

(19)



(11)

EP 1 785 345 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

16.05.2007 Bulletin 2007/20

(51) Int Cl.:

B63H 9/06 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06291743.0**

(22) Date de dépôt: **07.11.2006**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

Etats d'extension désignés:

AL BA HR MK YU

(71) Demandeur: **FR. Sailing S.A.R.L.**

69005 Lyon (FR)

(72) Inventeur: **Riché, François**

69005 Lyon (FR)

(30) Priorité: **09.11.2005 FR 0512920**

(54) **Voilure épaisse à profil aile réversible**

(57) L'invention concerne une structure et des dispositifs spécifiques pour le gréement des voiliers multicoques et monocoque, constitué d'une voilure épaisse à profil aile réversible (4A, AB) avec mât rotatif tubulaire (1) et bôme (2) intégré. L'invention permet :

- 1) d'optimiser la performance aérodynamique globale de l'ensemble mât et voile en navigation et sous voilure réduite,
- 2) de réduire significativement les coûts de fabrication et de mise en oeuvre des gréements rotatifs de type aile,
- 3) de réduire le poids des mâts aile,
- 4) de diminuer le fardage du mât aile au mouillage et en navigation lorsque la voilure est réduite ou affalée,
- 5) le cas échéant, d'obtenir une très bonne flottabilité de l'ensemble du gréement,

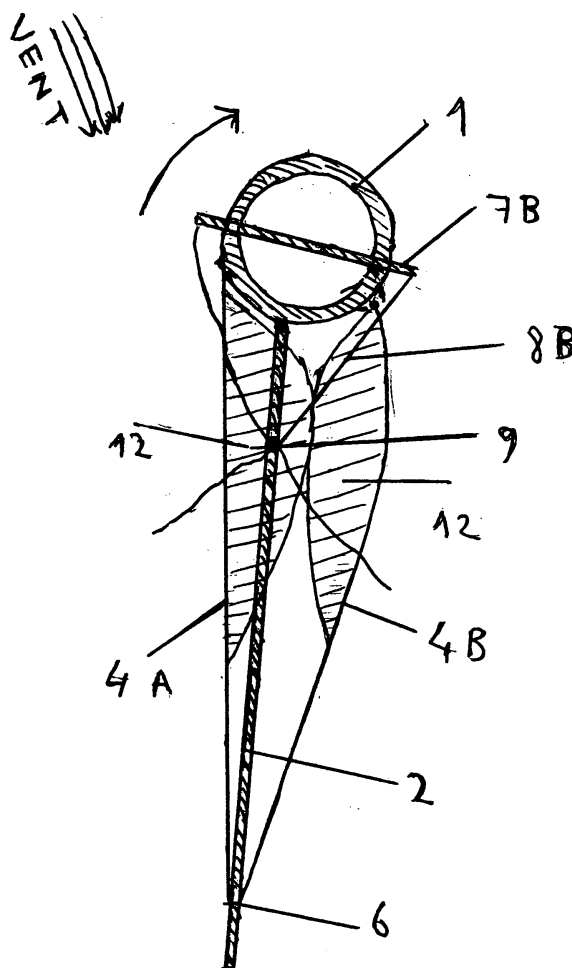


FIG. 2

EP 1 785 345 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif de voileure épaisse à profil aile réversible avec mât et bôme intégrés ainsi que les procédés de mise en oeuvre associés décrits ci-après.

[0002] Plusieurs solutions ont été proposées pour la réalisation des voilures à profil épais dont certaines font l'objet de brevets, en particulier, FR 2036208 / FR 2862278 / FR 2855493 / FR 2827570 / FR 2820109 / FR2840875 / FR2845063 / FR2856029 / WO 0189923 / WO 03024782 / WO 03039948 / EP1535835 / EP1520781 / DE 19500413 / US 5868092 et CA 2257285, qui constituent l'arrière plan technologique du domaine.

[0003] Cependant, dans l'état actuel des techniques, et malgré l'intérêt aérodynamique très important des voilures épaisses à profil aile en terme de rendement et de performances en comparaison avec un mât et une voile classique, force est de constater que les principales restrictions à une plus large utilisation des voilures épaisses à profil aile et/ou des mâts aile portent sur les points suivants:

- un surcoût de fabrication important du profil du mât en forme d'aile par rapport à l'utilisation d'un profil tubulaire industriel standard,
- de fortes contraintes d'utilisation de ce type de mât, concernant notamment leur poids important et un fardage conséquent sous voileure réduite et au mouillage,
- une grande complexité de fabrication et de mise en oeuvre d'une voileure épaisse à profil aile: en particulier pour obtenir une structure à la fois légère, résistante, facilement réversible et dont il soit également possible de réduire la puissance et la surface en fonction de l'augmentation de la force du vent,

[0004] La présente invention comporte une structure simple à réaliser et à mettre en oeuvre à partir d'éléments existants et éprouvés sur le plan industriel. Les dispositifs et procédés spécifiques décrits selon l'invention vont permettre d'atteindre les objectifs fixés pour réduire significativement les limitations et contraintes actuelles des voilures à profil épais et/ou des mâts aile, notamment :

- réduction importante du coût de fabrication du mât aile obtenue par la mise en oeuvre d'un simple profil tubulaire standard de l'industrie, en aluminium ou en carbone par exemple,
- obtention d'un très bon profil aérodynamique sur l'ensemble constitué du mât, de la bôme et de la voileure épaisse à profil aile réversible : d'une part la longueur du profil aile n'est pas limitée par la corde du mât aile et d'autre part il n'y a pas de rupture aérodynamique avec la partie arrière de la voileure à profil épais qui constituent avec le mât un seul et même ensemble aérodynamique;

- si nécessaire, l'ensemble mât, bôme et voileure épaisse à profil aile réversible peut facilement être rendu flottant par la mise en place de volumes d'air significatifs et répartis en compartiments indépendants disposés entre les deux voiles,
- par rapport à un mât aile classique, une réduction importante du poids de l'ensemble mât et voileure épaisse à profil aile, tant en navigation que pour la manutention à terre et les opérations de matage / démâtage,
- par rapport à un mât aile classique, une diminution conséquente du fardage du mât dans la brise lorsque la voileure est réduite ou affalée et/ou lorsque le bateau est au mouillage,
- réduction facile de la surface (par simple prise de ris) et modification de la puissance de la voileure épaisse à profil aile en navigation (par étarquage du point d'amure arrière de la voileure épaisse sur la bôme)

1) La structure de la voileure épaisse à profil aile réversible avec mât rotatif et bôme intégrés ainsi que les dispositifs mis en oeuvre selon une réalisation préférée de l'invention (figures n° 1, 2, 3) sont caractérisés par :

1-1 un mât tubulaire rotatif (1), avec ou sans haubanage, dont le profil provient directement des tubes standard disponibles dans l'industrie et équipé de deux ralingues latérales (1A et 1 B) dont l'écartement détermine le profil aérodynamique de l'ensemble mât et voileure épaisse,

1-2 une bôme tubulaire (2) fixée à la base du mât et équipée d'un dispositif « poussebas » (3) venant en appui sur le mât (Figure 3),

1-3 une double voile entièrement lattée (4 A et 4B) à profil de coupe très plat,

1-4 chaque voile (4A et 4B) est équipée de lattes (5) en carbone réalisées en deux parties : les 2/3 de la partie arrière de chaque latte est très raide ; le 1/3 avant de chaque latte est à souplesse latérale contrôlée, la flexion de la partie avant de chaque latte vers les faces extérieures de la voileure épaisse est rendu possible par la structure dissymétrique du matériau utilisé,

1-5 les points d'amure arrière (6) des deux voiles (4A et 4B) sur la bôme (2) et la partie arrière de chacune des lattes fixés ensemble deux par deux et sans glissement,

1-6 des gorges d'ouvertures des deux ralingues situées en bas du mât positionnées avec un décalage sur le plan vertical pour faciliter la mise en place de la voileure épaisse sur le mât avec une drisse centrale revenant entre les deux voiles,

1-7 un dispositif de double levier (7A et 7B) fixé à la base du mât (1) équipé de deux bouts de traction (8A et 8B) et repris sur la bôme (2) avec un taquet coinçant de blocage (9), 5

1-8 la rotation forcée et le blocage du mât par l'équipage dans « le sens inverse » à celui utilisé normalement pour le positionnement optimum dans le vent d'un mât aile et d'une voile classique (Figure 2'). Cette rotation forcée inverse du mât et son blocage avec la bôme dans cette position met sous forte tension « la voile au vent » et permet d'obtenir ainsi un profil plat sur l'intrados de la voilure épaisse ainsi que simultanément la flexion forcée des lattes de « la voile sous le vent » avec un profil aile prédéterminé formant l'extrados de la voilure épaisse (Figure 2). A chaque virement de bord, l'équipage change le sens de la rotation forcée du mât pour obtenir le profil aile recherché, 10

1-9 selon une variante de l'invention, dans le cas d'un mât haubané, un point de fixation (10) des haubans et de l'étai fixé sur un rail circulaire (11) posé sur le mât et pouvant coulisser en demi cercle d'un bord sur l'autre lors des virements, 15

1-10 selon une variante de l'invention, dans le cas d'un gréement flottant, un (des) boudin(s) gonflé (s) d'air (12) placé (s) derrière le mât entre les deux voiles sur tout ou partie de la hauteur du mât. En complément de sa fonction de flottabilité du gréement, le boudin gonflé d'air (12) apporte une fonction de réglage supplémentaire de l'écartement des deux voiles qui constituent la voilure épaisse. Le réglage de l'écartement entre les deux voiles (4A, 4B) est obtenu par la modification de la pression d'air à l'intérieur du boudin gonflable (12). 20

2) Cinématique d'utilisation par l'équipage de l'ensemble voilure épaisse à profil aile réversible avec mât rotatif et bôme intégrés : 25

2-1 Préparation et mise en place de la voilure épaisse à profil aile réversible :

- mise sous tension et réglage des lattes (6) de chaque voile (4A, 4B), 30
- mise en place de la voile double (4A, 4B) sur le mât (1) avec la drisse unique,
- mise sous tension de la ralingue des deux voiles (4A, 4B) par le palan du cunningham unique (13), 35
- mise sous tension du point d'amure arrière (6) de la voile double (4A, 4B) sur 40

la bôme (2) en fonction du réglage de la puissance souhaitée pour la voilure épaisse et son adaptation à la variation de la force du vent,

- mise sous tension et réglage du dispositif « pousse-bas » (3) de la bôme,
- selon une variante de l'invention, gonflage du (des) boudin(s) d'air (12) disposé entre les deux voiles,
- en fonction du bord de navigation choisi par l'équipage, mise sous tension de « la voile au vent » pour obtenir un intrados plat par la rotation forcée inverse du mât (1) et son blocage (9) sur la bôme (2) avec le dispositif du double levier décrit ci-dessus (7A et 7B). La rotation forcée inverse du mât provoque simultanément la flexion des lattes de « la voile sous le vent » avec un profil aile prédéterminé formant l'extrados de la voilure épaisse.

2-2 Virement de bord:

- préparation au virement de bord par le largage du bout de traction (8A ou 8B) en fonction du bord choisi au départ de son taquet (9) sur la bôme (2),
- en fonction du nouveau bord de navigation choisi par l'équipage, mise sous tension de « la voile au vent » pour obtenir un intrados plat et un extrados en forme d'aile, par la rotation forcée inverse du mât avec le dispositif du double levier décrit ci-dessus (7A et 7B) et le blocage (9) du bout de traction (8A ou 8B) sur la bôme (2),

2-3 Réglage de la puissance de la voilure épaisse à profil aile réversible :

- modification par l'équipage de la tension du point d'amure arrière (6) de la voile double (4A, 4B) sur la bôme (2) en fonction du réglage de la puissance souhaitée pour la voilure et son adaptation à la variation de la force du vent,
- modification par l'équipage de la tension du dispositif « pousse bas » (3) de la bôme (2) pour modifier le profil (vrillage de la partie supérieure) de la voilure épaisse,
- modification par l'équipage de la surface (par prise de ris) de la voilure épaisse.

[0005] Les dispositifs décrits ci-dessus - ensemble voilure épaisse à profil aile réversible avec mât rotatif et

bôme intégrés, ainsi que les procédés de mise en oeuvre
- sont applicables pour l'équipement des voiliers mono-coques et aux différents types de multicoques.

Revendications

1. Structure de voilure épaisse à profil aile réversible avec mât rotatif et bôme intégré **caractérisée par** la mise en oeuvre des éléments et dispositifs suivants :

- un mât tubulaire rotatif (1), avec ou sans haubannage, équipé de deux ralingues latérales (1A et 1B) dont l'écartement détermine le profil aérodynamique de l'ensemble mât et voilure épaisse,
- une bôme (2) fixée à la base du mât,
- un « pousse-bas » (3) de bôme (2) venant en appui sur le mât (1),
- une double voile (4 A et 4B) entièrement lattée, à profil de coupe plat,
- des lattes de voile (5) en carbone en deux parties emboîtées : les 2/3 arrière de chaque latte très raide ; le 1/3 avant de chaque latte à souplesse latérale contrôlée,
- la flexion de la partie avant de chaque latte vers l'extérieure de la voilure épaisse liée à la structure dissymétrique du matériau utilisé,
- les points d'amure arrière des voiles (6) sur la bôme (2) et la partie arrière de chaque latte (6) fixés ensemble deux par deux et sans glissement,
- des gorges d'ouvertures des deux ralingues situées en bas du mât et positionnées avec un décalage sur le plan vertical,
- une drisse centrale revenant entre les deux voiles,
- un dispositif de double levier (7A et 7B) fixé à la base du mât (1) équipé de deux bouts de traction (8A et 8B) repris sur la bôme (2) sur un taquet coinqueur de blocage (9),
- la rotation forcée inverse du mât avec mise sous forte tension de « la voile au vent » et simultanément la flexion forcée des lattes de « la voile sous le vent » donnant un profil aile prédéterminé sur extrados de la voilure épaisse,

2. Structure de voilure épaisse à profil aile réversible avec mât rotatif et bôme intégré selon la revendication 1 **caractérisée en ce qu'un** point de fixation (10) des haubans et de l'étau est fixé sur un rail (11) posé sur le mât (1) et coulisse en demi cercle d'un bord sur l'autre lors des virements,

3. Structure de voilure épaisse à profil aile réversible avec mât rotatif et bôme intégré selon la revendication 1 **caractérisée en ce qu'un** (des) boudin(s)

gonflé (s) d'air (12) est/sont placé (s) derrière le mât (1) entre les deux voiles (4A, 4B) sur tout ou partie de la hauteur du mât,

4. Structure de voilure épaisse à profil aile réversible avec mât rotatif et bôme intégré selon la revendication 3 **caractérisée en ce** le réglage de l'écartement entre les deux voiles (4A, 4B) est obtenu par la modification de la pression d'air à l'intérieur du boudin gonflable (12).

5. Procédé d'utilisation par l'équipage de l'ensemble voilure épaisse à profil aile réversible selon la revendication n°1 **caractérisé par** la cinématique suivante:

- mise sous tension et réglage des lattes (5) de chaque voile (4A, 4B),
- mise en place de la voile double (4A, 4B) sur le mât (1) avec la drisse unique,
- mise sous tension de la ralingue des deux voiles (4A, 4B) par le palan de cunningham unique (13),
- mise sous tension du point d'amure arrière (6) de la voile double (4A, 4B) sur la bôme (2) en fonction du réglage de la puissance souhaitée pour la voilure et son adaptation à la variation de la force du vent ,
- mise sous tension et réglage du dispositif « pousse-bas » (3) de la bôme (2),
- selon une variante de l'invention, gonflage du (des) boudin (s) d'air (12) disposé (s) entre les deux voiles,
- en fonction du bord de navigation choisi par l'équipage, mise sous tension de « la voile au vent » pour obtenir un intrados plat et un extrados profil aile, par la rotation forcée inverse du mât et son blocage (9) sur la bôme (2) avec le dispositif de double levier (12A et 12B),
- préparation au virement de bord par le largage du bout de traction (8A ou 8B en fonction du bord choisi au départ) de son taquet (9) sur la bôme (2),
- en fonction du nouveau bord de navigation choisi par l'équipage, mise sous tension de « la voile au vent » par la rotation forcée du mât et son blocage sur la bôme avec le dispositif du double levier (7A et 7B) et blocage (9) du bout de traction (8A ou 8B) sur la bôme (2),
- modification par l'équipage de la tension du point d'amure arrière (6) de la voile double (4A, 4B) sur la bôme (2) en fonction du réglage de la puissance souhaitée pour la voilure et son adaptation à la variation de la force du vent,
- modification par l'équipage de la tension du dispositif « pousse bas » (3) de la bôme pour modifier le profil (vrillage) de la voilure épaisse,
- modification par l'équipage de la surface par

prise de ris sur la voilure épaisse.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

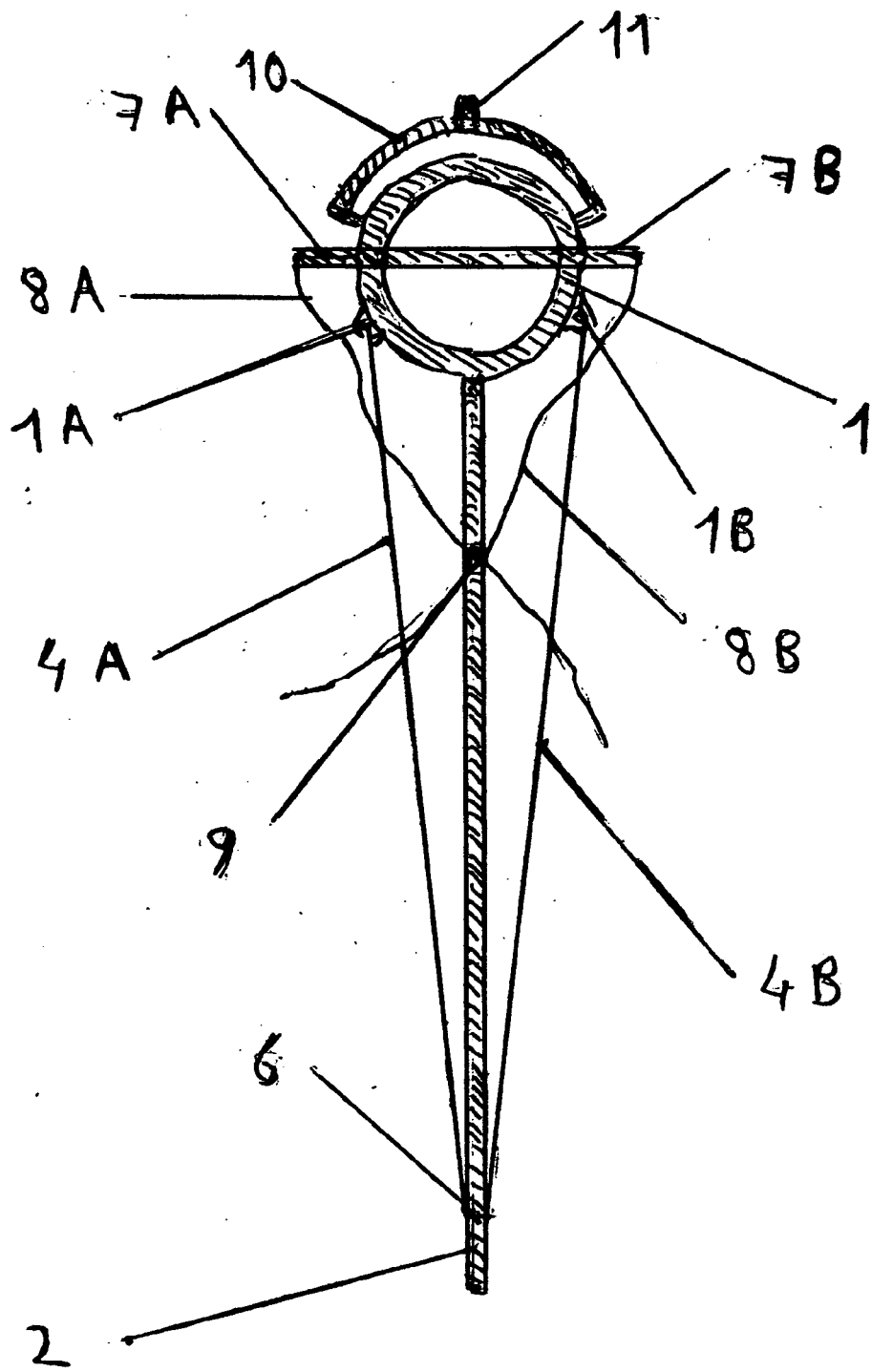


FIG. 1

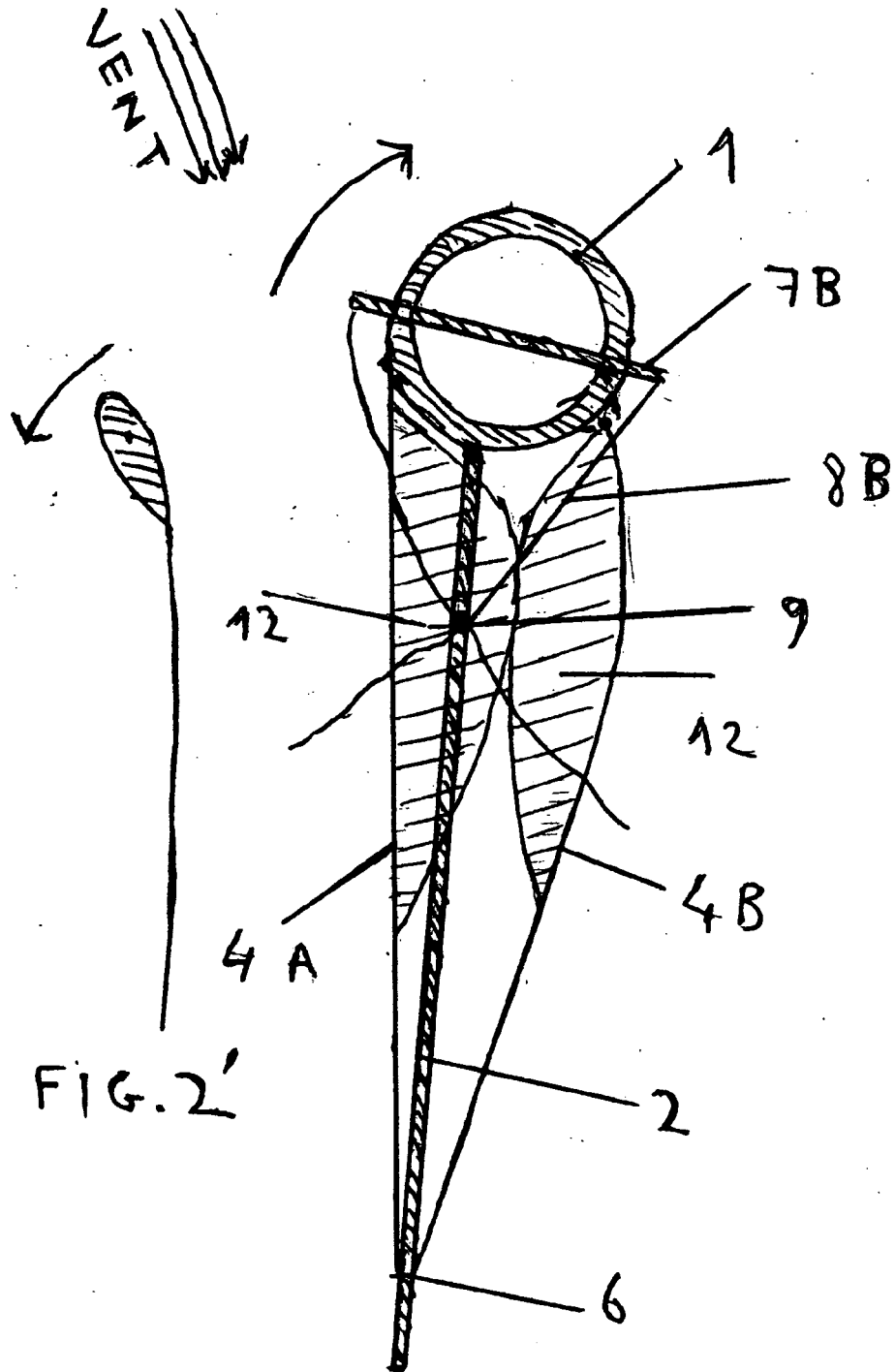


FIG. 2

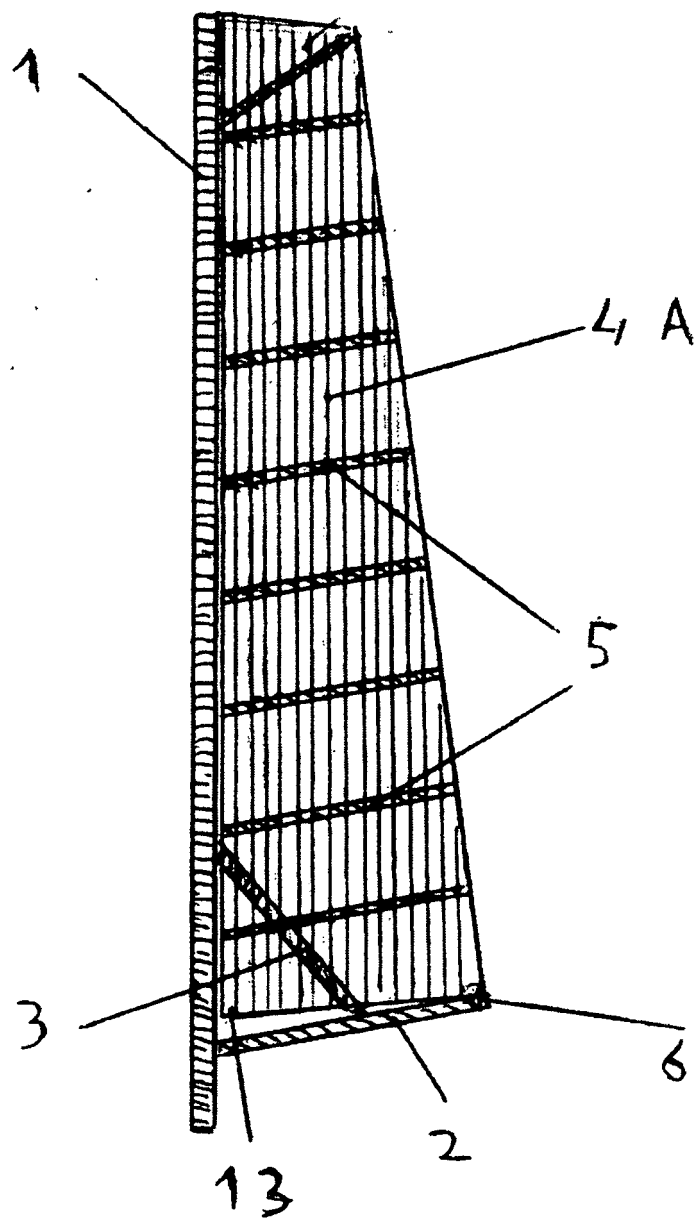


FIG. 3



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 3 598 075 A (KENNEY CLARENCE E) 10 août 1971 (1971-08-10) * le document en entier *	1-5	INV. B63H9/06
A	GB 2 085 387 A (ROOKS PETER LEONARD) 28 avril 1982 (1982-04-28) * le document en entier *	1,5	
A,D	FR 2 862 278 A1 (RICHE FRANCOIS [FR]) 20 mai 2005 (2005-05-20) * le document en entier *	1-5	
A	FR 2 036 208 A (LACASSE CLAUDE) 24 décembre 1970 (1970-12-24) * le document en entier *	1-5	
A	FR 2 457 802 A1 (HENNEBUTTE GEORGES HENNEBUTTE GEORGES [FR]) 26 décembre 1980 (1980-12-26) * page 3, ligne 38 - page 4, ligne 7; figures 1-3 *	2-4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B63H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 29 janvier 2007	Examineur DE SENA HERNANDORENA
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date 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 intermédiaire			

4

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 06 29 1743

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

29-01-2007

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3598075	A	10-08-1971	AUCUN	
GB 2085387	A	28-04-1982	AUCUN	
FR 2862278	A1	20-05-2005	AUCUN	
FR 2036208	A	24-12-1970	AUCUN	
FR 2457802	A1	26-12-1980	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2036208 [0002]
- FR 2862278 [0002]
- FR 2855493 [0002]
- FR 2827570 [0002]
- FR 2820109 [0002]
- FR 2840875 [0002]
- FR 2845063 [0002]
- FR 2856029 [0002]
- WO 0189923 A [0002]
- WO 03024782 A [0002]
- WO 03039948 A [0002]
- EP 1535835 A [0002]
- EP 1520781 A [0002]
- DE 19500413 [0002]
- US 5868092 A [0002]
- CA 2257285 [0002]