



(11) **EP 1 400 443 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.10.2011 Patentblatt 2011/43

(51) Int Cl.:
B63H 25/42 (2006.01) **B63H 25/38** (2006.01)
B63H 5/125 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03020704.7**

(22) Anmeldetag: **11.09.2003**

(54) **Hilfsruder an einem elektrischen Ruderpropeller für schnelle seegehende Schiffe und Betriebsverfahren für das Hilfsruder**

Auxiliary rudder for an electric azimuthing propeller intended for fast ships and operating method for said auxiliary rudder

Gouvernail auxiliaire pour propulseur électrique azimuthal de bateaux rapides et méthode d'opération dudit gouvernail

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

(30) Priorität: **23.09.2002 DE 10244295**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.03.2004 Patentblatt 2004/13

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Rzadki, Wolfgang
21509 Glinde (DE)**
• **Schulze Horn, Hannes, Dr.
45966 Gladbeck (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 1 270 402 WO-A-89/05262
DE-A- 10 102 740**

EP 1 400 443 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 Erfindung betrifft ein Hilfsruder an einem elektrischen Ruderpropeller, der drehbar unter dem Heck eines schnellen seegehenden Schiffes angeordnet ist und als Hauptruder für das Schiff dient, wobei der elektrische Ruderpropeller einen Elektromotor in einem Gehäuse aufweist, das am Ende eines Tragschafts angeordnet ist, der drehbar mit dem Heck des Schiffes verbunden ist und ein Betriebsverfahren für das Hilfsruder sowie eine besondere Verwendung des Hilfsruders.

[0002] Aus der EP 0 901 449 B1 ist ein Hilfsruder für einen elektrischen Ruderpropeller bekannt, das an der Hinterkante des Tragschafts für das Gehäuse des Elektromotors angeordnet ist. Bei diesem bekannten Hilfsruder ist es nachteilig, dass es in der verwirbelten Abströmzone des Tragschafts für das Gehäuse des elektrischen Motors und auch noch teilweise in der verwirbelten Abströmung des Schiffshecks liegt. Aus den vorstehenden Gründen ist es in seiner Wirkung beeinträchtigt und muss auch mechanisch besonders stabil ausgebildet werden. Darüber hinaus ist seine Anbringung und sein Verstellmechanismus aufwendig. Die Bewegung des bekannten Hilfsruders erfolgt hydraulisch. Insgesamt ergibt sich eine aufwendige, schwere Ausführung mit beeinträchtigter Wirkung. Weitere Hilfsruderausgestaltungen sind aus der EP 1 270 402 A1 bekannt. Ein Betriebsverfahren für diese Hilfsruderausgestaltungen, das eine optimierte Steuerung des Schiffes bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen erlaubt, ist jedoch nicht offenbart. Dieses Dokument wird für Artikel 54(3) EPÜ als relevant erachtet.

[0003] Das Dokument WO 89/05262 wird als nächstliegenden Stand der Technik angesehen.

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Betriebsverfahren für Hilfsruder an einem elektrischen Ruderpropeller anzugeben, das besonders vorteilhaft auf die unterschiedlichen Bedürfnisse in Bezug auf seine Funktion bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten des Schiffes einstellbar ist.

[0005] Im Rahmen der Erfindung ist ein Betriebsverfahren für das Hilfsruder vorgesehen, das die Bewegungen des Hilfsruders in Abhängigkeit von der Schiffsgeschwindigkeit steuert. Es ist dabei vorgesehen, dass die Verstellgeschwindigkeit und/oder der maximale Verstellwinkel in Abhängigkeit an Geschwindigkeitsbereiche eingestellt wird. Die Geschwindigkeitsbereiche sind z.B. einmal der Bereich kleine Fahrt, einmal der Bereich mittlere Fahrt und einmal der Bereich Schnellfahrt. In diesen Bereichen wird das Hilfsruder in Anpassung an seine betriebsspezifische Aufgabe unterschiedlich eingesetzt.

[0006] Eine besondere Bedeutung kommt dem Hilfsruder bei Marine (Navy)-Schiffen zu, die z.B. Waterjets im Mittelschiffsbereich aufweisen, mit denen das Schiff auch bei stillstehenden Ruderpropellern gesteuert und angetrieben werden kann. Bei stillstehenden Ruderpropellern werden die Hilfsruder unabhängig betrieben und können sowohl als Schnellfahrtruder als auch als Unter-

stützungsruder für die Steuerung durch die Waterjets verwendet werden. Ihre Funktion als Unterstützungsruder üben sie bei dem Ausfall der Ruderpropellerdrehvorrichtungen aus. Hierfür weisen sie vorteilhaft von den Ruderpropellermotoren getrennte elektrische Leitungen auf, so dass sich ein redundantes Rudersystem für ein schnell fahrendes Schiff ergibt. Sie unterstützen die Steuerung durch die Waterjets, die einmal durch unterschiedliche Schubstärken auf den beiden Schiffsseiten erreicht wird, aber auch durch Steuerklappen hinter den Waterjets. Da sich die Waterjets weitgehend im Mittelschiffsbereich befinden, ist ihre Steuerwirkung relativ gering, so dass Unterstützungsruder von erheblicher Bedeutung sind.

[0007] Die Erfindung wird anhand von Zeichnungen beispielhaft näher erläutert, aus denen weitere, auch erfindungswesentliche Einzelheiten, ebenso wie aus den Unteransprüchen, entnehmbar sind.

[0008] Im Einzelnen zeigen:

FIGUR 1 einen elektrischen Ruderpropeller mit Hilfsruder, wobei der Ruderpropeller einen Zug- und einen Schubpropeller aufweist,
FIGUR 2 einen schematischen Teilschnitt durch einen elektrischen Ruderpropeller, mit am hinteren Ende angeordnetem Hilfsruder und
FIGUR 3 die grundsätzliche Ausbildung der Steuer-
einheiten für das Betriebsverfahren.

[0009] In FIGUR 1 bezeichnet 1 die Unterseite des Schiffshecks sowie 3 den Zugpropeller und 4 den Schubpropeller des elektrischen Ruderpropellers 7. Mit 5 ist die reitend angeordnete Basiseinheit des Hilfsruders 6 bezeichnet, das an einen feststehenden Teil 2 angehängt ist. Diese Hilfsruderausführung reagiert relativ unempfindlich auf Änderungen des Propellerstroms und ist mechanisch hoch belastbar.

[0010] In FIGUR 2, die einen elektrischen Ruderpropeller mit einem Zugpropeller 9 zeigt, ist das Hilfsruder 10 als vorbalanciertes Spatenruder ausgebildet. In schematischer Weise angedeutet sind im Gehäuse des elektrischen Ruderpropellers 8 elektrische Wicklungen angeordnet, die z.B. über die Außenwand des Gehäuses 8 entwärmt werden. So ergibt sich eine besonders schlanke Form des Gehäuses 8 des elektrischen Ruderpropellers mit geringer Verwirbelung des vorbeiströmenden Wassers. Entsprechend gut ist die Wirkung des Hilfsruders.

[0011] Das Hilfsruder 10 wird z.B. über eine Welle mit einem Schneckenrad 12 und einem Elektromotor mit Ritzel 11 bewegt. Diese Einheiten können vorteilhaft in dem freien Ende hinten im Gehäuse 8 des elektrischen Ruderpropellers angeordnet werden. Zwischen dem Hilfsruder 10 und dem freien Ende des Gehäuses 8 befindet sich eine Flosse 13, die an das Gehäuseende angeformt ist und eine Stabilisierungswirkung bei schneller Gera-
deausfahrt ausübt.

[0012] In FIGUR 3 bezeichnet 13 die Steuereinheit des

Schiffes, die Sollwertgeber für die Ruderlagen und Klappen, z.B. die Klappen 21 am Ende eines Waterjets, aufweist. Die Sollwertgeber sind mit Rampen versehen und arbeiten z.B. geschwindigkeitsabhängig. Die Steuereinheit entspricht vorteilhaft dem üblichen Stand der Schiffsautomatisierung und weist programmierbare Controller, z.B. des Typs SIMATIC S7, der Firma Siemens, auf. Auch das Verriegelungssystem 15 für die einzelnen Rudersystemkomponenten ist in vorteilhafter Weise in dieser Technik ausgeführt. Das Verriegelungssystem 15 verhindert zuverlässig, dass die Steuereinheit 18 für das Hilfsruder eine durch den Doppelpfeil 20 angedeutete Drehbewegung ausführen kann, wenn die Steuereinheit für die Azimuthsteuerung eine durch den Doppelpfeil 19 angedeutete Drehbewegung für den gesamten Ruderpropeller steuert.

[0013] Für den Fall, dass das schnelle seegehende Schiff, z.B. im Mittelschiff, Waterjets aufweist, wie es für eine neue Generation von Marine(Navy)-Schiffen vorgesehen ist, weist das Automatisierungssystem noch eine Steuereinheit 16 für die Steuerklappen des oder der Waterjets auf. Hier werden Steuerklappen 21 über eine Einheit 22 gesteuert, z.B. wenn die elektrischen Ruderpropeller ausgefallen sind. Es versteht sich, dass die gezeigten Steuereinheiten redundant ausgeführt sind, so dass z.B. bei einem Treffer in eine Schiffsseite bei einem Marine(Navy)-Schiff das gesamte Schiff noch steuer- und antriebsfähig bleibt.

[0014] Das Betriebsverfahren für ein schnelles seegehendes Schiff, insbesondere für ein schnelles Marine (Navy)-Schiff, aber auch für zivile Schiffe, z.B. für schnelle Fähren mit zusätzlichen Waterjetantrieben, läuft wie folgt ab:

Die Schiffsrichtung wird von drei unterschiedlichen Rudersystemen gesteuert. Dies sind einmal das Rudersystem für die Verdrehung des zumindest einen elektrischen Ruderpropellers, zum anderen das Rudersystem für die Verdrehung des Hilfsruders und weiterhin das Rudersystem für die Lenkklappen am Ausblasstrom von Waterjets, vorzugsweise in der Schiffsmitte. Die Waterjets können aber auch ohne weiteres am Heck des Schiffes zusätzlich, auch oberhalb der Wasserlinie, angeordnet sein.

[0015] Normalerweise ist die Steuerung der Rudersysteme abhängig von der Schiffsgeschwindigkeit. Bei einer relativ niedrigen Schiffsgeschwindigkeit, z.B. im Bereich von 4 bis 12 Knts., wird das Schiff nur mit dem elektrischen Ruderpropellerantrieb angetrieben. Die Schiffsrichtung wird bei dieser Geschwindigkeit nur mit der Verdrehung der elektrischen Ruderpropeller und den an diesen angeordneten Azimuthantrieben gesteuert. Hierbei wird vorteilhaft die Stellung des Hilfsruders in der Null-Stellung gegenüber dem Gehäuse verriegelt. Der Verdrehwinkel der elektrischen Ruderpropeller ist unbegrenzt und beträgt 0 bis 360 Grad.

[0016] Bei einer Schiffsgeschwindigkeit bis zur

Höchstfahrt bei dem reinen Antrieb durch elektrische Ruderpropeller wird die Schiffsrichtung im Wesentlichen mit der Verdrehung des elektrischen Ruderpropellerantriebssystems gesteuert. Der Verdrehwinkel für die elektrischen Ruderpropeller ist dabei begrenzt und liegt z.B. im Bereich von 0 bis ± 40 Grad. Das Hilfsruder arbeitet dann je nach Anforderung entweder als verriegeltes Trimmruder oder, vorzugsweise bei Erreichen des obersten Geschwindigkeitsbereichs, als Unterstützungsru-
 5 der mit einer Auslenkung gegenüber dem Hauptruder, das durch den elektrischen Ruderpropeller selbst gebildet wird. Wenn Hilfsruder und Hauptruder miteinander in einer Richtung wirken, ergeben sich schnellere Rudermanöver, insbesondere eine schnellere Einleitung von Rudermanövern.

[0017] Bei einer Schiffsgeschwindigkeit, die etwas über der Geschwindigkeit, die durch die elektrischen Ruderpropeller erreichbar ist, liegen soll, wird das Schiff im Wesentlichen durch die Waterjetantriebe angetrieben. Die Ruderpropeller drehen zwar mit, erzeugen aber nicht den wesentlichen Vortrieb. Die Schiffsrichtung wird in erster Linie nur mit der Verdrehung der Hilfsruder gesteuert. Im unteren Geschwindigkeitsbereich kann auch die Kombination des Hilfsruders mit der oder den Lenkklappen der Waterjetantriebe zu einem schnelleren Rudermanöver sinnvoll sein. Im Notfall, z.B. bei Totalausfall der elektrischen Ruderpropeller nach Hecktreffern, kann die Ruderlage des Schiffes nur mit den Lenkklappen der Waterjetantriebe erfolgen.

[0018] Die Azimuthantriebe des oder der elektrischen Ruderpropeller sind bei Einsatz der Waterjets in ihrer Nullstellung verriegelt. Diese Stellung kann aus hydrodynamischen Gründen etwas von der Nulllage abweichen, z.B. im Bereich ± 5 Grad. So kann eine stabile Geradeausfahrt ohne dauernde Ruderlagemanöver erreicht werden.

[0019] Bei der maximalen Schiffsgeschwindigkeit, das sind in der Regel Schiffsgeschwindigkeiten von mehr als 30 Knts., wird das Schiff von der gemeinsamen Kombination von elektrischen Ruderpropeller- und Waterjetantrieben angetrieben. Die Schiffsrichtung wird dann in erster Linie mit der Verdrehung der Hilfsruder gesteuert. Für schnelle Rudermanöver, z.B. bei Gefahr, kann auch die Kombination des Hilfsruders mit der oder den Lenkklappen der Waterjetantriebe sinnvoll sein. Der Azimuthantrieb der elektrischen Ruderpropeller ist bei Höchstfahrt vorteilhaft in der Nullstellung verriegelt. Diese Stellung kann aus hydrodynamischen Gründen ebenfalls von der Nulllage etwas abweichen, z.B. im Bereich von 0 bis ± 5 Grad. So ergibt sich ein besonders stabiles Geradeausfahrtverhalten.

[0020] Bei Hafenmanövern, d.h. beim An- und Ablegen des Schiffes, werden in der Regel Bug- und Heckrudersysteme in Betrieb genommen. Im hinteren Ende des Schiffes sind die elektrischen Ruderpropeller wirksam. Entsprechend der benötigten Schubrichtung wird der elektrische Ruderpropeller durch den Azimuthantrieb in die richtige Lage gedreht. Das Hilfsruder ist in der Re-

gel verriegelt und kann bei diesem Manöver nicht verdreht werden. Am Bug des Schiffes ist in der Regel ein Querstrahlrudersystem vorgesehen und erzeugt dort einen Querschub zum Schiff in die benötigte und ausgewählte Richtung.

[0021] Das Querstrahlrudersystem ist unabhängig von den anderen Antrieben und Steuersystemen des Schiffes und wird in der Regel von Hand mittels Steuerorganen, z.B. durch separate Drucktasten oder einen Joystick, betätigt. Dieser Betätigungsvorgang ist in der Regel ebenfalls verriegelbar, damit er nicht unabsichtlich bei höheren Fahrtstufen in Betrieb genommen werden kann.

[0022] Insgesamt ergeben sich also vier unterschiedliche und gegeneinander zum größten Teil verriegelte, aber auch zum Teil miteinander im gleichen Sinn wirkende Ruderfunktionen (Bugstrahlruder, Waterjetsteuerung, Azimuthsteuerung der Ruderpropeller, Hilfsruder).

Patentansprüche

1. Betriebsverfahren für ein Hilfsruder an einem elektrischen Ruderpropeller, der drehbar unter dem Heck eines schnellen seegehenden Schiffes angeordnet ist und als Hauptruder für das Schiff dient, wobei der elektrische Ruderpropeller einen Elektromotor in einem Gehäuse aufweist, das am Ende eines Tragschafts angeordnet ist, der drehbar mit dem Heck des Schiffes verbunden ist und wobei das Hilfsruder (6, 10) unter dem Gehäuse des Elektromotors angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung des Hilfsruders in Abhängigkeit von der Schiffsgeschwindigkeit gesteuert wird, wobei die Verstellgeschwindigkeit und/oder der maximale Verstellwinkel des Hilfsruders (6, 10) in Abhängigkeit von der Schiffsgeschwindigkeit eingestellt wird, wobei das Hilfsruder (6, 10) bei kleinen Schiffsgeschwindigkeiten, z.B. wenn das Schiff im Hafenmodus (Ruderpropellerdrehwinkel 360 Grad) gefahren wird, festgestellt wird und wobei das Hilfsruder (6, 10) bei großen Schiffsgeschwindigkeiten die Steuerung des Schiffes allein übernimmt, und der Ruderpropeller festgestellt wird.
2. Betriebsverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hilfsruder (6, 10) im mittleren Fahrtgeschwindigkeitsbereich oder bei Eilmanövern auch in anderen Geschwindigkeitsbereichen, abgestimmt mit der Schaftdrehgeschwindigkeit bewegt wird.
3. Betriebsverfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hilfsruderdrehgeschwindigkeit über Drehgeschwindigkeitsrampen gesteuert wird, die in einer Steuereinheit (14) des Schiffes gespeichert sind.
4. Betriebsverfahren nach einem oder mehreren der

Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hilfsruder (6, 10) bei Vorhandensein von zusätzlichen Antriebseinheiten im Schiff, z.B. von Waterjets im Mittelschiffsbereich, in Abstimmung mit Steuereinheiten (21) an den Waterjets betrieben wird.

5. Betriebsverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hilfsruder (6, 10) unabhängig von der Funktion der elektrischen Ruderpropeller betreibbar ausgebildet ist.
6. Betriebsverfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es bei Marine(Navy)-Schiffen, insbesondere bei Schiffen mit einem kombinierten Ruderpropeller-Waterjet-Antrieb, für ein Schnellfahrt-ruder verwendet wird.

Claims

1. Operating method for an auxiliary rudder on an electrical steering propeller, which is arranged such that it can rotate under the stern of a high-speed marine vessel and is used as a main rudder for the vessel, with the electrical steering propeller having an electric motor in a housing which is arranged at the end of a supporting shaft, which is connected such that it can rotate to the stern of the vessel, and with the auxiliary rudder (6, 10) being arranged under the housing of the electric motor, **characterized in that** the movement of the auxiliary rudder is controlled as a function of the vessel speed, with the adjustment rate and/or the maximum adjustment angle of the auxiliary rudder (6, 10) being set as a function of the vessel speed, with the auxiliary rudder (6, 10) being fixed when the vessel speeds are low, for example when the vessel is being moved in the harbour mode (steering propeller rotation angle 360 degrees), and with the auxiliary rudder (6, 10) controlling the vessel on its own at high vessel speeds, with the steering propeller being fixed.
2. Operating method according to Claim 1, **characterized in that** the auxiliary rudder (6, 10) is moved matched to the shaft rotation rate in the medium movement speed range or else in other speed ranges in the case of rapid manoeuvres.
3. Operating method according to Claims 1 and 2, **characterized in that** the auxiliary rudder rotation rate is controlled via rotation rate ramps which are stored in a control unit (14) in the vessel.
4. Operating method according to one or more of Claims 1 to 3, **characterized in that**, when additional propulsion units are present in the vessel, for ex-

ample waterjets in the central vessel area, the auxiliary rudder (6, 10) is operated matched by control units (21) to the waterjets.

5. Operating method according to one or more of Claims 1 to 4, **characterized in that** the auxiliary rudder (6, 10) is designed such that it can be operated independently of the operation of the electrical steering propeller.
6. Operating method according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the operating method is used for a high-speed movement rudder on naval vessels, in particular on vessels with combined steering propeller/waterjet propulsion.

Revendications

1. Procédé pour faire fonctionner un gouvernail auxiliaire sur un propulseur électrique de gouvernail, qui est monté tournant sous l'arrière d'un bateau rapide de haute mer et qui sert de gouvernail principal au bateau, dans lequel le propulseur électrique de gouvernail comporte un moteur électrique dans un carter, qui est disposé à l'extrémité d'un arbre porteur, qui est relié de manière à pouvoir tourner avec l'arrière du bateau et dans lequel le gouvernail (6, 10) auxiliaire est disposé sous le carter du moteur électrique, **caractérisé en ce que** l'on commande le mouvement du gouvernail auxiliaire en fonction de la vitesse du bateau, la vitesse de réglage et/ou l'angle maximum de réglage du gouvernail (6, 10) auxiliaire étant réglé en fonction de la vitesse du bateau, le gouvernail (6, 10) auxiliaire étant bloqué à des vitesses petites du bateau, par exemple lorsque le bateau navigue en mode portuaire (angle de rotation du propulseur de gouvernail 360 degrés), et dans lequel le gouvernail (6, 10) auxiliaire prend seul en charge la commande du bateau à de grandes vitesses du bateau, et le propulseur du gouvernail est bloqué.
2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le propulseur (6, 10) auxiliaire est mis en mouvement de manière accordée avec la vitesse de rotation de l'arbre dans le domaine de vitesse de déplacement moyen ou dans des manœuvres d'urgence, également dans d'autres domaines de vitesse.
3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'on règle la vitesse de rotation du gouvernail extérieur par des rampes de vitesse de rotation, qui sont mémorisées dans une unité (14) de commande du bateau.
4. Procédé suivant l'une ou plusieurs des revendica-

tions 1 à 3,

caractérisé en ce que le gouvernail (6, 10) auxiliaire fonctionne en présence de groupes d'entraînement supplémentaires dans le bateau, par exemple d'hydrojets, dans le domaine intermédiaire du bateau, en accord avec des unités (21) de commande sur les hydrojets.

5. Procédé suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le gouvernail (6, 10) auxiliaire est constitué de manière à pouvoir fonctionner indépendamment du fonctionnement du propulseur électrique de gouvernail.
6. Procédé suivant l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est utilisé dans des bateaux de guerre, notamment dans des bateaux ayant un entraînement combiné propulseur de gouvernail-hydrojets pour un gouvernail à grande vitesse.

FIG 1

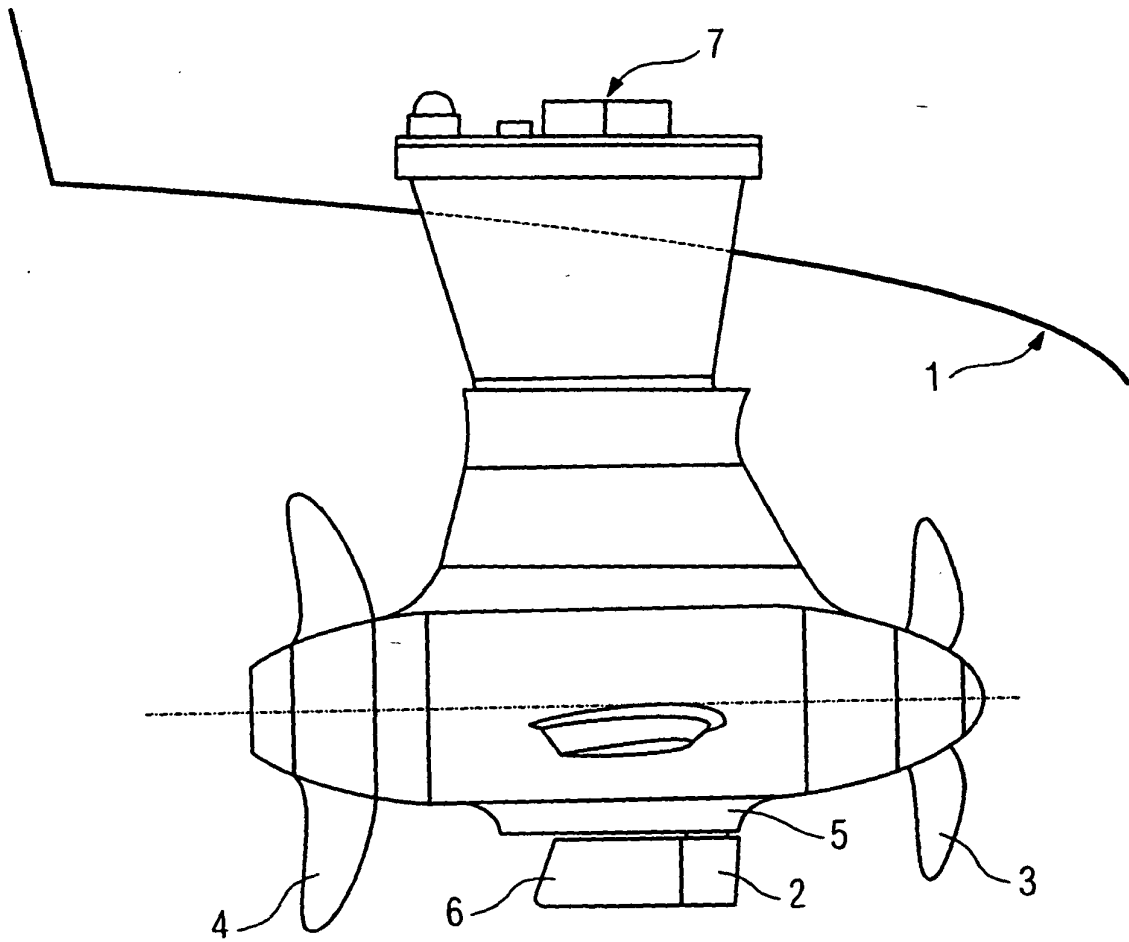


FIG 2

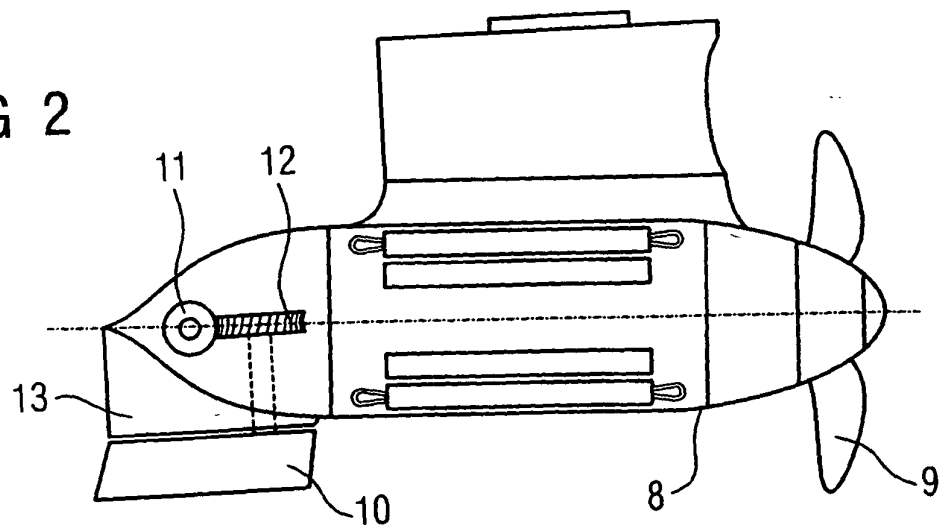
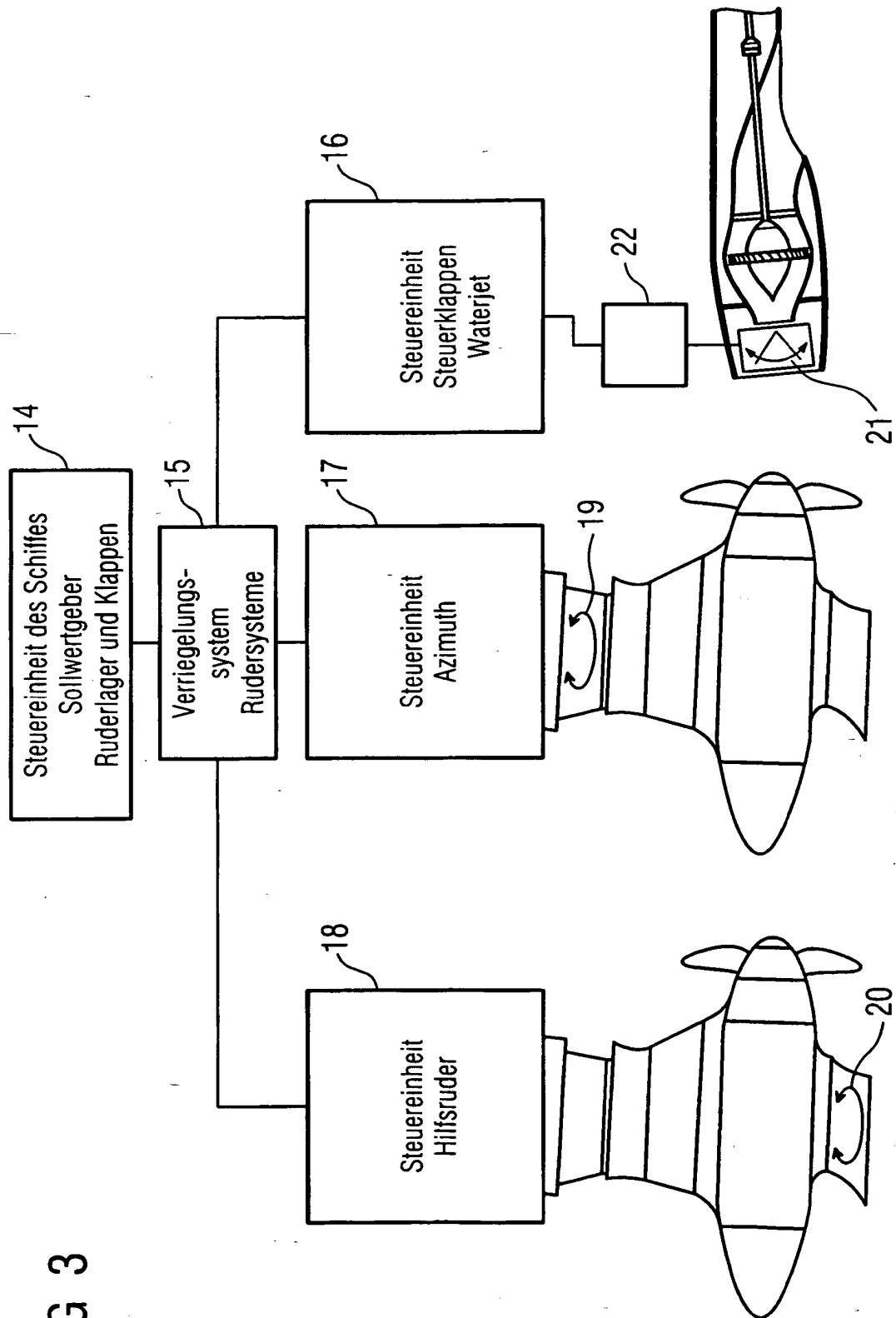


FIG 3



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 0901449 B1 [0002]
- EP 1270402 A1 [0002]
- WO 8905262 A [0003]