

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 989 061

②1 N° d'enregistrement national :

13 52747

⑤1 Int Cl⁸ : **B 64 C 25/50 (2013.01)**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 27.03.13.

③0 Priorité : 05.04.12 US 13440192.

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 11.10.13 Bulletin 13/41.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : HAMILTON SUNDSTRAND CORPO-
RATION — US.

⑦2 Inventeur(s) : RIBAROV LUBOMIR A. et GIERAS
JACEK F..

⑦3 Titulaire(s) : HAMILTON SUNDSTRAND CORPORA-
TION.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET JOLLY.

⑤4 **MOTEURS CONTRAROTATIFS COAXIAUX POUR UNE ORIENTATION DIFFERENTIELLE DE TRAIN
D'ATERRISSAGE.**

⑤7 L'invention concerne un train d'atterrissage (24) pour un aéronef (20) ayant une paire de roues espacées (30L, 30R), et un agencement d'entraînement et d'orientation (36) opérationnel pour entraîner chacune des roues (30L, 30R) dans l'une ou l'autre des directions de rotation. L'agencement d'entraînement et d'orientation (36) comprend deux rotors à aimant permanent (56, 38), chacun des rotors à aimant permanent étant raccordé pour entrer en rotation avec l'une des roues. Un stator unique (44) est positionné pour entraîner les deux rotors (56, 38). L'agencement d'entraînement et d'orientation (36) est monté entre la paire de roues (30L, 30R).

FR 2 989 061 - A1



Moteurs contrarotatifs coaxiaux pour une orientation
différentielle de train d'atterrissage

Contexte de l'invention

Cette demande concerne un agencement
5 d'orientation et d'entraînement qui simplifie un
ensemble de train d'atterrissage pour un aéronef.

Les aéronefs sont typiquement dotés d'une
paire de pneus de roue de train d'atterrissage avant qui
sont déployables depuis la face inférieure du cadre
10 faisant partie du train d'atterrissage. Les pneus de
roue de train d'atterrissage avant doivent orienter
l'aéronef, et doivent également être escamotables et
déployables.

Pour assurer l'orientation, l'art antérieur
15 nécessitait typiquement une certaine forme de mécanisme
d'orientation hydraulique, et des soupapes, commandes
associées, etc. En outre, un système de lubrification a
souvent été nécessaire au système d'orientation. Un
agencement d'entraînement est également requis.

20 Tout ceci a eu pour conséquence une complexité
mécanique, et a soulevé des problèmes de fiabilité et de
fonctionnement.

Résumé de l'invention

25 Un train d'atterrissage pour un aéronef
comporte une paire de roues espacées, et un agencement
d'entraînement et d'orientation opérationnel pour
entraîner chacune des roues dans l'une ou l'autre des
directions de rotation. L'agencement d'entraînement et
30 d'orientation comprend deux rotors à aimant permanent,

chacun des rotors à aimant permanent étant raccordé pour
entrer en rotation avec l'une des roues. Un stator
unique est positionné pour entraîner les deux rotors.
L'agencement d'entraînement et d'orientation est monté
5 entre la paire de roues.

Le stator unique peut être radialement
intermédiaire entre un rotor externe desdits deux rotors
et un rotor interne desdits deux rotors.

Le rotor interne desdits deux rotors peut
10 comporter un arbre avec une paire de paliers espacés, et
ledit arbre peut être supporté à l'intérieur dudit
stator par ladite paire de paliers espacés.

Le rotor externe desdits rotors peut être
monté sur ledit arbre dudit rotor interne desdits
15 rotors.

Le rotor externe desdits rotors peut être
raccordé pour entrer en rotation avec l'une desdites
roues, et ledit arbre dudit rotor interne desdits rotors
peut être supporté sur les paliers à l'intérieur dudit
20 rotor externe desdits rotors.

Un rotor associé à l'une desdites roues peut
être entraîné dans une première direction de rotation et
un rotor associé à l'autre desdites roues peut être
entraîné dans une direction opposée pour amener un avion
25 recevant le train d'atterrissage à tourner.

Lesdites deux roues peuvent être entraînées
par leurs rotors respectifs dans une direction vers
l'avant pour amener l'aéronef à se déplacer vers
l'avant.

30 Lesdits deux rotors peuvent être entraînés
dans une direction vers l'arrière pour provoquer un

effet de freinage sur un aéronef recevant ledit train d'atterrissage.

Un rotor associé à l'une desdites roues peut être entraîné dans une première direction de rotation et
5 un rotor associé à l'autre desdites roues peut être entraîné dans une direction opposée pour amener un avion recevant le train d'atterrissage à tourner.

Lesdites deux roues peuvent être entraînées par leurs moteurs respectifs dans une direction vers
10 l'avant pour amener l'aéronef à se déplacer vers l'avant.

Lesdits deux rotors peuvent être entraînés dans une direction vers l'arrière pour provoquer un effet de freinage sur un aéronef recevant ledit train
15 d'atterrissage.

Un autre aspect est un train d'atterrissage pour un aéronef comprenant :

une paire de roues espacées, et un agencement d'entraînement et d'orientation opérationnel pour
20 entraîner chacune des roues dans l'une ou l'autre des directions de rotation ;

ledit agencement d'entraînement et d'orientation comprenant une paire de rotors à aimant permanent, chacun desdits rotors à aimant permanent
25 étant raccordé pour entrer en rotation avec l'une desdites roues ;

un stator unique positionné pour entraîner lesdits deux rotors ;

ledit stator unique étant radialement
30 intermédiaire entre un rotor externe desdits deux rotors et un rotor interne desdits deux rotors ;

ledit rotor interne desdits deux rotors comporte un arbre avec une paire de paliers espacés, et ledit arbre étant supporté à l'intérieur dudit stator par ladite paire de paliers espacés ;

5 ledit rotor externe desdits rotors étant monté sur ledit arbre dudit rotor interne desdits rotors ;

 ledit rotor externe desdits rotors étant raccordé pour entrer en rotation avec l'une desdites roues, et ledit arbre dudit rotor interne desdits rotors
10 étant supporté sur les paliers à l'intérieur dudit rotor externe desdits rotors ; et ;

 ledit rotor associé à l'une desdites roues est entraîné dans une première direction de rotation et un rotor associé à l'autre desdites roues est entraîné dans
15 une direction opposée pour amener un avion recevant le train d'atterrissage à tourner ;

 lesdites deux roues sont entraînées par leurs rotors respectifs dans une direction vers l'avant pour amener l'aéronef à se déplacer vers l'avant ; et

20 lesdits deux rotors sont entraînés dans une direction vers l'arrière pour provoquer un effet de freinage sur un aéronef recevant ledit train d'atterrissage.

 Un autre aspect est un procédé de
25 fonctionnement d'un train d'atterrissage pour un aéronef comprenant les étapes consistant à :

 entraîner une paire de roues espacées avec un ensemble d'entraînement et d'orientation opérationnel dans l'une ou l'autre des directions de rotation pour
30 entraîner l'aéronef vers l'avant, tourner l'aéronef ou freiner l'aéronef, ledit agencement d'entraînement et

d'orientation comprenant une paire de rotors à aimant permanent, chacun desdits rotors à aimant permanent entrant en rotation avec l'une desdites roues ; et

entraîner par un stator unique lesdits deux
5 rotors avec ledit agencement d'entraînement et d'orientation monté entre ladite paire de roues.

Un rotor associé à l'une desdites roues peut être entraîné dans une première direction de rotation et un rotor associé à l'autre desdites roues peut être
10 entraîné dans une direction opposée pour amener l'avion recevant le train d'atterrissage à tourner.

Lesdites deux roues peuvent être entraînées par leurs rotors respectifs dans une direction vers l'avant pour amener l'aéronef à se déplacer vers
15 l'avant.

Lesdits deux rotors peuvent être entraînés dans une direction vers l'arrière pour provoquer un effet de freinage sur un aéronef recevant ledit train d'atterrissage.

20 Ces caractéristiques de l'invention ainsi que d'autres seront mieux comprises à la lecture du mémoire et des dessins suivants, dont voici une brève description.

25 Brève description des dessins

La figure 1 illustre schématiquement une roue de train d'atterrissage avant d'aéronef.

La figure 2 illustre un ensemble combiné d'orientation et d'entraînement pour une roue de train
30 d'atterrissage avant d'aéronef.

La figure 3A illustre un premier schéma d'entraînement.

La figure 3B illustre un deuxième schéma d'entraînement.

5 La figure 3C illustre un troisième schéma d'entraînement.

La figure 3D illustre un procédé de freinage.

Description détaillée

10 La figure 1 illustre un aéronef 20 comprenant un fuselage d'aéronef 22 ayant un train d'atterrissage déployable et escamotable 24. Un point d'articulation 26 est illustré associé à un actionneur 28 qui se rapporte schématiquement à la capacité du train d'atterrissage 24
15 d'être tiré en position rentrée à l'intérieur du fuselage de véhicule 22, ou déployé dans la position d'atterrissage illustrée. Une roue de train d'atterrissage avant 30 est illustrée.

Comme le montre la figure 2, il y a en fait
20 deux roues de train d'atterrissage avant, avec une roue de train d'atterrissage avant gauche 30L et une roue de train d'atterrissage avant droite 30R. Un agencement d'entraînement et d'orientation 36 est prévu pour les roues 30L et 30R.

25 Un moteur à aimant permanent, comprenant un stator 44 est monté sur un arbre 52/54 en rotation avec un rotor 56. Le stator 44 est monté sur des paliers 46 et 48 sur l'arbre 52/54, respectivement. Le stator 44 est supporté par un support statique 101. L'arbre 54 est
30 fixé pour entrer en rotation avec la roue 30R.

Un second rotor 38 est illustré comme faisant partie de l'agencement d'entraînement et de direction 36. Le rotor 38 comprend un arbre 53. Une paire de paliers 50 supporte l'arbre 53 sur l'arbre 52 en porte-à-faux. Le rotor 38 est fixé pour entrer en rotation avec la roue 30L.

Comme illustré, l'arbre 53 peut également être supporté par un palier et un support statique 100.

Des aimants permanents 40 et 42 sont associés aux rotors 56 et 38. Les aimants permanents distincts 40 et 42 permettent au stator 44 et à ses bobines associées d'entraîner les deux rotors 38 et 56 dans l'une ou l'autre des directions de rotation, et dans des directions de rotation distinctes, lorsque c'est nécessaire, et tel qu'expliqué ci-dessous.

L'utilisation du stator 44 et de rotors intermédiaires 38 et 56 conduit à un agencement compact et bien supporté. De même, il faut noter que le moteur est axialement intermédiaire entre les roues 30R et 30L.

La puissance électrique est délivrée aux bobines du stator 44 depuis l'aéronef. Elle peut être prise depuis l'alimentation en énergie de courant continu de 28 volts à bord de l'aéronef.

Le fonctionnement de l'ensemble d'agencement d'entraînement et d'orientation 36 est illustré dans les figures 3A à D.

Comme illustré dans la figure 3A, si les deux roues 30L et 30R sont entraînées dans une direction vers l'avant, l'aéronef se déplacera vers l'avant.

Comme illustré dans la figure 3B, la roue 30L est entraînée vers l'avant alors que la roue 30R est

entraînée vers l'arrière. Dans cet exemple, l'aéronef tournera à droite.

A l'inverse, comme illustré dans la figure 3C, le véhicule est tourné à gauche en entraînant la roue
5 30R vers l'avant et la roue 30L vers l'arrière.

Dans un dernier procédé, tel qu'illustré dans la figure 3D, si les deux roues sont entraînées vers l'arrière, cela agira comme un frein efficace sur l'aéronef.

10 Des capteurs de surveillance de la pression des pneus peuvent être intégrés dans l'agencement d'entraînement et d'orientation 36. De tels capteurs peuvent être des capteurs à effet Hall légers et compacts utilisant les champs magnétiques déjà établis
15 par les rotors à aimant permanent.

Bien qu'un mode de réalisation de cette invention ait été divulgué, l'homme du métier reconnaîtra que certaines modifications seront dans la portée de cette invention. Pour cette raison, les
20 revendications suivantes doivent être étudiées afin de déterminer la portée et le contenu réel de cette invention.

REVENDEICATIONS

1.- Train d'atterrissage (24) pour un aéronef (20) comprenant :

une paire de roues espacées (30L, 30R), et un agencement d'entraînement et d'orientation (36) opérationnel pour entraîner chacune des roues (30L, 30R) dans l'une ou l'autre des directions de rotation, ledit agencement d'entraînement et d'orientation (36) comprenant deux rotors à aimant permanent (56, 38),
10 chacun desdits rotors à aimant permanent (56, 38) étant raccordé pour entrer en rotation avec l'une desdites roues (30L, 30R), et un stator unique (44) positionné pour entraîner lesdits deux rotors (56, 38) ; et
ledit agencement d'entraînement et
15 d'orientation (36) étant monté entre ladite paire de roues (56, 38).

2.- Train d'atterrissage (24) selon la revendication 1, dans lequel ledit stator unique (44) est radialement intermédiaire entre un rotor externe
20 desdits deux rotors (56, 38) et un rotor interne desdits deux rotors (56, 38).

3.- Train d'atterrissage (24) selon la revendication 2, dans lequel ledit rotor interne desdits deux rotors (56, 38) comporte un arbre (52, 54, 53) avec
25 une paire de paliers espacés (46, 48, 50), et ledit arbre (52, 54, 53) étant supporté à l'intérieur dudit stator (44) par ladite paire de paliers espacés (46, 48, 50).

4.- Train d'atterrissage (24) selon la
30 revendication 2, dans lequel ledit rotor externe desdits

rotors (56, 38) est monté sur ledit arbre (52, 54, 53) dudit rotor interne desdits rotors (56, 38).

5 5.- Train d'atterrissage (24) selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel ledit rotor externe desdits rotors (56, 38) est raccordé pour entrer en rotation avec l'une desdites roues (30L, 30R), et ledit arbre (52, 54, 53) dudit rotor interne desdits rotors (56, 38) est supporté sur des paliers (46, 48, 50) à l'intérieur dudit rotor externe desdits rotors (56, 38).

15 6.- Train d'atterrissage (24) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel un rotor (56, 38) associé à l'une desdites roues (30L, 30R) est entraîné dans une première direction de rotation et un rotor (56, 38) associé à l'autre desdites roues (30L, 30R) est entraîné dans une direction opposée pour amener un avion (20) recevant le train d'atterrissage (24) à tourner.

20 7.- Train d'atterrissage (24) selon la revendication 6, dans lequel lesdites deux roues (30L, 30R) sont entraînées par leurs rotors respectifs (38, 56) dans une direction vers l'avant pour amener l'aéronef (20) à se déplacer vers l'avant.

25 8.- Train d'atterrissage (24) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel lesdits deux rotors (56, 38) sont entraînés dans une direction vers l'arrière pour provoquer un effet de freinage sur ledit aéronef (20) recevant ledit train d'atterrissage (24).

30 9.- Train d'atterrissage (24) pour un aéronef (20) comprenant :

une paire de roues espacées (30L, 30R), et un agencement d'entraînement et d'orientation (36) opérationnel pour entraîner chacune des roues (30L, 30R) dans l'une ou l'autre des directions de rotation ;

5 ledit agencement d'entraînement et d'orientation (36) comprenant une paire de rotors à aimant permanent (56, 38), chacun desdits rotors à aimant permanent (56, 38) étant raccordé pour entrer en rotation avec l'une desdites roues (30L, 30R) ;

10 un stator unique (44) positionné pour entraîner lesdits deux rotors (56, 38) ;

 ledit stator unique (44) étant radialement intermédiaire entre un rotor externe desdits deux rotors (56, 38) et un rotor interne desdits deux
15 rotors ;

 ledit rotor interne desdits deux rotors (56, 38) comporte un arbre (52, 54, 53) avec une paire de paliers espacés (46, 48, 50), et ledit arbre (52, 54, 53) étant supporté à l'intérieur dudit stator (44) par
20 ladite paire de paliers espacés (52, 54, 53) ;

 ledit rotor externe desdits rotors (56, 38) étant monté sur ledit arbre (44) dudit rotor interne desdits rotors ;

 ledit rotor externe desdits rotors (56, 38)
25 étant raccordé pour entrer en rotation avec l'une desdites roues (30L, 30R), et ledit arbre (52, 54, 53) dudit rotor interne desdits rotors (56, 38) étant supporté sur des paliers (46, 48, 50) à l'intérieur dudit rotor externe desdits rotors ; et ;

30 ledit rotor (56, 38) associé à l'une desdites roues (30L, 30R) est entraîné dans une première

direction de rotation et un rotor (56, 38) associé à l'autre desdites roues (30L, 30R) est entraîné dans une direction opposée pour amener un avion (40) recevant le train d'atterrissage (24) à tourner ;

5 Lesdites deux roues (30L, 30R) sont entraînées par leurs rotors respectifs (38, 56) dans une direction vers l'avant pour amener l'aéronef (20) à se déplacer vers l'avant ; et

10 lesdits deux rotors (56, 38) sont entraînés dans une direction vers l'arrière pour provoquer un effet de freinage sur l'aéronef (20) recevant ledit train d'atterrissage (24).

15 10.- Procédé de fonctionnement d'un train d'atterrissage (24) pour un aéronef (40) comprenant les étapes consistant à :

entraîner une paire de roues espacées (30L, 30R) avec un ensemble d'entraînement et d'orientation (36) opérationnel dans l'une ou l'autre des directions de rotation pour entraîner l'aéronef vers
20 l'avant, tourner l'avion ou freiner l'avion, ledit agencement d'entraînement et d'orientation (36) comprenant une paire de rotors à aimant permanent (56, 38), chacun desdits rotors à aimant permanent étant en rotation avec l'une desdites roues ; et

25 un stator unique (44) entraînant lesdits deux rotors (56, 38), ledit agencement d'entraînement et d'orientation (36) étant monté entre ladite paire de roues (30L, 30R).

30 11.- Procédé selon la revendication 10, dans lequel un rotor (56, 38) associé à l'une desdites roues (30L, 30R) est entraîné dans une première

direction de rotation et un rotor (56, 38) associé à l'autre desdites roues (30L, 30R) est entraîné dans une direction opposée pour amener l'avion recevant le train d'atterrissage (24) à tourner.

5 12.- Procédé selon la revendication 10 ou 11, dans lequel lesdites deux roues (30L, 30R) sont entraînées par leurs rotors respectifs (38, 56) dans une direction vers l'avant pour amener l'aéronef à se déplacer vers l'avant.

10 13.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, dans lequel lesdits deux rotors (56, 38) sont entraînés dans une direction vers l'avant pour provoquer un effet de freinage sur un aéronef recevant ledit train d'atterrissage (24).

15

1/1

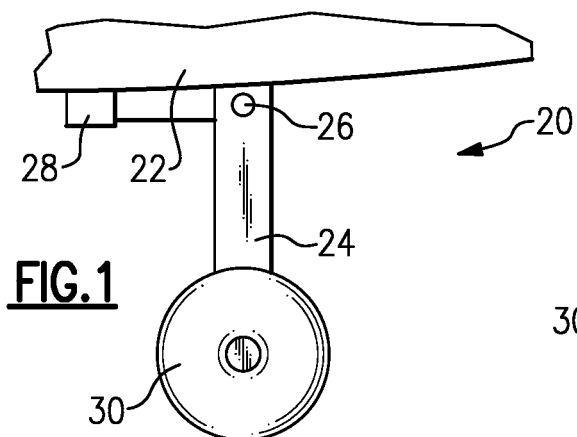


FIG. 1

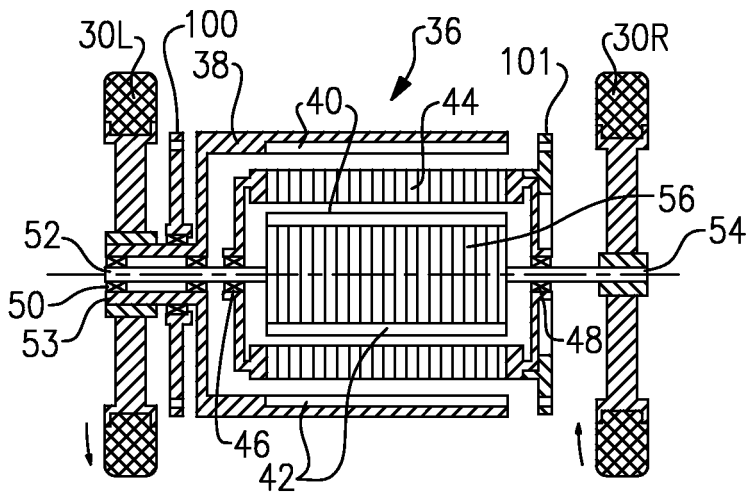


FIG. 2

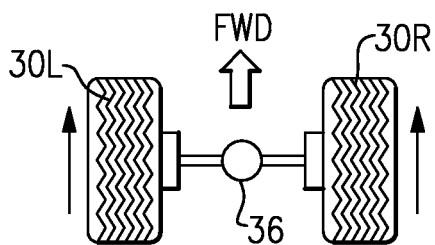


FIG. 3A

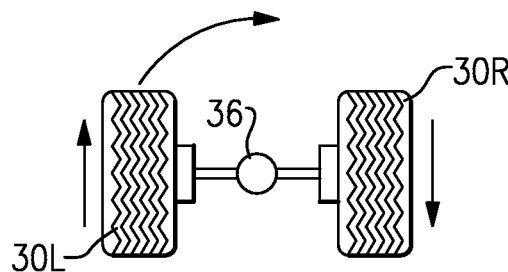


FIG. 3B

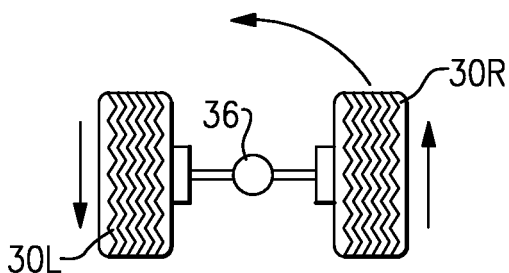


FIG. 3C

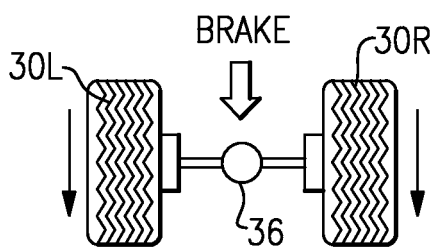


FIG. 3D