

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :

2 949 248

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

21 N° d'enregistrement national :

09 04001

51 Int Cl⁸ : F 03 D 5/00 (2006.01), F 03 D 11/04, 9/02, F 03 B 17/00

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 18.08.09.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 25.02.11 Bulletin 11/08.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : BENHAIEM PIERRE — FR.

72 Inventeur(s) : BENHAIEM PIERRE.

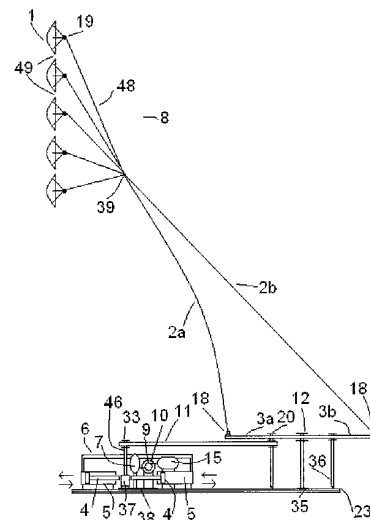
73 Titulaire(s) : BENHAIEM PIERRE.

74 Mandataire(s) : BENHAIEM PIERRE.

54 DISPOSITIF POUR CONVERTIR L'ENERGIE D'UN FLUIDE ET COMPRENANT AU MOINS UN CERF-VOLANT.

57 L'invention concerne un moyen de positionnement perpendiculaire et constant entre le levier (3a) et la ligne relais (2a) des cerfs-volants (1) disposés en superposition selon un dispositif dit "bouquet" (8) couvrant complètement la surface balayée en largeur et en hauteur.

Une ligne supplémentaire (2b) relie le bouquet (8) de cerfs-volants (1) au deuxième levier (3b), et permet le pilotage en va-et-vient à partir de l'un puis l'autre des deux leviers (3a, 3b) en alternance. Application pour la production d'électricité.



FR 2 949 248 - A1



L'invention se rapporte à un dispositif pour convertir l'énergie d'un fluide en mouvement, soit l'énergie éolienne mais également hydrolienne, en énergie mécanique, notamment pour produire de l'électricité, et mettant en oeuvre au moins un cerf-volant.

Les éoliennes conventionnelles en service constituent une alternative aux énergies
5 fossiles polluantes et limitées, et se déclinent en aérogénérateurs d'axe horizontal, plus rarement d'axe vertical. Le rotor, monté sur une tour, capte une veine de vent en fonction de la surface balayée, et actionne un générateur. La puissance générée croît avec le cube de la vitesse du vent, laquelle s'accroît avec l'altitude. En conséquence la tour est imposante. Des transpositions en rotors hydroliens sont en cours d'application.

10 Cependant la structure nécessite des travaux coûteux et lourds en énergie grise générant elle-même de la pollution. Les éoliennes conventionnelles ne captent pas les vents d'altitude, balayent une surface relativement réduite, ont un fort impact visuel, nécessitent un espacement au sol les rendant globalement encombrantes.

Une alternative initiée par le dispositif décrit dans le brevet US3987987A consiste en
15 la mise en oeuvre de cerfs-volants pour générer de l'électricité, moins coûteux et moins lourds en énergie grise, pouvant capter des vents d'altitude plus réguliers et puissants.

Le terme générique "cerf-volant" désigne tout profil ou aile, souple, ou rigide comme un planeur, retenu par au moins une ligne ou corde, et générant une portance.

Les dispositifs pour produire de l'électricité se répartissent en dispositifs dits linéaires
20 et selon lesquels le cerf-volant s'éloigne en déroulant ses lignes en entraînant l'axe du générateur (directement ou par l'intermédiaire de mécanismes), puis est rappelé; ainsi qu'en dispositifs dits cycliques et selon lesquels le cerf-volant évolue à distance constante du générateur (par extension les rotors volants sont également dits cycliques).

Cependant la conversion de la traction des cerfs-volants en énergie rotative pose de
25 multiples problèmes entravant l'exploitation industrielle des dispositifs à cerfs-volants connus. Ces problèmes sont décrits conjointement aux caractéristiques techniques les posant, et selon une nomenclature facilitant l'analyse d'un plus grand nombre de brevets. Sont cités des brevets décrivant des dispositifs linéaires variés, puis des brevets décrivant des dispositifs cycliques variés, selon une liste non exhaustive mais permettant
30 de mettre en évidence les recoupements des caractéristiques et problèmes. Une description complémentaire est parfois ajoutée lorsque le dispositif présente des caractéristiques particulières additionnelles.

Caractéristiques et problèmes A: systèmes faisant varier la traction par la variation de
l'angle d'attaque, l'utilisation de la traînée du cerf-volant au détriment de la portance. Les
35 cerfs-volants évoluent à vitesse réduite, de l'ordre de la vitesse du vent. La puissance générée est alors minime, la veine de vent captée se réduit à la surface de toile, et pour un rendement réduit.

Caractéristiques et problèmes B pour pallier A: la portance des cerfs-volants pilotables à deux lignes est mise en oeuvre lors de figures rapides générant beaucoup de puissance car balayant une grande veine de vent. Le pilotage, tendant à être automatisé, reprend les caractéristiques de pilotage des cerfs-volants de loisirs, en associant la vitesse à la
5 puissance. Des figures closes comme des boucles ou des huit sont alors exécutées à grande vitesse en continu. Cependant les cordes transmettant les mouvements au générateur et les lignes de pilotage sont séparées: il s'ensuit une division de l'énergie transmise outre une trop grande complexité du dispositif.

Caractéristiques et problèmes C: l'espace de vol investi est nettement supérieur à
10 l'espace réellement exploité et balayé: les figures pouvant s'étendre sur plusieurs centaines de mètres, ce peut être un problème rédhibitoire.

Caractéristiques et problèmes D: non possibilité pratique d'une exploitation à grande échelle, notamment par le cumul des dispositifs concernés, lors de l'exploitation cyclique de figures en huit ou circulaires, ou rotatives. Les superpositions verticales et horizontales
15 de telles figures génèrent la non exploitation d'une aire considérable, ainsi que la nécessité d'espacer les dispositifs au sol, ce qui est très difficile compte tenu de la réalité du terrain.

Caractéristiques et problèmes E concernant les dispositifs linéaires: espace de vol non confiné et sans commune mesure avec la surface réellement exploitée, énergie non
20 continue et non optimale: le générateur est utilisé comme moteur de rappel du cerf-volant d'où, outre un dispositif de stockage de lissage, la nécessité d'un deuxième dispositif de type batterie pour délivrer avec un rendement faible une énergie constante au réseau.

Caractéristiques et problèmes F: concept d'une structure rigide tournante de grandes dimensions portant les cerfs-volants et actionnant le générateur d'axe vertical. Les
25 dimensions considérables des bras du carrousel déterminent la surface balayée par l'ensemble des cerfs-volants fixés sur le pourtour et sont un facteur de démultiplication des forces de traction générées par les cerfs-volants mais aussi des forces parasites axiales et radiales. La superficie au sol reste importante tout en étant considérablement plus faible à puissance égale que la superficie au sol d'une ferme d'éoliennes
30 conventionnelles compte tenu de la nécessité de l'espacement des unités. Les réglages cycliques de vol sont complexes. La vitesse angulaire du générateur ou de l'arbre lent du multiplicateur est extrêmement faible, ce qui entraîne des coûts supplémentaires. La disposition dans le même axe de vent des trajectoires de part et d'autre du carrousel entraîne des effets de masquage du vent diminuant le rendement et nécessitant d'espacer
35 davantage les éléments volants. La transmission d'un mouvement rotatif continu génère des zones de non production. Néanmoins ce concept marque un progrès substantiel au moins par les perspectives d'une production massive d'électricité qu'il induit.

Caractéristiques et problèmes G: nécessité de l'installation d'appareils intermédiaires grévant le rendement global.

5 Caractéristiques et problèmes H: systèmes généraux ou dispositifs annexes (comme cerf-volant avec plusieurs points de fixation au sol) avec un schéma de vol rendant la mise en oeuvre complexe et aléatoire.

Caractéristiques et problèmes I souvent liés à F: présence de forces parasites axiale et radiale et par conséquent non optimisation de la force tangentielle d'entraînement du générateur, notamment lors de l'entraînement d'un générateur d'axe vertical.

10 Caractéristiques et problèmes J: le générateur et le câble électrique sont suspendus dans les airs, induisant un détournement de l'énergie du vent pour compenser leur poids, outre des dangers potentiels.

15 Caractéristiques et problèmes K: les mouvements du cerf-volant par rapport au générateur ou au dispositif de stockage intermédiaire n'ont pas la même dimension angulaire, contrairement par exemple aux mouvements obligés des pales d'éolienne conventionnelle sur le générateur ou son multiplicateur. En conséquence l'évolution normale d'un cerf-volant dans sa fenêtre de vol close n'est pas observée. Il s'ensuit que les dispositifs linéaires génèrent un mouvement rapide mais saccadé, et les dispositifs cycliques de type carrousel génèrent un mouvement très lent nécessitant une importante démultiplication et occasionnant des tensions sur une structure importante.

20 Caractéristiques et problèmes L: le générateur travaille sur axe vertical ou sur axe horizontal alors que la fenêtre de vol d'un cerf-volant est globalement inclinée, d'où certains des problèmes déjà mentionnés, notamment consécutifs aux forces parasites axiales générées (les dispositifs embarquant le ou les générateurs ne génèrent pas de problèmes L tout en aggravant les problèmes J).

25 Caractéristiques et problèmes M: le cerf-volant évoluant en figures closes imprime au levier un mouvement d'oscillation transmettant l'énergie par intermittence, et nécessitant donc un dispositif de stockage temporaire important. Un déplacement angulaire du levier autour d'un axe vertical ou oblique induit un angle de la ligne par rapport au levier proche de 180° , ce afin de permettre l'entretien du mouvement d'oscillation du levier par la
30 traction du cerf-volant, d'où un rendement très faible par rapport au rendement qui serait généré avec une ligne positionnée à la perpendiculaire du levier, et non possible en l'état. Un déplacement angulaire autour d'un axe horizontal ne peut s'entretenir que lors de figures de très faible amplitude empêchant la prise de vitesse du cerf-volant et limitant la
35 surface balayée. Les mouvements angulaires du levier ne peuvent alors pas davantage permettre un positionnement perpendiculaire constant de la ligne. Les possibilités de démultiplication du levier ne sont donc que très peu exploitées ou exploitables en l'état de la technique.

Brevets décrivant des dispositifs linéaires:

- Brevet US2005046197 A1:caractéristiques et problèmes A,C,D,E,K,L.
 Brevet US4124182 A:caractéristiques et problèmes A,C,D,E,K,L.
 Brevet US6254034 B1:caractéristiques et problèmes A,C,D,E,K,L.
 5 Brevet WO0040860 A2:caractéristiques et problèmes A,C,D,E,K,L.
 Brevet NL1017171 C:caractéristiques et problèmes A,C,D,E,J,K,L.
 Brevet WO2008034421 A2:caractéristiques et problèmes A,C,D,E,H,K,L.
 Brevet DE3209368 A1:caractéristiques et problèmes A,C,D,E,K,L.
 Brevet DE2437003 A1:décrit un grand cerf-volant aérostatique;caractéristiques et
 10 problèmes A,C,D,E,K,L.
 Brevet WO2004044418 A1:décrit une paire de cerfs-volants soutenus par des aérostats et
 activant le générateur en alternance,l'un des deux étant replié,l'autre déployé;
 caractéristiques et problèmes A,C,D,E,K,L.
 Brevet US2002033019 A1:décrit un dispositif analogue au précédent mais disposé
 15 horizontalement dans l'axe du vent,et sans aérostat;caractéristiques et problèmes
 A,C,D,E,K,L.
 Brevet GB2119451 A:caractéristiques et problèmes B,C,D,E,K,L.
 Brevet US2002040948 B2:caractéristiques et problèmes B,C,D,E,K,L.
 Brevet WO2007112993 A1:le dispositif de pilotage est transféré en altitude,solutionnant
 20 les problèmes A et B,et permet aussi plus de réactivité qu'un pilotage aux treuils près du
 sol;caractéristiques et problèmes pour une variante semi-cyclique;E en partie,C,D,K,L .
- Brevets décrivant des dispositifs cycliques:
- Brevet CN1052723 A:décrit une paire de cerfs-volants exerçant un mouvement de
 balancier transmis à un tambour puis à un dispositif hydraulique;caractéristiques et
 25 problèmes A,C,D,G,K,L,M.
 Brevet GB2439215 A:le mouvement d'oscillation du levier imprimé par le cerf-volant
 permet d'actionner deux pistons en alternance.L'axe est oblique.Comme le montre la
 figure 1 la ligne oscille dans le prolongement du levier sans transmettre une force
 tangentielle optimale;caractéristiques et problèmes C,D,G,I,K,L,M.
 30 Brevet US4486669 A:décrit une multitude de rotors installés sur un même axe suspendu
 par un cerf-volant et un aérostat,lesquels n'ont donc pas fonction d'actionner les
 générateurs;caractéristiques et problèmes D,J.
 Brevet FR2667904 A1:décrit deux voilures tournantes autosustentées actionnant
 plusieurs générateurs suspendus dans les airs;caractéristiques et problèmes D,H,J.
 35 Brevet US3924827 A:décrit un ensemble de cerfs-volants aérostatiques fonctionnant en
 interaction et actionnant un générateur au sol;caractéristiques et problèmes A,D,H.
 Brevet US4572962 A:décrit un ensemble de cerfs-volants espacés et reliés fonctionnant

en interaction et transportant chacun deux générateurs;caractéristiques et problèmes D,H,J.

Brevet US2003091437 A1:décrit un cerf-volant à plusieurs voilures tournantes de type autogire et transportant un générateur à très haute altitude pour capter les courants très
5 rapides et puissants;caractéristiques et problèmes D,J.

Brevet WO2006117593 A1:décrit un dispositif comprenant un cerf-volant rotatif aérostatique à effet Magnus,et transportant deux générateurs de part et d'autre; caractéristiques et problèmes A,C,D,J.

Brevet US4251040 A:décrit un cerf-volant ayant la configuration d'un avion transportant
10 deux rotors avec leurs générateurs,évoluant en figures circulaires,le vent relatif actionnant les rotors;caractéristiques et problèmes C,D,J,oultre des problèmes liés à la grande résistance à l'air des rotors rallentissant le dispositif et diminuant les performances.

Brevet US6072245 A:décrit un dispositif comprenant un câble circulaire porté par une série de cerfs-volants montant d'un côté et descendant de l'autre,le mouvement du câble
15 actionnant l'arbre du générateur d'axe horizontal,avec l'avantage d'une occupation au sol réduite;caractéristiques et problèmes A,C,H,K,L.

Brevet US2003066934 A1:dispositif analogue au précédent,un relais avec des poulies permettant de surélever le câble porté par les cerfs-volants;caractéristiques et problèmes A,C,H,K,L.

20 Brevets GB2317422 A et DE2839918 A1:décrivent un dispositif représentant un manège ou carrousel mis en rotation par la poussée des cerfs-volants installés sur le pourtour et actionnant un générateur d'axe vertical;caractéristiques et problèmes A,F,I,L.

Brevets EP1672214 A1,WO2008004261 A,WO2007135701 A2,
WO2008120257 A2:décrivent une extension de ce dispositif par un système de
25 pilotage de chaque-cerf volant exécutant des figures augmentant la traction et la puissance,et comprenant des treuils motorisés à commande informatique et des capteurs de données atmosphériques miniaturisés.Il est envisagé une production massive d'électricité pour un espace au sol moindre mais encore élevé en raison de la nécessité de l'espacement des cerfs-volants et donc d'une structure agrandie,soumise par ailleurs à des
30 efforts considérables.Chaque figure produite correspond à un petit arc de rotation du carrousel et du générateur;caractéristiques et problèmes F,I,K,L.

Le projet "WPI Kite Power" ES 2008-54032 du Worcester Polytechnic Institute décrit un cerf-volant exerçant par intermittence une traction sur un levier en entraînant son oscillation autour d'un axe horizontal.Un volant d'inertie convertit le mouvement
35 cyclique en mouvement continu.Pendant la phase de traction du cerf-volant un ressort est tendu.Ensuite le ressort libère l'énergie utile dont une part permet au levier de retourner sur 80° environ vers sa position initiale;caractéristiques et problèmes C,D,I,K,L,M.

Par ailleurs aucun des dispositifs décrits ne pourrait être transposable vers la conversion de l'énergie hydrolienne car les trajectoires exploitées génèrent nécessairement de grandes différences d'altitude non convertibles en profondeur:des trajectoires rapides mais plus plates que des figures en huit sont nécessaires pour le travail d'eaux en général peu profondes.

5 Le dispositif selon l'invention permet de résoudre la majeure partie des problèmes. L'objectif premier de l'invention est de permettre la mise en oeuvre aisée d'un dispositif cyclique avec une économie structurelle importante,la surface balayée étant portée uniquement par les lignes du ou des cerfs-volants en évolution rapide,lesquelles font office de structure.L'objectif concomitant est de capter la plus grande aire possible avec le minimum de matériel et d'encombrement,tant au sol au niveau des installations que dans l'espace aérien,ce pour une exploitation massive.L'objectif lié au précédent est de permettre une exploitation à grande échelle couvrant totalement la surface considérée d'une veine de vent,ce par le choix d'une trajectoire de travail adaptée.

15 Selon les éléments compris dans l'état de la technique le dispositif selon l'invention comprend au moins un cerf-volant,ledit au moins un cerf-volant étant équipé de moyen(s) de pilotage,pouvant être rappelé par au moins un treuil,entraînant par l'intermédiaire d'au moins une ligne le levier sur son axe vertical ou oblique selon un mouvement en alternance sensiblement de même amplitude angulaire que celle de la trajectoire dudit au moins un cerf-volant,ledit au moins un levier actionnant au moins un convertisseur d'énergie,de préférence au moins un générateur éventuellement contenu dans une nacelle ou une capsule,et ce de préférence par l'intermédiaire d'un dispositif de stockage temporaire pour lisser la production d'énergie,ledit dispositif de stockage pouvant être au moins un accumulateur hydropneumatique alimentant au moins un moteur hydraulique actionné par au moins un vérin hydraulique,ou/et pouvant être un moyen de générer une réserve d'air comprimé alimentant un moteur pneumatique actionné par au moins un vérin pneumatique,ou/et pouvant être au moins un supercondensateur,ou/et pouvant être au moins un volant d'inertie,ledit dispositif selon l'invention pouvant comprendre un dispositif d'orientation selon la direction du vent tel qu'un plateau pivotant.

30 Le pilotage des cerfs-volants peut être effectué par un dispositif de pilotage d'altitude situé à proximité des cerfs-volants et actionnant les suspentes lequel dispositif est décrit au moins dans les brevets WO2007112993 A1 et WO2005100149 A1 de la société Skysails respectivement décrivant des cerfs-volants pour la production d'électricité et pour la traction des cargos;ou/et est effectué à l'aide de treuils motorisés situés à proximité du sol,tels que décrits dans le brevet WO2007135701 A2 de Kitegen Research S.R.L. décrivant également la commande informatique et les capteurs de données déterminant les trajectoires.

Les moyens de pilotage recouvrent implicitement de tels dispositifs, tout comme les commandes trois axes des aérodynes tels que des planeurs ou des ailes delta, et ne sont pas propres à l'invention.

Le dispositif selon l'invention est caractérisé par la mise en oeuvre d'au moins un moyen permettant durant une ample trajectoire linéaire transversale dudit au moins un cerf-volant un positionnement sensiblement perpendiculaire et constant entre ledit au moins un levier dans le sens de sa longueur et ladite au moins une ligne dudit au moins un cerf-volant, et permettant en conséquence de recouvrer ledit positionnement juste après le demi-tour effectué par ledit au moins un cerf-volant réitérant ladite trajectoire dans le sens opposé, et selon un mouvement en va-et-vient continu, et ce pour une exploitation optimale de la force tangentielle imprimée audit levier dont l'espacement important entre le point de fixation de ladite au moins une ligne à son extrémité et son axe définit un grand bras de levier et une importante démultiplication en rapport avec l'étendue de la surface à balayer. Une trajectoire correspond à un parcours transversal.

Ainsi l'énergie est globalement et constamment transmise au levier et donc au générateur.

Les moyens de mise en oeuvre sont multiples, et sont répartis en trois modes de réalisation principaux avec leurs variantes.

Le premier mode de réalisation, largement préférentiel, est caractérisé par l'adjonction d'un deuxième levier. Au moins une ligne supplémentaire relie ledit au moins un cerf-volant au deuxième levier, permet le pilotage dudit au moins un cerf-volant en alternance à partir de l'un puis à partir de l'autre des deux leviers, chaque changement de bord déterminant l'alternance. Ladite au moins une ligne supplémentaire peut être une autre ligne relais, ou encore un segment relais, ou encore une autre ligne individuelle, ou encore une autre paire de lignes individuelles selon le type d'installation (un ou plusieurs cerfs-volants à une ou deux lignes). Sous l'action dudit au moins un cerf-volant les deux leviers alignés effectuent un mouvement de va-et-vient. Seuls les déplacements en charge des leviers sont générés: de la sorte les périodes non productives sont limitées aux phases de changements de bord, l'accumulateur hydropneumatique éventuel ne devant compenser que lesdites phases courtes, et non une production intermittente. Par ailleurs les deux leviers en opposition s'équilibrent sur leur axe, d'où l'inutilité d'un contrepoids éventuel.

L'avantage est de permettre un positionnement rapide pour une nouvelle trajectoire. En effet lorsque le cerf-volant a effectué son travail il est immédiatement prêt à engranger la trajectoire dans le sens opposé. Avant chaque changement de bord le cerf-volant poursuit légèrement sa trajectoire en formant un angle légèrement inférieur à 90° avant d'être repris par les éléments de contrôle du deuxième groupe. Lorsque les trajectoires sont relativement courtes la gestion du pilotage tendra à placer le cerf-volant à

équidistance angulaire des deux extrémités du levier dédoublé, le cerf-volant navigant alors selon un angle (fonction de la longueur totale des lignes) légèrement inférieur à 90° .

Le deuxième mode de réalisation est caractérisé par des moyens de remplacement du levier. Les mouvements en alternance du levier comprennent les mouvements en charge
 5 outre les mouvements de remplacement. Le dispositif selon l'invention comprend alors au moins un moyen de remplacement du levier alors non en charge à 180° pour permettre audit au moins un cerf-volant de réitérer sa trajectoire dans le sens opposé.

Le troisième mode de réalisation, plutôt destiné aux modèles réduits, est caractérisé par le remplacement de ladite au moins une ligne à l'autre extrémité du levier double.

10 Les caractéristiques de vol sont détaillées ci-après pour tout mode de réalisation. Alors que selon les dispositifs compris dans l'état de la technique la zone occupée (la plus productive) dans la fenêtre de vol délimite une figure close, de type cercle ou huit, du cerf-volant exécutée dans son intégralité, celle du dispositif selon l'invention par le délimite une trajectoire transversale linéaire (non circulaire avant le demi-tour) formant un
 15 arc de cercle de grand rayon de courbure. Ladite trajectoire peut être horizontale, ou légèrement arquée vers le haut (axe oblique), ou en mouvement ascendant, selon les modes de réalisations de l'invention. Une telle trajectoire est la conséquence pratique forcée du positionnement sensiblement et constamment orthogonal de ladite au moins une ligne du ou des cerfs-volants durant une trajectoire tel que préconisé selon l'invention. Il en résulte
 20 un rendement optimal et sans heurts, ledit au moins un cerf-volant se déplaçant à une vitesse maximale, balayant une surface maximale, générant une puissance maximale. Lesdites trajectoires sont aisément superposables lors de la mise en oeuvre de plusieurs cerfs-volants sur un même levier, et permettent un balayage massif et complet de l'aire de vent occupée, ce sans occupation émettée et inutile de l'espace considéré. Le ou les
 25 cerfs-volants volent constamment en position inclinée sur la corde, développant leur envergure sensiblement à la verticale, couvrant un maximum de surface. Parmi les forces parasites au moins les forces radiales sont ainsi éliminées.

Le levier démultiplie la force tangentielle utile, et donc le couple délivré par le ou les cerfs-volants; sa longueur correspond au couple ajusté à la puissance maximale générée
 30 selon l'importance de la surface balayée. Ledit au moins un levier transmet l'énergie utile sur un parcours angulaire correspondant à la fenêtre de vol utile, et qui est de l'ordre de 90° et varie selon les performances des cerfs-volants. La longueur du levier induit également un relativement léger déplacement du ou des cerfs-volants nécessitant un treuillage cyclique de ladite au moins une ligne.

35 Les deux modes de réalisations comportent un axe de rotation vertical ou oblique, la rotation n'étant bien sûr que partielle, en va-et-vient comme précisé ci-avant.

Un axe vertical de rotation génère des trajectoires horizontales très avantageuses par leur superposabilité. Les seules forces parasites sont des forces axiales en fonction de l'angle d'inclinaison de la ligne. L'installation est simplifiée.

Un axe oblique de rotation associé au dispositif selon l'invention comporte l'avantage de la prise en compte de l'inclinaison de la fenêtre de vol d'un cerf-volant, le problème L étant entièrement solutionné, les forces parasites radiales et axiales étant éliminées, ladite au moins une ligne étant perpendiculaire au levier mais également à l'axe de rotation. Les trajectoires sont arquées en fonction de l'angle d'inclinaison.

Communément aux différents modes de réalisation selon les différents axes et avantageusement est mis en oeuvre un dispositif propre à l'invention et dit "bouquet de cerfs-volants". Le bouquet de cerfs-volants est un groupe de cerfs-volants dont les lignes individuelles convergent en un point central faisant intersection avec l'extrémité d'au moins une ligne relais, l'autre extrémité de ladite au moins une ligne relais étant fixée à son levier respectif, ladite au moins une ligne relais étant dédoublée selon le mode de réalisation préférentiel. Les cerfs-volants et leurs trajectoires plates ou arquées sont sensiblement superposées. Les lignes individuelles de chacun des cerfs-volants sont de longueur égale ou un peu différente pour que la superposition couvre une dimension verticale accrue. Ainsi le bouquet de cerfs-volants se substitue à un seul cerf-volant qui serait trop grand pour être manoeuvrable. La ligne relais facilite les opérations cycliques d'enroulement et de déroulement au treuil. Eventuellement des treuils supplémentaires affectés aux lignes individuelles permettent de relayer l'enroulement et le déroulement et de rappeler, un à un si nécessaire, les cerfs-volants pour leur maintenance ou la mise en abris en cas de tempête. Par la couverture complète en largeur et en hauteur d'une surface balayée le bouquet de cerfs-volants permet d'envisager une production massive.

L'avantage considérable du dispositif du bouquet et de permettre d'investir une aire plus importante tant sur la verticale que l'horizontale. A l'inverse pour un train de cerfs-volants conventionnel (bien que pouvant être mis en oeuvre pour le dispositif selon l'invention) ceux du haut doivent parcourir beaucoup plus de distance que ceux du bas; en outre compte tenu de l'angle de vol moyen efficace d'un cerf-volant (autour de 30°) les unités doivent être distantes pour permettre d'éviter des effets de masquage du vent, ce qui induit une zone investie très importante. Le bouquet de cerfs-volants _ de préférence pilotés par un dispositif individuel en altitude _ a comme autre avantage de permettre l'exécution de demi-tours à chacun des cerfs-volants au lieu d'un demi-tour global comme ce serait le cas pour un seul plus grand cerf-volant d'une même envergure globale, de permettre des accélérations plus rapides d'où une vitesse moyenne et une production d'énergie plus élevées, de générer moins de surface globale, la corde de l'ensemble se réduisant à la corde de chacun des cerfs-volants. L'orientation moyenne de travail du générateur se situe

selon un angle médian.

Les cerfs-volants peuvent comporter des éléments pneumatiques gonflés avec un gaz plus léger que l'air (éventuellement l'hydrogène produit par électrolyse avec le dispositif selon l'invention et stocké) et leur permettant de demeurer en altitude. Sous la
5 marque déposée "Tensairity" des éléments pneumatiques de grandes résistance et légèreté sont mis en oeuvre dans le domaine de l'architecture par Mauro Pedretti et la société Airlight, et décrits dans de nombreux brevets dont US2007094937 (A1). Rolf Luchsinger et son équipe de l'EMPA décrivent, dans les brevets WO2005021898 (A1) et WO2009065238 (A2) et les publications de l'EMPA, différentes applications dont la mise
10 en oeuvre de cerfs-volants géants gonflables légers et résistants. Le ou les leviers peuvent également être constitués de dits éléments pneumatiques afin de permettre une limitation de la quantité de matériaux et de leur moment d'inertie.

Un seul dispositif peut ne pas être suffisant pour couvrir en largeur une surface considérée et rentabiliser l'espace occupé. Il est donc prévu l'installation d'une batterie de
15 plusieurs dispositifs selon l'invention mis côte à côte, chacun balayant une section de la surface considérée alors fragmentée.

Comme il faut également considérer les pertes de temps dues aux phases d'accélération et de ralentissement des cerfs-volants les batteries de dispositifs sont applicables plus spécialement pour des installations de grandes dimensions.

20 La présente description de l'invention permet sa réalisation. Cependant des mises au point sont nécessaires afin d'adapter la fabrication et l'agencement des divers éléments, et compte tenu de l'entière nouveauté du domaine concerné. La mise en oeuvre de l'invention y compris pour les éléments non spécifiques requiert la contribution de spécialistes en éoliennes mais aussi en installations hydrauliques, en cerfs-volants, en
25 générateurs, en automation, en architecture. Les dispositifs de pilotage en altitude sont en phase de commercialisation par la société Skysails sous la présidence de Stéphane Wrage pour le développement des cerfs-volants tractant des cargos. Les capteurs de données de vol miniaturisés sont en phase de commercialisation par la société Sequoia Automation sous la présidence de Massimo Ippolito auteur également du projet de carrousel dit
30 "Kitegen".

A l'aide de dessins sont décrits avec leurs variantes trois modes de réalisation du dispositif selon l'invention. Les dessins montrent schématiquement le dispositif selon l'invention dans son ensemble et dans ses éléments, ainsi que les principes de fonctionnement. La disposition des éléments tient compte de leur lisibilité. Les angles
35 droits entre les lignes et leviers sont représentés sur les vues du dessus. Les figures 25 à 29 associent une vue du dessus du levier à une vue de face de la surface balayée.

La figure 1 montre une vue d'ensemble du dispositif selon le mode de réalisation préférentiel de l'invention dans son ensemble.

La figure 2 représente une vue d'ensemble de côté d'une variante dudit dispositif.

La figure 3 représente une vue d'ensemble de côté d'une variante dudit dispositif.

5 La figure 4 représente une vue d'ensemble de côté d'une variante dudit dispositif.

Les figures 5 et 6 représentent deux vues de dessus du dispositif représenté dans les figures précédentes à la différence de la multiplication de certains éléments, et montrent les deux phases de fonctionnement.

10 La figure 7 représente une vue de dessus d'une batterie de cinq dispositifs selon le mode de réalisation préférentiel de l'invention.

La figure 8 représente une vue d'ensemble d'une variante du dispositif selon le troisième mode de réalisation de l'invention.

Les figures 9 et 10 représentent deux vues d'ensemble de côté du deuxième mode de réalisation de l'invention.

15 Les figures 11 à 14 représentent quatre vues de dessus selon les quatre phases de fonctionnement du dispositif représenté sur les figures 9 et 10.

Les figures 15 à 19 représentent respectivement deux vues de face et de dos, une vue de côté, une vue du dessus, une autre vue de côté d'une deuxième variante du deuxième mode de réalisation de l'invention.

20 La figure 20 représente une transposition en hydrolienne du dispositif selon l'invention.

Les figures 21 et 22 permettent de mettre en évidence une surface balayée plus importante des trajectoires transversales superposées que des figures circulaires, ce pour un espace occupé similaire.

25 La figure 23 représente une surface balayée par une batterie de deux dispositifs.

La figure 24 représente sensiblement l'angle au sol de vol des cerfs-volants.

Les figures 25 et 26 représentent les deux phases selon les trajectoires horizontales en va-et-vient des cerfs-volants pour le dispositif préférentiel représenté sur les figures 1 à 3, et aussi pour le dispositif selon les deux variantes du deuxième mode de réalisation
30 mais sans les phases de remplacement du levier.

Les figures 27 et 28 représentent les deux phases selon les trajectoires arquées vers le haut et en va-et-vient des cerfs-volants, et pour les dispositifs sur axe oblique de travail représentés d'une part sur la figure 4, d'autre part sur les figures 15 à 20, mais sans les phases de remplacement et de retournement.

35 Les figures 29 à 31 représentent un élément du dispositif selon l'invention.

Description du premier mode de réalisation,préférentiel,et de sa variante principale.
 Les deux leviers (3a et 3b) sont alignés symétriquement de part et d'autre de leur axe de rotation (12) commun qui peut être rehaussé,et portent respectivement chacune des deux lignes relais (2a,2b) desquelles partent du point de convergence (39) les lignes (48)
 5 individuelles de chacun des cerfs-volants (1) du bouquet (8).

Comme le montrent les figures 29 à 31 les cerfs-volants (1) peuvent comporter au niveau de leurs cordes respectives des éléments de liaison (49) tels que des douilles permettant au bouquet (8) de cerfs-volants (1) de former une chaîne,ce afin d'éviter l'emmêlement des cerfs-volants lorsqu'une absence de vent est annoncée,autant lorsque
 10 la chaîne de cerfs-volants est maintenue en altitude (les cerfs-volants étant gonflés à l'hélium) que lorsqu'elle est constituée horizontalement après le rappel par les treuils (18) (des treuils supplémentaires par ligne individuelle (48) n'étant alors pas nécessaires) des cerfs-volants alors plaqués sur la longueur du levier (3a,3b) devenant un support,comme montré sur la figure 31.Les cerfs-volants enchaînés en altitude (les cordes horizontales et
 15 l'envergure déployée à la verticale),sont en position de vol et sont prêts à repartir.La position de vol est obtenue et conservée par dosage échelonné du gaz introduit dans les membranes,les cerfs-volants du haut en contenant davantage.

Les trajectoires,sur une dimension angulaire de l'ordre de 90° dans la meilleure zone de la fenêtre de vol,des cerfs-volants sont accomplies dans les deux sens en alternance,
 20 avec un demi-tour au bout de chaque trajectoire.Chaque trajectoire correspond donc à un mouvement angulaire rotatif en va-et-vient de l'ordre de 90° des deux leviers (3a,3b) autour de leur axe (12).Les deux phases de fonctionnement en vue du dessus montrées sur les figures 5 et 6 mettent en évidence la tension de l'une en angle droit des deux lignes.

Chacun des deux leviers (3a,3b) comporte un treuil (18).Un treuil (18) enroule et
 25 l'autre treuil (18) déroule simultanément et en alternance la longueur de ligne(s) (2a,2b ou/et 40 ou 48 ou 48') nécessaire pour permettre alternativement la mise en traction desdits au moins un cerf-volant (1) ou bouquet (8) de cerfs-volants (1).

Le mouvement rotatif dudit au moins un levier (3a ou/et 3b) est transformé en mouvement(s) rectiligne(s) par au moins un ensemble de liaison comprenant levier (3)-
 30 point de liaison-(20)-bielle (11)-piston (4) du vérin (4 et 5) et un stabilisateur (36),de préférence deux ensembles de liaison symétriques _ comme montrés sur la figure 7 _,le deuxième ensemble comprenant son point de liaison (20') en lieu et place du stabilisateur (36);ou par une liaison de type pignon-crémaillère,moins avantageuse.

Le dispositif de conversion d'énergie et de stockage temporaire comprend un
 35 ensemble d'au moins une paire de vérins (4 et 5) _ figures 1 à 4 _ ou de batteries _ figures 5 et 6 _ de vérins (4 et 5) simple ou double effet montés tige contre tige (les éventuelles inégalités des forces de traction et de pression étant compensées entre deux vérins),

alimentant au moins un moteur hydraulique (9) entraînant au moins un générateur (10) via au moins un accumulateur (ou batterie) hydropneumatique (7). Un circuit (6) permet la production en cycle fermé, le fluide étant acheminé vers un réservoir (15) basse pression pour à nouveau recharger lesdits vérins (4 et 5). Un chariot (37) surmonté d'une rehausse (46) (permettant de surélever la bielle (11) pour assurer le passage des leviers (3a,3b) au-dessus de l'installation) articulée (33) à la bielle (11) est intercalé entre les tiges de ladite au moins une paire de vérins (4 et 5): sous l'effet des trajectoires en va-et-vient des cerfs-volants (1) le chariot (37) se déplace sur un rail (38) ou une glissière (38) et enfonce en alternance au moins un piston (4) pendant que la tige de l'au moins un autre piston (4) remonte vers l'extérieur. L'appui au sol du chariot (37) permet une meilleure transmission des efforts aux pistons (4). Eventuellement le chariot (37) comprend des fixations (16) aux tiges des pistons (4).

Un support pivotant (35) facilite la rotation de l'axe (12).

Au total l'énergie produite est ainsi convertie en énergie constante et lissée plus apte à une transmission au réseau électrique ou à une production de stocks énergétiques de toutes natures.

Un avantage particulier au présent mode de réalisation est la possibilité de désaxer au montage le ou les vérins (4 et 5) par rapport au point représenté par l'axe (12), de façon à ce que la bielle (11) se situe et opère sensiblement dans l'axe des vérins (4 et 5). De la sorte sont réduites les forces radiales agissant sur les pistons (4) dans leurs mouvements rectilignes lesquels sont optimisés, les déplacements angulaires du levier étant effectués sur un seul côté, comme le montrent les figures 5 et 6.

L'installation hydraulique intermédiaire est avantageuse car la rotation des générateurs ne dépend pas directement de la vitesse angulaire, faible, du levier: aussi peuvent être mis en oeuvre des générateurs standards tournant à 1500 ou 3000 tours par minute. Des installations multiples, montrées sur les figures 5, 6, 7 sont alors possibles pour un seul axe (12) de rotation des deux leviers (3a, 3b), ce qui permet à puissance et occupation au sol égales d'employer des générateurs (10) plus petits, de taille existante.

La figure 7 représente une batterie de cinq dispositifs lesquels sont alignés face à leurs surfaces balayées respectives couvrant environ 18° sur l'ensemble de la fenêtre de vol de 90° . Les dispositifs sont donc également décalés de 18° simplement par la rotation de leurs plateaux pivotants (23) respectifs.

La figure 23 montre deux demi-trajectoires (60/2) balayées par les bouquets (8) de cerfs-volants (1) d'une batterie de deux dispositifs d'axe (12) vertical.

La figure 20 montre le dispositif selon l'invention transposé en hydrolienne reposant alors sur un bateau ou sur un flotteur (31) amarré (32), les lignes (48a et 48b ou 2a et 2b) étant dirigées vers le bas. Les avantages sont un maintien hors de l'eau d'une grande part

du dispositif et notamment du générateur.

Quelques ordres de grandeurs sont indiqués pour une vitesse du vent de 12 m/s, de vol de 75 m/s, un coefficient de portance de 10 fois le coefficient de traînée. Une éolienne classique sur mât de 50 mètres avec un rotor de 40 mètres de diamètre couvrant 1250 m² peut être remplacée par le dispositif selon l'invention comprenant alors un bouquet (8) de cerfs-volants (1) de 1,9 m de corde couvrant 20 m en hauteur et tractant en alternance les deux leviers (3a,3b) de 9 mètres de rayon (18 mètres de diamètre total) au bout de lignes relais (2a,2b) et individuelles (48) de 100 m de longueur totale. La puissance peut être doublée avec la mise en oeuvre d'un bouquet (8) de cerfs-volants (1) développant 40 m, ce sans modifier la longueur des leviers (3a,3b).

Une batterie de cinq dispositifs comprenant chacun un bouquet (8) de 20 cerfs-volants (1) de 500 m² chacun tractant au bout de lignes (2a,2b et 48) de 2500 mètres en alternance les deux leviers (3a,3b) de 230 mètres de rayon (un rayon de 100 m peut être aussi envisagé selon les caractéristiques des cerfs-volants), avec une couverture verticale de 1000 mètres, pourra développer près de 1 GW pour une surface au sol minime de 1 km² (1500 m de rayon et 7 km² au sol pour le carrousel cité de 1 GW marquant pourtant un progrès théorique dans ce domaine) et une occupation aérienne de 15 km³ en prenant en compte la rose des vents. Une trajectoire aller ou retour de 3925 m représente un arc de cercle de 90° environ; chacun des dispositifs parcourt $3925/5 = 785$ m en couvrant 500 m, ce en 10 secondes environ. Le déplacement angulaire de chacune des paires de leviers (3a,3b) est donc ramené de 90° à 18°. La surface balayée globale est de 2500 000 m². Le couple global est environ de 150 000 000 Nm, la vitesse de rotation est de 0,03 radian/seconde. Le débit total de fluide hydraulique est de l'ordre de 100 mètres cubes/seconde. Cinq vérins (4 et 5) double effet de 1,6 m de diamètre et de 3 m de course sont installés de part et d'autre du chariot (37) pour chacun des dispositifs. La poussée totale des vérins est de 3500 000 KN. Le point de liaison (20) de la bielle (11) se situe à environ 2 m de l'axe (12). Chacun des dispositifs a sa propre puissance selon la zone exploitée dans la fenêtre de vol.

Selon une variante représentée sur la figure 3 la ligne supplémentaire est un segment relais (40) plus court partant d'un levier (3a) et se raccordant à la ligne relais (2) initiale commandée par le levier opposé (3b), ce afin d'économiser sur la longueur totale des lignes.

Selon la variante représentée sur la figure 4 l'axe de rotation (12) du levier double (3a,3b) est oblique, l'ensemble de l'installation étant positionné en conséquence. Des vérins (41) disposés sur le pourtour d'un deuxième plateau (42) pivotant permettent de moduler l'angle d'inclinaison du plateau (23) portant l'installation, ce quelque soit l'orientation selon le vent.

Le dispositif selon l'invention manoeuvré par son utilisateur peut être réalisé selon le troisième mode de réalisation représenté sur la figure 8 et peut comprendre un taquet coinçant (44) permettant le pilotage différentiel à l'aide d'un cordon (50) joignant la paire de lignes (48') par dessous et faisant office de poignée. Le pilotage consiste alors à border ou choquer l'une ou les deux lignes. Les lignes sont installées dans un chariot (43) motorisé ou poussé et qui les déplace d'une extrémité à l'autre du levier double (3a,3b) en coulissant dans une glissière (47) fixée audit levier. Alternativement au système de mise en oeuvre du chariot (43) le dispositif selon l'invention manoeuvré par son utilisateur peut bien entendu être réalisé selon le premier mode de réalisation et alors comprendre un dédoublement de la paire de lignes (48'), du taquet (44), du cordon (50). Un socle (45) peut être relié à un siège (non représenté) de l'utilisateur dont le poids stabilise l'ensemble.

Selon une variante du deuxième mode de réalisation représentée sur les figures 9 à 14, l'un des moyens de remplacement du levier (3a) simple est constitué par l'installation hydraulique elle-même outre le système bielle (11)-levier (3a). Le dispositif de conversion d'énergie et de stockage temporaire comprend une seule installation hydraulique ou batterie d'installations hydrauliques en opposition avec le ou les générateurs (10) respectifs. Les figures 11 à 14 montrent les quatre phases de fonctionnement: rotation en charge sur 90°, retour en arrière de 180° du levier (3a) alors sans charge, poursuite du mouvement avec alors rotation en charge de 90° alors en mouvement contraire, retour en arrière de 180° du levier (3a). Lors du mouvement du levier (3a) en charge le piston (4) comprime le cylindre (5) du vérin simple effet, puis ledit piston (4) est renvoyé par le ressort de rappel (non représenté) entraînant le levier à 180° en arrière. Ainsi l'accumulateur hydropneumatique (7) ne compense que les phases de remplacement du levier (3a). Comme la course de la bielle (11) est plus importante, il convient de sectionner la tige de l'axe (12) et d'adjoindre des segments (34) allant se fixer au point de liaison (20) bielle (11)-levier (3a).

Les trajectoires des cerfs-volants sont également accomplies dans les deux sens en alternance, avec un demi-tour au bout de chaque trajectoire, tout comme pour le premier mode de réalisation et la variante suivante.

Selon une autre variante du deuxième mode de réalisation représentée sur les figures 15 à 19, avec un axe oblique de travail, l'inclinaison de l'axe oblique de travail est fonction de la trajectoire retenue des cerfs-volants dans leur fenêtre de vol. Le générateur (10) avec éventuellement son multiplicateur, les supercondensateurs, sont installés dans une capsule (30) étanche avec le levier (3a) qui émerge, ladite capsule (30) étant équipée de part et d'autre de deux paliers (21) fixés aux deux bras (22) de la monture de type azimutal laquelle constitue un moyen de remplacement du levier (3a). Le remplacement cyclique du levier (3a), autour de l'axe de travail oblique, est également

effectué selon une dimension angulaire de 180° , mais selon la combinaison d'un retournement de 180° sur un plan vertical et d'un déplacement angulaire latéral du plateau pivotant (23) de 90° au lieu de 180° . Le débrayage du levier est réalisé par la poursuite de la rotation du rotor hors charge électrique, sous l'effet de l'inertie: un convertisseur permet

5 l'abaissement ou l'annulation cyclique du couple de la charge électrique opposée au rotor du générateur (10). La rotation est générée dans un seul sens, ce qui permet la mise en oeuvre d'un seul générateur, avec l'avantage d'un seul dispositif de stockage nettement réduit car ne devant combler que les phases de remplacement du levier (3a). Les supercondensateurs constituant le dispositif de stockage temporaire sont disposés vers le

10 moyeu (14) du levier (3a), soit sensiblement au milieu, afin de limiter le moment d'inertie. Les bras (22) de la monture sont assez hauts pour l'assurance d'une garde au sol suffisante lorsque le levier est en position basse par rapport à l'axe oblique de travail. Les phases de retournement alternent avec les phases d'immobilité du levier. L'accélération angulaire rapide de la capsule (suivie du freinage) autour de l'axe horizontal génère une

15 dépense d'énergie importante. C'est pourquoi il est prévu un dispositif associant un accumulateur d'énergie à un propulseur angulaire motorisé, et consistant en deux butoirs hydrauliques (28) comprenant chacun un vérin de préférence courbe et alors de même rayon de courbure que la trajectoire périphérique circulaire qu'accomplit la capsule (30) lors de son retournement cyclique, et comprenant également une pompe (en tant que

20 propulseur angulaire) et un accumulateur hydrauliques. Les deux butoirs hydrauliques (28) réceptionnent chaque retournement _ figure 19 _ et sont installés en superposition dans un solide bâti (29) fixé au plateau tournant (23) de la monture azimutale. L'emplacement de chacun des deux butoirs hydrauliques (28) déterminent l'angle de travail moyen, ainsi que l'amplitude des retournements de la capsule (30) équipée (Lors des retournements les

25 leviers (10) passent par le dessus puis par le dessous, d'où une hauteur des bras (22) adaptée). Les deux butoirs (28) sont attaquées en alternance par les deux percuteurs (24) correspondants fixés aux supports (25) disposés de part et d'autre de la capsule (30). Chacun des supports (25) disposés de part et d'autre de ladite capsule (30) soutient une butée (26) retenue cycliquement par l'un des deux coinçeurs (27) amovibles installés de

30 part et d'autre du bâti (29). Les coinçeurs (27) bloquent cycliquement ladite capsule (30). D'autres butoirs hydrauliques (non représentés) de même récupèrent l'énergie lors des déplacements angulaires du plateau pivotant (23).

La récupération d'énergie par les butoirs hydrauliques peut dépasser 80%. Pour exemple un générateur de 5 MW pesant 60 000 kg, avec un moment d'inertie de

35 200 000 kg/m^2 auquel s'ajoute 100 000 kg/m^2 pour les leviers, nécessite environ 900 000 J par retournement (sur environ 3 radians) toutes les 5 secondes pendant lesquelles le générateur a produit de 500 000 à 25 000 000 J. Sur les 900 000 J, 720 000 J sont

récupérés;la consommation effective est de 180 000 J.

Les figures 25 et 26,ainsi que 27 et 28 mettent en évidence l'adéquation entre l'espace investi et la surface balayée par les bouquets (8) de cerfs-volants (1) selon des trajectoires superposées plates (60) correspondant à un dispositif d'axe (12) vertical,ou selon des
5 trajectoires superposées légèrement arquées (70) correspondant à un dispositif d'axe (12) oblique.

De même,comme le montrent les figures 21 et 22,pour un même espace investi,la surface balayée est bien supérieure pour une superposition de trajectoires transversales que pour une figure circulaire.

10 Les applications industrielles du dispositif selon l'invention entrent dans le domaine des énergies renouvelables pour la production d'électricité destinée au réseau ou à l'alimentation de secteurs isolés,pour la production d'hydrogène par électrolyse,pour constituer et stocker de l'énergie sous différentes formes par exemple des hydrures
d'hydrogène ou de l'air comprimé,et aussi entrent dans le domaine du modélisme de
15 sensibilisation pour les petites unités.

REVENDEICATIONS

1) Dispositif pour convertir l'énergie d'un fluide en mouvement, soit l'énergie éolienne mais également hydrolienne, en énergie mécanique, comprenant au moins un cerf-volant (1), ledit au moins un cerf-volant (1) étant équipé de moyen(s) de pilotage (18,19), pouvant être rappelé par au moins un treuil (18), entraînant par
5 l'intermédiaire d'au moins une ligne (48) au moins un levier (3a) sur son axe (12) vertical ou oblique selon un mouvement en alternance sensiblement de même amplitude angulaire que celle de la trajectoire transversale (60,70) dudit au moins un cerf-volant (1), ledit au moins un levier (3a) actionnant au moins un convertisseur d'énergie, de préférence au moins un générateur (10) éventuellement contenu dans une nacelle ou une capsule (30), et
10 ce de préférence par l'intermédiaire d'un dispositif de stockage temporaire pour lisser la production d'énergie, ledit dispositif de stockage pouvant être au moins un accumulateur hydropneumatique (7) alimentant au moins un moteur hydraulique (9) actionné par au moins un vérin hydraulique (4 et 5), ou/et pouvant être un moyen de générer une réserve d'air comprimé alimentant un moteur pneumatique actionné par au moins un vérin
15 pneumatique, ou/et pouvant être au moins un supercondensateur, ou/et pouvant être au moins un volant d'inertie, ledit dispositif selon l'invention pouvant comprendre un dispositif d'orientation selon la direction du vent tel qu'un plateau pivotant (23),
caractérisé par la mise en oeuvre d'au moins un moyen permettant durant une ample trajectoire transversale (60,70) dudit au moins un cerf-volant (1) un positionnement
20 sensiblement perpendiculaire et constant entre ledit au moins un levier (3a) dans le sens de sa longueur et ladite au moins une ligne (48,2) dudit au moins un cerf-volant (1), et permettant en conséquence de recouvrir ledit positionnement juste après le demi-tour effectué par ledit au moins un cerf-volant (1) réitérant ladite trajectoire dans le sens opposé, et selon un mouvement en va-et-vient continu, et ce pour une exploitation
25 optimale de la force tangentielle imprimée audit levier.

2) Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par la mise en oeuvre d'un dispositif dit "bouquet de cerfs-volants", en ce que le bouquet (8) de cerfs-volants est un groupe de cerfs-volants dont les lignes individuelles (48) convergent en un point (39) faisant intersection avec l'extrémité d'au moins une ligne relais (2a ou 2b), l'autre
30 extrémité de ladite au moins une ligne relais étant fixée à son levier respectif (3,3a,3b), en ce que les lignes individuelles de chacun des cerfs-volants sont de longueur égale ou un peu différente, en ce que les cerfs-volants (1) et leurs trajectoires (60,70) sont sensiblement superposées, en ce que les cerfs-volants (1) peuvent comporter au niveau de leurs cordes respectives des éléments de liaison (49) permettant au bouquet (8) de
35 cerfs-volants (1) de former une chaîne.

3) Dispositif selon les revendications 1 ou 2 comprenant un deuxième levier (3b), comprenant une ligne supplémentaire reliant ledit au moins un cerf-volant (1) au

deuxième levier (3b), sous l'action dudit au moins un cerf-volant (1) les deux leviers (3a,3b) alignés effectuant un mouvement de va-et-vient, caractérisé en ce qu'il permet le pilotage dudit au moins un cerf-volant (1) en alternance à partir de l'un puis à partir de l'autre des deux leviers (3a,3b), caractérisé en ce que chacun des deux leviers (3a,3b) comporte un treuil (18), en ce qu'un treuil (18) enroule et l'autre treuil (18) déroule simultanément et en alternance la longueur de ligne(s) (2a,2b ou/et 40 ou 48 ou 48') nécessaire pour permettre alternativement la mise en traction desdits au moins un cerf-volant (1) ou bouquet (8) de cerfs-volants (1), en ce que ladite au moins une ligne supplémentaire peut être une autre ligne relais (2b), ou encore un segment relais (40) partant d'un levier (3a) et se raccordant à la ligne relais (2a) initiale, ou encore une autre ligne individuelle (48), ou encore une autre paire de lignes individuelles (48').

4) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes et selon lequel le mouvement rotatif dudit au moins un levier (3a ou/et 3b) est transformé en mouvement(s) rectiligne(s) par au moins un ensemble de liaison comprenant levier (3)-point de liaison-(20)-bielle (11)-piston (4) du vérin (4 et 5) et un stabilisateur (36), de préférence deux ensembles de liaison symétriques, le deuxième ensemble comprenant son point de liaison (20') en lieu et place du stabilisateur (36).

5) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes et selon lequel le dispositif de conversion d'énergie et de stockage temporaire comprend au moins une paire de vérins (4 et 5) ou de batteries de vérins (4 et 5) simple ou double effet montés tige contre tige, selon lequel un chariot (37) surmonté d'une rehausse (46) articulée (33) à la bielle (11) est intercalé entre les tiges de ladite au moins une paire de vérins (4 et 5), selon lequel le chariot (37) se déplace sur un rail (38) ou une glissière (38) et enfonce en alternance au moins un piston (4) pendant que la tige de l'au moins un autre piston (4) remonte vers l'extérieur, selon lequel éventuellement le chariot (37) comprend des fixations (16) aux tiges des pistons (4).

6) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes et selon lequel l'axe de rotation (12) du levier double (3a,3b) est oblique, caractérisé en ce que des vérins (41) disposés sur le pourtour d'un deuxième plateau pivotant (42) permettent de moduler l'angle d'inclinaison du plateau (23) portant l'installation.

7) Dispositif selon les revendications 1 ou 2 ou 4, caractérisé en ce qu'il est manoeuvré par son utilisateur, en ce qu'il peut comprendre un taquet coinçant (44) permettant le pilotage différentiel à l'aide d'un cordon (50) joignant la paire de lignes (48') par dessous et faisant office de poignée, lesdites lignes (48') étant installées dans un chariot (43) motorisé ou poussé et qui les déplace d'une extrémité à l'autre du levier double (3a,3b) en coulissant dans une glissière (47) fixée audit levier, en ce qu'alternativement au système

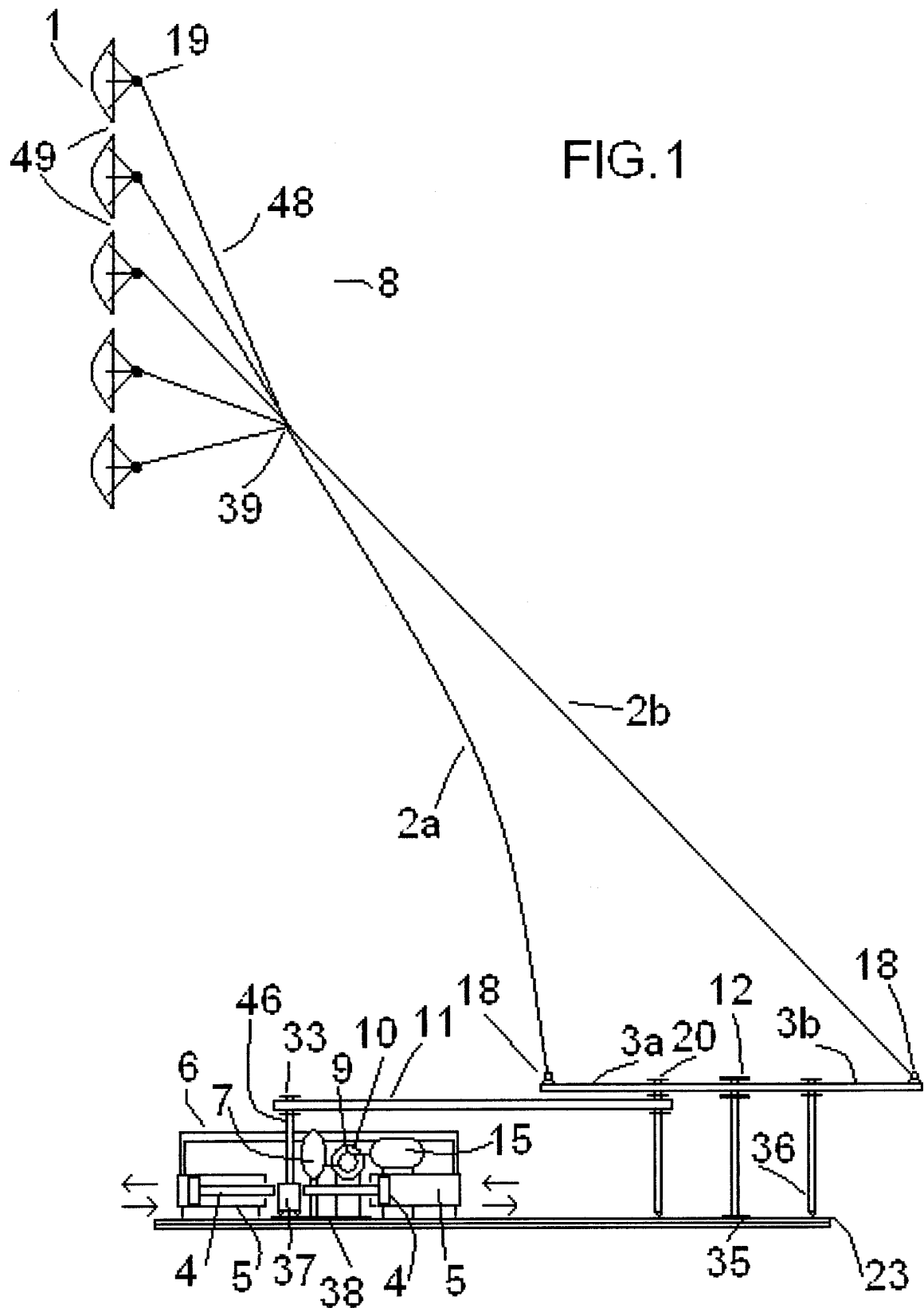
de mise en oeuvre du chariot (43) le dispositif manoeuvré par son utilisateur peut comprendre un dédoublement de la paire de lignes (48'), du taquet (44), du cordon (50), caractérisé en ce qu'un socle (45) peut être relié à un siège de l'utilisateur.

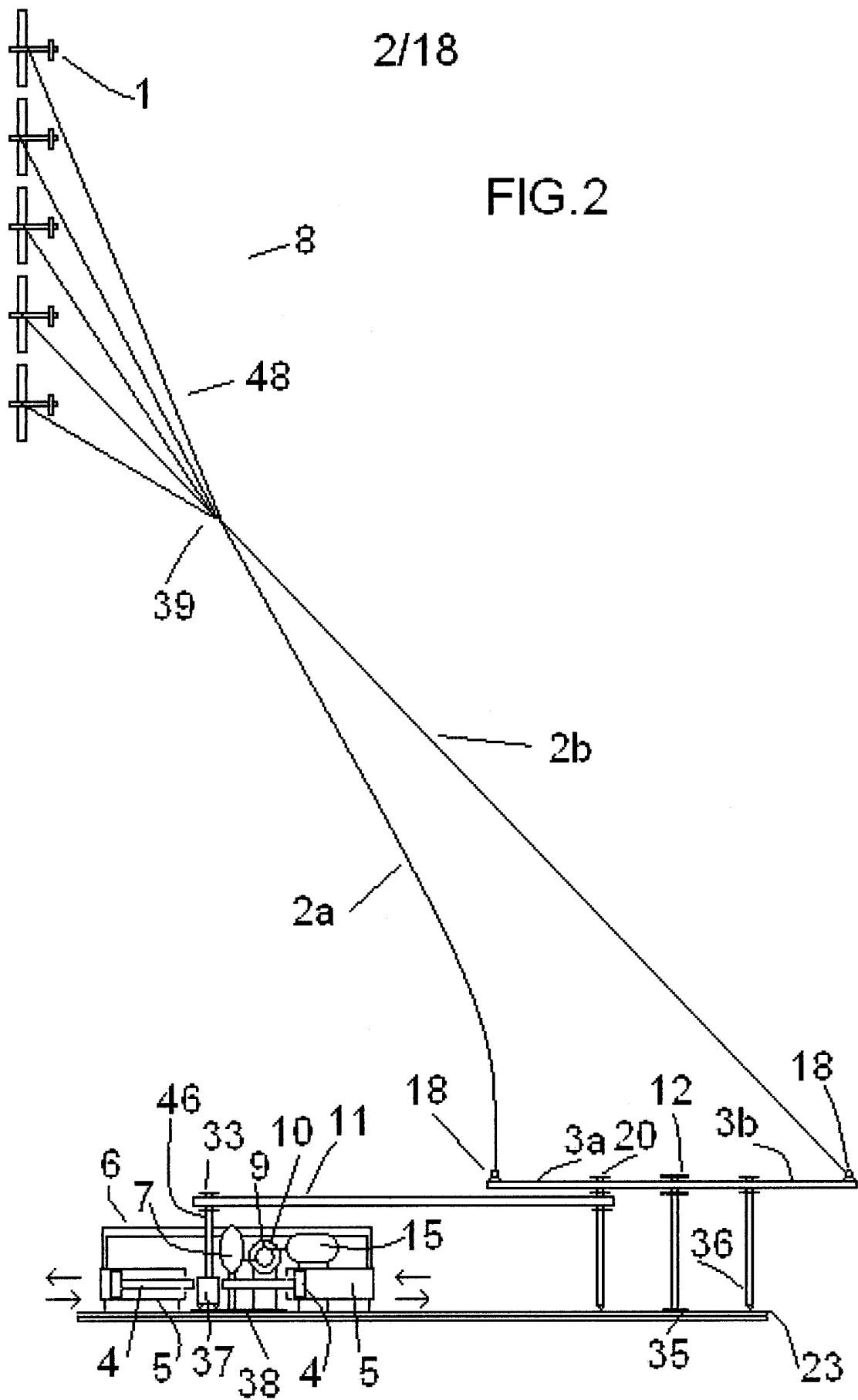
8) Dispositif selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend au moins
 5 un moyen de remplacement du levier (3) simple alors non en charge à 180°, l'un des moyens de remplacement du levier (3) étant constitué par l'installation hydraulique elle-même outre le système bielle (11)-levier (3), en ce que les quatre phases de fonctionnement sont: rotation en charge sur 90°, retour en arrière de 180° du levier (3) alors sans charge, poursuite du mouvement avec alors rotation en charge de 90° alors en mouvement
 10 contraire, retour en arrière de 180° du levier (3), en ce que lors du mouvement du levier (3) en charge le piston (4) comprime le cylindre (5) du vérin simple effet, puis ledit piston (4) est renvoyé par le ressort de rappel entraînant le levier à 180° en arrière, caractérisé par le sectionnement de la tige de l'axe (12) et l'adjonction de segments (34) allant se fixer au point de liaison (20) bielle (11)-levier (3a).

9) Dispositif selon les revendications 1 ou 2 caractérisé par des moyens de
 15 remplacement du levier (3), caractérisé en ce que le générateur (10), les supercondensateurs, sont installés dans une capsule (30) étanche avec le levier (3) qui émerge, ladite capsule (30) étant équipée de part et d'autre de deux paliers (21) fixés aux deux bras (22) de la monture de type azimutal, caractérisé en ce qu'il est prévu deux butoirs
 20 hydrauliques (28) comprenant chacun un vérin de préférence courbe et alors de même rayon de courbure que la trajectoire périphérique circulaire qu'accomplit la capsule (30) lors de son retournement cyclique, et comprenant également une pompe et un accumulateur hydrauliques, caractérisé en ce que les deux butoirs hydrauliques (28) réceptionnent chaque retournement et sont installés en superposition dans un solide
 25 bâti (29) fixé au plateau tournant (23) de la monture azimutale, en ce que les deux butoirs (28) sont attaquées en alternance par les deux percuteurs (24) correspondants fixés aux supports (25) disposés de part et d'autre de la capsule (30), en ce que chacun des supports (25) disposés de part et d'autre de ladite capsule (30) soutient une butée (26) retenue cycliquement par l'un des deux coinçeurs (27) amovibles installés de part et
 30 d'autre du bâti (29), en ce que les coinçeurs (27) bloquent cycliquement ladite capsule (30), caractérisé également en ce que d'autres butoirs hydrauliques de même récupèrent l'énergie lors des déplacements angulaires du plateau pivotant (23).

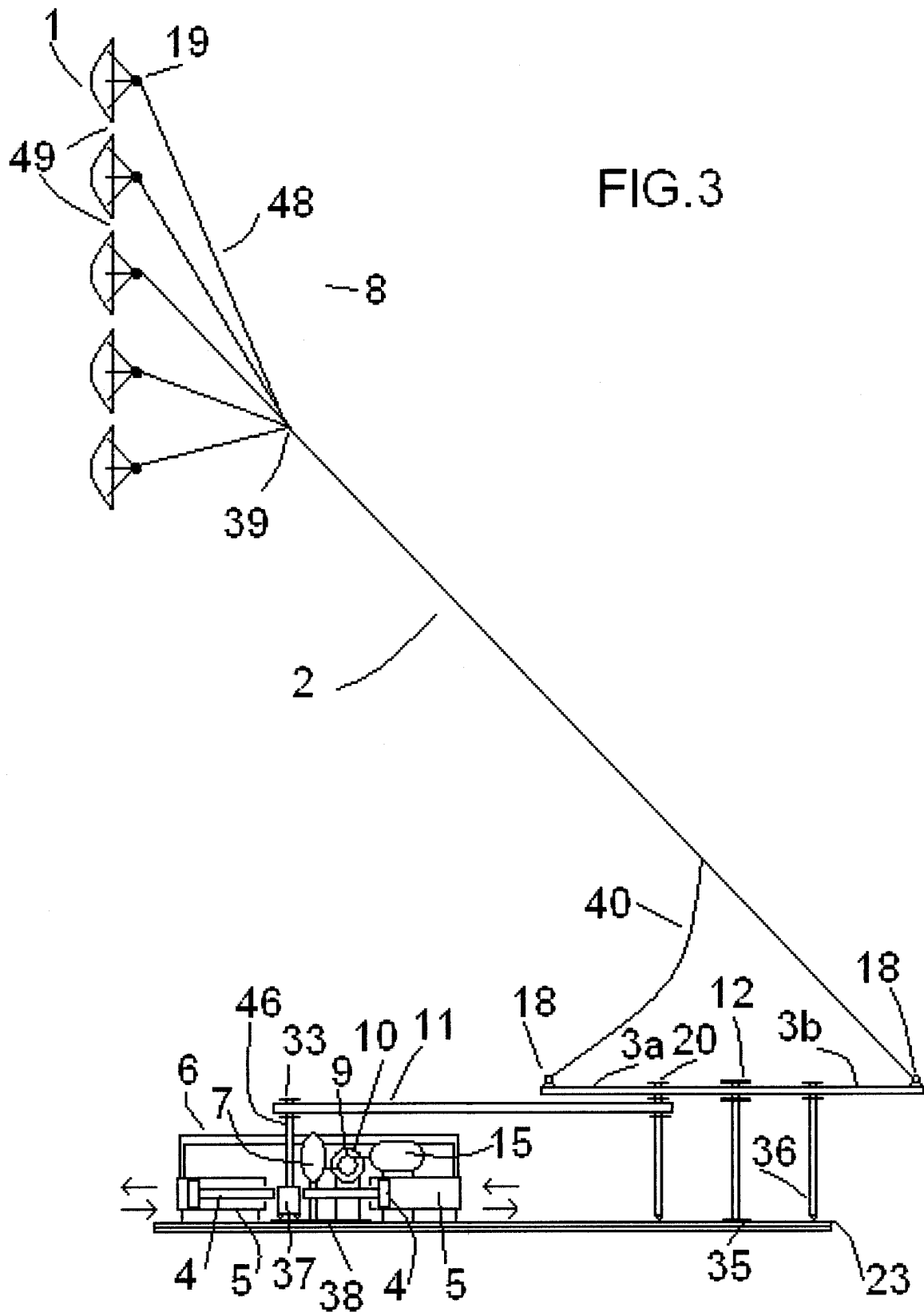
10) Installation d'une batterie de plusieurs dispositifs selon l'une quelconque des revendications précédentes.

1/18



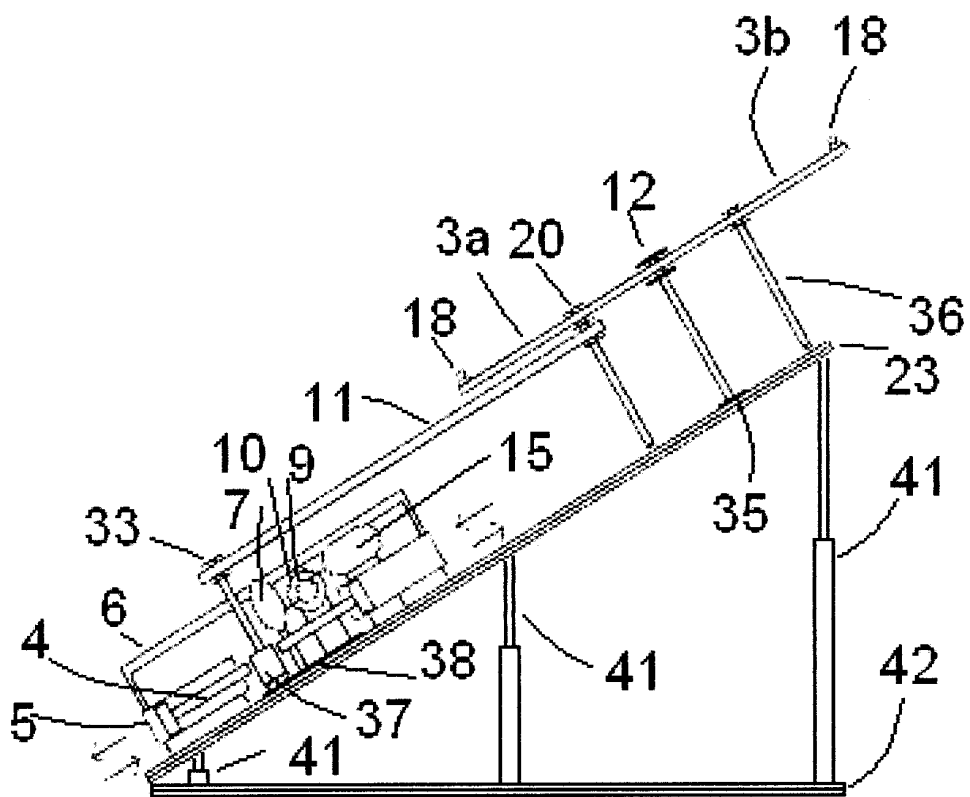


3/18



4/18

FIG. 4



5/18

FIG. 5

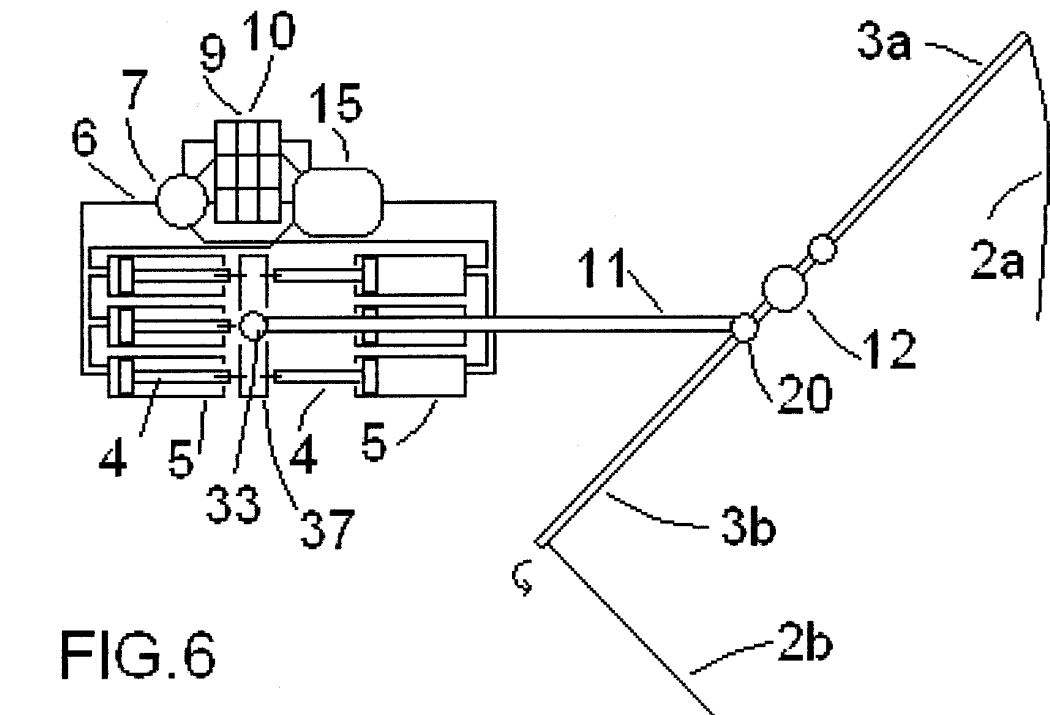
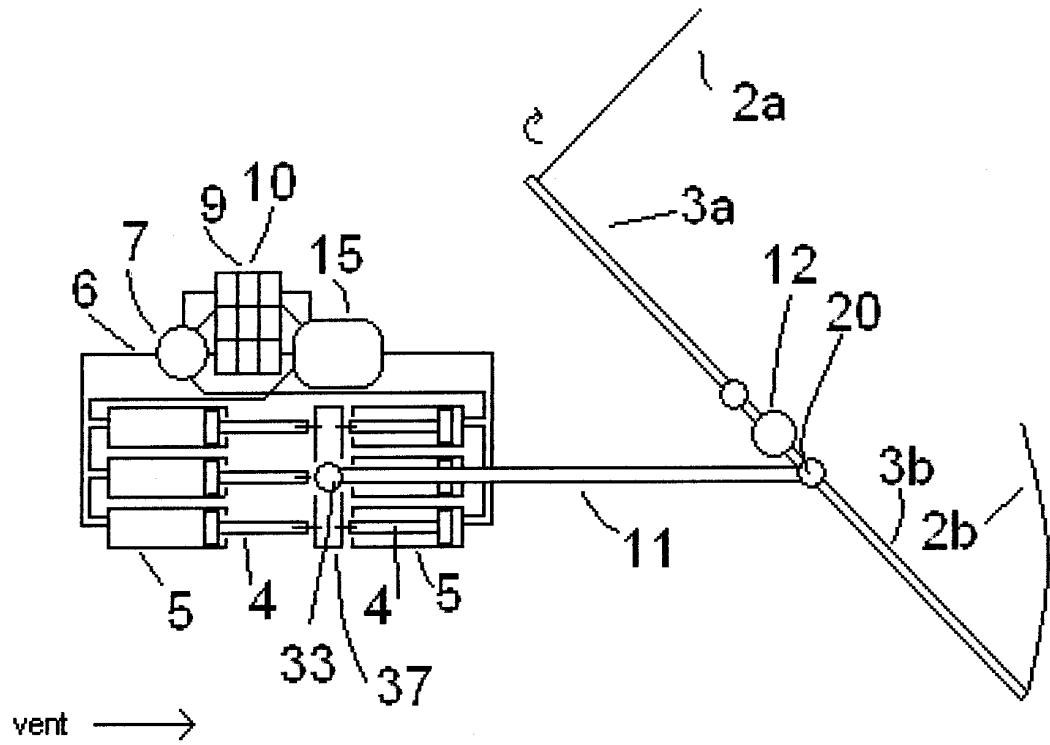


FIG. 6

6/18

FIG. 7

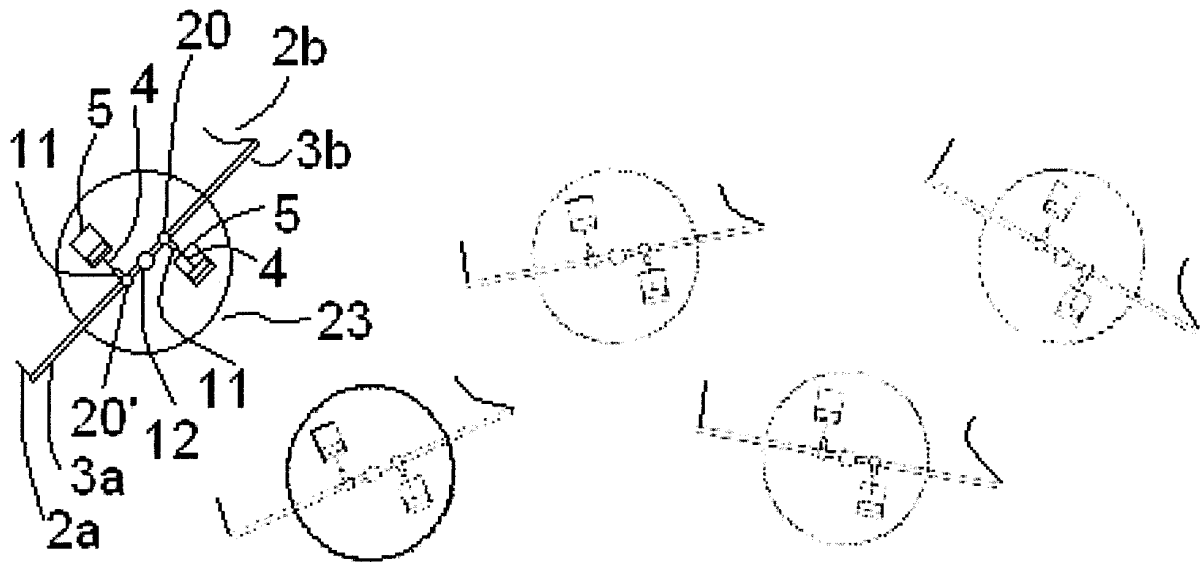
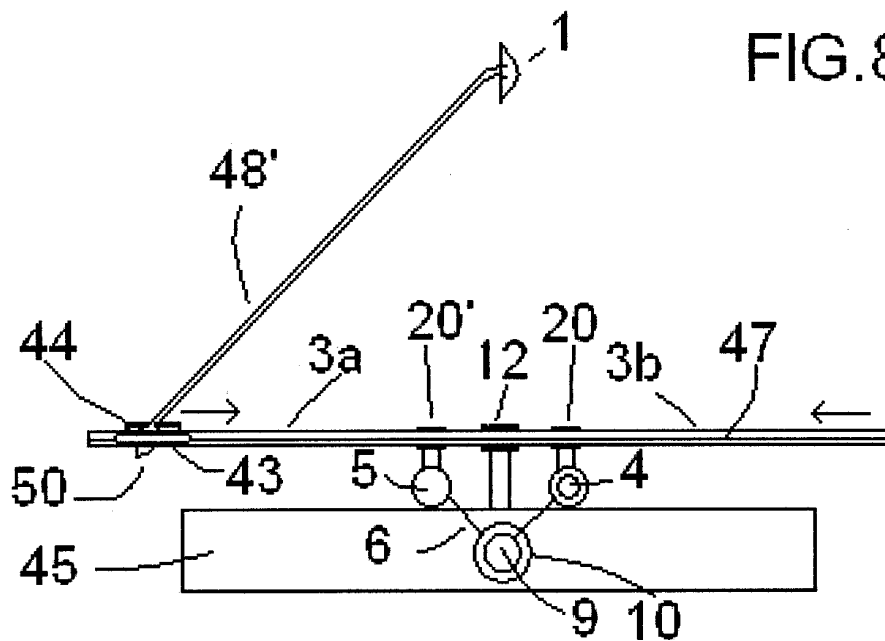
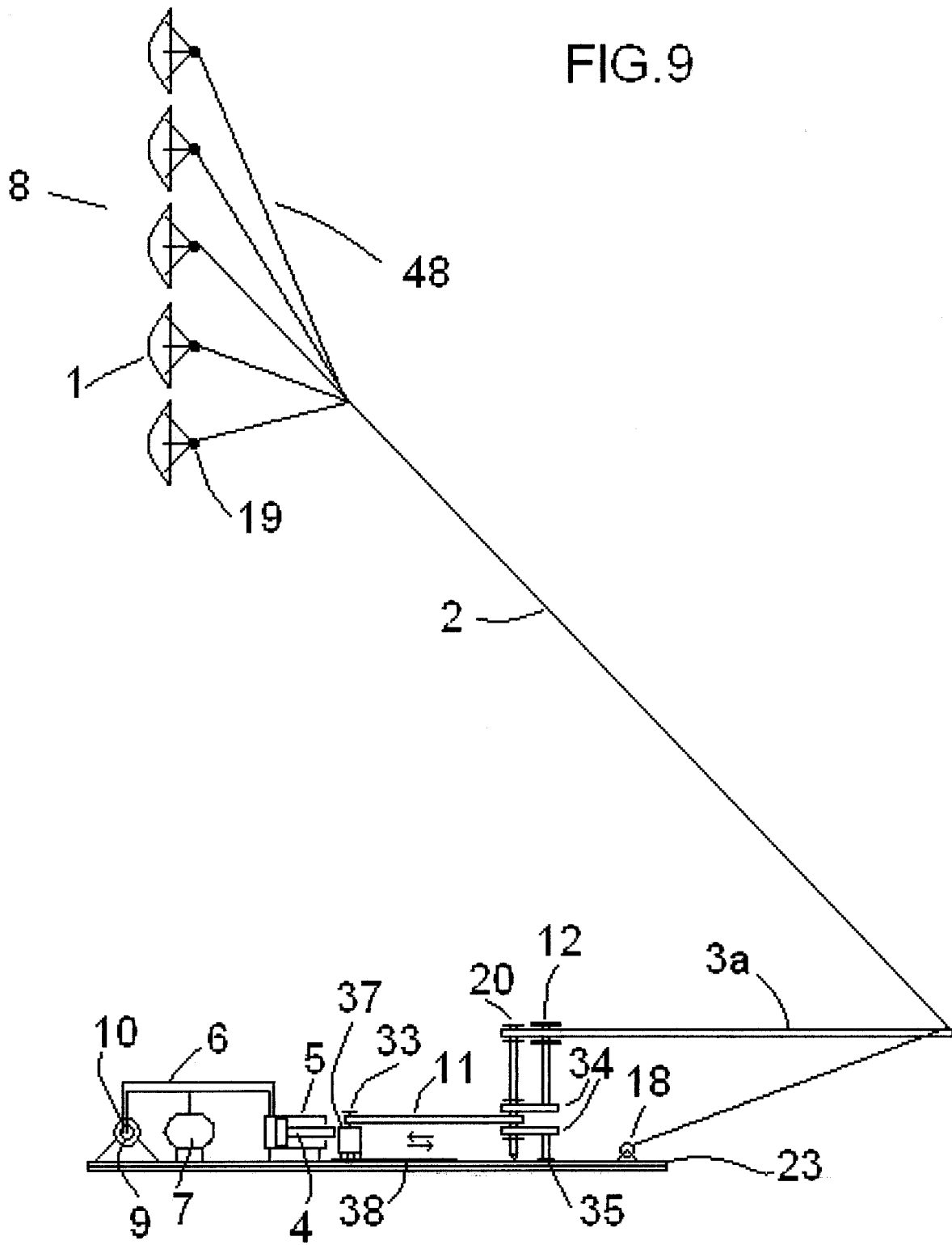


FIG. 8



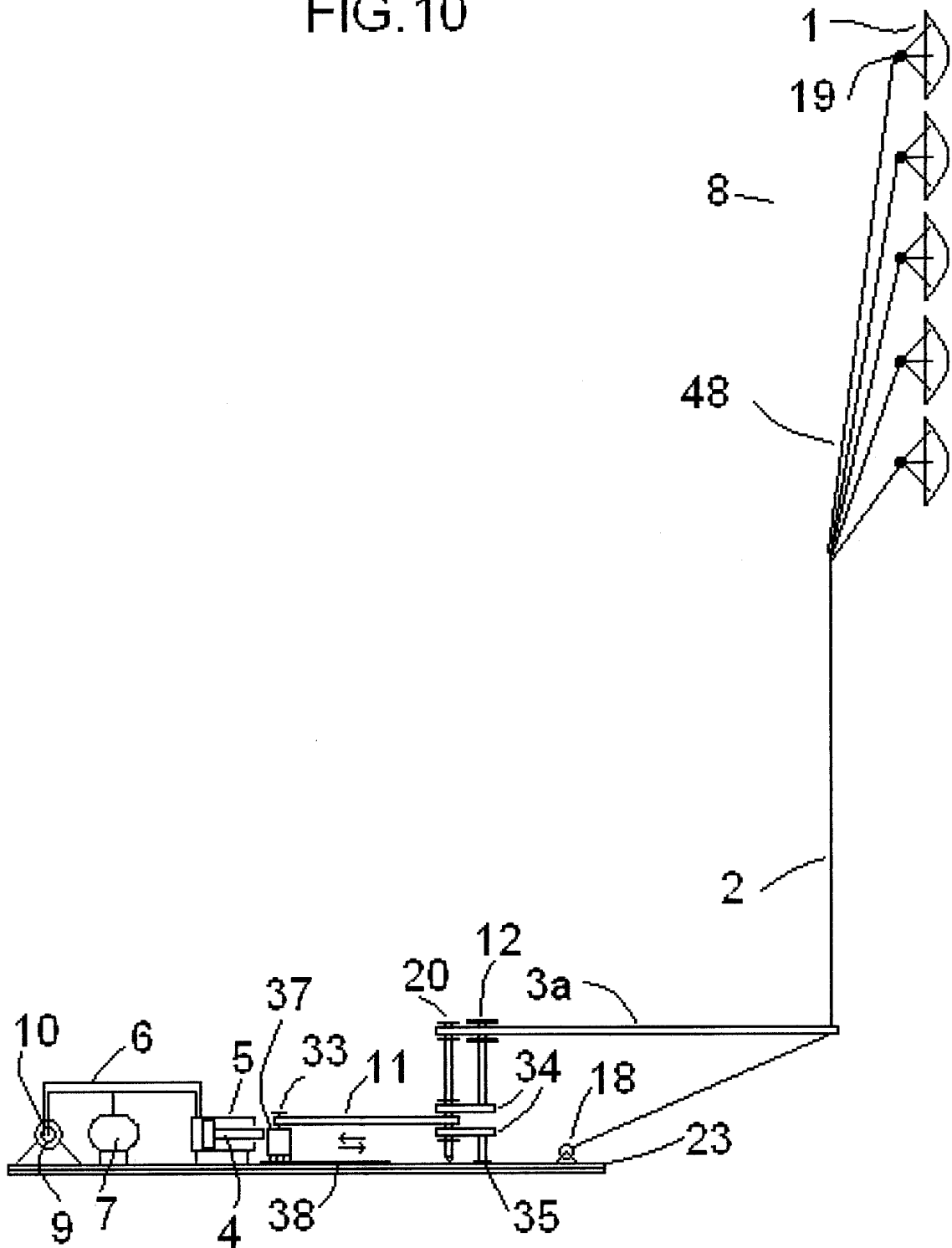
7/18

FIG. 9

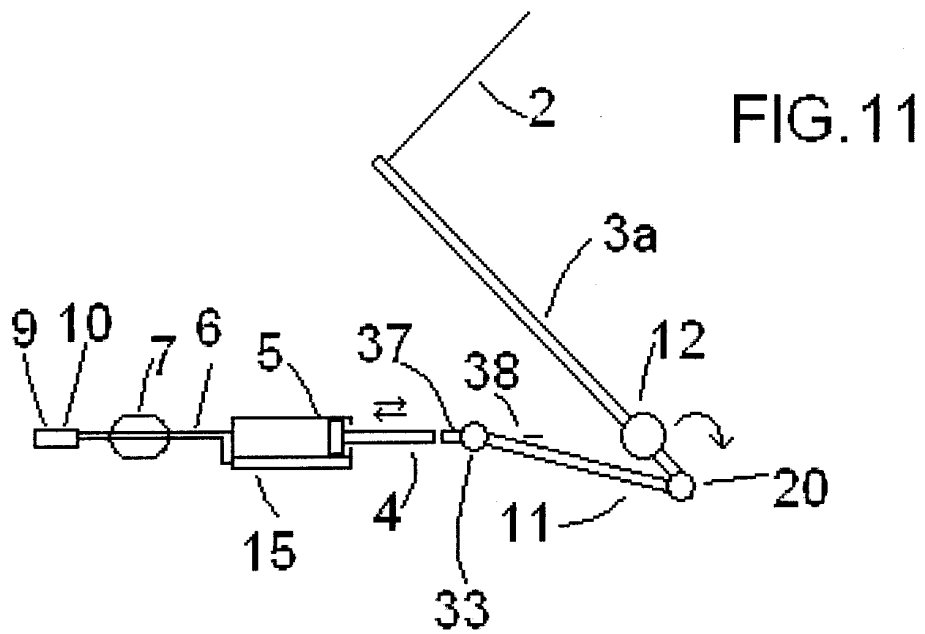


8/18

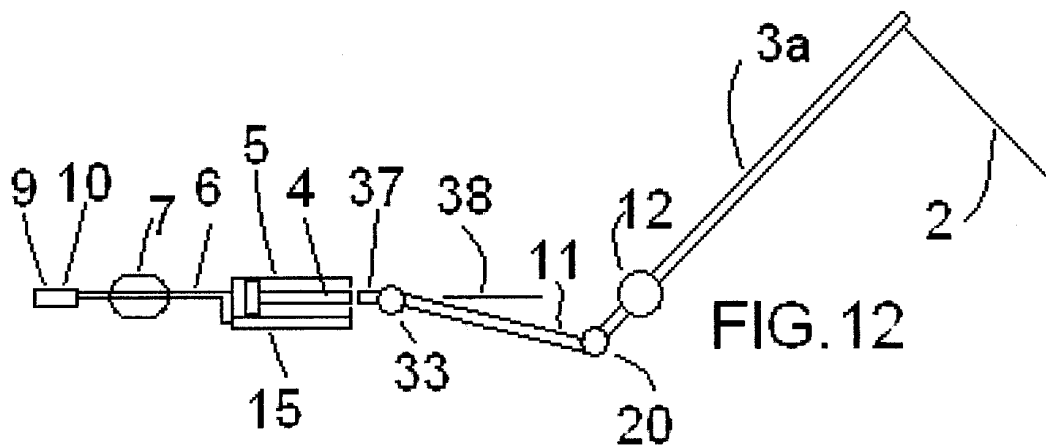
FIG. 10



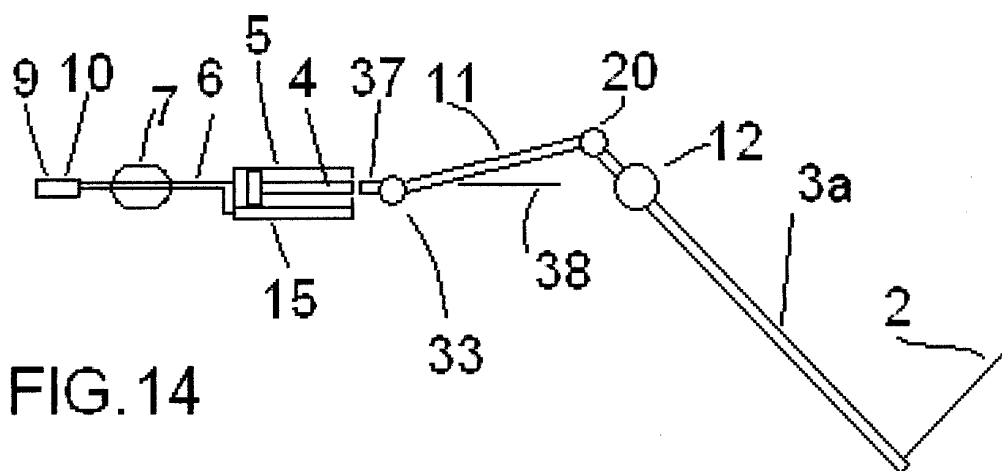
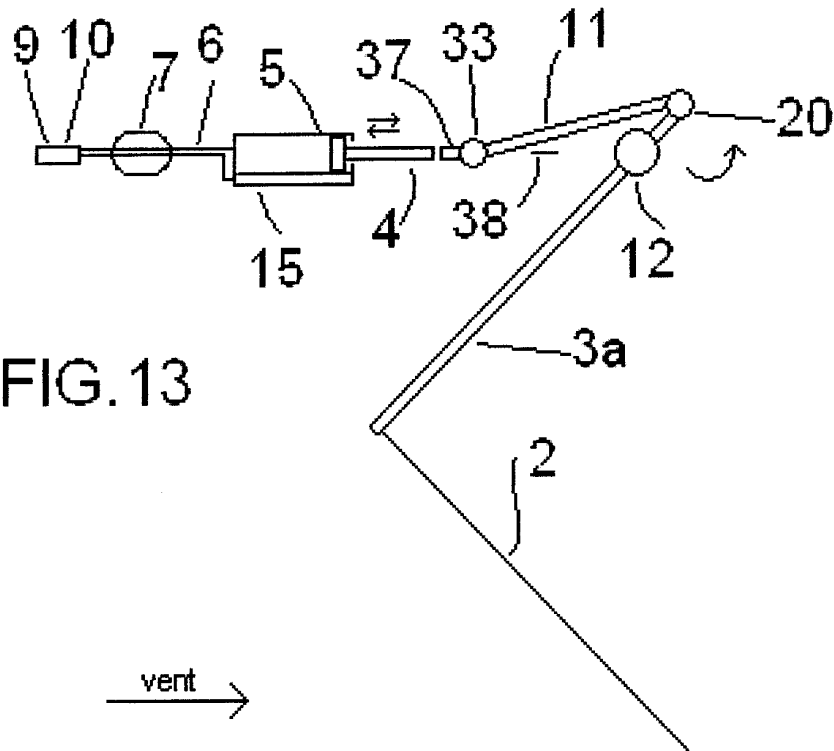
9/18



vent →



10/18



11/18

FIG. 15

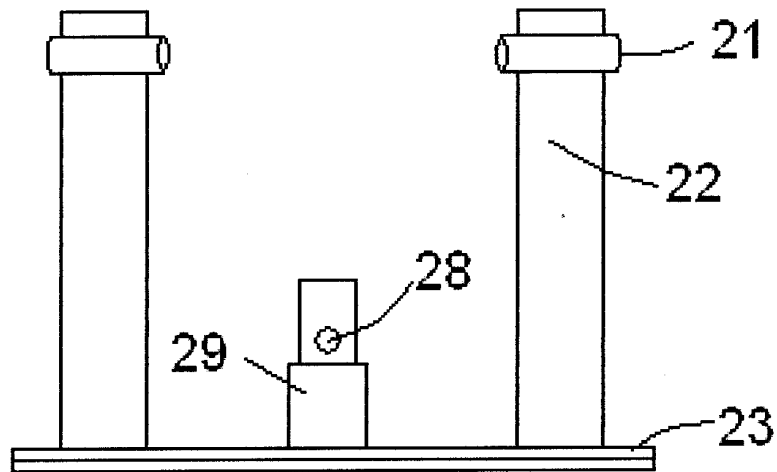
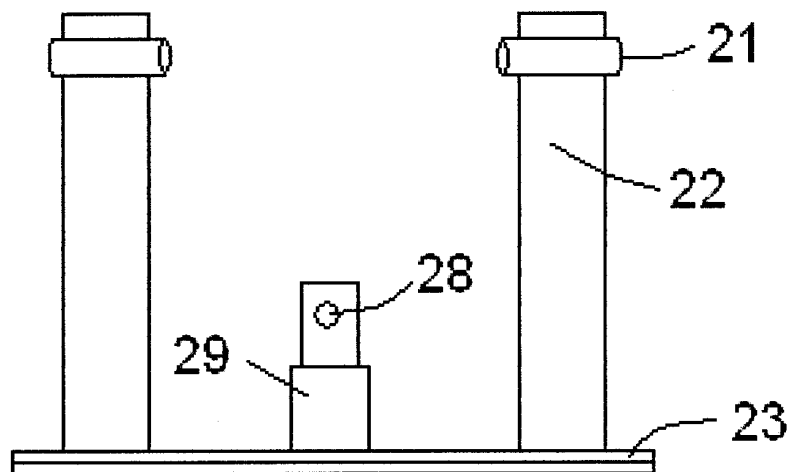


FIG. 16



12/18

FIG. 17

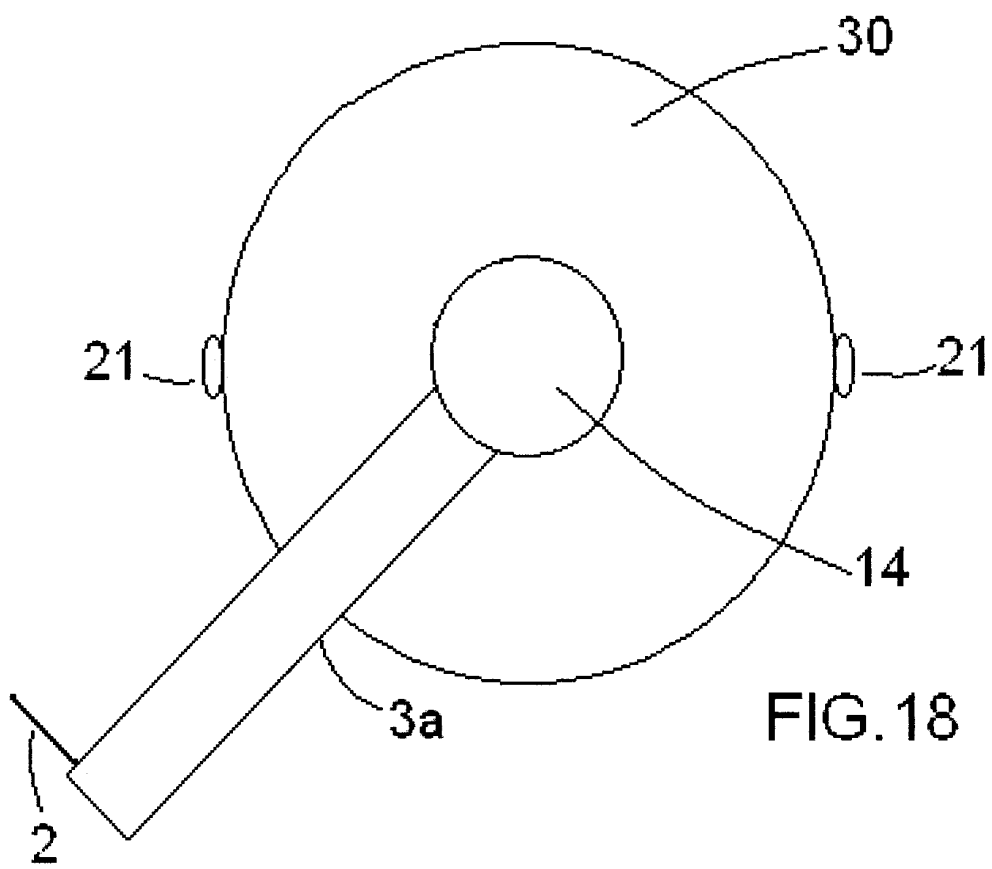
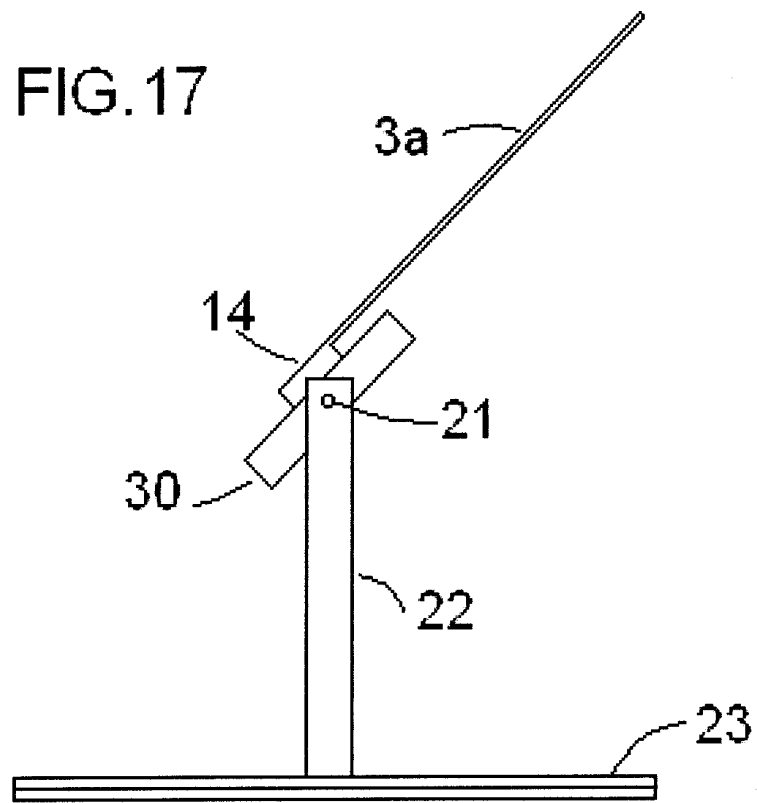
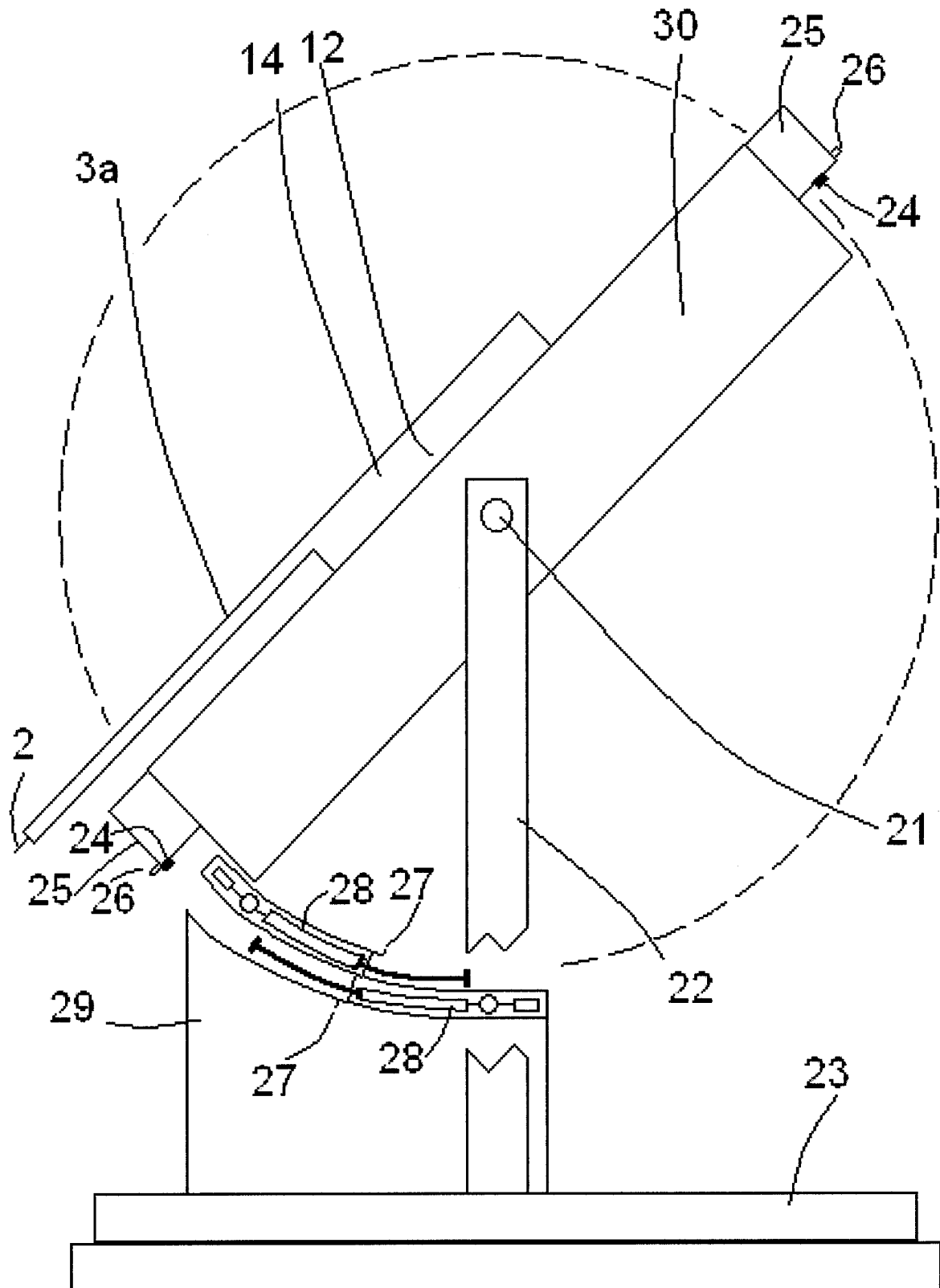


FIG. 18

13/18

FIG. 19



14/18

FIG. 20

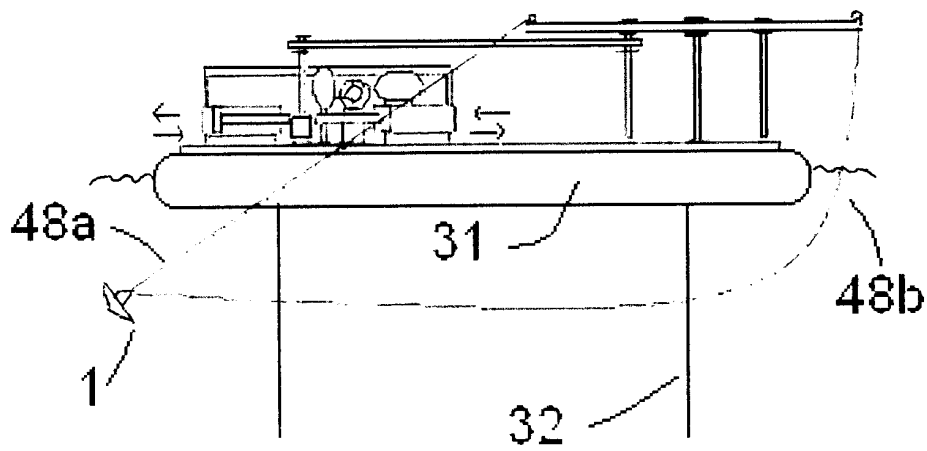


FIG. 21

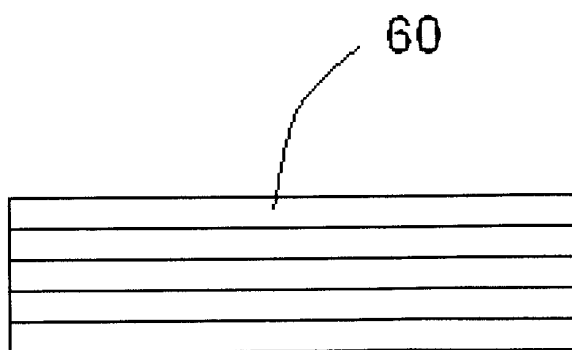
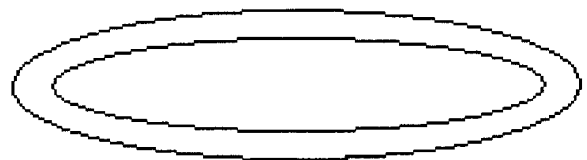


FIG. 22



15/18

FIG. 23

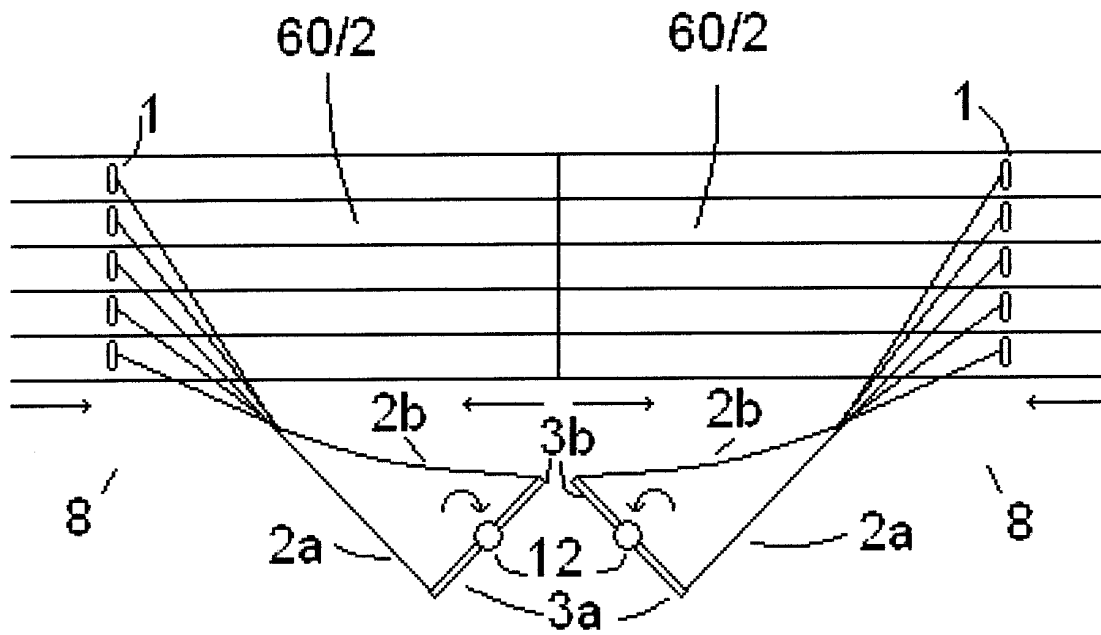
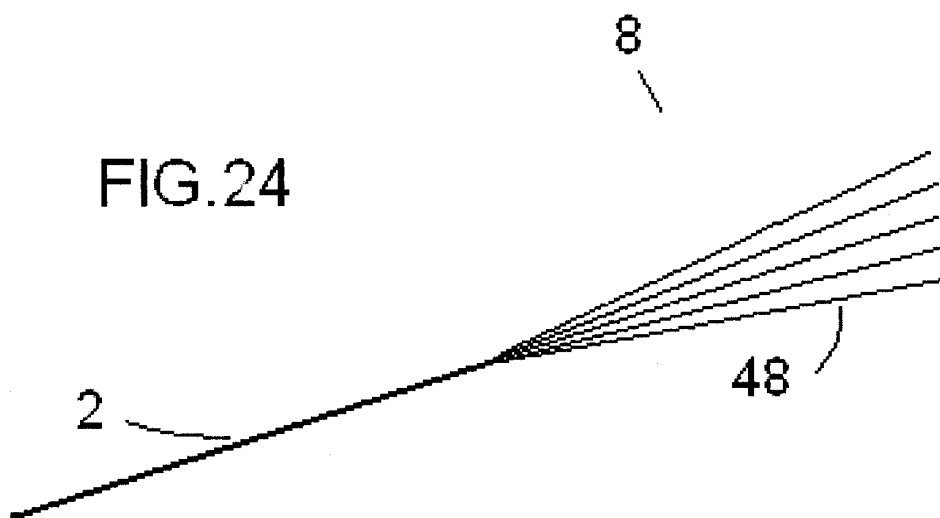


FIG. 24



16/18

FIG. 25

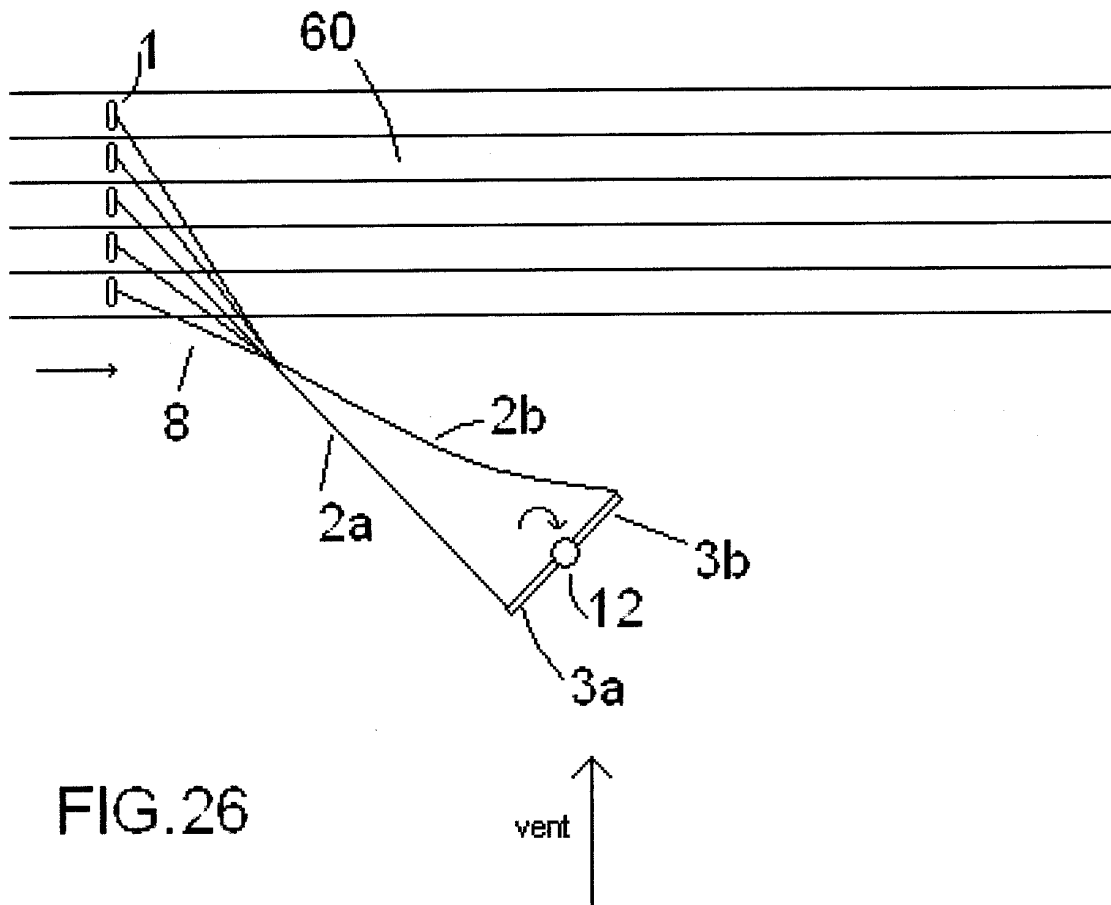
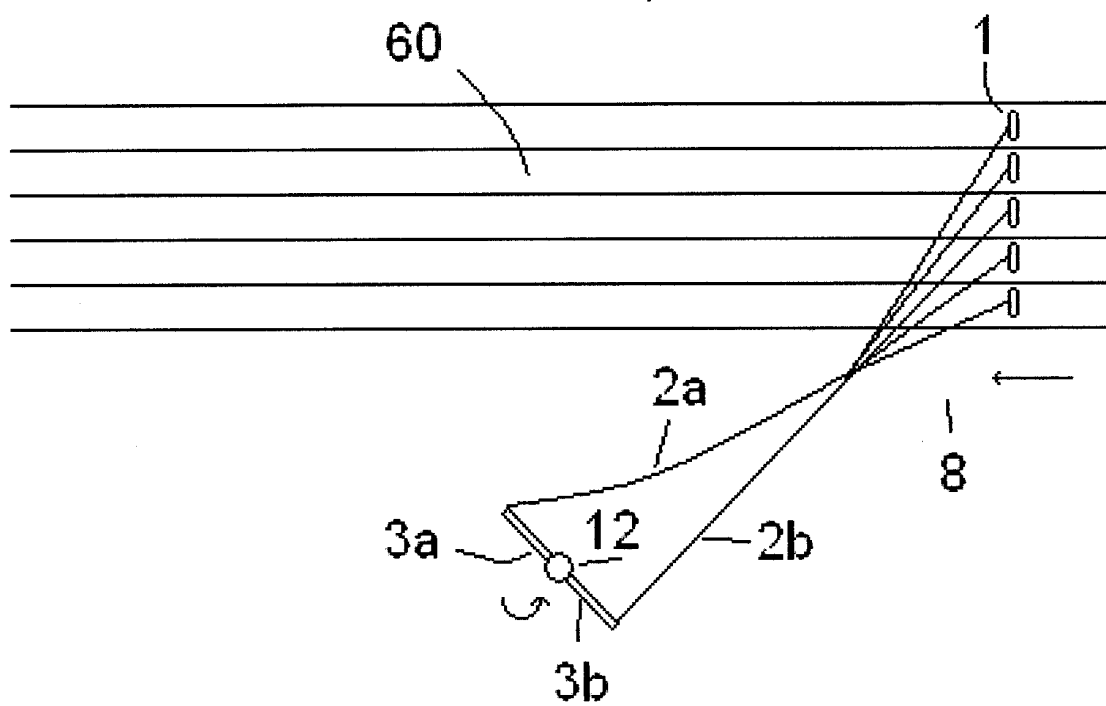


FIG. 26



17/18

FIG. 27

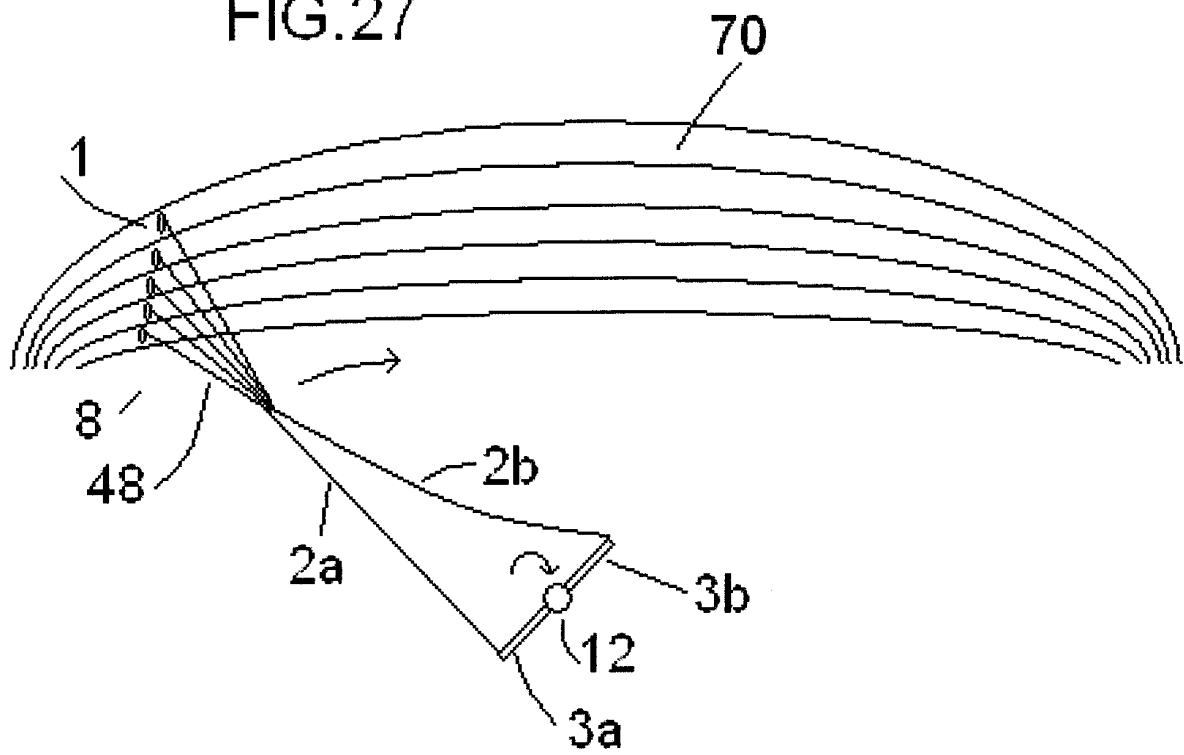
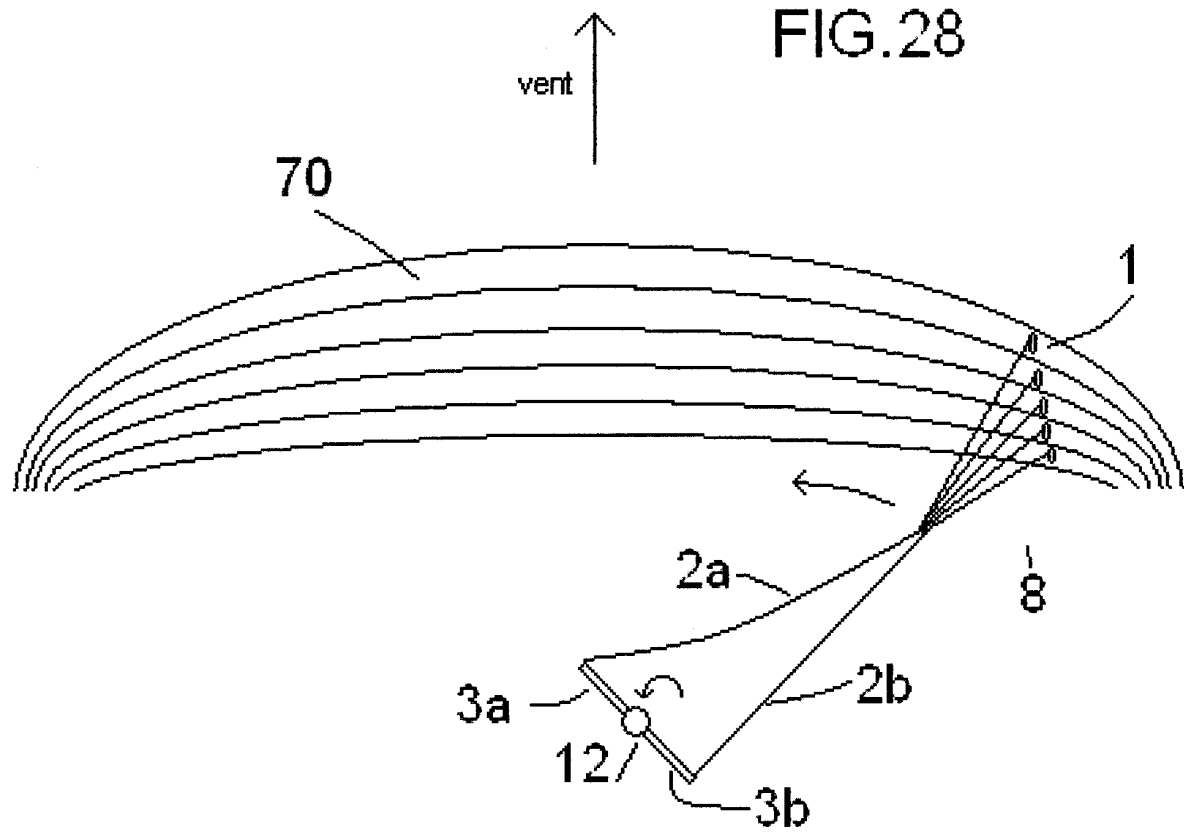


FIG. 28



18/18

FIG.29

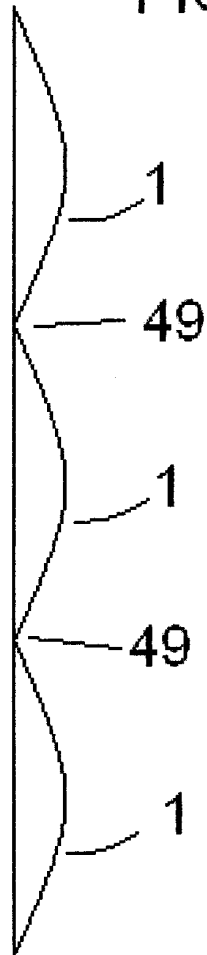


FIG.30

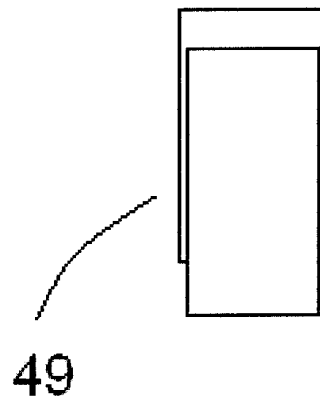
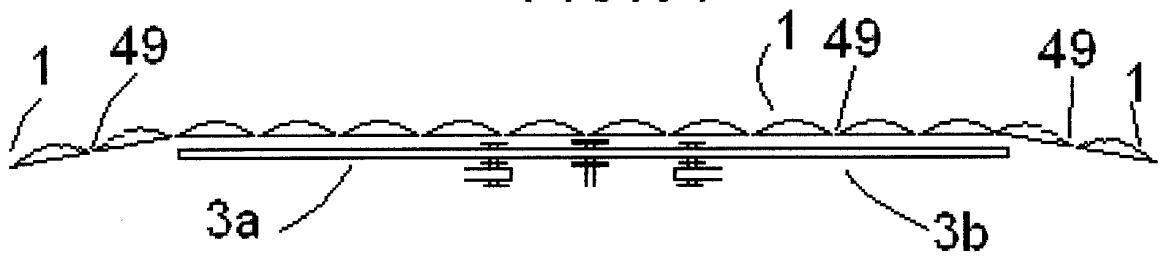


FIG.31





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 727349
FR 0904001

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X,D	US 3 987 987 A (PAYNE PETER R ET AL) 26 octobre 1976 (1976-10-26) * colonne 2, ligne 65 - colonne 3, ligne 1 * * colonne 4, ligne 20 - ligne 33; figure 1b *	1-7,10	F03D5/00 F03D11/04 F03D9/02 F03B17/00
X,D	GB 2 439 215 A (KITETECH ENERGY SYSTEMS LTD [GB]) 19 décembre 2007 (2007-12-19) * page 4 - page 5 * * page 19 - page 20; figures 1,2 *	1,2,4,5	
X,D	US 2002/033019 A1 (MIZZI JOHN V [US]) 21 mars 2002 (2002-03-21) * alinéa [0032]; figure 9 *	1,2,4	
X,D	US 2002/040948 A1 (RAGNER GARY DEAN [US]) 11 avril 2002 (2002-04-11) * alinéa [0123] * * alinéa [0136]; figures 2,11,15 *	1,2,10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F03D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
23 avril 2010		Robelin, Bruno	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0904001 FA 727349**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **23-04-2010**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3987987	A	26-10-1976	AUCUN	
GB 2439215	A	19-12-2007	WO 2007144643 A2	21-12-2007
US 2002033019	A1	21-03-2002	AUCUN	
US 2002040948	A1	11-04-2002	AUCUN	