

(19)



(11)

**EP 3 188 965 B2**

(12)

## NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Nach dem Einspruchsverfahren

- (45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:  
**04.12.2024 Patentblatt 2024/49**
- (45) Hinweis auf die Patenterteilung:  
**12.06.2019 Patentblatt 2019/24**
- (21) Anmeldenummer: **15757285.0**
- (22) Anmeldetag: **02.09.2015**
- (51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B63H 3/08** <sup>(2006.01)</sup> **F15B 21/06** <sup>(2006.01)</sup>
- (52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B63H 3/08**; B63H 2003/084
- (86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2015/070074**
- (87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2016/034639 (10.03.2016 Gazette 2016/10)**

(54) **VERSTELLPROPELLER**

CONTROLLABLE PITCH PROPELLER

HELICE À PAS VARIABLE

- (84) Benannte Vertragsstaaten:  
**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) Priorität: **02.09.2014 DE 102014012766**
- (43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**12.07.2017 Patentblatt 2017/28**
- (73) Patentinhaber: **Otto Piening Schiffspropeller Und Wellenanlagen GmbH**  
**25348 Glückstadt (DE)**
- (72) Erfinder: **PEIN, Mathias**  
**22527 Hamburg (DE)**
- (74) Vertreter: **Gramm, Lins & Partner**  
**Patent- und Rechtsanwälte PartGmbH**  
**Frankfurter Straße 3 C**  
**38122 Braunschweig (DE)**
- (56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A2- 1 902 941 US-A- 3 412 808**  
**US-A- 3 778 187**
- "Controllable Pitch Propellers", 1 January 2007, article KEITH BROWNLIE: "Hydraulic systems", pages: 54 - 100-101
  - Verstellvorrichtung.Schaffran.Propeller, 1973.-SGHAFFRAN
  - ANONNMOUS: "Rules for Classification and Construction", GERMANISCHER LLOYD, 1 May 2013 (2013-05-01), pages 1 - 52, [retrieved on 20200617]
  - ANONNMOUS: "Janus wasserhydraulik aggregate maximale flexibilitat- minimale kosten", WATER HYDRAULICS, 1 January 2012 (2012-01-01), pages 1 - 7, [retrieved on 20200617]
  - ALAN HITCHCOX: "Water Hydraulics: Benefits and Limitations", HYDRAULICS & PNEUMATICS, 1 January 2012 (2012-01-01), Retrieved from the Internet <URL:http://hydraulicspneumatics.com/200/TechZone/HydraulicFluids/Article/Fal se/6452/TechZone-HydraulicFluids> [retrieved on 20160108]
  - WEBSEITENAUSZUG, 7 December 2013 (2013-12-07)
  - WEBSEITENAUSZUG, 4 September 2018 (2018-09-04)
  - C. LANG, ET AL: "3. pumpen und turbinen", HYDRAULIK VON ROHRSYSTEMEN, 1 April 2010 (2010-04-01), pages 58 - 63
  - DEVA METAL: "wartungsfreie selbstschmierende Gleitlager", FEDERAL MOGUL, 1 March 2000 (2000-03-01), [retrieved on 20200617]
  - DIVA TEX: "sliding bearings, Maintenance-free, self-lubricating", FEDERAL MOGUL, 1 March 2000 (2000-03-01), pages 1 - 6, [retrieved on 20200617]
  - ALAN HITCHCOX: "Water Hydraulics: Benefits and Limitations", HYDRAULICS & PNEUMATICS, 1 January 2012 (2012-01-01), XP055239566, Retrieved from the Internet <URL:http://hydraulicspneumatics.com/200/TechZone/HydraulicFluids/Article/Fal se/6452/TechZone-HydraulicFluids> [retrieved on 20160108]

**EP 3 188 965 B2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Schiffsantrieb gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

**[0002]** Derartige Schiffsantriebe besitzen Verstellpropeller, die insbesondere in Schiffen eingesetzt werden, um den Vortrieb unabhängig von der Drehzahl des Schiffsmotors wählen zu können. Verstellpropeller sind daher besonders dann vorteilhaft, wenn der Vorschub sich oft ändert.

**[0003]** Nachteilig an bekannten Schiffsantrieben ist, dass deren Verstellpropeller zwar sehr robust hergestellt werden können, bereits kleinere Defekte, beispielsweise Leckagen, aber dazu führen, dass sie sofort repariert werden müssen, um zu verhindern, dass austretendes Hydraulikfluid ersetzt werden muss.

**[0004]** Aus der EP 1 902 941 A2 ist daher bekannt, Wasser als Hydraulikfluid zu verwenden. Nachteilig an einem solchen System ist, dass die Befürchtung besteht, dass häufige Betätigung unter ungünstigen Bedingungen zu einem ungenügenden Ansprechen des Verstellpropellers führen könnte.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen besonders sicher zu betreibenden Schiffsantrieb anzugeben.

**[0006]** Die Erfindung löst das Problem durch einen Verstellpropeller mit den Merkmalen von Anspruch 1.

**[0007]** Vorteilhaft an einem derartigen Schiffsantrieb ist, dass er fehlertolerant ist. Selbst wenn nämlich die hydraulische Verstellvorrichtung eine Leckage zeigt, so ist es meist nicht notwendig, die Verstellvorrichtung sofort zu reparieren. Der Grund ist, dass ein hydrophiles Hydraulikfluid wie Wasser oder Glyzerin einfach und mit geringem Aufwand überall verfügbar ist. Ein Verlust an Hydraulikfluid kann dadurch einfach ausgeglichen werden.

**[0008]** Es ist ein weiterer Vorteil, dass bei einer Leckage austretendes Hydraulikfluid zu keiner oder nur einer geringen Belastung der Umwelt führt. Im Stand der Technik wird als Hydraulikfluid Mineralöl verwendet, was in den meisten Staaten nicht ins Wasser abgegeben werden darf. Bereits kleinere Leckagen führen daher dazu, dass Verstellpropeller nach dem Stand der Technik nicht mehr betrieben werden dürfen. Durch die Verwendung von Wasser als Hydraulikfluid kann eine Gewässerunreinigung weitestgehend ausgeschlossen werden, so dass der Verstellpropeller auch im Leckagefall weiterbetrieben werden kann. Das erhöht die Verfügbarkeit eines Schiffes, das mit dem erfindungsgemäßen Schiffsantrieb ausgerüstet ist.

**[0009]** Es ist ein weiterer Vorteil, dass der Schiffsantrieb einfach zu warten ist. Beim Betrieb der Verstellvorrichtung führt Verschleiß zur Anreicherung von Partikeln im Hydraulikfluid. Das Hydraulikfluid muss daher in regelmäßigen Abständen ausgetauscht werden. Durch die Verwendung von hydrophilem Hydraulikfluid wie Wasser ist der Austausch des Hydraulikfluids einfach möglich.

**[0010]** Vorteilhaft ist zudem, dass die Bildung von

Dampf- und Kavitationsblasen weitgehend ausgeschlossen ist. Auch bei hohen Temperaturen, beispielsweise im Maschinenraum, in dem ein Druckwasserverteiler zum Versorgen des Verstellpropellers mit Hydraulikfluid angeordnet sein kann, und zudem einer erhöhten Einbringung von Wärmeenergie in den Verstellpropeller durch häufiges Betätigen, ist sichergestellt, dass keine Dampf- und Kavitationsblasen auftreten können. Kavitation führt schnell zu starkem Verschleiß und entsteht, wenn der Dampfdruck lokal und temporär unterschritten wird.

**[0011]** Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung wird unter der hydraulischen Verstellvorrichtung insbesondere diejenige Vorrichtung verstanden, mittels der der Stellwinkel, der maßgeblich ist für die Steigung des Propellerblatts, verstellbar ist. Insbesondere umfasst die Verstellvorrichtung vorzugsweise eine Druckwasserquelle zum Abgeben von unter Druck stehendem Wasser. Insbesondere beträgt der Druck des Hydraulikfluids, der von der Druckwasserquelle aufgebaut wird, zumindest 5 bar, insbesondere zumindest 50 bar.

**[0012]** Unter einem hydrophilem Hydraulikfluid wird insbesondere ein Fluid verstanden, das mit Wasser in jedem Verhältnis mischbar ist. Vorzugsweise umfasst das Fluid zu zumindest 70 Gewichtsprozenten Wasser und Alkohole. Vorzugsweise ist das Hydraulikfluid für Fische bis zu einer Konzentration von einem 0,1 Gewichtsprozent ungiftig. Hierunter wird insbesondere verstanden, dass die Nulleffektkonzentration, also die Konzentration, bei der innerhalb von 24 Stunden kein Fisch stirbt, zumindest 0,1 Gewichtsprozent beträgt. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das Hydraulikfluid biologisch abbaubar. Hierunter wird insbesondere verstanden, dass es den modifizierten OECD-Screening-Test OECD 301 E erfüllt.

**[0013]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform besteht das Hydraulikfluid zu zumindest 80 Gewichtsprozenten aus Wasser. Es ist in anderen Worten möglich, dass das Wasser Additive enthält, beispielsweise Korrosionsschutzmittel und/oder ein Frostschutzmittel. Je höher jedoch der Wassergehalt ist, desto eher kann eine Leckage in die Umgebung toleriert werden.

**[0014]** Besonders günstig ist es, wenn das Hydraulikfluid keine für Wasserlebewesen toxischen Stoffe enthält. Hierunter ist insbesondere zu verstehen, dass eine Einleitung von Hydraulikfluid in das Wasser möglich ist, ohne die Wasserlebewesen zu gefährden. Besonders günstig ist es, wenn das Hydraulikfluid höchstens 2,5 Gewichtsprozent, insbesondere höchstens 1 Gewichtsprozent, Mineralöl enthält. Tritt Hydraulikfluid aus, so führen Mineralölbestandteile dazu, dass sich auf der betroffenen Wasseroberfläche ein deutlich sichtbarer Ölfilm bildet, was aus Umweltgesichtspunkten unerwünscht ist. Enthält das Hydraulikfluid ein Mineralöl oder nur sehr geringe Mengen davon, so kann austretendes Hydraulikfluid das umgebende Gewässer nicht verunreinigen. Eine Aufstellung für Wasserlebewesen nicht toxischer Stoffe findet sich zum Beispiel in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstu-

fung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen, Bundesanzeiger Jahrgang 51, Nummer 98a, ISSN 0720-6100.

**[0015]** Erfindungsgemäß ist das zumindest eine Propellerblatt selbstschmierend an der Nabe gelagert. So wird eine Abgabe von Mineralölprodukten ins Wasser verhindert.

**[0016]** Erfindungsgemäß umfasst die hydraulische Verstellvorrichtung einen Kolben, der so mit dem zumindest einen Propellerblatt gekoppelt ist, dass das Propellerblatt durch Beaufschlagen des Kolbens mit Hydraulikfluid betätigbar ist, und eine Umsetzvorrichtung zum Umsetzen einer Längsbewegung des Kolbens in eine Drehbewegung des zumindest einen Propellerblatts, wobei die Umsetzvorrichtung selbstschmierend ausgebildet ist. In anderen Worten umfasst die Umsetzvorrichtung keinen Schmierstoff, insbesondere keinen mineralöhlhaltigen Schmierstoff. Besonders günstig ist es, wenn alle Komponenten des Verstellpropellers, die auf der gleichen axialen Höhe liegen wie die Nabe, frei von Schmierstoffen auf Mineralölbasis sind. Insbesondere sind diese Komponenten selbstschmierend. Die axiale Höhe bezieht sich dabei auf die Drehachse der Nabe. Vorteilhaft an einem derartigen Verstellpropeller ist, dass Verunreinigungen des umgebenden Wassers mit Mineralölprodukten ausgeschlossen werden können.

**[0017]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt

- Figur 1 einen Querschnitt durch ein schematisch eingezeichnetes Schiff mit einem erfindungsgemäßen Schiffsantrieb,
- Figur 2a eine schematische Ansicht eines Verstellpropellers gemäß einer ersten Ausführungsform,
- Figur 2b das Prinzip eines Verstellpropellers gemäß einer zweiten Ausführungsform,
- Figur 3 einen Querschnitt durch einen Verstellpropeller.

**[0018]** Figur 1 zeigt schematisch einen Querschnitt durch ein Schiff 10, das einen erfindungsgemäßen Schiffsantrieb 12 besitzt, der einen Antriebsmotor 14 in Form eines Schiffsdiesels und einen Verstellpropeller 16 umfasst. Der Verstellpropeller 16 besitzt eine Nabe 18 sowie ein erstes Propellerblatt 20.1, ein zweites Propellerblatt 20.2 und weitere Propellerblätter, die in Figur 1 nicht dargestellt sind.

**[0019]** Die Propellerblätter 20.1, 20.2 sind mittels einer hydraulischen Verstellvorrichtung 22 in ihrer Steigung veränderbar. Die Steigung wird angegeben durch einen Einstellwinkel  $\varepsilon$ . Figur 1 zeigt zudem eine Ruderanlage 24 des Schiffes 10.

**[0020]** Die Verstellvorrichtung 22 weist einen Druckwasserverteiler 26 auf, der Teil einer Druckwasser-Ver-

sorgungsvorrichtung 27 ist und mit einer schematisch eingezeichneten Druckwasserquelle 28 so verbunden ist, dass von der Druckwasserquelle 28 bereitgestelltes und unter Druck stehendes Hydraulikfluid 29 in Form von Wasser an einen Kolben 30 in der Nabe des Verstellpropellers 16 geliefert werden kann. Die Funktionsweise dieses Kolbens wird in den Figuren 2a und 2b näher erläutert.

**[0021]** Figur 2a zeigt einen Verstellpropeller 16, bei dem der Kolben 30 in einem Hydraulikzylinder 32 innerhalb der Nabe 18 angeordnet ist. Beaufschlagt der Druckwasserverteiler 26 ein erstes Teilvolumen 34 des Hydraulikzylinders 32, so vergrößert sich der Einstellwinkel  $\varepsilon$ . Beaufschlagt der Druckwasserverteiler 26 ein zweites Teilvolumen 36, so verkleinert sich der Einstellwinkel  $\varepsilon$ . Diese Art der Betätigung des Verstellpropellers 16 gehört für eine Beaufschlagung der Teilvolumina 34, 36 mit Öl zum Stand der Technik und wird daher nicht weiter erläutert. Der Kolben 30 ist aus korrosionsbeständigem Material hergestellt, beispielsweise Bronze und/oder korrosionsbeständigem Stahl.

**[0022]** Figur 2b zeigt eine alternative Ausführungsform eines Verstellpropellers 16, bei der der Hydraulikzylinder 32 und damit der Kolben 30 außerhalb der Nabe 18 angeordnet sind. Der Kolben 30 ist mit einer Kolbenstange 38 verbunden, die durch eine Welle 40 verläuft und die Propellerblätter 20 betätigt.

**[0023]** Der Schiffsantrieb 12 umfasst einen Kühler 42, mittels dem das Hydraulikfluid 29 gekühlt werden kann. Der Kühler 42 ist in der vorliegenden Ausführungsform ein Wärmetauscher, der mit dem Kühlwasserkreislauf des Schiffes 10 verbunden ist.

**[0024]** Mittels einer Temperaturüberwachungsvorrichtung in Form eines Temperatursensors 44 wird kontinuierlich die Temperatur T des Hydraulikfluids ermittelt. Übersteigt die Temperatur 60°C, so wird ein Warnsignal ausgegeben, beispielsweise in Form eines elektrischen Signals, das die Tatsache kodiert, dass die Temperatur zu hoch ist. Alternativ bewirkt das Warnsignal, dass der Kühler 42 das Hydraulikfluid stärker kühlt. So wird eine Erwärmung auf eine Temperatur deutlich über 60°C verhindert und Dampfblasen vermieden.

**[0025]** Figur 3 zeigt den Aufbau der Nabe 18 im Querschnitt mit mehr Details. Zu erkennen ist eine Umsetzvorrichtung 41, mittels der die Längs-Bewegung des Kolbens 30 in die Drehbewegung der Propellerblätter 20 umgesetzt wird.

**[0026]** Das Hydraulikfluid 29 hat in der vorliegenden Ausführungsform die folgende Zusammensetzung: 15 Gewichtsprozent Ethylenglykol als Frostschutzmittel und 85 Gewichtsprozent Wasser. Bei dem Wasser kann es sich beispielsweise um Trinkwasser oder Meerwasser handeln.

## 55 Bezugszeichenliste

**[0027]**

10	Schiff	
12	Schiffsantrieb	
14	Antriebsmotor	
16	Verstellpropeller	
18	Nabe	5
20	Propellerblatt	
22	Verstellvorrichtung	
24	Ruderanlage	
26	Druckwasserverteiler	10
28	Druckwasserquelle	
29	Hydraulikfluid, Druckwasser	
30	Kolben	
32	Hydraulikzylinder	15
34	erstes Teilvolumen	
36	zweites Teilvolumen	
38	Kolbenstange	
40	Welle	20
41	Umsetzvorrichtung	
42	Kühler	
44	Temperatursensor	

ε	Einstellwinkel	25
---	----------------	----

## Patentansprüche

### 1. Schiffsantrieb mit

(i) zumindest einem Antriebsmotor (14) und  
(ii) einem Verstellpropeller (16), der von dem  
zumindest einen Antriebsmotor (14) angetrie-  
ben ist, und

(a) eine Nabe (18),  
(b) zumindest ein Propellerblatt (20) und  
(c) eine hydraulischen Verstellvorrichtung  
(22) zum Verstellen der Steigung des zu-  
mindest einen Propellerblatts (20) mittels  
eines hydrophilen Hydraulikfluids (29),  
das überwiegend aus Wasser besteht, auf-  
weist,

(iii) wobei die hydraulische Verstellvorrichtung  
(22)

- einen Kolben (30), der so mit dem zumin-  
dest einen Propellerblatt (20) gekoppelt ist,  
dass das Propellerblatt (20) durch Beauf-  
schlagen des Kolbens (30) mit Hydraulikf-  
luid betätigbar ist, und  
- eine Umsetzvorrichtung (41) zum Umset-  
zen einer Längs-Bewegung des Kolbens  
(30) in eine Drehbewegung des zumindest  
einen Propellerblatts (20) umfasst,

**gekennzeichnet durch**

(d) einen Kühler (42) zum Kühlen des Hydraulikfluids (29) und  
(e) eine Temperaturüberwachungsvorrichtung  
zum Erfassen einer Temperatur des Hydraulikfluids (29), die eingerichtet ist zum Abgeben  
eines Warnsignals, wenn die Temperatur über  
60°C beträgt,  
(f) wobei der Kolben (30) aus korrosionsbestän-  
digem Material hergestellt ist und  
(g) die Umsetzvorrichtung (41) selbstschmie-  
rend ausgebildet ist und  
(h) das zumindest eine Propellerblatt (20)  
selbstschmierend an der Nabe (18) gelagert ist.

**2. Schiffsantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass.** das Hydraulikfluid (29) ein Frost-  
schutzmittel umfasst, sodass ein Gefrierpunkt  
höchstens -4°C beträgt.

## Claims

### 1. A marine drive (12) with

(i) at least one drive engine (14) and  
(ii) a controllable pitch propeller (16) that is  
driven by the at least one drive engine (14),  
and comprises

(a) a hub (18),  
(b) at least one propeller blade (20) and  
(c) a hydraulic adjustment device (22) for  
adjusting the pitch of the at least one pro-  
peller blade (20) by means of a hydrophilic  
hydraulic fluid (29), which is composed pri-  
marily of water,

(iii) wherein the hydraulic adjustment device (22)  
comprises

- a piston (30), which is coupled with the at  
least one propeller blade (20) in such a way  
that the propeller blade (20) can be acti-  
vated by subjecting the piston (30) to hy-  
draulic fluid, and  
- a conversion device (41) for converting a  
longitudinal movement of the piston (30)  
into a rotary movement of the at least one  
propeller blade (20)

### characterized by

(d) a cooler (42) for cooling the hydraulic fluid  
(29) and  
(e) a temperature monitoring device for record-  
ing a water temperature of the hydraulic fluid  
(29), which is configured to emit a warning signal  
when the water temperature is above 60°C,

(f) wherein the piston (30) is made from corrosion resistant material and  
 (g) the conversion device (41) is designed to be self-lubricating and  
 (h) the at least one propeller blade (20) is mounted on the hub (18) such that it is self-lubricating.

2. The marine drive according to one of the above claims, **characterised by** the fact that the hydraulic fluid (29) includes an anti-freeze agent, meaning that a freezing point has a maximum temperature of -4°C.

montée de façon autolubrifiante sur le moyeu (18).

2. Système de propulsion de navire selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le fluide hydraulique (29) contient un agent antigel, de sorte qu'un point de congélation est au maximum de - 4 °C.

## Revendications 15

1. Système de propulsion de navire (12), comportant

(i) au moins un moteur de propulsion (14), et  
 (ii) une hélice à pas variable (16) qui est entraînée par ledit au moins un moteur de propulsion (14), et qui comprend 20

(a) un moyeu (18),  
 (b) au moins une pale d'hélice (20), et 25  
 (c) un dispositif de réglage hydraulique (22) pour régler le pas de ladite au moins une pale d'hélice (20) au moyen d'un fluide hydraulique hydrophile (29) qui est constitué majoritairement par de l'eau, 30

(iii) le dispositif de réglage hydraulique (22) comprenant

- un piston (30) qui est couplé à ladite au moins une pale d'hélice (20) de telle sorte que la pale d'hélice (20) est actionnable par sollicitation du piston (30) par le fluide hydraulique, et 35  
 - un dispositif de conversion (41) pour convertir un mouvement longitudinal du piston (30) en un mouvement de rotation de ladite au moins une pale d'hélice (20), et 40

**caractérisé par** 45

(d) un refroidisseur (42) pour refroidir le fluide hydraulique (29) e  
 (e) un dispositif de surveillance de température pour détecter une température d'eau du fluide hydraulique (29), qui est conçu pour émettre un signal d'alerte lorsque la température de l'eau est supérieure à 60 °C, 50  
 (f) le piston (3) étant fabriqué en matériau résistant à la corrosion e 55  
 (g) le dispositif de conversion (41) étant réalisé de façon autolubrifiante e  
 (h) ladite au moins une pale d'hélice (20) étant

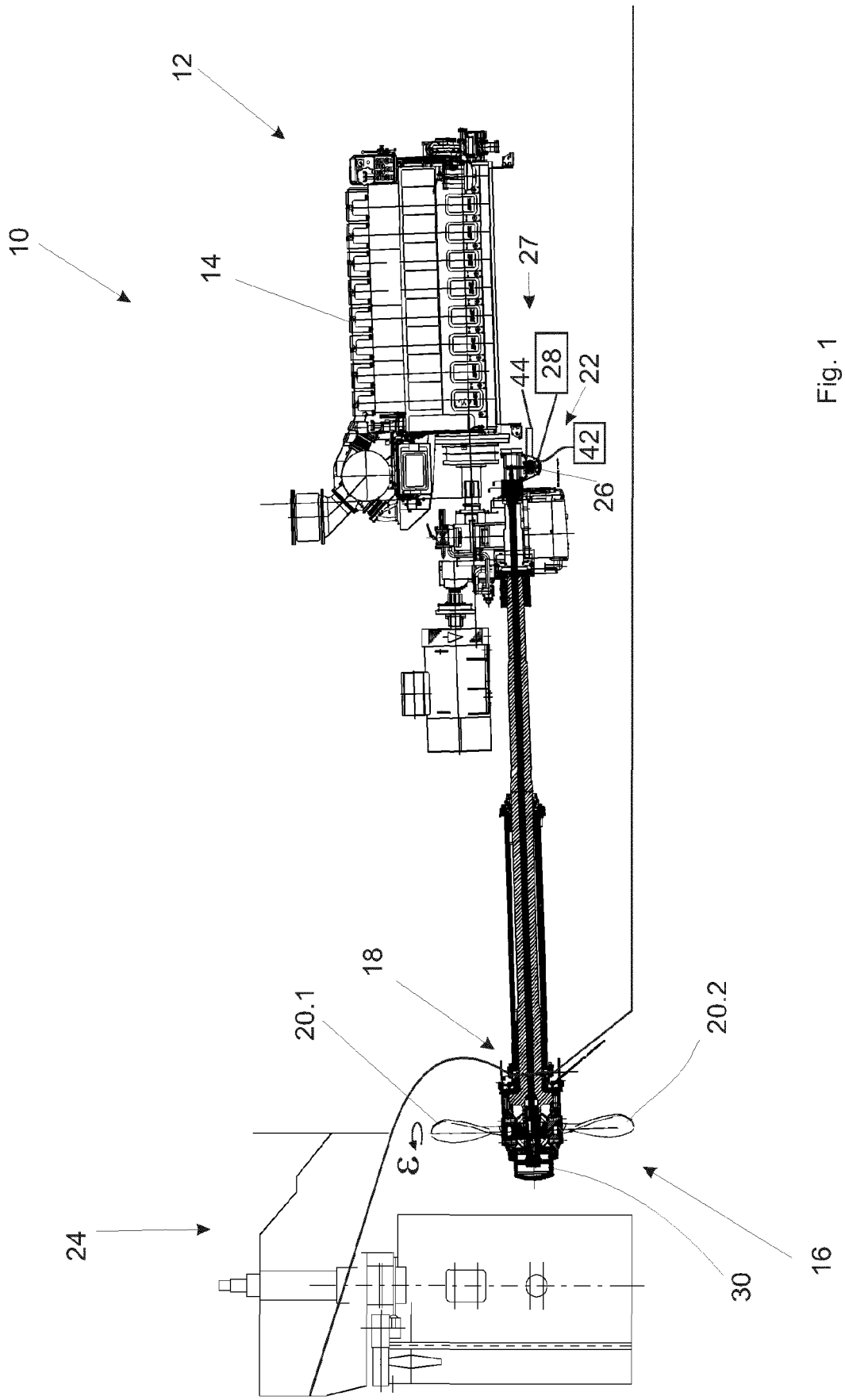


Fig. 1

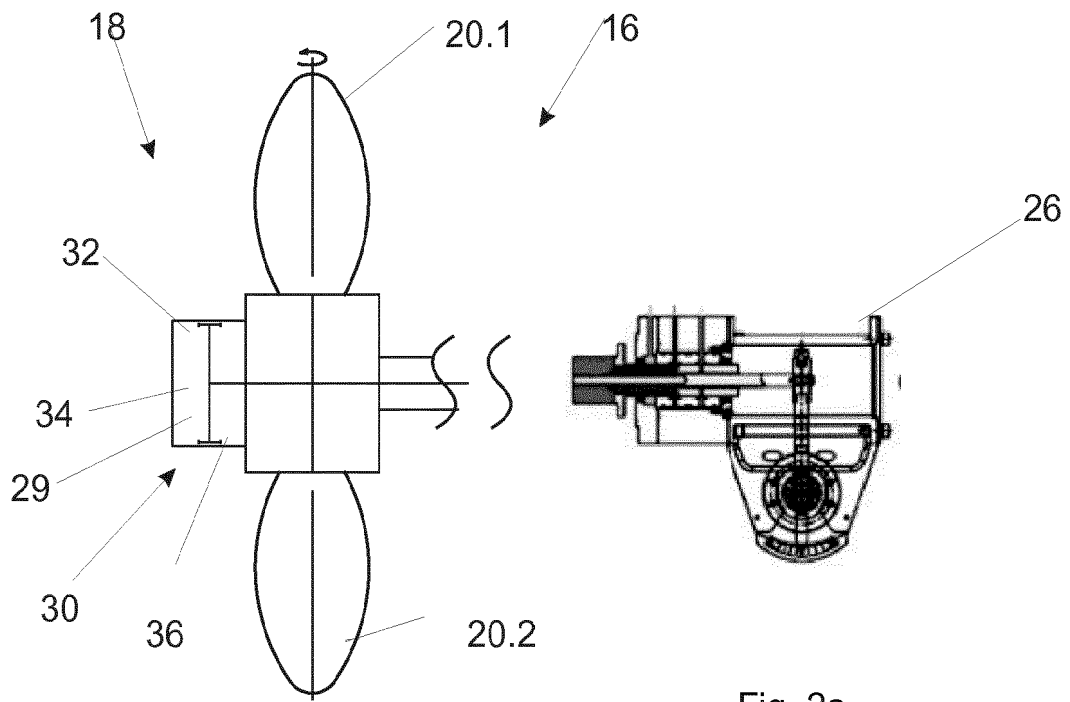


Fig. 2a

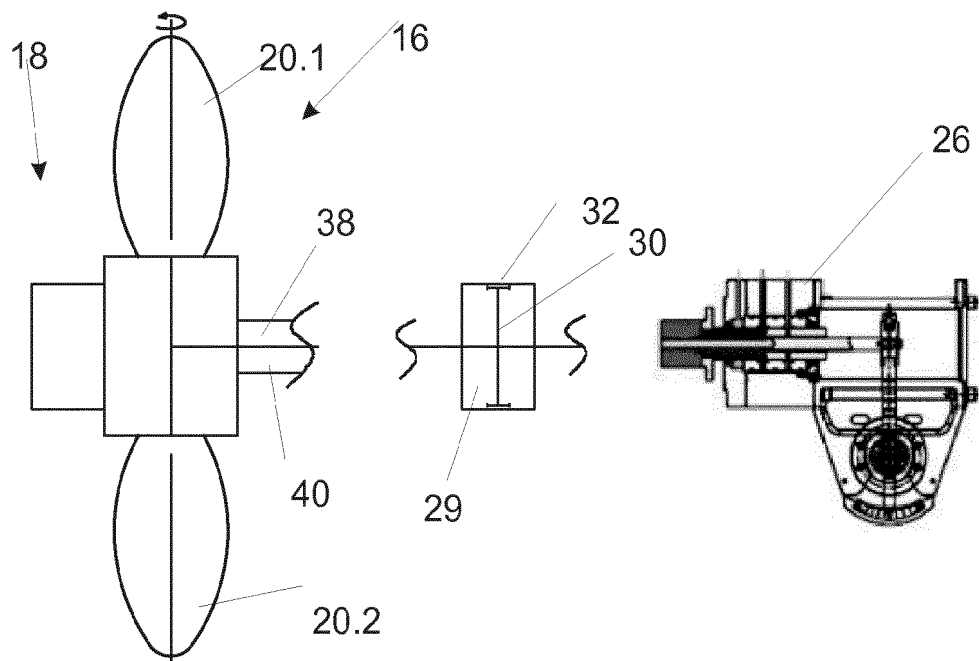


Fig. 2b

HYDRAULIC FLUID FLOW SCHEME  
SINGLE FLUID TUBE SYSTEM

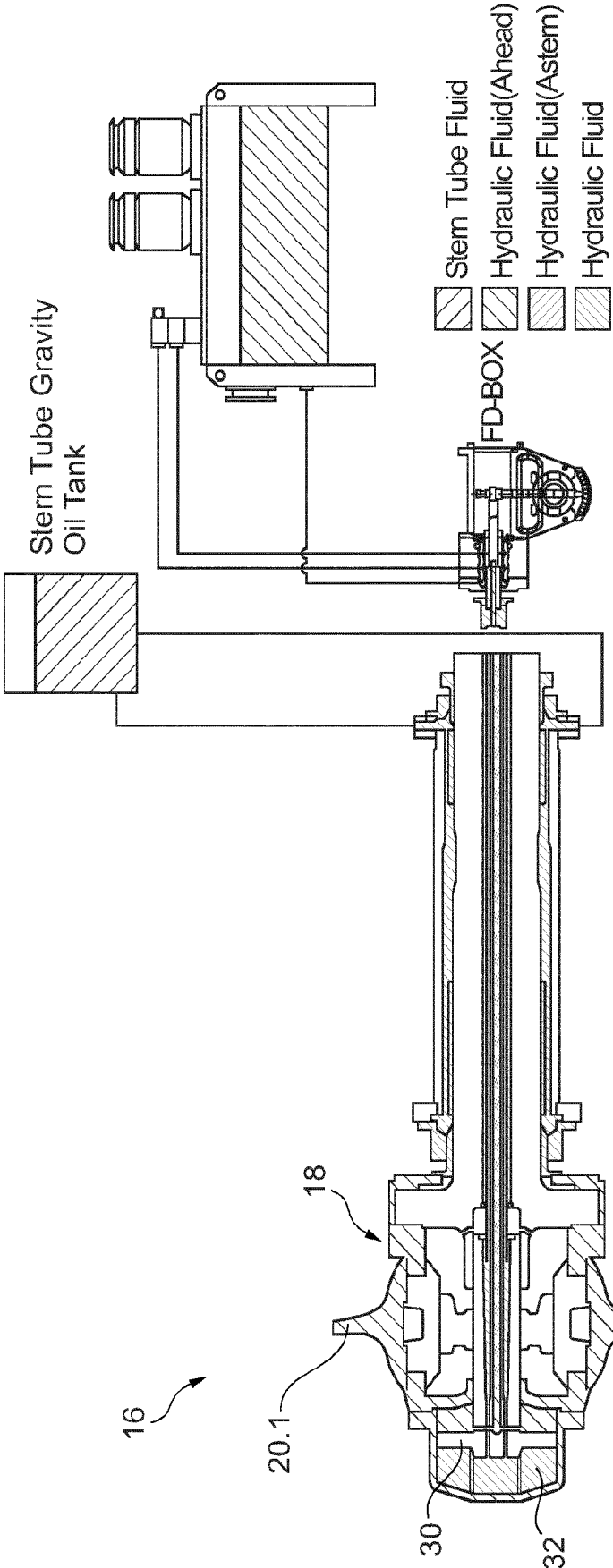


Fig. 3



**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**

- EP 1902941 A2 [0004]