

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

22 Date de dépôt : 17.11.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.05.25 Bulletin 25/21.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : ELPHEON Société par actions simpli-
fiée (SAS) — FR.

72 Inventeur(s) : BOSSIS Philippe.

73 Titulaire(s) : ELPHEON Société par actions simplifiée
(SAS).

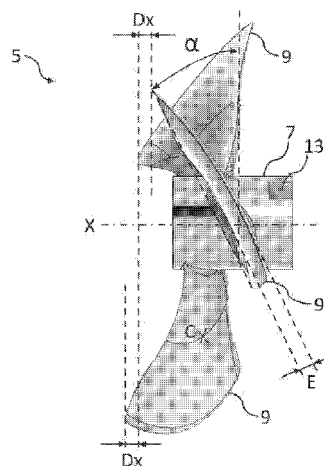
74 Mandataire(s) : REGIMBEAU.

54 Hélice et véhicule doté d'une telle hélice.

57 La présente invention concerne une hélice (5), de pré-
férence pour propulsion hydrodynamique, comprenant un
moyeu (7) pivotant autour d'un axe de rotation (X), moyeu
(7) duquel s'étendent au moins trois pales (9), les pales (9)
étant angulairement régulièrement réparties depuis le
moyeu (7) autour de l'axe de rotation (X), l'hélice (5) étant re-
marquable en ce que les pales (9) sont décalées axialement
selon l'axe de rotation (X) les unes par rapport aux autres.

L'invention concerne également un véhicule, de préfé-
rence un véhicule marin, plus préférentiellement un navire,
comportant une telle hélice (5) et un moteur configuré pour
entraîner l'hélice (5), le moteur étant de préférence un mo-
teur électrique.

Figure pour l'abrégé : Fig. 2



Description

Titre de l'invention : Hélice et véhicule doté d'une telle hélice

DOMAINE DE L'INVENTION

[0001] La présente invention se rapporte à une hélice, de préférence pour propulsion hydrodynamique, ainsi qu'à un véhicule, de préférence un véhicule marin, plus préférentiellement un navire, doté d'une telle hélice.

ETAT DE LA TECHNIQUE

- [0002] La plupart des hélices actuellement disponibles sur le marché sont des hélices à plusieurs pales, comprenant un moyeu pivotant autour d'un axe de rotation, moyeu à partir duquel s'étendent les pales de manière radiale. Les pales sont implantées sur le moyeu et sont angulairement régulièrement réparties sur le moyeu autour de cet axe de rotation.
- [0003] Une hélice peut ainsi être motrice, par exemple montée sur un véhicule tel qu'un bateau ou un aéronef, ou réceptrice, par exemple montée sur une turbine, une éolienne ou un aérogénérateur.
- [0004] La forme des pales des hélices existantes, qui sont généralement disposées les unes par rapport aux autres selon le principe du pas de vis quand elles sont destinées à un usage dans l'eau, crée une dépression sur la face extrados, laquelle est une face généralement convexe, et une surpression sur la face intrados, laquelle est une face généralement concave. L'eau est ensuite éjectée, créant ainsi une poussée.
- [0005] Néanmoins, la plupart des hélices disponibles n'offrent pas un rendement optimal, de sorte qu'elles nécessitent l'utilisation de moteurs puissants, lesquels occasionnent une forte consommation d'énergie.
- [0006] Ainsi, notamment en milieu liquide, la plupart des hélices disponibles présentent des problèmes de turbulence, lesquels sont notamment dus aux perturbations hydrodynamiques générées par le moyeu, ainsi qu'au « recul » notamment provoqué par l'influence mutuelle des pales entre elles.
- [0007] Ainsi, pour la plupart des hélices existantes, la rotation de l'hélice entraîne des turbulences pouvant perturber le flux de l'eau, ce qui diminue le rendement de l'hélice, provoque des vibrations et du bruit.

Exposé de l'invention

- [0008] La présente invention vise à pallier tout ou partie des inconvénients cités ci-dessus.
- [0009] L'invention a notamment pour but de fournir une hélice dont le rendement est amélioré, tout en générant moins de vibrations et de bruit.
- [0010] Selon un premier aspect, l'invention propose une hélice, de préférence pour propulsion hydrodynamique, comprenant un moyeu pivotant autour d'un axe de

rotation, moyeu à partir duquel s'étendent au moins trois pales, les pales étant angulairement régulièrement réparties depuis le moyeu autour de l'axe de rotation, l'hélice étant remarquable en ce que les pales sont décalées axialement selon l'axe de rotation les unes par rapport aux autres.

- [0011] Ainsi, une telle hélice présente un rendement amélioré tout en générant moins de vibrations et de bruit. Plus précisément, l'utilisation d'au moins trois pales décalées axialement permet une meilleure circulation du fluide à travers l'hélice lors de la rotation de l'hélice autour de l'axe de rotation. En effet, la distanciation axiale de chaque pale par rapport aux autres pales réduit les perturbations générées par le moyeu, notamment les perturbations hydrodynamiques, ainsi que le coefficient de recul de l'hélice. Par exemple, lorsque l'hélice est une hélice propulsive, chaque pale repousse le fluide sans occasionner de dépression ou de surpression néfaste sur la poussée.
- [0012] L'hélice selon l'invention est avantageusement et optionnellement complétée par les caractéristiques suivantes, prises seules ou en une quelconque de leurs combinaisons techniquement possibles :
- [0013] - Les pales s'étendent radialement vers l'extérieur depuis le moyeu, par rapport à l'axe de rotation.
- [0014] - L'hélice comprend exactement trois, quatre, cinq ou six pales. L'utilisation d'un tel nombre de pales est optimale pour la propulsion hydrodynamique, notamment de véhicules marins comme des navires.
- [0015] - Chaque pale comprend un profil de pale comportant un bord d'attaque et un bord de fuite délimitant entre eux une face intrados et une face extrados.
- [0016] - Les pales angulairement régulièrement réparties sont disposées tous les $360^\circ / Z$ autour de l'axe de rotation, avec Z le nombre de pales de l'hélice.
- [0017] - Chaque pale est décalée axialement d'une distance axiale prédéterminée par rapport à une pale angulairement adjacente. Une telle distance axiale prédéterminée permet d'optimiser la réduction des perturbations de l'hélice tout en limitant les vibrations de celle-ci.
- [0018] - La distance axiale prédéterminée est identique pour toutes les pales. Ainsi, chaque pale est décalée axialement de la même distance axiale prédéterminée par rapport à une pale angulairement adjacente.
- [0019] - La distance axiale prédéterminée est au moins égale à l'épaisseur de la pale en son centre. Ainsi, la réduction des perturbations est optimisée.
- [0020] - Le centre de la pale est défini comme le milieu de la corde médiane de la pale.
- [0021] - Chaque pale est reliée au moyeu par un pied de pale, le pied de pale étant séparé de chacun des pieds de pale des deux pales angulairement adjacentes à la pale par une distance de projection prédéterminée, la distance de projection prédéterminée étant considérée sur un plan de projection orthogonal à l'axe de rotation. Une telle distance

de projection prédéterminée permet ainsi de générer un passage pour le fluide au sein de l'hélice permettant un écoulement axial, ce qui réduit davantage les perturbations.

- [0022] - La distance de projection prédéterminée est identique pour toutes les pales. Ainsi, le pied de pale de chaque pale est séparé de chacun des pieds de pale des deux pales angulairement adjacentes à la pale par la même distance de projection prédéterminée.
- [0023] - Chaque pale est séparée des autres pales par au moins la distance de projection prédéterminée, la distance de projection prédéterminée étant considérée sur un plan de projection orthogonal à l'axe de rotation. Ainsi, un passage pour le fluide est permis axialement entre chaque pale, ce qui réduit encore davantage les perturbations.
- [0024] - Pour chaque pale, la distance de projection prédéterminée est inférieure ou égale à la largeur de projection du pied de pale de la pale, la largeur de projection étant considérée sur un plan de projection orthogonal à l'axe de rotation, la distance de projection étant de préférence égale à l'épaisseur de la pale. Une telle distance de projection prédéterminée permet ainsi d'optimiser la réduction des perturbations tout en maximisant le rendement de l'hélice.
- [0025] - Les pales sont identiques. Ainsi, les vibrations sont diminuées et le rendement de l'hélice est amélioré.
- [0026] - Les pales possèdent le même angle de calage. Ainsi, les perturbations et les vibrations sont diminuées, et ce tout en améliorant le rendement de l'hélice.
- [0027] - Les pales sont à pas fixe. Ainsi, le fonctionnement de l'hélice est simplifié.
- [0028] - Les pales sont à pas variable. Ainsi, il est possible d'optimiser davantage le rendement de l'hélice.
- [0029] - Le moyeu est cylindrique. Ainsi, les perturbations du moyeu sur les pales sont limitées.
- [0030] - L'hélice est monolithique. Ainsi, l'intégrité structurelle de l'hélice est optimisée, et sa fabrication est simplifiée.
- [0031] - L'hélice est à base de matériau plastique, en métal ou en bois, par exemple en bronze ou en matériau composite à base de polymère renforcé par des fibres, les fibres étant par exemple des fibres de verre ou de carbone. L'utilisation de tels matériaux permet d'adapter le matériau de l'hélice à l'utilisation de celle-ci. Par exemple, une hélice en bronze est particulièrement adaptée à être montée sur un bateau de gros tonnage de type navire, tel qu'un cargo, un porte-conteneurs, un superpétrolier ou un méthanier.
- [0032] Selon un deuxième aspect, l'invention propose également un véhicule, de préférence un véhicule marin, préférentiellement un bateau, plus préférentiellement un navire, comportant une hélice telle que précédemment décrite et un moteur configuré pour entraîner l'hélice, le moteur étant de préférence un moteur électrique.

[0033] En effet, l'hélice selon l'invention est particulièrement adaptée à être montée sur un véhicule, de préférence un véhicule marin tel qu'un bateau, en particulier un navire. De préférence, l'utilisation d'un moteur électrique permet de réduire le bruit ainsi que les vibrations transmises à l'hélice, et permet par conséquent de réduire les vibrations de l'hélice elle-même lors de son entraînement.

DESCRIPTION DES FIGURES

[0034] D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée ci-après, laquelle est purement illustrative et non limitative, et laquelle doit être lue au regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

- la [Fig.1] est une vue schématique de côté d'un navire comportant une hélice selon un mode de réalisation ;
- la [Fig.2] est une vue de côté d'une hélice selon un mode de réalisation ;
- la [Fig.3] est une autre vue de côté de l'hélice représentée sur la [Fig.2], dans laquelle l'hélice est dans une autre position angulaire de rotation autour de son axe de rotation ;
- la [Fig.4] représente schématiquement une hélice selon une variante de réalisation, en projection sur un plan de projection orthogonal à l'axe de rotation de l'hélice.

[0035] Sur l'ensemble des figures, les éléments similaires sont désignés par des références identiques.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0036] La [Fig.1] représente schématiquement un mode de réalisation d'un véhicule 1, lequel est de préférence un véhicule marin, préférentiellement un bateau, plus préférentiellement un navire. Alternativement, selon une variante non représentée, le véhicule 1 peut être un véhicule aérien tel qu'un aéronef ou un drone.

[0037] Le véhicule 1 comporte un moteur 3 et une hélice 5.

[0038] Le moteur 3 est configuré pour entraîner l'hélice 5. De préférence, le moteur 3 est un moteur électrique.

[0039] De préférence, l'hélice 5 est une hélice pour propulsion hydrodynamique. L'hélice 5 est ainsi configurée pour être entraînée en rotation dans l'eau par le moteur 3.

[0040] La [Fig.2] et la [Fig.3] représentent un mode de réalisation d'une hélice 5.

[0041] Avantageusement, l'hélice 5 est monolithique. L'hélice 5 est ainsi formée d'un bloc, en une seule pièce.

[0042] De préférence, l'hélice 5 est à base de matériau plastique, en métal ou en bois. L'hélice 5 est préférentiellement en bronze ou en matériau composite à base de polymère renforcé par des fibres. Avantageusement, les fibres sont des fibres de verre ou de carbone.

- [0043] Avantageusement, l'hélice 5 comprend un moyeu 7 duquel s'étendent au moins trois pales 9. Ainsi, le moyeu 7 supporte les pales 9. Le moyeu 7 est pivotant autour d'un axe de rotation X. Ainsi, l'hélice 5 est également pivotante autour de l'axe de rotation X.
- [0044] Avantageusement, l'axe de l'arbre du moteur 3 coïncide avec l'axe de rotation X.
- [0045] De préférence, le moyeu 7 est cylindrique.
- [0046] Selon la variante représentée sur la [Fig.2] et sur la [Fig.3], l'hélice 5 comprend exactement trois pales 9. Alternativement, selon des variantes non représentées, l'hélice 5 comprend exactement quatre, cinq ou six pales 9.
- [0047] De préférence, les pales 9 sont identiques.
- [0048] Avantageusement, chaque pale 9 comprend un profil de pale comportant un bord d'attaque et un bord de fuite délimitant entre eux une face intrados et une face extrados.
- [0049] Avantageusement, les pales 9 possèdent le même angle de calage α .
- [0050] De préférence, les pales 9 sont à pas fixe. Alternativement, selon une variante non représentée, les pales sont à pas variable. Avantageusement, selon cette variante non représentée, les pales sont rapportées pivotantes sur le moyeu, chaque pale étant configurée pour pivoter sélectivement autour d'un axe longitudinal de la pale afin de régler le pas de la pale.
- [0051] De préférence, l'axe longitudinal de la pale 9 est orthogonal à l'axe de rotation X du moyeu 7.
- [0052] Avantageusement, les pales 9 sont angulairement régulièrement réparties depuis le moyeu 7 autour de l'axe de rotation X. En d'autres termes, les pales 9 angulairement régulièrement réparties sont disposées tous les $360^\circ / Z$ autour de l'axe de rotation X, avec Z le nombre de pales 9 de l'hélice 5.
- [0053] Ainsi, selon le mode de réalisation représenté sur la [Fig.2] et sur la [Fig.3], l'hélice 5 comprend trois pales 9, Z est par conséquent égal à 3. Les trois pales 9 sont disposées tous les $360^\circ / 3 = 120^\circ$ autour de l'axe de rotation X. Par exemple, dans une position de rotation de l'hélice 5 autour de l'axe de rotation X, une pale 9 est disposée à 120° , une pale 9 est disposée à 240° , et une pale 9 est disposée à 360° . Similairement, selon les variantes non représentées dans lesquelles l'hélice 5 comprend quatre, cinq ou six pales 9, lorsque l'hélice 5 comprend quatre pales 9, les quatre pales 9 sont disposées tous les 90° autour de l'axe de rotation X, lorsque l'hélice 5 comprend cinq pales 9, les cinq pales 9 sont disposées tous les 72° autour de l'axe de rotation X, et lorsque l'hélice comprend six pales 9, les six pales 9 sont disposées tous les 60° autour de l'axe de rotation X.
- [0054] De préférence, les pales 9 s'étendent radialement vers l'extérieur depuis le moyeu 7, par rapport à l'axe de rotation X.

- [0055] Avantageusement, les pales 9 sont décalées axialement selon l'axe de rotation X les unes par rapport aux autres.
- [0056] De préférence, chaque pale 9 est décalée axialement d'une distance axiale prédéterminée D_x par rapport à une pale 9 angulairement adjacente.
- [0057] Avantageusement, la distance axiale prédéterminée D_x est identique pour toutes les pales 9. En d'autres termes, chaque pale 9 est décalée axialement de la même distance axiale prédéterminée D_x par rapport à une pale 9 angulairement adjacente.
- [0058] Avantageusement, la distance axiale prédéterminée D_x est au moins égale à l'épaisseur E de la pale 9 en son centre C .
- [0059] De préférence, comme représenté sur la [Fig.2] et sur la [Fig.3], la distance axiale prédéterminée D_x est égale à l'épaisseur E de la pale 9 en son centre C .
- [0060] Avantageusement, le centre C de la pale 9 est défini comme le milieu de la corde médiane de la pale 9.
- [0061] De préférence, chaque pale 9 est reliée au moyeu 7 par un pied de pale 11. Avantageusement, le pied de pale 11 est séparé de chacun des pieds de pale 11 des deux pales 9 angulairement adjacentes à la pale 9 par une distance de projection D_p prédéterminée.
- [0062] De préférence, la distance de projection prédéterminée D_p est considérée sur un plan de projection P orthogonal à l'axe de rotation X , comme cela est notamment représenté sur la [Fig.3].
- [0063] Avantageusement, la distance de projection prédéterminée D_p est identique pour toutes les pales 9. Ainsi, le pied de pale 11 de chaque pale 9 est séparé de chacun des pieds de pale 11 des deux pales 9 angulairement adjacentes à la pale 9 par la même distance de projection prédéterminée D_p .
- [0064] De préférence, chaque pale 9 est séparée des autres pales 9 par au moins la distance de projection prédéterminée D_p .
- [0065] Avantageusement, pour chaque pale 9, la distance de projection prédéterminée D_p est inférieure ou égale à une largeur de projection L_p du pied de pale 11 de la pale 9, la largeur de projection L_p étant considérée sur le plan de projection P orthogonal à l'axe de rotation X .
- [0066] De préférence, comme cela est représenté sur la [Fig.3], la distance de projection D_p est égale à l'épaisseur E de la pale 9.
- [0067] Avantageusement, la distance de projection prédéterminée D_p est égale à la distance axiale prédéterminée D_x . Ainsi, un passage pour le fluide est permis axialement entre chaque pale 9, tout en limitant les dimensions du moyeu 7.
- [0068] Avantageusement, le moyeu 7 comprend une échancrure 13 s'étendant radialement de part et d'autre de l'axe de rotation X . Une telle échancrure 13 permet de transmettre de manière simple et sûre un couple depuis le moteur 5 au moyeu 7, via un arbre

moteur. L'arbre moteur comprend alors une nervure complémentaire de l'échancrure 13.

- [0069] La [Fig.4] représente schématiquement une variante de réalisation de l'hélice 5, en projection sur le plan de projection P orthogonal à l'axe de rotation X de l'hélice 5. L'hélice 5 selon cette variante de réalisation se distingue de l'hélice 5 précédemment décrite et représentée notamment sur la [Fig.3] en ce que, pour chaque pale 9, la distance de projection prédéterminée D_p est égale à la largeur de projection L_p du pied de pale 11 de la pale 9.
- [0070] Plus généralement, l'hélice 5 précédemment décrite peut être configurée pour être montée sur une turbine hydraulique, une hydrolienne, une éolienne, une turbomachine.
- [0071] L'invention n'est pas limitée aux modes et variantes de réalisation présentés et d'autres modes de réalisation apparaîtront clairement à l'homme du métier. Il est notamment possible de combiner les modes et variantes de réalisation entre eux.

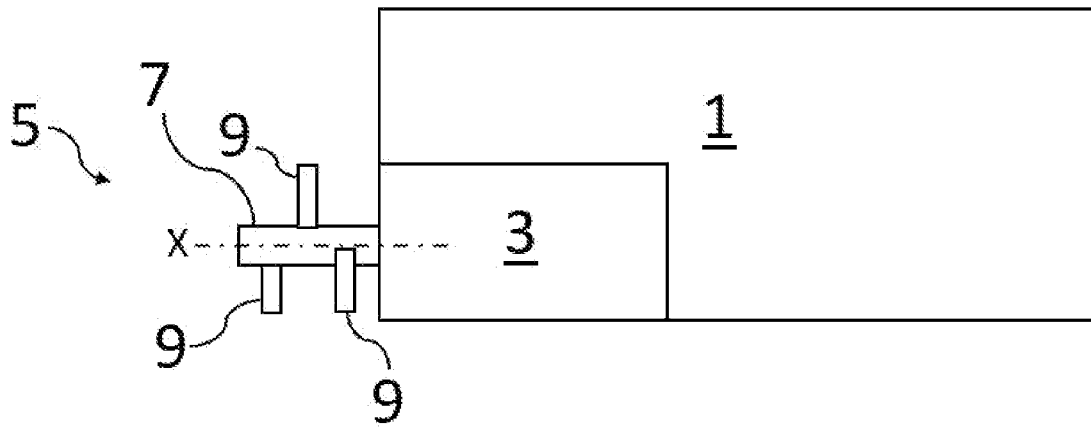
Revendications

- [Revendication 1] Hélice (5), de préférence pour propulsion hydrodynamique, comprenant un moyeu (7) pivotant autour d'un axe de rotation (X), moyeu (7) à partir duquel s'étendent au moins trois pales (9), les pales (9) étant angulairement régulièrement réparties depuis le moyeu (7) autour de l'axe de rotation (X),
caractérisée en ce que les pales (9) sont décalées axialement selon l'axe de rotation (X) les unes par rapport aux autres.
- [Revendication 2] Hélice (5) selon la revendication 1, dans laquelle chaque pale (9) est décalée axialement d'une distance axiale prédéterminée (D_x) par rapport à une pale (9) angulairement adjacente.
- [Revendication 3] Hélice (5) selon la revendication 2, dans laquelle la distance axiale prédéterminée (D_x) est au moins égale à l'épaisseur (E) de la pale (9) en son centre.
- [Revendication 4] Hélice (5) selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle chaque pale (9) est reliée au moyeu (7) par un pied de pale (11), le pied de pale (11) étant séparé de chacun des pieds de pale (11) des deux pales (9) angulairement adjacentes à la pale (9) par une distance de projection prédéterminée (D_p), la distance de projection prédéterminée (D_p) étant considérée sur un plan de projection (P) orthogonal à l'axe de rotation (X).
- [Revendication 5] Hélice (5) selon la revendication 4, dans laquelle pour chaque pale (9), la distance de projection prédéterminée (D_p) est inférieure ou égale à largeur de projection (L_p) du pied de pale (11) de la pale (9), la largeur de projection (L_p) étant considérée sur un plan de projection (P) orthogonal à l'axe de rotation (X), la distance de projection (D_p) étant de préférence égale à l'épaisseur (E) de la pale (9) en son centre.
- [Revendication 6] Hélice (5) selon l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle les pales (9) sont identiques.
- [Revendication 7] Hélice (5) selon l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle les pales (9) possèdent le même angle de calage (α).
- [Revendication 8] Hélice (5) selon l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle le moyeu (7) est cylindrique.
- [Revendication 9] Hélice (5) selon l'une des revendication 1 à 8, laquelle est monolithique.

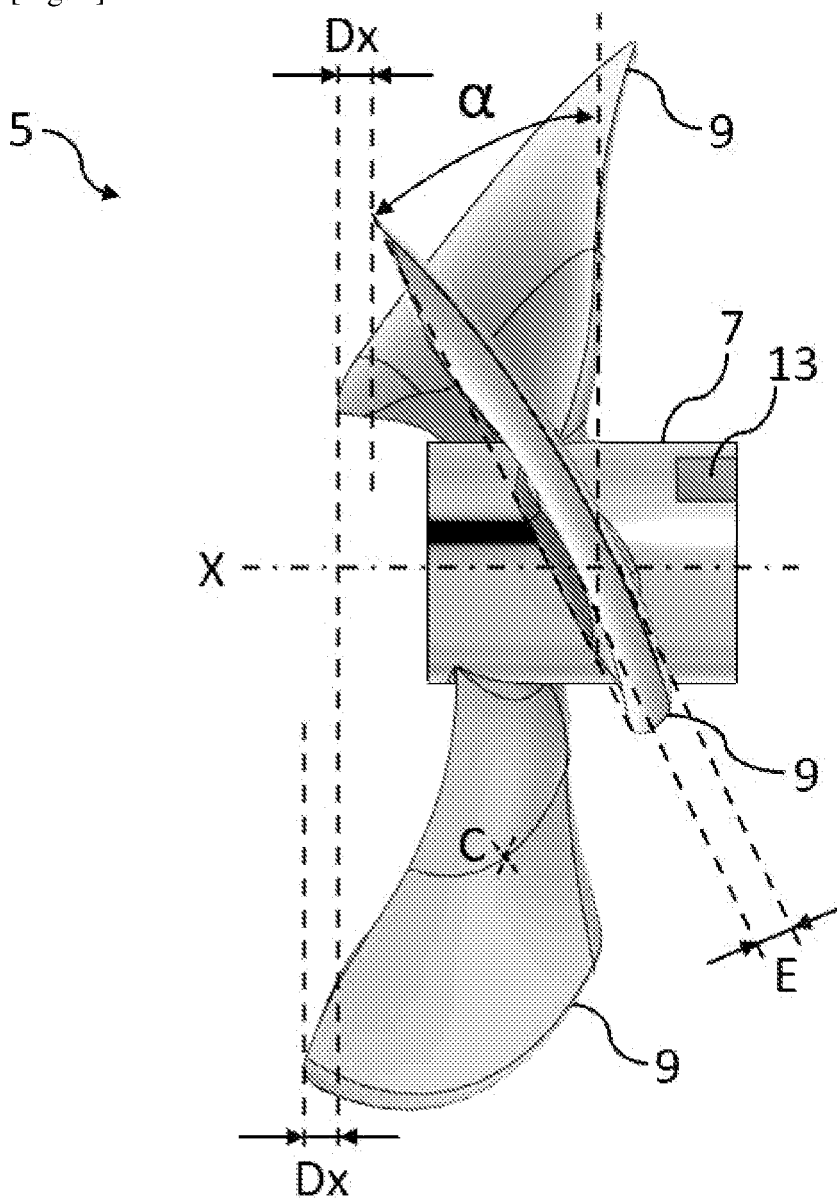
[Revendication 10]

Véhicule (1), de préférence véhicule marin, plus préférentiellement navire, comportant une hélice (5) selon l'une des revendications 1 à 9 et un moteur (3) configuré pour entraîner l'hélice (5), le moteur (3) étant de préférence un moteur électrique.

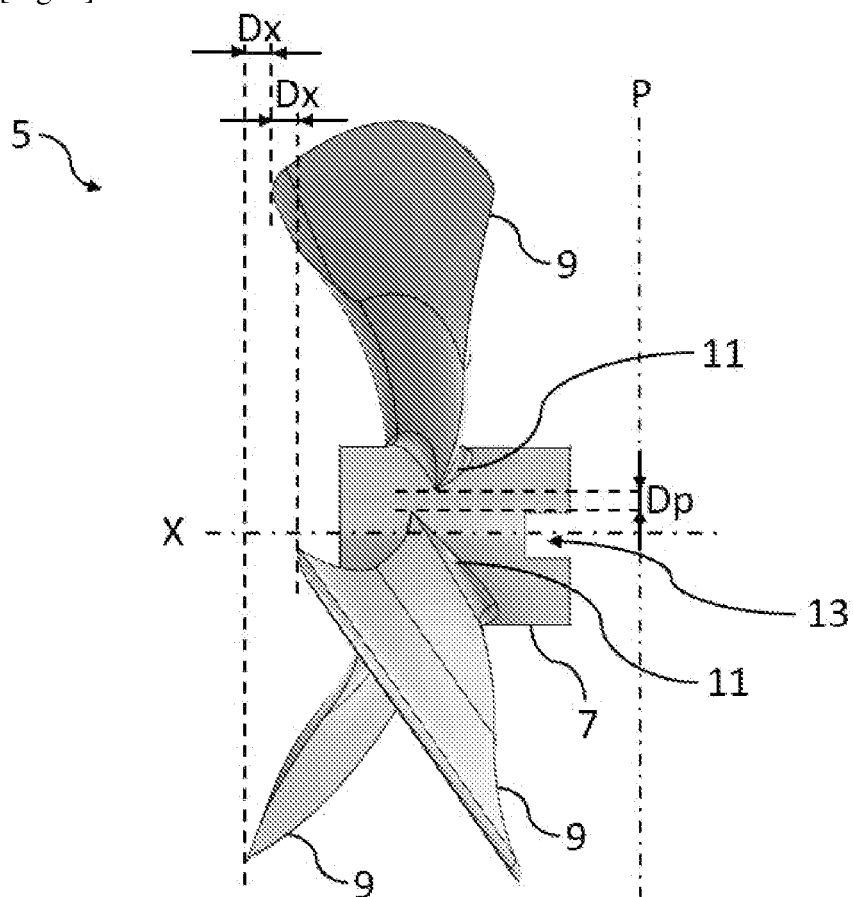
[Fig. 1]



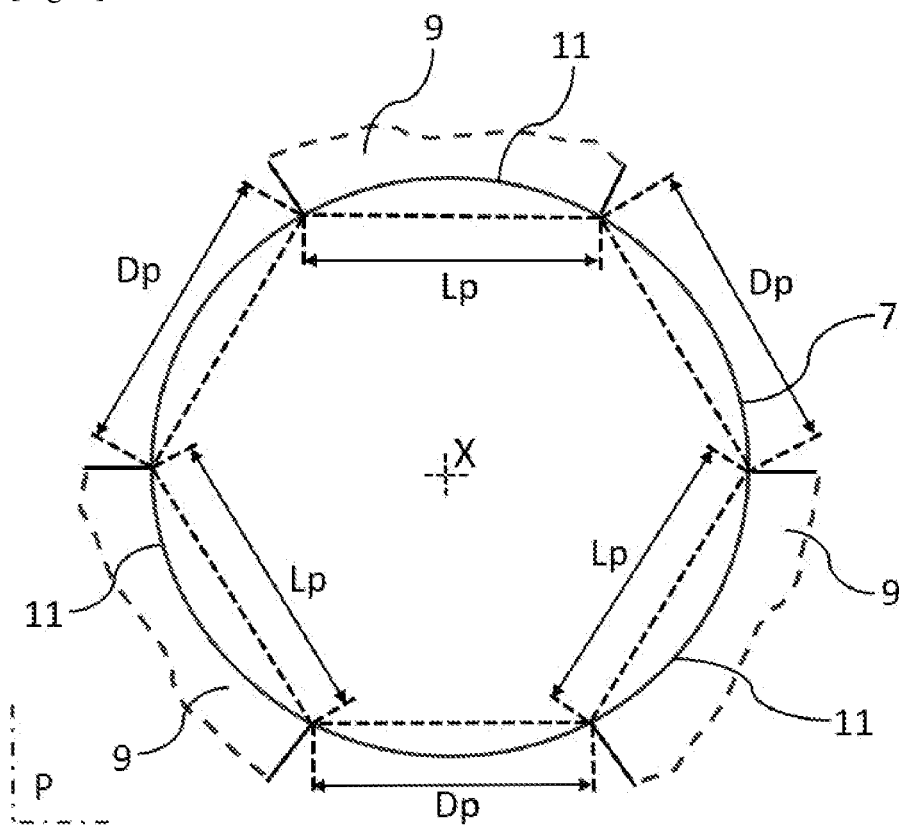
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 928291
FR 2312644

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	US 3 266 578 A (MCNEIL WILLIAM J) 16 août 1966 (1966-08-16) * figures 2-7 *	1-10	B63H 1/14 B64C 11/00
X	FR 2 567 844 A1 (MAGHAYRI MOHAMED [FR]) 24 janvier 1986 (1986-01-24) * figures 3A, 3B *	1-4, 8-10	
X	US 4 514 146 A (NOJIRI TAKEO [JP] ET AL) 30 avril 1985 (1985-04-30) * figures 1-4b *	1-5, 8-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B63H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 août 2024		Freire Gomez, Jon	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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		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	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2312644 FA 928291

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 **06 - 08 - 2024**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3266578	A	16 - 08 - 1966	AUCUN	

FR 2567844	A1	24 - 01 - 1986	AUCUN	

US 4514146	A	30 - 04 - 1985	GB 2128688 A	02 - 05 - 1984
			NL 8204101 A	16 - 05 - 1984
			SE 450635 B	13 - 07 - 1987
			US 4514146 A	30 - 04 - 1985
