

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①① N° de publication :

3 029 575

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

②① N° d'enregistrement national :

14 61922

⑤① Int Cl⁸ : F 03 D 1/06 (2016.01), F 03 D 7/02

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 04.12.14.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 10.06.16 Bulletin 16/23.

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

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : ENGINEERING CONCEPTION MAIN-
TENANCE Société à responsabilité limitée — FR.

⑦② Inventeur(s) : OUZEN GABRIEL, BOYER LUC,
GHOSN ANTOINE et ROQUES JEAN CLAUDE.

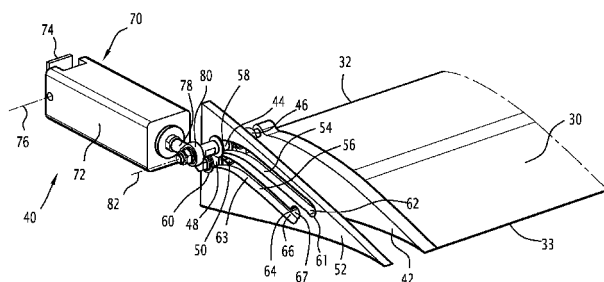
⑦③ Titulaire(s) : ENGINEERING CONCEPTION MAINTENANCE Société à responsabilité limitée.

⑦④ Mandataire(s) : LAVOIX.

⑤④ PALE D'EOLIENNE A VOILETS MOBILES RETRACTABLES.

⑤⑦ L'invention se rapporte à une pale (10) d'éolienne comprenant: un corps (12) principal, ledit corps comprenant un bord (21) d'attaque et un bord (22) de fuite; un volet (30) mobile par rapport au corps principal, disposé le long du bord (22) de fuite; un dispositif (70, 120) de mise en mouvement du volet par rapport au corps principal.

La pale (10) comporte un dispositif (40, 90) de guidage du volet par rapport au corps principal selon une trajectoire sensiblement orientée du bord d'attaque vers le bord de fuite, entre une position rétractée et une position déployée, une surface de la pale étant plus importante en position déployée qu'en position rétractée dudit volet.



FR 3 029 575 - A1



Pale d'éolienne à volets mobiles rétractables

La présente invention concerne une pale d'éolienne, du type comprenant : un corps principal, ledit corps comprenant un bord d'attaque et un bord de fuite ; un volet mobile par rapport au corps principal, disposé le long du bord de fuite ; un dispositif de mise en mouvement du volet par rapport au corps principal.

Le rendement d'une éolienne est lié à la surface de ses pales. Plus cette surface est importante, plus l'éolienne est à même de générer de l'énergie électrique à partir de l'énergie cinétique du vent. Dans une situation de vents faibles, il est donc souhaitable d'avoir des pales de largeur importante, afin d'optimiser le rendement de l'éolienne.

Cependant, les pales plient sous la force du vent et, par vent trop fort, risquent de percuter le mât de l'éolienne. Pour des raisons de sécurité, il est nécessaire d'immobiliser les pales en cas de vent fort, ce qui grève la rentabilité de l'éolienne.

Il est donc avantageux de prévoir des pales relativement étroites, pouvant fonctionner à la fois par vent faible et par grand vent, ces pales étant munies de dispositifs permettant de modifier la surface aérodynamique et la cambrure de ces pales en fonction de la vitesse du vent.

A cet effet, des pales du type précité sont connues du document WO2011/029447.

Un inconvénient de ce type de pale est que le volet est mobile par rapport à la pale uniquement par pivotement selon un axe perpendiculaire à l'axe de rotation de la pale.

La présente invention a pour but d'améliorer les dispositifs existants en proposant une modulation plus importante de la surface de la pale selon la vitesse du vent.

A cet effet, la présente invention se rapporte à une pale d'éolienne du type précité, comportant un dispositif de guidage du volet par rapport au corps principal selon une trajectoire sensiblement orientée du bord d'attaque vers le bord de fuite, entre une position rétractée et une position déployée, une surface de la pale étant plus importante en position déployée qu'en position rétractée dudit volet. La position déployée est notamment identifiée par une trajectoire précise du volet à partir de la position rétractée.

Suivant des modes particuliers de réalisation, la pale d'éolienne comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toute combinaison technique possible :

- le dispositif de guidage comporte : deux rainures situées de part et d'autre du volet selon le bord de fuite, lesdites rainures définissant la trajectoire ; deux guides aptes à se déplacer respectivement le long de chaque rainure ;

- les rainures sont portées par le corps principal et les guides sont mobiles en rotation par rapport au volet ;

- le dispositif de guidage comporte : deux paires de rainures, lesdites paires étant situées de part et d'autre du volet selon le bord de fuite ; deux paires de guides, aptes à se déplacer le long des rainures ;

- chaque guide est relié au volet par une liaison rotule ;

- chaque rainure d'une paire présente un fléchissement, les deux fléchissements étant de sens opposés ;

- le dispositif de mise en mouvement du volet comprend au moins un vérin mobile selon un axe sensiblement perpendiculaire au bord de fuite du corps principal.

Le terme "rainure" est entendu au sens large et recouvre également les nervures et les fentes.

L'invention se rapporte également à une éolienne équipée d'au moins une pale telle que décrite ci-dessus. De manière préférentielle, l'éolienne est équipée d'un moyen de transfert, au dispositif de mise en mouvement du volet, d'énergie électrique produite par la rotation de l'au moins une pale.

L'invention se rapporte également à un procédé de régulation d'une éolienne telle que décrite ci-dessus, le procédé comprenant les étapes suivantes : une vitesse du vent à proximité de la pale est mesurée ; une position optimale du volet, entre la position rétractée et la position déployée, est déterminée en fonction de la vitesse du vent ; le dispositif de mise en mouvement du volet déplace le volet selon la trajectoire jusqu'à la position optimale.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'une pale d'éolienne selon un mode de réalisation de l'invention, en position rétractée ;
- la figure 2 est une vue schématique, de face, d'une éolienne comprenant la pale de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue en coupe de la pale de la figure 1, en position rétractée ;
- la figure 4 et la figure 5 sont des vues partielles de la pale de la figure 1, en position rétractée ;
- la figure 6 est une représentation schématique d'un dispositif de régulation de l'éolienne de la figure 2 ; et
- la figure 7 et la figure 8 sont des vues partielles de la pale de la figure 1, en position déployée.

La pale 10 d'éolienne visible à la figure 1 comprend un corps 12 principal. Le corps 12 s'étend de manière longitudinale selon un axe 14 principal, entre une extrémité 16 intérieure et une extrémité 18 extérieure.

La pale 10 est notamment destinée à faire partie d'une éolienne 19 telle que représentée schématiquement à la figure 2. La pale 10 est destinée à être entraînée en rotation selon un axe 20 perpendiculaire à l'axe 14 principal. L'extrémité 16 intérieure de la pale 10 est destinée à se trouver plus proche de l'axe 20 de rotation que l'extrémité 18 extérieure.

La figure 3 est une vue de section de la pale 10 de la figure 1, selon un plan de coupe transversal, proche de l'extrémité 18 extérieure. Le corps 12 comprend un bord 21 d'attaque et un bord 22 de fuite. Une ligne 23 de corde relie le bord 21 d'attaque et le bord 22 de fuite. La rigidité d'une peau 24 du corps 12 est renforcée par deux longerons 26, 28, disposés sensiblement perpendiculairement à la ligne 23 de corde. Un premier longeron 26 est plus proche du bord 21 d'attaque et un second longeron 28 est plus proche du bord 22 de fuite.

Dans l'exemple de la figure 1, la pale 10 est effilée en direction de l'extrémité 18 extérieure. Une largeur du corps 12 selon la ligne 23 de corde, ainsi qu'une forme et/ou une position des longerons 26, 28, sont donc variables entre l'extrémité 18 extérieure et l'extrémité 16 intérieure.

La pale 10 comprend en outre un premier volet 30 qui s'étend de manière longitudinale selon un axe 31 sensiblement parallèle à l'axe 14 principal. Par « sensiblement parallèle », on entend que l'axe 31 du volet 30 forme un angle inférieur à 15° , préférentiellement inférieur à 10° , avec l'axe 14 du corps 12. Cet angle peut varier en fonction de la position du volet selon l'axe 14, notamment en raison de la forme effilée de la pale 10 et/ou d'un vrillage du corps 12 autour de l'axe 14.

Le volet 30 possède un bord 32 d'attaque et un bord 33 de fuite et est disposé le long du bord 22 de fuite du corps 12 principal. Plus précisément, le bord 33 de fuite du volet 30 forme une partie du bord 22 de fuite du corps 12.

Dans le mode de réalisation représenté à la figure 1, le volet 30 est disposé proche de l'extrémité 18 extérieure du corps 12. Selon une variante, la pale 10 comporte un volet 34, représenté en pointillés sur la figure 1, ledit volet 34 étant proche de l'extrémité 16 intérieure du corps 12. Selon une autre variante, la pale 10 comporte au moins deux volets 30, 34, alignés le long du bord 22 de fuite du corps 12.

Le volet 30 est mobile par rapport au corps 12 entre une position rétractée, visible aux figures 1 et 3, et une position déployée qui permet d'augmenter la surface de la pale

10. Un dispositif d'actionnement, dont une première partie 40 est représentée à la figure 4, permet un déplacement du volet 30 entre les positions rétractée et déployée. La figure 4 montre la première partie 40 dans la position rétractée des figures 1 et 3.

5 La première partie 40 du dispositif d'actionnement est disposée dans le corps 12 principal, à proximité de l'extrémité 18 extérieure. Pour des raisons de clarté, le corps 12, la peau 24 et les longerons 26, 28 ne sont pas visibles à la figure 4.

La première partie 40 est reliée à un premier bord 42 latéral du volet 30, proche de l'extrémité 18 extérieure. Par « bord latéral » est entendue une surface 42 du volet 30, sensiblement perpendiculaire à l'axe 31.

10 Le bord 42 latéral est relié à un premier galet 44 par une première liaison rotule 46. Le bord 42 est également relié à un deuxième galet 48 par une deuxième liaison rotule 50. Les liaisons rotules 46, 50 sont positionnées proches l'une de l'autre, à proximité du bord 32 d'attaque du volet 30.

15 En vis-à-vis du bord 42 latéral est disposé une première plaque 52, sensiblement perpendiculaire à l'axe 31. La plaque 52 est disposée à l'intérieur de la peau 24 du corps 12, entre le second longeron 28 et le bord 22 de fuite.

Deux fentes 54, 56 s'étendent dans la plaque 52, sensiblement dans la direction de la corde 23. Le premier galet 44 est apte à se déplacer le long de la première fente 54 et le deuxième galet 48 est apte à se déplacer le long de la deuxième fente 56.

20 Dans la position rétractée du volet 30, telle que représentée à la figure 4, les galets 44, 48 se trouvent en butée contre des premières extrémités 58, 60, respectivement de la première fente 54 et de la deuxième fente 56. Les premières extrémités 58, 60 sont les plus proches du second longeron 28.

25 Les deux fentes 54, 56 sont sensiblement parallèles sur la majeure partie de leurs trajectoires. Par ailleurs, les deux fentes 54, 56 sont disposées en vis-à-vis et proches l'une de l'autre, c'est-à-dire écartée d'une faible distance selon une direction perpendiculaire à la corde 23.

30 La première fente 54 a une trajectoire légèrement recourbée entre sa première extrémité 58 et une seconde extrémité 61, proche du bord 22 de fuite. Plus précisément, la première fente 54 a sensiblement la forme d'un arc de cercle dont un rayon a une longueur plusieurs fois supérieure à une longueur de la fente 54. La convexité de l'arc de cercle est orientée du côté opposé à la deuxième fente 56.

En un point 62 de fléchissement, proche de la seconde extrémité 61, le rayon de courbure diminue et la première fente 54 s'incurve vers la deuxième fente 56.

Sur une première partie 63 de sa trajectoire à partir de la première extrémité 60, la deuxième fente 56 a une forme en arc de cercle de grand rayon, comme la première fente 54. Toutefois, à proximité d'une seconde extrémité 64 proche du bord de fuite, la deuxième fente 56 présente un coude 66 avec une inversion de convexité. Une seconde
5 partie 67 de la trajectoire de la deuxième fente, entre le coude 66 et la seconde extrémité 64, est orientée vers la première fente 54.

La première partie 40 du dispositif d'actionnement comprend en outre un premier vérin 70. Un corps 72 du vérin est disposé entre le premier longeron 26 et le second longeron 28. Le corps 72 est monté sur le premier longeron 26 au moyen d'un pivot 74.
10 Le corps 72 est apte à pivoter par rapport au longeron 26, autour d'un axe 76 sensiblement parallèle à l'axe 14 principal.

Le vérin 70 comprend en outre une tige 78, mobile par rapport au corps 72 selon un axe perpendiculaire à l'axe 76 de rotation. La tige 78 traverse le second longeron 28 par un orifice (non représenté). Une extrémité 80 libre de la tige 78 est montée en rotation
15 sur le premier galet 44, selon un axe 82 sensiblement parallèle à l'axe 76.

La figure 5 montre une seconde partie 90 du dispositif d'actionnement, en position rétractée. La seconde partie 90 est reliée à un second bord 92 latéral du volet 30, proche de l'extrémité 16 intérieure de la pale 10.

La seconde partie 90 est disposée dans le corps 12 principal. Pour des raisons de clarté, le corps 12, la peau 24 et les longerons 26, 28 ne sont pas visibles à la figure 5.
20

En raison des variations de largeur de la pale 10 le long de l'axe 14, une distance entre le second longeron 28 et le bord 32 d'attaque du volet 30 est plus importante au niveau du second bord 92 latéral que du premier bord 42 latéral.

Le second bord 92 latéral du volet 30 est prolongé par une barre 93 qui s'étend
25 dans un même plan que le second bord 92, depuis le bord 32 d'attaque du volet, en direction du second longeron 28.

Le second bord 92 est relié à un troisième galet 94 par une première liaison rotule 96. La liaison rotule 96 est positionnée à proximité du bord 32 d'attaque. Le bord 92 est également relié à un quatrième galet 98 par une quatrième liaison rotule 100. La liaison
30 rotule 100 est positionnée à l'extrémité de la barre 93 proche du second longeron 28.

En vis-à-vis du bord 92 latéral est disposé une seconde plaque 102, sensiblement perpendiculaire à l'axe 31. La plaque 102 est disposée à l'intérieur de la peau 24 du corps 12, entre le second longeron 28 et le bord 22 de fuite.

Une troisième fente 104 et une quatrième fente 106 s'étendent dans la seconde
35 plaque 102, sensiblement dans la direction de la corde 23. Le troisième galet 94 est apte

à se déplacer le long de la troisième fente 104 et le quatrième galet 98 est apte à se déplacer le long de la quatrième fente 106.

En raison d'un vrillage de la pale 10 le long de l'axe 14, un déplacement du second bord 92 latéral entre la position rétractée et la position déployée a une amplitude plus importante que le déplacement du premier bord 42 latéral, comme il sera explicité plus loin. Les troisième et quatrième fentes 104, 106 sont ainsi disposées sur la seconde plaque 102 d'une manière différente des première et deuxième fentes 54, 56 sur la première plaque 52. Plus précisément, les troisième et quatrième fentes 104, 106 sont sensiblement disposées consécutivement selon la ligne 23 de corde. La troisième fente 104 est plus proche du bord 22 de fuite et la quatrième fente 106 est plus proche du second longeron 28.

Dans la position rétractée du volet 30, telle que représentée à la figure 4, les galets 94, 98 se trouvent en butée contre des premières extrémités 108, 110, respectivement de la troisième fente 104 et de la quatrième fente 106. Les premières extrémités 108, 110 sont les plus proches du second longeron 28.

La troisième fente 104 a une trajectoire sensiblement en arc de cercle, entre sa première extrémité 108 et une seconde extrémité 111, proche du bord 22 de fuite. La forme de la troisième fente 104 est similaire à celle de la première fente 54. En un point 112 de fléchissement, proche de la seconde extrémité 111, le rayon de courbure diminue et la troisième fente 104 s'incurve de manière plus prononcée.

Sur une première partie 113 de sa trajectoire à partir de la première extrémité 110, la quatrième fente 106 a une forme sensiblement en arc de cercle, orientée de manière similaire à la troisième fente 104. A proximité d'une seconde extrémité 114 proche du bord de fuite, la quatrième fente 106 présente un coude 116 avec un changement d'orientation supérieur à 90°. Une seconde partie 117 de la trajectoire de la quatrième fente, entre le coude 116 et la seconde extrémité 114, s'étend dans un sens opposé à celui de la troisième fente entre le point 112 de fléchissement et l'extrémité 111.

La seconde partie 117 de la quatrième fente a une forme d'arc de cercle de convexité orientée vers la première partie 113. Une longueur de la seconde partie 117 de la quatrième fente 106 est sensiblement supérieure à une longueur de la seconde partie 67 de la deuxième fente 56.

La seconde partie 90 du dispositif d'actionnement comprend en outre un second vérin 120. Un corps 122 du vérin 120 est disposé entre le second longeron 28 et le bord 22 de fuite. Le corps 122 est monté sur le second longeron 28 au moyen d'un pivot 124.

Le corps 122 est apte à pivoter par rapport au longeron 28, autour d'un axe 126 sensiblement parallèle à l'axe 14 principal.

Le vérin 120 comprend en outre une tige 128, mobile par rapport au corps 122 selon un axe perpendiculaire à l'axe 126 de rotation. Une extrémité 130 libre de la tige 128 est montée en rotation sur le troisième galet 94, selon un axe sensiblement parallèle à l'axe 126.

Les premier et second vérins 70, 120 sont par exemple des vérins pneumatiques à commande électrique.

Dans le cas où la pale 10 comprend un deuxième volet 34, ledit deuxième volet comporte préférentiellement un dispositif d'actionnement similaire au dispositif 40, 90 d'actionnement du premier volet 30.

Le dispositif 40, 90 d'actionnement du premier volet 30, et éventuellement le dispositif d'actionnement du deuxième volet 34, est/sont pilotés par un module 140 électronique, schématiquement représenté à la figure 6.

Dans le cas préférentiel où l'éolienne 19 de la figure 2 comporte plusieurs pales 10 identiques, le module 140 est de préférence relié aux dispositifs 40, 90 des volets 30, 34 de toutes les pales de l'éolienne.

Le module 140 comporte notamment un microprocesseur 142, une mémoire 144 de programme et au moins un bus 146 de communication. Par une interface 148, le module 140 est relié à un capteur 150 schématiquement représenté sur la figure 2. Le capteur 150 est apte à déterminer une vitesse du vent à proximité des pales 10. Le capteur 150 est par exemple positionné sur une nacelle 152 de l'éolienne 19, à proximité de l'axe 20 de rotation des pales.

Un programme 154 est mémorisé dans la mémoire 144. Le programme 154 est apte à régler une position du volet 30, entre la position rétractée et la position déployée, en fonction de la vitesse du vent. La position du volet pour chaque vitesse est mémorisée sur la base d'essais expérimentaux, de manière à optimiser un rendement de l'éolienne 19 tout en évitant un blocage des pales. En d'autres termes, pour une vitesse de vent donnée, la position du volet permet de récupérer un maximum de puissance sans dépasser une surface critique de pale, qui nécessiterait un blocage des pales.

Un procédé de fonctionnement de la pale 10 de l'éolienne 19 est décrit ci-après. Le volet 30 étant dans la position rétractée des figures 4 et 5, le capteur 150 envoie au module 140 une indication sur la vitesse du vent. Il est considéré que le programme 154 associe une telle vitesse de vent à la position déployée du volet 30, représentée à la

figure 6 pour la première partie 40 et à la figure 7 pour la deuxième partie 90 du dispositif d'actionnement.

Par l'interface 148, le module 140 envoie un signal aux vérins 70, 120. Les tiges 78, 128, coulissent alors respectivement vers l'extérieur des corps 72, 122, entraînant respectivement le premier galet 44 dans la première fente 54 et le troisième galet 94 dans la troisième fente 104. Le volet 30 se déplace des premières extrémités 58, 108 vers les secondes extrémités 61, 111 des première et troisième fentes, selon une trajectoire légèrement en arc de cercle. Par "légèrement en arc de cercle", on entend selon un arc de cercle dont un rayon a une longueur plusieurs fois supérieure à une longueur de la trajectoire.

Le déplacement du volet 30 entraîne respectivement le deuxième galet 48 dans la deuxième fente 56 et le quatrième galet 98 dans la quatrième fente 106. La présence des deuxième et quatrième galets stabilise la trajectoire du volet 30 en l'empêchant de tourner sur lui-même autour des première et troisième liaisons rotule 46, 96.

Lorsque le premier galet 44 et le troisième galet 94 passent respectivement aux niveaux des points 62, 112 de fléchissement des première et troisième fentes, le deuxième galet 48 et le quatrième galet 98 franchissent respectivement les coudes 66, 116 et s'engagent dans les secondes parties 67, 117 des deuxième et quatrième fentes. Les trajectoires respectives du premier galet 44 et du troisième galet 94 s'infléchissent en sens opposé à ceux des trajectoires respectives du deuxième galet 48 et du quatrième galet 98.

A ce stade, les déplacements du premier galet 44 et du troisième galet 94 dans les première et troisième fentes 54, 104 sont de faible amplitude, les points 62, 112 de fléchissement étant très proches des extrémités 61, 111. Le mouvement de coulissement des tiges 78, 128 est alors converti presque exclusivement en mouvement de rotation du volet 30 autour des première et troisième liaisons rotule 46, 96.

Le passage du volet 30 de la position rétractée à la position déployée comporte donc une première phase de déplacement selon une trajectoire légèrement en arc de cercle, correspondant au passage des deuxième et quatrième galets 48, 98 dans les premières parties 63, 113 des deuxième et quatrième fentes. Une deuxième phase du passage du volet en position déployée est une rotation du volet, sensiblement autour d'un axe joignant les secondes extrémités 61, 111 des première et troisième fentes 54, 104. Cette deuxième phase correspond au passage des deuxième et quatrième galets 48, 98 dans les secondes parties 67, 117 des deuxième et quatrième fentes 56, 106.

A partir de la position rétractée du volet 30, la première phase du déplacement permet d'augmenter la surface aérodynamique de la pale 10. La deuxième phase de déplacement, qui fait pivoter le volet 30, permet de modifier la cambrure de la pale 10.

5 Un tel dispositif permet de donner au corps 12 principal une largeur faible selon la ligne 23 de corde, afin que l'éolienne 19 puisse fonctionner par grand vent. En cas de vent plus faible, la surface et/ou la cambrure de la pale 10 peuvent être augmentées au moyen du volet 30, afin d'améliorer le rendement de l'éolienne 19.

10 L'éolienne 19 peut donc fonctionner sur une plage de vitesses de vent plus importante que les éoliennes de l'état de la technique, tout en améliorant les performances par vents faibles.

Selon des variantes au mode de réalisation décrit ci-dessus, le dispositif d'actionnement du volet 30 comporte un ou plusieurs vérins, situés par exemple à distance sensiblement égale des bords 42, 92 latéraux. Selon d'autres variantes, les vérins peuvent être remplacés par d'autres systèmes de mise en mouvement, tels que
15 des vis sans fin.

De préférence, l'électricité nécessaire au fonctionnement des vérins 70, 120, et éventuellement du module 140, est directement produite par l'éolienne 19 et est par exemple transmise aux vérins 70, 120 par un dispositif intermédiaire tel qu'une dynamo (non représentée). Ainsi, l'éolienne ne dépend pas d'un apport externe en énergie.

20 Dans le cas où la pale 10 comporte un deuxième volet 34, le programme 154 associe un unique couple de positions des volets 30, 34 à chaque vitesse de vent mesurée. Alternativement, les positions des volets 30, 34 sont déterminées indépendamment par le programme 154. Il en est de même si la pale 10 comporte plus de deux volets le long du bord 22 de fuite.

25

REVENDICATIONS

1.- Pale (10) d'éolienne comprenant :

5 - un corps (12) principal, ledit corps comprenant un bord (21) d'attaque et un bord (22) de fuite ;

 - un volet (30) mobile par rapport au corps principal, disposé le long du bord (22) de fuite ;

 - un dispositif (70, 120) de mise en mouvement du volet par rapport au corps principal,

10 caractérisée en ce qu'elle comporte un dispositif (40, 90) de guidage du volet par rapport au corps principal selon une trajectoire sensiblement orientée du bord d'attaque vers le bord de fuite, entre une position rétractée et une position déployée, une surface de la pale étant plus importante en position déployée qu'en position rétractée dudit volet.

15 2.- Pale selon la revendication 1, telle que le dispositif de guidage comporte :

 - deux rainures (54, 104) situées de part et d'autre du volet selon le bord de fuite, lesdites rainures définissant la trajectoire,

 - deux guides (44, 94) aptes à se déplacer respectivement le long de chaque rainure.

20

 3.- Pale selon la revendication 2, telle que les rainures (54, 104) sont portées par le corps principal et les guides (44, 94) sont mobiles en rotation par rapport au volet (30).

25 4.- Pale selon l'une des revendications 1 à 3, telle que le dispositif de guidage comporte :

 - deux paires (54, 56 ; 104, 106) de rainures, lesdites paires étant situées de part et d'autre du volet selon le bord de fuite,

 - deux paires (44, 48 ; 94, 98) de guides, aptes à se déplacer le long des rainures.

30 5.- Pale selon la revendication 4 prise en combinaison avec la revendication 3, telle que chaque guide (44, 48, 94, 98) est relié au volet (30) par une liaison rotule (46, 50, 96, 100).

6.- Pale selon la revendication 4 ou la revendication 5, telle que chaque rainure (54, 56 ; 104, 106) d'une paire présente un fléchissement (62, 66 ; 112, 116), les deux fléchissements étant de sens opposés.

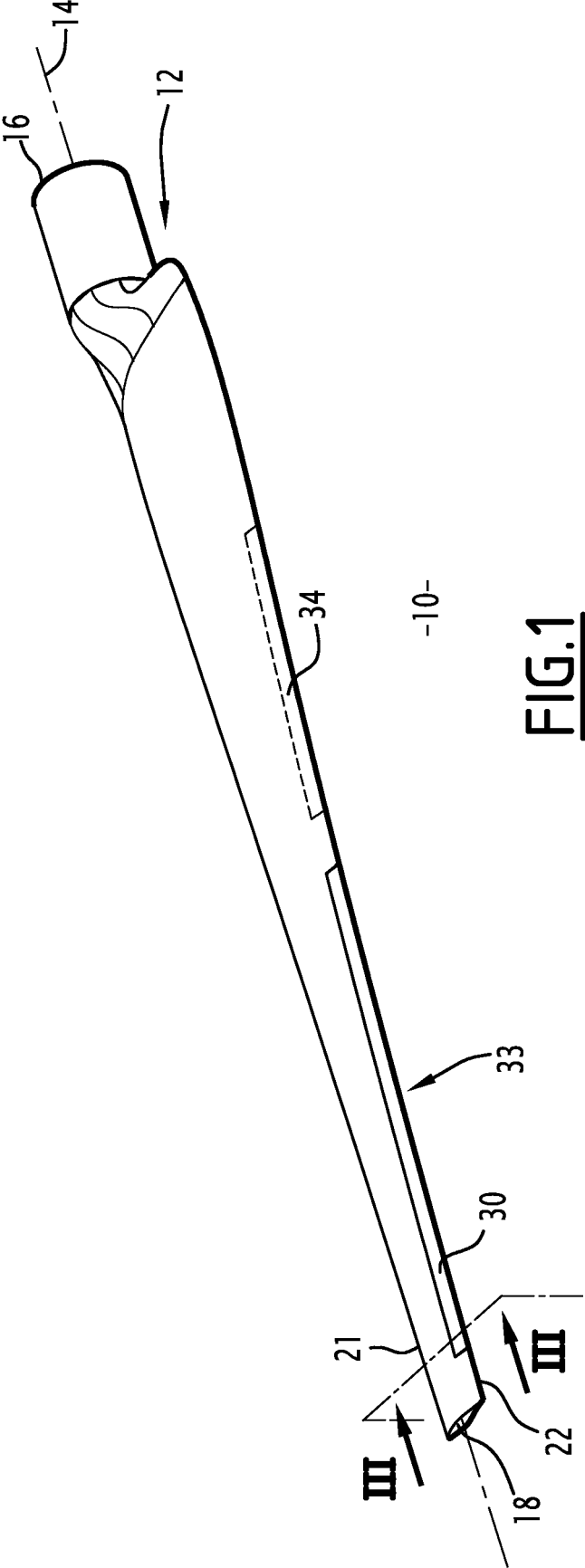
5 7.- Pale selon l'une des revendications précédentes, telle que le dispositif de mise en mouvement du volet comprend au moins un vérin (70, 120) mobile selon un axe sensiblement perpendiculaire au bord de fuite du corps principal.

10 8.- Eolienne (19) équipée d'au moins une pale (10) selon l'une des revendications précédentes.

15 9.- Eolienne selon la revendication 8, équipée d'un moyen de transfert, au dispositif (70, 120) de mise en mouvement du volet, d'énergie électrique produite par la rotation de l'au moins une pale (10).

15 10.- Procédé de régulation d'une éolienne selon la revendication 8 ou la revendication 9, comprenant les étapes suivantes :

- une vitesse du vent à proximité de la pale (10) est mesurée (150) ;
- une position optimale du volet, entre la position rétractée et la position déployée, 20 est déterminée (154) en fonction de la vitesse du vent ;
- le dispositif (70, 120) de mise en mouvement du volet déplace le volet selon la trajectoire (54, 104) jusqu'à la position optimale.



2/8

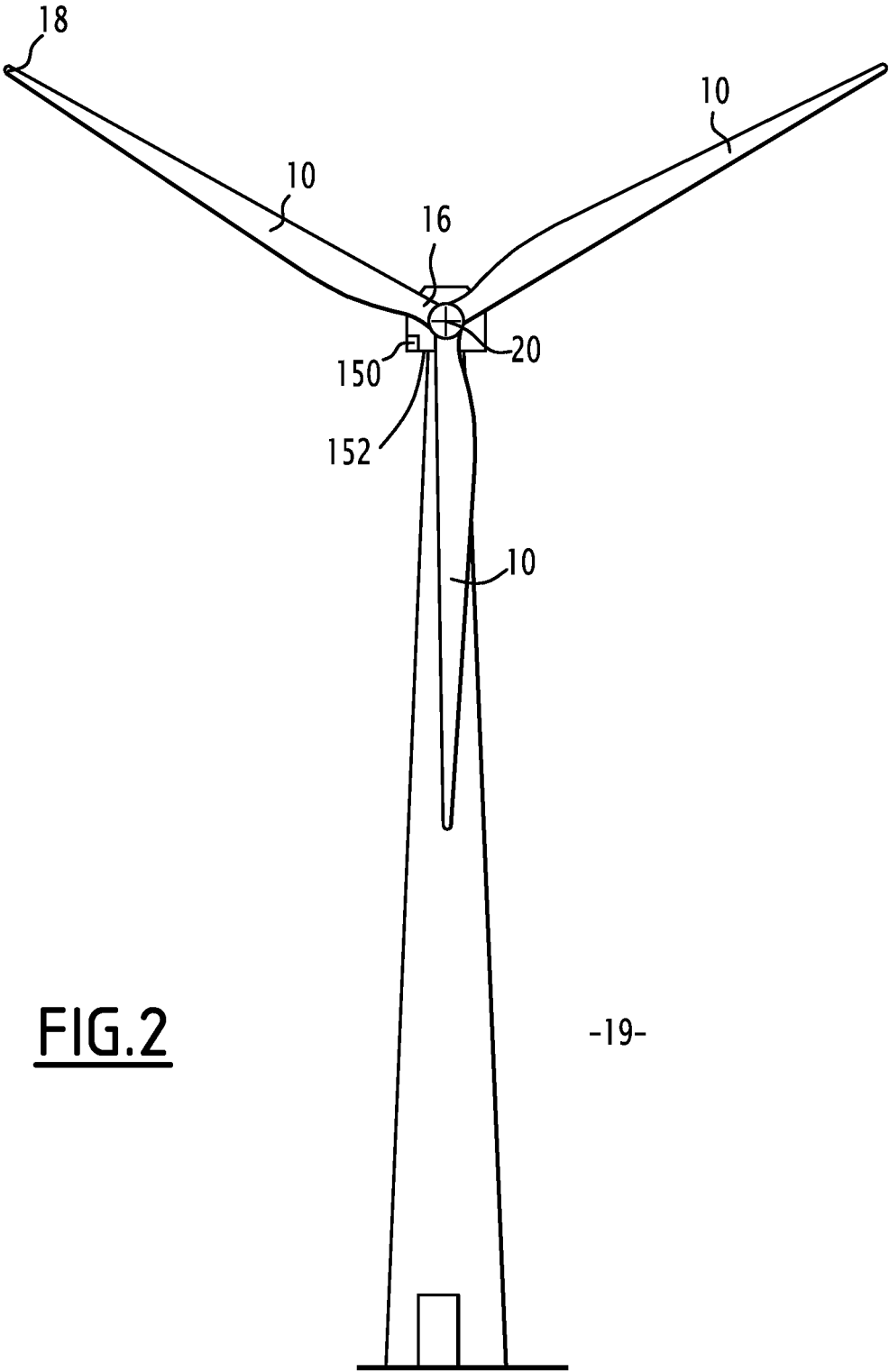


FIG. 2

-19-

3/8

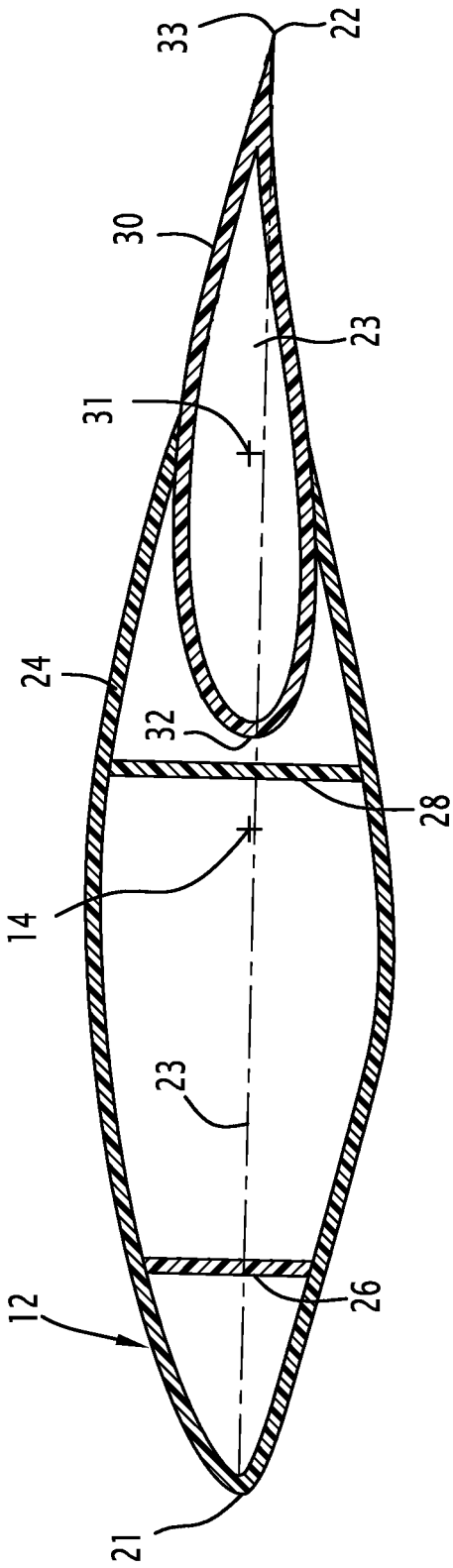


FIG. 3

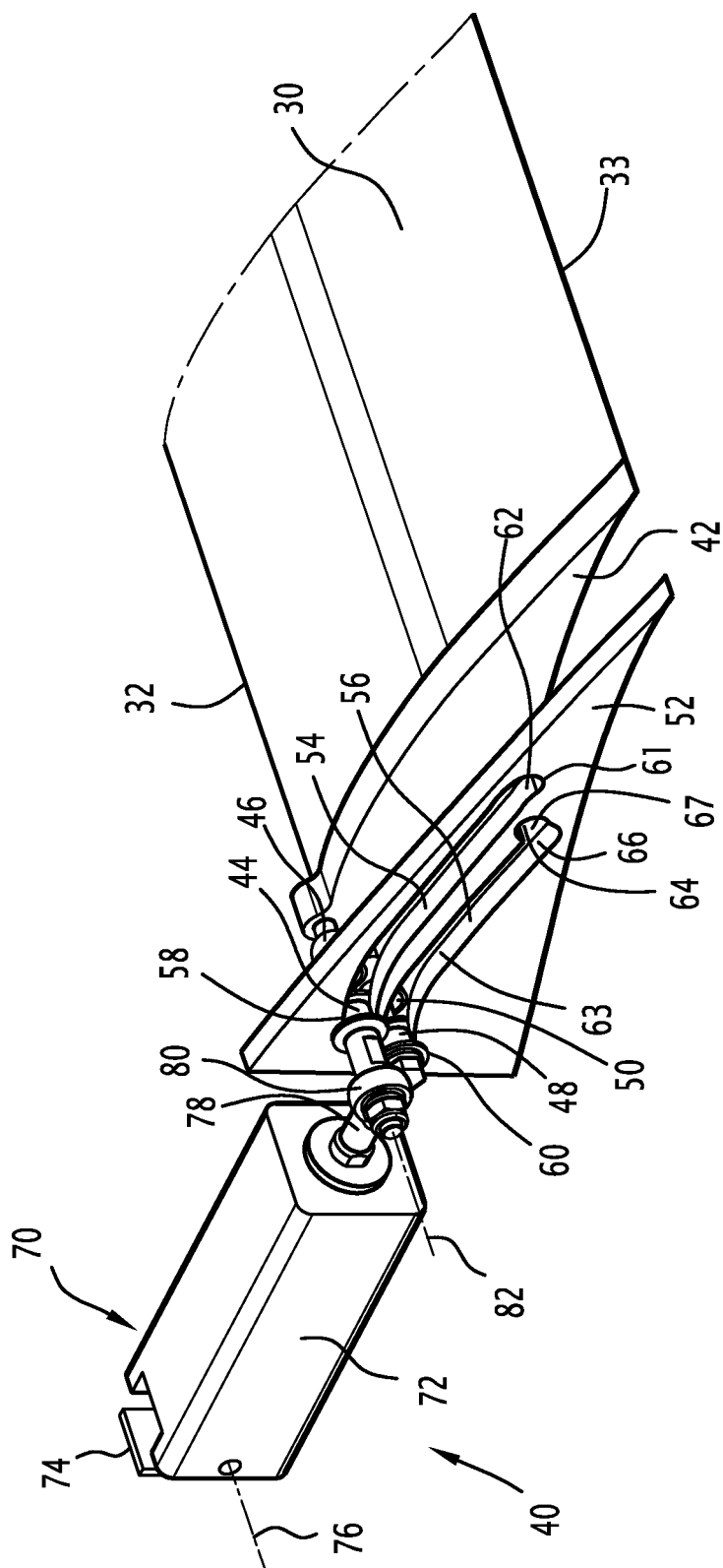


FIG. 4

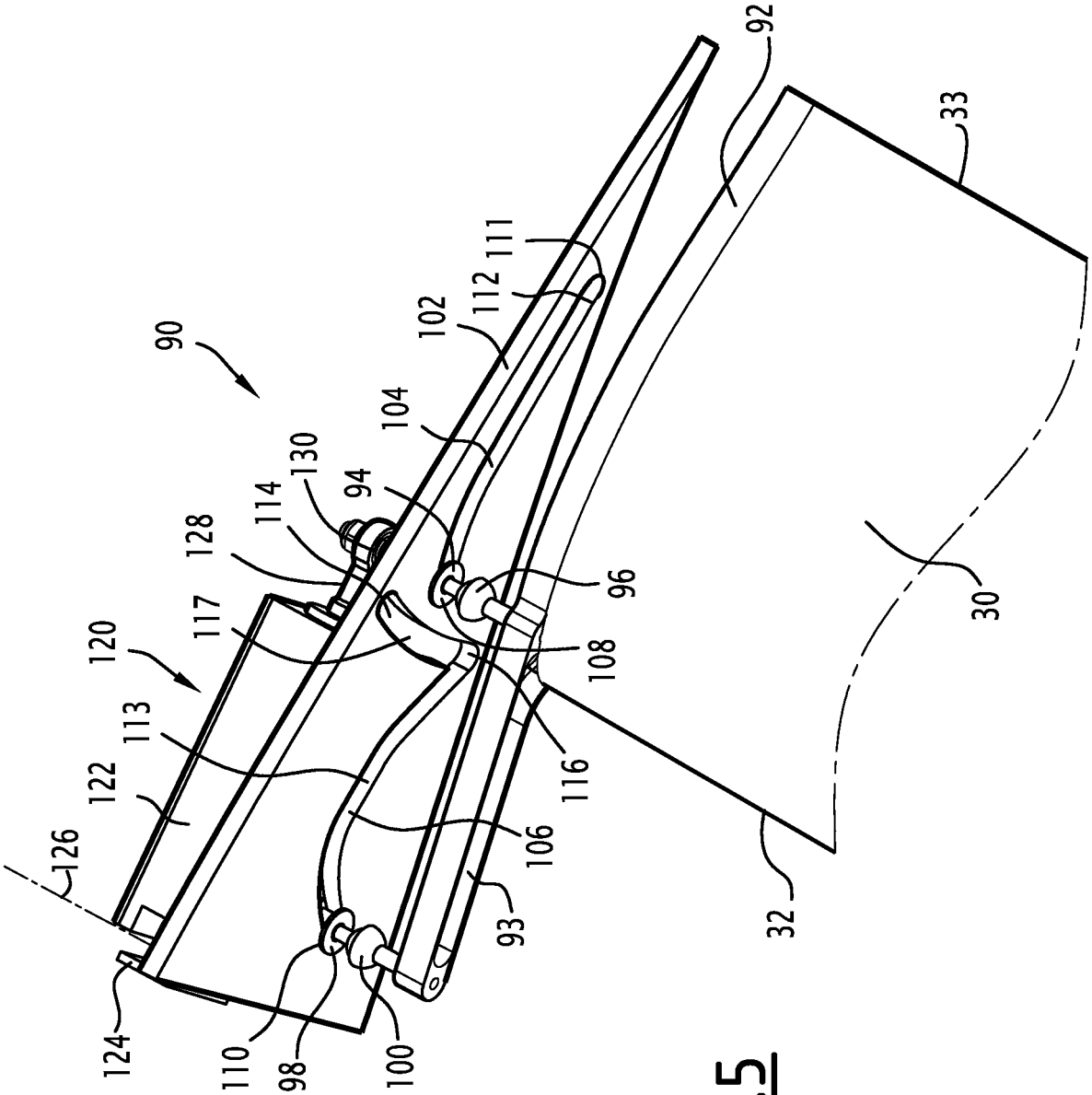
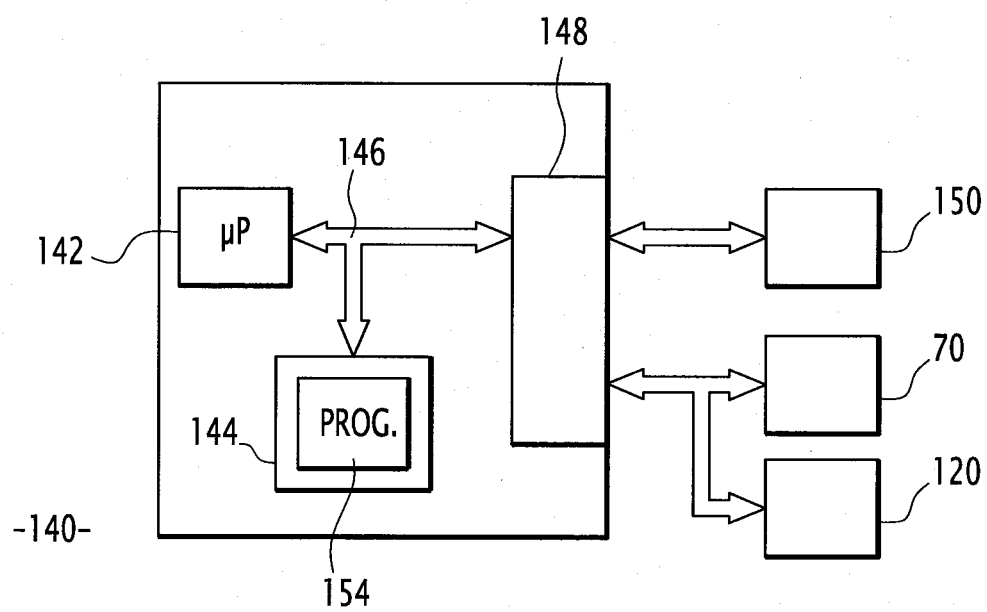
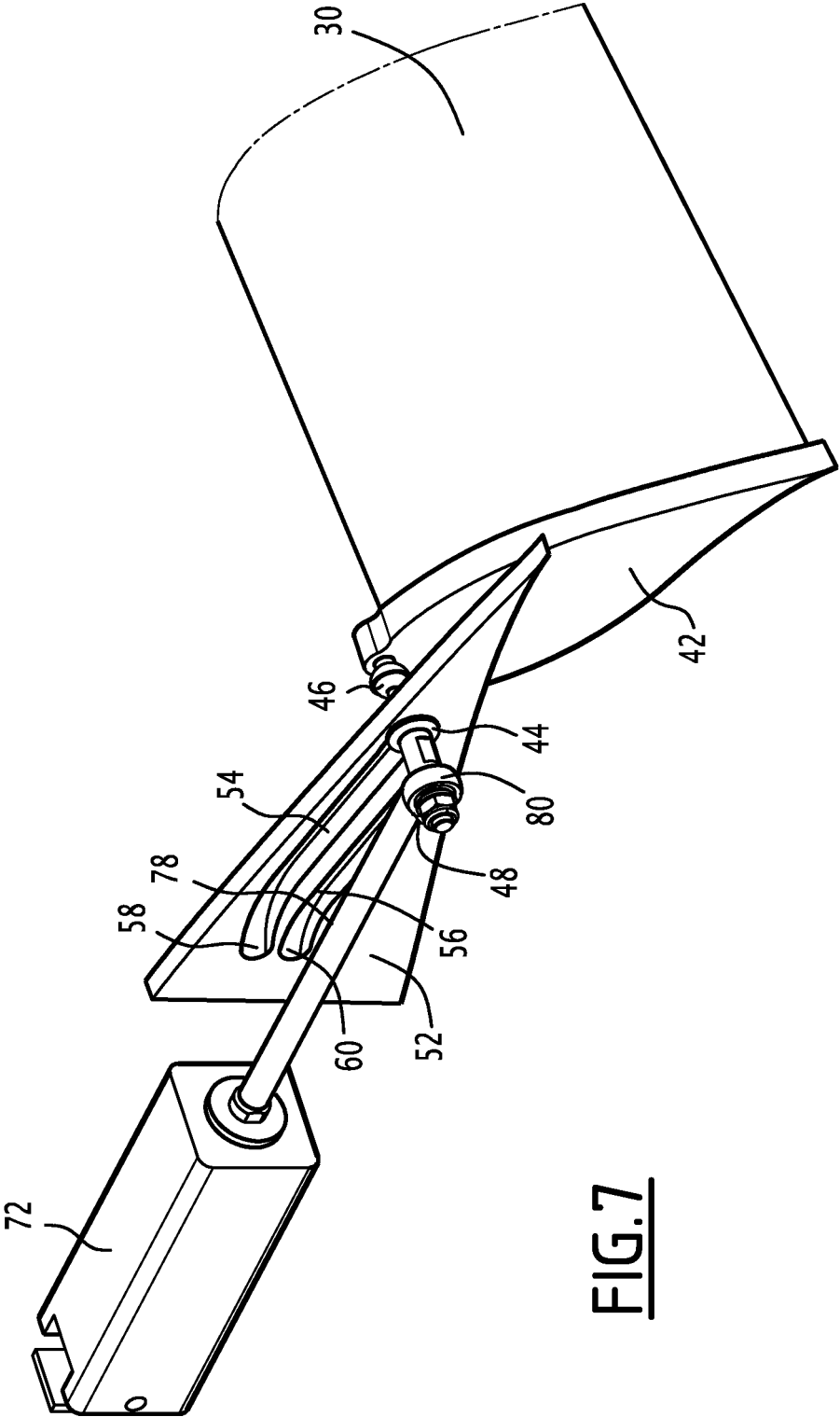


FIG. 5

6/8

FIG. 6

7/8



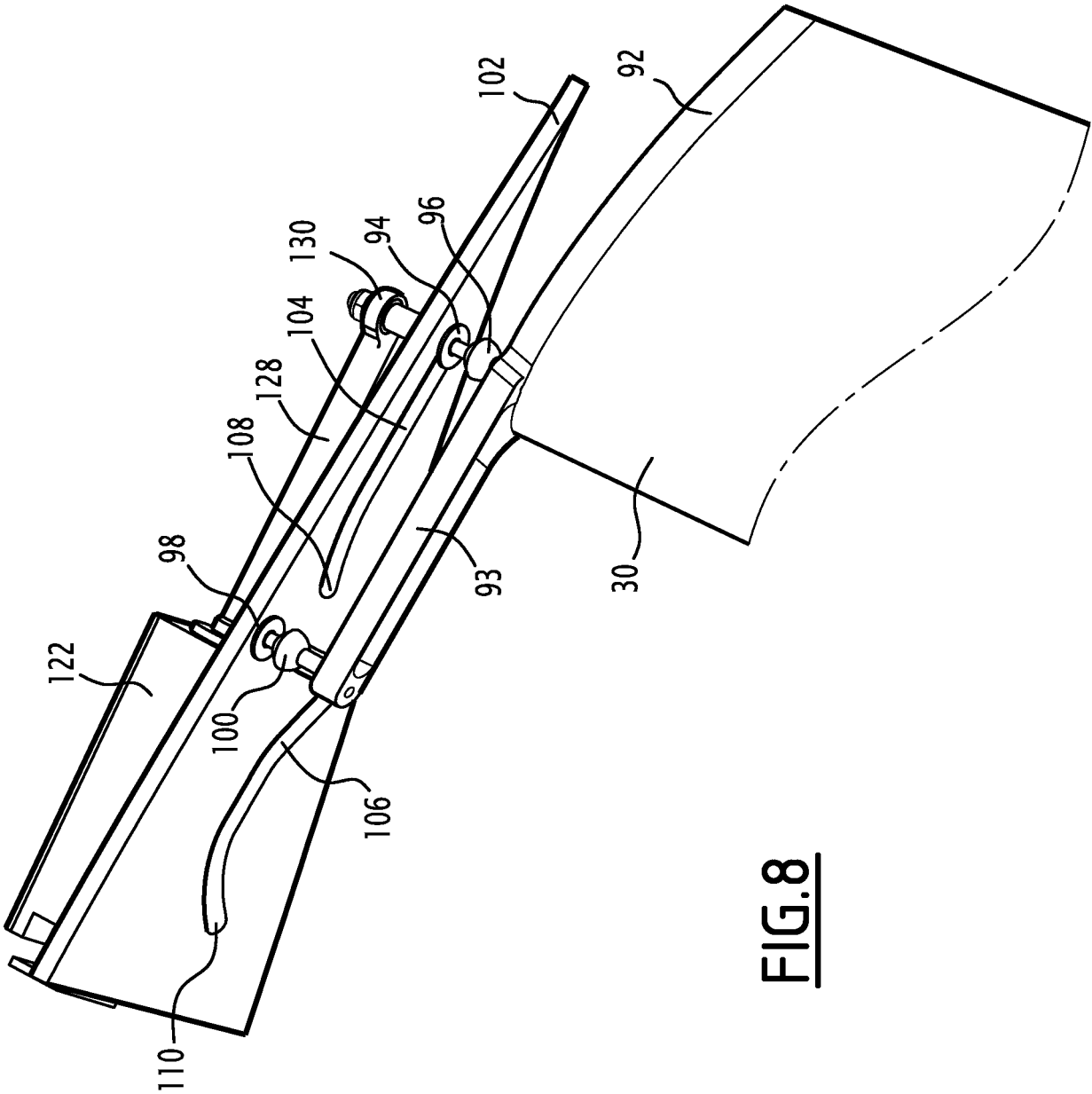


FIG. 8



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 803127
FR 1461922

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 A	KR 100 915 623 B1 (LEE JONG BAE [KR]) 7 septembre 2009 (2009-09-07) * figures 1, 2 * * le document en entier * -----	1-4,8,9 5,6	F03D1/06 F03D7/02
X A	US 2008/240923 A1 (BONNET LAURENT [DE]) 2 octobre 2008 (2008-10-02) * figures 1-5 * * alinéas [0025] - [0028], [0041] * -----	1-3,7-10 5,6	
X A	KR 2010 0110535 A (WOO JUNG IN [KR]; JEONG HUI GYUN [KR]; WOO SUNG HOON [KR]) 13 octobre 2010 (2010-10-13) * figures 4-7 * * le document en entier * -----	1,2,4, 7-10 5,6	
X A	DE 10 2011 011084 A1 (NORDOX ENORGY GMBH [DE]) 16 août 2012 (2012-08-16) * figures 1-4, 7 * * alinéas [0030], [0050] * -----	1-3,7-10 5,6	
A	US 3 528 632 A (MILES IAN CHICHESTER ET AL) 15 septembre 1970 (1970-09-15) * figures 3-5 * -----	4-6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F03D
A	EP 0 096 554 A2 (WALKER WINGSAIL SYST [GB]) 21 décembre 1983 (1983-12-21) * figures 6-9 * -----	4-6	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 juillet 2015		Altmann, Thomas	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1461922 FA 803127

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 **24-07-2015**

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
KR 100915623 B1	07-09-2009	AUCUN	

US 2008240923 A1	02-10-2008	CN 101275536 A	01-10-2008
		DE 102008016007 A1	02-10-2008
		US 2008240923 A1	02-10-2008

KR 20100110535 A	13-10-2010	AUCUN	

DE 102011011084 A1	16-08-2012	AUCUN	

US 3528632 A	15-09-1970	DE 1756379 A1	29-01-1970
		FR 1562737 A	04-04-1969
		GB 1227316 A	07-04-1971
		US 3528632 A	15-09-1970

EP 0096554 A2	21-12-1983	AU 566872 B2	05-11-1987
		AU 1525983 A	08-12-1983
		CA 1200153 A1	04-02-1986
		DE 3373448 D1	15-10-1987
		DE 8316516 U1	03-05-1984
		EP 0096554 A2	21-12-1983
		ES 8404655 A1	01-08-1984
		FI 832000 A	05-12-1983
		GB 2121368 A	21-12-1983
		JP S592994 A	09-01-1984
		JP H0514679 B2	25-02-1993
		PT 76811 A	01-07-1983
		US 4563970 A	14-01-1986
