15 dentées forment une zone tubulaire dentée continue.

5 - Motoréducteur selon la revendication 1 ou 2
caractérisé en ce que ledit arbre de sortie est creux.

20 6 - Motoréducteur selon la revendication 5
caractérisé en ce que ledit arbre d'entrée est creux.

7 - Motoréducteur selon l'une au moins des
revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte
25 une plaque support (111) venant se positionner contre un épaulement (170) défini au fond de ladite première section, et assurant le positionnement du roulement de guidage (104) de l'arbre d'entrée.

30 8 - Motoréducteur selon l'une au moins des
revendications précédentes caractérisé en ce que lesdites tiges sont reliées par une couronne mobile (260) sans interaction d'engrenage avec le boîtier (1).

9 - Motoréducteur selon la revendication précédente caractérisé en ce que ladite couronne mobile (260) reliant lesdites tiges supporte une zone aimantée annulaire (201) interagissant magnétiquement avec une sonde magnétosensible (200) solidaire de la partie statorique (101).

10 - Motoréducteur selon la revendication précédente caractérisé en ce qu'il comporte des éléments de blindage (202) disposés entre ladite partie statorique (101) et ladite sonde magnétosensible (201).

11 - Motoréducteur selon l'une au moins des revendications précédentes caractérisé en ce que ladite partie statorique (101) est surmoulée.

12 - Motoréducteur selon l'une au moins des revendications précédentes caractérisé en ce que ladite partie statorique comprend une sonde magnétosensible (200) positionnée en regard d'une piste magnétique annulaire (201) solidaire de la partie rotorique (102) du moteur.

13 - Motoréducteur selon l'une au moins des revendications précédentes caractérisé en ce que ladite quatrième section est prolongée par un fond transversal présentant une ouverture circulaire (8) pour le passage de l'arbre de sortie (9) et présentant à sa surface intérieure une butée annulaire (180) pour le positionnement de l'arbre de sortie.

14 - Motoréducteur selon l'une au moins des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte un joint d'étanchéité (107) logé entre le boîtier (1) et ladite partie statorique (101).

Fig. 1

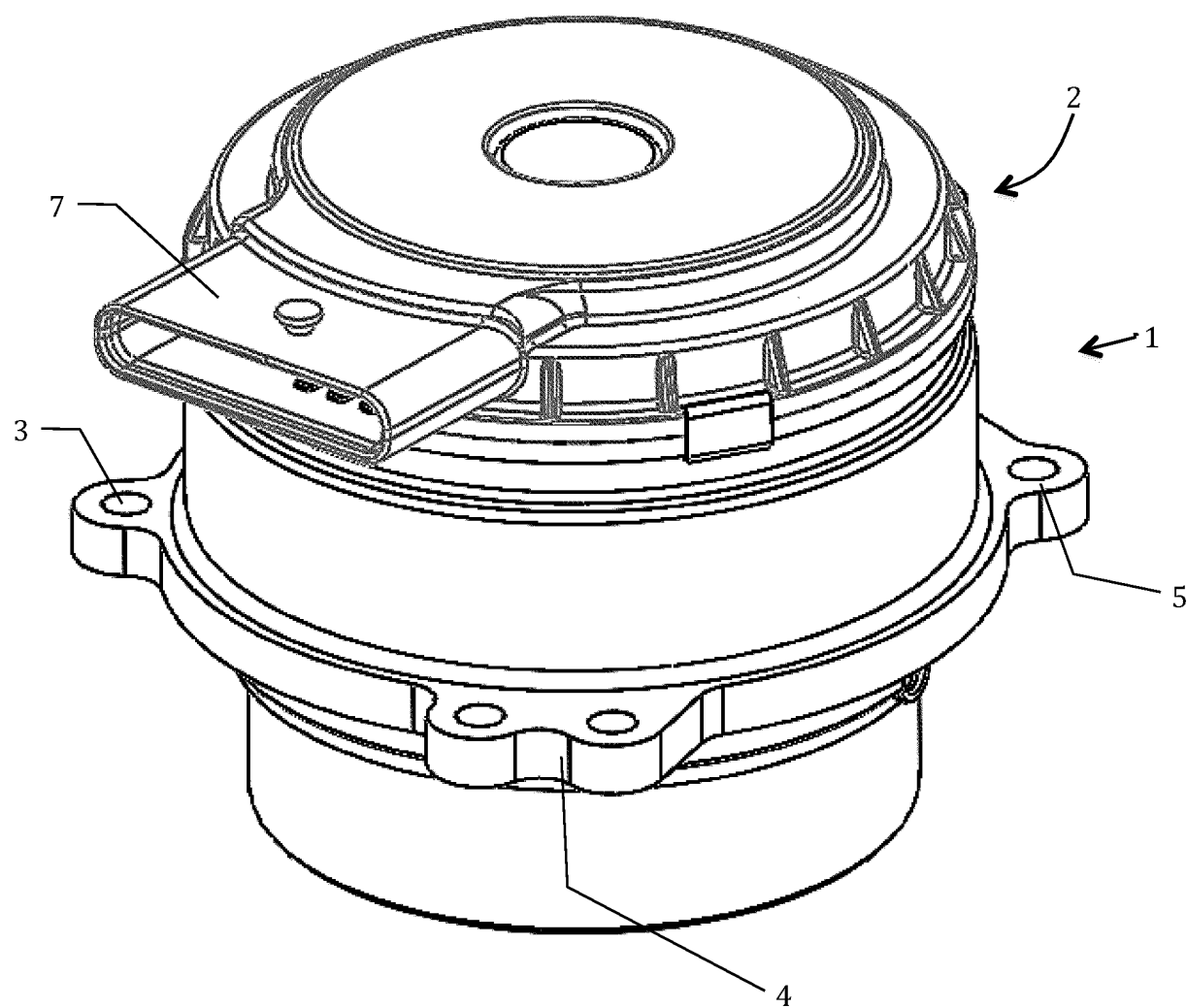


Fig. 2

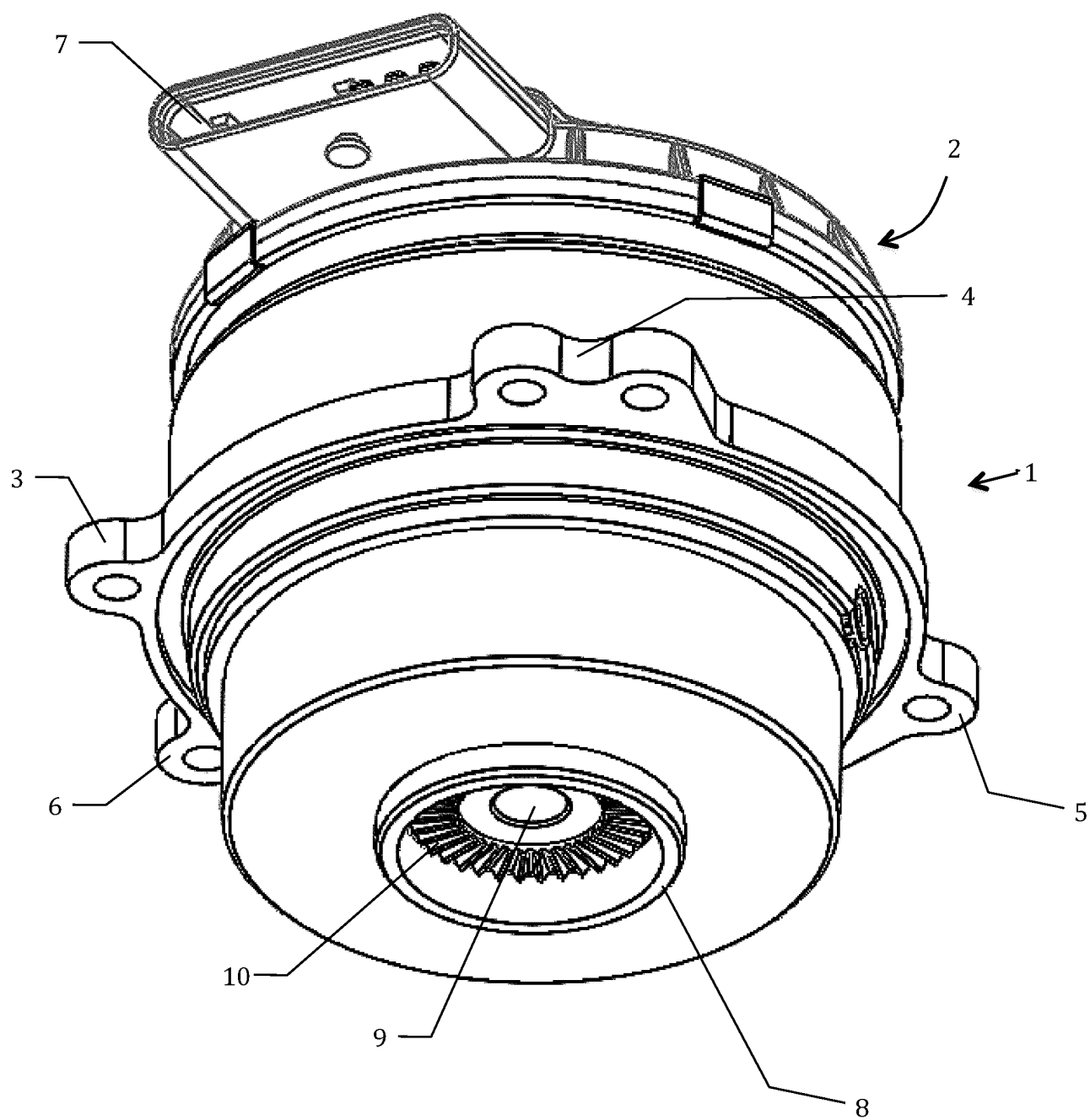
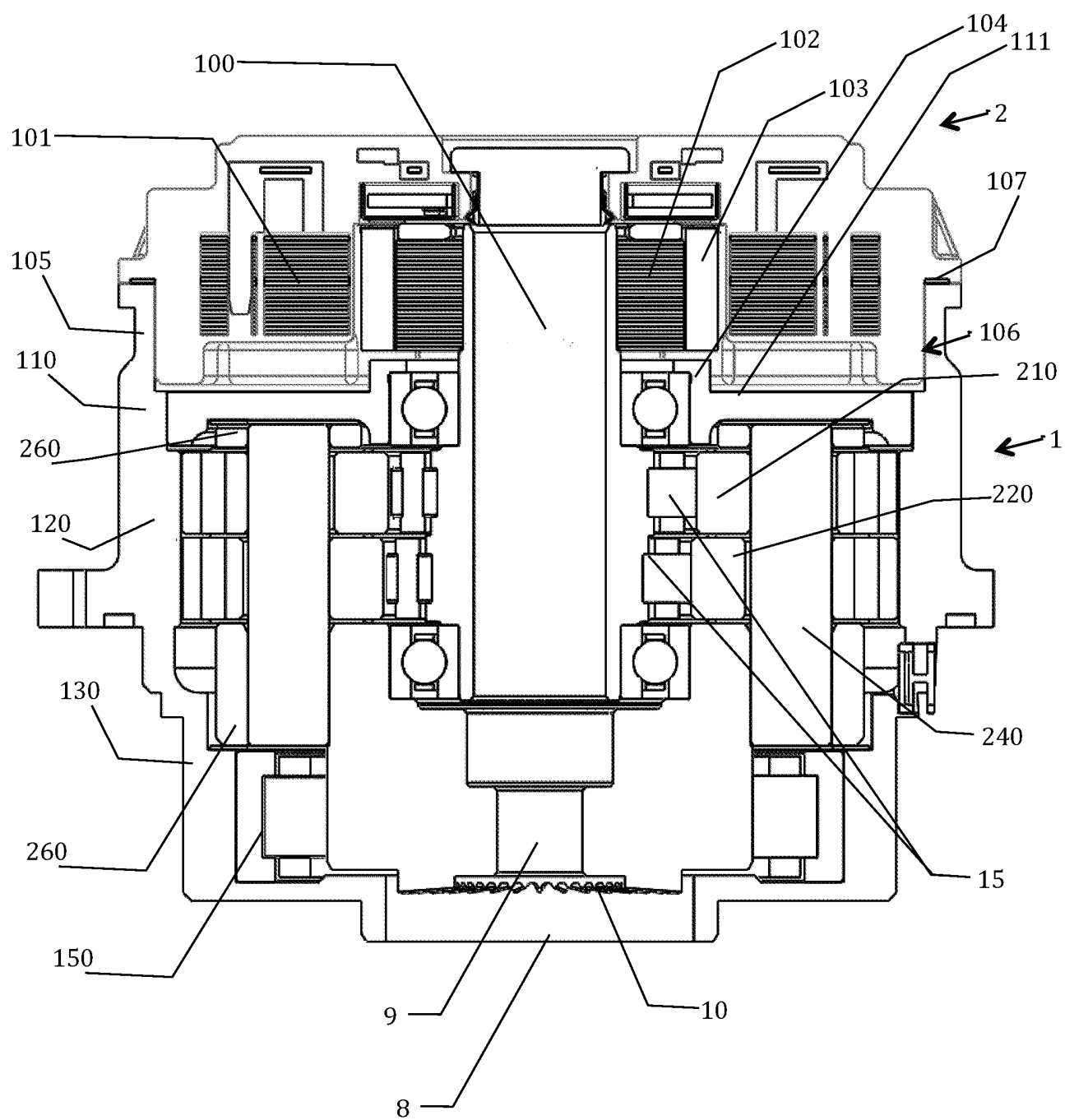


Fig. 3



4 / 7

Fig. 4

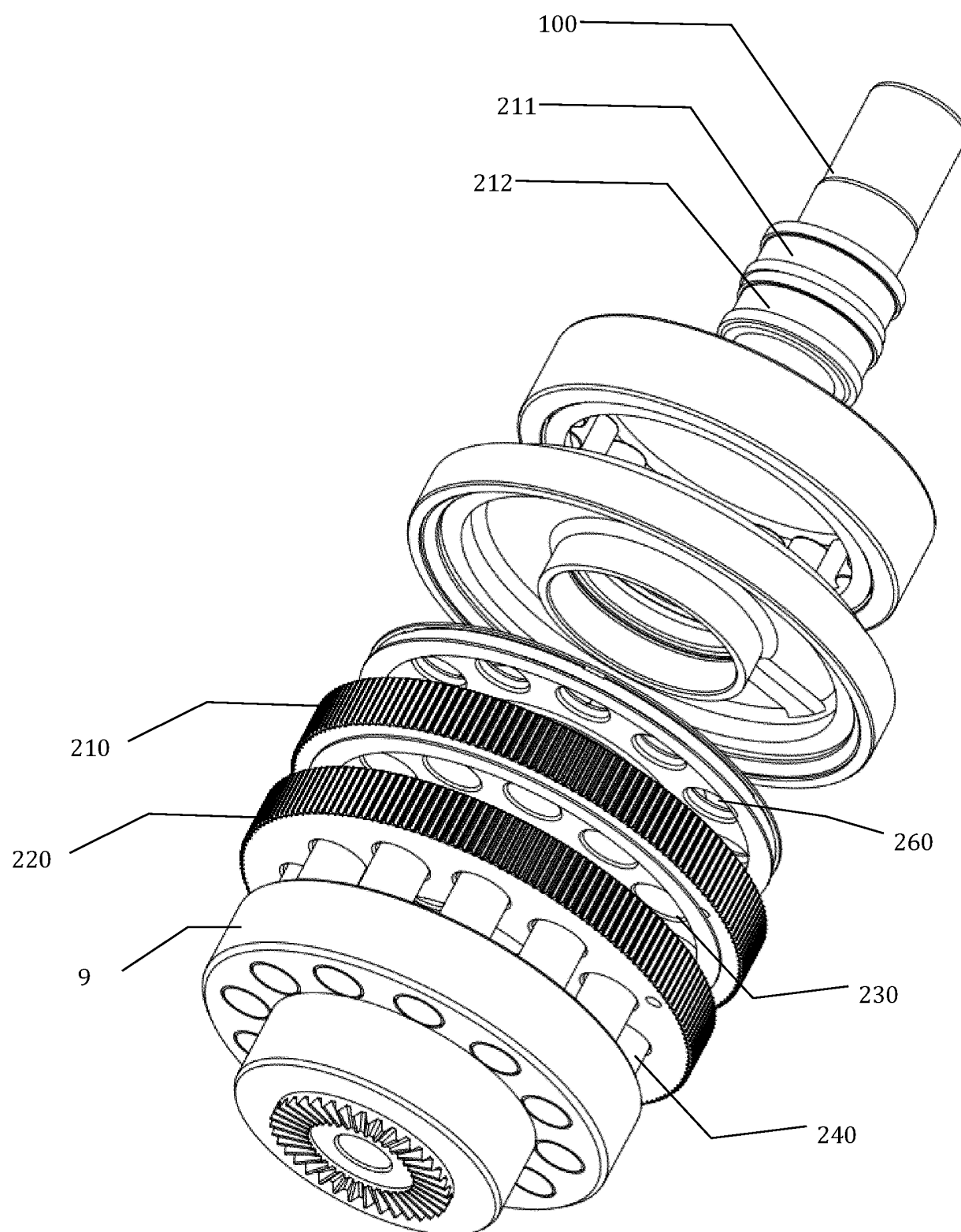


Fig. 5

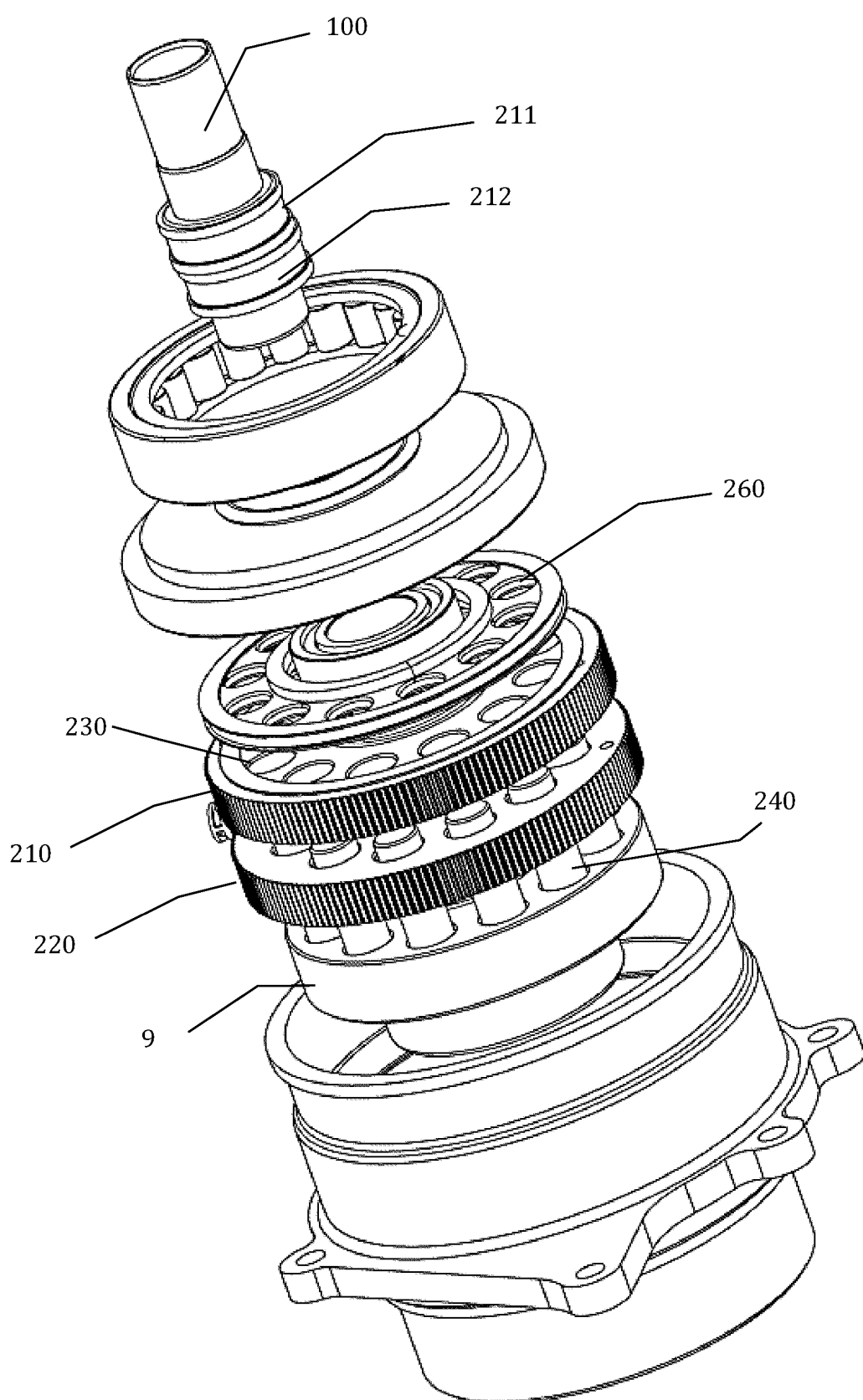


Fig. 6

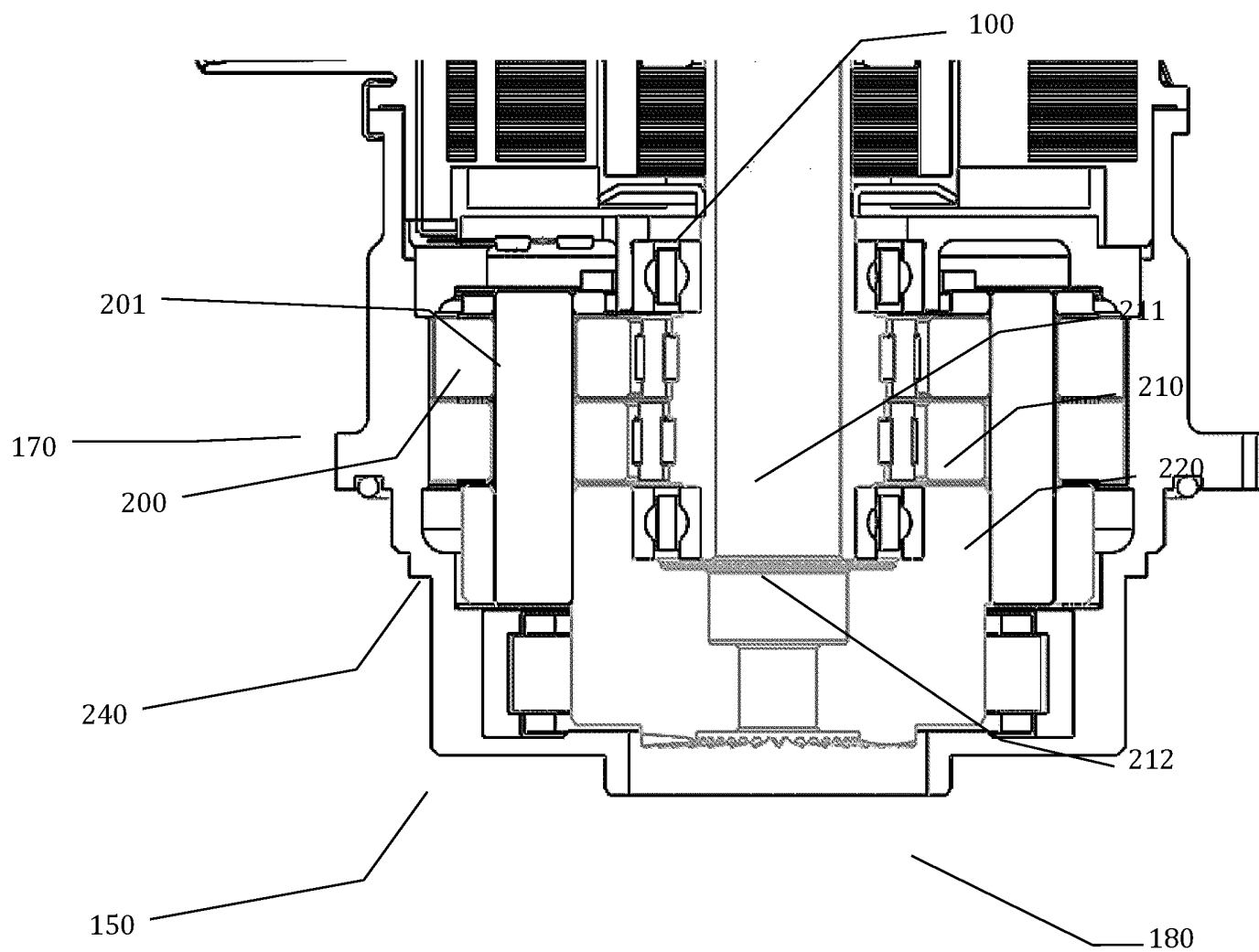
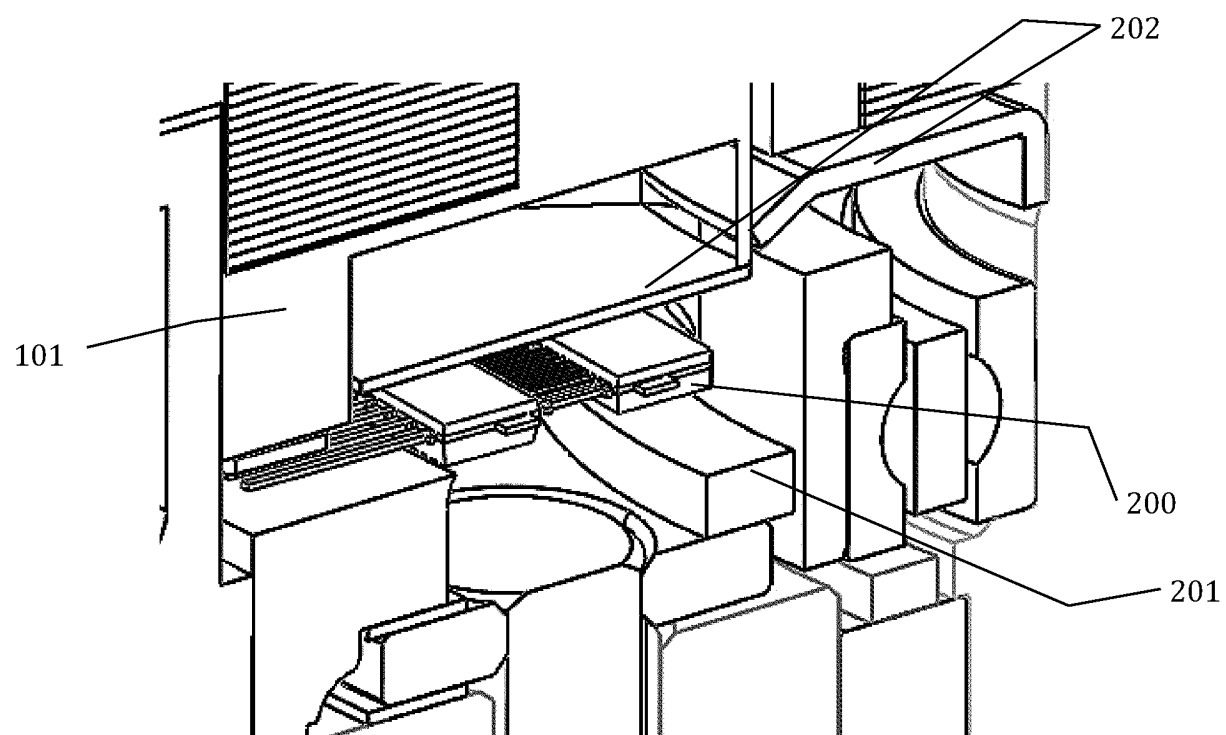


Fig. 7





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 817239
FR 1559343

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		
A	EP 2 725 259 A1 (JTEKT CORP [JP]) 30 avril 2014 (2014-04-30) * le document en entier *	1	F16H1/32
A	DE 10 2013 020431 A1 (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES [JP]) 31 juillet 2014 (2014-07-31) * le document en entier *	1	
A	US 2011/263373 A1 (KUME MIKINE [JP] ET AL) 27 octobre 2011 (2011-10-27) * le document en entier *	1	
A	GB 271 742 A (LORENZ KONRAD BRAREN) 2 juin 1927 (1927-06-02) * le document en entier *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F16H H02K
Date d'achèvement de la recherche 20 mai 2016		Examineur de Acha González, J	

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
 Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
 A : arrière-plan technologique
 O : divulgation non-écrite
 P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
 E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
 D : cité dans la demande
 L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1559343 FA 817239**

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 **20-05-2016**

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
EP 2725259 A1	30-04-2014	CN 103620264 A	05-03-2014
		EP 2725259 A1	30-04-2014
		JP 2013029195 A	07-02-2013
		US 2014128192 A1	08-05-2014
		WO 2012176707 A1	27-12-2012
DE 102013020431 A1	31-07-2014	CN 103968039 A	06-08-2014
		DE 102013020431 A1	31-07-2014
		JP 5917422 B2	11-05-2016
		JP 2014148989 A	21-08-2014
US 2011263373 A1	27-10-2011	JP 5110449 B2	26-12-2012
		JP 2011231834 A	17-11-2011
		US 2011263373 A1	27-10-2011
GB 271742 A	02-06-1927	AUCUN	