

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
27 octobre 2011 (27.10.2011)

(10) Numéro de publication internationale
WO 2011/131733 A2

- (51) Classification internationale des brevets :
B64C 39/02 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2011/056356
- (22) Date de dépôt international :
20 avril 2011 (20.04.2011)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1001719 22 avril 2010 (22.04.2010) FR
- (72) Inventeur; et
- (71) Déposant : DESAULNIERS, Jean-Marc (Joseph)
[FR/FR]; 9 ter, rue de l'Ic, F-22520 Binic (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)

(54) Title : VERTICAL TAKE-OFF AND LANDING MULTIMODAL, MULTIENVIRONMENT, GYROPENDULAR CRAFT WITH COMPENSATORY PROPULSION AND FLUIDIC GRADIENT COLLIMATION

(54) Titre : ENGIN GYROPENDULAIRE À PROPULSION COMPENSATOIRE ET COLLIMATION DE GRADIENT FLUIDIQUE, MULTI-MILIEUX, MULTIMODAL, À DÉCOLLAGE ET ATERRISSAGE VERTICAL

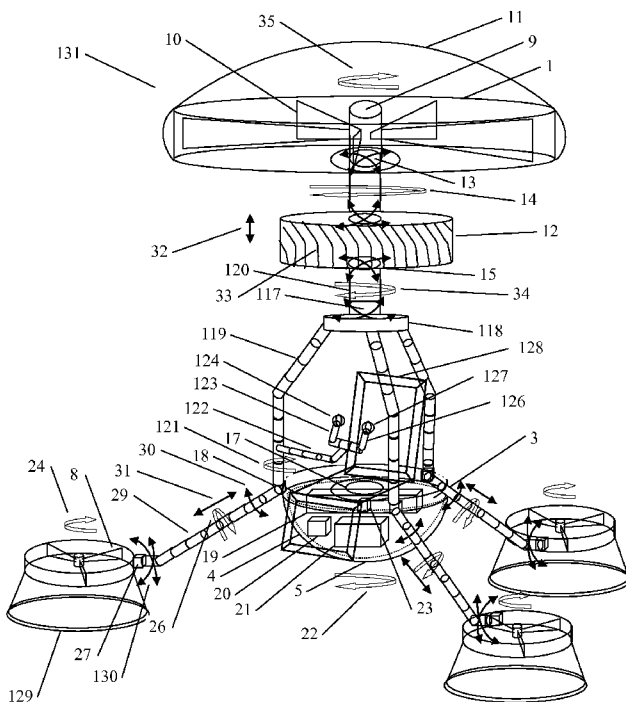


FIG. 18

(57) Abstract : The invention relates to a vertical take-off and landing gyropendular craft or drone device (FIG. 18) able to move around in the following different physical environments: in the air, on land, at sea, underwater or in space, comprising upper and lower propulsion units, equipped with an annular fairing accommodating a certain number of electronically slaved wing or gas-powered drive or propulsion units situated in the continuation of the axis of this device, mounted on 3-D swivels at the ends of a certain number of telescopic rods, for example set at 120° apart at the periphery of the platform and orientable about the three axes according to the plane of flight of the multimodal multi-environment craft, a vertebral structure by way of a 3-D articulated central body of solid or hollow cylindrical shape for forming a stabilized function of stabilizing, maintaining the position and heading, and of an inertial rotary disc platform equipped underneath with a cabin of hemispherical shape extending from the vertebral structure, accommodating a payload or a useful application, designed for various fields of application e.g. the sector of defence or civil security, so as to perform functions of search and rescue, exploration, navigation, transport, surveillance and telecommunications infrastructure deployment in free space.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2011/131733 A2

L'invention concerne un dispositif (FIG.18) engin ou drone gyropendulaire pouvant évoluer dans les différents milieux physiques suivants: aérien, terrestre, maritime, sous-marin ou spatial, à décollage et atterrissage vertical, comprenant des groupes de propulsion supérieur et inférieur, muni d'un carénage annulaire accueillant un certain nombre de motorisations ou propulseurs à voilure ou à gaz asservies électroniquement, situées dans le prolongement de l'axe de celui-ci, montées sur rotules 3D à l'extrémité d'un certain nombre de tiges télescopiques, p. ex. réparties à 120° en périphérie du plateau et orientables selon les trois axes en fonction du plan de vol de l'engin multi-milieux multimodal, une structure vertébrale en guise corps central articulé 3D de forme cylindrique plein ou creux réalisant une fonction de stabilisation, de maintien de position et d'orientation, puis d'un plateau à disque rotatif inertielle muni en-dessous d'un habitacle de forme hémisphérique, en prolongement de la structure vertébrale, accueillant une charge utile ou applicative adaptée à différents domaines d'applications, p. ex. au secteur de la défense ou de la sécurité civile, afin de réaliser des fonctions de recherche et de sauvetage, d'exploration, de navigation, de transport, de surveillance de scènes, et de déploiement d'infrastructure de télécommunications en espace libre.

Engin gyropendulaire à propulsion compensatoire et collimation de gradient fluidique, multi-milieux, multimodal, à décollage et atterrissage vertical

La présente invention concerne un engin gyropendulaire à propulsion compensatoire et collimation de gradient fluidique, multi-milieux, multimodal, à décollage et atterrissage vertical, pouvant être contrôlé par un pilote embarqué, ou à distance en mode manuel ou semi-autonome, ou en mode autonome sans pilote. Le dispositif objet de l'invention est une évolution du drone gyropendulaire amphibie à décollage et atterrissage vertical ayant fait l'objet de la demande de brevet N° FR/0805805, autorisant la navigation dans un milieu aérien, terrestre, maritime, sous-marin et spatial, comprenant un carénage annulaire supérieur accueillant le groupe de propulsion supérieur pouvant être de type : motorisations électriques, thermiques, micro-turbines, turbines, turbines hélicoïdales, turbopropulseurs à gaz, turboréacteurs, statoréacteurs, ou réacteurs fusée, équipé d'une voilure tournante ou non, soit un certain nombre d'hélices contrarotatives ou non, à pâles incurvées ou non, ou à tuyères à gaz rotatives ou non, ou d'ailettes de turbine ou de turboréacteur, asservies électroniquement de façon synchrone, entraînées par des motorisations ou propulseurs situées dans le prolongement de l'axe de celui-ci, réalisant une collimation de gradient fluidique en espace libre, par un mécanisme d'alignement des colonnes du fluide mis en circulation au travers du dispositif, et de turbo-compression axiale associée à un effet « Venturi », générant un moment de stabilisation fluidique entre les groupes de propulsion supérieur et inférieur, qui a pour effet d'améliorer la stabilité et la poussée verticale de l'engin, un corps central articulé 3D de forme annulaire, appelé structure vertébrale, procurant une fonction de stabilisation et d'orientation de la progression dans l'espace, découlant d'un mécanisme de type gyroscope et pendule de Foucault, un plateau muni d'un habitacle de forme hémisphérique logé en dessous accueillant la charge utile, la charge applicative, des propulseurs orientables selon les trois axes fixés sur tiges télescopiques réparties, p.ex. à 120°, en périphérie du plateau et orientables sur les trois axes selon le plan de l'axe central en fonction du plan de vol de l'engin multi-milieux multimodal, dont il autorise l'utilisation avec une charge utile adaptée dans différents domaines d'applications, p.ex. la défense, la sécurité, la recherche et le sauvetage, l'exploration, la navigation, le transport, la surveillance de scènes, et les constellations de satellites ou autres réseaux de télécommunications par radiofréquences ou liaison optroniques laser point-à-multipoints pouvant être déployés en espace libre. Les plateformes navigantes impliquées dans les applications ci-haut mentionnées, sont conçues pour évoluer dans les différents milieux physiques suivants : aérien, terrestre, maritime, sous-marin ou spatial, et leur permettre

d'atteindre ou de conserver une position fixe ou variable dans l'espace, définie par un plan de vol (cap, trajectoire,...) et une orientation spécifiques.

Les concepts, dispositifs et implémentations d'aéronefs, d'hydronefs, spatonefs, ou autres dispositifs sujets à la propulsion et à la navigation dans un espace tridimensionnel, les plus pertinents relatifs à la présente invention sont décrits dans les documents suivants :
5 FR/0805805, US/Des.277,976, US/2,481,745, US/2,481,746, US/2,481,747, US/2,481,748, US/2,481,749, US/2,486,990, US/2,491,733, US/2,534,353, US/2,601,104, US/2,622,826, US/2,631,676, US/2,631,679, US/2,664,700, US/2,668,026, US/2,692,475, US/2,693,079, US/2,708,081, US/2,738,147, US/2,774,554, US/2,943,816, US/2,953,321, US/3,021,095,
10 US/3,066,887, US/3,149,798, US/3,243,144, US/3,381,917, US/3,402,929, US/3,666,209, US/4,296,894, US/4,358,110, US/4,992,999, US/4,786,008, US/6,471,160, US/7,195,207, WO/83/02098, WO85/03267, WO/86/02330, WO/89/09342, WO/93/18966, WO/94/00343, WO/95/09755, WO/98/45172, WO/00/32289, WO/2005/019025, WO/2005/075288, WO/2006/016018, WO/2006/137880, WO/2008/007147, WO/2008/110385.

15 Les engins navigants existants de type autogyre, hélicoptère, avion, fusée, ballon dirigeable, satellite permettent de se déplacer à plus ou moins grande vitesse selon un rayon d'action qui dépend principalement de leur envergure, de leur voilure, de leur inertie, de leurs caractéristiques aérodynamiques et du mode de propulsion retenu. Ces derniers peuvent évoluer soit sur terre, soit sous terre, soit dans les airs, soit sur mer, soit sous la mer
20 ou dans l'espace, selon leur encombrement et leur maniabilité, et nécessitent certaines conditions météorologiques et astrophysiques spécifiques. Les différents domaines d'applications sont : 1) le secteur de la défense : les zones de combats, les zones minés, 2) le secteur de la sécurité civile : p.ex. les activités de recherche et de sauvetage, le traitement des zones sous incendies, les zones soumises aux séismes de tout ordre ainsi qu'aux
25 perturbations météorologiques de fréquences et d'amplitudes de plus en plus importantes, les bâtiments et galeries qui menacent de s'écrouler, les ouvrages d'arts imposants ou difficiles d'accès qui nécessitent des contrôles et des interventions de maintenance par tous les temps, ainsi que les mouvements de foules. Les problèmes majeurs liés à l'utilisation des engins navigants actuels sont les capacités et performances limités en terme de stabilisation
30 au décollage et en vol, puis les contraintes d'autorisation au décollage et en vol lorsque les conditions météorologiques sont critiques.

Les systèmes de propulsion des engins navigants de type aériens, marins, sous-marins et spatiaux se déclinent selon les types suivants : 1) à poussée à hélices à pales simples, ou à turbines 2) à tuyères à combustion de type propulseurs à gaz ou à poudre. La

propulsion par hélice est soit unitaire sur un seul axe, en couple sur deux axes distincts, ou en couple à contra-rotation sur un axe. La propulsion à combustion utilise une ou plusieurs tuyères de géométrie et d'orientation spécifique afin d'obtenir une poussée verticale la mieux répartie possible. La stabilisation des systèmes utilisant ce mode de propulsion impose un mélange combustible gazeux ou solide de qualité le plus uniforme possible, sachant que le milieu physique ambiant vient introduire d'importantes perturbations en ce qui a trait à ce mélange par exposition à l'air, à l'humidité, la pluie, la grêle, les nuages de sable ou de poussières ou de cendres, etc. Le souffle du vent qui varie lorsque la météo est mauvaise induit de brusques variations localisées de la pression en sortie de la chambre de combustion. Le fait de se déplacer à l'intérieur de la couche atmosphérique et ce par tous les temps impose une très forte réactivité du système de stabilisation mécanique, électronique ou logiciel, et ce en particulier pour les engins ou drones de faible dimension et masse.

Les systèmes de stabilisation des engins ou drones aériens, marins, sous-marins ou spatiaux se déclinent selon qu'ils sont de types à ailes, à ailettes, fixes ou orientables, à ailerons fixes ou orientables, motorisés ou non, ou à tuyères à gaz fixes ou orientables. Le contrôle de l'assiette de la charge utile et du centre de gravité de la plateforme navigante est un des éléments clé pour assurer le bon fonctionnement d'un engin ou d'un drone télécommandé ou autonome de faible dimension, car de celui-ci dépend sa capacité à réagir de façon adéquate en temps réel lorsque les caractéristiques aérodynamique ou hydrodynamique du milieu s'en trouvent perturbées, problématiques qu'un pilote chevronné sait lui rapidement interpréter et traduire en consignes de navigations précises.

On peut noter plusieurs limitations inhérentes à ces dispositifs :

L'utilisation de dispositifs trop brusques, trop lents, ou imprécis appliquées au contrôle de l'assiette de la charge utile ou applicative a pour effet de perturber les fonctions même de celles-ci, soit : 1) de collectes d'informations visuelles 2D/3D, 2) d'intervention à l'aide de systèmes à létalité réduite, moyenne ou forte, sur cibles prédéterminées ou identifiées en temps réels, 3) de télécommunications points à multipoints de débit faible à très élevé.

La maîtrise approximative du centre de gravité limite la capacité de la charge utile ainsi que les performances pouvant être atteinte par l'engin ou le drone : vitesse, accélération, décélération, importance d'une manœuvre lors d'un brusque changement de cap. 1) la capacité d'intervention rapide en limitant le temps et la préparation au décollage, 2) l'incapacité à apponter sur un bâtiment en pleine mer par tous les temps à l'intérieur d'une fenêtre très étroite comme cela est réalisé lors de l'envol pour certain système (propulsion

par catapulte mécanique ou à élastique), 3) l'incapacité pour la plupart à effectuer un atterrissage et décollage vertical.

Il existe plusieurs versions prototypes et commerciales d'engins ou de drone (aériens, marins, sous-marins ou spatiaux) à base des différentes technologies d'usage de portance, de sustentation et de progression à voilure fixe ou tournante. Cependant, ces technologies se heurtent à plusieurs limitations : la stabilité au décollage et en vol, l'autonomie, la signature radioélectrique et acoustique, la capacité en charge utile, le fonctionnement en mode amphibie, la capacité à décoller par tous les temps, la complexité et le temps d'appointage d'un véhicule télécommandé ou autonome de faible dimension, la capacité d'atterrissage et d'amerrissage forcé en cas de panne sans destruction de l'engin.

Constatant que l'essentiel de ces limitations est dues à la capacité d'intégration et au degré de maîtrise de nouveaux dispositifs de propulsion d'encombrement réduit et très performant, qui nécessitent une fonction de stabilisation à faible latence et robuste, afin d'autoriser la navigation par tous les temps, la présente invention propose l'utilisation d'un dispositif de navigation gyropendulaire intégré à l'engin ou au drone, piloté ou non par un dispositif de commande autonome de stabilisation logé dans la charge utile, permettant de modifier rapidement sa géométrie durant le plan de vol et d'adapter en temps-réel la position de son centre de gravité, selon le contexte défini par les modifications brusques et de fortes intensité du support fluidique de navigation : l'air ou l'eau selon le cas.

Les récents progrès faits au niveau des motorisations électriques, thermiques, à gaz ou à poudre, rendent accessible cette technologie pour des applications où une capacité importante en poussée verticale, une grande maniabilité autour d'un point et à l'intérieur d'une zone, une grande autonomie et de faibles signatures radioélectrique et acoustique sont un facteur déterminant.

La présente invention propose l'utilisation d'un engin gyropendulaire à propulsion compensatoire et collimation de gradient fluidique, multi-milieux, multimodal, à décollage et atterrissage vertical, découlant du concept de drone gyropendulaire amphibie à atterrissage et à décollage vertical caractérisé en ce qu'il comporte : 1) un dispositif de stabilisation gyropendulaire inertielle (intégrant les fonctions gyroscopique et pendulaire de type Foucault), impliquant des mécanismes d'adaptation du centre de gravité et de compensation des couples ou moments induits, mis en œuvre au travers d'un corps central articulé 3D, offrant la même souplesse et adaptabilité que la colonne vertébrale chez le mammifère, le reptile, le poisson, ou que les tentacules de la méduse, et d'un plateau rotatif à disque inertiel accueillant l'habitacle de la charge utile, intégrant une fonction de

correction d'assiette de type « steadicam » réalisée par rotule 3D, le tout permettant de palier aux différentes limitations précitées, 2) un dispositif groupes de propulsion supérieur et inférieur de type motorisations électriques, thermiques, micro-turbines, turbines, turbopropulseurs à gaz, ou réacteurs, équipé d'une voilure tournante ou non, soit un certain
5 nombre d'hélices simples ou contrarotatives, à pâles incurvées ou non, ou à tuyères à gaz rotatives ou non, ou d'ailettes de turbines, ou de turbopropulseurs, ou de turboréacteurs, ou à turbines hélicoïdales ou non (p.ex. de type « Carpyz » avec présence obligatoire d'une enveloppe circulaire antagoniste selon le brevet WO/89/09342 de Carrouset, Pierre publié le 5 octobre 1989), pour amener l'engin ou le drone à une certaine altitude ou profondeur et
10 conserver celui-ci en sustentation dans l'air ou en flottaison dans l'eau, en mode immergé ou non, ou dans l'espace en champs gravitationnel ou en apesanteur 3) un dispositif de stabilisation avec corps central articulé 3D dynamiquement, de souplesse variable, en guise de colonne ou de structure vertébrale de l'engin ou du drone permettant de réaliser une fonction de stabilisation et de maintien de la configuration de la plateforme en progression
15 dans le fluide, par adaptation en temps-réel de sa géométrie et de la position de son centre de gravité durant le plan de vol, puis de décorrélérer les assiettes respectives des groupes de propulsion supérieur et inférieur et du plateau inertiel rotatif inférieur, 4) un dispositif plateau inertiel rotatif inférieur de rattachement de l'habitacle de la charge utile et de rattachement des tiges télescopiques orientables à joints à rotules 3D, permettant de
20 modifier le centre de gravité de l'engin ou du drone, de supporter et d'orienter les propulseurs inférieurs, tout en conservant l'assiette de la charge utile et de ses dispositifs internes, 5) un dispositif de commande temps-réel autonome ou non de navigation, de stabilisation gyropendulaire inertielle, de synchronisation et de collimation de gradient fluide, intégré dans un composant à logique programmable de type FPGA logé dans la
25 charge utile, permettant à la plateforme de modifier en temps-réel sa géométrie durant le plan de vol et d'adapter la position de son centre de gravité, selon le contexte défini par les modifications brusques et de fortes intensité du support fluide de navigation : l'air, ou l'eau ou le vide de l'espace selon le cas, le tout assurant le décollage, la navigation aérienne, maritime, sous-marine ou spatiale, selon un plan de vol spécifique, puis l'atterrissage, ou
30 l'amerrissage, ou l'appontage, ou la mise en orbite géostationnaire ou non, ou l'alunissage, ou la pose sur un astre ou une planète, ainsi que la stabilité de l'engin ou du drone et de sa charge utile.

L'engin ou le drone comporte en guise de dispositifs complémentaires : 1) un dispositif de sécurité à ballon gonflable en périphérie du groupe de propulsion supérieur

permettant d'assurer la flottabilité en cas de panne, un dispositif à cavité cylindrique au centre du groupe de propulsion supérieur permettant d'accueillir des dispositifs de sécurité en cas de naufrage (parachute, ballon ascensionnel stratosphérique gonflable, fusée de détresse, module laser de repérage ou d'interception, module radiofréquence d'alerte,...), 2) un dispositif de charge utile avec un logement cylindrique pouvant aller d'une extrémité à l'autre de la structure vertébrale permettant d'accueillir une fonction applicative spécifique, soit de nombreux autres dispositifs (commande, visualisation, détection, interception, coussins gonflables d'amortissement des chocs à l'arrivée au sol, dispositif de harponnage permettant de remorquer une victime à la mer ou de s'arrimer à un autre engin, plateforme ou à un élément du relief, dispositif d'arrimage permettant d'hélicopter un passager ou une victime, dispositif de préhension de type hexapode à bras multiples ou à plateau central, bras robotique articulé, vaporisateur de gaz ou pulvérisateur liquide, fusil à fléchettes hypodermiques, lanceur de missiles (fonction mortier aérien) orientée vers le haut ou vers le bas, plateforme de lancement de lanceur de nano-satellites), 3) un dispositif ombrelle à lamelles semi-rigides permettant de freiner la chute en cas de panne ou en mode économie. Le couple de rotation des hélices ou tuyères rotatives a pour effet de stabiliser l'engin ou le drone selon son axe central (comme la toupie mise en rotation), ce qui améliore le contrôle d'assiette du dispositif de propulsion localisé dans la partie supérieure de celui-ci, en particulier lorsque de fortes perturbations (aérodynamiques, hydrodynamiques ou autres), régies par la loi de la mécanique des fluides, sont appliquées à l'engin. Dans une variante, la contra-rotation des hélices permet d'annuler en quasi-totalité le couple gyroscopique induit. Dans un autre variante, l'adjonction au corps central articulé 3D d'une turbine axiale, de diamètre plus faible que l'hélice mais de vitesse de rotation plus élevée, avec une structure à lamelles radiales incurvées orientées vers le bas générant un cône de poussée fluide (complétant la poussée verticale du groupe de propulsion supérieur), en contra-rotation du groupe de propulsion supérieur permet de compenser le couple gyroscopique induit.

Les dispositifs de propulsion, rotatifs ou non, à combustion ou non, à gaz ou non, logés dans la partie supérieure et inférieure de l'engin ou du drone générant une force verticale ascendante, permet à celui-ci de s'élever, puis de bénéficier d'une orientation stable du couple de rotation induit par la force stabilisatrice gravitationnelle opposée. Celle-ci est appliquée sur la partie inférieure de l'engin ou du drone et résulte de l'application du poids de la charge utile logée dans l'habitacle fixé sous le plateau (qui agit tel le poids d'un pendule ou de la ficelle tendue du cerf-volant porté par le vent). Le centre de gravité en vol

doit demeurer le plus bas possible afin d'assurer la stabilité de l'engin ou du drone selon son axe central, sans générer une surcharge pénalisante pour le plan de vol et l'autonomie.

La collimation de gradient fluidique en espace libre, réalisée par un mécanisme d'alignement des colonnes du fluide mis en circulation au travers du dispositif, et de turbo-
5 compression axiale résultant d'un effet « Venturi », génère un couple de stabilisation fluidique induit entre les groupes de propulsion supérieur et inférieur, a pour effet d'améliorer la stabilité et la poussée verticale de l'engin.

La turbine axiale réalisant une fonction auxiliaire de compensation du couple gyroscopique induit par les groupes de propulsion supérieur et inférieur, peut ainsi se
10 déplacer par translation sur l'axe du corps central articulé 3D afin d'optimiser la position du centre de gravité.

La liaison articulée, asservie par commande électronique autonome, située entre le dispositif de propulsion et le plateau accueillant la charge utile, permet de décorrélérer les assiettes de ces derniers. Ceci autorise un fonctionnement correct des dispositifs de sécurité
15 (parachute, fusée de détresse, module laser de repérage ou d'interception, module radiofréquence d'alerte,...), logés dans la partie cylindrique centrale, soit de la structure vertébrale, des hélices, turbines, tuyères rotatives ou réacteurs, étant à l'abri de tout mouvement de rotation, de vibrations ou de chocs importants. Cette liaison, appelée structure vertébrale, est un véritable corps central articulé 3D à fonction de stabilisation
20 dynamique, de forme quelconque, p.ex. de section circulaire, rectangulaire ou elliptique, mû par des actionneurs de type, p.ex. piézoélectriques à long filaments, motorisations à vis sans fin, pneumatiques, hydrauliques, électromagnétiques permet : 1) de relier le plateau accueillant la charge utile au dispositif de propulsion, 2) d'acheminer les différents signaux nécessaires au pilotage de l'engin ou du drone, 3) permet de modifier le centre de gravité de
25 l'engin ou du drone en fonction du plan de vol de ce dernier, 4) d'assurer une assiette idéale des groupes de propulsion en fonction du plan de vol (accélération, décélération, ascension, descente, virage, immobilisation,...), de ce dernier, 5) d'assurer la stabilité et l'assiette idéale du plateau accueillant la charge utile afin de procurer la précision nécessaire au bon fonctionnement des dispositifs supportées par la charge utile (commande de navigation et de
30 stabilisation gyropendulaire inertielle de l'engin ou du drone, pointage laser, projection laser multifaisceaux, télécommunications inter-systèmes ou avec le réseau arien, terrestre, maritime, sous-marin ou spatial, tirs laser multifaisceaux multi-cibles incapacitants, répulsifs ou destructifs,...). La configuration en vol adoptée par l'engin ou le drone s'apparente ainsi à celle de la méduse munie d'une ombrelle (groupe propulseur supérieur)

et de ses tentacules (groupe propulseur inférieur) comme moyen de propulsion et de guidage.

Les dessins annexés illustrent l'invention :

La figure 1 représente, en perspective, l'engin gyropendulaire à propulsion compensatoire et collimation de gradient fluide, multi-milieux, multimodal, à décollage et atterrissage vertical, en configuration drone gyropendulaire amphibie et les différents dispositifs qui le composent.

La figure 2 représente, en perspective, différents types de motorisations ou propulseurs supérieurs du drone gyropendulaire amphibie.

10 La figure 3 représente, en perspective, différentes configurations possibles des motorisations ou propulseurs inférieurs du drone gyropendulaire amphibie.

La figure 4 représente, en perspective, différentes configurations possibles des motorisations ou propulseurs supérieurs du drone gyropendulaire amphibie.

La figure 5 représente, en perspective, le corps articulé central ou « structure vertébrale » et les joints à rotules du drone gyropendulaire amphibie.

La figure 6 représente, en vue de profil, la procédure d'amerrissage du drone gyropendulaire amphibie.

La figure 7 représente, en vue de profil, la progression sous-marine du drone gyropendulaire amphibie.

20 La figure 8 représente, en perspective, le déclenchement du parachute de sécurité supérieur et du coussin gonflable inférieur d'amortissement du choc à l'arrivée au sol, du drone gyropendulaire amphibie.

La figure 9 représente, en perspective, le déclenchement du ballon ascensionnel à l'hélium ou à l'hydrogène ainsi que la zone de détection, numérisation et déclenchement de tirs laser couverte par la charge utile, du drone gyropendulaire amphibie.

La figure 10 représente, en perspective, le déclenchement de l'ombrelle semi-rigide permettant de maintenir un plan de vol à l'économie ou de freiner la chute en cas de dysfonctionnement des propulseurs, du drone gyropendulaire amphibie.

La figure 11 représente, en vue de profil, la procédure de décollage en position inclinée, du drone gyropendulaire amphibie.

La figure 12 représente, en perspective, la manœuvre de réception sur socle d'appontage, du drone gyropendulaire amphibie.

La figure 13 représente, en perspective, la manœuvre d'appontage vertical sur cavités adaptées, du drone gyropendulaire amphibie.

La figure 14 représente, la vue fonctionnelle du principe gyropendulaire et de la façon dont les forces résultantes ou compensatoires, moments et couples induits interagissent.

La figure 15 représente, en perspective, le mécanisme de collimation de gradient fluide en espace libre et d'alignement de colonne applicable aux différents groupes de propulsion 5 supérieur et inférieur.

La figure 16 représente, en perspective, les différentes déclinaisons de fonctions applicatives, soit l'hexapode multi-bras robotisés, l'hexapode à plateau, la combinaison 10 hexapode multi-bras robotisés et à plateau, la tête matricielle multifaisceaux laser, le moteur de balayage multifaisceaux multi-spectral et l'intégration sous le plateau central du drone gyropendulaire amphibie.

La figure 17 représente, en perspective, un manche de commande hybride de l'engin ou du drone, autorisant, en mode semi-autonome ou manuel, à l'aide de la partie sphérique 15 supérieure mobile selon les trois axes, un contrôle de l'assiette et du couple gyroscopique de la plateforme, qui se trouve décorrélé du contrôle de la navigation réalisée par l'orientation du manche mobile sur rotule 3D, soit la gestion des déplacements dans l'espace tridimensionnel selon un plan de vol spécifique ou une trajectoire pouvant être préprogrammée (p.ex. rotation angulaire ou basculement ou pivotement par sauts discrets en degrés ou quadrant, procédure autonome ou non d'évitement d'obstacles ou de décrochage ou de spirale ou de boucle,...).

20 La figure 18 représente, en perspective, l'engin gyropendulaire à propulsion compensatoire et collimation de gradient fluide, multi-milieux, multimodal, à décollage et atterrissage vertical, avec un groupe de propulsion supérieur simple, un groupe de propulsion inférieur composé, p.ex. de trois turbines, et une turbine intermédiaire de compensation du couple de rotation des groupes de propulsion supérieur et inférieur.

25 La figure 19 représente, en perspective, une variante de l'engin gyropendulaire à propulsion compensatoire et collimation de gradient fluide, multi-milieux, multimodal, à décollage et atterrissage vertical, avec un groupe de propulsion supérieur simple, et sans turbine intermédiaire de compensation du couple de rotation des groupes de propulsion supérieur et inférieur

30 La figure 20 représente, en perspective, une variante de l'engin gyropendulaire à propulsion compensatoire et collimation de gradient fluide, multi-milieux, multimodal, à décollage et atterrissage vertical, avec un groupe de propulsion supérieur comportant, p.ex. trois motorisations à voilure tournante.

La figure 21 représente, en perspective, une variante de l'engin gyropendulaire à propulsion compensatoire et collimation de gradient fluïdique, multi-milieux, multimodal, à décollage et atterrissage vertical, avec un habitacle permettant de protéger le pilote des intempéries ou d'agressions extérieures, avec un groupe de propulsion supérieur.

5 La figure 22 représente, en perspective, une variante de l'engin gyropendulaire à propulsion compensatoire et collimation de gradient fluïdique, multi-milieux, multimodal, à décollage et atterrissage vertical, avec un habitacle permettant de protéger le pilote des intempéries ou d'agressions extérieures, avec un groupe de propulsion supérieur comportant, p.ex. trois motorisations à voilure tournante.

10 La figure 23 représente, en perspective, une variante de l'engin gyropendulaire à propulsion compensatoire et collimation de gradient fluïdique, multi-milieux, multimodal, à décollage et atterrissage vertical, avec un habitacle sans pilote permettant de protéger la charge utile des intempéries ou d'agressions extérieures, un groupe de propulsion supérieur comportant p.ex. trois motorisations à voilure tournante, et une structure vertébrale d'une extrémité à
15 l'autre, permettant d'accueillir une fonction applicative spécifique.

La figure 24 représente, en perspective, une variante de l'engin gyropendulaire à propulsion compensatoire et collimation de gradient fluïdique, pour navigation en haute altitude, à décollage et atterrissage vertical, avec un habitacle sans pilote permettant de protéger la charge utile des intempéries ou d'agressions extérieures, un groupe de propulsion supérieur
20 comportant, p.ex. trois turbines, ou turbopropulseurs, ou turboréacteurs, et une structure vertébrale creuse d'une extrémité à l'autre de celui-ci, permettant d'accueillir une fonction applicative spécifique.

La figure 25 représente, en perspective, une variante de l'engin gyropendulaire à propulsion compensatoire et collimation de gradient fluïdique, plateforme de lancement nano-satellites,
25 à décollage et atterrissage vertical, avec un habitacle sans pilote permettant de protéger la charge utile des intempéries ou d'agressions extérieures, un groupe de propulsion supérieur comportant, p.ex. trois turbines, ou turbopropulseurs, ou turboréacteurs, un groupe de propulsion inférieur comportant, p.ex. trois turbines, ou turbopropulseurs, ou turboréacteurs, et une structure vertébrale d'une extrémité à l'autre, permettant d'accueillir une fonction
30 applicative spécifique.

Les figures 26 et 27 représentent, en perspective, différentes configurations de l'engin gyropendulaire à propulsion compensatoire et collimation de gradient fluïdique, pour la navigation sous-marine multiaxiales, avec un habitacle avec ou sans pilote permettant de protéger la charge utile des intempéries ou d'agressions extérieures, un groupe de

propulsion supérieur comportant, p.ex. trois hélices profilées ou turbines hydrauliques, un groupe de propulsion inférieur comportant, p.ex. trois hélices profilés ou turbines hydrauliques et une structure vertébrale d'une extrémité à l'autre, permettant de guider et propulser ou non le fluide circulant à l'intérieur lors d'un déplacement en immersion avec
5 dispositif de propulsion à hélices ou à turbines, ou d'accueillir une fonction applicative spécifique (torpilles, mini-drones, balises,...).

La figure 28 représente, en perspective, une variante de l'engin gyropendulaire à propulsion compensatoire et collimation de gradient fluidique, pour la navigation aérienne multiaxiales de type dirigeable, avec un habitacle avec ou sans pilote permettant de protéger la charge
10 utile des intempéries ou d'agressions extérieures, un groupe de propulsion supérieur comportant trois hélices ou turbines, un groupe de propulsion inférieur comportant trois hélices ou turbines et une structure vertébrale d'une extrémité à l'autre, permettant de guider et propulser le fluide circulant à l'intérieur lors d'un déplacement en atmosphère avec
15 dispositif de propulsion à hélices ou à turbines, ou d'accueillir une fonction applicative spécifique (lanceurs de missiles, drones, nano-satellites, balises météo, balises de télécommunication,...).

Les figures 29, 30 et 31 représente, en perspective, différentes configurations de l'engin gyropendulaire à propulsion compensatoire et collimation de gradient fluidique, pour la navigation aérienne de type hélicoptère avec ou sans pilote, équipé d'un groupe de
20 propulsion supérieur comportant un certain nombre d'hélices simples ou contrarotatives, ou turbines, et d'un groupe de propulsion inférieur comportant un certain nombre d'hélices simples ou contrarotatives ou turbines.

En référence à ces dessins, l'engin gyropendulaire multi-milieux multimodal, objet de l'invention, représenté (FIG. 18), comporte une déclinaison drone gyropendulaire
25 amphibie (FIG. 1), qui permet de décoller (ou d'atterrir) verticalement puis de se déplacer, selon les trois axes en fonction d'un plan de vol spécifique, sans modifier si cela est nécessaire l'assiette du plateau (3) accueillant l'habitacle (4) de la charge utile (5) qui intègre les autres dispositifs de commande de navigation et de stabilisation (19), de synchronisation (20), de détection et d'interception (21), puis de télécommunications (23) .
30 L'ascension verticale du drone est assurée par la poussée produite par les groupes de propulsion supérieur (1) et inférieur (7), de type motorisation à hélice (10) ou à turbine (10), ou à turbine hélicoïdale (10), ou à réacteur avec tuyères à gaz rotatives (10), ou à turbopropulseur, ou à réacteur. Un carénage ou grille de protection (11) protège la partie supérieure et inférieure des groupes de propulsion supérieur et inférieur. Un logement

central (9) permet d'accueillir différents accessoires (fusée éclairante, laser de repérage ou d'interception, parachute, ballon gonflable, balise radio, lance-roquette légère à guidage laser,...). Une fonction rotule 3D (13) permet d'orienter l'assiette des groupes de propulsion (1) afin d'autoriser la progression selon une direction donnée. Un corps central articulé 3D (2) établit un lien rigide ou souple entre le groupe propulseur supérieur et l'habitacle (4) de la charge utile (5). Le corps central articulé 3D (2) composé d'un certain nombre de sections (2) et fonctions rotules (13), (14), (15), (16) et (17), peut prendre toute configuration nécessaire afin de préserver l'équilibre du drone en optimisant la position de son centre de gravité (84), en compensant les différentes forces de poussée ou freinage, moments ou couples (79), (80), (82), (83), (85) et (87), tout en limitant les modifications d'assiettes et les à-coups appliquées à la charge utile. Des corps latéraux (6) relient les propulseurs inférieurs (7) au plateau (3). Des fonctions rotules 3D (18) aux deux extrémités de ces corps latéraux (6) permettent d'orienter librement ces derniers et les propulseurs inférieurs (7) à leur extrémités afin de reproduire les différentes configurations, p.ex. adoptées par la méduse, pour un plan de vol ou de plongée donné. Les propulseurs inférieurs (7) étant en rotation génère plusieurs couples gyroscopiques (79), (80), (82), (83), (85) et (87), qui permettent d'appliquer au drone la résultante (88) des forces de compensation d'équilibre mises en œuvre. Ce mécanisme d'équilibrage des forces peut ainsi s'appliquer dans l'air, dans l'eau et dans l'espace (sous vide), selon le mode de propulsion retenu.

Des variantes de configurations intégrant différents types de propulseurs sont représentés (FIG. 2). La première configuration (36) associe au groupe propulseur supérieur (1) une double hélices (37) et (41) ou turbines contrarotatives (37) et (41) avec des groupes propulseurs inférieurs (7) à hélices (38). La seconde configuration (42) intègre pour le propulseur supérieur (1) une turbine hélicoïdale (43) et pour les propulseurs inférieurs (7) des turbines hélicoïdales (44). La troisième variante (45) intègre pour le propulseur supérieur (1) une hélice simple et pour les propulseurs inférieurs (7) des turbines hélicoïdales (44). La quatrième variante (46) intègre pour le propulseur supérieur un double hélices contrarotatives (37) et (41) et pour les propulseurs inférieurs (7) des turbines hélicoïdales (44). La cinquième variante (47) intègre pour le propulseur supérieur (1) une turbine hélicoïdale (43) et pour les propulseurs inférieurs (7) des hélices simples (8) ou (38).

Des variantes de configurations de vol sont représentées (FIG.3) impliquant une orientation spécifique des corps latéraux (6) et des propulseurs inférieurs (7). La première configuration est le mode au repos du drone avec les corps latéraux (48) en position axiale le long du corps central articulé 3D (2). La deuxième configuration a une géométrie à

inclinaison positive des corps latéraux (6). La troisième configuration a une géométrie à inclinaison négative des corps latéraux (6). La quatrième configuration a une géométrie à inclinaison négative des corps latéraux (6) avec les propulseurs inférieurs (7) ou (38) en position axiale (à plat).

5 D'autres variantes de configurations de vol sont représentées (FIG.4) impliquant une orientation spécifique (51) ou (52) du groupe de propulsion supérieur (1).

D'autres variantes de configurations de vol sont représentées (FIG.5) impliquant une orientation spécifique (54) du groupe de propulsion supérieur (1) ainsi que du corps central articulé 3D (2) par le jeu des fonctions rotules 3D (13), (14), (15), (16) et (17) associées.

10 D'autres variantes de configurations de vol sont représentées (FIG.6) lors de la procédure d'amerrissage d'urgence avec déclenchement du coussin gonflable de flottaison (54) et (56) suivi de l'activation de la balise de détresse radiofréquence et de localisation laser à courte distance (57) lorsque la récupération est imminente.

D'autres variantes de configurations de vol sont représentées (FIG.7) lors de la
15 procédure d'amerrissage contrôlé (58) suivi d'une progression sous-marine.

D'autres variantes de configurations de vol sont représentées (FIG.8) lors de la procédure de déclenchement (59) du parachute de sécurité supérieur (60) et du coussin gonflable inférieur (61) d'amortissement du choc à l'arrivée au sol.

D'autres variantes de configurations de vol sont représentées (FIG.9) lors de la
20 procédure de déclenchement (59) du ballon ascensionnel (64) et (65) à l'hélium ou à l'hydrogène ainsi que la zone de détection (67), numérisation (68) et déclenchement de tirs laser (68) couverte par la charge utile ou applicative.

D'autres variantes de configurations de vol sont représentées (FIG.10) lors de la
25 procédure de déploiement de l'ombrelle semi-rigide (69) et (70) permettant de maintenir un plan de vol à l'économie ou de freiner la chute en cas de dysfonctionnement des propulseurs.

D'autres variantes de configurations de vol sont représentées (FIG.11) lors de la procédure de décollage (72) en position inclinée (71).

D'autres variantes de configurations de vol sont représentées (FIG.12) lors de la
30 procédure de manœuvre de réception du drone sur socle d'appontage (73).

D'autres variantes de configurations de vol sont représentées (FIG.13) lors de la procédure de manœuvre d'appontage vertical du drone sur bâtiment (74) à l'intérieur de cavités adaptées (75).

La vue fonctionnelle du principe gyropendulaire (63) du drone représentée (FIG.14), implique plusieurs dispositifs : un composant à logique programmable (65), p.ex. de type FPGA, intégrant une fonction temps-réel d'adaptation du centre de gravité (84) et de compensation des couples induits (79), (80), (82), (83), (85) et (87), un groupe de propulsion supérieur (1), un corps central articulé 3D (2), une turbine axiale (12) réalisant une fonction auxiliaire de compensation du couple gyroscopique induit par les groupe de propulsion supérieur (1) et inférieur (7), un plateau inertiel rotatif (3) accueillant l'habitacle (4) de la charge utile (5) et un groupe de propulsion inférieur (7), afin d'équilibrer les différentes forces, et différents moments et couples qui interagissent, pour obtenir la résultante (88) souhaitée, appliquée au centre de gravité (84).

Le mécanisme de collimation de gradient fluide en espace libre représenté (FIG.15), réalise par un mécanisme d'alignement des colonnes du fluide (91) et (95) mis en circulation au travers du dispositif (90) et (94), à l'aide des propulseurs situées dans le prolongement de l'axe de celui-ci, une phénomène de turbo-compression axiale (89) et (93) avec effet « Venturi », qui a pour effet de générer un « moment » de stabilisation fluide axial entre les groupes de propulsion supérieur et inférieur, améliorant la stabilité et la poussée verticale de l'engin.

L'engin ou drone gyropendulaire peut accueillir sous son plateau inférieur (3) dans le cadre de scénarii de type recherche et sauvetage ou exploration, une fonction applicative dont les différentes configurations sont représentées (FIG.16). La première fonction applicative correspond une fonction de manipulation complexe ou préhension de faible précision, réalisée par l'adjonction d'une plateforme robotique de type hexapode, soit robot à six jambes ou bras. La deuxième fonction applicative correspond à une fonction de manipulation simple mais de très grande précision, réalisée par l'adjonction d'une plateforme robotique de type hexapode» à plateau. La troisième fonction applicative correspond à une fonction de manipulation complexe de précision moyenne, réalisée par l'adjonction des deux plateformes robotiques précédentes, soit l'hexapode à 6 jambes en périphérie et l'hexapode à plateau en son centre. La quatrième fonction applicative correspond à une fonction de pointage laser de faible, moyenne et grande précision, permettant d'apposer l'empreinte d'un faisceau (108) ou (114) sur une ou plusieurs cibles fixes ou mobiles et de les suivre en dynamique, ou d'établir un réseau de télécommunication en espace libre point-à-multipoints, réalisée par l'adjonction d'une tête matricielle multifaisceaux laser, ou d'un moteur de balayage numérique synchrone multifaisceaux multi-spectral laser de type 2D/3D (106) et (107), ou de type 150°/360° (110).

Le manche de commande hybride (187) représenté (FIG.17) est applicable à l'ensembles des configurations de l'engin ou du drone gyropendulaire, par le biais d'un pilotage réalisé en mode embarqué ou à distance de type semi-autonome ou manuel, autorisant à l'aide de la partie sphérique supérieure (189) mobile selon les trois axes (192) et (194), un contrôle de l'assiette (191) et du couple gyroscopique (193) de la plateforme, qui se trouve décorrélé du contrôle de la navigation réalisée par l'orientation (188) et (190) du manche mobile sur rotule 3D (195) et (196), soit la gestion des déplacements dans l'espace tridimensionnel selon un plan de vol spécifique ou une trajectoire pouvant être préprogrammée (p.ex. rotation angulaire ou basculement ou pivotement par sauts discrets en degrés ou quadrant, procédure autonome ou non d'évitement d'obstacles ou de décrochage ou de spirale ou de boucle,...).

L'objet de la présente invention, soit l'engin gyropendulaire multi-milieux multimodal représenté (FIG. 18), comporte un certain nombre d'aménagement permettant l'intégration d'un pilote sous le plateau supérieur central (118) assurant la rigidité de la structure. La structure vertébrale (119) a été scindée en trois branches qui permettent d'aménager un espace pour le pilote, tout en respectant le centre de gravité de l'engin, donc l'équilibre gyropendulaire. Celui-ci est, selon cette configuration de base, équipé d'un certain nombre de sièges (128) donnant accès aux manettes de pilotage (123) selon l'axe de rotation (121) de la tige de soutien orientable (122).

Une fonction rotule (117) a été intégrée afin de permettre une correction de l'alignement de l'habitacle (119) par rapport à l'axe de la structure vertébrale (119) et (120) souple et adaptative en dynamique de l'engin. La structure entourant les motorisation (129) a été prolongée afin de surélever l'habitacle (4) et les motorisations (7) ou propulseurs (7) par rapport au sol, tout en respectant une configuration compatible avec le type de propulsion retenu et le fluide qui y circule, ceci afin de protéger le groupe de propulsion inférieur lors des atterrissages, amerrissages, appontages, alunissage,...

Des variantes de configurations intégrant différents types de groupes de propulsion, différents habitacles, le tout fonction du milieu physique, du mode de navigation et fonctions applicatives visés, sont représentées (FIG.19 à FIG.31).

Une variante de configuration (132) à groupes de propulsion supérieur et inférieur simples, n'intégrant pas la fonction de stabilisation gyroscopique (12), est représentée (FIG.19).

Une variante de configuration (133) à groupes de propulsion supérieur multiple (i.e. à trois motorisations ou propulseurs) et inférieur simple (p.ex. à trois motorisations ou

propulseurs), n'intégrant pas la fonction de stabilisation gyroscopique (12), est représentée (FIG.20).

Une variante de configuration (134) intégrant un habitacle fermé (135), à groupes de propulsion supérieur simple (p.ex. à une motorisation ou un propulseur) et inférieur simple
5 (i.e. à trois motorisations ou propulseurs), intégrant la fonction de stabilisation gyroscopique (12), est représentée (FIG.21).

Une variante de configuration (136) à groupes de propulsion supérieur multiple (i.e. à trois motorisations ou propulseurs) et inférieur simple (p.ex. à trois motorisations ou propulseurs), n'intégrant pas la fonction de stabilisation gyroscopique (12), est représentée
10 (FIG.22).

Une variante de configuration (137) à groupes de propulsion supérieur multiple (i.e. à trois motorisations ou propulseurs) et inférieur simple (i.e. à trois motorisations ou propulseurs), intégrant un certain nombre de corps centraux ou structures vertébrales creuses permettant d'accueillir une fonction applicative spécifique, p.ex. plateforme de lanceur (147) de nano-
15 satellites (150) à faible altitude, lanceur de missiles (fonction mortier aérien), télescope ou autre équipement de détection comportant une optique particulière, dispositif de harponnage, dispositif d'arrimage, dispositif de diffusion de gaz (p.ex. halon, lacrymogène, soporifique,...), dispositif de pulvérisation liquide, dispositif d'application de mousse carbonique (permettant d'arrêter ou de freiner la propagation d'un incendie).

20 Une variante de configuration (141) à groupes de propulsion supérieur multiple (i.e. à trois propulseurs) et inférieur simple (p.ex. à trois motorisations ou propulseurs), intégrant un certain nombre de corps centraux ou structures vertébrales creuses, comportant un fuselage plus profilé et aérodynamique, permettant d'accueillir une fonction applicative spécifique décrite dans la configuration précédente, p.ex. plateforme de lanceur (147) de nano-satellites
25 (150) à moyenne altitude.

Une variante de configuration (145) à groupes de propulsion supérieur multiple (i.e. à trois propulseurs) et inférieur simple (p.ex. à trois propulseurs), intégrant un certain nombre de corps centraux ou structures vertébrales creuses, comportant un fuselage encore plus profilé et aérodynamique, permettant d'accueillir une fonction applicative spécifique décrite dans
30 les configuration précédentes, p.ex. plateforme de lanceur (147) de nano-satellites (150) à haute altitude.

Une variante de configuration (154) à groupes de propulsion supérieur ou avant (165) multiple (i.e. à trois propulseurs) et inférieur ou arrière (158) multiple (p.ex. à trois motorisations ou propulseurs), intégrant une structure vertébrale creuse, comportant un

fuselage plus profilé et hydrodynamique, permettant d'accueillir de laisser circuler le fluide en son sein afin d'améliorer les performances de navigation sous-marine (vitesse et accélération pouvant être atteinte plus importantes et meilleur stabilité axiale résultant de la collimation de gradient fluidique), ou d'y loger une fonction applicative spécifique décrite dans les configurations précédentes, p.ex. plateforme de lancement de torpilles, ou engins ou drones de surveillance, d'exploration ou de recherche et sauvetage.

Une variante de configuration (157) à groupes de propulsion supérieur ou avant (165) multiple (i.e. à trois propulseurs) et inférieur ou arrière (158) multiple (p.ex. à trois motorisations ou propulseurs), intégrant un certain nombre de corps centraux ou structures vertébrales creuses, comportant un fuselage plus profilé et hydrodynamique munie de compartiments étanches, permettant d'accueillir et d'accélérer la circulation du fluide en son sein par le biais de motorisations ou propulseurs (166) et (168), afin d'améliorer les performances de navigation sous-marine (vitesse et accélération pouvant être atteinte plus importantes et meilleur stabilité axiale résultant de la collimation de gradient fluidique), ou d'y loger une fonction applicative spécifique décrite dans les configurations précédentes,

Une variante de configuration (170) à groupes de propulsion supérieur ou avant (165) multiple (i.e. à trois propulseurs) et inférieur ou arrière (158) multiple (p.ex. à trois motorisations ou propulseurs), intégrant un certain nombre corps centraux ou structures vertébrales creuses, comportant un fuselage plus léger et aérodynamique muni de compartiments étanches remplis de gaz de type hélium ou hydrogène, permettant d'accueillir et d'accélérer la circulation du fluide en son sein par le biais d'un certain nombre de motorisations ou propulseurs (166) et (167), afin d'améliorer les performances de navigation aérienne (vitesse et accélération pouvant être atteinte plus importantes et meilleur stabilité axiale résultant de la collimation de gradient fluidique), ou d'y loger une fonction applicative spécifique décrite dans les configurations précédentes.

REVENDICATIONS

1) Dispositif engin gyropendulaire à propulsion compensatoire et collimation de gradient fluide, multi-milieux, multimodal, à décollage et atterrissage vertical caractérisé en ce qu'il comporte :

- 5 - un groupe de propulsion supérieur (1) à poussée verticale, orientable selon les trois axes, composé d'un certain nombre de motorisations (1) ou (37) ou (41) ou (43) ou propulseurs (142) ou (165) permettant d'amener l'engin ou drone à une certaine altitude, profondeur ou position dans l'espace et conserver celui-ci, de naviguer selon un plan de vol dans l'espace tridimensionnel au sein d'un milieu physique quelconque associé à un fluide spécifique, en sustentation dans l'air ou une autre atmosphère, ou en flottaison dans l'eau ou un autre liquide en mode immergé ou 10 non, ou dans l'espace sous vide soumis à un champs gravitationnel ou en apesanteur,
- un dispositif de propulsion inférieur (7) en guise de complément de la poussée verticale, orientable selon les trois axes, composé d'un certain nombre de 15 motorisations (7) ou (38) ou (44) ou propulseurs (7) ou (129) ou (147) ou (158) permettant de maintenir ou de modifier l'orientation de l'engin ou drone, et de naviguer selon un plan de vol dans l'espace tridimensionnel au sein d'un milieu physique quelconque associé à un fluide spécifique, en sustentation dans l'air ou une autre atmosphère, ou en flottaison dans l'eau ou un autre liquide en mode immergé 20 ou non, ou dans l'espace sous vide soumis à un champs gravitationnel ou en apesanteur,
- au sein des motorisations ou propulseurs, à voilure tournante ou non, un certain nombre d'hélices simples ou contrarotatives, à pâles incurvées ou non, ou à tuyères à gaz rotatives ou non, ou à turbines hélicoïdales, ou d'ailettes de turbines, ou de 25 turbopropulseurs, ou de turboréacteurs, ou de statoréacteurs, ou de réacteurs fusée,
- un corps central articulé 3D (2) ou (119) ou (120) dynamiquement, plein ou creux, rigide ou semi-rigide de souplesse variable, en guise de structure vertébrale permettant de réaliser une fonction de stabilisation et de maintien de la configuration de la plateforme en progression dans un fluide, par adaptation en temps-réel de sa 30 géométrie et de la position de son centre de gravité durant le plan de vol, puis de décorrélérer les assiettes respectives des groupes de propulsion supérieur (1) et inférieur (7) et du plateau inertiel rotatif inférieur (3),

- 5 - une turbine axiale, localisée sur la structure vertébrale à une position spécifique, de diamètre plus faible que le groupe de propulsion supérieur mais de vitesse de rotation plus élevée, avec une structure à lamelles radiales incurvées orientées vers le bas générant un cône de poussée fluidique (177), complète la poussée verticale des groupes de propulsion supérieur (175) et inférieur (180), et permet en étant en 10 contra-rotation (34) du groupe de propulsion supérieur de réaliser une fonction auxiliaire de compensation du couple gyroscopique induit (178), puis par un mouvement de translation (32) sur l'axe du corps central articulé 3D d'optimiser la position du centre de gravité de la plateforme,
- 15 - un plateau rotatif inférieur à disque inertiel (3) accueillant l'habitacle (4) de la charge utile (5), et rattaché des tiges télescopiques orientables (6) ou (29) à joints à rotules 3D, permettant de modifier la position du centre de gravité du drone, de supporter et d'orienter les propulseurs inférieurs (7), tout en conservant l'assiette de la charge utile (5) et de ses dispositifs internes, soit de commande de navigation et de 20 stabilisation (61), de synchronisation (60), de détection et interception (62) et de télécommunications (64), à l'aide d'une fonction de correction d'assiette de type « steadicam » réalisée par rotules 3D,
- 25 - un dispositif de stabilisation gyropendulaire inertielle (63), intégrant les fonctions gyroscopiques et pendulaire de Foucault mises en œuvre au sein même de la plateforme au travers de la structure vertébrale ou du corps central articulé 3D, impliquant des mécanismes d'adaptation du centre de gravité (84) et de 30 compensation des couples ou moments induits (79), (80), (82), (83), (85) et (87),
- un dispositif de collimation de gradient fluidique (91), intégrant un mécanisme d'alignement (94) des colonnes du fluide (89), (92), (93), (173), (175), (177), (179) et (180) mis en circulation en espace libre et au travers des groupes de propulsion supérieur (90) et inférieur (93), et de turbo-compression axiale (89), (90), (92) et (93) associée à un effet « Venturi », générant un moment de stabilisation fluidique (94) entre les groupes de propulsion supérieur et inférieur, qui a pour effet 30 d'améliorer la stabilité et la poussée verticale de la plateforme,
- un dispositif de commande temps-réel autonome ou non de navigation (61), de stabilisation gyropendulaire inertielle (59) et (61), de synchronisation (60) et de collimation de gradient fluidique, intégré dans un composant à logique

- programmable (65) de type FPGA logé dans la charge utile (5), permettant à la plateforme de modifier en temps-réel sa géométrie durant le plan de vol et d'adapter la position de son centre de gravité, selon le contexte défini par les modifications brusques et de fortes intensité du support fluide de navigation : l'air, ou l'eau ou le vide de l'espace selon le cas, le tout assurant le décollage, la navigation aérienne, maritime, sous-marine ou spatiale, selon un plan de vol spécifique, puis l'atterrissage, ou l'amerrissage, ou l'appontage, ou la mise en orbite géostationnaire ou non, ou l'alunissage, ou la pose sur un astre ou une planète, ainsi que la stabilité de l'engin ou du drone et de sa charge utile.
- 5
- 10
- un dispositif à cavité cylindrique au centre du groupe de propulsion supérieur permettant d'accueillir des dispositifs de sécurité en cas de naufrage (parachute, ballon ascensionnel stratosphérique gonflable, fusée de détresse, module laser de repérage ou d'interception, module radiofréquence d'alerte,...),
 - un dispositif de sécurité à ballon gonflable (27) et (29) en périphérie du groupe de propulsion supérieur permettant d'assurer la flottabilité en cas de panne,
 - 15 - un dispositif de charge utile (5) avec un logement cylindrique permettant d'accueillir de nombreux autres dispositifs (commande, visualisation, détection, interception, coussin gonflables d'amortissement des chocs à l'arrivée au sol),
 - un dispositif ombrelle à lamelles semi-rigides permettant de freiner la chute en cas
 - 20 de panne ou en mode économie,
- autorisant la navigation selon un plan de vol complexe dans différents milieux physiques de type aérien, ou maritime, ou sous-marin, ou spatial, soumis à de fortes perturbations météorologiques ou astrophysiques, avec un contrôle précis temps-réel de la trajectoire effectué tout au long des différentes phases : décollage, atterrissage, appontage, amerrissage, alunissage ou mise en orbite, et de la stabilité en terme de position et d'orientation de la plateforme engin ou drone de type gyropendulaire et de sa charge utile ou applicative accueillant les fonctions de recherche et de sauvetage, d'exploration, de navigation, de transport, de surveillance de scènes, et de déploiement d'infrastructure de télécommunications en espace libre.
- 25
- 30
- 2) Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un groupe de propulsion supérieur (1) à poussée verticale de type à hélices simples (10) et (45) ou contrarotatives (37) et (41) ou à turbines hélicoïdales (43), ou turbopropulseurs (142), ou turboréacteurs (142), ou statoréacteurs (142), ou réacteurs fusée (142), et / ou un groupe de

propulsion inférieur (7) de type à hélices simples (8) ou contrarotatives ou à turbines hélicoïdales (44), ou à turbines hélicoïdales (43), ou turbopropulseurs (147), ou turboréacteurs (147), ou statoréacteurs (147), ou réacteurs fusée (147).

3) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il
5 comporte un corps central articulé 3D (2) de stabilisation dynamique, plein ou creux, rigide ou semi-rigide de souplesse variable, de forme cylindrique, rectangulaire ou elliptique, annelé ou non, comportant un certain nombre de sections orientables munis de rotules 3D (13), (14), (15), (16) et (17), pouvant être mues par des actionneurs piézoélectriques à long
10 filaments, ou à motorisations à vis sans fin, ou pneumatiques, ou hydrauliques ou électromagnétiques, intégrés le long de la structure vertébrale.

4) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un certain nombre de corps centraux (2) rigides, ou semi-rigides et creux permettant d'accueillir différentes fonctions applicatives nécessitant un accès ou visée
rectiligne bout en bout par le haut ou par le bas.

5) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il
15 comporte un fuselage et une voilure (1), adaptés à la navigation aérienne, avec habitacle (135) ou non, muni d'un certain nombre de sièges (128) et de manettes de pilotage (123), (124), (126) et (127) permettant d'accueillir un pilote à son bord.

6) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il
20 comporte un fuselage (137) ou (141) ou (145) et des propulseurs (129), (142), (147) et (152), adaptés au domaine spatial, muni certain nombre de corps centraux (143) rigides et creux, avec compartiments ou non, permettant d'accueillir une plateforme autonome, semi-autonome ou manuel, de lancement de lanceur (147) de nano-satellites (149).

7) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il
25 comporte un fuselage (160) avec compartiments étanches et des propulseurs (158) et (155), adaptés à la navigation sous-marine, muni d'un certain nombre de corps centraux (155) rigides et creux, permettant d'accueillir un certain nombre de motorisations ou propulseurs (166) et (168) responsable de faire circuler le fluide le long de ce dernier afin de compléter la poussée des groupes de propulsion externes avant et arrière.

8) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il
30 comporte un fuselage allégé (170) avec compartiments étanches remplis d'un gaz plus léger que l'air et d'un certain nombre de propulseurs (183) et (184), adaptés à la navigation aérienne de type dirigeable, muni d'un certain nombre de corps centraux (171) rigides ou

semi-rigides et creux, permettant d'accueillir un certain nombre de motorisations ou propulseurs (181) et (182) responsable de faire circuler le fluide le long de ce dernier afin de compléter la poussée des groupes de propulsion externes avant et arrière.

5 9) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte une fonction applicative de type manipulation complexe ou préhension de faible
précision, réalisée par l'adjonction d'une plateforme robotique de type hexapode, soit robot
à six jambes ou bras, ou une fonction de manipulation simple mais de très grande précision,
réalisée par l'adjonction d'une plateforme robotique de type hexapode» à plateau, ou une
fonction de manipulation complexe de précision moyenne, réalisée par l'adjonction des
10 deux plateformes robotiques précédentes, soit un hexapode à 6 jambes en périphérie et un
hexapode à plateau en son centre, ou une fonction de pointage laser de faible, moyenne et
grande précision, permettant d'apposer l'empreinte d'un faisceau (108) ou (114) sur une ou
plusieurs cibles fixes ou mobiles et de les suivre en dynamique, ou d'établir un réseau de
télécommunication en espace libre point-à-multipoints, réalisée par l'adjonction d'une tête
15 matricielle multifaisceaux laser, ou d'un moteur de balayage numérique synchrone
multifaisceaux multi-spectral laser de type 2D/3D (106) et (107), ou de type 150°/360°
(110).

10) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il
comporte un manche de commande hybride (187) applicable à l'ensembles des
20 configurations de l'engin ou du drone gyropendulaire, par le biais d'un pilotage réalisé en
mode embarqué ou à distance de type semi-autonome ou manuel, autorisant à l'aide de la
partie sphérique supérieure (189) mobile selon les trois axes (192) et (194), un contrôle de
l'assiette (191) et du couple gyroscopique (193) de la plateforme, qui se trouve décorrélé du
contrôle de la navigation réalisée par l'orientation (188) et (190) du manche mobile sur
25 rotule 3D (195) et (196), soit la gestion des déplacements dans l'espace tridimensionnel
selon un plan de vol spécifique ou une trajectoire pouvant être préprogrammée (p.ex.
rotation angulaire ou basculement ou pivotement par sauts discrets en degrés ou quadrant,
procédure autonome ou non d'évitement d'obstacles ou de décrochage ou de spirale ou de
boucle,...).

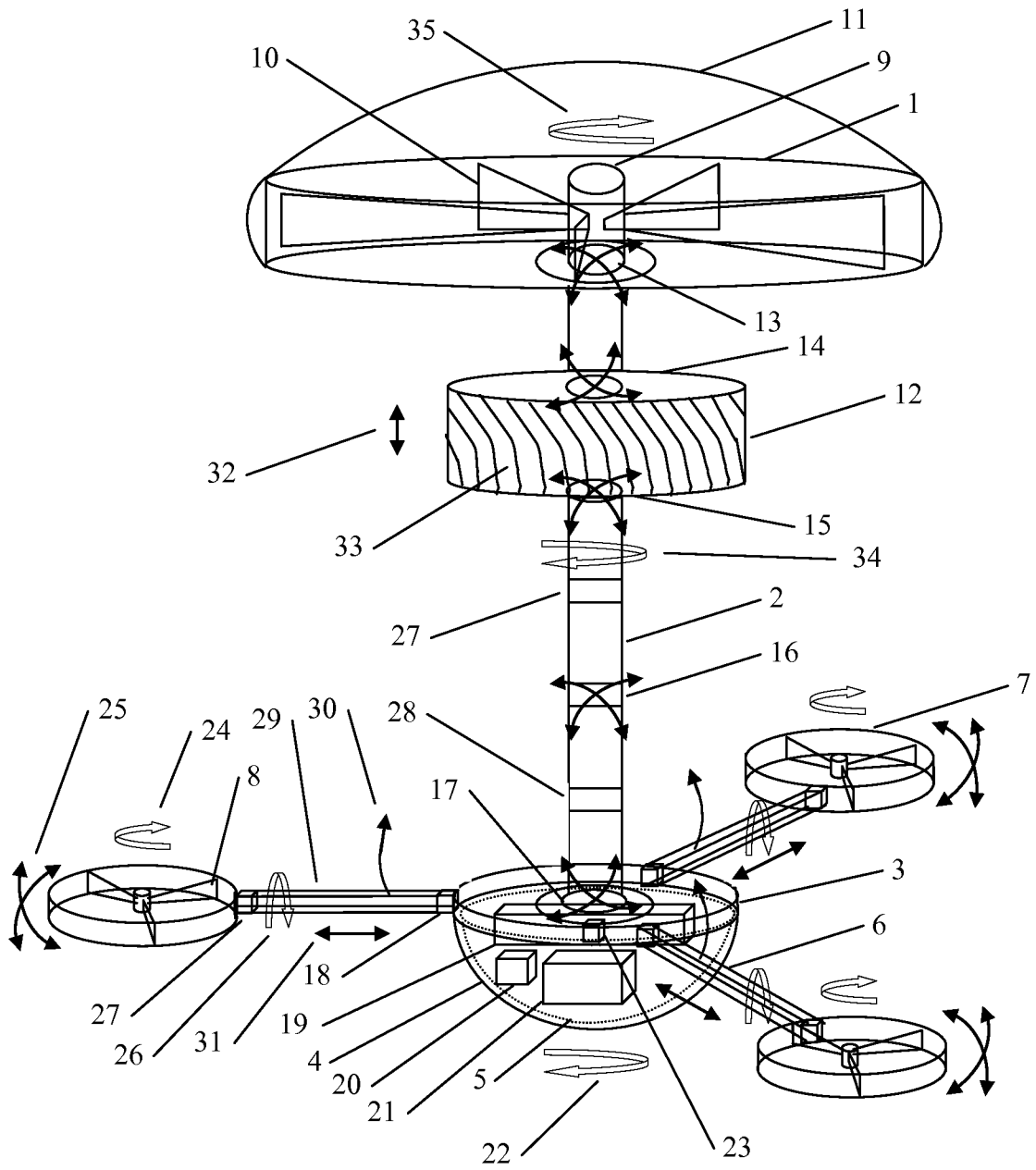


FIG. 1

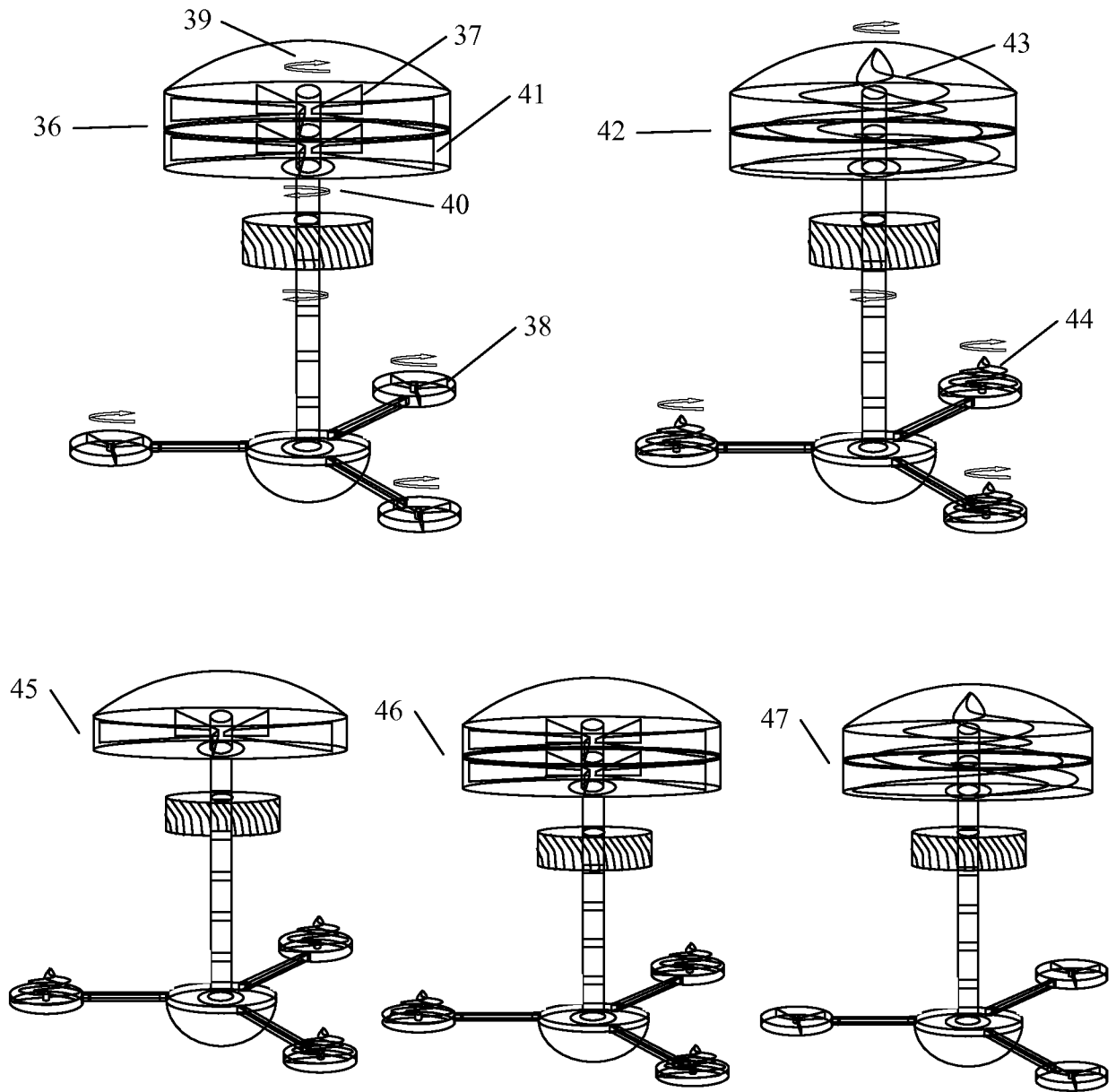


FIG. 2

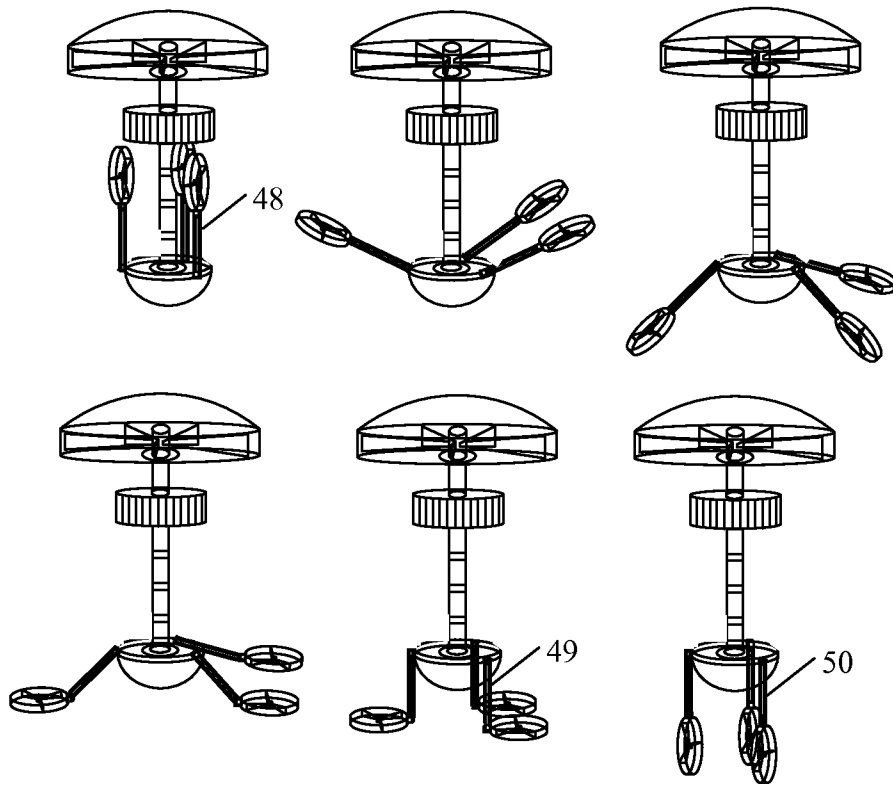


FIG. 3

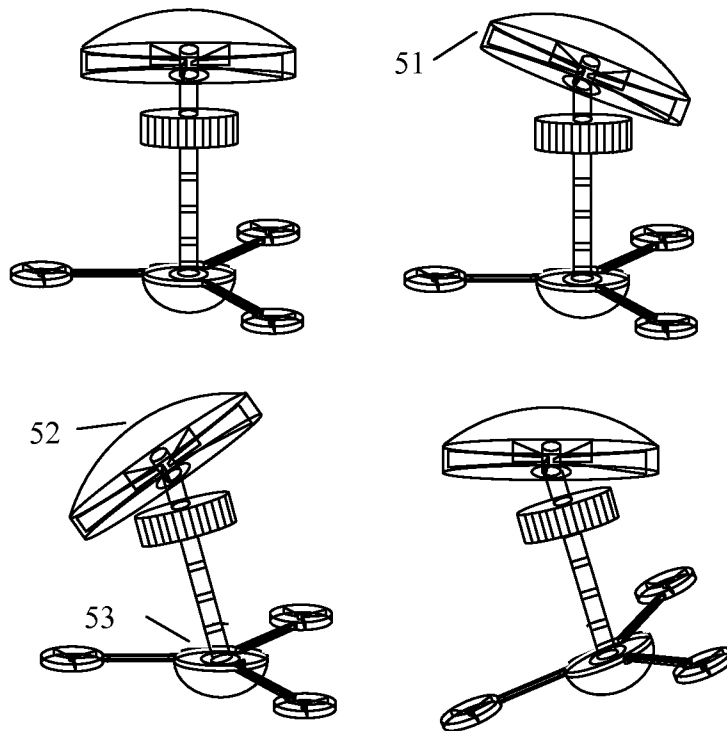


FIG. 4

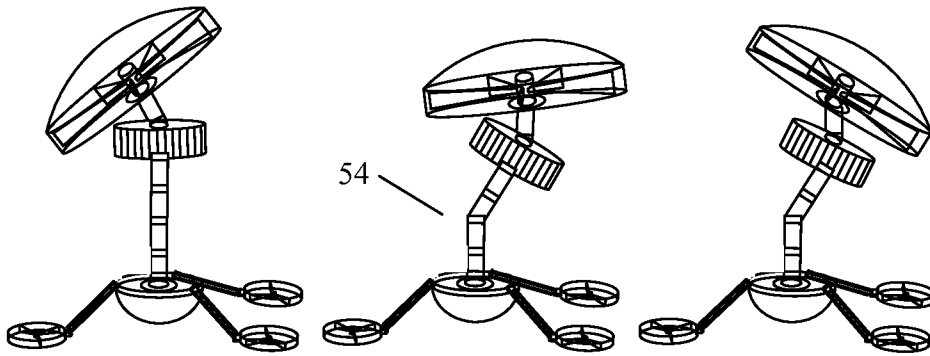


FIG. 5

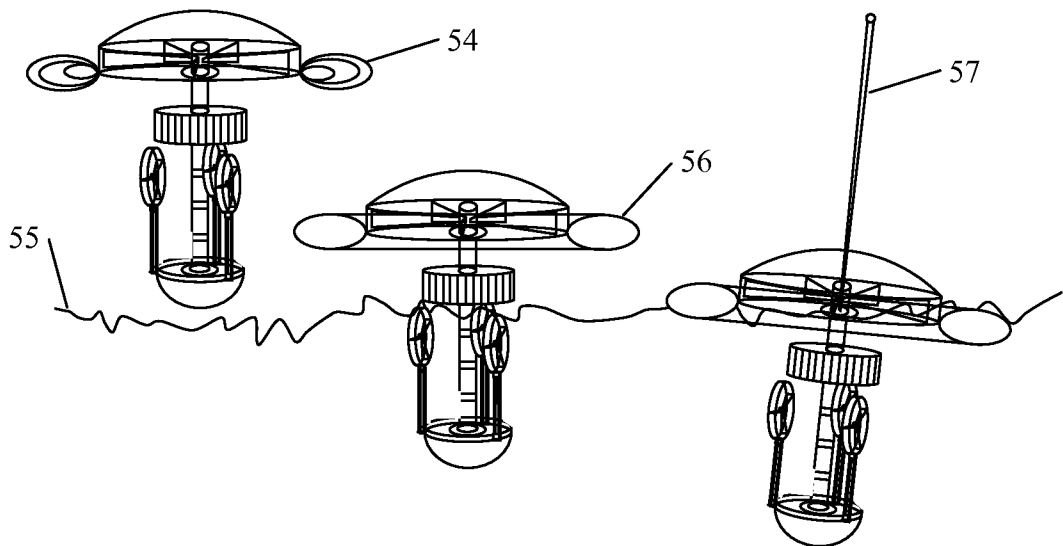


FIG. 6

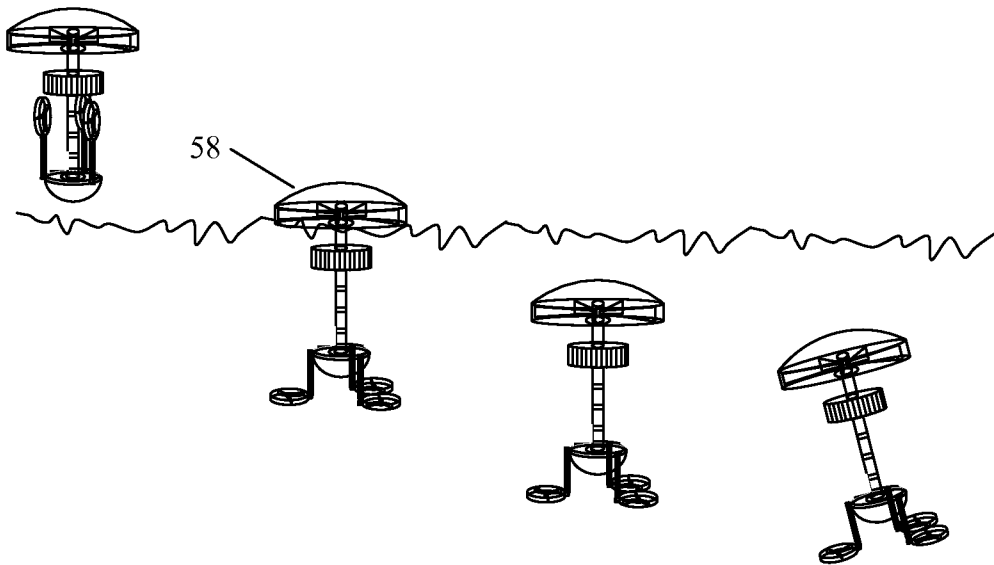


FIG. 7

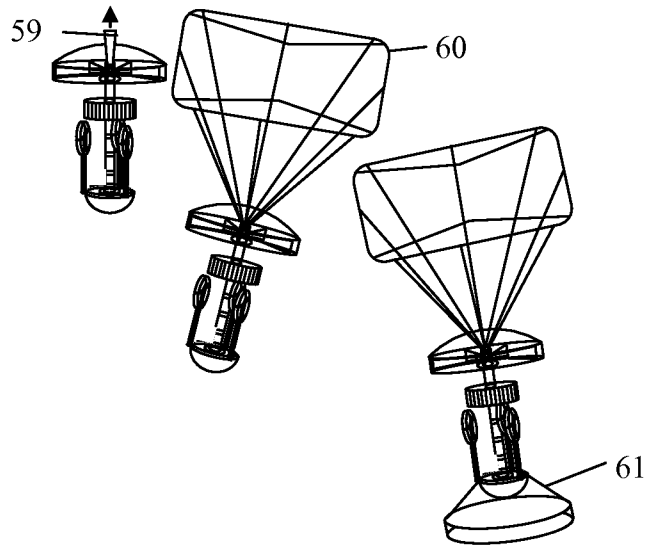


FIG. 8

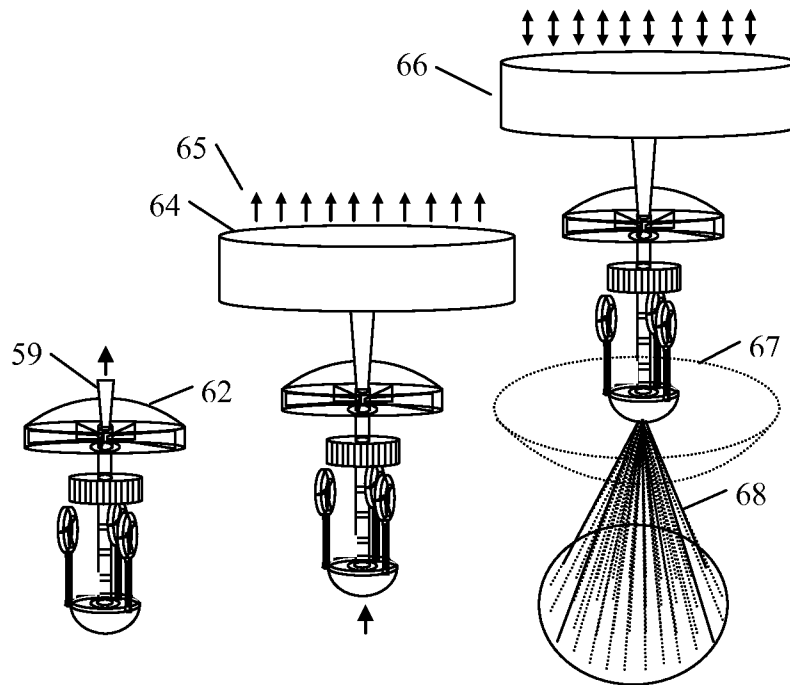


FIG. 9

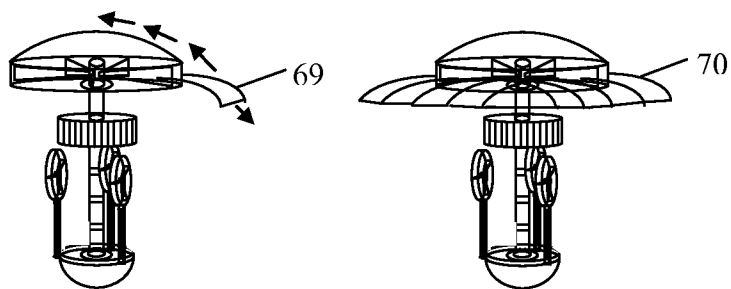


FIG. 10

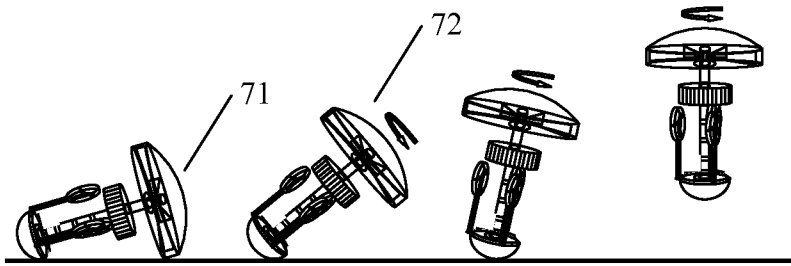


FIG. 11

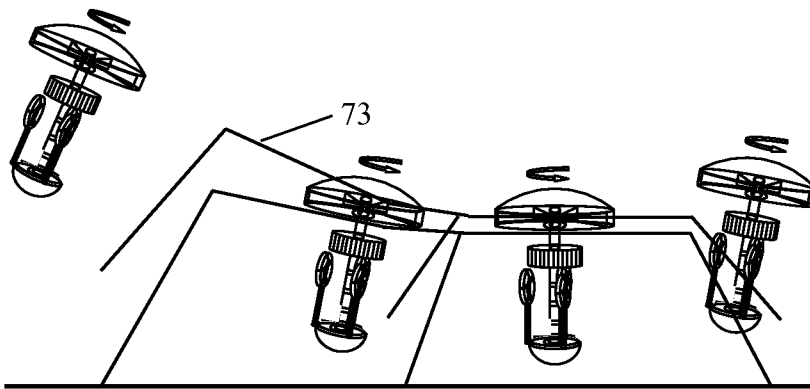


FIG. 12

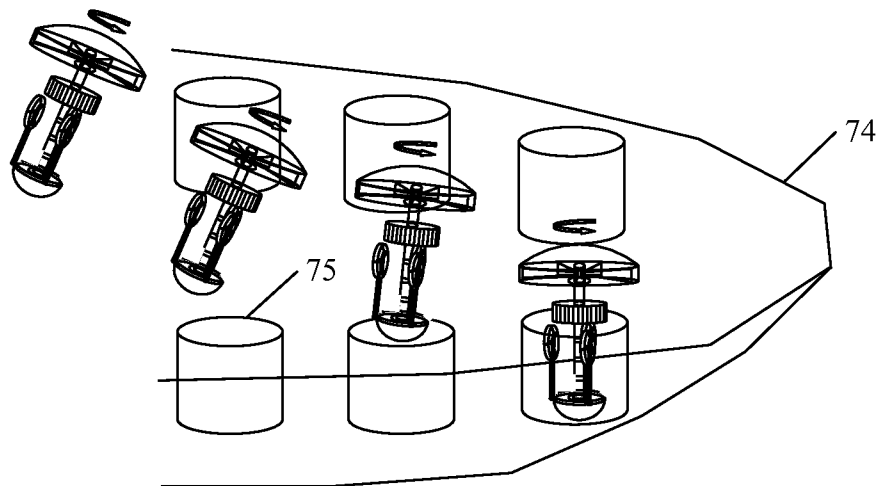


FIG. 13

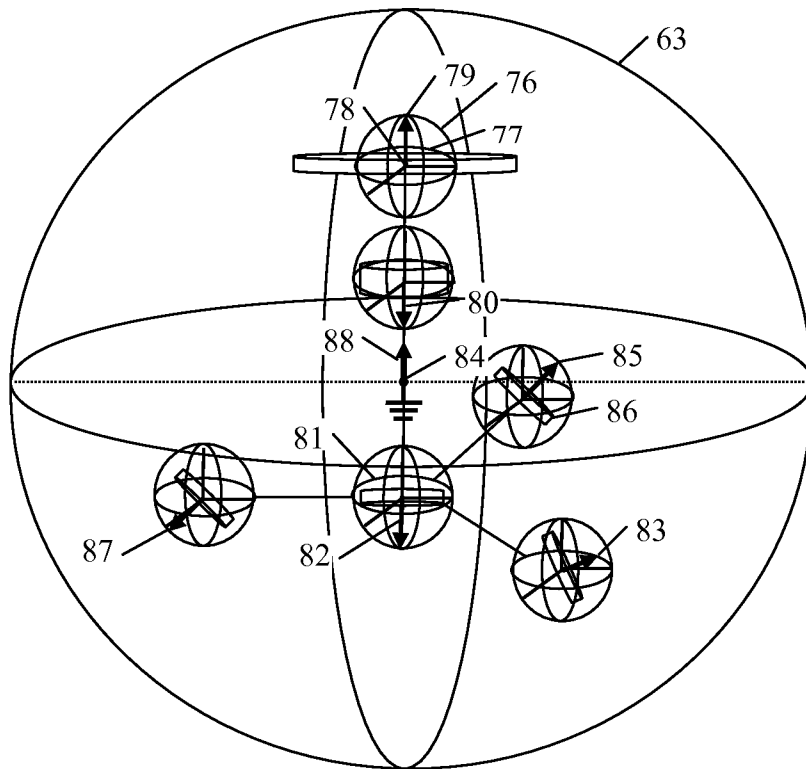


FIG. 14

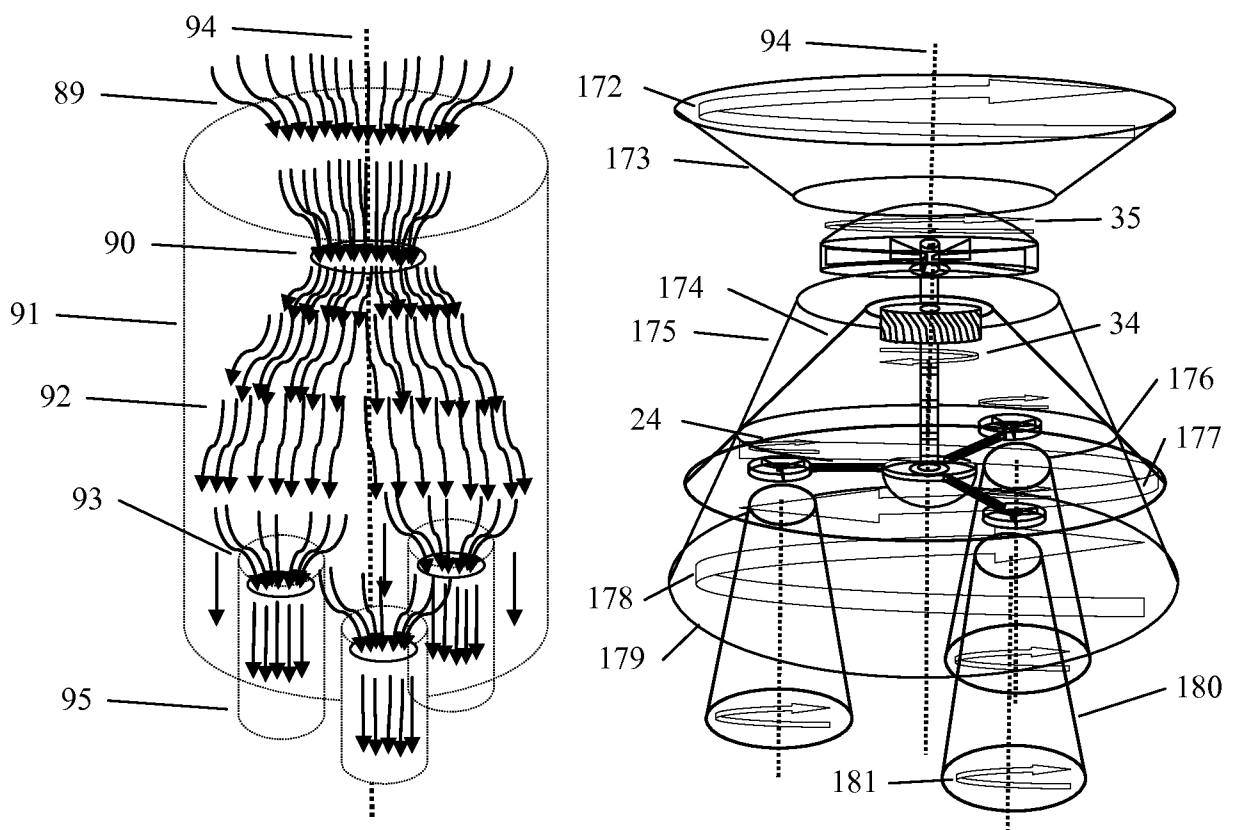


FIG. 15

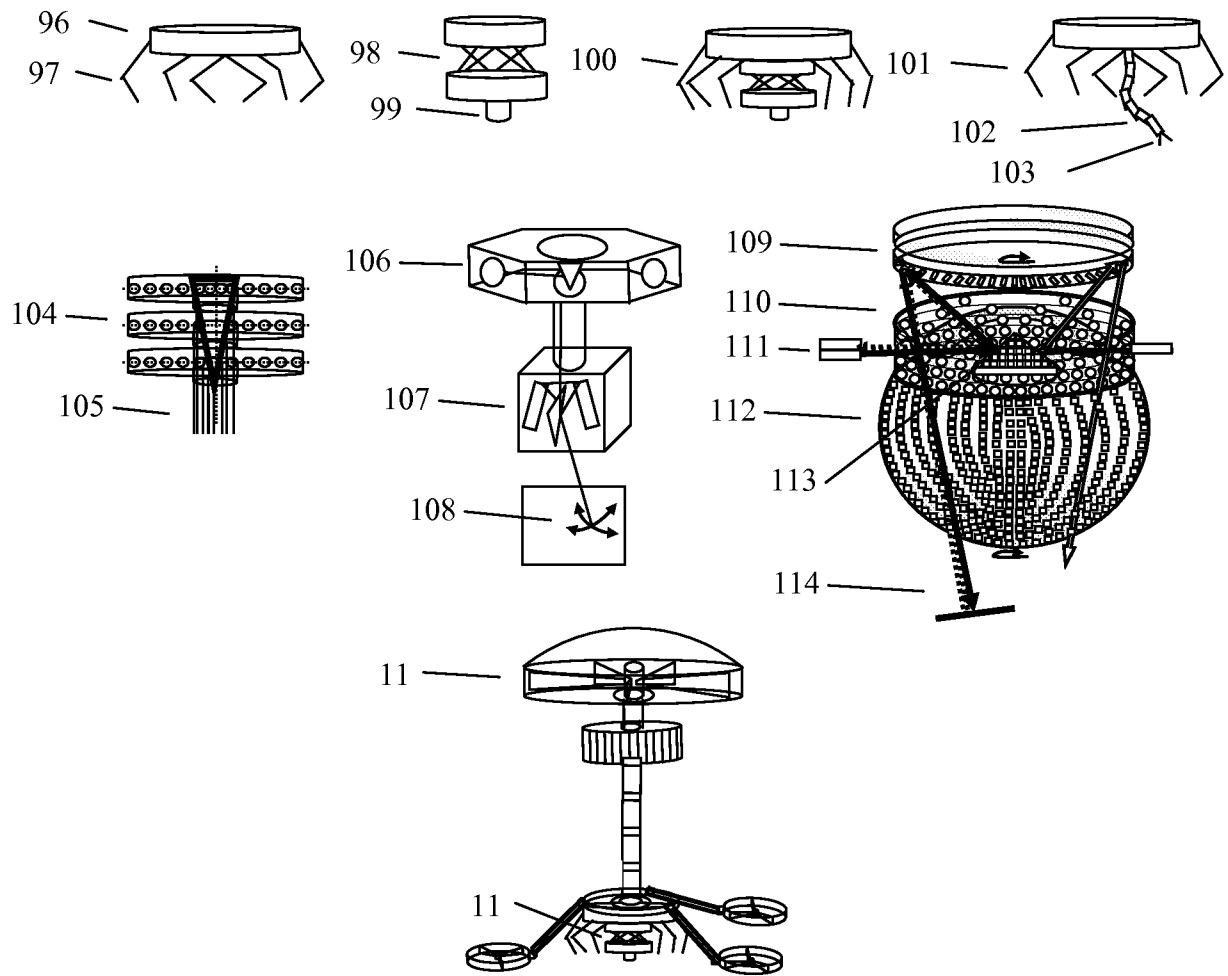


FIG. 16

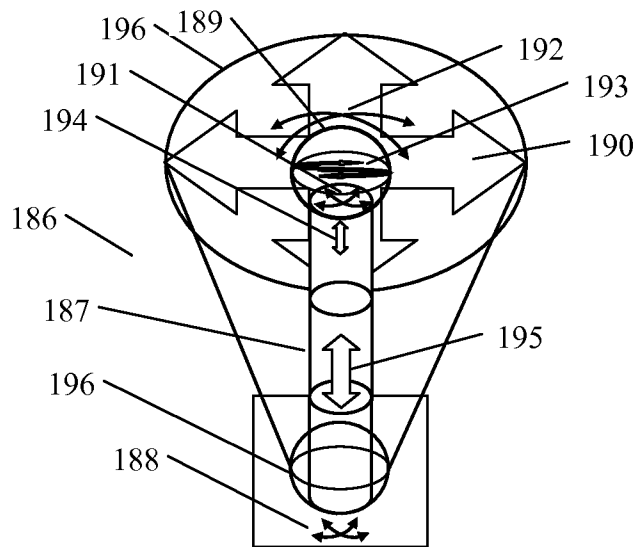


FIG. 17

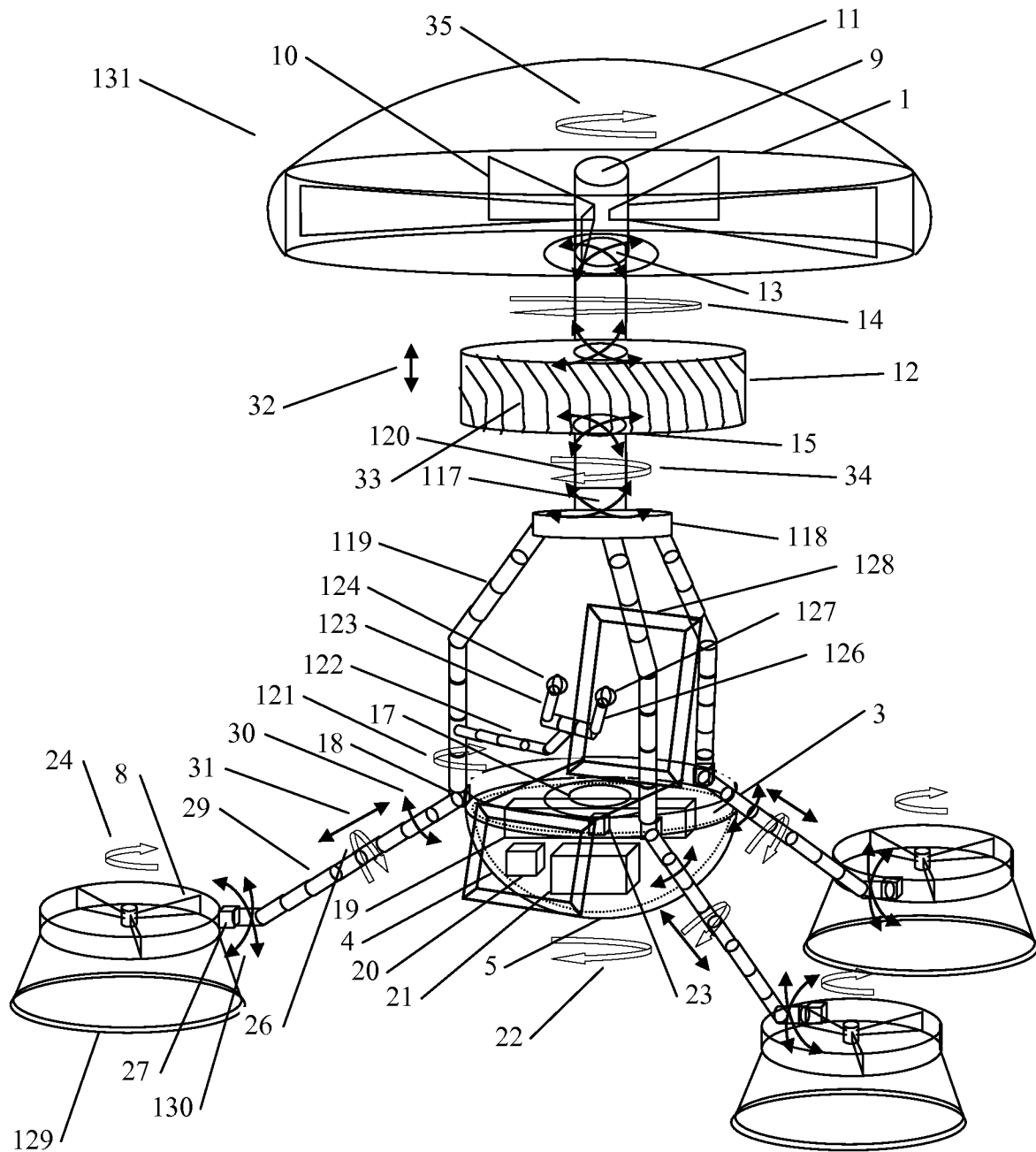
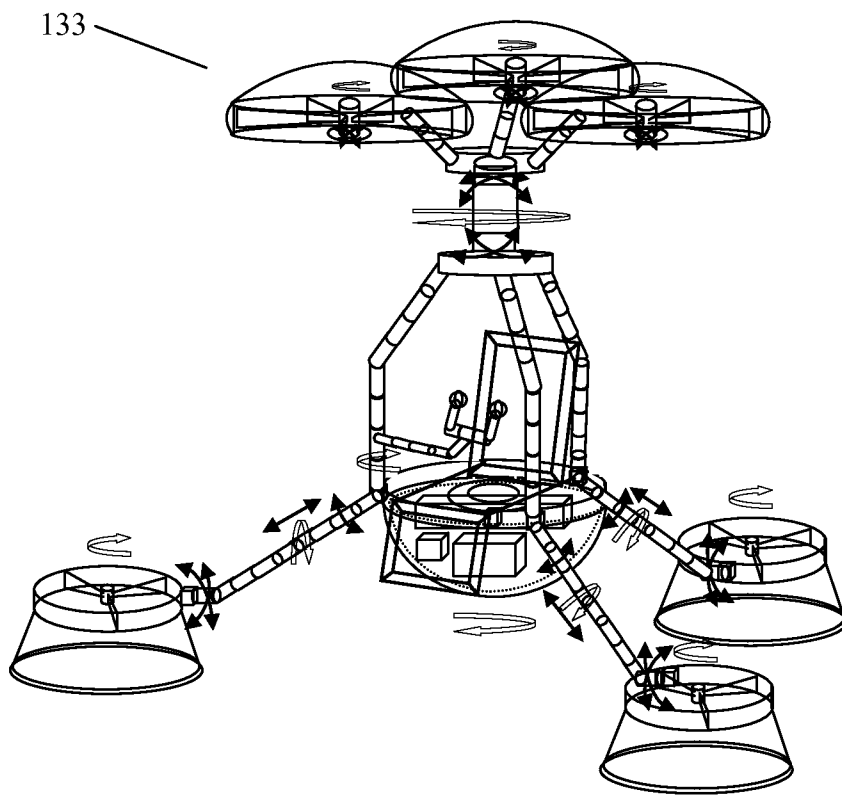
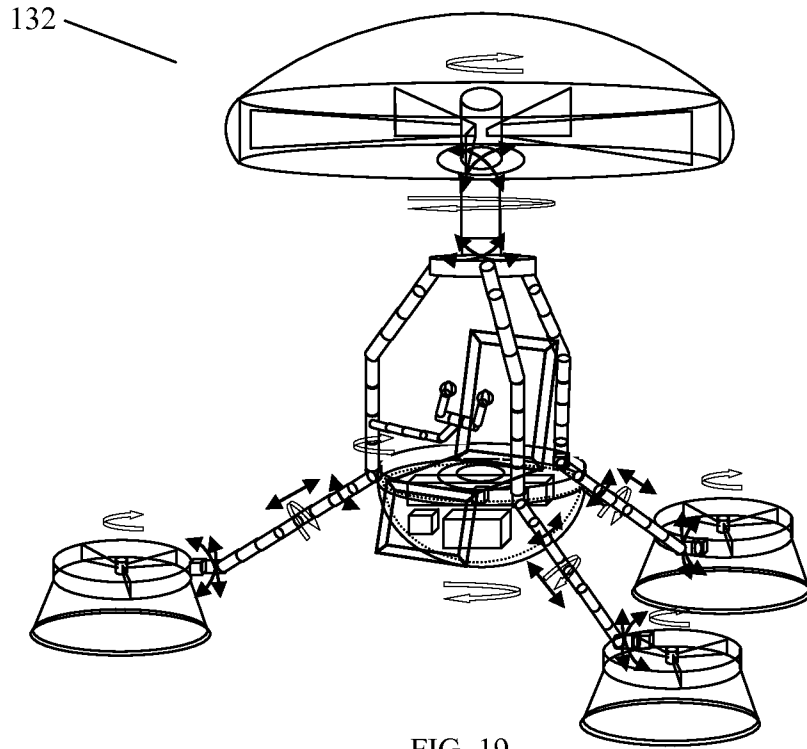


FIG. 18



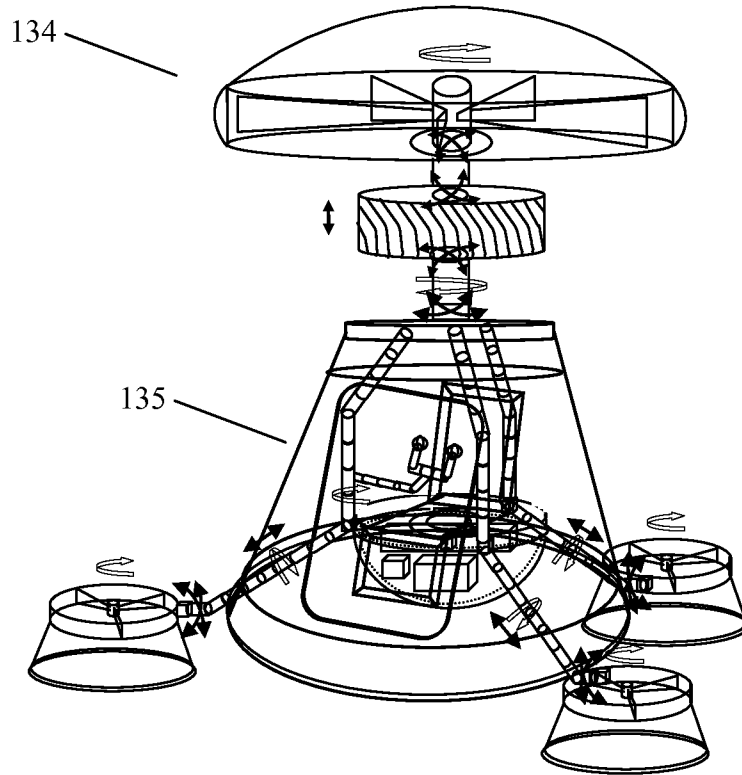


FIG. 21

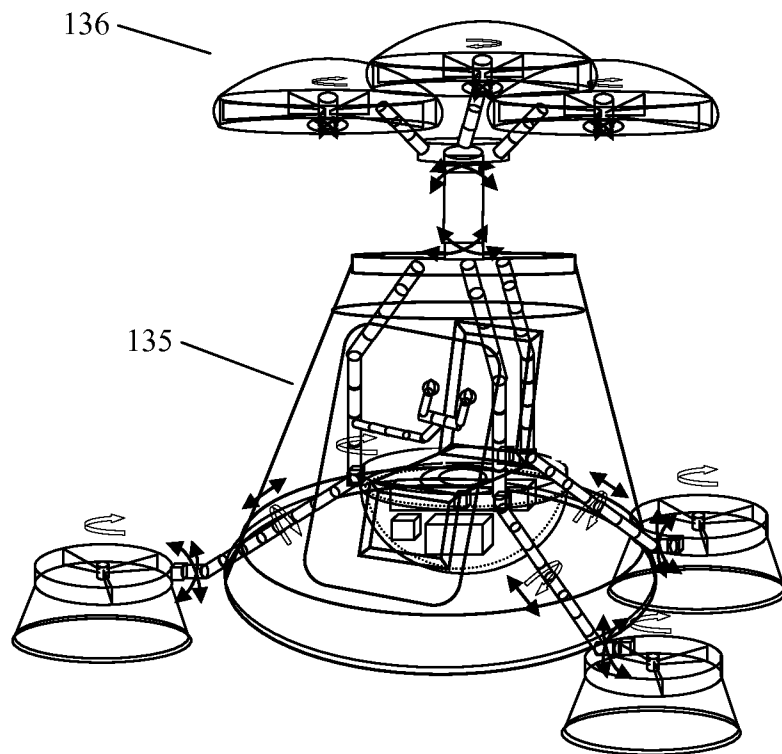


FIG. 22

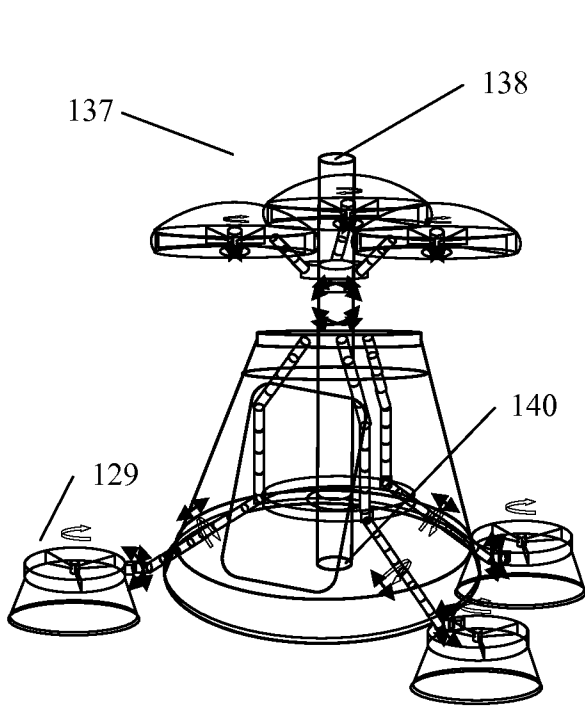


FIG. 23

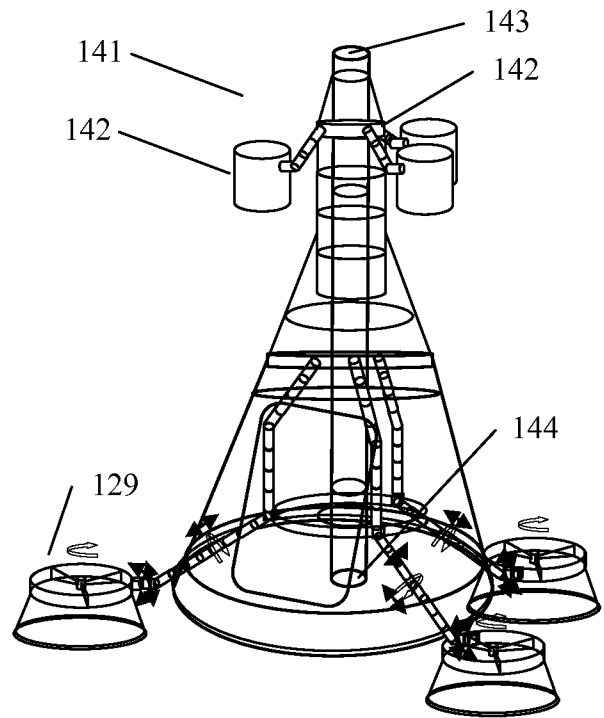


FIG. 24

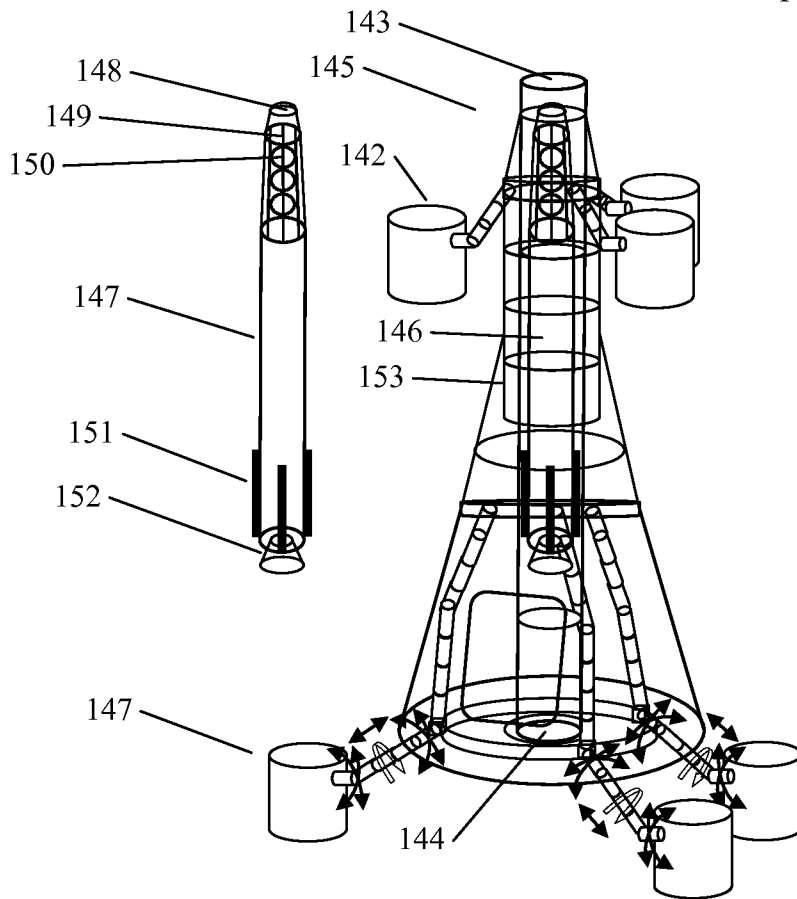


FIG. 25

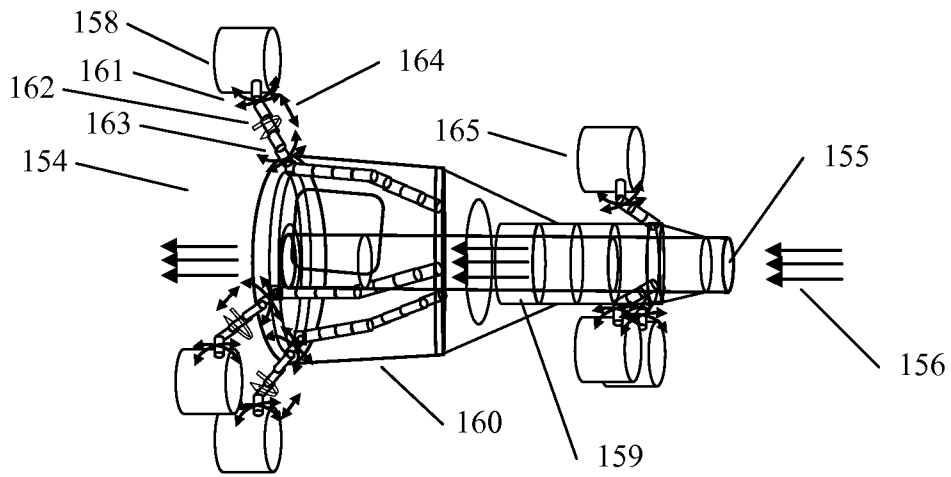


FIG. 26

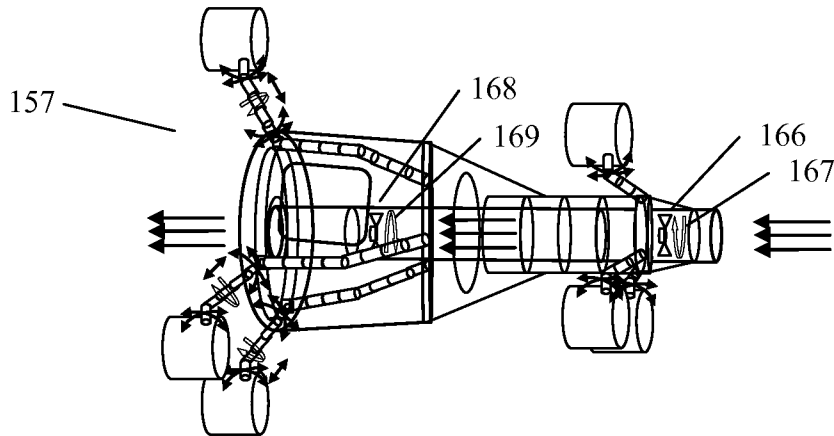


FIG. 27

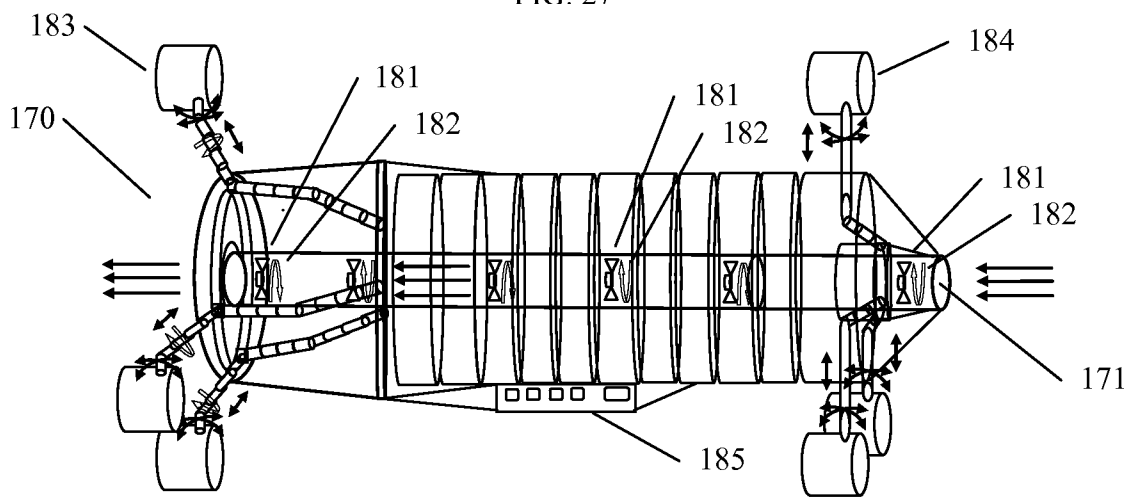


FIG. 28

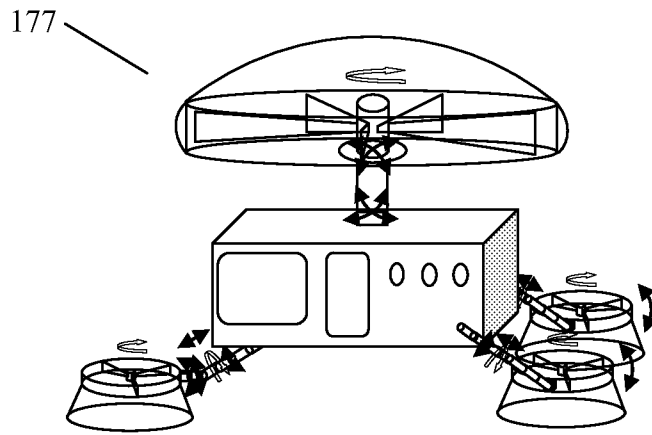


FIG. 29

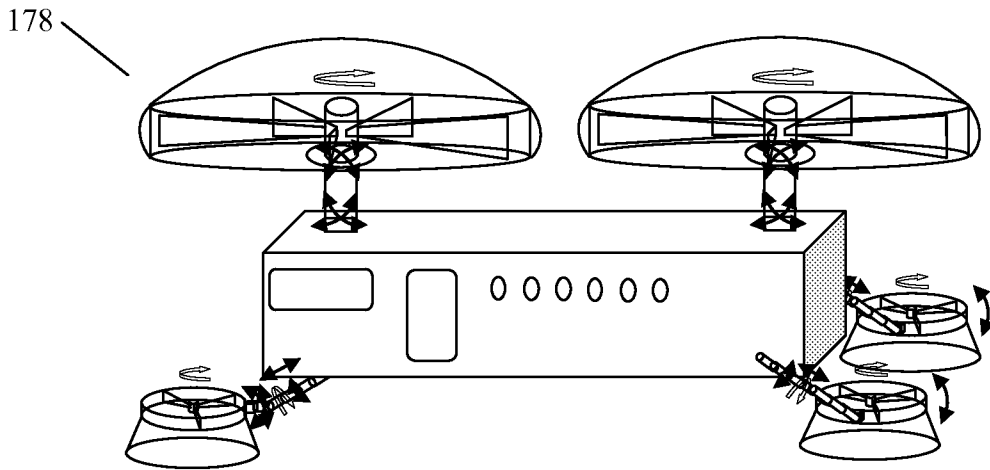


FIG. 30

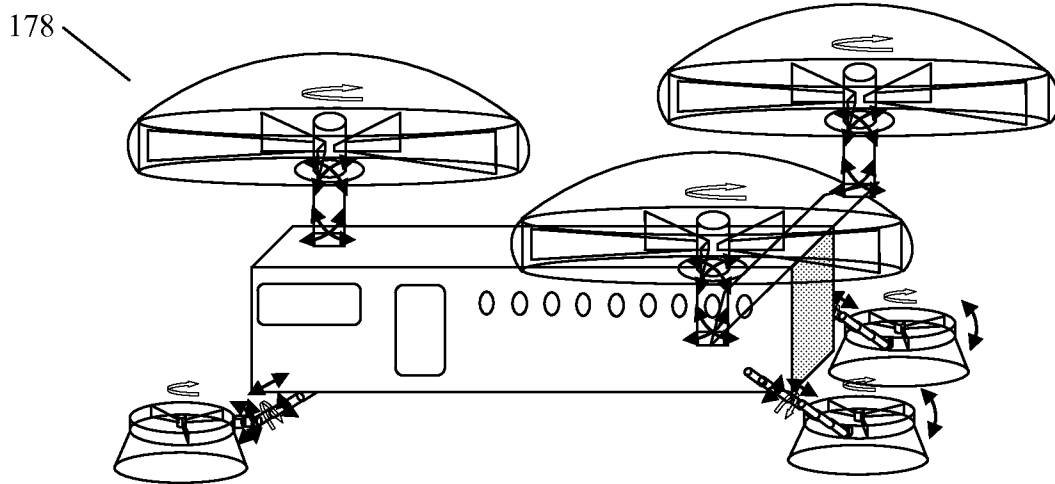


FIG. 31