



(11) **EP 2 328 802 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**19.06.2013 Patentblatt 2013/25**

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

(21) Anmeldenummer: **09783548.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2009/062612**

(22) Anmeldetag: **29.09.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2010/037743 (08.04.2010 Gazette 2010/14)**

(54) **STEUEREINRICHTUNG FÜR EINEN SCHIFFSANTRIEB**

CONTROLLER FOR A SHIP'S PROPULSION

DISPOSITIF DE COMMANDE POUR UN ENTRAÎNEMENT DE BATEAU

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**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 SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **02.10.2008 DE 102008042599**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**08.06.2011 Patentblatt 2011/23**

(73) Patentinhaber: **ZF Friedrichshafen AG**  
**88038 Friedrichshafen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **KIRSCHNER, Tino**  
**88048 Friedrichshafen (DE)**  
• **KIENZLE, Alfred**  
**88699 Frickingen (DE)**

- **PESCHECK, Juergen**  
**88090 Immenstaad (DE)**
- **SCHULZ, Horst**  
**88045 Friedrichshafen (DE)**
- **ZOTTELE, Michele**  
**38100 Trento (IT)**
- **ZANONI, Nicola**  
**38066 Riva Del Garda (IT)**
- **PELLEGRINETTI, Andrea**  
**37018 MALCESINE VR (IT)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1- 19 845 182 DE-A1-102004 058 259**  
**DE-B- 1 012 843 GB-A- 983 462**  
**US-A- 3 021 725 US-A- 3 392 603**  
**US-A- 5 125 858**

**EP 2 328 802 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 einen Schiffsantrieb mit einer Steuereinrichtung zur Veränderung der Wirkungsrichtung des Propellerschubs.

**[0002]** Bekannte Schiffsantriebe, weisen in einer Ausführungsform mindestens eine, auch als Ruderpropeller bezeichnete, unter Wasser angeordnete Vortriebs- und Steuereinheit auf, welche mit ein oder zwei Propellern bestückt und um eine vertikale Steuerachse schwenkbar ist. Durch die Verschwenkbarkeit des durch die Propeller erzeugten Schubvektors wird eine Steuerwirkung für das Boot erreicht. Die Verschwenkung erfolgt über eine Steuerwelle, welche von einer Steuereinrichtung angesteuert wird.

**[0003]** Bekannt ist es, den Ruderpropeller hydraulisch über einen Hydraulikmotor zu schwenken. Nachteile einer hydraulischen Steuereinrichtung sind zum einen das hohe Gewicht, der bauliche Aufwand und die Kosten der Hydraulikkomponenten. Zum Antrieb des Hydraulikmotors wird eine Hydraulikpumpe benötigt, die ihrerseits wieder von einem Elektromotor oder dem Verbrennungsmotor angetrieben werden muss, was nachteilig für den Wirkungsgrad des Gesamtsystems ist.

**[0004]** Ein elektromotorischer Antrieb eines Ruderpropellers ist aus der WO2005005249A1 bekannt. Hierbei treibt ein auch als Servomotor bezeichneter Elektromotor über ein Getriebe, welches die Drehzahl des Elektromotors reduziert, die drehbar gelagerte Steuerwelle des Ruderpropellers an und verschwenkt damit die Schubrichtung des Ruderpropellers um eine senkrechte Achse. Durch Vorbenutzung ist eine Ausgestaltung des Getriebes dieses elektrischen Steuerantriebs als zweistufiges Planetengetriebe bekannt, welches nach dem Elektromotor koaxial zu diesem angeordnet ist und über eine nachfolgende Stirnradstufe die drehbar gelagerte Steuerwelle antreibt. Nachteilig ist hierbei das entsprechende Spiel der in Reihe geschalteten Planetengetriebebesätze. Zudem benötigt diese Art von Steuerungseinrichtung eine starke Bremseinrichtung, um eine unbeabsichtigte Verdrehung einer schwenkbaren Antriebseinheit durch äußere und innere Kräfte zu vermeiden. Darüber hinaus hat ein Steuergetriebe, welche aus zwei hintereinander angeordneten Planetengetriebebesätze eine relativ hohe Baulänge und weist eine relativ hohe Zahl an Bauteilen auf.

**[0005]** Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist es, ein Steuerungsgetriebe für einen Schiffsantrieb ohne die genannten Nachteile des Stands der Technik zu schaffen.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0007]** Ein Schiffsantrieb umfasst mindestens eine fest im Schiffsrumpf angeordnete Getriebeeinheit und eine um eine Steuerachse schwenkbaren Antriebseinheit außerhalb des Schiffsrumpfes. Die Antriebseinheit wird hierbei mittels einer Steuereinrichtung zur Einstellung

des Schiffskurses verschwenkt. Die Steuereinrichtung umfasst einen Steuermotor, welcher die zur Verschwenkung erforderliche mechanische Leistung bereitstellt, und ein Steuergetriebe, welches die relative hohe Drehzahl des Steuermotors auf eine zur exakten Verstellung der Antriebseinheit notwendige geringe Winkelgeschwindigkeit reduziert. Zudem wird durch das Steuergetriebe das Moment des Steuermotors auf das zur Verschwenkung der Antriebseinheit erforderliche Moment erhöht. Das Steuergetriebe ist erfindungsgemäß als ein reduziertes Planetenradgetriebe ausgebildet, welches aus zwei Zentralrädern und einem Planetenradträger mit mindestens zwei Planetenrädern. Zudem ist das reduzierte Planetenradgetriebe koaxial zur Steuerachse angeordnet.

**[0008]** Bevorzugt ist das Steuergetriebe als ein reduziertes Planetenradgetriebe in der Bauweise als Wolfrom-Planetenradsatz ausgeführt.

**[0009]** In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist ein erstes Zentralrad des Steuergetriebes drehfest mit der Getriebeeinheit verbunden. Der vom Steuermotor angetriebene Planetenradträger ist hierbei als Eingangsglied und ein zweites Zentralrad als Ausgangsglied wirksam, wobei das Ausgangsglied drehfest mit der schwenkbaren Antriebseinheit verbunden ist.

**[0010]** In Weiterbildung des erfindungsgemäßen Gegenstandes weist das Steuergetriebe einen zentralen Durchlass auf, in welchem mindestens eine vertikale Welle zur Übertragung einer Antriebsleistung an die Antriebseinheit angeordnet ist.

**[0011]** Bevorzugt sind die Zentralräder außenverzahnt ausgeführt.

**[0012]** Außerdem kann gemäß der Erfindung vorgesehen sein, dass an den Planetenrädern eine durchgehende, einheitliche Verzahnung durch einen ersten und zweiten Eingriffsabschnitt des Planetenrads ausgebildet ist und die Zentralräder unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen.

**[0013]** Schließlich wird als vorteilhaft beurteilt, dass der Antrieb des als Eingangsglied wirksamen Planetenradträgers als Stirnradstufe mit einer Beveloid-Verzahnung ausgebildet ist.

**[0014]** In einer besonderen Ausgestaltung ist die Stirnradstufe zum Antrieb des als Eingangsglied wirksamen Planetenradträgers mit einer Beveloid-Verzahnung ausgeführt.

**[0015]** In einer weiteren Ausführung ist zwischen dem Steuermotor und dem Eingangsglied des Steuergetriebes eine Getriebevorstufe zur zusätzlichen Reduktion der Drehzahl des Steuermotors angeordnet.

**[0016]** Es ist außerdem möglich, dass zum Verschwenken der Antriebseinheit bei Stromausfall eine Notbetätigungsverrichtung vorgesehen ist, mit welcher das Eingangsglied des Steuergetriebes verdreht werden kann.

**[0017]** In einer alternativen Ausführung ist bei einer Anordnung von zwei Planetenrädern am Planetenradträger zur Reduzierung des Zahnspiels zwischen Planetenrädern

dem und Zentralrädern eine elastische Vorspannvorrichtung vorgesehen.

**[0018]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Schwenkbarkeit der Antriebseinheit gegenüber der feststehenden Getriebeeinheit auf einen maximalen Schwenkwinkel begrenzt und an einer Schwenkwinkelbegrenzung zwischen Getriebeeinheit und Steuereinheit eine Dämpfungsvorrichtung angeordnet.

**[0019]** Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand der Zeichnungen weiter erläutert.

**[0020]** Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Antriebsanordnung zum Antreiben und Steuern eines Schiffes;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Steuereinrichtung nach dem Stand der Technik;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Steuereinrichtung;

Fig. 4 eine Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Steuereinrichtung;

Fig. 5 eine perspektivische Darstellung der Steuereinrichtung herausgelöst aus dem Schiffsantrieb;

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer vorteilhaften Ausgestaltung eines Planetenradträgers und

Fig. 7 eine perspektivische Darstellung der Steuereinrichtung mit einer Steuerwinkelbegrenzung.

**[0021]** Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Antriebsanordnung zum Antreiben und Steuern eines Schiffes 1, wobei ein Schiff auch mehrere der beschriebenen Antriebsanordnungen aufweisen kann. Die Antriebsanordnung umfasst einen Antriebsmotor 2 und einen Schiffsantrieb 3, welcher als Ruderpropeller ausgebildet ist. Der Schiffsantrieb 3 besteht hierbei aus einer Getriebeeinheit 4 und einer mit dieser gekoppelten Antriebseinheit 5, wobei die Getriebeeinheit 4 fest innerhalb des Rumpfes 6 und die Antriebseinheit 5 um eine vertikale Steuerachse 10 schwenkbar außerhalb des Rumpfes 6 im Wasser angeordnet ist. An der Antriebseinheit 5 ist mindestens eine Propellerwelle 7 mit einem drehfest an dieser befestigten Propeller 8 drehbar angeordnet. Der Momentenfluss von Antriebsmotor 2 zur Propellerwelle 7 erfolgt Z-förmig durch Getriebeeinheit 4 und Antriebseinheit 5 mittels eines Antriebsstranges, der auch eine Motorwelle 9 und die Propellerwelle 7 umfasst, welche über nicht dargestellte horizontal und vertikal drehbar angeordnete Wellen gekoppelt sind. Die Steuerbewegung des Schiffes 1 erfolgt durch das Schwenken der Antriebseinheit 5, wodurch sich die Richtung der

Schubwirkung des Propellers 8 ändert. Somit erfüllt die Antriebseinheit 5 die Funktionen Antreiben und Steuern, bzw. sowohl die Erzeugung als auch die Ausrichtung einer Schubkraft. Die Verschwenkung der Antriebseinheit 5 gegenüber der Getriebeeinheit 4 erfolgt mittels einer unter Figur 2 bis 7 beschriebenen Steuereinrichtung um die vertikale Steuerachse 10, welche gleichzeitig die Drehachse der mindestens einen vertikalen Welle ist. Zusätzlich können in der Getriebeeinheit 4 eine oder mehrere Stirnradstufen angeordnet sein, um die Drehzahl des Antriebsmotors 2 in die gewünschte Propellerdrehzahl zu wandeln.

**[0022]** In Figur 2 ist eine Steuereinrichtung 100 nach dem Stand der Technik schematisch dargestellt. Die Steuereinrichtung 100 umfasst einen elektrischen Steuermotor 120 und ein Steuergetriebe 130, wobei das Steuergetriebe 130 konzentrisch zu einer Motorachse 121 des Steuermotors 120 angeordnet ist. Eine Ausgangswelle 139 des Steuergetriebes 130 ist über eine Stirnradstufe 160 mit der um die Steuerachse 110 schwenkbaren Steuerwelle 151 gekoppelt. Die Steuerwelle 151 ist drehfest mit der nicht dargestellten Antriebseinheit 5 verbunden.

**[0023]** Das Steuergetriebe 130 besteht aus zwei konzentrisch in Reihe angeordneten Planetengetriebebesätzen, d.h. das Ausgangsglied eines ersten Planetengetriebebesatzes ist mit dem Eingangsglied eines zweiten Planetengetriebebesatzes drehfest verbunden. Ein Planetengetriebebesatz umfasst ein auf dessen Mittelachse angeordnetes Sonnenrad, mindestens zwei Planetenräder, welche drehbar an einem Planetenradträger angeordnet sind und mit dem Sonnenrad im Eingriff stehen sowie ein ebenfalls zentrisch zur Getriebemittelachse angeordnetes Hohlrad, dessen Innenverzahnung auch mit den Planetenrädern im Eingriff steht.

**[0024]** In der Steuereinrichtung 100 nach dem Stand der Technik ist ein Sonnenrad 131 des ersten Planetengetriebebesatzes als Eingangsglied des Steuergetriebes 130 drehfest mit der Steuermotorwelle 122 verbunden, so dass Steuermotor 120 und Steuergetriebe 130 dieselbe Mittelachse 121 aufweisen. Die Mittelachse 121 verläuft parallel zur Steuerachse 110. Ein Hohlrad 132 ist feststehend. Das vom Steuermotor 120 angetriebene Sonnenrad 131 treibt die Planetenräder 133 an, welche sich am Hohlrad 132 abstützen und so den Planetenradträger 134 antreiben. Der Abtrieb des ersten Planetengetriebebesatzes erfolgt über den Planetenradträger 134 als Ausgangsglied. Bei einer derart gewählten Anordnung der Elemente eines Planetengetriebes ist die Winkelgeschwindigkeit des Ausgangsglieds geringer als die des Eingangsglieds. Der Planetenradträger 134 und ein Sonnenrad 135 eines zweiten Planetengetriebebesatzes sind drehfest miteinander verbunden. Ein Hohlrad 136 des zweiten Planetengetriebebesatzes ist ebenfalls feststehend, so dass das Sonnenrad 135 über mehrere Planetenräder 137 einen Planetenradträger 138 antreibt, wodurch die Winkelgeschwindigkeit bzw. die Drehzahl nochmals reduziert wird. Der Planetenradträger 138 als

Ausgangsglied des Steuergetriebes 130 ist drehfest mit einer Getriebeausgangswelle 139 verbunden, welche in einer Stirnradstufe 160 mittels einer Außenverzahnung 141 mit einer Innenverzahnung 152 im Eingriff steht. Die Innenverzahnung 152 ist koaxial zur Steuerachse 110 angeordnet und drehfest mit der Steuerachse 151 verbunden.

**[0025]** Zum Steuern des Schiffes wird der Steuermotor 120 eingeschaltet, wodurch über die Getriebeausgangswelle 140 und die Innenverzahnung 152 die Steuerwelle 151 und damit die Antriebseinheit 5 um die vertikale Achse 110 geschwenkt wird. Das Steuergetriebe 130 reduziert die Drehzahl des Steuermotors 120, um an der Antriebseinheit 5 eine zu deren exakter Verstellung erforderliche geringe Winkelgeschwindigkeit einzustellen. Bei der gezeigten Anordnung von zwei Planetengetriebebesätzen in Reihe entspricht die Gesamtübersetzung des Steuergetriebes 130 dem Produkt der Einzelübersetzungen der Planetengetriebebesätze. Eine zusätzliche Drehzahlreduzierung wird durch die Übersetzung der Stirnradstufe 160 zwischen der an der Getriebeausgangswelle 140 ausgebildeten Außenverzahnung 141 und der Innenverzahnung 152 erreicht.

**[0026]** Ist der Steuermotor 120 ausgeschaltet und das Schiff auf Kurs, können äußere Störkräfte aus dem Wasser oder innere Kräfte wie beispielsweise eine Radialkraftkomponente aus dem Propellerschub auf die Antriebseinheit 5 wirken. Unter der Einwirkung dieser Kräfte kann das Steuergetriebe 130 und somit der Steuermotor 120 über die Getriebeausgangswelle 140 angetrieben werden, so dass die Antriebseinheit 5 unerwünschter Weise verdreht wird und sich der Kurs des Schiffes ändert. Um das Durchdrehen der Steuereinrichtung 100 zu verhindern, ist zusätzlich eine schaltbare Bremsvorrichtung 125 in der Steuereinrichtung erforderlich, welche im Falle eines ausgeschalteten Steuermotors 120 einem auf die Antriebseinheit 5 wirkenden Störmoment einen Widerstand entgegensetzt und so eine Verstellung der Antriebseinheit 5 verhindert.

**[0027]** Eine erfindungsgemäße Steuereinrichtung 200 ist in Figur 3 schematisch dargestellt. Diese umfasst einen elektrischen Steuermotor 220, ein Steuergetriebe 230 und optional ein als Vorstufe wirksames einstufiges Planetengetriebe 240, welches konzentrisch zu einer Mittelachse 221 des Steuermotors 220 angeordnet ist. Das Steuergetriebe 230 ist hierbei konzentrisch um die Steuerachse 210 angeordnet und weist einen in Figur 4 gezeigten zentralen Durchlass zur Durchführung einer vertikalen Welle, welche ein Antriebsmoment zur Propellerwelle leitet, auf.

**[0028]** Das Steuergetriebe 230 ist erfindungsgemäß als reduziertes Planetengetriebe ausgeführt. In der Fachsprache wird unter einem reduzierten Planetenradgetriebe ein Planetenradgetriebe verstanden, welches aus zwei Zentralrädern und einem Planetenradträger mit mindestens zwei Planetenradsätzen besteht, wobei die Planetenräder eines ersten Planetenradsatzes mit einem ersten Zentralrad und die Planetenräder eines zwei-

ten Planetenradsatzes mit einem zweiten Zentralrad im Eingriff stehen. Die Planetenräder beider Planetenradsätze sind hierbei drehfest zu einem so genannten Stufenplanetenrad verbunden. Ausführungsformen eines reduzierten Planetenradgetriebes sind beispielsweise der Wolfrom-Planetenradgetriebebesatz oder das so genannte "Hi-Red"-Getriebe. Derart gestaltete Getriebe finden ihre Anwendung als so genannte Stellgetriebe und ermöglichen hohe Übersetzungen ins Langsame. Das hier beschriebene Steuergetriebe 230 ist als Wolfrom-Getriebebesatz ausgebildet. Er umfasst zwei Zentralräder, die entweder als Sonnen- oder als Hohlräder ausgebildet sind. Auch die Ausbildung eines ersten Zentralrades als Sonnenrad und eines zweiten Zentralrades als Hohlrad ist denkbar. Außerdem umfasst das Wolfrom-Getriebe einen Planetenradträger, an welchem zwei Planetenradsätze angeordnet sind, wobei wie oben beschrieben die Planetenräder eines ersten Planetenradsatzes mit dem ersten Zentralrad im Eingriff stehen und die Planetenräder eines zweiten Planetenradsatzes mit dem zweiten Zentralrad im Eingriff stehen. Die Planetenräder der beiden Planetenradsätze drehen sich jeweils um die gleiche Welle und sind drehfest miteinander verbunden. Um eine Übersetzung und damit eine Drehzahlwandlung zu erreichen müssen die Zentralräder und/oder die drehfest miteinander zu einem Stufenplanetenrad verbundenen Planetenräder eine Zähnezahldifferenz zueinander aufweisen. Weisen entweder nur die Planetenräder oder nur die Zentralräder gleiche Zähnezahlen auf, muss die Zähnezahldifferenz bei den sich unterscheidenden Verzahnungen gleich der Anzahl der Planetenräder pro Planetenradsatz sein. Um funktionierende Eingriffsverhältnisse zu erhalten, weisen die sich unterscheidenden Verzahnungen unterschiedliche Profilverzahnungen auf. Je geringer deren Zähnezahldifferenz ist, umso größer ist die Übersetzung.

**[0029]** Das derart gestaltete Steuergetriebe 230 weist als ein erstes Zentralrad ein feststehendes Sonnenrad 231 auf, das mit der Getriebeeinheit 204 des Schiffsantriebs fest verbunden ist. Das zweite Zentralrad ist als ein Sonnenrad 232 ausgebildet, welches drehbar um die Steuerachse 210 angeordnet und drehfest mit einer Steuerwelle 251 und damit mit der nicht gezeigten Steuereinheit 205 verbunden ist. Das Sonnenrad 232 bildet somit das Ausgangsglied des Steuergetriebes 230. Das Eingangsglied des Steuergetriebes 230 bildet ein Planetenradträger 233, der zwei Planetensätze trägt. Ein erster Planetenradsatz besteht aus mindestens zwei Planetenrädern 234 und ein zweiter Planetenradsatz besteht aus mindestens zwei Planetenrädern 236. Die Planetenräder 234 und 236 sind paarweise drehfest miteinander verbunden und drehen sich um die gleiche Welle, zudem stehen sie in oben beschriebener Weise mit den Sonnenrädern 231 und 232 im Eingriff.

**[0030]** Um eine Übersetzungswirkung zu erreichen müssen zumindest entweder die Sonnenräder 231 und 232 oder die Planetenräder der Planetensätze 234 und 236 eine Zähnezahldifferenz aufweisen. Fertigungstech-

nisch und bezüglich des Bauraums ist es von Vorteil, die Planetenräder beider Planetenradsätze in einer vorteilhaften Ausgestaltung bezüglich der Verzahnungsgeometrie gleich zu gestalten und als jeweils ein, unter Figur 4 beschriebenes, durchgehend verzahntes Stufenplanetenrad auszuführen, welches mit einem ersten Eingriffsabschnitt 235 mit dem Zentralrad 231 und mit einem zweiten Eingriffsabschnitt 237 mit dem Zentralrad 232 im Eingriff steht. Die Eingriffsbreiten der beiden Eingriffsabschnitte müssen nicht zwangsläufig gleich sein, sondern können an die Lastverhältnisse angepasst werden.

**[0031]** Der als Eingangsglied des Steuergetriebes 230 wirkende Planetenradträger 233 wird mittels einer Stirnradstufe 260 von einer Ausgangswelle 242 des Planetengetriebes 240 angetrieben, kann aber auch von einer Steuermotorwelle 222 bewegt werden, falls auf den Planetengetriebesatz 240 verzichtet wird. Im beschriebenen Beispiel weist die Ausgangswelle 242 des Planetengetriebesatzes 240 ein außenverzahntes Beveloidrad 241 auf, welches mit einer am Planetenradträger 233 ausgebildeten Außenverzahnung 252 im Eingriff steht und diesen antreibt. Die Beveloidverzahnung erlaubt eine Schrägstellung der Mittelachse 221 des Steuermotors 220, wodurch sich vorteilhafterweise der Einbauraum für den elektrischen Steuermotor 220 in der Getriebeeinheit 4 günstiger gestaltet. Theoretisch wäre aber auch die Verwendung eines normalen Stirnrades möglich, allerdings müssten dann Steuerachse 210 und Mittelachse 221 parallel verlaufen. Nach der Übersetzung der Stirnradstufe 260 wird anschließend im Steuergetriebe 230 die Drehzahl weiter reduziert. Der angetriebene Planetenradträger 233 lässt die Planetenräder 234 des ersten Planetenradsatzes sich auf dem feststehenden Sonnenrad 231 abstützen und die Planetenräder 236 des zweiten Planetenradsatzes auf dem Sonnenrad 232 abwälzen. Die Zähnezahlen und Verzahnungsgeometrien der beiden Planetenradsätze sind in diesem Ausführungsbeispiel gleich. Hätten nun weder beide Sonnenräder 231 und 232 noch die Planetenräder 234 und 236 eine Zähnezahldifferenz, würden die Planetenräder 236 leer auf dem Sonnenrad 232 abwälzen und das Sonnenrad 232 würde still stehen. Aufgrund der Zähnezahldifferenz der Sonnenräder 231 und 232 und/oder der Zähnezahldifferenz der Planetenräder 234 und 236 jedoch dreht sich das Sonnenrad 232 bei einer Umdrehung des Planetenradträgers 233 um eine Anzahl von Zähnen die der Zähnezahldifferenz entspricht. Eine Zähnezahldifferenz zwischen den beiden Sonnenrädern 231 und 232 oder der Planetenräder 234 und 236 ist nur möglich, wenn diese zur Herstellung korrekter Eingriffsverhältnisse unterschiedliche Profilverchiebungen aufweisen.

**[0032]** Eine weitere Besonderheit eines Wolfrom-Getriebes ist die Abhängigkeit der Durchtriebsverluste bzw. des Getriebewirkungsgrades von der Durchtriebsrichtung. Wird der Wolfrom-Radsatz wie beschrieben über den Planetenradträger 233 angetrieben, so sind die Durchtriebsverluste deutlich geringer und damit der Getriebewirkungsgrad deutlich höher wie bei einem Antrieb

des Wolfrom-Getriebes über die Steuerwelle 251. Diese Eigenschaft ist für den beschriebenen Anwendungsfall erwünscht. Sollten Störmomente an der Steuereinheit 5 angreifen, so erhöhen die für diese Antriebsseite größeren Durchtriebsverluste den Widerstand gegen die unerwünschte Verdrehung der Steuereinheit 5. Eine am Steuermotor 220 angeordnete Bremsvorrichtung 225 kann somit für deutlich geringere Bremsmomente ausgelegt werden als beim unter Figur 2 beschriebenen Stand der Technik. Bei einem Stromausfall muss die Steuerung des Schiffes immer noch möglich sein. Zu diesem Zweck ist an dem Steuermotor 220 eine Notbetätigungsvorrichtung 226 ausgebildet, welche drehfest mit der Steuermotorwelle 222 verbunden ist. Mittels der Notbetätigungsvorrichtung 226 kann die Steuermotorwelle 222 manuell gedreht und damit die Antriebseinheit 5 geschwenkt werden.

**[0033]** Figur 4 zeigt einen Teilschnitt der Steuereinrichtung 200. Das Sonnenrad 231 ist mit Befestigungsmitteln 271, welche in diesem Beispiel als Zylinderschrauben ausgebildet sind, fest mit der Getriebeeinheit 204 verbunden. Das Sonnenrad 232 ist drehfest mittels eines Schrumpfsitzes an der Steuerwelle 251 angeordnet. Die Steuerwelle 251 ist in der Getriebeeinheit drehbar gelagert und als Hohlwelle gestaltet, so dass sie einen zentralen Durchlass 253 aufweist. In dem zentralen Durchlass 253 ist eine vertikale Antriebswelle 211 drehbar um die Steuerachse 210 angeordnet. Die in der Getriebeeinheit 204 angeordnete vertikale Antriebswelle 211 ist mittels eines Koppelglieds 213 mit einer vertikalen Antriebswelle 212, welche durch eine Antriebseinheit 205 zur Propellerwelle führt, drehfest verbunden. An dem Planetenradträger 233, welcher über eine Beveloid-Außenverzahnung 252 antreibbar ist, sind drei Stufenplanetenräder 238 drehbar angeordnet. Die Stufenplanetenräder 238 wurden durch eine kompakte drehfeste Verbindung der Planetenräder 234 und 236 zu einem Bauteil gebildet und sind mittels eines Wälzlagers 274 drehbar um einen Lagerbolzen 273 angeordnet. Das Stufenplanetenrad 238 weist zwei Eingriffsabschnitte 235 und 237 auf und steht mit dem Eingriffsabschnitt 235 mit dem Sonnenrad 231 und mit einem Eingriffsabschnitt 237 mit dem Sonnenrad 232 im Eingriff. Fertigungstechnisch ist es von Vorteil, die Eingriffsabschnitte 235 und 237 bezüglich der Verzahnungsgeometrie gleich zu gestalten. Die Eingriffsbreiten der beiden Abschnitte müssen nicht zwangsläufig gleich sein, sondern können an die Lastverhältnisse angepasst werden.

**[0034]** An einem unteren Ende der Steuerwelle 251 ist ein Steuerflansch 254 nach oben drehfest mit der Steuerwelle 251 und nach unten mit dem Steuergehäuse 255 der schwenkbaren Antriebseinheit 205 verbunden. Somit überträgt der Steuerflansch 254 die Schwenkbewegung der Steuerwelle 251 auf die Antriebseinheit 205 um diese bei gewünschter Kursänderung um die Steuerachse 210 zu verdrehen.

**[0035]** In Figur 5 ist ein Schnitt durch eine alternativ ausgestaltete Steuereinrichtung 300 mit einem Steuer-

getriebe in Wolfrom-Anordnung dargestellt. Ein Steuer-  
motor 320 ist mit seiner Mittenachse 321 parallel zu einer  
Steuerachse 310 angeordnet und weist eine Steuer-  
motorwelle 322, welche Drehfest mit einer Ausgangswelle  
342 verbunden ist. An der Ausgangswelle ist eine Stirn-  
verzahnung 341 ausgebildet, die mit einer Außenverzahn-  
5    10    15    20    25    30    35    40    45    50  
ung 352 eines Planetenradträgers 333 im Eingriff steht,  
so dass die Stirnverzahnung 341 und die Außenverzahn-  
ung 352 eine Stirnradstufe 360 bilden. Eine Stirnver-  
zahnung 327 einer Notbetätigung 326 greift ebenfalls in  
die Außenverzahnung 352 des Planetenradträgers 333  
ein und ist der Darstellung gegenüber der Stirnradstufe  
360 angeordnet. Der Planetenradträger 333 ist drehbar  
um ein Sonnenrad 331 angeordnet, welches drehfest mit  
einer nicht dargestellten Getriebeeinheit verbunden ist  
und trägt mindestens zwei Stufenräder 338, welche je-  
weils mittels eines Lagers 374 drehbar um einen Lager-  
bolzen 373 angeordnet sind. Alle Stufenräder 338 zu-  
sammen bilden einen Planetenradsatz. An jedem Stufen-  
planetenrad 338 ist eine durchgehende Verzahnung  
ausgebildet, welche mit einem Eingriffsabschnitt 335 in  
die Außenverzahnung des Sonnenrads 331 eingreift und  
mit einem Eingriffsabschnitt 337 mit Außenverzahnung  
eines Sonnenrades 332 im Eingriff steht. Das Sonnenrad  
332 als Abtriebsglied des Steuergetriebes 330 ist dreh-  
fest mit einer nicht dargestellten Steuerwelle einer An-  
triebseinheit verbunden. Ein zentraler Durchlass 353 in  
den Sonnenrädern 331 und 332 schafft den Bauraum für  
die Anordnung einer nicht gezeigten vertikalen Welle,  
welche die Leistung des nicht dargestellten Antriebsmo-  
tors 2 an die Propellerwelle 7 weiterleitet. Die Funktions-  
weise des Steuergetriebes 330 ist prinzipiell gleich dem  
unter Figur 3 beschriebenen Steuergetriebe 230. Da die  
Stufenräder 338 eine durchgehende Verzahnung 339  
durch beide Eingriffsbereiche 335 und 337 aufweisen,  
sind diese leicht herstellbar und montierbar. Um ein  
Übersetzungsverhältnis zu erhalten, müssen die Son-  
nenräder 331 und 332 eine Zähnezahldifferenz aufwei-  
sen, die gleich der Anzahl der Stufenräder 338 ist.

**[0036]** Um bei einem Stromausfall immer noch den  
Kurs des Schiffes ändern zu können, ist die Notbetäti-  
gung 326 vorgesehen, welche gedreht werden und damit  
zum Steuern des Schiffes den Planetenradträger 333 an-  
treiben kann. Eine Bremsvorrichtung 325 verhindert eine  
Verstellung der Antriebseinheit durch Störmomente.  
Auch bei der Steuereinrichtung 300 eines Schiffes kann  
aufgrund der Verwendung eines Wolfrom-Getriebes als  
Steuergetriebe 330 bzw. dessen Besonderheit hinsicht-  
lich der unterschiedlichen Wirkungsgrade bei Umkehr-  
ung des Antriebs die Bremsvorrichtung 325 schwächer  
und damit kleiner ausfallen als beim Stand der Technik.

**[0037]** Figur 6 zeigt eine schematische Darstellung ei-  
nes Schnittes einer vorteilhaften Ausgestaltung eines  
Planetenradträgers 433. Für die Anwendung als Steuer-  
getriebe mit Anforderungen an die Steuerpräzision ist  
Spielarmut der Getriebeteile sehr wichtig. Ein Planeten-  
träger 433, an welchem zwei nicht gezeigte Planetenrä-  
der unter 180° gegenüberliegend um einen Achsmittel-

punkt 491 und einen Achsmittelpunkt 492 drehbar ange-  
ordnet sind. Der Abstand von dem Achsmittelpunkt 491  
oder 492 zu einer Steuerachse 410, welche das Zentrum  
des Planetenradträgers 433 bildet, wird als ein Achsab-  
stand  $a$  bezeichnet. Der Planetenradträger 433 kann als  
vorteilhafte Ausgestaltung einen elastisch begrenzt ver-  
änderlichen Achsabstand  $a$  dadurch erhalten, dass meh-  
rere in Richtung des Achsabstandes  $a$  angeordnete  
Spannschrauben 493 vorgesehen sind. Die Spann-  
schrauben 493 sind hierbei jeweils in ein Gewinde 495,  
welches im Planetenradträger 433 ausgebildet ist, ein-  
geschraubt. Die Struktur des Planetenradträgers 433 ist  
aufgrund einer Aussparung 494 nachgiebig bezüglich  
der Wirkungsrichtung der Spannschrauben 493 gestal-  
tet. Mittels der Spannschrauben 493 ist durch ein stufen-  
los wählbares Anzugsmoment eine begrenzte Einstell-  
barkeit des Achsabstandes  $a$  der Planetenräder zur  
Spielverminderung möglich. Eine weitere Ausgestaltung  
kann dadurch erfolgen, dass die bei Montage eingestell-  
ten Spannschrauben 493 durch ein Sicherungsmittel ge-  
gen Lösen gesichert werden. Ein mögliches Sicherungs-  
mittel ist beispielsweise eine flüssige Schraubensiche-  
rung auf Basis von anaeroben Klebstoffen im Bereich  
des Gewindes 495.

**[0038]** In Figur 7 ist eine perspektivische Ansicht einer  
aus der Steuereinrichtung 200 heraus gelösten Baugrup-  
pe, welche das Steuergetriebe 230 und den Steuer-  
flansch umfasst, dargestellt. Theoretisch ist der Steuer-  
flansch 254 und damit die nicht gezeigte Antriebseinheit  
205 eines als Ruderpropeller ausgeführten Schiffsan-  
triebs 203 um einen Schwenkwinkel von über 360° um  
die Steuerachse 210 schwenkbar. Allerdings kann ein  
maximaler Schwenkwinkel  $\sigma_{\max}$  durch konstruktive  
Besonderheiten des Schiffsantriebs 3 oder des Rumpfes  
6 eingeschränkt sein. Beispielsweise kann eine Ausbil-  
dung einer als Tunnel bezeichneten Vertiefung in der Au-  
ßenkontur des Rumpfes 6 den Schwenkwinkel begren-  
zen. Der Schwenkwinkel kann mittels einer dafür vorge-  
sehenen Sensorik gemessen und in der Schiffssteue-  
rung erfasst bzw. angezeigt werden, eine mechanische  
Begrenzung ist jedoch aus Sicherheitsgründen in jedem  
Falle erforderlich. Hierzu ist mindestens ein Anschlage-  
element 281 vorgesehen, welches fest an der nicht ge-  
zeigten Getriebeeinheit 204 angeordnet ist. Aus dem  
Stand der Technik sind nur starre Anschläge bekannt,  
welche die Nachteile von beispielsweise Anschlaggeräu-  
schen oder unerwünschten Belastungsspitzen für die  
Bauteile mit sich bringen. Die Steuereinrichtung 200  
weist in dem verschwenkbaren Steuerflansch 254 an  
zwei den maximalen Schwenkwinkel  $\sigma_{\max}$  begrenzenden  
Absätzen 282 und 283 jeweils mindestens ein elasti-  
sches Element als Anschlagdämpfer 284 auf, welches  
beispielsweise als Gummipuffer ausgeführt ist. Die Be-  
festigung des Anschlagdämpfers 284 ist in einer Dämp-  
feraufnahme 285 vorgesehen, welche als Senkbohrung  
ausgeführt ist. Der in die Senkbohrung eingesetzte An-  
schlagdämpfer 284 ist zylindrisch gestaltet. Diese Aus-  
führung der Dämpferaufnahme 285 hat den Vorteil einer

einfachen Herstellbarkeit. Darüber hinaus ist das elastische Element in vorteilhafter Weise zum einen fest angeordnet, zum anderen aber auch einfach austauschbar, da elastische Elemente einem Verschleiß unterliegen. Die Anschlagdämpfer 284 können ebenso gut an dem Anschlagelement 281 angeordnet sein. Der Anschlagelement 281 selbst kann zur Erfüllung der Funktion auch an der schwenkbaren Steuereinheit 205 und die Absätze 282 und 283 an der feststehenden Getriebeeinheit 204 ausgebildet sein.

#### Bezugszeichen

#### [0039]

1	Schiff	5
2	Antriebsmotor	
3	Schiffsantrieb	
4	Getriebeeinheit	
5	Antriebseinheit	10
6	Rumpf	
7	Propellerwelle	
8	Propeller	
9	Motorwelle	20
10	Steuerachse	
100	Steuereinrichtung	
110	Steuerachse	
120	Steuermotor	
121	Mittelachse	30
122	Steuermotoswelle	
125	Bremsvorrichtung	
130	Steuergetriebe	
131	Sonnenrad	35
132	Hohlrad	
133	Planetenrad	
134	Planetenradträger	
135	Sonnenrad	
136	Hohlrad	40
137	Planetenrad	
138	Planetenradträger	
139	Getriebeausgangswelle	
141	Außenverzahnung	45
151	Steuerwelle	
152	Innenverzahnung	
160	Stirnradstufe	
200	Steuereinrichtung	
203	Schiffsantrieb	50
204	Getriebeeinheit	
205	Antriebseinheit	
210	Steuerachse	
211	vertikale Antriebswelle	55
212	vertikale Antriebswelle	
213	Kuppelglied	

(fortgesetzt)

220	Steuermotor
221	Mittelachse
222	Steuermotorwelle
225	Bremsvorrichtung
226	Notbetätigungsvorrichtung
230	Steuergetriebe
231	Sonnenrad
232	Sonnenrad
233	Planetenradträger
234	Planetenradsatz
235	Eingriffsabschnitt
236	Planetenradsatz
237	Eingriffsabschnitt
238	Stufenplanetenrad
240	Planetengetriebestufe
241	Beveloidrad
242	Ausgangswelle
251	Steuerwelle
252	Beveloid-Außenverzahnung
253	zentraler Durchlass
254	Steuerflansch
255	Steuergehäuse
260	Stirnradstufe
271	Befestigungsmittel
272	Befestigungsmittel
273	Lagerbolzen
274	Wälzlager
281	Anschlagelement
282	Absatz
283	Absatz
284	Anschlagdämpfer
285	Dämpferaufnahme
300	Steuereinrichtung
310	Steuerachse
320	Steuermotor
321	Mittelachse
322	Steuermotorwelle
325	Bremsvorrichtung
326	Notbetätigungsvorrichtung
327	Stirnverzahnung
330	Steuergetriebe
331	Sonnenrad
332	Sonnenrad
333	Planetenradträger
335	Eingriffsabschnitt
337	Eingriffsabschnitt
338	Stufenplanetenrad
339	Verzahnung
341	Stirnverzahnung
342	Ausgangswelle
352	Außenverzahnung

(fortgesetzt)

353	zentraler Durchlass
360	Stirnradstufe
373	Lagerbolzen
374	Wälzlager
410	Steuerachse
433	Planetenradträger
491	Achsmittelpunkt
492	Achsmittelpunkt
493	Spannschraube
494	Aussparung
495	Gewinde
a	Achsabstand
$\sigma_{\max}$	maximaler Schwenkwinkel

**Patentansprüche**

1. Schiffsantrieb (3) mit mindestens einer fest im Schiffsrumpf (6) angeordneten Getriebereinheit (4, 204) und einer um eine Steuerachse (10, 110, 210, 310) von einer Steuereinrichtung (200, 300) schwenkbaren Antriebseinheit (5, 205) außerhalb des Schiffsrumpfes, wobei die Steuereinrichtung einen Steuermotor (120, 220, 320) und mindestens ein Steuergetriebe (130, 230, 330) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuergetriebe (230, 330) als reduziertes Planetenradgetriebe, bestehend aus zwei Zentralrädern (231, 232, 331, 332) und einem Planetenradträger (233, 333) mit mindestens zwei Planetenrädern (238, 338) ausgebildet ist und koaxial zur Steuerachse angeordnet ist.
2. Schiffsantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuergetriebe (230, 330) als Wolfrom-Planetenradsatz ausgeführt ist.
3. Schiffsantrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Zentralrad (231, 331) des Steuergetriebes (230, 330) drehfest mit der Getriebereinheit (204) verbunden ist und der vom Steuermotor (220, 320) angetriebene Planetenradträger (233, 333) als Eingangsglied und ein zweites Zentralrad (232, 332) als Ausgangsglied wirksam ist, wobei das Ausgangsglied drehfest mit der schwenkbaren Antriebseinheit (5, 205) verbunden ist.
4. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuergetriebe (230, 330) einen zentralen Durchlass (253, 353) aufweist, in welchem mindestens eine vertikale Welle (211, 212) zur Übertragung einer Antriebsleistung angeordnet ist.
5. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die Zentralräder (231, 232, 331, 332) außenverzahnt sind.

6. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Planetenrädern (338) eine durchgehende, einheitliche Verzahnung (339) durch einen ersten (335) und zweiten Eingriffsabschnitt (337) des Planetenrads (338) ausgebildet ist und die Zentralräder (331, 332) unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen.
7. Schiffsantrieb nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb des als Eingangsglied wirksamen Planetenradträgers (233, 333) als Stirnradstufe (260, 360) ausgebildet ist.
8. Schiffsantrieb nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stirnradstufe (260) zum Antrieb des als Eingangsglied wirksamen Planetenradträgers (233) als einer Beveloid-Verzahnung (241, 252) ausgebildet ist.
9. Schiffsantrieb nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Steuermotor (220) und dem Eingangsglied des Steuergetriebes eine Getriebevorstufe (240) zur zusätzlichen Reduktion der Drehzahl des Steuermotors angeordnet ist.
10. Schiffsantrieb nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Verschwenken der Antriebseinheit (5, 205) bei Stromausfall eine Notbetätigungsvorrichtung (226, 326, 327) vorgesehen ist, mit welcher das Eingangsglied des Steuergetriebes (230, 330) verdreht werden kann.
11. Schiffsantrieb nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Anordnung von zwei Planetenrädern am Planetenradträger (433) zur Reduzierung des Zahnspiels zwischen Planetenrädern und Zentralrädern eine elastische Vorspannvorrichtung (493, 494) vorgesehen ist.
12. Schiffsantrieb nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwenkbarkeit der Antriebseinheit (205) gegenüber der feststehenden Getriebereinheit (205) auf einen maximalen Schwenkwinkel ( $\sigma_{\max}$ ) begrenzt ist und an einer Schwenkwinkelbegrenzung (281, 282, 283) zwischen Getriebereinheit und Steuereinheit eine Dämpfungsvorrichtung (284, 285) angeordnet ist.



## Claims

1. Ship propulsion system (3) having at least one gear-mechanism unit (4, 204) which is arranged fixedly in the hull (6) and a drive unit (5, 205) outside the hull, which drive unit (5, 205) can be pivoted about a pivot axis (10, 110, 210, 310) by a control device (200, 300), the control device having a control motor (120, 220, 320) and at least one control gear mechanism (130, 230, 330), **characterized in that** the control gear mechanism (230, 330) is configured as a reduced planetary gear mechanism, comprising two central gears (231, 232, 331, 332) and a planetary gear carrier (233, 333) with at least two planetary gears (238, 338), and is arranged coaxially with respect to the control axis.
2. Ship propulsion system according to Claim 1, **characterized in that** the control gear mechanism (230, 330) is embodied as a Wolfrom planetary gear set.
3. Ship propulsion system according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the first central gear (231, 331) of the control gear mechanism (230, 330) is connected fixedly to the gear-mechanism unit (204) so as to rotate with it, and the planetary gear carrier (233, 333) which is driven by the control motor (220, 320) is active as input member and a second central gear (232, 332) is active as output member, the output member being connected fixedly to the pivotable drive unit (5, 205) so as to rotate with it.
4. Ship propulsion system according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the control gear mechanism (230, 330) has a central passage (253, 353), in which at least one vertical shaft (211, 212) is arranged for transmitting a drive power.
5. Ship propulsion system according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the central gears (231, 232, 331, 332) have external toothing systems.
6. Ship propulsion system according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** a continuous, uniform toothing system (339) is formed on the planetary gears (338) by a first (335) and second engagement section (337) of the planetary gear (338) and the central gears (331, 332) have different tooth numbers.
7. Ship propulsion system according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the drive of the planetary gear carrier (233, 333) which is active as input member is configured as a spur gear stage (260, 360).
8. Ship propulsion system according to Claim 7, **characterized in that** the spur gear stage (260) for driving

the planetary gear carrier (233) which is active as input member is configured as a beveloid toothing system (241, 252).

9. Ship propulsion system according to Claim 7 or 8, **characterized in that** a gear-mechanism preliminary stage (240) for the additional reduction of the rotational speed of the control motor is arranged between the control motor (220) and the input member of the control gear mechanism.
10. Ship propulsion system according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** an emergency actuating apparatus (226, 326, 327) is provided for pivoting the drive unit (5, 205) in the event of a power failure, by way of which emergency actuating apparatus (226, 326, 327) the input member of the control gear mechanism (230, 330) can be rotated.
11. Ship propulsion system according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** an elastic prestressing apparatus (493, 494) for reducing the tooth play between planetary gears and central gears is provided in the case of an arrangement of two planetary gears on the planetary gear carrier (433).
12. Ship propulsion system according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the pivotability of the drive unit (205) with respect to the stationary gear-mechanism unit (204) is limited to a maximum pivoting angle ( $\sigma_{\max}$ ), and a damping apparatus (284, 285) is arranged on a pivoting-angle limiting means (281, 282, 283) between the gear-mechanism unit and the control unit.

## Revendications

1. Entraînement de bateau (3) comprenant au moins une unité de transmission (4, 204) disposée fixement dans la coque du bateau (6) et une unité d'entraînement (5, 205) pouvant pivoter autour d'un axe de commande (10, 110, 210, 310) d'un dispositif de commande (200, 300) à l'extérieur de la coque du bateau, le dispositif de commande présentant un moteur de commande (120, 220, 320) et au moins une transmission de commande (130, 230, 330), **caractérisé en ce que** la transmission de commande (230, 330) est réalisée sous forme de transmission à train planétaire réduite, constituée de deux pignons centraux (231, 232, 331, 332) et d'un porte-satellites (233, 333) avec au moins deux satellites (238, 338) et est disposée coaxialement à l'axe de commande.
2. Entraînement de bateau selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la transmission de commande

de (230, 330) est réalisée sous forme de train planétaire Wolfrom.

3. Entraînement de bateau selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le premier pignon central (231, 331) de la transmission de commande (230, 330) est connecté de manière solidaire en rotation à l'unité de transmission (204) et le porte-satellites (233, 333) entraîné par le moteur de commande (220, 320) agit en tant qu'organe d'entrée et un deuxième pignon central (232, 332) agit en tant qu'organe de sortie, l'organe de sortie étant connecté de manière solidaire en rotation à l'unité d'entraînement pivotante (5, 205). 5
4. Entraînement de bateau selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la transmission de commande (230, 330) présente un passage central (253, 353), dans lequel est disposé au moins un arbre vertical (211, 212) pour la transmission d'une puissance d'entraînement. 10
5. Entraînement de bateau selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les pignons centraux (231, 232, 331, 332) sont pourvus de dentures extérieures. 15
6. Entraînement de bateau selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'une** denture unitaire continue (339) est réalisée sur les satellites (338) par une première portion d'engagement (335) et une deuxième portion d'engagement (337) du satellite (338) et les pignons centraux (331, 332) présentent des nombres de dents différents. 20
7. Entraînement de bateau selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'entraînement du porte-satellites (233, 333) agissant en tant qu'organe d'entrée est réalisé sous forme d'étage à pignon droit (260, 360). 25
8. Entraînement de bateaux selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'étage à pignon droit (260) est réalisé sous forme de denture Beveloid (241, 252) pour l'entraînement du porte-satellites (233) agissant en tant qu'organe d'entrée. 30
9. Entraînement de bateau selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce qu'entre** le moteur de commande (220) et l'organe d'entrée de la transmission de commande, est disposé un étage préalable de transmission (240) pour une réduction supplémentaire du régime du moteur de commande. 35
10. Entraînement de bateau selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** pour le pivotement de l'unité d'entraînement (5, 205), en cas de panne de courant, un 40

dispositif d'actionnement de secours (226, 326, 327) est prévu, avec lequel l'organe d'entrée de la transmission de commande (230, 330) peut être tourné.

11. Entraînement de bateau selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans le cas d'un agencement de deux satellites sur le porte-satellites (433) pour la réduction du jeu entre les dents entre les satellites et les pignons centraux, est prévu un dispositif de précontrainte élastique (493, 494). 45
12. Entraînement de bateau selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la capacité de pivotement de l'unité d'entraînement (205) par rapport à l'unité de transmission fixe (204) est limitée à un angle de pivotement maximal ( $\sigma_{\max}$ ) et un dispositif d'amortissement (284, 285) est disposé au niveau d'une limitation d'angle de pivotement (281, 282, 283) entre l'unité de transmission et l'unité de commande. 50

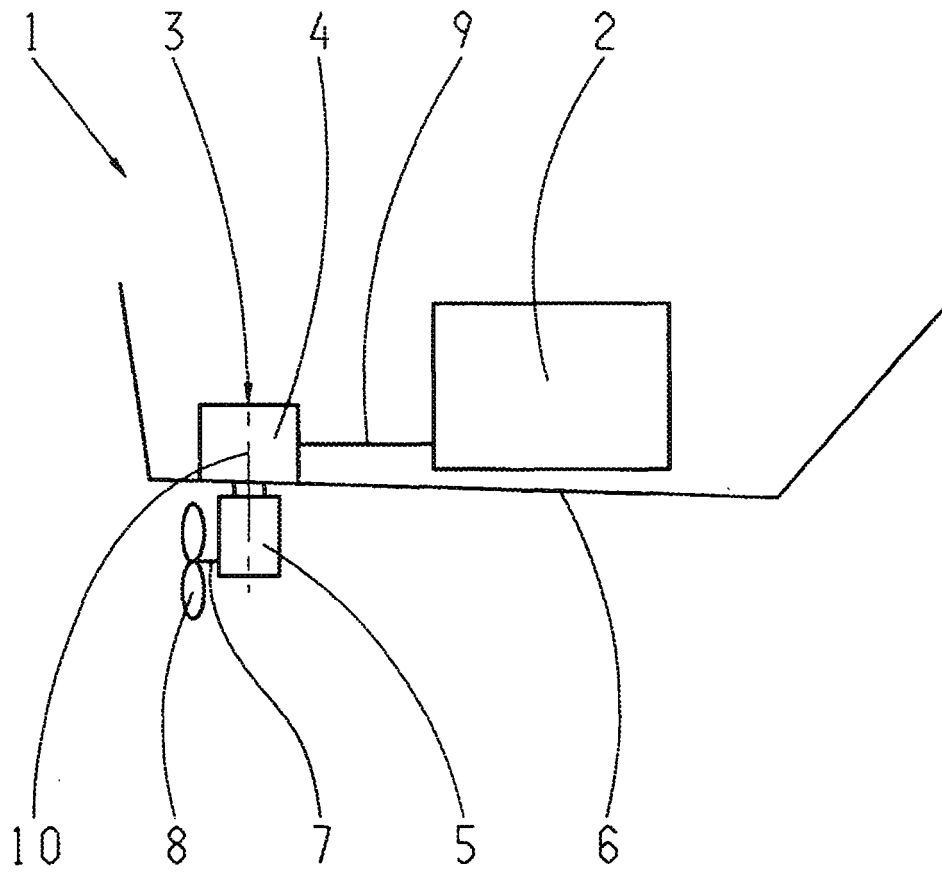
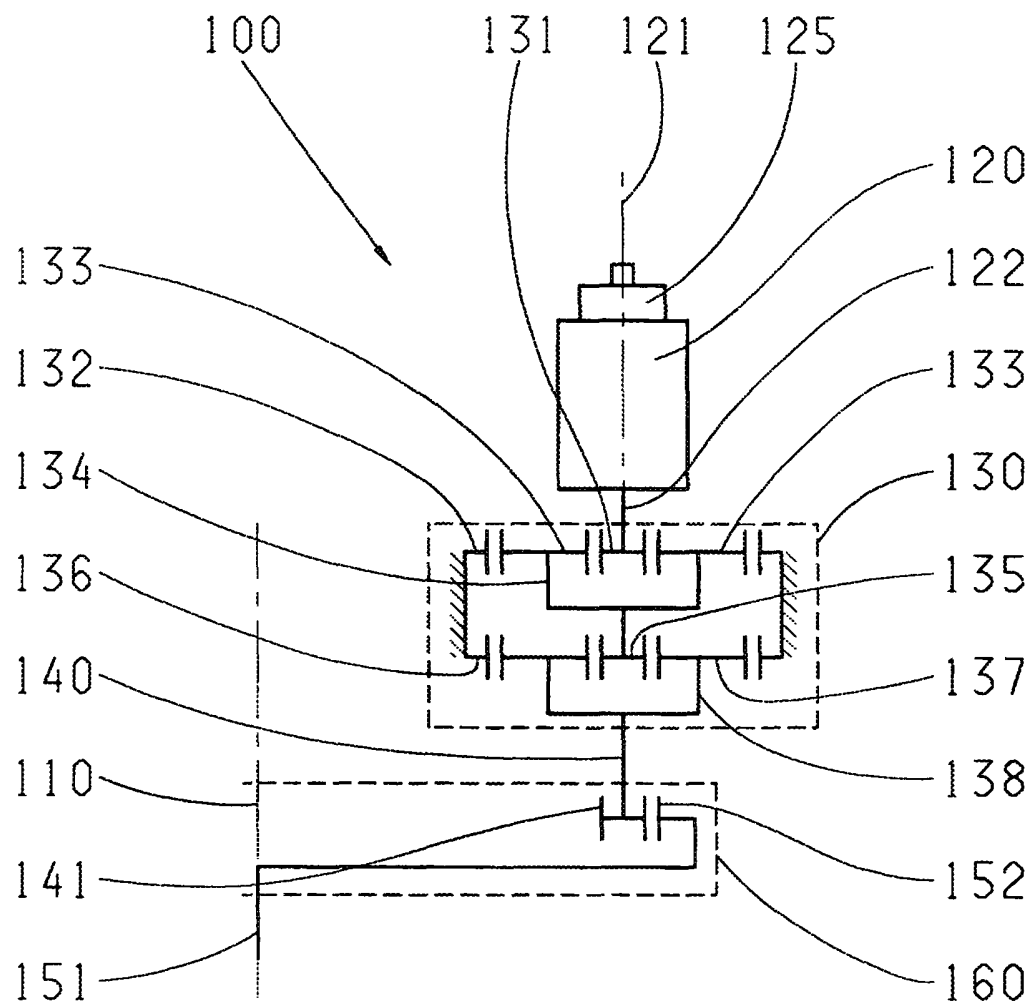


Fig. 1



Stand der Technik

Fig. 2

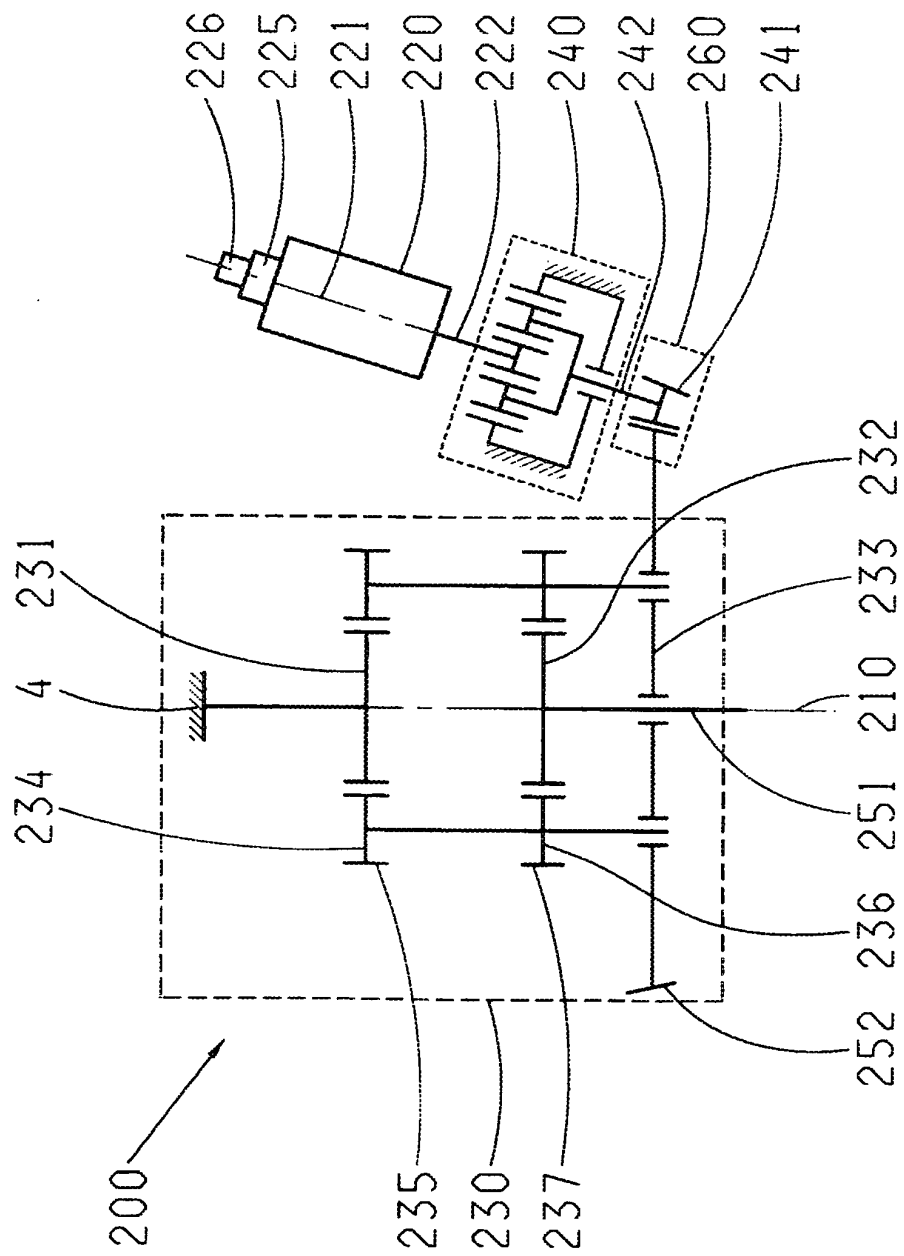


Fig. 3

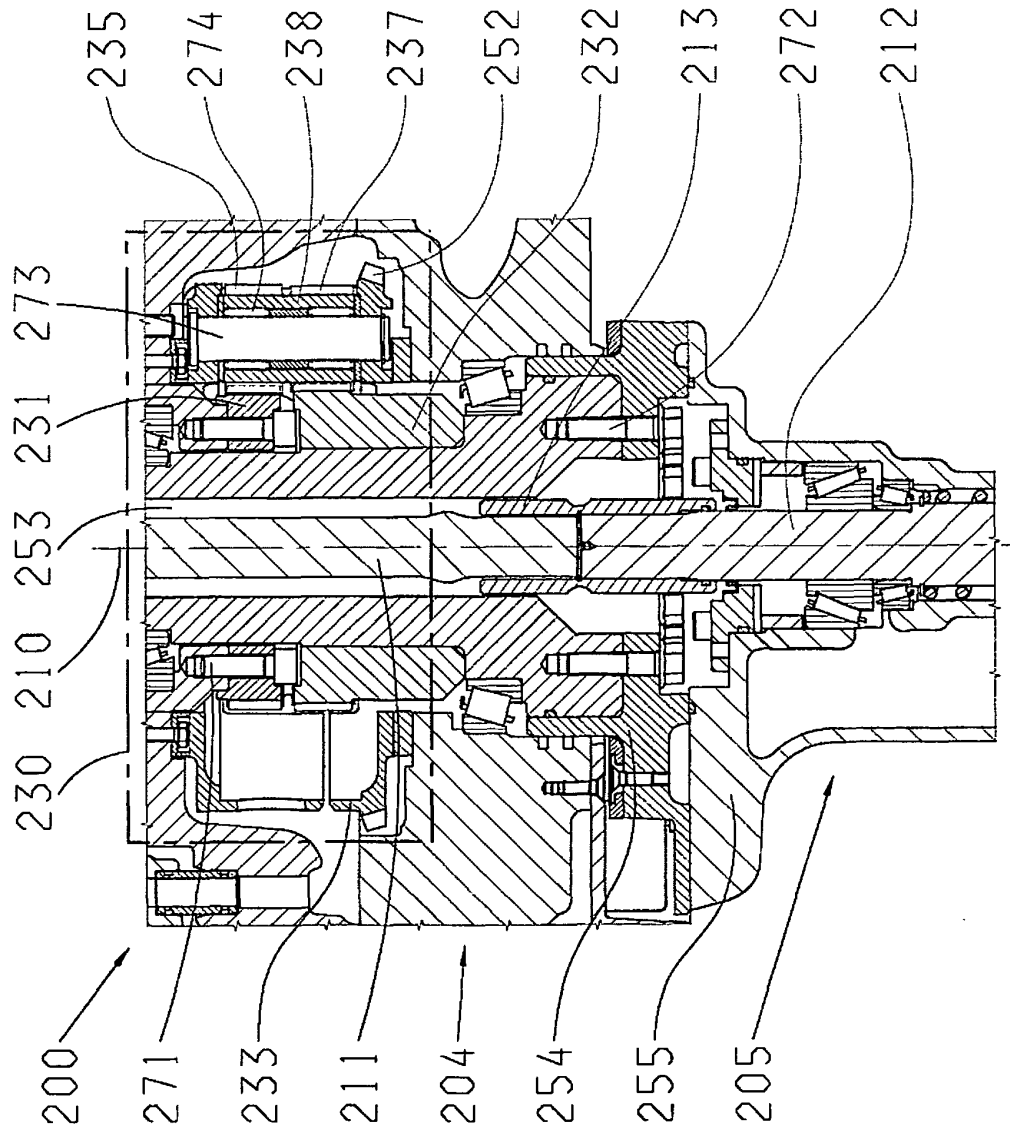


Fig. 4

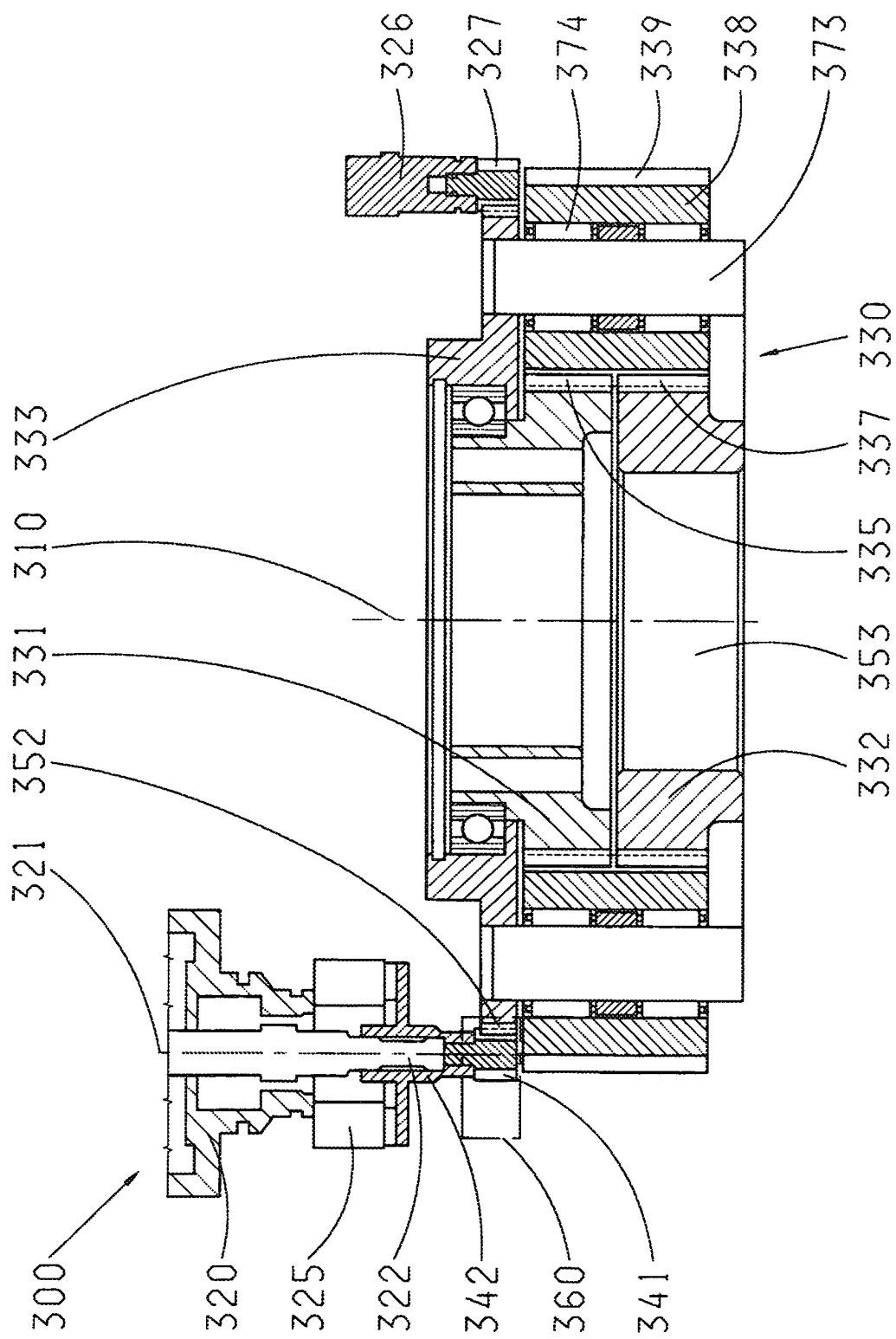


Fig. 5

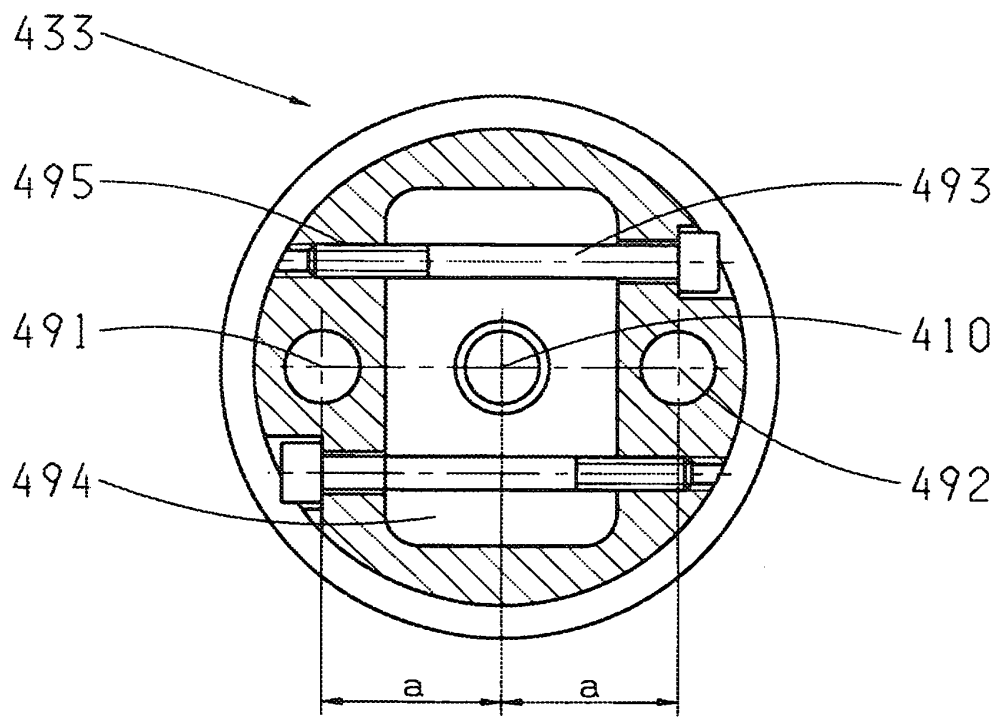


Fig. 6



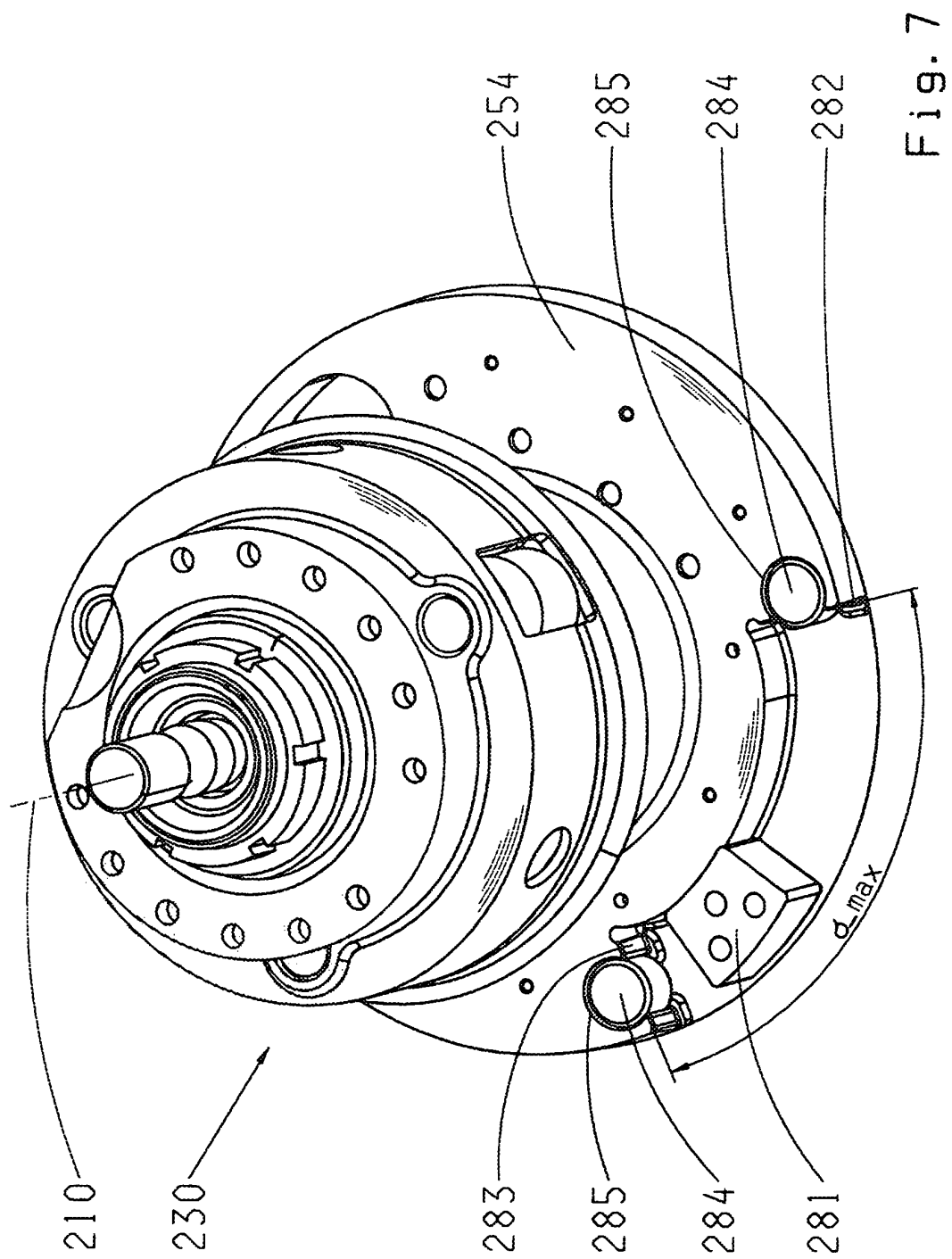


Fig. 7

**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**

- WO 2005005249 A1 [0004]