

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

**2 850 137**

②① N° d'enregistrement national : **03 00428**

⑤① Int Cl<sup>7</sup> : F 03 D 7/04, F 03 D 1/06

①②

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 16.01.03.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 23.07.04 Bulletin 04/30.

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

⑥① Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦① Demandeur(s) : AFELEC Société par actions simplifiée  
— FR.

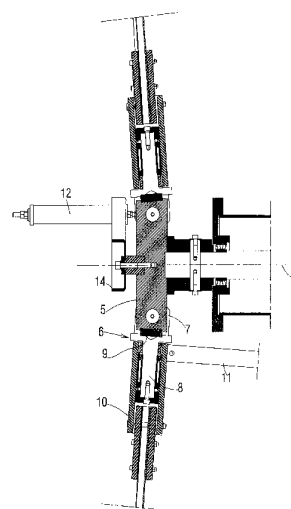
⑦② Inventeur(s) : VERREZ FREDERIC.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : ROMAN MICHEL.

⑤④ TÊTE D'ÉOLIENNE A AXE HORIZONTAL AMÉNAGÉE POUR ÊTRE INSTALLÉE EN ARRIÈRE D'UN PYLONE PORTEUR.

⑤⑦ L'invention a pour objet une tête d'éolienne comportant un rotor (2) comprenant un moyeu (5) sur lequel sont rapportées des pales (3,4). Les pales (3,4) sont assemblées au moyeu (5) par l'intermédiaire d'une chape d'articulation (6) à l'encontre de la résistance à la compression d'une masse élastique (9) d'interposition prenant appui en bout des pâles (3,4) et contre le moyeu (5). Le réglage du pas des pales (3,4) est réalisé par des masselottes (11) à l'encontre de masses élastiques (12) comprimées entre un socle (13) porté par un bras de liaison (14) des pâles (3,4) entre elles, monté pivotant sur le moyeu (5) du rotor (2), et une platine (18) manoeuvrable par l'intermédiaire d'une tige (15) articulée latéralement sur des manchons (10) pivotant autour d'un doigt (8) des chapes (6), porteurs des pales (3,4).



FR 2 850 137 - A1



La présente invention est du domaine des mécanismes moteurs à vent, avec axe de rotation sensiblement dans la direction du vent. Elle a pour objet une tête d'éolienne dont le rotor est prévu pour être installée en arrière d'un pylône porteur, par rapport au sens du vent.

5 On rappelle qu'une tête d'éolienne est prévue pour être installée au sommet d'un pylône et comprend un rotor équipé de pales pour son entraînement en rotation sous l'effet du vent. On rappelle que l'on connaît parmi les têtes d'éolienne celles dont l'axe de rotation du rotor est sensiblement orienté dans la direction du vent.

10 Un problème posé réside dans le choix du montage de la tête d'éolienne sur le pylône. En effet, il est nécessaire de choisir la disposition de la tête d'éolienne en amont ou en aval du pylône : dans le cas d'une disposition « amont » de la tête d'éolienne, le pylône est situé en arrière du rotor, avec l'avantage que l'ensemble du rotor est uniformément soumis à la force du vent, mais avec l'inconvénient de l'utilisation rendue nécessaire d'un safran pour orienter le rotor face au vent ; dans le cas d'une disposition « aval » de la tête d'éolienne, le pylône est situé en avant du rotor, avec l'avantage de dispenser l'éolienne de l'utilisation d'un safran mais avec l'inconvénient de faire obstacle au passage du vent vers le rotor. Cet obstacle a pour effet de générer des perturbations indésirables sur la rotation uniforme du rotor, avec pour conséquences la production de vibrations dommageables et en corollaire un risque de rupture de pales, dans leur zone, ou pied de pale, de jonction avec le moyeu du rotor notamment.

25 Par ailleurs, une difficulté à surmonter dans le domaine réside dans un agencement du rotor visant à faire varier selon la force du vent l'inclinaison des pales sur elles-mêmes, en vue du réglage de leur pas. Une solution courante proposée dans le domaine consiste à équiper individuellement les pales par de masselottes, qui provoquent spontanément le pivotement des pales sur elles-mêmes selon la vitesse de rotation du rotor, à l'encontre de moyens élastiques de rappel. Un problème à résoudre réside dans la nécessité d'avoir à concilier un tel aménagement du rotor, tout en lui conférant une structure qui doit rester simple et légère, et qui soit néanmoins suffisamment robuste pour préserver les pales.

Par ailleurs encore, il est connu d'articuler les pales sur le moyeu du rotor pour autoriser leur basculement dans le plan général du rotor sous l'effet du vent et de la force centrifuge ainsi que sous l'effet du moment gyroscopique. Ce basculement naturel s'effectue entre une position initiale de repos dans laquelle les pales sont inclinées vers l'arrière au regard du plan général du rotor, et une position de fonctionnement dans laquelle les pales tendent à se redresser dans ce plan, orthogonal à l'axe de rotation du rotor.

Enfin, il a été proposé par l'art antérieur d'utiliser des masses élastiques d'interposition entre le moyeu du rotor et les pales, pour constituer des moyens de rappel des pales en position initiale de repos, ou encore pour rompre la rigidité de la liaison entre le moyeu et les pales.

Cette solution présente l'avantage de réaliser une jonction entre les pales et le moyeu du rotor simple et légère. Cependant, l'agencement entre les masses souples d'interposition avec les pales d'une part et avec le moyeu d'autre part reste délicat à mettre en œuvre, eu égard non seulement aux problèmes susvisés d'avoir à réaliser un rotor simple et non massif et d'avoir à prendre en compte les vibrations induites dans le cas d'un montage aval du rotor, mais aussi d'avoir à favoriser une mise sous contrainte des masses souples qui soit homogène et cohérente les unes par rapport aux autres, tout en évitant un risque de balourd du rotor.

On pourra notamment se reporter aux documents FR2569243 (AUBERTIN) et FR2372972 (AEROWATT) pour connaître un environnement technologique proche de celui de la présente invention.

Le but général de la présente invention est de proposer une tête d'éolienne à axe horizontal, c'est à dire sensiblement dans la direction du vent, dont le rotor est prévu pour être disposé en arrière d'un pylône porteur, dont la structure permet d'obvier aux problèmes susvisés. Plus particulièrement, il est visé par la présente invention de proposer un montage robuste des pales sur le moyeu du rotor, pour éviter une rupture habituellement fréquente dans la zone de leur pied, sans pour autant que ce montage robuste n'induisse pour une telle tête d'éolienne un encombrement et une masse inopportuns, ni ne favorise un balourd dans la zone du moyeu du rotor.

Un but particulier de la présente invention est de proposer une telle tête d'éolienne équipée de moyens pour absorber les vibrations provoquées par le passage des pales devant le pylône, en relation avec un montage robuste et néanmoins simple des pales sur le moyeu du rotor, sans que  
5 ce montage robuste et simple ne porte atteinte à la mobilité des pales, tant en pivotement sur elles-mêmes, qu'en basculement dans un plan général sensiblement orthogonal à l'axe de rotation du rotor.

Un autre but particulier de la présente invention est de proposer un agencement d'une tête d'éolienne comportant des masses  
10 souples d'interposition entre les pales et le rotor, qui tendent à homogénéiser les contraintes que ces masses souples sont susceptibles de subir, tant pour chacune d'elles que les unes vis à vis des autres, et qui évite un balourd dans la zone du moyeu du rotor.

La tête d'éolienne de la présente invention  
15 comporte un rotor à axe de rotation sensiblement dans la direction du vent. Cette tête d'éolienne est aménagée pour être installée en arrière d'un pylône porteur. Le rotor comprend un moyeu sur lequel sont rapportées des pales et des moyens de réglage du pas des pales. Ces moyens associent des masselottes affectées à chacune des pales pour les faire pivoter sur elles-mêmes, à l'encontre de moyens  
20 élastiques de rappel des pales en position initiale. Les pales sont en outre individuellement articulées en basculement sur le moyeu par rapport au plan général du rotor, pour leur débattement naturel d'avant en arrière sous l'effet du vent et de la force centrifuge ainsi que sous l'effet du moment gyroscopique.

Selon la présente invention, les pales sont  
25 chacune assemblées au moyeu par l'intermédiaire d'une chape d'articulation pour leur basculement naturel par rapport au plan général du rotor. Ce basculement est provoqué sous l'effet du vent et de la force centrifuge ainsi que sous l'effet du moment gyroscopique à l'encontre de la résistance à la compression d'une première masse élastique d'interposition qui est disposée en prolongement de la  
30 pale. Cette masse élastique est en appui contre le bout de la pale d'une part et contre le moyeu d'autre part, pour absorber les vibrations provoquées par le passage de la pale devant le pylône.

Selon une forme préférée de réalisation, la chape est porteuse de la pale en étant articulée sur le moyeu par l'intermédiaire de ses pattes. La première masse élastique d'interposition prend appui contre le bout de la pale par l'intermédiaire du fond de la chape, et contre le moyeu.

5 Selon un autre aspect de la présente invention, la chape est porteuse de la pale par l'intermédiaire d'un manchon monté tournant autour d'un doigt de la chape, qui est disposé en prolongement médian de ses pattes. Les masselottes sont rapportées sur ce manchon pour le pivotement de la pale sur elle-même.

10 Les moyens élastiques de rappel des pales sur elles-mêmes en position initiale comprennent avantageusement un bras de liaison entre deux pales opposées. Ce bras de liaison est monté flottant sur le moyeu, à l'encontre de la compression d'un organe élastique de rappel constitué, pour chacune des pales, d'une deuxième masse élastique. Cette deuxième masse  
15 élastique est placée en compression entre deux éléments distants, l'un solidaire du bras de liaison et l'autre relié latéralement au manchon porteur de la pale, en des points opposés de l'une à l'autre des pales. Ce montage des pâles en vue du réglage de leur pas est tel que leur pivotement sur elles-mêmes, et donc que le pivotement des manchons, provoque une compression concomitante de l'organe  
20 élastique de rappel affecté à chacune des pales opposées, le montage flottant du bras de liaison autorisant ces pivotement et compression.

Selon une forme préférée de réalisation des deuxièmes masses élastiques affectées aux pâles, celles-ci sont chacune globalement conformées en cylindre, dont l'extension est sensiblement parallèle à  
25 l'axe de rotation du rotor

On notera que pour simplifier la structure de la tête d'éolienne, le bras de liaison est préférentiellement monté pivotant sur le moyeu, coaxialement à l'axe de rotation du rotor.

Les éléments distants sont avantageusement  
30 constitués, pour l'un d'un socle rapporté sur le bras de liaison et pour l'autre d'une platine prenant appui sur la face correspondante de la deuxième masse élastique.

Cet appui de la platine est réalisé par l'intermédiaire d'une tige, qui est reliée au manchon et qui traverse librement la deuxième masse élastique. La tige est notamment reliée au manchon par l'intermédiaire d'une articulation flottante, telle qu'en rotule ou par l'intermédiaire d'une troisième masse élastique.

Grâce à ces dispositions, et en combinaison avec le montage flottant du bras de liaison sur le moyeu du rotor et nonobstant la présence de la première masse élastique, les pales sont montées librement pivotantes sur elles-mêmes sur le moyeu du rotor.

La présente invention sera mieux comprise, et des détails en relevant apparaîtront, à la description qui va en être faite d'une forme préférée de réalisation, en relation avec les figures des planches annexées, dans lesquelles :

La fig.1 est une représentation en perspective d'une tête d'éolienne selon la présente invention.

Les fig.2 et fig.3 sont des vues partielles d'un rotor, respectivement en coupe longitudinale médiane et de côté, de la tête d'éolienne représentée sur la fig.1.

Sur la fig.1, une tête d'éolienne est aménagée pour être montée au sommet et à l'arrière d'un pylône 1 par rapport au sens du vent (flèche A). Cette tête d'éolienne comporte un rotor 2, comprenant un couple de pâles 3 et 4, qui sont supportées en opposition par un moyeu 5. Ces pâles 3,4 sont non seulement pivotantes sur elles-mêmes (flèches B) en vue du réglage de leur pas, mais sont montées basculantes (flèches C) par rapport au plan général du rotor 2, pour leur débattement naturel d'avant en arrière sous l'effet du vent et de la force centrifuge ainsi que sous l'effet du moment gyroscopique.

Sur les figures, les pâles 3,4 sont chacune articulées sur le moyeu 5 par l'intermédiaire d'une chape, telle que 6, pour leur basculement. Ces chapes 6 comportent des pattes, telles que 7, pour leur liaison au moyeu 5 du rotor 2, et un doigt de liaison 8 avec la pôle correspondante 3,4.

Une première masse élastique, telle que 9, est interposée entre le bout des pâles 3,4 et dans leur prolongement en prenant appui en fond de chape 6, et le moyeu 5.

Ces premières masses élastiques 9 constituent des moyens d'absorption des vibrations produites par le passage des pâles 3,4 devant le pylône 1 au cours de leur rotation, et des moyens de rappel des pâles 3,4 en position initiale de basculement vers l'arrière de la tête d'éolienne, à l'encontre de la force centrifuge, de l'action du vent et de l'action du moment gyroscopique.

Par ailleurs, les pâles 3,4 sont chacune montées tournantes sur le doigt 8 de la chape correspondante 6 par l'intermédiaire d'un manchon, tel que 10, sur lequel est rapportée une masselotte respective 11, en vue du réglage du pas des pales 3,4. Ces masselottes, à la manière habituelle dans le domaine, provoquent le pivotement des pâles sur elles-mêmes sous l'effet de la force centrifuge, à l'encontre de moyens de rappel.

Ces moyens de rappels sont constitués par des deuxièmes masses élastiques, telles que 12, affectées à chacune des pâles 3,4. Ces masses élastiques 12 sont notamment conformées en cylindre orienté sensiblement parallèlement à l'axe de rotation  $\underline{R}$  du rotor 2. Ces deuxièmes masses élastiques 12 sont placées chacune en compression entre un socle, tel que 13, porté par un bras de liaison 14 des pâles 3,4 l'une à l'autre, et une platine 18 manœuvrable par l'intermédiaire d'une tige 15, qui traverse coaxialement le cylindre 12 qui est latéralement relié à la pôle 3,4 correspondante.

Le bras de liaison 13 est articulé en pivotement sur le moyeu 5 du rotor 2, coaxialement à l'axe de rotation  $\underline{R}$  de ce dernier.

Les tiges 15 sont quant à elles reliées au manchon 10 porteur de la pôle 3,4 correspondante par l'intermédiaire d'une articulation en rotule, telle que 16. Cette liaison est réalisée par l'intermédiaire d'un corps, tel que 17, supporté latéralement par le manchon 10 correspondant. On remarquera les dispositions des masselottes d'une part, et des corps de liaison entre les manchons et les tiges d'autre part, qui sont en opposition latérale de l'une à l'autre des pales.

Il en découle qu'un pivotement des manchons 10 sur eux-mêmes induit une traction concomitante sur les tiges 15 et un pivotement du bras de liaison 14, provoquant une compression des cylindres 12.

## REVENDICATIONS

1.- Tête d'éolienne dont le rotor (2) est à axe de rotation (R) sensiblement dans la direction du vent et qui est aménagée pour être installée en arrière d'un pylône porteur (1), ce rotor (2) comprenant un moyeu (5) sur lequel sont rapportées des pales (3,4) et des moyens de réglage du pas des pales, qui associent des masselottes (11) affectées à chacune d'elles pour les faire pivoter sur elles-mêmes à l'encontre de moyens élastiques (12) de rappel des pales (3,4) en position initiale, les pales (3,4) étant en outre individuellement articulées en basculement sur le moyeu (5) par rapport au plan général du rotor (2) pour leur débattement naturel d'avant en arrière sous l'effet du vent et de la force centrifuge ainsi que sous l'effet du moment gyroscopique, caractérisée :

en ce que les pales (3,4) sont chacune assemblées au moyeu (5) par l'intermédiaire d'une chape d'articulation (6) pour leur basculement naturel par rapport au plan général du rotor (2), à l'encontre de la résistance à la compression d'une première masse élastique (9) d'interposition disposée en prolongement de la pale (3,4) en appui contre son bout d'une part et contre le moyeu (5) d'autre part, pour absorber les vibrations provoquées par le passage de la pale (3,4) devant le pylône (1).

2.- Tête d'éolienne selon la revendication 1, caractérisée :

en ce que la chape (6) est porteuse de la pale (3,4) en étant articulée sur le moyeu (5) par l'intermédiaire de ses pattes (7), la première masse élastique (9) d'interposition prenant appui contre le fond de chape (7) et contre le moyeu (5).

3.- Tête d'éolienne selon la revendication 2, caractérisée :

en ce que la chape (6) est porteuse de la pale (3,4) par l'intermédiaire d'un manchon (10) monté tournant autour d'un doigt (8) de la chape (6) disposé en prolongement médian de ses pattes (7), sur lequel manchon (10) sont rapportées les masselottes (11) pour le pivotement de la pale (3,4) sur elle-même.

4.- Tête d'éolienne selon la revendication 3, caractérisée :

5 en ce que les moyens élastiques de rappel des pales (3,4) sur elles-mêmes en position initiale comprennent un bras de liaison (14) entre deux pales (3,4) opposées, ce bras de liaison (14) étant monté flottant sur le moyeu (5) à l'encontre de la compression d'un organe élastique de rappel constitué, pour chacune des pales (3,4), d'une deuxième masse élastique (12) placée en compression entre deux éléments distants (13,14), l'un (13) solidaire du bras de liaison (14) et l'autre (14) relié latéralement au manchon (10) porteur de la pale (3,4) en des points opposés de l'une à l'autre des pales (3,4),

10 de telle sorte qu'un pivotement des pales (3,4) sur elles-mêmes, et donc des manchons (10), provoque une compression concomitante de l'organe élastique de rappel (12) affecté à chacune des pales (3,4) opposées, le montage flottant du bras de liaison (14) autorisant ces pivotement et compression.

5.- Tête d'éolienne selon la revendication 4, caractérisée :

20 en ce que les deuxièmes masses élastiques (12) affectées aux pâles (3,4) sont chacune globalement conformées en cylindre dont l'extension est sensiblement parallèle à l'axe de rotation (R) du rotor (2).

6.- Tête d'éolienne selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisée :

25 en ce que le bras de liaison (14) est monté pivotant sur le moyeu (5) coaxialement à l'axe de rotation (R) du rotor (2).

7.- Tête d'éolienne selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisée :

30 en ce que les éléments distants sont constitués, pour l'un d'un socle (13) rapporté sur le bras de liaison (14) et pour l'autre d'une platine (18) prenant appui sur la face correspondante de la deuxième

masse élastique (12) par l'intermédiaire d'une tige (15), qui est reliée au manchon (10) et qui traverse librement la deuxième masse élastique (12).

8.- Tête d'éolienne selon la revendication 7, caractérisée :

5 en ce que la tige (15) est reliée au manchon (10) par l'intermédiaire d'une articulation flottante (16),

de telle sorte qu'en combinaison avec le montage flottant du bras de liaison (14) sur le moyeu (5) du rotor (2) et nonobstant la présence de la première masse élastique (9), les pales (3,4) soient montées librement pivotantes sur elles-mêmes sur le moyeu (5) du rotor (2).

10

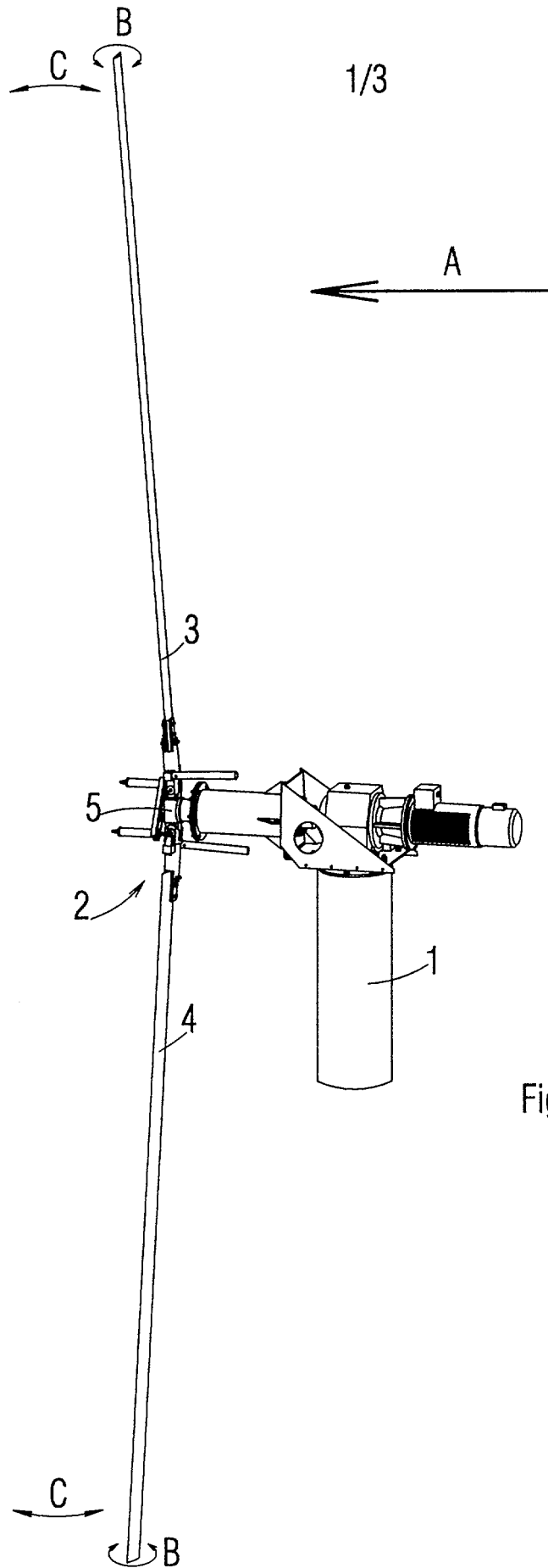
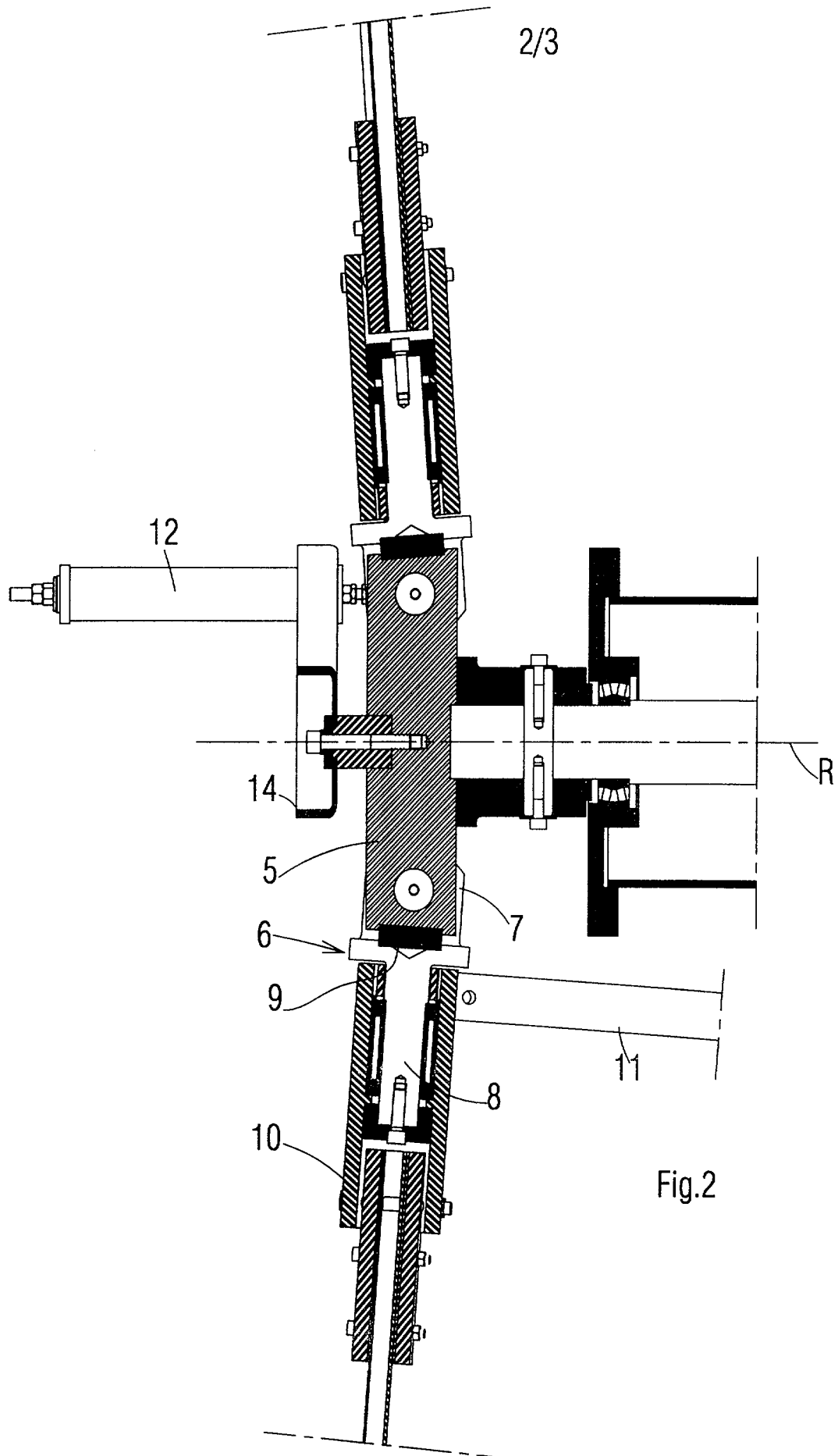
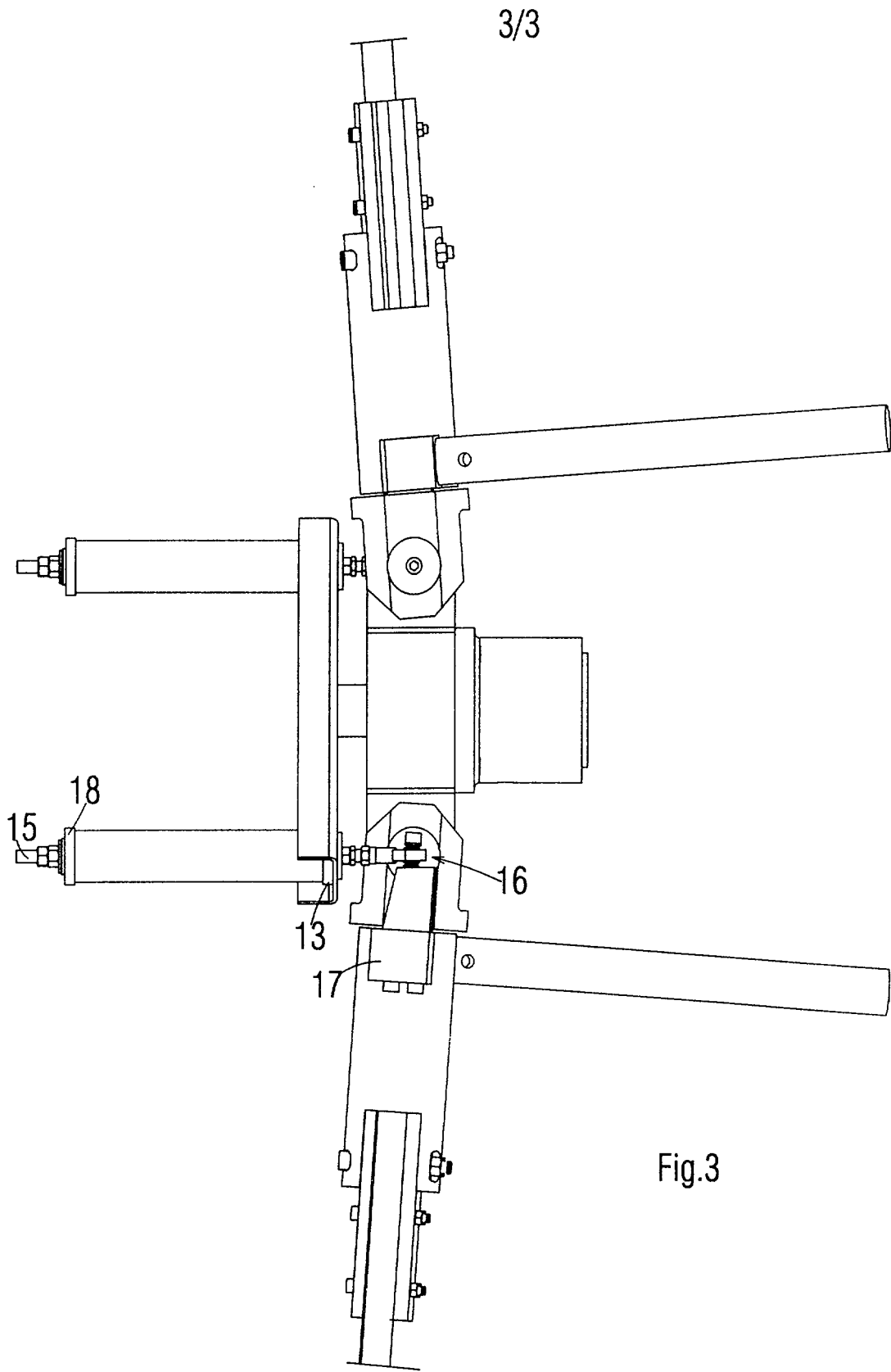


Fig.1







**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement  
national

FA 628475  
FR 0300428

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		
Y	FR 2 817 298 A (A F ELECTRIFICATION) 31 mai 2002 (2002-05-31) * abrégé * * page 2, ligne 21 - page 4, ligne 4 * * page 4, ligne 20 - page 6, ligne 14; figures *	1-4,6,8	F03D7/04 F03D1/06
Y	---	5,7	
Y	US 4 201 514 A (HUETTER ULRICH) 6 mai 1980 (1980-05-06) * colonne 5, ligne 31,32; figure 1 *	1-4,6,8	
Y,D	FR 2 569 243 A (AUBERTIN EDOUARD) 21 février 1986 (1986-02-21) * page 10, ligne 32 - page 11, ligne 26; figure 1B *	1-4,6,8	
Y	WO 97 34089 A (FIDZIUKIEWICZ ERICH D ;LAMINA INC (US)) 18 septembre 1997 (1997-09-18) * abrégé * * page 9, ligne 3 - ligne 17; figure 3 *	5,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
A	WO 02 079647 A (ENGSTROEM STAFFAN ;NORDIC WINDPOWER AB (SE)) 10 octobre 2002 (2002-10-10) * abrégé *	1	F03D
A	WO 92 01157 A (DANREGN VINDKRAFT AS) 23 janvier 1992 (1992-01-23) * abrégé; figures 1,2 *	1	
A	EP 0 295 585 A (PATON H N) 21 décembre 1988 (1988-12-21) * abrégé; figure *	1	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
22 septembre 2003		Criado Jimenez, F	
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			

1

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0300428 FA 628475**

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 22-09-2003  
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
FR 2817298	A	31-05-2002	FR	2817298 A1	31-05-2002
US 4201514	A	06-05-1980	DE	2655026 B1	18-05-1978
			FR	2372971 A1	30-06-1978
			GB	1573687 A	28-08-1980
			SE	7713525 A	05-06-1978
FR 2569243	A	21-02-1986	FR	2569243 A1	21-02-1986
WO 9734089	A	18-09-1997	WO	9734089 A1	18-09-1997
			AU	5296696 A	01-10-1997
WO 02079647	A	10-10-2002	SE	0101152 A	01-10-2002
			WO	02079647 A1	10-10-2002
WO 9201157	A	23-01-1992	DK	167790 A	12-01-1992
			AU	8227891 A	04-02-1992
			WO	9201157 A1	23-01-1992
EP 0295585	A	21-12-1988	AT	94623 T	15-10-1993
			AU	610893 B2	30-05-1991
			AU	1698988 A	15-12-1988
			BR	8802904 A	03-01-1989
			CA	1296026 C	18-02-1992
			CN	1037022 A	08-11-1989
			DE	3884064 D1	21-10-1993
			DE	3884064 T2	14-04-1994
			EP	0295585 A1	21-12-1988
			ES	2043730 T3	01-01-1994
			JP	1026038 A	27-01-1989
			KR	9409221 B1	01-10-1994
			PL	273087 A1	06-03-1989
			SU	1838689 A3	30-08-1993
			US	4957277 A	18-09-1990