

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 034 473**

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

②① N° d'enregistrement national : **15 00663**

⑤① Int Cl⁸ : **F 03 D 9/00** (2017.01), F 03 D 13/20, A 63 H 27/08

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ EOLIENNE AEROPORTEE ROTATIVE.

②② Date de dépôt : 31.03.15.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 07.10.16 Bulletin 16/40.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 17.03.17 Bulletin 17/11.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *BENHAIEM PIERRE — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *BENHAIEM PIERRE.*

⑦③ Titulaire(s) : *BENHAIEM PIERRE.*

⑦④ Mandataire(s) : *BENHAIEM PIERRE.*

FR 3 034 473 - B1



La présente invention concerne une éolienne aéroportée comportant en tant qu'unité de base un cerf-volant rotatif composé d'au moins deux ailes formées par des cerfs-volants souples ou à tissu et armature, ou d'au moins deux pales rigides ou semi-rigides de type de celles d'un rotor d'autogire, ladite unité de base pouvant être le premier échelon d'un train de cerfs-volants.

Actuellement les éoliennes comprennent une turbine fixée au sommet d'une tour ancrée au sol par de solides fondations, ou installée, en mer, sur des flotteurs. Elles permettent de capter des vents jusqu'à une hauteur de 200 mètres au maximum. Leur technologie atteint un niveau élevé de maturité et d'efficacité.

Toutefois un réservoir de vents plus puissants et réguliers reste à exploiter entre 200 mètres et 3000 mètres d'altitude et davantage, d'où les recherches entreprises sur les éoliennes aéroportées. Cependant de nombreux problèmes sont à résoudre: évolutivité vers de très grandes dimensions, fiabilité, maximisation de l'espace travaillé, possibilité d'un usage secondaire (agriculture ou pêche) de l'aire survolée .

Les méthodes de génération sont envisagées selon deux axes: générateur à bord et générateur au sol ou sur mer, avec la méthode dite yoyo, actuellement la mieux représentée: une phase de production, par éloignement de l'aile déroulant par traction la corde d'un treuil actionnant le générateur, alterne avec une phase de rappel, le générateur étant alors converti en moteur; avec la transmission par torsion sur toute la hauteur de l'axe; avec le carousel entraîné par plusieurs cerfs-volants en phase de production alternant avec la phase de réduction de la traction.

La méthode yoyo est intermittente, pouvant nécessiter des dispositifs de stockage temporaire, et génère plus de la moitié de perte de rendement de par l'éloignement de l'aile sous le vent, et encore environ une moitié due à la phase de rappel (temps et énergie).

Le générateur à bord implique une importante masse en vol, machine et câble électrique, et donc une limite pratique pour l'évolutivité vers de très grandes dimensions.

Les projets avec un cerf-volant évoluant en figures telles que des huit ou des cercles augmentant l'aire balayée d'où la puissance éolienne captée, selon l'étude de référence de Miles L. Loyd parue dans " J. Energy, vol. 4, no. 3, pp. 106-111, 1980 " et intitulée "Crosswind Kite Power" sont actuellement majoritaires, donnant lieu à de nombreux brevets dont US3987987 A et US2011/0260462 A1 décrivant une aile rigide avec générateur à bord, FR2955627 A1 décrivant une aile souple avec générateur à bord,

US4251040 A décrivant une aile rigide transmettant le mouvement rotatif des hélices au générateur au sol, EP2631468 A1 décrivant une aile rigide selon la méthode yoyo, US2002040948 A1 décrivant une aile souple selon la méthode yoyo. Il est envisagé une exploitation en fermes dont chacune des unités est séparée de l'unité voisine par plus
5 d'une longueur de corde pour des raisons de sécurité, empêchant une maximisation réelle de l'espace travaillé. Les figures génèrent une irrégularité cyclique de production, et la mobilité des cordes défavorise la mise en oeuvre de l'éclairage de signalisation.

Le brevet US6072245 A, et Douglas Selsam en 1977, décrivent un train de cerfs-volants fixés à une corde circulaire et entraînant tangentiellement un générateur au sol;
10 les brevets WO200820257 A2 et US2009285681 A décrivent un carrousel: jusqu'à présent ces méthodes n'ont pas donné lieu à des prototypes recensés, probablement à cause de la complexité et des risques très importants d'emmêlements résultant de l'évolution de plusieurs entités volantes dans un espace réduit en mouvement rotatif.

Le brevet US20080185180 A1 décrit deux ailes formant un rotor, la génération étant selon la méthode yoyo. Le "Daisy" de Roderick Read est composé de plusieurs ailes
15 souples fixées autour d'un anneau évidé mais devant être formé structurellement par un jonc circulaire car sujet à déformations; la transmission étant par torsion, l'anneau est nécessairement incliné en direction du rotor, imposant de fortes contraintes de construction dès lors que les dimensions deviennent importantes. Ces deux dispositifs
20 tendent à restreindre le rayon des figures, permettent de mieux maximiser l'espace, l'aile évoluant alors comme un rotor. L'avantage d'une aire balayée restreinte et passivement contrôlée (en dehors des moyens de pilotage actif gérés par ordinateur) l'emporte largement sur l'inconvénient de la perte relative en énergie par unité volante. Cependant
25 il s'avère que sans pilotage cyclique des ailes, de tels systèmes ont une portance globale négative, ne sont donc pas de réels cerfs-volants, et nécessitent donc la mise en oeuvre de gros cerfs-volants porteurs volant bien au-dessus.

Les brevets CN102392783 A et CN2021402048 U décrivent des cerfs-volants de type parachutes ascensionnels disposés en trains. Ils présentent les avantages de la
30 stabilité, du faible coût, de l'adaptabilité à toutes les dimensions, de leur propension à pouvoir remplir l'espace, tant sur le plan vertical (trains) qu'horizontal (possibilité de rapprocher les unités avec des conséquences minimales lors de contacts). Par contre leur pouvoir énergétique est limité à leur surface, ces cerfs-volants n'étant pas soumis à un mouvement rotatif ou à une figure. De plus l'absence de mouvement rotatif limite les

possibilités de conversion. Le brevet CN2021402048 U les associe à la méthode yoyo, les parachutes étant retournés lors de la phase de rappel. Le brevet CN102392783 A les associe à un système de conversion consistant en un ancrage circulaire sur lequel repose les trains de cerfs-volants avec leurs treuils respectifs lesquels en alternance font tourner
5 (comme pour la méthode dite yoyo une phase de rappel succède à la phase de génération) une crémaillère de configuration circulaire.

Le brevet US6616402 A1 décrit une multitude de rotors sur un même axe semi-rigide selon la transmission par couple (torsion) vers un générateur au sol: cependant une telle transmission reste en l'état limitée à des dimensions verticales limitées,
10 contrairement à la transmission par traction plus apte à fonctionner avec des longueurs de corde jusqu'à plusieurs kilomètres.

Le brevet US2003006615 A1 décrit un cerf-volant rigide rotatif de type autogire avec générateur à bord., utilisant les courants de très haute altitude. Comme pour tout cerf-volant rigide la masse augmente au cube des dimensions. La longueur de la corde
15 est pénalisante (poids, traînée) par rapport aux dimensions possibles du rotor.

La présente invention permet de résoudre ces problèmes par la réunion de l'ensemble des critères suivants: générateur au sol, transmission par traction, cerf-volant de dimensions évolutives au moins partiellement souple (pouvant atteindre toutes les dimensions, moins dangereux, moins coûteux) , stationnaire pour une meilleure
20 maximisation de l'espace, production régulière et continue, possibilité d'aller capter l'énergie jusque dans les courants-jets, portance et génération inhérents et donc passivement contrôlés avant une gestion automatisée active pour une meilleure adaptabilité, mouvement de type rotor générant plus de puissance à surface égale de tissu qu'un cerf-volant statique limité à sa propre surface, et apte à la conversion.

25 Selon la présente invention un cerf-volant de configuration nouvelle et de dimensions évolutives est associé à un nouveau type de système de conversion.

Un cerf-volant ou groupe de cerfs-volants de type parachute ascensionnel est inséré entre lesdites ailes ou pales, constituant le moyeu du cerf-volant rotatif et stationnaire
30 nouvellement constitué. Le système de conversion fait interagir traction et couple par l'unique mouvement de rotation continue dudit cerf-volant rotatif sur son plan incliné pour une action conjuguée du déroulement continu des cordes périphériques de conversion par leurs treuils respectifs des stations mobiles respectives remontant au vent et en relayage permanent et disposées en cercle sur la partie tournante de l'anneau

rotatif ou sur l'extrémité des barres tournant autour d'un pivot, et donc de leur rotation sur leur plan horizontal selon une vitesse angulaire égale à celle du cerf-volant rotatif. Les cordes périphériques de conversion relient le pourtour dudit cerf-volant ou groupe de cerfs-volants de type parachute ascensionnel auxdites stations mobiles, le diamètre dudit cerf-volant ou groupe de cerfs-volants de type parachute ascensionnel étant sensiblement égal au diamètre dudit anneau rotatif ou desdites barres. Pour assurer l'enroulement en relayage permanent de l'excès de corde des treuils des stations mobiles allant sous le vent chacun desdits treuils comprend un ressort de rappel. La corde centrale dudit cerf-volant ou groupe de cerfs-volants de type parachute ascensionnel joint son centre et ses suspentes à la station centrale, lesdites corde centrale et suspentes assurant l'incidence de référence dudit cerf-volant rotatif selon l'invention.

Selon une disposition les générateurs sont entraînés par leurs treuils respectifs et orientables des stations mobiles, lesquels comportent alors un moyen de débrayage fonctionnant lors du rappel. La poussée dissymétrique des ailes ou des pales est mise à profit, la conversion se produisant sur le demi-cercle de conversion du côté de l'aile ou de la pale remontant au vent, d'où la possibilité de bénéficier du décalage du centre de poussée du cerf-volant rotatif vers le demi-cercle de conversion, ce par des moyens de pilotage incluant une gestion informatisée. Les câbles électriques joignent les stations mobiles à la station centrale et tournent avec l'ensemble.

Selon une autre disposition pouvant être combinée à la précédente le ou un générateur est intégré à l'anneau rotatif ou au pivot, les moteurs débrayables des treuils ne servant qu'au lancement et au rappel.

Par ailleurs l'importante masse d'air en rotation avec le cerf-volant parachute génère un effet gyroscopique stabilisateur du moyeu.

La maximisation de l'espace provient des dimensions évolutives et du caractère stationnaire du cerf-volant rotatif selon l'invention, de la relative lenteur de rotation profitables également aux espèces animales volantes de ce que l'envergure du cerf-volant rotatif selon l'invention et la longueur des cordes sont sensiblement équivalentes.

Le double mouvement imprimé par la rotation du cerf-volant rotatif permet la mise en oeuvre d'une structure horizontale comme l'anneau rotatif, ce qui simplifie les paramètres de construction par rapport à une structure inclinée devant être orientable.

Les ailes ou pales, sont contraintes par le moyeu cerf(s)-volant(s) parachute(s) dans leur mouvement rotatif, d'où un meilleur contrôle passif.

Ainsi une éolienne conventionnelle tourne, un cerf-volant tracte, et donc de par son système de conversion l'éolienne aéroportée selon l'invention tracte et tourne par l'unique mouvement de rotation du cerf-volant rotatif selon l'invention.

L'éolienne aéroportée selon l'invention est détaillée à l'aide de figures.

5 La figure 1 représente l'éolienne aéroportée selon l'invention sous sa forme de base.

La figure 2 représente en un train l'unité de base représentée sur la figure 1 surmontée d'une seconde unité rotative.

La figure 3 représente en un train l'unité de base représentée sur la figure 1 surmontée de deux unités non rotatives.

10 Les figures 4a et 4b représentent deux aspects d'une variante d'une partie de l'éolienne aéroportée selon l'invention.

La figure 5 représente une autre variante d'éléments de l'éolienne aéroportée selon l'invention.

15 La figure 6 représente une autre variante d'éléments de l'éolienne aéroportée selon l'invention.

La figure 7 représente une autre variante d'éléments de l'éolienne aéroportée selon l'invention.

La figure 8 représente vue du dessus une variante des installations au sol ou flottantes ainsi qu'un schéma fléché d'une disposition de la conversion au sol et en vol.

20 La figure 9 représente vue du dessus une autre variante des installations au sol ou flottantes.

La figure 10a représente un aspect du système de conversion, montrant linéairement le côté (demi-cercle) de la conversion avec le rapport angulaire entre le moyeu (1) incliné et l'anneau rotatif (9) horizontal ainsi que l'allongement par déroulement des longueurs différentes des cordes (7) périphériques lors de la conversion. La figure 10b représente linéairement et globalement et seulement par les flèches des mouvements représentés également par des flèches sur les figures 1, 2, 3, 10a .

La figure 11 représente de profil les installations au sol, avec des équipements complémentaires.

30 La figure 12 représente de profil les installations en mer, avec des équipements complémentaires.

Les figures 13 et 14 représentent une petite turbine éclairante (20) de signalisation respectivement autour de la corde sommitale (5) et autour d'une corde périphérique (7).

Comme le montrent les figures 1, 2 et 3, la corde centrale (5) du cerf-volant ou groupe (représenté sur la figure 7) de cerfs-volants de type parachute ascensionnel (1) joint son sommet et le croisement des suspentes (4) pour aboutir à la station centrale (6) fixe et orientable selon la direction du vent. Ladite corde centrale (5) et les suspentes (4) ont pour fonction de maintenir l'incidence du cerf-volant rotatif (1, 2) selon l'invention, soit sur sa moitié non productrice allant sous le vent des treuils alors en phase d'enroulements, selon une disposition de la conversion, soit sur sa totalité selon une autre disposition de la conversion, ce avec une même phase d'enroulements. La corde centrale (5) permet aussi la mise hors traction du cerf-volant parachute (1).

La partie du système de conversion située au niveau du sol (8, 9, 10) ou de la mer comprend les stations mobiles (8) installées sur la partie tournante (9) de l'anneau rotatif (9 et 10) ou sur l'extrémité des barres (15) tournant autour d'un pivot (16), et dont les treuils actionnent les cordes (7) périphériques de conversion reliant le pourtour dudit cerf-volant ou groupe de cerfs-volants de type parachute ascensionnel (1) formant le moyeu dont la vitesse linéaire de rotation est de l'ordre de la vitesse du vent. Lorsqu'une station mobile (8) passe de la partie basse à la partie haute du cerf-volant rotatif (1 et 2) de conversion, sa corde (7) périphérique de conversion est déroulée sous l'effet de la traction et du couple du cerf-volant rotatif (1, 2), entraînant le treuil. Lorsqu'une station mobile (8) passe de la partie haute à la partie basse du cerf-volant rotatif (1 et 2) le ressort du treuil permet d'enrouler l'excès de corde (7).

Ainsi l'angle d'incidence du cerf-volant rotatif (1, 2) associé à l'horizontalité de l'anneau rotatif (9, 10) a pour effet de contraindre les cordes périphériques (7) de conversion à une variation cyclique de leur longueur développée au cours d'une rotation, ce qui a pour effet de dérouler lesdites cordes (7) des treuils respectifs des stations mobiles (8) remontant au vent, avec pour avantage l'horizontalité de l'anneau rotatif (9, 10) et son adaptabilité à toutes les directions du vent.

L'anneau rotatif (9, 10) se présente sous la forme d'un roulement.

Des cerfs-volants parachutes (1') (figure 3) ou/et rotatifs (1' et 2') (figure 2) sont des unités supplémentaires formant un train avec l'unité de base. Ils génèrent respectivement de la traction ou/et de la traction et du couple, ces deux derniers permettant d'accroître le couple transmis aux générateurs. Les trains de cerfs-volants permettent de capter des vents de plus haute altitude encore, plus puissants et réguliers. La corde centrale (5) alors prolongée de liaison des cerfs-volants (1') non rotatifs est suffisante. Les cerfs-

volants rotatifs (1, 2, 1', 2') d'un même train tourneront décalés, vrillant les cordes périphériques (7), ajoutant un élément de compression assurant une meilleure transmission de leur couple au(x) générateur(s). Un émerillon (14) permet s'il y a lieu la désolidarisation du mouvement rotatif de l'unité de base et des unités suivantes.

5 Les figures 4a et 4b représentent respectivement un nombre peu élevé de proportionnellement grandes ailes et un nombre plus élevé de proportionnellement plus petites ailes souples (2a) rotatives comprenant des suspentes (3), chacune desdites ailes (2a) étant nouée avec deux cordelettes (23) à deux supports des suspentes (4) du cerf-
 10 volant parachute (1) ou à plusieurs cerfs-volants parachutes (1) noués (figure 7). Les ailes souples (2a) à caissons ou de préférence à simple surface peuvent permettre une envergure totale de l'ordre du kilomètre et plus, n'étant pas affectées par la loi
 d'augmentation de la masse au cube des dimensions, pas plus que ne l'est le moyeu formé par le ou les cerf(s)-volant(s) parachute(s) (1): pour cette raison les ailes
 15 souples (2a) sont préférées. Il est prévu un logiciel de maximisation de la portance des ailes selon un pilotage des suspentes: en effet une rotation pouvant durer une minute, les deux ailes doivent avoir une portance positive à tout point de la trajectoire.

Un plus grand nombre d'ailes (2a, 2b) ou de pales (2c), selon une configuration préférentielle d'une aile (2a, 2b) ou pale (2c) par station mobile (8), comme les huit ailes (2a) représentées sur la figure 4b, permet une meilleure stabilisation du centre de
 20 poussée du cerf-volant rotatif (1, 2).

Selon les recherches et développements initiaux les proportions conseillées relèvent de la règle instituée des trois tiers, un tiers pour le cerf-volant parachute (1), par exemple dérivé d'un parachute ascensionnel de dix mètres de diamètre, plus les deux autres tiers pour les ailes souples (2a) de dix mètres d'envergure chacune, par exemple dérivées
 25 d'ailes de parapente.

Ainsi le cerf-volant parachute (1) génère assez de portance pour maintenir l'ensemble en vol en configuration passive sans pilotage aux suspentes.

A l'inverse, notamment pour de très grandes unités, la fonction des ailes souples (2a) mais également à armature (2b) ou des pales (2c) peut être réduite au couple nécessaire
 30 pour forcer la rotation du cerf-volant rotatif et de l'anneau rotatif (9, 10), leur envergure et leur surface individuelles étant nettement moindres, avec de possibles avantages d'une, au moins relativement, plus grande vitesse périphérique du cerf-volant rotatif (1) et donc de la conversion, et des avantages certains de facilité de manoeuvre.

La figure 5 représente une autre variante avec les ailes à armature (2b) rigide ou de poutre gonflable et fixées de part et d'autre à une barre (11) rigide ou de poutre gonflable et dont les deux montants (12) sont fixés à quatre des supports des suspentes (4) dudit cerf-volant parachute (1). L'ensemble entraîne l'anneau rotatif (9 et 10).

5 La figure 6 représente une autre variante avec les pales (2c) de type de pales de rotor d'autogire séparées par une liaison semi-rigide (13) traversant le cerf-volant parachute (1). L'ensemble entraîne l'anneau rotatif (9 et 10).

La figure 7 représente un groupe en forme de nid d'abeilles de cerfs-volants de type parachute ascensionnel (1) noués entre eux et constituant le moyeu du cerf-volant rotatif (1, 2). Le groupe de cerfs-volants parachutes (1) permet de mettre en oeuvre du matériel existant pour l'obtention d'un cerf-volant rotatif (1, 2a) de très grandes dimensions, ce
10 contre lors de la rotation les cerfs-volants parachutes situés près de la périphérie génèrent plus de résistance à l'air par leurs parois respectives. De plus les manoeuvres de décollage et de rappel peuvent être plus complexes. C'est pourquoi la mise en oeuvre
15 d'un seul immense cerf-volant parachute (1) est préférée, lequel génère par ailleurs un plus grand effet gyroscopique stabilisateur de par la plus grande masse d'air contenu.

Pour de très grandes dimensions l'anneau rotatif (9, 10) représenté sur les figures 1, 2, 3, 8, 10, est préféré aux barres (15) disposées en croix autour d'un pivot (16) comme
20 le représente la figure 9, car plus robuste, et comprend la partie tournante (9) par roulements sur la partie fixe (10) qui peut être un rail.

Dans tous les cas le système de conversion est prévu pour de très grands cerfs-volants rotatifs, au moins pour permettre une vitesse angulaire réduite facilitant la traction et l'enroulement.

25 Comme le montrent les figures 8, 11, 12, des conteneurs fins (17) joignent les stations mobiles (8) à la station centrale (6), les figures 11 et 12 représentant en outre un un mât creux (18, 19) élargi à son sommet (19) et englobant la station centrale (6), pour le conditionnement du cerf-volant parachute (1) et éventuellement de ses ailes (2a). Ledit mât (18, 19), pouvant être télescopique, forme avec les conteneurs (17) une
30 sorte de dôme fixe ou tournant, permettant d'étaler ledit cerf-volant parachute (1) à sa sortie dudit mât (18, 19), puis de le lancer par rotation de l'anneau rotatif (9, 10) par moteur, d'abord avec les cordes (7) périphériques, puis par ses propres suspentes (4). Les câbles électriques peuvent être protégés par les conteneurs (17) même en rotation.

Le pliage du cerf-volant parachute (1) se fait par traction de la corde centrale (5) le retournant et le comprimant dans le mât creux (18, 19), tandis que les cordes (7) périphériques de conversion sont relâchées. Lors d'une urgence en cas de tempête les cordes (7) vont jusqu'à être libérées des treuils, le cerf-volant parachute (1) ne tenant que par la corde sommitale (5), et se retournant de l'intérieur sous l'effet de la traction sur la corde centrale (5). Les câbles électriques peuvent être dans des conteneur en rotation.

La figure 12 représente en outre l'installation en mer, la partie immergée de l'anneau rotatif (9, 10) étant alors comprise dans un flotteur maintenu par des câbles (21) sous-marins descendant à l'ancrage (22) pivotant servant aussi d'ancrage à la station centrale (6).

La configuration stationnaire du cerf-volant rotatif (1,2) selon l'invention et de la corde sommitale (5), et le mouvement limité à la variation de longueur des cordes (7) périphériques de conversion favorisent la mise en oeuvre de la signalisation par des petites turbines éoliennes éclairantes (20) autour desdites cordes (5, 7), lesdites turbines (20) comportant une mâchoire de fixation amovible et un frein d'arrêt du rotor, et fonctionnent en partie selon la technique du messenger, s'élevant en tournant puis se bloquant à l'altitude désirée, puis étant rappelées par la gravité, rotor bloqué. Cesdites turbines (20) contiennent également des capteurs de données telles que l'intensité et la direction du vent et analysées informatiquement en temps réel.

Deux dispositions du système de conversion sont décrites.

La première disposition décrite est la génération par les treuils.

Comme le montrent les figures 1, 2, 3, 8 et 10, une moitié du cerf-volant rotatif (1, 2) et des stations (8) sur la partie tournante (9) de l'anneau (9, 10) ou sur les barres (15) remontent sensiblement au vent. Ainsi des ailes d'une vitesse périphérique de trois fois celle du vent ajouteront la vitesse du vent en avançant, la retranchant en reculant, pour une poussée d'un rapport de 4 à 1, excentrant le centre de poussée du cerf-volant rotatif (1 et 2) pouvant alors se situer au-delà même du demi-cercle de conversion. La conversion selon l'invention a donc pour effet de rééquilibrer la poussée des deux ailes (2a). La vitesse périphérique peut être supérieure avec des ailes à armature (2b) ou des pales (2c) semi-rigides ou rigides, ce qui limite la dissymétrie de poussée des pales, et donc les capacités de conversion sans inclinaison excessive du cerf-volant rotatif (1, 2) selon l'invention.

La figure 8 représente par la flèche semi-circulaire (a) le demi-cercle de conversion,

tant du cerf-volant rotatif (1, 2) que de l'anneau rotatif (9, 10), ainsi que la zone recherchée du centre de poussée dudit cerf-volant rotatif (1, 2). L'autre flèche semi-circulaire (b) représente le demi-cercle non productif d'enroulement des treuils.

5 L'importante masse des stations mobiles (8) sur la partie tournante (9) de l'anneau rotatif (9, 10) permet une rotation lissée grâce à l'inertie malgré les à-coups générés lors de la rotation lesquels sont moindres lorsque les stations mobiles (8) sont plus nombreuses.

Les treuils et leurs générateurs respectifs sont montés sur pivot selon une technique déjà éprouvée pour les systèmes yoyo, et sont donc orientables.

10 L'anneau rotatif (9, 10) ou les barres (15) autour de leur pivot (16) tournent librement pour une dépense énergétique minime. L'orientabilité des treuils dans leurs stations mobiles (8), alors montés sur leurs pivots respectifs permet une meilleure transmission des forces selon leur positionnement cyclique.

15 La deuxième disposition décrite est la génération par l'anneau rotatif (9,10) ou par les barres (15) autour du pivot (16), et se réfère également à la figure 1 entre autres.

L'intégration du ou des générateur(s) à l'anneau rotatif (9, 10) ou au pivot (16) est une disposition également envisagée, les éléments principaux du système de conversion selon l'invention restant identiques. Toutefois les ressorts de rappel des treuils exercent une résistance minime, loin de la force de résistance du couple des
20 générateurs _ excepté en cas d'effet recherché pour une transformation d'une partie du couple du cerf-volant rotatif (1, 2) en traction, ce quelque soit l'emplacement du ou des générateur(s). La force de traction repose sur les suspentes (4) du cerf-volant parachute (1) et de la corde centrale (5). Les avantages sont: une répartition constante et complète
25 des forces de traction; la dissymétrie de poussée des ailes (2a, 2b) ou des pales (2c) n'ayant pas lieu d'être exploitée en tant que telle, d'où une plus grande simplicité de gestion; générateur restant immobile; possibilité d'une incidence plus faible du cerf-volant rotatif (1, 2). La combinaison des deux dispositions est envisageable.

30 Application principale dans le domaine de l'énergie éolienne pour une production massive d'électricité, ou pour des contrées isolées. Autre application comme modèle réduit en tant que jouet éducatif.

REVENDEICATIONS

1) Eolienne aéroportée comportant en tant qu'unité de base un cerf-volant rotatif composé d'au moins deux ailes formées par des cerfs-volants souples (2a) ou à tissu et armature (2b) , ou d'au moins deux pales (2c) rigides ou semi- rigides de type de celles d'un rotor d'autogire, ladite unité de base pouvant être le premier échelon d'un train de cerfs-volants, caractérisée en ce qu' un cerf-volant ou groupe de cerfs-volants de type parachute ascensionnel (1) est inséré entre lesdites ailes (2a, 2b) ou pales (2c),
5 constituant le moyeu du cerf-volant rotatif (1, 2) et stationnaire nouvellement constitué, caractérisée en ce que le système de conversion fait interagir traction et couple par l'unique mouvement de rotation continue dudit cerf-volant rotatif (1, 2) sur son plan
10 incliné pour une action conjuguée du déroulement continu des cordes périphériques (7) de conversion par leurs treuils respectifs des stations mobiles (8) respectives remontant au vent et en relayage permanent et disposées en cercle sur la partie tournante (9) de l'anneau rotatif (9, 10) ou sur l'extrémité des barres (15) tournant autour d'un pivot (16), et donc de leur rotation sur leur plan horizontal selon une vitesse angulaire égale à
15 celle du cerf-volant rotatif (1, 2), caractérisée en ce que les cordes périphériques (7) de conversion relie le pourtour dudit cerf-volant ou groupe de cerfs-volants de type parachute ascensionnel (1) auxdites stations mobiles (8), le diamètre dudit cerf-volant ou groupe de cerfs-volants de type parachute ascensionnel étant sensiblement égal au diamètre dudit anneau rotatif (9, 10) ou desdites barres (15), caractérisée en ce que pour
20 assurer l'enroulement en relayage permanent de l'excès de corde des treuils des stations mobiles (8) allant sous le vent chacun desdits treuils comprend un ressort de rappel, caractérisée en ce que la corde centrale (5) dudit cerf-volant ou groupe de cerfs-volants de type parachute ascensionnel (1) joint son centre et ses suspentes (4) à la station centrale (6), lesdites corde centrale (5) et suspentes (4) assurant l'incidence de référence
25 dudit cerf-volant rotatif (1, 2) selon l'invention.

2) Eolienne aéroportée selon la revendication 1, caractérisée en ce que les générateurs sont entraînés par leurs treuils respectifs et orientables des stations mobiles (8), lesquels comportent un moyen de débrayage fonctionnant lors du rappel, en ce que la poussée dissymétrique des ailes (2a, 2b) ou des pales (2c) est mise à profit, la
30 conversion se produisant sur le demi-cercle de conversion du côté de l'aile ou de la pale remontant au vent, d'où la possibilité de bénéficier du décalage du centre de poussée du

REVENDICATIONS (suite)

cerf-volant rotatif (1, 2) vers le demi-cercle de conversion, ce par des moyens de pilotage incluant une gestion informatisée, en ce que les câbles électriques joignent les stations mobiles (8) à la station centrale (6) et tournent avec l'ensemble.

5 3) Eolienne aéroportée selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisée en ce que le ou un générateur est intégré à l'anneau rotatif (9, 10) ou au pivot (16).

4) Eolienne aéroportée selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que chacune des ailes (2a) est nouée avec deux cordelettes (23) à deux supports des suspentes (4) du cerf-volant parachute (1) ou à plusieurs cerfs-volants parachutes (1) noués.

10 5) Eolienne aéroportée selon l'une quelconque des revendications 1, 2, 3, caractérisée en ce que les ailes (2b) sont fixées de part et d'autre à une barre (11) rigide ou de poutre gonflable et dont les deux montants (12) sont fixés à quatre des supports des suspentes (4) du cerf-volant parachute (1).

15 6) Eolienne aéroportée selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que des cerfs-volants parachutes (1') ou/et rotatifs (1' et 2') sont des unités supplémentaires formant un train avec l'unité de base.

7) Eolienne aéroportée selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en un mât creux (18, 19) élargi à son sommet (19) et englobant la station centrale (6).

20 8) Eolienne aéroportée selon la revendication précédente, caractérisée en ce que ledit mât (18, 19), pouvant aussi être télescopique, forme avec les conteneurs (17) une sorte de dôme fixe ou tournant permettant d'étaler ledit cerf-volant parachute (1) à sa sortie dudit mât (18, 19).

25 9) Eolienne aéroportée selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la partie immergée de l'anneau rotatif (9, 10) est comprise dans un flotteur maintenu par des câbles (21) sous-marins descendant à l'ancrage (22) pivotant servant aussi d'ancrage à la station centrale (6).

30 10) Eolienne aéroportée selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par la mise en oeuvre de la signalisation par des petites turbines éoliennes éclairantes (20) autour des cordes (5, 7), lesdites turbines (20) comportant une mâchoire de fixation amovible et un frein d'arrêt du rotor, cesdites turbines (20) contenant également des capteurs de données.

FIG. 1

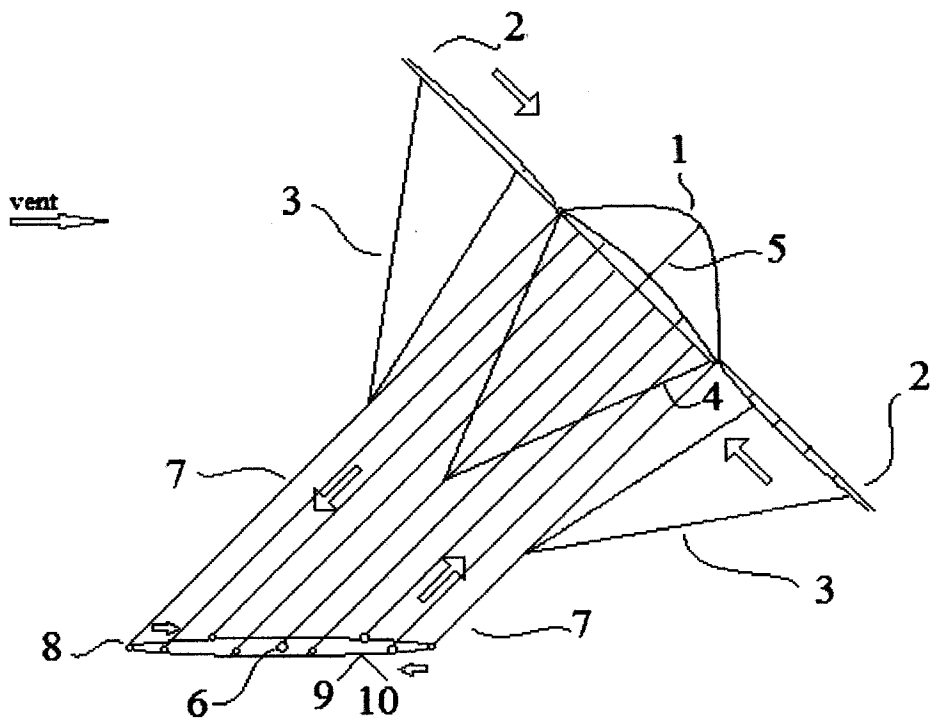
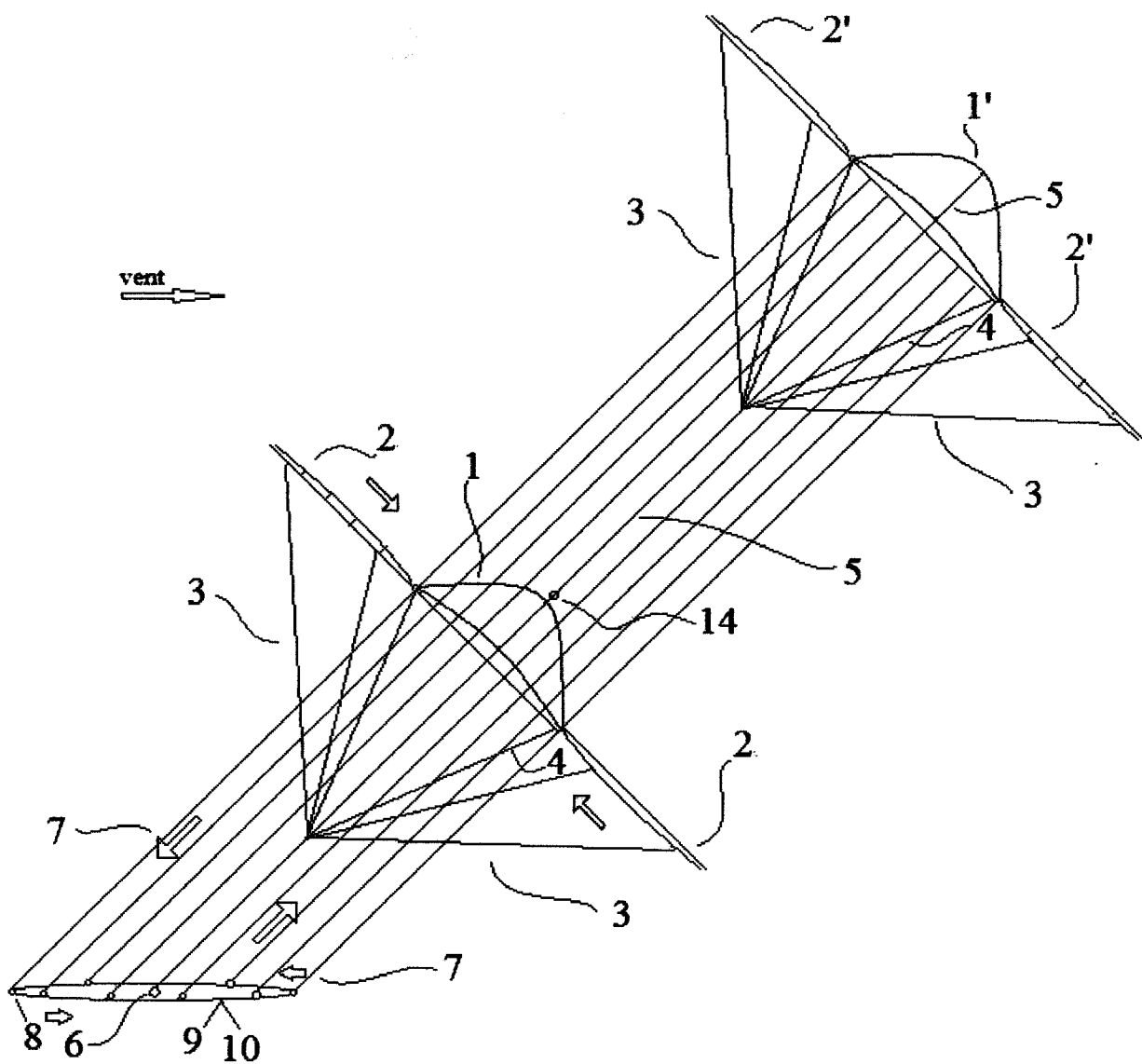
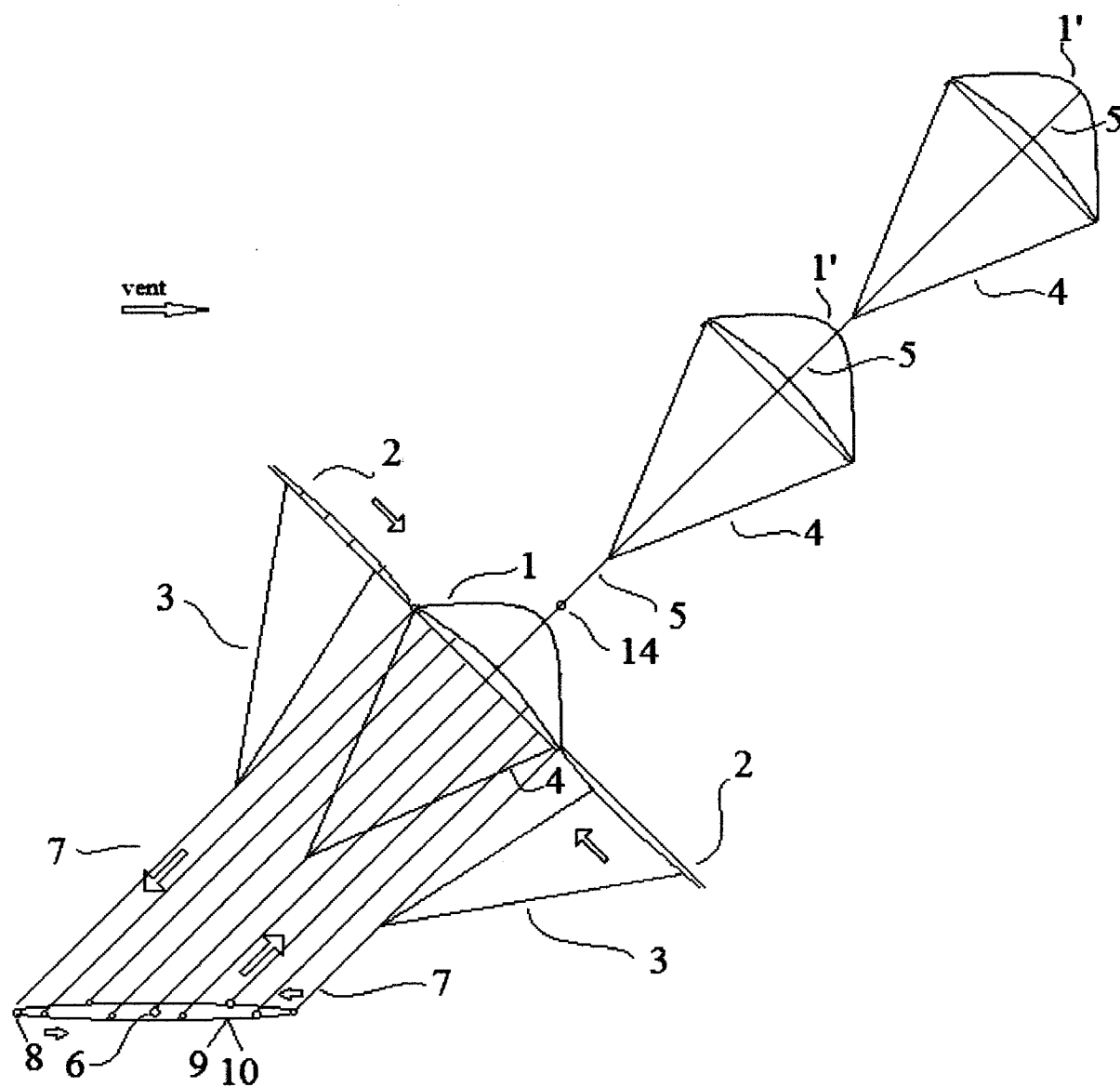


FIG. 2



3/10

FIG. 3



4/10

FIG. 4a

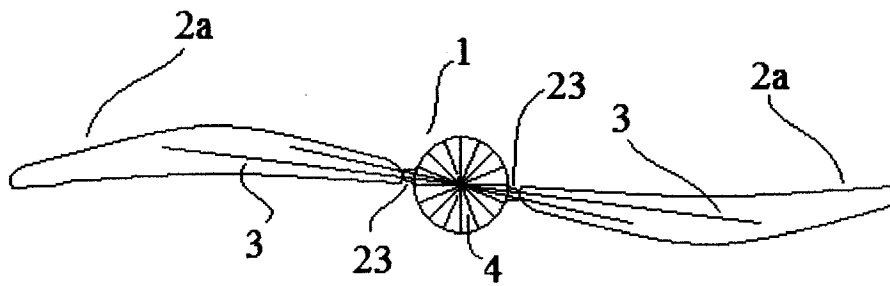


FIG. 4b

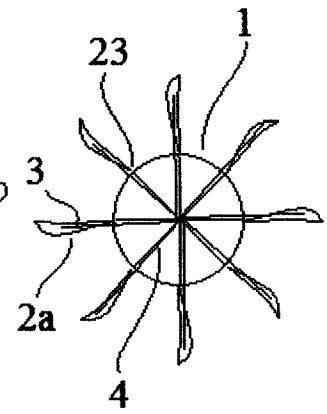


FIG. 5

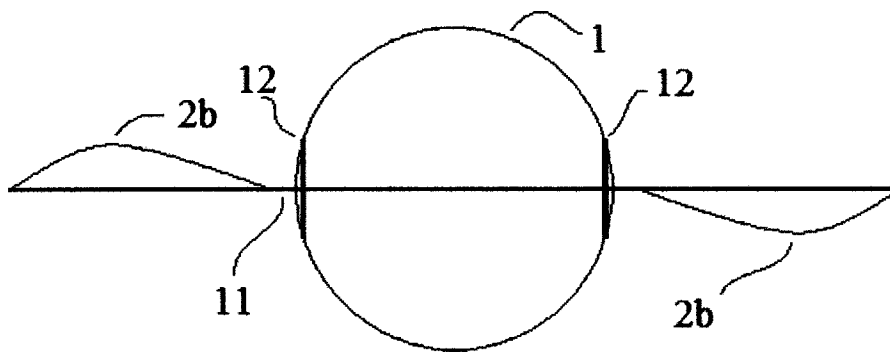
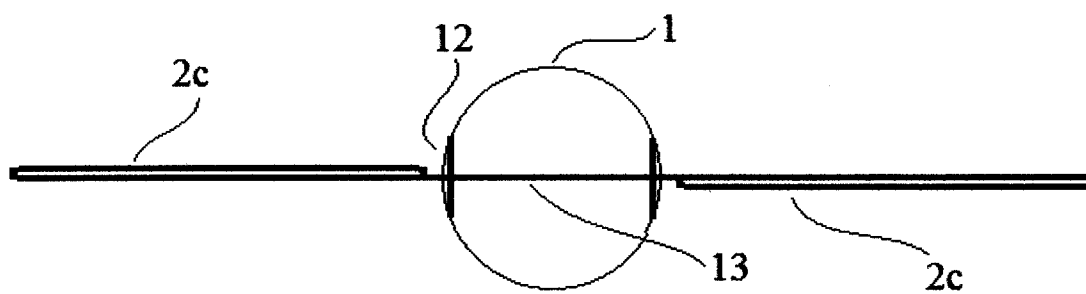


FIG. 6



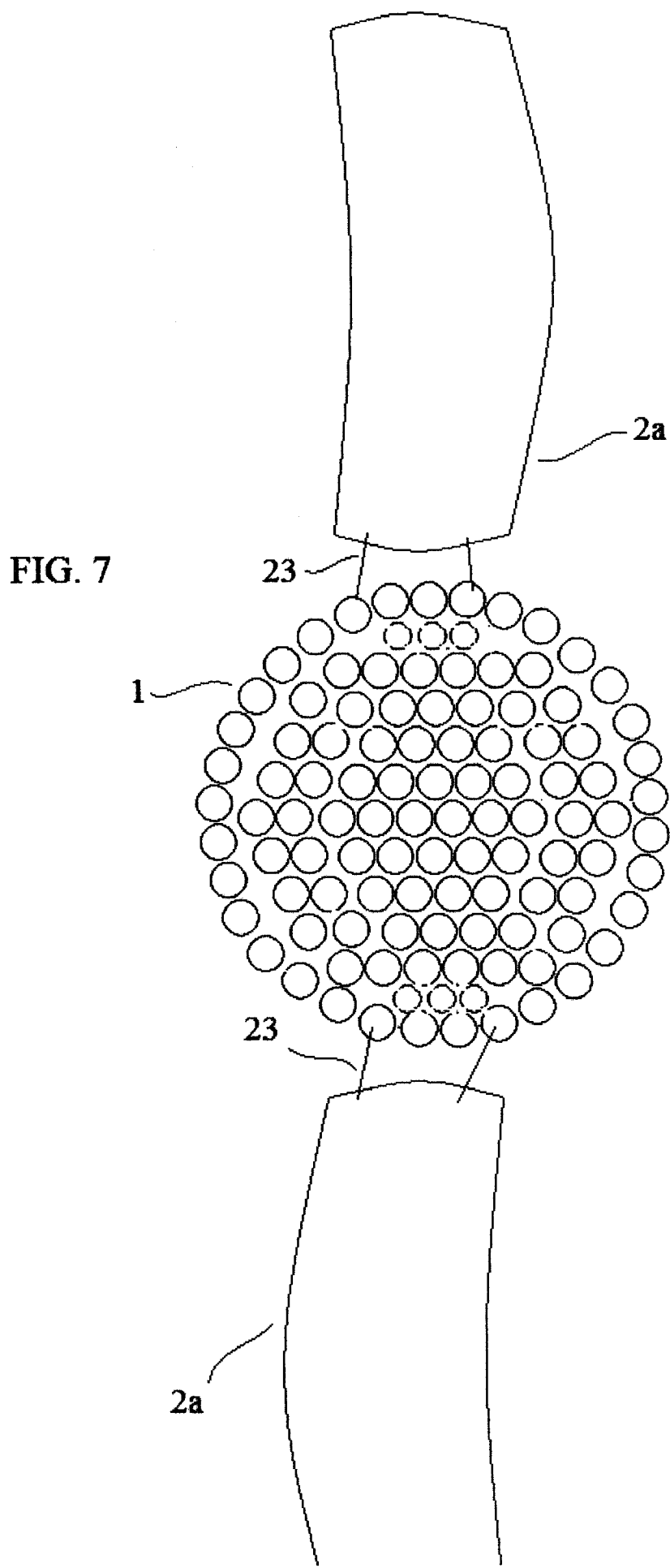


FIG. 7

FIG.8

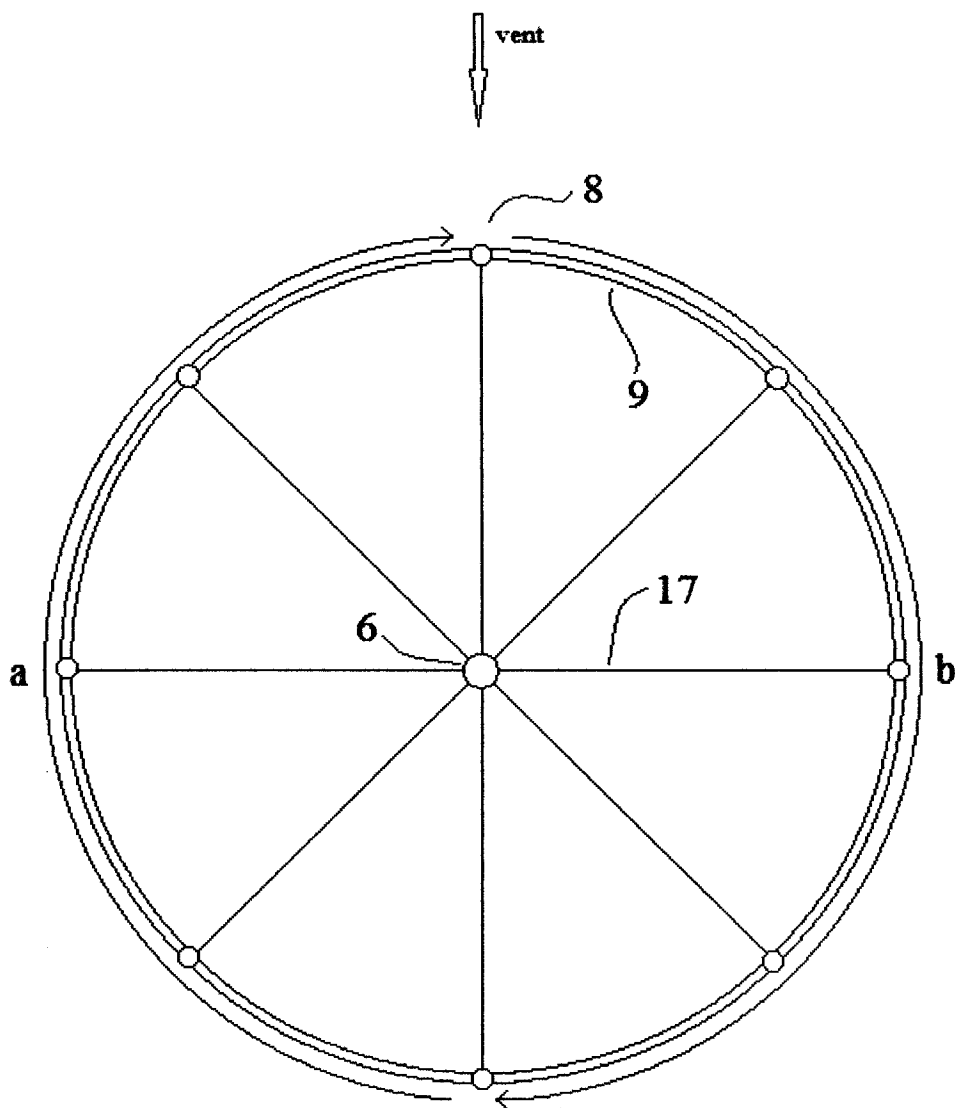


FIG. 9

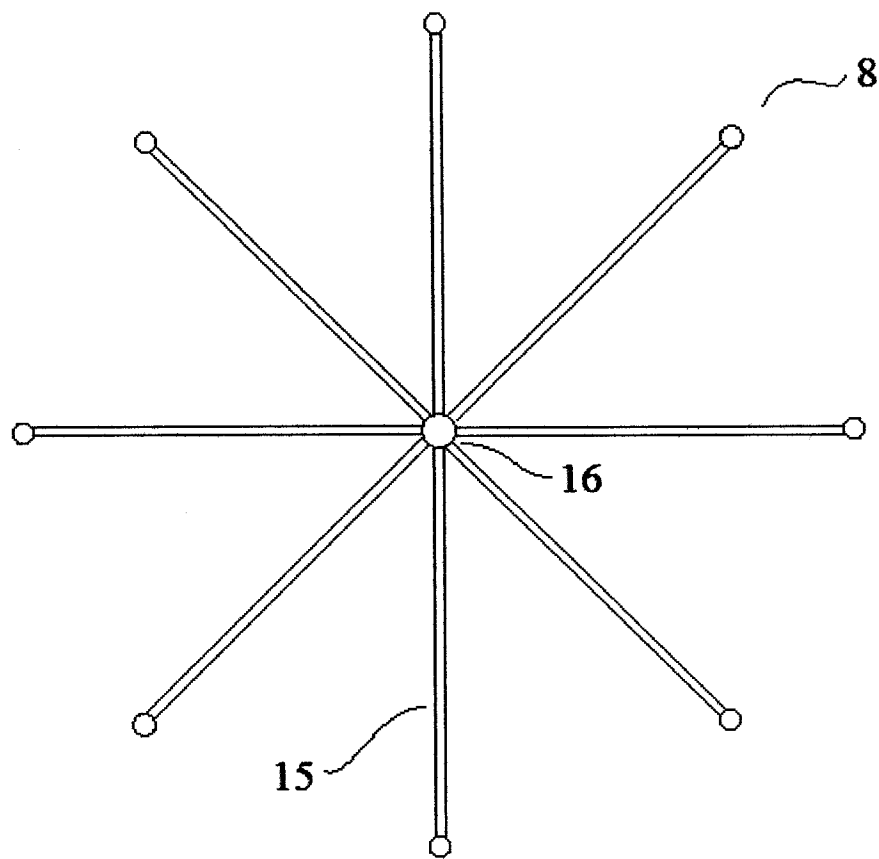


FIG. 10 a

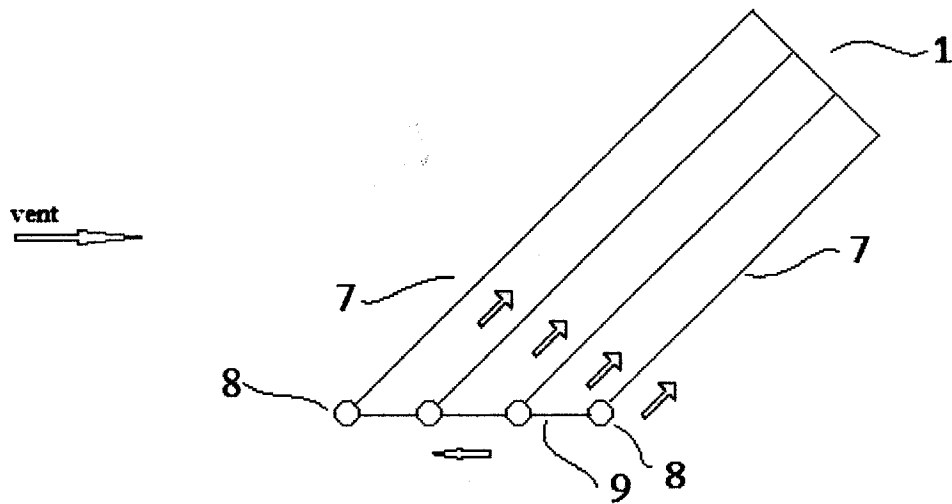


FIG. 10b

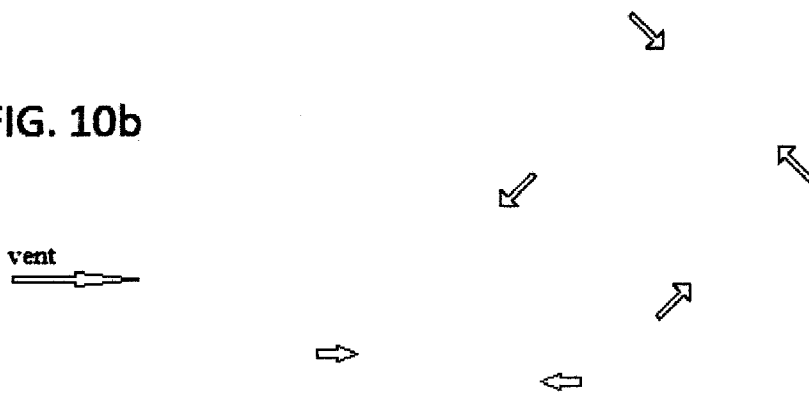
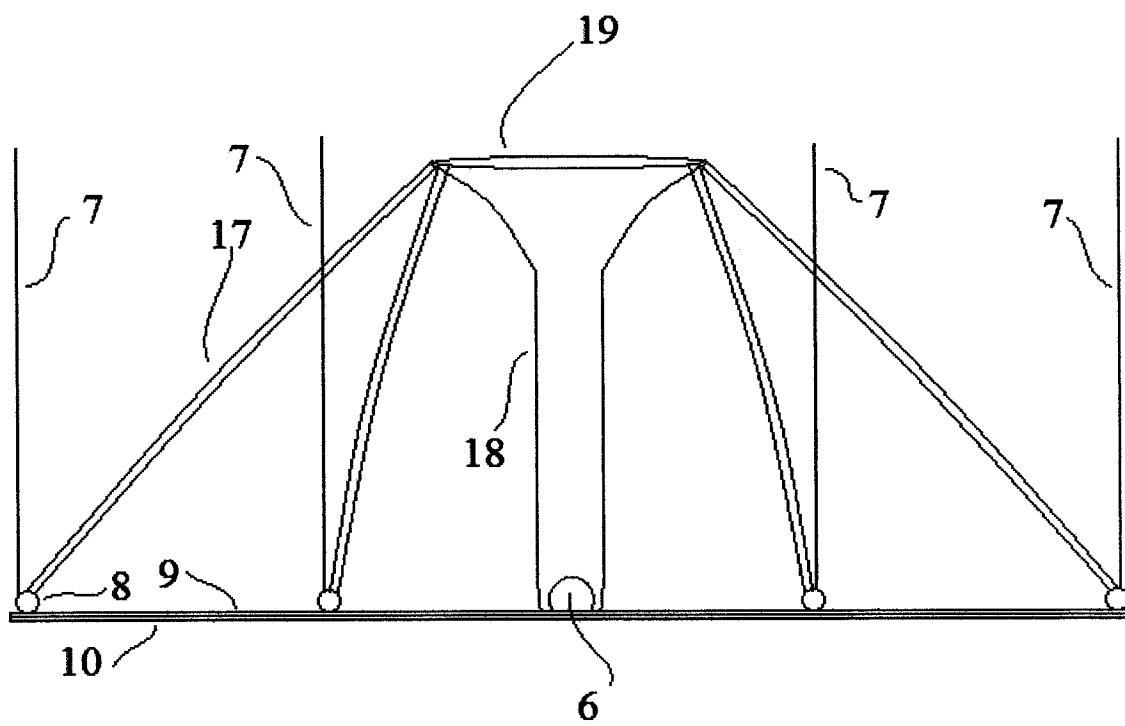


FIG. 11



10/10

FIG. 12

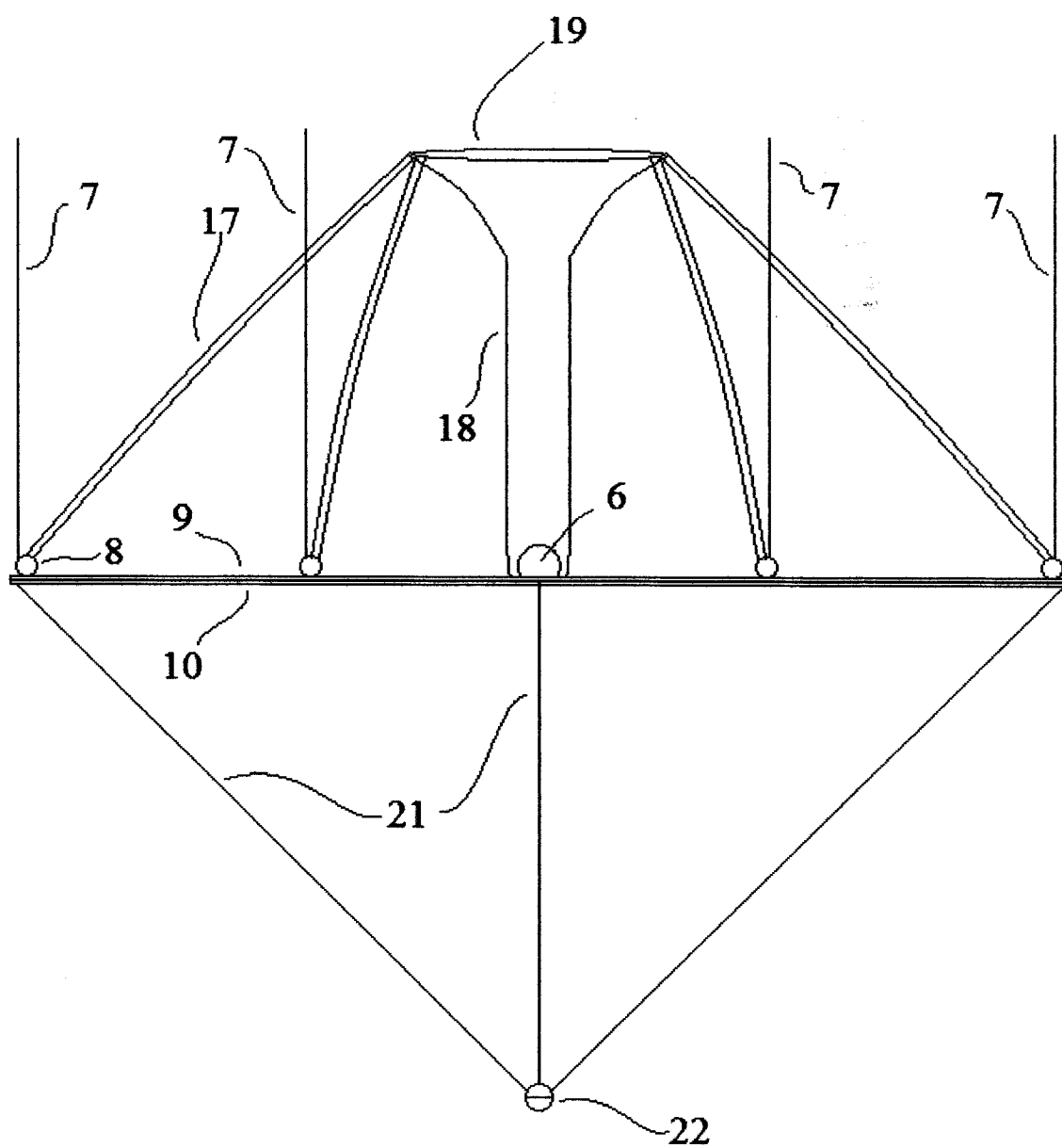


FIG. 13

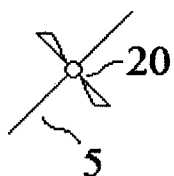
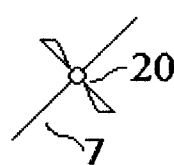


FIG. 14



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

- Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- Le demandeur a maintenu les revendications.
- Le demandeur a modifié les revendications.
- Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

WO 2013/151678 A1 (GOLDSTEIN LEONID [US])
10 octobre 2013 (2013-10-10)

WO 2008/120257 A2 (KITE GEN RES SRL [IT]; IPPOLITO MASSIMO [IT]; TADDEI FRANCO [IT])
9 octobre 2008 (2008-10-09)

US 7 188 808 B1 (OLSON GAYLORD G [US])
13 mars 2007 (2007-03-13)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT