

(19)



(11)

EP 3 713 840 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

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

31.05.2023 Bulletin 2023/22

(21) Numéro de dépôt: **18800978.1**

(22) Date de dépôt: **19.11.2018**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B63G 8/08 (2006.01) B63H 23/32 (2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):

B63G 8/08; B63B 85/00; B63H 23/321;
B63H 2023/322; B63H 2023/325; B63H 2023/342

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/EP2018/081809

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2019/097061 (23.05.2019 Gazette 2019/21)

(54) **VÉHICULE SOUS-MARIN COMPRENANT UNE CHAÎNE DE PROPULSION ET PROCÉDÉ ASSOCIÉ**

UNTERWASSERFAHRZEUG MIT EINER ANTRIEBSKETTE UND ZUGEHÖRIGES VERFAHREN

SUBMARINE VEHICLE COMPRISING A PROPULSION CHAIN, AND ASSOCIATED METHOD

(84) Etats contractants désignés:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **20.11.2017 FR 1701198**

(43) Date de publication de la demande:

30.09.2020 Bulletin 2020/40

(73) Titulaire: **Naval Group**

75015 Paris (FR)

(72) Inventeur: **MAHE, Guy**

44620 La Montagne (FR)

(74) Mandataire: **Lavoix**

**2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)**

(56) Documents cités:

**EP-A2- 2 343 235 WO-A2-2009/124841
CN-A- 101 549 748 CN-U- 202 130 563
FR-A- 1 330 724 JP-A- H01 226 489
RU-C2- 2 197 408**

EP 3 713 840 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne une chaîne cinématique d'un véhicule sous-marin. L'invention concerne également un véhicule sous-marin et un procédé de démontage d'une telle chaîne cinématique.

[0002] L'invention concerne le domaine des véhicules sous-marins et plus particulièrement le domaine de la propulsion sous-marine.

[0003] Le document CN 101 549 748 A décrit un dispositif de propulsion sous-marine.

[0004] Il est connu des véhicules sous-marins comprenant une coque extérieure et une coque étanche entourée par la coque extérieure. La coque étanche comprend une cloison arrière formant une barrière entre un milieu immergé, accessible pour un fluide provenant d'un extérieur du véhicule sous-marin, et un milieu intérieur de la coque étanche, non accessible au fluide.

[0005] De tels sous-marins comprennent des chaînes cinématiques de propulsion comprenant une hélice connectée à un arbre d'entraînement tournant qui est entraîné par un moteur disposé à l'intérieur de la coque étanche. L'arbre d'entraînement est en contact rotatif avec un palier immergé supporté par la coque extérieure, avec un autre palier immergé supporté par la cloison arrière et un palier porteur disposé à l'intérieur de la coque étanche. Les forces de propulsion entre l'arbre d'entraînement et la coque étanche proviennent de l'hélice et sont transférées par le palier porteur qui comprend une butée principale. Le palier porteur, la butée principale et le moteur sont fixés sur des carlingages de la coque étanche, qui sont soudés dans une partie basse d'un compartiment de propulsion dans la coque étanche.

[0006] Cependant, lors de l'immersion du véhicule sous-marin, la coque étanche se déforme. Les éléments de la chaîne de propulsion se déplacent alors relativement l'un par rapport à l'autre. Par exemple, le palier porteur, la butée principale et le moteur se déplacent verticalement lors d'une compression de la coque étanche. En conséquence, la chaîne de propulsion se décentre par rapport à un axe de rotation de l'hélice à cause de ces déformations. Certains éléments, notamment ceux de la chaîne de propulsion, reçoivent des surcharges. Les surcharges entraînent un vieillissement rapide de ces éléments. En outre, le décentrement de la chaîne de propulsion entraîne une émission sonore élevée de la chaîne et entraîne une fuite d'eau de mer vers l'intérieur de la coque étanche.

[0007] Il existe donc un besoin pour un véhicule sous-marin présentant un comportement amélioré lors de l'immersion et présentant une meilleure discrétion acoustique.

[0008] Pour cela, la présente description porte sur un véhicule sous-marin selon la revendication 1.

[0009] Suivant des modes de réalisation particuliers, le véhicule sous-marin est selon l'une quelconque des revendications 2 à 8.

[0010] La présente description se rapporte également

à un procédé de démontage selon la revendication 9.

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemple uniquement et en référence aux dessins qui sont :

- figure 1, une vue schématique d'une partie d'un sous-marin comprenant une chaîne de propulsion, et
- figure 2, une vue schématique d'une partie du sous-marin montrant des efforts présents lors d'une propulsion du véhicule sous-marin.

[0012] Une partie d'un véhicule sous-marin 10 est représentée sur la figure 1. Le véhicule sous-marin 10 est destiné à être dans un environnement sous-marin, par exemple de l'eau de mer. Dans la suite, le véhicule sous-marin 10 est simplement dénommé sous-marin 10.

[0013] Le sous-marin 10 comprend une coque extérieure 20, une coque étanche 22 et une chaîne de propulsion 26.

[0014] Il est défini une direction longitudinale L pour le sous-marin 10. La direction longitudinale L est la direction selon laquelle une force de propulsion de la chaîne de propulsion 26 est destinée à être produite.

[0015] Dans la suite de la description, les expressions « transversalement » et « transversal » désignent toute direction perpendiculaire à la direction longitudinale L.

[0016] La coque extérieure 20 forme une structure extérieure du sous-marin 10 délimitant un espace intérieur 27. La coque extérieure 20 est destinée à être en contact direct avec l'environnement sous-marin.

[0017] L'espace intérieur 27 comprend un espace immergé 28 et un espace étanche 29. L'espace immergé 28 est délimité par une surface intérieure de la coque extérieure 20 et une surface extérieure de la coque étanche 22. L'eau de mer circule dans l'espace immergé 28.

[0018] La coque extérieure 20 comprend une charpente arrière 30, correspondant à l'extrémité arrière de la coque extérieure 20. La charpente arrière 30 comprend des structures axisymétriques.

[0019] La coque étanche 22 est située dans l'espace intérieur 27. La coque étanche 22 est une structure axisymétrique délimitant un espace étanche 29 du sous-marin 10. Par exemple, l'équipage et des instruments de navigation du sous-marin 10 sont situés dans l'espace étanche 29. L'espace étanche 29 est imperméable par rapport à l'extérieur du sous-marin 10.

[0020] La coque étanche 22 comprend une cloison arrière 31 et une structure porteuse 32.

[0021] La cloison arrière 31 est un mur à l'arrière de la coque étanche 22 délimitant un trou 33.

[0022] La structure porteuse 32 est une structure comprenant une surface arrière 42. La structure porteuse 32 est rigidement fixée à la cloison arrière 31. Par exemple, la structure porteuse 32 est boulonnée sur la cloison arrière 31.

[0023] La structure porteuse 32 est l'extrémité arrière de la coque étanche 22.

[0024] La structure porteuse 32 définit une ouverture 36. L'ouverture 36 est configurée pour recevoir une partie de la chaîne de propulsion 26.

[0025] La structure porteuse 32 comprend un surbau 40. Le surbau 40 est une structure faisant saillie de la surface arrière 42 de la structure porteuse 32 selon la direction longitudinale L.

[0026] La structure porteuse 32 est rigidement fixée à la coque étanche 22. Par exemple, la structure porteuse 32 est fixée par des vis 38 à la coque étanche 22 comme visible sur la figure 1. Un écartement éventuel entre la coque étanche 22 et la structure porteuse 32 est, par exemple, étoupé par une masse d'étanchéité, non représentée.

[0027] La structure porteuse 32 est apte à transmettre des forces entre la coque étanche 22 et la chaîne de propulsion 26.

[0028] La chaîne de propulsion 26 est configurée pour générer une force de propulsion du sous-marin 10.

[0029] La chaîne de propulsion 26 comprend une hélice 50, un arbre d'entraînement 52, un moteur d'entraînement 54, une jonction 56, un palier arrière 58 et un palier avant 59.

[0030] L'hélice 50 comprend une couronne circulaire 60 et une pluralité de pales 61 fixées sur la couronne 60. L'hélice 50 est configurée pour tourner autour d'un axe de rotation R et de générer une force de propulsion selon la direction longitudinale L.

[0031] L'axe de rotation R est parallèle à la direction longitudinale L. L'axe de rotation R est défini comme l'axe autour duquel l'arbre d'entraînement 52 est destiné à tourner par rapport à la coque étanche 22 du sous-marin 10.

[0032] L'arbre d'entraînement 52 est un arbre porte-hélice connecté à l'hélice 50. L'arbre d'entraînement 52 est, par exemple, un arbre cylindrique à base circulaire s'étendant selon la direction du cylindre. La base circulaire présente, par exemple, un rayon compris entre 30 millimètres (mm) et 200 mm, de préférence compris entre 80 mm et 120 mm. L'arbre d'entraînement 52 s'étend entre une extrémité arrière 62 et une extrémité avant 63 selon la direction longitudinale L. L'extrémité arrière 62 de l'arbre d'entraînement 52 est rigidement fixée à l'hélice 50. L'extrémité avant 63 de l'arbre d'entraînement 52 est fixée à la jonction 56.

[0033] L'arbre d'entraînement 52 traverse la structure porteuse 32, par l'ouverture 36.

[0034] Le moteur 54 est, par exemple, un moteur électrique. Le moteur 54 comprend un stator et un rotor configuré pour tourner autour de l'axe de rotation R. Le rotor est fixé à un arbre moteur 64.

[0035] Le moteur 54 est rigidement fixé à la structure porteuse 32. Le stator du moteur 54 est rigidement fixé à une fixation 65. La fixation 65 est fixée à la structure porteuse 32. Le moteur 54 est centré sur l'axe de rotation R.

[0036] La jonction 56 est un accouplement élastique entre l'arbre d'entraînement 52 et l'arbre moteur 64.

[0037] La jonction 56 comprend, par exemple, une rotule reçue par deux blocs mécaniques respectivement fixés à l'arbre d'entraînement 52 et à l'arbre moteur 64. La rotule est lubrifiée. La jonction 56 est configurée pour tolérer des rotations de l'arbre d'entraînement 52 et de l'arbre moteur 64 autour de la rotule. En outre, la jonction 56 est configurée pour tolérer un déplacement de l'arbre d'entraînement 52 par rapport à l'arbre moteur 64.

[0038] La distance entre la rotule et chaque bloc mécanique est variable. La jonction 56 est, par exemple, déformable élastiquement selon la direction longitudinale L et/ou transversalement.

[0039] En variante, la jonction 56 comprend une double rotule. Une telle double rotule comprend deux rotules formant une suspension cardan.

[0040] Le palier arrière 58 est un palier immergé dans l'eau de mer. Le palier arrière 58 est configuré pour être refroidi par l'eau de mer.

[0041] Le palier arrière 58 est fixé à une structure métallique 66. La structure métallique 66 est une chaise de palier fixée par des vis à la coque extérieure 20. La structure métallique 66 est fixée à la charpente arrière 30 de la coque extérieure 20. Par exemple, la structure métallique 66 est boulonnée sur la charpente arrière 30. La structure métallique 66 est amovible.

[0042] Le palier arrière 58 est destiné à être en contact de roulement avec l'arbre d'entraînement 52.

[0043] Par l'expression « contact de roulement », il est entendu une connexion lubrifiée entre deux éléments configurés pour tourner l'un par rapport à l'autre.

[0044] Le palier arrière 58 est configuré pour transmettre des forces entre l'arbre d'entraînement 52 et la coque extérieure 20. Par exemple, le palier arrière 58 est configuré pour transmettre des forces de propulsion.

[0045] Le palier avant 59 est un palier étanche. Le palier avant 59 est fixé à la structure porteuse 32. Le palier avant 59 est destiné à être en contact de roulement avec l'arbre d'entraînement 52. Le palier avant 59 est centré sur la structure porteuse 32, par rapport à l'axe de rotation R.

[0046] Le palier avant 59 est destiné à transmettre des forces entre la structure porteuse 32 et l'arbre d'entraînement 52.

[0047] Le palier avant 59 est configuré pour transmettre des efforts longitudinaux et des efforts transversaux.

[0048] Par exemple, le palier avant 59 est configuré pour transmettre des efforts de poussée selon la direction longitudinale L. Le palier avant 59 est, en outre, un palier porteur destiné à supporter le poids de l'arbre d'entraînement 52.

[0049] De préférence, le palier avant 59 forme une butée principale configurée pour transmettre la majorité des efforts longitudinaux.

[0050] Par l'expression « majorité des efforts », il est entendu plus de 50 % des forces correspondantes, et de préférence au moins 75 % des forces correspondantes.

[0051] Avantagement, le palier avant 59 est configuré pour transmettre l'ensemble des efforts longitudinaux.

[0052] Le palier avant 59 comprend un carter 70, un dispositif d'étanchéité et une pluralité de roulements.

[0053] Le carter 70 est un boîtier métallique logeant le dispositif d'étanchéité et la pluralité de roulements. Le carter 70 est centré et boulonné sur la structure porteuse 32.

[0054] Le dispositif d'étanchéité est un joint à lèvres. Le dispositif d'étanchéité comprend une première garniture mécanique fixée à l'arbre d'entraînement 52 et une deuxième garniture est fixée au carter du palier avant 59.

[0055] La première garniture est appuyée sur la deuxième garniture par des ressorts fixés sur l'arbre d'entraînement 52 et disposés à dans l'espace immergé 28.

[0056] Le dispositif d'étanchéité comprend, en outre, une caisse à égoutture, configurée pour récupérer une fuite éventuelle de l'eau de mer passant entre la première garniture et deuxième garniture. La caisse à égoutture est située dans l'espace étanche 29, à l'intérieur de la coque étanche 22.

[0057] La première garniture et deuxième garniture sont en contact glissant l'une avec l'autre.

[0058] Par l'expression « contact glissant », il est entendu que les garnitures sont en contact physique entre elles et que la première garniture est apte à tourner par rapport à la deuxième garniture.

[0059] Le dispositif d'étanchéité forme une barrière fluide entre l'espace intérieur 27 et l'espace étanche 29. En d'autres termes, le dispositif d'étanchéité est configuré pour empêcher une circulation d'un fluide entre l'espace intérieur 27 et l'extérieur de la coque étanche 22.

[0060] Le dispositif d'étanchéité est configuré pour être refroidi par échange thermique direct avec l'eau de mer circulant dans l'espace immergé 28 entre la coque étanche 22 et la coque extérieure 20.

[0061] Chaque roulement de la pluralité des roulements est graissé et configuré pour travailler dans un milieu étanche. Chaque roulement est centré par rapport à l'axe de rotation R.

[0062] Chaque roulement comprend des bagues et des rouleaux. Chaque rouleau est configuré pour tourner autour d'un axe de rotation. L'axe de rotation d'un rouleau du roulement est incliné par rapport à l'axe de rotation d'un autre rouleau du roulement. Deux rouleaux sont respectivement agencés de manière conique.

[0063] De préférence, le dispositif d'étanchéité est disposé très proche des roulements selon la direction longitudinale L. Par exemple, le dispositif d'étanchéité et la pluralité de roulements sont espacés entre eux d'une distance inférieure à 200 millimètres selon la direction longitudinale L, de préférence inférieure à 100 millimètres.

[0064] Le fonctionnement du sous-marin 10 est maintenant décrit. Notamment, la propulsion du sous-marin 10 par la chaîne de propulsion 26 est décrite.

[0065] Le moteur 54 tourne le rotor et l'arbre moteur

64 autour de l'axe de rotation R. Par la jonction 56, l'arbre d'entraînement 52 et l'hélice 50 sont actionnés.

[0066] Sur la figure 2, des efforts présents sur la chaîne de propulsion 26 lors de la propulsion sont schématiquement représentés.

[0067] Sur le palier arrière 58, des efforts transversaux A1 sont appliqués lors de la propulsion. Le palier arrière 58 transmet uniquement des forces transversales entre la chaîne de propulsion 26 et la coque extérieure 20. Le palier arrière 58 ne transmet pas des forces longitudinales.

[0068] Sur le palier avant 59, des efforts transversaux A2 et des efforts longitudinaux B sont appliqués.

[0069] Les efforts transversaux A1, A2 sont perpendiculaires aux efforts longitudinaux B.

[0070] La rotation de l'hélice 50 génère une poussée selon la direction longitudinale L qui entraîne un déplacement du sous-marin 10. Les efforts longitudinaux B sont notamment des efforts de poussée.

[0071] Le palier avant 59 transmet des forces transversales et des forces longitudinales entre la chaîne de propulsion 26 et la coque étanche 22. Dans l'exemple représenté sur la figure 2, l'ensemble des forces longitudinales entre la coque étanche 22 et l'arbre d'entraînement 52 est transmis par le palier avant 59.

[0072] Le palier arrière 58 forme un appui arrière et le palier avant 59 forme un appui avant de la chaîne de propulsion 26. Dans l'exemple représenté, l'appui avant et l'appui arrière sont les uniques appuis entre la chaîne de propulsion 26 d'une part et la coque extérieure 20 et la coque étanche 22 d'autre part.

[0073] La chaîne de propulsion 26 forme ainsi un système isostatique.

[0074] Du fait de ce caractère isostatique le sous-marin 10 tel que décrit présente une pluralité d'avantages.

[0075] Comme le dispositif d'étanchéité et les roulements sont disposés dans le carter 70, la chaîne de propulsion 26 est particulièrement compacte. En outre, la longueur de la chaîne de propulsion 26 selon la direction longitudinale L est réduite. En conséquence, plus d'espace est disponible dans la coque étanche 22.

[0076] Contrairement à l'état de la technique, dans lequel le moteur est porté par des carlingages dans la coque étanche, le moteur 54 de la figure 1 est porté par la structure porteuse 32. Lors de l'immersion du sous-marin 10, la coque étanche 22 et la coque extérieure 20 se déforment transversalement. Le moteur 54 reste, lors d'une déformation de la coque étanche 22 en immersion, centré sur l'axe de rotation R et centré par rapport au palier avant 59.

[0077] Dans le sous-marin 10, la chaîne de propulsion 26 reste centrée par rapport à un axe central la coque étanche 22 à toute profondeur.

[0078] Comme le palier avant 59 reste centré par rapport à l'axe de rotation R, la charge mécanique sur le palier avant 59 est diminuée. En conséquence, le sous-marin 10 présente une discrétion acoustique améliorée. En outre, le palier avant 59 présente une durée de vie

augmentée.

[0079] Le fait que les efforts longitudinaux et transversaux sont principalement transférés par le palier avant 59 permet ainsi d'éviter un décentrement de l'arbre d'entraînement 52 lors d'une déformation de la coque étanche 22 ou de la coque extérieure 20 en immersion du sous-marin 10.

[0080] Un déplacement transversal d'un appui n'entraîne pas un décentrement du palier avant 59 ou du palier arrière 58.

[0081] Comme le moteur 54 est fixé à la structure porteuse 32, le déplacement relatif entre moteur 54 et palier avant 59, également fixé à la structure porteuse 32, est réduit. En conséquence, la chaîne de propulsion 26 est moins sensible aux contractions de la coque étanche 22.

[0082] En outre, comme le dispositif d'étanchéité est disposé très proche des roulements, lors d'une déformation de la coque étanche 22 en immersion, la première garniture se déplace très peu par rapport à la deuxième garniture du dispositif d'étanchéité. En conséquence, le dispositif d'étanchéité est moins fatigué et présente une durée de vie plus importante.

[0083] Par exemple, le dispositif d'étanchéité et la pluralité de roulements sont espacés entre eux d'une distance inférieure à 200 millimètres selon la direction longitudinale L, de préférence inférieure à 100 millimètres.

[0084] Comme le dispositif de d'étanchéité est refroidi par échange thermique direct avec l'eau de mer, aucune pompe d'eau n'est nécessaire pour refroidir le dispositif de d'étanchéité.

[0085] En outre, la chaîne de propulsion 26 est simplifiée, en particulier parce que le palier avant 59 comprend le dispositif de d'étanchéité et des roulements formant une butée et un palier. De plus, les carlingages encombrants supportant le moteur dans l'état de la technique sont supprimés, ce qui permet de gagner de l'espace dans la coque étanche 22. En outre, le carlingage supportant la butée principale est supprimé, ce carlingage étant en pratique difficile à rigidifier.

[0086] Le montage et démontage de la chaîne de propulsion 26 est rendu plus simple. En particulier, le sous-marin 10 permet un montage ou démontage de la chaîne de propulsion 26 par l'arrière du sous-marin 10. En conséquence, notamment la maintenance est simplifiée.

[0087] Pour illustrer une telle simplicité, un procédé de démontage de la chaîne de propulsion 26 est maintenant décrit.

[0088] Lors du procédé de démontage, la chaîne de propulsion 26 est démontée d'une poupe, l'extrémité arrière du sous-marin 10, vers l'arrière.

[0089] Lors d'une première étape, l'hélice 50 est dévissée et glissée vers l'arrière. L'hélice est glissée selon la direction longitudinale L vers l'extérieur du véhicule sous-marin 10. Lors d'une deuxième étape, le palier arrière 58 est glissé vers l'arrière, vers l'extérieur du véhicule sous-marin 10. Lors d'une troisième étape, l'arbre d'entraînement 52, le palier avant 59 et la jonction 56 sont glissés vers l'arrière, vers l'extérieur du véhicule

sous-marin 10.

[0090] Puis, la structure porteuse 32 est dévissée de la coque étanche 22 et la structure porteuse 32, la fixation 65 et le moteur 54 sont démontés vers l'arrière.

[0091] A la fin du procédé de démontage, l'ensemble de la chaîne de propulsion 26 est démonté vers l'arrière du sous-marin 10.

[0092] Un procédé de montage de la chaîne de propulsion 26 est maintenant décrit.

[0093] D'abord, le moteur 54 et la fixation 65 sont introduits dans l'espace étanche 29 par la poupe. La structure porteuse 32 est fixée à la fixation 65 et la structure porteuse 32 est vissée à la coque étanche 22.

[0094] Puis, la jonction 56, l'arbre d'entraînement 52 et le palier avant 59 sont introduits par la poupe. Le palier avant 59 est fixé à la structure porteuse 32 et la jonction 56 est connecté à l'arbre moteur 64. Lors de l'étape suivante de montage, le palier arrière 58 est monté sur l'arbre d'entraînement 52. Lors de l'étape suivante de montage, l'hélice 50 est vissée à l'arbre d'entraînement 52.

[0095] Comme la chaîne de propulsion 26 est assemblable à l'extérieur du sous-marin 10, cela permet de prémonter ou tester la chaîne de propulsion 26 en atelier, indépendamment d'un montage du sous-marin 10.

[0096] En outre, le procédé de montage et de démontage permet de remplacer facilement la chaîne de propulsion 26 afin d'adapter par exemple des besoins opérationnels du sous-marin 10 ou de substituer une chaîne de chaîne de propulsion 26 défectueuse. En outre, l'accessibilité pour une maintenance de la chaîne de propulsion 26 est améliorée.

Revendications

1. Véhicule sous-marin (10) comprenant une coque extérieure (20) et une coque étanche (22) entourée par la coque extérieure (20), la coque étanche (22) délimitant un espace étanche (29) du véhicule sous-marin (10), la coque étanche (22) comportant une structure porteuse (32) délimitant une ouverture (36),

le véhicule sous-marin (10) comprenant en outre une chaîne de propulsion (26) comprenant :

- un moteur d'entraînement (54),
- un arbre d'entraînement (52) entraîné par le moteur d'entraînement (54), l'arbre d'entraînement (52) s'étendant selon une direction longitudinale (L) et passant par l'ouverture (36),
- une hélice (50) fixée rigidement à l'arbre d'entraînement (52), la chaîne de propulsion (26) comprenant au moins un palier avant (59) en contact de roulement avec l'arbre d'entraînement (52), le palier avant

- (59) étant rigidement fixé à la structure porteuse (32), le palier avant (59) étant configuré pour transmettre des efforts longitudinaux entre l'arbre d'entraînement (52) et la structure porteuse (32),
- le moteur (54) étant fixé rigidement à la structure porteuse (32),
la coque étanche (22) comprenant une cloison arrière (31), la cloison arrière (31) étant un mur à l'arrière de la coque étanche (22) délimitant un trou (33), la structure porteuse (32) étant une structure comprenant une surface arrière (42), la structure porteuse (32) étant rigidement fixée à la cloison arrière (31).
2. Véhicule sous-marin selon la revendication 1, dans lequel le palier avant (59) comprend un dispositif d'étanchéité configuré pour empêcher une circulation d'un fluide entre l'espace étanche (29) et un espace immergé (28) à l'extérieur de la coque étanche (22).
 3. Véhicule sous-marin selon la revendication 1 ou 2, dans lequel un arbre moteur (64) est relié à l'arbre d'entraînement (52) par l'intermédiaire d'une jonction (56), la jonction (56) étant déformable élastiquement au moins selon la direction longitudinale (L).
 4. Véhicule sous-marin selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le palier avant (59) comprend une pluralité de roulements, chaque roulement comprenant des rouleaux, chaque rouleau étant configuré pour tourner autour d'un axe de rotation, l'axe de rotation d'un rouleau du roulement étant incliné par rapport à l'axe de rotation d'un autre rouleau du roulement.
 5. Véhicule sous-marin selon la revendication 4, dans lequel le palier avant (59) comprend un dispositif d'étanchéité configuré pour empêcher une circulation d'un fluide entre l'espace étanche (29) et un espace immergé (28) à l'extérieur de la coque étanche (22), et dans lequel le dispositif d'étanchéité et la pluralité de roulements sont espacés entre eux d'une distance inférieure à 200 millimètres selon la direction longitudinale (L), de préférence inférieure à 100 millimètres.
 6. Véhicule sous-marin selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le palier avant (59) est, en outre, configuré pour transmettre des efforts transversaux, les efforts transversaux étant perpendiculaire aux efforts longitudinaux.
 7. Véhicule sous-marin selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le véhicule sous-marin (10) comprend un palier arrière (58) fixé à la coque extérieure (20), le palier arrière (58) étant en contact de roulement avec l'arbre d'entraînement (52).
 8. Véhicule sous-marin selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel la structure porteuse (32) comprend un surbau (40) faisant saillie d'une surface arrière (42) de la structure porteuse (32).
 9. Procédé de démontage de la chaîne de propulsion (26) d'un véhicule sous-marin (10) comprenant une coque extérieure (20) et une coque étanche (22) entourée par la coque extérieure (20), la coque étanche (22) délimitant un espace étanche (29) du véhicule sous-marin (10), la coque étanche (22) comportant une structure porteuse (32) délimitant une ouverture (36),
le véhicule sous-marin (10) comprenant en outre une chaîne de propulsion (26) comprenant :
 - un moteur d'entraînement (54) fixé rigidement à la structure porteuse (32),
 - un arbre d'entraînement (52) entraîné par le moteur d'entraînement (54), l'arbre d'entraînement (52) s'étendant selon une direction longitudinale (L) et passant par l'ouverture (36),
 - une hélice (50) fixée rigidement à l'arbre d'entraînement (52), et
 - au moins un palier avant (59) en contact de roulement avec l'arbre d'entraînement (52), le palier avant (59) étant rigidement fixé à la structure porteuse (32), le palier avant (59) étant configuré pour transmettre des efforts longitudinaux entre l'arbre d'entraînement (52) et la structure porteuse (32), la coque étanche (22) comprenant une cloison arrière (31), la cloison arrière (31) étant un mur à l'arrière de la coque étanche (22) délimitant un trou (33), la structure porteuse (32) étant une structure comprenant une surface arrière (42), la structure porteuse (32) étant rigidement fixée à la cloison arrière (31), le procédé comprenant :
 - le glissement de l'hélice (50) selon la direction longitudinale (L) vers l'extérieur du véhicule sous-marin (10),
 - le glissement du palier arrière (58) vers l'extérieur du véhicule sous-marin (10),
 - le glissement au moins de l'arbre d'entraînement (52) et du palier avant (59) vers l'extérieur.

Patentansprüche

1. Unterwasserfahrzeug (10), umfassend einen äußeren Rumpf (20) und einen wasserdichten Rumpf (22), der von dem äußeren Rumpf (20) umgeben ist,

wobei der wasserdichte Rumpf (22) einen wasserdichten Raum (29) des Unterwasserfahrzeugs (10) begrenzt, der wasserdichte Rumpf (22) umfassend eine Trägerstruktur (32), die eine Öffnung (36) begrenzt,
das Unterwasserfahrzeug (10) ferner umfassend eine Antriebskette (26), umfassend:

- einen Antriebsmotor (54),
 - eine Antriebswelle (52), die von dem Antriebsmotor (54) angetrieben wird, wobei sich die Antriebswelle (52) in einer Längsrichtung (L) erstreckt und durch die Öffnung (36) verläuft,
 - einen Propeller (50), der starr an der Antriebswelle (52) befestigt ist, die Antriebskette (26) umfassend mindestens ein vorderes Lager (59) in Rollkontakt mit der Antriebswelle (52), wobei das vordere Lager (59) starr an der Trägerstruktur (32) befestigt ist, wobei das vordere Lager (59) konfiguriert ist, um Längskräfte zwischen der Antriebswelle (52) und der Trägerstruktur (32) zu übertragen, wobei der Motor (54) starr an der Trägerstruktur (32) befestigt ist,
 - der wasserdichte Rumpf (22) umfassend eine hintere Trennwand (31), wobei die hintere Trennwand (31) eine Wand an der Rückseite des wasserdichten Rumpfs (22) ist, die ein Loch (33) begrenzt, die Trägerstruktur (32) eine Struktur ist, die eine hintere Oberfläche (42) umfasst, wobei die Trägerstruktur (32) starr an der hinteren Trennwand (31) befestigt ist.
2. Unterwasserfahrzeug nach Anspruch 1, wobei das vordere Lager (59) eine Dichtungsvorrichtung umfasst, die konfiguriert ist, um eine Fluidzirkulation zwischen dem wasserdichten Raum (29) und einem untergetauchten Raum (28) außerhalb des wasserdichten Rumpfs (22) zu verhindern.
 3. Unterwasserfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine Antriebswelle (64) über eine Verbindung (56) mit der Antriebswelle (52) verbunden ist, wobei die Verbindung (56) zumindest in Längsrichtung (L) elastisch verformbar ist.
 4. Unterwasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das vordere Lager (59) eine Vielzahl von Lagern umfasst, wobei jedes Lager Rollen umfasst, wobei jede Rolle konfiguriert ist, um eine Drehachse zu drehen, wobei die Drehachse einer Rolle des Lagers in Bezug auf die Drehachse einer anderen Rolle des Lagers geneigt ist.
 5. Unterwasserfahrzeug nach Anspruch 4, wobei das vordere Lager (59) eine Dichtungsvorrichtung umfasst, die konfiguriert ist, um eine Fluidzirkulation zwischen dem wasserdichten Raum (29) und einem

wasserdichten Raum (28) außerhalb des wasserdichten Rumpfs (22) zu verhindern, und wobei die Dichtungsvorrichtung und die Vielzahl von Lagern in der Längsrichtung (L) in einem Abstand von weniger als 200 Millimetern, vorzugsweise weniger als 100 Millimetern, voneinander beabstandet sind.

6. Unterwasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das vordere Lager (59) ferner konfiguriert ist, um Querkräfte zu übertragen, wobei die Querkräfte senkrecht zu den Längskräften sind.
7. Unterwasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Unterwasserfahrzeug (10) ein hinteres Lager (58) umfasst, das an dem äußeren Rumpf (20) befestigt ist, wobei das hintere Lager (58) in Rollkontakt mit der Antriebswelle (52) ist.
8. Unterwasserfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Trägerstruktur (32) einen Überbau (40) umfasst, der von einer hinteren Fläche (42) der Trägerstruktur (32) hervorsteht.
9. Ausbauverfahren der Antriebskette (26) eines Unterwasserfahrzeugs (10), umfassend einen äußeren Rumpf (20) und einen wasserdichten Rumpf (22), der von dem äußeren Rumpf (20) umgeben ist, wobei der wasserdichte Rumpf (22) einen wasserdichten Raum (29) des Unterwasserfahrzeugs (10) begrenzt, der wasserdichte Rumpf (22) umfassend eine Trägerstruktur (32), die eine Öffnung (36) begrenzt,
das Unterwasserfahrzeug (10) ferner umfassend eine Antriebskette (26), umfassend:
 - einen Antriebsmotor (54), der starr an der Trägerstruktur (32) befestigt ist,
 - eine Antriebswelle (52), die von dem Antriebsmotor (54) angetrieben wird, wobei sich die Antriebswelle (52) in einer Längsrichtung (L) erstreckt und durch die Öffnung (36) verläuft,
 - einen Propeller (50), der starr an der Antriebswelle (52) befestigt ist, und
 - mindestens ein vorderes Lager (59) in Rollkontakt mit der Antriebswelle (52), wobei das vordere Lager (59) starr an der Trägerstruktur (32) befestigt ist, wobei das vordere Lager (59) konfiguriert ist, um Längskräfte zwischen der Antriebswelle (52) und der Trägerstruktur (32) zu übertragen, der wasserdichte Rumpf (22) umfassend eine hintere Trennwand (31), wobei die hintere Trennwand (31) eine Wand an der Rückseite des wasserdichten Rumpfs (22) ist, die ein Loch (33) begrenzt, die Trägerstruktur (32) eine Struktur ist, die eine hintere Oberfläche (42) umfasst, wobei die Trägerstruktur (32) starr an der hinteren Trennwand (31) befestigt ist, das Verfahren umfassend:

- das Gleiten des Propellers (50) entlang der Längsrichtung (L) in Richtung der Außenseite des Unterwasserfahrzeugs (10),
- das Gleiten des hinteren Lagers (58) in Richtung der Außenseite des Unterwasserfahrzeugs (10),
- das Gleiten zumindest der Antriebswelle (52) und des vorderen Lagers (59) in Richtung der Außenseite.

Claims

1. A submarine vehicle (10) comprising an outer hull (20) and a sealed hull (22) surrounded by the outer hull (20), the sealed hull (22) delimiting a sealed space (29) of the submarine vehicle (10), the sealed hull (22) including a supporting structure (32) delimiting an opening (36),

the submarine vehicle (10) further comprising a propulsion chain (26) comprising:

- a drive motor (54),
- a drive shaft (52) driven by the drive motor (54), the drive shaft (52) extending in a longitudinal direction (L) and passing through the opening (36),
- a propeller (50) rigidly fastened to the drive shaft (52),

the propulsion chain (26) comprising at least one front bearing (59) in rolling contact with the drive shaft (52), the front bearing (59) being rigidly fastened to the supporting structure (32), the front bearing (59) being configured to transmit longitudinal forces between the drive shaft (52) and the supporting structure (32), the motor (54) being rigidly fastened to the supporting structure (32), the sealed hull (22) comprising a rear partition (31), the rear partition (31) being a wall at the back of the sealed hull (22) delimiting a hole (33), the supporting structure (32) being a structure comprising a rear surface (42), the supporting structure (32) being rigidly fastened to the rear partition (31).

2. The submarine vehicle according to claim 1, wherein the front bearing (59) comprises a sealing device configured to prevent a circulation of a fluid between the sealed space (29) and a submerged space (28) outside the sealed hull (22).
3. The submarine vehicle according to claim 1 or 2, wherein a motor shaft (64) is connected to the drive shaft (52) by means of a junction (56), the junction (56) being resiliently deformable at least in the lon-

gitudinal direction (L).

4. The submarine vehicle according to any one of claims 1 to 3, wherein the front bearing (59) comprises a plurality of rolling bearings, each rolling bearing comprising rollers, each roller being configured to rotate about an axis of rotation, the rotation of a roller of the rolling bearing being inclined relative to the axis of rotation of another roller of the rolling bearing.

5. The submarine vehicle according to claim 4, wherein the front bearing (59) comprises a sealing device configured to prevent a circulation of a fluid between the sealed space (29) and a submerged space (28) outside the sealed hull (22), and wherein the sealing device and the plurality of rolling bearings are spaced apart from one another by a distance of less than 200 millimeters in the longitudinal direction (L), preferably less than 100 millimeters.

6. The submarine vehicle according to any one of claims 1 to 5, wherein the front bearing (59) is further configured to transmit transverse forces, the transverse forces being perpendicular to the longitudinal forces.

7. The submarine vehicle according to any one of claims 1 to 6, wherein the submarine vehicle (10) comprises a rear bearing (58) fastened to the outer hull (20), the rear bearing (58) being in rolling contact with the drive shaft (52).

8. The submarine vehicle according to any one of claims 1 to 7, wherein the supporting structure (32) comprises a coaming (40) protruding from a rear surface (42) of the supporting structure (32).

9. A method for disassembling the propulsion chain (26) of a submarine vehicle (10) comprising an outer hull (20) and a sealed hull (22) surrounded by the outer hull (20), the sealed hull (22) delimiting a sealed space (29) of the submarine vehicle (10), the sealed hull (22) including a supporting structure (32) delimiting an opening (36), the submarine vehicle (10) further comprising a propulsion chain (26) comprising:

- a drive motor (54) rigidly fastened to the supporting structure (32),
- a drive shaft (52) driven by the drive motor (54), the drive shaft (52) extending in a longitudinal direction (L) and passing through the opening (36),
- a propeller (50) rigidly fastened to the drive shaft (52), and
- at least one front bearing (59) in rolling contact with the drive shaft (52), the front bearing (59)

being rigidly fastened to the supporting structure (32), the front bearing (59) being configured to transmit longitudinal forces between the drive shaft (52) and the supporting structure (32), the sealed hull (22) comprising a rear partition (31), the rear partition (31) being a wall at the back of the sealed hull (22) delimiting a hole (33), the supporting structure (32) being a structure comprising a rear surface (42), the supporting structure (32) being rigidly fastened to the rear partition (31), the method comprising:

- sliding the propeller (50) in the longitudinal direction (L) toward the outside of the submarine vehicle (10),
- sliding the rear bearing (58) toward the outside of the submarine vehicle (10),
- sliding at least the drive shaft (52) and the front bearing (59) toward the outside.

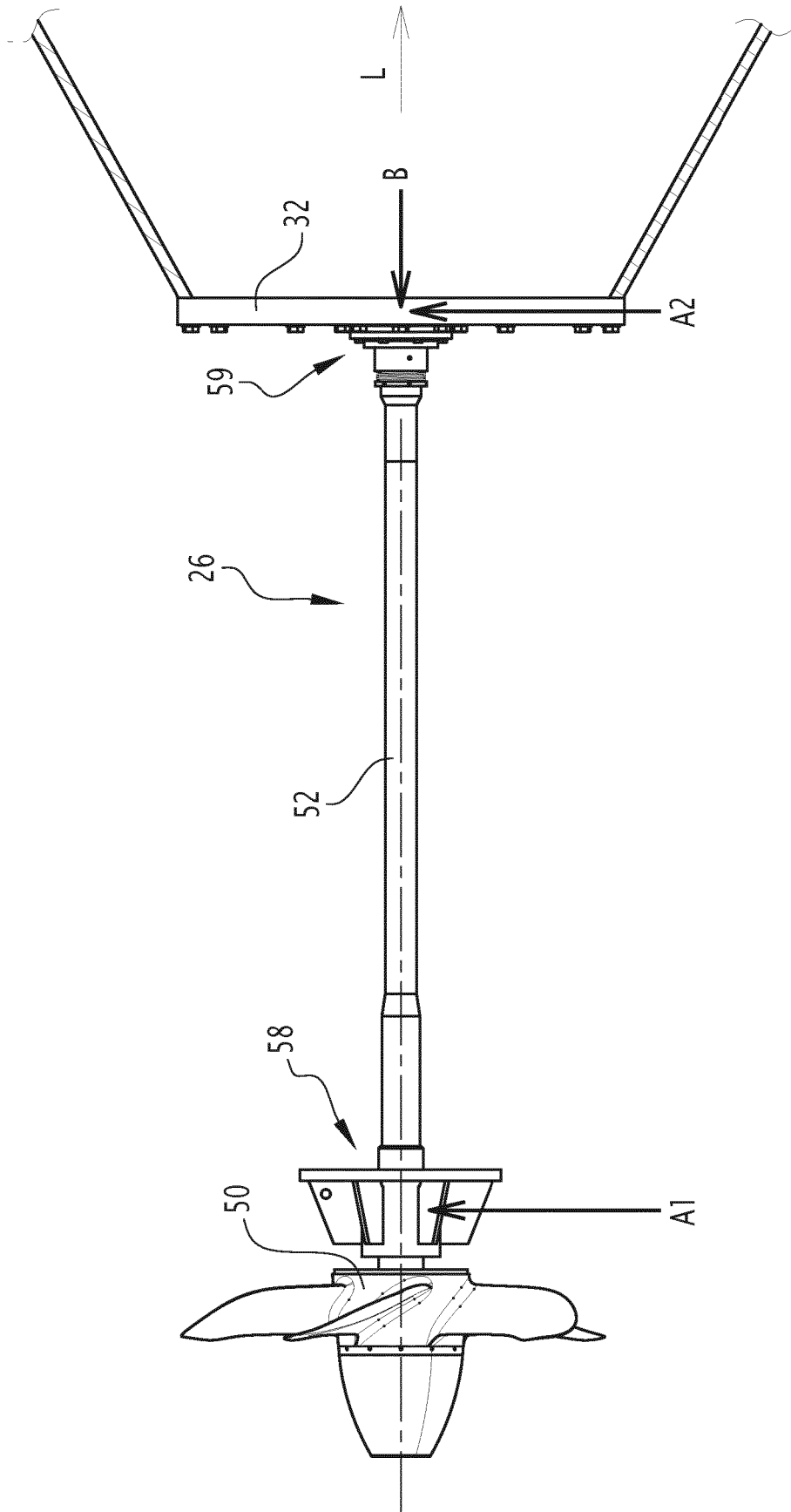


FIG.2

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

- CN 101549748 A [0003]