

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :

3 123 320

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

21 N° d'enregistrement national :

21 05429

51 Int Cl⁸ : B 64 C 27/26 (2020.12), B 64 C 27/08, 29/00

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 25.05.21.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 02.12.22 Bulletin 22/48.

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) : AIRBUS HELICOPTERS SAS — FR.

72 Inventeur(s) : EGLIN Paul.

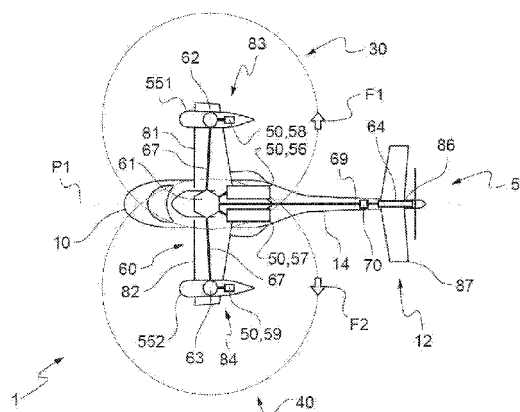
73 Titulaire(s) : AIRBUS HELICOPTERS SAS.

74 Mandataire(s) : GPI BREVETS.

54 Aéronef ayant au moins une hélice et une voilure tournante munie de deux rotors portés par deux demi ailes.

57 La présente invention concerne un aéronef (1) comprenant deux demi-ailes (81, 82) s'étendant de part et d'autre d'une cellule (10). L'aéronef (1) comporte au moins une hélice (51) agencée dans la partie arrière (12) de la cellule (10). L'aéronef (1) comporte une voilure tournante (20) munie de deux rotors (30, 40) contrarotatifs et synchronisés portés respectivement par lesdites demi-ailes (81, 82). L'aéronef (1) comporte une installation motrice (50) comprenant au moins un moteur (56, 57, 58, 59) ainsi qu'un système mécanique (60) d'interconnexion reliant l'installation motrice (50) d'une part en permanence auxdits rotors (30, 40) hors cas de panne et d'entraînement et d'autre part à ladite au moins une hélice (51, 52).

Figure d'abrégé : figure 4



FR 3 123 320 - A1



Description

Titre de l'invention : Aéronef ayant au moins une hélice et une voilure tournante munie de deux rotors portés par deux demi ailes

- [0001] La présente invention concerne un aéronef ayant au moins une hélice et une voilure tournante munie de deux rotors portés par deux demi-ailes.
- [0002] Un giravion est un appareil dont la sustentation est assurée totalement ou partiellement par au moins une voilure tournante. La voilure tournante comporte usuellement au moins un rotor de grand diamètre.
- [0003] La catégorie des giravions comporte plusieurs types distincts d'aéronefs.
- [0004] Tout d'abord, l'hélicoptère comporte au moins un rotor. Le rotor est entraîné par une motorisation appropriée pour assurer à la fois la sustentation et la propulsion de l'aéronef.
- [0005] Un hélicoptère peut être équipé de deux rotors agencés l'un derrière l'autre selon une direction longitudinale s'étendant entre un nez et une queue de cet hélicoptère. Les premier et deuxième rotors sont contrarotatifs. L'effet conjugué du couple en lacet de chaque rotor permet ainsi de stabiliser le giravion par rapport à son axe de lacet en vol rectiligne, sans vent. Il est à noter qu'il est possible de synchroniser la vitesse de rotation des rotors pour garantir que les pales de ces rotors ne se heurtent pas. On dit alors que les pales sont engrenantes lorsqu'elles se croisent car les pales en rotation du premier rotor présentent un déphasage en azimuth constant par rapport aux pales en rotation du deuxième rotor.
- [0006] L'autogire est un giravion dont le rotor ne reçoit pas de puissance, mais assure la sustentation en tournant en autorotation sous l'effet de la vitesse d'avancement du giravion.
- [0007] Par ailleurs, le girodyne est un giravion intermédiaire entre l'hélicoptère et l'autogire dont le rotor n'assure que la sustentation. Ce rotor est normalement entraîné par une installation motrice pour les phases de décollage, de vol stationnaire ou vertical et d'atterrissage, à l'instar de l'hélicoptère. Un girodyne comporte aussi un système de propulsion additionnel différent de l'ensemble rotor. En vol d'avancement, le rotor assure encore la sustentation, mais uniquement en mode autorotation, c'est-à-dire sans transmission de puissance motrice au rotor.
- [0008] On connaît en outre le combiné qui décolle et atterrit comme un hélicoptère, le combiné volant en croisière comme un autogire.
- [0009] Par ailleurs, le convertible constitue une autre formule particulière de giravion.
- [0010] Une autre formule est dénommée « hélicoptère hybride » par commodité. Cet hélicoptère hybride comprend un fuselage et un rotor. De plus, l'hélicoptère hybride est

pourvu d'au moins une hélice propulsive et de deux demi-ailerons s'étendant de part et d'autre d'une cellule centrale. Le rotor et la ou les hélices sont reliées à au moins un moteur par un système mécanique d'interconnexion.

- [0011] Avec cette configuration, cet hélicoptère hybride est remarquable en ce que les vitesses de rotation des sorties du moteur, du rotor, de la ou des hélices et du système mécanique d'interconnexion sont proportionnelles entre elles, les rapports de proportionnalité étant constants quelle que soit la configuration de vol de l'hélicoptère hybride en conditions normales de fonctionnement de la chaîne cinématique intégrée.
- [0012] Par conséquent et de façon avantageuse, le rotor demeure toujours entraîné en rotation par le ou les moteurs, et développe toujours une portance quelle que soit la configuration de l'hélicoptère hybride, aussi bien en vol d'avancement qu'en vol stationnaire. L'hélicoptère hybride n'est donc ni un autogire, ni un girodyne, ni un combiné mais un autre type de giravion.
- [0013] Cet hélicoptère hybride permet de réaliser des missions se déroulant pendant des temps prolongés en vol vertical, des vols de croisière à une vitesse élevée, mais aussi permet de parcourir de longues distances franchissables, tout en autorisant des vols stationnaires et des décollages verticaux.
- [0014] Le document US 2017/034774 décrit un hélicoptère hybride ayant une cellule centrale portant deux rotors situés l'un derrière l'autre selon une direction longitudinale de cet hélicoptère hybride, deux hélices et deux demi-ailerons.
- [0015] Parmi l'état de la technique, le giravion connu sous la dénomination V22 comporte deux rotors basculants.
- [0016] Le giravion connu sous la dénomination S97 comporte deux rotors contrarotatifs et coaxiaux, ainsi qu'une hélice située à l'arrière du giravion.
- [0017] Le giravion connu sous la dénomination « cheyenne » comporte deux demi-ailerons, un rotor principal, un rotor arrière et une hélice.
- [0018] Le giravion connu sous la dénomination « KA-22 » comporte deux demi-ailerons s'étendant de part et d'autre d'une cellule centrale. Le giravion comporte deux unités motrices à ses deux extrémités. Chaque unité motrice comporte un moteur, un rotor et une hélice.
- [0019] Un concept de ce type a été présenté à un salon aéronautique à Tianjin en 2017.
- [0020] Divers drones sont connus. Par exemple, le document US 2016/0207625 décrit un drone ayant quatre rotors et une hélice indépendants.
- [0021] Des vues d'artistes, notamment d'un autogire, sont par ailleurs visibles sur le réseau internet à l'adresse <https://www.deviantart.com/cutangus/art>.
- [0022] La présente invention a alors pour objet de proposer un aéronef à voilure tournante innovant, n'étant ni un autogire, ni un combiné ni un girodyne.
- [0023] L'invention vise ainsi un aéronef comprenant :

- [0024] - une cellule s'étendant longitudinalement selon un plan antéropostérieur d'une partie arrière vers un nez,
- [0025] - une voilure tournante munie de deux rotors contrarotatifs,
- [0026] - au moins une hélice agencée dans la partie arrière,
- [0027] - une installation motrice comprenant au moins un moteur,
- [0028] - un système mécanique d'interconnexion reliant l'installation motrice d'une part en permanence auxdits rotors hors cas de panne et d'entraînement et d'autre part à ladite au moins une hélice,
- [0029] - deux demi-ailes s'étendant de part et d'autre de la cellule.
- [0030] Les deux rotors sont portés respectivement par les demi-ailes et agencés respectivement au dessus desdites demi-ailes, les deux rotors étant synchronisés voire éventuellement engrenants.
- [0031] L'expression « et agencés au dessus desdites demi-ailes » signifie que chaque rotor comporte des pales qui se déplacent au dessus d'au moins une demi-aile lorsque l'aéronef repose sur le sol dans une position normale, à savoir lorsque le ou les trains d'atterrissage de l'aéronef reposent sur le sol.
- [0032] Les deux demi-ailes peuvent former une aile discontinue ou continue.
- [0033] Dès lors, en vol en palier voire dans toutes les phases de vol et de façon générale quand la ou les hélices sont entraînées en rotation, les rotors et la ou les hélices sont mis en rotation, par le système mécanique, à des vitesses respectives proportionnelles avec des ratios constants. L'aéronef n'est donc pas un autogire.
- [0034] Les deux rotors sont disposés sur les demi-ailes respectivement de part et d'autre du plan antéropostérieur et sont synchronisés, à savoir effectuent une rotation à des vitesses identiques. Cet agencement permet d'éviter que le flux d'air traversant un rotor perturbe l'autre rotor durant un vol d'avancement.
- [0035] Selon une variante possible, les deux rotors sont de plus engrenants. Les pales des rotors se croisent donc en présentant un déphasage en azimuth constant. Les rotors étant engrenants, l'encombrement transversal de l'aéronef est limité.
- [0036] Par ailleurs, Les deux rotors permettent notamment de contrôler aisément le mouvement en lacet de l'aéronef. L'agencement des deux rotors contrarotatifs sur les demi-ailes évite aussi l'utilisation d'un dispositif anticouple spécifique consommateur d'une puissance mécanique importante. En particulier, la ou les hélices ont éventuellement pour seule fonction de participer à la propulsion de l'aéronef, et non pas de participer au contrôle en lacet de cet aéronef.
- [0037] En outre, les rotors présentent un danger limité, en raison de leur agencement au dessus des demi-ailes, pour des passagers souhaitant embarquer dans l'aéronef ou débarquer de l'aéronef.
- [0038] En vol d'avancement, les rotors sont toujours entraînés par l'installation motrice, en

dehors des cas de panne ou de simulation de cas de panne dans le cadre d'une mission d'entraînement au pilotage. Toutefois, en vol d'avancement rapide, ces rotors participent essentiellement à la sustentation de l'aéronef en complément des demi-ailerons, la propulsion étant essentiellement assurée par la ou les hélices.

- [0039] A haute vitesse, la vitesse de rotation des rotors peut être adaptée pour ne pas dépasser un seuil de vitesse en extrémité de pale avançante des deux rotors. La baisse de portance en résultant est compensée par les demi-ailerons.
- [0040] Les caractéristiques précitées permettent d'obtenir en synergie un aéronef ayant la maniabilité d'un hélicoptère conventionnel en vol stationnaire et à basse vitesse et ayant la possibilité d'atteindre des vitesses air importantes grâce à la ou les hélices.
- [0041] Cette combinaison permet d'obtenir un aéronef à grande distance franchissable et à vitesse d'avancement élevée présentant un niveau de sécurité optimisé au sol.
- [0042] L'aéronef peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques qui suivent, prises seules ou en combinaison.
- [0043] Par exemple, la ou les hélices peuvent être carénées pour notamment améliorer la sécurité des personnes au sol.
- [0044] Selon une autre possibilité compatible avec la précédente, le système mécanique peut comprendre un inhibiteur pour déconnecter ladite au moins une hélice de ladite installation motrice.
- [0045] L'inhibiteur peut comprendre un embrayage ou un équivalent par exemple.
- [0046] La ou les hélices sont utiles pour atteindre de grandes vitesses d'avancement. A basse vitesse, en vol stationnaire, la ou les hélices peuvent être arrêtées. Par exemple, les manœuvres d'approche, les manœuvres de décollage peuvent être effectuées sans mettre en rotation la ou les hélices avec l'installation motrice. Par exemple, en vol stationnaire, l'inhibiteur peut inhiber le fonctionnement de la ou les hélices, les rotors étant suffisants pour le contrôle en lacet de l'aéronef.
- [0047] De plus, l'inhibiteur peut inhiber le fonctionnement de la ou les hélices au sol. Il en résulte des avantages notables. Les nuisances sonores générées au sol par l'aéronef sont ainsi minimisées, aucune hélice ne générant un bruit néfaste au sol. En outre, aucune hélice ne représente un danger pour les personnes évoluant à proximité de l'aéronef, pour effectuer une opération de chargement/déchargement de l'aéronef par exemple. Cet avantage est maximisé par l'agencement de la ou les hélices dans la partie arrière de l'aéronef.
- [0048] Selon une autre possibilité compatible avec les précédentes, les demi-ailerons peuvent constituer une aile basse ou encore une aile intermédiaire.
- [0049] Alternativement, les demi-ailerons peuvent former une aile haute.
- [0050] Les rotors étant portés par les demi-ailerons, cette caractéristique permet d'optimiser la distance entre les rotors et la cellule ou le sol pour maximiser la sécurité des individus

évoluant à proximité de l'aéronef, sur une plateforme notamment.

- [0051] Notamment dans ce but et selon une autre possibilité compatible avec les précédentes, chaque demi-aile peut présenter un dièdre positif.
- [0052] Les rotors peuvent alors être relativement proches des demi-ailes, ce qui optimise le système mécanique, tout en restant éloignés de la cellule et du sol.
- [0053] Alternativement, un dièdre nul voire négatif est envisageable. Dans ce cas, les rotors peuvent être agencés très au dessus des demi-ailes.
- [0054] Selon une autre possibilité compatible avec les précédentes, le système mécanique peut comporter une boîte de transmission de puissance latérale par rotor, chaque boîte de transmission latérale étant portée par une demi-aile.
- [0055] Chaque boîte de transmission de puissance latérale est par exemple située à une zone d'extrémité libre d'une demi-aile.
- [0056] Chaque boîte de transmission de puissance latérale peut être positionnée dans une nacelle portée par une demi-aile.
- [0057] Selon une autre possibilité compatible avec les précédentes, le système mécanique peut comporter une boîte de transmission de puissance principale reliée audit au moins un moteur ainsi qu'à chaque rotor et à ladite au moins hélice.
- [0058] Par exemple, la boîte de transmission de puissance principale est reliée par deux liaisons mécaniques latérales à deux boîtes de transmission de puissance latérale et par une liaison mécanique arrière à une boîte de transmission de puissance arrière de chaque hélice.
- [0059] Selon une autre possibilité compatible avec les précédentes, ladite installation motrice peut comporter au moins un moteur situé dans ladite cellule.
- [0060] Le ou les moteurs sont placés éventuellement au-dessus d'une cabine. La cellule peut comprendre des capots de protection protégeant le ou les moteurs et réduisant la traînée aérodynamique.
- [0061] Le cas échéant, le ou les moteurs peuvent être reliés par des liaisons « moteurs » respectives à une boîte de transmission de puissance principale.
- [0062] Selon une autre possibilité compatible avec les précédentes, ladite installation motrice peut comporter au moins deux moteurs portés respectivement par lesdites demi-ailes.
- [0063] Les moteurs peuvent être disposés dans des nacelles, par exemple en bout d'aile. Les moteurs peuvent chacun être reliés à une boîte de transmission de puissance latérale, cette boîte de transmission de puissance latérale débouchant sur un rotor et une boîte de transmission de puissance principale reliée aussi à la ou aux hélices.
- [0064] Selon une autre possibilité compatible avec les précédentes, en présence de deux rotors qui se croisent, et donc engrenants, les deux rotors peuvent se croiser dans une zone de recouvrement située au dessus de ladite cellule.

- [0065] L'encombrement de l'aéronef est ainsi transversalement optimisé.
- [0066] Selon une autre possibilité compatible avec les précédentes, la partie arrière de l'aéronef peut comporter un ensemble stabilisateur portant ladite au moins une hélice.
- [0067] Un ensemble stabilisateur peut comprendre au moins un empennage de profondeur et/ou au moins une dérive ainsi que des volets d'empennage ou de dérive pour assurer un rappel statique en incidence et un contrôle du dérapage en virage.
- [0068] L'ensemble stabilisateur est, par exemple, porté par une poutre de queue de la cellule et porte une ou plusieurs hélices.
- [0069] Selon une autre possibilité compatible avec les précédentes, l'aéronef peut comporter une dite hélice disposée dans le plan antéropostérieur.
- [0070] Par exemple, l'hélice est située au bout de l'ensemble stabilisateur, derrière les ou les empennages et dérives éventuels au regard d'un sens d'avancement de l'aéronef.
- [0071] De manière complémentaire ou alternative, l'aéronef peut comporter deux hélices disposées de part et d'autre du plan antéropostérieur.
- [0072] L'utilisation de deux hélices, au lieu d'une hélice, permet d'atteindre des vitesses de croisière plus élevées et/ou d'obtenir la poussée voulue avec une vitesse de rotation des hélices plus faible ce qui réduit l'empreinte acoustique de l'aéronef.
- [0073] Par exemple, un ensemble stabilisateur a une forme en Y ayant une branche centrale et deux branches latérales, lesdites deux hélices étant portées respectivement par lesdites deux branches latérales, et par exemple au niveau des extrémités des branches latérales. Dans ce cas, la liaison mécanique arrière éventuelle peut comprendre une boîte de transmission de puissance intermédiaire reliée à des boîtes de transmission de puissance arrière des hélices.
- [0074] Chaque hélice peut être agencée au niveau du bord d'attaque ou du bord de fuite de la branche latérale correspondante. Un agencement au niveau du bord d'attaque tend à réduire l'intensité sonore du bruit généré.
- [0075] Selon une autre possibilité compatible avec les précédentes, chaque demi-aile peut comporter au moins un dispositif de contrôle de l'aéronef, de type gouverne et/ou volet par exemple. Il est possible d'utiliser ces dispositifs de contrôle pour contrôler l'angle de tangage ou de roulis de l'aéronef à grande vitesse, les rotors principaux participant alors uniquement à la sustentation de l'aéronef. Les dispositifs de contrôle permettent aussi de contrôler la répartition de portance entre les demi-ailes et la voilure tournante, et de réduire les interactions entre cette voilure tournante et les demi-ailes.
- [0076] Selon une autre possibilité compatible avec les précédentes, l'aéronef peut comporter un système de commande collectif modifiant un pas des pales des rotors de la même manière, un système de commande cyclique en tangage modifiant cycliquement le pas des pales des rotors de la même manière, un système de commande cyclique en roulis modifiant cycliquement le pas des pales des rotors de la même manière, un système de

commande cyclique en lacet modifiant cycliquement le pas des pales des rotors de manière différente entre les deux rotors, un dispositif de commande collectif modifiant un pas des pales de ladite au moins une hélice de la même manière.

- [0077] A basse vitesse, le contrôle de la portance se fait à l'aide du système de commande collectif en modifiant collectivement le pas des pales des rotors de façon identique. Les contrôles du tangage et du roulis se font à l'aide des systèmes de commande cyclique en tangage et en roulis. Le contrôle du lacet se fait par un pas cyclique à piquer ou à cabrer différentiel appliqué aux deux rotors par le système de commande cyclique en lacet.
- [0078] Par exemple, chaque rotor comporte un ensemble de plateaux cycliques usuel commandé pour piloter la portance, le tangage et le roulis de l'aéronef.
- [0079] Pour augmenter la vitesse d'avancement du giravion, le pas des pales de la ou des hélices est modifié et/ou les disques décrits par les pales des rotors sont inclinés vers l'avant.
- [0080] A grande vitesse d'avancement, la portance est fournie par les deux rotors et les demi-ailerons. Le mouvement en tangage peut être équilibré à incidence constante. Un volet d'empennage peut permettre d'optimiser l'équilibre en tangage. Le contrôle du mouvement en lacet se fait de la même manière qu'à basse vitesse voire à l'aide d'un volet de dérive.
- [0081] L'invention et ses avantages apparaîtront avec plus de détails dans le cadre de la description qui suit avec des exemples donnés à titre illustratif en référence aux figures annexées qui représentent :
- [0082] [Fig.1] la [Fig.1], une vue de dessus d'un aéronef à une hélice,
- [0083] [Fig.2] la [Fig.2], une vue de côté de l'aéronef de la [Fig.1],
- [0084] [Fig.3] la [Fig.3], une vue de face de l'aéronef de la [Fig.1],
- [0085] [Fig.4] la [Fig.4], une vue de dessus d'un aéronef selon l'invention dans laquelle la cellule est rendue transparente pour présenter l'installation motrice et le système mécanique d'interconnexion,
- [0086] [Fig.5] la [Fig.5], une vue de dessus d'un aéronef à deux hélices,
- [0087] [Fig.6] la [Fig.6], une vue de face d'un ensemble de stabilisation portant deux hélices en bord de fuite,
- [0088] [Fig.7] la [Fig.7], une vue de côté d'un ensemble de stabilisation portant deux hélices en bord de fuite rendu partiellement transparent,
- [0089] [Fig.8] la [Fig.8], une vue de face d'un ensemble de stabilisation portant deux hélices en bord d'attaque,
- [0090] [Fig.9] la [Fig.9], une vue de côté d'un ensemble de stabilisation portant deux hélices en bord d'attaque rendu partiellement transparent, et
- [0091] [Fig.10] la [Fig.10], un schéma illustrant un système de pilotage d'un aéronef selon

l'invention.

- [0092] Les éléments présents dans plusieurs figures distinctes sont affectés d'une seule et même référence.
- [0093] Les figures 1 à 9 illustrent des réalisations d'un aéronef 1 selon l'invention.
- [0094] Quelle que soit la réalisation et en référence à la [Fig.1], un aéronef 1 comporte une cellule 10. La cellule 10 s'étend longitudinalement selon un plan antéropostérieur P1 d'une partie arrière 12 vers un nez 11. Le plan antéropostérieur P1 peut être un plan de symétrie de la cellule 10 voire de l'aéronef 1. Eventuellement, la cellule 10 comporte successivement, en partant du nez 11, une partie avant 13 qui comporte par exemple une cabine 15, une partie intermédiaire 14 qui comporte par exemple au moins une poutre de queue et la partie arrière 12.
- [0095] L'aéronef 1 est en outre muni d'une voilure fixe portée par la cellule 10. Cette voilure fixe comporte deux demi-ailerons 81, 82 qui s'étendent transversalement part et d'autre de la cellule 10. Les deux demi-ailerons 81, 82 peuvent former conjointement une aile continue ou discontinue.
- [0096] Chaque demi-aile 81, 82 peut comprendre des volets et/ou des gouvernes par exemple.
- [0097] Par ailleurs, la partie arrière 12 peut comprendre un ensemble stabilisateur 85. Cet ensemble stabilisateur 85 peut comprendre un tronçon 86 d'extrémité de la poutre de queue 14 éventuelle. Pour stabiliser l'aéronef 1, l'ensemble stabilisateur 85 peut être muni d'au moins un organe d'empennage 87 horizontal ou incliné participant au moins à la stabilisation en tangage de l'aéronef 1 et/ou au moins un organe de dérive 88 participant au moins à la stabilisation en lacet de l'aéronef 1. Un organe d'empennage 87 et/ou un organe de dérive 88 peuvent être rendus mobiles via au moins un actionneur. Alternativement, une partie d'un organe d'empennage 87 et/ou une partie d'un organe de dérive 88 peuvent être rendues mobiles via au moins un actionneur.
- [0098] Selon l'exemple de la [Fig.1], l'ensemble stabilisateur 85 comprend un tronçon 86 d'extrémité portant deux organes de dérive 88 situés de part et d'autre du tronçon 86 d'extrémité en élévation. De plus, le tronçon 86 d'extrémité porte deux organes d'empennage 87 situés de part et d'autre du tronçon 86 d'extrémité transversalement.
- [0099] Selon un autre aspect, l'aéronef peut comporter au moins un train d'atterrissage, à patins ou à roues, coopérant avec la cellule, une demi-aile voire la partie arrière.
- [0100] Par ailleurs, l'aéronef 1 comporte au moins une hélice munie de pales 53. La ou les hélices sont agencées dans la partie arrière 12, et éventuellement portées par un ensemble stabilisateur 85. Les figures 1 à 4 illustrent un aéronef à une hélice 51 alors que les figures 5 à 9 illustrent l'agencement de deux hélices 51, 52.
- [0101] Par ailleurs et quelle que soit la réalisation, l'aéronef 1 comporte une voilure tournante 20. La voilure tournante 20 est munie de deux rotors 30, 40 contrarotatifs.

Un rotor 30 effectue une rotation autour de son axe de rotation selon un sens F1 et l'autre rotor 40 effectue une rotation autour de son axe de rotation selon un sens F2 opposé au premier sens F1. Un des rotors effectue une rotation dans le sens horaire et l'autre rotor dans le sens antihoraire.

- [0102] Les rotors 30, 40 sont portés respectivement par les demi-ailerons 81, 82. Les rotors peuvent être éloignés l'un de l'autre transversalement. Alternativement, les pales 31 d'un rotor 30 peuvent croiser les pales 41 de l'autre rotor 40 dans une zone de recouvrement 100. Cette zone de recouvrement 100 est par exemple agencée au dessus de la cellule 10, selon un sens allant d'un train d'atterrissage vers les rotors, et par exemple au moins partiellement voire totalement au dessus de la partie avant 13.
- [0103] En référence à la [Fig.2] et pour éloigner les pales 31, 41 des rotors 30, 40 du sol, les deux demi-ailerons 81, 82 peuvent être des parties d'une aile haute, à savoir qui s'étend au niveau d'une partie supérieure de la cellule 10.
- [0104] En référence à la [Fig.3], les deux demi-ailerons 81, 82 peuvent présenter un dièdre positif.
- [0105] En référence à la [Fig.4] et quelle que soit la réalisation, pour mettre en mouvement les rotors 30, 40 ainsi que la ou les hélices 51, 52, l'aéronef 1 comporte une installation motrice 50 comprenant au moins un moteur 56, 57, 58, 59 et un système mécanique 60 d'interconnexion.
- [0106] Par exemple, l'installation motrice 50 comporte au moins un moteur, voire au moins deux moteurs 56, 57 agencés dans la cellule 10, par exemple dans la partie avant 13 voire au dessus de la cabine 15. La cellule 10 peut comporter des carénages aérodynamiques autour du ou des moteurs 56, 57.
- [0107] De manière complémentaire ou alternative, l'installation motrice 50 peut comporter au moins deux moteurs 58, 59 portés respectivement par les demi-ailerons 81, 82, par exemple au niveau de zones d'extrémités libres 83, 84 des demi-ailerons 81, 82. Chaque zone d'extrémité libres 83, 84 est un tronçon d'une aile 81,82 comprenant le bout de la demi-aile et des sections de la demi-aile plus proches du bout de la demi-aile que de la cellule 10. Par exemple, les deux demi-ailerons 81, 82 portent deux nacelles 551, 552 accueillant respectivement deux moteurs 58, 59.
- [0108] Le système mécanique 60 met en liaison mécanique et cinématique les rotors 30, 40, le ou les moteurs 56, 57, 58, 59 et la ou les hélices 51, 52. Plus précisément, le système mécanique 60 lie, mécaniquement et cinématiquement, le ou les moteurs 56, 57, 58, 59 en permanence aux rotors 30, 40, hors cas de panne et d'entraînement. Dès lors, le ou les moteurs 56, 57, 58, 59 comprennent des arbres de puissance mobiles en rotation à une vitesse proportionnelle à une vitesse de rotation des rotors 30, 40, les rotors 30, 40 étant synchronisés et en mouvement à une même vitesse de rotation.
- [0109] De plus, le système mécanique 60 lie, mécaniquement et cinématiquement, le ou le

moteurs 56, 57, 58, 59, à la ou les hélices 51, 52 en permanence ou sur requête d'un pilote humain ou automatique en présence d'un inhibiteur 70. Lorsque la ou les hélices 51,52 sont mises en mouvement, la ou les hélices 51,52 ont une vitesse de rotation proportionnelles à la vitesse de rotation du ou des arbres de puissance.

- [0110] Le système mécanique 60 peut comporter une boîte de transmission de puissance principale 61 agencée dans la cellule 10. La boîte de transmission de puissance principale 61 peut être un élément central relié par des arbres, directement ou via d'autres boîtes de transmission de puissance, à le ou aux moteurs 56, 57, 58, 59, aux rotors 30, 40 et à la ou aux hélices 51, 52.
- [0111] Par exemple, le système mécanique 60 peut comporter une boîte de transmission de puissance latérale 62, 63 par rotor 30, 40. Chaque boîte de transmission latérale 62, 63 peut comprendre un mât rotor solidaire en rotation du rotor 30,40 associé. Les deux boîtes de transmission latérale 62, 63 sont alors portées respectivement par les deux demi-ailes 81, 82. Eventuellement, les deux boîtes de transmission latérale 62, 63 sont situées dans les zones d'extrémité 83, 84 des demi-ailes 81, 82.
- [0112] Le cas échéant, la boîte de transmission de puissance principale 61 peut être reliée par deux liaisons mécaniques latérales 67 à respectivement deux boîtes de transmission de puissance latérale 62, 63. Chaque liaison mécanique latérale 67 peut comprendre au moins un arbre, au moins un organe de connexion...
- [0113] La boîte de transmission de puissance principale 61 peut être reliée par une liaison mécanique arrière 69 à une boîte de transmission de puissance arrière de chaque hélice 51, 52. La ou les boîtes de transmission arrière 64, 65 peuvent comprendre un mât d'hélice solidaire en rotation de l'hélice 51,52 associée. La liaison mécanique arrière 69 peut comprendre au moins un arbre, au moins un organe de connexion. La liaison mécanique arrière 69 peut comprendre, entre deux arbres, un inhibiteur 70 apte à désolidariser la ou les hélices 51,52 du ou des moteurs 56, 57, 58, 59. Un tel inhibiteur 70 peut comprendre un embrayage, ou un équivalent par exemple, éventuellement complété par un moyen de verrouillage de la liaison mécanique arrière 69 pour éviter les glissements de l'embrayage.
- [0114] Dès lors, au moins un moteur 56, 57 peut être connecté par une liaison moteur à la boîte de transmission de puissance principale 61 et/ou au moins un moteur 58, 59 peut être connecté par une liaison moteur à une boîte de transmission de puissance latérale 62, 63.
- [0115] Indépendamment de ces aspects, selon l'exemple de la [Fig.4], l'aéronef 1 comporte une seule hélice 51 disposée dans le plan antéropostérieur P1. L'hélice 51 est, par exemple, portée par le tronçon 86 d'extrémité de la poutre de queue 14. Une boîte de transmission arrière 64 peut être agencée dans ce tronçon 86 d'extrémité.
- [0116] Selon la [Fig.5], deux hélices 51, 52 sont disposées de part et d'autre du plan antéro-

postérieur P1. Les deux hélices 51,52 sont, par exemple, portées par l'ensemble stabilisateur 85.

- [0117] Par exemple et tel qu'illustré sur la [Fig.6], l'ensemble stabilisateur 85 peut alors avoir une forme en Y. Dès lors, l'ensemble stabilisateur 85 a une branche centrale 91 formant un organe de dérive et deux branches latérales 92, 93 présentant un angle aigu ou droit avec le plan antéropostérieur P1. La branche centrale 91 et les branches latérales 92, 93 peuvent être portées par un tronçon 86 d'extrémité de la poutre de queue. Dans ce cas, une boîte de transmission intermédiaire 66 de la liaison mécanique arrière 69 peut être située dans le tronçon d'extrémité 86 et peut être reliée par au moins deux arbres à deux boîtes de transmission arrière 64,65.
- [0118] Selon les figures 6 et 7, les hélices 51, 52 peuvent se trouver au niveau du bord de fuite des branches latérales 92, 93.
- [0119] Selon les figures 8 et 9, les hélices 51, 52 peuvent se trouver au niveau du bord d'attaque des branches latérales 92, 93.
- [0120] Selon un autre aspect, la [Fig.10] illustre un système de pilotage de l'aéronef 1.
- [0121] Ce système de pilotage peut comprendre un système de commande collectif 96 modifiant collectivement un pas des pales 31, 41 des rotors 30, 40 de la même manière pour les pales 31,41 des deux rotors 30,40.
- [0122] Par exemple, chaque rotor 30, 40 comporte des pales 31, 41 articulées à un moyeu 32, 42. De plus, les pales 31, 41 coopèrent avec un système à plateaux cycliques pour chaque rotor 30, 40. Un tel système à plateaux cycliques peut comprendre un plateau 34, 44 articulé à des servocommandes 36, 46 et un deuxième plateau 33, 43 relié à chaque pale 31, 41 du rotor 30, 40 correspondant par des biellettes de pas 35, 45.
- [0123] Dès lors, le système de commande collectif 96 peut piloter toutes les servocommandes de la même manière. Par exemple, le système de commande collectif 96 peut comprendre une interface de commande collective 961 pilotant les servocommandes 36, 46 de la même manière via une architecture 962 mécanique ou électromécanique.
- [0124] Le système de pilotage peut comprendre un système de commande cyclique en tangage 95 modifiant cycliquement le pas des pales 31, 41 des rotors 30, 40 de la même manière pour les pales 31, 41 des deux rotors 30, 40. Le système de commande cyclique en tangage 95 peut incliner longitudinalement de la même manière les disques rotors des deux rotors à piquer ou à cabrer. Selon l'exemple illustré, le système de commande cyclique en tangage 95 peut comprendre une interface de commande cyclique en tangage 951 pilotant les servocommandes 36, 46 de la même manière via une architecture 952 mécanique ou électromécanique
- [0125] Le système de pilotage peut comprendre un système de commande cyclique en roulis 97 modifiant cycliquement le pas des pales 31, 41 des rotors 30, 40 de la même

manière pour les pales 31,41 des deux rotors 30,40. Le système de commande cyclique en roulis 97 peut incliner transversalement de la même manière les disques rotors des deux rotors. Selon l'exemple illustré, le système de commande cyclique en roulis 97 peut comprendre une interface de commande cyclique en roulis 971 pilotant les servo-commandes 36, 46 de la même manière via une architecture 972 mécanique ou électromécanique. L'interface de commande cyclique en tangage 951 et l'interface de commande cyclique en roulis 971 peuvent être formées par un même manche mobile selon deux axes différents par exemple.

- [0126] Le système de pilotage peut comprendre un système de commande cyclique en lacet 98 modifiant cycliquement le pas des pales des rotors de manière différente entre les deux rotors 30, 40. Selon l'exemple illustré, le système de commande cyclique en lacet 98 peut comprendre une interface de commande cyclique lacet 981, un palonnier par exemple, pilotant les servocommandes 36, 46 via une architecture 982 mécanique ou électromécanique.
- [0127] Le système de pilotage peut comprendre un dispositif de commande collectif 99 modifiant collectivement un pas des pales 53 de la ou des hélices 51, 52 de la même manière pour les pales 53 de la ou des hélices 51, 52. Par exemple, le dispositif de commande collectif 99 peut comprendre une interface de commande collective 991 pilotant un ou des actionneurs d'hélice de la même manière via une architecture 992 mécanique ou électromécanique.
- [0128] Naturellement, la présente invention est sujette à de nombreuses variations quant à sa mise en œuvre. Bien que plusieurs modes de réalisation aient été décrits, on comprend bien qu'il n'est pas concevable d'identifier de manière exhaustive tous les modes possibles. Il est bien sûr envisageable de remplacer un moyen décrit par un moyen équivalent sans sortir du cadre de la présente invention.

Revendications

- [Revendication 1] Aéronef (1) comprenant :
- une cellule (10) s'étendant longitudinalement selon un plan antéro-postérieur (P1) d'une partie arrière (12) vers un nez (11),
 - une voilure tournante (20) munie de deux rotors (30, 40) contrarotatifs,
 - au moins une hélice (51, 52) agencée dans ladite partie arrière (12),
 - une installation motrice (50) comprenant au moins un moteur (56, 57, 58, 59),
 - un système mécanique (60) d'interconnexion reliant l'installation motrice (50) d'une part en permanence auxdits rotors (30, 40) hors cas de panne et d'entraînement et d'autre part à ladite au moins une hélice (51, 52),
 - deux demi-aires (81, 82) s'étendant de part et d'autre de la cellule (10), caractérisé en ce que lesdits deux rotors (30,40) sont portés respectivement par lesdites demi-aires (81,82) et agencés respectivement au dessus desdites demi-aires (81, 82), lesdits deux rotors (30,40) étant synchronisés.
- [Revendication 2] Aéronef (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit système mécanique (60) comprend un inhibiteur (70) pour déconnecter ladite au moins une hélice (51, 52) de ladite installation motrice (50).
- [Revendication 3] Aéronef selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que lesdites demi-aires (81, 82) forment une aile haute.
- [Revendication 4] Aéronef selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que chaque demi-aile (81, 82) présente un dièdre positif.
- [Revendication 5] Aéronef selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit système mécanique (60) comporte une boîte de transmission de puissance latérale (62, 63) par rotor (30, 40), chaque boîte de transmission latérale (62, 63) étant portée par une demi-aile (81, 82).
- [Revendication 6] Aéronef selon la revendication 5, caractérisé en ce que chaque boîte de transmission de puissance latérale (62, 63) est située à une zone d'extrémité (83, 84) libre d'une demi-aile (81, 82).
- [Revendication 7] Aéronef selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le système mécanique (60) comporte une boîte de

transmission de puissance principale (61) reliée audit au moins un moteur (56, 57, 58, 59) ainsi qu'à chaque rotor (30, 40) et à ladite au moins hélice (51, 52).

- [Revendication 8] Aéronef selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ladite installation motrice (50) comporte au moins un moteur (56, 57) situé dans ladite cellule (10).
- [Revendication 9] Aéronef selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ladite installation motrice (50) comporte au moins deux moteurs (58, 59) portés respectivement par lesdites demi-ailes (81, 82).
- [Revendication 10] Aéronef selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que lesdits deux rotors (30, 40) se croisent.
- [Revendication 11] Aéronef selon la revendication 10, caractérisé en ce que lesdits deux rotors (30, 40) se croisent dans une zone de recouvrement (100) située au dessus de ladite cellule (10).
- [Revendication 12] Aéronef selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce ledit aéronef (1) comporte une dite hélice (51) disposée dans le plan antéropostérieur (P1).
- [Revendication 13] Aéronef selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que ledit aéronef (1) comporte deux dites hélices (51, 52) disposées de part et d'autre du plan antéropostérieur (P1).
- [Revendication 14] Aéronef selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que ladite partie arrière (1) comporte un ensemble stabilisateur (85) portant ladite au moins une hélice (51, 52).
- [Revendication 15] Aéronef selon les revendications 13 et 14, caractérisé en ce que ledit ensemble stabilisateur (5) a une forme en Y ayant une branche centrale (91) et deux branches latérales (92, 93), lesdites deux hélices (51, 52) étant portées respectivement par lesdites deux branches latérales (92, 93).
- [Revendication 16] Aéronef selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que ledit aéronef (1) comporte un système de commande collectif (96) modifiant un pas des pales (31, 41) des rotors (30, 40) de la même manière, un système de commande cyclique en tangage (95) modifiant cycliquement le pas des pales (31, 41) des rotors (30, 40) de la même manière, un système de commande cyclique en roulis (97) modifiant cycliquement le pas des pales (31, 41) des rotors (30, 40) de la même manière, un système de commande cyclique en lacet (98) modifiant cycliquement le pas des pales des rotors de manière

différente entre les deux rotors (30, 40), un dispositif de commande collectif (99) modifiant un pas des pales (53) de ladite au moins une hélice (51, 52) de la même manière.

[Fig. 3]

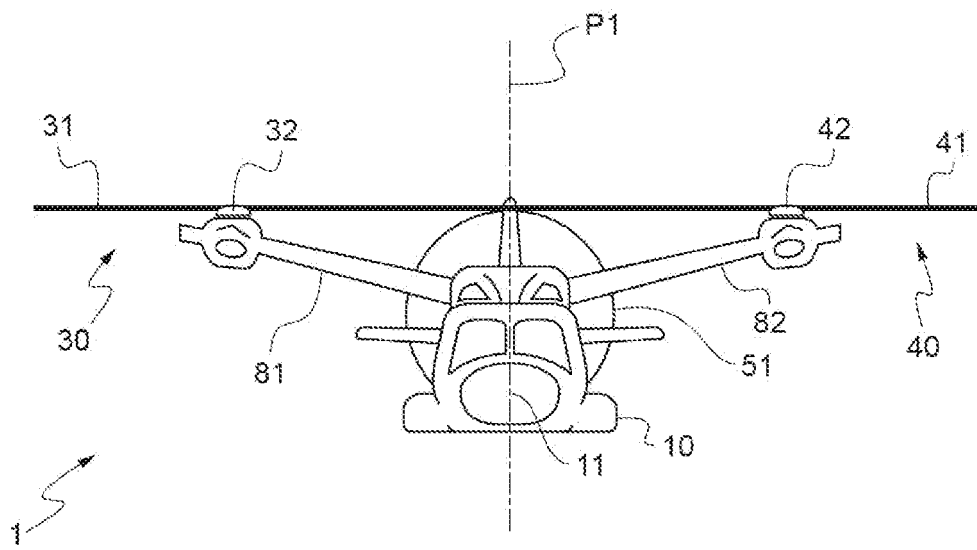


Fig.3

[Fig. 4]

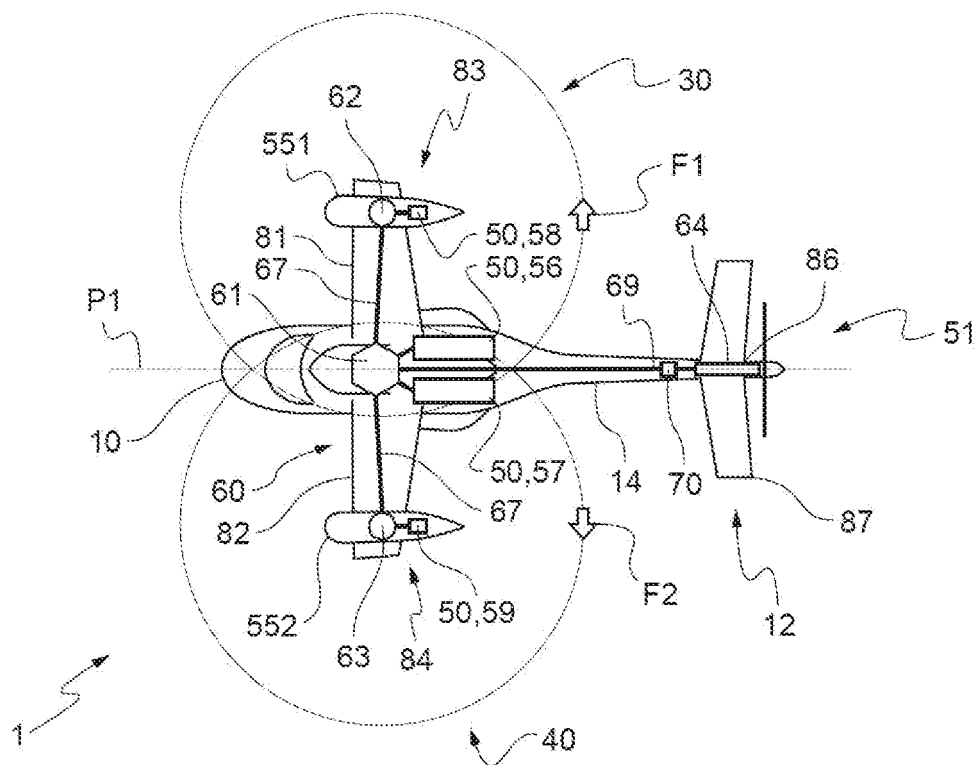


Fig.4

[Fig. 5]

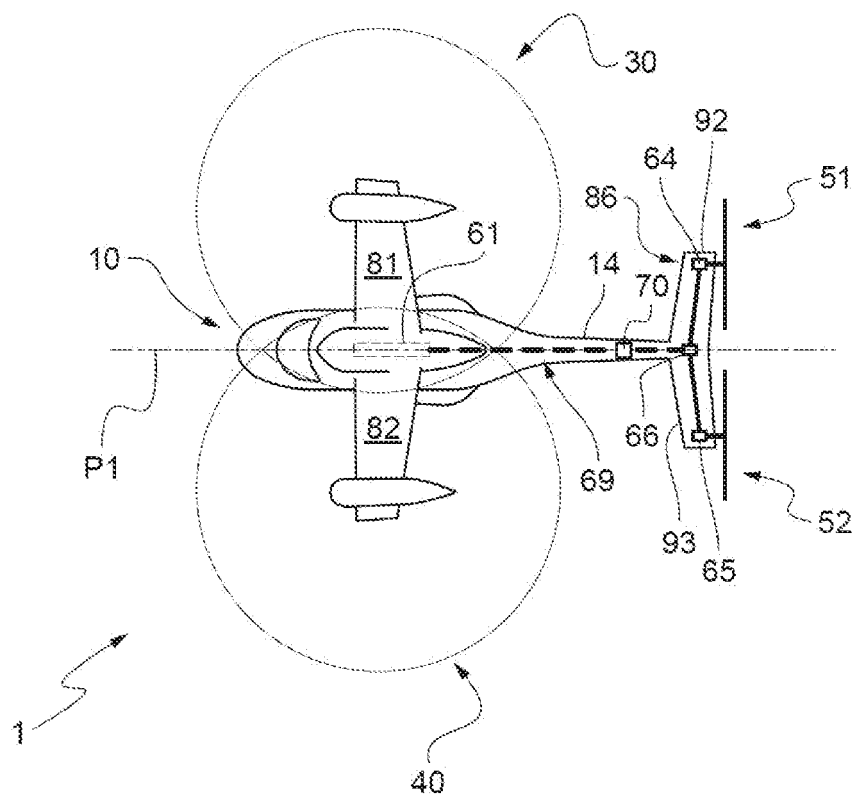


Fig.5

[Fig. 6]

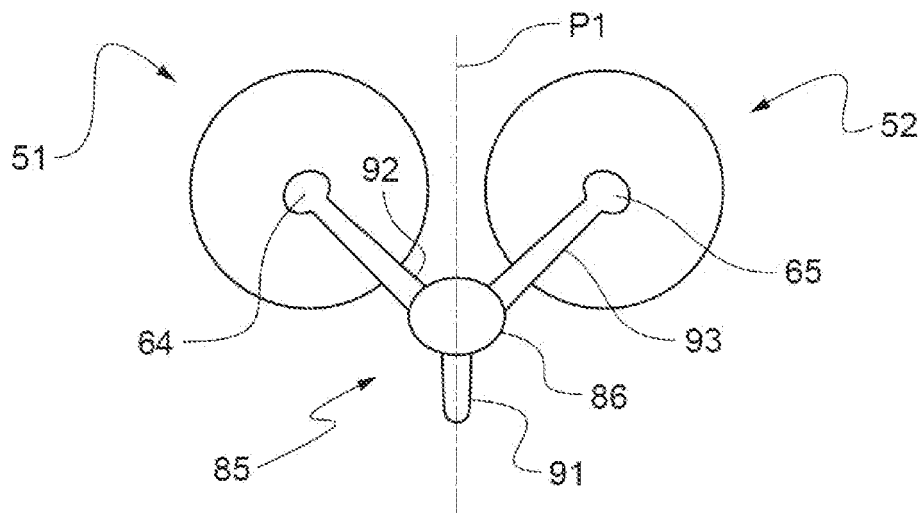


Fig.6

[Fig. 7]

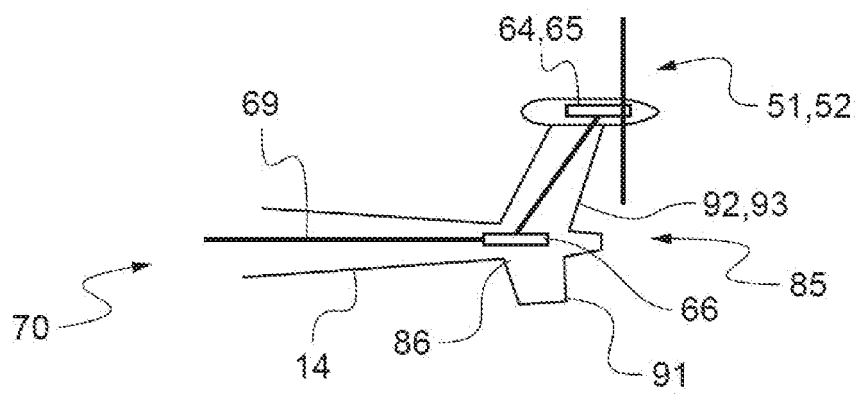


Fig.7

[Fig. 8]

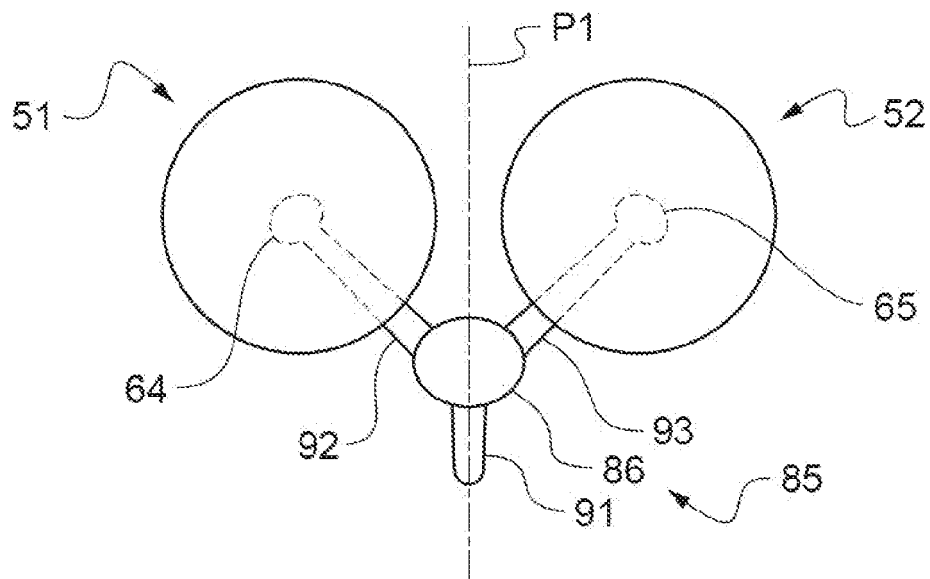


Fig.8

[Fig. 9]

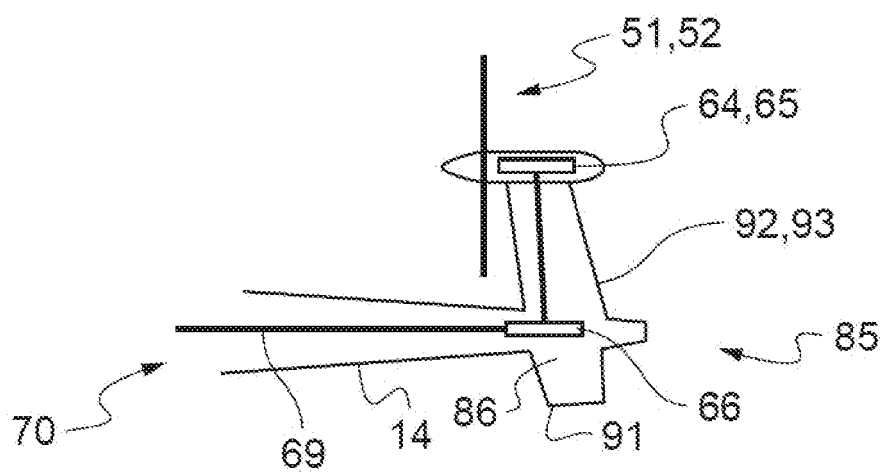


Fig.9

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 893825

FR 2105429

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	RU 2 636 826 C1 (DUROV DMITRIJ SERGEEVICH [RU]) 28 novembre 2017 (2017-11-28)	1-13, 16	B64C27/26 B64C27/08 B64C29/00
A	* alinéa [0021] - alinéa [0025]; figures 1-3 *	14, 15	

X	RU 2 627 963 C1 (DUROV DMITRIJ SERGEEVICH [RU]) 14 août 2017 (2017-08-14)	1-8,	
A	* alinéa [0020] - alinéa [0024]; figures 1a, 1b *	12-14, 16	
A	* alinéa [0013] - alinéa [0014] *	10, 11, 15	

X	DE 10 2019 001834 A1 (STRIEBEL CHRISTHARD [DE]) 17 septembre 2020 (2020-09-17)	1, 7-9,	B64C
A	* alinéa [0031]; figures 1-19 *	13, 16	
		2-6,	
		10-12,	
		14, 15	

A	US 4 469 294 A (CLIFTON ROBERT T [US]) 4 septembre 1984 (1984-09-04)	1	
	* le document en entier *		

A	DE 299 16 203 U1 (STRIEBEL CHRISTHARD [DE]) 26 octobre 2000 (2000-10-26)	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
	* le document en entier *		B64C

Date d'achèvement de la recherche
28 janvier 2022

Examineur
Hofmann, Udo

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul

Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie

A : arrière-plan technologique

O : divulgation non-écrite

P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention

E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.

D : cité dans la demande

L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2105429 FA 893825**

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 **28-01-2022**
 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
RU 2636826	C1	28-11-2017	AUCUN
RU 2627963	C1	14-08-2017	AUCUN
DE 102019001834 A1	A1	17-09-2020	AUCUN
US 4469294	A	04-09-1984	AUCUN
DE 29916203	U1	26-10-2000	AUCUN