(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 148 818***

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

(21) **N° d'enregistrement national :** **23 04936**

(51) Int Cl[8] : ***F 16 D 65/16*** *(2023.01), F 16 D 125/34, B 60 T 13/74, 11/08, B 60 L 7/28, B 64 C 25/44, H 02 K 7/104*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 17.05.23.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 22.11.24 Bulletin 24/47.

(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) :** *SAFRAN LANDING SYSTEMS Société par actions simplifiée à associé unique* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** LADEIRA BOECHAT LEMOS Thiago, KLIM Graeme Peter Arthur et SANTER Lucas Fernand Jean-Marie.

(73) **Titulaire(s) :** SAFRAN LANDING SYSTEMS Société par actions simplifiée à associé unique.

(74) **Mandataire(s) :** CABINET BOETTCHER.

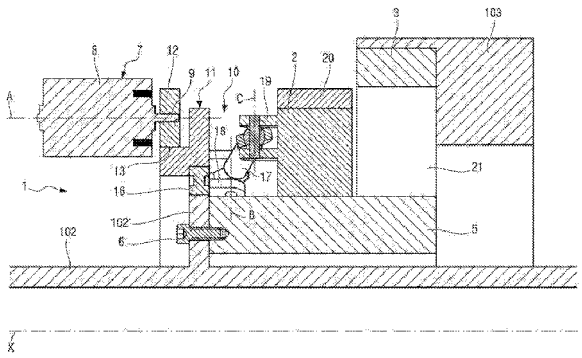
(54) Ensemble d'une roue et d'un arbre portant la roue, véhicule équipé d'un tel ensemble.

(57) Ensemble d'une roue et d'un arbre portant la roue, comportant un dispositif de freinage (1) magnétique à courant de Foucault, le dispositif comprenant au moins un stator (2) et au moins un rotor (3) et au moins un actionneur (7) rotatif relié au rotor ou au stator, le dispositif comportant un mécanisme de liaison (10) reliant ledit actionneur au rotor ou au stator, le mécanisme de liaison comprenant :

Un guide (11) monté tournant relativement à l'arbre autour d'un premier axe,Au moins un bras de liaison (17) lié à une première extrémité au guide et à une deuxième extrémité au stator ou au rotor de sorte qu'une rotation du guide, par l'intermédiaire de l'actionneur, selon au moins un sens de rotation, entraine une translation du stator ou du rotor relativement à l'arbre selon le premier axe.

Véhicule équipé d'un tel ensemble.

FIGURE DE L'ABREGE: Fig. 2



FR 3 148 818 - A1

Description

Titre de l'invention : Ensemble d'une roue et d'un arbre portant la roue, véhicule équipé d'un tel ensemble

[0001] La présente invention concerne un ensemble d'une roue et d'un arbre portant la roue, l'ensemble étant équipé d'un dispositif de freinage magnétique.

[0002] La présente invention concerne également un véhicule équipé d'un tel ensemble.

[0003] ARRIERE PLAN DE L'INVENTION

[0004] Une roue d'aéronef comprend généralement une jante ceinturée d'un pneumatique et reliée par un voile à un moyeu monté pour tourner sur un arbre (essieu ou fusée) support de roue.

[0005] Il est connu des dispositifs de freinage par friction comprenant une pile de disques de freinage qui est logée dans un espace annulaire s'étendant entre la jante et le moyeu et qui comprend une alternance de disques rotoriques liés en rotation avec la roue et de disques statoriques fixes par rapport à l'arbre support de roue. Le dispositif de freinage comprend également des actionneurs hydrauliques ou électromécaniques montés sur un porte-actionneurs et agencés pour appliquer un effort de presse sur la pile de disques de manière à engendrer un couple de freinage pour freiner la rotation de la roue.

[0006] Sont en outre connus des dispositifs de freinage magnétique à courant de Foucault (dénommé « Eddy curent » en anglais) utilisés pour le freinage de roues de véhicules et plus particulièrement de roues d'aéronef.

[0007] Le document FR-A-3122405 décrit un tel dispositif comprenant un rotor lié en rotation à la roue, deux stators qui encadrent le rotor et qui sont liés en rotation à l'arbre support de roue et libres en translation par rapport audit arbre, des aimants pour produire un flux magnétique axial entre les stators et le rotor, et des actionneurs linéaires pour déplacer axialement les stators entre une position de freinage maximal dans laquelle les stators sont rapprochés du rotor et une position de libre rotation de la roue dans laquelle les stators sont éloignés du rotor.

[0008] L'encombrement axial du dispositif s'avère par conséquent important alors que celui-ci est souvent déjà contraint, en particulier sur un atterrisseur rétractable d'aéronef qui dispose généralement de soutes ayant un volume déterminé pour loger au plus juste l'atterrisseur.

[0009] OBJET DE L'INVENTION

[0010] L'invention a notamment pour but de proposer un ensemble d'une roue et d'un arbre portant la roue, remédiant au moins en partie aux inconvénients précités.

Résumé de l'invention

[0011] A cet effet, on prévoit, un ensemble d'une roue et d'un arbre portant la roue, l'arbre s'étendant selon un premier axe, la roue comportant un dispositif de freinage magnétique à courant de Foucault, le dispositif comprenant au moins un stator et au moins un rotor, et des aimants solidaires de l'un de ceux-ci pour produire entre ceux-ci un flux magnétique susceptible d'engendrer des courants de Foucault dans l'autre de ceux-ci lorsque la roue tourne, le rotor ou le stator étant monté mobile entre une première position dans laquelle lesdites faces sont éloignées l'une de l'autre pour interrompre au moins en partie la génération des courants de Foucault et une deuxième position dans laquelle le rotor est rapproché du stator pour engendrer des courants de Foucault, le dispositif comprenant au moins un actionneur relié au rotor ou au stator pour déplacer le rotor ou le stator entre ces deux positions.

[0012] Selon l'invention, l'actionneur est un actionneur rotatif dont le corps est solidaire de l'arbre, le dispositif comportant un mécanisme de liaison reliant ledit actionneur au rotor ou au stator, le mécanisme de liaison comprenant :

- Un guide monté tournant relativement à l'arbre autour du premier axe, le guide et l'actionneur étant agencés de sorte que l'actionneur puisse entrainer en rotation le guide autour du premier axe,
- Au moins un bras de liaison lié à une première extrémité au guide et à une deuxième extrémité au stator ou au rotor de sorte qu'une rotation du guide, par l'intermédiaire de l'actionneur, selon au moins un sens de rotation, entraine une translation du stator ou du rotor relativement à l'arbre selon le premier axe.

[0013] Grâce au mécanisme de liaison, il est ainsi possible de convertir un mouvement rotatif du guide en un mouvement de translation du stator ou du rotor, les deux mouvements étant coaxiaux.

[0014] Ceci permet de réduire de manière significatif l'encombrement axial du dispositif.

[0015] Le stator et le rotor peuvent ainsi être déplacés l'un par rapport à l'autre de sorte à pouvoir engendrer des courants de Foucault ou bien à les annuler au moins en partie (et de préférence à les annuler totalement ou à un niveau tellement faible qu'ils en sont négligeables).

[0016] Optionnellement le bras est articulé sur le guide selon au moins un premier axe d'articulation orthogonal ou transversal au premier axe et est articulé sur le stator ou le rotor selon au moins un deuxième axe d'articulation parallèle au premier axe d'articulation.

[0017] Optionnellement le mécanisme de liaison comporte au moins deux bras de liaison liés à une première extrémité au guide et à une deuxième extrémité au stator ou au rotor de sorte qu'une rotation du guide, par l'intermédiaire de l'actionneur, selon au moins un sens de rotation, entraine une translation du stator ou du rotor relativement à

l'arbre selon le premier axe.

[0018] Optionnellement les bras sont répartis à intervalles réguliers autour de l'arbre.

[0019] Optionnellement le rotor est lié en rotation à la roue et le stator à l'arbre.

[0020] Optionnellement les aimants sont portés par le stator.

[0021] Optionnellement le guide est monté libre en rotation sur l'arbre.

[0022] Optionnellement le mécanisme de liaison comporte au moins un engrenage ou un train d'engrenage agencé entre l'actionneur et le guide.

[0023] Optionnellement, le train d'engrenage comporte une crémaillère fixée ou d'une pièce avec le stator ou le rotor et au moins un pignon engrenant ladite crémaillère.

[0024] Optionnellement, le train d'engrenage forme un réducteur de vitesse.

[0025] Optionnellement le mécanisme de liaison comporte au moins un élément de rappel du rotor ou du stator dans au moins une de ses deux positions.

[0026] Optionnellement, l'élément de rappel est un ressort.

[0027] Optionnellement, le stator et le rotor sont agencés de sorte que le flux magnétique soit un flux magnétique radial.

[0028] L'invention concerne également un véhicule comprenant un ensemble tel que précité.

[0029] Optionnellement, le véhicule est un aéronef.

[0030] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation particuliers et non limitatifs de l'invention.

Brève description des dessins

[0031] Il sera fait référence aux dessins annexés, parmi lesquels :

[0032] [Fig.1] la [Fig.1] est une vue schématique partielle de face d'un aéronef équipé d'atterrisseurs selon l'invention ;

[0033] [Fig.2] la [Fig.2] est une vue partielle schématique d'un ensemble d'une roue et d'un arbre portant la roue selon un premier mode de réalisation de l'invention, en demi-coupe axiale ;

[0034] [Fig.3] la [Fig.3] est vue partielle schématique en perspective d'une partie de l'ensemble illustré à la [Fig.2] ;

[0035] [Fig.4] la [Fig.4] est une autre vue schématique en perspective partielle de l'ensemble illustré à la [Fig.2] ;

[0036] [Fig.5] la [Fig.5] est une vue schématique partielle d'un ensemble d'une roue et d'un arbre selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, en demi-coupe axiale ;

[0037] [Fig.6] la [Fig.6] est une vue schématique partielle d'un ensemble d'une roue et d'un arbre selon un troisième mode de réalisation de l'invention, en demi-coupe axiale.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0038] La [Fig.1] représente un aéronef 100 comportant des atterrisseurs 101.

[0039] Au moins un des atterrisseurs 101 comporte une jambe ayant une extrémité pourvue

ici de deux arbres 102 coaxiaux sur chacun desquels est montée pour pivoter au moins une roue 103, chaque arbre 102 ayant un axe central définissant un axe X de rotation de la roue 103 qu'il porte.

[0040] Au moins une des roues 103 comporte de façon connue en soi un moyeu monté pour pivoter sur l'arbre 102 et une jante reliée au moyeu par un voile. La jante et le moyeu définissent entre eux un espace annulaire ayant une extrémité fermée par le voile et une extrémité ouverte vers l'extérieur de la roue 103 formant une entrée de l'espace annulaire.

[0041] Au moins une des roues 103 est équipée d'un dispositif de freinage magnétique généralement désigné en 1.

[0042] Le dispositif de freinage magnétique 1 s'étend par exemple devant l'entrée de l'espace annulaire, à l'extérieur de celui-ci.

[0043] En référence aux figures 2 à 4, un premier mode de réalisation va être à présent décrit.

[0044] Le dispositif de freinage magnétique 1 comprend un élément fixe, ou stator 2, et un élément mobile, ou rotor 3.

[0045] Le stator 2 est ici la partie du dispositif liée en rotation à l'arbre 102.

[0046] De préférence, le stator 2 est monté dans le dispositif de freinage 1 de sorte à pouvoir également coulisser axialement (i.e. coaxialement à l'axe X) le long de l'arbre 102.

[0047] A cet effet, le dispositif de freinage 1 comporte un guide pour la translation du stator 2.

[0048] Le guide est par exemple un tube de torsion 5 qui s'étend coaxialement à l'arbre 102. Le tube de torsion 5 est par exemple fixé (par exemple par au moins une vis 6) à une collerette externe 102' de l'arbre 102. Le tube de torsion 5 est ainsi solidaire en rotation de l'arbre 102 autour de l'axe X.

[0049] Par ailleurs, le tube de torsion 5 porte le stator 2 de manière que celui-ci puisse glisser le long du tube de torsion 5 tout en étant solidaire en rotation du tube de torsion 5 (et donc de l'arbre 102). Par exemple le tube de torsion 5 et le stator 2 comportent l'un au moins une rainure et l'autre au moins une languette coulissant dans ladite rainure.

[0050] On s'assure ainsi que le stator 2 ne soit pas libre en rotation sur le tube de torsion 5.

[0051] Le dispositif de freinage 1 comprend par ailleurs au moins un actionneur 7 relié au stator 2. L'actionneur 7 est en outre solidaire de l'arbre 102.

[0052] L'actionneur 7 est un actionneur rotatif. Il présente ainsi un corps 8 qui est solidaire de l'arbre 102 en étant fixé à l'arbre 102 soit directement soit par l'intermédiaire d'une pièce additionnelle (le tube de torsion 5, une protection de l'arbre 102 ...).

[0053] L'actionneur 7 comporte par ailleurs un arbre de sortie 9 qui est mobile en rotation vis-à-vis du corps selon un axe de rotation A qui est parallèle à l'axe X.

[0054] L'actionneur 7 est de préférence un actionneur électrique.

[0055] L'actionneur 7 est par exemple un moteur tel qu'un moteur électrique.

[0056] L'actionneur 7 est relié au stator 2 par l'intermédiaire d'un mécanisme de liaison 10.

[0057] A cet effet, le mécanisme de liaison 10 comporte un guide 11 porté ici par l'arbre 102.

[0058] Le guide 11 est directement entrainé en rotation par l'arbre de sortie 9 de l'actionneur 7 ou bien le mécanisme de liaison 10 comporte au moins un train d'engrenage avec un pignon d'entrée 12 entrainé directement par l'arbre de sortie 9 (par exemple le pignon d'entrée 12 est porté par l'arbre de sortie 9) et un pignon de sortie 13 entrainant directement le guide 11. Le pignon de sortie 13 se présente ici sous la forme d'une crémaillère entourant extérieurement le guide 11.

[0059] Par exemple le guide 11 comporte au moins un tronçon conformé en un disque. Optionnellement, le guide 11 comporte un premier tronçon 14 conformé en un disque et prolongé d'un deuxième tronçon 15 conformé en un disque (d'un diamètre différent du premier tronçon 14), la crémaillère entourant extérieurement le deuxième tronçon 15.

[0060] Le train d'engrenage peut former un réducteur de vitesse de sorte que le guide 11 tourne moins rapidement que l'arbre de sortie 9 ou de sorte que le guide 11 tourne plus rapidement que l'arbre de sortie 9 ou peut former une simple transmission de sorte que le guide 11 tourne à la même vitesse que l'arbre de sortie 9. Le train d'engrenage peut comprendre zéro, un ou plusieurs pignons intermédiaires entre le pignon d'entrée 12 et le pignon de sortie 13.

[0061] Dès lors, l'arbre de sortie 9 et le pignon d'entrée 12 tournent autour de l'axe A alors que le guide 11 et le pignon de sortie 13 tournent autour de l'axe X.

[0062] Le guide 11 et le pignon de sortie 13 sont ainsi agencés dans le dispositif de freinage 1 coaxialement à l'arbre 102 et au tube de torsion 5.

[0063] Optionnellement, le guide 11 et le pignon de sortie 13 sont d'une seule pièce.

[0064] Le guide 11 est monté pivotant sur l'arbre 102, autour de l'axe X, par exemple par l'intermédiaire d'au moins un roulement 16 agencé entre le guide 11 et l'arbre 102 coaxialement audit guide 11 et audit arbre 102. Par exemple, le roulement 16 est porté par la collerette externe 102' de l'arbre 102 et par exemple par la face circonférentielle de ladite collerette 102'. Le guide 11 est arrêté en translation vis-à-vis de l'arbre 102 par exemple par des butées non représentées.

[0065] Le guide 11 présente ainsi deux faces principales : une première face principale tournée vers l'actionneur 7 et une deuxième face principale tournée vers le stator 2.

[0066] Dans le cas présent, l'actionneur 7 et le mécanisme de liaison 10 sont tous les deux agencés à l'extérieur du stator 2 et du rotor 3. Le pignon de sortie 13 entoure extérieurement le guide 11.

[0067] Le mécanisme de liaison 10 comporte au moins deux bras 17 de liaison, et de

préférence au moins trois bras 17, liés à une première extrémité à ladite deuxième face principale du guide 11 et à une deuxième extrémité au stator 2 de sorte qu'une rotation du guide 11, par l'intermédiaire de l'actionneur 7, selon au moins un sens de rotation, entraine une translation du stator 2 le long de l'arbre 102 selon l'axe X.

[0068] Plus précisément ici, chaque bras 17 est articulé à une première extrémité directement sur la deuxième face principale du guide 11 et à une deuxième extrémité directement sur une première face principale du stator 2 faisant face à la deuxième face principale du guide 11.

[0069] Typiquement, pour chaque bras 17, la première extrémité du bras considéré est articulée sur une première bride 18 elle-même fixée sur la deuxième face principale du guide 11 au moins selon un axe d'articulation B, orthogonale ou transversale à l'axe X. De préférence, pour chaque bras 17, la première extrémité du bras considéré est également articulée sur la première bride 18 au moins selon un deuxième axe d'articulation et par exemple un axe d'articulation s'étendant selon la direction longitudinale du bras considéré. Par exemple, pour chaque bras 17, la première extrémité du bras considéré est articulée sur la première bride 18 par une liaison rotule.

[0070] Typiquement, pour chaque bras 17, la deuxième extrémité du bras considéré est articulée sur une deuxième bride 19 elle-même fixée à la première face principale du stator 2 au moins selon un axe d'articulation C, parallèle à l'axe d'articulation B. De préférence, pour chaque bras 17, la deuxième extrémité du bras considéré est également articulée sur la deuxième bride 19 au moins selon un deuxième axe d'articulation et par exemple un axe d'articulation s'étendant selon la direction longitudinale du bras considéré. Par exemple, pour chaque bras 17, la deuxième extrémité du bras considéré est articulée sur la deuxième bride 19 par une liaison rotule.

[0071] La bride considérée peut être d'une seule pièce avec le guide 11 et/ou d'une seule pièce avec le stator 2.

[0072] Les bras 17 sont par ailleurs répartis autour de la périphérie de l'arbre 102 et ici également du tube de torsion 5. De préférence, lesdits bras 17 sont répartis à intervalles réguliers autour de la périphérie de l'arbre 102 et ici également du tube de torsion 5. Ainsi dans le cas de trois bras 17, les bras 17 sont répartis autour de l'arbre 102 à environ 120 degrés les uns des autres.

[0073] Ainsi, par l'intermédiaire du guide 11, le stator 2 peut coulisser relativement à l'arbre 102 et ainsi se rapprocher ou s'éloigner du rotor 3.

[0074] Dès lors, le stator 2 est déplaçable entre une position de freinage maximal dans laquelle le stator 2 est rapproché du rotor 3 et une position de libre rotation de la roue 103 dans laquelle le stator 2 est éloigné du rotor 3.

[0075] Le stator 2 a de préférence une forme de couronne coaxiale à la roue 103 et à l'arbre 102.

[0076] Le stator 2 comprend par exemple un support amagnétique, qui est la partie portant les brides 19, pourvu d'une pluralité d'aimants 20 présentant des faces libres (à l'opposé de celles portées par le support). Par exemple le support comporte une pluralité de logements de sorte que dans chaque logement soit reçu un aimant 20.

[0077] Typiquement, le support est conformé de sorte que les logements soient ménagés sur la face circonférentielle du stator 2 (face reliant donc les deux faces principales planes du stator 2). Les aimants 20 sont ainsi agencés de sorte à être répartis, de préférence à intervalles réguliers, sur la circonférence du stator 2, et de préférence sur toute la circonférence du stator 2.

[0078] Les aimants 20 sont par exemple des aimants permanents.

[0079] Les aimants 20 dessinent des champs magnétiques définissant un flux magnétique en direction du rotor 3 dans la position de freinage maximal du stator 2.

[0080] Le rotor 3 est lié en rotation à la roue 103 soit directement soit par l'intermédiaire d'au moins une pièce intermédiaire (comme par exemple la jante, le moyeu ...).

[0081] Le rotor 3 est en matériau électriquement conducteur. Le rotor 3 est par exemple en matériau métallique et par exemple en cuivre, en aluminium, en argent, en nickel ....

[0082] Dans le cas présent, le rotor 3 a une forme de couronne coaxial à la roue 103 et à l'arbre 102. La couronne est pourvue d'un orifice central 21 (s'étendant selon le premier axe X) conformé de sorte que le stator 2 puisse être agencé à l'intérieur du rotor 3.

[0083] En service, le rotor 3 tourne sur lui-même autour de son axe central (l'axe X) par rapport au stator 2.

[0084] Pour freiner la roue 103, l'actionneur 7 est alimenté pour que son arbre de sortie 9 tourne selon un premier sens de rotation. L'arbre de sortie 9 entraîne alors en rotation le guide 11 (par l'intermédiaire des pignons 12, 13) qui provoque une translation du stator 2 selon l'axe X. Le stator 2 est ainsi rapproché progressivement du rotor 3.

[0085] L'actionneur 7 fait donc coulisser le stator 2 selon une direction axiale de l'arbre 102 entre :

- la position de libre rotation de la roue 103 (ou première position), dans laquelle le stator 2 est décalé axialement du rotor 3 et se retrouve ainsi éloigné du rotor 3;
- la position de freinage maximal de la roue 103 (ou deuxième position), dans laquelle le stator 2 est rapproché du rotor 3. Par exemple dans la position de freinage maximal, le stator 2 est agencé à l'intérieur du rotor 3 et entoure extérieurement le tube de torsion 5.

[0086] Lorsque le stator 2 est dans la position de freinage maximal, le champ magnétique des aimants 20 engendrent des courants de Foucault dans le rotor 3 lorsque le rotor 3 pivote en face des aimants 20. Le flux magnétique défini par le champ magnétique des

aimants est ici un flux magnétique radial (du fait que le stator 2 soit agencé dans le rotor 3 et présente des aimants 20 sur sa face circonférentielle).

[0087] Pour arrêter le freinage, l'actionneur 7 est alors alimenté de sorte que son arbre de sortie 9 tourne dans le deuxième sens de rotation (inverse au premier sens de rotation). Son arbre de sortie 9 entraîne alors en rotation le guide 11 (par l'intermédiaire des pignons 12, 13) dans le deuxième sens de rotation qui entraine à son tour une translation du stator 2 selon l'axe X en direction de l'actionneur 7. Le stator 2 est ainsi éloigné progressivement du rotor 3.

[0088] L'actionneur 7 déplace donc le stator 2 selon une direction axiale de la roue 103 entre la position de freinage maximal de la roue 103 et la position de libre rotation de la roue 103.

[0089] Le dispositif de freinage 1 s'avère avantageusement relativement compact, notamment en termes d'encombrement axial.

[0090] On comprend que pour provoquer le freinage, l'actionneur 7 est piloté pour amener le stator 2 dans la deuxième position et que, pour interrompre le freinage, l'actionneur 7 est piloté pour amener le stator 2 dans la première position, position dans laquelle les aimants 20 ne permettent pas d'engendrer dans le rotor 3 des courants de Foucault suffisants pour provoquer le freinage du rotor 3.

[0091] Le circuit de commande de l'actionneur 7 comprend de manière classique une unité électronique de commande de freinage (non représentée ici) qui reçoit en entrée un signal de commande provenant d'un instrument manipulé par le pilote de l'aéronef 100 et émet des signaux de commande à une unité de commande d'actionneurs qui produit, à partir du signal de commande, un signal de puissance transmis à l'actionneur 7 pour modifier la distance séparant axialement le stator 2 du rotor 3 en fonction de l'effort de freinage requis par le pilote. La modification de l'entrefer entre le stator 2 et le rotor 3 par l'actionneur 7 va augmenter ou diminuer le couple de freinage et donc la vitesse de l'aéronef 100. La modification de l'entrefer par l'actionneur 7 joue sur le flux magnétique transmis au rotor 3 par les aimants 20.

[0092] D'autres variantes sont envisageables dans le cadre de l'invention.

[0093] En référence à la [Fig.5], un deuxième mode de réalisation va être à présent décrit.

[0094] Dans ce deuxième mode de réalisation, le mécanisme de liaison 10 comporte au moins un élément de rappel 21 du stator 2 dans une de ses deux positions et de préférence dans sa position de rotation libre de la roue 103.

[0095] Ainsi, il est possible de rappeler le stator 2 dans sa position de rotation libre de la roue 103 même en cas d'arrêt d'alimentation de l'actionneur 7.

[0096] Ceci renforce la sécurité du dispositif de freinage 1 puisque la roue 103 est libérée en cas de problème d'alimentation dans le dispositif de freinage 1.

[0097] Par exemple l'élément de rappel 21 est un ressort relié à une première extrémité au

guide 11 et à une deuxième extrémité à l'arbre 102. Dans le cas présent, le ressort est directement fixé à sa première extrémité au guide 11 et est directement fixé à sa deuxième extrémité au tube de torsion 5 (par l'intermédiaire duquel il est donc relié à l'arbre 102).

[0098] Le ressort s'étend ici axialement parallèlement à l'axe X.

[0099] Par ailleurs, un autre positionnement des éléments du dispositif de freinage 1 que celui présenté au premier mode de réalisation est possible.

[0100] A la [Fig.5] est ainsi représentée une autre configuration dans laquelle l'actionneur 7 est agencé au niveau de l'arbre 102 (et non décalé radialement de celui-ci comme dans le premier mode de réalisation).

[0101] Le stator 2 est alors agencé de sorte à pouvoir se déplacer axialement relativement à l'arbre 102 en entourant extérieurement l'actionneur 7 (alors que dans le premier mode de réalisation, il était décalé axialement de celui-ci).

[0102] Dès lors les bras 17 sont configurés pour être articulés d'une part sur le guide 11 et d'autre part sur une face principale du stator 2 qui est également celle faisant face au rotor 3 (alors que dans le premier mode de réalisation il s'agissait de faces opposées du stator 2). En particulier le ressort 21 est agencé entre le tube de torsion 5 et la face du stator 2 portant les brides d'articulation 18, 19 des bras.

[0103] Dans cette position, le stator 2 entoure extérieurement le tube de torsion 5 mais également le mécanisme de liaison 10 et en particulier le guide 11 et l'actionneur 7.

[0104] Mis à part ce qui a été décrit ci-dessus, tout ce qui a été dit pour le premier mode de réalisation est également applicable pour le deuxième mode de réalisation.

[0105] En particulier, le flux magnétique présent entre le stator 2 et le rotor 3 est un flux magnétique radial comme dans le premier mode de réalisation. Des aimants 20 sont ainsi agencés sur la face circonférentielle externe du stator 2 pour interagir avec une face circonférentielle interne du rotor 3 comme dans le premier mode de réalisation.

[0106] En référence à la [Fig.6], un troisième mode de réalisation va être à présent décrit.

[0107] Alors que dans le premier et le deuxième modes de réalisation, le flux magnétique présent entre le stator 2 et le rotor 3 était un flux magnétique radial, dans le troisième mode de réalisation, le rotor 3 et le stator 2 sont agencés de sorte que le flux magnétique présent entre le rotor 3 et le stator 2 soit un flux magnétique raxial c'est-à-dire un flux magnétique présentant une composante axiale (selon l'axe X) et un flux magnétique présentant une composante radiale.

[0108] A cet effet, en plus des aimants 20 agencés sur la face circonférentielle externe du stator 2 et aptes à interagir avec une face circonférentielle interne du rotor 3 comme dans le premier et le deuxième modes de réalisation, le stator 2 et le rotor 3 sont tous deux également munis l'un d'une face munie d'aimants 20 et l'autre d'une face en matériau électriquement conducteur 22 qui demeurent parallèles l'une à l'autre même

lors du coulissement axial du stator 2 (qui permet le rapprochement ou l'éloignement de ces faces) de sorte à pouvoir permettre la présence d'un flux magnétique axial entre elles.

[0109] Par exemple, le stator 2 comporte une collerette externe 2' (s'étendant optionnellement coaxialement à l'axe X) en vis-à-vis d'une collerette externe 3' du rotor 3 (s'étendant optionnellement coaxialement à l'axe X). La face principale de la collerette 2' tournée vers le rotor 3 porte ici des aimants 20 et la face de la collerette 3' tournée vers le stator 2 est formée au moins en partie d'un matériau électriquement conducteur 22.

[0110] De la sorte, la translation du stator 2 le long de l'axe X rapproche les deux collerettes 2', 3' l'une de l'autre mais également l'introduction du tronçon du stator 2 portant les aimants 20 s'étendant circonférentiellement dans le tronçon dédié du rotor 3.

[0111] Ceci permet de générer à la fois un flux axial et un flux radial entre le rotor 3 et le stator 2.

[0112] Par ailleurs, un autre positionnement des éléments du dispositif de freinage 1 que celui présenté au premier mode de réalisation ou au deuxième mode de réalisation est possible.

[0113] A la [Fig.6] est ainsi représentée une autre configuration dans laquelle l'actionneur 7 est agencé au niveau de l'arbre 102 (et non décalé radialement de celui-ci comme dans le premier mode de réalisation).

[0114] Dès lors les bras 17 sont configurés pour être articulés d'une part sur le guide 11 et d'autre part sur une face principale du stator 2 qui est également celle faisant face au rotor 3 (alors que dans le premier mode de réalisation il s'agissait de faces opposées du stator 2).

[0115] Dans cette position, le rotor 3 entoure extérieurement le tube de torsion 5 mais également le mécanisme de liaison 10 et en particulier le guide 11 et l'actionneur 7.

[0116] Mis à part ce qui a été décrit ci-dessus, tout ce qui a été dit pour le premier mode de réalisation et pour le deuxième mode de réalisation est également applicable pour le troisième mode de réalisation.

[0117] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits mais englobe toute variante entrant dans le champ de l'invention telle que définie par les revendications.

[0118] L'invention est utilisable sur tout type de véhicule et par exemple un véhicule terrestre ou encore un véhicule aérien ou amphibie.

[0119] L'invention est utilisable pour d'autres applications qu'un véhicule et par exemple pour tout équipement industriel ou personnel : contrôle d'une élévation d'une charge par exemple via un plateau, système de récupération d'énergie (par exemple la houle ou le vent provoquant une translation relative entre le rotor et le stator entraînant une

génération de courant dans l'actionneur), freinage d'une automobile …

[0120] Le dispositif de freinage magnétique pourra avoir une structure différente de celle décrite.

[0121] Par exemple, le stator et/ou le rotor pourront être conformés de sorte que des courants de Foucault ne soient générés que dans un segment angulaire seulement du stator (respectivement le rotor) et non sur toute la circonférence du stator (respectivement rotor).

[0122] Quel que soit le mode de réalisation considéré, les aimants pourront être portés par le rotor au lieu du stator. Quel que soit le mode de réalisation considéré, le matériau conducteur pourra être porté par le stator au lieu du rotor.

[0123] Quel que soit le mode de réalisation considéré, la forme, l'agencement et les dimensions des aimants pourront être différents de ceux décrits ou représentés. Par exemple, les aimants pourront avoir des dimensions différentes et/ou être agencés selon un motif de HALBACH.

[0124] Quel que soit le mode de réalisation considéré, les aimants et le matériau magnétique en regard pourront être agencés pour produire entre un stator et un rotor un flux uniquement radial ou un flux raxial ou bien un flux uniquement axial.

[0125] Quel que soit le mode de réalisation considéré, au moins un des aimants pourra être un électroaimant en place d'être un aimant permanent.

[0126] Quel que soit le mode de réalisation considéré, les actionneurs pourront comprendre :

- des actionneurs hydrauliques ou électriques,
- des actionneurs à simple effet (un élément assurant le rappel notamment en position de rotation libre) ou à double effet,
- ou autres.

[0127] Quel que soit le mode de réalisation considéré, on pourra remplacer le ressort par tout autre élément de rappel permettant notamment d'éloigner le stator et le rotor l'un de l'autre. Par exemple, le ressort pourra être remplacé par un couple électroaimant - aimant permanent : l'activation de l'électroaimant provoquant un repoussement de l'aimant permanent vis-à-vis de l'électroaimant.

[0128] Les différents modes de réalisation décrits pourront ainsi être combinés entre eux.

[0129] Quel que soit le mode de réalisation envisagé, l'actionneur pourra être agencé au niveau de l'arbre ou éloigné radialement de celui-ci. Quel que soit le mode de réalisation envisagé, le stator et/ou le rotor pourra être agencé de sorte à pouvoir se déplacer axialement relativement à l'arbre en entourant extérieurement l'actionneur. Quel que soit le mode de réalisation envisagé, les bras pourront être configurés pour être articulés d'une part sur le guide et d'autre part sur une face principale du stator qui est également celle faisant face au rotor. Quel que soit le mode de réalisation envisagé, le stator et/ou le rotor pourra entourer extérieurement au moins le guide et par exemple

tout le mécanisme de liaison. Quel que soit le mode de réalisation envisagé, le rotor et le stator pourront ne pas entourer le mécanisme de liaison qui sera décalé axialement d'eux.

[0130] Quel que soit le mode de réalisation considéré une même roue pourra être à la fois équipée d'un dispositif selon l'invention et d'un dispositif de freinage additionnel et par exemple un dispositif de freinage de l'art antérieur comme par exemple un dispositif de freinage par friction. Par exemple le dispositif de freinage magnétique s'étendra devant l'entrée de l'espace annulaire, à l'extérieur de celui-ci, et le dispositif de freinage additionnel s'étendra à l'intérieur dudit espace annulaire. Le dispositif de freinage par friction pourra comprendre des organes de friction, par exemple une pile de disques de carbone logée dans l'espace annulaire, et une pluralité d'actionneurs électromécaniques portés par un porte-actionneurs. Chaque actionneur électro-mécanique comprendra un moteur électrique et un poussoir apte à être déplacé par le moteur électrique pour presser la pile de disques. L'actionneur électromécanique sera ainsi destiné à produire un effort de freinage commandé sur la pile de disques. Un mode de pilotage des dispositifs de freinage est par exemple connu du document FR-A-2953196.

[0131] Le corps de l'actionneur pourra être en une seule pièce avec le tube de torsion. Le tube de torsion pourra avoir toute forme adaptée.

[0132] Le dispositif de freinage pourra comporter une ou plusieurs butées pour limiter le déplacement relatif entre le rotor et le stator. Au moins une des butées pourra être une butée physique agencée par exemple sur le tube de torsion et/ou au moins une des butées pourra être assurée par contrôle de la rotation de l'arbre de sortie de l'actionneur.

[0133] Selon une première possibilité, l'actionneur sera équipé d'un frein. La position de son axe demeurera donc bloquée lorsque l'actionneur ne sera plus alimenté.

[0134] Selon une deuxième possibilité, l'actionneur ne sera pas équipé d'un frein. L'axe de sortie de l'actionneur pourra alors tourner même s'il n'est plus alimenté ce qui permettra de générer un courant électrique.

Revendications

[Revendication 1] Ensemble d'une roue (103) et d'un arbre (102) portant la roue, l'arbre s'étendant selon un premier axe (X), la roue comportant un dispositif de freinage (1) magnétique à courant de Foucault, le dispositif comprenant au moins un stator (2) et au moins un rotor (3), et des aimants (20) solidaires de l'un de ceux-ci pour produire entre ceux-ci un flux magnétique susceptible d'engendrer des courants de Foucault dans l'autre de ceux-ci lorsque la roue tourne, le rotor ou le stator étant monté mobile entre une première position dans laquelle lesdites faces sont éloignées l'une de l'autre pour interrompre au moins en partie la génération des courants de Foucault et une deuxième position dans laquelle le rotor est rapproché du stator pour engendrer des courants de Foucault, le dispositif comprenant au moins un actionneur (7) relié au rotor ou au stator pour déplacer le rotor ou le stator entre ces deux positions, caractérisé en ce que l'actionneur est un actionneur rotatif dont le corps (8) est solidaire de l'arbre, le dispositif comportant un mécanisme de liaison (10) reliant ledit actionneur au rotor ou au stator, le mécanisme de liaison comprenant :

- Un guide (11) monté tournant relativement à l'arbre autour du premier axe, le guide et l'actionneur étant agencés de sorte que l'actionneur puisse entrainer en rotation le guide autour du premier axe,
- Au moins un bras de liaison (17) lié à une première extrémité au guide et à une deuxième extrémité au stator ou au rotor de sorte qu'une rotation du guide, par l'intermédiaire de l'actionneur, selon au moins un sens de rotation, entraine une translation du stator ou du rotor relativement à l'arbre selon le premier axe.

[Revendication 2] Ensemble selon la revendication 1, dans lequel le bras (17) est articulé sur le guide (11) selon au moins un premier axe d'articulation (B) orthogonal ou transversal au premier axe (X) et est articulé sur le stator (2) ou le rotor (3) selon au moins un deuxième axe d'articulation (C) parallèle au premier axe d'articulation.

[Revendication 3] Ensemble selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel le mécanisme de liaison (10) comporte au moins deux bras de liaison (17)

liés à une première extrémité au guide (11) et à une deuxième extrémité au stator (2) ou au rotor (3) de sorte qu'une rotation du guide, par l'intermédiaire de l'actionneur, selon au moins un sens de rotation, entraine une translation du stator ou du rotor relativement à l'arbre selon le premier axe (X).

[Revendication 4] Ensemble selon la revendication 3, dans lequel les bras (17) sont répartis à intervalles réguliers autour de l'arbre (102).

[Revendication 5] Ensemble selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le rotor (3) est lié en rotation à la roue (103) et le stator (2) à l'arbre (102).

[Revendication 6] Ensemble selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les aimants (20) sont portés par le stator.

[Revendication 7] Ensemble selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le guide (11) est monté libre en rotation sur l'arbre (102).

[Revendication 8] Ensemble selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le mécanisme de liaison (10) comporte au moins un engrenage ou un train d'engrenage agencé entre l'actionneur (7) et le guide (11).

[Revendication 9] Ensemble selon la revendication 8, dans lequel le train d'engrenage comporte une crémaillère fixée ou d'une pièce avec le stator (2) ou le rotor (3) et au moins un pignon engrenant ladite crémaillère.

[Revendication 10] Ensemble selon la revendication 8 ou la revendication 9, dans lequel le train d'engrenage forme un réducteur de vitesse.

[Revendication 11] Ensemble selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le mécanisme de liaison (10) comporte au moins un élément de rappel (21) du rotor ou du stator dans au moins une de ses deux positions.

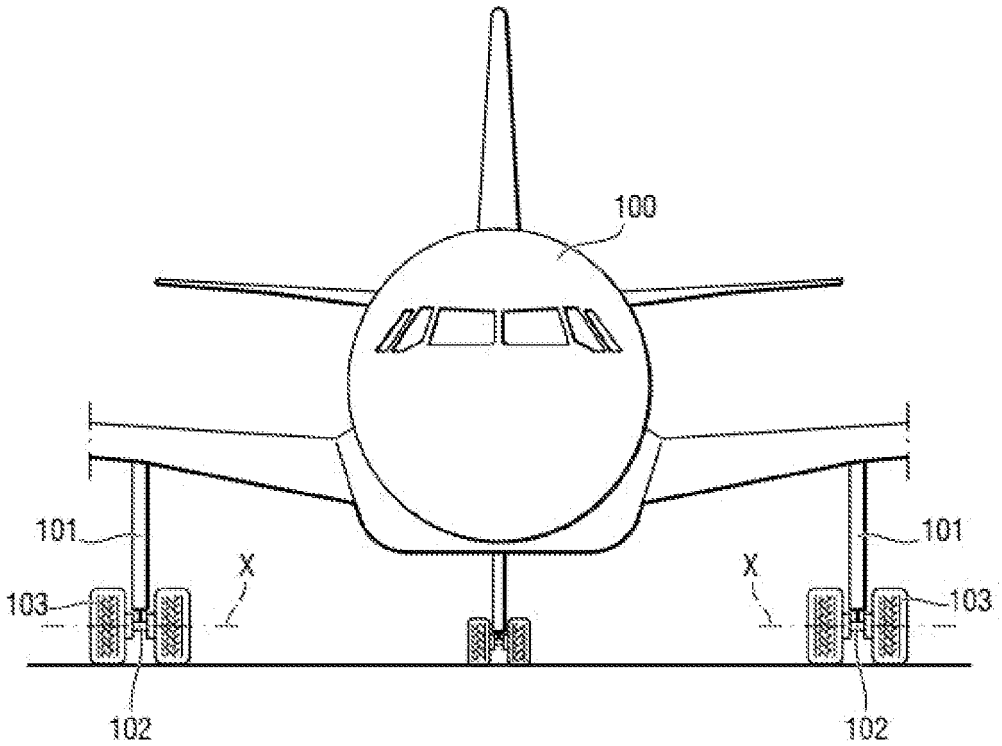
[Revendication 12] Ensemble selon la revendication 11, dans lequel l'élément de rappel (21) est un ressort.

[Revendication 13] Ensemble selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le stator (2) et le rotor (3) sont agencés de sorte que le flux magnétique soit un flux magnétique radial.

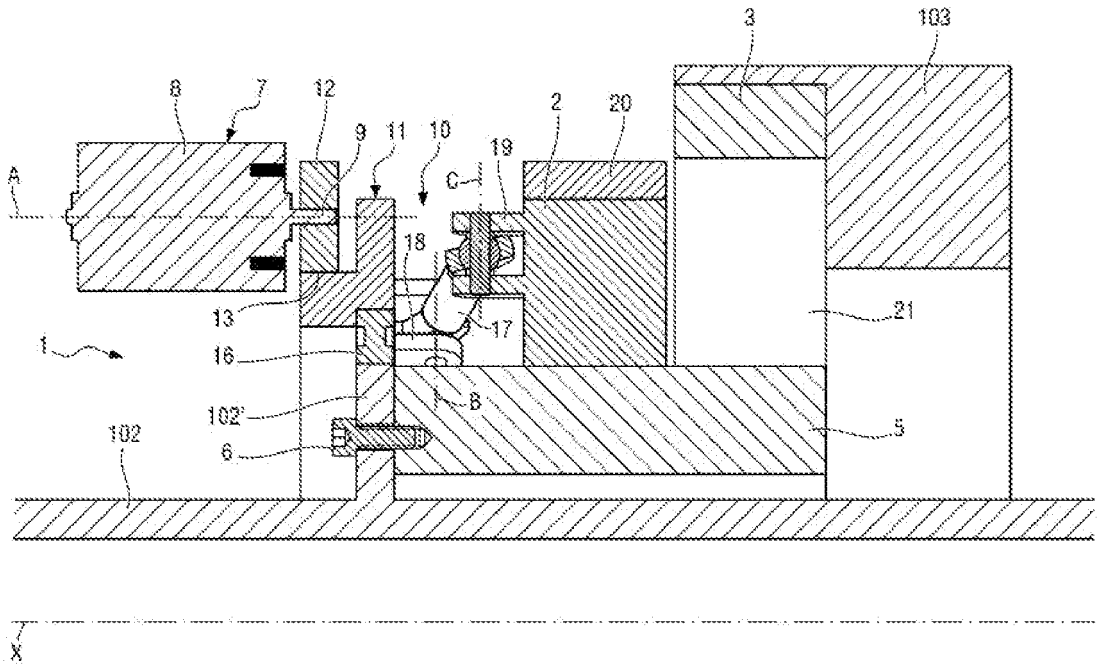
[Revendication 14] Véhicule comprenant un ensemble selon l'une des revendications précédentes.

[Revendication 15] Véhicule selon la revendication 14, dans lequel le véhicule est un aéronef.

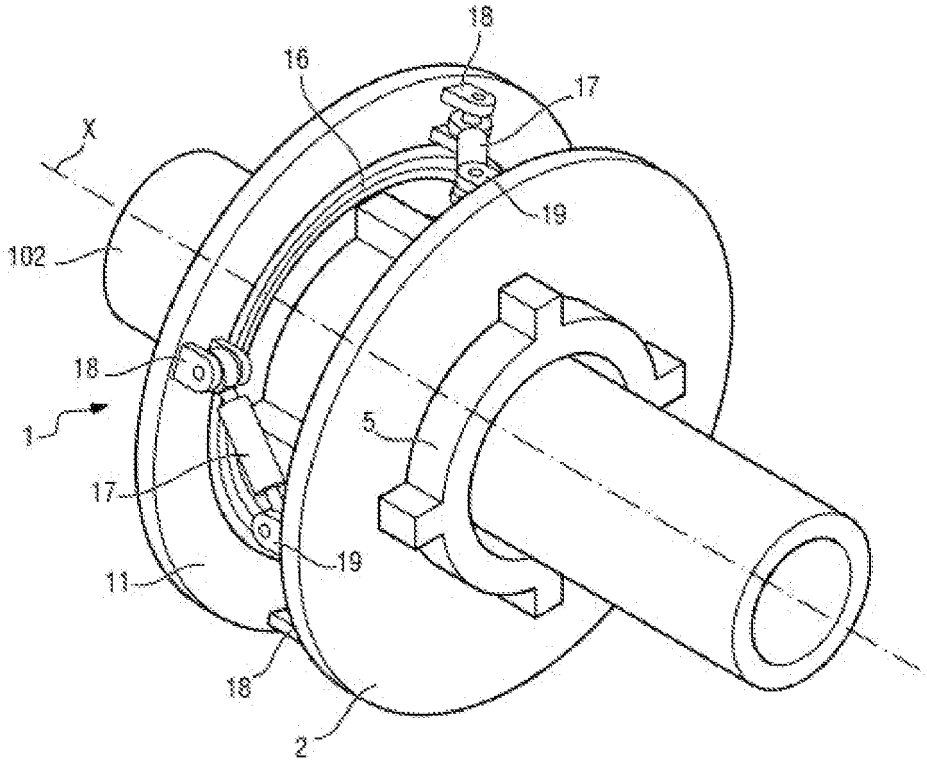
[Fig. 1]


100
101
101
X
X
103
103
102
102

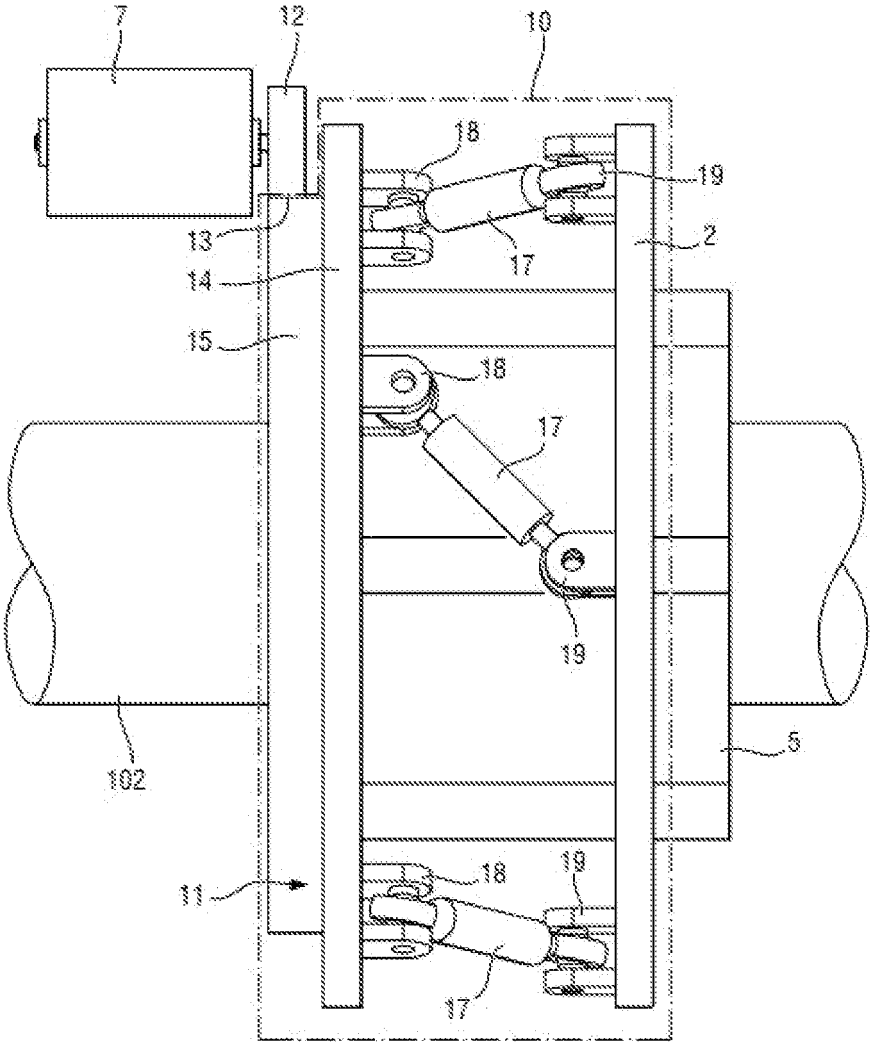
[Fig. 2]


3
103
8
7
12
9
11
10
2
20
19
A
C
18
13
17
21
1
16
102'
B
5
102
6
X

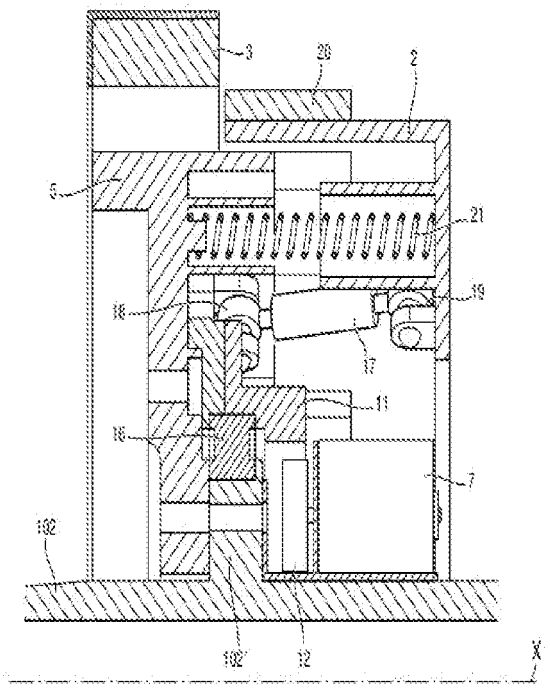
[Fig. 3]



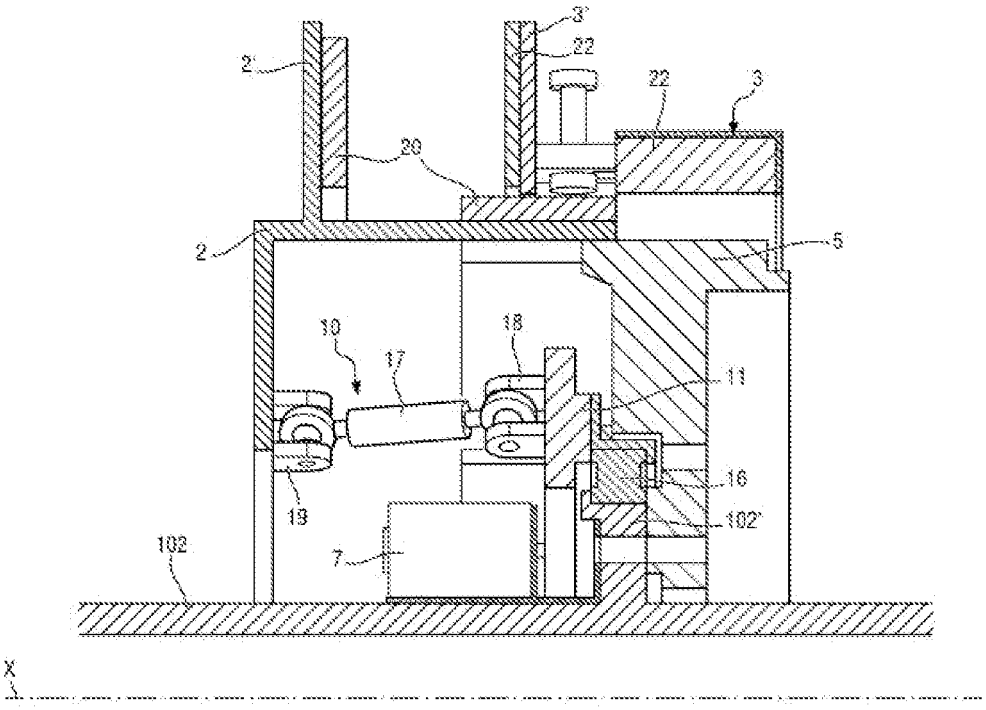
[Fig. 4]


7
12
10
18
19
13
17
2
14
15
18
17
19
102
5
11
18
19
17

[Fig. 5]


3
20
2
5
21
18
19
17
11
16
7
102
102
12
X

[Fig. 6]



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement national

FA 920101
FR 2304936

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	WO 2022/253690 A1 (SAFRAN LANDING SYSTEMS [FR]) 8 décembre 2022 (2022-12-08) * page 6, ligne 5 - page 10, ligne 26; figures 1-11 * -----	1,3-10, 13-15 2,11,12	B60L 7/28 B60T 11/08 B60T 13/74 B64C 25/44 F16D 65/16
Y	DE 20 2011 109422 U1 (EICHENHOFER MARTIN [DE]; STETTER RALF [DE]) 14 février 2012 (2012-02-14) * alinéa [0005]; figures 1, 4 * -----	2	H02K 7/104 F16D 125/34
Y	US 2022/219813 A1 (SCHMIDT ROBERT KYLE [CA] ET AL) 14 juillet 2022 (2022-07-14) * figures 1, 2, 8, 9 * -----	11,12	
A	EP 3 184 421 B1 (AIRBUS OPERATIONS LTD [GB]) 12 juin 2019 (2019-06-12) * alinéa [0053] - alinéa [0054]; figure 4 * -----	1-15	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)

H02K
B60T
B64C
B60L
F16D

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
20 décembre 2023	Zavelcuta, Florin

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

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2304936 FA 920101

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 **20-12-2023**
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
WO 2022253690 A1	08-12-2022	FR 3123319 A1	02-12-2022
		WO 2022253690 A1	08-12-2022
DE 202011109422 U1	14-02-2012	AUCUN	
US 2022219813 A1	14-07-2022	CA 3205362 A1	21-07-2022
		CN 117062750 A	14-11-2023
		EP 4277845 A1	22-11-2023
		US 2022219813 A1	14-07-2022
		WO 2022150906 A1	21-07-2022
EP 3184421 B1	12-06-2019	CN 107031824 A	11-08-2017
		EP 3184421 A2	28-06-2017
		GB 2545706 A	28-06-2017
		US 2017174329 A1	22-06-2017
		US 2019351997 A1	21-11-2019

EPO FORM P0465