



(51) Classification internationale des brevets :
B64C 27/605 (2006.01) B64C 27/80 (2006.01)
B64C 27/10 (2006.01) B64C 27/18 (2006.01)

(74) Mandataire : PRONOVEM - OFFICE VAN MALDEREN; Parc d'Affaires Zénobe Gramme - Bât. K, Square des Conduites d'Eau 1-2, 4020 Liège (BE).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2017/055544

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(22) Date de dépôt international :
9 mars 2017 (09.03.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
2016/5240 7 avril 2016 (07.04.2016) BE

(71) Déposant : SAGITA SA [BE/BE]; Avenue de l'Indépendance 37, 4020 Wandre (BE).

(72) Inventeur : ANTOINE, Hubert; Chemin de la cloche 7, 4130 Esneux (BE).

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : SWASH PLATE SYSTEM FOR A HELICOPTER ROTOR

(54) Titre : SYSTEME DE PLATEAU CYCLIQUE POUR ROTOR D'HELICOPTERE

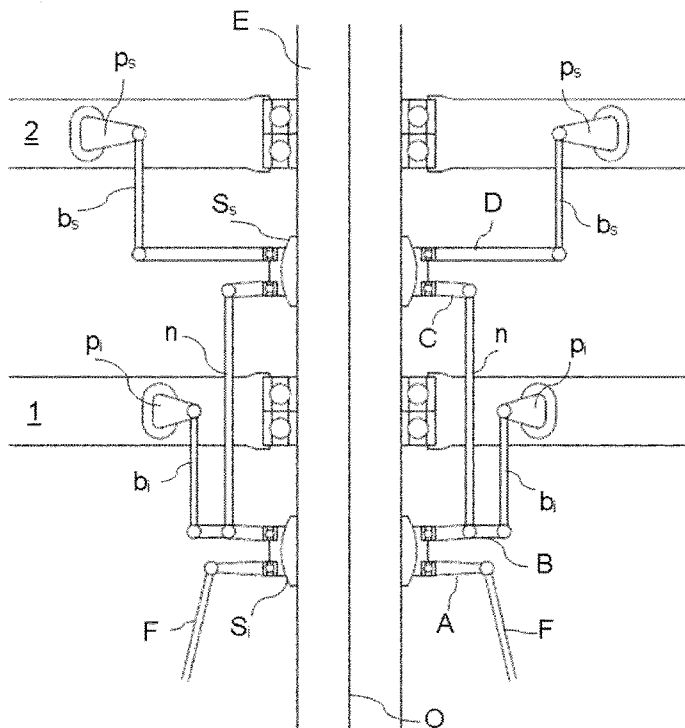


FIG. 1

(57) Abstract : The invention relates to a device for controlling the collective pitch and the cyclic pitch of the rotor blades of a rotorcraft, of the direct turbine driven type with counter-rotating coaxial rotors (REDT), said device comprising means ensuring that the third plate (C) is always parallel to the second plate (B), i.e. that the third plate (C) is moved in translation and inclined in the same manner as the second plate (B) by the respective collective pitch and cyclic pitch controls.

(57) Abrégé : Dispositif de commande du pas collectif et du pas cyclique des pales de rotor de giravion, du type à entraînement direct par turbine et à rotors coaxiaux contrarotatifs (REDT), ledit dispositif comprenant des moyens pour assurer que le troisième plateau (C) est toujours parallèle au deuxième plateau (B), c'est-à-dire que le troisième plateau (C) reçoit la même translation et la même inclinaison que le deuxième plateau (B) par les commandes respectives de pas collectif et de pas cyclique.



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, 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).

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)*

Publiée :

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

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17.ii)*

5

SYSTEME DE PLATEAU CYCLIQUE POUR ROTOR D'HELICOPTERE

Objet de l'invention

- 10 **[0001]** La présente invention se rapporte à une amélioration du dispositif de commande en sustentation et en propulsion dans le cas d'un rotor de giravion, tel qu'un hélicoptère ou autogire, à entraînement direct par turbine.
- [0002]** Dans le type de rotor dit thermopropulsé, la force d'entraînement du rotor est créée par la détente et l'éjection de gaz sous pression
- 15 et non pas par un dispositif mécanique lié au fuselage de l'appareil. Un tel engin possède deux rotors contrarotatifs, dont les moments gyroscopiques s'annulent, ce qui permet d'éviter l'utilisation d'un rotor de queue. Le pilotage est simplifié et la fiabilité de l'appareil augmentée.

Etat de la technique

- [0003]** Il est bien connu que les variations de portance et de traction assurées par un rotor principal d'hélicoptère sont assurées d'une part en modifiant uniformément l'incidence (ou le pas) des pales grâce à la commande de pas collectif et d'autre part en modifiant le pas de chacune des pales
- 25 individuellement et cycliquement, grâce à la commande de pas cyclique.
- [0004]** L'élément essentiel permettant au pilote de transmettre aux pales du rotor principal les commandes de pas collectif et de pas cyclique est le plateau cyclique.
- [0005]** Selon un exemple de plateau cyclique parmi d'autres dans
- 30 l'art antérieur, celui-ci comprend deux plateaux annulaires assemblés par un roulement à billes et montés concentriques autour de l'arbre du rotor principal, lequel est entraîné en rotation par les moteurs via la boîte de transmission et se termine par un moyeu sur lequel sont articulées les pales. Les deux plateaux

superposés coulissent et rotulent autour de l'arbre du rotor. Le plateau inférieur est fixe par rapport à la structure de l'hélicoptère et le plateau supérieur tourne avec le rotor. Sur le plateau supérieur sont fixées des biellettes de pas, chacune étant reliée à une pale et faisant varier son angle d'incidence. Le plateau inférieur, incliné et/ou déplacé selon l'axe du rotor par les commandes, grâce à une rotule à palier, transmet ces mouvements au plateau supérieur auquel il est lié.

[0006] La commande de pas collectif (ou général) correspond dès lors à une translation axiale de l'ensemble des deux plateaux, obtenue par glissement axial du mécanisme d'articulation le long de l'arbre du rotor et la commande de pas cyclique correspond à une inclinaison d'ensemble des deux plateaux par rapport à l'arbre du rotor, grâce audit mécanisme.

[0007] Parmi les brevets ou demandes de brevet décrivant des mécanismes de plateaux cycliques, citons par exemple : EP 0 162 773 A1, WO 2009/010644 A2, etc. Le document FR 2 890 375 A1 divulgue un ensemble de commande de voilure tournante comprenant au moins deux rotors coaxiaux et contrarotatifs, fixés, chacun, sur un arbre de rotor et associé à un plateau cyclique, chaque plateau cyclique consistant en deux éléments tournants relativement l'un à l'autre, chaque plateau cyclique comprenant l'un de ses éléments tournants assujetti en rotation au rotor associé et chaque plateau cyclique étant en outre muni de moyens autorisant son inclinaison par rapport à son rotor associé ainsi que des moyens de transmission de son inclinaison sous la forme d'inclinaison d'attaque des pales de son rotor associé, l'ensemble de commande comprenant des moyens imposant en permanence une même inclinaison de deux plateaux cycliques, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de commande en lacet aptes à imposer un mouvement de translation à l'un des arbres de rotor par rapport à un autre arbre de rotor d'un ensemble de deux rotors afin de faire varier le couple appliqué à au moins l'un des rotors.

[0008] Par ailleurs, on connaît un système d'entraînement de rotor d'hélicoptère, appelé Rotor à Entraînement Direct par Turbine (REDT), qui est décrit par exemple dans les documents EP 1 990 275 B1, US 3,417,825 A, FR 2 532 273 A1, US 4,589,611 A, etc. Ce système se caractérise par la présence de deux rotors principaux coaxiaux contrarotatifs montés sur un axe vertical : un rotor supérieur et un rotor inférieur.

[0009] Ces deux rotors sont entraînés par des turbines coaxiales contrarotatives n'ayant aucun étage fixé au fuselage. Dès lors le couple moteur d'une turbine est compensé exactement par celui de l'autre turbine.

[0010] Cette configuration a comme corollaire que les vitesses de rotation des deux rotors ne sont pas nécessairement égales, ces vitesses étant déterminées par la résistance de traînée des pales aux couples moteurs respectifs des turbines des deux rotors, lesquels sont égaux.

[0011] Si, par exemple, les pales d'un premier rotor sont à plus faible angle d'attaque et donc plus faible coefficient de traînée que celles du second rotor, ce premier rotor tournera plus vite que le second rotor de telle façon que les couples résistants des deux rotors s'équilibrent.

[0012] L'expérience montre qu'il est souhaitable que les deux rotors à turbine REDT aient leurs vitesses de rotation respectives les plus égales possible, en valeur absolue. En effet, les puissances des deux turbines sont alors égales, leur rendement est optimal et les couples gyroscopiques des deux rotors s'annulent.

[0013] L'expérience montre aussi que, pour y arriver, il faut donner environ 1° de plus en incidence aux pales du rotor inférieur par rapport au rotor supérieur quand l'appareil est à puissance quasi maximale, en vol stationnaire. Par exemple, on donnera 9° d'incidence pour le rotor supérieur et 10° pour le rotor inférieur.

[0014] Par contre, à puissance nulle en autorotation, les essais montrent que la situation est inversée : il faut donner environ 1° de plus en incidence aux pales du rotor supérieur par rapport à celles du rotor inférieur. Par exemple, on donnera 3° d'incidence pour le rotor supérieur et 2° pour le rotor inférieur.

[0015] Ces valeurs sont indicatives et dépendent notamment de la géométrie du rotor.

[0016] Ces incidences variables sont gérées par la commande de pas général : on aura dans l'exemple ci-dessus une course de $9^\circ - 3^\circ = 6^\circ$ sur le pas général du rotor supérieur et une course de $10^\circ - 2^\circ = 8^\circ$ sur le pas général du rotor inférieur.

[0017] Pour les niveaux intermédiaires de pas général, une variation linéaire entre les valeurs limites de chaque rotor convient pour garder les vitesses de rotation plus ou moins égales.

[0018] Au pas général se superpose également, comme mentionné ci-dessus, un pas cyclique oscillant autour de zéro, et qui donne aux pales une incidence variable en azimuth et au rotor une fonction de commande en tangage et roulis. A cette fin, le plateau cyclique commandant l'incidence des pales est monté sur une rotule qui lui permet de basculer pour donner du pas cyclique et de se translater le long de l'axe du rotor pour donner du pas général.

[0019] Dans le cas présent du rotor REDT, il est important que, quelle que soit la levée de pas général, la variation de pas cyclique soit la même pour les deux rotors, afin que ces deux rotors s'inclinent avec le même angle, sinon ils risqueraient de se rencontrer.

[0020] Le rotor REDT doit donc avoir un pas général variable d'un rotor à l'autre, tout en ayant le même pas cyclique sur les deux rotors.

[0021] On connaît déjà certains systèmes à rotors contrarotatifs, comme par exemple le système Kamov, qui ont un mécanisme de pas général différentiel et réglable en vol d'un rotor à l'autre. Ce mécanisme agit sur la distance entre les deux plateaux cycliques via une tringlerie logée à l'intérieur du mât et permet de différentier le pas général des rotors en vue de contrôler l'appareil en lacet.

Buts de l'invention

[0022] La présente invention vise à fournir, dans le cas d'un système de rotor d'hélicoptère à entraînement direct par turbine (REDT), des rotors coaxiaux contrarotatifs dont les vitesses de rotation respectives sont les plus égales possible, en valeur absolue.

[0023] En particulier, l'invention a pour but de proposer un dispositif de plateau cyclique conçu pour permettre au rotor REDT d'avoir un pas général variable d'un rotor à l'autre, tout en gardant le même pas cyclique sur les deux rotors.

Principaux éléments caractéristiques de l'invention**[0024]**

La présente invention se rapporte à un dispositif de commande du pas collectif et du pas cyclique des pales de rotor de giravion, du type à entraînement direct par turbine et à rotors coaxiaux contrarotatifs (REDT),

5 ledit dispositif comprenant un rotor inférieur et un rotor supérieur montés concentriques sur un arbre de rotor commun ainsi qu'un premier plateau, non tournant, fixé à la structure du giravion et relié à un actionneur lui communiquant les commandes de pas collectif et de pas cyclique, monté d'une part déplaçable en translation le long dudit arbre et d'autre part oscillant par rapport audit arbre,

10 par l'intermédiaire d'un mécanisme à rotule inférieure, un deuxième plateau, tournant, logé également sur le mécanisme à rotule inférieure de manière à être toujours parallèle au premier plateau, entraîné en rotation par un organe de liaison au rotor inférieur et relié à un levier de commande de pas de chacune des pales du rotor inférieur par une biellette de connexion inférieure, ledit dispositif

15 comprenant également un troisième plateau et un quatrième plateau, tous deux tournants, entraînés en rotation par un organe de liaison au rotor inférieur ou au rotor supérieur et logés sur un mécanisme à rotule supérieure de manière à être toujours parallèle entre eux, le quatrième plateau étant relié à un levier de commande de pas de chacune des pales du rotor supérieur par une biellette de

20 connexion supérieure, ledit dispositif comprenant des moyens pour assurer que le troisième plateau soit toujours parallèle au deuxième plateau, c'est-à-dire que le troisième plateau reçoive la même translation et la même inclinaison que le deuxième plateau par les commandes respectives de pas collectif et de pas cyclique, caractérisé en ce que la longueur des leviers de commande de pas des

25 pales du rotor inférieur est inférieure à la longueur des leviers de commande de pas des pales du rotor supérieur.

[0025]

Selon des formes d'exécution préférées de l'invention, le dispositif de commande du pas collectif et du pas cyclique comprend en outre au moins une des caractéristiques suivantes ou une combinaison appropriée de

30 celles-ci :

- les moyens pour assurer que le troisième plateau est toujours parallèle au deuxième plateau comprennent une pluralité de bielles de connexion

d'égale longueur entre le deuxième plateau et le troisième plateau, et qui sont parallèles à l'arbre de rotor commun ;

- le nombre de bielles de connexion est au moins égal à 3 ;
- alternativement, le troisième plateau est relié au levier de commande de pas de chacune des pales du rotor inférieur par une bielle de connexion inférieure ;
- le dispositif comprend des moyens pour assurer une variation de pas collectif différente sur les pales du rotor supérieur et sur les pales du rotor inférieur ;

- 5
- 10
- 15
- pour une course donnée imposée par la commande de pas collectif, le rapport du bras de levier de commande de pas des pales de rotor supérieur et du bras le levier de commande de pas des pales du rotor inférieur est supérieur à un, ce qui correspond à une variation angulaire maximale de pas du rotor inférieur supérieure à la variation angulaire maximale de pas du rotor supérieur.

Brève description des figures

[0026] La figure 1 représente une vue générale en coupe axiale d'une forme d'exécution du système d'entraînement de rotor d'hélicoptère selon la présente invention.

[0027] La figure 2 représente une vue en plan normale à l'axe de l'arbre du rotor montrant les leviers de commande de pas respectifs des pales du rotor inférieur et du rotor supérieur.

[0028] La figure 3 représente les levées respectives en bout de bras des deux plateaux cycliques.

Description d'une forme d'exécution préférée de l'invention

[0029] Une modalité d'exécution de l'invention est représentée à la figure 1.

30 [0030] L'ensemble des plateaux cycliques se compose de quatre plateaux, soit respectivement de bas en haut, un premier plateau A, un deuxième plateau B, un troisième plateau C et un quatrième plateau D, tous quatre montés coulissants sur l'arbre ou le mât E d'axe O du rotor REDT et qui ont tous le même

mouvement de translation pour le pas général et le même mouvement d'inclinaison pour le pas cyclique.

[0031] Le premier plateau A ne tourne pas, il est fixe par rapport à l'arbre de l'appareil et reçoit les commandes de vol F pour le pas général et le pas cyclique : comme il est connu de l'homme de métier, le premier plateau A se translate le long de l'axe O pour le pas général et s'incline suivant la direction et l'amplitude de pas cyclique demandées, grâce à une rotule Si.

[0032] Le deuxième plateau B est logé sur la même rotule Si que le plateau A et est donc toujours parallèle à A. Il tourne avec le rotor inférieur 1 et en commande les leviers de pas pi, via les biellettes de connexion respectives bi, parallèles à l'axe du rotor.

[0033] Le deuxième plateau B est en outre connecté au troisième plateau C comme suit. Le troisième plateau C, logé sur une rotule Ss, est relié au deuxième plateau B par 3 bielles de connexion n d'égale longueur et parallèles à l'axe du rotor. Ainsi le troisième plateau C tourne avec le rotor inférieur et est toujours parallèle au plateau B, quelle que soit l'inclinaison de ce dernier. Le troisième plateau C reçoit donc la même inclinaison et la même translation que le deuxième plateau B.

[0034] Le quatrième plateau D est logé sur la même rotule Ss que le plateau C et est donc toujours parallèle au plateau C. Il tourne avec le rotor supérieur 2 et en commande les leviers de pas ps, via les biellettes de connexion respectives bs, parallèles à l'axe du rotor.

[0035] Une variante pour cet agencement est de commander les leviers du rotor inférieur par le troisième plateau C et non par le deuxième plateau B, mais cela ne change rien au principe de l'invention.

[0036] Pour le pas général, les courses de translation des plateaux B et D étant les mêmes, on prévoira des leviers de commande pi de pas des pales du rotor inférieur plus courts que les leviers de commande ps de pas des pales du rotor supérieur. De cette façon, comme représenté sur la figure 2, la même course h donnera des variations de pas Δa_i plus grandes sur le rotor inférieur que les variations de pas Δa_s sur le rotor supérieur.

[0037] Si r_i est le bras de levier de commande de pas des pales du rotor inférieur et r_s le bras de levier de commande de pas des pales du rotor supérieur, on a :

$$h = \Delta\alpha_i \cdot r_i = \Delta\alpha_s \cdot r_s \text{ pour } \Delta\alpha_i \text{ et } \Delta\alpha_s \ll 1,$$

5 et donc

$$\Delta\alpha_i / \Delta\alpha_s = r_s / r_i.$$

Par exemple si on impose $\Delta\alpha_i = 10^\circ - 2^\circ = 8^\circ$ et $\Delta\alpha_s = 9^\circ - 3^\circ = 6^\circ$, alors on dimensionnera les leviers pour que $r_s / r_i = 8/6$.

[0038] Pour le pas cyclique, la figure 2, normale à l'axe O du mât E, montre les leviers de commande de pas p_i des pales du rotor inférieur et les leviers de commande de pas p_s des pales du rotor supérieur. La commande de pas qui arrive aux points A_i et A_s doit se trouver sur une ligne faisant un angle θ avec l'axe de la pale. Ceci donne une avance de phase θ entre la commande de pas cyclique et la pale, et garantit que les deux rotors ont des inclinaisons parallèles entre elles et aux plateaux cycliques et que donc ils ne risquent pas de se rencontrer.

[0039] Les plateaux cycliques ont des bras respectifs de longueur l_i pour le deuxième plateau B et l_s pour le quatrième plateau D. Les biellettes de connexion b_i et b_s entre l'extrémité de bras et celle de levier de pas sont parallèles à l'axe du rotor, ce qui fait que ces deux points sont toujours confondus dans la figure 2.

[0040] Les triangles étant semblables sur la figure 2, on a :

$$l_s / r_s = l_i / r_i.$$

[0041] D'autre part, une même inclinaison γ des plateaux cycliques B et D donnera une levée h_s au bout du bras l_s du plateau cyclique D plus grande que la levée h_i au bout du bras l_i du plateau cyclique B (voir figure 3).

[0042] On a donc la relation $h_s = l_s \cdot \gamma$ et $h_i = l_i \cdot \gamma$ pour $\gamma \ll 1$ ($\tan \gamma \sim \gamma$).

[0043] Mais les variations d'angle d'incidence des pales $\Delta\alpha_i$ et $\Delta\alpha_s$ seront cependant égales car

$$30 \quad \Delta\alpha_s = h_s / r_s = l_s \cdot \gamma / r_s = l_i \cdot \gamma / r_i = h_i / r_i = \Delta\alpha_i,$$

vu que $l_s / r_s = l_i / r_i$.

[0044] Ce système de plateaux cycliques donne donc un taux de levée de pas général différent sur les pales des rotors supérieur et inférieur mais le même taux de levée pour le pas cyclique, ce qui est le résultat recherché.

Liste des symboles de référence

1	Rotor inférieur
2	Rotor supérieur
A	Premier plateau (fixe)
B	Deuxième plateau (cyclique)
C	Troisième plateau
D	Quatrième plateau (cyclique)
F	Commandes de vol
E	Mât du rotor
O	Axe du mât
h	Course de translation des plateaux B et D
Ai	Intersection entre li et pi (en projection)
As	Intersection entre ls et ps (en projection)
bi	Biellette de connexion inférieure entre les extrémités de bras et de levier de pas
bs	Biellette de connexion supérieure entre les extrémités de bras et de levier de pas
hi	Levée au bout de bras li
hs	Levée au bout de bras ls
li	Bras du plateau B
ls	Bras du plateau D
n	Biellette de connexion entre plateaux B et C
pi	Levier de commande de pas des pales de rotor inférieur
ps	Levier de commande de pas des pales de rotor supérieur
ri	Bras de levier de commande de pas des pales de rotor inférieur
rs	Bras de levier de commande de pas des pales de rotor supérieur
Si	Rotule inférieure
Ss	Rotule supérieure
γ	Inclinaison des plateaux cycliques
$\Delta\alpha_i$	Variation angulaire de pale de rotor inférieur
$\Delta\alpha_s$	Variation angulaire de pale de rotor supérieur
θ	Angle entre le bras de plateau cyclique et l'axe de la pale

REVENDEICATIONS

1 . Dispositif de commande du pas collectif et du pas cyclique des pales de rotor de giravion, du type à entraînement direct par turbine et à rotors coaxiaux contrarotatifs (REDT), ledit dispositif comprenant un rotor inférieur (1) et un rotor supérieur (2) montés concentriques sur un arbre de rotor commun (E) ainsi qu'un premier plateau (A), non tournant, fixé à la structure du giravion et relié à un actionneur lui communiquant les commandes de pas collectif et de pas cyclique (F), monté d'une part déplaçable en translation le long dudit arbre (E) et d'autre part oscillant par rapport audit arbre (E), par l'intermédiaire d'un mécanisme à rotule inférieure (Si), un deuxième plateau (B), tournant, logé également sur le mécanisme à rotule inférieure (Si) de manière à être toujours parallèle au premier plateau (A), entraîné en rotation par un organe de liaison au rotor inférieur (1) et relié à un levier de commande de pas (pi) de chacune des pales du rotor inférieur (1) par une bielle de connexion inférieure (bi), ledit dispositif comprenant également un troisième plateau (C) et un quatrième plateau (D), tous deux tournants, entraînés en rotation par un organe de liaison au rotor inférieur (1) ou au rotor supérieur (2) et logés sur un mécanisme à rotule supérieure (Ss) de manière à être toujours parallèles entre eux, le quatrième plateau (D) étant relié à un levier de commande de pas (ps) de chacune des pales du rotor supérieur (2) par une bielle de connexion supérieure (bs), ledit dispositif comprenant des moyens pour assurer que le troisième plateau (C) soit toujours parallèle au deuxième plateau (B), c'est-à-dire que le troisième plateau (C) reçoive la même translation et la même inclinaison que le deuxième plateau (B) par les commandes respectives de pas collectif et de pas cyclique, caractérisé en ce que la longueur des leviers de commande de pas (pi) des pales du rotor inférieur (1) est inférieure à la longueur des leviers de commande de pas (ps) des pales du rotor supérieur (2).

2 . Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens pour assurer que le troisième plateau (C) est toujours parallèle au deuxième plateau (C) comprennent une pluralité de bielles de connexion (n) d'égale longueur entre le deuxième plateau (B) et le troisième plateau (C), et qui sont parallèles à l'arbre de rotor commun.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le nombre de bielles de connexion (n) est au moins égal à 3.

5 4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que, alternativement, le troisième plateau (C) est relié au levier de commande de pas (pi) de chacune des pales du rotor inférieur (1) par une biellette de connexion inférieure (bi).

5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour assurer une variation de pas collectif différente sur les pales du rotor supérieur et sur les pales du rotor inférieur.

10 6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que, pour une course donnée (h) imposée par la commande de pas collectif, le rapport du bras de levier de commande de pas des pales de rotor supérieur (rs) et du bras de levier de commande de pas des pales du rotor inférieur (ri) est supérieur à un, ce qui correspond à une variation angulaire maximale de pas du rotor
15 inférieur (1) supérieure à la variation angulaire maximale de pas du rotor supérieur (2).

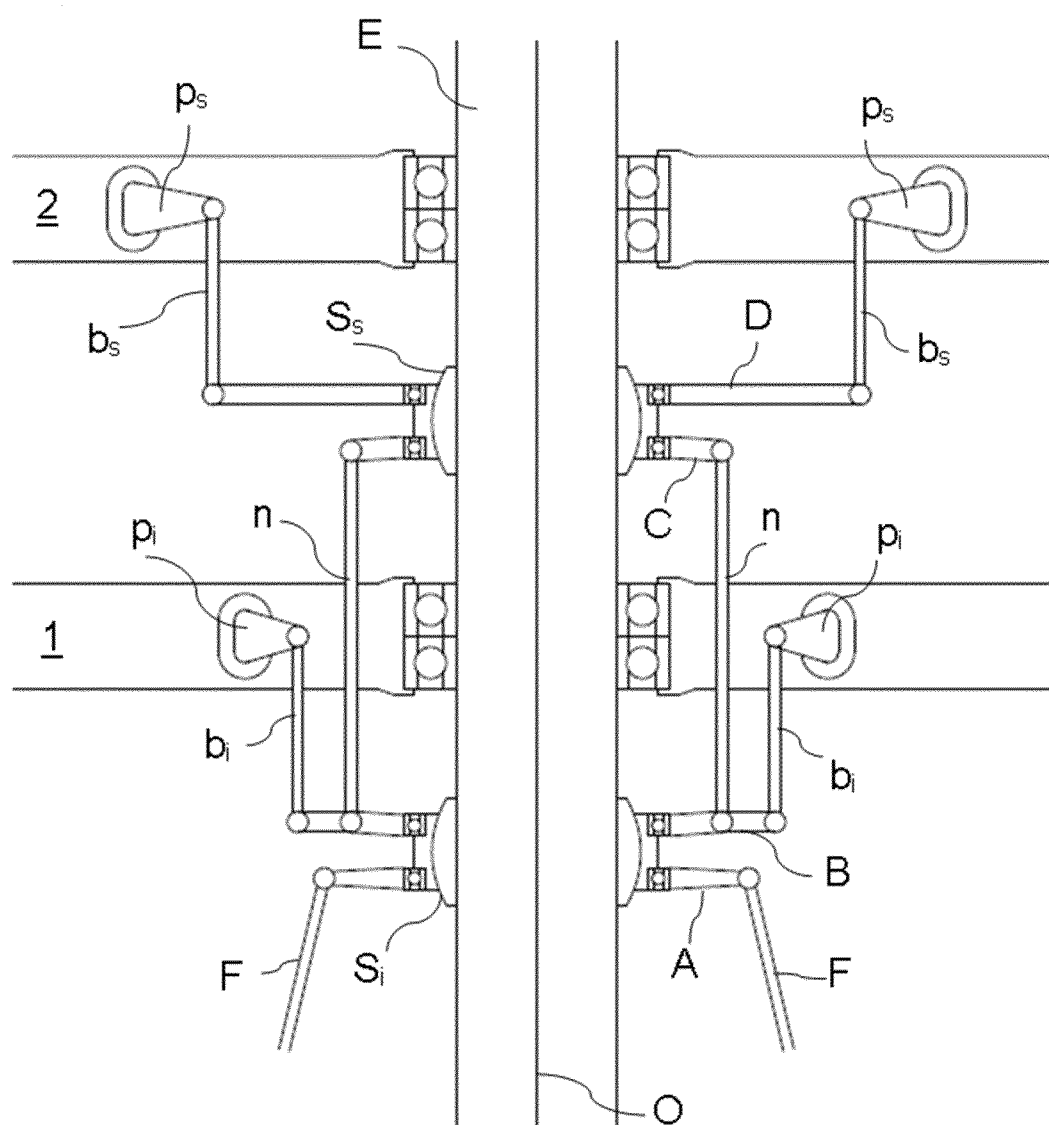


FIG. 1

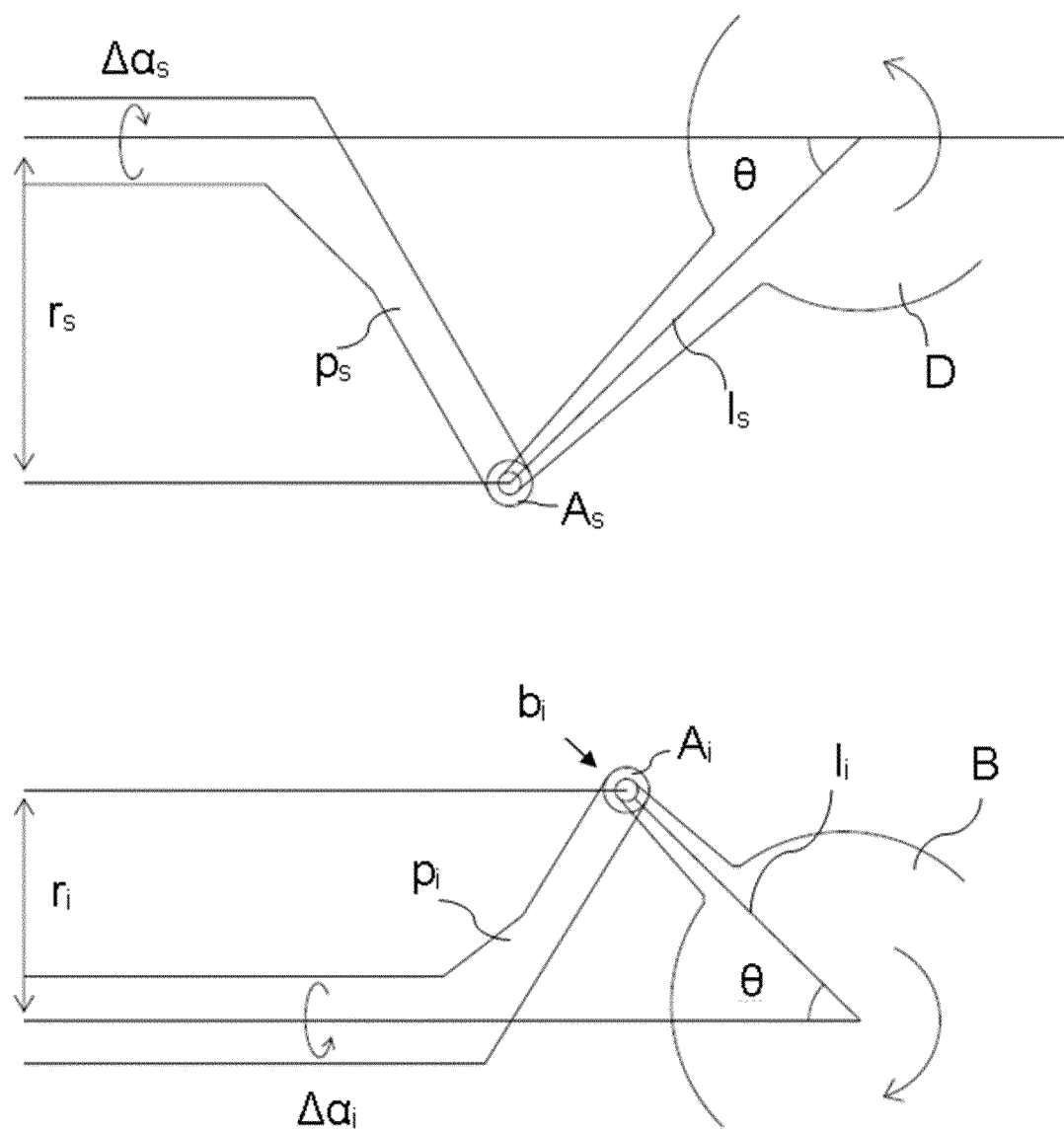


FIG. 2

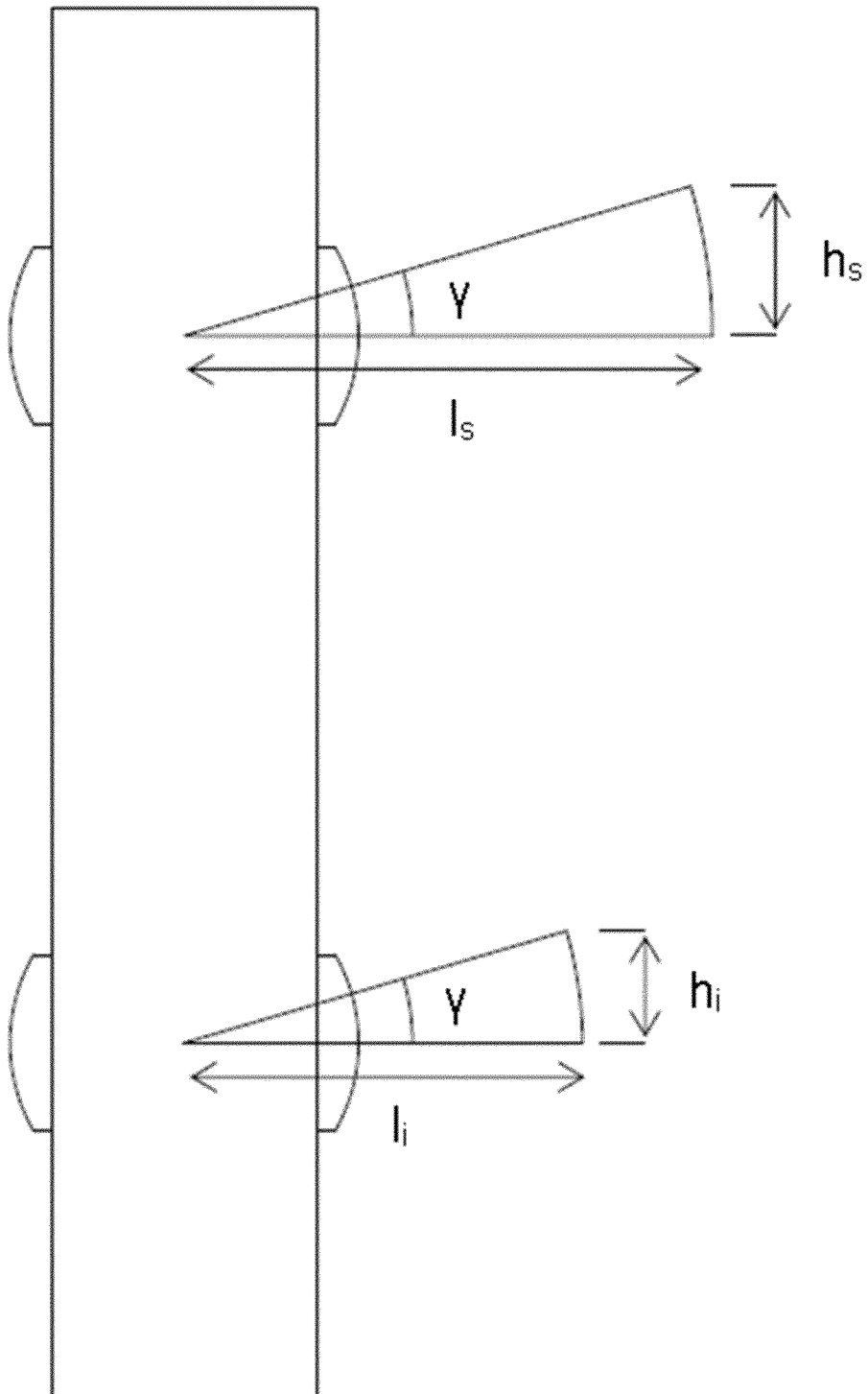


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/055544

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B64C27/605 B64C27/10 B64C27/80 B64C27/18
ADD.

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

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 890 375 A1 (CONSERVATOIRE NAT ARTS [FR]) 9 March 2007 (2007-03-09) page 9, line 15 - page 13, line 26; figure 4	1-6
A	----- EP 1 990 275 A1 (HUBERT ANTOINE [BE]) 12 November 2008 (2008-11-12) cited in the application the whole document -----	1



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

31 May 2017

Date of mailing of the international search report

16/06/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Salé, Yoann

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/055544

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2890375	A1	09-03-2007	FR 2890375 A1	09-03-2007
			WO 2007028831 A1	15-03-2007

EP 1990275	A1	12-11-2008	AT 506256 T	15-05-2011
			EP 1990275 A1	12-11-2008

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/055544

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B64C27/605 B64C27/10 B64C27/80 B64C27/18 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		
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, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 890 375 A1 (CONSERVATOIRE NAT ARTS [FR]) 9 mars 2007 (2007-03-09) page 9, ligne 15 - page 13, ligne 26; figure 4	1-6
A	----- EP 1 990 275 A1 (HUBERT ANTOINE [BE]) 12 novembre 2008 (2008-11-12) cité dans la demande le document en entier -----	1
☐ 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 31 mai 2017	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 16/06/2017	
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 Salé, Yoann

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/055544

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2890375 A1	09-03-2007	FR 2890375 A1 WO 2007028831 A1	09-03-2007 15-03-2007
EP 1990275 A1	12-11-2008	AT 506256 T EP 1990275 A1	15-05-2011 12-11-2008