

(19)



(11)

EP 1 870 330 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
26.12.2007 Bulletin 2007/52

(51) Int Cl.:
B63H 5/125^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **07110539.9**

(22) Date de dépôt: **19.06.2007**

(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 MT NL PL PT RO SE SI SK TR
 Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(72) Inventeur: **Gaudin, Christian**
95270 Asnieres sur Oise (FR)

(74) Mandataire: **Branger, Jean-Yves et al**
Cabinet Régimbeau,
Espace Performance
Bâtiment K
35769 Saint-Gregoire-Cedex (FR)

(30) Priorité: **20.06.2006 FR 0605459**

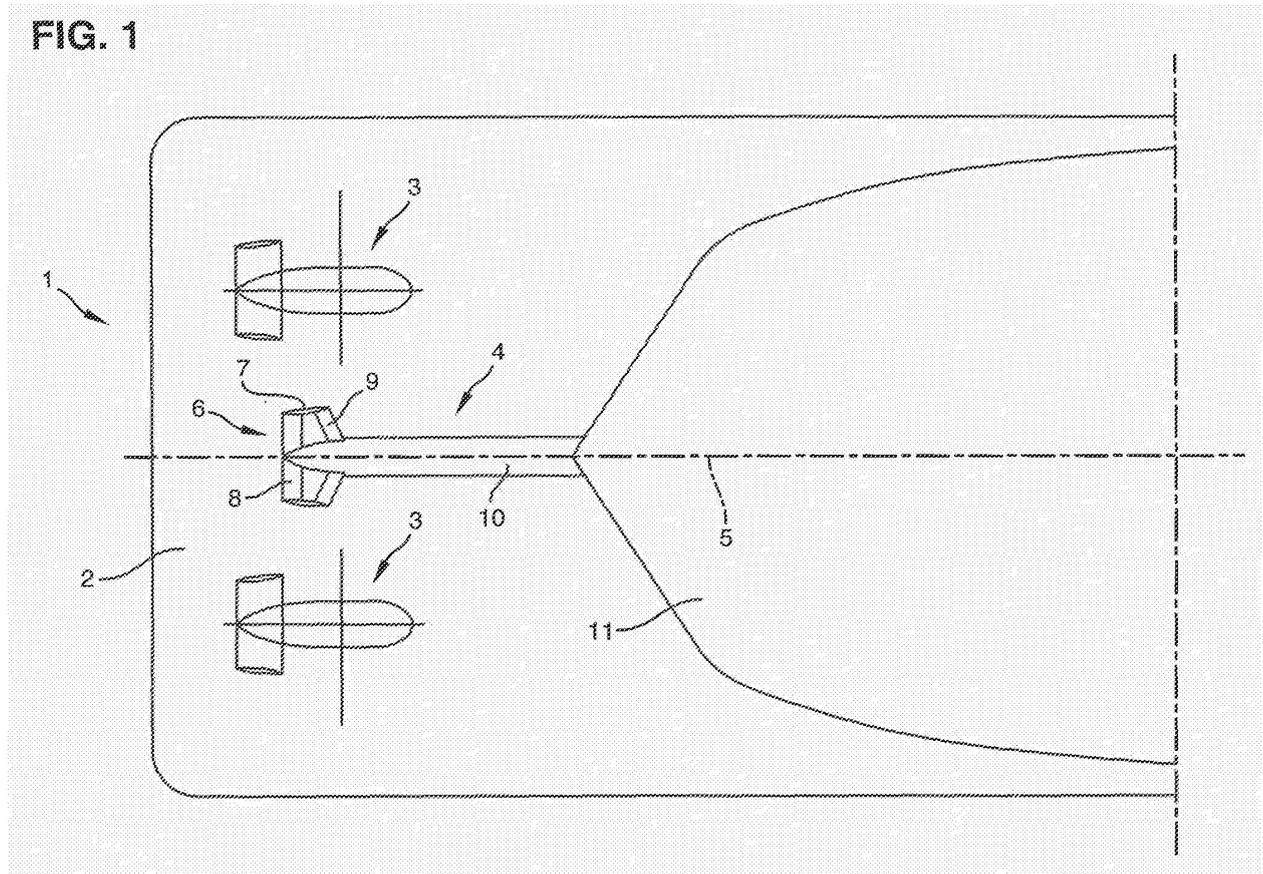
(71) Demandeur: **AKER YARDS S.A.**
44600 Saint Nazaire (FR)

(54) Système de propulsion électrique de navire et navire ainsi équipé

(57) La présente invention concerne notamment un système de propulsion électrique de navire comprenant deux pods latéraux (3) et une ligne d'arbre centrale (4).

Il est remarquable en ce que la propulsion de ladite ligne d'arbre centrale (4) est assurée par une pompe hélice (6).

FIG. 1



EP 1 870 330 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un système de propulsion électrique de navire et, plus particulièrement, un système de propulsion pour navire de grande taille. Elle se rapporte également à un navire ainsi équipé.

[0002] La demande des armateurs, en terme de navire à passagers, pour une fonction navire de croisière, par exemple, est d'obtenir des navires de plus en plus grand en taille, afin d'augmenter le nombre de passagers par croisière et, en même temps, de leur proposer un maximum de cabines qui possèdent une vue sur mer.

[0003] Simultanément, il est demandé de réaliser des navires à passagers ayant une vitesse de croisière au moins égale à 20 noeuds.

[0004] Actuellement, les navires à passagers de type "Panamax" ou "Overpanamax", c'est à dire des navires capables ou non de transiter par le canal de Panama, ont généralement une propulsion électrique à deux lignes d'arbre, avec des moteurs ayant une puissance respective d'environ 20 MWatts. De telles puissances de propulsion par ligne d'arbre, combinées avec l'augmentation de la taille des navires ou de la vitesse de croisière, ne sont pas suffisantes pour répondre à la demande des armateurs.

[0005] De plus, vouloir augmenter la puissance par ligne d'arbre est de nature à poser des problèmes techniques relatifs à la surpuissance du moteur. On se trouve également confronté à des problèmes de taille d'hélice de propulsion et de jeu à la coque pour la maîtrise des vibrations, ce qui empêche un bon rendement propulsif et des pulsations faibles.

[0006] Par ailleurs, l'augmentation de la taille du système de propulsion va à l'encontre des limites de tirant d'eau et de gabarit pour la propulsion, relativement aux profondeurs des ports ou des zones de transit.

[0007] Une autre demande forte des armateurs concerne la redondance du système de propulsion, afin d'assurer une vitesse minimum, par exemple de 20 noeuds, lors de la perte temporaire d'un des éléments de propulsion.

[0008] Sur des navires de fort tonnage, il a été réalisé, afin d'obtenir une puissance de propulsion suffisante et nécessaire, une propulsion assurée par une combinaison de plusieurs propulseurs azimutaux, encore appelés "pods", par opposition aux propulsions par ligne d'arbre. Par le terme "pod", on entend un ensemble de propulsion immergé, extérieur à la coque du navire et contenant la motorisation de la propulsion.

[0009] Les pods sont des produits complexes mais suffisamment développés pour fournir une puissance allant jusqu'à 30 MWatts. Cette solution présente l'avantage de remplir la fonction de gouverne et la fonction de propulsion par l'utilisation de pods orientables. De plus, le nombre plus important de propulseurs permet d'améliorer la redondance du système, en cas de fonctionnement dégradé par la perte d'un des éléments de propulsion.

[0010] Une configuration à 3 pods, à savoir deux dis-

posés latéralement et un selon l'axe central longitudinal du navire, n'est pas une solution standardisable aisément. En effet, le pod "central" se situe dans le sillage du navire, de sorte que sa conception est très complexe et nécessite de grandes dimensions.

[0011] Aussi, pour augmenter la puissance globale de la propulsion, on passe généralement à une configuration à quatre pods, pour assurer la puissance et la redondance nécessaire du système. Cependant, ces réalisations présentent l'inconvénient de se positionner dans la limite acceptable de gabarit et de tirant d'eau des navires de grandes dimensions. Les deux pods placés les plus vers l'avant du navire présentent ainsi un risque important de chocs et de détérioration.

[0012] La présente invention a pour objet un système de propulsion de navire palliant les inconvénients des solutions antérieures, c'est-à-dire possédant une redondance permettant d'assurer une vitesse minimum de croisière et permettant d'obtenir une puissance de propulsion avec des propulseurs standardisés au maximum et compacts, au moins dans les zones critiques.

[0013] Elle a plus particulièrement pour but de proposer un système de propulsion de navire, notamment de grandes dimensions, comprenant deux pods latéraux et une ligne d'arbre centrale.

[0014] Il est connu des demandes de brevets EP 1 329 379 et US 2005/0164574, un système de propulsion pour navires constitué d'une ligne d'arbre centrale assurant la propulsion principale et de deux pods latéraux. La propulsion de la ligne d'arbre centrale est assurée par une alimentation diesel, associée avec une hélice à pâles orientables, afin de répondre à des contraintes de manoeuvrabilité. L'alimentation des pods se fait électriquement.

[0015] Cependant, la combinaison alimentation électrique/diesel ne permet pas d'optimiser une redondance du système par rapport à un système entièrement électrique.

[0016] En effet, la panne d'un groupe électrogène faisant partie d'un ensemble de plusieurs groupes électrogènes constituant le réseau d'alimentation électrique du navire, n'est pas pénalisante pour continuer à obtenir la puissance générale de fonctionnement du navire, car d'autres groupes électrogènes du réseau peuvent assurer le relais. Par contre, une panne de l'alimentation diesel entraîne l'arrêt au moins temporaire du propulseur en relation avec cette alimentation.

[0017] De plus, une alimentation entièrement électrique présente l'avantage d'offrir une plus grande flexibilité dans la configuration du navire, du fait de la possibilité de placer les moteurs électriques à une plus grande distance et à différents niveaux. Cela n'est pas le cas des moteurs diesel, qui sont beaucoup plus encombrants.

[0018] On décrit par ailleurs dans le document WO-A-03/066428 un système de propulsion pour navire comprenant une ligne d'arbre centrale et deux pods latéraux arrière.

[0019] Le système de propulsion de la ligne d'arbre

central est, comme le montrent les figures 1A à 2B, constitué d'une hélice classique.

[0020] Quant à la forme de réalisation des figures 3A et 3B, on a affaire à un dispositif dit "water-jet device", c'est-à-dire un dispositif installé à l'intérieur de la coque, constitué principalement d'un conduit d'aspiration d'eau, d'une pompe entraînée par un arbre, d'un redresseur situé en aval, d'une tuyère accélératrice et de dispositifs d'orientation et de renversement de jet.

[0021] La présente invention vise donc un système de propulsion électrique de navire, notamment de grandes dimensions, comprenant au moins deux pods latéraux et une ligne d'arbre centrale.

[0022] Le premier grand avantage de cette configuration est l'utilisation de propulseurs standards pour les pods et d'une ligne d'arbre, qui est aisément adaptée pour l'obtention de la puissance totale demandée.

[0023] Les deux pods latéraux se retrouvent dans des dispositions classiques connues et déjà appliquées.

[0024] Par contre, la ligne d'arbre centrale pose potentiellement des problèmes au regard des dimensions et des performances à atteindre.

[0025] Un premier niveau de problèmes générés est de type vibratoire, ce qui signifie que des vibrations importantes sont formées du fait de la perturbation du sillage par le skeg, c'est à dire par le prolongement de la quille du navire au niveau de la carène du tableau arrière du navire.

[0026] Ce problème est traité classiquement par des bulbes régulateurs de sillage, comme cela est pratiqué sur les navires à une ligne d'arbre tels que, par exemple, sur les navires de transports de gaz liquéfié. Dans ce cas, il est nécessaire de prévoir une pièce chaudronnée complexe, coûteuse et volumineuse.

[0027] Un second type de problèmes générés concerne la puissance de propulsion à atteindre, dans un volume compact pour faciliter l'intégration de celle-ci dans le sillage central du navire, et avec une solution standardisable au maximum pour ne pas augmenter déraisonnablement les coûts.

[0028] Comme dit plus haut, la présente invention a ainsi pour objet un système de propulsion électrique de navire comprenant au moins deux pods latéraux arrière et comprenant une ligne d'arbre prévue de manière centrale selon l'axe du navire.

[0029] Selon l'invention, la propulsion de ladite ligne d'arbre étant assurée par une pompe hélice.

[0030] Avantageusement, la pompe-hélice est constituée d'une hélice et d'une couronne d'ailerons orienteurs de flux placés en amont de l'hélice, une tuyère entourant l'ensemble hélice /couronnes d'ailerons.

[0031] De cette manière, la présence d'une propulsion de type pompe-hélice permet de pallier les problèmes de dimensions de l'hélice en gardant au minimum une puissance équivalente à une hélice classique et d'éviter les perturbations acoustique et vibratoire par une orientation du flux en sortie de la pompe-hélice, ce qui permet d'éviter les problèmes de cavitations.

[0032] La présence des ailerons orienteurs de flux, permet d'éviter la nécessité de mettre en place un bulbe régulateur pour l'orientation du sillage en entrée du propulseur. En lieu et place, on peut réaliser une pièce simple et peu coûteuse telle qu'un simple tube d'étambot autour de l'axe de l'arbre pour une propulsion à ligne d'arbre centrale.

[0033] Il est à noter qu'en tant que tel, le principe de propulsion par pompe-hélice est appliqué depuis longtemps à des systèmes de propulsion de sous-marins, et que le positionnement d'une pompe-hélice dans le sillage d'un sous-marin permet d'obtenir un meilleur rendement qu'avec une hélice classique tout en réduisant les perturbations acoustiques. En effet, la pompe-hélice travaille en débit de liquide, alors qu'une hélice classique travaille en poussée de liquide.

[0034] Selon une réalisation préférée de l'invention, les deux pods latéraux sont deux pods de type pompe hélice tels que celui décrit dans la demande de brevet WO 2005/110840. Ainsi, tous les avantages de ce propulseur, c'est à dire la compacité, la puissance élevée et la suppression des phénomènes de cavitations, offrent une solution très adaptée aux navires de grandes dimensions. Ils permettent ainsi d'avoir plus de liberté sur la forme de la carène et d'éviter tout phénomène de "slamming" (en français "tossage"), grâce à l'immersion du tableau arrière du navire.

[0035] Selon une réalisation de l'invention, les deux pods latéraux arrière sont deux pods orientables à 360°.

[0036] L'invention se rapporte également à un navire équipé d'un système de propulsion électrique tel décrit ci-dessus.

[0037] Selon un mode de réalisation, le jeu à la coque de l'hélice de la pompe-hélice est de l'ordre de 500 mm.

[0038] Avantageusement, la tuyère de la pompe-hélice centrale est reliée à la coque du navire, en particulier à l'aide d'un bras, afin d'assurer une reprise d'effort ou un maintien supplémentaire de ce propulseur, si celui-ci est éloigné du plan du navire.

[0039] La lecture de la description ci-après aidera à la compréhension de l'invention. Cette description, donnée uniquement à titre d'exemple, est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 montre de manière schématique en vue de dessous d'un système de propulsion selon l'invention,
- la figure 2 montre une vue longitudinale d'une ligne d'arbre centrale selon l'invention,
- la figure 3 est une vue tridimensionnelle de la partie arrière d'un navire, équipée du système de propulsion selon l'invention.

[0040] Sur la figure 1, un système de propulsion 1 selon l'invention est vu de dessous au niveau de la partie arrière du navire. Ce système 1 est installé sous la carène du tableau arrière 2, en partie arrière du navire, et est constitué de deux propulseurs latéraux 3 constitués de

pod s de type pompe-hélice, et d'une propulsion centrale à ligne d'arbre 4, disposé selon l'axe central 5, longitudinal, du navire.

[0041] La ligne d'arbre centrale 4 est constituée d'une pompe-hélice 6 constituée d'une tuyère 7 entourant une hélice 8, d'ailerons orienteurs de flux 9 et d'un tube d'étambot 10.

[0042] La ligne d'arbre centrale 4 est située en arrière du plan mince 11 du navire, plan mince important du fait de la taille du navire et nécessaire pour l'attinage du navire. Les figures 1, 2 et 3 mettent en évidence la fonction du tube 10 par rapport à la jonction avec le plan mince 11. Ainsi, le flux en sortie du plan mince 11 est réorienté le long du tube d'étambot 10 pour pénétrer dans la pompe-hélice 6, sans perturbation du sillage.

[0043] Selon la figure 1 sont représentées les deux propulseurs latéraux 3 disposés de part et d'autre de l'axe central 5 du navire, à équidistance de ce dernier. Ils sont situés plutôt vers l'arrière du navire. Comme dit plus haut, ils sont constitués de propulseurs de pods de type pompe-hélice, c'est à dire avec une tuyère 12 entourant une hélice 13 et des ailerons orienteurs de flux 14, (voir la figure 3). Ces deux propulseurs latéraux 3 travaillent en débit d'eau.

[0044] A la figure 2 est particulièrement visible la jonction de la tuyère 7 entourant la pompe-hélice 6 de la propulsion centrale 4, à la coque du navire et plus précisément au tableau arrière 2 du navire, par l'intermédiaire d'un bras 15. Ce bras 15 permet une répartition des efforts de maintien de la propulsion centrale 4 qui, dans cette configuration, est éloignée du plan mince 11 du navire.

[0045] La figure 3 est une vue tridimensionnelle de la partie arrière d'un navire avec un système de propulsion selon l'invention. Cette figure met en évidence la compacité du système selon l'invention, par rapport aux dimensions arrière du navire, ainsi que la possibilité d'obtenir un jeu à la coque relativement faible avec des propulseurs fournissant la puissance nécessaire au navire et ne créant pas de perturbations acoustiques.

[0046] L'invention ne se limite pas aux seules représentations proposées ci-dessus, elle s'étend à toutes autres variantes restant dans le cadre des revendications.

Revendications

1. Système de propulsion électrique de navire comprenant au moins deux pods latéraux arrière (3) et une ligne d'arbre (4) prévue de manière centrale selon l'axe (5) du navire, **caractérisé en ce que** la propulsion de la ligne d'arbre centrale (4) est assurée par une pompe hélice (6).
2. Système de propulsion électrique de navire selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pompe-hélice (6) est constituée d'une hélice (8) et d'une

couronne d'ailerons orienteurs de flux (9) placés en amont de l'hélice (8), une tuyère (7) entourant l'ensemble hélice (8)/couronnes d'ailerons (9).

3. Système de propulsion électrique de navire selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les deux pods latéraux arrière (3) sont deux pods de type pompe hélice.
4. Système de propulsion électrique de navire selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les deux pods latéraux (3) arrière sont deux pods orientables à 360°.
5. Navire équipé d'un système de propulsion électrique selon l'une des revendications 1 à 4.
6. Navire selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le jeu à la coque de l'hélice (8) de la pompe-hélice (6) est de l'ordre de 500 mm.
7. Navire selon l'une des revendications 5 ou 6, **caractérisé en ce que** la tuyère (7) de la pompe hélice (6) centrale est relié à la coque par un bras (15) de reprise d'effort.

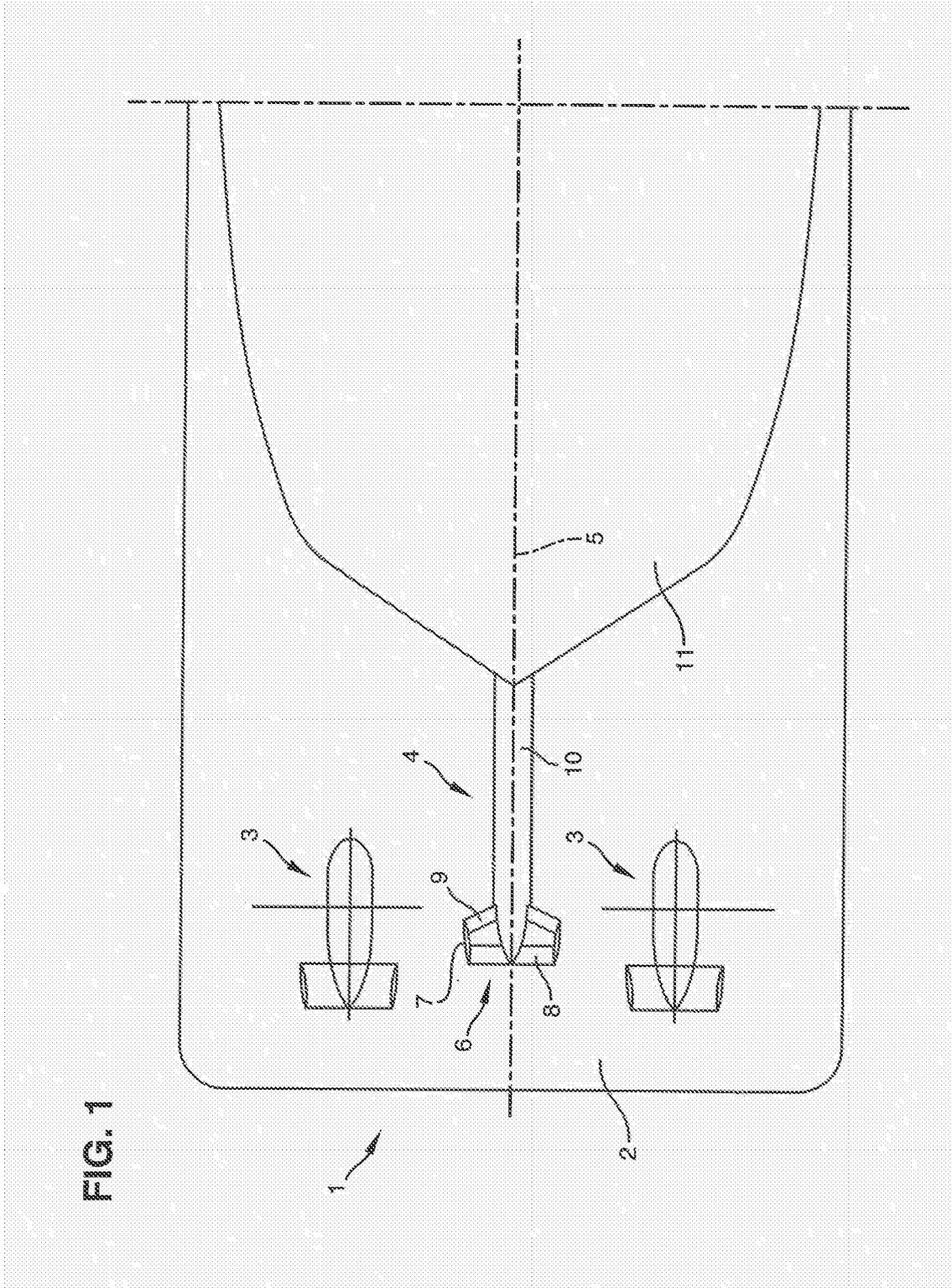


FIG. 1

FIG. 2

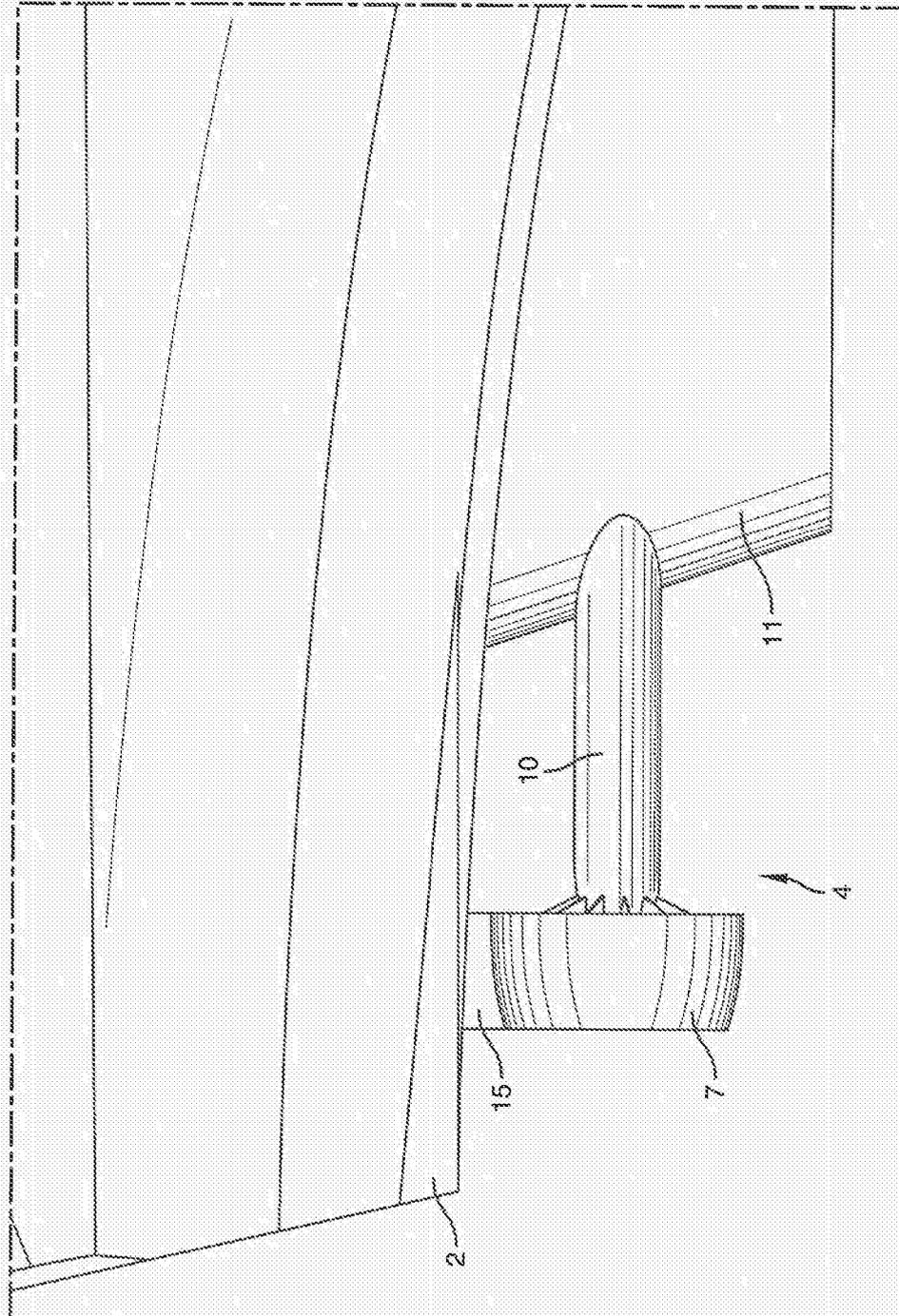
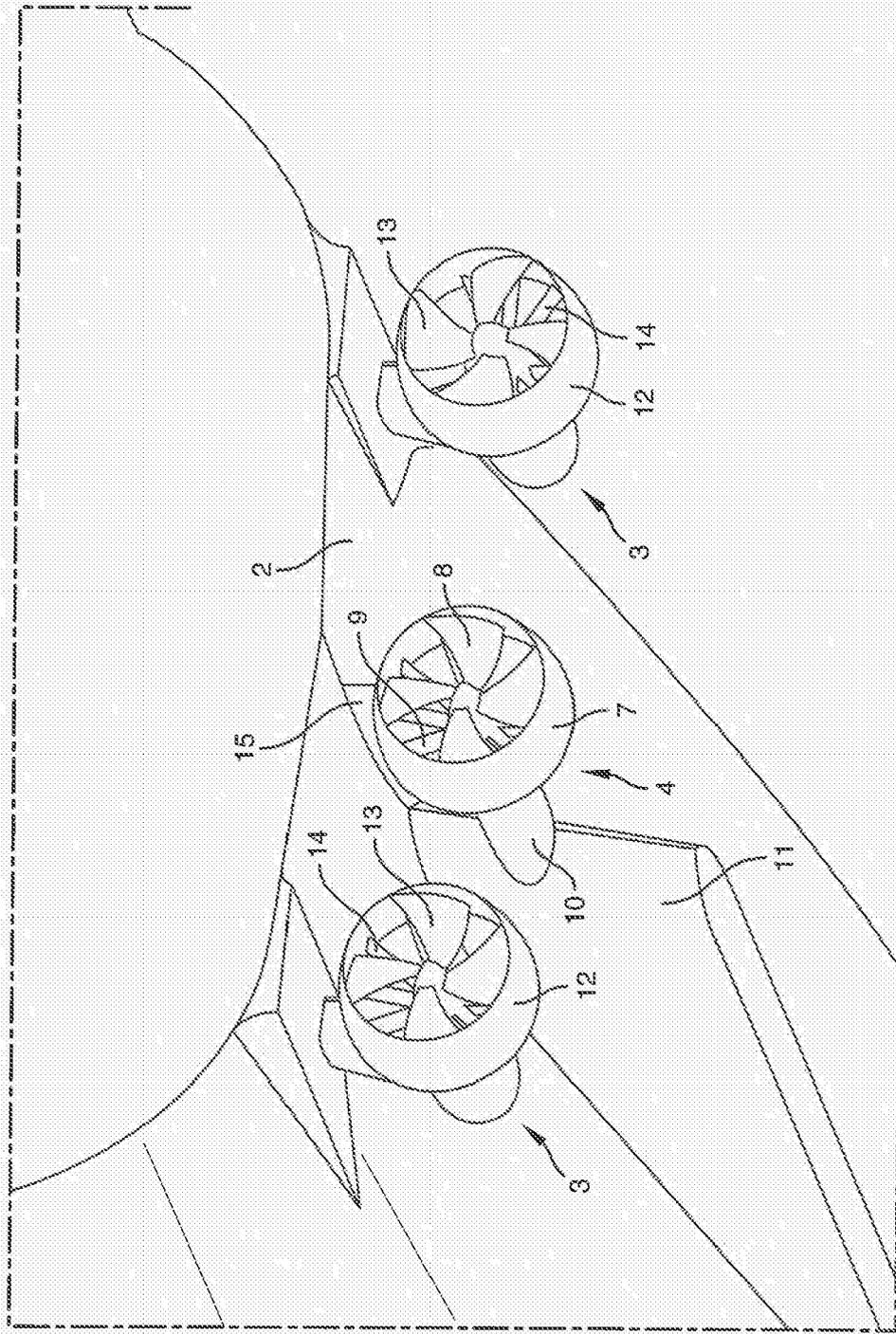


FIG. 3





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	WO 03/066428 A (KVAERNER MASA YARDS OY [FI]; SIRVIOE JARI [FI]; SALMELA OLLI [FI]) 14 août 2003 (2003-08-14)	1,3-6	INV. B63H5/125
Y	* page 5, ligne 11 - ligne 25; figures 2a-3b *	2	
Y	----- US 4 427 393 A (MAY ERIC R [GB]) 24 janvier 1984 (1984-01-24) * colonne 2, ligne 21 - ligne 45; figures 1-3 *	2	
A	----- US 6 238 257 B1 (PLATZER GREGORY P [US] ET AL) 29 mai 2001 (2001-05-29) * le document en entier *	2,3,7	
A	----- EP 1 329 379 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 23 juillet 2003 (2003-07-23) * figures 1a,1b *	1	
A	----- WO 2005/058690 A (UNIV NEWCASTLE [GB]; WOODWARD MICHAEL DAVID [GB]) 30 juin 2005 (2005-06-30) * figures 5-6b *	1,4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B63H
3 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 17 octobre 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 intercalaire			

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

EP 07 11 0539

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.

17-10-2007

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 03066428	A	14-08-2003	AT 308456 T	15-11-2005
			AU 2003201176 A1	02-09-2003
			CN 1628052 A	15-06-2005
			DE 60302136 D1	08-12-2005
			DE 60302136 T2	20-07-2006
			DK 1472135 T3	20-03-2006
			EP 1472135 A1	03-11-2004
			ES 2250898 T3	16-04-2006
			FI 20020243 A	07-08-2003
			JP 2005516844 T	09-06-2005
			US 2005070179 A1	31-03-2005

US 4427393	A	24-01-1984	CA 1176919 A1	30-10-1984

US 6238257	B1	29-05-2001	AUCUN	

EP 1329379	A1	23-07-2003	AT 340735 T	15-10-2006
			CN 1433926 A	06-08-2003
			DE 60308563 T2	21-06-2007
			JP 3958051 B2	15-08-2007
			JP 2003212189 A	30-07-2003
			NO 20026137 A	23-07-2003
			US 2003140836 A1	31-07-2003

WO 2005058690	A	30-06-2005	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

- EP 1329379 A [0014]
- US 20050164574 A [0014]
- WO 03066428 A [0018]
- WO 2005110840 A [0034]