

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

0 243 942
A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 87106173.5

51

Int. Cl.4: B63H 25/04

22

Anmeldetag: 28.04.87

30

Priorität: 29.04.86 DE 3614514

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.11.87 Patentblatt 87/45

84

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE-CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71

Anmelder: Förthmann, Peter
Bandwikerstrasse 39-41
D-2000 Hamburg 70(DE)

72

Erfinder: Förthmann, Peter
Bandwikerstrasse 39-41
D-2000 Hamburg 70(DE)

74

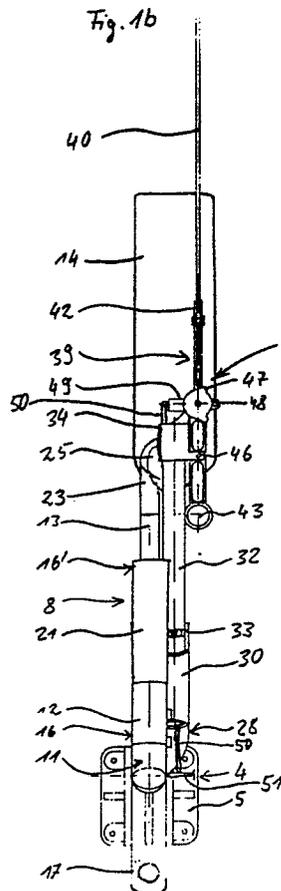
Vertreter: Schumacher, Horst, Dr. Dipl.-Phys.
Frühlingstrasse 43 (Ecke Holunderweg)
D-4300 Essen 1(DE)

54

Hydrodynamische Servosteuerung für Boote.

57 Bei einer hydrodynamischen Servosteuerung (1) für Boote (3) mit einer am Bootsheck angeordneten Halterung (4), einem um eine an der Halterung (4) angeordnete Tragwelle (7) quer zur Kielrichtung (K) -schwenkbaren Servopendelruder (8) mit einer quer zur Kielrichtung (K) sich erstreckenden drehbaren Ruderwelle (13), bei dem ein Kraftübertrager (11) wie ein Kegelzahnradgetriebe (22,52) oder gelenkig verbundene Hebel, am oberen Ende der Ruderwelle (13) angeordnet ist und ein Stellantrieb (9;10) zum Drehen des Servopendelruders (8) von der Halterung (4) gehalten wird und oberhalb des Kraftübertragers (11) angeordnet ist, wird die Steuerbarkeit und Manövrierbarkeit des mit der Servosteuerung versehenen Bootes sowohl beim Betrieb als auch beim Nichtbetrieb der Servosteuerung bei größtmöglicher Bedienungssicherheit und Schiffssicherheit dadurch verbessert und gleichwohl eine ständige Einsatzbereitschaft der Servosteuerung ermöglicht, daß die Ruderwelle (13) bezüglich ihrer in Kielrichtung (K) vertikalen Grundstellung in einer Schwenkrichtung (S1) um etwa 180° schwenkbar ist und ein etwa vertikal angeordnetes Tragelement des Stellantriebes (9;10), wie ein Tragrohr (32) oder eine Tragstange, mittels eines Haltearmes (28) derart an der Halterung (4) befestigt ist, daß der Haltearm (28) den Platz für das um etwa 180° hochgeschwenkte Servopendelruder (8) freiläßt.

EP 0 243 942 A2



Hydrodynamische Servosteuerung für Boote

Die Erfindung betrifft eine hydrodynamische Servosteuerung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Bei derartigen Servosteuerungen ist die Führungsgröße entweder die Winkelabweichung des Windes an einem auf einen Sollrichtung eingestellten Windfahnsystem oder die Winkelabweichung zwischen einem Kompaß-Sollkurs und einem Kompaß-Istkurs des Bootes. Entsprechend wird die Stellkraft des Stellantriebes aus der Windkraft oder aus der Kraft eines elektrisch oder fluidisch betriebenen, von der Führungsgröße gesteuerten Motors bereitgestellt. Die Stellkraft des Stellantriebes wird über den Kraftübertrager auf das Servopendelruder übertragen, welches dadurch aus seiner in Kielrichtung sich erstreckenden Neutralstellung seines Ruderblattes aus der Kielrichtung herausdreht und durch vorbeiströmendes Wasser mit im Vergleich zur Kraft des Stellantriebes relativ großer Kraft quer zur Kielrichtung in eine seiner beiden Schwenkrichtungen geschwenkt wird. Diese Kraft kann dann auf verschiedenste Weise auf ein Steuerruder mit einer einzigen quer zur Kielrichtung angeordneten Steuerruderwelle zur Erzeugung einer richtungsgerichten Kurskorrektur übertragen werden.

Derartige hydrodynamische Servosteuerungen für Boote sind bekannt und unter anderem unter der Warenbezeichnung Windpilot-Pazifik seit langem auf dem Markt erhältlich; bei dieser bekannten Servosteuerung besteht der Kraftübertrager aus einem Kegelzahnradgetriebe, bei dem ein Antriebskegelzahnrad koaxial zur Trägerwelle angeordnet ist und mit einem das obere Ende der Ruderwelle bildenden Abtriebskegelzahnrad kämmt.

Derartige Servopendelruder-Steuerungen sind in erster Linie zum Steuern von Booten, insbesondere von Segelbooten, in freien Gewässern geeignet. In engen Fahrwassern und beim Manövrieren des Bootes, wie beim An- und Ablegen, beim Schleusen oder ähnlichen Manövern können sie zur Steuerung des Bootes nicht verwendet werden; vielmehr stört das ins Wasser eingetauchte Servopendelruder die einwandfreie Steuerung des Bootes, wenn die Servosteuerung außer Betrieb ist. Ein weiterer Nachteil der Servopendelruder-Steuerungen besteht in der Bruchgefahr des Pendelruders aufgrund von Kollisionen, etwa mit Treibgut, und hoher dynamischer Kräfte beim harten Einsetzen des Bootes bei extremem Seegang. Diese Nachteile können bei den bekannten Servopendelruder-Steuerungen nur dadurch gelöst werden, daß das Servopendelruder bei Nichtbetrieb der Servosteuerung demontiert und aus dem Wasser genommen wird. Da die Servosteuerung am Heck des Bootes angeordnet ist und dieses nach hinten überragt

und das Servopendelruder einerseits tief ins Wasser hineinragt und andererseits bevorzugt einen möglichst hohen Auftrieb hat, ist die Montage und Demontage des Servopendelruders bei im Wasser befindlichen Boot - und nur dann kommt eine solche Montage und Demontage in Betracht - eine schwierige und für die Mannschaft gefährliche Arbeit, die sogar die Schiffssicherheit sowie die Sicherheit anderer Schiffe und Personen stark gefährden kann. Für Boote, die überwiegend küstennahe Gewässer befahren und Häfen häufig anlaufen sind die bekannten Servopendelruder-Steuerungen also nur schlecht zu gebrauchen.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, bei einer gattungsgemäßen hydrodynamischen Servosteuerung die vorerwähnten Nachteile zu vermeiden und eine solche Servosteuerung zu schaffen, durch die die Steuerbarkeit und Manövrierbarkeit des mit der Servosteuerung versehenen Bootes sowohl beim Betrieb als auch beim Nichtbetrieb der Servosteuerung bei größtmöglicher Bedienungssicherheit und Schiffssicherheit verbessert wird und gleichwohl eine ständige Einsatzbereitschaft der Servosteuerung ermöglicht wird. Diese Aufgabe wird mit den gattungsgemäßen Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Durch die Erfindung werden unter anderem folgende Vorteile erzielt:

-Das Servopendelruder kann mit einem einzigen Handgriff völlig aus dem Wasser geholt und in eine Position gebracht werden, in der es auch seitlich nicht über die Bootsabmessungen hinausragt; hierzu muß allenfalls die Verbindung zum Steuerruder entkuppelt werden;

-die Kollisions- und Bruchgefahr des Servopendelruders beim Manövrieren in Hafen- und Schleusenanlagen wird so gut wie völlig verhindert, weil sich alle bruchgefährdeten Teile bei hochgeschwenktem Servopendelruder weit oberhalb der Wasserlinie und damit im Blickfeld des Rudergängers befinden;

-beim Einsatz an Segelbooten, die zeitweise von Hand gesteuert werden, kann der zusätzliche Strömungswiderstand des Servopendelruders leicht beseitigt werden - außerdem wird bei Fahrten unter Motor jegliche Belastung des Servopendelruders durch den stark und häufig pulsierend strömenden Schiffsschraubenstrom unterbunden;

-in allen Gefahrensituationen, wie unklar gekommenen Segeln, bei Mann-über-Bord-Manövern u.a. kann eine Bruchgefährdung des Servopendelruders einerseits oder eine Beschädigung von Sachen oder Verletzung von Personen andererseits durch die schnelle Hochholmöglichkeit des Servopendelruders vermieden werden;

-sobald die Servosteuerung wieder in Betrieb ge-

nommen werden soll um die Steuerung des Bootes zu übernehmen, ist dies mit einem einzigen zusätzlichen Handgriff möglich, nämlich dem Verschwenken des Servopendelruders aus seiner vertikal nach oben gerichteten Position um 180°, ohne daß es dabei Probleme mit dem Auftrieb des Servopendelruderblattes oder dem Fixieren der Ruderwelle in der richtigen Position gibt

-alle anderen Handgriffe, wie das etwaige Einkuppeln einer Steuerverbindung zwischen dem Servopendelruder und dem Steuerruder sowie das Einstellen des Stellantriebes auf den gewünschten Sollkurs sind auch bei den bekannten Servosteuerungen erforderlich.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht der Kraftübertrager aus einem ansich bekannten Kegelzahnradgetriebe, bei dem ein Antriebskegelzahnrad koaxial zu der Trägerwelle angeordnet ist und mit einem das obere Ende der Ruderwelle des Servopendelruders bildenden Abtriebskegelzahnrad kämmt. Vorzugsweise ist das Antriebskegelzahnrad in dem von dem Boot fortweisenden Ende der Trägerwelle drehbar gelagert. Durch die Verwendung eines Kegelzahnradgetriebes wird sowohl auf einfache Weise eine Schwenkbarkeit des Servopendelruders um 180° ermöglicht als auch eine vorteilhafte Regelungscharakteristik der Servosteuerung erzielt. Beides ist grundsätzlich auch dann erreichbar, wenn das Antriebskegelzahnrad bezüglich des Abtriebskegelzahnrades an der der Trägerwelle gegenüberliegenden Seite angeordnet ist; bei einer Lagerung des Antriebskegelzahnrades am Ende der Trägerwelle werden allerdings günstigere Hebelverhältnisse am Kraftübertrager erzielt. Die Verwendung eines Kegelzahnradgetriebes als Kraftübertrager hat den Vorteil, daß das Servopendelruder nach einem seitlichen Pendelausschlag in seine in Kielrichtung gesehene vertikale Neutralstellung genau in dem Maß zurückgeführt wird, in dem sich der Kurs des Bootes dem Sollkurs wieder nähert. Wenn nämlich das Antriebskegelzahnrad das Servopendelruderblatt aus seiner parallel zur Kielrichtung sich erstreckenden Neutralstellung herausdreht und das so angestellte Servopendelruderblatt durch vorbeiströmendes Wasser zum seitlichen Schwenken veranlaßt wird, ist mit dem seitlichen Verschwenken ein allmähliches Zurückdrehen des Servopendelruderblattes in eine parallel zur Kielrichtung sich erstreckende Neutralstellung verbunden, ohne daß sich das Antriebskegelzahnrad verstellen muß. Hierdurch ist es möglich, auch mit einer relativ geringen von dem Stellantrieb zur Verfügung gestellten Stellkraft ein für die Kurskorrektur ausreichend starkes Verschwenken auch gegen relativ starken Ruderdruck des Steuerruders zu ermöglichen. Dies ist vor allem bei windabhängig arbeitenden Stellantrieben und achterlichen Winden

von großem Vorteil. Wenn sich das Boot dem Sollkurs allmählich wieder nähert, stellt der Stellantrieb das Antriebskegelzahnrad in dessen Neutralstellung wieder zurück. Dadurch wird aber auch das Servopendelruderblatt verdreht, und zwar - bezüglich des Beginns der Kurkorrektur - in entgegengesetzter Richtung. Hierdurch wird das Servopendelruderblatt von der anderen Seite angeströmt und relativ schnell in seine in Kielrichtung gesehene vertikale Neutralstellung zurückgeschwenkt. Hierdurch wird ein Übersteuern vermieden. Außerdem kann bei Verwendung eines Kegelzahnradgetriebes als Kraftübertrager das Übersetzungsverhältnis zwischen der Führungsgröße und dem Anstellwinkel des Servopendelruderblattes kleiner als 1:1, vorzugsweise 1:2, gewählt werden. Zusätzlich kann das Übersetzungsverhältnis z. B. mittels längenverstellbarer Hebel den Seegangsverhältnissen entsprechend optimiert werden.

Zweckmäßige Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes, die insbesondere eine gute Justierung der Servosteuerung am Boot sowie ihrer Einzelteile zueinander, einen bestmöglichen Schutz vor Beschädigungen sowie ein hohes Maß an Verwendungsflexibilität, einfacher Bauweise und hoher Regelungspräzision gewährleisten, sind in weiteren Ansprüchen enthalten.

Die erfindungsgemäß zu verwendenden Bauteile unterliegen in ihrer Größe, Formgestaltung, Materialauswahl und technischen Konzeptionen keinen besonderen Ausnahmbedingungen, so daß die in dem jeweiligen Anwendungsgebiet bekannten Auswahlkriterien uneingeschränkt Anwendung finden können.

Weitere Ziele, Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung zweier Ausführungsbeispiele anhand der beiliegenden Zeichnung. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger sinnvoller Kombination den Gegenstand der vorliegenden Erfindung, auch unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1a Ein Boot mit hydrodynamischer Servosteuerung in Ansicht von hinten (Ansicht A gemäß Fig. 2);

Fig. 1b dieselbe hydrodynamische Servosteuerung mit hochgeschwenktem Servopendelruder;

Fig. 2 dieselbe hydrodynamische Servosteuerung in linker Seitenansicht (Ansicht B gemäß Fig. 1a);

Fig. 3 von derselben hydrodynamischen Servosteuerung ein vergrößerter Ausschnitt aus Fig. 2;

Fig. 4 von derselben hydrodynamischen Steuerung ein Lagerkopf eines Stellantriebes in perspektivischer Ansicht von vorne (Ansicht C gemäß Fig. 2);

Fig. 5 von demselben Stellantrieb ein Windfahnen-Gegengewichtspendel in Ansicht von vorne (Ansicht C gemäß Fig. 2);

Fig. 6a von derselben hydrodynamischen Steuerung ein Lager für die Tragwelle der Halterung am Bootsheck im vertikalen Längsschnitt (Schnitt entlang der Linie VI-IV gemäß Figuren 6b und 6c);

Fig. 6b von demselben Lager eine Ansicht von hinten (Ansicht D gemäß Fig. 6a);

Fig. 6c von demselben Lager eine Ansicht von oben (Ansicht E gemäß Fig. 6a/6b);

Fig. 7a eine mit den Fig. 1 bis 6 im wesentlichen baugleiche, an einem am Bootsheck angeordneten Not- bzw. Hilfsruder befestigte Servosteuerung in linker Seitenansicht;

Fig. 7b dieselbe Servosteuerung in Ansicht von hinten;

Fig. 8 für dieselbe Servosteuerung eine Kraftübertragungseinheit zwischen dem Servoruder und dem Not- bzw. Hilfsruder als perspektivische Prinzipskizze (ausschnittsweise);

Fig. 9a von derselben Servosteuerung wie in Fig. 7a/b eine ausschnittsweise Darstellung der Kraftübertragungseinheit in linker Seitenansicht (wie in Fig. 7a);

Fig. 9b von derselben Kraftübertragungseinheit eine die Bewegungsgeometrie darstellende ausschnittsweise Ansicht von oben sowie

Fig. 9c von derselben Kraftübertragungseinheit eine die Bewegungsgeometrie darstellende Ansicht von hinten (gemäß Fig. 7b).

Gemäß Figuren 1a bis 2 und 7a/b ist eine hydrodynamische Servosteuerung 1 am Spiegel 2 eines Bootes 3 von der Mitte nach links versetzt oder mittig mittels einer Halterung 4 festgeschraubt. Die Halterung 4 besteht aus einem am Spiegel 2 mit vier Schrauben festschraubbaren Befestigungssegment 5 und einem mit dem Befestigungssegment 5 in einem frei wählbaren Winkel verschraubbaren Lager 6 zum ortsfesten Lagern einer Tragwelle 7, um die ein Servopendelruder 8 quer zur Kielrichtung K des Bootes 3 in Richtung der Pfeile S1 und S2 schwenkbar gelagert ist und die fernerhin einen Stellantrieb 9 oder 10 sowie einen Kraftübertrager 11 zum Drehen des Servopendelruders 8 trägt.

Das Servopendelruder 8 weist ein Lagersegment 12, eine Ruderwelle 13 und ein Ruderblatt (Servopendelruderblatt) 14 auf. Das Lagersegment ist bevorzugt ein Leichtmetallgußteil mit zwei axial beabstandeten Lagerbuchsen 15, 15' für die

Schwenkbewegung und mit axial beabstandeten Lagerbuchsen 16, 16' für die Drehbewegung - gemäß Pfeilen D1 und D2 - des Servopendelruders 8. Außerdem weist das Lagersegment 12 einen Kraftübertragungshebel 17 zur Übertragung der Schwenkbewegung des Servopendelruders 8 mittels Seilzügen 18 oder einer Gelenk/Schubstangen-Kombination 61 auf die Ruderpinne 19 eines Steuerruders 20 auf. Die Lagerbuchse 16' für die Ruderwelle 13 wird bevorzugt von einem Verlängerungsrohr 21 des Lagersegmentes 12 gehalten, wobei das Verlängerungsrohr mit dem Lagersegment 12 einstückig gebildet oder an diesem starr fixiert sein kann. Die Ruderwelle 13 ist an ihrem oberen Ende mit einem Abtriebskegelzahnrad 22 (Fig. 3) drehfest verbunden und kann in seiner Länge am unteren Ende den örtlichen Gegebenheiten des Bootes frei angepaßt werden. Am unteren Ende der bevorzugt hohlen Ruderwelle 13 ist ein Ruderblatthalter 23 befestigt, der seitlich beabstandete großflächige Haltebacken 24, 25 mit bevorzugt etwa kreisförmigen Halteflächen aufweist, zwischen denen das Ruderblatt 14 mittels eines Haltebolzens 26 gehalten und mittels eines Scherbolzens 27 in Position gehalten wird. Hierdurch wird erreicht, daß bei einer Kollision mit Treibgut oder dergleichen der Scherbolzen 27 brechen und das Ruderblatt 14 in Richtung des Pfeiles F nach hinten schwenken kann, so daß das Servopendelruder 8 unbeschädigt bleibt.

Ein Haltearm 28 ist zwischen den beiden Lagerbuchsen 15 und 15' des Lagersegmentes 12 auf der Tragwelle 7 mittels einer Schraube 29 drehfest fixiert. Der Haltearm 28 ist in Seitenansicht, d. h. in einer zur Kielrichtung K parallelen Vertikalebene derart gekrümmt, daß sein rohrförmiges freies Ende 30 in Seitenansicht im wesentlichen oberhalb des Abtriebskegelrades 22 des Servopendelruders 8 und in Kielrichtung betrachtet derartig seitlich versetzt angeordnet ist, daß der Haltearm 28 den Platz für das um etwa 180° hochgeschwenkte Servopendelruder 8 freiläßt. Bei der dargestellten, bevorzugten Ausführungsform, bei der der Haltearm 28 an der Tragwelle 7 zwischen den Lagerbuchsen 15 und 15' des Servopendelruders 8 befestigt ist, ist der Haltearm 28 also auch in einer zweiten, quer zur Kielrichtung K sich erstreckenden Vertikalebene derart gekrümmt, daß der doppelt gekrümmte Haltearm das um etwa 180° hochgeschwenkte Servopendelruder spiralförmig teilweise, d. h. etwa viertelkreisig, umschließt (siehe Fig. 1b). Ein am freien Ende des Haltearmes 28 angeordnetes elastisches Element 31 dient als Anschlag für das um 180° hochgeschwenkte Servopendelruder 8.

Ein windrichtungsabhängiger Stellantrieb 9 ist am oberen Ende eines in dem Haltearm 28 um seine Achse drehbar gelagerten Tragrohres 32 mit diesem drehfest verbunden. Mittels eines fernbedienbaren Schneckengetriebs 33 oder dergleichen kann das Tragrohr 32 und damit der gesamte Stellantrieb 9 um mindestens 360°, bevorzugt endlos, insbesondere stufenlos in beide Richtungen des Pfeiles D3 gedreht werden. Ein Lagerkopf 34 nimmt das obere Tragrohrende auf und ist mittels eines Bolzens 35 an diesem Tragrohrende starr fixiert. Eine bezüglich der Vertikalen bevorzugt bis zu etwa maximal 45° geneigte Lagerfläche 36 des Lagerkopfes 34 lagert über eine zentrische Bohrung 37 und eine Welle 38 ein ausbalanciertes Windfahnenpendel 39, bestehend aus einer Windfahne 40 und einem Windfahnen-Gegengewichtspendel 41; letzteres weist bezüglich der Welle 38 (Drehlagerwelle) windfahnenseitig ähnlich geformte und wirkende Haltebacken 42 wie die Haltebacken 24 und 25 am Servopendelruder 8 auf. Auf der bezüglich der Welle 38 der Windfahne gegenüberliegenden Seite weist das Windfahnen-Gegengewichtspendel 41 ein Gegengewicht 43 und eine Bohrung 44 auf, durch die das Windfahnenpendel 39 in Vertikalstellung mittels eines Bolzens 45 arretierbar ist. Der Bolzen 45 wird durch die Bohrung 44 und eine vertikal unterhalb der Welle 38 im Lagerkopf 34 vorgesehene Bohrung 46 geschoben. Nocken 47 an der Peripherie der Lagerfläche 36 des Lagerkopfes 34 begrenzen den Schwenkwinkel des Windfahnenpendels 39 im Zusammenwirken mit einem an dem Windfahnen-Gegengewichtspendel 41 hervorstehenden Bolzen 48.

Zur Übertragung der Pendelbewegung des Windfahnenpendels 39 bei im Winkel zur Sollrichtung an der Windfahne 40 angreifendem Wind ist das Windfahnen-Gegengewichtspendel 41 in der Höhe der Welle 38 mit einem in seiner axialen Länge vorgebbaren Hebelarm 49 (siehe Fig. 5), bevorzugt aus Kunststoff bestehend, versehen. Mit dem freien Ende des Hebelarmes 49 ist eine Schubstange 50 gelenkig verbunden. Die Schubstange 50 erstreckt sich durch den Lagerkopf 34 und das Tragrohr 32 sowie das freie Ende 30 des Haltearmes 28 und verdreht über einen Hebel 51 (Fig. 1a/b) ein koaxial im freien Ende der Tragwelle 8 der Halterung 4 drehbar gelagertes Antriebskegelzahnrad 52. Das Antriebskegelzahnrad 52 hat bevorzugt die halbe Zahnzahl des mit ihm kämmenden Abtriebskegelzahnrad 22 am oberen Ende der Ruderwelle 13 des Servopendelruders 8. Auch die Länge des Hebelarmes 51 kann zur Feineinstellung des Gierwinkels verändert werden, indem die Lage des Angriffspunktes der Schubstange 50 entsprechend verändert wird. Ein kapfenförmiges Gehäuse 53 aus Kunststoff (Fig. 3) ist

über das aus dem Antriebskegelzahnrad 52 und dem Abtriebskegelzahnrad 22 bestehenden Kegelzahnradgetriebe geschoben und schützt dieses vor Witterungseinflüssen.

5 Die Servosteuerung arbeitet wie folgt:

Wenn sich das Boot 3 auf Sollkurs befindet, wird das Tragrohr 32 solange um seine Achse gedreht, bis die Windfahne 40 genau in Windrichtung und demzufolge senkrecht steht. In dem in 10 Figuren 1a und 2 (sowie 7a/b) dargestellten Fall kommt der Wind also genau von vorne. Die Übertragungselemente zur Übertragung der Pendelbewegung des Windfahnenpendels 39 auf das Servopendelruder 8 sind so bemessen, daß in dieser Situation das Servopendelruder 8 sich parallel zum Windfahnenpendel 39 erstreckt und gleichzeitig das Ruderblatt 14 des Servopendelruders 8 in 15 Kielrichtung K weist und mithin seine Ruheposition einnimmt. In dieser Lage wird das Steuerruder 20, welches das Hauptruder des Bootes 3 (Fig. 1a/b und 2) oder ein Not- bzw. Hilfssteuerruder (Fig. 7a/b) sein kann, mit dem Kraftübertragungshebel 17 des Servopendelruders 8 in eingangs erwähnter Weise verbunden. Eine Abweichung des Bootes 3 von seinem Sollkurs führt nun zu einer Querkomponente der Luftströmung auf die Windfahne 40, wodurch diese in Richtung des Pfeiles S3 oder S4 (Fig. 1a) verschwenkt wird. Diese Schwenkbewegung wird in vorbeschriebener Weise auf das Antriebskegelzahnrad 52 im Sinne einer Drehbewegung übertragen, wodurch sich das Ruderblatt 14 des Servopendelruders 8 in Richtung des Pfeiles D1 oder D2 dreht und folglich mit einer Querkomponente vom vorbeiströmenden Wasser an- 25 geströmt und in Richtung des Pfeiles S2 bzw. S1 aus seiner Neutralstellung seitlich verschwenkt wird. Diese Schwenkbewegung wird in vorbeschriebener Weise auf das Steuerruder 20 so übertragen, daß es sich in Richtung des Pfeiles D5 bzw. D6 dreht und dadurch das Boot 3 wieder auf Sollkurs zurückbringt.

Wenn anstelle des windabhängigen Stellantriebes 9 ein kursabhängiger Stellantrieb 10 in Form eines ansich bekannten, von einem Kompaß gesteuerten Linearmotor 54 mit einer Schubstange 55 verwendet wird, werden Kurskorrekturen in einer dem vorbeschriebenen Funktionsablauf entsprechenden Weise ausgeführt. Ein ortsfester Lagerbock 56 des Linearmotors 54 ist bevorzugt in einer Bohrung 57 des Lagerkopfes 4 unverlierbar, bevorzugt in Verbindung mit den das Windfahnenpendel 39 fixierenden Bolzen 55 gesichert. Die Schubstange 55 wirkt dann auf den entsprechend verlängerten, das Antriebskegelzahnrad 52 verdrehenden Hebel 51. Durch diese Parallelanordnung der Schubstangen 50 bzw. 55 für wind- bzw. kursabhängige automatische Servosteuerung des Boo-

tes wird eine besonders hohe Verwendungsflexibilität bei besonders einfacher und gefahrloser Handhabung wie Bruchsicherheit der Anordnung erreicht (Fig. 1a).

Das Servopendelruder 8 kann jederzeit mittels einer Sogleine oder dergleichen völlig aus dem Wasser um 180° herausgeschwenkt und an dem Tragrohr 32 in dieser Position gesichert werden. Hierzu ist lediglich die Verbindung zum Steuerruder 20 zu lösen, während an der Verbindung zum Stellantrieb nichts geändert zu werden braucht. Bei diesem Verschwenken um 180° dreht sich das Servopendelruder 8 entsprechend des Übersetzungsverhältnisses des Kegelzahnradgetriebes um einen bestimmten Winkel, d. h. im Ausführungsbeispiel um einen Winkel von 90° (gemäß Fig. 1b).

Eine für jede Heckform geeignete Halterung 4 sollte stufenlos winkelverstellbar sein. Hierzu weist (bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1, 2 und 6) das Befestigungssegment 5 an beiden seitlich beabstandeten halbkreisigen Segmenten 5' auf einem Kreisbogen liegende Langlöcher 5" auf. Durch diese greifen Schraubbolzen 6', die mittels entsprechender Gewinde 6" im Lager 6 festziehbar sind. Das Lager 6 weist eine Bohrung 7' zur Aufnahme der Tragwelle 7 auf, die über eine dazu rechtwinklige Bohrung 7" und einen entsprechenden Bolzen fixierbar ist. Durch Drehen des Lagers 6 um 180° (um die Tragwelle 7) kann der Verstellwinkelbereich noch vergrößert werden.

Eine senkrecht zur Tragwelle 7 angeordnete Durchgangsbohrung 58 im Lager 6 ermöglicht das Durchschieben einer sich horizontal erstreckenden Rohrstrebe 59 oder dergleichen an deren Enden sich Umlenkblöcke 60 für die Seilzüge 18 befinden können, so daß die Servosteuerung 1 eine leicht montierbare, vollständige Kompakteinheit darstellt.

Als weiterhin bevorzugte Alternativausführungsform der Erfindung kann die Schwenkbewegung des Servopendelruders auch auf eine Kolben/Zylinder-Einheit wirken, die Kurskorrekturausschläge des Steuerruders 20 auf hydraulischem Wege ermöglicht. Außerdem kann die Servosteuerung ein eigenständiges, vom Steuerruder des Bootes völlig unabhängiges Steuerruder aufweisen, das von dem Servopendelruder in ähnlicher Weise wie das Steuerruder 20 oder wie bei anderen auf dem Markt befindlichen hydrodynamischen Servosteuerungen für Boote betätigt wird.

Die erfindungsgemäße Servosteuerung besteht nur aus wenigen Teilen und weist ein besonders geringes Gewicht auf, das zudem durch den Auftrieb des Ruderblattes 14 noch weiter verringert ist.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 bis 9 wird die Servosteuerung an einem am Bootheck angehängten Not- oder Hilfssteuerruder 20 befestigt, auf das die Kraftübertragung der Servosteuerung erfolgt. Dadurch entsteht eine - auch nachrüstbare - Einheit, die vor allem bei relativ weit vorne angebrachtem Hauptruder des Bootes, wie z.B. bei Langkielern, verbesserte Selbststeuereigenschaften ermöglicht und störende Seilverbindungen zur Hauptruderpinne vermeidet. Eine derartige an sich bekannte Anordnung hat bei der erfindungsgemäßen Servosteuerung den Vorteil, daß sie auch in küstennahen Bereichen, wo die Selbststeuerung häufiger ein- und ausgekuppelt wird, erheblich besser als bekannte Selbststeuerungen handhabbar und mit ihr manövrierbar ist, weil das verletzungsgefährdete Servopendelruder bei Nichtbedarf einfach aus dem Wasser um 180° nach oben geklappt wird, so daß nur noch arretierbare und vergleichsweise verletzungsunempfindliche Not- und Hilfssteuerruder 20 sich im Wasser befindet und dabei die für derartige Not- und Hilfssteuerruder bekannten Vorteile, wie Nutzung als Notruder und Verbesserung der Manöviereigenschaften des Bootes beibehält.

Bei der bevorzugten in Kielrichtung gesehenen, seitlich versetzten Anordnung (Fig. 7b) des Servopendelruders 8 bezüglich des Steuerruders 20 kann die Bautiefe der Servosteuerung fast ebenso gering gehalten werden, wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 bis 6, weil die Tragwelle 7 in ein bevorzugt als Gußteil ausgebildetes Lager 6 der Halterung 4 seitlich neben einem Tragrohr 69 einsteckbar und solide befestigbar ist, zumal der Durchmesser des Tragrohres 69 relativ groß, z.B. 100 mm groß ist.

Eine weitere Bautiefenverringerung wird dadurch möglich, daß das freie Kraftübertragungsende 62 des Kraftübertragungshebels 17 des Servopendelruders 8 nach hinten versetzt angeordnet ist - im Ausführungsbeispiel in Form eines sich auch optisch und platzmäßig gut einfügenden Kreissegmentes. Hierdurch werden günstige Hebelverhältnisse an der Ruderpinne 19 erzielt (Fig. 7 und 9).

Wenn die Ruderpinne 19 vom, vorzugsweise vierkantigen, Kopf 70 des Steuerruders 20 abnehmbar, insbesondere oben abziehbar, ist, wird hierdurch das Servopendelruder sehr schnell und problemlos vom Steuerruder 20 entkoppelbar und im Bedarfsfalle eine in der Zeichnung nicht dargestellte Notpinne auf den Kopf 70 aufsetzbar, wobei eine gute Kraftübertragung gewährleistet ist.

Eine sehr präzise Kraftübertragung zwischen dem seitlich schwenkenden Kraftübertragungshebel 17 des Servoruders 8 und der Ruderwelle des Steuerruders 20 bzw. deren Ruderpinne 19 ist mittels einer Gelenk/Schubstangen-Kombination 61 möglich, deren allgemeine Funktion und Bewegungsgeometrie prinzipiell in Fig. 8 dargestellt ist.

Als besonders präzise, elegant und wirkungsvoll hat sich die Gelenk/Schubstangen-Kombination 61 gemäß Fig. 7 und 9 erwiesen. Eine derartige Kraftübertragung ist auch für solche gattungsgemäßen Servosteuerungen geeignet, bei denen das Servopendelruder nur in einem vergleichsweise kleinen Winkelbereich schwenkbar ist. Diese Kraftübertragungseinheit ermöglicht es auch, die verschiedenen Ruderausschläge ohne fremde Hilfsmittel auf natürliche Weise auf bestimmte Maximalwerte zu beschränken, was nachfolgend erläutert wird:

Der Einfachheit und Übersichtlichkeit halber sind in Fig. 9a bis 9c anstelle einiger Bauelemente selbst lediglich sie darstellende strichpunktierte Linien eingezeichnet. Ebenso sind die Bewegungslinien der mit Kreisen dargestellten Kugelmittelpunkte für die gesamten Schwenkbereiche angegeben. Aus Fig. 9b ist ersichtlich, daß aufgrund der dort gewählten Hebelverhältnisse und gegenseitigen Anordnung der Gelenkkugeln 63 und 64 der Ruderausschlag des Steuerruders 20 auf 40° zu beiden Seiten der Neutralstellung beschränkt ist, wobei in der dargestellten speziellen Ausführungsform das Servopendelruder in den Extremlagen des Steuerruders 20 nicht mehr als 30° aus der neutralen Vertikalstellung zur Seite geneigt ist (Fig. 9c).

Die Gelenkkugeln 63 und 64 sind am Kraftübertragungsende 62 des Kraftübertragungshebels 17 bzw. am freien Ende der Ruderpinne 19 vorzugsweise starr befestigt und mit ausreichendem Spiel und Drehmöglichkeiten um alle drei Raumachsen in Gelenkpfannen 66 bzw. 67 der Gelenk/Schubstangen-Kombination 61 der Schubstange 65 gelagert. Der Zusammenbau und das Einstellen eines bestimmten Lagerspieles wird dadurch möglich, daß die Schubstange 65 aus vier Gelenkpfannensegmenten 68 besteht, die an einem, in der Zeichnung aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellten, zentralen Befestigungsblock festschraub- und dadurch miteinander verbindbar sind.

Bezugszeichenliste:

- 1 Servosteuerung
- 2 Spiegel
- 3 Boot

- 4 Halterung
- 5 Befestigungssegment
- 5' Segmente
- 5" Lagerböcke
- 6 Lager
- 6' Bolzenschraube
- 6" Gewinde
- 7 Tragwelle
- 7' Bohrung
- 7" Bohrung
- 8 Servopendelruder
- 9 Stellantrieb
- 10 Stellantrieb
- 11 Kraftübertrager
- 12 Lagersegment
- 13 Ruderwelle
- 14 Ruderboot
- 15,15' Lagerbuchse
- 16,16' Lagerbuchsen
- 17 Kraftübertragungshebel
- 18 Seilzüge
- 19 Ruderpinne
- 20 Steuerruder
- 21 Verlängerungsrohr
- 22 Abtriebskegelzahnrad
- 23 Ruderblatthalter
- 24 Haltebacke
- 25 Haltebacke
- 26 Haltebolzen
- 27 Scherbolzen
- 28 Haltearm
- 29 Schraube
- 30 freies Ende
- 31 elastisches Element
- 32 Tragrohr
- 33 Schneckengetriebe
- 34 Lagerkopf
- 35 Bolzen
- 36 Lagerfläche
- 37 Bohrung
- 38 Welle
- 39 Windfahnenpendel
- 40 Windfahne
- 41 Windfahnen-Gegengewichtspendel
- 42 Haltebacken
- 43 Gegengewicht
- 44 Bohrung
- 45 Bolzen
- 46 Bohrung
- 47 Nocken
- 48 Bolzen
- 49 Hebelarm
- 50 Schubstange
- 51 Hebel
- 52 Antriebskegelzahnrad
- 53 Gehäuse
- 54 Linearmotor
- 55 Schubstange

56 Lagerbock
 57 Bohrung
 58 Durchgangsbohrung
 59 Rohrstrebe
 60 Umlenkböcke
 61 Gelenk/Schubstangen-Kombination
 62 Kraftübertragungsende
 63 Gelenkkugel
 64 Gelenkkugel
 65 Schubstange
 66 Gelenkpfanne
 67 Gelenkpfanne
 68 Gelenkpfannensegmente
 69 Tragrohr
 70 Kopf
 A Ansicht
 B Ansicht
 C Ansicht
 D Ansicht
 E Ansicht
 F Pfeil
 K Kielrichtung
 S1 Pfeil
 S2 Pfeil
 S3 Pfeil
 S4 Pfeil
 D1 Pfeil
 D2 Pfeil
 D3 Pfeil
 D4 Pfeil
 D5 Pfeil
 D6 Pfeil

Ansprüche

1. Hydrodynamische Servosteuerung (1) für Boote (3) mit

a) einer am Bootsheck angeordneten Halterung (4),

b) einem um eine an der Halterung (4) angeordnete Tragwelle (7) quer zur Kielrichtung (K) - schwenkbaren Servopendelruder (8) mit einer quer zur Kielrichtung (K) sich erstreckenden drehbaren Ruderwelle (13), bei dem ein Kraftübertrager (11) wie ein Kegelzahnradgetriebe (22, 52) oder gelenkig verbundene Hebel, am oberen Ende der Ruderwelle (13) angeordnet ist und ein Stellantrieb (9; 10) zum Drehen des Servopendelruders (8) von der Halterung (4) gehalten wird und oberhalb des Kraftübertragers (11) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß**

c) die Ruderwelle (13) bezüglich ihrer in Kielrichtung (K) vertikalen Grundstellung in einer Schwenkrichtung (S1) um etwa 180° schwenkbar ist und

d) ein etwa vertikal angeordnetes Tragelement des Stellantriebes (9; 10), wie ein Tragrohr (32) oder eine Tragstange, mittels eines Haltearmes (28) derart an der Halterung (4) befestigt ist, daß der Haltearm (28) den Platz für das um etwa 180° hochgeschwenkte Servopendelruder (8) freiläßt.

2. Servosteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Haltearm (28) an der Tragwelle (7) befestigt und derart in zwei Ebenen gekrümmt ist, daß er das um etwa 180° hochgeschwenkte Servopendelruder (8) teilweise, insbesondere schraubenförmig, umschließt.

3. Servosteuerung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftübertrager (11) ein Kegelzahnradgetriebe ist, bei dem ein Antriebskegelzahnrad (52) koaxial zu der Tragwelle (7) angeordnet ist und mit einem das obere Ende der Ruderwelle (13) bildenden Abtriebskegelzahnrad (22) kämmt.

4. Servosteuerung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebskegelzahnrad (52) in dem von dem Boot (3) fortweisenden Ende der Tragwelle (7) drehbar gelagert ist.

5. Servosteuerung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Kegelzahnradgetriebe untersetzt ist, insbesondere das Untersetzungsverhältnis 1:2 beträgt.

6. Servosteuerung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Übersetzungsverhältnis zwischen dem Stellantrieb (9; 10) und dem Antriebskegelzahnrad (52) veränderbar ist.

7. Servosteuerung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, gekennzeichnet durch ein das Kegelzahnradgetriebe umschließendes Gehäuse (53).

8. Servosteuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Servopendelruder (8) einen Ruderblatthalter (23) mit seitlich beabstandeten Haltebacken (24, 25), einem Haltebolzen (26) und einem Scherbolzen (27) für sein Ruderblatt (14) aufweist.

9. Servosteuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Haltearm (28) an seinem freien Ende (30) als rohrförmiges Lager zur drehbaren Aufnahme des Tragrohres (32) des Stellantriebes (9) aufweist.

10. Servosteuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch ein am freien Ende (30) des Haltearmes (28) angeordnetes Schneckengetriebe (33) zum stufenlosen Verdrehen des Stellantriebes (9) um eine etwa vertikale Achse.

11. Servosteuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet durch ein am freien Ende (30) des Haltearmes (28) angeordnetes elastisches Element (31) als Anschlag für das vertikal hochstehende Servopendelruder (8).

12. Servosteuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet durch einen vertikal am Tragrohr (32) angeordneten kompaßkursabhängigen Stellantrieb (10).

13. Servosteuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterung aus einem am Spiegel (2) des Bootes (3) fest-schraubbaren Befestigungssegment (5) und einem bezüglich des Befestigungssegmentes (5) entlang eines Kreisbogens stufenlos verschwenkbaren, mittels eines ein Führungselement für das Verschwenken bildenden Bolzens (6') fixierbaren Lager (6) für die Tragwelle (7) besteht.

14. Servosteuerung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Bolzen (6') bezüglich der Erstreckungsrichtung der Tragwelle (7) unsymmetrisch angeordnet sind und das Befestigungssegment (5) und das Lager (6) in zwei um 180° gegeneinander versetzten Grundstellungen miteinander verschraubbar sind.

15. Servosteuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet durch eine horizontal und bezüglich der Kielrichtung (K) rechtwinklig angeordneten Durchgangsbohrung (58) in der Halterung (4).

16. Servosteuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein von dem Servopendelruder (8) gesteuertes Steuerruder aufweist.

17. Servosteuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, gekennzeichnet durch eine durch einen Kraftübertragungshebel des Servopendelruders (8) verstellbare Kolben/Zylinder-Einheit für die Steuerruderbetätigung.

18. Servosteuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Servopendelruder (8) an einem am Bootsheck angeordneten Steuerruder (Not-bzw. Hilfssteuerruder) (20) befestigt ist.

19. Servosteuerung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Servopendelruder (8), in Kielrichtung (K) gesehen, hinter dem Steuerruder (20) seitlich versetzt angeordnet ist.

20. Servosteuerung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß das (freie) Kraftübertragungsende (62) des Kraftübertragungshebels (17) bezüglich der bootszugewandten Lagerbuchse (15) nach hinten versetzt angeordnet ist.

21. Servosteuerung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Ruderpinne (19) vom Kopf des Steuerruders (20) abnehmbar ist.

22. Servosteuerung nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftübertragung vom Servoruder (8) auf das Steuerruder (20) mittels einer Gelenk/Schubstangen-Kombination (61) erfolgt.

23. Servosteuerung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Gelenk/Schubstangen-Kombination (61) aus je einer am freien Ende der Ruderpinne (19) und am Kraftübertragungsende (62) des Servoruders (8) befestigten Gelenkkugel (63 und 64) sowie einer Schubstange (65) mit zueinander verdreht an den Schubstangenenden angeordneten Gelenkpfannen (66 und 67) für die Gelenkkugeln (63 bzw. 64) besteht.

24. Servosteuerung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Schubstange (65) aus mindestens drei miteinander verbindbaren Gelenkpfannensegmenten (68) besteht.

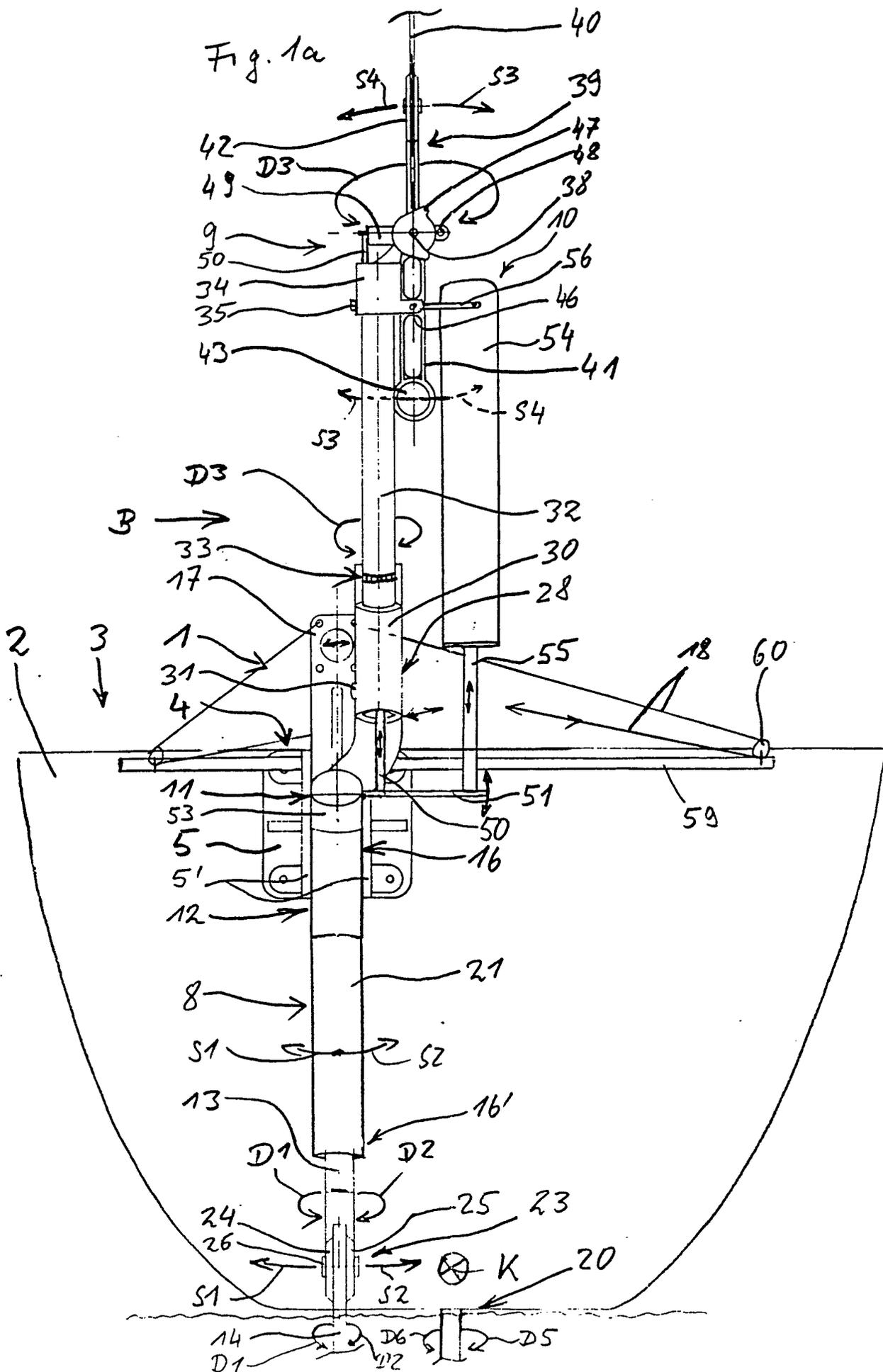


Fig. 1b

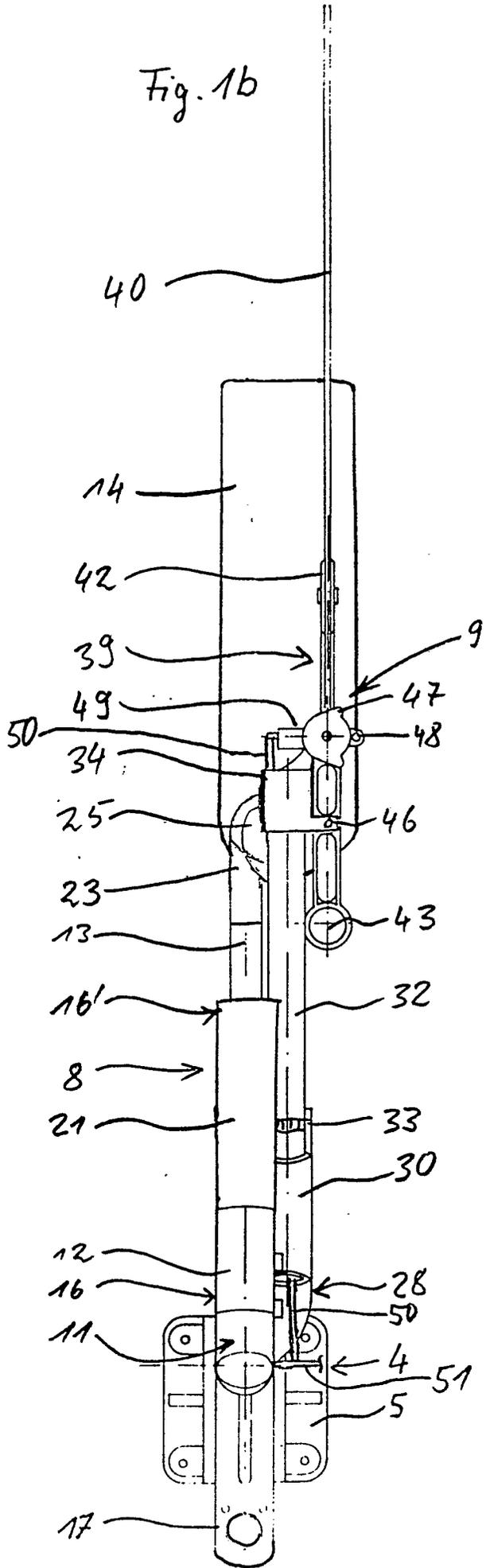


Fig. 2

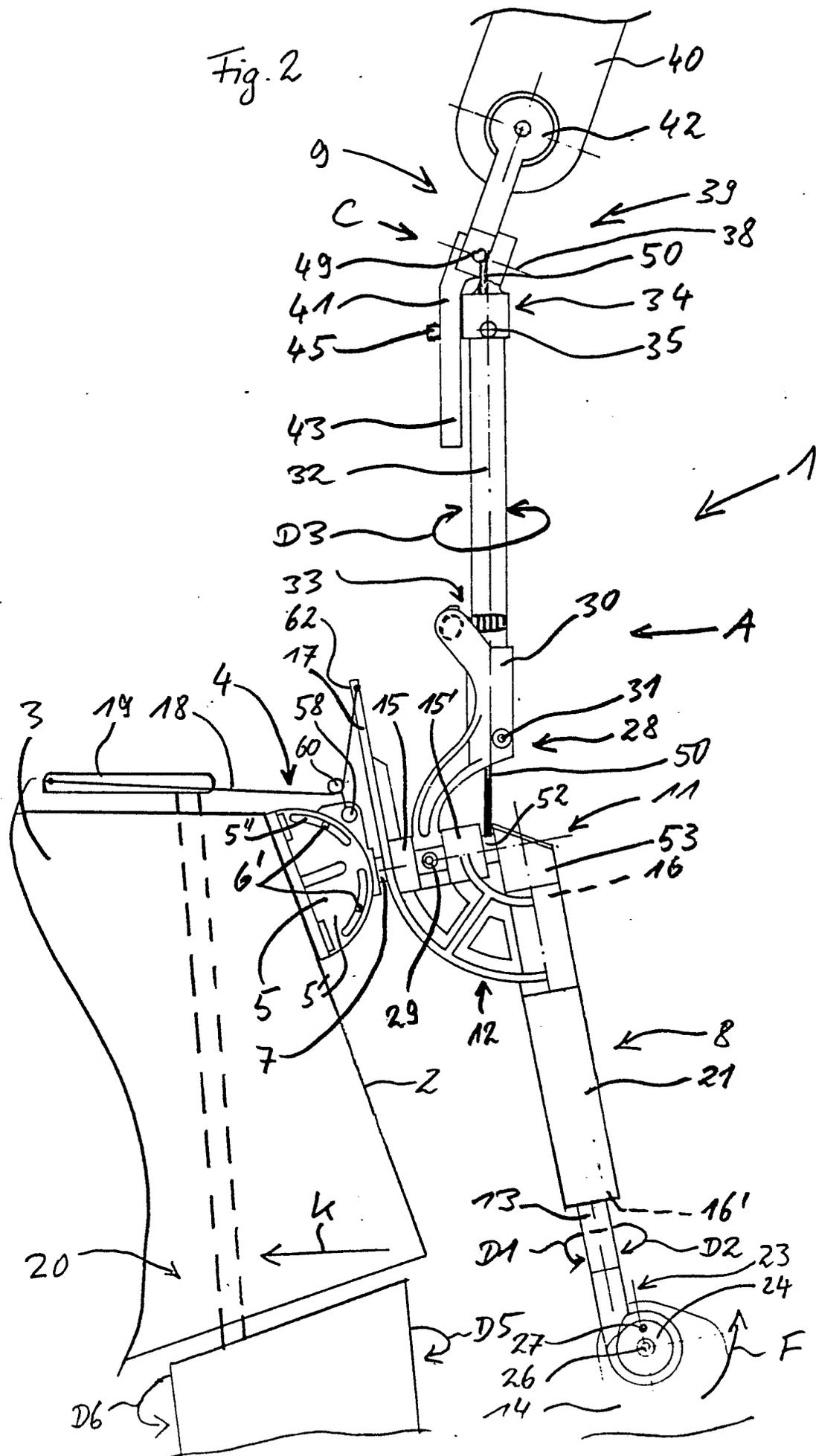
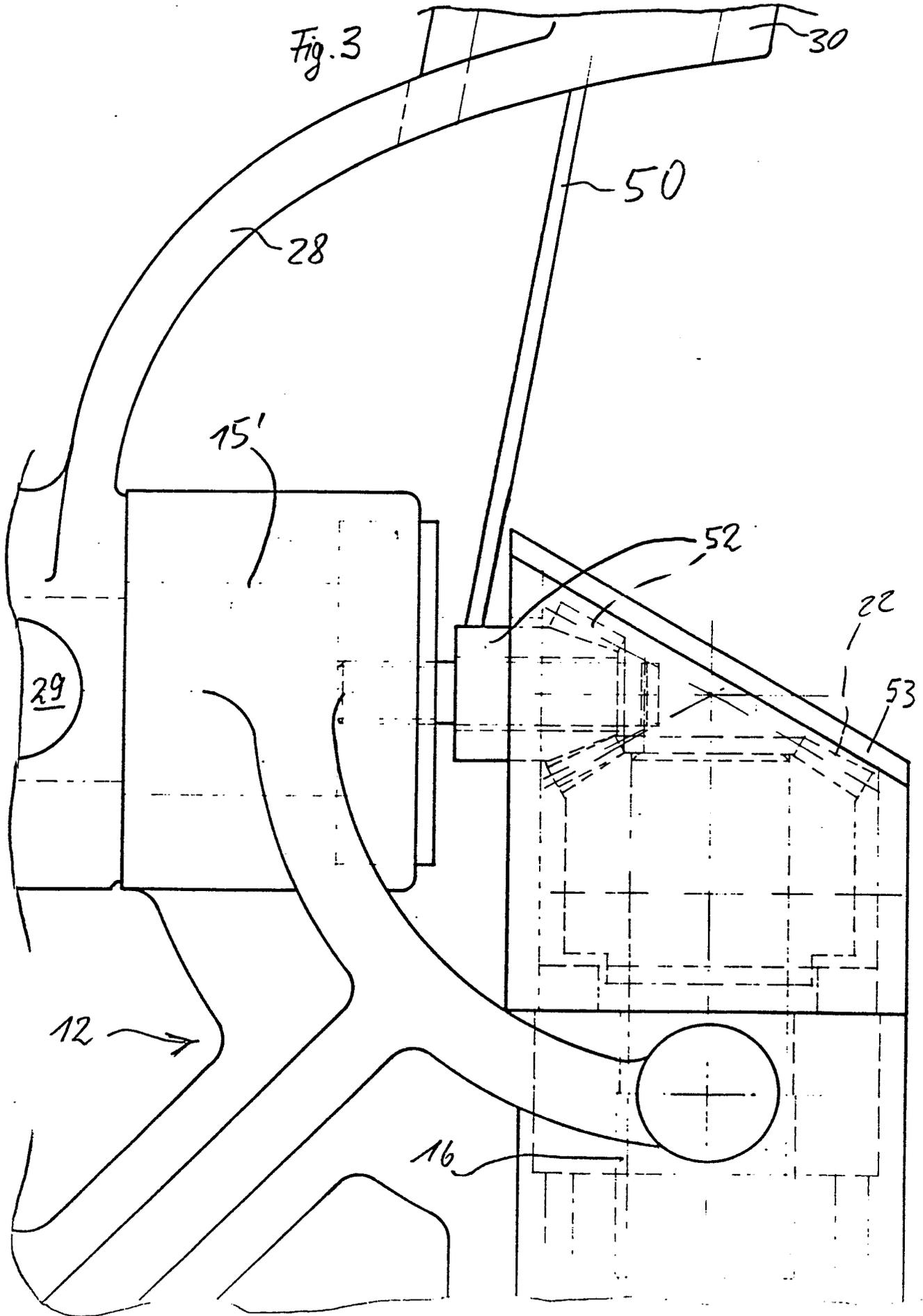


Fig. 3



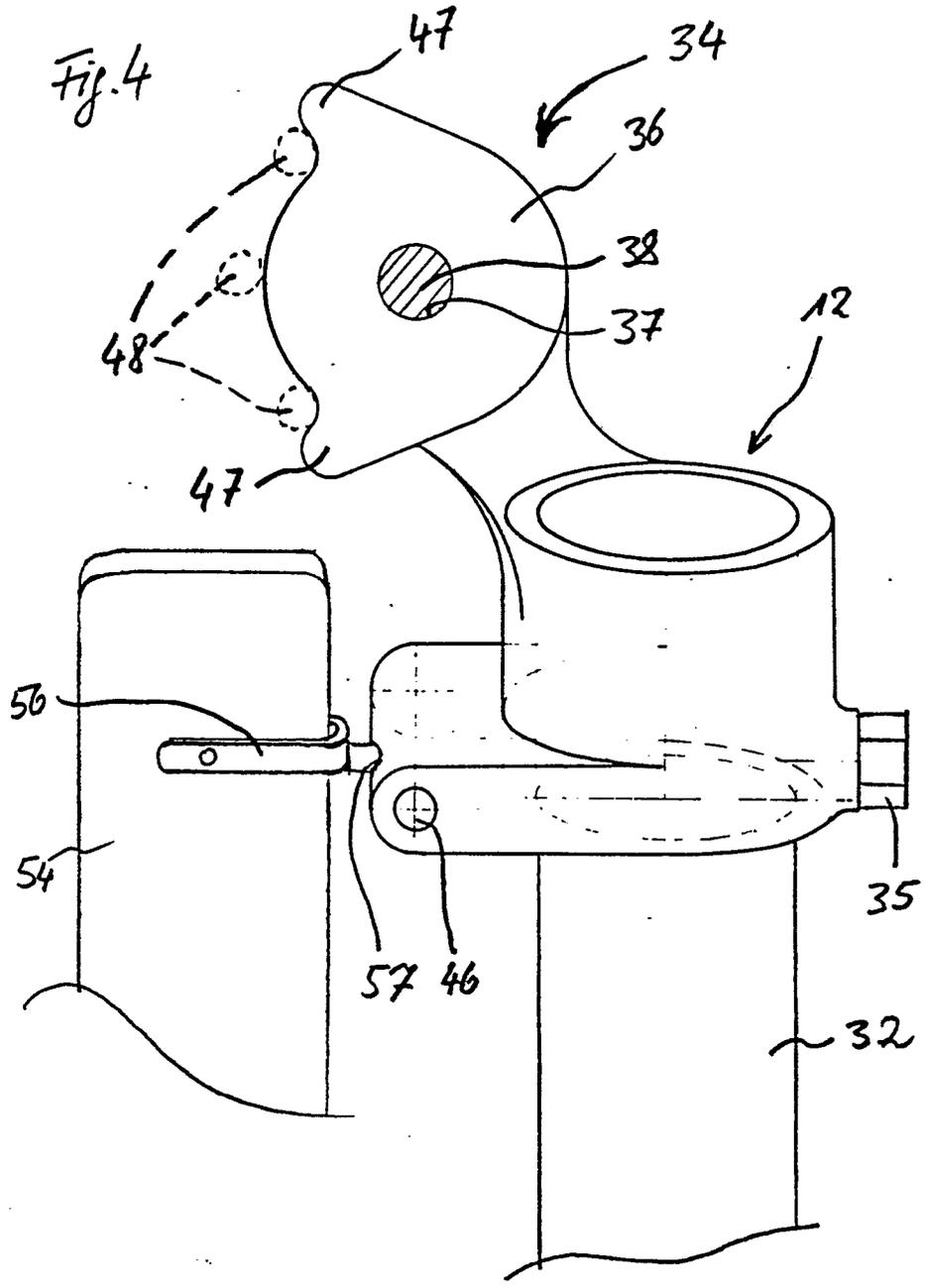
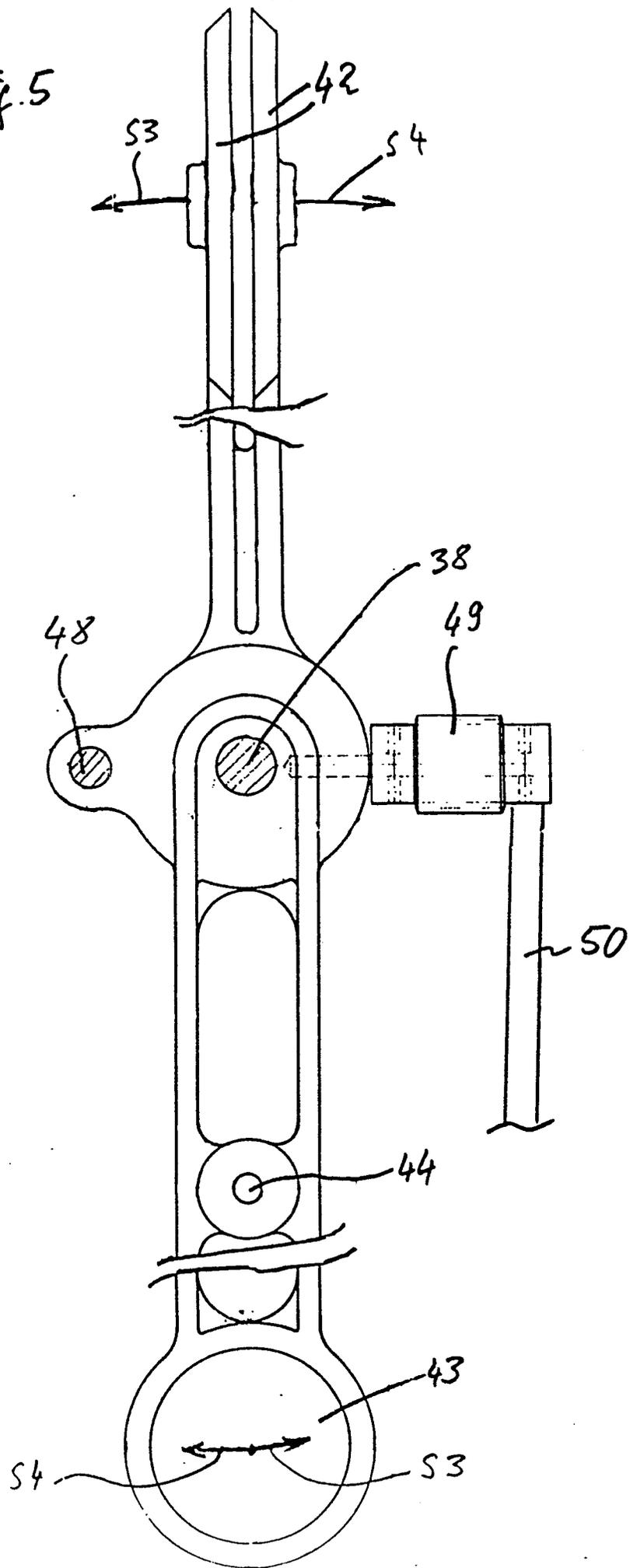
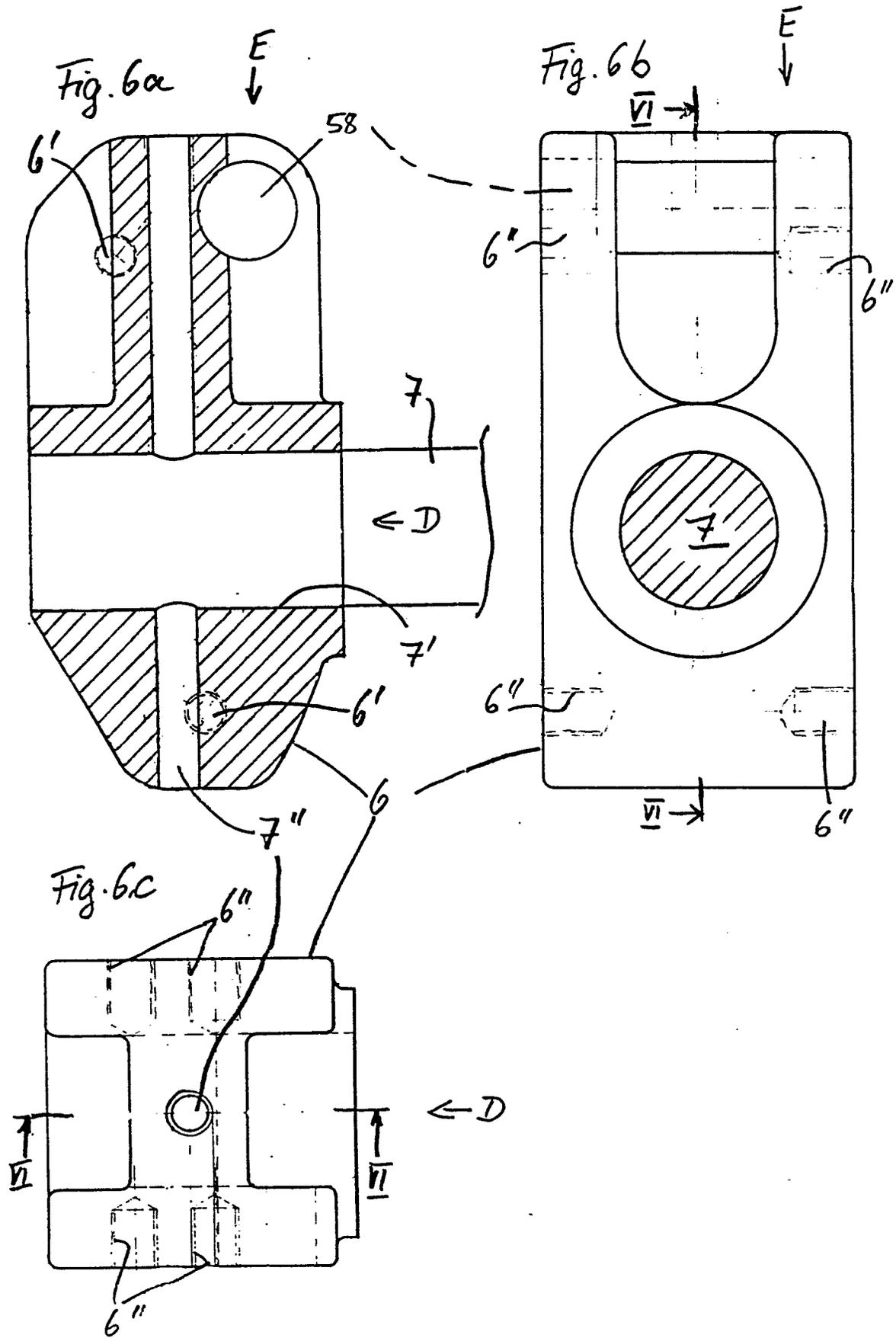


Fig. 5





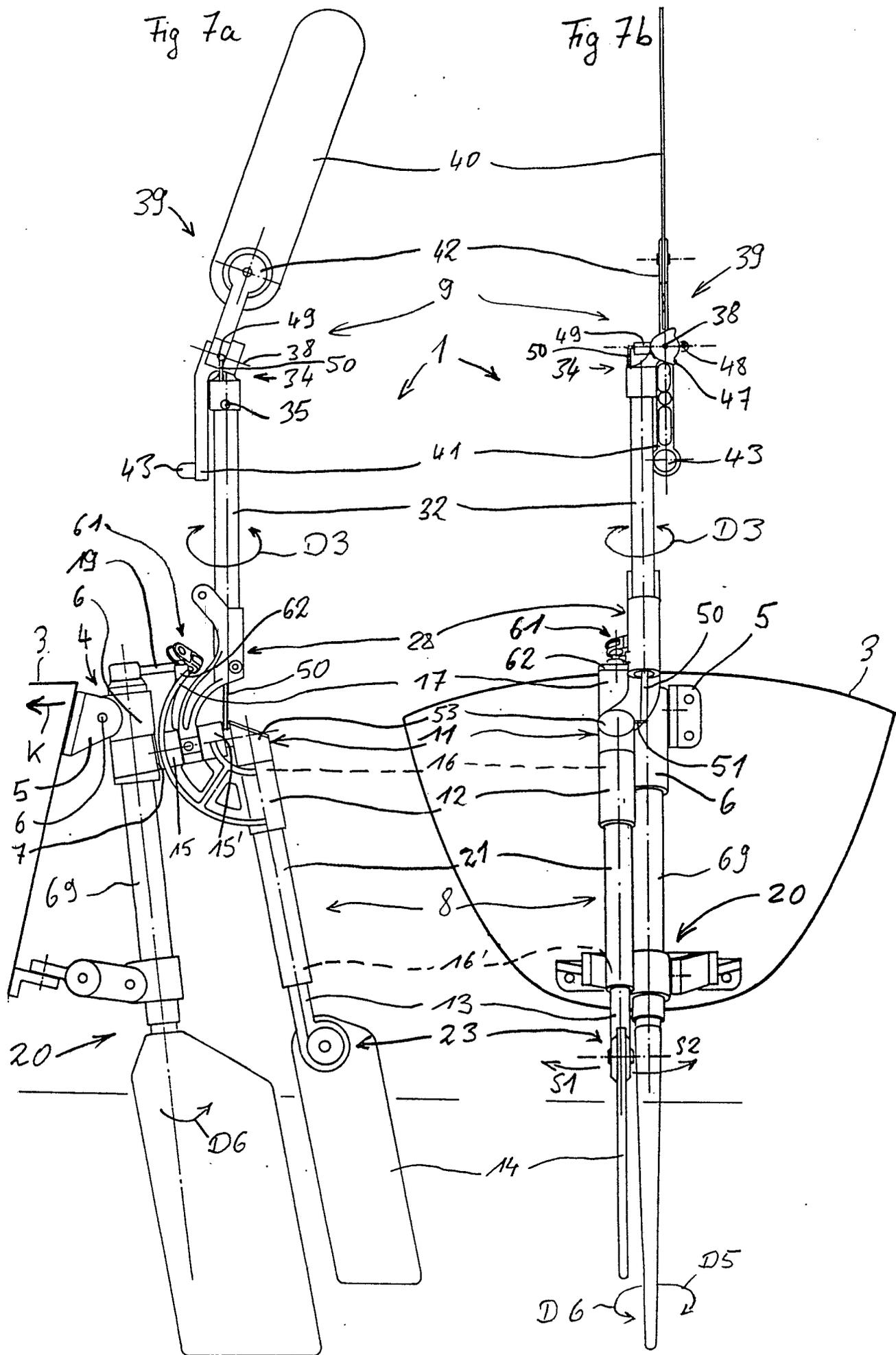


Fig. 8

