

(19)



(11)

**EP 2 669 182 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.12.2013 Patentblatt 2013/49**

(51) Int Cl.:  
**B63H 3/00** (2006.01) **B63H 25/42** (2006.01)  
**B63H 1/26** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13165673.8**

(22) Anmeldetag: **29.04.2013**

(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**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(71) Anmelder: **Schaeffler Technologies AG & Co. KG**  
**91074 Herzogenaurach (DE)**

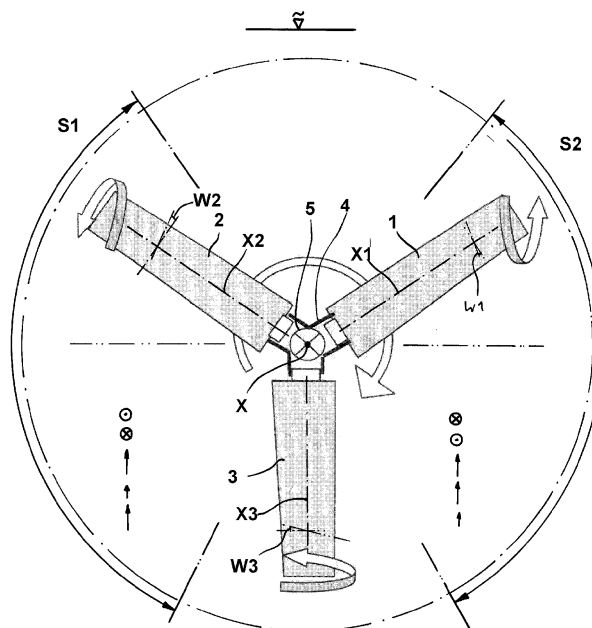
(72) Erfinder:  
• **Grunau, Arbogast**  
**91085 Weisendorf (DE)**  
• **Streit, Edgar**  
**97711 Poppenlauer (DE)**  
• **Bandorf, Matthias**  
**97456 Dittelbrunn (DE)**

(30) Priorität: **29.05.2012 DE 102012208958**

**(54) Schiffspropeller mit Blättern mit individuell einstellbarer Steigung**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen Schiffspropeller, mit einem zum Umlauf um eine Rotorachse vorgesehenen Nabenabschnitt (4), Schaufeln (1, 2, 3) die an den Nabenabschnitt (4) derart schwenkbar angebunden sind, dass die jeweilige Schaufel (1, 2, 3) um eine zur Umlaufachse (X) des Nabenabschnitts (4) quer verlaufende Stellachse (X1, X2, X3) schwenkbar ist, und einer Einstelleinrichtung (5) zur Einstellung des Anstell-

winkels (W1, W2, W3) einer Schaufel (1, 2, 3), wobei die Einstelleinrichtung (5) derart ausgebildet ist, dass diese Stellzustände ermöglicht, bei welchen der Schaufelanstellwinkel (W1, W2, W3) einer Schaufel (1, 2, 3) während des Umlaufs der Schaufeln (1, 2, 3) um die Umlaufachse (X) alterniert wobei die sich dabei ergebenden alternierenden Schaufelanstellwinkel (W1, W2, W3) auf der Schaufelumlaufbahn winkelpositionsspezifisch einstellbar sind.

**Fig. 1****EP 2 669 182 A2**

## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf einen Schiffspropeller der als solcher einen Nabenabschnitt und mehrere daran angebundene Schaufeln aufweist, wobei die jeweilige Schaufel um eine zur Umlaufachse des Nabenabschnitts im wesentlichen radiale Schaufel-Stellachse schwenkbar ist, zur Einstellung unterschiedlicher Schaufelanstellwinkel.

### Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Aus DE 689 11 225 T2 ist ein Schiffspropeller bekannt, der einen Nabenabschnitt und mehrere daran angesetzte, radial abragende Schaufeln aufweist. Die Schaufeln sind an dem Nabenabschnitt derart drehbar gelagert, dass diese synchron um jeweils zur Propellerachse im wesentlichen radiale Schaufelachsen schwenkbar sind um hierbei geforderte Anstellwinkel einzunehmen. Die Verschwenkung erfolgt über eine in den Nabenabschnitt integrierte Stellmechanik.

### Aufgabe der Erfindung

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Lösungen anzugeben, durch welche es möglich wird, bei einem Schiffspropeller eine Verstellung des Anstellwinkels der Schaufeln in einer gegenüber bisherigen Ansätzen verbesserten Weise zu ermöglichen.

### Erfindungsgemäße Lösung

**[0004]** Die vorangehend genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Schiffspropeller, mit:

- einem zum Umlauf um eine Propellerachse vorgesehenen Nabenabschnitt,
- Schaufeln die an den Nabenabschnitt derart schwenkbar angebunden sind, dass die jeweilige Schaufel um eine zur Umlaufachse des Nabenabschnitts quer verlaufende Stellachse schwenkbar ist, und
- einer Einstelleinrichtung zur Einstellung des Anstellwinkels einer Schaufel,
- wobei die Einstelleinrichtung derart ausgebildet ist, dass diese Stellzustände ermöglicht, bei welchen der Schaufelanstellwinkel einer Schaufel während des Umlaufs um die Rotorachse alterniert wobei die sich dabei ergebenden alternierenden Schaufelanstellwinkel entlang der Umlaufbahn zonenspezifisch einstellbar sind.

**[0005]** Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, einen Schiffspropeller zu schaffen, bei welchem temporär eine Schrägstellung der Wirkungslinie der Propellerreaktionskraft gegenüber der Propellerachse herbeiführ-

bar ist. Durch dieses Konzept wird es möglich, bei sog. Azipod-Antrieben bestimmte Lenkmanöver ohne Schwenkung des Azipods herbeizuführen, oder ggf. auf Schwenkmechanismen zum Schwenken des Azipods gänzlich zu verzichten. Die Erfindung eignet sich insbesondere für Schiffsantriebe mit Einzelazipodtrieben. Sie kann auch bei Doppelazipodtrieben eingesetzt werden. Bei entsprechenden Stellbereichen ermöglicht das erfindungsgemäße Konzept aufgrund gegenläufig verstellbarer Blätter bei einem Starrwellenantrieb einen Verzicht auf Ruder.

**[0006]** Im Kontext der vorliegenden Beschreibung umfasst der Begriff Schiffspropeller Antriebsschrauben die im Betrieb in eine Flüssigkeit, insbesondere Wasser eintauchen und durch Verlagerung dieser Flüssigkeit Vortriebskräfte generieren. Ausdrücklich werden von dem Begriff Schiffspropeller auch Antriebsschrauben für bemannte oder unbemannte Unterwasserfahrzeuge wie insbesondere Torpedos und Unterwasserobservationsfahrzeuge erfasst.

**[0007]** Durch die erfindungsgemäß separat verstellbaren Blätter wird es möglich, eine Vorschubregelung über die Einstellung der Anstellwinkel der Blätter vorzunehmen. Weiterhin wird es möglich, eine Verschiebung des Kavitationseinflussbereiches vorzunehmen und dadurch eine erhebliche Materialschonung zu erreichen. Das erfindungsgemäße Konzept bietet auch die Möglichkeit des Betriebs eines Schiffes im Bereich eines energetischen Optimums indem für den momentanen Betriebszustand jeweils optimale Einstellungen von Drehzahl und Schaufelanstellwinkel realisierbar sind.

**[0008]** Durch das erfindungsgemäße Konzept wird ein Steuern und Lenken via Propeller möglich. Der erfindungsgemäße Schiffspropeller kann damit ein Ruder oder eine Azipodmechanik ersetzen. Der erfindungsgemäße Schiffspropeller bietet auch in Verbindung mit einem Ruder eine bessere Manövrierbarkeit (separate Einstellung der Anstellung der Propellerblätter). Weiterhin wird es durch den Einsatz des erfindungsgemäßen Schiffspropellers auch möglich, engere Wendekreise und einen energetisch verbesserten Leerlaufbetrieb durch entsprechende Blattstellung (Nullstellung mit min. Strömungswiderstand) zu erreichen.

**[0009]** Bei einer Ausführung des Schiffspropellers die als solche die Herbeiführung negativer Schaufelanstellwinkel ermöglicht, wird eine Rückwärtsfahrt ohne zusätzliches Wendegetriebe rein durch Blattverstellung möglich. die Umschaltung kann ggf. auch unter "Vollast" vorgenommen werden wodurch eine signifikante Reduzierung des Bremsweges erreicht wird.

**[0010]** Gemäß einem besonderen Aspekt der Erfindung ist der Schiffspropeller weiterhin so gestaltet, dass dieser eine Veränderung der Blattgeometrie und damit der Strömungseigenschaften jedes Blattes ermöglicht. Hierzu ist es möglich, an der jeweiligen Schaufel Zusatzorgane, insbesondere ausfahrbare oder verschiebbare Klappen vorzusehen. Die Betätigung derselben kann z. B. durch piezo-elektrische Aktoren erfolgen.

**[0011]** Weiterhin ist es möglich, in den Schiffspropeller Sensoren und Messeinrichtungen zu integrieren die beispielsweise eine Messung der um die Schaufelschwenkachsen wirksamen Schwenkmomente und eine Verstellmomentmessung ermöglichen. Die im Bereich des Schiffspropellers erfassten Messgrößen können bei der Regelung des Schiffsbetriebs, insbesondere zur Regelung der Schraubendrehzahl, der Schiffsgeschwindigkeit, der Beschleunigung und des Schraubenmomentes ( $n$ ,  $v$ ,  $a$ ,  $M$ ) herangezogen werden.

**[0012]** Wie bereits ausgeführt eignet sich das erfindungsgemäße Konzept für die Erweiterung eines Azipodsystems. Da die erfindungsgemäße Verstellung der Schaufelanstellwinkel eine Schrägstellung der Kraftwirkungslinie gegenüber der Rotorachse ermöglicht, ermöglicht das erfindungsgemäße Konzept grundsätzlich auch den Verzicht auf Verstelleinrichtungen zum Schwenken des Azipods.

**[0013]** Durch die erfindungsgemäße Gestaltung des Schiffspropellers wird es weiterhin möglich, einen Antrieb zu schaffen der die Funktion eines Wasserstrahlruder bietet und dabei die bisherige Rudermechanik ggf. zu 100% substituiert. Insgesamt ermöglicht die erfindungsgemäße Gestaltung des Schiffspropellers einen kostengünstigeren Betrieb eines Wasserfahrzeuges.

**[0014]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Schiffspropeller vorzugsweise so gestaltet, dass der durchschnittliche Schaufelanstellwinkel einstellbar festlegbar ist. Zur Geradeausfahrt können hierbei während des Rotorumlaufts gleich bleibende, optimale Schaufelwinkel eingestellt werden. Zur Beschleunigung oder Verlangsamung können vorzugsweise sowohl positive als auch negative Schaufelanstellwinkel eingestellt werden. Bei gerader Vorwärtsfahrt, oder bei geradliniger Rückwärtsfahrt wird der Schiffspropeller vorzugsweise so eingestellt, dass die Schaufelanstellwinkel während des Umlaufs des Schiffspropellers nicht alternieren. Soweit jedoch Quer zur Propellerumlaufachse gerichtete Kraftkomponenten gefordert werden, kann über die in den Nabenabschnitt eingebundene Stellmechanik temporär eine Schaufelführung veranlasst werden, welche zu winkelpositionsspezifisch alternierenden Schaufelanstellwinkeln führt. Diese Mechanik kann eine Führungsscheibe oder Bahneinrichtung umfassen an welcher entsprechende Abgriffsorgane anlaufen die als solche die Schaufeln in bestimmte Anstellzustände schwenken.

**[0015]** Gemäß einem besonderen Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Einstelleinrichtung derart ausgebildet, dass die jeweilige Schaufel in einem ersten Winkelbereich große Anstellwinkel einnimmt und in einem bezüglich der Rotorachse diametral gegenüberliegenden zweiten Winkelbereich verminderte Anstellwinkel einnimmt. Hierdurch wird es möglich, einstellbar festlegbare Querkraftkomponenten innerhalb einer im wesentlichen zum Wasserspiegel parallelen Ebene zu generieren. Der erste Winkelbereich und der zweite Winkelbereich liegen sich dabei bezüglich der Rotorachse hori-

zontal gegenüber.

**[0016]** Die in dem Nabenabschnitt aufgenommene Stellmechanik ist vorzugsweise so ausgebildet, dass diese einen im Nabenabschnitt aufgenommenen, d.h. mit dem Propeller umlaufenden Stellmotor umfasst. Alternativ hierzu ist es auch möglich, Teilsysteme der Stellmechanik im Bereich der Schraubenlagerung vorzusehen und eine kinematische Koppelung durch entsprechende Koppelungsorgane vorzunehmen.

**[0017]** Der erfindungsgemäße Schiffspropeller eignet sich insbesondere für die Realisierung von Antriebssystemen bei welchen der Nabenabschnitt des Schiffspropellers unmittelbar auf einer Motorwelle sitzt.

**[0018]** Die eingangs angegebene Aufgabe wird gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung auch durch einen Schiffspropeller mit den in Patentanspruch 10 angegebenen Merkmalen gelöst.

**[0019]** Hierdurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, auf steuerungstechnischem Wege die Anstellung der einzelnen Schaufeln jeweils nach Maßgabe einer Stellvorgabe einzustellen. So können beispielsweise in einem Leerlaufbetrieb die Schaufeln jeweils in eine Nullstellung geschwenkt werden. Weiterhin können dann wenn das Schiff anderweitig angetrieben wird die Schaufeln in eine Passivstellung geschwenkt werden in welcher der Schiffspropeller einen reduzierten Strömungswiderstand bietet. In diesem Betriebszustand ist es zudem möglich, den Schiffspropeller in einer Drehstellung zu arretieren in welcher beispielsweise eine der Schaufeln vertikal nach unten ausgerichtet ist. Diese Schaufel kann dann in der Art eines Ruders angesteuert werden und vorteilhaft Einfluss auf den Schiffskurs nehmen. Auch die weiteren Schaufeln können dann in Ausrichtungen verbracht werden die letztlich geringe Widerstände und oder günstige Reaktionskräfte generieren.

### Kurzbeschreibung der Figuren

**[0020]** 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 Grundkonzeptes eines erfindungsgemäßen Schiffspropellers;

**Figur 2** eine weitere Skizze zur weiteren Erläuterung des erfindungsgemäßen Konzeptes;

**Figur 3** eine Skizze zur Veranschaulichung des Einsatzes des erfindungsgemäßen Schiffspropellers bei einem unbemannten Unterwasserinspektionsgerät.

### Ausführliche Beschreibung der Figuren

**[0021]** Die Darstellung nach Figur 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Schiffspropeller. Dieser umfasst einen

zum Umlauf um eine Propellerachse X vorgesehenen Nabenabschnitt 4, sowie Schaufeln 1, 2, 3 die an den Nabenabschnitt 4 derart schwenkbar angebunden sind, dass die jeweilige Schaufel 1, 2, 3 um eine zur Propellerachse X des Nabenabschnitts 4 quer verlaufende Stellachse X1, X2, X3 jeweils schwenkbar ist. Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Schiffspropeller mit insgesamt drei Schaufeln 1, 2, 3 ausgestattet. Das erfindungsgemäße Konzept ist nicht auf diese Schaufelzahl beschränkt es ist insbesondere bereits mit zwei Schaufeln, sowie auch mit mehr als drei Schaufeln vorteilhaft umsetzbar.

**[0022]** Der Schiffspropeller umfasst weiterhin eine hier nur schematisch dargestellte Einstelleinrichtung 5 zur Einstellung des Anstellwinkels der einzelnen Schaufeln 1, 2, 3. Die Einstelleinrichtung 5 ist derart ausgebildet, dass diese Stellzustände ermöglicht, bei welchen der Schaufelanstellwinkel W1, W2, W3 einer Schaufel 1, 2, 3 während des Umlaufs des Nabenabschnitts 4 um die Propellerachse X alterniert wobei die sich dabei ergebenden alternierenden Schaufelanstellwinkel W1, W2, W3 winkelpositionsspezifisch einstellbar sind. Die Schaufelanstellwinkel W1, W2, W3 erstrecken sich um die Stellachsen X1, X2, X3 und sind in dieser Darstellung nur zu besseren Veranschaulichung leicht gekippt eingezeichnet.

**[0023]** Die Einstelleinrichtung 5 ist bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel so ausgebildet, dass der durchschnittliche Schaufelanstellwinkel einstellbar festlegbar ist und zudem auch sowohl positive als auch negative Schaufelanstellwinkel einstellbar sind. Durch dieses Konzept wird es möglich, unterschiedlich große und ggf. unterschiedlich gerichtete Schubkräfte an den Schaufeln zu generieren. Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel können beispielsweise Einstellungen veranlasst werden, nach welchen die jeweilige Schaufel 1, 2, 3 in einem ersten Winkelbereich S1 große Anstellwinkel einnimmt und in einem bezüglich der Rotorachse X diametral gegenüberliegenden zweiten Winkelbereich S2 verminderte Anstellwinkel einnimmt. Bei Einsatz in einem Boot liegen sich vorzugsweise der erste Winkelbereich S1 und der zweite Winkelbereich S2 sich bezüglich der Rotorachse X horizontal gegenüber. Soweit der erfindungsgemäße Schiffspropeller bei einem bemannten oder unbemannten Unterwasserfahrzeug, z.B. einer Unterwasserdrohne oder einem Torpedo eingesetzt wird, können durch entsprechende beliebige Abstimmung der Lage der Winkelbereiche S1, S2 willkürlich abstimbare Lenkmomente um quer zur Rotorachse X verlaufende Lenkachsen generiert werden. Die Lage jener Lenkachsen ergibt sich letztlich aus den sich an den Schaufeln 1, 2, 3 aufbauenden Kräftesystemen die durch die Schaufelanstellung für die jeweilige Bahnzone auf der Umlaufbahn präzise variabel einstellbar sind.

**[0024]** Die hier schematisch dargestellten Schaufeln 1, 2, 3 können mit Stellorganen, insbesondere ausfahrbaren Klappen ausgestattet werden die bei laufendem Betrieb eine Veränderung der Blattgeometrie ermögli-

chen. Weiterhin können in den Schiffspropeller Sensoreinrichtungen eingebunden werden die der Erfassung von Messgrößen im Zusammenhang mit dem Betrieb des Schiffspropellers dienen.

**[0025]** Die hier angedeutete Einstelleinrichtung 5 umfasst einen Stellmotor der in dem Nabenabschnitt aufgenommen ist und mit diesem umläuft. Der Stellmotor steuert eine Stellmechanik an die wiederum mit den Schaufeln 1, 2, 3 kinematisch gekoppelt ist. Der Nabenabschnitt 4 sitzt unmittelbar auf einer Motorwelle.

**[0026]** Wie symbolhaft in der Zeichnung angedeutet, ist es möglich, an den Schaufeln 1, 2, 3 Einstellungen vorzunehmen die als solche in die Darstellungsebenen hineingerichtete, oder auch aus dieser heraus gerichtete Kräfte generieren. Weiterhin kann die Größe der Kräfte für die jeweilige Position der Schaufel 1, 2, 3 auf ihrer Umlaufbahn eingestellt werden.

**[0027]** Die einzelnen Schaufeln 1 - n, können auch separat angesteuert werden, d.h. nicht nur zur Winklereinstellung, sondern auch als Antriebsorgan, die Schaufeln 1, 2, 3, n sind wahlweise separat oder in beliebiger Kombination im 360° Endlosbetrieb um die eigene Achse als sog. eigenständige "Antriebsruder" darstellbar. Diese Ansteuerung ist in beliebiger Kombination der Schaufeln 1 - n möglich, auch gegenläufige Drehrichtungen sind zeitgleich möglich. Ebenso ist diese Antriebsfunktion sowohl mit rotierender Haupt-Propellerachse x, als auch bei stehender Haupt-Propellerachse x möglich, die Achsen x1 - xn hingegen bilden in diesem Betriebszustand die "neue" Antriebsachse(n). Um dies darstellen zu können, befindet sich an jeder Schaufel eine individuell zu steuernde Antriebseinheit, vorzugsweise als Direktantrieb ausgeführt, wobei jedwede andersartige Antriebsart ebenso Einsatz finden kann.

**[0028]** In Figur 2 ist in Form einer weiteren Skizze veranschaulicht, wie über den erfindungsgemäßen Schiffspropeller ein Kippmoment M und eine zur Rotorachse X angestellt ausgerichtete Vortriebskraft F erzeugt werden kann. Hierzu werden über die in den Nabenabschnitt 4 integrierte Einstelleinrichtung 5 die Schaufeln 1, 2 während ihres Umlaufs derart alternierend auf größere, bzw. geringere Anstellwinkel eingestellt, dass beispielsweise die Schaufeln beim Durchlauf des in dieser Darstellung rechts von der Rotorachse X liegenden Bahnsegments einen größeren Anstellwinkel erhalten als beim Durchlauf des in dieser Darstellung linken Bahnsegments. Hierdurch wird es möglich, der Wirkungslinie 1 der Vortriebskraft F gegenüber der Rotorachse X eine Anstellung zu verleihen. Die Größe der Kraft F, sowie der Neigungswinkel W und die räumliche Lage der Wirkungslinie 1 können über die Einstelleinrichtung 5 abgestimmt werden.

**[0029]** Die Einstelleinrichtung 5 kann so aufgebaut sein, dass der Schaufelwinkel jeder Schaufel 1, 2 für sich einstellbar ist. Hierzu kann jede Schaufel über einen eigenen Stelltrieb mit dem Nabenabschnitt 4 gekoppelt sein. Wie in dieser Darstellung schematisch dargestellt, ist es möglich den jeweiligen Stelltrieb jeder Schaufel als

Direktantrieb auszuführen bei welchem beispielsweise über ein mit dem Nabenabschnitt umlaufendes Ringspulensystem 5a entsprechende magnetische Kräfte an einem der Schaufel 1, 2 zugeordneten Gegenstruktur angreifen. Diese Gegenstruktur kann als mit Permanentmagneten bestücktes Ringelement 5b ausgebildet sein. Durch entsprechende Spannungsbeaufschlagung des jeweiligen Ringspulensystems 5a kann dabei das mit der jeweiligen Schaufel 1, 2 gekoppelte Ringelement 5b mit hoher Stelldynamik geschwenkt werden. Die Einstelleinrichtung 5 kann auch Arretiermittel umfassen über welche die Schaufeln 1, 2 in einer durch den jeweiligen Stelltrieb eingestellten Schwenkposition arretiert werden können. Über die erfindungsgemäße Sensorik wird es möglich, festzustellen, ob die an der jeweiligen Schaufel 1, 2 angreifenden Kräfte ein Lösen der Arretiermittel erlauben und von dem jeweiligen Stelltrieb zuverlässig überwunden werden können. Um eine Verstellung der Schaufelanstellwinkel mit moderaten Stellkräften zu ermöglichen ist es möglich, während eines Stellvorganges das Propellerantriebsmoment entsprechend abzustimmen.

**[0030]** Alternativ zu einer direkten Stellmomentübertragung auf magnetischem Wege ist es auch möglich, für jede Schaufel 1, 2 eine eigene Stellmechanik vorzusehen bei welcher die letztlich zur Anstellwinkleinstellung beitragenden Stellkräfte durch eine Getriebemechanik erhöht werden. Diese Getriebemechanik kann beispielsweise ein Planeten oder Exzentergetriebe umfassen das über einen der jeweiligen Schaufel zugeordneten, mit dem Nabenabschnitt mit laufenden Stellmotor angetrieben wird.

**[0031]** Dieser Stellmotor kann ein am Nabenabschnitt 4 verankertes Statorsystem umfassen, oder auch im Bereich der Schaufelwurzel in die jeweilige Schaufel 1, 2 integriert sein. Soweit die Stellkraftübertragung unter Einsatz eines Planetengetriebes erfolgt, kann hierbei beispielsweise die Schaufel mit dem Planetenradträger und das Hohlrad mit dem Nabenabschnitt gekoppelt sein. Der das Sonnenrad antreibende Stellmotor kann in der Schaufel oder im Nabenabschnitt sitzen. Die Einstelleinrichtung ist vorzugsweise als abgedichtete Baugruppe mit eigenem Schmierkreis ausgebildet. Die drehbare Lagerung der Schaufeln an dem Nabenabschnitt erfolgt vorzugsweise unter Einbindung von Wälzlagerungen, insbesondere Schrägkugellagern oder auch Kreuzrollenlagern. Die Schaufeln können in ihrem Anbindungsbereich an den Nabenabschnitt 4 so gestaltet sein, dass die im Betrieb an den Schaufeln angreifenden Vortriebskräfte strukturellmechanisch vorteilhaft in den Nabenabschnitt 4 eingeleitet werden können.

**[0032]** In Figur 3 ist in Form einer Skizze ein unbemannt betriebenes Unterwasserinspektionsfahrzeug dargestellt bei welchem der Vortrieb und die Lenkung unter Einsatz eines erfindungsgemäßen Schiffspropellers P bewerkstelligt wird.

**[0033]** Wie bereits bezüglich Figur 1 ausgeführt umfasst der Schiffspropeller P einen zum Umlauf um eine Propellerachse X vorgesehenen Nabenabschnitt 4, so-

wie Schaufeln 1, 2, 3 die an den Nabenabschnitt 4 derart schwenkbar angebunden sind, dass die jeweilige Schaufel 1, 2, 3 um eine zur Propellerachse X des Nabenabschnitts 4 quer verlaufende Stellachse X1, X2, X3 jeweils schwenkbar ist.

**[0034]** Der Schiffspropeller umfasst eine hier nur schematisch dargestellte Einstelleinrichtung 5 zur Einstellung des Anstellwinkels der einzelnen Schaufeln 1, 2, 3. Die Einstelleinrichtung 5 ist derart ausgebildet, dass diese Stellzustände ermöglicht, bei welchen der Schaufelanstellwinkel einer Schaufel 1, 2, 3 während des Umlaufs des Nabenabschnitts 4 um die Propellerachse X alterniert wobei die sich dabei ergebenden alternierenden Schaufelanstellwinkel während des Umlaufs auf Ihrer Umlaufbahn auf dieser winkelpositionsspezifisch einstellbar sind.

**[0035]** Hierdurch wird es möglich, über die Einstelleinrichtung 5 die Orientierung und die Größe der durch den Schiffspropeller P generierten Vortriebskräfte F1, F2, F3 festzulegen. Zum Drehmomentenausgleich sind weiterhin Flossen 6, 7, 8 vorgesehen deren Anstellung ebenfalls einstellbar veränderbar ist und welche bei der Vorwärtsbewegung des Grundkörpers G eine übermäßige Drehung desselben verhindern. An dem Grundkörper G sitzt ein Inspektionskopf K der mit einer Kameraeinrichtung und weiteren Sensorsystemen ausgestattet ist.

**[0036]** Die Einstelleinrichtung 5 ist hier als elektromechanische Stelleinrichtung ausgebildet und umfasst eine elektronische Steuerung über welche aus funktechnisch übermittelten, vorgegebenen Kursinformationen entsprechende, zur momentanen Drehzahl passende Einstellwinkel errechnet werden.

**[0037]** Bei den vorangehend beschriebenen Ausführungsbeispielen ist der Schiffspropeller derart gestaltet, dass jeweils die gesamte Schaufel schwenkbar gelagert ist. Es ist auch möglich, die Erfindung so umzusetzen, dass zur Generierung asymmetrischer Vortriebskräfte nur Teile der Schaufeln geometrisch modifiziert werden. So können beispielsweise die Schaufeln einen starr mit dem Nabenabschnitt verbundenen Abschnitt aufweisen auf welchem ein verstellbarer Schaufelabschnitt schwenkbewegbar gelagert ist. Die Einstellmechanik kann so ausgebildet sein, dass eine vorgenommene Schaufeleinstellung durch Fixiersysteme festlegbar ist. Weiterhin kann die Einstellmechanik so ausgebildet sein, dass bei Erreichen bestimmter Schwenkmomente an den Schaufeln diese in eine durch einen Anschlag definierte Endposition schwenken in welcher ggf. ein Teil der zur Positionierung erforderlichen Haltekräfte über den Anschlag abgeleitet wird.

#### Bezugszeichenliste

1	Schaufel
2	Schaufel
3	Schaufel
4	Nabenabschnitt
5	Einstelleinrichtung

	(fortgesetzt)	
5a	Ringspulensystems	
5b	Ringelement	
6	Flosse	
7	Flosse	
8	Flosse	
F	Vortriebskraft	
F1	Vortriebskraft	
F2	Vortriebskraft	10
F3	Vortriebskraft	
G	Grundkörper	
K	Inspektionskopf	
M	Kippmoment	15
P	Schiffspropellers	
S1	Winkelbereich	
S2	Winkelbereich	
W1	Schaufelanstellwinkel	
W2	Schaufelanstellwinkel	20
W3	Schaufelanstellwinkel	
W	Neigungswinkel	
X	Propellerachse	
X1,	Stellachse	25
X2	Stellachse	
X3	Stellachse	

## Patentansprüche

### 1. Schiffspropeller, mit:

- einem zum Umlauf um eine Rotorachse vorgesehenen Nabenabschnitt (4),
- Schaufeln (1, 2, 3) die an den Nabenabschnitt (4) derart schwenkbar angebunden sind, dass die jeweilige Schaufel (1, 2, 3) um eine zur Umlaufachse (X) des Nabenabschnitts (4) quer verlaufende Stellachse (X1, X2, X3) schwenkbar ist, und
- einer Einstelleinrichtung (5) zur Einstellung des Anstellwinkels (W1, W2, W3) einer Schaufel (1, 2, 3),
- wobei die Einstelleinrichtung (5) derart ausgebildet ist, dass diese Stellzustände ermöglicht, bei welchen der Schaukelanstellwinkel (W1, W2, W3) einer Schaufel (1, 2, 3) während des Umlaufs der Schaufeln (1, 2, 3) um die Umlaufachse (X) alterniert wobei die sich dabei ergebenden alternierenden Schaukelanstellwinkel (W1, W2, W3) auf der Schaukelumlaufbahn winkelpositionsspezifisch einstellbar sind.

### 2. Schiffspropeller nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der bei einem Schaukelumlauf vorherrschende durchschnittliche Schaukelanstellwinkel (W1, W2, W3) einstellbar festlegbar ist.

### 3. Schiffspropeller nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl positive als auch negative Schaukelanstellwinkel (W1, W2) einstellbar sind.

### 4. Schiffspropeller nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einstelleinrichtung (5) derart ausgebildet ist, dass die jeweilige Schaufel (1, 2, 3) in einem ersten Winkelbereich (S1; S2) große Anstellwinkel (W1, W2, W3) einnimmt und in einem bezüglich der Rotorachse (X) diametral gegenüberliegenden zweiten Winkelbereich (S2; S1) verminderte Anstellwinkel (W1, W2, W3) einnimmt.

### 5. Schiffspropeller nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der erste Winkelbereich (S1) und der zweite Winkelbereich (S2) bezüglich der Rotorachse (X) horizontal gegenüberliegen.

### 6. Schiffspropeller nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweilige Schaufel (1, 2, 3) mit Stellorganen ausgestattet ist die eine Veränderung der Blattgeometrie ermöglichen.

### 7. Schiffspropeller nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Schiffspropeller Sensoreinrichtungen eingebunden sind, zur Erfassung von Messgrößen im Zusammenhang mit dem Betrieb des Schiffspropellers.

### 8. Schiffspropeller nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Nabenabschnitt (4) ein Stellmotor aufgenommen ist.

### 9. Schiffspropeller nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stellmotor eine Stellmechanik ansteuert.

### 10. Schiffspropeller nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nabenabschnitt (4) auf einer Motorwelle sitzt.

### 11. Schiffspropeller, insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, mit:

- einem zum Umlauf um eine Rotorachse vorgesehenen Nabenabschnitt (4),
- Schaufeln (1, 2, 3) die an den Nabenabschnitt (4) derart schwenkbar angebunden sind, dass die jeweilige Schaufel (1, 2, 3) um eine zur Umlaufachse (X) des Nabenabschnitts (4) quer verlaufende Stellachse (X1, X2, X3) schwenkbar ist, und
- einer Einstelleinrichtung (5) zur Einstellung des Anstellwinkels (W1, W2, W3) einer Schaufel (1, 2, 3),

- wobei die Einstelleinrichtung (5) derart ausgebildet ist, dass diese mehrere Stellmotoren umfasst die jeweils einer Schaufel (1, 2, 3), zugeordnet sind und über welche der Anstellwinkel der jeweiligen Schaufel (1, 2, 3), jeweils einstellbar ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

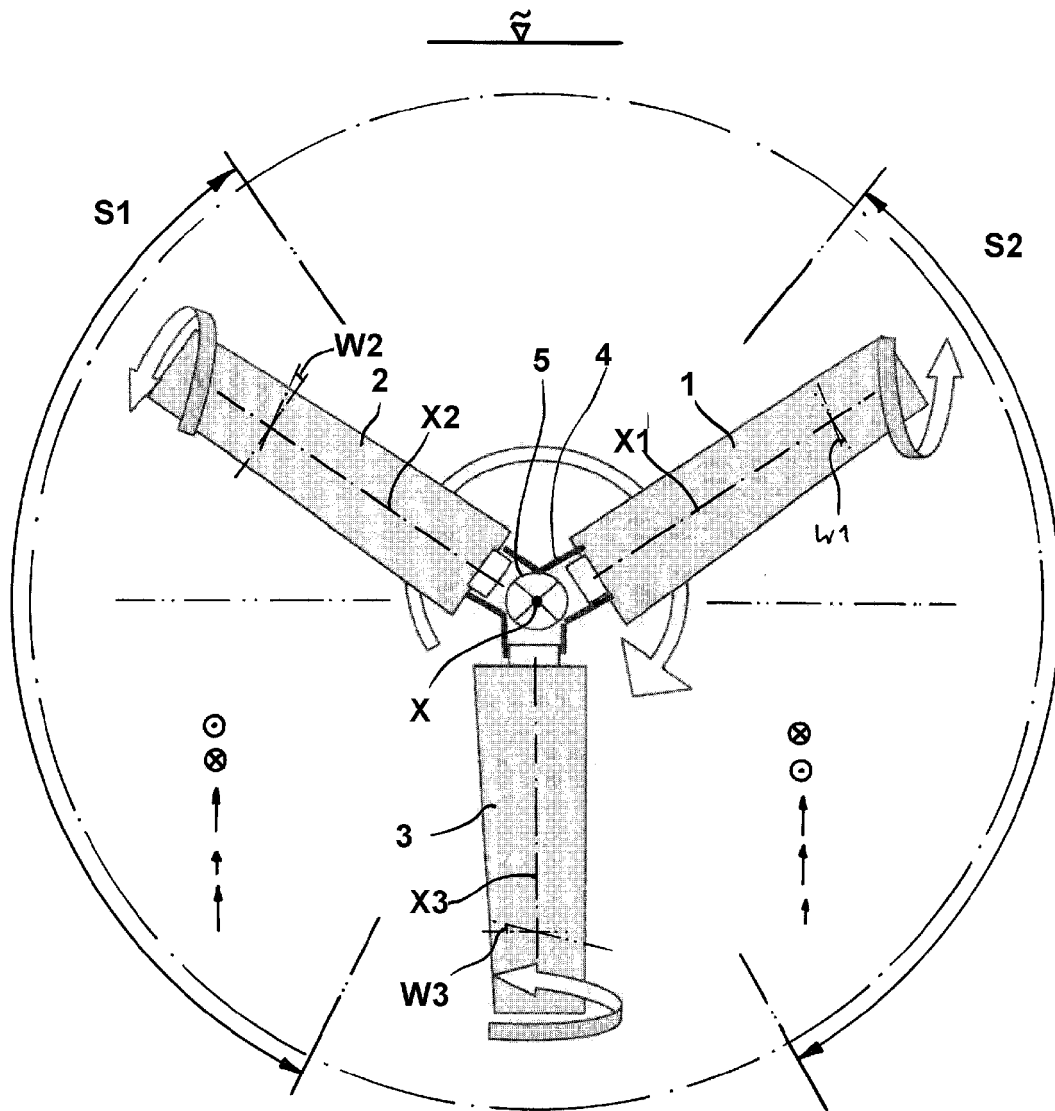
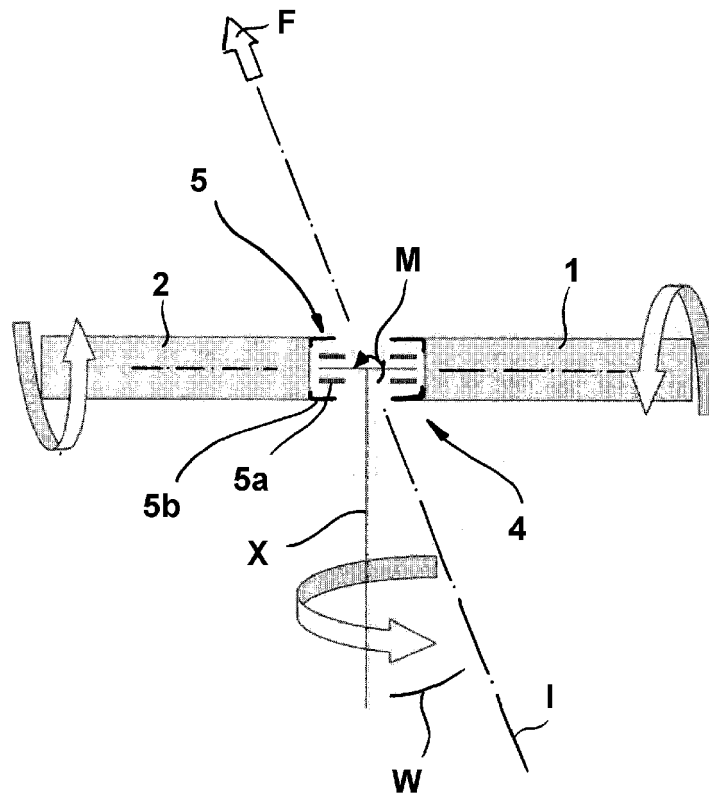


Fig. 1





**Fig. 2**

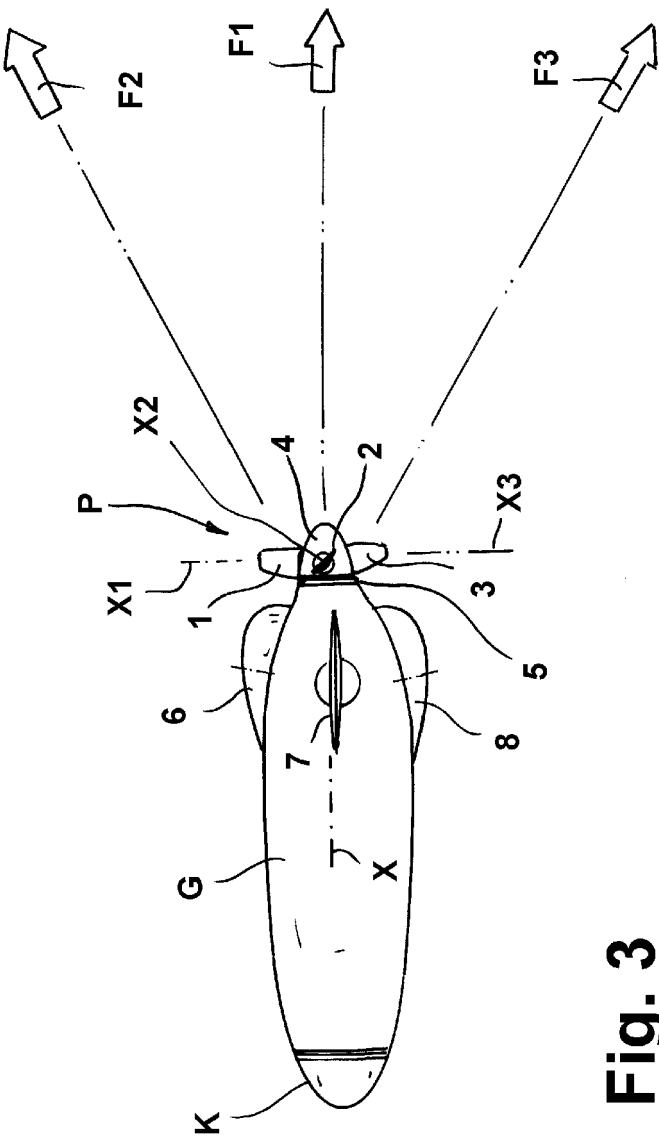


Fig. 3

**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**

- DE 68911225 T2 [0002]