

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
—  
PARIS  
—

①① N° de publication : **2 955 627**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **10 03366**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **F 03 D 9/00** (2012.01), F 03 D 11/04, A 63 H 27/08

①②

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ EOLIENNE CERF-VOLANT.

②② Date de dépôt : 13.08.10.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 29.07.11 Bulletin 11/30.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 20.04.12 Bulletin 12/16.

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 :

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

⑦② Inventeur(s) : *BENHAIEM PIERRE*.

⑦③ Titulaire(s) : *BENHAIEM PIERRE*.

⑦④ Mandataire(s) : *BENHAIEM PIERRE*.

**FR 2 955 627 - B1**



L'invention est un dispositif pour convertir l'énergie éolienne en électricité pour charger au moins une batterie ou un supercondensateur, comprenant un cerf-volant pilotable équipé d'au moins deux cordes lesquelles sont au moins deux lignes de pilotage éventuellement prolongées des groupes de suspentes respectifs.

5 Des recherches sur les éoliennes aéroportées sont engagées afin de pallier les problèmes et insuffisances des installations au sol ne captant que les vents de basse altitude moins puissants et réguliers sur une aire balayée limitée, et ce au moyen de constructions lourdes avec un fort impact visuel au sol. Le brevet US3987987 décrit et résume un ensemble de méthodes. La mise en oeuvre de l'automatisation de tels dispositifs pose beaucoup de problèmes: coordination des mouvements des cerfs-volants, 10 détection des moindres changements atmosphériques selon les différentes altitudes. De tels systèmes, dont l'un est décrit par le brevet FR0904401, seront opérationnels lorsque ces problèmes auront été résolus et seront alors une véritable alternative énergétique.

Sur un plan structurel le dispositif automatisé décrit par Peter Hoffman, Seattle, WA 15 United States, en tant que "More Lighter-Than-Air Airborne Wind Turbine" sur le site internet "Create the Future Design Contest", comprend un cerf-volant à très fort dièdre dont la structure gonflée à l'hélium permet par sa tension le positionnement de la barre transversale soutenant le rotor et reliant les deux cordes de l'aile; cependant un tel système n'est pas adaptable sur la quasi totalité des cerfs-volants disponibles qui se déclinent en 20 deux familles principales, les cerfs-volants souples à caissons et les cerfs-volants semi-rigides à armature (généralement de tubes et joncs de carbone). En effet d'une part leur dièdre n'est pas suffisant pour permettre l'insertion d'un rotor sur une barre reliant les deux cordes de l'aile sans risque de contact; d'autre part pour ce qui concerne les cerfs-volants souples \_ plus appropriés car générant une traction supérieure de par leur 25 surface \_, leur mise en tension en vol n'est pas suffisante pour permettre le positionnement stable de la barre soutenant le rotor. De même l'emplacement du rotor sur le nez du fuselage tel que représenté sur la figure 1 du brevet US3987987 déjà cité ou encore de deux rotors sur l'aile tel que représenté sur le brevet US4251040 ne peut s'appliquer que pour des structures complètement rigides de type avion.

30 Sur le plan des applications le brevet US2008272733 décrit une mini-éolienne permettant de recharger une batterie pour alimenter des appareils électroniques comme un téléphone portable. Or la vitesse relative du vent et celle, limitée, du vent lui-même, ou celle de son véhicule avec pour corollaire une consommation d'énergie supplémentaire. Celle-ci est d'autant plus importante que le profil aérodynamique du rotor est prévu pour 35 limiter les risques de blessure liés à la proximité du rotor par rapport à l'utilisateur: le rotor ayant une vitesse périphérique voisine de celle du vent a donc un rendement très faible. La puissance ne peut donc excéder 1 W dans des conditions très favorables, ce

d'autant que le diamètre du rotor doit être limité compte tenu de la configuration de l'utilisation du produit. Les temps de chargements sont donc très longs.

La présente invention a pour objet de diminuer considérablement les temps de chargement d'une batterie par la mise en oeuvre de la technique de l'éolienne aéroportée appliquée dans le domaine du modélisme.

La puissance captée par le rotor est décuplée avec la vitesse du vent relatif produit lors des évolutions du cerf-volant, lequel se pilote comme tout cerf-volant pilotable. Pour exemple un rotor transmettant 5 W avec un vent de 5 m/s transmettra 320 W lorsque le cerf-volant évolue à une vitesse de 20 m/s, soit une augmentation selon un facteur 64.

Le cerf-volant selon l'invention est équipé d'une barre soutenant au moins un rotor actionnant au moins un générateur à balais produisant du courant continu ou sans balai alors connecté à un redresseur de courant afin de convertir le courant triphasé en courant continu, et alimentant au moins une batterie ou un supercondensateur. Le générateur peut être un moteur utilisé dans le modélisme, secteur apte à fournir nombre d'éléments.

Le dispositif selon l'invention est caractérisé en ce que la barre est fixée de part et d'autre via deux montants latéraux auxdites au moins deux cordes (les deux lignes uniques ou avants et/ou les deux cordes réunissant respectivement les deux groupes de suspentes éventuels uniques ou avants) du cerf-volant lesquelles cordes sont situées en amont et en aval de ladite barre avec pour effet l'alignement des montants et de leurs cordes respectives dès que les cordes sont tendues, d'où le positionnement stabilisé de ladite barre et du rotor qui conserve une orientation optimale, la tension des cordes via les montants compensant le poids du matériel embarqué et les contraintes aérodynamiques.

Les avantages sont l'adaptabilité à tout type de cerf-volant, la réduction des éléments structurels avec pour effets un faible poids et un faible coût, ce par l'exploitation des caractéristiques inhérentes à tout cerf-volant dont la propension à la tension des cordes, lignes ou suspentes.

La barre a une largeur en rapport avec les dimensions du cerf-volant et dudit au moins un rotor, soit de l'ordre de 0,4 à 2 mètres, et peut être un simple jonc ou tube de carbone ou matériau composite léger et fin pour n'opposer qu'une faible résistance à l'air. Les dimensions des montants vont d'une hauteur à peine supérieure au diamètre de la barre, soit environ 1 cm, jusqu'à 50 cm et plus, selon le poids à contrer. Pour permettre l'installation d'un rotor de plus grande dimension les montants sont de part et d'autre joints par une tige au niveau supérieur, et une autre tige au niveau inférieur, l'ensemble formant un cadre empêchant le rotor de heurter les cordes durant les évolutions.

Les montants sont des connecteurs s'emmanchant dans la barre \_ ce afin de permettre de minimiser les coûts de fabrication de l'ensemble \_ ou alors ne font qu'un avec ladite barre, formant ainsi avec celle-ci une pièce d'un seul tenant.

Le dispositif selon l'invention a comme autre caractéristique celui d'un pilotage manuel comme pour une aile à 2,3,4 ou 5 lignes,d'où la mise en oeuvre inédite pour une éolienne cerf-volant d'une barre ou de poignées de pilotage manuel.

L'invention est décrite selon ses modes de réalisation à l'aide des schémas.

5 La figure 1 représente un mode de réalisation de l'invention dans son ensemble,selon une vue globale de face,le cerf-volant étant une aile souple à caissons.

La figure 2 représente un autre mode de réalisation de l'invention,selon une vue globale de face,le cerf-volant étant une aile à armature.

10 La figure 3 représente le même mode de réalisation de l'invention que sur la figure précédente,selon une vue globale de face,mais avec un cerf-volant souple à caissons.

La figure 4 représente une vue de côté de l'invention et montre son fonctionnement.

La figure 5 représente un détail de l'un quelconque des mode de réalisation représentés sur les figures précédentes,selon une vue de face.

15 La figure 6 représente une variante de l'un quelconque des modes de réalisation représentés sur les figures précédentes,selon une vue de face.

La figure 7 représente une vue de dessus de certains éléments de l'invention.

La figure 8 représente une vue de dessous de certains éléments représentés sur la figure précédente.

La figure 9 représente un détail du mode de réalisation représenté sur les figures 2 et 3.

20 La figure 10 représente une variante de l'un quelconque des modes de réalisation.

25 Selon un mode de réalisation de l'invention représenté dans son ensemble sur la figure 1 les montants (6) comprennent des boucles (6b) permettant une fixation par leur partie supérieure à la corde réunissant le groupe de suspentes (2) respectif,par leur partie inférieure à la ligne (3) respective.Ce mode de réalisation,le plus simple,est facilement adaptable aux cerfs-volants pour lesquels les groupes suspentes sont aisément détachables des lignes.

30 Dans le cas contraire il sera préféré un autre mode de réalisation,représenté dans son ensemble sur les figures 2,3 et 9,et pour lequel les montants (6') sont des tubes fendus (6'c) longitudinalement permettant le passage de leur ligne (3) respective ou de la corde réunissant le groupe respectif de suspentes (2).Deux vis (6'b) à fond plat écrasant la corde (3,2) respective sans la détériorer sont installées sur chacun des montants (6') afin d'empêcher leur glissement.Une vis (6'b) et la fente (6'c) sont montrées sur la figure 9.

35 Les autres éléments sont communs aux deux modes de réalisation:si les montants (6 ou 6') sont indépendants de la barre (7),une fermeture interne (6a) ,représentée sur la figure 5,ou (6'a) non représentée mais identique,permet de comprimer l'air lors de l'emmanchement de ladite barre (7) laquelle ne risque pas de tourner relativement aux montants (6 ou 6').Comme le montre la figure 7,les montants (6 ou 6'),de grande

dimension, sont reliés par une tige au niveau supérieur (12), et par une autre tige au niveau inférieur (11), des équerres (16) renforçant les angles, l'ensemble formant un cadre.

Le boîtier (13), représenté en coupe sur les figures 7 et 8, comporte un collier de fixation (15) à la barre (7), comprend deux compartiments superposés, l'un pour le générateur (9), l'autre pour la batterie (14), outre un régulateur de tension ou/et un redresseur éventuels, et ce afin de permettre le centrage des masses sur la barre (7).

Comme montré sur les figures le représentant le rotor (5) est placé sous le vent (et au non au vent) relatif généré par le cerf-volant (1,10): en effet le vent a tendance à forcer un tel placement. Le système de positionnement propre à l'invention par la tension des cordes alignant les montants (6 ou 6') est d'autant plus suffisant pour permettre l'autostabilité du rotor (5).

Le fonctionnement de l'invention est mis en évidence sur la figure 4: en effet les montants (6 ou 6') sont dans l'alignement des cordes (3,2) de par leur tension, d'où le positionnement optimal du rotor (5) restant stabilisé quelque soit la trajectoire du cerf-volant (1,10). Le boîtier (13) n'est pas représenté sur la figure 4 pour plus de clarté.

Le dispositif selon l'invention comprend une barre (4) ou des poignées (8) pour un pilotage manuel. Les trajectoires en huit génèrent davantage de puissance.

A fin de simplification du dispositif selon l'invention le diamètre du rotor est calculé pour l'obtention du voltage désiré selon les conditions moyennes d'utilisation et selon les caractéristiques du générateur, ce afin de limiter les pertes dues au régulateur de tension (en général sortie à 5 V) des batteries, sachant aussi qu'un rotor de dimension optimale génèrera une traînée aérodynamique supplémentaire de l'ordre de la moitié de la traînée initiale. Ainsi un rotor de 0,25 m de diamètre tournant à environ 6600 tours par minute pourra permettre à un générateur de produire une tension de l'ordre de 4 à 7 V selon les générateurs, et ce pour une vitesse relative du cerf-volant d'environ 15 m/s, ce qui est largement suffisant pour le chargement d'une batterie de téléphone portable.

Selon une variante représentée sur la figure 10 le dispositif selon l'invention comprend plusieurs modules rotor (5)-générateur (9)-batterie (14). En effet il peut être préférable de couvrir la même aire avec plusieurs petits rotors de rotation rapide qu'un seul rotor plus lent, ce pour gagner en poids, et ne pas perdre en voltage. Un cerf-volant de 1 à 1,5 m<sup>2</sup> de surface transportant deux ou trois modules comprenant chacun un rotor de 0,25 m de diamètre permet le chargement simultané de plusieurs batteries de téléphone portable; avantageusement une cassette (non représentée) avec un circuit adapté peuvent être mis en oeuvre, permettant de regrouper en une seule batterie les batteries (14) transportées pour le cumul du voltage nécessaire au chargement d'un ordinateur portable.

Il apparaît alors que la fabrication d'un module de base pouvant être multiplié selon la puissance attendue est une méthode optimale et économique pour la mise en oeuvre

industrielle du dispositif selon l'invention.

Selon une option au moins un instrument de mesure est installé sous la forme d'un multimètre (18) fixé à la barre (4) de pilotage par un gros bracelet élastique (19) et relié au générateur (9) par un câble électrique (17) comme il est montré sur la figure 1, ou/et sous la forme d'un testeur de piles à bord émettant un signal sonore lorsque la batterie est chargée, ou encore sous la forme d'un multimètre à bord à commande radio. Ce dernier permet des mesures fiables mais pour un coût très élevé, alors qu'avec câble (17) le multimètre permet de fournir une approximation du voltage, et dans une moindre mesure de l'ampérage en raison des pertes dues à la longueur du câble (17) qui de plus offre une résistance au vent. Les mesures peuvent servir pour des compétitions.

La présente invention trouve une application particulière pour la facilitation de l'accès à l'éducation via des ordinateurs portables dans des régions dépourvues de réseau électrique. Le dispositif selon l'invention peut aussi être mis en oeuvre, en plusieurs exemplaires avec plusieurs pilotes, pour produire rapidement un appoint d'électricité en cas d'urgence, lorsque d'autres moyens de production d'électricité sont hors d'état de produire. Le dispositif selon l'invention peut également être un générateur utile en grande randonnée, ou lors d'expéditions, ou encore pour faciliter l'autonomie énergétique des refuges. La fonction principale du dispositif selon l'invention est de permettre à bas coût le rechargement rapide des batteries d'appareils électroniques, ce sur un mode ludique. Des compétitions d'adresse et de puissance peuvent également être envisagées. Pour toutes ces applications le dispositif selon l'invention permet de contourner les difficultés posées par la mise en oeuvre d'un système d'automation, et d'induire un nouveau concept: fabriquer soi-même son énergie. Enfin la présente invention peut également permettre la sensibilisation aux énergies renouvelables ainsi qu'une impulsion décisive pour la recherche sur l'exploitation de l'énergie éolienne avec des cerfs-volants. Sa fabrication entre dans les champs du modélisme et du cerf-volant pilotable de traction. Son conditionnement peut consister en un appareil complet ou seulement un ensemble barre (7)-montants (6)-générateur (9)-batterie (14) pour une installation simple sur tout type de cerf-volant pilotable.

## REVENDICATIONS

- 1) Dispositif pour convertir l'énergie éolienne en électricité pour charger au moins une batterie (14) ou un supercondensateur, comprenant un cerf-volant (1,10) pilotable équipé d'au moins deux cordes (3,2) lesquelles sont au moins deux lignes (3) de pilotage éventuellement prolongées des groupes de suspentes (2) respectifs, une barre (7) soutenant  
5 au moins un rotor (5) actionnant au moins un générateur (9), les cordes (3,2) étant situées en amont et en aval de ladite barre (7), caractérisé en ce que la barre (7) est fixée de part et d'autre via deux montants (6 ou 6') latéraux auxdites au moins deux cordes (3,2) du cerf-volant (1,10) avec pour effet l'alignement des montants (6 ou 6') et de leurs cordes (3,2) respectives dès que les cordes (3,2) sont tendues, d'où le positionnement  
10 stabilisé de ladite barre (7) et du rotor (5) qui conserve une orientation optimale, la tension des cordes (3,2) via les montants (6 ou 6') compensant le poids du matériel embarqué et les contraintes aérodynamiques, en ce que les dimensions des montants (6,6') vont d'une hauteur à peine supérieure au diamètre de la barre (7) jusqu'à 50 cm et plus, selon le poids à contrer.
- 15 2) Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une barre (4) ou des poignées (8) pour un pilotage manuel.
- 3) Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que les montants (6') sont des tubes fendus (6'c) longitudinalement permettant le passage de leur ligne (3) respective ou de la corde réunissant le groupe respectif de suspentes (2), en ce  
20 que deux vis (6'b) à fond plat écrasant la corde (3,2) respective sont installées sur chacun des montants (6').
- 4) Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que les montants (6) comprennent des boucles (6b) permettant une fixation par leur partie supérieure à la corde réunissant le groupe de suspentes (2) respectif, par leur partie  
25 inférieure à la ligne (3) respective.
- 5) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, selon lequel les montants (6 ou 6') sont des connecteurs s'emmanchant dans la barre (7), une fermeture interne (6a ou 6'a) permettant de comprimer l'air lors de l'emmanchement de ladite barre (7), ou alors ne font qu'un avec ladite barre (7), formant ainsi avec celle-ci une pièce  
30 d'un seul tenant.
- 6) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant plusieurs modules rotor (5)-générateur (9)-batterie (14), selon lequel une cassette avec un circuit adapté peuvent être mis en oeuvre, permettant de regrouper en une seule batterie les batteries (14) transportées pour le cumul du voltage nécessaire au chargement d'un  
35 ordinateur portable.

## REVENDICATIONS (suite)

- 7) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les montants (6 ou 6'), de grande dimension, sont reliés par une tige au niveau supérieur (12), et par une autre tige au niveau inférieur (11), des équerres (16) renforçant les angles, l'ensemble formant un cadre.
- 5 8) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, selon lequel le boîtier (13) comporte un collier de fixation (15) à la barre (7), comprend deux compartiments superposés, l'un pour le générateur (9), l'autre pour la batterie (14), outre un régulateur de tension ou/et un redresseur éventuels, et ce afin de permettre le centrage des masses sur la barre (7).
- 10 9) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le rotor (5) est placé sous le vent relatif généré par le cerf-volant (1,10).
- 10) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins un instrument de mesure est installé sous la forme d'un multimètre (18) fixé à la barre (4) de pilotage par un gros bracelet élastique (19) et relié au générateur (9) par un câble électrique (17), ou/et sous la forme d'un testeur de piles à bord émettant un signal sonore lorsque la batterie est chargée, ou encore sous la forme d'un multimètre à bord à commande radio.
- 15



1/5

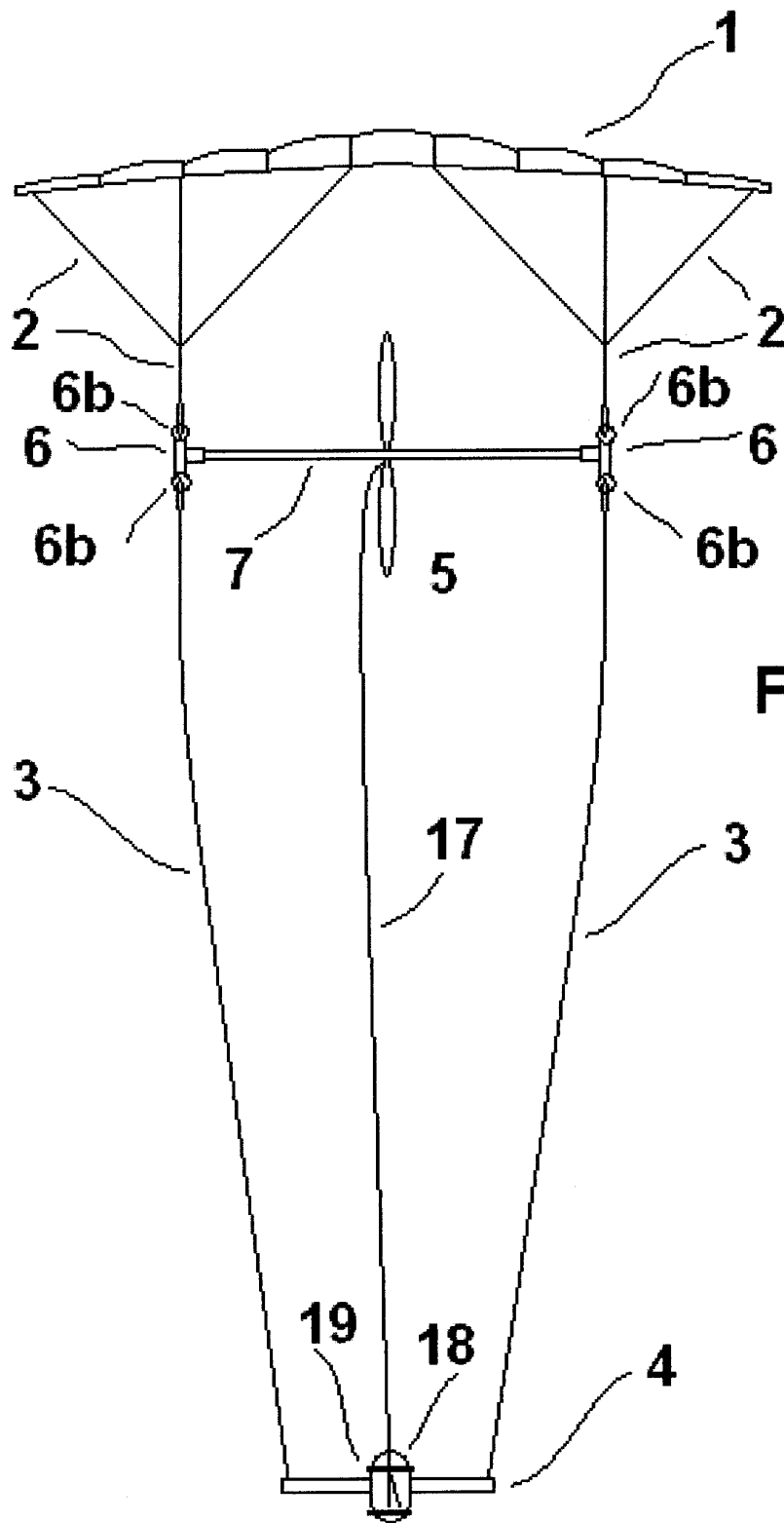


FIG. 1

2/5

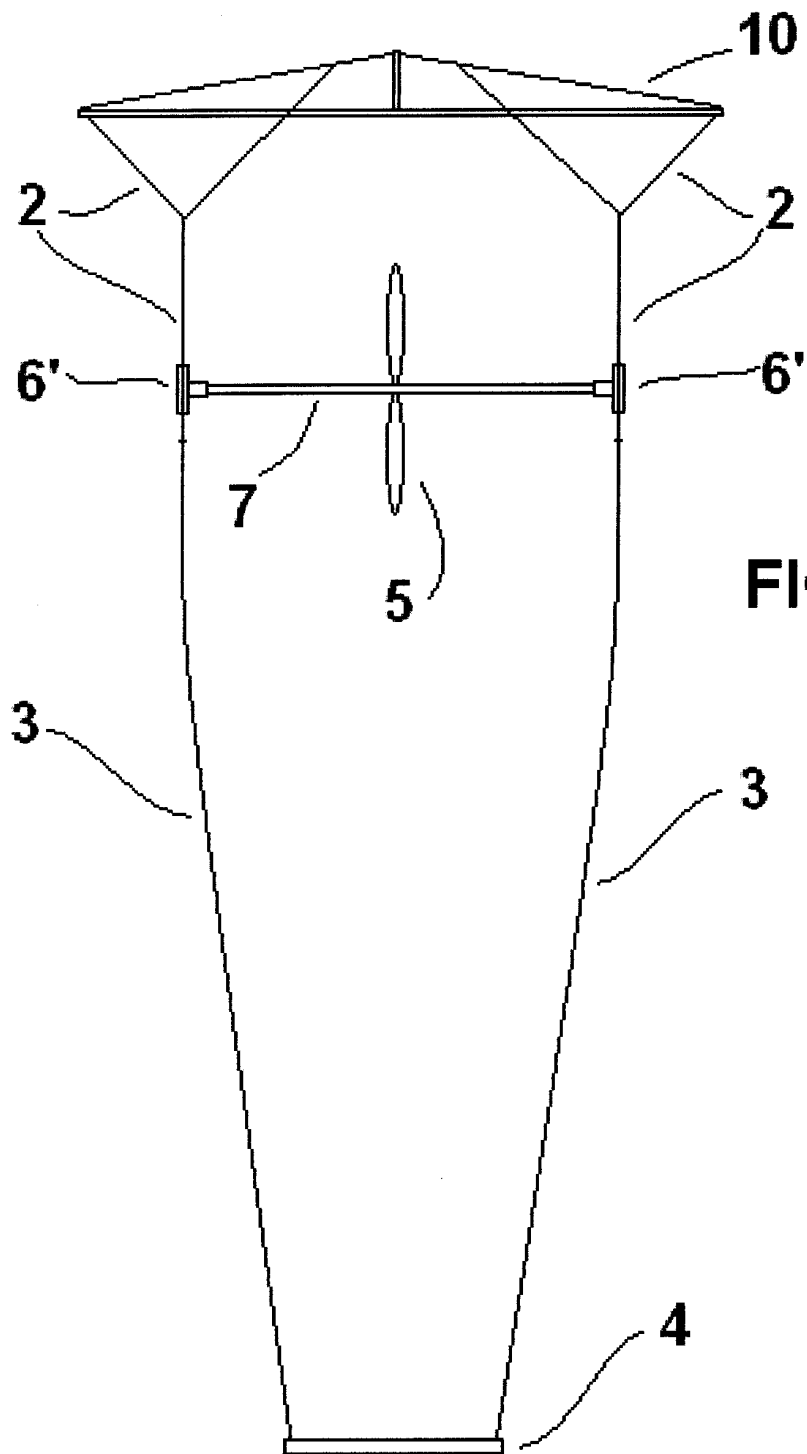
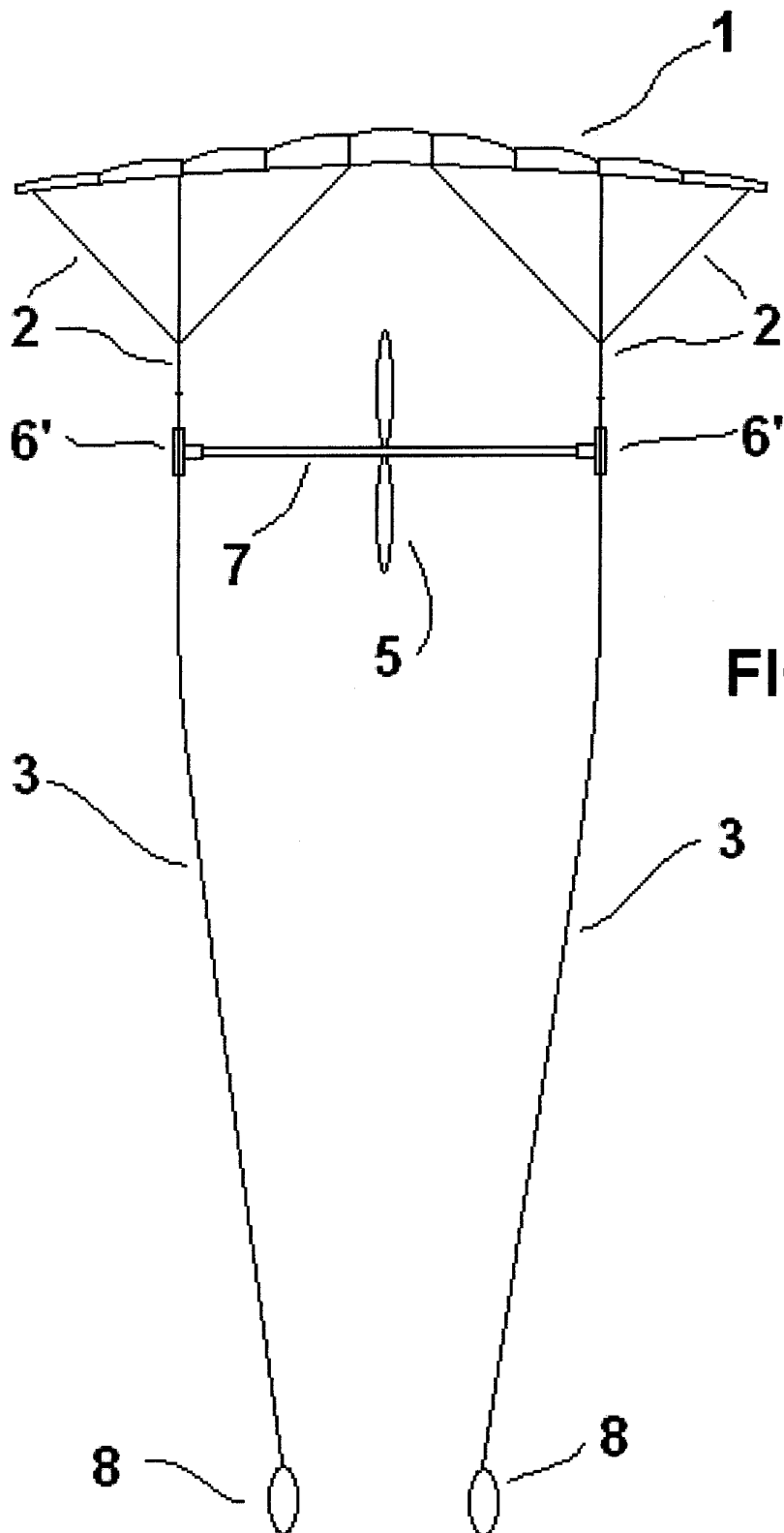
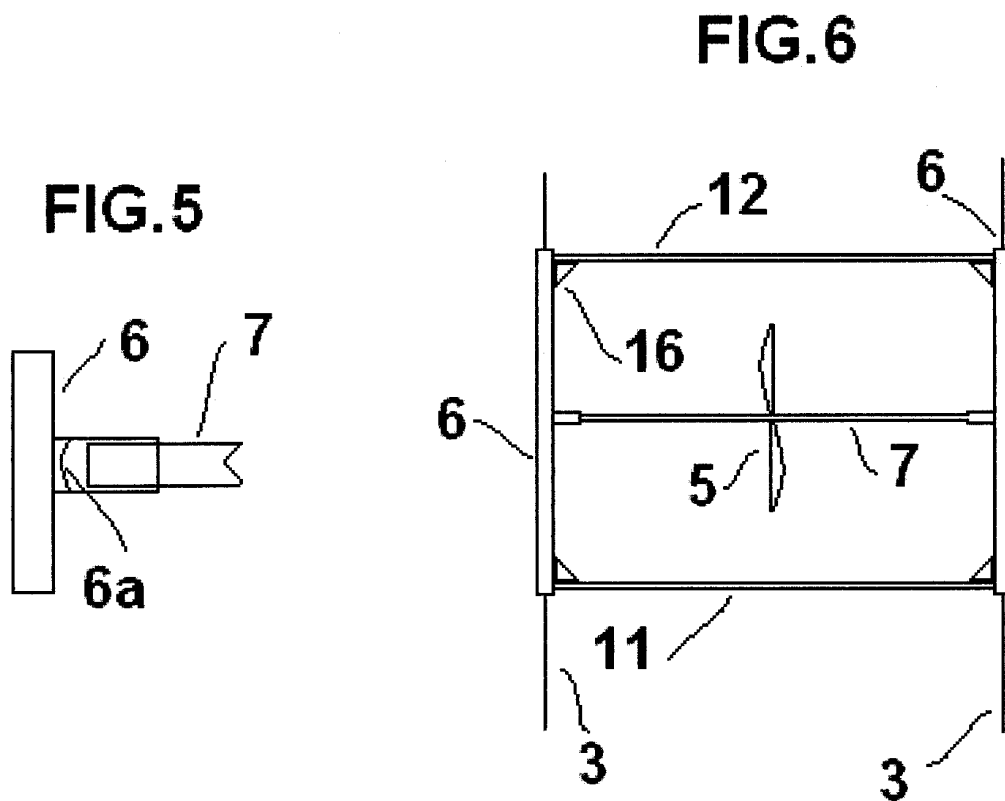
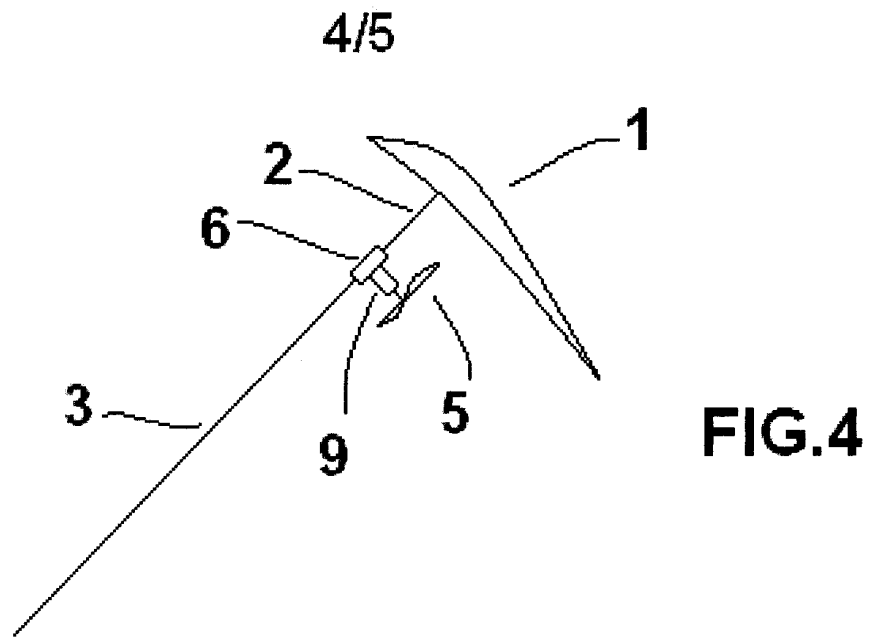


FIG. 2

3/5





5/5

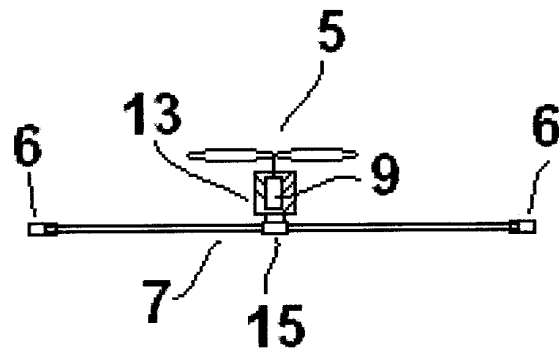


FIG. 7

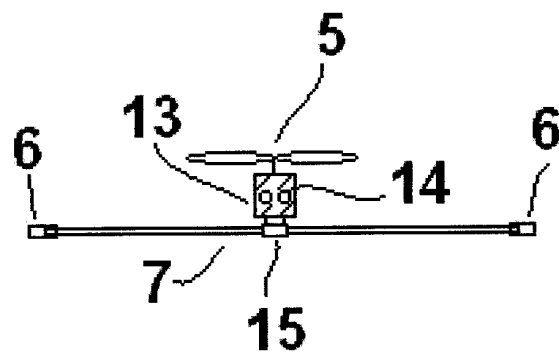


FIG. 8

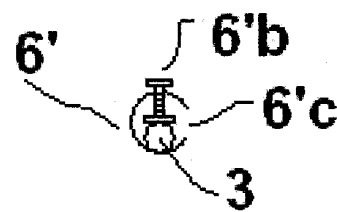


FIG. 9

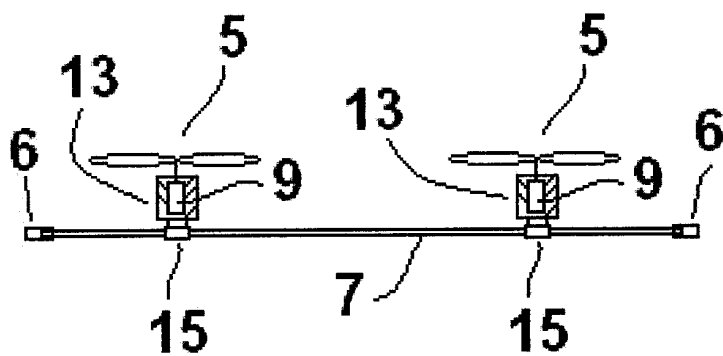


FIG. 10

# 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**

US 2007/120004 A1 (OLSON GAYLORD G [US])  
31 mai 2007 (2007-05-31)

NL 8 101 231 A (IR GIJSBERT JOHANNES ENGELSMAN)  
1 octobre 1982 (1982-10-01)

US 2010/117363 A1 (MELLER MOSHE [IL])  
13 mai 2010 (2010-05-13)

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

NEANT

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

NEANT