

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

3 095 805

21 N° d'enregistrement national : 19 04895

51 Int Cl<sup>8</sup> : B 64 C 39/02 (2019.01), B 64 F 1/00, 1/28

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 10.05.19.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 13.11.20 Bulletin 20/46.

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) : DRON'AERO Société par actions sim-  
plifiée à associé unique — FR.

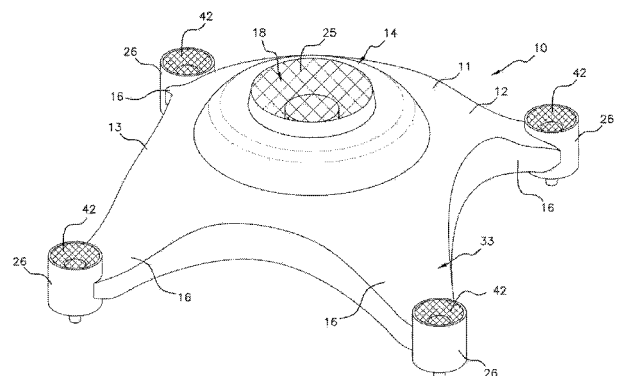
72 Inventeur(s) : CHIOTASSO Cyril.

73 Titulaire(s) : DRON'AERO Société par actions simpli-  
fiée à associé unique.

74 Mandataire(s) : Cabinet BARRE LAFORGUE & asso-  
ciés.

54 DRONE À SOUFLANTE CENTRALE ET RÉSERVOIR DE FLUIDE INTÉGRÉ.

57 L'invention concerne un drone comprenant :  
- un châssis (11),  
- au moins un propulseur (18, 26) monté sur le châssis  
(11),  
caractérisé en ce que le châssis (11) comprend au  
moins une cavité (34) interne et en ce que le drone com-  
prend au moins un accès (36) reliant l'extérieur du châssis  
(11) à ladite au moins une cavité (34) pour qu'un fluide  
puisse être introduit dans cette cavité depuis l'extérieur du  
châssis par l'intermédiaire de cet accès (36).  
Figure à publier avec l'abrégié : Fig. 3



FR 3 095 805 - A1



## Description

### **Titre de l'invention : DRONE À SOUFFLANTE CENTRALE ET RÉSERVOIR DE FLUIDE INTÉGRÉ**

- [0001] L'invention concerne un drone.
- [0002] Les drones sont des aérodynes sans pilote embarqué. Les drones peuvent être télécommandés et/ou dotés d'un pilotage automatique et/ou autonome. De nos jours, les drones connaissent une évolution rapide dans de nombreux secteurs (militaire, sécurité, livraison...) du fait des nombreux avantages qu'ils présentent.
- [0003] Les drones se développent notamment dans le secteur de l'agriculture, en particulier pour l'épandage d'intrants agricoles. L'utilisation de tels drones agricoles présente de nombreux avantages par rapport aux méthodes plus courantes d'épandage, telles que les méthodes d'épandage terrien (à l'aide de pulvérisateurs tractés par des tracteurs roulants) ou aérien (à l'aide d'un avion ou d'un hélicoptère). En particulier, par rapport à l'épandage terrien par tracteurs, l'utilisation de drones agricoles permet :
- d'éviter la dégradation des sols et des couverts végétaux engendrée par des passages successifs des tracteurs (les drones agricoles survolant la culture),
  - un épandage facilité et sans risque des parcelles de culture inclinées,
  - un épandage plus rapide que celui pouvant être obtenu par des tracteurs dont la vitesse de déplacement est limitée du fait du roulage,
  - de réduire la dérive des intrants agricoles lors de leur application, les drones pouvant pulvériser des intrants au plus proche des couverts végétaux.
- [0004] Par ailleurs, la réglementation de certains États limite l'utilisation de l'épandage aérien par avion ou hélicoptère (notamment du fait de la dérive importante des intrants causée par la pulvérisation en altitude).
- [0005] On connaît déjà des drones agricoles adaptés pour l'épandage d'intrants. Ces drones agricoles peuvent notamment comprendre :
- un châssis sur lequel sont montés plusieurs propulseurs à hélices et
  - un réservoir dissocié du châssis et assemblé à ce dernier de façon amovible.
- [0006] Par exemple, le réservoir se présente sous forme de bonbonne. Par ailleurs, le réservoir est relié à des pulvérisateurs assemblés au châssis. Le châssis est généralement formé de pièces tubulaires.
- [0007] D'autres applications peuvent présenter un intérêt à utiliser des drones aptes à pulvériser un fluide. Par exemple, les drones pulvérisateurs peuvent être utilisés afin de pulvériser de la peinture ou bien de l'eau pour lutter contre des incendies.
- [0008] On connaît également des drones fonctionnant à l'aide d'une pile à combustible. Ces drones comprennent également un réservoir de combustible dissocié du châssis du

drone et assemblé à ce dernier de façon amovible.

- [0009] Les drones pulvérisateurs peuvent fonctionner à l'aide de batteries électriques, ou de piles à combustible, ou d'hydrocarbures.
- [0010] Les drones pulvérisateurs et les drones fonctionnant à l'aide d'une pile à combustible présentent plusieurs inconvénients. En particulier, le réservoir de fluide à pulvériser des drones pulvérisateurs et/ou le réservoir de combustible occasionnent une charge importante et un encombrement supplémentaire. La masse des réservoirs peut également avoir un impact sur la durée d'autonomie du drone entre deux recharges des batteries ou de la pile à combustible, ainsi que sur son coût ou sa robustesse.
- [0011] Par ailleurs, de nombreux drones (pulvérisateurs ou non pulvérisateurs) comprennent des propulseurs à hélice disposés autour de la partie centrale du drone. De telles hélices s'étendent en saillie du châssis du drone de sorte qu'il existe un risque d'accident lorsqu'un utilisateur ou un tiers est positionné à portée des hélices.
- [0012] L'invention vise à pallier ces inconvénients.
- [0013] L'invention vise donc à proposer un drone adapté pour transporter une charge de fluide et présentant une structure simple de façon à pouvoir être fabriqué facilement.
- [0014] L'invention vise également à proposer un tel drone qui puisse être chargé facilement et rapidement.
- [0015] L'invention vise également à proposer un tel drone présentant une structure permettant de renforcer la sécurité de l'utilisateur ou des tiers.
- [0016] L'invention vise par ailleurs à proposer un drone doté d'au moins un propulseur rotatif simple et agencé de façon à permettre un contrôle simplifié du pilotage du drone.
- [0017] L'invention concerne donc un drone comprenant :
- un châssis,
  - au moins un propulseur monté sur le châssis,
- caractérisé en ce que le châssis comprend au moins une cavité interne et en ce que le drone comprend au moins un accès reliant l'extérieur du châssis à ladite au moins une cavité pour qu'un fluide puisse être introduit dans cette cavité depuis l'extérieur du châssis par l'intermédiaire de cet accès.
- [0018] L'invention s'étend également à une station de recharge caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un conteneur stockant un fluide et étant adapté pour pouvoir introduire ledit fluide dans au moins une cavité d'au moins un drone selon l'invention par l'intermédiaire dudit au moins un accès de ce drone.
- [0019] Un drone selon l'invention est spécialement conçu pour pouvoir transporter au sein du châssis au moins un fluide nécessaire pour le bon fonctionnement du drone ou pour son application. Ce fluide est introduit dans au moins une cavité du châssis depuis l'extérieur du drone par l'intermédiaire dudit accès. Le châssis sert donc ainsi de

réservoir de fluide. Utiliser le châssis du drone comme réservoir permet d'alléger le drone par rapport à un drone transportant un réservoir dissocié du châssis (tel qu'une bonbonne) du fait que la masse d'un tel réservoir dissocié n'a pas à être supportée par le drone. Par exemple, un fluide pouvant être introduit dans le châssis peut être choisi parmi un combustible pour une pile à combustible du drone, et/ou un hydrocarbure, et/ou une solution d'intrants agricoles ou tout autre produit pouvant faire l'objet d'une application pour laquelle une pulvérisation est utile voire nécessaire (peinture, eau...).

- [0020] Un drone selon l'invention présente une structure simple et peut être fabriqué facilement.
- [0021] Par ailleurs, une station de recharge selon l'invention est adaptée pour qu'au moins un drone puisse se connecter au conteneur de cette station de recharge de façon à pouvoir remplir au moins un réservoir de fluide de ce drone. La station de recharge peut également être adaptée pour remplacer ou recharger une batterie dudit au moins un drone. En particulier, dans certains modes de réalisation avantageux et selon l'invention, la station de recharge comprend un magasin permettant de stocker une source d'énergie choisie parmi une source d'énergie électrique et un hydrocarbure sous forme liquide ou gazeuse, permettant de recharger en énergie ledit au moins un drone.
- [0022] Dans certains modes de réalisation avantageux et selon l'invention, le châssis présente une pluralité de cavités internes séparées les unes des autres par des cloisons. De telles cloisons permettent non seulement de séparer les cavités mais aussi d'éviter les ballottements de fluide lorsque le drone se déplace.
- [0023] Dans certains modes de réalisation avantageux et selon l'invention, au moins un propulseur monté sur le châssis est un propulseur rotatif. Par exemple, le propulseur rotatif peut être choisi parmi un propulseur à hélice et un propulseur à turbine dotée d'au moins une roue à aubes.
- [0024] Dans certains modes de réalisation avantageux et selon l'invention, le châssis comprend une coque supportant chaque propulseur rotatif et délimitant un corps principal du châssis comprenant chaque cavité interne du châssis. La coque est une enveloppe rigide délimitant au moins une partie de chaque cavité.
- [0025] Dans certains modes de réalisation avantageux et selon l'invention, le drone comprend un propulseur rotatif principal de type soufflante disposé au travers d'une partie centrale du châssis.
- [0026] L'utilisation d'un tel propulseur rotatif principal central permet de concentrer la puissance motrice sur le propulseur rotatif principal central, plutôt que de la répartir sur une pluralité de propulseurs périphériques de plus faible puissance motrice. Ainsi, en concentrant la puissance motrice sur le propulseur rotatif principal central, le nombre de composants du drone, sa masse, et son coût peuvent être réduits. En outre, la concentration de la puissance motrice sur le propulseur rotatif principal central permet

d'augmenter l'autonomie et/ou la capacité d'emport ainsi que la fiabilité du drone.

- [0027] L'utilisation d'un propulseur rotatif principal central permet également de concevoir un châssis présentant un volume important autour du propulseur rotatif principal du fait des dimensions de ce dernier, notamment de sa hauteur. Le volume important du châssis permet de concevoir des cavités plus volumineuses afin d'augmenter leur capacité d'emport de fluide.
- [0028] Dans certains modes de réalisation avantageux et selon l'invention, le drone comprend une pluralité de propulseurs rotatifs périphériques d'orientation et de stabilisation.
- [0029] Dans certains modes de réalisation avantageux et selon l'invention, chaque propulseur rotatif comprend :
- un rotor adapté pour être entraîné en rotation autour d'un axe, dit axe de propulsion,
  - un stator comprenant :
    - une paroi périphérique, dite carénage, s'étendant selon une surface fermée autour du rotor selon l'axe de propulsion,
    - un axe de support sur lequel le rotor est monté mobile en rotation, l'axe de support étant maintenu à ladite paroi périphérique,
    - un moteur adapté pour pouvoir entraîner le rotor en rotation par rapport au stator autour dudit axe de propulsion. Le moteur peut être électrique thermique ou bien hybride.
- [0030] La paroi périphérique d'un propulseur rotatif permet de limiter le risque d'accident par coupure avec le rotor de ce propulseur rotatif du fait que le rotor est entouré par ladite paroi périphérique.
- [0031] Le châssis peut être symétrique autour de l'axe de propulsion du propulseur rotatif central de façon à assurer une bonne répartition des masses.
- [0032] Dans certains modes de réalisation avantageux et selon l'invention, chaque propulseur rotatif comprend un dispositif de protection recouvrant une extrémité de la paroi périphérique du stator formant une entrée d'air du propulseur rotatif, le dispositif de protection étant adapté pour laisser passer un flux d'air au travers du propulseur rotatif et pour limiter l'accès au rotor depuis l'extérieur du propulseur rotatif. Le dispositif de protection peut par exemple être une grille. Le dispositif de protection permet ainsi de réduire le risque d'intrusion, voire d'empêcher l'intrusion, de corps étrangers dans le propulseur rotatif jusqu'au rotor, de façon à garantir la sécurité des utilisateurs et des éléments constitutifs du drone.
- [0033] Dans certains modes de réalisation avantageux et selon l'invention, le drone comprend au moins une buse de pulvérisation en communication de fluide avec au moins une cavité interne du châssis. Les buses de pulvérisation peuvent notamment être utilisées pour pulvériser un intrant agricole ou tout autre produit pouvant faire

l'objet d'une application pour laquelle une pulvérisation de ce produit est utile voire nécessaire.

- [0034] Dans certains modes de réalisation avantageux et selon l'invention, au moins une buse de pulvérisation est assemblée à l'axe de support d'un propulseur rotatif. Chaque buse peut être statique, ou centrifuge, entraînée par le moteur du propulseur, ou indépendamment du moteur du propulseur par un autre moteur disposé dans l'axe de support, avec ou sans réducteur de vitesse.
- [0035] Dans certains modes de réalisation avantageux et selon l'invention, au moins un accès comprend :
- une conduite ménagée au travers du châssis jusqu'à la cavité à laquelle l'accès est relié, et
  - un dispositif d'obturation comprenant un obturateur mobile entre une position d'obturation dans laquelle l'obturateur obture ladite conduite et une position de libération dans laquelle l'obturateur libère ladite conduite de façon à permettre un écoulement de fluide au travers de ladite conduite.
- [0036] Dans certains modes de réalisation avantageux et selon l'invention, le dispositif d'obturation comprend également des moyens de rappel pour ramener l'obturateur vers sa position d'obturation. Les moyens de rappel peuvent être un ressort de rappel ou tout autre dispositif mécanique, ou électromécanique, adapté pour ramener l'obturateur vers sa position d'obturation.
- [0037] Dans certains modes de réalisation avantageux et selon l'invention, un accès est ménagé dans ledit axe de support du stator du propulseur rotatif principal.
- [0038] Dans certains modes de réalisation avantageux et selon l'invention, le drone comprend au moins une pompe adaptée pour acheminer un fluide stocké dans une cavité jusqu'à une buse de pulvérisation. La pompe peut être adaptée pour fonctionner à partir d'une énergie électrique ou mécanique. L'entraînement de la pompe peut être indépendant ou en prise sur le propulseur rotatif principal ou sur les propulseurs rotatifs périphériques d'orientation et de stabilisation du drone.
- [0039] L'invention concerne également un drone et une station de recharge caractérisés, en combinaison ou non, par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après. Quelle que soit la présentation formelle qui en est donnée, sauf indication contraire explicite, les différentes caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après ne doivent pas être considérées comme étroitement ou inextricablement liées entre elles, l'invention pouvant concerner l'une seulement de ces caractéristiques structurelles ou fonctionnelles, ou une partie seulement de ces caractéristiques structurelles ou fonctionnelles, ou une partie seulement de l'une de ces caractéristiques structurelles ou fonctionnelles, ou encore tout groupement, combinaison ou juxtaposition de tout ou partie de ces caractéristiques structurelles ou fonctionnelles.

- [0040] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée à titre non limitatif de certains de ses modes de réalisation possibles et qui se réfère aux figures annexées dans lesquelles :
- la figure 1 est une vue en perspective de dessus d'un drone selon un mode de réalisation de l'invention,
  - la figure 2 est une vue en perspective de dessous du drone selon le mode de réalisation de la figure 1,
  - la figure 3 est une vue en coupe du drone selon le mode de réalisation de la figure 1,
  - la figure 4 est une vue en perspective d'une station de recharge et de drones selon un mode de réalisation de l'invention.
- [0041] Un drone 10 représenté aux figures 1 à 3 selon un mode de réalisation de l'invention comprend un châssis 11 et plusieurs propulseurs 18, 26 rotatifs montés sur le châssis 11.
- [0042] En particulier, le châssis 11 comprend un corps 12 principal délimité par une coque 13. Chaque propulseur 18, 26 est monté sur cette coque 13. En particulier, la coque 13 présente une partie 14 centrale présentant une ouverture 50 traversante de dimensions adaptées pour recevoir un propulseur 18 rotatif principal assemblé à la coque. La coque 13 présente également plusieurs bras 16 s'étendant à partir de l'ouverture 50. Dans le mode de réalisation représenté sur les figures 1 à 3, le drone 10 comprend quatre bras 16. Néanmoins, rien n'empêche de prévoir un drone 10 présentant un nombre de bras 16 supérieur ou inférieur à quatre. Les bras 16 s'étendent longitudinalement à l'opposé deux à deux à partir de la partie 14 centrale de la coque 13 jusqu'à une extrémité distale de ces bras. Le châssis 11 est symétrique par rapport à un axe longitudinal central de l'ouverture 50.
- [0043] Des propulseurs 26 rotatifs périphériques d'orientation et de stabilisation sont montés sur l'extrémité distale de chaque bras 16 de la coque 13. Ainsi, sur le mode de réalisation représenté sur les figures 1 à 3, le drone 10 comprend quatre propulseurs 26 rotatifs périphériques. Néanmoins, rien n'empêche de prévoir un drone comprenant aucun propulseur 26 rotatif périphérique d'orientation et de stabilisation mais uniquement un propulseur 18 rotatif principal central. En effet, dans ce mode de réalisation, des volets placés sous le propulseur 18 rotatif principal peuvent alors être utilisés pour piloter le drone en modifiant l'orientation des volets.
- [0044] Le propulseur 18 rotatif principal est monté sur la partie 14 centrale de la coque 13. Le propulseur 18 rotatif principal est de type soufflante carénée. En particulier, le propulseur 18 rotatif principal présente un stator 19 comprenant une paroi 49 interne d'un conduit 15 cylindrique de révolution inséré dans l'ouverture 50 du châssis et maintenu à ce dernier. Le stator 19 comprend également un axe 20 de support disposé au centre du conduit 15 cylindrique de révolution et relié au conduit 15 cylindrique par

au moins une portion 21 de raccord. Le propulseur 18 rotatif principal comprend également un rotor 22 monté sur ledit axe 20 de support et un moteur 23 adapté pour entraîner ce rotor 22. Le moteur 23 peut être électrique, ou thermique, ou hybride. Le rotor 22 comprend au moins une hélice 24 à pales ou au moins une roue à aubes montée mobile en rotation autour d'un axe de propulsion principal du drone 10. Dans des modes de réalisation avantageux, le propulseur 18 rotatif principal comprend plusieurs hélices ou roues à aubes 24 co-axiales, pouvant être co-rotatives ou contrarotatives, équipées ou non de distributeurs ou de redresseurs aérodynamiques.

L'utilisation d'hélices contrarotatives permet d'annuler les couples rotatifs statiques et dynamiques induits par le propulseur principal sur le drone. L'utilisation d'hélices contrarotatives permet ainsi de simplifier les lois de contrôle du drone pour améliorer la stabilité et la contrôlabilité de la machine.

En outre, le fait d'augmenter le nombre d'hélices ou roues à aube permet d'obtenir un propulseur principal plus long avec un diamètre diminué. La conception d'un tel propulseur principal peut présenter des avantages par rapport à l'intégration géométrique du propulseur principal dans le drone, à la masse du drone, et à l'efficacité thermodynamique du drone de sorte que son autonomie et/ou sa capacité d'emport peut/peuvent être augmentée/s.

[0045] Le moteur 23 du propulseur 18 rotatif principal est adapté pour entraîner en rotation chaque hélice 24 selon une vitesse de rotation suffisamment élevée pour propulser le drone 10 ainsi qu'une charge de fluide embarquée par le drone (voir ci-dessous) et pour maintenir le drone dans les airs. L'utilisation d'un unique moteur 23 pour propulser le drone 10 dans les airs permet d'améliorer l'intégration géométrique des composants sur le drone 10, d'augmenter l'efficacité thermodynamique du propulseur et donc l'autonomie du drone. L'utilisation d'un unique moteur 23 pour propulser le drone 10 permet également de réduire le nombre de pièces et donc le coût du drone tout en augmentant sa fiabilité.

[0046] L'axe 20 de support comprend également un cône 52 de diffusion afin d'améliorer l'aérodynamisme du propulseur 18 rotatif principal.

[0047] Le propulseur 18 rotatif principal comprend également une grille 25 formant un dispositif de protection et étant disposée en entrée du conduit cylindrique. La grille 25 permet ainsi de réduire le risque d'intrusion, voire d'empêcher l'intrusion, de corps étrangers dans le propulseur 18 rotatif principal jusqu'au rotor. La grille permet ainsi de garantir la sécurité des utilisateurs et des éléments constitutifs du drone. En particulier, la grille 25 permet d'éviter qu'un utilisateur ou un tiers puisse accéder aux hélices 24 lorsqu'elles sont entraînées en rotation. Une telle grille 25 permet donc d'éviter les accidents par coupure avec les hélices 24 du drone 10.

[0048] Chaque propulseur 26 rotatif périphérique d'orientation et de stabilisation présente

un stator 27 comprenant une paroi 17 cylindrique de révolution, fixée à une extrémité distale d'un bras de la coque 13. En particulier, la paroi 17 est cylindrique de révolution autour d'un axe de propulsion de ce propulseur 26 rotatif périphérique. La paroi 17 forme alors un carénage. Le stator 27 comprend également un axe 28 de support au centre de la paroi 17 cylindrique de révolution. L'axe 28 de support est maintenu à la paroi 17 cylindrique de révolution par au moins une portion 29 de raccord. Chaque propulseur 26 rotatif périphérique comprend également un rotor 30 monté sur l'axe 28 de support. Ce rotor 30 est adapté pour être entraîné en rotation autour de l'axe de propulsion de ce propulseur rotatif par un moteur 32 placé dans l'axe 28 de support. Le moteur 32 peut être choisi parmi un moteur électrique, un moteur thermique, et un moteur hybride. Chaque rotor 30 comprend au moins une hélice 31 ou au moins une roue à aubes.

- [0049] L'axe 28 de support comprend également un cône 53 de diffusion afin d'améliorer l'aérodynamisme du propulseur 26 rotatif périphérique.
- [0050] Les propulseurs 26 rotatifs périphériques d'orientation et de stabilisation permettent de diriger le drone 10 dans les airs.
- [0051] Les propulseurs 26 rotatifs périphériques d'orientation et de stabilisation comprennent également une grille 42 en entrée formant un dispositif de protection de façon similaire à la grille 25 du propulseur 18 rotatif principal. La paroi 17 cylindrique de révolution et la grille 42 permettent de réduire les risques d'accidents par coupure par le rotor 30.
- [0052] Les propulseurs 18, 26 rotatifs sont commandés par une électronique embarquée (non représentée sur les figures) du drone 10. En particulier, l'électronique embarquée comprend une unité de contrôle, une unité de traitement, un circuit électronique de puissance. Le drone 10 comprend également des capteurs tels qu'un gyroscope, un accéléromètre, un dispositif d'acquisition d'images (appareil photographique, caméra) ...
- [0053] Le drone 10 comprend également un module de communication de façon à pouvoir émettre et recevoir des données. Le drone 10 peut notamment comprendre au moins une antenne radioélectrique à cet effet. En particulier, le drone 10 peut communiquer des données avec un dispositif électronique au sol. Le dispositif électronique peut comprendre une unité de traitement de données, un écran permettant d'afficher les données reçues et les données obtenues après traitement par l'unité de traitement.
- [0054] Le drone 10 peut être adapté pour pouvoir s'autopiloter en analysant les données acquises par le dispositif d'acquisition d'images (vidéos ou photographies) et/ou par un module GPS (acronyme de l'anglais « Global Positioning System »).
- [0055] L'électronique embarquée est agencée dans le drone 10 de façon à maintenir un centre de gravité du drone 10 au niveau de la partie 14 centrale du drone 10. En particulier, l'électronique embarquée est disposée dans une platine s'étendant autour du

propulseur 18 rotatif principal au sommet du châssis 11.

[0056] Le drone 10 peut comprendre au moins une batterie (non représentée sur les figures) afin d'alimenter notamment l'électronique embarquée et les moteurs 23, 32 électriques des propulseurs 18, 26 rotatifs. En variante ou en combinaison, le drone 10 peut comprendre une pile à combustible, notamment une pile à hydrogène. Lorsque le drone 10 comprend au moins une batterie, celle-ci peut être amovible. Une telle batterie amovible présente l'avantage de pouvoir être échangée lorsqu'elle est déchargée par une autre batterie chargée. Une station 47 de recharge, telle que celle représentée à la figure 4, peut être adaptée pour remplacer automatiquement chaque batterie déchargée. En particulier, chaque batterie déchargée peut être remplacée automatiquement par une batterie chargée par le biais de bras robotisés. Les batteries chargées peuvent être entreposées dans un magasin de stockage dans la station de recharge. En variante, de façon à éviter le remplacement des batteries déchargées, il est possible de prévoir une recharge des batteries en les maintenant assemblées au drone. Une telle recharge peut s'effectuer lorsque le drone est posé sur la station de recharge par l'intermédiaire d'une liaison électriquement conductrice connectée à une réserve d'énergie électrique comprise dans la station de recharge. La recharge peut en variante ou en combinaison s'effectuer par induction.

[0057] Par ailleurs, le châssis 11 intègre également au moins un réservoir 33 de fluide. Le fluide stocké, pressurisé ou non pressurisé, peut par exemple être choisi parmi un intrant agricole ou tout autre produit fluide pouvant être pulvérisé (notamment de la peinture ou de l'eau par exemple), ou un combustible pour pile à combustible. Le combustible peut être utilisé pour alimenter une pile à combustible. Le combustible peut notamment être de l'hydrogène afin d'alimenter une pile à hydrogène. L'intrant agricole peut être utilisé pour être pulvérisé sur une culture agricole.

[0058] Chaque réservoir 33 de fluide est une cavité 34 interne formée dans le corps 12 principal du châssis 11, notamment dans les bras 16 du châssis 11. Les cavités 34 sont séparées les unes des autres par des cloisons. L'utilisation de plusieurs cavités 34 séparées les unes des autres par des cloisons peut non seulement permettre de stocker plusieurs fluides différents mais aussi d'éviter les ballottements de fluide pouvant déstabiliser le drone 10 lorsque la quantité de fluides change du fait de leur consommation, ou de leur recharge, et/ou lorsque le drone 10 se déplace.

[0059] Le drone 10 comprend au moins un accès 36 permettant d'injecter un fluide provenant de l'extérieur du drone 10 dans au moins une cavité 34 du drone 10. Dans le mode de réalisation représenté sur les figures 1 à 3, le drone 10 comprend un unique accès 36. Néanmoins, rien n'empêche de prévoir un drone 10 comprenant plusieurs accès 36.

[0060] En particulier, un fluide stocké dans un conteneur 48 d'une station 47 de recharge,

telle que celle représentée à la figure 4 selon un mode de réalisation de l'invention, peut être introduit dans le drone 10 lorsque le drone 10 se pose et se connecte au conteneur 48. Ce fluide stocké est pressurisé ou mis en pression via une pompe.

- [0061] Cet accès 36 comprend une ouverture 39 ménagée sur la paroi extérieure du cône de diffusion de l'axe 20 de support du stator 19 du propulseur 18 rotatif principal. L'accès comprend également au moins une conduite 37 permettant de relier l'ouverture 39 à au moins une cavité 34 (une seule conduite 37 étant représentée sur la figure 3 afin de simplifier le schéma, néanmoins, chaque cavité 34 est en réalité reliée à l'accès 36 par une conduite 37). Chaque conduite 37 peut notamment être un canal ménagé au travers de ladite portion 21 de raccord jusqu'à au moins une cavité 34. De préférence, le canal débouche en un point haut de chaque cavité 34 à laquelle il est relié de façon à faciliter le remplissage de la cavité 34.
- [0062] L'accès 36 comprend également un dispositif 38 d'obturation comprenant un obturateur mobile (non représenté). L'obturateur est mobile entre une position d'obturation dans laquelle l'obturateur obture l'accès 36 empêchant ainsi un écoulement de fluide au travers de chaque conduite 37 et une position de libération dans laquelle la conduite 37 libère l'accès 36 de façon à permettre un écoulement de fluide au travers de chaque conduite 37.
- [0063] Le dispositif 38 d'obturation comprend également des moyens de rappel adaptés pour ramener l'obturateur 40 vers sa position d'obturation, les moyens de rappel peuvent être un ressort de rappel ou tout autre dispositif mécanique, ou électromécanique, adapté pour ramener l'obturateur 40 vers sa position d'obturation.
- [0064] En particulier, la station 47 de recharge comprend au moins un port d'approvisionnement sur lequel un drone 10 peut se connecter lorsque celui-ci est posé sur la station 47 de recharge pour être approvisionné en fluide. Le port d'approvisionnement peut être adapté pour entraîner l'obturateur 40 mobile dans une position de libération de façon à permettre l'introduction du fluide dans au moins une cavité 34 du drone 10. Lorsque le drone 10 se déconnecte du port d'approvisionnement, les moyens de rappel ramènent l'obturateur 40 dans une position d'obturation.
- [0065] En outre, le dispositif 38 d'obturation comprend également des moyens d'étanchéité permettant d'assurer l'étanchéité au niveau de l'obturateur 40 lorsque ce dernier est en position d'obturation. Par exemple, les moyens d'étanchéité peuvent être des joints élastomères.
- [0066] Le drone 10 comprend également au moins une buse 43 de pulvérisation en communication de fluide avec au moins une cavité 34 du châssis 11 afin de pouvoir pulvériser un jet de ce fluide.
- [0067] De préférence, chaque buse 43 est assemblée à un propulseur 18, 26 rotatif. En par-

ticulier, chaque buse 43 est montée sur l'axe 20, 28 de support du propulseur 18, 26 rotatif auquel elle est assemblée. Dans le mode de réalisation représenté sur les figures 1 à 3, le drone 10 comprend une buse 43 pour chaque propulseur 18, 26 rotatif.

Néanmoins, rien n'empêche de prévoir un drone 10 comprenant des propulseurs 18, 26 rotatifs auxquels aucune buse 43 n'est assemblée. Par exemple, le drone 10 peut comprendre une unique buse 43 assemblée au propulseur 18 rotatif principal ou bien plusieurs buses 43 assemblées uniquement aux propulseurs 26 rotatifs périphériques.

[0068] Chaque buse 43 peut être entraînée en rotation par un moteur électrique alimenté par une batterie et/ou une pile à combustible du drone et/ou un moteur thermique ou hybride. L'entraînement en rotation de chaque buse permet de pulvériser le fluide de manière centrifuge. Le moteur utilisé pour entraîner la buse peut être le moteur du propulseur sur lequel la buse est montée ou un moteur indépendant disposé dans l'axe de support.

[0069] De préférence, la partie 14 centrale du châssis 11 est surélevée par rapport aux extrémités des bras et les buses 43 sont disposées à une même hauteur. Ainsi, le drone 10 peut se poser au sol avec plusieurs points d'appui définissant une surface plane, et notamment sur la station 47 de recharge en reposant sur des supports (non représentés sur les dessins) au niveau des buses 43.

[0070] Afin d'acheminer un fluide depuis au moins une cavité 34 jusqu'à au moins une buse 43 de pulvérisation, le drone 10 comprend au moins une pompe 44. Chaque pompe 44 est alimentée par au moins une batterie ou par la pile à combustible, ou par entraînement mécanique par un ou plusieurs propulseurs. Chaque pompe 44 est reliée à au moins une cavité 34 par une conduite 45 d'entrée telle qu'un tuyau ou un canal ménagé dans le châssis 11 (une seule conduite 45 d'entrée étant représentée sur la figure 3 afin de simplifier le schéma). La pompe 44 permet d'aspirer le fluide présent dans la cavité 34 reliée par la conduite 45 d'entrée à cette pompe. La conduite 45 d'entrée aspire le fluide directement, ou via une crépine ou un filtre, en un point bas d'une cavité 34 afin de pouvoir fournir du fluide jusqu'à ce que la cavité 34 soit vide. Chaque pompe est également reliée aux buses 43 par au moins une conduite 46 de sortie (une seule conduite 46 de sortie étant représentée sur la figure 3, pour deux des buses 43, afin de simplifier le schéma). La conduite 46 de sortie peut être un tuyau cheminant dans la cavité 34 ou un canal ménagé au travers du châssis 11, de la portion 21, 29 de raccord du propulseur rotatif auquel la buse 43 est reliée et de l'axe 20, 28 de support de ce propulseur rotatif. Chaque pompe aspire ainsi le fluide présent dans la cavité 34 à partir de la conduite 45 d'entrée de fluide et le transmet à au moins une buse 43 par l'intermédiaire des conduites 46 de sortie reliées aux buses 43.

[0071] En outre, le drone 10 peut comprendre un débitmètre (non représenté) en aval de la pompe par rapport au sens d'écoulement du fluide lorsque la pompe fonctionne.

- [0072] Le drone 10 peut comprendre au moins un capteur de niveau (non représenté) permettant de connaître le niveau de remplissage en fluide d'au moins une cavité 34 du châssis 11. De préférence, le drone 10 comprend un capteur de niveau pour chaque cavité 34. Chaque capteur peut notamment être un capteur de type flotteur ou un simple contacteur de niveau vide/plein, ou bien un capteur à ultrasons pour mesurer la hauteur du niveau de fluide.
- [0073] Un drone 10 selon l'invention permet d'alléger la masse du drone 10 en transportant au sein du châssis 11 au moins un fluide nécessaire pour le bon fonctionnement du drone 10 (tel qu'un combustible) ou pour son application (tel qu'un intrant agricole) et non dans un réservoir dissocié du châssis 11. En outre, un drone 10 selon l'invention présente une structure simple et peut être fabriqué facilement.
- [0074] L'invention peut faire l'objet de nombreuses variantes et applications autres que celles décrites ci-dessus. En particulier, il va de soi que sauf indication contraire les différentes caractéristiques structurelles et fonctionnelles de chacun des modes de réalisation décrits ci-dessus ne doivent pas être considérées comme combinées et/ou étroitement et/ou inextricablement liées les unes aux autres, mais au contraire comme de simples juxtapositions. En outre, les caractéristiques structurelles et/ou fonctionnelles des différents modes de réalisation décrits ci-dessus peuvent faire l'objet en tout ou partie de toute juxtaposition différente ou de toute combinaison différente.

## Revendications

- [Revendication 1] Drone comprenant :
- un châssis (11),
  - au moins un propulseur (18, 26) monté sur le châssis (11), caractérisé en ce que le châssis (11) comprend au moins une cavité (34) interne et en ce que le drone comprend au moins un accès (36) reliant l'extérieur du châssis (11) à ladite au moins une cavité (34) pour qu'un fluide puisse être introduit dans cette cavité depuis l'extérieur du châssis par l'intermédiaire de cet accès (36).
- [Revendication 2] Drone selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit au moins un propulseur (18, 26) monté sur le châssis (11) est un propulseur rotatif.
- [Revendication 3] Drone selon la revendication 2, caractérisé en ce que le châssis (11) comprend une coque (13) supportant chaque propulseur (18, 26) rotatif et délimitant un corps (12) principal du châssis (11) comprenant chaque cavité (34) interne du châssis (11).
- [Revendication 4] Drone selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend un propulseur (18) rotatif principal de type soufflante disposé au travers d'une partie (14) centrale du châssis (11).
- [Revendication 5] Drone selon l'une quelconque des revendications 2 ou 4, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs propulseurs rotatifs dont une pluralité de propulseurs (26) rotatifs périphériques d'orientation et de stabilisation.
- [Revendication 6] Drone selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que chaque propulseur (18, 26) rotatif comprend :
- un rotor (22, 30) adapté pour être entraîné en rotation autour d'un axe, dit axe de propulsion,
  - un stator (19, 27) comprenant :
    - une paroi (49, 17) périphérique s'étendant selon une surface fermée autour du rotor (22, 30) selon l'axe de propulsion,
    - un axe (20, 28) de support sur lequel le rotor (22, 30) est monté mobile en rotation, l'axe (20, 28) de support étant maintenu à ladite paroi périphérique,
  - un moteur adapté pour pouvoir entraîner le rotor en rotation par rapport au stator autour dudit axe de propulsion.
- [Revendication 7] Drone selon la revendication 6, caractérisé en ce que chaque propulseur rotatif comprend un dispositif (25) de protection recouvrant une extrémité de la paroi périphérique du stator formant une entrée d'air du propulseur rotatif, le dispositif de protection étant adapté pour laisser

- passer un flux d'air au travers du propulseur rotatif et pour limiter l'accès au rotor depuis l'extérieur du propulseur rotatif.
- [Revendication 8] Drone selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le châssis (11) présente une pluralité de cavités (34) internes séparées les unes des autres par des cloisons et adaptées pour recevoir un fluide à partir dudit au moins un accès (36).
- [Revendication 9] Drone selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une buse (43) de pulvérisation en communication de fluide avec au moins une cavité (34) interne du châssis (11).
- [Revendication 10] Drone selon la revendication 9 lorsqu'elle dépend de la revendication 6, caractérisé en ce qu'au moins une buse (43) de pulvérisation est assemblée à l'axe (20, 28) de support d'un propulseur (18, 26) rotatif.
- [Revendication 11] Drone selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'au moins un accès (36) comprend :
- une conduite (37) ménagée au travers du châssis (11) jusqu'à la cavité (34) à laquelle l'accès (36) est relié, et
  - un dispositif (38) d'obturation comprenant un obturateur (40) mobile entre une position d'obturation dans laquelle l'obturateur (40) obture ladite conduite (37) et une position de libération dans laquelle l'obturateur (40) libère ladite conduite (37) de façon à permettre un écoulement de fluide au travers de ladite conduite (37).
- [Revendication 12] Drone selon la revendication 11, caractérisé en ce que le dispositif (38) d'obturation comprend également des moyens de rappel pour ramener l'obturateur (40) vers sa position d'obturation.
- [Revendication 13] Drone selon la revendication 6 ou l'une des revendications 7 à 12 lorsqu'elles dépendent de la revendication 6, caractérisé en ce qu'un accès (36) est ménagé dans ledit axe (20) de support du stator (19) du propulseur (18) rotatif principal.
- [Revendication 14] Drone selon l'une des revendications 9 à 13 caractérisé en ce qu'il comprend au moins une pompe adaptée pour acheminer un fluide stocké dans une cavité (34) jusqu'à une buse (43) de pulvérisation.
- [Revendication 15] Station de recharge caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un conteneur (48) stockant un fluide et étant adapté pour pouvoir introduire ledit fluide dans au moins une cavité (34) d'au moins un drone selon l'une des revendications 1 à 14 par l'intermédiaire dudit au moins un accès (36) de ce drone.
- [Revendication 16] Station de recharge selon la revendication 15 caractérisée en ce qu'elle comprend un magasin permettant de stocker une source d'énergie

choisie parmi une source d'énergie électrique et un hydrocarbure sous forme liquide ou gazeuse, permettant de recharger en énergie ledit au moins un drone.

[Fig. 1]

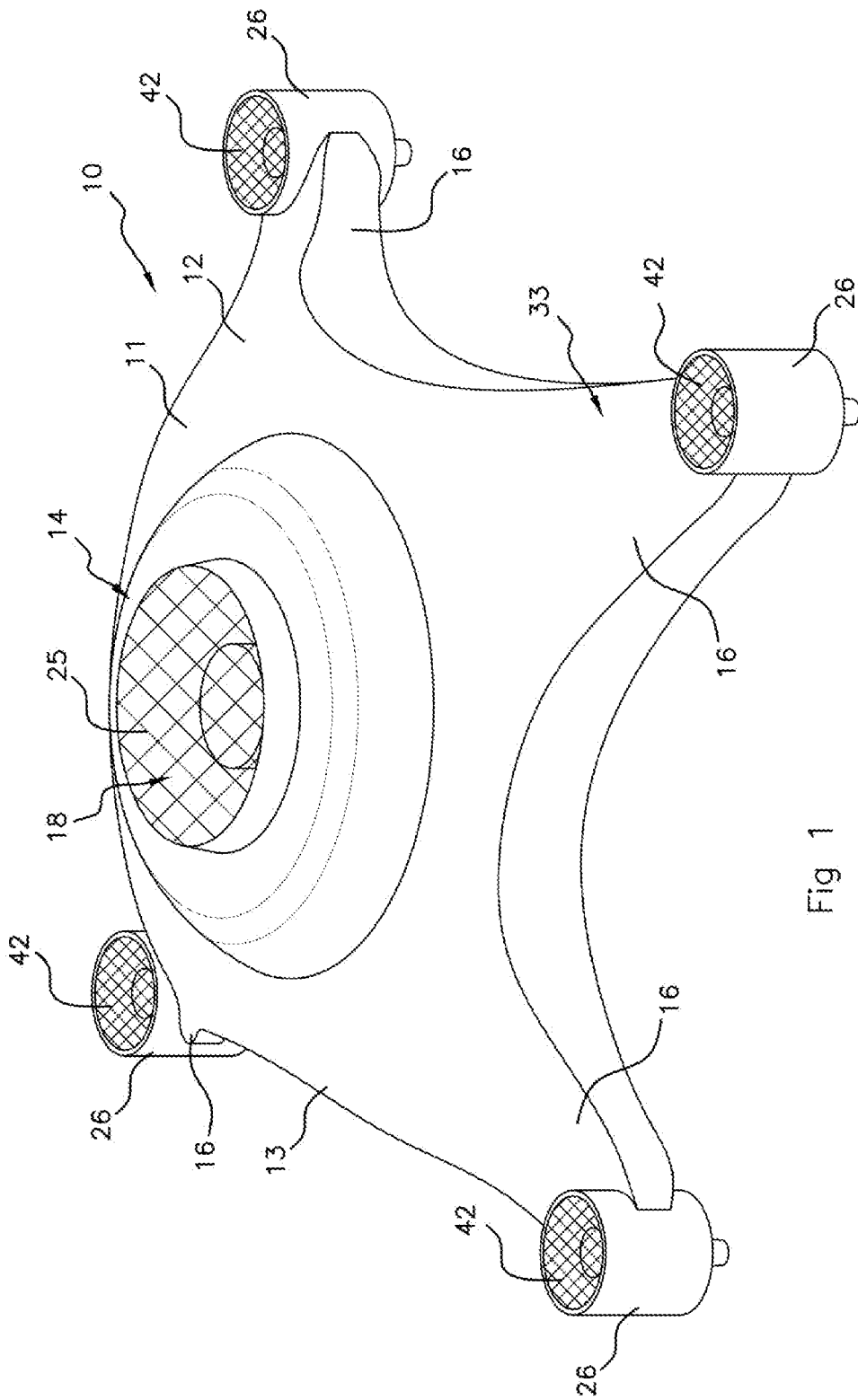


Fig 1

[Fig. 2]

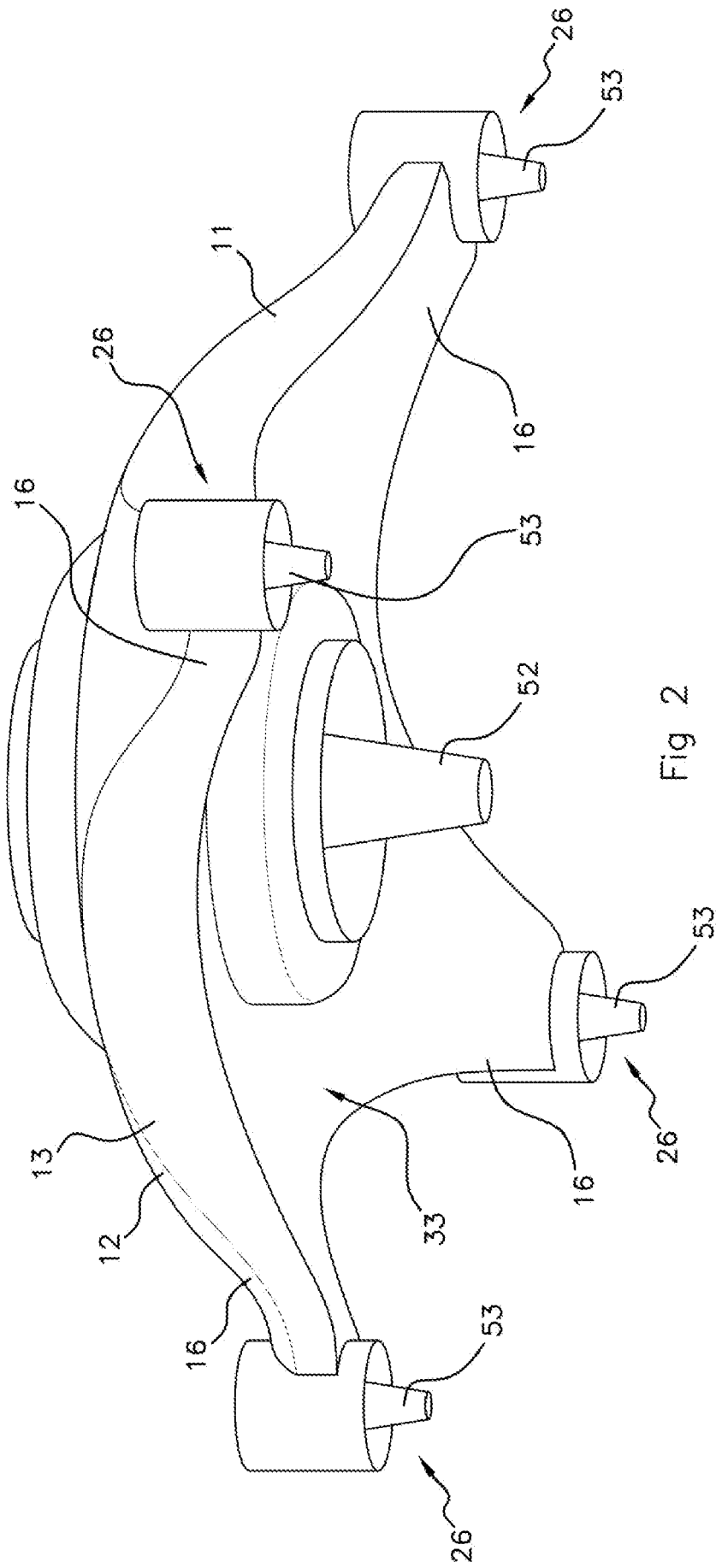
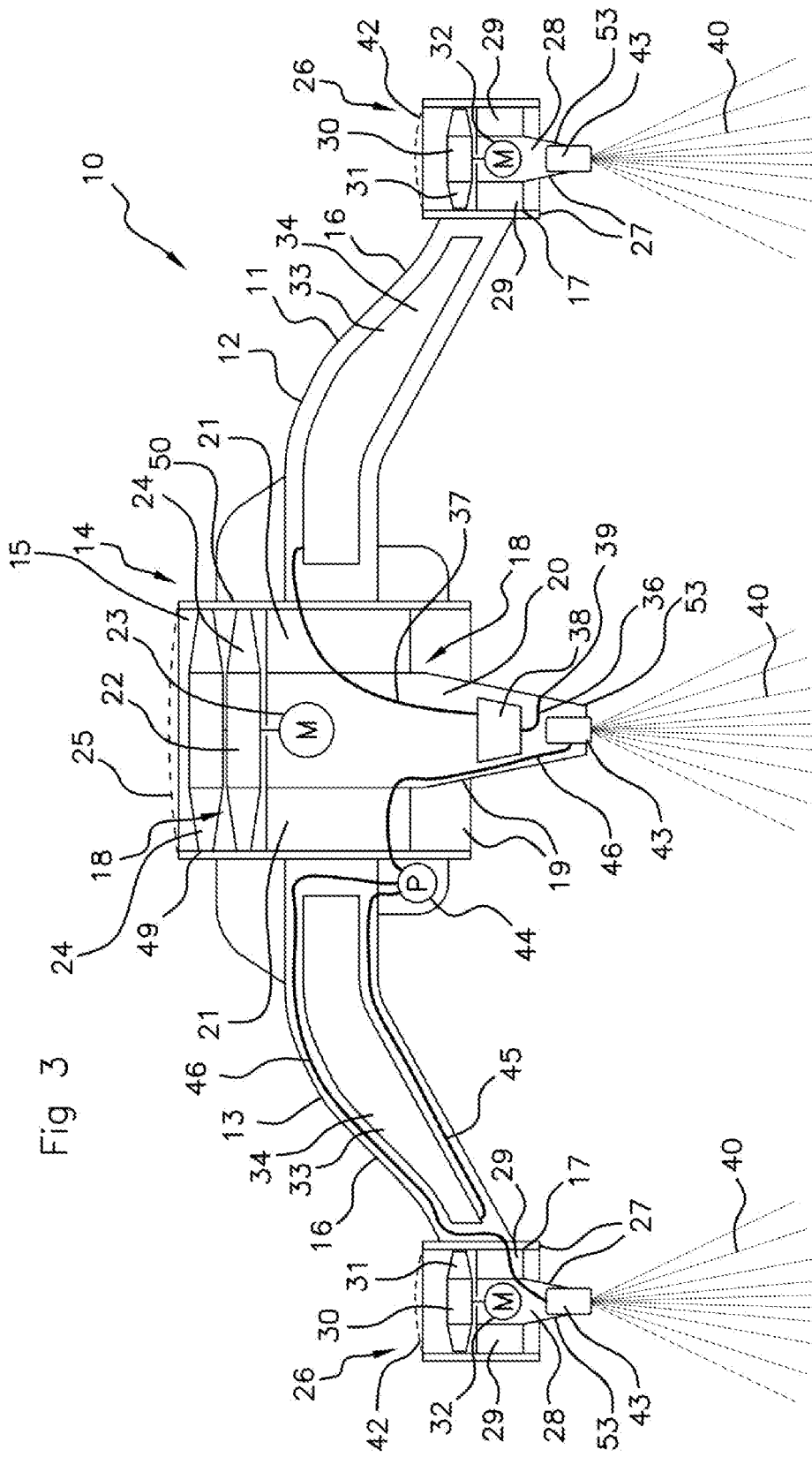


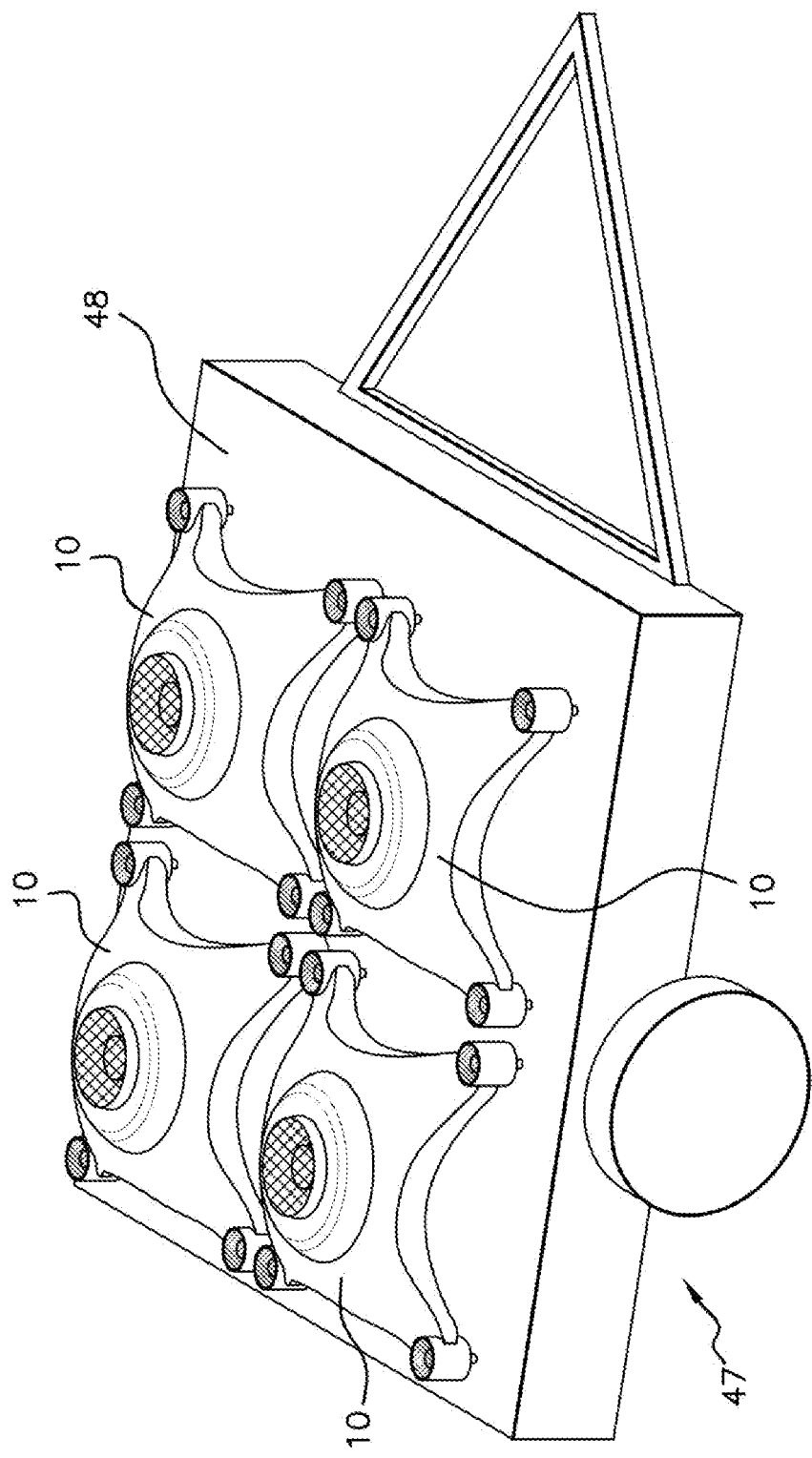
Fig 2

[Fig. 3]



[Fig. 4]

Fig 4



**RAPPORT DE RECHERCHE  
 PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications  
 déposées avant le commencement de la recherche
N° d'enregistrement  
nationalFA 869985  
FR 1904895

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	US 2017/129605 A1 (WU XUMIN [CN] ET AL) 11 mai 2017 (2017-05-11)	1-3,5,8, 9,13-16	B64C39/02 B64F1/00
Y	* le document en entier *	4,6,7, 10-12	B64F1/28
Y	----- KR 101 789 714 B1 (KOREA UNMANNED AIRCRAFT SERVICE CO LTD [KR]) 30 octobre 2017 (2017-10-30) * figure 2 *	4	
Y	----- KR 2012 0136797 A (DREAM SPACE WORLD CORP [KR]) 20 décembre 2012 (2012-12-20) * figures 1-8 *	6,7	
A	----- Anonymous: "Un drone imprimé en 3D avec le même matériau que l'Airbus A350", 1 <sup>er</sup> décembre 2016 (2016-12-01), XP055670880, Extrait de l'Internet: URL:http://www.primante3d.com/quadricopter e-01122016/ [extrait le 2020-02-21] * le document en entier *	8	
Y	----- CN 106 394 906 A (SHENZHEN GAOKE XINNONG TECH CO LTD) 15 février 2017 (2017-02-15) * figures 1,2 *	10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B64C B64D
Y	----- JP 2018 139519 A (ISEKI AGRICULT MACH) 13 septembre 2018 (2018-09-13) * alinéa [0104] - alinéa [0105]; figure 13 *	11,12	
A	----- FR 2 773 784 A1 (VALOIS SA [FR]) 23 juillet 1999 (1999-07-23) * le document en entier *	11,12	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
21 février 2020		Cuiper, Ralf	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1904895 FA 869985**

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 **21-02-2020**

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
US 2017129605 A1	11-05-2017	CN 107614121 A	19-01-2018
		CN 110624717 A	31-12-2019
		US 2017129605 A1	11-05-2017
		US 2019210726 A1	11-07-2019
		WO 2016192024 A1	08-12-2016
-----			
KR 101789714 B1	30-10-2017	AUCUN	
-----			
KR 20120136797 A	20-12-2012	AUCUN	
-----			
CN 106394906 A	15-02-2017	AUCUN	
-----			
JP 2018139519 A	13-09-2018	JP 6508232 B2	08-05-2019
		JP 2018139519 A	13-09-2018
-----			
FR 2773784 A1	23-07-1999	CN 1288398 A	21-03-2001
		DE 69919321 T2	28-07-2005
		EP 1047505 A1	02-11-2000
		FR 2773784 A1	23-07-1999
		JP 2002509026 A	26-03-2002
		US 6443370 B1	03-09-2002
WO 9936185 A1	22-07-1999		
-----			