



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.03.2020 Patentblatt 2020/11

(51) Int Cl.:
E02D 17/16^(2006.01) E02D 7/28^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19200407.5**

(22) Anmeldetag: **25.02.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **06.03.2014 DE 102014002968**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
15708439.3 / 3 114 283

(71) Anmelder: **Herrenknecht AG**
77963 Schwanau (DE)

(72) Erfinder: **Faißt, Dominik Robert**
77974 Meißenheim (DE)

(74) Vertreter: **Klickow & Wetzel PartGmbB**
Jessenstraße 4
22767 Hamburg (DE)

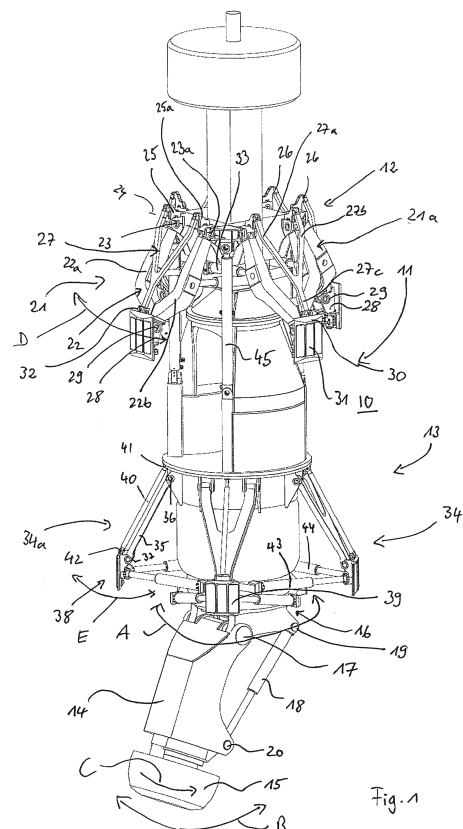
Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 30-09-2019 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **BOHRVORRICHTUNG ZUM ERSTELLEN EINER BOHRUNG UND SYSTEM ZUM POSITIONIEREN DER BOHRVORRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Bohrvorrichtung zum Erstellen einer Bohrung für einen Gründungspfahl zur Gründung eines Bauwerkes in einem Gewässer mit einem wenigstens aus einem ersten und einem zweiten Körper (12, 13) bestehenden Grundkörper (11), die übereinander und bewegbar gegeneinander angeordnet sind, wobei die Bewegung über eine Vorschubeinrichtung bereitgestellt wird, mit einem Bohrwerkzeug (15), das am unteren Körper (13) an dessen Unterseite angeordnet ist, mit einer Verspannvorrichtung, (21) die zum Verspannen der Bohrvorrichtung (10) im Gründungspfahl ausgelegt ist, die mit einem ersten Ende am oberen Körper (12) angeordnet ist und die an ihrem zweiten Ende ein als Widerlager fungierendes Klemmelement (30) aufweist, wobei die Verspannvorrichtung (21) einen Arm (22) aufweist, an dem das Klemmelement (30) angeordnet ist, wobei der Arm der Verspannvorrichtung (21) mittels eines Antriebs von einer ersten Position zu einer zweiten Position verschwenkbar ist, bei der sich das Klemmelement mit der Wand des Gründungspfahls im Eingriff befindet. Die Erfindung schlägt vor, dass eine Führungsvorrichtung (34) vorgesehen ist, die zum Führen der Bohrvorrichtung (10) im Gründungspfahl ausgelegt ist, die mit einem ersten Ende am unteren Körper (13) angeordnet ist und die an ihrem zweiten Ende ein Gleitelement (38) aufweist, dass die Führungsvorrichtung (34) einen Arm (35) aufweist, an dem das Gleitelement (38) angeordnet ist, wobei der Arm (35) der Führungsvorrichtung mittels eines Antriebs von einer ersten Position zu einer zweiten Position verschwenkbar ist, bei

der sich das Gleitelement (38) mit der Wand der Gründungspfahls im Eingriff befindet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bohrvorrichtung zum Erstellen einer Bohrung für einen Gründungspfahl zur Gründung eines Bauwerkes in einem Gewässer mit einem wenigstens aus einem ersten und einem zweiten Körper bestehenden Grundkörper, die übereinander und bewegbar gegeneinander angeordnet sind, wobei die Bewegung über eine Vorschubeinrichtung bereitgestellt wird, mit einem Bohrwerkzeug, das am unteren Körper an dessen Unterseite angeordnet ist, mit einer Verspannvorrichtung, die zum Verspannen der Bohrvorrichtung im Gründungspfahl ausgelegt ist, die mit einem ersten Ende am oberen Körper angeordnet ist und die an ihrem zweiten Ende ein als Widerlager fungierendes Klemmelement aufweist, wobei die Verspannvorrichtung einen Arm aufweist, an dem das Klemmelement angeordnet ist, wobei der Arm der Verspannvorrichtung mittels eines Antriebs von einer ersten Position zu einer zweiten Position verschwenkbar ist, bei der sich das Klemmelement mit der Wand des Gründungspfahls im Eingriff befindet. Weiterhin betrifft die Erfindung ein System zur Positionierung einer Bohrvorrichtung zum Erstellen einer Bohrung für einen Gründungspfahl zur Gründung eines Bauwerkes in einem Gewässer in dem Gründungspfahl sowie ein Verfahren dazu.

[0002] Bei der Errichtung von Bauwerken, die ihre Fundamente in bzw. auf Boden stützen, der sich unter Wasser befindet, werden diese Fundamente auf unterschiedliche Weise hergestellt, wobei sich bei einteiligen Fundamenten die Verwendung sogenannter Monopiles, also Einzelpfähle, durchgesetzt haben. Eine Alternative dazu ist das sogenannte Jacket, bei dem es sich um einen pyramidalen Baukörper handelt, oder Tripoden, die jeweils mehrere Gründungspunkte aufweist. Bei solchen Bauwerken handelt es sich beispielsweise um Windkraftanlagen oder um Brückenbauwerke.

[0003] Gemäß dem Stand der Technik wird bei Monopiles am Errichtungsort beispielsweise sogenannte Jackup Rig vorgesehen, deren Arbeitsebene mit einem Schwenkwerk versehen ist. In dieses Schwenkwerk wird der Pfahl eingespannt, aus der Horizontalen in die Vertikale umgelenkt und durch Öffnen der Klemmen auf den Meeresgrund abgelassen. Anschließend wird der Pfahl mittels Rammwerk in den Boden getrieben.

[0004] Aus der WO 2010/139380 A1 ist eine Bohrvorrichtung bekannt, die ausgehend von einer Arbeitsplattform in einen vertikal aufgestellten Gründungspfahl abgesenkt wird. Die Bohrvorrichtung weist einen Arm auf, an dessen Ende eine Bohrwalze angeordnet ist, mit der der im beziehungsweise unterhalb des Bohrpfahls befindlichen Boden abgetragen wird und anschließend der Bohrpfahl dann in den Hohlraum abgesenkt wird.

[0005] Aus der WO 2013/081455 A1 ist ebenfalls eine Bohrvorrichtung bekannt, wie sie eingangs beschrieben wurde. Die Bohrvorrichtung weist einen aus zwei Teilen bestehenden Grundkörper auf, die gegeneinander mittels eines Hydraulikzylinders verschiebbar sind. Am unteren Grundkörper ist ein Arm angeordnet, an dessen Ende sich ein Bohrkopf befindet. Mit diesem wird das/der im bzw. unterhalb des Pfahls befindliche Gestein/Boden gelöst und abgefördert. Das Gehäuse wird gegenüber dem Gründungspfahl verspannt. Hierfür sind verschwenkbare Arme vorgesehen, an deren Ende Klemmelemente vorgesehen sind. Zum Verspannen der Bohrvorrichtung im Pfahl werden die Arme über Hydraulikzylinder nach außen geschwenkt, bis die Klemmelemente mit dem Pfahl in Eingriff kommen. Die Verspanneinrichtungen sind jeweils am oberen und am unteren Ende des äußeren Gehäuseteils der Bohrvorrichtung angeordnet. Es hat sich herausgestellt, dass zum einen die Verspanneinrichtungen verbesserungswürdig sind. Weiterhin hat sich des Weiteren herausgestellt, dass die Bohrvorrichtung hinsichtlich der Richtungstreue beim Bohren und hinsichtlich der des Positionierens im Gründungspfahl verbesserungswürdig ist.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es die Positionierung und das Verspannen der Bohrvorrichtung im Gründungspfahl zu verbessern.

[0007] Hinsichtlich der Bohrvorrichtung wird die erfindungsgemäße Aufgabe dadurch gelöst, dass eine Führungsvorrichtung vorgesehen ist, die zum Führen der Bohrvorrichtung im Gründungspfahl ausgelegt ist, die mit einem ersten Ende am unteren Körper angeordnet ist und die an ihrem zweiten Ende ein Gleitelement aufweist, dass die Führungsvorrichtung einen Arm aufweist, an dem das Gleitelement angeordnet ist, wobei der Arm der Führungsvorrichtung mittels eines Antriebs von einer ersten Position zu einer zweiten Position verschwenkbar ist, bei der sich das Gleitelement mit der Wand des Gründungspfahls im Eingriff befindet.

[0008] Parallel zum Arm der Verspannvorrichtung ist ein Lenker mit gleicher Länge wie der Arm angeordnet, der beidseitig jeweils über ein Verbindungselement parallelogrammartig mit dem Arm verbunden ist, dass das Klemmelement mit dem Verbindungselement verbunden ist, dass das Parallelogramm aus Arm, Lenker und Verbindungselementen so angeordnet ist, dass das Klemmelement zur Mittelachse der Bohrvorrichtung und damit parallel zur Wand des Gründungspfahls ausgerichtet ist, dass eine Führungsvorrichtung vorgesehen ist, die zum Führen der Bohrvorrichtung im Gründungspfahl ausgelegt ist, die mit einem ersten Ende am unteren Körper angeordnet ist und die an ihrem zweiten Ende ein Gleitelement aufweist, dass die Führungsvorrichtung einen Arm aufweist, an dem das Gleitelement angeordnet ist, wobei der Arm der Führungsvorrichtung mittels eines Antriebs von einer ersten Position zu einer zweiten Position verschwenkbar ist, bei der sich das Gleitelement mit der Wand des Gründungspfahls im Eingriff befindet.

[0009] Überraschender Weise hat es sich herausgestellt, dass durch das Vorsehen einer Führungsvorrichtung am unteren Körper der Bohrvorrichtung in Verbindung mit dem Abspannen am oberen Körper der Bohrvorrichtung die Richtungstreue beim Bohren verbessert wird, gleichzeitig aber auch, obwohl die Führungsvorrichtung im Pfahl gleitet, der dynamische Lastabtrag in den Gründungspfahl deutlich verbessert wird. Auch dadurch wird die Präzision beim

Bohren verbessert.

[0010] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass die Führungsvorrichtung so ausgeführt ist, dass das Gleitelement flächig an der Innenwand des Gründungspfahls im ausgefahrenen Zustand anliegt und/oder dass die Verspannvorrichtung so ausgeführt ist, dass das Klemmelement flächig an der Innenwand des Gründungspfahls im ausgefahrenen Zustand anliegt. Durch das flächige Anliegen der Elemente plan an der Innenwand des Gründungspfahls wird die Positionierung der Bohrvorrichtung im Gründungspfahl verbessert. Weiterhin wird auf einfache Weise der dynamische Lastabtrag in den Gründungspfahl deutlich verbessert.

[0011] Eine weitere Lehre zum genaueren Positionieren und zum besseren Übertragen der beim Bohren entstehenden Lasten sieht vor, dass parallel zum Arm der Führungsvorrichtung und/oder der Verspannvorrichtung ein Lenker mit gleicher Länge wie der Arm angeordnet ist, der beidseitig jeweils über ein Verbindungselement parallelogrammartig mit dem Arm verbunden ist, dass das Gleitelement und/oder Klemmelement mit dem jeweiligen Verbindungselement verbunden ist, dass das Parallelogramm aus Arm, Lenker und Verbindungselementen so angeordnet ist, dass das Gleitelement oder das Klemmelement zur Mittelachse der Bohrvorrichtung und damit parallel zur Wand des Gründungspfahls ausgerichtet ist.

[0012] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass zwischen Arm der Verspannvorrichtung und/oder Arm der Führungsvorrichtung und dem jeweiligen Körper ein Öffnungswinkel besteht, der sich in Richtung des Bohrkopfes öffnet. Hierdurch wird eine Selbstverklemmung der Bohrvorrichtung im Gründungspfahl bewirkt, die sich auf einfache Weise im Fall des Ausfalls der jeweiligen Mittel zum Verschwenken sowohl der Verspannvorrichtung als auch der Führungsvorrichtung lösen lässt und gleichzeitig in diesem Fall auch einen sicheren Halt der Bohrvorrichtung im Gründungspfahl bewirkt.

[0013] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der Antrieb zum Verschwenken des Arms der Verspannvorrichtung und/oder des Arms der Führungsvorrichtung wenigstens ein Hydraulikzylinder ist. Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass das Gleitelement gegenüber dem Arm verschwenkbar angeordnet ist, und/oder dass das Antriebselement der Führungsvorrichtung am Gleitelement angreift. Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass das Klemmelement mit einem Reibbelag versehen ist, und/oder dass das Gleitelement mit einem Gleitbelag versehen ist. Hierdurch werden ein einfaches Betätigen sowie ein einfaches Warten der Führungsvorrichtung und der Klemmvorrichtung bewirkt.

[0014] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass es sich bei der Vorschubeinrichtung um wenigstens einen Hydraulikzylinder handelt.

[0015] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass das Bohrwerkzeug an einem mit dem unteren Körper an dessen Unterseite bewegbar verbundenen Arm angeordnet ist.

[0016] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der Arm des Bohrwerkzeugs über ein Drehelement und wenigstens einen Linearantrieb, bevorzugt ein Hydraulikzylinder, verschwenkbar ist. Hierdurch ist auf einfache Weise gewährleistet, dass die gesamte abzubohrende Fläche mit der Bohrvorrichtung erreicht werden kann.

[0017] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass es sich bei dem Bohrkopf um einen sich um die Längsachse des Arms drehenden Bohrkopf, bevorzugt einen Schneidkopf mit Bohrwerkzeugen wie Schneidelementen oder Meißeln, handelt. Hierdurch wird ein gutes Lösen des Bodens bewirkt.

[0018] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass das Klemmelement an einer unteren im Wesentlichen rechtwinklig zur Reibseite vorgesehenen Seite eine Auflagefläche aufweist, in der bevorzugt in Richtung des Bohrlochtiefsten ein Sensor, bevorzugt ein Hydraulikzylinder, vorgesehen ist. Durch das Vorsehen des Sensors wird es auf besonders einfache Weise möglich, die Positionierung der Bohrvorrichtung im Gründungspfahl genauer vorzunehmen.

[0019] Hinsichtlich des Systems wird die erfindungsgemäße Aufgabe dadurch gelöst, dass die Bohrvorrichtung gegenüber einer Innenwand des Gründungspfahls radial bewegbare Klemmelemente aufweist, dass der Gründungspfahl wenigstens ein an der Innenwand des Pfahls vorgesehenes Positionierungselement aufweist, und dass das Klemmelement der Bohrvorrichtung wenigstens eine Auflagefläche mit wenigstens einem Kontaktsensor zur Ermittlung des Kontakts zwischen dem Positionierungselement und dem Klemmelement aufweist.

[0020] Hierdurch wird es auf besonders einfache Weise möglich, ein genaues Positionieren im Gründungspfahl zu erreichen.

[0021] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass das Positionierungselement eine Knagge ist oder eine Knagge aufweist. Hierdurch wird es des Weiteren möglich, die Last der Bohrvorrichtung in den Gründungspfahl abzuleiten.

[0022] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass das Positionierungselement so ausgelegt ist, dass die statische Last der Bohrvorrichtung über die Auflagefläche des Klemmelements auf das Positionierungselement abtragbar ist.

[0023] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass pro Klemmelement der Bohrvorrichtung ein Positionierungselement vorgesehen ist.

[0024] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass es sich bei dem Sensor um einen Hydraulikzylinder handelt. Durch das Vorsehen des Sensors wird es auf besonders einfache Weise möglich, die Positionierung der Bohrvorrichtung im Gründungspfahl genauer vorzunehmen.

[0025] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass eine Steuerung zur Durchführung des nachfolgend beschrie-

benen Verfahrens vorgesehen ist.

[0026] Des weiteren wird die erfindungsgemäße Aufgabe durch ein Verfahren zur Positionierung der Bohrvorrichtung, bevorzugt nach der zuvor beschriebenen Ausführung und/oder in Verbindung mit einem zuvor beschriebenen System, in einem Gründungspfahl zur Gründung eines Bauwerkes in einem Gewässer ein Positionierungselement an der Innenwand des Pfahls vorgesehen wird, dass die Bohrvorrichtung in den Gründungspfahl mit eingriffsfrei angeordneten Klemmelementen einsetzt und abgesenkt wird, dass die Bohrvorrichtung im Gründungspfahl ausgerichtet wird, so dass die Klemmelemente mit den Positionierungselementen radial fluchten, dass die Bohrvorrichtung bis oberhalb der Positionierungselemente abgesenkt wird, die Klemmelement radial bewegt werden, bis ein Kontakt mit der Innenwand des Gründungspfahls hergestellt ist, wobei die Klemmelemente schleifend gegenüber der Bohrlochwand bewegbar angeordnet werden, dass die Bohrvorrichtung abgesenkt wird, bis über in den Klemmelementen angeordnete Sensoren einen Kontakt mit den Positionierungselementen festgestellt wird, dass die Bohrvorrichtung abgesenkt wird, bis die Positionierungselemente wenigstens teilweise die statische Last der Bohrvorrichtung tragen, und dass die Klemmelemente gegen die Innenwand des Gründungspfahls bewegt werden, so dass die auf die Bohrvorrichtung beim Bohren wirkende dynamische Belastung auf den Pfahl übertragbar ist.

[0027] Eine Steuerung zur Positionierung einer Bohrvorrichtung, bevorzugt nach der zuvor beschriebenen Ausführung und/oder in Verbindung mit einem zuvor beschriebenen System, insbesondere zur Durchführung des zuvor beschriebenen Verfahrens, ist so ausgeführt, dass, nachdem die Bohrvorrichtung in den Pfahl eingesetzt und abgesenkt wurde, wobei Klemmelemente der Bohrvorrichtung so angeordnet sind, dass sie sich nicht im Eingriff mit der Innenwand des Pfahls befinden, die Bohrvorrichtung im Pfahl ausgerichtet wird, so dass die Klemmelemente gegenüber an der Innenwand der Bohrvorrichtung befindlichen Positionselementen radial fluchten, dass die Bohrvorrichtung bis oberhalb der Positionierungselemente abgesenkt wird, dass die Klemmelement in Richtung der Bohrlochwand bewegt werden, bis ein Kontakt mit der Bohrlochwand hergestellt ist, wobei die Klemmelemente gegenüber der Innenwand des Pfahls schleifend bewegbar sind, dass die Bohrvorrichtung abgesenkt wird, bis über in den Klemmelementen angeordneten Sensoren ein Kontakt mit den Positionierungselementen festgestellt wird, dass die Bohrvorrichtung abgesenkt wird, bis die Positionierungselementen wenigstens teilweise die statische Last der Bohrvorrichtung tragen, und dass die Klemmelemente gegenüber der Innenwand des Gründungspfahls so ausgefahren werden, dass die auf die Bohrvorrichtung beim Bohren wirkende dynamische Belastung auf den Pfahl übertragbar wird.

[0028] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit einer Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine räumliche Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Bohrvorrichtung mit ausgefahrter Führungs- und Verspannvorrichtung,
- Fig. 2 eine räumliche Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Bohrvorrichtung mit eingefahrter Führungs- und Verspannvorrichtung,
- Fig. 3 eine vergrößerte räumliche Ansicht des oberen Abschnitts zu Fig. 1,
- Fig. 4 eine vergrößerte räumliche Ansicht des oberen Abschnitts zu Fig. 2,
- Fig. 5 eine alternative Ansicht zu Fig. 4
- Fig. 6 eine räumliche vergrößerte Ansicht des unteren Abschnitts zu Fig. 1,
- Fig. 7 eine alternative räumliche vergrößerte Ansicht des unteren Abschnitts zu Fig. 1,
- Fig. 8 eine räumliche vergrößerte Ansicht des unteren Abschnitts zu Fig. 2,
- Fig. 9 eine alternative räumliche vergrößerte Ansicht des unteren Abschnitts zu Fig. 2,
- Fig. 10 eine Draufsicht zu Fig. 1,
- Fig. 11 eine Draufsicht zu Fig. 2,
- Fig. 12 eine Detailansicht des erfindungsgemäßen Systems, und
- Fig. 13 eine weitere Detailansicht des erfindungsgemäßen Systems.

[0029] Fig. 1 und Fig. 2 zeigen eine Bohrvorrichtung 10 mit einem Grundkörper 11, der einen oberen Körper 12 und einen unteren Körper 13 aufweist. Am unteren Körper 13 ist ein Arm 14 angeordnet, an dessen unteren Ende sich ein Bohrkopf 15 befindet. Der Arm 14 ist über ein Drehelement 16 mit dem unteren Körper 13 drehbar verbunden. Des Weiteren ist er schwenkbar über ein Gelenk 17 mit dem Drehelement 16 verbunden. Weiterhin ist ein Hydraulikzylinder 18 vorgesehen, der ebenfalls über ein Gelenk 19 auf der oberen Seite mit dem Drehelement 16 und seiner unteren Seite über ein Gelenk 20 mit dem Arm 14 verbunden ist. Durch das Drehelement 16 kann die Arm 14 - Bohrkopf 15 Kombination in Drehrichtung A gedreht werden. Durch den Hydraulikzylinder 18 kann der Bohrkopf 15 in Schwenkrichtung b verschwenkt werden. Der Bohrkopf 15 rotiert in Rotationsrichtung C um die Mittelachse des Arms 14.

[0030] Am oberen Körper 12 ist eine Verspannvorrichtung 21 vorgesehen (siehe auch Fig. 3 und Fig. 4), die vier Verspannelemente 21a mit einem Arm 22 aufweist, der sich aus zwei Armabschnitten 22a, 22b zusammensetzt, die jeweils mit einem Gelenk 23, 23a mit dem oberen Körper 12 verbunden sind. Die Gelenke 23, 23a sind auf einer Achse 24 angeordnet, an denen jeweils ein Verbindungselement 25, 25a angreift. An der Außenseite der Verbindungselemente

25, 25a ist ein Gelenk 26 vorgesehen, in dem ein parallel zum Arm 22 angeordneter Lenker 27 aus Lenkerabschnitten 27a, 27b zusammengesetzt vorgesehen ist. Die Lenkerabschnitte 27a, b verbinden sich zu einem dritten Lenkerabschnitt 27c. An der Außenseite des Arms 22 ist ein Verbindungselement 28 vorgesehen, dass über ein Gelenk 29 mit dem Arm 22 verbunden ist. Der Lenker 27 ist über ein Gelenk 32 mit dem Verbindungselement 28 verbunden. Lenker 27, Arm 22, Verbindungselement 28 und Verbindungselement 25 bilden ein Parallelogramm. Lenker 27 und Arm 22 weisen dabei die gleiche Länge auf. Gleiches gilt auch für die Verbindungselemente 25, 28. Am Verbindungselement 28 ist ein Klemmelement 30 angeordnet, auf dessen Außenseite ein Reibbelag 31 vorgesehen ist. In der in den Figuren dargestellten Ausführungsform ist das Verbindungselement 28 mit dem Klemmelement 30 einstückig ausgeführt. Dabei ist an der Oberseite des Verbindungselements 28 beziehungsweise des Klemmelements 30 das Gelenk 32 vorgesehen, dass den Lenker 27 mit dem Klemmelement 30 und damit mit dem Verbindungselement 28 verbindet.

[0031] Zwischen oberem Körper 12 und Arm 22 ist gelenkig ein Hydraulikzylinder 33 vorgesehen, über den die Verspannvorrichtung 21 bzw. das einzelne Verspannelement 21a in Schwenkrichtung D bewegt wird. Dadurch, dass Arm 22, Verbindungselement 25, Lenker 27 und Verbindungselement 28 bzw. Klemmelement 30 ein Parallelogramm bilden, verbleibt der auf der äußeren Fläche des Klemmelements 30 angeordnete Reibbelag 31 beim Verschwenken in Richtung D parallel zur Innenwand des Gründungspfahls, so dass dieser beim Schwenken vom Körper 12 weg flächig gegen die Innenwand des Gründungspfahls bewegt wird.

[0032] Am unteren Körper 13 ist eine Führungsvorrichtung 34 angeordnet (siehe Fig. 6 bis Fig. 9). Diese weist vier Führungselemente 34a auf. Das Führungselement 34a weist dabei einen Arm 35 auf, der über ein Gelenk 36 am unteren Körper 13 verschwenkbar angeordnet ist. Über ein Gelenk 37 ist am äußeren Ende des Arms 35 ein Gleitelement 38 vorgesehen, auf dessen nach außen weisender Fläche ein Gleitbelag 39 angeordnet ist. Parallel zum Arm 35 ist ein Lenker 40 vorgesehen, der über ein Gelenk 41 mit dem unteren Körper 13 und ein Gelenk 42 mit dem Gleitelement 38 verbunden ist. Der Abstand zwischen Gelenk 41 und Gelenk 36 sowie der Abstand zwischen Gelenk 42 und Gelenk 37 ist gleich groß und die Abstandsstrecken selber sind parallel zueinander, so dass auch hier eine Parallelogrammkonstruktion vorliegt, so dass der Gleitbelag 39, der parallel zur Innenwand des Gründungspfahls angeordnet ist, beim Verschwenken der Führungsvorrichtung 34 in Richtung E beziehungsweise dessen Arm 35 parallel verbleibt. Am Gleitelement 38 sind zwei Hydraulikzylinder 43, 44 gelenkig angeordnet, die das Gleitelement 38 in Schwenkrichtung E nach außen zur Innenwand des Gründungspfahls hin verschwenken.

[0033] Zwischen oberem Körper 12 und unterem Körper 13 ist ein Vorschubelement 45 (siehe Fig. 5) in Form eines Hydraulikzylinders angeordnet. Durch dieses Vorschubelement 45 lässt sich der untere Körper 13 gegenüber dem oberen Körper 12 in Vorschubrichtung F bewegen.

[0034] Die Bohrvorrichtung 10 wird über eine Hubvorrichtung (nicht dargestellt) in den Gründungspahl eingesetzt und in diesem abgesenkt. Dabei sind die Verspannvorrichtung 21 und die Führungsvorrichtung 34 eingeklappt (siehe Fig. 2, Fig. 4, Fig. 5, Fig. 8, Fig. 9 und Fig. 11). Ist die Bohrvorrichtung 10 an der vorgesehenen Bohrposition im Gründungspahl angeordnet, wird die Verspannvorrichtung 21 ausgefahren (siehe Fig. 1, Fig. 3 und Fig. 10) über das Betätigen der Hydraulikzylinder 33, so dass die Klemmelemente 30 mit den Reibbelägen 31 gegen die Innenwand des Gründungspfahls gedrückt werden, bis eine hinreichende Kraft auf die Innenwand des Gründungspfahls aufgebracht wird, so dass die durch das Bohren entstehenden dynamischen Lasten und ggf. auch die statische Last der Bohrvorrichtung 11 h über die Verspannvorrichtung 21 auf den Gründungspahl abgetragen werden.

[0035] Gleichzeitig werden auch die Führungsvorrichtungen 34 über das Betätigen der Hydraulikzylinder 43, 44 ausgefahren (siehe Fig. 1, Fig. 6, Fig. 7 und Fig. 10), so dass die Gleitelemente 38 mit den Gleitbelägen 39 an der Innenwand des Gründungspfahls anliegen, wie dieses in Fig. 10 gezeigt ist. Der gestichelte Kreis 53 gibt dabei die Innenwand des Gründungspfahls wieder. Die dabei aufgebrachte Kraft ist so, dass der untere Körper 13 gegenüber dem Gründungspahl beweglich und dabei gleichzeitig geführt ist. Anschließend wird der Bohrkopf 15 in Rotation versetzt und der Arm 14 wird über das Drehelement 16 und die Hydraulikzylinder 18 gedreht und verschwenkt. Parallel dazu wird über die Vorschubelemente 45 der untere Körper 13 gegenüber dem oberen Körper abgesenkt. Über die Führungsvorrichtung 34 wird ein stabiler Bohrvorschub und damit eine korrekte Bohrrichtung gewährleistet.

[0036] Sind die Vorschubelemente 45 vollständig ausgefahren, werden sie wieder in Richtung des oberen Körpers 12 eingefahren, so dass sich der untere Körper 13 und damit einhergehend der Bohrkopf 15 wieder in den Gründungspahl hinein bewegen. Sind die Vorschubelemente 45 wieder vollständig eingefahren, befindet sich der Bohrkopf an einer sicheren Position innerhalb des Gründungspfahls. Anschließend wird der Gründungspahl in den durch die Bohrvorrichtung 10 hergestellten Hohlraum abgesenkt und der Bohrvorgang wird erneut durchgeführt, bis die Bohrung die vorge-sehene Tiefe erreicht hat, auf der der Gründungspahl angeordnet werden soll.

[0037] Um zu gewährleisten, dass die Bohrvorrichtung 10 an der korrekten Position innerhalb des Gründungspfahls angeordnet wird, sind an der entsprechenden Position an der Innenwand des Gründungspfahls Positionierungselemente 46 angeordnet (siehe Fig. 12 und Fig. 13). Diese weisen eine Grundfläche 47 auf, die an der Wand vorgesehen ist. Desweiteren ist rechtwinklig dazu eine Auflagefläche 48 vorgesehen. Zur Stabilisierung der Auflagefläche 48 gegenüber der Grundfläche 47 ist eine Knagge 49 vorgesehen. Die Grundfläche 47 kann auch weggelassen werden, so dass die Auflagefläche 48 und die Knagge 49 direkt an der Innenwand des Gründungspfahls angebracht werden. Am Verbin-

dungselement 28 beziehungsweise dem Klemmelement 30 ist ein Sensor 50 vorgesehen, bei dem es sich wie in Fig. 12 und 13 bevorzugt dargestellt, um ein Hydraulikzylinder handelt.

[0038] Ist die Bohrvorrichtung 10 in der Bohrposition innerhalb des Gründungspfahls angekommen, wird das Klemmelement 30 gegen die Grundfläche 47 durch Ausfahren des Zylinders 33 und Verschwenken in Richtung D angelegt und der Hydraulikzylinder 50 über die äußere Erstreckung des Klemmelements 30 ausgefahren. Anschließend wird die Bohrvorrichtung 10 weiter abgesenkt, bis der Hydraulikzylinder 50 mit der Auflagefläche 48 des Positionierungselements 46 in Verbindung kommt. Das Absenken der Bohrvorrichtung 10 wird so lange fortgesetzt, bis der Kolben 51 des Zylinders 50 eingefahren ist und eine Kontaktfläche 52 auf der Auflagefläche 48 des Positionierungselements aufliegt. Alternativ werden der beim Einfahren der Zylinder 50 entstehende Druck und die Position der Kolben 51 überwacht. Wird ein Solldruck der Zylinder 50 erreicht, und befinden sich die Kolben 51 dann in einer vorgegebenen Position, dann befindet sich die Bohrvorrichtung 10 in der gewünschten Position im Gründungspfahl. Der Abtrag der statischen Last der Bohrvorrichtung 10 erfolgt dabei dann über Kontaktflächen 55 des Hydraulikzylinders 50 am Kolben 51. Anschließend wird der Hydraulikzylinder 33 weiter betätigt und das Klemmelement 30 gegenüber der Grundfläche 47 verspannt. Die Auflagefläche 48 und die Knagge 49 sind dabei so ausgelegt, dass sie die statische Last der Bohrvorrichtung 10 tragen können. Diese Last wird über die Kontaktfläche 52 in das Positionierungselement 46 eingeleitet.

[0039] In Fig. 11 ist des Weiteren durch einen gestrichelten Kreis 54 der kleinste Umfang der Bohrvorrichtung 10 dargestellt. Dieser stellt den geringsten Querschnitt dar, durch den die Bohrvorrichtung 10 hindurchgeführt werden kann, wenn Gründungspfähle mit unterschiedlichen Durchmessern zur Gründung eingesetzt werden.

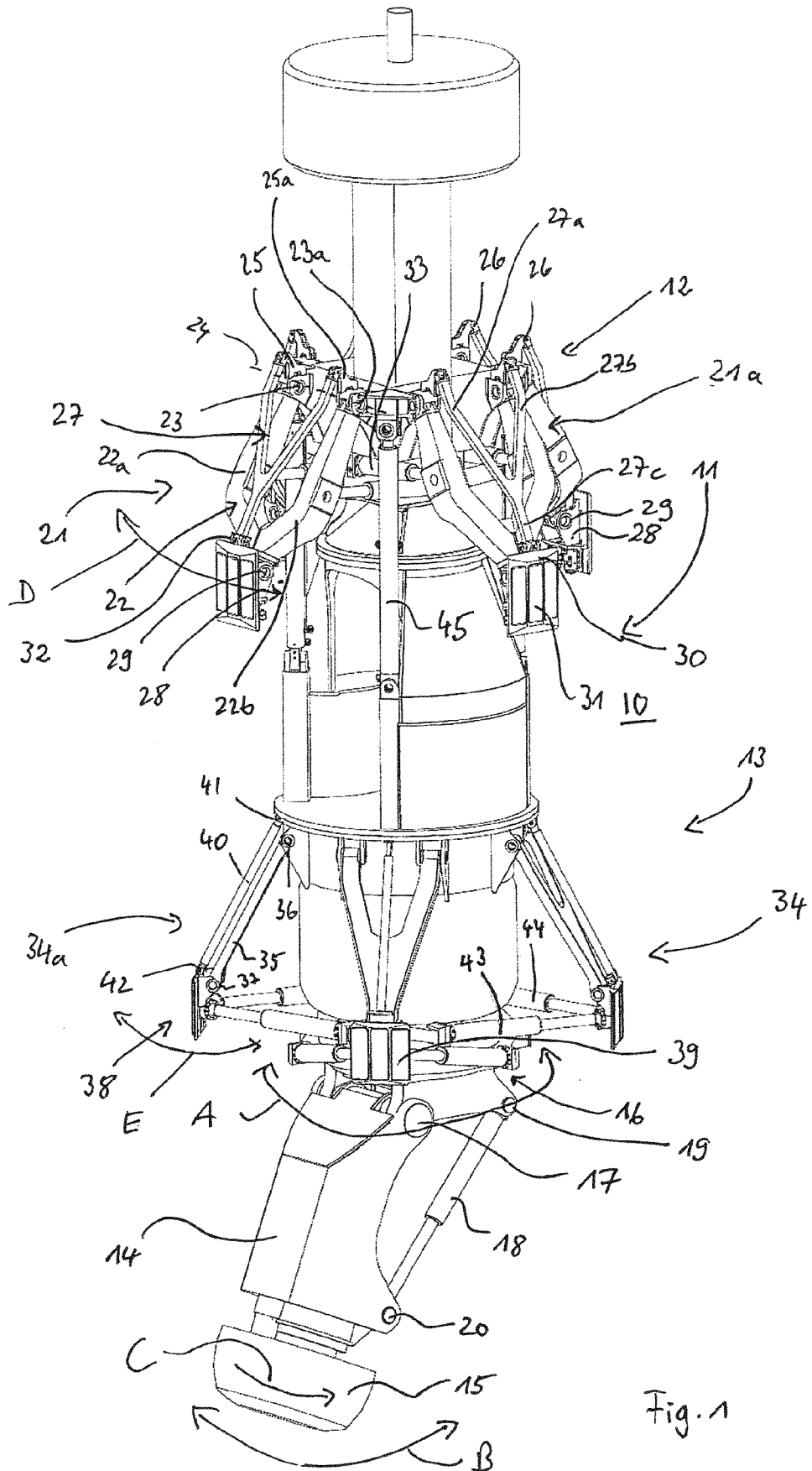
20				Bezugszeichenliste
	10	Bohrvorrichtung	34a	Führungselement
	11	Grundkörper	35	Arm
	12	oberer Körper	36	Gelenk
	13	unterer Körper	37	Gelenk
25	14	Arm	38	Gleitelement
	15	Bohrkopf	39	Gleitbelag
	16	Drehelement	40	Lenker
	17	Gelenk	41	Gelenk
30	18	Hydraulikzylinder	42	Gelenk
	19	Gelenk	43	Hydraulikzylinder
	20	Gelenk	44	Hydraulikzylinder
	21	Verspannvorrichtung	45	Vorschubelement/Hydraulikzylinder
	21a	Verspannelement		
35	22	Arm	46	Positionierungselement
	22a	Armabschnitt	47	Grundfläche
	22b	Armabschnitt	48	Auflagefläche
	23	Gelenk	49	Knagge
40	23a	Gelenk	50	Sensor/Hydraulikzylinder
	24	Achse	51	Kolben
	25	Verbindungselement	52	Kontaktfläche
	25a	Verbindungselement	53	gestrichelter Kreis/Innenwand
	26	Gelenk		Gründungspfahl
45	27	Lenker	54	gestrichelter Kreis/kleinsten Umfangskreis der Bohrvorrichtung
	27a	Lenkerabschnitt		
	27b	Lenkerabschnitt		
	28	Verbindungselement	55	Kontaktfläche
50	29	Gelenk	A	Drehrichtung
	30	Klemmelement	B	Schwenkrichtung
	31	Reibbelag	C	Rotationsrichtung
	32	Gelenk	D	Schwenkrichtung
	33	Hydraulikzylinder	E	Schwenkrichtung
55	34	Führungsvorrichtung	F	Vorschubrichtung

Patentansprüche

- 5 1. Bohrvorrichtung zum Erstellen einer Bohrung für einen Gründungspfahl zur Gründung eines Bauwerkes in einem Gewässer mit einem wenigstens aus einem ersten und einem zweiten Körper (12, 13) bestehenden Grundkörper (11), die übereinander und bewegbar gegeneinander angeordnet sind, wobei die Bewegung über eine Vorschub-
 einrichtung bereitgestellt wird, mit einem Bohrwerkzeug (15), das am unteren Körper (13) an dessen Unterseite
 10 angeordnet ist, mit einer Verspannvorrichtung, (21) die zum Verspannen der Bohrvorrichtung (10) im Gründungspfahl ausgelegt ist, die mit einem ersten Ende am oberen Körper (12) angeordnet ist und die an ihrem zweiten Ende ein
 als Widerlager fungierendes Klemmelement (30) aufweist, wobei die Verspannvorrichtung (21) einen Arm (22)
 15 aufweist, an dem das Klemmelement (30) angeordnet ist, wobei der Arm der Verspannvorrichtung (21) mittels eines Antriebs von einer ersten Position zu einer zweiten Position verschwenkbar ist, bei der sich das Klemmelement mit
 der Wand des Gründungspfahls im Eingriff befindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Führungsvorrichtung
 (34) vorgesehen ist, die zum Führen der Bohrvorrichtung (10) im Gründungspfahl ausgelegt ist, die mit einem ersten
 Ende am unteren Körper (13) angeordnet ist und die an ihrem zweiten Ende ein Gleitelement (38) aufweist, dass
 20 die Führungsvorrichtung (34) einen Arm (35) aufweist, an dem das Gleitelement (38) angeordnet ist, wobei der Arm
 (35) der Führungsvorrichtung mittels eines Antriebs von einer ersten Position zu einer zweiten Position verschwenk-
 bar ist, bei der sich das Gleitelement (38) mit der Wand der Gründungspfahls im Eingriff befindet.
- 20 2. Bohrvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsvorrichtung (34) so ausgeführt
 ist, dass das Gleitelement (38) flächig an der Innenwand des Gründungspfahls im ausgefahrenen Zustand anliegt
 und/oder dass die Verspannvorrichtung (21) so ausgeführt ist, dass das Klemmelement (30) flächig an der Innenwand
 des Gründungspfahls im ausgefahrenen Zustand anliegt.
- 25 3. Bohrvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zum Arm (22, 35) der Führungs-
 vorrichtung (34) und/oder der Verspannvorrichtung (21) ein Lenker (27, 40) mit gleicher Länge wie der Arm (22, 35)
 angeordnet ist, der beidseitig jeweils über ein Verbindungselement (28) parallelogrammartig mit dem Arm (22, 35)
 verbunden ist, dass das Gleitelement (38) und/oder Klemmelement (30) mit dem jeweiligen Verbindungselement
 (28) verbunden ist, dass das Parallelogramm aus Arm (22, 35), Lenker (27, 40) und Verbindungselementen (28)
 30 so angeordnet ist, dass das Gleitelement (38) oder das Klemmelement (30) zur Mittelachse der Bohrvorrichtung
 (10) und damit parallel zur Wand des Gründungspfahls ausgerichtet ist.
- 35 4. Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Arm (22) der Ver-
 spannvorrichtung (21) und/oder Arm (35) der Führungsvorrichtung (34) und dem jeweiligen Körper (12, 13) ein
 Öffnungswinkel besteht, der sich in Richtung des Bohrkopfes (15) öffnet.
- 40 5. Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb zum Verschwenken
 des Arms (22) der Verspannvorrichtung (21) und/oder des Arms (35) der Führungsvorrichtung (34) wenigstens ein
 Hydraulikzylinder (33, 43, 44) ist, und/oder es sich bei der Vorschubeinrichtung um wenigstens einen Hydraulikzy-
 linder (45) handelt.
- 45 6. Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gleitelement (38) gegen-
 über dem Arm (35) verschwenkbar angeordnet ist, und/oder dass das Antriebselement der Führungsvorrichtung
 (34) am Gleitelement (38) angreift.
- 50 7. Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Klemmelement (30) mit
 einem Reibbelag (31) versehen ist, und/oder dass das Gleitelement (38) mit einem Gleitbelag (39) versehen ist.
- 55 8. Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bohrwerkzeug (15) an
 einem mit dem unteren Körper (13) an dessen Unterseite bewegbar verbundenen Arm (14) angeordnet ist.
9. Bohrvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arm (14) des Bohrwerkzeug (15) über ein
 Drehelement (16) und wenigstens einen Linearantrieb, bevorzugt einen Hydraulikzylinder (18), verschwenkbar ist,
 und/oder dass es sich bei dem Bohrkopf (15) um einen sich um die Längsachse des Arms (14) drehenden Bohrkopf,
 bevorzugt einen Schneidkopf mit Bohrwerkzeugen, handelt..
10. Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Klemmelement (30) an
 einer unteren im Wesentlichen rechtwinklig zur Reibseite (31) vorgesehenen Seite eine Auflagefläche aufweist, in
 der bevorzugt in Richtung des Bohrlochtiefsten ein Sensor (50), besonders bevorzugt ein Hydraulikzylinder (50),

vorgesehen ist.

11. System zur Positionierung einer Bohrvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 zum Erstellen einer Bohrung für einen Gründungspfahl zur Gründung eines Bauwerkes in einem Gewässer in dem Gründungspfahl, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrvorrichtung (10) gegenüber einer Innenwand des Gründungspfahls radial bewegbare Klemmelemente (30) aufweist, dass der Gründungspfahl wenigstens ein an der Innenwand des Pfahls vorgesehenes Positionierungselement (46) aufweist, und dass das Klemmelement (30) der Bohrvorrichtung wenigstens eine Auflagefläche mit wenigstens einem Kontaktsensor (50) zur Ermittlung des Kontakts zwischen dem Positionierungselement (46) und dem Klemmelement (30) aufweist.
12. System nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Positionierungselement (46) eine Knagge ist oder eine Knagge aufweist, und/oder dass pro Klemmelement (30) der Bohrvorrichtung (10) ein Positionierungselement (46) vorgesehen ist.
13. System nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Positionierungselement (46) so ausgelegt ist, dass die statische Last der Bohrvorrichtung (10) über die Auflagefläche des Klemmelements (30) auf das Positionierungselement (46) abtragbar ist, und/oder dass es sich bei dem Sensor (50) um einen Hydraulikzylinder (50) handelt.
14. System nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 14 vorgesehen ist.
15. Verfahren zur Positionierung einer Bohrvorrichtung (10) mit einem System nach einem der Ansprüche 11 bis 14 in einem Gründungspfahl zur Gründung eines Bauwerkes in einem Gewässer, bei dem ein Positionierungselement (46) an der Innenwand des Pfahls vorgesehen wird, dass die Bohrvorrichtung (10) in den Gründungspfahl mit eingriffsfrei angeordneten Klemmelementen (30) einsetzt und abgesenkt wird, dass die Bohrvorrichtung (10) im Gründungspfahl ausgerichtet wird, so dass die Klemmelemente (30) mit den Positionierungselementen (46) radial fluchten, dass die Bohrvorrichtung (10) bis oberhalb der Positionierungselemente (46) abgesenkt wird, die Klemmelement (30) radial bewegt werden, bis ein Kontakt mit der Bohrlochwand hergestellt ist, wobei die Klemmelemente (30) schleifend gegenüber der Bohrlochwand bewegbar angeordnet werden, dass die Bohrvorrichtung abgesenkt wird, bis über in den Klemmelementen (30) angeordnete Sensoren (50) einen Kontakt mit den Positionierungselementen (46) feststellen, dass die Bohrvorrichtung (10) abgesenkt wird, bis die Positionierungselemente (46) wenigstens teilweise die statische Last der Bohrvorrichtung (10) tragen, und dass die der Klemmelemente (30) gegen die Innenwand des Gründungspfahls bewegt werden, so dass die auf die Bohrvorrichtung (10) beim Bohren wirkende dynamische Belastung auf den Pfahl übertragbar ist.



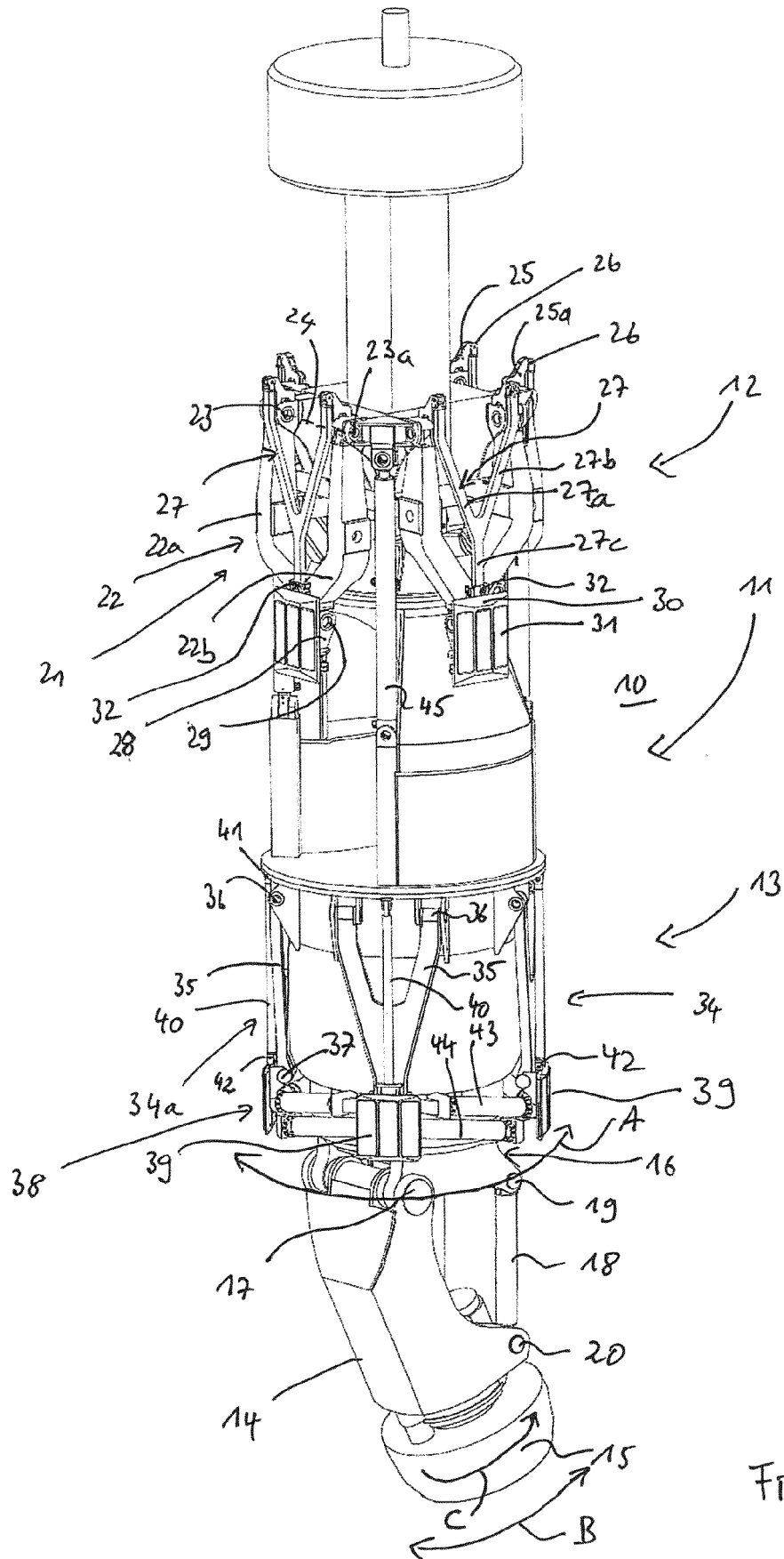


Fig. 2

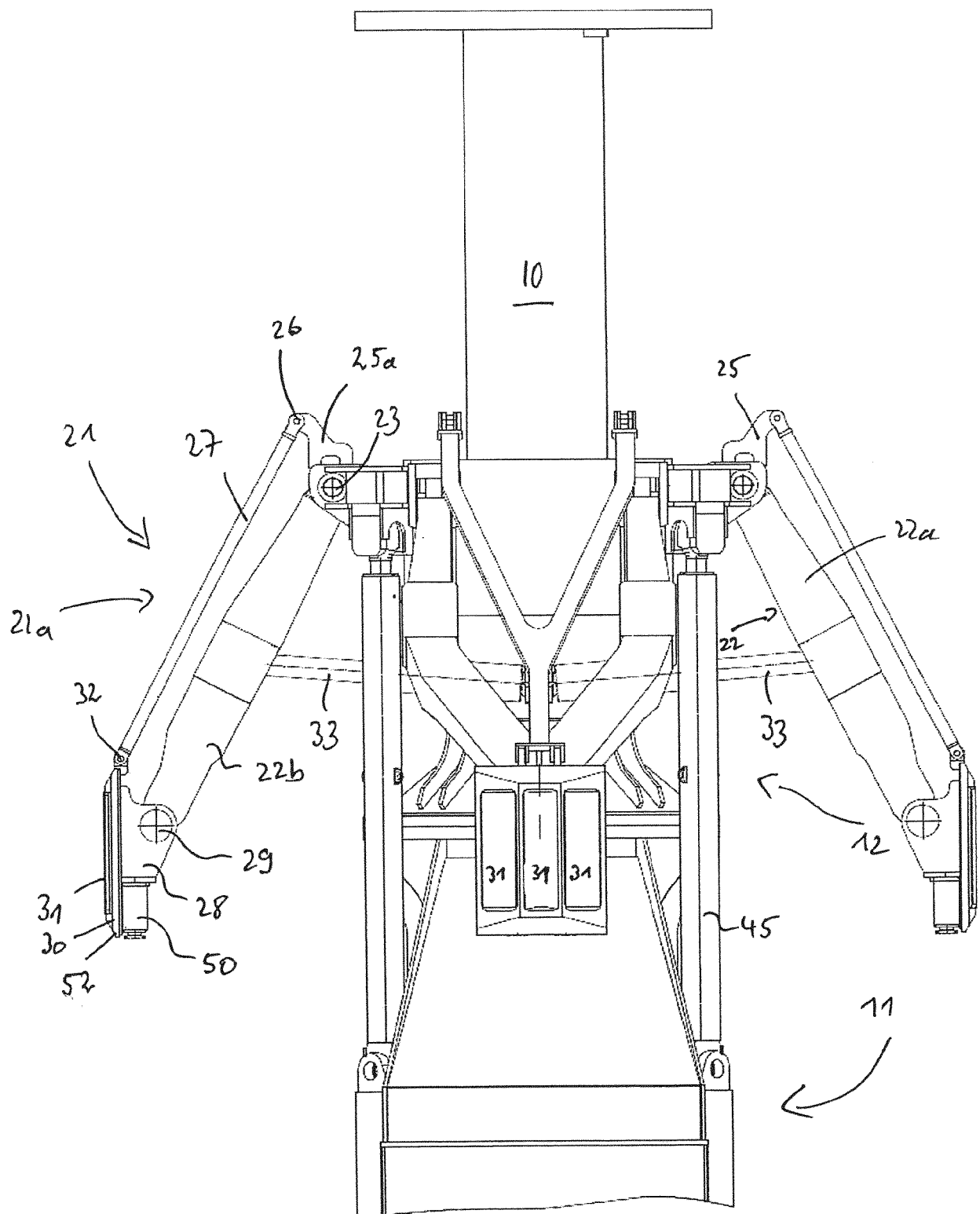


Fig.3

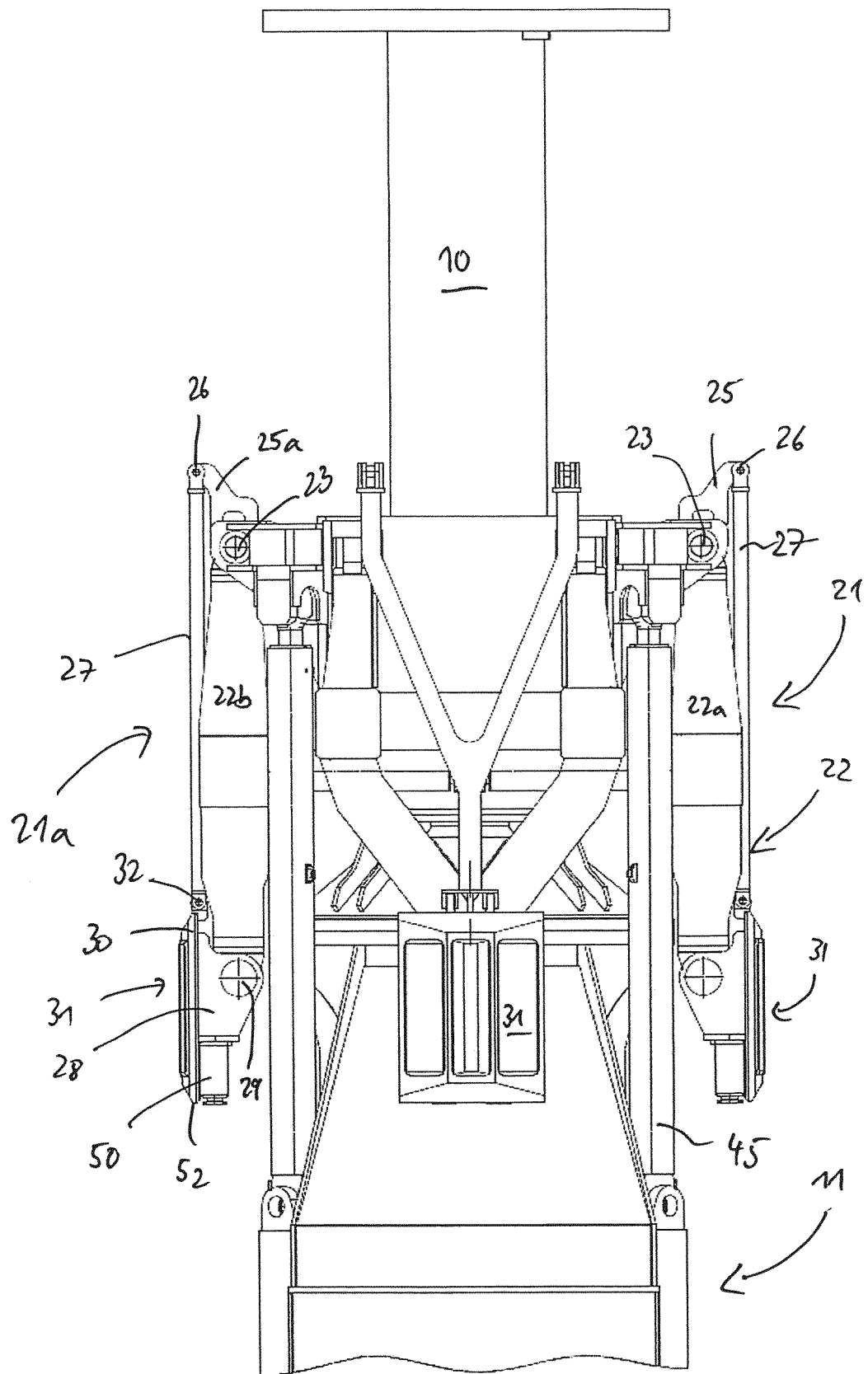


Fig. 4

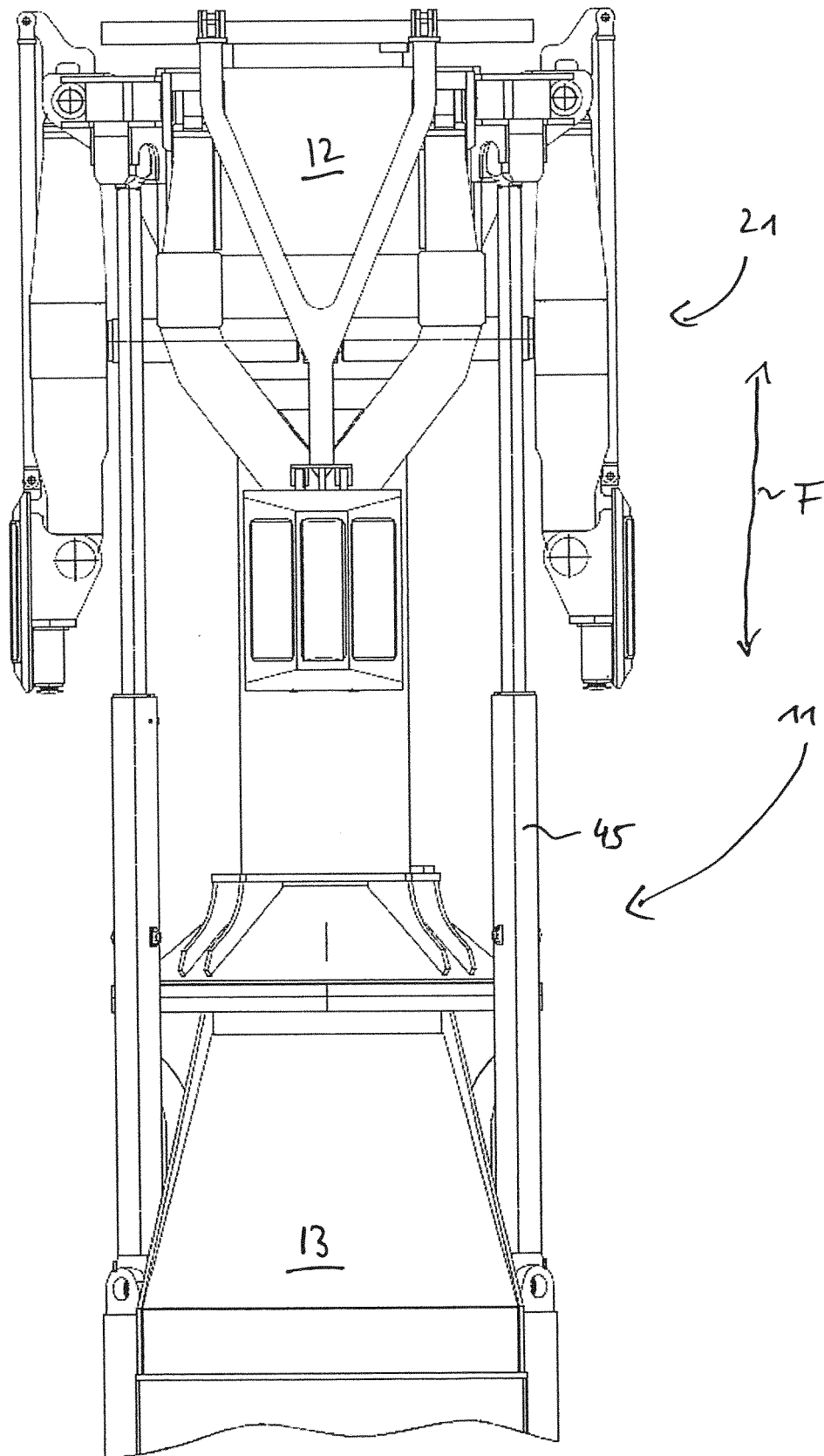


Fig. 5

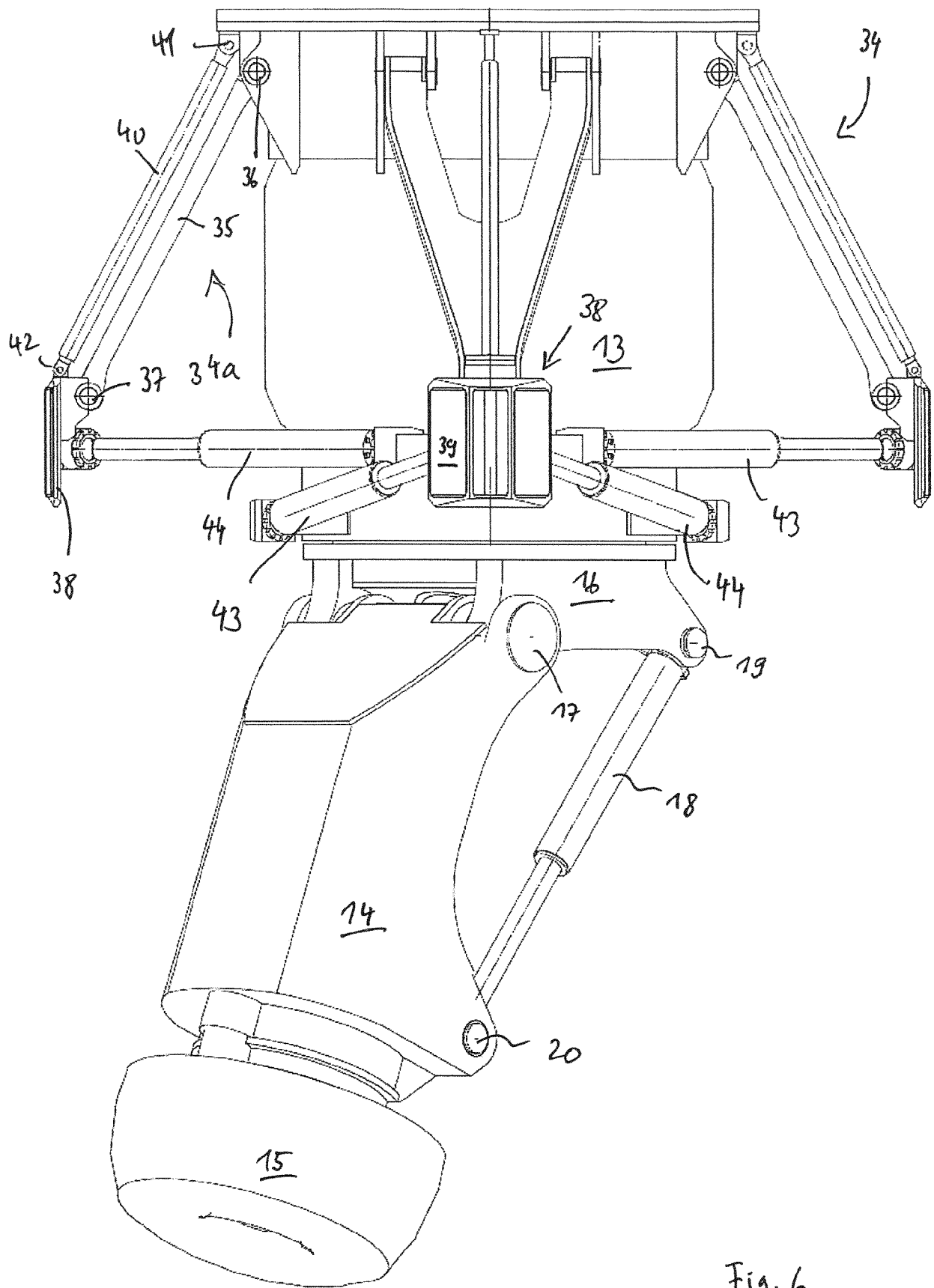


Fig. 6.

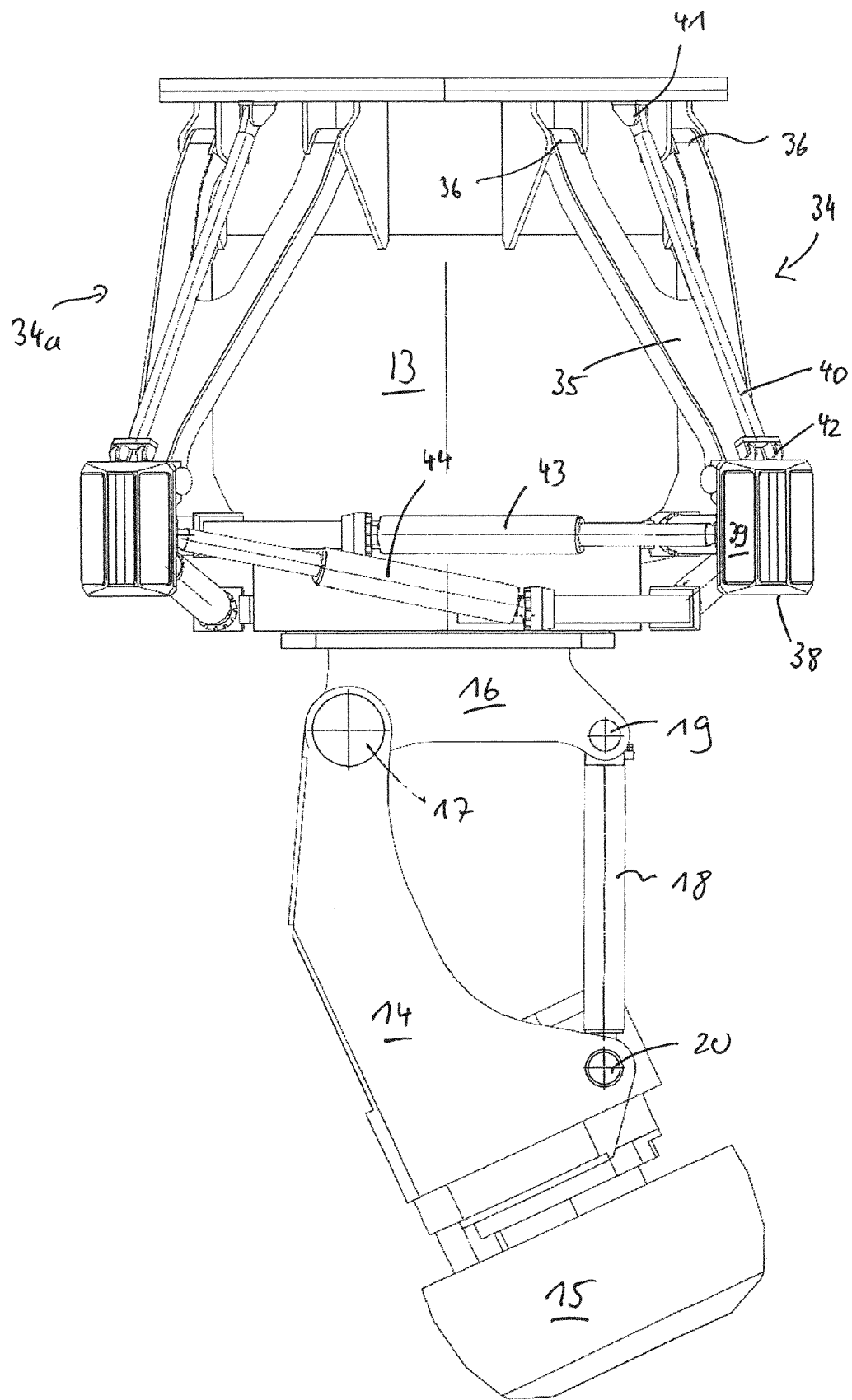


Fig. 7

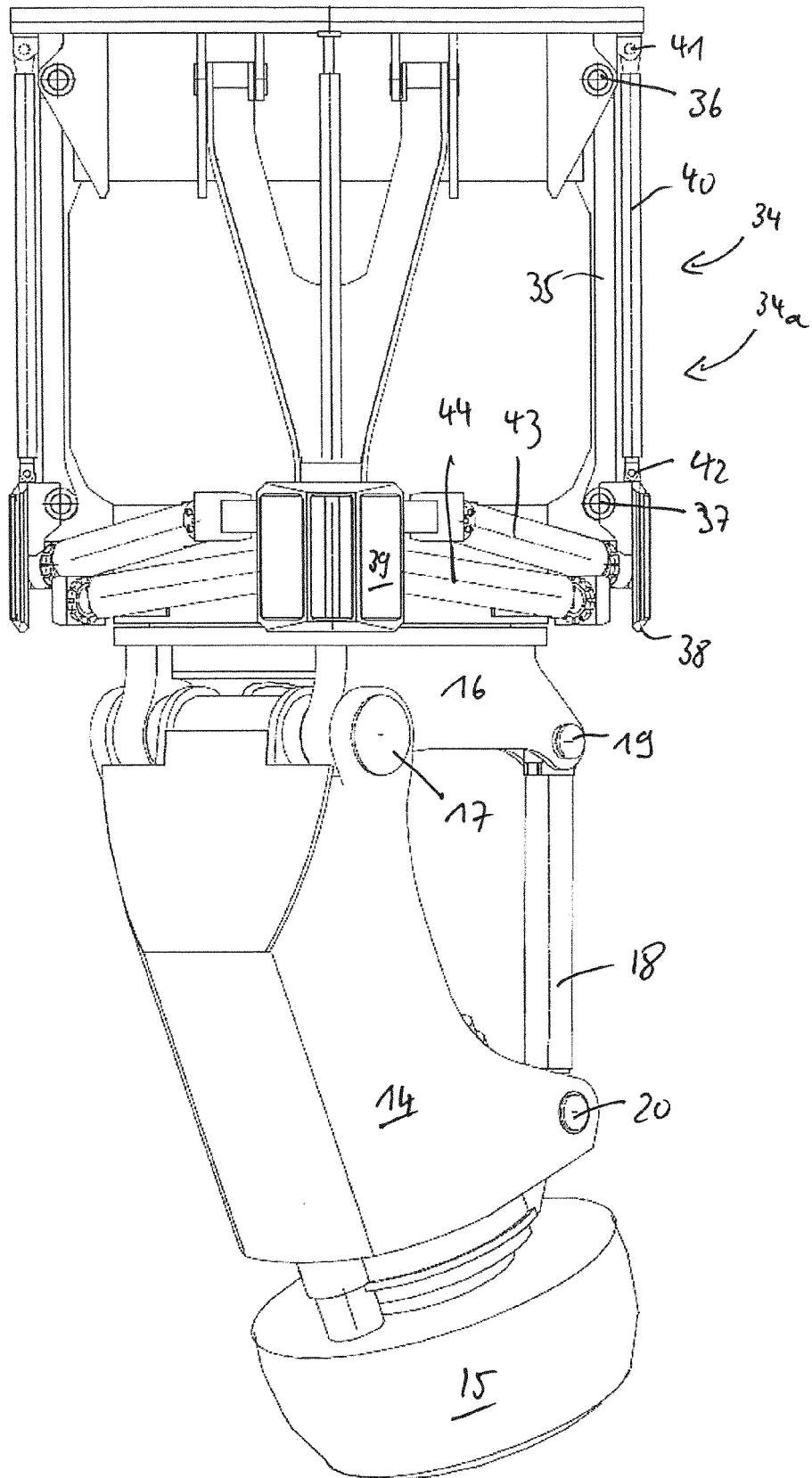


Fig. 8

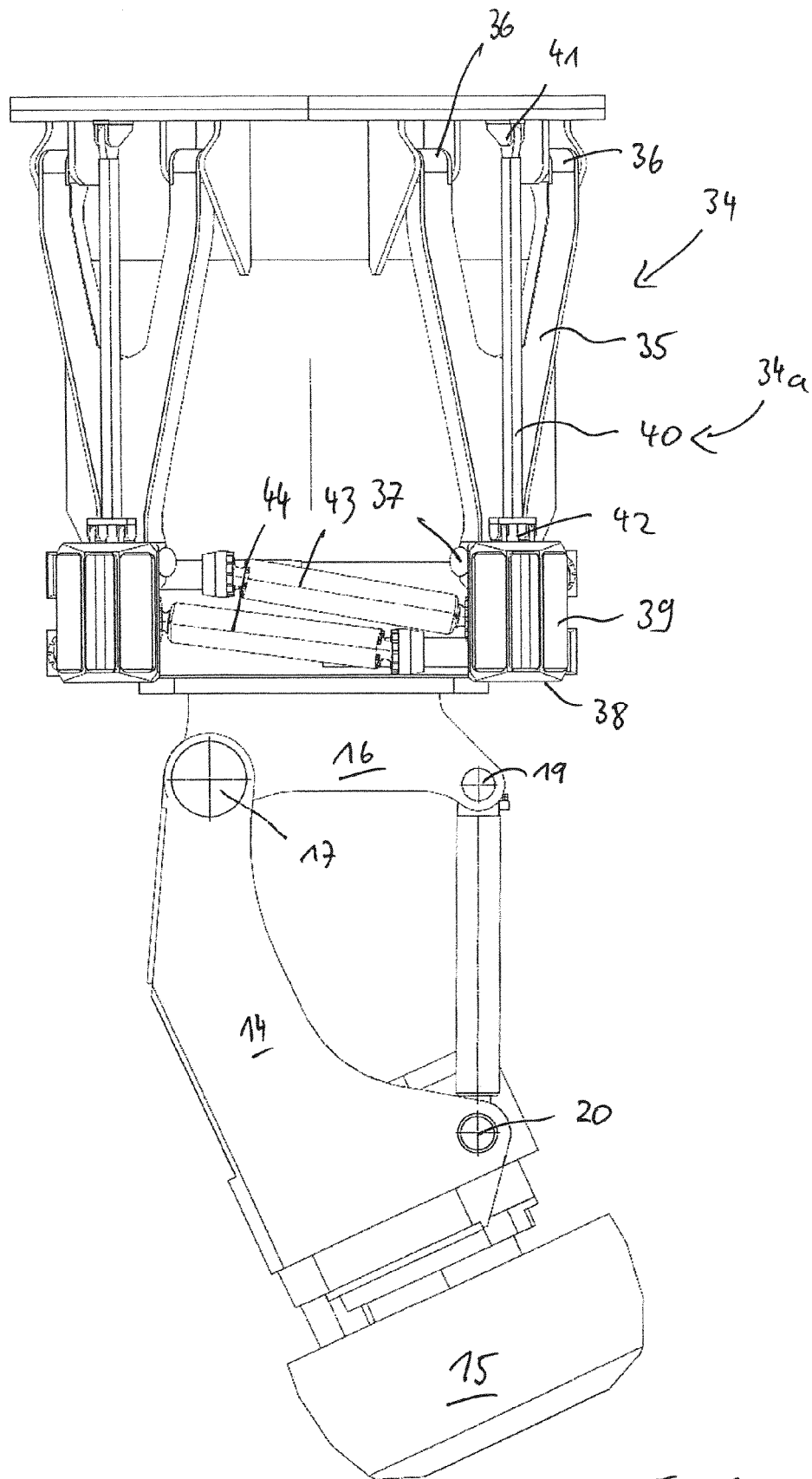


Fig. 9

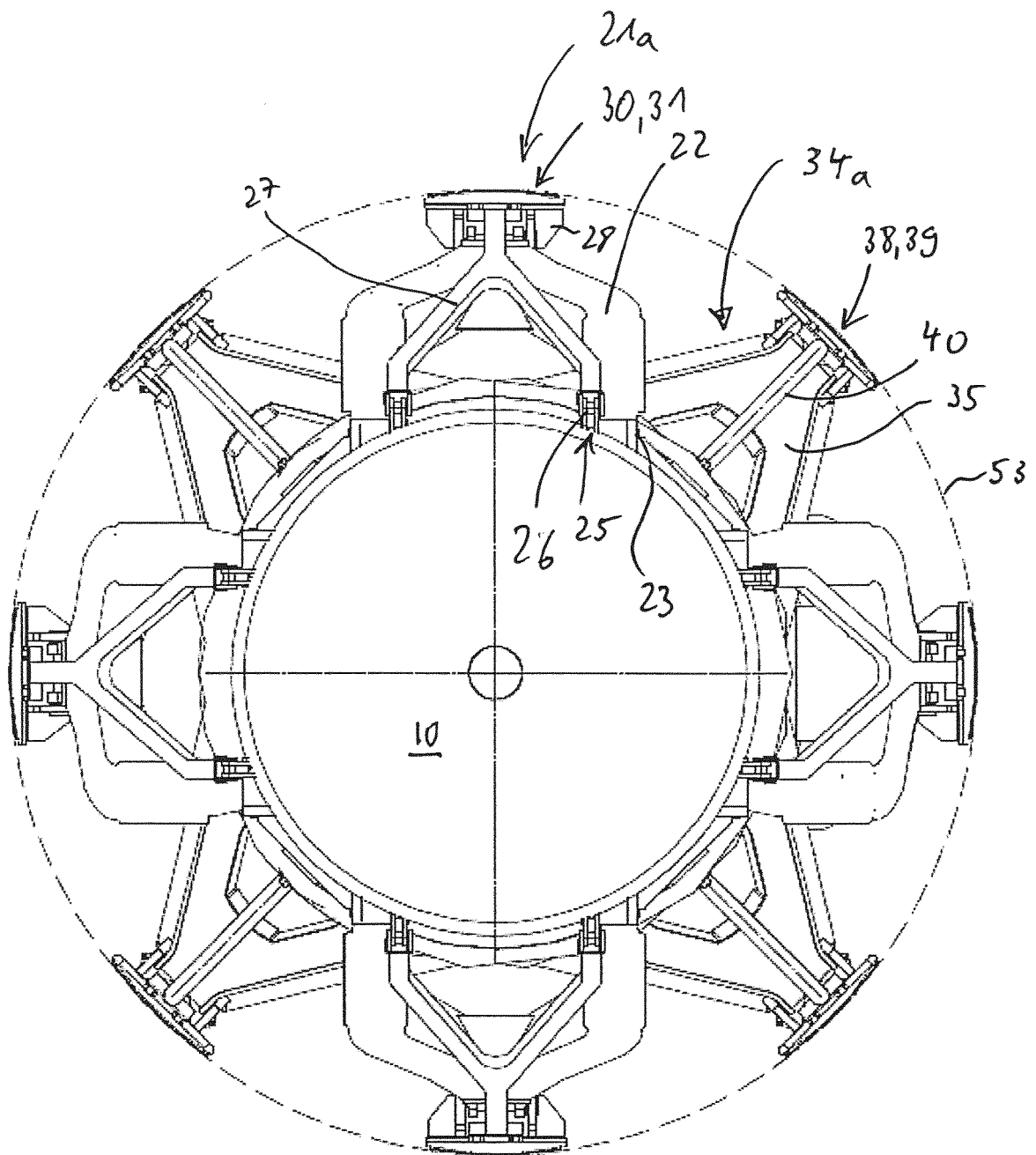


Fig. 10

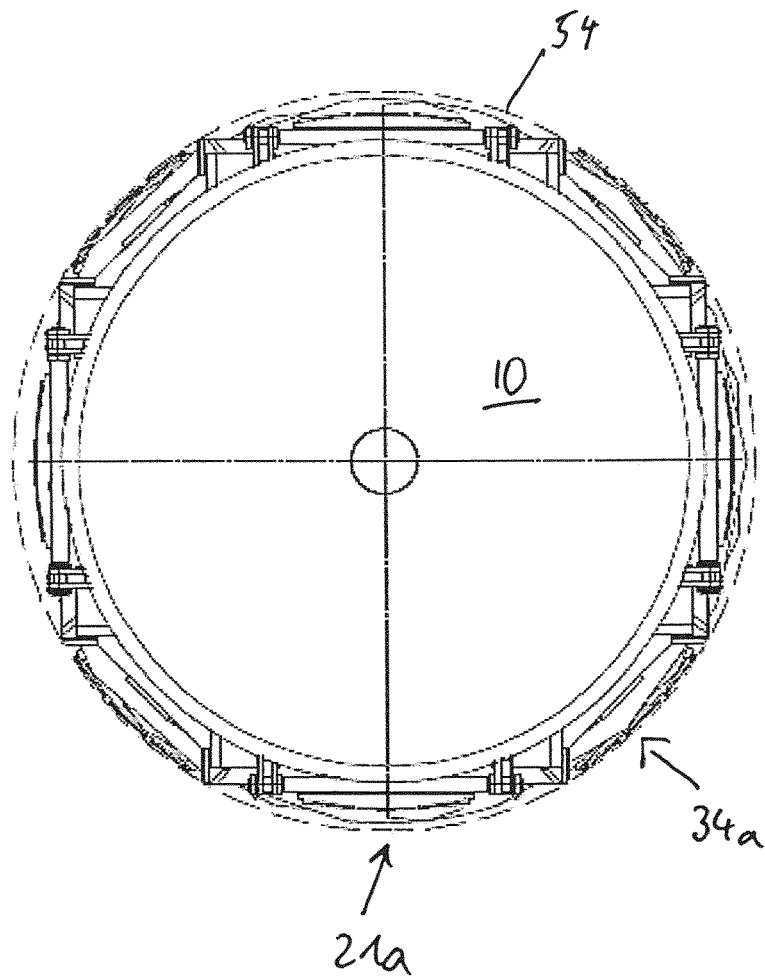
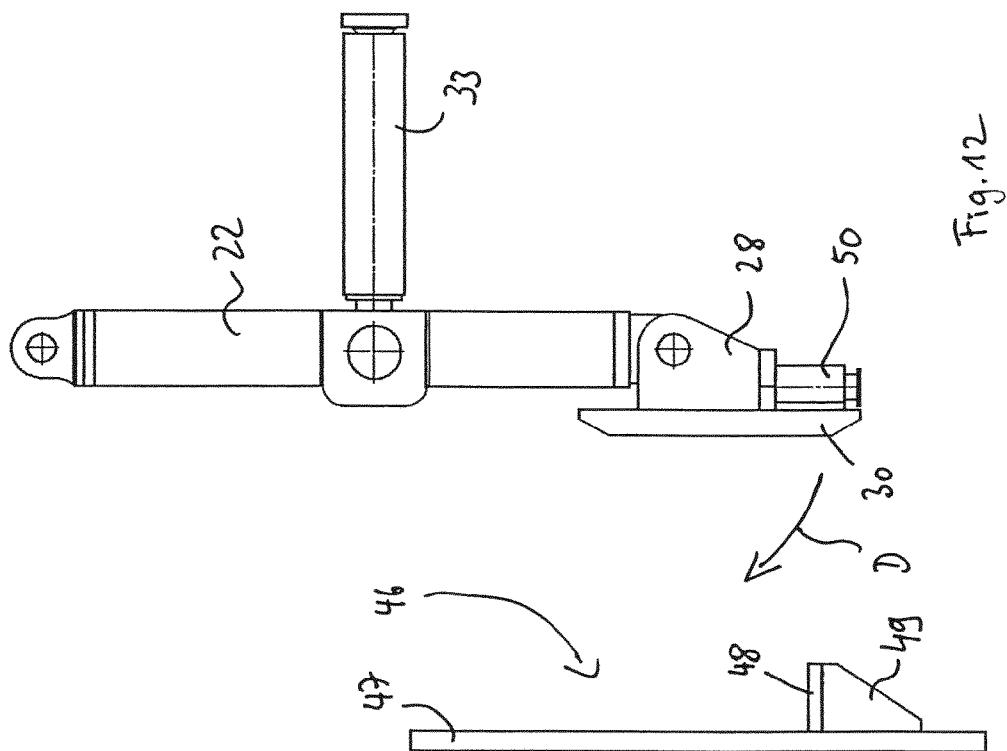
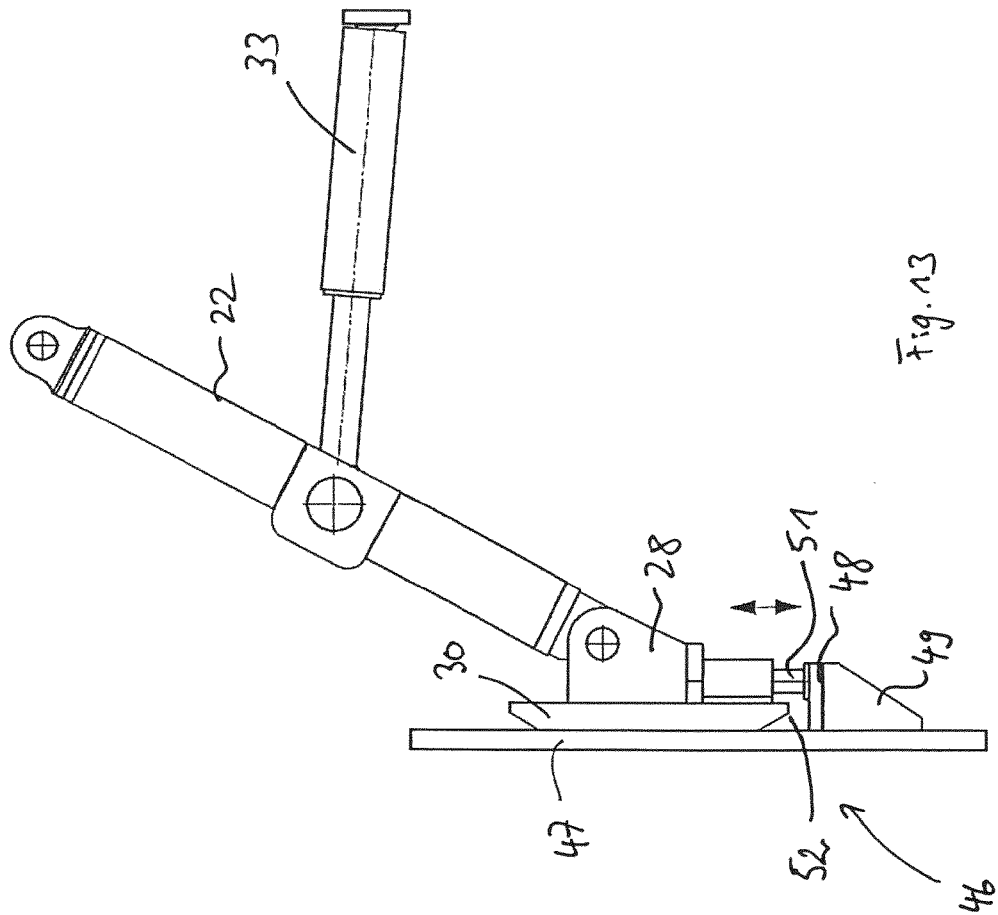


Fig. 11





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 20 0407

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 412 477 A1 (FROMME THEO [DE]) 13. Februar 1991 (1991-02-13)	1-5,7, 10-14	INV. E02D17/16 E02D7/28
Y	* Seite 5, Zeilen 3-45; Abbildung 6 *	6	
A	-----	8,9,15	
X,D	WO 2010/139380 A1 (HERRENKNECHT AG; PETERS MARK [DE]) 9. Dezember 2010 (2010-12-09) * Seite 6, Zeile 30 - Seite 9, Zeile 21; Abbildungen 1-3 *	11-14	
Y,D	WO 2013/081455 A1 (BALLAST NEDAM OFFSHORE B V [NL]) 6. Juni 2013 (2013-06-06) * Seite 9, Zeile 1 - Seite 11, Zeile 3; Abbildungen 1-3 *	6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	-----	1-5,7-15	
A	FR 2 638 699 A1 (TECHNICATOME [FR]) 11. Mai 1990 (1990-05-11) * Seite 1, Zeile 5 - Zeile 10 * * Seite 11, Zeile 18 - Seite 12, Zeile 16; Abbildung 4 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			E02D E02F E21D E21B B08B B25J B62D
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 30. Januar 2020	Prüfer Koulo, Anicet
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

5

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 20 0407

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-01-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0412477 A1	13-02-1991	AT 99015 T DE 3933866 A1 EP 0412477 A1	15-01-1994 11-04-1991 13-02-1991
WO 2010139380 A1	09-12-2010	CN 102803616 A DE 102009023466 A1 DK 2417303 T3 DK 2423390 T3 EP 2417303 A1 EP 2423390 A1 ES 2399603 T3 ES 2559204 T3 PT 2417303 E US 2012076591 A1 WO 2010139380 A1	28-11-2012 05-01-2011 04-03-2013 25-01-2016 15-02-2012 29-02-2012 02-04-2013 11-02-2016 21-02-2013 29-03-2012 09-12-2010
WO 2013081455 A1	06-06-2013	NL 2007882 C2 WO 2013081455 A1	30-05-2013 06-06-2013
FR 2638699 A1	11-05-1990	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 2010139380 A1 **[0004]**
- WO 2013081455 A1 **[0005]**