

(19)



(11)

EP 1 928 728 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.10.2016 Patentblatt 2016/40

(51) Int Cl.:
B63H 5/10 *(2006.01)* **B63H 5/125** *(2006.01)*
B63H 23/04 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **06753262.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2006/000993

(22) Anmeldetag: **09.06.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/131107 (14.12.2006 Gazette 2006/50)

(54) **SCHIFFSANTRIEB**

SHIP PROPULSION UNIT

PROPULSION NAVALE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

- **HEER, Manfred**
56814 Landkern (DE)
- **JANSEN, Peter**
56182 Urbar (DE)

(30) Priorität: **09.06.2005 DE 202005009075 U**
01.07.2005 DE 202005010385 U
13.07.2005 DE 202005011057 U
31.08.2005 DE 202005013752 U

(74) Vertreter: **Reichert & Lindner**
Partnerschaft Patentanwälte
Kaflerstrasse 15
81241 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.06.2008 Patentblatt 2008/24

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 389 979 FR-A- 1 317 773
US-A- 2 479 119 US-A- 3 127 865
US-A- 5 601 464 US-B1- 6 186 922

(73) Patentinhaber: **Schottel GmbH**
56322 Spay/Rhein (DE)

(72) Erfinder:

- **REUTER, Reinhold**
56281 Schwall (DE)

- **"STP. THE SCHOTTEL TWIN PROPELLER" 18.**
November 1997 (1997-11-18), EUROPORT,
PAGE(S) 1-4 , XP000198525 das ganze Dokument

EP 1 928 728 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Schiffsantrieb mit Doppelpropeller nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Solche Doppelpropellerantriebe oder Twin-Propeller-Antriebe der Anmelderin werden in bekannten Ausführungen bis zu Leistungen von 2000 KW erfolgreich im Markt eingesetzt, siehe den Prospekt 'STP - The Schottel Twin Propeller' von November 1997.

[0003] Für größere Anwendungen wird konstruktionsbedingt durch den großen Durchmesser eines erforderlichen Tellerrades, der das Drehmoment der Propeller bei Propellerdrehzahl übertragen muss, der Unterwasser-Gondeldurchmesser so groß, wodurch ein beträchtlicher Wert des guten Wirkungsgrades eingebüßt wird.

[0004] In der US 2,479,119 A ist ein für einen Vortrieb eines Schiffes ausgelegter Schiffsantrieb mit einer Unterwassergondel offenbart, die unterhalb des Rumpfes des Schiffes angeordnet ist und Front- sowie Heckpropeller enthält, die über Wellen und Zahnräder von einem Motor im Inneren des Schiffes angetrieben werden.

[0005] Aus der US 3,127,865 A ist eine Propulsionseinheit für ein Wasserfahrzeug bekannt. Die Propulsionseinheit enthält einen Antriebsmotor, der im Schiffsrumpf untergebracht ist, mit einer vertikalen Motorwelle, an deren unteren Ende eine Kupplung zu einer vertikalen Antriebswelle vorgesehen ist, die in einem Doppelpropeller-Unterwassergehäuse mit einem Differenzial mit einem horizontalen Zahnrad endet, von dem aus mit jeweiligen Zahnrädern ein Ansaugpropeller und ein stromabwärtiger Propeller angetrieben werden.

[0006] Die FR 1317773 A offenbart einen Schiffsantrieb mit einer zwischen eine Drehmomentübertragungswelle und einen Propeller zwischengeschaltete Getriebeeinrichtung.

[0007] Aus der US 5,601,464 A ist ein Schiffsantrieb mit zwei benachbarten Propellern bekannt, wobei zwischen die Drehmomentübertragungswelle und die Propellerdrehachsen jeweils ein Planetengetriebe zwischengeschaltet ist.

[0008] Außerdem offenbart die US 6,186,922 A einen Doppelpropellerantrieb mit zwei benachbarten Propellern, die über ein Vorgelege von einer gemeinsamen Antriebswelle angetrieben werden.

[0009] Die vorliegende Erfindung hat und erreicht das Ziel, Doppelpropellerantriebe und Doppelpropellerantriebsverfahren für Schiffe zu verbessern. Die vorliegende Erfindung hat und erreicht ferner das Ziel, Doppelpropellerantriebe und Doppelpropellerantriebsverfahren für Schiffe sowie Schiffsantriebe mit einem Hochtemperatursupraleitermotor zu verbessern. Die Erfindung hat und erreicht insbesondere das Ziel, Doppelpropellerantriebe mit einem Hochtemperatursupraleitermotor derart zu verbessern, so dass bei hohen Leistungen ein guter Wirkungsgrad erhalten bleibt. Die Erfindung hat und erreicht weiterhin insbesondere das Ziel, Schiffsantriebe mit einem Hochtemperatursupraleitermotor derart zu verbes-

sern, so dass mit einfachen Mitteln bei Erhaltung eines guten Wirkungsgrades eine hohe Leistung an dem Propeller oder den Propellern erreicht wird.

[0010] Diese Ziele werden mit einem Schiffsantrieb nach dem Anspruch 1 erreicht.

[0011] Entsprechend schafft die Erfindung einen Schiffsantrieb, mit zur Anordnung im Schiffsrumpf und einer außerhalb des Schiffsrumpfes zu legenden Unterwassergondel mit einem vorderen Frontpropeller und einem hinteren Heckpropeller, wobei der Frontpropeller und der Heckpropeller an entgegengesetzten Seiten der Unterwassergondel angeordnet sind, sowie Drehmomentübertragungseinrichtungen zwischen den Antriebseinrichtungen und den Propellern, wobei die Drehmomentübertragungseinrichtungen eine für beide Propeller gemeinsame Drehmomentübertragungswelle zur Übertragung von Drehmoment von den Antriebseinrichtungen bis in die Unterwassergondel enthalten, und wobei ferner die Drehmomentübertragungseinrichtungen in der Unterwassergondel angeordnete

- Frontgetriebeeinrichtungen, die ein Fronttellerrad und in Eingriff damit ein zugeordnetes Frontritzel enthalten, das an die Drehmomentübertragungswelle gekoppelt ist, wobei das Fronttellerrad mit dem Frontpropeller gekoppelt ist, sowie
- Heckgetriebeeinrichtungen enthalten, die ein Hecktellerrad und in Eingriff damit ein zugeordnetes Heckritzel enthalten, das an die Drehmomentübertragungswelle gekoppelt ist, wobei das Hecktellerrad mit dem Heckpropeller gekoppelt ist, und

das Fronttellerrad-Frontritzel-Paar und das Hecktellerrad-Heckritzel-Paar je eine Untersetzung zur Erreichung zumindest annähernd des vollen Drehmoments an dem jeweiligen Propeller enthalten.

[0012] Bevorzugt ist dabei weiter vorgesehen, dass über die Drehmomentübertragungswelle nur ein Bruchteil des Drehmomentes an den beiden Propellern bei entsprechender Drehzahl übertragen wird, wobei vorzugsweise über die Drehmomentübertragungswelle nur ungefähr 15 % bis etwa 40 %, insbesondere ungefähr 20 % bis etwa 35 %, und vorzugsweise ungefähr 25 % bis etwa 30 % des Drehmomentes an den beiden Propellern bei entsprechender Drehzahl übertragen wird.

[0013] Eine andere bevorzugte weitere Ausgestaltung besteht darin, dass das Frontritzel und/oder das Heckritzel auf der Drehmomentübertragungswelle liegen bzw. liegt, und weiter vorzugsweise das Frontritzel und/oder das Heckritzel drehfest mit der Drehmomentübertragungswelle verbunden sind bzw. ist. Eine alternative oder zusätzliche Weiterbildung wird dadurch erreicht, dass das Fronttellerrad-Frontritzel-Paar und/oder das Hecktellerrad-Heckritzel-Paar eine Untersetzung zur Erreichung zumindest annähernd des vollen Drehmoments an dem jeweiligen Propeller enthalten bzw. enthält, wobei ferner mit Vorzug das Fronttellerrad-Frontritzel-Paar und/oder das Hecktellerrad-Heckritzel-Paar eine Unter-

setzung von ungefähr 2 bis etwa 5, insbesondere ungefähr 2,5 bis etwa 4,5, und vorzugsweise ungefähr 3 bis etwa 4 aufweisen bzw. aufweist.

[0014] Bei dem erfindungsgemäßen Schiffsantrieb kann ferner vorgesehen sein, dass die Frontgetriebeeinrichtungen und die Heckgetriebeeinrichtungen so ausgelegt sind, dass sich die beiden Propeller gleichsinnig drehen, oder dass auf wenigstens einen der beiden Propeller wirkende Drehrichtungsumkehrrichtungen vorgesehen sind, mittels denen einstellbar ist, dass sich die beiden Propeller gleichsinnig oder entgegengesetzt drehen.

[0015] Noch eine andere bevorzugte Weiterbildung besteht darin, dass die Frontgetriebeeinrichtungen und die Heckgetriebeeinrichtungen so ausgelegt sind, dass sich die beiden Propeller unterschiedlich schnell drehen, wobei ferner insbesondere die Frontgetriebeeinrichtungen und die Heckgetriebeeinrichtungen so ausgelegt sind, dass sich der Heckpropeller schneller als der Frontpropeller dreht.

[0016] Es ist ferner bevorzugt, wenn auf wenigstens einen der beiden Propeller wirkende Drehzahlsteuereinrichtungen vorgesehen sind, mittels denen ein Drehzahlverhältnis zwischen den beiden Propellern einstellbar ist.

[0017] Der Schiffsantrieb nach der Erfindung kann ferner dadurch mit Vorzug weitergebildet sein, dass die beiden Propeller parallele oder koaxiale Drehachsen aufweisen, die um einen von 90° verschiedenen Winkel gegen die Vertikale geneigt sind, so dass der Frontpropeller tiefer als der Heckpropeller liegt. In Weiterbildung davon ist es ferner bevorzugt, dass der kleinere Winkel der Drehachsen der beiden Propeller mit der Vertikalen ungefähr 80° bis etwa 89°, insbesondere ungefähr 82° bis etwa 87°, und vorzugsweise zumindest ungefähr 85° beträgt.

[0018] Besonders vorteilhaft ist die Kombination jeglicher vorstehender Ausgestaltungen mit dem weiteren vorzugsweisen Merkmal, wonach die Antriebseinrichtungen einen Hochtemperatursupraleitermotor enthalten.

[0019] Vorzugsweise sind die zwei insbesondere zumindest im wesentlichen koaxialen Propeller an oder in der Unterwassergondel drehbar gelagert.

[0020] Weitere bevorzugte und/oder vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und deren Kombinationen.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung lediglich exemplarisch näher erläutert, in der

Fig. 1, 2, 3 schematische Skizzen von nicht erfindungsgemäßen Beispielen von Doppelpropellerantrieben je in einem Längsschnitt zur Verdeutlichung der prinzipiellen Verwendung eines Hochtemperatursupraleitermotors zeigen, und

Fig. 4 eine schematische Skizze eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen

Doppelpropellerantriebs in einem Längsschnitt zeigt.

[0022] Gleiche Bezugszeichen in den einzelnen Figuren und Abbildungen der Zeichnung bezeichnen gleiche oder ähnliche oder gleich oder ähnlich wirkende Komponenten.

[0023] In den Fig. 1, 2 und 3 sind jeweils schematisch in einem Längsschnitt Beispiele eines Schiffsantriebes S in Form eines Doppelpropellerantriebes 1, der auch als Twin-Propeller-Antrieb bezeichnet wird, für den grundsätzlichen Einsatz eines HTSL-Motors bei dem Prinzip der Drehmomentwandlung unmittelbar vor den Propellern gezeigt.

[0024] Der Doppelpropellerantrieb 1 enthält eine birnenartige Unterwassergondel 2 mit einem darin untergebrachten Unterwassergetriebe 3 sowie zwei Propellern 4 und 5. Der in Richtung zum Heck des Schiffes (nicht gezeigt) weisende Propeller 4 ist als Heckpropeller 4 anzusehen, und der in Richtung zum Bug des Schiffes weisende vordere Propeller 5 ist entsprechend als Frontpropeller 5 anzusehen.

[0025] Das Unterwassergetriebe 3 enthält ein Tellerad 6 und ein Kegelrad 7 auf einer Achswelle 8 zu jedem Propeller 4 und 5 hin, um Drehmoment von in einem Schiffsrumpf R, von dem die Unterwassergondel 2 nach unten absteht, angeordneten Antriebseinrichtungen A über das Unterwassergetriebe 3 zu den zwei Propellern 4 und 5 zu übertragen.

[0026] Es werden nun über das Tellerad-Kegelrad-Paar 6, 7 im Unterwassergetriebe 3 beispielsweise insbesondere nur 25 - 30 % des Drehmomentes an den Propellern 4 und 5 bei entsprechender Drehzahl übertragen. Durch die Anordnung von nicht zur Erfindung gehörenden Planetengetrieben 9 und 10 mit der Untersetzung von 3 bis 4 wird erst vor den Propellern 4 und 5 das notwendige Propellermoment bei entsprechender Drehzahl erreicht. Unterschiedliche Untersetzungen der Planetengetriebe 9 und 10 ermöglichen eine optimale Propellerauslegung.

[0027] Bei dem Beispiel gemäß der Fig. 1 enthalten die beiden Planetenradstufen in üblicher Weise Sonnen-, Planeten- und Hohlräder sowie Planetenträger 11, die mit den jeweiligen Abtriebswellen 12 bzw. 13 verbunden sind, auf denen die Propeller 4 bzw. 5 angeordnet werden. Der Aufbau sowie die Wirkung und Funktion von solchen Planetengetrieben 9 und 10 sind dem Fachmann grundsätzlich bekannt, so dass eine detaillierte Erläuterung davon hier entbehrlich ist. Es sind ferner jegliche zum technischen Bereich von Planetengetrieben bekannten Ausgestaltungen im Zusammenhang mit dem vorliegenden Schiffsantrieb S bzw. Doppelpropellerantrieb 1 im Rahmen des fachmännischen Ermessens einsetzbar.

[0028] Durch die Ausgestaltung kann gegenüber bisherigen konventionellen Bauweisen ein kleinerer Birnendurchmesser des Unterwassergetriebes 3 realisiert werden, was einen besseren Wirkungsgrad der Anlage dar-

stellt. Auch sind unterschiedliche Drehzahlen an den Propellern 4 und 5 möglich, was eine günstigere Propeller- auslegung zulässt. Niedrigere Drehzahlen und größere Drehmomente an den Propellern 4 und 5 sind möglich, ohne den Nachteil eines großen Tellerraddurchmessers zu haben.

[0029] Nicht nur bei dem vorstehend erläuterten Beispiel gemäß der Fig. 1 ist eine Version mit gegenläufigen Propellern 4 und 5 möglich, wobei nicht zur Erfindung beitragend ein Planetengetriebe 10 mit festem Planetenträger 11' und der Verbindung von einem Hohlrad 14 zur Propellerwelle 13 ausgeführt ist, wie in der schematischen Schnittdarstellung der Fig. 2 gezeigt ist, worin gleiche oder ähnliche Teile wie diejenigen, die in der Fig. 1 gezeigt sind, mit denselben Bezugszeichen versehen sind und hier zur Vermeidung der reinen Wiederholung nicht nochmals erläutert werden, sondern dafür auf die Erläuterungen zur Fig. 1 Bezug genommen wird.

[0030] Bei diesem Konzept sind mit der Variation der Drehzahlen und der Drehrichtung in Verbindung mit dem kleinen Birnendurchmesser die Voraussetzungen für eine Wirkungsgradsteigerung von Twin-Propeller-Anlagen von mehr als 5 % gegenüber bisherigen konventionellen Bauweisen möglich.

[0031] Der Vollständigkeit halber wird in Bezug auf alle in den vorliegenden Unterlagen angegebenen Beispiele noch auf die beiden nicht zur Erfindung gehörenden Planetenradstufen 15 und 16 hingewiesen, die einen üblichen Aufbau mit Sonnen-, Planeten- und Hohlrädern aufweisen und daher hier nicht weiter erläutert werden brauchen.

[0032] Unter Bezugnahme auf die Fig. 3 wird nachfolgend noch ein weiteres Beispiel eines Schiffsantriebes S bzw. Doppelpropellerantriebes 1 erläutert. Soweit dieser Doppelpropellerantrieb 1 gemäß dem in der Fig. 3 dargestellten Beispiel dieselben Komponenten und Funktionen hat wie das erste Beispiel, das in der Fig. 1 dargestellt ist und oben unter Bezugnahme darauf erläutert wurde, wird darauf nachfolgend nicht nochmals eingegangen, sondern es werden nur die bezüglich des ersten Beispiels gemäß der Fig. 1 unterschiedlichen Komponenten und Funktionen nachfolgend behandelt, um bloße Wiederholungen zu vermeiden. Bezüglich der bei dem ersten und dem dritten Beispiel übereinstimmenden Komponenten und Funktionen wird daher auf die vorangegangene Beschreibung zum ersten Beispiel gemäß der Fig. 1 verwiesen.

[0033] Bei dem in der Fig. 3 in einer schematischen Längsschnittskizze gezeigten Beispiel eines Schiffsantriebes S bzw. Doppelpropellerantriebes 1 ist ein Differentialgetriebe 17, das auch als Ausgleichsgetriebe bezeichnet wird, zwischen den beiden Propellern 4 und 5 vorgesehen. Durch die Anordnung des Differentialgetriebes 17 wird ein Lastenausgleich zwischen den beiden Propellern 4 und 5 erreicht, der die Belastung der beiden Propeller 4 und 5 in allen Betriebssituationen auf gleiches Niveau bringt oder auf gleichem Niveau hält. Das Differentialgetriebe 17, das bei dem Doppelpropellerantrieb

1 gemäß dem in der Fig. 3 dargestellten dritten Beispiel vorgesehen ist, ist gestaltet und ausgelegt,

um in Verbindung mit gleichlaufenden Propellern 4 und 5 mit nicht zur Erfindung gehörenden Planetengetrieben 9 und 10 eingesetzt zu werden. Ohne Einschränkungen ist es jedoch auch möglich, die Ausgestaltung und Auslegung des Differentialgetriebes 17 derart zu realisieren, dass ein solches Differentialgetriebe 17 für eine betreffend die Propeller 4 und 5 gegenläufige Anordnung verwendet werden kann.

[0034] Der Aufbau sowie die Wirkung und Funktion eines solchen Differential- oder Ausgleichsgetriebes 17 ist dem Fachmann grundsätzlich bekannt, so dass eine detaillierte Erläuterung davon hier entbehrlich ist. Es sind ferner jegliche zum technischen Bereich von Differential- oder Ausgleichsgetrieben bekannten Ausgestaltungen im Zusammenhang mit dem vorliegenden Doppelpropellerantrieb 1 im Rahmen des fachmännischen Ermessens einsetzbar.

[0035] Die Variante des Schiffsantriebes S bzw. Doppelpropellerantriebes 1 mit einem Differentialoder Ausgleichsgetriebe 17 kann auch bei Doppel- oder Twin-Propellerantrieben 1 mit nur einer Kegelradstufe im Unterwassergetriebe 3 zwischen dem Tellerrad-kegelrad-Paar 6 und den beiden Propellern 4 und 5 realisiert werden. Dies lässt sich beispielsweise dadurch umsetzen, dass die Achswelle 8, die gleichermaßen die axiale Verbindung der beiden Propellerwellen 12 und 13 ist, geteilt ist.

[0036] Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die Antriebseinrichtungen wenigstens einen Hochtemperatursupraleitermotor HTSLM enthalten, der im Schiffsrumpf untergebracht ist. Ein solcher Hochtemperatursupraleitermotor HTSLM wird beispielsweise von einer dieselelektrischen Anlage mit elektrischer Leistung versorgt.

[0037] Grundsätzlich hat ein Hochtemperatursupraleitermotor HTSLM einen guten Wirkungsgrad, erfordert aber, um entsprechend hohe Leistungen erreichen zu können, die an dem Propeller oder den Propellern benötigt werden, ein großes und damit sehr aufwendiges Aggregat. Durch die vorliegende Erfindung wird im Rahmen dieses nun nachfolgend zu beschreibenden selbständigen Aspektes sowie eines diesbezüglichen Ausführungsbeispiels, das auch als Ausgestaltung und/oder Weiterbildung der übrigen Aspekte der vorliegenden Erfindung anzusehen ist, die Möglichkeit geschaffen, den Hochtemperatursupraleitermotor HTSLM kleiner auszuführen, als dies bei einer weitgehend direkten Leistungsübertragung an den Propeller oder die Propeller ansonsten bei herkömmlicher Bauweise erforderlich wäre. Da dabei im Wesentlichen die allgemeine technische Lehre gemäß den im Zusammenhang mit den Figuren der Zeichnung erläuterten Ausführungsbeispiele genutzt wird, wird die diesbezügliche allgemeine und speziell auf die Figuren und Ausführungsbeispiele bezogene Beschreibung hiermit durch Bezugnahme vollumfänglich in die vorliegende Erläuterung mit aufgenommen, um bloße

Wiederholungen zu vermeiden. Da ferner für die nun zu beschreibende zusätzliche Technik keine graphische Darstellung für ihr Verständnis erforderlich ist, wird hier auch darauf verzichtet.

[0038] Der angesprochene weitere selbständige Aspekt der vorliegenden Erfindung sowie gleichzeitig auch die weitere Variante der vorstehend erläuterten Beispiele besteht, wie bereits erwähnt wurde, darin, dass die Antriebseinrichtungen wenigstens einen Hochtemperatursupraleitermotor HTSLM enthalten, der im Schiffsrumpf untergebracht ist. Wesentlich ist dabei ferner eine Übersetzungsrealisierung durch die Drehmomentübertragungseinrichtungen, die zwischen die Antriebseinrichtungen und den oder die Propeller geschaltet sind. Diese Drehmomentübertragungseinrichtungen sind vorliegend, wie auch bei den übrigen Ausführungsbeispielen von den Antriebseinrichtungen bis in die Unterwassergondel geführt, wo Teiel dieser Drehmomentübertragungseinrichtungen untergebracht sind, was auch bei anderen Ausgestaltungen ganz allgemein gesprochen beispielsweise so realisiert sein kann, aber nicht zwingend so realisiert sein muss.

[0039] Die Drehmomentübertragungseinrichtungen gemäß der Fig. 4 enthalten ein Tellerrad-Kegelrad-Paar in der Unterwassergondel zum Übertragen nur eines Teils des Drehmomentes sowie ein jedem Propeller innerhalb der Unterwassergondel zugeordnetes Planetengetriebe mit einer Untersezung zur Erreichung zumindest annähernd des vollen Drehmoments an den Propellern. Damit kann ein gegenüber einer Variante ohne die Übersetzungsrealisierung wesentlich kleinerer Hochtemperatursupraleitermotor HTSLM verwendet werden. Dies ist wegen der spezifischen Erfordernisse eines Hochtemperatursupraleitermotors HTSLM von ganz entscheidendem Vorteil zum einen für die Nutzung der Vorteile eines Hochtemperatursupraleitermotors HTSLM an und für sich und letztlich überhaupt für die grundsätzliche Einsetzbarkeit eines Hochtemperatursupraleitermotors HTSLM im Schiffantriebsbereich, d.h. bei einem mobilen und platz- sowie auch versorgungstechnisch beschränkten Einsatz.

[0040] Ein kleinerer Hochtemperatursupraleitermotor HTSLM hat den Vorteil, dass die Kühlungserfordernisse geringer sind. Damit aber wird zum einen der Einsatz eines Hochtemperatursupraleitermotors HTSLM grundsätzlich auf einem Schiff erst ermöglicht oder zumindest wesentlich erleichtert, und sind zum anderen die Aufwendungen für den "kleineren" Hochtemperatursupraleitermotor HTSLM insgesamt wesentlich geringer als für eine größere, d.h. insbesondere leistungsstärkere Variante eines Hochtemperatursupraleitermotors HTSLM. Damit wird in besonders vorteilhafter Weise eine wesentlich günstigere Realisierung des Einsatzes eines Hochtemperatursupraleitermotors HTSLM auf einem Schiff erreicht. Erfindungsgemäß kann ein Hochtemperatursupraleitermotor HTSLM mit einem kleinen Drehmoment eingesetzt werden, da eine höhere, dennoch mit einem kleinen Hochtemperatursupraleitermotor HTSLM mit

verhältnismäßig geringem Aufwand erzielbare Drehzahl in Verbindung mit der Übersetzung in den Drehmomentübertragungseinrichtungen, also beispielsweise in dem Unterwassergetriebe Drehmoment kompensiert. Beispielsweise durch die Bauform mit dem o.g. Planetengetriebe steht an dem Propeller oder den Propellern ein hohes Drehmoment zur Verfügung. Bei somit im Vergleich zu einem leistungsstarken Motor bei dem kleinen Hochtemperatursupraleitermotor HTSLM gleicher Leistung durch eine hohe Drehzahl bei aber kleinerem Drehmoment kann durch das erfindungsgemäße Getriebe in den Drehmomentübertragungseinrichtungen an dem Propeller oder den Propellern wieder ein in erforderlicher Weise hohes Drehmoment zur Verfügung gestellt werden.

[0041] Bei dem in der Fig. 4 schematisch und teilweise geschnitten gezeigten Ausführungsbeispiel eines Schiffsantriebes S bzw. Doppelpropellerantriebes 21 mit einer Propulsionseinheit P erfolgt der Antrieb über eine Antriebswelle AW vorzugsweise vertikal. Die Kraftübertragung verzweigt sich dann in einem Gondelgehäuse H der Unterwassergondel 3 auf ein oben liegendes und unten liegendes Ritzel Ro bzw. Ru. Die beiden Ritzel Ro und Ru greifen jeweils nur in eines von zwei Tellerrädern 23 bzw. 24 ein, die jeweils mit ihrem zugehörigen Ritzel Ro und Ru eine von zwei Kegelradgetriebestufen K1 bzw. K2 bilden.

[0042] Diese zwei getrennten Kegelradgetriebestufen K1 und K2 können z.B. durch einen Achsenwinkel α kleiner 90° , durch Verwendung einer Ausgleichswelle 22 zur Kompensation winkliger oder radialer Achsversetzungen zwischen den beiden Ritzeln Ro und Ru oder auch durch entsprechend unterschiedliche Verzahnungsdurchmesser realisiert werden. Bei Anwendung eines Winkels α kleiner 90° ergibt sich zusätzlich der positive Effekt, dass die Gondel G in Anströmungsrichtung, die durch die Pfeile 27 symbolisch dargestellt ist, geneigt ist. Der vorteilhafte und daher insbesondere bevorzugte Winkel α von ca. 85° entspricht gut den üblichen Anströmungswinkeln von Heckantrieben bei Schiffen.

[0043] Dadurch, dass die zu übertragende Leistung auf zwei Getriebeeingriffe aufgeteilt wird und diese Getriebestufen K1 und K2 auch unterschiedliche Übersetzungen haben können, baut die Anlage des Doppelpropellerantriebes 21 im Gondeldurchmesser sehr klein und kann optimiert auf niedrigere Drehzahl für den vorderen frei angeströmten Propeller oder Frontpropeller 25 und entsprechend höhere Drehzahl für den hinteren, in der beschleunigten Strömung arbeitenden Propeller oder Heckpropeller 26 konstruiert werden.

[0044] Des Weiteren ermöglicht das Konzept die Realisierung großer Leistungen für mechanische Ruderpropeller bei Verwendung üblicher, beschaffbarer Radsatzabmessungen.

[0045] Verfahrens- und Vorrichtungsmerkmale ergeben sich, wie bereits oben angegeben, jeweils analog auch aus Vorrichtungs- bzw. Verfahrensbeschreibungen.

[0046] Die Erfindung ist anhand der Ausführungsbeispiele in der Beschreibung und in der Figur 4 lediglich exemplarisch dargestellt und nicht darauf beschränkt, sondern umfasst alle Variationen, Modifikationen, Substitutionen und Kombinationen, die im Rahmen des Anspruchs liegen.

Patentansprüche

1. Schiffsantrieb, mit Antriebseinrichtungen zur Anordnung im Schiffsrumpf und einer außerhalb des Schiffsrumpfes zu legenden Unterwassergondel (G) mit einem vorderen Frontpropeller (25) und einem hinteren Heckpropeller (26), wobei der Frontpropeller und der Heckpropeller an entgegengesetzten Seiten der Unterwassergondel angeordnet sind, sowie Drehmomentübertragungseinrichtungen zwischen den Antriebseinrichtungen und den Propellern, wobei die Drehmomentübertragungseinrichtungen eine für beide Propeller gemeinsame Drehmomentübertragungswelle (AW) zur Übertragung von Drehmoment von den Antriebseinrichtungen bis in die Unterwassergondel enthalten,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Drehmomentübertragungseinrichtungen ferner in der Unterwassergondel angeordnete

- Frontgetriebeeinrichtungen, die ein Fronttellerrad (23) und in Eingriff damit ein zugeordnetes Frontritzel (R_o) enthalten, das an die Drehmomentübertragungswelle gekoppelt ist, wobei das Fronttellerrad mit dem Frontpropeller gekoppelt ist, sowie

- Heckgetriebeeinrichtungen enthalten, die ein Hecktellerrad (24) und in Eingriff damit ein zugeordnetes Heckritzel (R_u) enthalten, das an die Drehmomentübertragungswelle gekoppelt ist, wobei das Hecktellerrad mit dem Heckpropeller gekoppelt ist, und

dass das Fronttellerrad-Frontritzel-Paar und das Hecktellerrad-Heckritzel-Paar je eine Untersetzung zur Erreichung zumindest annähernd des vollen Drehmoments an dem jeweiligen Propeller enthalten.

2. Schiffsantrieb nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Frontritzel und/oder das Heckritzel auf der Drehmomentübertragungswelle liegen bzw. liegt.
3. Schiffsantrieb nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Frontritzel und/oder das Heckritzel drehfest mit der Drehmomentübertragungswelle verbunden sind bzw. ist.

4. Schiffsantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Fronttellerrad-Frontritzel-Paar und/oder das Hecktellerrad-Heckritzel-Paar eine Untersetzung von ungefähr 2 bis etwa 5, insbesondere ungefähr 2,5 bis etwa 4,5, und vorzugsweise ungefähr 3 bis etwa 4 aufweisen bzw. aufweist.
5. Schiffsantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass über die Drehmomentübertragungswelle nur ein Bruchteil des Drehmomentes an den beiden Propellern bei entsprechender Drehzahl übertragen wird.
6. Schiffsantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass über die Drehmomentübertragungswelle nur ungefähr 15 % bis etwa 40 %, insbesondere 20 % bis etwa 35 %, und vorzugsweise ungefähr 25 % bis etwa 30 % des Drehmomentes an den beiden Propellern bei entsprechender Drehzahl übertragen wird.
7. Schiffsantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Frontgetriebeeinrichtungen und die Heckgetriebeeinrichtungen so ausgelegt sind, dass sich die beiden Propeller gleichsinnig drehen.
8. Schiffsantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass auf wenigstens einen der beiden Propeller wirkende Drehrichtungsumkehrinrichtungen vorgesehen sind, mittels denen einstellbar ist, dass sich die beiden Propeller gleichsinnig oder entgegengesetzt drehen.
9. Schiffsantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Frontgetriebeeinrichtungen und die Heckgetriebeeinrichtungen so ausgelegt sind, dass sich die beiden Propeller unterschiedlich schnell drehen.
10. Schiffsantrieb nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Frontgetriebeeinrichtungen und die Heckgetriebeeinrichtungen so ausgelegt sind, dass sich der Heckpropeller schneller als der Frontpropeller dreht.
11. Schiffsantrieb nach einem der vorhergehenden An-

sprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass auf wenigstens einen der beiden Propeller wirkende Drehzahlsteuereinrichtungen vorgesehen sind, mittels denen ein Drehzahlverhältnis zwischen den beiden Propellern einstellbar ist.

12. Schiffsantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Propeller parallele oder koaxiale Drehachsen aufweisen, die um einen von 90° verschiedenen Winkel gegen die Vertikale geneigt sind, so dass der Frontpropeller tiefer als der Heckpropeller liegt.
13. Schiffsantrieb nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass der kleinere Winkel der Drehachsen der beiden Propeller mit der Vertikalen ungefähr 80° bis etwa 89°, insbesondere ungefähr 82° bis etwa 87°, und vorzugsweise zumindest ungefähr 85° beträgt.
14. Schiffsantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Antriebseinrichtungen einen Hochtemperatursupraleitermotor enthalten.

Claims

1. Ship propulsion unit comprising drive devices to be disposed in the hull and an underwater pod (G) with a front propeller (25) and a rear propeller (26) to be placed outside the hull, wherein the front propeller and the rear propeller are disposed on opposite sides of the underwater pod, and torque-transmitting devices between the drive devices and the propellers, wherein the torque-transmitting devices contain a torque-transmitting shaft (AW) shared by both propellers for transmitting torque from the drive devices into the underwater pod,
characterized in that
the torque-transmitting device moreover comprise, disposed in the underwater pod,
- front transmission devices, which contain a front ring gear (23) and, in engagement therewith, an associated front pinion gear (R_o) which is coupled to the torque-transmitting shaft, wherein the front ring gear is coupled to the front propeller, and
 - rear transmission devices, which contain a rear ring gear (24) and, in engagement therewith, an associated rear pinion gear (R_u) which is coupled to the torque-transmitting shaft, wherein the rear ring gear is coupled to the rear propeller,

and

that the front ring gear-front pinion gear pair and the rear ring gear-rear pinion gear pair each contain a gear reduction for achieving at least approximately the full torque on the respective propeller.

2. Ship propulsion unit according to claim 1,
characterized in that
the front pinion gear and/or the rear pinion gear lie or lies on the torque-transmitting shaft.
3. Ship propulsion unit according to claim 2,
characterized in that
the front pinion gear and/or the rear pinion gear are or is non-rotatably connected to the torque-transmitting shaft.
4. Ship propulsion unit according to any one of the preceding claims,
characterized in that
the front ring gear-front pinion gear pair and/or the rear ring gear-rear pinion gear pair have or has a gear reduction from approximately 2 to approximately 5, in particular approximately 2.5 to approximately 4.5, and preferably approximately 3 to approximately 4.
5. Ship propulsion unit according to any one of the preceding claims,
characterized in that
only a fraction of the torque at the two propellers is transmitted via the torque-transmitting shaft at the corresponding rotational speed.
6. Ship propulsion unit according to any one of the preceding claims,
characterized in that
only approximately 15% to approximately 40%, in particular approximately 20% to approximately 35%, and preferably approximately 25% to approximately 30% of the torque at the two propellers is transmitted via the torque-transmitting shaft at the corresponding rotational speed.
7. Ship propulsion unit according to any one of the preceding claims,
characterized in that
the front transmission devices and the rear transmission devices are designed so that the two propellers rotate equidirectionally.
8. Ship propulsion unit according to any one of the preceding claims,
characterized in that
rotation direction reversing devices are provided which act on at least one of the two propellers and by means of which the two propellers can be set to

rotate equidirectionally or in opposite directions.

9. Ship propulsion unit according to any one of the preceding claims,
characterized in that
the front transmission devices and the rear transmission devices are designed so that the two propellers rotate at different speeds. 5
10. Ship propulsion unit according to claim 9,
characterized in that
the front transmission devices and the rear transmission devices are designed so that the rear propeller rotates faster than the front propeller. 10
11. Ship propulsion unit according to any one of the preceding claims,
characterized in that
rotational speed control devices are provided which act on at least one of the two propellers and by means of which a rotational speed ratio between the two propellers can be set. 15 20
12. Ship propulsion unit according to any one of the preceding claims,
characterized in that
the two propellers have parallel or coaxial rotational axes which are inclined to the vertical at an angle other than 90°, so that the front propeller lies lower than the rear propeller. 25 30
13. Ship propulsion unit according to claim 12,
characterized in that
the smaller angle of the rotational axes of the two propellers to the vertical is approximately 80° to approximately 89°, in particular approximately 82° to approximately 87°, and preferably at least approximately 85°. 35
14. Ship propulsion unit according to any one of the preceding claims,
characterized in that
the drive devices contain a high-temperature superconductor motor. 40 45

Revendications

1. Propulseur de navire comportant des moyens propulseurs destinés à être disposés dans la coque et dans une nacelle sous-marine (G) à poser à l'extérieur de la coque, comportant une hélice avant (25) et une hélice arrière (26), dans lequel l'hélice avant et l'hélice arrière sont disposées sur des côtés opposés de la nacelle sous-marine, et comportant des moyens de transmission de couple entre les moyens propulseurs et les hélices, dans lequel les moyens de transmission de couple comprennent un arbre 50

(AW) de transmission de couple commun aux deux hélices, destiné à la transmission du couple des moyens propulseurs jusqu'à la nacelle sous-marine, **caractérisé en ce**

que les moyens de transmission de couple comprennent en outre, lesquels sont disposés dans la nacelle sous-marine,

- des moyens propulseurs avant qui comprennent une couronne de différentiel frontale (23) et un pignon frontal (R_o) associé, en prise avec la couronne de différentiel frontale, lequel est couplé à l'arbre de transmission de couple, la couronne de différentielle frontale étant couplée à l'hélice frontale,

- ainsi que des moyens propulseurs arrière qui comprennent une couronne de différentiel arrière (24) et un pignon arrière (R_u) associé, en prise avec la couronne de différentiel arrière, lequel est couplé à l'arbre de transmission de couple, la couronne de différentiel arrière étant couplée à l'hélice arrière, et

en ce que la paire couronne de différentiel frontale / pignon frontal et la paire couronne de différentiel arrière / pignon arrière comprennent respectivement une démultiplication pour l'obtention au moins approximative du couple maximal sur l'hélice respective.

2. Propulseur de navire selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que le pignon frontal et/ou le pignon arrière est situé/sont situés sur l'arbre de transmission de couple.
3. Propulseur de navire selon la revendication 2,
caractérisé en ce
que le pignon frontal et/ou le pignon arrière est relié/sont reliés de manière solidaire à l'arbre de transmission de couple.
4. Propulseur de navire selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que la paire couronne de différentiel frontale / pignon frontal et/ou la paire couronne de différentiel arrière / pignon arrière présente/présentent une démultiplication d'environ 2 à 5, notamment d'environ 2,5 à environ 4,5, et de préférence d'environ 3 à environ 4.
5. Propulseur de navire selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que par l'intermédiaire de l'arbre de transmission de couple, seulement une fraction du couple est transmise aux deux hélices avec une vitesse de rotation correspondante. 55

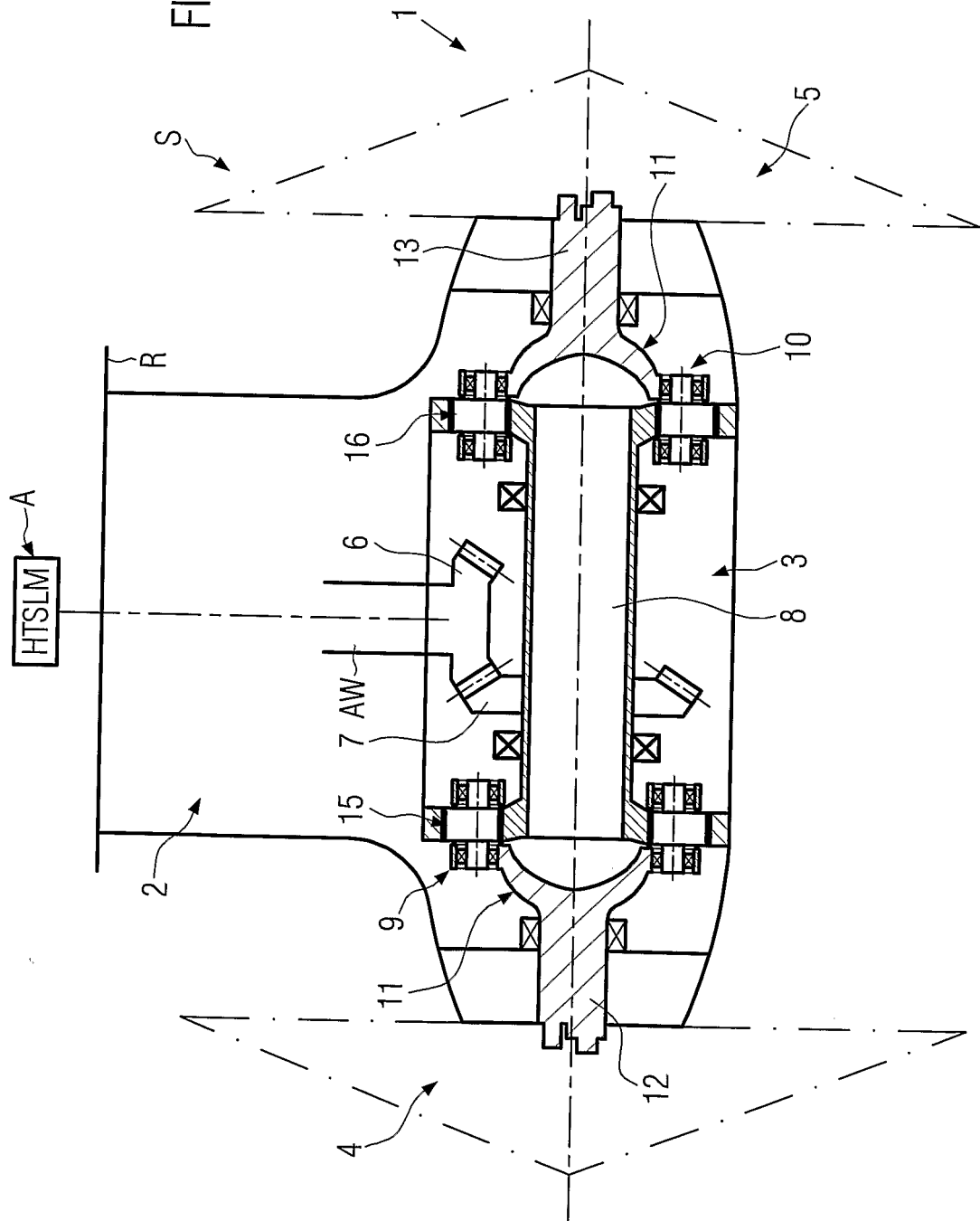
6. Propulseur de navire selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que par l'intermédiaire de l'arbre de transmission de couple, seulement environ 15 % à environ 40 %, notamment 20 % à environ 35 %, et de préférence environ 25 % à environ 30 % du couple sont transmis aux deux hélices avec une vitesse de rotation correspondante. 5
7. Propulseur de navire selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que les moyens propulseurs avant et les moyens propulseurs arrière sont conçus de manière à ce que les deux hélices tournent dans le même sens. 10 15
8. Propulseur de navire selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce 20
que des moyens d'inversion du sens de rotation agissant sur au moins une des deux hélices sont ménagés, au moyen desquels il est possible de régler que les deux hélices tournent dans le même sens ou en sens inverse. 25
9. Propulseur de navire selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que les moyens propulseurs avant et les moyens propulseurs arrière sont conçus de manière à ce que le deux hélices tournent à une vitesse différente. 30
10. Propulseur de navire selon la revendication 9,
caractérisé en ce 35
que les moyens propulseurs avant et les moyens propulseurs arrière sont conçus de manière à ce que l'hélice arrière tourne plus vite que l'hélice avant.
11. Propulseur de navire selon l'une quelconque des revendications précédentes, 40
caractérisé en ce
que des moyens de commande de la vitesse de rotation agissant sur au moins une des deux hélices sont ménagés, au moyen desquels un rapport de vitesse de rotation entre les deux hélices est réglable. 45
12. Propulseur de navire selon l'une quelconque des revendications précédentes, 50
caractérisé en ce
que les deux hélices présentent des axes de rotation parallèles ou coaxiaux qui sont inclinés par rapport à la verticale dans un angle différent de 90°, de sorte que l'hélice avant est située plus bas que l'hélice arrière. 55
13. Propulseur de navire selon la revendication 12,

caractérisé en ce

que l'angle plus petit des axes de rotation des deux hélices par rapport à la verticale est d'environ 80° à environ 89°, notamment d'environ 82° à environ 87°, et de préférence d'au moins environ 85°.

14. Propulseur de navire selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que les moyens propulseurs comprennent un moteur supraconducteur à haute température.

FIG. 1



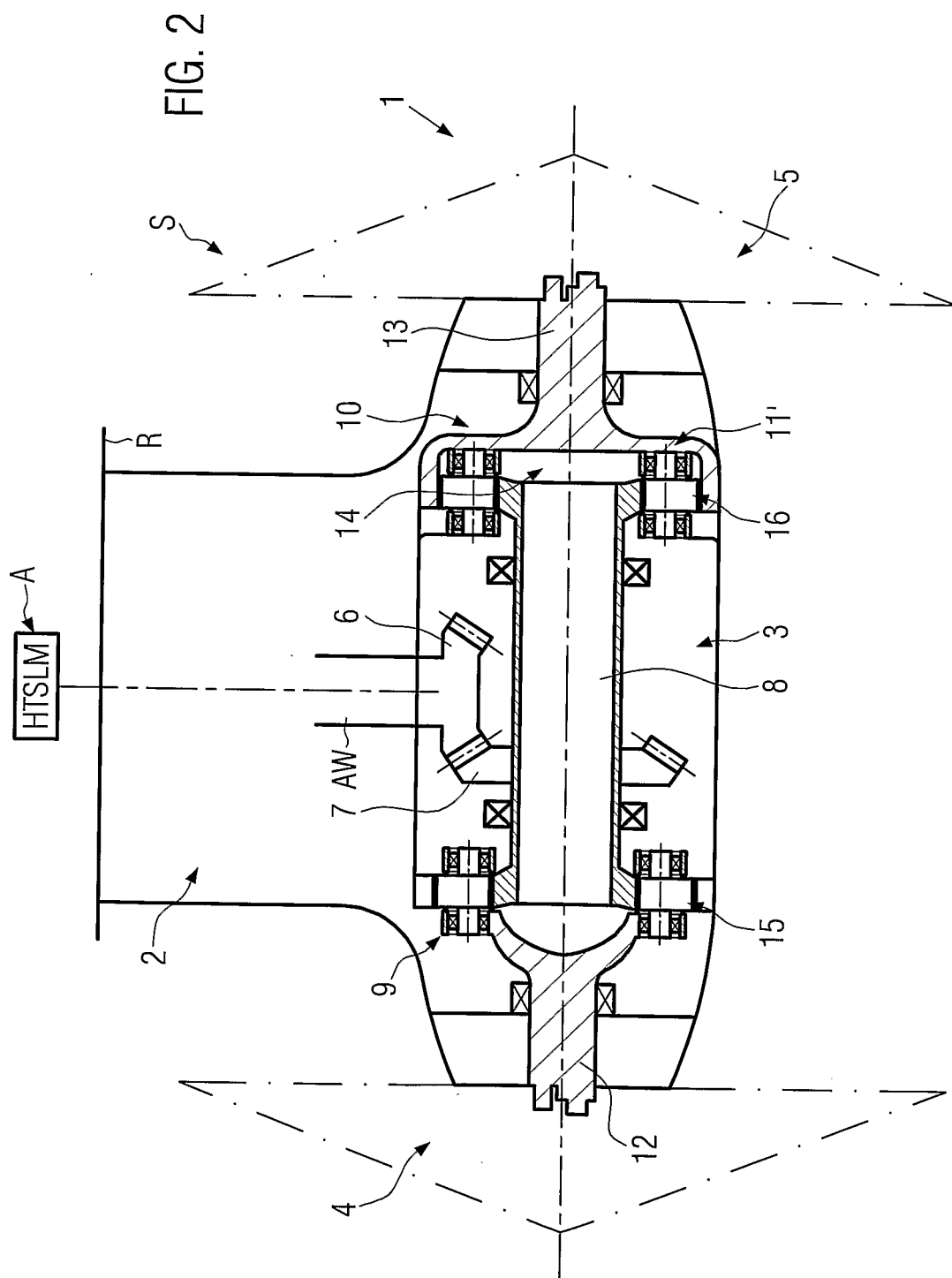
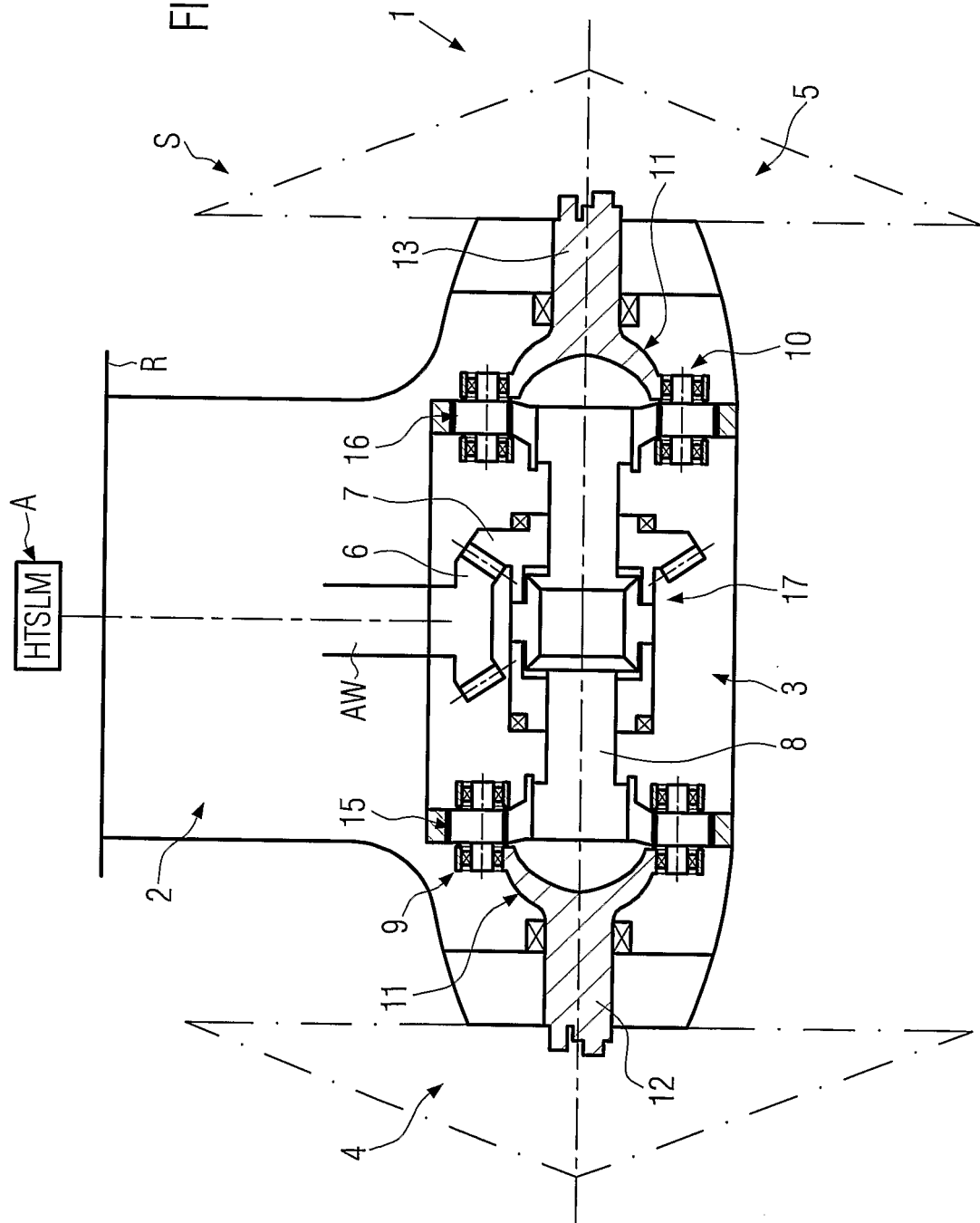
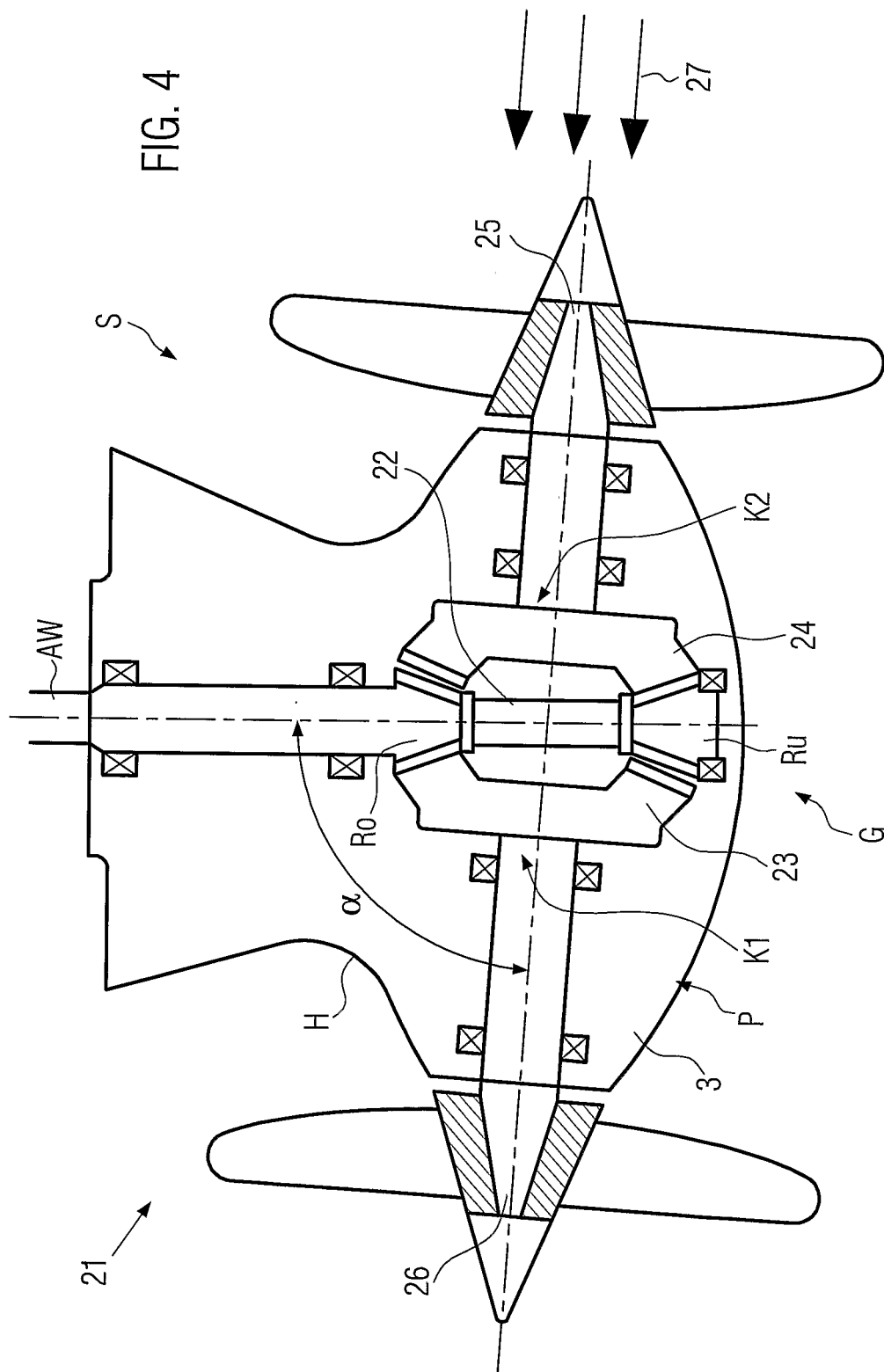


FIG. 3





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 2479119 A [0004]
- US 3127865 A [0005]
- FR 1317773 A [0006]
- US 5601464 A [0007]
- US 6186922 A [0008]