



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

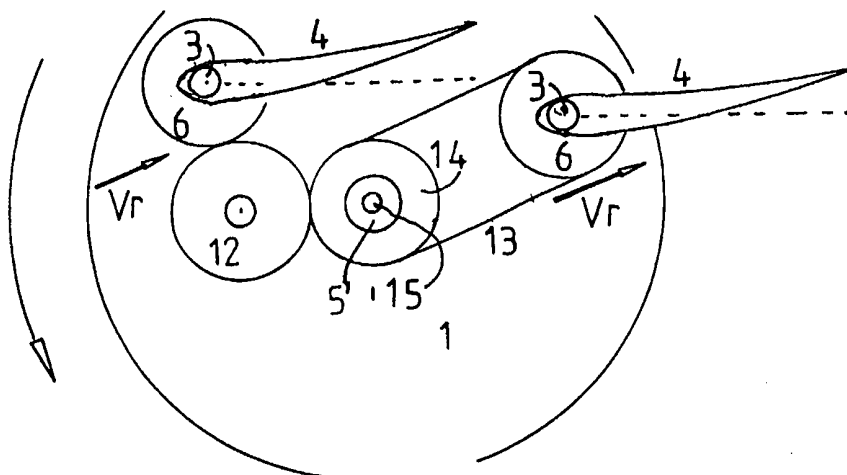
<p>(51) Classification internationale des brevets <sup>7</sup> : <b>B63H 1/10, 1/08</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 00/44616</b> (43) Date de publication internationale: 3 août 2000 (03.08.00)</p>
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR00/00214 (22) Date de dépôt international: 31 janvier 2000 (31.01.00) (30) Données relatives à la priorité: 99/01100 1er février 1999 (01.02.99) FR (71)(72) Déposant et inventeur: LIPP, Robert [FR/FR]; 60, boulevard Carnot, F-06300 Nice (FR).</p>	<p>(81) Etats désignés: JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Publiée</b> <i>Avec rapport de recherche internationale. Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues.</i></p>	

(54) Title: CYCLOID THRUSTERS HAVING BLADES WHOSE SHAPE AND ORIENTATION ARE ELASTICALLY MODIFIED BY HYDRODYNAMIC THRUSTS

(54) Titre: PROPULSEURS CYCLOÏDES DONT LA FORME ET L'ORIENTATION DES PALES SONT MODIFIÉES ELASTIQUEMENT PAR LES POUSSÉES HYDRODYNAMIQUES

## (57) Abstract

The uniform circular movement of the blades of the cycloid thrusters for watercraft can be broken down into two perpendicular sinusoidal alternative movements. The cross movement is similar to the beating of the caudal fins of fish and swimmers' flippers that create highly beneficial eddies that characterize said propulsion and which can be substantially amplified by making the blades (4) of the cycloid rotors and their attachment (3) elastic. This can be seen more particularly on the cycloid ROTOR LIPP thruster, whereby this similarity is patent. Said elasticity also enables a previously unknown cycloid thruster to be produced in a highly simple manner. Said thruster would not otherwise exist or function without this characteristic. The inventive thrusters enable rudders to be dispensed with.



**(57) Abrégé**

Le mouvement circulaire uniforme des pales des propulseurs cycloïdes de navires se décompose en deux mouvements alternatifs sinusoidaux perpendiculaires. Celui qui est traversier est tout à fait similaire aux "battements" des nageoires caudales des poissons et des palmes des nageurs, qui créent les tourbillons très bénéfiques qui caractérisent cette propulsion. Ceux-ci peuvent être très amplifiés en rendant élastiques les pales (4) des rotors cycloïdes et leur attache (3). Ceci est particulièrement évident sur le propulseur cycloïde "ROTOR LIPP" pour lequel cette similitude est patente. Cette élasticité permet en outre de réaliser un propulseur cycloïde inédit extrêmement simple qui ne peut fonctionner, et donc exister, sans cette caractéristique. Ces propulseurs suppriment également les gouvernails.

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brsil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

5

Propulseurs cycloïdes dont la forme et l'orientation des pales sont modifiées élastiquement par les poussées hydrodynamiques.

10

Les nouveaux propulseurs de navires présentés ici résultent le plus souvent de perfectionnements de propulseurs cycloïdes existants, qui consistent essentiellement, comme il sera vu plus loin, en une élasticité donnée aux pales et à leurs liaisons. Cette élasticité permettant également la réalisation de propulseurs cycloïdes ne pouvant exister sans cette particularité.

15

Ces propulseurs existants, et celui présenté en fin d'exposé, se composent essentiellement d'un disque (1) (ou un tambour ou une structure similaire), mis en rotation uniforme par un couple moteur appliqué à son arbre (5) lui étant fixé coaxialement, qui est muni, à espacements constants et à égales distances de son centre, de paliers (2) maintenant chacun un pivot (3) parallèlement à l'arbre (5)

20

25

La position angulaire de pivotement du pivot (3) est déterminée à chaque instant par un dispositif approprié, spécifique au propulseur cycloïde considéré, sur lequel s'appliquent les dits perfectionnements.

30

Chacun de ces pivots (3) est relié à l'extrémité de l' "allongement" (terme utilisé en aviation) d'une pale profilée (4) en forme d'aile d'avion, de manière à ce que son axe traverse cette pale dans son épaisseur parallèlement à cet "allongement". La direction de la corde du profil des pales est donc liée à la position angulaire de son pivot (3), qui est son unique soutien.

35

- 2 -

Le dispositif approprié cité plus haut est toujours conçu, chez tous les propulseurs cycloïdes, pour que l'ensemble des pales crée un flux d'eau perpendiculaire à l'arbre (5), et par conséquent une poussée inverse sur le navire par réaction lorsque le disque (1) est mis en rotation. Ces orientations étant cycliques, c'est à dire que chaque pale retrouve la même direction après chaque tour complet du disque (1).

Les exemples les plus connus de tels propulseurs sont le VOITH SCHNEIDER et le ROTOR LIPP (qui est le nom adopté par l'Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées, ENSTA, créatrice d'un prototype étudié en bassin de carène - brevet français N°89 11230). Les profils des pales de ces deux propulseurs sont symétriques et l'axe des pivots (3) de leurs pales passe par leur corde.

Bien qu'ils soient très appréciés, surtout pour des raisons de manoeuvrabilité, le rendement de ces deux propulseurs n'est pas parfait, ne serait-ce qu'en raison de l'absence de toute cambrure de leurs pales.

Par ailleurs, leur "pas", qui est réglable par l'utilisateur sur ces deux propulseurs (voir figure 11 un schéma du mécanisme du ROTOR LIPP), ne tend pas à se modifier instantanément de lui-même aux conditions de fonctionnement lorsque celles-ci subissent des variations, momentanées ou non (en cas de mer agitée par exemple).

Le présent dispositif se propose de remédier à ces inconvénients en donnant aux pales autant que faire ce peut la cambrure qui leur convient à chaque instant, et en agissant immédiatement sur le "pas" d'une façon bénéfique (en modifiant l'orientation moyenne des cordes de chaque pale) à chaque variation des paramètres de fonctionnement.

35

- 3 -

Toute démonstration de ce qui va suivre par des formules hydrodynamiques est beaucoup trop ardue; et serait de toute façon sujette à caution en raison des approximations dont souffre cette science très complexe.

5 Il est beaucoup plus commode, et plus judicieux en l'état actuel des choses, de s'appuyer sur des analogies avec des dispositifs existants dont l'efficacité ne se discute pas: il s'agit en l'occurrence de la propulsion des animaux aquatiques rapides et de celle des nageurs munis de  
10 palmes souples.

Dans les deux cas, l'étude et l'observation mettent en relief la présence de forts tourbillons, à l'arrière du système propulsif, qui sont considérés comme les principales causes des rendements exceptionnels constatés  
15 (figure 2).

Le mode de propulsion des poissons dont le corps est sinueux (anguilles, murènes, etc...) peut également servir d'exemple à imiter (la figure 7 montre une double cambrure; mais elle peut se répéter plusieurs fois). La  
20 progression semble alors relativement lente, mais le rendement est probablement excellent.

Il est indéniable qu'une forte analogie existe entre le mouvement des pales du ROTOR LIPP avec celui des nageoires caudales de ces animaux et les palmes perfectionnées des nageurs (figures 3 et 4). Le mouvement du pivot (3) de chaque pale de ce propulseur, par rapport à la masse d'eau, est une "trochoïde" (figure 4), dont l'"allure" géométrique est très proche des "sinusoïdes" que  
25 décrivent les nageoires caudales et les palmes.  
30

Par rapport aux mobiles qu'elles propulsent, ces dernières effectuent des aller-retours quasi-rectilignes suivant une loi sinusoïdale; alors que le mouvement des pivots des pales des propulseurs cycloïdes est tout à fait  
35 différent car il est circulaire et uniforme (figures 3 4 5).

- 4 -

La cinématique permet cependant de décomposer ce dernier mouvement en deux mouvements rectilignes perpendiculaires sinusoidaux. L'un, effectué d'avant en arriere et vice versa, peut être considéré dans un premier 5 temps comme un mouvement parasite que l'on peut négliger; l'autre est traversier et est parfaitement assimilable aux mouvements des "aller-retours" des modèles vivants.

Les propulseurs cycloïdes présentés dans cet exposé 10 se caractérisent en ce que chacune de leurs pales (4) est traversée dans la totalité de son allongement, dans son épaisseur, par le pivot (4), qui doit passer en outre très près de son bord d'attaque. La liaison de cette pale avec son pivot, ou sa structure propre, ou les deux en 15 combinaison, devant par ailleurs présenter une élasticité et une souplesse qui lui détermine à tout instant à la fois une cambrure et une déviation de son orientation, sous l'effet des poussées que lui imprime le flux relatif d'eau qu'elle reçoit.

Cette orientation avant déviation étant celle 20 donnée à la corde de son profil par le dispositif approprié cité plus haut, qui est propre au propulseur cycloïde concerné, lorsque le flux d'eau est nul. C'est le cas lorsque le propulseur est immobile sur un navire sans erre; 25 le profil de la pale est alors prévu pour être symétrique.

Ces modifications de la forme et de l'orientation de la pale disparaissent également, au moment où l'incidence du flux relatif devient nulle, c'est à dire au moment où il passe d'une face à l'autre en "contournant" le 30 bord d'attaque (l'extrados devenant l'intrados, et vice versa, deux fois par tour, au points N et S des figures 3 4 5).

(le vecteur  $V_r$  étant la somme vectorielle de l'avancement  $V_a$  et du vecteur  $v$  représentant l'inverse de 35 la vitesse périphérique du pivot (4).  $V_r$  est donc la vitesse du flux que reçoit effectivement la pale) (voir figure 6).

- 5 -

Comme il a été dit, cette élasticité et cette souplesse sont dues aux qualités propres de la structure intrinsèque de la pale (4) et éventuellement par un accouplement élastique disposé entre celle-ci et son pivot (3). Cette dernière fonction pouvant être réalisée simplement par une fixation directe du pivot (3) sur un élément élastique faisant partie de la structure de la pale (figure 6 7).

Le dispositif revendiqué exige en premier lieu que ce pivot (3), maintenant la pale, ait une position très "avancée", proche de son bord d'attaque, afin que les poussées hydrodynamiques puissent lui donner la cambrure souhaitée (figures 6 7 8 9 10 11).

S'il n'en était pas ainsi, la courbure, bien que se présentant dans le sens désiré (figure 2), conduirait à une incidence trop forte du flux relatif près du bord d'attaque, ce qui nuirait à son parfait écoulement.

De surplus, cette position avancée du pivot (3) permet un plus fort couple de déviation de l'orientation de la corde de profil de la pale (figure 6 7); ce qui est souhaitable comme il sera vu plus loin.

Cette "position très avancée" des pivots (3) ne se retrouve pas sur les propulseurs cycloïdes existants (figure 1 3 4 5), où ils sont en général disposés à la hauteur du centre de poussée des pales (approximativement au quart de la corde), afin de réduire les couples nécessaires à l'orientation des pales, fournis par le mécanisme spécifique au propulseur cycloïde considéré.

Ces pivots (3) doivent en outre traverser complètement la pale dans son épaisseur, parallèlement à son "allongement", pour qu'ils puissent effectuer son maintien sur une grande largeur de celle-ci, de manière à lui donner une courbure régulière, exempte de torsion et de déformation localisée indésirable.

La déformation élastique de la pale nécessite que sa structure soit souple et élastique d'une façon telle qu'elle prenne la forme la plus performante possible en tout point de son déplacement circulaire.

5 Pour ce faire, cette structure peut être homogène et composée d'une unique matière. Elle peut aussi être beaucoup plus complexe et comporter ou non des nervures internes ou externes de renforcement, disposées longitudinalement ou transversalement, qui ménagent ou non  
10 des alvéoles remplies d'un gaz (le plus souvent de l'air).

Les matériaux utilisés seuls ou en combinaison peuvent être des métaux, des plastiques, du caoutchouc, du néoprène, des fibres de verre ou de carbone, ou tout autre matière dont l'élasticité est convenable.

15 Lorsque la corde de profil est très longue et que la structure de la pale est extrêmement souple, les poussées hydrodynamiques peuvent inverser cette courbure à partir d'une certaine distance du pivot en raison du  
20 mouvement alternatif réalisé. Le profil de la pale amorce ainsi une forme quasi-sinusoidale, d'assez faible longueur sur la figure 7, mais peuvent être plus longue, à l'image du corps d'une anguille, en comportant une suite de cambrures successives alternativement inverses qui donne un  
25 profil sinueux.

Un propulseur cycloïde à une seule pale peut être préconisé pour permettre une grande longueur de celle-ci. Ce phénomène de multiples inversions de cambrure, assez difficile à expliquer, s'observe couramment chez les  
30 animaux qui se propulsent dans l'eau en ondulant.

Une corde que l'on secoue latéralement montre bien par ailleurs que les poussées du flux sur un corps mince et souple lui font prendre aisément une forme sinusoidale. Un fouet est également un bon exemple, car le claquement  
35 d'extrémité est considéré comme ayant un rapport étroit avec les tourbillons qui se créent à cet endroit.

Cette structure interne de la pale peut comporter une lame élastique approximativement rectangulaire, en métal, matière plastique, fibre de verre, de carbone ou autre, qui est fixée par un de ses cotés sur le pivot (3).

5

Elle se prolonge longitudinalement en occupant la majeure partie de l' "allongement" de la pale et en matérialisant la surface fictive contenant les cordes de ses profils, figurant ainsi une sorte d'épine dorsale.

10

Cette lame élastique étant complétée et étoffée sur chaque face par un matériau très souple, comportant ou non des alvéoles remplies de gaz, pour réaliser la forme de profil désirée.

15

En outre, elle peut comporter des indentations longitudinales suivant des cordes de profils pour déterminer des languettes plus ou moins étroites, de longueurs diverses, pour que soient réalisées les formes et les orientations des pales les plus performantes possibles.

20

Cette lame élastique, lorsqu'elle est sans indentation, peut également ne plus comporter sur ses faces le matériau souple prévu pour réaliser au repos un profil de pale classique, et constituer alors à elle seule la pale proprement dite. L'échantillonnage de son épaisseur n'étant pas obligatoirement identique en tout point de sa surface de manière à ce que sa souplesse élastique soit modulée pour que soit réalisées les meilleures cambrures et orientations de la pale.

25

30

La liaison élastique entre pivot (3) et la structure de la pale (4) peut se composer d'un silentbloc constitué par un anneau de caoutchouc ou de néoprène ou tout autre matière élastique qui enserme, en lui étant fixé, le pivot (3).

35

La surface cylindrique extérieure de cet anneau étant solidarisée avec au moins un élément de la structure de la pale (4). Ce silentbloc pouvant être unique et suffisamment long pour une bonne tenue de la pale ou fractionné en plusieurs exemplaires le long du pivot.

Ce montage pouvant être simplifié si la matière élastique ne constitue plus un anneau mais est simplement la matière élastique elle-même dont est composée, au moins partiellement, la pale proprement dite.

On peut également remplacer ce ou ces silentblocs en leur lieu et place par un très large et fort ressort spirale ou par plusieurs, plus petits, alignés sur l'axe du pivot. Le pivot (3) étant libre en rotation dans un évidement tubulaire lui étant ajusté à frottement doux, dans l'épaisseur de la pale. L'extrémité intérieure des ressorts étant fixée sur le pivot (3) et l'autre sur au moins un élément de la structure de la pale. On peut également raccourcir au maximum ces ressorts spirales qui peuvent se réduire alors à de courtes lames élastiques joignant le pivot et la pale.

Il est à remarquer que toutes les pales, même celles qui sont considérées comme rigides, possèdent cependant une certaine élasticité propre à toute structure; surtout lorsqu'elles sont creuses et constituées de parois légères. Dans ce cas, si la liaison entre pivot et pale est élastique, la fonction "déviation de l'orientation" prend alors largement le pas sur la fonction "variation de la cambrure".

Dans certaines réalisations, pour augmenter le couple qui dévie l'orientation des pales, il peut être nécessaire de reporter l'axe de rotation du pivot (3) au delà du bord d'attaque de sa pale, sur le prolongement avant de la corde de son profil (figure 8).

Pour ne pas faire obstacle au flux, ce pivot doit alors comporter un décrochement en forme de baïonnette : la "partie lame" (3') traversant la pale dans son épaisseur en lui étant fixée au lieu et place du pivot initial (3).

5

La "partie manche" représentant le pivot (3) proprement dit demeure en liaison avec le dispositif d'orientation des pales spécifique au propulseur cycloïde considéré. Les silentblochs (8) ou ressorts (9) sont placés entre le pivot (3) et ce dernier dispositif (d'un coté ou de l'autre du disque 1).

10

C'est en particulier le cas des propulseurs cycloïdes (figure 12) dont le pivot (3) est disposé concentriquement à un élément circulaire à empruntes (pignon denté ou un réa cranté) (6) (lequel élément circulaire a son positionnement angulaire déterminé par le dispositif spécifique venant d'être cité).

15

Le pivot (3), pour un bon maintien, est maintenu par au moins deux paliers (2 et 7 figure 9) disposés, l'un sur le disque (1) l'autre sur une structure lui étant solidaire (le plus souvent un autre disque parallèle (1')), qui constitue en général un tambour avec le premier).

20

Le pivot (3) traverse à frottement doux l'élément circulaire à empruntes (6) dans un évidement tubulaire concentrique (figure 12). Les silentblochs (8) ou les ressorts (9) cités relient chaque élément circulaire (6) à son pivot (3); leurs parties extérieures étant fixées sur le premier cité, et leurs parties intérieurs sur le second.

25

30

Il est à noter que les cambrures réalisées par ces dispositifs sont inverses de celles que l'on observe habituellement sur les pales profilées plus courantes. Par exemple, les ailes des avions ont leur courbure tournée vers l'intrados (ainsi d'ailleurs que les pales d'hélices), alors que le contraire se présente sur les propulseurs exposés ici.

35

La cambrure maintenant proposée est cependant tout à fait conforme à celle observée sur les nageoires caudales des animaux et les palmes des nageurs (figures 2 6 7 8 9 10 11), dont les performances ne sont plus à démontrer.

5 Cette particularité est expliquée par les spécialistes par le mouvement traversier, rectiligne et alternatif, de ces organes qui engendre les tourbillons bénéfiques cités plus haut (figure 2). Il est en effet bien connu que ces tourbillons n'existent pas (et sont au  
10 contraire à éviter) pour les pales recevant un flux relatif de fluide de force et de direction constantes.

Contrairement aux ailes d'avion, et même aux palmes des hélices (dont certaines sont souples) extradados et intrados se permutent constamment ici (en même temps que  
15 les cambrures) deux fois par tour de rotation du disque (1) (en N et S).

Les propulseurs cycloïdes existants ont en général leurs palmes en forme de rectangle ou de trapèze.

20 Ceux présentés ici peuvent avoir les mêmes formes de palmes, mais ces dernières peuvent prendre également celles des nageoires caudales des animaux aquatiques, qui ont bénéficiées de nombreux millénaires de perfectionnement. Ces formes préconisées sont celles,  
25 approximatives, de "croissants très plats" aux extrémités recourbées vers le bord de fuite. Celles-ci étant le plus souvent de surfaces inégales; la plus proche du disque (1) pouvant même être nulle pour diminuer la flexion de l'arbre (5) et des pivots (3).

30

Les avantages du dispositif de palmes et de liaisons souples des propulseurs présentés ici est moins facile à comprendre, parce que moins évident, lorsqu'il concerne un propulseur dérivé du VOITH SCHNEIDER.

35

Dans la masse de l'eau, ses palmes décrivent cette fois une "épicycloïde" (figure 5), dont la forme est très éloignée de la "sinusoïde" représentant le mouvement d'une palme ou d'une nageoire caudale (alors que la "trochoïde",

décrite par les pales du ROTOR LIPP, figure 4, en est très proche).

5           Cependant, comme pour tout rotor cycloïde, le pivot  
(3) des pales du VOITH SCHNEIDER décrit une trajectoire  
circulaire uniforme qui peut se décomposer de la même façon  
en deux mouvements perpendiculaires sinusoidaux. Comme il a  
été dit, celui d'avant en arrière et vice versa peut être  
négligé comme étant secondaire, et le mouvement aller-  
retour traversier restant imite celui des nageoires et des  
10           palmes.

En outre, il est à noter que ces deux propulseurs,  
à l'image de leurs "modèles vivants", réalisent leurs  
inversions de cambrure au mêmes endroits. C'est à dire aux  
deux points (N et S) les plus extérieurs par rapport à la  
15           direction de la propulsion (figures 3 4 5); dans les  
parages desquels se produisent les tourbillons bénéfiques  
recherchés.

Il convient en ce point de l'exposé, de revendiquer  
un propulseur cycloïde qui, tout en étant conforme aux  
20           propulseurs cycloïdes concernés par cet exposé, possède une  
particularité.

Tous les propulseurs revendiquée ici sont  
caractérisés par la position très "avancée" du pivot de  
leurs pales et l'élasticité de celles-ci ou de ses  
25           attaches; ce qui leur procurent un meilleurs rendement.  
Cependant, jusqu'à maintenant, les propulseurs concernés  
étaient susceptibles de produire une propulsion, même en  
l'absence de ces caractéristiques.

Ce n'est pas le cas de ce propulseur inédit, qui a  
30           absolument besoin de ces dernières pour propulser un navire  
et mériter ainsi le nom de propulseur. Bien qu'étant  
nouveau, une partie importante de ses éléments constitutifs  
se retrouvent dans ce qui a été décrit; ce qui facilite sa  
présentation.

Ce nouveau propulseur cycloïde se caractérise en ce que les positionnements angulaires des pivots (3) sont tels qu'en l'absence de flux, ou lorsque le disque (1) est immobile, ces pales demeurent toutes parallèles entre elles dans une direction déterminée (qui est celle choisie pour la poussée de propulsion).

Le dispositif réalisant cette orientation originale (figure 9) comporte des éléments circulaires à empruntes (6) en liaison chacun concentriquement avec un pivot (3); soit directement, soit, comme il a été déjà vu (figure 12), par l'intermédiaire de silentbloc ou ressort spirale. Le cylindre (8) du silentbloc pouvant être remplacé par le matériau souple constituant tout ou partie de la pale elle-même, conformément à ce qui a déjà été dit.

Une chaîne de transmission (13) (figure 9 et 10 droite), ou un pignon denté intermédiaire 12 (figure 10 gauche) dont les paliers sont maintenus sur le disque (1), relie l'élément circulaire (6) à un élément central (14) de même nature et de même diamètre maintenu immobile et en position coaxiale avec l'arbre (5) du disque (1).

Le réa central, lorsque le dispositif par courroies est adopté, ou le pignon central s'il s'agit de chaînes, se présente en réalité sous la forme d'un "empilement" (14) coaxial de ces éléments circulaires identiques faisant bloc. Dans le cas de courroies, cet empilement (14) n'est en fait qu'une seule poulie pourvue d'autant de gorges que de réas (6); chacun de ceux-ci étant placé en regard d'une gorge de la poulie (14). Un dispositif similaire est employé s'il s'agit de chaînes de transmission. Par contre, un seul pignon central (14) suffit pour tous les pignons dentés intermédiaires (12) s'ils sont employés. Un "calage" initial à l'arrêt de tous ces éléments étant nécessaire pour que les pales soient parallèles entre elles.

L'arbre (5) du disque rotatif (1) est maintenu par deux paliers (17 et 18 figures 1 et 9) qui sont reliés à la structure du navire. Un large pignon denté (19) est claveté sur l'arbre (5) en étant engrené sur un pignon denté (20) plus petit mis en rotation par le couple moteur. Ce propulseur pouvant être "hors-bord" ou "in-bord suivant qu'il est disposé à l'extérieur d'un tableau arrière ou à l'intérieur de la coque du navire (dans ce dernier cas un presse-étoupe ou un puits devra être prévu).

En outre, comme il a été dit, il est indispensable que les pales ou leur liaison (ou les deux à la fois) disposent de l'élasticité requise, procurée par l'un quelconque des dispositifs qui ont été présentés plus haut.

Si ce n'était pas le cas, le montage décrit ci-dessus ne pourrait pas, en particulier, démarrer à partir de la position arrêtée du navire, et encore moins s'il avait de l'erre en arrière. Pour le comprendre aisément, il suffit de considérer les pales qui subiront les poussées les plus fortes; c'est à dire celles qui sont placées les plus "en avant" et les plus "en arrière" (en se référant à la direction de leur orientation commune, qui est celle de l'avancement espéré). Au démarrage, ces pales recevront le flux perpendiculairement à la corde de leur profil, c'est à dire que les composantes suivant la direction de l'avancement seront nulles. Pour les autres pales, toujours au démarrage, ces composantes s'annuleront deux à deux, si nous considérons chaque "couple" de pales situées en position diamétrale sur le disque (1).

Par contre, au cours de ce même démarrage et par la suite, lorsque les dispositifs élastiques décrits ici sont présents, ils modifient les orientations des cordes des pales de manière à ce que les composantes des poussées suivant la direction de propulsion soient toutes positives. Exception faite des pales en position N et S, les plus latérales par rapport à cette direction, pour lesquelles ces poussées deviennent nulles.

Pour perfectionner ce propulseur, il est très intéressant qu'il soit conçu pour que l'utilisateur puisse modifier à sa guise la direction de la poussée de propulsion par rapport à celle du navire. Cela permet de supprimer le gouvernail de direction lorsque l'arbre moteur (5) est approximativement vertical, ou le gouvernail de profondeur d'un sous-marin si cet arbre est horizontal et lui est traversier.

10

Pour ce faire, il convient que le pignon central (14) (unique s'il s'engrène avec les pignons intermédiaires (12), figure 10 gauche), ou l'"empilement" (14) des éléments circulaires centraux à empruntes dans les autres cas (figure 9 et 10 droite), soit fixé concentriquement à l'extrémité d'un axe (15) pouvant pivoter à frottement doux dans un évidement tubulaire axial de l'arbre (5).

15

L'autre extrémité de ce pivot (15) (étant alors sortie de l'arbre 5) est fixé à angle droit au bout d'un levier (16) qui peut être utilisé directement manuellement par le barreur pour gouverner le navire. Ce levier pouvant être articulé par son autre bout sur une tige pouvant coulisser sous l'action d'un piston hydraulique ou d'un simple câble gainé commandé à distance par ce même barreur. Ces deux derniers éléments pouvant également agir de même sur une crémaillère demeurant en prise avec un pignon denté d'orientation fixé coaxialement sur l'axe (15). Cette crémaillère pouvant être remplacée par le pignon de sortie d'un moteur électrique "pas à pas", commandé depuis la timonerie, qui s'engrène sur le dit pignon d'orientation (ces derniers dispositifs ne figurant pas sur les dessins).

20

25

30

Pour terminer cet exposé, et en préciser certains points, il est intéressant de décrire plus en détail un propulseur simple, afin que tout homme de l'art soit en mesure de le construire (figure 9).

35

- 15 -

Il s'agit du propulseur évoqué au paragraphe précédent, muni de trois pales souples et élastiques, dont l'arbre moteur (5) du disque (1) est vertical et mis en rotation par un moteur électrique par l'intermédiaire des deux pignons (19) et (20) déjà décrits. Le dispositif par courroies crantées (13) et poulie centrale (14) à trois gorges est adopté ici.

Le disque (1) est en réalité un tambour étanche, constitué d'un assez court cylindre vertical (16) fermé à ses extrémités par deux larges disques horizontaux (1) et (1'), contenant les réas (6 14) (tous de diamètres identiques) et les courroies (13) déjà décrits. Les "crans" et les empreintes en correspondance sur ces éléments étant choisis pour que les pales, en l'absence de toute poussée hydrodynamique, demeurent parallèles entre elles (c'est à dire à l'arrêt).

Les pivots (3) des réas étant maintenus haut et bas par des paliers (2) et (7) fixés sur les disques (1 et 1'). Des joints "spi" montés sur ces pivots assurant l'étanchéité du tambour aux points, proches des paliers (2), où ils sortent de celui-ci. L'arbre moteur (5) est maintenu par deux paliers (17 18) solidarités avec la coque du navire.

Les pales profilées (4) choisies dans ce modèle sont de forme rectangulaire et de profil symétrique mince (propulseur à l'arrêt).

Elles sont constituées d'une matière plastique souple qui est directement et fortement collées sur toute la surface extérieure cylindrique de leur pivot (3); ce dernier traversant chaque pale de bout en bout parallèlement à leur bord d'attaque, à très faible distance de lui.

35

L'arbre moteur (5) est tubulaire et un axe (15) peut pivoter à frottement doux dans l'évidement central. Son extrémité inférieure est fixée concentriquement à la poulie centrale (14), et son extrémité supérieure, dépassant l'extrémité de l'arbre (5) du tambour, est fixée au bout d'un levier (16) perpendiculaire destiné à être manoeuvré manuellement pour constituer une "barre" analogue à celle d'un gouvernail classique. Ce propulseur inédit à pales souples peut être placé en "hors-bord", sur un tableau arrière; ou en "in-bord". Dans ce dernier cas l'arbre du tambour traverse la coque en passant par un presse-étoupe.

## REVENDEICATIONS

5

1/ Propulseurs cycloïdes de navire comportant au moins un disque (1) ou une structure équivalente, mis en rotation uniforme par un couple appliqué à un arbre (5) lui étant implanté coaxialement disposé perpendiculairement à l'avancement du dit navire, qui est muni à espacements constants et à égales distances de son centre, de paliers (2) qui maintiennent chacun, parallèlement à l'arbre (5), un pivot (3) relié à une pale (4) de profil symétrique dont l'axe est parallèle à son allongement, un dispositif approprié déterminant à tout instant l'angle de pivotement des pivots (3) pour que la résultante des poussées hydrodynamiques sur les pales (4) maintenues constamment immergées engendre la propulsion du navire,

caractérisé en ce que chaque pivot (3) traverse la pale (4) dans son épaisseur très près de son bord d'attaque et que sa liaison avec la dite pale (4), ou la structure propre de cette dernière, ou ces deux éléments conjointement, présentent une élasticité et une souplesse qui déterminent à tout instant une déviation de l'orientation de sa corde de profil par rapport à celle qu'elle présente à l'arrêt, ou une cambrure déterminée, ou ces deux résultats à la fois; ces effets résultant des poussées hydrodynamiques s'exerçant sur les pales (4) en cours de fonctionnement pour contribuer à une amélioration de la propulsion en raison de l'analogie qu'elles présentent alors avec les nageoires caudales des poissons dont elles ont le contour général approximatif "en croissant" ou simplement une forme rectangulaire ou trapézoïdal.

2/ Dispositif selon la revendications 1  
caractérisé en ce que la structure de la pale (4) est  
constituée d'un ou plusieurs matériaux souples et  
élastiques, métalliques, plastiques, ou composée de  
5 fibres de carbone ou autres matières présentant  
l'élasticité requise, comportant ou non des nervures  
internes ou externes de renforcement, longitudinales ou  
transversales, en ménageant ou non des alvéoles de  
configurations diverses remplies d'air ou autres gaz, ces  
10 éléments étant disposés de telle sorte que les poussées  
hydrodynamiques s'exerçant sur les pales (4) en  
fonctionnement leur impriment une cambrure favorisant la  
propulsion.

15

3/ Dispositif suivant les revendications 1 et  
2 caractérisé par la présence d'une large lame élastique  
d'épaisseur partout identique ou non, en métal, matière  
plastique, fibre de carbone, de forme approximativement  
20 rectangulaire, fixée par l'un de ses cotés au pivot (3),  
cette lame constituant la pale à elle seule ou bien  
réalisant une assise sur chaque face de laquelle est fixé  
un matériau souple façonné de manière à reconstituer au  
repos le profil désiré de la pale profilée, en outre  
25 cette lame élastique peut comporter des indentations  
longitudinales de tailles et de formes diverses pour que  
la souplesse des pales en fonctionnement réalise les  
cambrures et les orientations des pales les plus  
favorables à la propulsion.

30

4/ Dispositif suivant les revendications 1 et  
2 pour obtenir la déviation désirée de l'orientation de  
la pale (4) en fonctionnement caractérisé en ce qu'une  
liaison élastique entre le pivot (3) et la structure de  
35 la pale (4) est réalisée par un ou plusieurs silentblocs  
cylindriques (8), alignés suivant l'axe du pivot (3),  
constitués de caoutchouc ou de néoprène ou tout autre

-19-

matière élastique, qui enserrant le pivot (3) en lui étant fixés, et dont la surface cylindrique extérieure est solidarifiée avec au moins un élément constitutif de la structure de la pale (4), qui peut être souple ou rigide; la partie de cette structure environnant le pivot (3) pouvant réaliser elle-même le silentbloc lorsqu'elle est élastique et fixée directement à ce pivot (3).

5/ Dispositif suivant les revendications 1 et 2 pour obtenir la déviation désirée de l'orientation des pales (4) caractérisé en ce qu'une liaison élastique entre le pivot (3) et la structure de la pale est réalisée par un très large et fort ressort spiral, ou plusieurs petits en alignement suivant l'axe du pivot (3), l'extrémité intérieure de ce ou ces ressorts étant fixée sur le dit pivot (3), l'extrémité extérieure étant fixée sur au moins un élément constitutif de la pale (4), qui peut être souple ou rigide; le pivot (3) étant par ailleurs libre en rotation dans un évidement tubulaire ajusté à son diamètre dans l'épaisseur de la pale (4), les dits ressorts pouvant être de longueur très réduite au point même de ne constituer à la limite que de courtes lames élastiques .

6/ Dispositif de propulseur cycloïde inédit, suivant les revendications précédentes prises dans leur ensemble, dont le démarrage n'est possible que lorsque l'une au moins des dispositions élastiques prévues dans ce brevet est présente, caractérisé en ce que ses pales (4) demeurent parallèles entre elles lorsqu'il est à l'arrêt en toutes positions, cette configuration étant réalisée par un élément circulaire à empreintes (6), tel que pignon denté ou réa cranté, relié concentriquement à chaque pivot (3) de chaque pale (4), qui est raccordée, selon le cas, soit par une chaîne de transmission (13) ou une courroie crantée (13), soit par un pignon denté

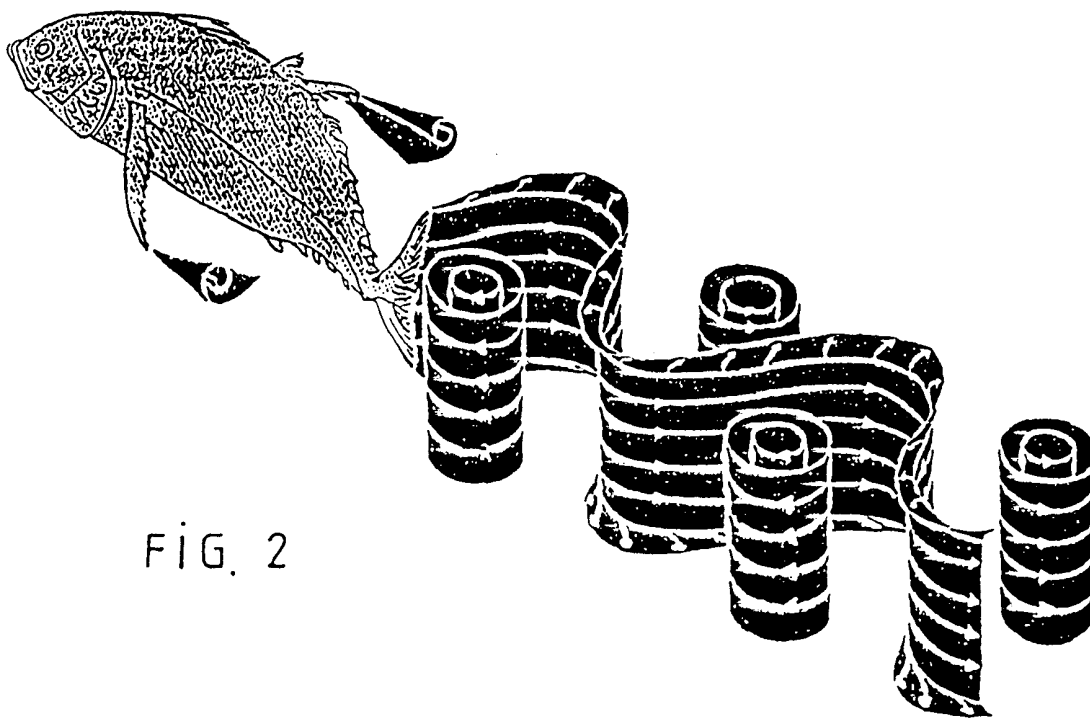
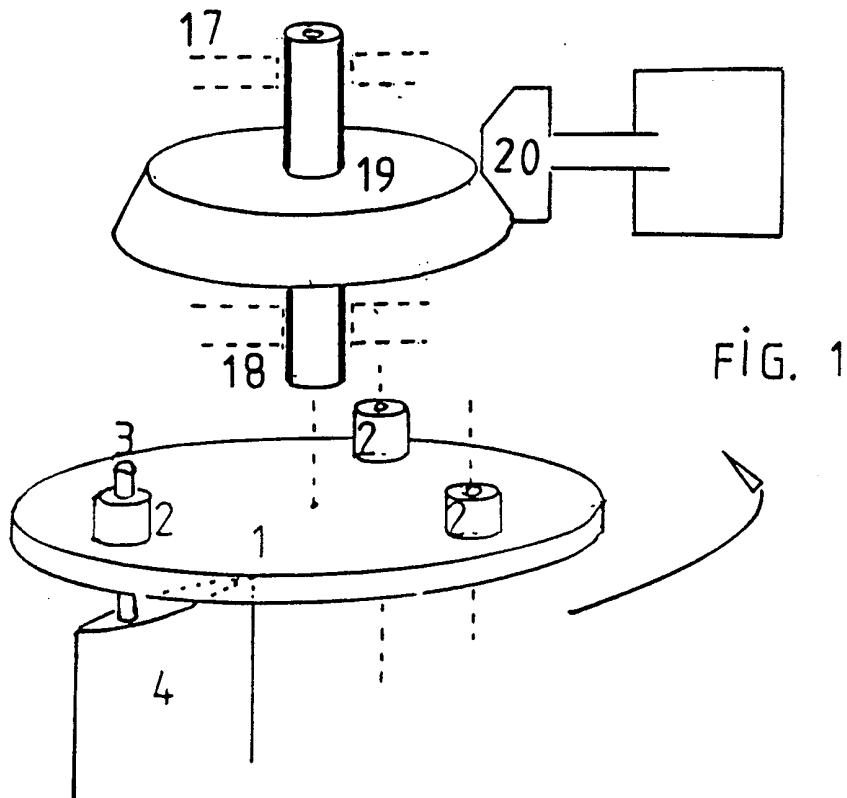
- 20 -

intermédiaire (12) dont le ou les paliers sont fixés sur le disque (1), à un autre élément circulaire central à empreintes (14), de même nature et de même diamètre que le premier cité (6), qui est disposé coaxialement avec l'arbre (5) du disque (1), en étant maintenu immobile par rapport au navire lorsque la poussée de propulsion conserve la même orientation par rapport à lui.

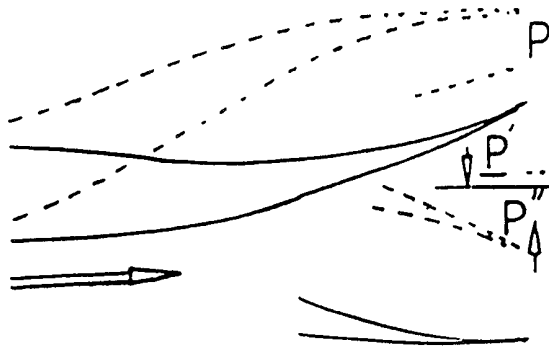
7/ Dispositif suivant les revendications 1 et 6 pour modifier l'orientation de la poussée de propulsion par rapport au navire et ainsi permettre la suppression du gouvernail, caractérisé en ce que l'élément circulaire central à empreintes (14) est fixé coaxialement à l'extrémité d'un axe (15), pouvant pivoter dans un évidement tubulaire axial de l'arbre (5), dont l'autre extrémité est fixée approximativement à angle droit à un levier (16) qui peut être orienté, soit manuellement directement par le barreur, soit en étant articulé par son autre bout à une tige pouvant coulisser sous l'action d'un piston hydraulique ou un simple câble gainé commandés à distance par le barreur.

8/ Dispositif suivant les revendications 1 et 6 pour modifier l'orientation de la poussée de propulsion par rapport au navire et ainsi permettre la suppression du gouvernail caractérisé en ce que l'élément circulaire central à empreintes (14) est fixé coaxialement à l'extrémité d'un axe (15) pouvant pivoter dans un évidement tubulaire axial de l'arbre (5) dont l'autre extrémité comporte un pignon denté s'engrénant en permanence soit sur une crémaillère coulissant sous l'action d'un piston hydraulique ou d'un câble gainé, soit sur le pignon denté de sortie d'un moteur électrique "pas à pas", l'action de ces trois éléments étant commandées à distance depuis la timonerie pour assurer la gouverne.

1/5

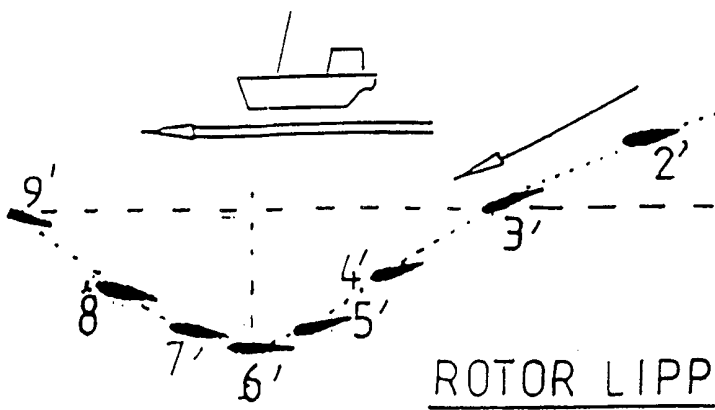
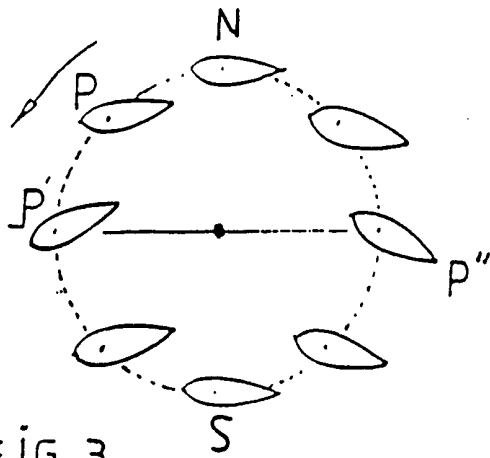


dauphin



ou poisson

FIG. 3



ROTOR LIPP

FIG. 4

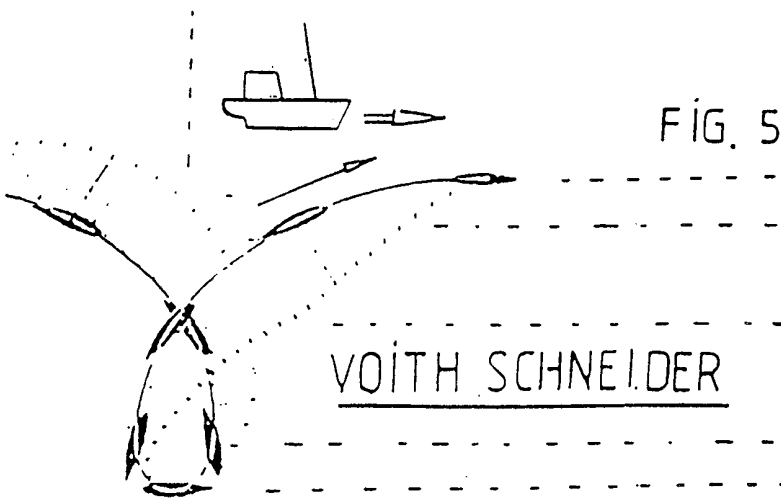
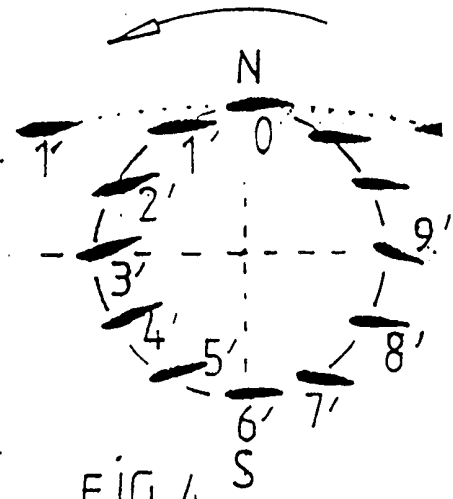
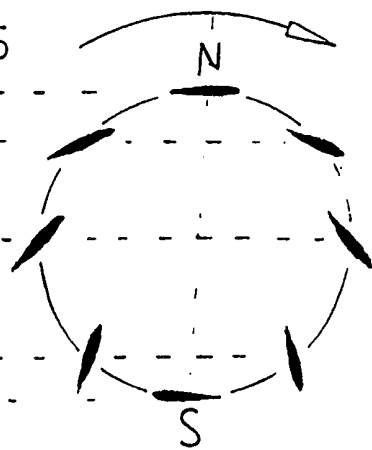
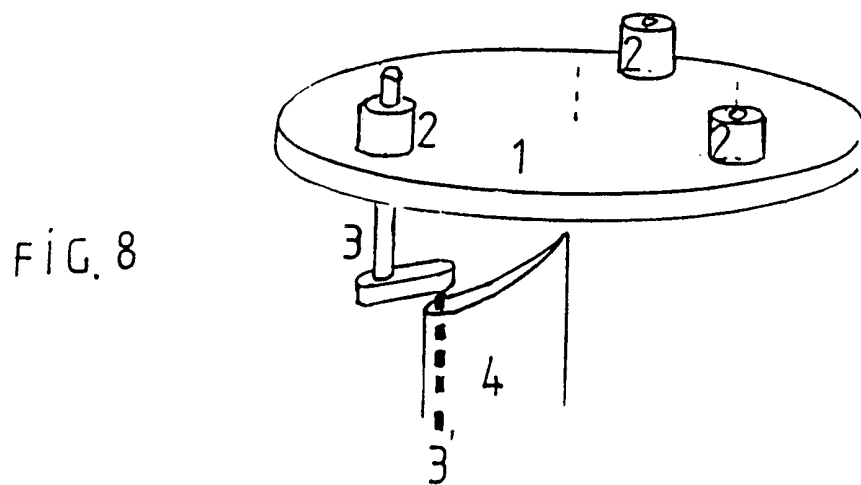
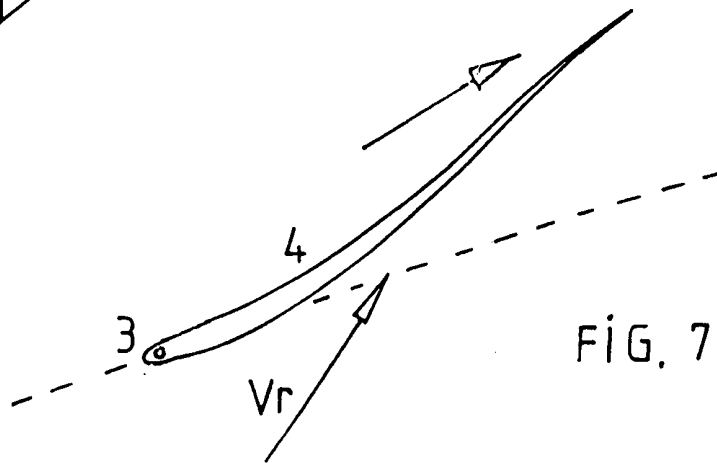
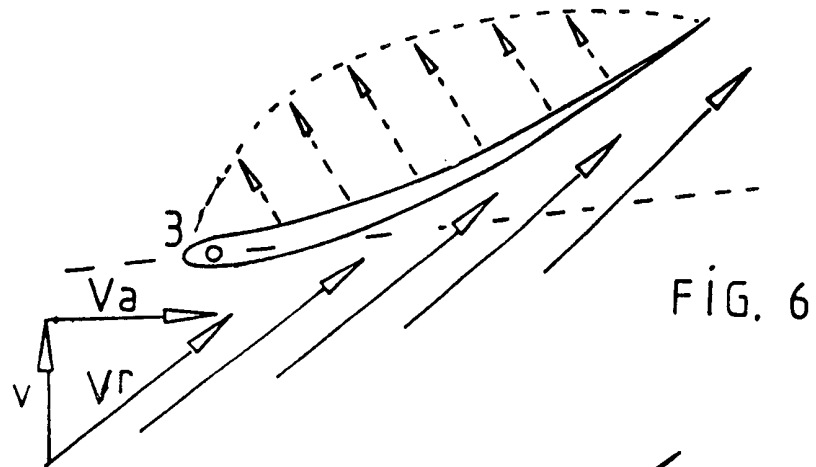


FIG. 5

VOITH SCHNEIDER





4 / 5

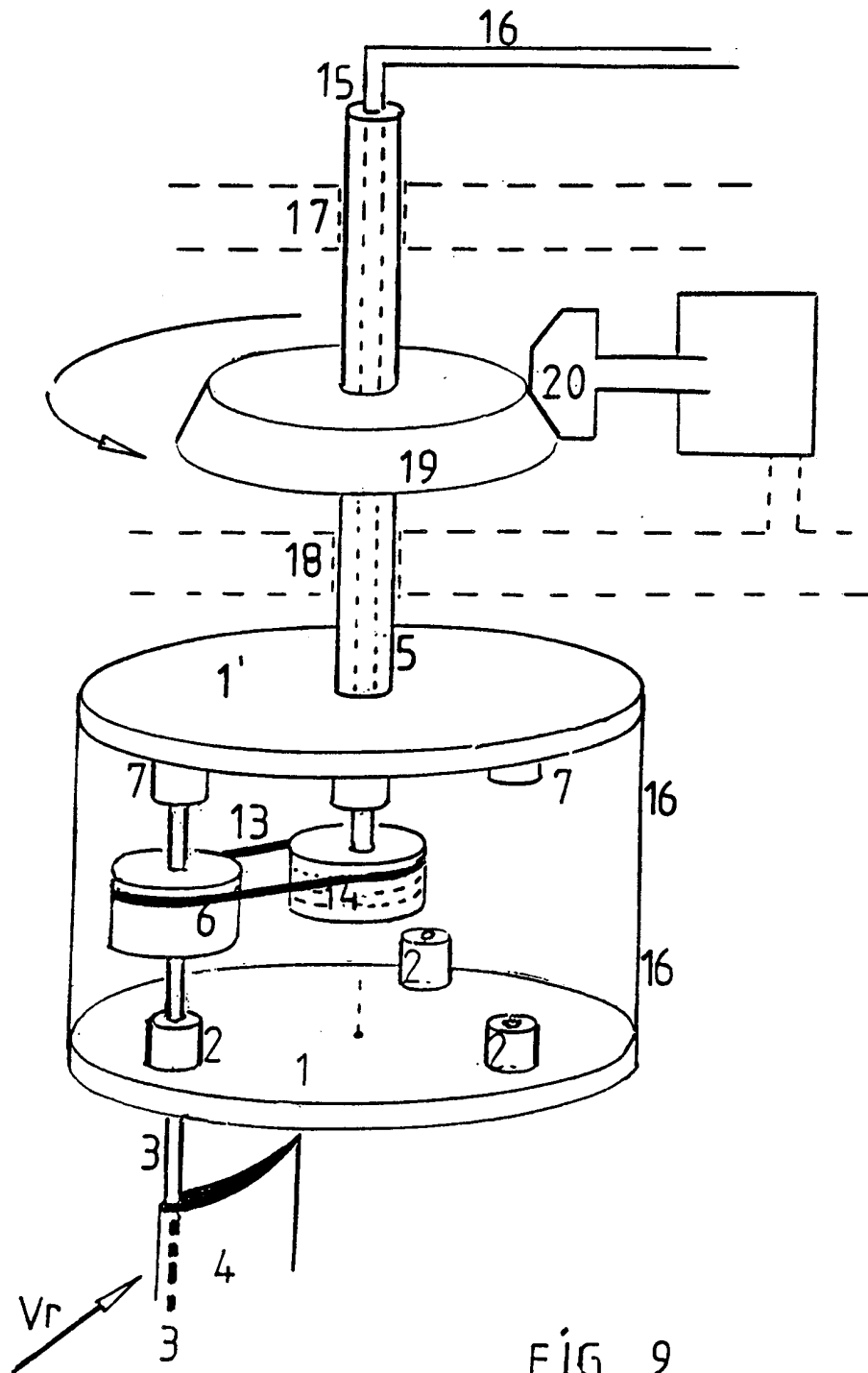
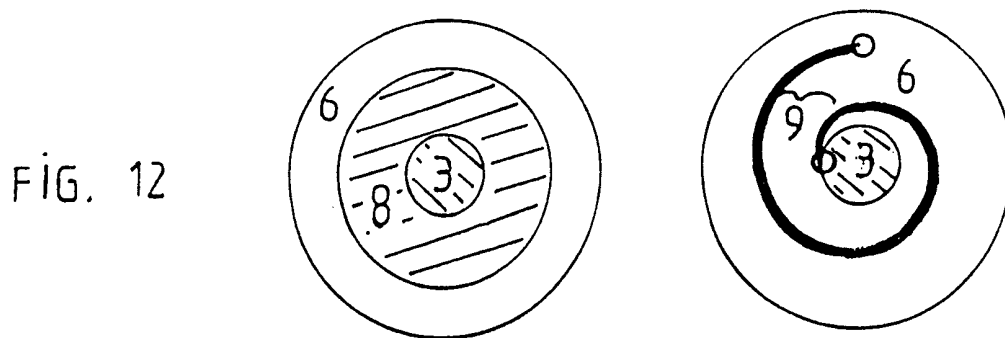
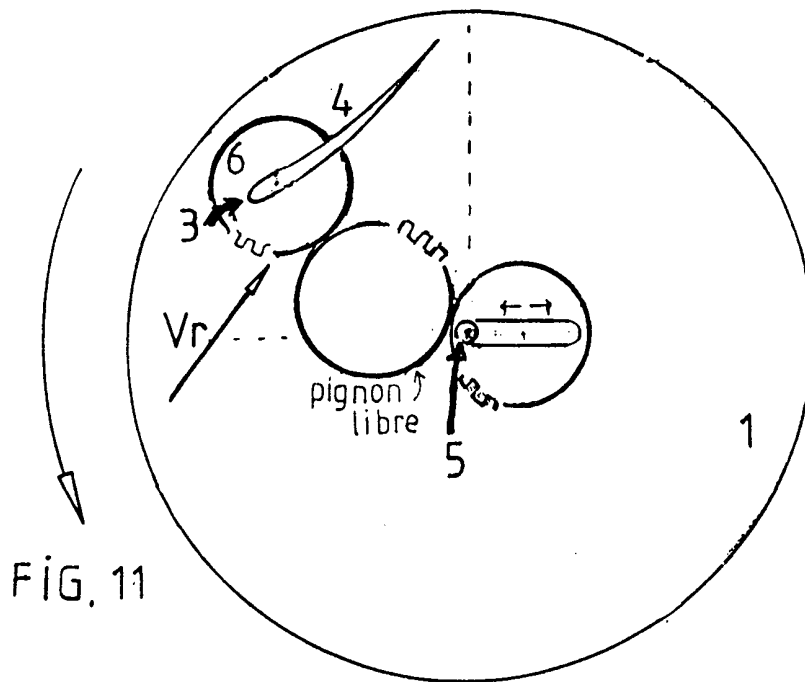
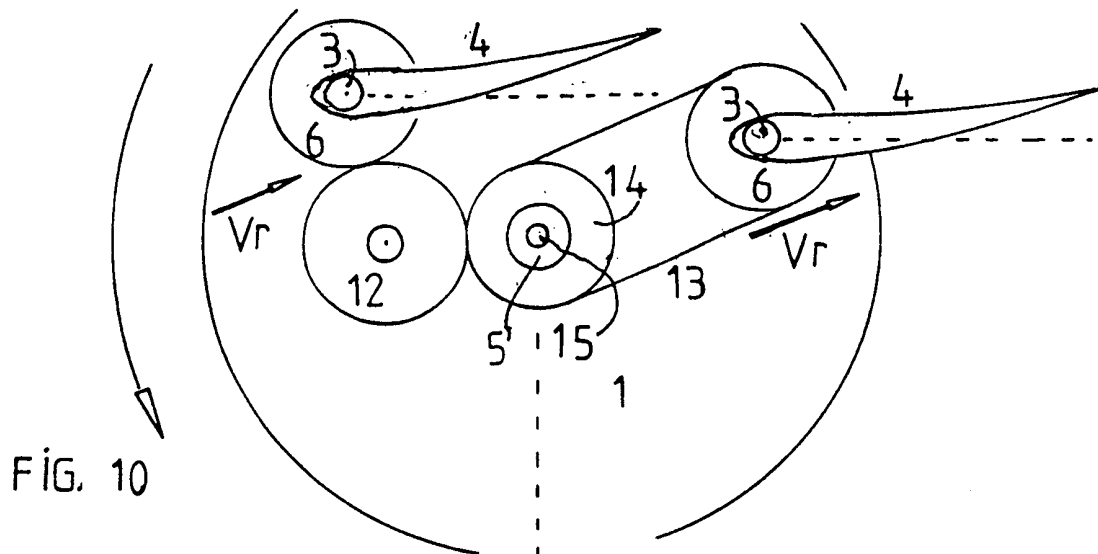


FIG. 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No  
PCT/FR 00/00214

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B63H1/10 B63H1/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B63H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 33 29 807 A (TWACHTMANN) 7 March 1985 (1985-03-07)	1,4
Y	page 20, last paragraph -page 21, paragraph 1; figures 1-13	5-8
Y	US 2 037 069 A (EHRHART) 14 April 1936 (1936-04-14)	5
Y	page 1, line 39 - line 49; figures 1,2	
Y	US 5 632 661 A (JÜRGENS ET AL) 27 May 1997 (1997-05-27)	6-8
A	FR 2 039 765 A (HILL) 15 January 1971 (1971-01-15)	2,3
	page 4, line 29 -page 5, line 13; figures 1-6	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

25 May 2000

02/06/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

DE SENA HERNAND... A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/00214

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3329807	A	07-03-1985	NONE	
US 2037069	A	14-04-1936	NONE	
US 5632661	A	27-05-1997	DE 4443100 A FR 2725953 A IT MI952155 A JP 8253195 A NO 954167 A	25-04-1996 26-04-1996 22-04-1996 01-10-1996 22-04-1996
FR 2039765	A	15-01-1971	DE 2013481 A	08-10-1970

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

L. Recherche internationale No  
PCT/FR 00/00214

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 B63H1/10 B63H1/08

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 B63H

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 33 29 807 A (TWACHTMANN) 7 mars 1985 (1985-03-07)	1,4
Y	page 20, dernier alinéa -page 21, alinéa 1; figures 1-13	5-8
Y	US 2 037 069 A (EHRHART) 14 avril 1936 (1936-04-14) page 1, ligne 39 - ligne 49; figures 1,2	5
Y	US 5 632 661 A (JÜRGENS ET AL) 27 mai 1997 (1997-05-27) colonne 5, ligne 31 - ligne 54; figures 1,1D	6-8
A	FR 2 039 765 A (HILL) 15 janvier 1971 (1971-01-15) page 4, ligne 29 -page 5, ligne 13; figures 1-6	2,3

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

25 mai 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

02/06/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

DE SENA HERNAND... A

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Inde internationale No  
PCT/FR 00/00214

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 3329807 A	07-03-1985	AUCUN	
US 2037069 A	14-04-1936	AUCUN	
US 5632661 A	27-05-1997	DE 4443100 A FR 2725953 A IT MI952155 A JP 8253195 A NO 954167 A	25-04-1996 26-04-1996 22-04-1996 01-10-1996 22-04-1996
FR 2039765 A	15-01-1971	DE 2013481 A	08-10-1970