

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 401 705 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

06.10.2004 Bulletin 2004/41

(21) Numéro de dépôt: **02740856.6**

(22) Date de dépôt: **04.06.2002**

(51) Int Cl.7: **B63H 11/00, B63H 23/24**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2002/001875

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2002/098731 (12.12.2002 Gazette 2002/50)

(54) **PROPULSEUR DE NAVIRE EN NACELLE PAR HYDROJET ET ENTRAINE PAR UN MOTEUR
ELECTRIQUE CREUX**

VON EINEM HOHLEN ELEKTROMOTOR ANGETRIEBENER GONDELWASSERSTRAHLANTRIEB
SHIP POD-MOUNTED HYDROJET PROPELLER UNIT DRIVEN BY A HOLLOW ELECTRIC MOTOR

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorité: **06.06.2001 FR 0107371**

(43) Date de publication de la demande:
31.03.2004 Bulletin 2004/14

(73) Titulaire: **Société Technique pour l'Energie
Atomique TECHNICATOME
91192 Gif sur Yvette Cedex (FR)**

(72) Inventeur: **CHAIX, Jean-Edmond
F-04860 Pierrevet (FR)**

(74) Mandataire: **Poulin, Gérard
Brevatome
3, rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A- 0 657 348 FR-A- 2 768 119
US-A- 3 939 794 US-A- 5 462 460**

EP 1 401 705 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne le domaine de la propulsion des navires, submersibles et insubmersibles, au moyen de propulseurs immergés, à l'extérieur de la coque, par exemple sous ou à côté de la coque d'un navire submersible, tel qu'un bateau, ou de n'importe quel côté de la coque d'un sous-marin. Elle concerne plus particulièrement une telle unité de propulsion par hydrojet, entraînée par un moteur électrique.

Art antérieur et problème posé

[0002] Dans le domaine de la propulsion des navires, submersibles ou insubmersibles, il est connu d'utiliser plusieurs techniques de propulsion mettant en oeuvre des nacelles de propulsion complètement immergées. Parmi celles-ci, on cite la propulsion par jets hydrauliques, appelée communément « hydrojet ». Une telle technique est illustrée par la demande de brevet français du même déposant de la présente demande et publiée sous le numéro 2 766 262. Cette technique utilise le principe de la réaction, l'eau étant aspirée par une prise d'eau placée devant la nacelle. Une pompe à haut rendement, placée à l'intérieur de cette dernière, communique de l'énergie à l'eau pour la propulser à l'extérieur sous la forme d'un jet, par une tuyère, créant ainsi une poussée qui propulse le navire. Une telle nacelle pouvant être orientée en azimuth, la direction de propulsion peut être choisie par la rotation de ladite nacelle. Ce type de propulseur permet donc à un navire d'effectuer n'importe quelle manoeuvre au port, de se stabiliser en route ou de faire du positionnement dynamique, sans utilisation d'un autre mécanisme. Une telle nacelle peut également être orientée autour d'un axe horizontal pour permettre de changer l'assiette ou la profondeur d'un sous-marin.

[0003] D'autre part, dans un deuxième type de propulsion par nacelle immergée, on peut également citer la demande de brevet français du même déposant, publié sous le numéro 2 768 119, qui décrit un propulseur naval à hélice centrale et moteur asynchrone discoïde. Un tel propulseur est constitué principalement d'un moyeu central entouré des aubes d'une hélice autour desquelles est fixé le rotor électrique de forme discoïde et un fourreau portant des paliers. Le stator est placé de part et d'autre du rotor électrique, autour des paliers. En d'autres termes, le moteur électrique entoure la canalisation à l'intérieur de laquelle se trouve l'hélice et dans laquelle passe le flux d'eau. Toutefois, ce type de propulseur ne présente pas un excellent rendement, est très bruyant et soumis aux problèmes de la cavitation.

[0004] Le but de l'invention est de proposer un troisième type de propulseur naval immergé et placé dans une nacelle, en évitant les inconvénients liés à ces deux types de propulseurs.

Résumé de l'invention

[0005] L'objet principal de l'invention est donc un propulseur de navire, en nacelle, utilisant à la fois la technique de l'hydrojet et la propulsion par un moteur électrique creux, c'est-à-dire entourant les éléments hydrauliques propulseurs et le flux d'eau propulsé. Il comprend principalement une nacelle à l'intérieur de laquelle se trouvent les éléments suivants :

- un moteur électrique ;
- un ensemble tournant de propulsion entraîné par le moteur électrique ;
- une tuyère de sortie, fixée à l'arrière de la nacelle, en aval de l'ensemble tournant de propulsion ; et
- des redresseurs fixés à la nacelle.

[0006] Le propulseur se caractérise selon l'invention en ce que l'ensemble tournant de propulsion est de type hydrojet, et est constitué de :

- une vis hydraulique ; et
- une pompe hélico-axiale placée en aval et solidaire de la vis hydraulique ; et

en ce que le moteur électrique est du type creux, c'est-à-dire ayant un rotor et un stator de diamètre relativement large et percé en leur partie centrale, afin d'entourer l'ensemble tournant de propulsion, pour que le rotor soit fixé autour de l'ensemble tournant de propulsion, dans le but de l'entraîner en rotation.

[0007] Dans la réalisation préférentielle de l'invention, le rotor du moteur est placé autour de la vis hydraulique.

[0008] Pour faire pénétrer l'eau à l'intérieur de la nacelle et en particulier en amont de la vis hydraulique, il est prévu d'utiliser des ouïes d'entrée placées latéralement.

[0009] Dans la principale réalisation mécanique de l'ensemble tournant de propulsion, celui-ci est monté sur un arbre monté lui-même tournant dans la nacelle par des paliers et butées hydrauliques.

[0010] Selon l'invention, le moteur électrique peut être de deux types, un premier qui est du type à champ radial, le moteur étant de large diamètre extérieur, le deuxième étant de type à champ axial, et étant de même diamètre intérieur, mais de plus grande longueur.

Liste des figures

[0011] L'invention et ses différentes caractéristiques techniques seront mieux comprises à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple, et illustrée de deux figures représentant respectivement :

- figure 1, en coupe, une première réalisation du propulseur selon l'invention, équipé d'un moteur électrique axial ; et
- figure 2, en coupe, une deuxième réalisation du pro-

pulseur selon l'invention, équipé d'un moteur électrique radial.

Description détaillée de deux réalisations de l'invention

[0012] La figure 1 représente le propulseur selon l'invention, équipé d'un moteur électrique à champ axial, c'est-à-dire avec une forme plutôt allongée autour de l'axe 1 du propulseur. A l'intérieur d'une nacelle 2 est donc monté tournant un arbre 3, au moyen de paliers-butées hydrauliques 4V et 4R, montés respectivement dans une partie avant 2V et une partie arrière 2R de la nacelle 2. Au niveau de l'extrémité avant 3V de l'arbre 3, c'est-à-dire en aval de la partie avant 2V de la nacelle 2, se trouve une chambre d'entrée 5 équipée de plusieurs ouïes 6 placées latéralement par rapport à l'axe 1 du propulseur. L'eau est donc aspirée par ces ouïes 6 pour pénétrer à l'entrée d'un ensemble tournant de propulsion supporté par l'arbre 3.

[0013] Autour de ce dernier est fixée une vis hydraulique 7. A la sortie de cette dernière, la forme interne de la nacelle 2 s'élargit pour former un canal torique bombé autour de la partie arrière 2R de la nacelle 2. Dans la première partie qui s'évase du canal bombé, se trouvent les aubes 8 d'une pompe hélico-axiale, solidaire de l'arbre 3. Elles sont suivies, dans la deuxième partie qui se ressert du canal bombé, par des redresseurs 9 fixés à la nacelle 2. Le circuit hydraulique du propulseur se termine par une tuyère 10 fixée à la nacelle 2.

[0014] Le moteur électrique est du type immergé dans l'eau et est placé axialement autour de la vis hydraulique 7. Le stator 11S est solidaire de la nacelle 2, tandis que le rotor 11R est fixé autour de la vis hydraulique 7 et est donc intégré sur l'ensemble tournant de propulsion. Le stator 11S et le rotor 11R sont chemisés. Le moteur peut être soit synchrone, soit asynchrone.

[0015] Les paliers-butées 4V et 4R sont du type hydraulique, plus précisément ils sont alimentés en permanence par de l'eau dans laquelle se trouve la nacelle, sous pression.

[0016] La figure 2 représente le propulseur selon l'invention dans une réalisation utilisant un moteur du type radial, c'est-à-dire que le champ électrique est radial. En conséquence, son diamètre extérieur est un peu plus important que celui du moteur axial utilisé dans la réalisation décrite à la figure 1. Par contre, sa longueur est plus courte.

[0017] La nacelle 12 s'apparente à la nacelle 2 de la figure 1 et l'ensemble tournant de propulsion est quasiment identique. La vis, les aubes 8 de la pompe hélico-axiale, les redresseurs 9 et la tuyère 10, sont identiques. Il en est de même pour l'arbre 3 de l'ensemble tournant de propulsion qui est également monté tournant, par des paliers-butées 4V et 4R dans des parties respectives avant 12V et arrière 12R de la nacelle 12.

[0018] Par contre, le début du parcours hydraulique est un peu différent en ce sens que la chambre d'entrée 15 est un peu plus allongée, des ouïes 16 étant toutefois

également placées latéralement.

[0019] Le moteur comprend donc un rotor 21R de forme discoïde fixé autour de la vis hydraulique 17. Il est placé entre les deux parties 21S du stator qui sont fixes par rapport à la nacelle 12.

Avantages du propulseur selon l'invention

[0020] Plusieurs avantages sont inhérents à la technique de propulsion par hydrojet. En effet, à puissance égale, un propulseur à hélice tourne environ à 150 tours/minute, tandis qu'un propulseur à hydrojet tourne environ à 600 tours/minute. La taille des moteurs étant inversement proportionnelle à la vitesse de rotation, le moteur, utilisé dans une technique hydrojet, est beaucoup plus compact que celui utilisé pour entraîner une hélice.

[0021] Il est avantageux de coupler sur une même nacelle deux propulseurs, c'est-à-dire deux ensembles hydrojets. En effet, cela permet d'annuler le couple de torsions sur le système d'orientation de la nacelle si les deux groupes travaillent, l'un en rotation dextrogyre, et l'autre en rotation sénestogyre, les deux couples s'annulant.

[0022] A grande vitesse, les propulseurs à hélice ont tendance à subir de la cavitation. Ce phénomène provoque du bruit et des risques d'endommagements au niveau des pales, contrairement au système de propulsion par hydrojet, qui ne cavite pas.

[0023] L'utilisation de paliers-butées hydrauliques permet de ne pas utiliser de roulements à billes. Ceci renforce la résistance aux chocs, notamment aux chocs militaires.

[0024] Du point de vue de la discrétion acoustique, la propulsion par hydrojet présente de nombreux avantages. En effet, le type de pompe, la vitesse, le fait qu'elle soit gavée par une vis hydraulique et que l'écoulement de l'eau se fasse en canal confiné sont autant d'avantages par rapport à l'hélice qui tourne en milieu ouvert et à basse fréquence. Il en est de même pour l'utilisation de paliers-butées hydrauliques, en remplacement de roulements à billes de nature bruyante.

[0025] Le propulseur selon l'invention ne nécessite pas d'auxiliaire de ventilation, de lubrification ou de refroidissement. L'inversion de poussée se fait comme sur les hydrojets classiques avec un déflecteur concave, manoeuvré par un vérin.

[0026] Le rendement d'une pompe hélico-axiale, utilisée dans le propulseur selon l'invention, associée à une vis hydraulique qui gave l'entrée de la pompe hélico-axiale, est de l'ordre de 75 %. On peut donc envisager une augmentation de 10 % sur le rendement global de propulsion par rapport à une hélice traditionnelle.

[0027] L'utilisation de la propulsion par hydrojet, et en particulier par double hydrojet, peut être intégrée harmonieusement dans les lignes d'eau et dans les formes de la carène du navire. Dans ce cas, elle se trouve donc bien moins en porte-à-faux qu'un propulseur à hélice,

détaché de la coque du navire dans une nacelle monté en bout d'un mât. La traînée hydraulique et la vulnérabilité tactique s'en trouvent considérablement réduite.

[0028] Il est possible d'utiliser quatre propulseurs selon l'invention sur une même plate-forme orientable, cette solution favorise une intégration dans la carène.

Revendications

1. Propulseur de navire en nacelle et utilisant un moteur électrique comportant :

- une nacelle (2, 12);
- un moteur électrique (11R, 11S, 21R, 21S) placé dans la nacelle ;
- un ensemble tournant de propulsion (16, 17, 8, 9) entraîné par le rotor du moteur électrique ; et
- une tuyère de sortie (10), fixée à l'arrière de la nacelle (2, 12), en aval de l'ensemble tournant de propulsion ; et
- des redresseurs (9) fixés à la nacelle (2, 12) ,

caractérisés en ce que l'ensemble tournant de propulsion est de type hydrojet, et comprend :

- une vis hydraulique (7, 17) ; et
- une pompe hélico-axiale (8) placée en aval et solidaire de la vis hydraulique (7, 17), et

en ce que le moteur électrique est du type creux, c'est-à-dire ayant un rotor (11R, 21R) et un stator (11S, 21S) de large diamètre et percés en leur partie centrale afin d'entourer l'ensemble tournant de propulsion et pour que le rotor (11R, 11S) soit fixé autour de l'ensemble tournant de propulsion.

2. Propulseur de navire selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le rotor (11R, 11S) est placé autour de la vis hydraulique (7, 17).

3. Propulseur de navire selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend des ouïes latérales (6, 16) pour l'entrée de l'eau dans l'ensemble tournant de propulsion.

4. Propulseur de navire selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'ensemble tournant de propulsion est monté sur un arbre (3) monté tournant dans la nacelle (12) par des paliers-butées hydrauliques (4V, 4R) .

5. Propulseur de navire selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le moteur électrique (11R, 11S) est à champ axial.

6. Propulseur de navire selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le moteur électrique (21R,

21S) est à champ radial.

Patentansprüche

1. Gondel-Schiffsantrieb mittels eines Elektromotors mit:

- einer Gondel (2, 12)
- einem Elektromotor (11R, 11S, 21R, 21S), der in der Gondel angebracht ist,
- einer von dem Rotor des Elektromotors angetriebenen Drehantriebseinheit (16, 17, 8, 9), und
- einem an der Rückseite der Gondel (2, 12) stromab der Drehantriebseinheit befestigtes Ausgangsrohr (10), und
- an der Gondel (2, 12) befestigte Gleichrichter bzw. Umrichter (9),

dadurch gekennzeichnet, dass

die Drehantriebseinheit vom Wasserstrahltyp ist und umfasst:

- eine hydraulische Schraube (7, 17), und
- eine schraubenflügel-axiale Pumpe (8), die stromab angebracht und mit der hydraulischen Schraube (7, 17) einstückig ist, und dass der Elektromotor hohl ist, d.h. einen Rotor (11R, 21R) sowie einen Stator (11S, 21S) von großem Durchmesser aufweist, die in ihrem zentralen Teil durchbohrt sind, um die Drehantriebseinheit zu umgeben, und damit der Rotor (11R, 11S) um die Drehantriebseinheit herum befestigt ist.

2. Schiffsantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (11R, 11S) um die hydraulische Schraube (7, 17) herum angebracht ist.

3. Schiffsantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** er laterale Öffnungen (6, 16) für den Eintritt des Wassers in die Drehantriebseinheit aufweist.

4. Schiffsantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehantriebseinheit auf einer Welle (3) angebracht ist, die in der Gondel (12) über hydraulische Axiallager bzw. Drucklager (4V, 4R) drehbar angebracht ist.

5. Schiffsantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor (11R, 11S) ein axiales Feld aufweist.

6. Schiffsantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor (21R, 21S) ein radiales Feld aufweist.

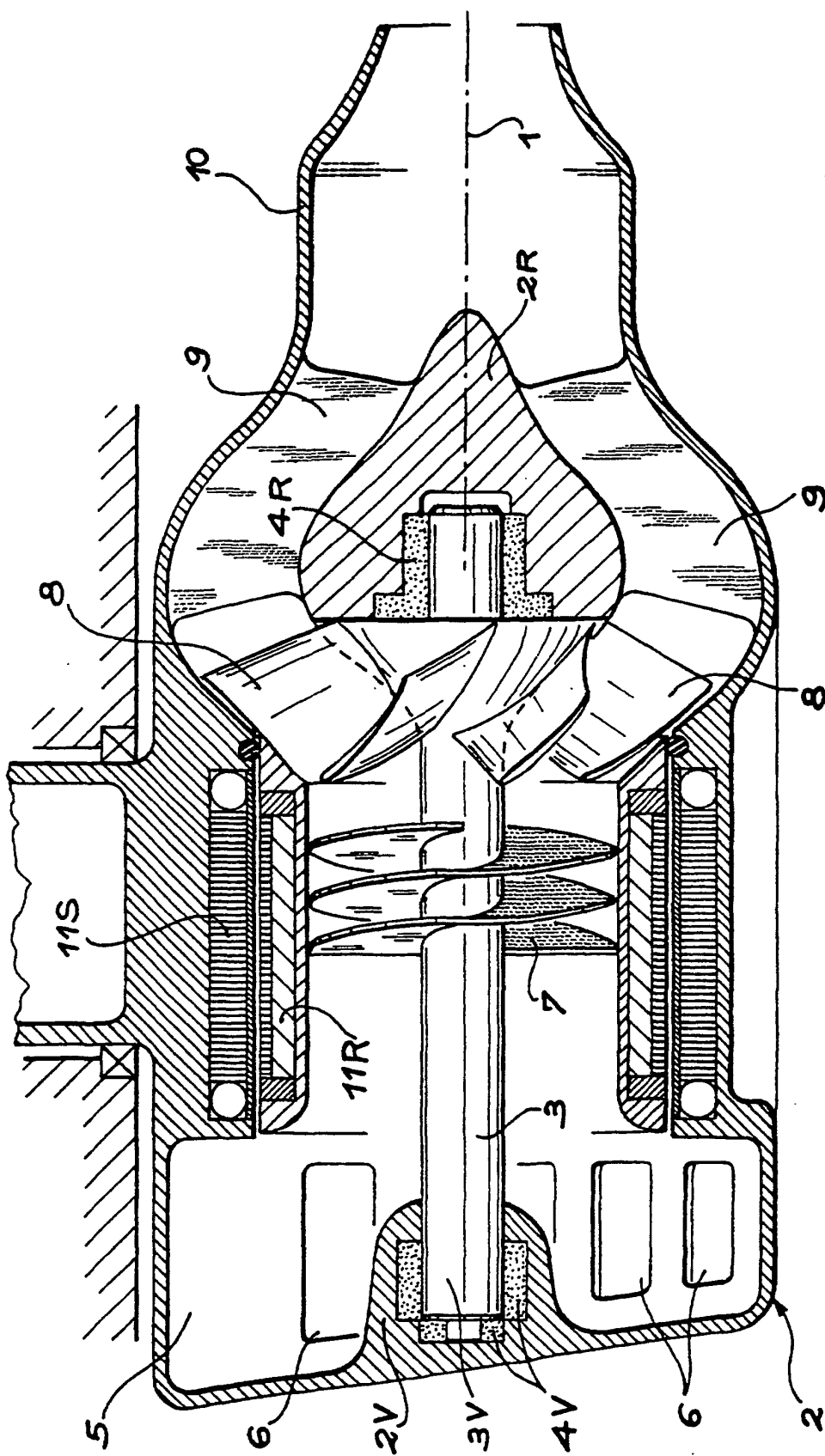
Claims

1. A ship's engine arranged in a pod and utilizing an electrical motor, comprising:
 - a pod (2, 12);
 - an electrical motor (11R, 11S, 21R, 21S) arranged in the pod;
 - a rotating engine assembly (16, 17, 8, 9) driven by the rotor of the electrical motor, and
 - an outlet nozzle (10), fixed to the rear of the pod (2, 12), downstream of the rotating engine assembly, and
 - guide vanes (9) fixed to the pod (2, 12),

characterized in that the rotating engine assembly is of the hydrojet type and comprises:

 - a hydraulic screw (7, 17) and
 - a helico-axial pump (8) placed downstream and integral with the hydraulic screw (7, 17) and

in that the electrical motor is of the hollow type; that is, having a wide diameter rotor (11R, 21R) and a stator (11S, 21S) and hollow in its central part in order to surround the rotating engine assembly and so that the rotor (11R, 11S) is fixed around the rotating engine assembly.
2. The ship's engine according to claim 1, **characterized in that** the rotor (11R, 11S) is placed around the hydraulic screw (7, 17).
3. The ship's engine according to claim 1, **characterized in that** it comprises lateral intakes (6, 16) for entry of the water into the rotating engine assembly.
4. The ship's engine according to claim 1, **characterized in that** the rotating engine assembly is mounted on a shaft (3) mounted rotationally in the pod (12) by means of hydraulic thrust bearings (4V, 4R).
5. The ship's engine according to claim 1, **characterized in that** the electrical motor (11R, 11S) is of the axial field type.
6. The ship's engine according to claim 1, **characterized in that** the electrical motor (21R, 21S) is of the radial field type.



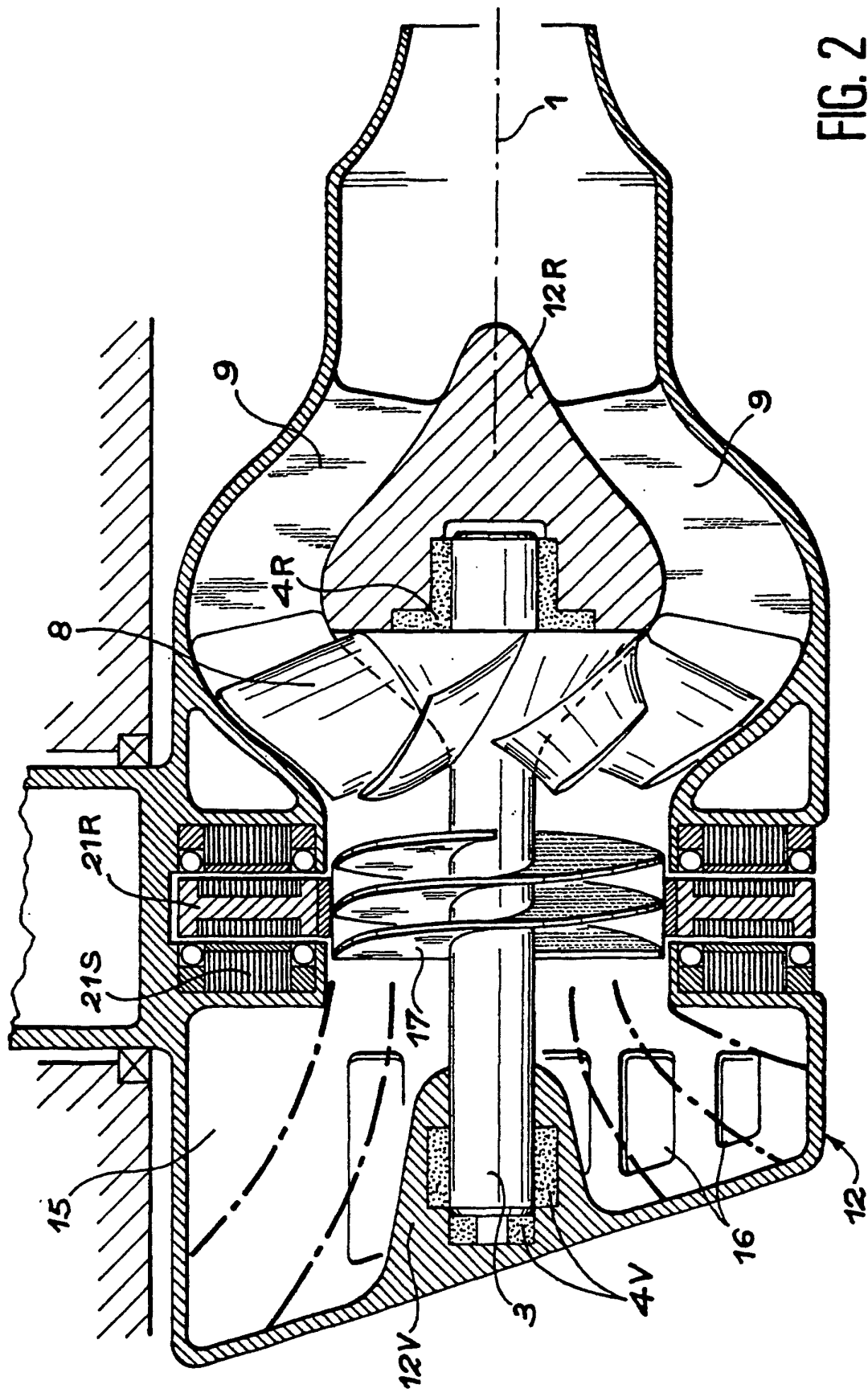


FIG. 2