

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :

3 134 076

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

②1 N° d'enregistrement national :

22 03002

⑤1 Int Cl⁸ : B 64 C 25/40 (2022.01), B 64 C 25/44

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 01.04.22.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 06.10.23 Bulletin 23/40.

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 et
SAFRAN ELECTRICAL COMPONENTS Société par
actions simplifiée — FR.*

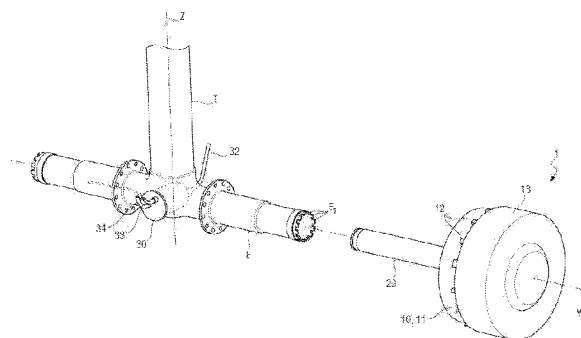
⑦2 Inventeur(s) : BLANPAIN Thierry, BRUN Didier,
PIQUEUX Olivier et BASSET Stéphane.

⑦3 Titulaire(s) : SAFRAN LANDING SYSTEMS Société
par actions simplifiée à associé unique, SAFRAN ELEC-
TRICAL COMPONENTS Société par actions simplifiée.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BOETTCHER.

⑤4 Dispositif d'entraînement en rotation d'une roue d'aéronef.

⑤7 Dispositif d'entraînement (1) en rotation d'une roue
(RM) agencée pour être montée à pivotement sur un essieu
(E) d'atterrisseur d'aéronef, le dispositif d'entraînement
comprenant un moteur (11) destiné être monté à une extré-
mité de l'essieu pour transmettre un couple de rotation à la
roue, et un corps (20) s'étendant en saillie du moteur pour
être reçu à ajustement dans l'essieu, au moins un premier
harnais (22) s'étendant le long du corps et reliant le moteur
à au moins un premier coupleur (21) porté par une extrémité
libre du corps pour coopérer avec un deuxième coupleur de
l'atterrisseur de manière à alimenter le moteur en énergie.
FIGURE DE L'ABREGE : Fig. 3



FR 3 134 076 - A1



Description

Titre de l'invention : Dispositif d'entraînement en rotation d'une roue d'aéronef

[0001] La présente invention concerne le déplacement au sol d'un aéronef, et plus particulièrement un dispositif d'entraînement en rotation d'une roue d'aéronef. L'invention concerne également une roue équipée d'un tel dispositif, d'un atterrisseur équipé d'une telle roue et d'un aéronef équipé d'un tel atterrisseur.

[0002] ARRIERE PLAN DE L'INVENTION

[0003] Dans le domaine de l'aviation, il est désormais prévu d'équiper les aéronefs d'organes d'entraînement en rotation des roues pour permettre le déplacement au sol de l'aéronef sans utiliser ses groupes motopropulseurs. Un organe d'entraînement monté sur un atterrisseur est décrit dans le document FR-A-3024706. Cet organe d'entraînement comporte un moteur électrique monté à une extrémité d'un essieu portant les roues de l'atterrisseur pour transmettre un couple de rotation à l'une desdites roues via une interface de liaison.

[0004] Les câbles d'alimentation du moteur électrique, tout comme les câbles permettant le contrôle des capteurs et la commande des actionneurs équipant la roue motorisée, descendent généralement le long de l'atterrisseur et sont pourvus à une extrémité d'un connecteur destiné à être raccordé au moteur.

[0005] Pour relier ces câbles d'alimentation au moteur, il a été envisagé de les acheminer jusqu'au moteur en contournant la roue. Néanmoins, les câbles et leurs connecteurs sont alors soumis aux impacts (oiseaux, pierre, débris de pneumatique, grêle, foudre...).

[0006] Il a également été envisagé d'acheminer les câbles d'alimentation jusqu'au moteur à travers l'essieu en les faisant passer du centre de l'essieu vers une extrémité dudit essieu. Cependant, la faible gauge des câbles d'alimentation rend lesdits câbles d'alimentation très rigides avec un fort rayon de courbure admissible, ce qui ne permet pas leur intégration dans l'essieu avec une surlongueur permettant le démontage du moteur. Qui plus est, en sortant par l'extrémité de l'essieu, une portion des câbles est toujours soumise aux projections et une boucle d'aisance est nécessaire pour assurer la connexion/déconnexion du moteur.

[0007] OBJET DE L'INVENTION

[0008] L'invention a donc pour but de proposer un dispositif permettant d'obvier au moins en partie aux inconvénients précités.

Résumé de l'invention

[0009] A cet effet, l'invention propose un dispositif d'entraînement en rotation d'une roue

agencée pour être montée à pivotement sur un essieu d'atterrisseur d'aéronef. Le dispositif d'entraînement comprend un moteur destiné à être monté à une extrémité de l'essieu pour transmettre un couple de rotation à la roue, et un corps s'étendant en saillie du moteur pour être reçu à ajustement dans l'essieu. Au moins un premier harnais s'étend le long du corps et relie le moteur à au moins un premier coupleur porté par une extrémité libre du corps pour coopérer avec un deuxième coupleur de l'atterrisseur de manière à alimenter le moteur en énergie.

- [0010] De manière particulière, le dispositif d'entraînement comprend un deuxième harnais relié au premier coupleur et s'étend le long du corps pour remonter des signaux en provenance de capteurs équipant le dispositif et/ou la roue.
- [0011] De manière particulière, le moteur est électrique.
- [0012] L'invention concerne également une roue montée à pivotement sur un essieu d'un atterrisseur d'aéronef, la roue étant équipée d'un tel dispositif d'entraînement.
- [0013] L'invention concerne aussi un atterrisseur d'aéronef comprenant un essieu sur lequel est monté à rotation une telle roue.
- [0014] L'invention concerne également une roue montée à pivotement sur un essieu d'un atterrisseur d'aéronef, la roue étant équipée d'un tel dispositif d'entraînement.
- [0015] L'invention concerne aussi un atterrisseur d'aéronef comprenant un essieu sur lequel est monté à rotation une telle roue.
- [0016] De manière particulière, le deuxième coupleur est reçu dans un orifice de l'essieu pour s'accoupler avec le premier coupleur lors du montage du dispositif d'entraînement sur l'essieu.
- [0017] De manière particulière, les coupleurs sont agencés pour s'accoupler par engagement mutuel selon une direction parallèle à un axe longitudinal du corps tubulaire.
- [0018] De manière particulière, le deuxième coupleur est adapté à recevoir le premier coupleur.
- [0019] De manière particulière, le premier coupleur est adapté à recevoir le deuxième coupleur.
- [0020] L'invention concerne en outre un aéronef comprenant au moins un tel atterrisseur.

Brève description des dessins

- [0021] L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit, laquelle est purement illustrative et non limitative, et doit être lue en regard des dessins annexés, parmi lesquels :
- [0022] [Fig.1] la [Fig.1] est une représentation simplifiée d'un aéronef comprenant des atterrisseurs principaux comportant des roues pourvues d'un dispositif d'entraînement en rotation selon l'invention ;
- [0023] [Fig.2] la [Fig.2] est une vue de face de l'un des atterrisseurs principaux de l'aéronef

illustré à la [Fig.1] ;

[0024] [Fig.3] la [Fig.3] est une vue en perspective de l'essieu et du dispositif d'entraînement équipant l'atterrisseur principal illustré à la [Fig.2] ;

[0025] [Fig.4] la [Fig.4] est une vue en coupe axiale de l'essieu et du dispositif d'entraînement illustré à la [Fig.2] ;

[0026] [Fig.5] la [Fig.5] est une vue en perspective d'une partie du dispositif d'entraînement illustré à la [Fig.2] ; et

[0027] [Fig.6] la [Fig.6] illustre le démontage du dispositif d'entraînement illustré aux figures 3 à 5.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0028] Un aéronef A comprend, comme illustré à la [Fig.1], deux atterrisseurs principaux P comprenant chacun une jambe J ayant une première extrémité articulée sur une structure S de l'aéronef A et, à l'opposé, une deuxième extrémité portant des roues R, R_M tournant sur un essieu E autour d'un axe Y. La jambe J est mobile entre une position rétractée (non représentée) et une position déployée illustrée ici.

[0029] Chacune des roues R, R_M comprend une jante recevant un pneumatique et est équipé d'un frein. La jante est reliée par un voile à un moyeu monté pour tourner sur l'essieu E autour de l'axe Y. De façon connue en soi, le frein comporte une pile de disques reçus dans un espace annulaire délimitée par la jante et le moyeu. La pile de disque comporte en alternance des disques staturs fixes en rotation par rapport à l'essieu E et des disques rotors fixes en rotation par rapport à la jante. Un vérin hydraulique est agencé pour exercer un effort de presse sur la pile de disques via une couronne hydraulique. Chaque freinage effectué par le pilote de l'aéronef A provoque une augmentation de température des disques des freins et de l'environnement immédiat de ceux-ci obligeant à prévoir des écrans thermiques non détaillés ici.

[0030] En référence à la [Fig.2], la jambe J est maintenue en position déployée au moyen d'un organe de contreventement comportant une première bielle B1 articulée sur la structure S de l'aéronef A et une deuxième bielle B2 articulée sur la jambe J et sur la première bielle B1. La première bielle B1 et la deuxième bielle B2 sont, dans la position déployée, en position sensiblement alignée.

[0031] La jambe J comprend un caisson C articulé sur la structure S de l'aéronef A, et une tige T montée à coulissement dans le caisson C selon un axe Z pour former un amortisseur. La tige T porte à une extrémité inférieure l'essieu E recevant à pivotement les roues R, R_M. De façon connue en soi, un compas principal et un compas secondaire (non représentés ici) autorisent le coulissement de la tige T dans le caisson C, tout en empêchant le pivotement de la tige T autour de l'axe Z, relativement au caisson C. L'essieu E est solidaire de la tige T de sorte que ledit essieu E est immobile vis-

à-vis de ladite tige T. L'axe Z est ici sensiblement perpendiculaire à l'axe Y.

- [0032] Les roues R_M sont dites « motorisées », c'est-à-dire équipées d'un dispositif d'entraînement 1 destiné à déplacer l'aéronef A sans utiliser ses groupes motopropulseurs lorsque celui-ci est au sol. La description qui suit porte sur une unique roue R_M motorisée, mais l'invention s'applique bien sûr de la même manière à tout ou partie des roues R_M motorisées de l'aéronef A.
- [0033] En référence aux figures 3 et 4, le dispositif d'entraînement 1 comprend un premier corps 10 de forme globalement cylindrique et un deuxième corps 20 tubulaire s'étendant coaxialement en saillie du premier corps 10. Le premier corps 10 et le deuxième corps 20 constituent respectivement une zone d'engagement du dispositif d'entraînement 1 dans l'essieu E et une zone de motorisation de la roue R_M .
- [0034] Le corps cylindrique 10 comprend un moteur 11 électrique monté à une extrémité libre de l'essieu E qui est bordée par des saillies axiales formant des griffes de crabotage E_1 ([Fig.3]).
- [0035] Le moteur 11 comporte un stator portant à la périphérie des bobines magnétiques. Le stator est accouplé à l'essieu E par l'engagement des griffes de crabotage E_1 dudit essieu E dans des logements ménagés dans ledit stator, de sorte que le stator est immobile vis-à-vis de l'essieu E.
- [0036] Le moteur 11 comporte également un rotor monté tournant sur le stator, ici au moyen de roulements. Le rotor comporte un tambour portant des aimants permanents. La circulation d'un courant dans les bobines adapté à créer un champ magnétique tournant induit sur le tambour un couple mécanique entraînant ledit tambour en rotation. Quand le dispositif d'entraînement 1 est en position sur l'essieu E, l'axe de rotation du rotor est confondu avec l'axe Y de rotation de la roue R_M . Le tambour porte une pluralité de tirants 12 qui s'étendent parallèlement à l'axe de rotation du rotor. Un organe d'interfaçage (non représenté) s'étend entre les tirants 12 et la jante de la roue R_M pour lier en rotation le tambour du rotor et la jante de manière à transmettre le couple dudit rotor à ladite roue R_M .
- [0037] Le corps cylindrique 10 comprend également un ventilateur électrique 13 monté sur le moteur 11 pour créer un flux d'air autour des disques de frein et autour du moteur 11 de manière à accélérer le refroidissement desdits disques de frein et dudit moteur 11 ainsi que de leur environnement immédiat.
- [0038] Le corps tubulaire 20 est solidaire du stator et est reçu à ajustement dans l'essieu E, le corps tubulaire 20 s'étendant ici coaxialement par rapport audit essieu E. Une extrémité libre du corps tubulaire 20 porte un coupleur électrique mâle 21 débouchant dans un orifice E_2 central ménagé dans l'essieu E au niveau de la jonction entre la tige T et ledit essieu E. L'orifice E_2 s'étend selon un axe X perpendiculaire à l'axe Y et à l'axe Z et reçoit un coupleur électrique femelle 30 adapté à recevoir le coupleur

électrique mâle 21 porté par le corps tubulaire 20 du dispositif d'entraînement 1.

[0039] On prévoira un mécanisme de verrouillage du dispositif d'entraînement 1 dans une position connectée dans laquelle le coupleur mâle 21 est reçu dans le coupleur femelle 30.

[0040] Un système de guidage aménagé sur le coupleur femelle 30 et sur le corps tubulaire 20 permet de garantir le bon alignement du coupleur mâle 21 et du coupleur femelle 30 avant leur connexion.

[0041] Un système de détrompage angulaire aménagé ici sur le coupleur femelle 30 et sur le corps tubulaire 20 permet de garantir la bonne orientation angulaire du coupleur mâle 21 et du coupleur femelle 30 avant leur connexion. Le système de détrompage peut aussi être aménagé sur l'essieu E.

[0042] En référence aux figures 4 et 5, des premiers harnais électriques 22, 23, 24 s'étendent à l'intérieur du corps tubulaire 20 depuis le coupleur électrique mâle 21 jusque dans le corps cylindrique 10 de manière sensiblement rectiligne. On distingue sur la [Fig.5] :

[0043] – un harnais électrique de puissance 22 pour alimenter en courant le moteur du dispositif d'entraînement 1 et le ventilateur 13 de refroidissement du frein, et
– deux harnais électriques de signaux 23, 24 pour remonter des signaux en provenance de divers capteurs équipant le dispositif d'entraînement 1 et/ou des signaux de gestion de l'atterrisseur équipant la roue R_M , tels que la vitesse de rotation de la roue R_M , la pression du pneumatique, la température des disques de frein...

[0044] Pour des raisons de sécurité, les harnais 22, 23, 24 sont maintenus en position dans le corps tubulaire 20 du dispositif d'entraînement 1, ici via des bagues de positionnement 25, de manière à ce qu'ils soient espacés d'une distance minimum prédéterminée pour garantir leur ségrégation et faciliter leur blindage. Le harnais 24 constitue ici une redondance du harnais 23 pour garantir la remontée des signaux provenant des capteurs et/ou des signaux de gestion de l'atterrisseur P. De manière plus générale, d'autres harnais peuvent s'étendre à l'intérieur du corps tubulaire 20 si nécessaire.

[0045] Des deuxièmes harnais électriques 32, 33, 34 s'étendent depuis le coupleur femelle 30 pour remonter le long de la tige T jusqu'à la structure S de l'aéronef A. On distingue sur les figures 3, 4 et 5 :

[0046] – un harnais électrique de puissance 32 relié, via le coupleur mâle 21, au harnais 22 pour alimenter en courant le moteur 11 du dispositif d'entraînement 1 et le ventilateur 13 de refroidissement du frein, et
– deux harnais électriques de signaux 33, 34 reliés respectivement, via le coupleur mâle 21, aux harnais 23, 24 pour remonter les signaux en provenance des divers capteurs et/ou des signaux de gestion de l'atterrisseur P.

- [0047] Le harnais de puissance 32 et les harnais de signaux 33, 34 sont ici respectivement amenés à cheminer le long du compas principal et du compas secondaire. Si nécessaire, d'autres harnais peuvent y être acheminés.
- [0048] La séquence de démontage du dispositif d'entraînement 1 est illustrée à la [Fig.5]. Après avoir vérifié l'absence de courant électrique dans le dispositif d'entraînement 1, un outillage est positionné sur ledit dispositif d'entraînement 1 pour reprendre sa masse lors de son extraction de l'essieu E. Le ventilateur 13 de refroidissement est ensuite démonté du moteur pour accéder au mécanisme de verrouillage du dispositif d'entraînement 1 sur l'essieu E. Le mécanisme de verrouillage est alors déverrouillé puis le dispositif d'entraînement 1 est extrait de l'essieu E en exerçant sur ledit dispositif d'entraînement 1 un effort de traction suivant l'axe Y.
- [0049] Le montage du dispositif d'entraînement 1 sur l'essieu E s'effectue en sens inverse du démontage.
- [0050] Un tel agencement du dispositif d'entraînement 1 présente notamment les avantages suivants :
- [0051] – le cheminement des harnais 22, 23, 24 à l'intérieur de la deuxième portion 20 permet d'assurer une protection mécanique desdits harnais 22, 23, 24 ;
- le corps tubulaire 20 forme une barrière électrique protégeant l'essieu E contre de potentiels arcs électriques qui pourraient endommager ledit essieu E ;
- le cheminement des harnais 22, 23, 24 à l'intérieur du corps tubulaire 20 permet de faciliter l'intégration desdits harnais 22, 23, 24 à travers l'essieu E (réalisation des harnais 22, 23, 24 sur mesure et en usine sans surlongueur pour le démontage) ; et
- la connexion/déconnexion électrique du dispositif d'entraînement 1 est automatiquement réalisée lors de son insertion/extraction dans l'essieu E, ce qui permet de faciliter le montage et le démontage du dispositif d'entraînement 1.
- [0052] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit mais englobe toute variante entrant dans le champ de l'invention telle que définie par les revendications.
- [0053] Le nombre de coupleurs mâles portés par l'extrémité libre du corps tubulaire 20 du dispositif d'entraînement 1 peut être supérieur à un.
- [0054] Bien que le moteur 11 soit ici électrique, il peut être hydraulique. Les harnais 22, 32 sont alors formés de tuyaux rigides de fluide hydraulique sous pression à destination du moteur 11, et l'extrémité du corps tubulaire 20 porte au moins un coupleur hydraulique.
- [0055] Bien qu'ici l'extrémité du corps tubulaire 20 du dispositif d'entraînement 1 porte un coupleur mâle 21, elle peut au contraire porter un coupleur femelle adapté à recevoir un coupleur mâle inséré dans l'essieu E via l'orifice E_2 après insertion du dispositif

d'entraînement 1 dans ledit essieu E. Le corps tubulaire 20 aura alors une longueur supérieure à celle illustrée de manière à ce que le coupleur femelle s'étende en regard de l'orifice E_2 .

[0056] Suivant l'emplacement du coupleur femelle 30 dans l'essieu E, le corps tubulaire 20 peut avoir une longueur différente de celle illustrée à la [Fig.4].

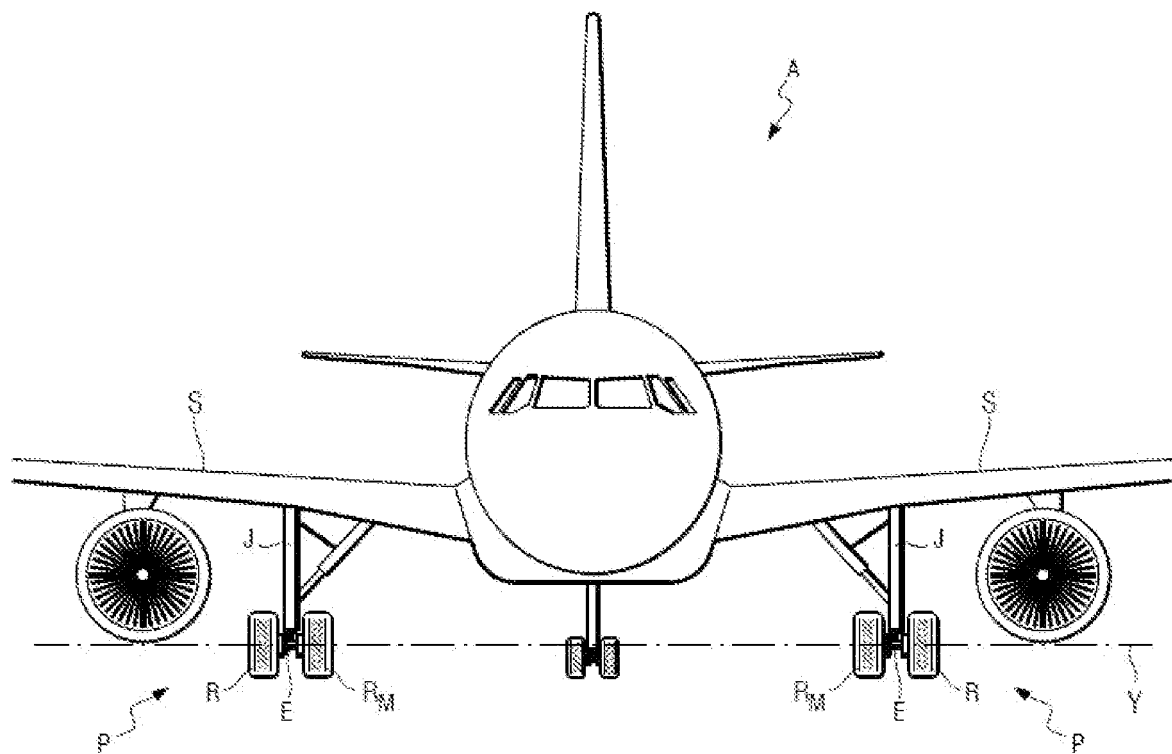
[0057] Les griffes de crabotage E_1 bordant l'extrémité libre de l'essieu E peuvent être remplacées par tout moyen mécanique permettant d'accoupler ledit essieu E au stator 12 du moteur électrique 11 (cannelures, clavette...).

[0058] Dans le cas où le corps tubulaire 20 est ajouré (par exemple pour diminuer sa raideur et/ou sa masse), la protection électrique des harnais 22, 23, 24 pourra être assurée par un blindage et/ou un isolant disposé sur lesdits harnais 22, 23, 24.

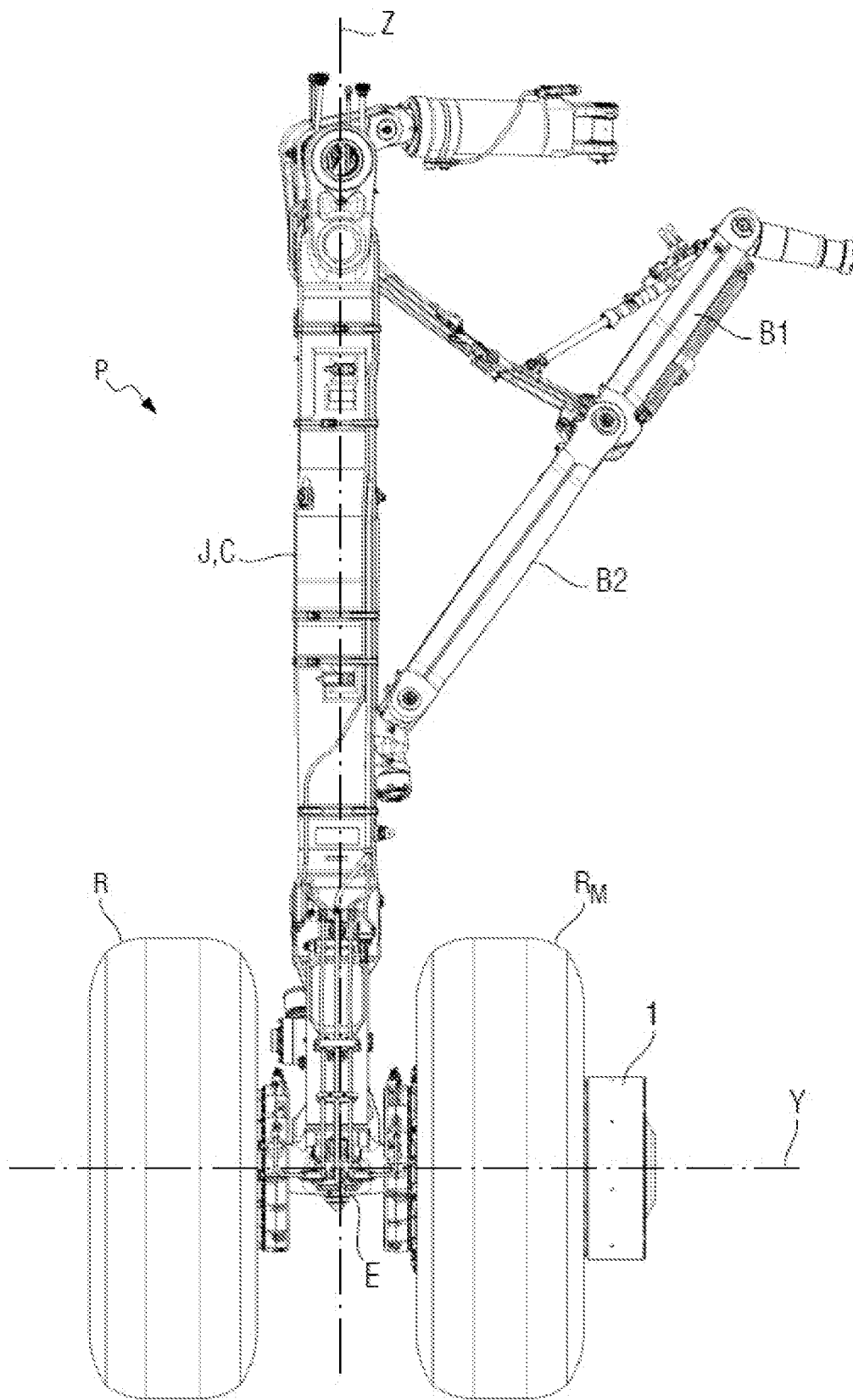
Revendications

- [Revendication 1] Dispositif d'entraînement (1) en rotation d'une roue (R_M) agencée pour être montée à pivotement sur un essieu (E) d'atterrisseur d'aéronef, le dispositif d'entraînement comprenant un moteur (11) destiné à être monté à une extrémité de l'essieu pour transmettre un couple de rotation à la roue, et un corps (20) s'étendant en saillie du moteur pour être reçu à ajustement dans l'essieu, au moins un premier harnais (22) s'étendant le long du corps et reliant le moteur à au moins un premier coupleur (21) porté par une extrémité libre du corps pour coopérer avec un deuxième coupleur de l'atterrisseur de manière à alimenter le moteur en énergie.
- [Revendication 2] Dispositif d'entraînement (1) selon la revendication 1, comprenant au moins un deuxième harnais (23, 24) relié au premier coupleur (21) et s'étendant le long du corps pour remonter des signaux en provenance de capteurs équipant le dispositif et/ou la roue (R_M).
- [Revendication 3] Dispositif d'entraînement (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel le moteur (11) est électrique.
- [Revendication 4] Roue (R_M) montée à pivotement sur un essieu (E) d'un atterrisseur (P) d'aéronef, la roue étant équipée d'un dispositif d'entraînement (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.
- [Revendication 5] Atterrisseur (P) d'aéronef comprenant un essieu (E) sur lequel est monté à rotation une roue (R_M) selon la revendication 4.
- [Revendication 6] Atterrisseur (P) d'aéronef selon la revendication 5, dans lequel le deuxième coupleur (30) est reçu dans un orifice (E_2) de l'essieu (E) pour s'accoupler avec le premier coupleur (21) lors du montage du dispositif d'entraînement (1) sur l'essieu.
- [Revendication 7] Atterrisseur (P) d'aéronef selon la revendication 6, dans lequel les coupleurs sont agencés pour s'accoupler par engagement mutuel selon une direction parallèle à un axe longitudinal du corps tubulaire.
- [Revendication 8] Atterrisseur (P) d'aéronef selon la revendication 7, dans lequel le deuxième coupleur (30) est adapté à recevoir le premier coupleur (21).
- [Revendication 9] Atterrisseur (P) d'aéronef selon la revendication 7, dans lequel le premier coupleur (21) est adapté à recevoir le deuxième coupleur (30).
- [Revendication 10] Aéronef (A) comprenant au moins un atterrisseur (P) selon l'une quelconque des revendications 5 à 9.

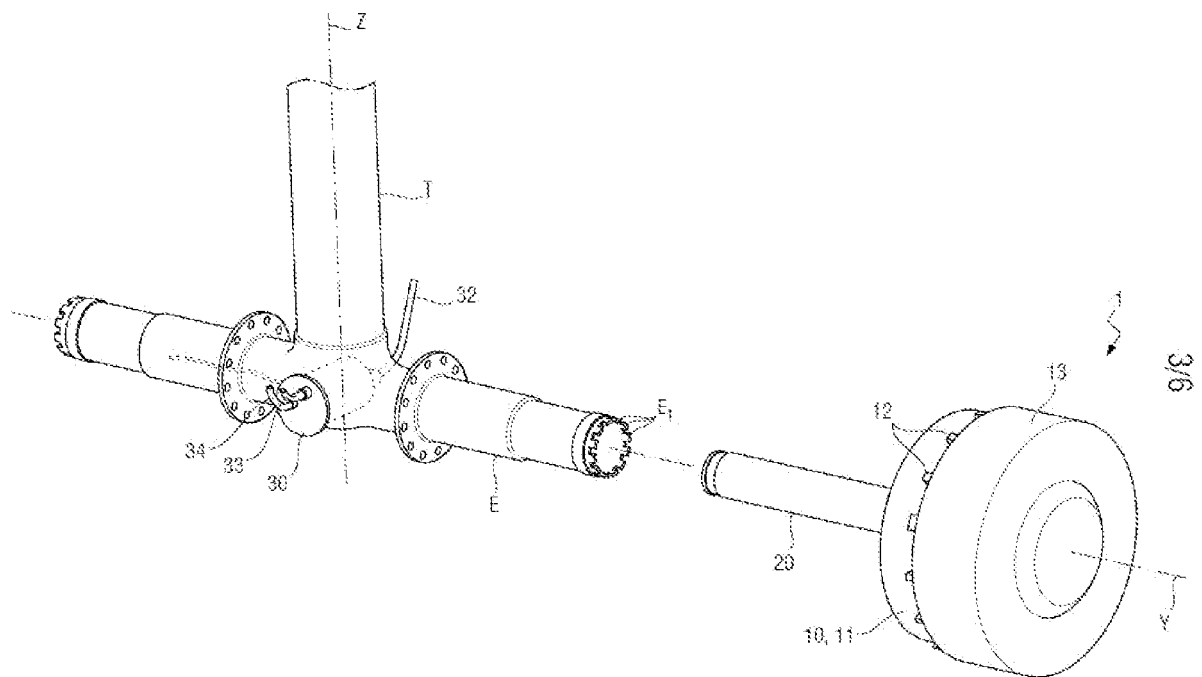
[Fig. 1]



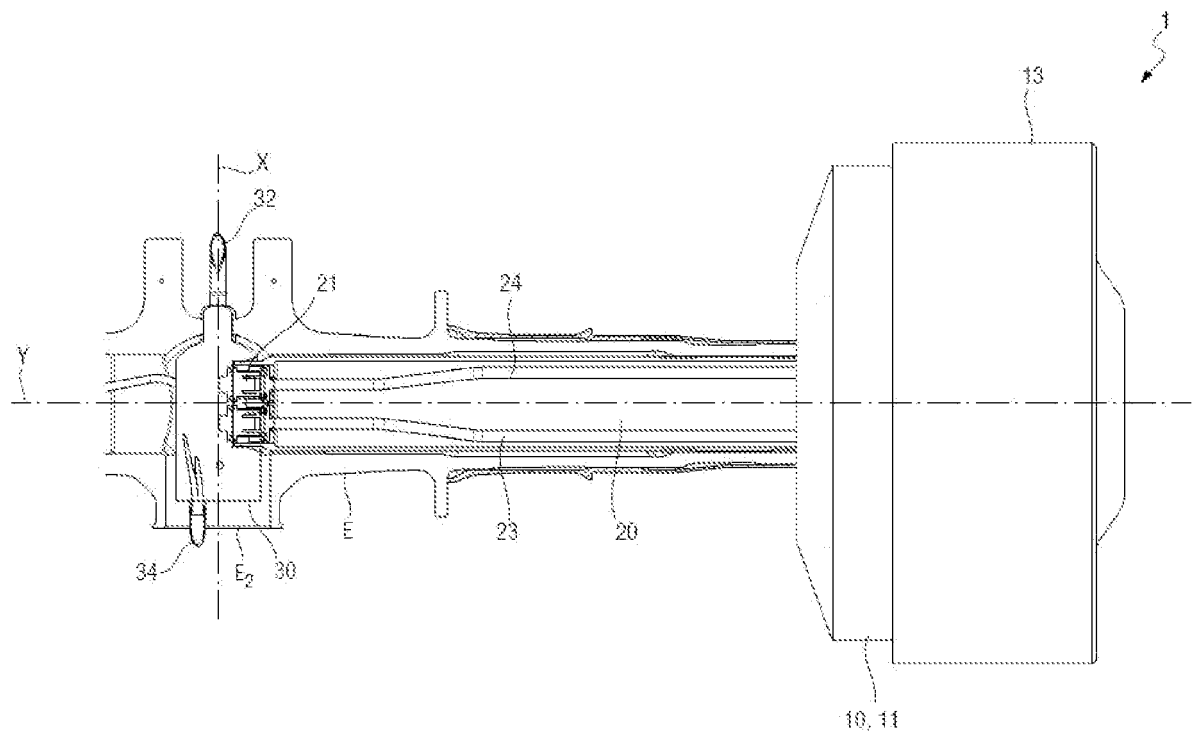
[Fig. 2]



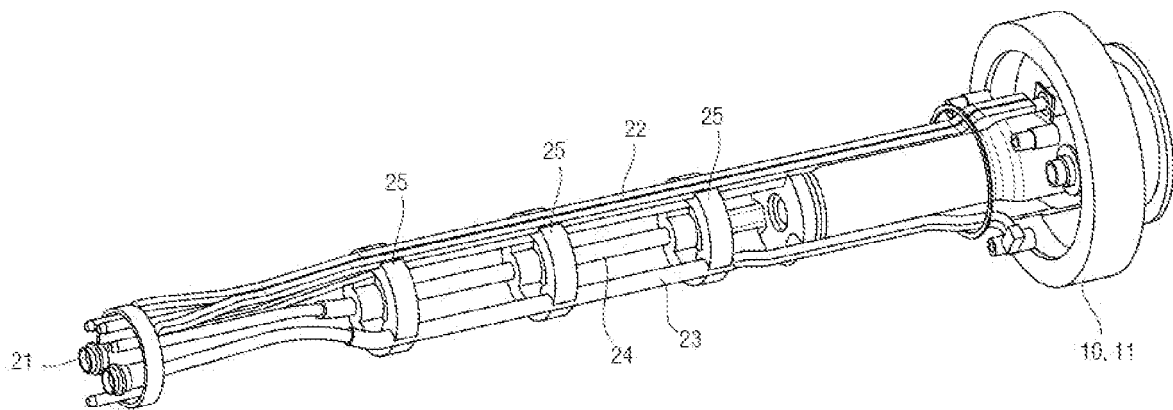
[Fig. 3]



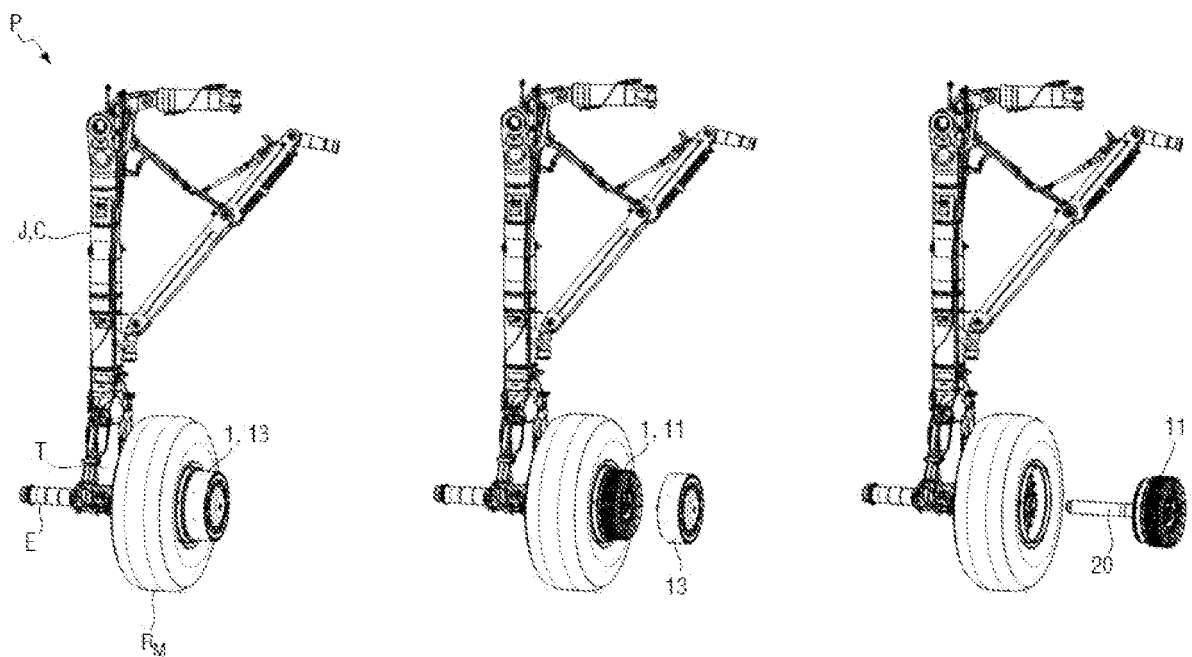
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2203002 FA 904317**

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 **18-10-2022**
 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 2014090334 A1	19-06-2014	BR 112015013283 A2	11-07-2017
		CA 2892335 A1	19-06-2014
		CN 104837727 A	12-08-2015
		EP 2931601 A1	21-10-2015
		RU 2598871 C1	27-09-2016
		US 2015314863 A1	05-11-2015
		WO 2014090334 A1	19-06-2014
GB 1213862 A	25-11-1970	DE 1273334 B	18-07-1968
		FR 1556416 A	07-02-1969
		GB 1213862 A	25-11-1970
		US 3482806 A	09-12-1969
US 2500577 A	14-03-1950	AUCUN	
FR 2954236 A1	24-06-2011	AUCUN	