



(51) Classification internationale des brevets :
B64C 25/32 (2006.01) B60L 7/28 (2006.01)
B64C 25/42 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2024/068633

(22) Date de dépôt international :
02 juillet 2024 (02.07.2024)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR2307171 05 juillet 2023 (05.07.2023) FR

(71) Déposant : SAFRAN LANDING SYSTEMS [FR/FR] ; 7
rue Général Valérie André Inovel Parc Sud, 78140 VELI-
ZY-VILLACOUBLAY (FR).

(72) Inventeurs : KLIM, Graeme Peter Arthur ; SAFRAN,
c/o Centre d'Excellence Propriété Intellectuelle Rond-point
René Ravaud, Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR).
SANTER, Lucas Fernand Jean-Marie ; SAFRAN, c/
o Centre d'Excellence Propriété Intellectuelle Rond-point

René Ravaud, Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR).
ANTON ROSAIRO, Roshan ; SAFRAN, c/o Centre d'Ex-
cellence Propriété Intellectuelle Rond-point René Ravaud,
Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR).

(74) Mandataire : **CABINET BOETTCHER** ; 5 rue de
Vienne, 75008 PARIS (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection régionale disponible) : ARIPO (BW, CV, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ,

(54) Title: VEHICLE WHEEL COMPRISING A DRIVE DEVICE AND A BRAKING DEVICE

(54) Titre : ROUE DE VEHICULE COMPRENANT UN DISPOSITIF D'ENTRAINEMENT ET UN DISPOSITIF DE FREINAGE

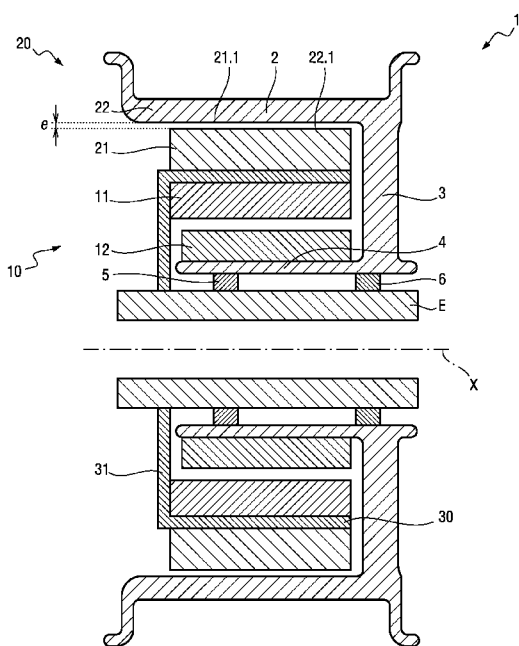


Fig. 2

(57) Abstract: A wheel (1) rotatably mounted on an axle and comprising:
- a rim (2) connected by a web (3) to a hub (4) pivotably received on the
axle, and delimiting with the hub an annular space; - a radial flux electric
motor (10) comprising a first stator (11) and a first rotor (12) which are
arranged to generate a torque for the rotational driving of the wheel; - a
magnetic brake (20) comprising a second stator (21) and a second rotor (22)
which are arranged to generate a torque for the braking of the wheel, the
electric motor and the magnetic brake extending one inside the other
inside the annular space, of the first rotor and the second rotor one being
adjacent to the rim and of the the first rotor and the second rotor the other
being adjacent to the hub, the first stator and the second stator extending
between the first rotor and the second rotor.

(57) Abrégé : Roue (1) montée à rotation sur un essieu et comprenant :
- une jante (2) reliée par un voile (3) à un moyeu (4) reçu à pivotement
sur l'essieu, et délimitant avec le moyeu un espace annulaire; - un moteur
électrique (10) à flux radial comprenant un premier stator (11) et un premier
rotor (12) agencés pour générer un couple d'entraînement en rotation de la
roue; - un frein magnétique (20) comprenant un deuxième stator (21) et
un deuxième rotor (22) agencés pour générer un couple de freinage de la
roue, le moteur électrique et le frein magnétique s'étendant l'un dans l'autre
à l'intérieur de l'espace annulaire, l'un du premier rotor et du deuxième rotor
étant adjacent à la jante et l'autre du premier rotor et du deuxième rotor
étant adjacent au moyeu, le premier stator et le deuxième stator s'étendant
entre le premier rotor et le deuxième rotor.

TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

**ROUE DE VEHICULE COMPRENANT UN DISPOSITIF D'ENTRAINEMENT
ET UN DISPOSITIF DE FREINAGE**

La présente invention concerne le freinage et le
5 déplacement au sol d'un véhicule et, plus particulièrement,
une roue comprenant un dispositif de freinage et un
dispositif d'entraînement.

ARRIERE PLAN DE L'INVENTION

Dans le domaine de l'aviation, il est désormais prévu
10 d'équiper les roues d'aéronef d'organes d'entraînement en
rotation pour permettre aux aéronefs de se déplacer au sol
sans utiliser leurs groupes motopropulseurs. Il est
également connu d'équiper les roues d'aéronef d'un frein
destiné à sélectivement ralentir et arrêter lesdits
15 aéronefs lorsqu'ils se déplacent au sol. Le frein est
généralement à friction de sorte qu'il nécessite le
remplacement d'éléments d'usure dont le frottement, lors
du freinage, génère des particules de poussières
particulièrement polluantes.

20 Une roue d'aéronef comprend généralement une jante
reliée par un voile à un moyeu qui est monté pour tourner
sur un essieu porté par une extrémité inférieure d'un
atterrisseur.

Or, dans le cas des aéronefs électriques à décollage
25 et atterrissage verticaux (eADAV ou eVTOL de l'anglais
« *electric Vertical Take-Off and Landing* »), les roues sont
traditionnellement de petite taille (entre 6 et 10 pouces)
de sorte qu'il est très difficile d'y intégrer à la fois
un organe d'entraînement et un frein.

30 Qui plus est, les atterrisseurs des eADAV sont
généralement fixes, c'est-à-dire non mobiles entre une
position rétractée et une position déployée comme c'est le
cas pour les avions de plus grandes tailles. Augmenter la
taille des roues pour y intégrer un organe d'entraînement
35 et un frein aurait donc tendance à augmenter les forces de

traînée exercées sur l'atterrisseur pendant le vol, et donc à réduire l'autonomie en vol de l'eADAV.

Or, le changement climatique est une préoccupation majeure pour de nombreux organes législatifs et de réglementation à travers le monde. En effet, diverses restrictions sur les émissions de carbone ont été, sont ou seront adoptées par divers états. En particulier, une norme ambitieuse s'applique à la fois aux nouveaux types d'avions mais aussi ceux actuellement en circulation nécessitant de devoir mettre en œuvre des solutions technologiques afin de les rendre conformes aux réglementations en vigueur. L'aviation civile se mobilise depuis maintenant plusieurs années pour apporter une contribution à la lutte contre le changement climatique.

Les efforts de recherche technologique ont déjà permis d'améliorer de manière très significative les performances environnementales des avions. L'ensemble des acteurs du secteur travaille en permanence à l'amélioration de l'efficacité énergétique. La Déposante prend en considération les facteurs impactant dans toutes les phases de conception et de développement pour obtenir des composants et des produits aéronautiques moins énergivores, plus respectueux de l'environnement et dont l'intégration et l'utilisation dans l'aviation civile ont des impacts environnementaux modérés dans un but d'amélioration de l'efficacité énergétique du transport aérien.

Par voie de conséquence, la Déposante travaille en permanence à la réduction de son impact climatique par l'emploi de méthodes et l'exploitation de procédés de développement et de fabrication vertueux et minimisant les émissions de gaz à effet de serre au minimum possible pour réduire l'empreinte environnementale de son activité.

Ces travaux de recherche et de développement soutenus portent à la fois sur les nouvelles générations de moteurs

d'avions, l'allègement des appareils, notamment par les matériaux employés et les équipements embarqués allégés, le développement de l'emploi des technologies électriques pour assurer la propulsion, et, indispensables compléments aux progrès technologiques, les biocarburants aéronautiques.

OBJET DE L'INVENTION

L'invention a pour but de proposer une roue intégrant un dispositif d'entraînement et un dispositif de freinage permettant d'obvier au moins en partie aux inconvénients précités.

RESUME DE L'INVENTION

A cet effet, on prévoit, selon l'invention, une roue de véhicule montée à rotation sur un essieu. La roue comprend :

- une jante annulaire reliée par un voile à un moyeu reçu à pivotement sur l'essieu, la jante délimitant avec le moyeu un espace annulaire obturé par le voile ;
- un moteur électrique à flux radial comportant un premier stator et un premier rotor agencés coaxialement à la roue pour produire entre eux un premier flux magnétique susceptible de générer un couple d'entraînement en rotation de la roue ;
- un frein magnétique s'étendant à l'intérieur de l'espace annulaire et comportant un deuxième stator et un deuxième rotor agencés coaxialement à la roue pour produire entre eux un deuxième flux magnétique susceptible d'engendrer des courants de Foucault générant un couple de freinage de la roue.

Selon l'invention, le moteur électrique et le frein magnétique s'étendent l'un dans l'autre à l'intérieur de l'espace annulaire, l'un du premier rotor et du deuxième rotor étant adjacent à la jante et l'autre du premier rotor et du deuxième rotor étant adjacent au moyeu, le premier

stator et le deuxième stator s'étendant entre le premier rotor et le deuxième rotor.

Le moteur électrique et le frein magnétique sont ainsi engagés l'un dans l'autre et occupent un volume
5 relativement restreint. Il en résulte une superposition radiale du moteur électrique et du frein magnétique qui permet leur intégration à l'intérieur de la roue sans accroître significativement les forces de traînée qui s'opposent au déplacement de ladite roue.

10 Selon une caractéristique particulière de l'invention, le premier stator et le deuxième stator sont radialement en regard l'un de l'autre.

De manière particulière, le premier stator s'étend à l'intérieur du deuxième stator.

15 De manière particulière, le frein magnétique est à flux radial.

De manière particulière, le premier stator et le deuxième stator sont montés fixement de part et d'autre d'un support tubulaire s'étendant coaxialement autour du
20 moyeu, le support étant immobile vis-à-vis de l'essieu.

De manière particulière, le support est composé ou revêtu d'un matériau à base de fer afin de limiter voire d'éliminer la diaphonie entre les champs électromagnétiques générés par le moteur électrique et ceux
25 générés par le frein magnétique.

Selon une autre caractéristique particulière, le premier rotor comprend des aimants permanents aptes à interagir avec des bobinages équipant le premier stator.

Selon une autre caractéristique particulière, le
30 deuxième stator comprend des électroaimants aptes à générer des courants de Foucault dans le deuxième rotor réalisé en matériau électriquement conducteur.

De manière particulière, le deuxième rotor est formé par la jante réalisée en matériau électriquement
35 conducteur.

De manière particulière, le deuxième rotor est formé par un revêtement local disposé sur un pourtour interne de ladite jante, le revêtement étant réalisé en matériau électriquement conducteur.

5 L'invention concerne également un atterrisseur d'aéronef comprenant au moins une telle roue.

L'invention concerne en outre un aéronef comprenant au moins un tel atterrisseur.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

10 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 :

[Fig.1] la figure 1 est une représentation simplifiée d'un
15 aéronef comprenant des atterrisseurs principaux pourvus chacun d'une roue selon l'invention ;

[Fig.2] la figure 2 est une vue en coupe axiale de l'une des roues de l'aéronef illustré à la figure 1, selon un mode de réalisation particulier de l'invention.

20 DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

En référence à la figure 1, l'invention est décrite en application à un aéronef A électrique à décollage et atterrissage verticaux ou eVTOL. L'aéronef A comprend deux atterrisseurs P principaux comportant chacun une jambe J
25 ayant une extrémité supérieure fixée à une structure S de l'aéronef et, à l'opposé, une extrémité inférieure portant une roue 1 tournant autour d'un axe X sur un essieu E. Les atterrisseurs P sont ici fixes mais l'invention est applicable à des atterrisseurs de type rétractable, voire
30 à un autre type d'aéronef ou de véhicule comme un véhicule terrestre.

La roue 1 comporte, comme illustré à la figure 2, une jante 2 annulaire reliée par un voile 3 à un moyeu 4 reçu à pivotement sur l'essieu E au moyen de roulements 5, 6.
35 La jante 2 s'étend coaxialement autour du moyeu 4 et

délimite avec ledit moyeu 4 un espace annulaire ayant une extrémité au moins partiellement obturée par le voile 3 et, à l'opposée, une extrémité ouverte.

La roue 1 est dite « motorisée », c'est-à-dire équipée
5 d'un dispositif d'entraînement destiné à déplacer l'aéronef A sans utiliser ses groupes motopropulseurs lorsque celui-ci est au sol.

Le dispositif d'entraînement comprend un moteur électrique 10 à flux radial comportant, de façon connue en
10 soi, un premier élément fixe ou stator 11, et un premier élément mobile en rotation ou rotor 12. Le stator 11 et le rotor 12 ont chacun un axe central confondu avec l'axe X de rotation de la roue 1, le rotor 12 s'étendant à l'intérieur du stator 11 et radialement en regard dudit
15 stator 11.

Le stator 11 a ici la forme d'une couronne montée fixement sur un pourtour interne d'un support 30 tubulaire s'étendant coaxialement autour du moyeu 4. Le support 30 forme avec l'essieu E une rainure annulaire ayant un fond
20 31 reliant une extrémité du support 30 à l'essieu E, de sorte que le stator 11 est immobile vis-à-vis dudit essieu E. La couronne formant le stator 11 comprend ici un paquet de tôles formant une pluralité de dents qui s'étendent radialement autour de l'axe X et sur lesquelles sont
25 enroulés des bobinages (non représentés).

Le rotor 12 a ici la forme d'une couronne montée fixement sur un pourtour externe du moyeu 4 s'étendant radialement en regard du stator 11, de sorte que ledit rotor 12 est immobile vis-à-vis de la roue 1. La couronne
30 formant le rotor 12 comprend une série d'aimants permanents (non représentés) aptes à interagir avec les bobinages équipant le stator 11 pour produire un premier flux magnétique entraînant en rotation le rotor 12, et donc la roue 1, autour de l'axe X. Les aimants permanents sont par
35 exemple disposés de manière à présenter une alternance de

pôles nord et de pôles sud, voire à former un réseau de Halbach.

On comprend que lorsque les bobinages équipant le stator 11 sont traversés par un courant électrique, ils engendrent des champs magnétiques suffisants pour générer un couple d'entraînement en rotation du moyeu 4, et donc de la roue 1, en interagissant avec la série d'aimants permanents équipant le rotor 12.

La roue 1 est également dite « freinée », c'est-à-dire équipée d'un dispositif de freinage destiné à sélectivement ralentir l'aéronef A lorsque celui-ci est au sol.

Le dispositif de freinage comprend un frein magnétique à flux radial et comprend, de façon connue en soi, un deuxième élément fixe ou stator 21, et un deuxième élément mobile en rotation ou rotor 22. Le stator 21 et le rotor 22 ont chacun un axe central confondu avec l'axe X de rotation de la roue 1, le stator 21 s'étendant à l'intérieur du rotor 22 et radialement en regard dudit rotor 22.

Le stator 21 a ici la forme d'une couronne montée fixement sur un pourtour externe du support 30 autour duquel s'étend la jante 2, de sorte que le stator 21 est immobile vis-à-vis de l'essieu E. La couronne formant le stator 21 comprend une série d'électroaimants (non représentés) définissant une surface principale 21.1 du stator 21.

Le rotor 22 est ici formé par la jante 2 réalisée ici dans un matériau électriquement conducteur (par exemple en aluminium, acier...), de sorte que ledit rotor 22 est immobile vis-à-vis de la roue 1. La jante 2 comprend un pourtour interne définissant une surface principale 22.1 du rotor 22 qui est séparée de la surface principale 21.1 du stator 21 par un entrefer e prédéterminé.

Les électroaimants du stator 21 sont agencés de manière à produire un deuxième flux magnétique engendrant des courants de Foucault dans la jante 2 lorsque lesdits électroaimants sont traversés par un courant électrique et que la roue 1 tourne autour de son axe X de rotation. Les électroaimants sont de préférence disposés pour former un réseau de Halbach de manière à maximiser la part du deuxième flux magnétique vue par la jante 2 mais aussi à limiter la part du deuxième flux magnétique envoyée vers le moteur électrique 10.

On comprend également que lorsque les électroaimants équipant le stator 21 sont traversés par un courant électrique, ils engendrent dans le rotor 22 des courants de Foucault suffisants pour générer un couple de freinage sur ledit rotor 22, et donc la roue 1.

Le moteur électrique 10 et le frein magnétique 20 sont contrôlés indépendamment l'un de l'autre de sorte qu'il est possible de n'utiliser que la série d'aimants du moteur électrique 10 pour le roulage et les électroaimants du frein magnétique 20 pour le freinage.

On notera que le support 30 est composé ou revêtu d'un matériau à base de fer afin de limiter voire d'éliminer la diaphonie entre les champs électromagnétiques générés par le moteur électrique 10 et ceux générés par le frein magnétique 20.

On notera également que le moteur électrique 10 et le frein magnétique 20 s'étendent intégralement dans l'espace annulaire définie par la roue 1, de sorte que les forces de traînée exercées sur l'atterrisseur P sont limitées, et cela d'autant plus que ledit atterrisseur P n'est ici pas rétractable. Un tel agencement du moteur électrique 10 et du frein magnétique 20 limite ainsi l'impact aérodynamique de l'atterrisseur P.

On notera aussi qu'un tel agencement du moteur électrique 10 et du frein magnétique 20 permet de

simplifier l'intégration d'un dispositif d'entraînement et d'un dispositif de freinage tout en conservant une performance adéquate.

On notera en outre qu'en utilisant la jante comme
5 dissipateur thermique et conducteur de courants de Foucault, le dispositif d'entraînement s'avère particulièrement compact et léger.

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

La roue 1 peut avoir une structure différente de celle décrite. La jante 2 de la roue 1 peut par exemple être formée de deux demi-jantes, être réalisée en une pièce
15 unique, réalisée en fonderie ou par fabrication additive...

Bien que les aimants permanents équipant le rotor 12 du moteur électrique 10 reposent ici directement sur le moyeu 4, ils peuvent aussi reposer sur une structure fixée audit moyeu 4.

20 D'autres matériaux que ceux indiqués pourront être employés.

Bien que la jante 2 forme ici le rotor 22 du frein magnétique 20, elle peut aussi avoir son pourtour interne pourvu d'un revêtement local apte à former ledit rotor 22
25 (par exemple en cuivre, en aluminium, en argent, en nickel...). La jante 2 peut alors être réalisée dans un matériau différent de celui du revêtement.

La disposition du moteur électrique 10 et du frein magnétique 20 peut être inversée. Autrement dit, le stator
30 11 et le rotor 12 du moteur électrique 10 peuvent prendre respectivement la place du stator 21 et du rotor 22 du frein magnétique 20, et inversement. Le cas échéant, le stator 11 et le rotor 12 du moteur électrique 10 sont respectivement montés fixement sur le pourtour externe du
35 support 30 et le pourtour interne de la jante 2, et le

stator 21 du frein magnétique 20 est monté fixement sur le pourtour interne du support 30, le rotor 22 étant formé par le moyeu 4 ou par un revêtement local équipant le pourtour interne dudit moyeu 4.

5 Les aimants permanents peuvent être portés par le stator 11 au lieu du rotor 12. Les électroaimants peuvent être portés par le rotor 22 au lieu du stator 21.

Bien que le rotor 12 du moteur électrique 10 comprenne ici des aimants permanents pour par exemple former un
10 moteur synchrone, il peut aussi comprendre des électroaimants pour par exemple former un moteur asynchrone.

Bien que le stator 21 du frein magnétique 20 comprend ici des électroaimants, il peut aussi comprendre des
15 aimants permanents. En particulier, les électroaimants et les aimants permanents peuvent être disposés en alternance de manière à former un réseau de Halbach : les électroaimants présentent une alternance de pôles nord et de pôles sud, et les aimants permanents, de plus petites
20 tailles, présentent une alternance de pôles est et de pôles ouest afin de ne pas freiner à eux seuls la roue 1 de manière significative.

L'agencement en motif de Halbach des aimants du moteur électrique 10 et des électroaimants du frein magnétique 20
25 est avantageux mais pas obligatoire.

Le dispositif d'entraînement peut en outre comprendre un réducteur pour augmenter le couple d'entraînement délivré à la roue 1 par le moteur électrique 10. Le réducteur peut être de tout type : réducteur planétaire,
30 réducteur à onde déformation, réducteur cycloïdal...

Bien que le rotor 22 du frein magnétique 20 soit ici formé par la jante 2 ou par un revêtement local disposé sur le pourtour interne de ladite jante 2, il peut aussi être formé par tout élément rapporté directement ou
35 indirectement sur la jante 2.

L'agencement et le nombre de roulements 5, 6 permettant d'assurer la rotation de la roue 1 autour de l'axe X peuvent être différents de ceux décrits et illustrés.

5 Au moins un roulement peut être agencé entre la jante 2 et le support 30 de manière à garantir un entrefer e constant entre la surface principale 21.1 du stator 21 et la surface principale 22.1 du rotor 22 afin que le couple de freinage exercé par le frein magnétique 20 soit constant
10 (le couple de freinage étant, de façon connue en soi, fonction de l'entrefer e).

Le nombre de stators (11, 21) et/ou rotors (12, 22) peuvent être différents de ceux décrits.

15 L'invention est applicable à d'autres types de frein à courants de Foucault, notamment à flux axial ou combinant un flux axial avec un flux radial.

L'invention est utilisable sur tout type de véhicule, aérien ou terrestre ou amphibie.

20 L'invention est utilisable pour d'autres applications qu'un véhicule et par exemple pour tout équipement industriel ou personnel requérant un freinage.

REVENDICATIONS

1. Roue (1) de véhicule, montée à rotation sur un essieu (E), comprenant :
- une jante (2) annulaire reliée par un voile (3) à un moyeu (4) reçu à pivotement sur l'essieu, la jante délimitant avec le moyeu un espace annulaire obturé par le voile ;
 - un moteur électrique (10) à flux radial comportant un premier stator (11) et un premier rotor (12) agencés coaxialement à la roue pour produire entre eux un premier flux magnétique susceptible de générer un couple d'entraînement en rotation de la roue ;
 - un frein magnétique (20) comportant un deuxième stator (21) et un deuxième rotor (22) agencés coaxialement à la roue pour produire entre eux un deuxième flux magnétique susceptible d'engendrer des courants de Foucault générant un couple de freinage de la roue ;
- caractérisée en ce que le moteur électrique et le frein magnétique s'étendent l'un dans l'autre à l'intérieur de l'espace annulaire, l'un du premier rotor et du deuxième rotor étant adjacent à la jante et l'autre du premier rotor et du deuxième rotor étant adjacent au moyeu, le premier stator et le deuxième stator s'étendant entre le premier rotor et le deuxième rotor.
2. Roue (1) selon la revendication 1, dans laquelle le premier stator (11) et le deuxième stator (21) sont radialement en regard l'un de l'autre.
3. Roue (1) selon la revendication 2, dans laquelle le premier stator (11) s'étend à l'intérieur du deuxième stator (21).
4. Roue (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le frein magnétique (20) est à flux radial.
5. Roue (1) selon la revendication 4, dans laquelle le premier stator (11) et le deuxième stator (21) sont montés

fixement de part et d'autre d'un support (30) tubulaire s'étendant coaxialement autour du moyeu (4), le support étant immobile vis-à-vis de l'essieu (E).

5 6. Roue (1) selon la revendication 5, dans laquelle le support (30) est composé ou revêtu d'un matériau à base de fer afin de limiter voire d'éliminer la diaphonie entre les champs électromagnétiques générés par le moteur électrique (10) et ceux générés par le frein magnétique (20).

10 7. Roue (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le premier rotor (12) comprend des aimants permanents aptes à interagir avec des bobinages équipant le premier stator (11).

15 8. Roue (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le deuxième stator (21) comprend des électroaimants aptes à générer des courants de Foucault dans le deuxième rotor (22) réalisé en matériau électriquement conducteur.

20 9. Roue (1) selon la revendication 8, dans laquelle le deuxième rotor (22) est formé par la jante (2) réalisée en matériau électriquement conducteur.

25 10. Roue (1) selon la revendication 8, dans laquelle le deuxième rotor (22) est formé par un revêtement local disposé sur un pourtour interne de ladite jante (2), le revêtement étant réalisé en matériau électriquement conducteur.

11. Atterrisseur (P) d'aéronef (A) comprenant au moins une roue (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

30 12. Aéronef (A) comprenant au moins un atterrisseur (P) selon la revendication 11.

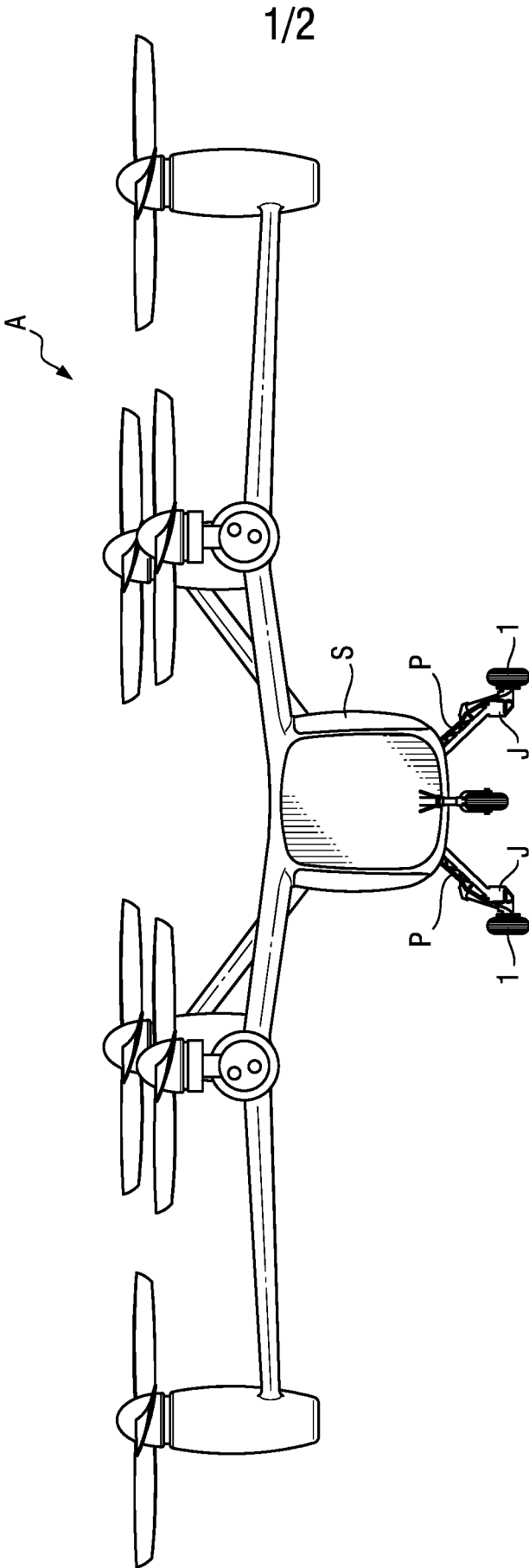


Fig. 1

2/2

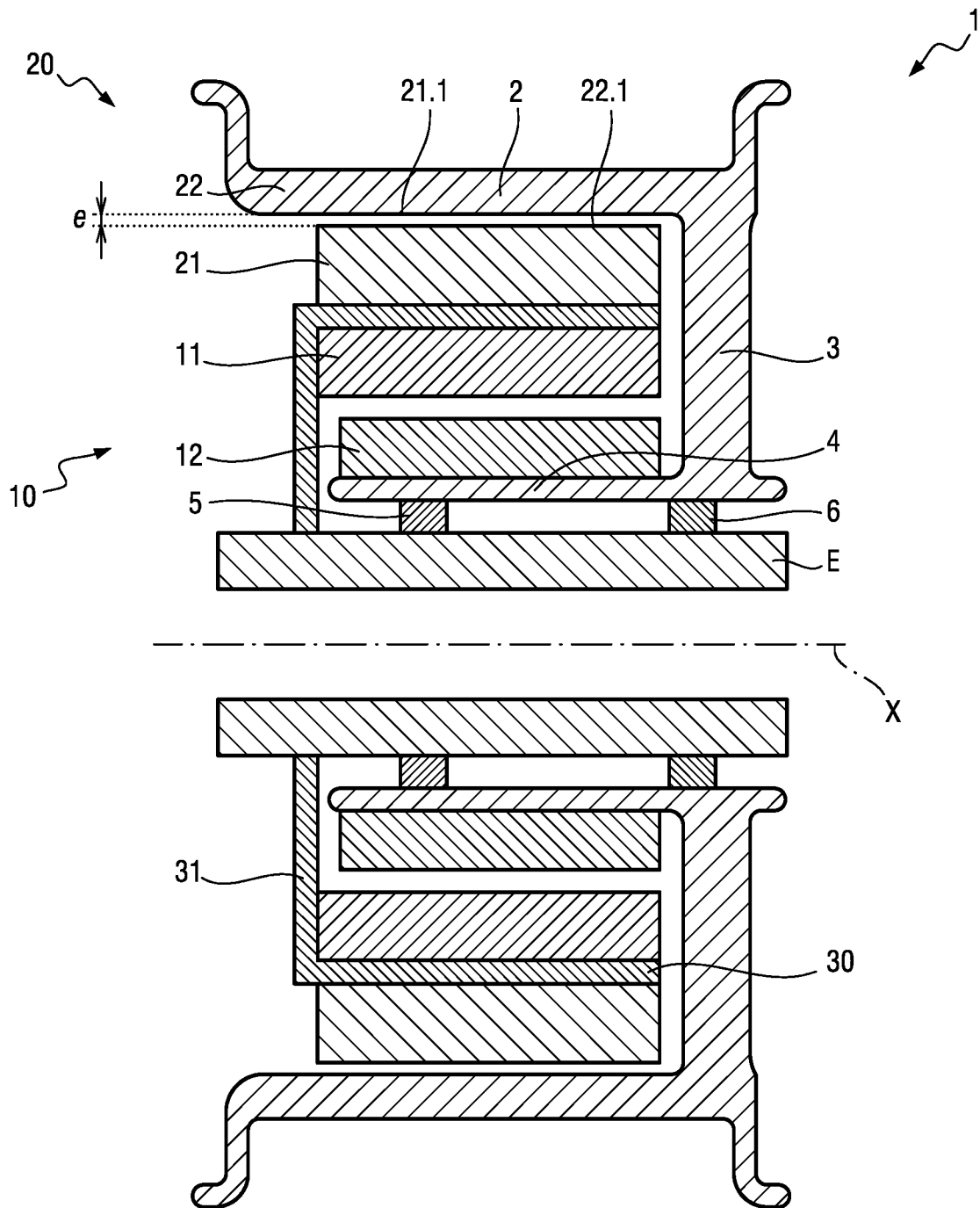


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/068633

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B64C 25/32**(2006.01)i; **B64C 25/42**(2006.01)i; **B60L 7/28**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B64C; B60L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2015204399 A1 (SCHMIDT KYLE [GB]) 23 July 2015 (2015-07-23) paragraph [0058] - paragraph [0059]; figures 1-5	1-12
A	US 2011290571 A1 (KLOPZIG MARKUS [DE] ET AL) 01 December 2011 (2011-12-01) paragraph [0023] - paragraph [0024]; figure 1	1-12
A	US 2021067001 A1 (WISSING ANDREW [US] ET AL) 04 March 2021 (2021-03-04) paragraph [0022] - paragraph [0023]; figures 1, 11, 12	1-12
A	GB 2345586 A (ELLIOTT IND LTD [GB]) 12 July 2000 (2000-07-12) page 30, line 29 - line 33; figures 24-25	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 September 2024

Date of mailing of the international search report

07 October 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Talvitie, Risto

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/068633

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2015204399	A1	23 July 2015	CN	104583075	A	29 April 2015
				EP	2888164	A1	01 July 2015
				GB	2500442	A	25 September 2013
				US	2015204399	A1	23 July 2015
				WO	2014029962	A1	27 February 2014
US	2011290571	A1	01 December 2011	BR	PI0924158	A2	10 February 2016
				CN	102300742	A	28 December 2011
				DE	102009006196	A1	29 July 2010
				EP	2382107	A1	02 November 2011
				JP	2012515679	A	12 July 2012
				KR	20110099767	A	08 September 2011
				US	2011290571	A1	01 December 2011
				WO	2010086046	A1	05 August 2010
US	2021067001	A1	04 March 2021	US	2021067001	A1	04 March 2021
				WO	2019204455	A1	24 October 2019
GB	2345586	A	12 July 2000	AU	1991800	A	01 August 2000
				GB	2345586	A	12 July 2000
				WO	0042696	A1	20 July 2000

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2024/068633

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B64C25/32 B64C25/42 B60L7/28 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B64C B60L		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO - Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2015/204399 A1 (SCHMIDT KYLE [GB]) 23 juillet 2015 (2015-07-23) alinéa [0058] - alinéa [0059]; figures 1-5 -----	1 - 12
A	US 2011/290571 A1 (KLOPZIG MARKUS [DE] ET AL) 1 décembre 2011 (2011-12-01) alinéa [0023] - alinéa [0024]; figure 1 -----	1 - 12
A	US 2021/067001 A1 (WISSING ANDREW [US] ET AL) 4 mars 2021 (2021-03-04) alinéa [0022] - alinéa [0023]; figures 1, 11, 12 -----	1 - 12
A	GB 2 345 586 A (ELLIOTT IND LTD [GB]) 12 juillet 2000 (2000-07-12) page 30, ligne 29 - ligne 33; figures 24-25 -----	1 - 12
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent:: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent:: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 17 septembre 2024		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 07/10/2024
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Talvitie, Risto

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2024/068633

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 2015204399	A1	23-07-2015	CN	104583075 A	29-04-2015
			EP	2888164 A1	01-07-2015
			GB	2500442 A	25-09-2013
			US	2015204399 A1	23-07-2015
			WO	2014029962 A1	27-02-2014

US 2011290571	A1	01-12-2011	BR	PI0924158 A2	10-02-2016
			CN	102300742 A	28-12-2011
			DE	102009006196 A1	29-07-2010
			EP	2382107 A1	02-11-2011
			JP	2012515679 A	12-07-2012
			KR	20110099767 A	08-09-2011
			US	2011290571 A1	01-12-2011
			WO	2010086046 A1	05-08-2010

US 2021067001	A1	04-03-2021	US	2021067001 A1	04-03-2021
			WO	2019204455 A1	24-10-2019

GB 2345586	A	12-07-2000	AU	1991800 A	01-08-2000
			GB	2345586 A	12-07-2000
			WO	0042696 A1	20-07-2000
