

(19)



(11)

EP 2 729 359 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.12.2016 Patentblatt 2016/49

(51) Int Cl.:
B63B 25/08 (2006.01) B63B 39/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12734872.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2012/062869

(22) Anmeldetag: **03.07.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/004678 (10.01.2013 Gazette 2013/02)

(54) **FLOSSENSTELLMECHANIK**

FIN ADJUSTMENT MECHANISM

MÉCANISME DE RÉGLAGE D'AILERON

(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: **05.07.2011 DE 102011078647**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.05.2014 Patentblatt 2014/20

(73) Patentinhaber: **Schaeffler Technologies AG & Co. KG**
91074 Herzogenaurach (DE)

(72) Erfinder:
• **GERNER, Armin**
96178 Pommersfelden (DE)
• **BERESCH, Eduard**
97529 Sulzheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102007 048 061 DE-U1- 8 133 822
GB-A- 1 578 476 US-A1- 2006 266 146
US-A1- 2009 084 299 US-A1- 2011 023 641

EP 2 729 359 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

Gebiet der Erfindung

5 **[0001]** Die Erfindung betrifft eine Flossenstellmechanik zum Verlagern einer Schiffsflosse aus einer ersten Stellung in eine zweite Stellung, mit einem Flossengelenk zur Lagerung der Flosse in schwenkbewegbarer Weise, und mit einer Aktuatoreinrichtung zur Aufbringung einer die Flosse verlagernden Stellkraft, wobei die Aktuatoreinrichtung eine Stellspindel und eine darauf, oder in dieser sitzende Stellmutter umfasst, sowie die Stellspindel und die Stellmutter axial über Wälzplaneten miteinander gekoppelt sind, so dass durch Herbeiführung einer Relativdrehung zwischen der Stellspindel und der Stellmutter die Stellspindel sowie die Stellmutter reversierbar gegeneinander axial verlagerbar sind, wobei die Herbeiführung jener Relativdrehung vermittels eines Elektromotors erfolgt, der in die Aktuatoreinrichtung eingebunden ist, wobei eine Gehäuseeinrichtung zur Aufnahme der Stellmutter in abgekapselter Weise vorgesehen ist, und wobei die Gehäuseeinrichtung derart ausgebildet ist, dass diese einen Aufnahmeraum zur Aufnahme der Stellspindel bildet.

Hintergrund der Erfindung

15 **[0002]** Aus DE 81 33 822.8 U ist eine Flossenstellmechanik für ein Schiff bekannt, durch welche eine Flosse in eine geforderte Winkelposition schwenkbar ist. Die zum Schwenken der Flosse erforderlichen Stellkräfte werden durch Hydraulikzylinder generiert, jedoch ist dort auch die Nutzung elektrischer Aktuatoren erwähnt.

20 **[0003]** Außerdem ist aus der DE 10 2007 048 061 A1 ein Lenkaktor für einen Steer-by-wire Schiffsteuersystem bekannt, bei dem ein Ruder des Schiffes mittels eines elektromechanischen Aktuators betätigbar ist. Aus dieser Druckschrift ist es auch bekannt, dass ein elektromechanischen Aktuator einen Kugelgewindtrieb aufweisen kann.

25 **[0004]** Ein Kugelumlauftrieb ist in einer speziellen Ausführungsform beispielsweise aus der US 2011/0 023 641 A1 bekannt, und die GB 1 578 476 A zeigt ein Planetenwälzgetriebe, welche beide zur Umsetzung einer Rotationsbewegung in eine axiale Stellbewegung dienen.

30 **[0005]** Schließlich ist aus der US 2006/0 266 146 A1 eine elektromotorische Stelleinrichtung mit einem Gehäuse bekannt, in dem radial innen zentral eine Stellspindel und koaxial darüber eine Stellmutter angeordnet sind. Radial zwischen der Stellmutter und der Stellspindel sind Wälzplaneten angeordnet, welche mittels zugeordneter Gewinde eine Rotationsbewegung der Spindel an die Stellmutter weiter geben, die sich in dadurch axial in dem Gehäuse bewegt. Die Stellmutter ist fest mit einem hohlzylindrischen Lenker verbunden, welcher sich bei einer Axialbewegung der Stellmutter abgedichtet aus dem Gehäuse heraus oder in dieses hinein bewegt.

Aufgabe der Erfindung

35 **[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Flossenstellmechanik für einen Flossenstabilisator zu schaffen, durch welche der Flossenkörper des Flossenstabilisators auf steuerungstechnisch vorteilhafte Weise mit hoher Steifigkeit und ruckfrei in eine geforderte Winkelstellung verlagert werden kann. Außerdem soll die Flossenstellmechanik dazu geeignet sein, dass dessen elektromechanische Aktuatoreinrichtung auch in Flüssigkeiten des Wasserfahrzeugs oder außerhalb desselben, beispielsweise in Seewasser, schadlos betrieben werden kann.

Erfindungsgemäße Lösung

45 **[0007]** Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Flossenstellmechanik mit den Merkmalen des einzigen Patentanspruchs. Demnach geht die Erfindung aus von einer Flossenstellmechanik zum Verlagern einer Schiffsflosse aus einer ersten Stellung in eine zweite Stellung, mit einem Flossengelenk zur Lagerung der Flosse in schwenkbewegbarer Weise, und mit einer Aktuatoreinrichtung zur Aufbringung einer die Flosse verlagernden Stellkraft, wobei die Aktuatoreinrichtung eine Stellspindel und eine darauf, oder in dieser sitzende Stellmutter umfasst, sowie die Stellspindel und die Stellmutter axial über Wälzplaneten miteinander gekoppelt sind, so dass durch Herbeiführung einer Relativdrehung zwischen der Stellspindel und der Stellmutter die Stellspindel sowie die Stellmutter reversierbar gegeneinander axial verlagerbar sind, wobei die Herbeiführung jener Relativdrehung vermittels eines Elektromotors erfolgt, der in die Aktuatoreinrichtung eingebunden ist, wobei eine Gehäuseeinrichtung zur Aufnahme der Stellmutter in abgekapselter Weise vorgesehen ist, und wobei die Gehäuseeinrichtung derart ausgebildet ist, dass diese einen Aufnahmeraum zur Aufnahme der Stellspindel bildet. Um diese Flossenstellmechanik auch außerhalb des Wasserfahrzeugumpfes schadlos anordnen und betreiben zu können, ist vorgesehen, dass eine Dichteinrichtung zum Abdichten von Gewindespalte zwischen der Stellspindel und der Stellmutter sowie eine Dichtvorrichtung zum Abdichten von Laufspalte zwischen der Stellmutter und der Gehäuseeinrichtung vorgesehen sind, und dass die Gehäuseeinrichtung mit einem eine Korrosion unterbindenden oder schmierenden Fluid befüllt ist.

[0008] Durch diesen stark abgedichteten Aufbau der elektrischen und mechanischen Teile kann der elektromotorische Antrieb der Flossenstellmechanik auch in Flüssigkeiten des Wasserfahrzeugs oder außerhalb desselben, beispielsweise in Seewasser, schadlos betrieben werden.

[0009] Mittels dieser Flossenstellmechanik kann ein Flossenkörper eines Wasserfahrzeugs auf elektrischem Wege hochsteif und präzise in eine geforderte Winkelstellung gebracht werden kann. Die angefahrne Position des Flossenkörpers kann zuverlässig beibehalten werden, da der Planetenwältzgewindemechanismus so ausgelegt werden kann, dass dieser trotz seiner Leichtgängigkeit selbsthemmend ist. Soweit der durch die Stellspindel und die darauf, oder in dieser sitzende Stellmutter realisierte Stelltrieb derart leichtgängig ausgeführt ist, dass durch diesen keine Selbsthemmung gegeben ist, ist es möglich, im Bereich des Elektromotors, oder auch im Bereich der Stellmutter, Halteorgane anzuordnen, die dann, wenn der Elektromotor stromlos geschaltet ist, ein ausreichendes Haltemoment erzeugen und damit eine unkontrollierte Verstellung der Ausrichtung des Flossenkörpers unter Wirkung der an dem Flossenkörper angreifenden Betriebskräfte verhindern.

[0010] Der Elektromotor ist beispielsweise als bürstenloser Elektromotor ausgeführt und koaxial zur Stellmutter angeordnet. Die Stellmutter kann hierbei einen Teil des Rotors bilden oder diesen tragen. Die Wicklungen des Elektromotors sind vorzugsweise in ein Füllmaterial, beispielsweise ein Kunstharz eingegossen, das die Zwischenräume zwischen den Wicklungen ausfüllt, so dass im Bereich des Stators praktisch kein Raum für etwaig eindringendes Wasser besteht. Alternativ zu der hier beschriebenen Koaxialbauweise ist es auch möglich, den elektromotorischen Antrieb durch eine Motoreinrichtung zu bewerkstelligen, welche seitlich angesetzt ist. Die Motoreinrichtung kann hierbei so angeordnet sein, dass deren Rotorachse im wesentlichen parallel zur Spindelachse verläuft. Hierbei kann die kinematische Koppelung des Rotors mit der Stellmutter oder der Stellspindel durch Zugmittelstrukturen, wie beispielsweise Kette oder Riemen, bewerkstelligt werden. Weiterhin kann hierbei die Koppelung auch vorteilhaft über Zahnräder, insbesondere Stirnräder, bewerkstelligt werden. Es ist auch möglich, den Elektromotor über ein Winkelgetriebe mit der Stellmutter oder der Stellspindel zu koppeln. Dieses Winkelgetriebe kann dann insbesondere als Schneckengetriebe ausgeführt sein, dessen Schneckenrad auf der Rotorwelle sitzt, und das an einem Gegenrad angreift, welches unmittelbar auf der Stellmutter sitzt. Der Elektromotor kann auch so ausgebildet sein, dass dieser an sich zwei eigenständige Rotoren umfasst, die auf einer gemeinsamen Rotorwelle sitzen. Bei dieser Ausführung kann das Schneckenrad zwischen den beiden Rotoren angeordnet werden, und es ergibt sich ein höchst kompakter, und von einer gewissen Symmetrie geprägter ansprechender Aufbau. Es ist möglich, die Gehäusestrukturen des Elektromotors mit den zur Lagerung der Stellmutter erforderlichen Strukturen zu vereinigen. So kann ein den Stator oder die Statoren tragendes und zudem die Stellmutter lagerndes Strukturbauteil als zweischaliges Gehäuse auszuführen sein. Dieses Gehäuse kann so gestaltet sein, dass durch dieses eine Baugruppe geschaffen wird, die letztlich Lagerung und den Antrieb der Stellmutter bewerkstelligt und zu Spindелеlementen verschiedenster Längen kompatibel ist.

[0011] Der Elektromotor wird vorzugsweise über eine Leistungselektronik angesteuert durch welche für die Beschleunigung und die Abbremsung des Elektromotors bestimmte Geschwindigkeitsprofile, z.B. ein Sanftanlauf hinterlegt sind, so dass durch die Beschleunigungs- und Abbremsdynamik keine unzulässig großen oder stoßartige Massenkräfte an der Stellmutter angreifen. Die Leistungselektronik kann so gestaltet werden, dass diese eine ggf. programmierbare Steuerschaltung umfasst. Die Leistungselektronik ist vorzugsweise unmittelbar in die Aktuatoreinrichtung eingebunden. Die Leistungselektronik kann weiterhin so ausgebildet sein, dass diese zur Spannungsversorgung mit einer Niedervolt-Gleichspannung beaufschlagt werden kann. Die entsprechende Umrichtung und Phasenaufspaltung für die einzelnen Motorwicklungen wird über die Leistungselektronik bewerkstelligt. Der Betrieb des Elektromotors, insbesondere dessen Drehrichtung, können über die Polung der Niedervolt-Spannungsversorgung gesteuert werden. Die Leistungselektronik generiert dabei bei plötzlichem Anliegen der Versorgungsspannung ein Läuferdrehfeld nach Maßgabe eines Sanftanlaufprofils. Bei plötzlichem Abschalten der Spannungsversorgung wird über die Leistungselektronik noch ein Sanftauslauf veranlasst, durch welchen vermieden wird, dass der Motor extrem als Bremsmotor läuft. Bei Umkehr der Polung der Versorgungsspannung kann dies über die Leistungselektronik erkannt und auch eine entsprechenden Umkehrung der Laufrichtung des Drehfeldes des Stators veranlasst werden. Die Motorleistungselektronik kann unmittelbar in die Aktuatoreinrichtung integriert sein. Es ist möglich, die Motorleistungselektronik als von außen programmierbare Schaltung auszulegen. Die Signalfuhr kann über die Versorgungsspannungsleitungen erfolgen, indem den anliegenden Spannungen beispielsweise entsprechende Signale aufmoduliert werden.

[0012] Weiterhin ist vorzugsweise eine Hubfassungseinrichtung zum Erfassen des Verlagerungszustandes der Stellspindel gegenüber der Stellmutter vorgesehen. Diese Hubfassungseinrichtung kann als Absolutweggeber ausgebildet sein, durch welchen für den Ausfahrzustand der Stellspindel die Absolutpositionen ermittelt werden können. Dieser Absolutweggeber kann insbesondere als laseroptischer oder Ultraschall-Sensor ausgebildet und in den Innenbereich der Aktuatoreinrichtung eingebunden sein. Die Hubfassungseinrichtung kann auch so gestaltet sein, dass diese eine Magnetspur auf der Spindel, und/oder Kerben auf den Spitzen der Rillen umfasst, die detektiert oder gezählt werden können. Weiterhin kann auch in Verbindung mit der Endlagenerfassung oder einer Referenzpunkterfassung die Hubposition durch Interpolation ermittelt werden, wobei ein hierbei erfasster Schlupf bei jedem Hub von der elektronischen Steuerung berücksichtigt und kompensiert wird. Jene Hubfassungseinrichtung kann signaltechnisch derart mit der

Leistungselektronik gekoppelt sein, dass die Stellgeschwindigkeit, bzw. die Motordrehzahl, auf die momentane Spindel- oder Flossenposition abgestimmt wird. So kann beispielsweise das Sanftanlauf- und Sanftabbremsgeschwindigkeitsprofil bei Erreichen der Hubenden automatisch aktiviert werden.

[0013] Insbesondere für den Fall, dass keine Hubfassungseinrichtung vorgesehen ist, ist vorzugsweise zumindest eine Endlagenerfassungseinrichtung vorgesehen, durch welche entsprechende Hubstellungssignale generiert werden. Diese Endlagenerfassungseinrichtung kann derart in die Antriebseinrichtung integriert und mit der Motorleistungselektronik gekoppelt sein, dass die entsprechenden Abschaltungssignale unmittelbar der Antriebseinrichtung zur Verfügung stehen, so dass selbst dann, wenn die äußere Spannungsversorgung auch bei Erreichen der Endlage andauert, der Betrieb des Motors beendet wird. Die abschaltrelevante Endlage kann so festgelegt sein, dass diese noch mit einem hinreichend sanften Abbremsprofil überfahren werden kann, und noch ein ausreichender Sicherheitsabstand zu einer mechanisch bedingten Endstellung gegeben ist.

[0014] Die Aktuatoreinrichtung ist so ausgebildet, dass diese eine Gehäuseeinrichtung zur Aufnahme der Stellmutter in abgekapselter Weise aufweist. Diese Gehäuseeinrichtung ist so gestaltet, dass durch diese auch ein wirkungsvoller Schutz der Stellspindel in eingezogenem Zustand erreicht wird. In ausgefahrenem Zustand wird durch die Gehäuseeinrichtung der Rückzugsraum freigehalten. Die Gehäuseeinrichtung kann als tragendes Bauteil fungieren und beispielsweise die Lagerung der Stellmutter tragen. Die Gehäuseeinrichtung ist derart ausgebildet, dass diese einen zylinderrohrartigen Aufnahmeraum zur Aufnahme der Stellspindel bildet. Die Aktuatoreinrichtung kann damit insgesamt als hubzylinderartiger elektromechanischer Stelltrieb gestaltet sein. Die Aktuatoreinrichtung kann in vorteilhafter Weise mit einer Falten- oder Rollbalg- oder Ballonstrukturalternativen versehen sein, welche den Endbereich des auszufahrenden Bauteils, insbesondere der Stellspindel mit der Gehäuseeinrichtung derart koppelt, dass die Innenmechanik der Aktuatoreinrichtung, insbesondere die Gewindezone, gegenüber der Umgebung abdichtend abgeschirmt ist. Insbesondere bei der Realisierung dieser elastischen Schutzvorrichtung als Ballonstrukturalternativen ist es möglich, im Innenbereich derselben durch Druckluft oder ein anderweitiges Gas einen geringen Überdruck einzustellen, welcher einem Zutritt von Wasser entgegenwirkt. Der Falten- oder Rollbalg kann mit einer flexiblen Einlage, insbesondere einer Gewebe oder Spiralfedereinlage versehen sein, durch welche diese Struktur radial ausgesteift wird, so dass diese sich entsprechend dem Ausfahrzustand der Aktuatoreinrichtung lediglich axial streckt oder verkürzt. Die im wesentlichen den Ausfahrbereich der Stellspindel längenveränderbar abschirmende flexible Schutzstruktur kann als räumlich komplexeres Strukturbauteil gefertigt sein, das weite Zonen der Gehäuseeinrichtung, ggf. die gesamte Gehäuseeinrichtung aufnimmt. Dieses Strukturbauteil kann aus einem Elastomermaterial, insbesondere Silikonkautschuk, oder NPBR gefertigt sein.

[0015] Dieses Bauteil kann ggf. abschnittsweise direkt an die Gehäuseeinrichtung oder ein auf der Stellspindel sitzendes Kopfelement anvulkanisiert sein. Über dieses elastomere Strukturbauteil können in besonders vorteilhafter Weise auch wasserdichte Kabeldurchführungen realisiert werden. Die erfindungsgemäße Aktuatoreinrichtung ist hierbei als im wesentlichen hermetisch gegenüber der Umgebung abgedichtetes, wasserdichtes Stellmodul ausgeführt. Hinsichtlich seiner äußeren Abmessungen kann dieses Stellmodul so gestaltet werden, dass dieses als Austauschteil zu verbreiteten, herkömmlichen hydraulischen Flossen-Stelleinrichtungen eingesetzt werden kann.

[0016] Gemäß einem kennzeichnenden Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst die Aktuatoreinrichtung eine Dichteinrichtung, die derart ausgebildet ist, dass diese den Bewegungsspalt zwischen Spindel und Mutter bis in die Gewindezüge hinein abdichtet. Die Dichtungseinrichtung umfasst hierzu vorzugsweise eine aus einem Elastomermaterial gefertigte Ringbuchse, in deren Innenumfangsbereich eine zur Außengeometrie der Stellspindel komplementäre Innengewindegeometrie ausgebildet ist. Diese Elastomerbuchse ist vorzugsweise derart an einen zur Erhaltung der Umfangsdistanz der Planetenwalzen vorgesehenen Führungsring angebunden, dass die Elastomerbuchse mit jenem Führungsring umläuft. Im Außenumfangsbereich der Elastomerbuchse ist vorzugsweise ein Schleifdichtungsprofil, beispielsweise mit mehreren Umfangsdichtlippen ausgebildet, welche an der Stellmutter, oder an einer die Stellmutter lagernden Struktur anlaufen. Durch diesen Aufbau wird es möglich, die Gewindefurchen durch eine in die Gewindefurchen eindringende Elastomerstruktur abzudichten. Diese Elastomerstruktur hat im wesentlichen die Gestalt eines Gewindezugs. In diesen Gewindezug können Detailgeometrien, wie z.B. Mikrodichtlippen, Querrillen und anderweitige, die Dichtwirkung unterstützende Geometrien eingeformt sein. Die Elastomerbuchse ist vorzugsweise so geformt, dass diese mit einer gewissen Vorspannung auf der Stellspindel sitzt. In die Elastomerstruktur kann ein Verstärkungskern, insbesondere ein aus Blech gezogener oder gewickelter Ringkern einvulkanisiert sein, welcher den Elastomerkörper aussteift und ggf. der Anbindung desselben an eine mit den Planetenwalzen umlaufende Struktur dient.

[0017] Da die Aktuatoreinrichtung gegenüber der Umgebung mit einer Dichtungseinrichtung abgedichtet ist, ist es in vorteilhafter Weise möglich, die Aktuatoreinrichtung mit einem Fluid, insbesondere einem korrosionsunterbindenden Fluid zu befüllen. Hierdurch wird dem Zutritt von Seewasser in den Innenbereich der Mechanik weiter vorgebeugt. Über die innere Fluidfüllung kann auch die Kühlung des Stators des Elektromotors unterstützt werden. Um einen Ausgleich des beim Verfahren der Stellspindel sich verändernden Innenvolumens zu erreichen, ist vorzugsweise eine Volumenausgleichseinrichtung vorgesehen, die beispielsweise einen in der Stellspindel verfahrbaren Kolben umfasst. Bei Ausfahren der Spindel wandert der Kolben innerhalb der Spindel und ermöglicht damit den Ausgleich des Volumens der Stellspindel.

[0018] Alternativ zu der vorangehend beschriebenen Ausbildung des Elektromotors als zur Stellspindel coaxialen Motor ist es auch möglich, den Elektromotor parallel zur Stellspindel anzuordnen und die Stellspindel, oder die Stellmutter, über eine Getriebeeinrichtung mit dem Elektromotor kinematisch zu koppeln. Diese kinematische Koppelung kann insbesondere durch ein Zahnradgetriebe, oder auch einen Riementrieb, insbesondere Zahnriementrieb bewerkstelligt werden.

[0019] Bei der Flossenstellmechanik wird der Stellhub durch Relativdrehung zwischen Stellspindel und Stellmutter herbeigeführt. Der Antrieb kann auf die Stellspindel oder die Stellmutter erfolgen. Der Antrieb kann in die stationäre Struktur eingebunden sein, oder an die zu verlagernde Struktur angebunden sein.

[0020] Die Stellspindel kann in der Art einer Kolbenstange an geeigneter Stelle in den Ruder- oder Flossenstellmechanismus eingebunden sein. Die Stellspindel kann auch unmittelbar dem zu verlagernden Ruder- oder Flossenkörper, oder einem Stellhebel angreifen. Die erfindungsgemäße Aktuatoreinrichtung ist vorzugsweise im Innenbereich des Schiffes angeordnet und wirkt über eine Ruderwelle auf die zugeordnete Flosse. Die erfindungsgemäße elektromechanische Aktuatoreinrichtung kann auch in den Flossenkörper eingebunden sein und hier ggf. vom Seewasser umspült werden. Der erfindungsgemäße Flossenstabilisator kann damit als bereits den Stelltrieb umfassende Baugruppe ausgeführt sein, die an eine entsprechend tragfähige Wandungszone des Schiffes von außen her angesetzt werden kann. Die Ansteuerung erfolgt auf elektrischem Wege, so dass kein Bedarf nach einem bordseitig vorhandenen Hydrauliksystem besteht.

Kurzbeschreibung der Figuren

[0021] Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigt:

Figur 1 eine Skizze zur Veranschaulichung des Aufbaus der Stellmechanik eines erfindungsgemäßen Flossenstabilisators;

Figuren 2a und 2b zwei Skizzen zur weiteren Veranschaulichung der in der Stellmechanik nach Figur 1 eingesetzten erfindungsgemäßen Aktuatoreinrichtung;

Figur 3 eine Skizze zur Veranschaulichung weiterer Ausgestaltungsmöglichkeiten einer erfindungsgemäßen Aktuatoreinrichtung für einen Flossenstabilisator.

Ausführliche Beschreibung der Figuren

[0022] In Figur 1 ist in Form einer vereinfachten Axialschnittdarstellung eine erfindungsgemäße Flossenstellmechanik dargestellt, die als solche dem Verlagern einer vom Schiffsrumpf abragenden Flosse oder eines Ruders dient.

[0023] Die erfindungsgemäße Flossenstellmechanik umfasst eine Lagerungseinrichtung 2 zur Lagerung einer Flossenschwenkwelle 2a in schwenkbewegbarer Weise. Die Flossenstellmechanik umfasst weiterhin eine Aktuatoreinrichtung 3 zur Aufbringung einer den Flossenstellhebel 2b verlagernden Stellkraft. Die Flossenstellmechanik zeichnet sich dadurch aus, dass die Aktuatoreinrichtung 3 eine Stellspindel 4 und eine darauf sitzende Stellmutter 5 umfasst, und die Stellspindel 4 und die Stellmutter 5 über profilierte Wälzplaneten 6 miteinander gekoppelt sind, so dass durch Herbeiführung einer Relativdrehung zwischen der Stellspindel 4 und der Stellmutter 5 die Stellspindel 4 und die Stellmutter 5 reversierbar gegeneinander axial verlagerbar sind. Die Herbeiführung jener Relativdrehung erfolgt mittels eines Elektromotors 7, der in die Aktuatoreinrichtung 3 eingebunden ist.

[0024] Durch die hier gezeigte Flossenstellmechanik wird es möglich, den mit der Flossenstellwelle 2a gekoppelten Flossenstellhebel 2b ruckfrei und geräuscharm in eine präzise einstellbare Winkelposition zu verlagern. Auch wenn der Elektromotor 7 nach Erreichen der Sollposition stromlos geschaltet ist, wird die angefahrte Position zuverlässig und ohne besonderen Nachregelaufwand beibehalten. Die Mechanik kann auch so gestaltet werden, dass diese Nicht-Selbsthemmend ist. Bei einer derartigen Variante wird es möglich, eine Rückstellung durch die Betriebskräfte zu ermöglichen. Diese Variante stellt sicher, dass ggf. bei Ausfall der Versorgungsspannung, oder einer anderweitigen Störung, die Flosse eigenständig wieder in eine Position schwenken kann, in welcher die Flosse keine Querkräfte erzeugt. Es ist möglich, die Flossenverstellung über zwei parallel wirkende oder anderweitig gekoppelte PWG-Aktuatoren zu bewerkstelligen. Diese beiden PWG-Aktuatoren können dann steuerungstechnisch entsprechend synchronisiert betrieben werden. Soweit die PWG-Aktuatoren als nicht selbsthemmende Aktuatoren ausgeführt sind, kann ggf. einer der PWG-Aktuatoren den anderen PWG-Aktuator mitschleppen. Hierdurch wird die Funktionssicherheit des Systems weiter erhöht, da sich eine gewisse Redundanz ergibt. Der zur Verstellung der Flossenstellwelle 2a vorgesehene Flossenstellhebel 2a kann auch als Doppelhebel ausgeführt sein, der einen diametral zum hier dargestellten Hebelarm angeordneten zweiten Hebelarm aufweist. Beim Ausfahren des hier gezeigten PWG-Aktuators wird dann der entsprechend dem zweiten

Hebelarm zugeordnete zweite PWG-Aktuator eingefahren.

[0025] Die Wälzplaneten 6 sind durch Ringschultern 5a, 5b, 5c in der Stellmutter 5 axial abgestützt. Die Wälzplaneten 6 bilden eine Umfangsprofilierung, hier keine Gewinde, welche in die Gewindeprofilierung der Stellspindel 4 eingreifen kann. Bei Drehung der Stellmutter 5 gegenüber der Stellspindel 4 wälzen die Wälzplaneten 6 ähnlich den Wälzkörpern eines Nadellagers innerhalb des Ringraumes zwischen Stellspindel 4 und Stellmutter 5 ab und folgen dabei mit einer gewissen Untersetzung der Drehung der Stellmutter 5. Die Wälzplaneten 6 werden stirnseitig in Distanzringen 14 geführt. Die Innengeometrie der Stellmutter 5, die Außengeometrie der Wälzplaneten 6 und die Außengeometrien der Stellspindel 4 sind so aufeinander abgestimmt, dass diese Komponenten sich in radialer Richtung unter einer leichten Vorspannung spielfrei aneinander abstützen. Die Koppelung der Wälzplaneten 6 mit der Stellmutter 5 erfolgt in Axialrichtung form- und in Umfangsrichtung reibschlüssig.

[0026] Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Elektromotor 7 koaxial zur Stellmutter 5 angeordnet. Der Rotor 9 des Elektromotors 7 sitzt unmittelbar auf der Stellmutter 5 und ist über diese drehbar gelagert. Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Elektromotor 7 als bürstenloser Elektromotor ausgeführt. Der Stator 7a des Elektromotors 7 umfasst mehrere Wicklungen, die über eine hier nicht näher dargestellte Motorleistungselektronik jeweils mit einem bestimmten Profil und einer bestimmten Phasenlage mit Spannung beaufschlagt werden. Die Spannungsaufschlagung erfolgt derart, dass über den Stator 7a ein Drehfeld generiert wird, welches den Rotor mit einem entsprechenden Drehmoment beaufschlagt. Der Elektromotor 7 kann auch einen konstruktiv abweichenden Aufbau aufweisen und beispielsweise in der Art eines Schrittmotors oder eines Synchronmotors mit einem dauermagnetischen Rotor ausgebildet sein.

[0027] Die Lagerung der Stellmutter wird über eine Wälzlagerung 10 bewerkstelligt. Diese umfasst bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel zwei Kegellager 10a, 10b, über welche eine radiale sowie auch eine axiale Abstützung der Stellmutter 5 bewerkstelligt wird. Anstelle der hier vorgeschlagenen Kegellager können in besonders vorteilhafter Weise auch Axialpendellager eingesetzt werden. Hierdurch können bestimmte statische Überbestimmungen vermieden werden. Die erfindungsgemäße Flossenstellmechanik umfasst weiterhin eine Gehäuseeinrichtung 11 zur Aufnahme der Stellmutter 5 in abgekapselter Weise. Die Gehäuseeinrichtung 11 ist derart ausgebildet, dass diese einen Aufnahmeraum 12 zur Aufnahme der Stellspindel 5 bildet.

[0028] In dem durch die Gehäuseeinrichtung 11 gebildeten Aufnahmeraum 12 ist eine Huberfassungseinrichtung 13 vorgesehen, zum Erfassen des Verlagerungszustandes der Stellspindel 4 gegenüber der Stellmutter 5. Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Huberfassungseinrichtung 13 als laseroptischer Sensor ausgebildet, durch welchen für die momentane Position der Stellspindel 4 ein Absolutwert ermittelbar ist. Die Huberfassungseinrichtung 13 kann auch einen konstruktiv abweichenden Aufbau aufweisen, z.B. in die Stellmutter 5 integriert sein. Weiterhin kann die Position der Stellspindel 4 auch durch Drehwinkelmessung oder auch durch die Erfassung der Rotordrehung über die Motorstromversorgung erfolgen. Obgleich hier nicht dargestellt, umfasst die Flossenstellmechanik vorzugsweise auch eine Endlagenerfassungseinrichtung, durch welche bei Erreichen der Aus- oder Einfahrendposition ein Signal generiert wird, durch welches die Motorstromversorgung unterbrochen wird.

[0029] Die erfindungsgemäße Flossenstellmechanik umfasst eine in dieser Darstellung nicht näher gezeigte Dichteinrichtung, durch welche der Gewindespalt abgedichtet wird. Diese Dichtungseinrichtung umfasst vorzugsweise eine Elastomerstruktur, die gemeinsam mit dem Distanzring 14 des Planetenwälzgewindetriebes umläuft sowie in die Gewinderillen der Stellspindel 4 eingreift und diese abdichtet.

[0030] Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Flossenstellmechanik derart gestaltet, dass die Stellspindel 4 über einen Gelenkzapfen 2c am Flossenhebel 2b angreift und hierdurch zwar um die Bolzachse schwenken, sich jedoch nicht um ihre eigene Längsachse drehen kann.

[0031] In den Figuren 2a und 2b ist eine Flossenstellmechanik dargestellt, welche insbesondere Teil eines Gelenkgetriebemechanismus bilden kann, durch welchen die hier nicht näher dargestellte Flosse oder ein Ruder in eine geforderte Position verlagert werden kann. Diese Flossenstellmechanik umfasst wie bei dem vorangehend beschriebenen Ausführungsbeispiel eine Stellspindel 4 und eine darauf sitzende Stellmutter 5, wobei die Stellspindel 4 und die Stellmutter 5 über hier nicht näher dargestellte Wälzplaneten (sog. PWG-System) miteinander gekoppelt sind, so dass durch Herbeiführung einer Relativdrehung zwischen der Stellspindel 4 und der Stellmutter 5 jene Stellspindel 4 und jene Stellmutter 5 reversierbar gegeneinander axial verlagerbar sind. Die Herbeiführung jener Relativdrehung erfolgt auch hier vermittels eines Elektromotors 7.

[0032] Durch die hier gezeigte Flossenstellmechanik wird es möglich, die Stellspindel 4 ruckfrei und geräuscharm gegenüber der Gehäuseeinrichtung 11 zu verfahren. Die Gehäuseeinrichtung 11 bildet einen zylindrischen Aufnahmeraum, in welchen die Stellspindel 5 hinreichend weit einfahrbar ist. Die Gehäuseeinrichtung 11 bildet ein tragendes Bauteil der Flossenstellmechanik und ist in ihrem Bodenbereich mit einem Gelenkauge 16 versehen. Der Elektromotor 7, die Stellmutter 5 und die Stellmutterlagerung 10 bilden eine Topf-Baugruppe, die frontal in die Gehäuseeinrichtung 11 eingesetzt und mit dieser gekoppelt ist. Die an der Stellspindel 4 angreifenden Axialkräfte werden damit über die Stellmutter 5 in die Lagerung 10 eingeleitet. Die Lagerung 10 stützt sich an der Gehäuseeinrichtung 11 ab. Die über die Lagerung 10 in die Gehäuseeinrichtung 11 eingeleiteten Kräfte werden über einen in dem Gelenkauge 16 sitzenden

Bolzen abgeleitet.

[0033] Figur 2b zeigt die erfindungsgemäße Flossenstellmechanik in einem Zustand mit maximal ausgefahrener Stellspindel 4. Der Ausfahrweg der Stellspindel 4 kann durch Endanschlagseinrichtungen, die ggf. innerhalb der hier gezeigten Flossenstellmechanik vorgesehen sind, begrenzt werden. Der Ausfahrweg kann auch durch anderweitige Begrenzungssysteme, die beispielsweise über die betätigte Mechanik verwirklicht sind, begrenzt werden. Der hier koaxial zur Stellmutter 5 angeordnete Elektromotor 7 kann auch als seitlich angesetzter Elektromotor ausgebildet werden, der über entsprechende Getriebeorgane, wie z.B. Stirnräder, Ketten, oder Riemen mit der Stellmutter 5 kinematisch gekoppelt ist. Die Flossenstellmechanik kann auch so gestaltet sein, dass die Stellspindel über den Elektromotor 7 in Rotation versetzt wird, und dabei die Stellmutter 5 axial verlagert wird.

[0034] Der Elektromotor ist vorzugsweise als wartungsfreier, bürstenloser Elektromotor ausgeführt. Durch diesen wird die Planetenwälzgewinde-Mechanik betrieben. Diese umfasst vorzugsweise ein Messsystem, durch welches die Stellzustände erfasst werden können. Der Stator des Elektromotors ist vorzugsweise rotationsfest mit dem Gehäuse verbunden. Die Lagerung des Rotors, welcher an sich wieder drehfest mit der PWG-Mutter verbunden ist, erfolgt über zwei in O-Anordnung eingebaute Kegelrollenlager als Festlager sowie ein als Loslager ausgeführtes Radiallager. Der Vorteil dieser Anordnung ist eine sehr einfache Montage. Die Vorspannung der Kegelrollenlager wird vorzugsweise über eine Distanzscheibe zwischen den Innenringen sichergestellt. Die Klemmung der Außenringe erfolgt über den oberen Gehäusedeckel. Somit kann der Kunde / Monteur das System zeitsparend zusammensetzen. Die Abdichtung des Aktuators erfolgt mittels eines Faltenbalgs. Der Faltenbalg wird zum einen an der zylindrischen Fläche der PWG-Spindel und zum anderen am oberen Gehäusedeckel befestigt. Die Befestigung erfolgt sowohl formschlüssig wie auch kraftschlüssig durch spezielle Klemmringe. Die Volumengleichheit kann zum einen durch einen oder mehrere Faltenbälge an der Unterseite des Gehäuses oder durch Entlüftungsbohrungen stattfinden. Diese sind gegen das mögliche Eindringen von Fremdkörpern oder Wasser zu schützen. Die kontinuierliche Schmierung des Systems kann durch eine Handpumpe oder eine automatische Nachschmiereinrichtung sichergestellt werden. Als kompakteste Antriebsvariante ist die dargestellte Lösung mittels eines Hohlwellen-Torquemotors dargestellt. Alternativ kann auch achsparallel zum PWG ein E-Motor positioniert werden und die Mutter antreiben. Alternativ könnte auch die Spindel in Rotation versetzt werden und die dann länger ausgeführte Mutter die Verstellbewegung vornehmen. Alternativ kann auch ein zum PWG achsparalleler Motor mit einer Getriebestufe in Form von Zahnrädern, Riemen, Kette oder eine Kombination aus den genannten erfolgen. Zusätzlich kann zur Erfassung der Hubposition ein Längenmeßsystem integriert werden. Das Längenmaßsystem kann in den Mutterring oder als externer Sensor angebracht sein. Denkbar ist das Abtasten der Gewinderillen oder einer separaten Maßverkörperung.

[0035] Die Erfindung betrifft damit im Kern einen Aktuator zur Steuerung von Flossenstabilisatoren an Schiffen sowie U-Booten als elektromechanischer Antrieb mit einer PWG als Antriebsspindel. Die Aufnahme des Motors, der Lagerung und der Spindel erfolgt in einem geschlossenen, abgedichteten Gehäuse. Das System umfasst bevorzugt einen integrierten Sensor zur Lageerkennung. Die Abdichtung erfolgt vorzugsweise durch einen Faltenbalg. Alternativ zu der Realisierung des Motors als Direktantrieb kann dieser auch axial oder parallel angebracht und über eine Getriebestufe mit der Spindel oder der Mutter gekoppelt sein.

[0036] In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Flossenstellmechanik dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Stellmutter 5 in einem Gehäuse 11 drehbewegbar gelagert. Die entsprechende Lagerung 10 umfasst ein Festlager, durch welches die Stellmutter 5 in dem Gehäuse 11 axial und radial abgestützt ist. Die Stellmutter 5 ist in dem Gehäuse 11 weiterhin durch ein Loslager 10c radial abgestützt. Die Laufspalte 17, 18 zwischen der Stellmutter 5 und dem Gehäuse 11 werden durch Wellendichtringe 19, 20 abgedichtet.

[0037] Die zwischen der Stellspindel 4 und der Stellmutter 5 gebildeten stirnseitigen Laufspalte 21, 22 werden durch Elastomerringe 23, 24 abgedichtet. Diese Elastomerringe 23, 24 weisen in ihrem Innenumfangsbereich eine Gewindeprofilierung auf und greifen in das Gewindeprofil der Stellspindel 4 ein. Die Elastomerringe 23, 24 bilden auch in ihrem Außenumfangsbereich ein Dichtungsprofil und liegen mit diesem an der Innenwandung der Stellmutter 5 an. Alternativ hierzu können diese Außenumfangsdichtlippen auch direkt an einer Innenumfangswandung des Gehäuses 11 anliegen. Bei dieser Variante können die Dichtringe 19, 20 entfallen.

[0038] Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Elastomerringe 23, 34 derart in die Anordnung eingebunden, dass diese gemeinsam mit den Wälzplaneten 6 um die Stellspindel 4 umlaufen. Die entsprechende Koppelung wird erreicht, indem die Elastomerringe 23, 24 an die Distanzringe 14 angebunden werden. Durch diese Maßnahme wird es möglich, die Gewindefurchen der Stellspindel 5 abzudichten. Hierdurch wird es wiederum möglich, den Zutritt von Verunreinigungen und insbesondere Feuchtigkeit in den Innenbereich der Mechanik zu unterbinden. Weiterhin wird es möglich, den Innenbereich mit Schmierstoff, insbesondere Fett zu befüllen, und diesen Schmierstoff wirkungsvoll in der Mechanik zurückzuhalten.

[0039] Die hier gezeigte Ausführungsform umfasst einen integrierten Elektromotor 7. Dieser Elektromotor ist hier als Schrittmotor ausgeführt und umfasst einen mehrpoligen, in dem Gehäuse 11 fixierten Stator 7a. Auf dem Stator 7a sitzen mehrere Wicklungen 7b, die über eine hier nicht näher dargestellte Motorelektronik mit Spannung beaufschlagbar sind. Das über den Stator 7a generierte Feld greift an dem Rotor 9 an. Der Rotor 9 ist als Schrittmotorrotor ausgeführt

und bildet integralen Bestandteil der Stellmutter 5.

[0040] Bei entsprechender Spannungsbeaufschlagung des Stators 7a wird in die Stellmutter 5 über den Rotor 9 ein Antriebsmoment eingeleitet und die Stellmutter 5 in Rotation versetzt. Hierbei werden die Stellspindel 4 und das Gehäuse 11 gegeneinander verschoben.

[0041] Die gezeigte Mechanik kann mit einem Schmierstoffversorgungssystem gekoppelt werden, durch welches stets eine ausreichende Schmierstoff-Befüllung des Umlaufraumes der Wälzplaneten gewährleistet ist, so dass durch äußeren Druck allenfalls geringe Mengen von Wasser zu der Mechanik Zugang erhalten. Weiterhin ist es möglich, die Stellspindel 4 mit einem Falten- oder Rollbalg zu ummanteln, so dass auch die Stellspindel 4 an sich gegenüber der Umgebung abgeschirmt ist.

[0042] In die hier gezeigte Figur 3 ist eine Skizzenfolge eingebunden, die eine typische Anordnung von Flossenstabilisatoren zeigt. Auf jeder Seite des Rumpfes können die dort vorgesehenen, schwenkbar gelagerten Flossenkörper in die Stellungen I., II., und III. geschwenkt werden. Die Flossenkörper erzeugen dann entsprechende Querkräfte, die zur Stabilisierung sowie zur Kurs- und Lagesteuerung beitragen. Die Verstellung der Flossenkörper kann durch die erfindungsgemäße Flossenstellmechanik mit großer Steifigkeit und hinreichend hoher Dynamik bewerkstelligt werden.

Patentansprüche

1. Flossenstellmechanik zum Verlagern einer Schiffsflosse aus einer ersten Stellung (I) in eine zweite Stellung (II), mit einem Flossengelenk zur Lagerung der Flosse in schwenkbewegbarer Weise, und mit einer Aktuatoreinrichtung (3) zur Aufbringung einer die Flosse (1) verlagernden Stellkraft,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Aktuatoreinrichtung (3) eine Stellspindel (4) und eine darauf, oder in dieser sitzende Stellmutter (5) umfasst, sowie die Stellspindel (4) und die Stellmutter (5) axial über Wälzplaneten (6) miteinander gekoppelt sind, so dass durch Herbeiführung einer Relativdrehung zwischen der Stellspindel (4) und der Stellmutter (5) die Stellspindel (4) sowie die Stellmutter (5) reversierbar gegeneinander axial verlagerbar sind, und dass die Herbeiführung jener Relativdrehung mittels eines Elektromotors (7) erfolgt, der in die Aktuatoreinrichtung (3) eingebunden ist, und dass eine Gehäuseeinrichtung (11) zur Aufnahme der Stellmutter (5) in abgekapselter Weise vorgesehen ist, und dass die Gehäuseeinrichtung (11) derart ausgebildet ist, dass diese einen Aufnahmeraum (12) zur Aufnahme der Stellspindel (4) bildet, und dass eine Dichteinrichtung (23, 24) zum Abdichten von Gewindespalten zwischen der Stellspindel (4) und der Stellmutter (5) sowie eine Dichtvorrichtung (19, 20) zum Abdichten von Laufspalten (17, 18) zwischen der Stellmutter (5) und der Gehäuseeinrichtung (11) vorgesehen sind, und dass die Gehäuseeinrichtung (11) mit einem eine Korrosion unterbindenden oder schmierenden Fluid befüllt ist.

Claims

1. Fin adjusting mechanism for displacing a ship's fin from a first position (I) into a second position (II), having a fin joint for mounting the fin in a pivotable manner, and having an actuator device (3) for applying an adjusting force for displacing the fin (1),

characterized in that

the actuator device (3) has an adjusting spindle (4) and an adjusting nut (5) fitted thereon or therein, and the adjusting spindle (4) and the adjusting nut (5) are coupled together axially via rolling planet gears (6), such that when a relative rotation is brought about between the adjusting spindle (4) and the adjusting nut (5), the adjusting spindle (4) and the adjusting nut (5) are reversibly displaceable axially with respect to one another, and in that said relative rotation is brought about by means of an electric motor (7) which is incorporated into the actuator device (3),

and in that a housing device (11) for accommodating the adjusting nut (5) in an encapsulated manner is provided, and in that the housing device (11) is configured such that it forms an accommodating space (12) for accommodating the adjusting spindle (4),

and in that a sealing device (23, 24) for sealing off thread gaps between the adjusting spindle (4) and the adjusting nut (5) and a sealing device (19, 20) for sealing off running gaps (17, 18) between the adjusting nut (5) and the housing device (11) are provided,

and in that the housing device (11) is filled with a corrosion-preventing or lubricating fluid.

Revendications

1. Mécanisme d'ajustement d'aileron pour déplacer un aileron de bateau d'une première position (I) dans une deuxième position (II),
 5 comprenant une articulation d'aileron pour le support de l'aileron de manière déplaçable par pivotement et comprenant un dispositif d'actionneur (3) pour appliquer une force de réglage déplaçant l'aileron (1),
caractérisé en ce que
 le dispositif d'actionneur (3) comprend une broche de réglage (4) et un écrou de réglage (5) reposant sur celle-ci ou dans celle-ci, et
 10 **en ce que** la broche de réglage (4) et l'écrou de réglage (5) sont accouplés l'un à l'autre axialement par le biais d'engrenages planétaires à roulements (6), de telle sorte que la broche de réglage (4) ainsi que l'écrou de réglage (5) puissent être déplacés axialement l'un par rapport à l'autre de manière réversible sous l'effet d'une rotation relative entre la broche de réglage (4) et l'écrou de réglage (5), et
 15 **en ce que** ladite rotation relative est réalisée au moyen d'un moteur électrique (7) qui est incorporé dans le dispositif d'actionneur (3), et **en ce qu'il** est prévu un dispositif de boîtier (11) pour recevoir l'écrou de réglage (5) de manière encapsulée, et
en ce que le dispositif de boîtier (11) est réalisé de telle sorte que celui-ci forme un espace de réception (12) pour recevoir la broche de réglage (4), et
 20 **en ce qu'un** dispositif d'étanchéité (23, 24) est prévu pour l'étanchement de fentes de filetage entre la broche de réglage (4) et l'écrou de réglage (5) et un dispositif d'étanchéité (19, 20) est prévu pour l'étanchement de fentes de roulement (17, 18) entre l'écrou de réglage (5) et le dispositif de boîtier (11), et **en ce que** le dispositif de boîtier (11) est rempli avec un fluide anticorrosion ou un fluide lubrifiant.

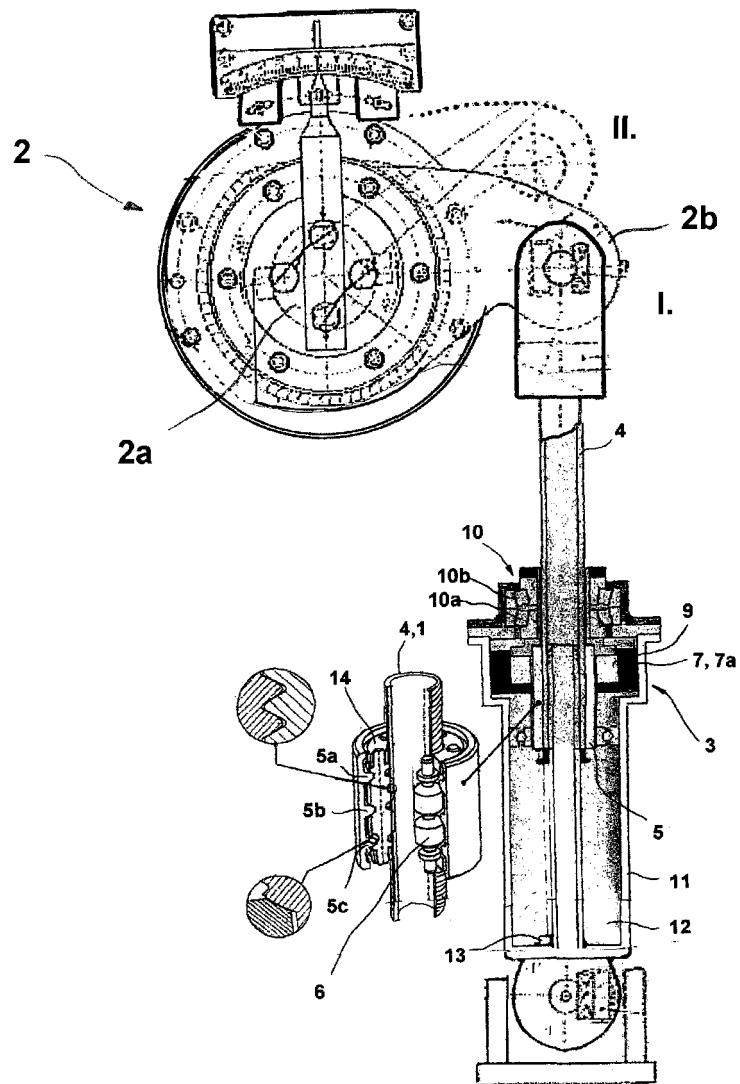
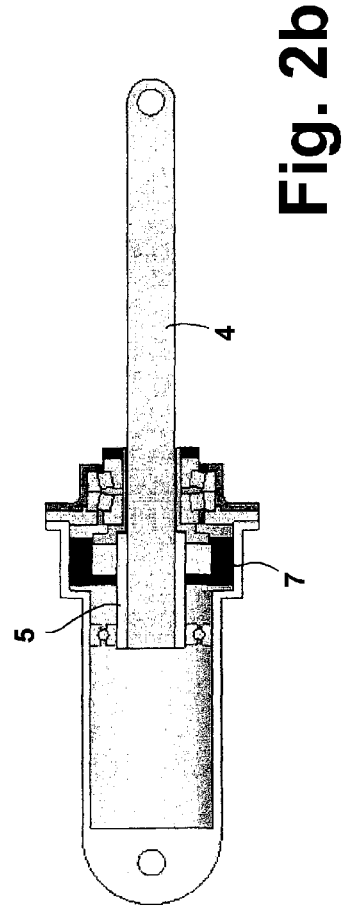
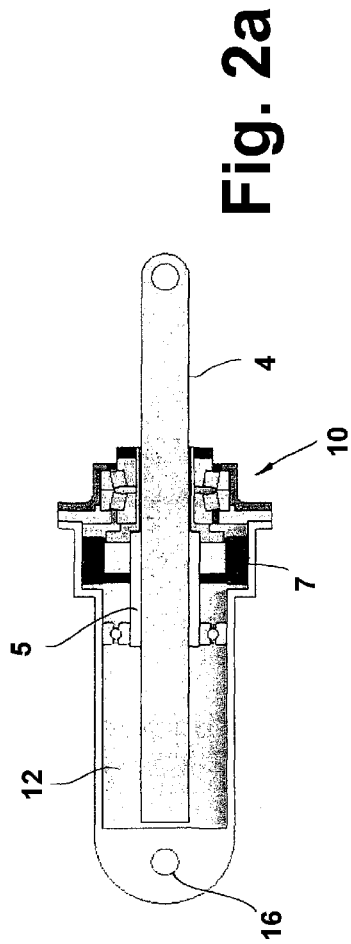


Fig. 1



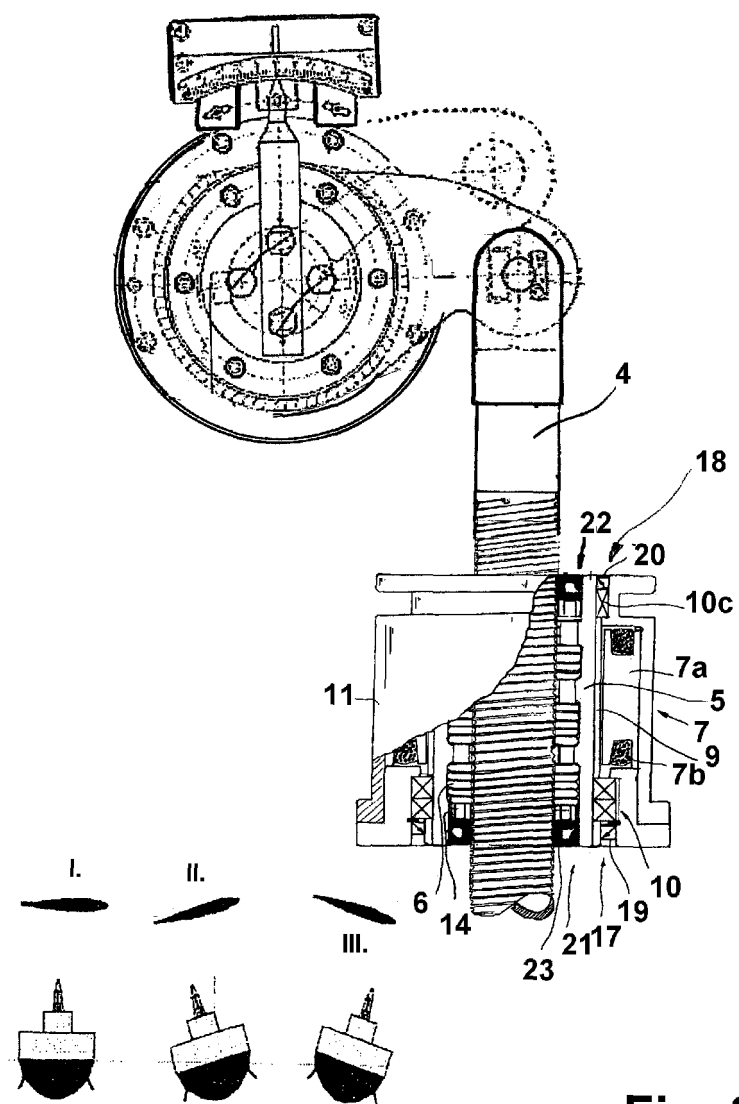


Fig. 3

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

- DE 8133822 U [0002]
- DE 102007048061 A1 [0003]
- US 20110023641 A1 [0004]
- GB 1578476 A [0004]
- US 20060266146 A1 [0005]