

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 51082/2017
(22) Anmeldetag: 22.12.2017
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2019

(51) Int. Cl.: **F15B 15/06** (2006.01)
F15B 15/28 (2006.01)
F16H 27/02 (2006.01)
B66C 23/00 (2006.01)
B66C 23/68 (2006.01)
E04G 21/04 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 2776360 B1
DE 4446950 A1
US 2008148932 A1

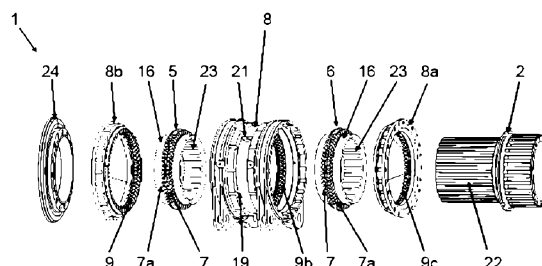
(71) Patentanmelder:
Schwing GmbH
9431 St. Stefan (AT)

(72) Erfinder:
Edler Jörg Univ.Prof. Dipl.Ing. Dr.techn.
8580 Köflach (AT)
Kriegl Daniel BSc.
8582 Rosental an der Kainach (AT)

(74) Vertreter:
Barger Werner Dipl.Ing.
Israiloff Peter Dipl.Ing. Dr.techn.
1010 Wien (AT)

(54) **Hydraulischer Drehantrieb**

(57) Die Erfindung betrifft einen hydraulischer Drehantrieb (1) mit einer Welle (2), wenigstens zwei mit der Welle (2) drehfest verbundenen und auf der Welle (2) zwischen jeweils zwei Endlagen (3, 3a, 4, 4a) entlang eines Schiebeweges (a) durch Beaufschlagung mit einem Hydraulikfluid axial beweglichen Ringkolben (5, 6), wobei jeder Ringkolben (5, 6) zwei voneinander weg gerichtete, ringförmige Stirnverzahnungen (7, 7a) aufweist, einem Zylindergehäuse (8) mit zu den Stirnverzahnungen (7, 7a) der Ringkolben (5, 6) komplementären Ringverzahnungen (9, 9a, 9b, 9c), wobei die Stirnverzahnungen (7, 7a) der Ringkolben (5, 6) mit den zugehörigen Ringverzahnungen (9, 9a, 9b, 9c) des Zylindergehäuses (8) durch Bewegen der Ringkolben (5, 6) auf der Welle (2) in Eingriff und außer Eingriff bringbar sind, wodurch eine Drehbewegung des Zylindergehäuses (8) relativ zur Welle (2) entsteht, und einer Steuereinheit (14), die die Beaufschlagung der Ringkolben (5, 6) mit dem Hydraulikfluid steuert, wobei die Steuereinheit (14) eingerichtet ist, eine hin und her gehende Bewegung der Ringkolben (5, 6) auf der Welle (2) nach Maßgabe eines Bedienungssignals zu bewirken. Die Erfindung schlägt vor, dass eine mit der Steuereinheit (14) verbundene Sensoranordnung (10, 11, 12, 17) zur Erfassung der Positionen der Ringkolben (5, 6) entlang des jeweiligen Schiebeweges (a) vorgesehen ist. Außerdem betrifft die Erfindung einen Großmanipulator (100) mit einem solchen Drehantrieb (1) sowie eine Autobetonpumpe (200) mit einem solchen Großmanipulator (100).



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen hydraulischer Drehantrieb (1) mit einer Welle (2), wenigstens zwei mit der Welle (2) drehfest verbundenen und auf der Welle (2) zwischen jeweils zwei Endlagen (3, 3a, 4, 4a) entlang eines Schiebeweges (a) durch Beaufschlagung mit einem Hydraulikfluid axial beweglichen Ringkolben (5, 6), wobei jeder Ringkolben (5, 6) zwei voneinander weg gerichtete, ringförmige Stirnverzahnungen (7, 7a) aufweist, einem Zylindergehäuse (8) mit zu den Stirnverzahnungen (7, 7a) der Ringkolben (5, 6) komplementären Ringverzahnungen (9, 9a, 9b, 9c), wobei die Stirnverzahnungen (7, 7a) der Ringkolben (5, 6) mit den zugehörigen Ringverzahnungen (9, 9a, 9b, 9c) des Zylindergehäuses (8) durch Bewegen der Ringkolben (5, 6) auf der Welle (2) in Eingriff und außer Eingriff bringbar sind, wodurch eine Drehbewegung des Zylindergehäuses (8) relativ zur Welle (2) entsteht, und einer Steuereinheit (14), die die Beaufschlagung der Ringkolben (5, 6) mit dem Hydraulikfluid steuert, wobei die Steuereinheit (14) eingerichtet ist, eine hin und her gehende Bewegung der Ringkolben (5, 6) auf der Welle (2) nach Maßgabe eines Bedienungssignals zu bewirken. Die Erfindung schlägt vor, dass eine mit der Steuereinheit (14) verbundene Sensoranordnung (10, 11, 12, 17) zur Erfassung der Positionen der Ringkolben (5, 6) entlang des jeweiligen Schiebeweges (a) vorgesehen ist. Außerdem betrifft die Erfindung einen Großmanipulator (100) mit einem solchen Drehantrieb (1) sowie eine Autobetonpumpe (200) mit einem solchen Großmanipulator (100).

- Fig. 3 -

Hydraulischer Drehantrieb

- 5 Die Erfindung betrifft einen hydraulischen Drehantrieb mit einer Welle, wenigstens zwei mit der Welle drehfest verbundenen und auf der Welle zwischen jeweils zwei Endlagen entlang eines Schiebeweges durch Beaufschlagung mit einem Hydraulikfluid axial beweglichen Ringkolben, wobei jeder Ringkolben zwei voneinander weg gerichtete, ringförmige
- 10 Stirnverzahnungen aufweist, einem Zylindergehäuse mit zu den Stirnverzahnungen der Ringkolben komplementären Ringverzahnungen, wobei die Stirnverzahnungen der Ringkolben mit den zugehörigen Ringverzahnungen des Zylindergehäuses durch Bewegen der Ringkolben auf der Welle in Eingriff und außer Eingriff bringbar sind, wodurch eine Drehbewegung des
- 15 Zylindergehäuses relativ zur Welle entsteht, und einer Steuereinheit, die die Beaufschlagung der Ringkolben mit dem Hydraulikfluid steuert, wobei die Steuereinheit eingerichtet ist, eine hin und her gehende Bewegungen der Ringkolben auf der Welle nach Maßgabe eines Bedienungssignals zu bewirken. Außerdem betrifft die Erfindung einen Großmanipulator mit einem solchen
- 20 Drehantrieb sowie eine Autobetonpumpe mit einem solchen Großmanipulator.

- Ein entsprechender Drehantrieb ist aus EP 2 776 360 B1 bekannt. Zur Steuerung des hier beschriebenen Antriebes wird eine mechanische Steuerung mittels einer Steuerscheibe vorgeschlagen, welche die Schaltimpulse für die Hydraulikventile für die Zufuhr der Hydraulikflüssigkeit zu den beiden
- 25 Ringkolben steuert. Eine solche mechanische Steuerung ist nachteilig, da diese die Umschaltphase nicht so genau steuern kann, dass die Eingriffsstellung der miteinander zusammenwirkenden Stirnverzahnungen zuverlässig eingestellt werden kann. Dies kann einerseits zu einem zu frühen Eingriff der Zähne und

damit einer Kraftübertragung an den Zahnsitzen führen, obwohl die Zahnsitzen nicht geeignet sind, entsprechend hohe wirkende Kräfte zu übertragen andererseits ist der Zeitpunkt der Lastübergabe zwischen den Ringkolben nicht eindeutig definiert, wodurch die Gleichförmigkeit der Drehbewegung, insbesondere unter Last, nur schwer zu erreichen ist.

Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten Drehantrieb bereitzustellen, der eine verbesserte Steuerungsmöglichkeit der hin und her gehenden Bewegungen der Ringkolben durch Beaufschlagung der Ringkolben mit dem Hydraulikfluid bietet. Insbesondere soll die Gleichförmigkeit der Drehbewegung verbessert werden und Schäden an den Zahnsitzen der Stirnverzahnungen der Ringkolben und der komplementären Ringverzahnungen an dem Zylindergehäuse sollen vermieden werden.

Diese Aufgabe löst die Erfindung ausgehend von einem hydraulischen Drehantrieb der eingangs genannten Art dadurch, dass eine mit der Steuereinheit verbundene Sensoranordnung zur Erfassung der Positionen der Ringkolben entlang des jeweiligen Schiebeweges vorgesehen ist. Mit der genauen Erfassung der Position der Ringkolben entlang des jeweiligen Schiebeweges kann die Steuereinheit die Beaufschlagung der Ringkolben mit Hydraulikfluid, und damit auch deren Geschwindigkeit, gezielter steuern, um eine geregelte hin und her gehende Bewegung der Ringkolben auf der Welle zu erzeugen, wodurch die Gleichförmigkeit der Drehbewegung des Drehantriebes verbessert und auch Schäden an den Zahnsitzen der Stirnverzahnungen, an den Ringkolben und der komplementären Ringverzahnungen an dem Zylindergehäuse verhindert werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen. Es ist darauf hinzuweisen, dass die in den Ansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale auch in beliebiger und technologisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden können und somit weitere Ausgestaltungen der Erfindung aufzeigen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Sensoranordnung dazu ausgebildet ist, die Positionen der Ringkolben bei

Erreichen der jeweiligen Endlage zu erfassen. Mit der Erfassung der Ringkolbenposition bei Erreichen der jeweiligen Endlage ist eine einfache Möglichkeit gegeben mit der Sensoranordnung die Position der Ringkolben entlang des Schiebeweges zumindest in der Endlage zu erfassen, wodurch die
5 Steuereinheit in die Lage versetzt werden kann, die Umschaltphase für eine hin und her gehende Bewegung der Ringkolben zu steuern.

Eine vorteilhafte Ausführung ist, dass die Sensoranordnung mindestens einen Schalter umfasst, der bei Erreichen einer vorbestimmten Position des jeweiligen Ringkolbens schaltet. Mit einem einfachen Schalter lässt sich das Erreichen des
10 Kolbens an einer vorbestimmten Position zuverlässig erfassen, sodass die Steuereinrichtung die Umschaltphase durch Beaufschlagung der Ringkolben mit dem Hydraulikfluid gezielt einleiten kann.

Eine bevorzugte Ausführung sieht vor, dass der Schalter als induktiv schaltender Endlagenschalter ausgebildet ist. Mit einem induktiv schaltenden
15 Endlagenschalter ist eine zuverlässige und verschleißarme Möglichkeit gegeben die Lage der Ringkolben entlang des Schiebeweges bei Erreichen einer vorbestimmten Position zu erfassen.

In einer weiter bevorzugten Variante ist vorgesehen, dass die Sensoranordnung mindestens einen Wegsensor umfasst, der die momentane Position mindestens
20 eines Ringkolbens entlang des Schiebeweges erfasst. Mit der Erfassung der momentanen Position mindestens eines Ringkolbens über einen Wegsensor kann insbesondere die Geschwindigkeit der hin und her gehenden Bewegung der Ringkolben auf der Welle durch die Steuereinheit besonders genau eingestellt werden, da die Beaufschlagung der Ringkolben mit dem
25 Hydraulikfluid abhängig von der momentanen Position des Ringkolbens entlang des Schiebeweges erfolgen kann. Hierdurch lässt sich die Geschwindigkeit der Kolbenbewegung über die gesamte Position jedes Ringkolbens regeln, so dass insbesondere der Lastübergang von einem zum anderen Ringkolben durch unterschiedliche Kolbengeschwindigkeiten definiert werden kann, wodurch die
30 Gleichförmigkeit der Drehbewegung erheblich verbessert wird.

Besonders vorteilhaft ist die Weiterbildung, dass der Wegsensor induktiv erfassend ausgebildet ist. Mit einem induktiv erfassenden Wegsensor ist eine besonders verschleißarme Möglichkeit gegeben, die momentane Position des Ringkolbens entlang des Schiebeweges zu erfassen.

- 5 Weiter vorteilhaft ist die Ausgestaltung, dass der Wegsensor kapazitiv erfassend ausgebildet ist. Mit einem kapazitiv erfassenden Wegsensor ist eine besonders verschleißarme und unempfindliche Möglichkeit gegeben, die momentane Position des Ringkolbens entlang des Schiebeweges zu erfassen.

- 10 Weiter vorteilhaft ist die Ausgestaltung, dass der Wegsensor eine gegenüber dem Zylindergehäuse isolierte Ringelektrode aufweist, in die zumindest ein Abschnitt des von dem Wegsensor erfassten Ringkolbens bei Verschiebung entlang des Schiebeweges unterschiedlich tief eintaucht. Mit einer solchen gegenüber dem Zylindergehäuse isolierten Ringelektrode lässt sich sehr einfach eine kapazitive Erfassung der momentanen Position des Ringkolbens
 - 15 sicherstellen. Dies geschieht indem zumindest ein Abschnitt des Ringkolbens bei Verschiebung entlang des Schiebeweges in die isolierte Ringelektrode unterschiedlich tief eintaucht. Je nach Eintauchttiefe des Abschnittes in den Bereich der Ringelektrode kann eine geänderte Kapazität an der Ringelektrode gemessen werden. Die Ringelektrode ist gegenüber dem Zylindergehäuse
 - 20 vorzugsweise durch einen Kunststoffring isoliert. Zwischen dem eintauchenden Abschnitt des Ringkolbens und der Ringelektrode kann zudem ein Luftspalt gebildet sein, der eine Isolierung der Ringelektrode vom eintauchenden Abschnitt bietet.

- 25 In einer weiter bevorzugten Variante ist vorgesehen, dass der Wegsensor einen Dehnungsmessstreifen umfasst, der ein von der momentanen Position des mindestens einen Ringkolbens entlang des Schiebeweges abhängiges Signal liefert. Mit einem Dehnungsmessstreifen kann die momentane Position mindestens eines Ringkolbens entlang des Schiebeweges besonders einfach erfasst werden. Vorzugsweise ist der Dehnungsmessstreifen auf einer
 - 30 vorgespannten Biegefeder montiert, die mit dem mindestens einen Ringkolben zur Erfassung seiner momentanen Position in Eingriff steht. Aufgrund der Vorspannung der Biegefeder kann diese mit dem Ringkolben in Eingriff bleiben.

Der Widerstand des Dehnungsmessstreifen ändert sich bei einer Veränderung der Biegung der Biegefeder, sodass sich die momentane Position des Ringkolbens entlang des Schiebeweges erfassen lässt. Die vorgespannte Biegefeder kann zum einen mit einem Ende an der Kolbenschulter des Ringkolbens angreifen oder auch in einer Nut am Kolben geführt werden.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass der Wegsensor außerhalb des Zylindergehäuses angeordnet ist. Mit der Anordnung des Wegsensors außerhalb des Zylindergehäuses kann ein einfach zugänglicher Wegsensor für die Sensoranordnung angegeben werden. Außerdem lässt sich das Zylindergehäuse durch Anordnung des Wegsensors außerhalb kleiner ausführen, sodass mehr Bauraum für die Ringkolben zur Verfügung steht.

Eine bevorzugte Ausführung sieht vor, dass der Wegsensor der Sensoranordnung in einem Zusatzgehäuse angeordnet ist, welches an der Außenseite des Zylindergehäuses angeordnet ist. Mit einem Zusatzgehäuse außerhalb des Zylindergehäuses kann der Wegsensor geschützt und dennoch gut zugänglich angeordnet werden. Dies erleichtert Wartungsarbeiten und reduziert weiterhin Fehler durch äußere Einflüsse, wie Feuchtigkeit und Schmutz.

Weiter vorteilhaft ist die Ausgestaltung, dass der Wegsensor über eine Taststange die momentane Position des mindestens einen Ringkolbens entlang des Schiebeweges im Zylindergehäuse erfasst, wobei die Taststange durch eine Durchführung in das Zylindergehäuse geführt ist. Mit der vorgeschlagenen Taststange, die durch die Durchführung in das Zylindergehäuse geführt ist, kann auf einfache Art und Weise die momentane Position des Ringkolbens entlang des Schiebeweges ertastet und außerhalb des Zylindergehäuses sensorisch erfasst werden.

Besonders vorteilhaft ist die Weiterbildung, dass die Taststange mit dem mindestens einen Ringkolben in Eingriff steht. Um die momentane Position des Ringkolbens über eine außerhalb des Zylindergehäuses angeordneten Wegsensor zuverlässig erfassen zu können, steht die Taststange mit dem Ringkolben in Eingriff. Die Taststange kann hierzu zum einen mit einem Ende

an der Kolbenschulter des Ringkolbens angreifen oder auch in einer Nut am Kolben geführt werden.

Eine vorteilhafte Ausführung ist, dass die Steuereinheit die Geschwindigkeit der Ringkolben abhängig von den Signalen der Sensoranordnung regelt. Mit einer
 5 derart ausgeführten Steuereinheit kann insbesondere die Umschaltphase der hin und her gehenden Bewegung der Ringkolben genau geregelt werden, sodass bei der Übergabe der Last die Belastung an den Zahnsitzen der Ringverzahnungen und der Stirnverzahnungen verringert wird und in die Geschwindigkeit der beiden Ringkolben zueinander so eingestellt werden kann,
 10 dass eine definierte Lastübergabe stattfindet, die die Gleichförmigkeit der Drehbewegung des Antriebes gewährleistet. Mit der erfindungsgemäßen Regelung der Geschwindigkeit der Ringkolben lassen sich zudem definierte Positionen der Ringkolben zum jeweils richtigen Zeitpunkt einstellen um das Lastübergabeverhalten zwischen den Verzahnungen weiter zu verbessern.

15 Ferner ist Gegenstand der Erfindung ein Großmanipulator, wobei der zuvor und im Folgenden näher beschriebene Großmanipulator einen Knickmast aufweist, der zwei oder mehr Mastarme umfasst, wobei die Mastarme über Knickgelenke mit dem jeweils benachbarten Mastarm mittels je eines Antriebs schwenkbeweglich verbunden sind, wobei wenigstens einer der Antriebe als ein
 20 erfindungsgemäßer Drehantrieb ausgebildet ist. Eine derartig ausgestalteter Großmanipulator kann durch einen Knickmast mit einem solchen Drehantrieb besonders flexibel verschwenkt werden, sodass der Knickmast in sehr spezielle Ausfaltungsformen gebracht werden kann. Dies macht seinen Einsatz flexibel. Der speziell ausgestaltete Drehantrieb bietet zudem eine hohe Lebensdauer
 25 und geringen Verschleiß.

Ferner ist Gegenstand der Erfindung eine Autobetonpumpe, wobei die bereits oben und im Folgenden näher beschriebene Autobetonpumpe einen, wie bereits oben und im Folgenden näher beschriebenen, eine Betonförderleitung tragenden Großmanipulator aufweist. Mit einem solchen Großmanipulator an
 30 einer Autobetonpumpe kann der Beton besonders einfach und flexibel auf der Baustelle verteilt werden.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aufgrund der nachfolgenden Beschreibung sowie anhand der Zeichnungen. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den folgenden Zeichnungen rein schematisch dargestellt und werden nachfolgend näher beschrieben. Einander
 5 entsprechende Gegenstände oder Elemente sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigen:

	Figur 1:	erfindungsgemäße Autobetonpumpe mit Großmanipulator,
	Figur 2:	Mastarm,
10	Figur 3:	erfindungsgemäßer Drehantrieb,
	Figur 4:	Schnittansicht zu Drehantrieb,
	Figur 5:	Schnittansicht zu Drehantrieb mit Endlagenschaltern,
15	Figur 6:	Schnittansicht zu Drehantrieb mit induktiv schaltenden Endlagenschaltern,
	Figur 7:	Explosionszeichnung zu Drehantrieb,
	Figur 8:	Seitenansicht zu Drehantrieb,
	Figur 9:	Drehantrieb mit Durchführungen in Zylindergehäuse,
20	Figur 10:	Seitenansicht in Drehantrieb,
	Figur 11:	Schnittdarstellung durch Drehantrieb,
	Figur 12:	Detail in Schnittdarstellung,
	Figur 13:	Drehantrieb in Seitenansicht,

	Figur 14:	Hydraulikplan für die Ansteuerung von Drehantrieb,
	Figur 15:	Weg-Zeit Diagramm für Ansteuerung der Ringkolben,
5	Figur 16:	Weg-Zeit- und Geschwindigkeitsdiagramm für Ansteuerung der Ringkolben,
	Figur 17:	Schnittansicht zu Drehantrieb mit kapazitivem Wegsensor,
10	Figur 18:	Detail zu Sensoranordnung des kapazitiven Wegsensors,
	Figur 19:	Schnittansicht zu Drehantrieb mit Dehnungsmessstreifen,
	Figur 20:	Draufsicht auf Drehantrieb mit Dehnungsmessstreifen.

15 In den Figuren mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet ist ein erfindungsgemäßer Drehantrieb 1 dargestellt. Die Darstellung gemäß Figur 1 zeigt eine Autobetonpumpe 200 mit einer (hier nicht gezeigten) Betonförderleitung 201 (Fig. 2) tragenden Großmanipulator 100. Der Großmanipulator 100 weist einen Knickmast 101 auf, der mehrere Mastarme 102, 102a, 102b umfasst. Die

20 Mastarme 102, 102a, 102b des Knickmastes 101 sind über Knickgelenke 103, 103a, 103b, 103c (Fig. 2) mit dem jeweils benachbarten Mastarm 102, 102a, 102b oder dem Drehschemel 105 mittels je eines Antriebs 1 (Fig. 3), 1a, 1b, 1c, 1d schwenkbeweglich zueinander verbunden. Hierdurch kann der Knickmast 101 des Großmanipulators 100 auf der Autobetonpumpe 200 ausgefaltet und

25 eingefaltet werden. Bevor der Knickmast 100 ausgefaltet wird, werden aus dem Fahrzeugprofil der Autobetonpumpe 200 ausklappbare oder ausfahrbare Stützen 202 ausgefahren bzw. ausgeklappt. Im hier gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Antriebe 1a, 1b als auf Hebelgetriebe wirkende Hydraulikzylinder ausgebildet. Am dritten Mastarm 102b und dem vierten

30 Mastarm 102c des hier gezeigten Knickmastes 101 ist ein Drehantrieb 1 (Fig. 3)

angeordnet, der eine Schwenkbewegung zwischen dem dritten Mastarm 102b und dem vierten Mastarm 102c ermöglicht.

Die Figur 2 zeigt den dritten Mastarm 102b mit einer Aufnahme 106 für die Welle 2 (Fig. 3) des im Knickgelenk 103c angeordneten Drehantriebs 1 (Fig. 3).

- 5 In Figur 2 zu erkennen ist, dass die entlang des Mastarmes 102b geführte Betonförderleitung 201 im Bereich des Knickgelenks 103c durch den Drehantrieb 1 (Fig. 3) geführt ist. Der an dem Knickgelenk 103c zwischen drittem Mastarm 102b und vierten Mastarm 102c angeordnete Drehantrieb 1 ist in Figur 3 zu sehen. Dieser Drehantrieb 1 (Fig. 3) kann auch an den anderen
- 10 Knickgelenken 103, 103a, 103b (Fig. 1) des Knickmastes 101 angeordnet werden und dort eine Verschwenkung der Mastarme 102, 102a, 102b (Fig. 1) gegeneinander bzw. des ersten Mastarmes 102 (Fig. 1) gegenüber dem Drehschemel 105 (Fig. 1) ermöglichen. Auch können an den Knickgelenken 103, 103a, 103b, 103c (Fig. 1) des Knickmastes 101 (Fig. 1) jeweils
- 15 Drehantriebe 1 (Fig. 3) vorgesehen werden.

Der in Figur 3 gezeigte Drehantrieb 1 weist eine Welle 2 auf, die in einem Zylindergehäuse 8 gelagert ist. An der Außenseite 19 des Zylindergehäuses 8 ist ein Zusatzgehäuse 18 zu erkennen, zur Anordnung eines Sensors 15 (Fig. 4) zur Erfassung der Position der Ringkolben 5, 6 (Fig. 4).

- 20 Die Ringkolben 5, 6 sind in Figur 4 zu erkennen, die eine Schnittdarstellung des in Figur 3 gezeigten Drehantriebes 1 ist. Die Ringkolben 5, 6 sind drehfest mit der Welle 2 verbunden und auf der Welle 2 in Wellenachsenrichtung zwischen jeweils zwei Endlagen 3, 3a, 4, 4a entlang eines Schiebeweges a (Fig. 19) durch Beaufschlagung mit Hydraulikfluid beweglich. Jeder der Ringkolben 5, 6
- 25 weist zwei voneinander weg gerichtete ringförmige Stirnverzahnungen 7, 7a (Fig. 7) auf, die besonders gut in Figur 7 zu erkennen sind. In dem Zylindergehäuse 8 des Drehantriebes 1 sind zu den Stirnverzahnungen 7, 7a (Fig. 7) der Ringkolben 5, 6 komplementäre Ringverzahnungen 9 (Fig. 7), 9a (Fig. 17), 9b, 9c (Fig. 7) angeordnet. Die Stirnverzahnungen 7, 7a (Fig. 7) der
- 30 Ringkolben 5, 6 sind durch Bewegung der Ringkolben 5, 6 entlang des Schiebeweges a (Fig. 19) in Eingriff und außer Eingriff mit den Ringverzahnungen 9 (Fig. 7), 9a (Fig. 17), 9b, 9c (Fig. 7) des Zylindergehäuses

8 bringbar. Hierdurch entsteht eine Drehbewegung des Zylindergehäuses 8 relativ zur Welle 2. Eine Steuereinheit 14 (Fig. 14) steuert die Beaufschlagung der Ringkolben 5, 6 mit Hydraulikfluid, wobei die Steuereinheit 14 (Fig. 14) dazu ausgebildet ist eine hin und her gehende Bewegung der Ringkolben 5, 6 auf der Welle 2 nach Maßgabe eines Bedienungssignals zu bewirken. In Figur 4 ist zudem eine Sensoranordnung 10 zur Erfassung der Position der Ringkolben 5, 6 entlang des Schiebeweges a (Fig. 19) zu erkennen. Ein Wegsensor 15 dieser Sensoranordnung 10 ist in einem an der Außenseite 19 des Zylindergehäuses 8 angeordneten Zusatzgehäuse 18 angeordnet.

Die Figur 5 zeigt eine spezielle Ausführungsform des Drehantriebs 1. Der hier gezeigte Drehantrieb 1 weicht von dem Drehantrieb 1 gemäß Figur 4 dahingehend ab, dass die Sensoranordnung 10 zur Erfassung der Position der Ringkolben 5, 6 entlang des Schiebeweges a (Fig. 19) innerhalb des Zylindergehäuses 8 angeordnet ist und nicht außerhalb. Die innerhalb des Zylindergehäuses 8 angeordnete Sensoranordnung 10 umfasst mehrere Schalter 11, die bei Erreichen einer vorbestimmten Position des jeweiligen Ringkolbens 5, 6 schalten. Hierüber lässt sich die Position der Ringkolben 5, 6 entlang des jeweiligen Schiebeweges a (Fig. 19) an einer vorbestimmten Positionen erfassen. Bei Erreichen einer vorbestimmten Positionen der Ringkolben 5, 6 kann die Steuereinheit 14 (Fig. 14) die Beaufschlagung der Ringkolben 5, 6 mit Hydraulikfluid derart steuern, dass die Umschaltphase bei der hin und her gehenden Bewegung der Ringkolben 5, 6 auf der Welle 2 eingeleitet wird. Die Schalter 11 sind im Bereich der jeweiligen Endlage 3, 3a, 4, 4a für die hin und her gehende Bewegung der Ringkolben 5, 6 auf der Welle 2 angeordnet. Hiermit lassen sich auf einfache Weise Belastungsspitzen an den Zahnsitzen der Ringverzahnungen 9 (Fig. 7), 9a (Fig. 17), 9b, 9c (Fig. 7) und Stirnverzahnungen 7, 7a (Fig. 7) vermeiden.

Die Figur 6 zeigt eine weitere spezielle Ausführungsform des Drehantriebs 1. Von dem Drehantrieb 1 gemäß Figur 4 und Figur 5 weicht der hier gezeigte Drehantrieb 1 dadurch ab, dass die Schalter 11, welche bei Erreichen einer vorbestimmten Positionen des jeweiligen Ringkolbens 5, 6 schalten, als induktiv schaltende Endlagenschalter 11 ausgebildet sind. Mit solchen induktiv schaltenden Endlagenschaltern 11 ist eine zuverlässige und verschleißarme

Möglichkeit gegeben, die Lage der Ringkolben 5, 6 entlang des Schiebeweges a (Fig. 19) bei Erreichen einer vorbestimmten Position zuverlässig zu erfassen.

Die Figur 7 zeigt einen Drehantrieb 1 zerlegt in einer Explosionsdarstellung. Mittig in dieser Darstellung angeordnet ist das Zylindergehäuse 8 des
 5 Drehantriebs 1 gezeigt. Dieses Zylindergehäuse 8 weist innenseitig zu den Stirnverzahnungen 7, 7a der Ringkolben 5, 6 komplementäre Ringverzahnungen 9, 9a (Fig. 17) 9b, 9c auf. Die Stirnverzahnungen 7, 7a der Ringkolben 5, 6 sind durch Bewegen der Ringkolben 5, 6 auf der rechts abgebildeten Welle 2 in Eingriff und außer Eingriff bringbar. Das hier gezeigte
 10 Zylindergehäuses 8 umfasst zudem zwei zusätzliche Zylindergehäusesteile 8a, 8b, die mit zu den Stirnverzahnungen 7a der Ringkolben 5, 6 komplementären Ringverzahnungen 9, 9c ausgestattet sind. Die Stirnverzahnungen 7, 7a der Ringkolben 5, 6 sind auch mit den komplementären Ringverzahnungen 9, 9c in den zwei zusätzlichen Zylindergehäusesteilen 8a, 8b durch Bewegen der
 15 Ringkolben 5, 6 auf der Welle 2 in Eingriff und außer Eingriff bringbar. Um eine Bewegung der Ringkolben 5, 6 entlang eines Schiebeweges a (Fig. 19) auf der Welle 2 zwischen jeweils zwei Endlagen 3, 3a, 4, 4a (Fig. 11) zu ermöglichen weist die Welle 2 eine in Achsenrichtung verlaufende Schiebeverzahnung 22 auf. Die Ringkolben 5, 6 weisen innenseitig zu der Schiebeverzahnung 22 der
 20 Welle 2 komplementäre Innenschiebeverzahnungen 23 auf. Mit der Bewegung der Ringkolben 5, 6 auf der Welle 2 und das in Eingriff- und außer Eingriffbringen der Ringverzahnungen 9, 9a (Fig. 17) 9b, 9c und der Stirnverzahnungen 7, 7a kann eine Drehbewegung des Zylindergehäuses 8 relativ zur Welle 2 erzeugt werden. Um die Welle 2 des Drehantriebs 1 im
 25 Zylindergehäuse 8 zu sichern, ist zudem ein Stirnflansch 24 vorgesehen, der durch Verschraubung mit der Welle 2 diese im Zylindergehäuses 8 sichert. In Figur 7 außerdem zu erkennen ist, dass das Zylindergehäuses 8 eine Durchführung 21 aufweist, die zur Erfassung der Position der Ringkolben 5, 6 außerhalb des Zylindergehäuses 8 dient.

30 Die Figur 8 zeigt einen zusammengebauten Drehantrieb 1, wobei im Bereich der Durchführungen 21 (Fig. 7) am Zylindergehäuse 8 zwei Zusatzgehäuse 18 an der Außenseite 19 angeordnet sind. In den offen dargestellten Zusatzgehäusen 18 sind die Wegsensoren 15 erkennbar, mit denen außerhalb des

Zylindergehäuses 8 die momentane Position der Ringkolben 5, 6 (Fig. 7) entlang des Schiebewegs a (Fig. 19) erfasst werden kann. Diese Wegsensoren 15 können induktiv erfassend oder kapazitiv erfassend oder nach jedem anderen, dem Fachmann bekannten Wegmessprinzip, ausgebildet sein.

- 5 In Figur 9 ist der Drehantrieb 1 gemäß Figur 8 ohne die Zusatzgehäuse 18 (Fig. 8) an der Außenseite 19 des Zylindergehäuses 8 gezeigt. Hierdurch ist erkennbar, dass die Durchführungen 21 in das Zylindergehäuse 8 als in Richtung des Schiebeweges a (Fig. 19) verlaufende Langlöcher ausgebildet sind.
- 10 Die Figur 10 zeigt eine Seitenansicht in den Drehantrieb 1 gemäß Figur 8. Zu erkennen ist, dass die Welle 2 des Drehantriebs 1 hohl ausgebildet ist und somit die Möglichkeit gegeben ist, beispielsweise eine Betonförderleitung 201 (Fig. 2) durch die Welle 2 zu führen. In Figur 10 ist eine Schnittebene A-A durch das Zylindergehäuse 8 und ein an der Außenseite 19 angeordnetes Zusatzgehäuse
- 15 18 eingezeichnet.

- In Figur 11 ist eine Schnittdarstellung des Drehantriebs 1 gemäß der in Figur 10 gezeigten Schnittebene A-A gezeigt. Die Figur 11 zeigt, dass der im Zusatzgehäuse 18 angeordnete Wegsensor 15 die momentane Position des rechten Ringkolbens 5 entlang des Schiebeweges a (Fig. 12) auf der Welle 2
- 20 außerhalb des Zylindergehäuses 8 erfasst. Hierzu ist der Wegsensor 15 mit einer Taststange 20 verbunden, welche durch die Durchführung 21 in das Zylindergehäuses 8 geführt ist. Zu erkennen ist, dass die Taststange 20 mit dem rechten Ringkolben 5 in Eingriff steht. Hierdurch kann über die Taststange 20 die momentane Position des Ringkolbens 5 an den Wegsensor 15 im
 - 25 Zusatzgehäuse 18 übertragen werden. Zu der hier gezeigten Sensoranordnung 10 ist eine Detailansicht in Figur 12 zu sehen.

- Aus Figur 12 ersichtlich ist, dass die Taststange 20 im Zusatzgehäuse 18 in einer Führung 25 geführt ist. Die hin und her gehende Bewegung des Ringkolbens 5 auf dem Schiebeweg a bewirkt eine Verlagerung der mit dem
- 30 Ringkolben 5 in Eingriff stehenden Taststange 20. Durch diese Verlagerung wandert die Taststange 20 in der als Langloch ausgebildeten Durchführung 21

hin und her und überträgt so die Bewegung des rechten Ringkolbens 5 entlang des Schiebeweges a in das Zusatzgehäuse 18. In dem Zusatzgehäuse 18 ist eine Druckfeder 26 vorgesehen, die dafür sorgt, dass die Taststange 20 mit dem Ringkolben 5 in Eingriff bleibt. Die Bewegung der Taststange 20 auf der Führung 25 wird auf den Wegsensor 15 übertragen, damit dieser die momentane Position des Ringkolbens 5 entlang des Schiebeweges a aufzeichnen kann. Für den linken Ringkolben 6 ist eine entsprechende Sensoranordnung in einem in Figur 8 ersichtlichen Zusatzgehäuse 18 (Fig. 8) angeordnet.

Die Figur 13 zeigt die beiden Wegsensoren 15 in den Zusatzgehäusen 18. Zu erkennen ist, dass die Taststange 20 zur Erfassung der momentanen Position der jeweiligen Ringkolben 5, 6 mit dem jeweiligen Ringkolben 5, 6 in Eingriff stehen. Hierzu wurde das Zylindergehäuse 8 (Fig. 8) in der Darstellung gemäß Figur 13 nicht dargestellt. Die Taststangen 20 können, wie hier gezeigt, mit einem Ende an der Kolbenschulter des jeweiligen Ringkolbens 5, 6 angreifen oder beispielsweise auch in einer Nut an der Kolbenschulter geführt werden.

In Figur 14 ist ein vereinfachter Hydraulikplan für die Ansteuerung der zwei Ringkolben 5, 6 (Fig.13) des Drehantriebs 1 (Fig.3) gezeigt. Die Wegsensoren 15, 17 (Fig. 13 u. 19), welche die momentane Position der Ringkolben 5, 6 entlang des Schiebeweges a (Fig. 12) erfassen, sind mit der Steuereinheit 14 verbunden, die die Beaufschlagung der Ringkolben 5, 6 (Fig.13) mit Hydraulikfluid steuert. Die Steuereinheit 14 ist dazu eingerichtet, die hin und her gehende Bewegung der Ringkolben 5, 6 (Fig.13) auf der Welle 2 (Fig. 7) nach Maßgabe eines Bedienungssignals zu bewirken. Dieses Bedienungssignal kann über eine Eingabeeinheit 27 erfolgen, über welche beispielsweise die Geschwindigkeit der Drehbewegung des Zylindergehäuses 8 (Fig. 7) relativ zur Welle 2 (Fig. 7) aber auch die Drehrichtung vorgegeben werden kann. Die Beaufschlagung der Ringkolben 5, 6 (Fig. 11) mit Hydraulikfluid wird über elektrisch angesteuerte Proportionalventile 28 erreicht, mit denen die Steuereinheit 14 in Verbindung steht. Die Proportionalventile 28 werden über eine Hydraulikpumpe 29 mit Hydraulikfluid versorgt. Die Hydraulikpumpe 29 wird vorzugsweise über den Antriebsmotor 30 der Autobetonpumpe 200 (Fig. 1) angetrieben. Das über die Hydraulikpumpe 29 geförderte Hydraulikfluid wird aus

einem Hydrauliktank 31 gespeist. Das gezeigte System verfügt auch über eine Konstantdruckregelung 32, mit welcher ein konstanter Druck an den Proportionalventilen 28 eingestellt wird. Zur Verbesserung des Konstantdrucks an den Proportionalventilen 28 kann zudem ein Hydraulikspeicher 33 nah an
 5 den Proportionalventilen 28 angeordnet sein. Mittels der Proportionalventile 28 können die Geschwindigkeiten der Ringkolben 5, 6, abhängig von deren jeweiliger Position, in einem geschlossenen Kreislauf geregelt werden. Dadurch wird die Gleichförmigkeit der Drehbewegung des Drehantriebes gegenüber einer Steuerscheibensteuerung, bei der lediglich die Richtung des
 10 Hydraulikflusses zu den Umschaltzeitpunkten geändert wird, erheblich verbessert.

Wird der Drehantrieb 1 (Fig. 3) geregelt betrieben, so muss die Bewegung der Ringkolben 5, 6 (Fig. 7) ständig erfasst und aktualisiert werden. In Figur 15 sind vier Bewegungsabschnitte (Status 1 bis Status 4) graphisch dargestellt. Die
 15 gleiche Aufteilung gilt für beide Ringkolben 5, 6 (Fig. 7). Die Bewegungsabschnitte werden durch Werte definiert, welche durch ein Teaching-Programm verändert werden können. Für die Rechtsdrehung und die Linksdrehung der Welle 2 (Fig. 7) relativ zum Zylindergehäuse 8 (Fig. 7) werden ebenfalls diese Bewegungsabschnitte ähnlich vergeben, jedoch in umgekehrter
 20 Reihenfolge. Mit den Werten „L1_1 + OffsetMin1“, „L1_3 – OffsetMax1“ bzw. den Werten „L2_1 + OffsetMin2“, „L2_3 – OffsetMax2“ wird der Hub des Ringkolbens 5, 6 (Fig. 7) begrenzt bzw. wird die Bewegung gestoppt. Mit den Werten „L1_2“, „L1_4“, bzw. den Werten „L2_2“, „L2_4“ setzt sich der jeweils andere Ringkolben 5, 6 (Fig. 7) wieder in Bewegung. In diesem Diagramm sind
 25 insbesondere auch Stillstandszeiten bzw. Phasen geringerer Geschwindigkeiten der Ringkolben 5, 6 im Bereich der Endanschläge erkennbar. Diese dienen dazu, dass die Ringkolben 5,6 zum Zeitpunkt der Wegumschaltung nicht wieder sofort anfahren, sondern zunächst abwarten, bis die Spitzen der Stirnverzahnungen 9, 9a durch die von dem in Bewegung befindlichen
 30 Ringkolben weiter geschoben werden, so dass die Verzahnungen 7, 7a des Ringkolbens 5 bzw. 6 und der Stirnverzahnungen 9, 9a in der nächsten Zahnücke ineinandergreifen. Insbesondere schon mit den im Zusammenhang mit den Figuren 5 und 6 erläuterten Sensoriken lässt sich eine derartige Regelung einfach realisieren.

Die Figur 16 zeigt ebenfalls ein Weg-Zeit Diagramm für die Ansteuerung der Ringkolben 5, 6 (Fig. 7), sowie ein entsprechendes Geschwindigkeitsdiagramm für einen der Ringkolben, bei der die ständige Erfassung der Position der Ringkolben 5, 6, wie oben erläutert, vorteilhaft ist. Beide Ringkolben 5, 6 (Fig. 7) haben einen maximalen Schiebeweg von Endanschlag zu Endanschlag von 18,6 mm. Dieser maximale Schiebeweg wird aber nicht vollständig ausgenutzt, sondern die Ringkolben 5, 6 (Fig. 7) halten ca. 0,3 mm vor den Endanschlägen an. Solange die Gefahr besteht, dass die Stirnverzahnung 7, 7a (Fig. 7) der Ringkolben 5, 6 (Fig. 7) mit der Zahnschnecke auf die Zahnschnecke der Ringverzahnungen 9 (Fig. 7), 9a (Fig. 17), 9b, 9c (Fig. 7) im Zylindergehäuse 8 (Fig. 7) eingreift, bleibt der jeweilige Ringkolben 5, 6 (Fig. 7) kurz auf dem Schiebeweg a stehen bzw. die Geschwindigkeit des jeweiligen Ringkolben wird verringert bis der andere Ringkolben 5, 6 (Fig. 7) die Ringverzahnung 9 (Fig. 7), 9a (Fig. 17), 9b, 9c (Fig. 7) im Zylindergehäuse 8, 8a, 8b (Fig. 7) soweit geschoben hat, dass die Ringverzahnungen 9 (Fig. 7), 9a (Fig. 17), 9b, 9c (Fig. 7) und Stirnverzahnungen nicht Spitze auf Spitze und mit ausreichender Materialstärke ineinander greifen. Nach dem Stillstand auf dem Schiebeweg a (Fig. 19) und vor dem Eingriff fahren die Ringkolben 5, 6 (Fig. 7) zunächst mit einer etwas höheren Geschwindigkeit entlang des Schiebeweges a (Fig. 19), während die Geschwindigkeit des jeweils anderen Ringkolbens leicht reduziert ist, um die Antriebslast definiert zu übernehmen. Durch geschickte Regelung der Geschwindigkeiten der Ringkolben 5, 6 lässt sich somit die Gleichförmigkeit der Drehbewegung des Drehantriebs optimieren. Das in Figur 16 gezeigte und oben beschriebene Diagramm ist insbesondere beim Heben des jeweils nächsten Mastsegmentes relevant. Beim Senken des Mastsegmentes ist die Regelung entsprechend umgekehrt anwendbar.

Die Lastübergabepunkte und die damit einhergehende Änderung der Kolbengeschwindigkeit lassen sich noch besser definieren, wenn die Hydrauliköldrücke in den Zylinderkammern zu Hilfe genommen werden.

Die Figur 17 zeigt eine weitere spezielle Ausführung des Drehantriebs 1 mit einer kapazitiv erfassenden Sensoranordnung 10. In der hier gezeigten Ausführung weist der Wegsensor 12, der die momentane Position des jeweiligen Ringkolbens 5, 6 erfasst, eine gegenüber dem Zylindergehäuses 8

isolierte Ringelektrode in Form eines isolierten metallischen Rings 13, auf. In diese Ringelektrode 13 taucht ein Abschnitt 16 des vom Wegsensor 12 erfassten Ringkolbens 5, 6 bei Verschiebung entlang des Schiebeweges a (Fig. 18) unterschiedlich tief ein. Hierüber lässt sich die momentane Position des Ringkolbens 5, 6 entlang des Schiebewegs a (Fig. 18) einfach kapazitiv erfassen. Je nach Eintauchtiefe des Abschnittes 16 in den Bereich der Ringelektrode 13 kann eine geänderte Kapazität an der Ringelektrode 13 gemessen werden. Wie in Figur 17 zu erkennen ist, ist die Ringelektrode 13 gegenüber dem Zylindergehäuse 8 durch einen Kunststoffring 34 isoliert. Außerdem ist zwischen dem eintauchenden Abschnitt 16 des Ringkolbens 5, 6 und der Ringelektrode 13 ein Luftspalt gebildet, der eine Isolierung der Ringelektrode 13 vom eintauchenden Abschnitt 16 bietet. Sowohl der rechte Ringkolben 5 als auch der linke Ringkolben 6 werden durch einen solchen kapazitiven Wegsensor 12 erfasst.

Die Figur 18 zeigt eine Detailansicht aus Figur 17 wobei hier die Sensoranordnung 10 genauer zu erkennen ist. Zwischen dem Kunststoffring 34 und dem Ringkolben 5 ist die Ringelektrode 13 angeordnet. Bei Verschiebung des Ringkolbens 5 auf dem Schiebeweg a taucht der Abschnitt 16 unterschiedlich tief in die vom Zylindergehäuse 8 isolierte Ringelektrode 13 ein. Hierdurch ändert sich die Kapazität an der Ringelektrode 13 und die momentane Position des Ringkolbens 5 auf dem Schiebeweg a und kann über die Ringelektrode 13 berührungslos gemessen werden.

Die Figur 19 zeigt eine weitere spezielle Ausführungsform des Drehantriebs 1. Hier ist der Wegsensor 17, der die momentane Position eines Ringkolbens 6 entlang des Schiebeweges a erfassen kann, mit einem Dehnungsmessstreifen 17 versehen. Dieser Dehnungsmessstreifen 17 liefert ein von der momentanen Position des Ringkolbens 6 auf dem Schiebeweg a abhängiges Signal. Dies wird dadurch erreicht, dass der Dehnungsmessstreifen 17 auf einer vorgespannten Biegefeder 35 montiert ist, die mit dem Ringkolben 6 zur Erfassung seiner momentanen Position in Eingriff steht. Durch die Vorspannung der Biegefeder 35 bleibt diese mit dem Ringkolben in Eingriff und der Widerstand des Dehnungsmessstreifen 17 ändert sich bei einer Veränderung der Biegung der Biegefeder 35, sodass sich die momentane Position des

Ringkolbens 6 entlang des Schiebeweges a erfassen lässt. Die vorgespannte Biegefeder 35 liegt, wie gezeigt, mit einem Ende an der Kolbenschulter des rechten Ringkolbens 6 an, kann aber auch in einer Nut am Kolben 6 geführt werden. Zur Erfassung der momentanen Position des linken Ringkolbens 5 auf dem Schiebeweg a (Fig. 12) kann hier ebenfalls ein entsprechender Wegsensor mit einem Dehnungsmessstreifen 17 und vorzugsweise einer Biegefeder 35 vorgesehen werden.

Die Figur 20 zeigt eine Draufsicht auf den Wegsensor gemäß Figur 19. Zu erkennen ist, wie der Dehnungsmessstreifen 17 und die Biegefeder 35 durch die langlochförmige Durchführung 21 in das Zylindergehäuses 8 geführt ist.

Bezugszeichenliste

- 1 Drehantrieb
- 2 Welle
- 3 3a Endlage
- 15 4 4a Endlage
- 5 Ringkolben A
- 6 Ringkolben B
- 7 7a Stirnverzahnungen
- 8 8a, 8b Zylindergehäuse

9 9a 9b 9c Ringverzahnungen

10 Sensoranordnung

11 Schalter

12 Wegsensor

5 13 Ringelektrode

14 Steuereinheit

15 Wegsensor

16 Abschnitt

17 Dehnungsmessstreifen

10 18 Zusatzgehäuse

19 Außenseite

20 Taststange

21 Durchführung

22 Schiebeverzahnung

15 23 Innenschiebeverzahnung

24 Stirnflansch

25 Führung

26 Druckfeder

27 Eingabeeinheit

28 Proportionalventil

29 Hydraulikpumpe

5 30 Antriebsmotor

31 Hydrauliktank

32 Konstantdruckregelung

33 Hydraulikspeicher

34 Kunststoffring

10 35 Biegefeder

100 Großmanipulator

101 Knickmast

102 102a 102b Mastarme

103 103a 103b 103c Knickgelenke

15 104 Hochachse

105 Drehschemel

106 Aufnahme

107 ..

200 Autobetonpumpe

201 Betonförderleitung

202 Stützen

5

Patentansprüche

1. Hydraulischer Drehantrieb (1) mit
 - einer Welle (2),
 - wenigstens zwei mit der Welle (2) drehfest verbundenen und auf
- 5 der Welle (2) zwischen jeweils zwei Endlagen (3, 3a, 4, 4a) entlang eines Schiebeweges (a) durch Beaufschlagung mit einem Hydraulikfluid axial beweglichen Ringkolben (5, 6), wobei jeder Ringkolben (5, 6) zwei voneinander weg gerichtete, ringförmige Stirnverzahnungen (7, 7a) aufweist,
 - einem Zylindergehäuse (8) mit zu den Stirnverzahnungen (7, 7a)
- 10 der Ringkolben (5, 6) komplementären Ringverzahnungen (9, 9a, 9b, 9c), wobei die Stirnverzahnungen (7, 7a) der Ringkolben (5, 6) mit den zugehörigen Ringverzahnungen (9, 9a, 9b, 9c) des Zylindergehäuses (8) durch Bewegen der Ringkolben (5, 6) auf der Welle (2) in Eingriff und außer Eingriff bringbar sind, wodurch eine Drehbewegung des Zylindergehäuses (8) relativ zur Welle (2)
- 15 entsteht, und
 - einer Steuereinheit (14), die die Beaufschlagung der Ringkolben (5, 6) mit dem Hydraulikfluid steuert, wobei die Steuereinheit (14) eingerichtet ist, eine hin und her gehende Bewegung der Ringkolben (5, 6) auf der Welle (2) nach Maßgabe eines Bedienungssignals zu bewirken,
- 20 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
 eine mit der Steuereinheit (14) verbundene Sensoranordnung (10, 11, 12, 17) zur Erfassung der Positionen der Ringkolben (5, 6) entlang des jeweiligen Schiebeweges (a).

2. Hydraulischer Drehantrieb (1) nach Anspruch 1, dadurch
- 25 gekennzeichnet, dass die Sensoranordnung (10) dazu ausgebildet ist, die Positionen der Ringkolben (5, 6) bei Erreichen der jeweiligen Endlage (3, 3a, 4, 4a) zu erfassen.

3. Hydraulischer Drehantrieb (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoranordnung (10) mindestens einen Schalter (11) umfasst, der bei Erreichen einer vorbestimmten Position des jeweiligen Ringkolbens (5, 6) schaltet.

5 4. Hydraulischer Drehantrieb (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Schalter (11) als induktiv schaltender Endlagenschalter ausgebildet ist.

10 5. Hydraulischer Drehantrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoranordnung (10) mindestens einen Wegsensor (12, 15, 17) umfasst, der die momentane Position mindestens eines Ringkolbens (5, 6) entlang des Schiebeweges (a) erfasst.

6. Hydraulischer Drehantrieb (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Wegsensor (12, 15) induktiv erfassend ausgebildet ist.

15 7. Hydraulischer Drehantrieb (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Wegsensor (12, 15) kapazitiv erfassend ausgebildet ist.

20 8. Hydraulischer Drehantrieb (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Wegsensor (12) eine gegenüber dem Zylindergehäuse (8) isolierte Ringelektrode (13) aufweist, in die zumindest ein Abschnitt (16) des von dem Wegsensor (12) erfassten Ringkolbens (5, 6) bei Verschiebung entlang des Schiebeweges (a) unterschiedlich tief eintaucht.

25 9. Hydraulischer Drehantrieb (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Wegsensor (17) einen Dehnungsmessstreifen umfasst, der ein von der momentanen Position des mindestens einen Ringkolbens (5, 6) entlang des Schiebeweges (a) abhängiges Signal liefert.

10. Hydraulischer Drehantrieb (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Wegsensor (15, 17) außerhalb des Zylindergehäuses (8) angeordnet ist.

5 11. Hydraulischer Drehantrieb (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Wegsensor (15, 17) der Sensoranordnung (10) in einem Zusatzgehäuse (18) angeordnet ist, welches an der Außenseite (19) des Zylindergehäuses (8) angeordnet ist.

10 12. Hydraulischer Drehantrieb (1) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Wegsensor (15, 17) über eine Taststange (20) die momentane Position des mindestens einen Ringkolbens (5, 6) entlang des Schiebeweges (a) im Zylindergehäuse (8) erfasst, wobei die Taststange (20) durch eine Durchführung (21) in das Zylindergehäuse (8) geführt ist.

15 13. Hydraulischer Drehantrieb (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Taststange (20) mit dem mindestens einen Ringkolben (5, 6) in Eingriff steht.

14. Hydraulischer Drehantrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (14) die Geschwindigkeit der Ringkolben (5, 6) abhängig von den Signalen der Sensoranordnung (10, 11, 12, 15, 17) regelt.

20 15. Großmanipulator (100) mit einem Knickmast (101), der zwei oder mehr Mastarme (102, 102a, 102b) umfasst, wobei die Mastarme (102, 102a, 102b) über Knickgelenke (103, 103a, 103b, 103c) mit dem jeweils benachbarten Mastarm (102, 102a, 102b) mittels je eines Antriebs (1, 1a, 1b, 1c) schwenkbeweglich verbunden sind,

25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass wenigstens einer der Antriebe (1, 1a, 1b, 1c) als Drehantrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 ausgebildet ist.

16. Autobetonpumpe (200) mit einem eine Betonförderleitung (201) tragenden Großmanipulator (100) nach Anspruch 15.

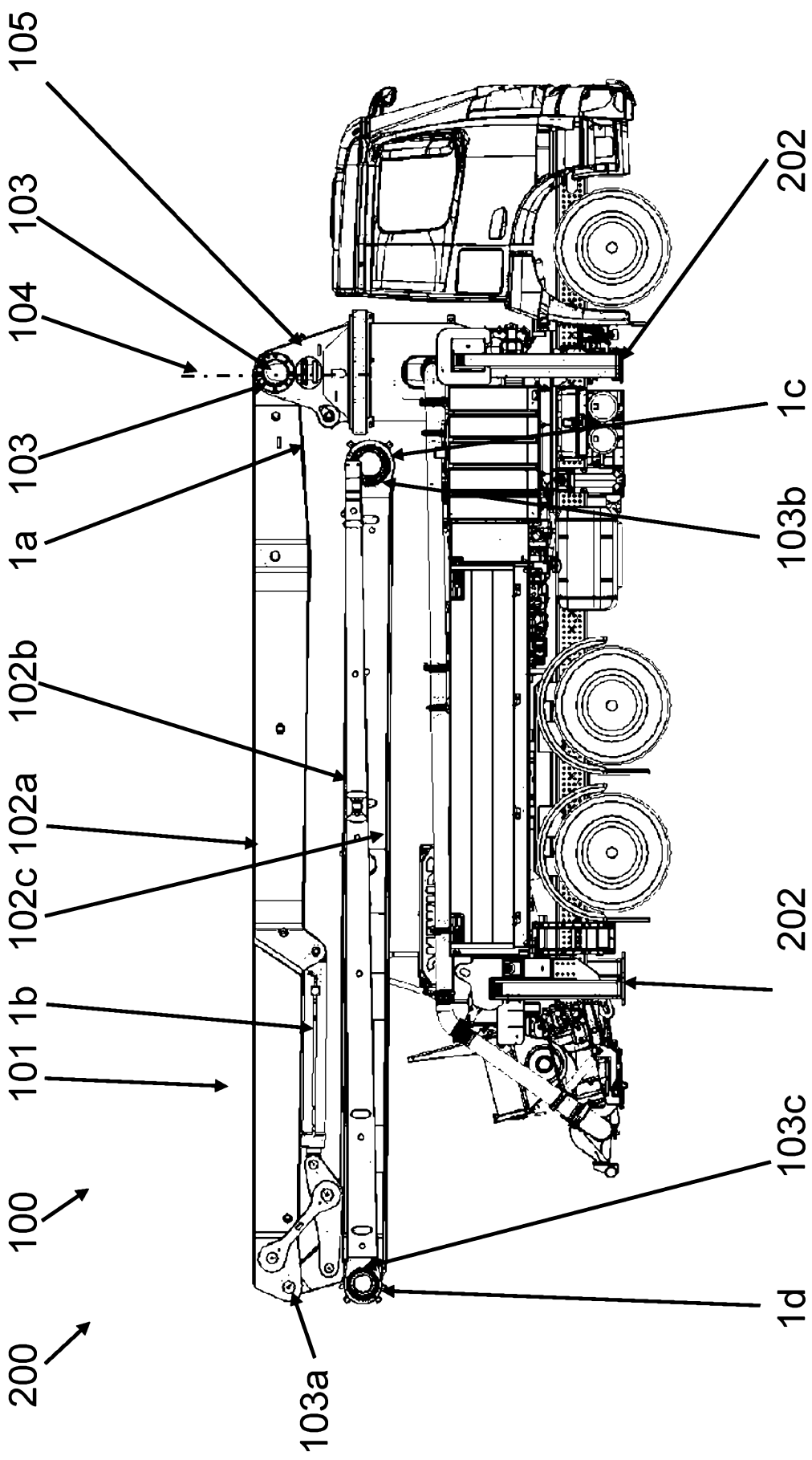


Fig. 1

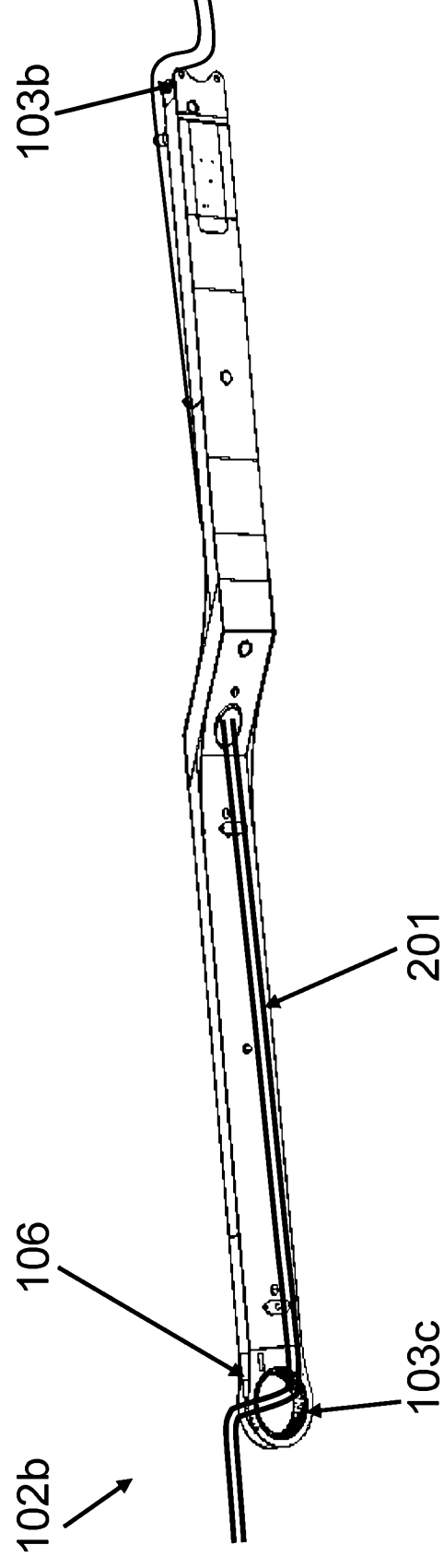


Fig. 2

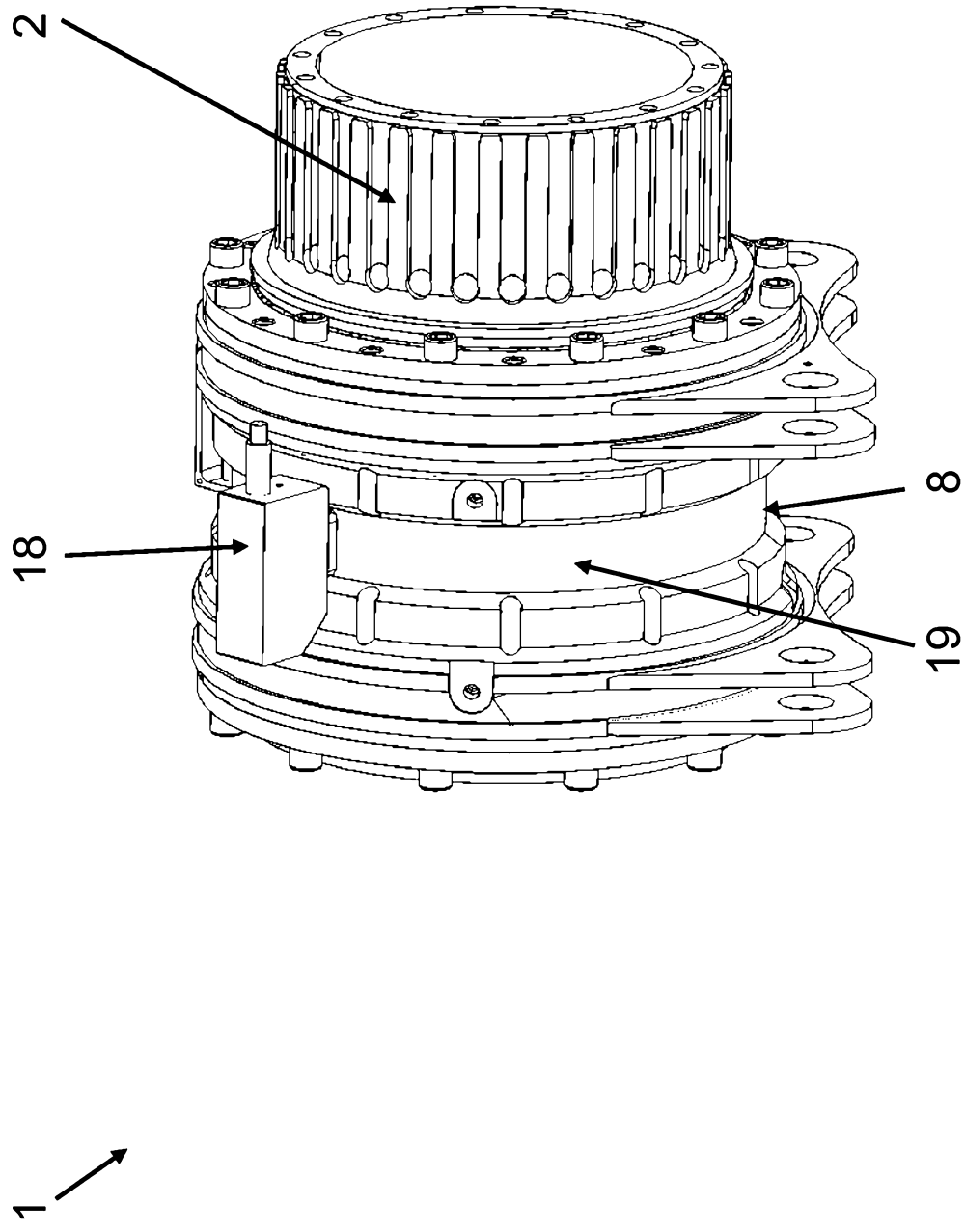


Fig. 3

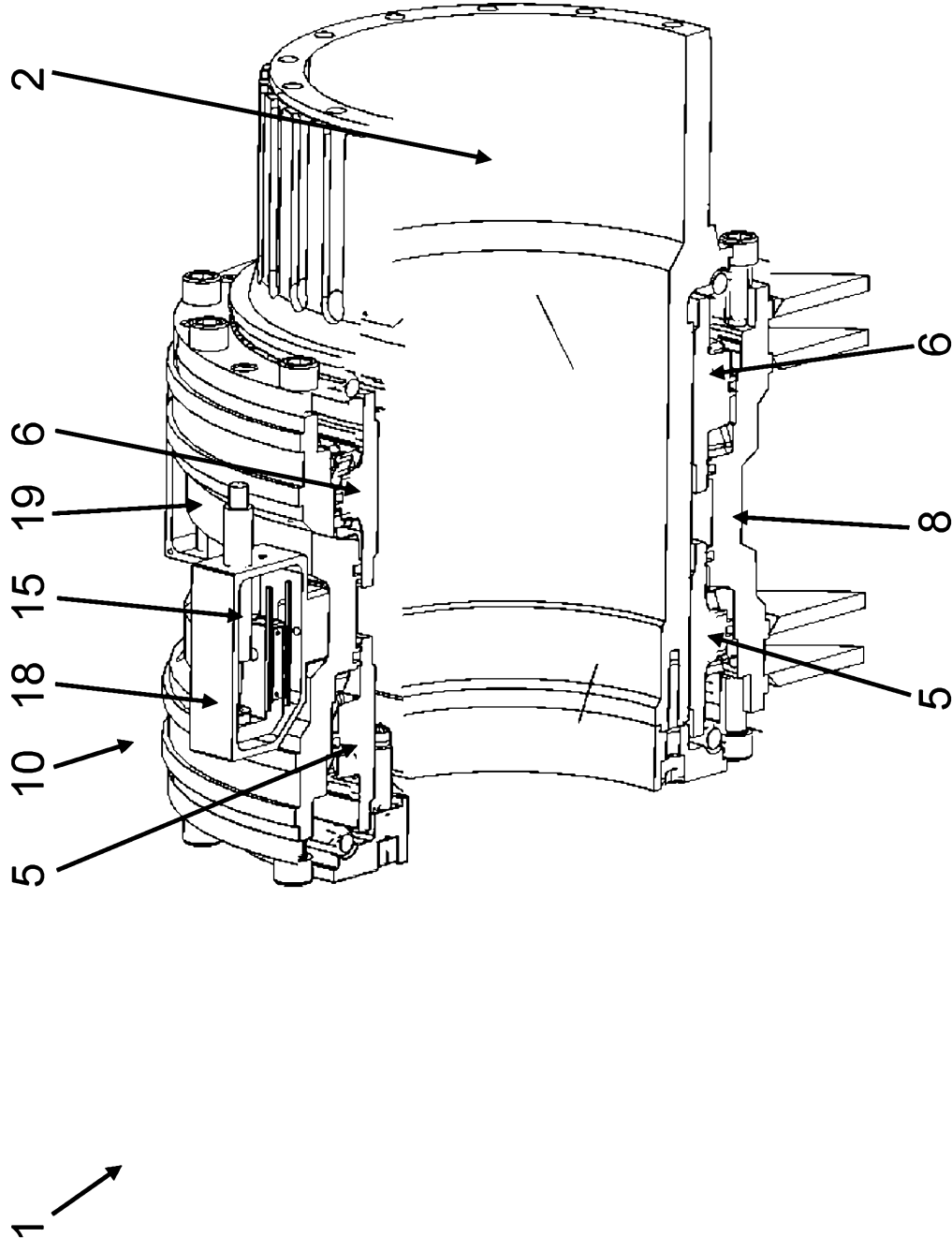


Fig. 4

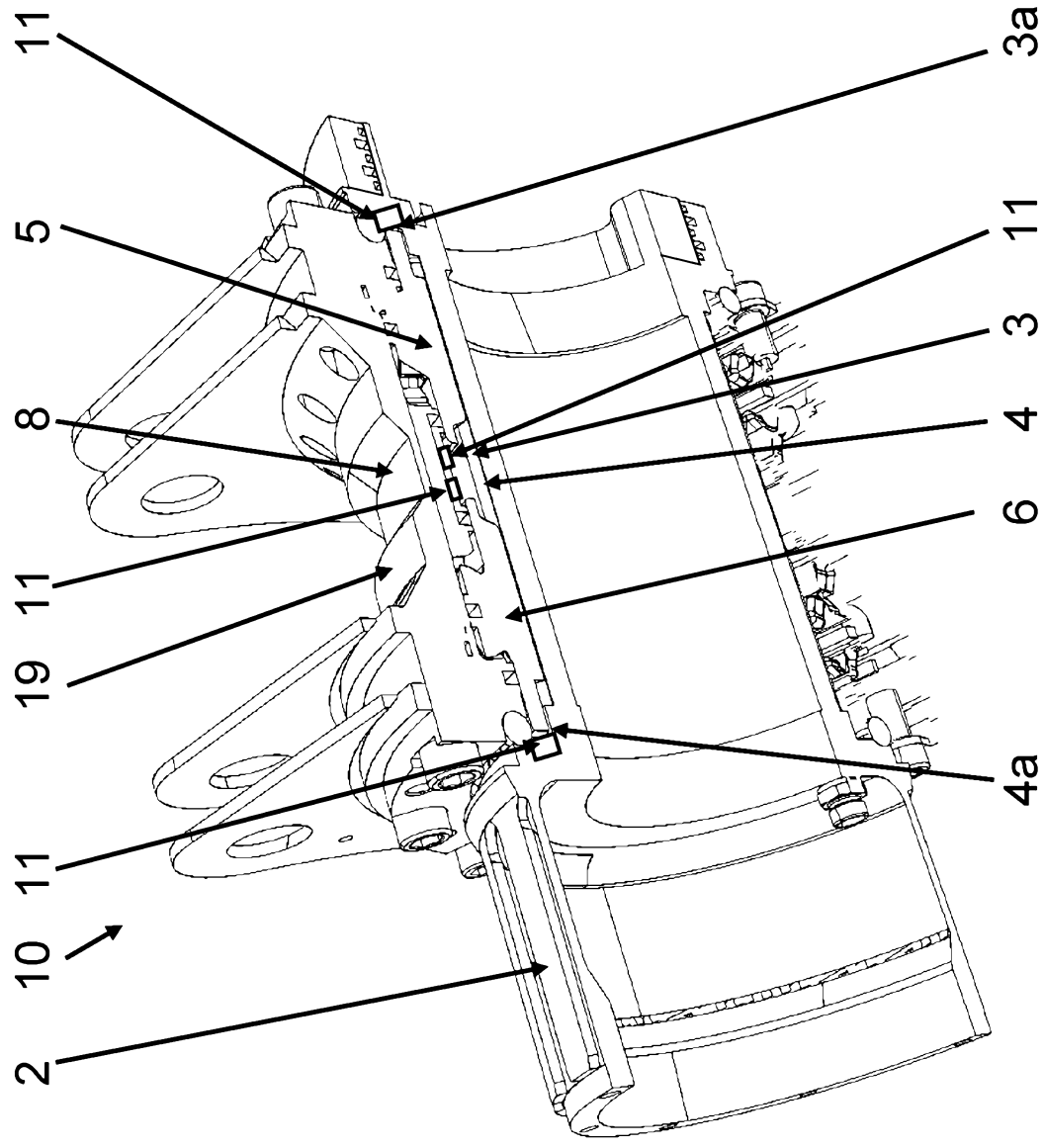


Fig. 5

1 ↗

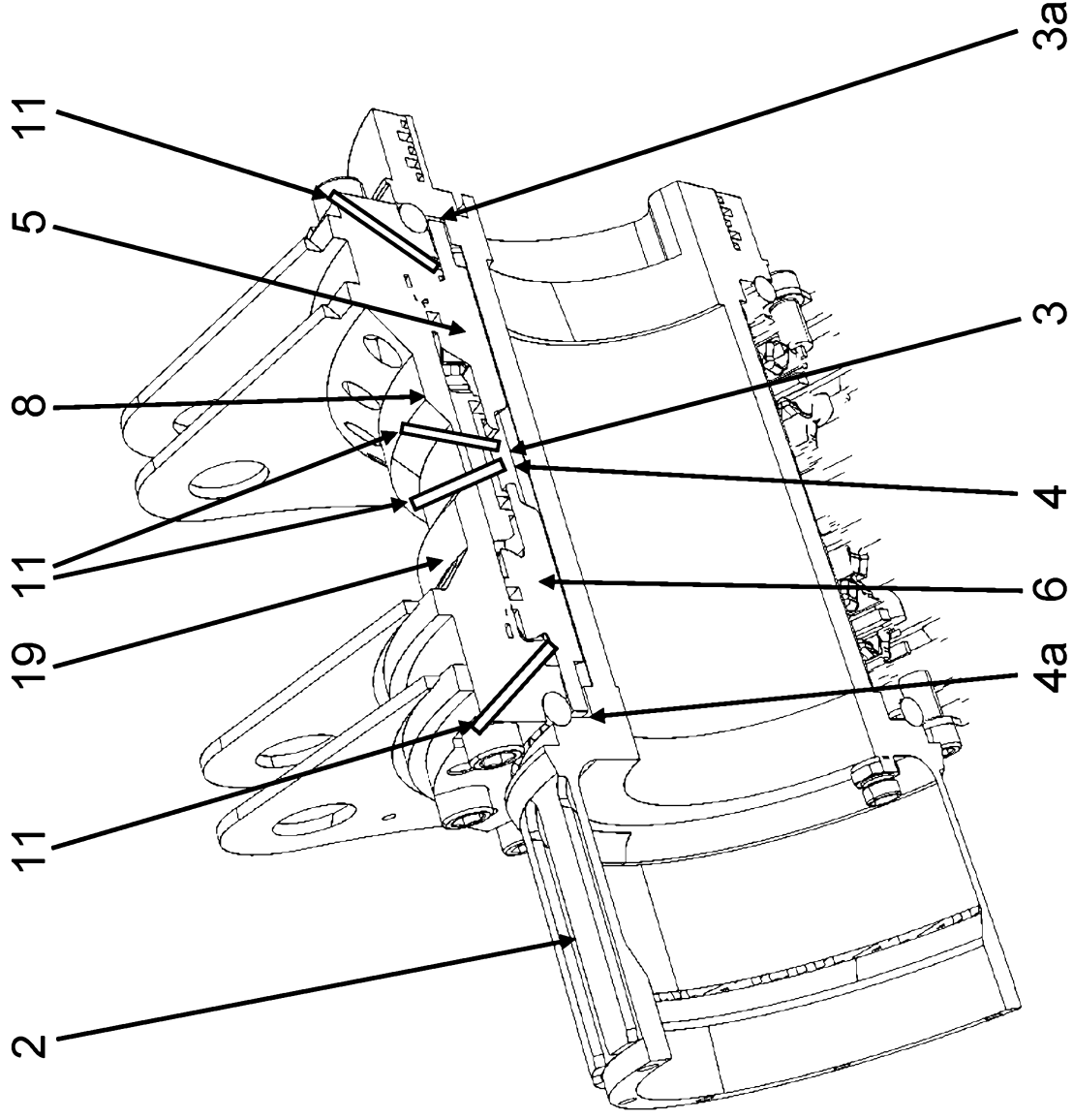


Fig. 6

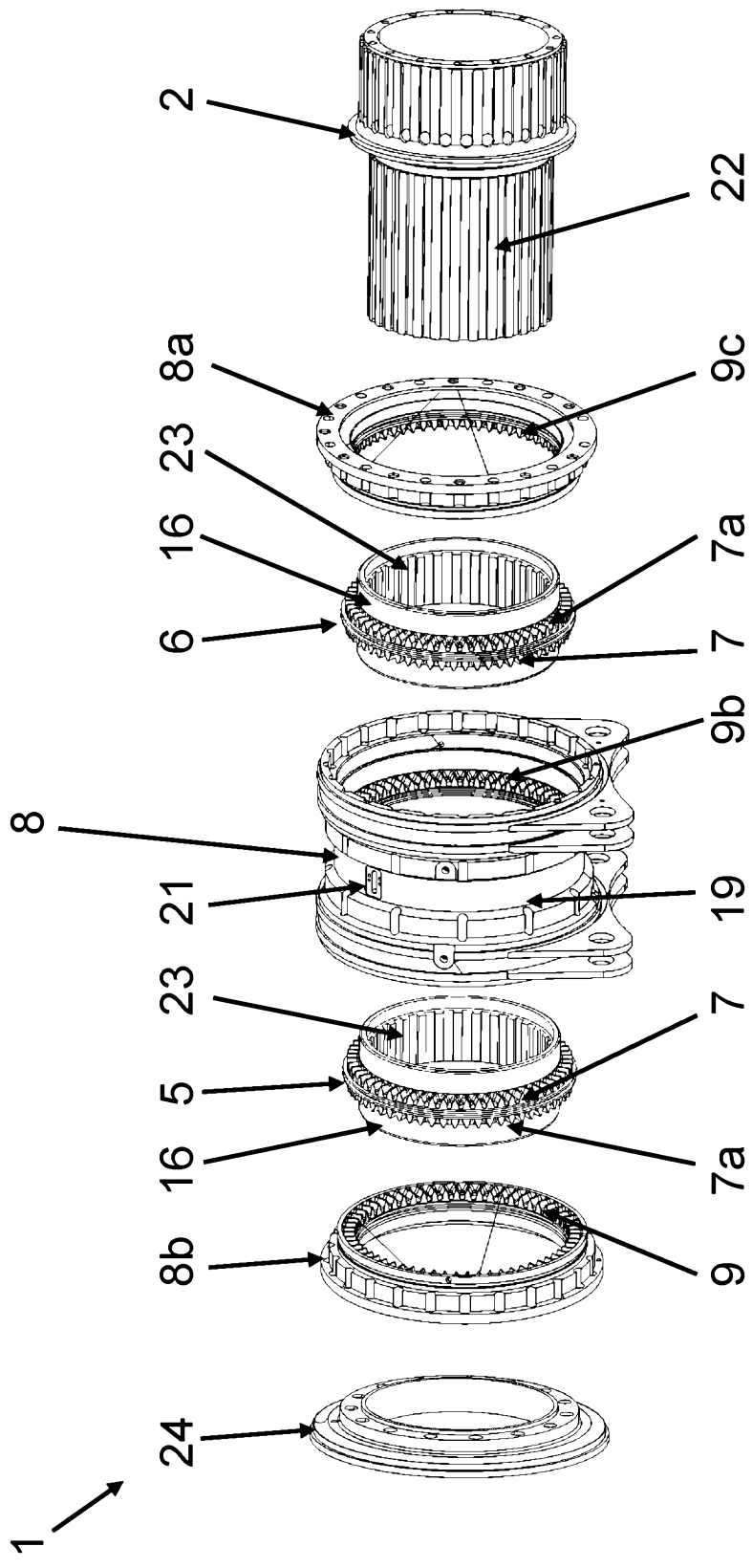


Fig. 7

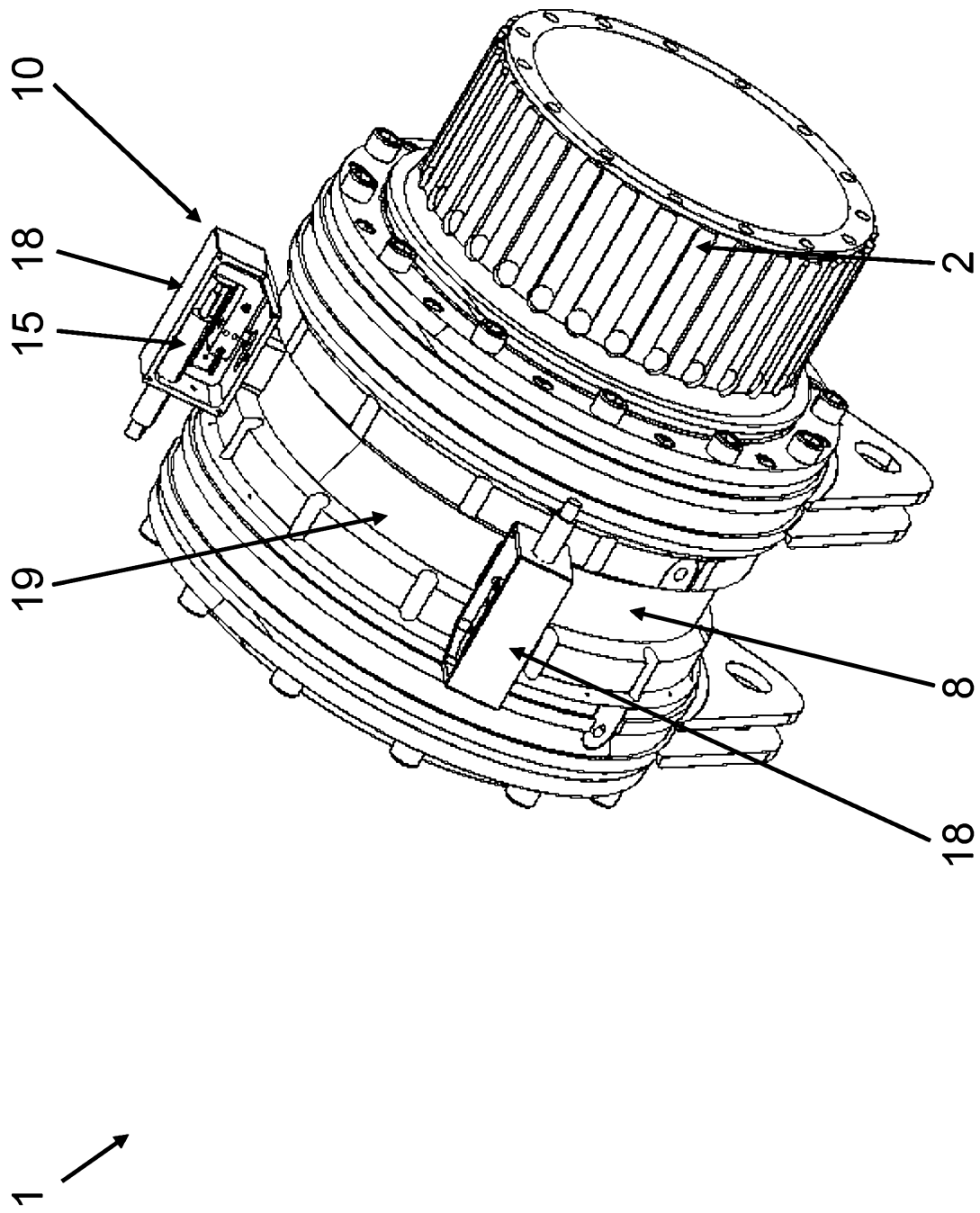


Fig. 8

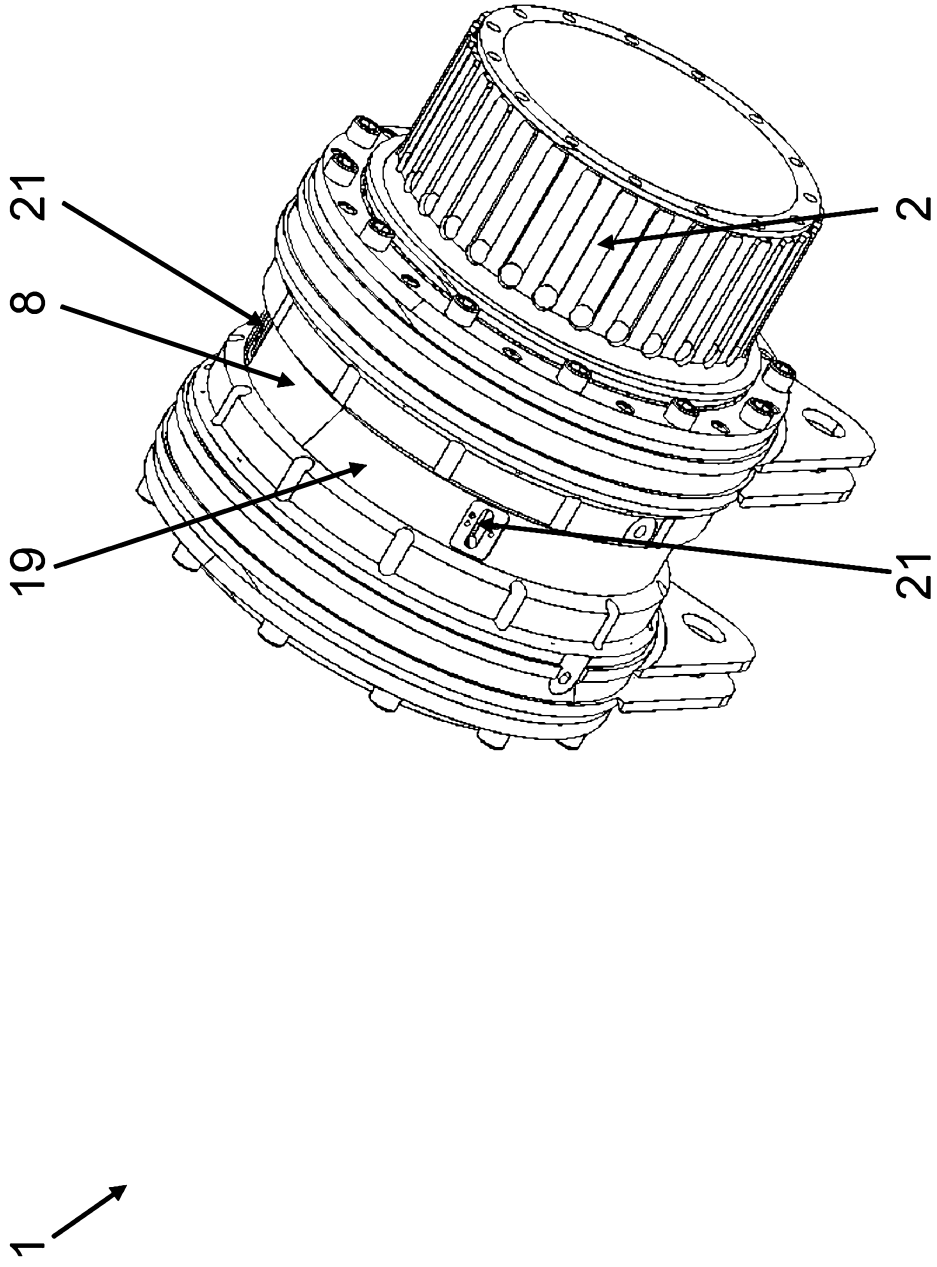


Fig. 9

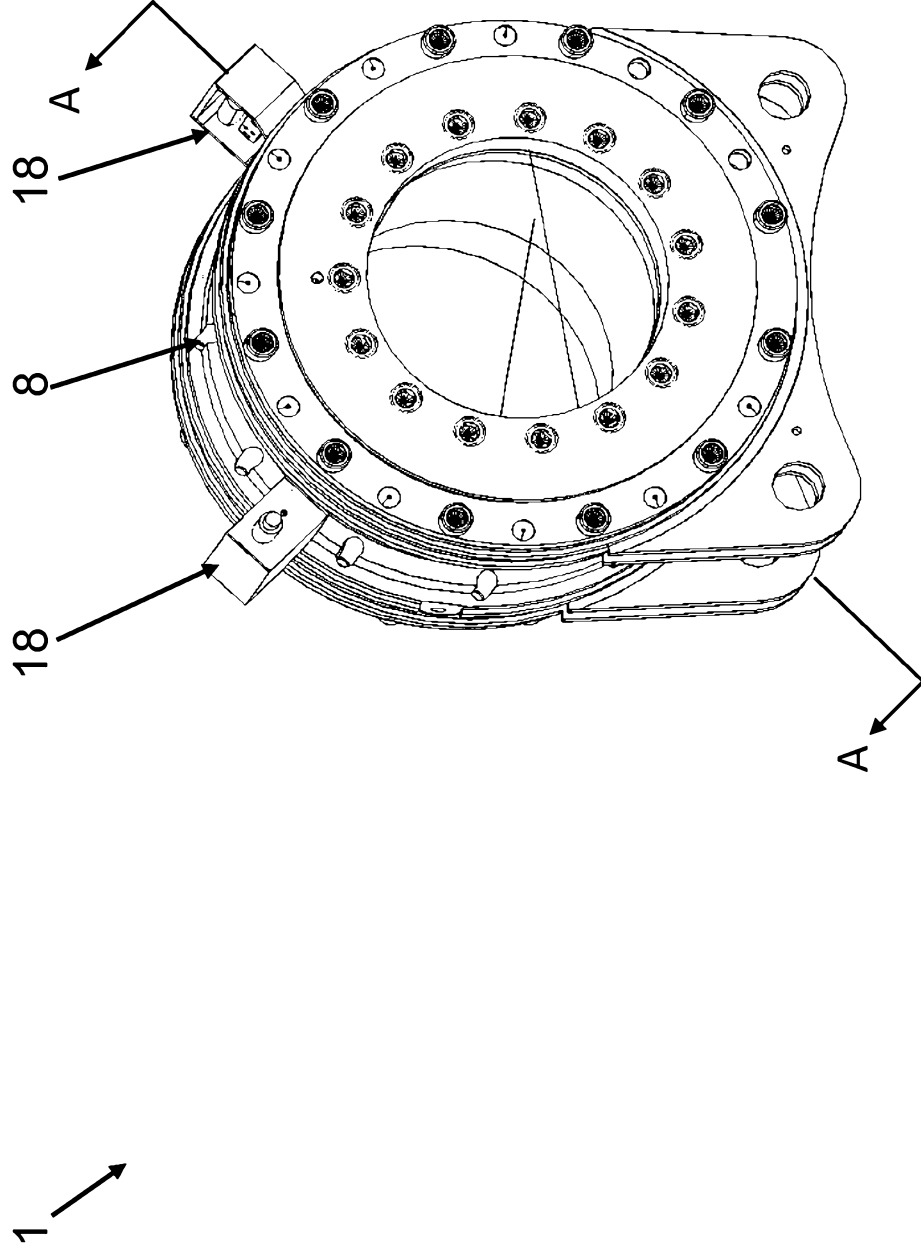


Fig. 10

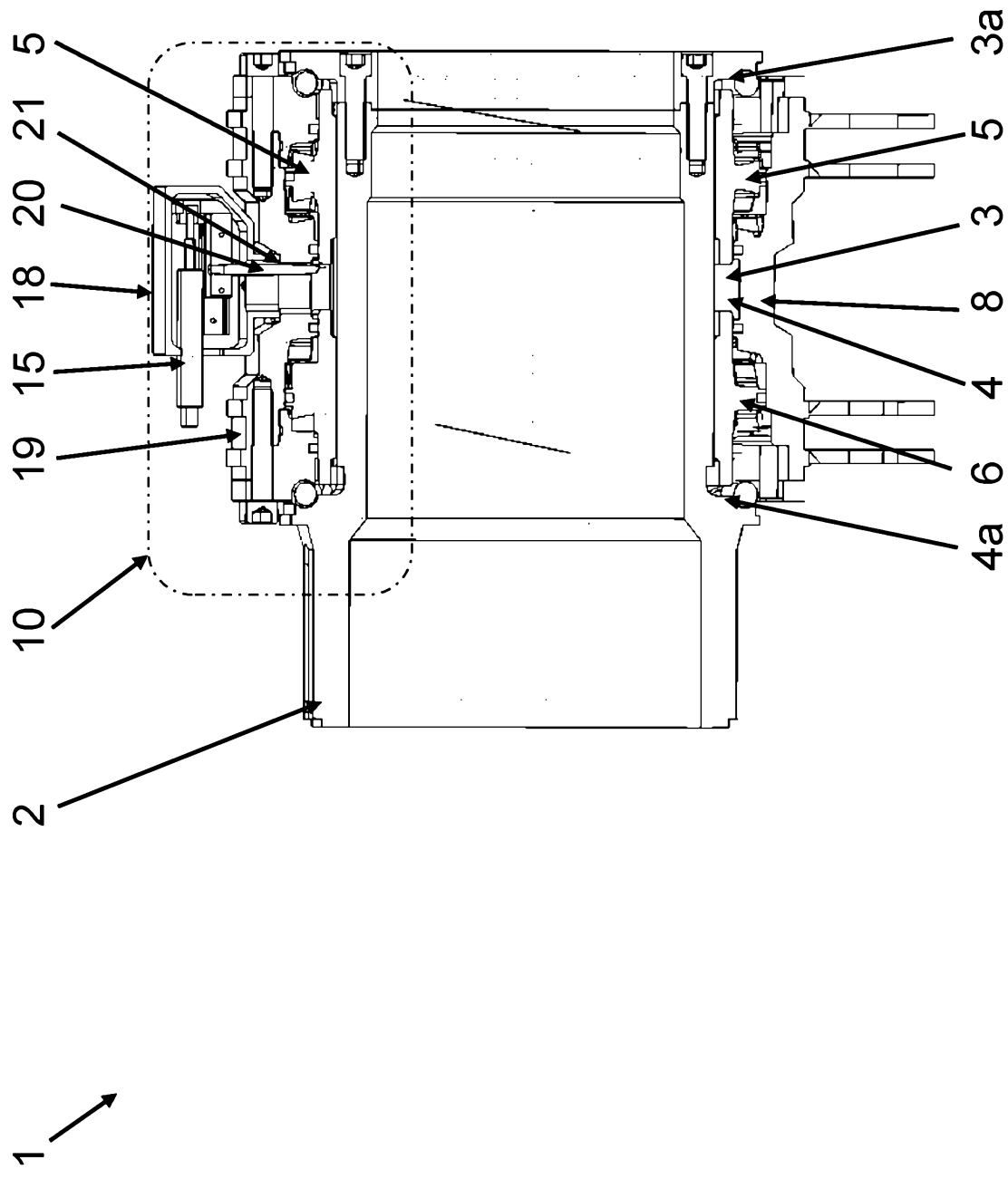


Fig. 11

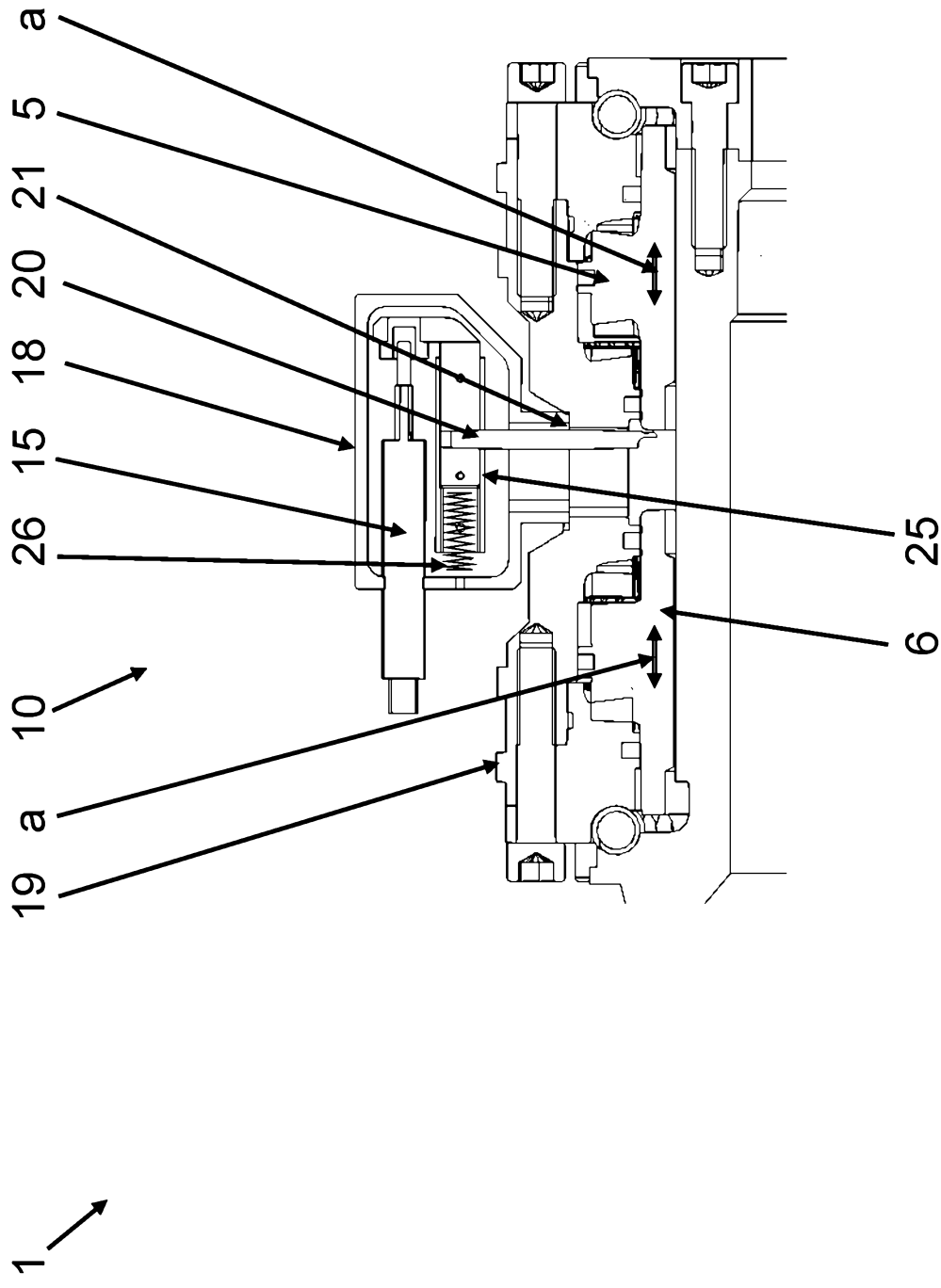


Fig. 12

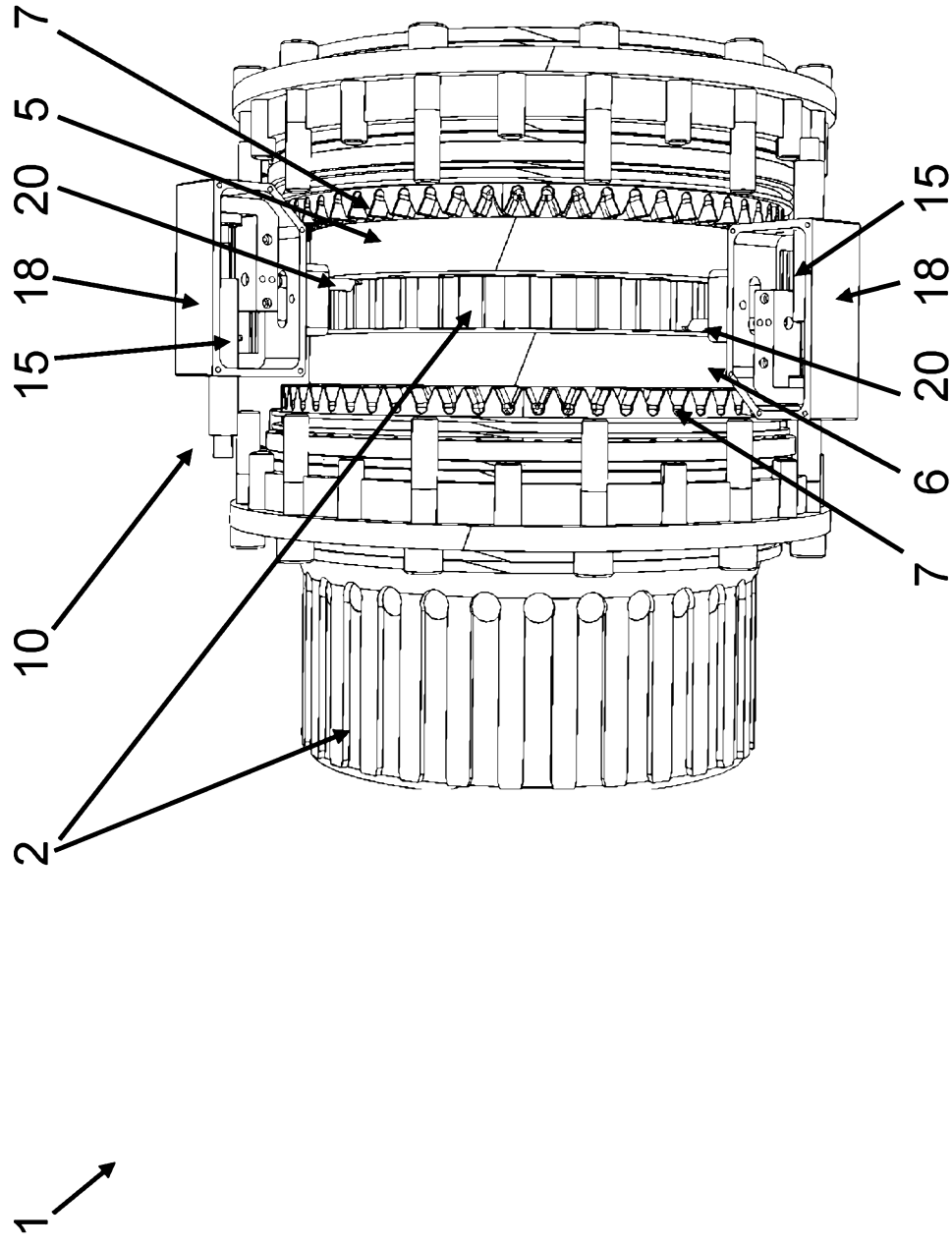


Fig. 13

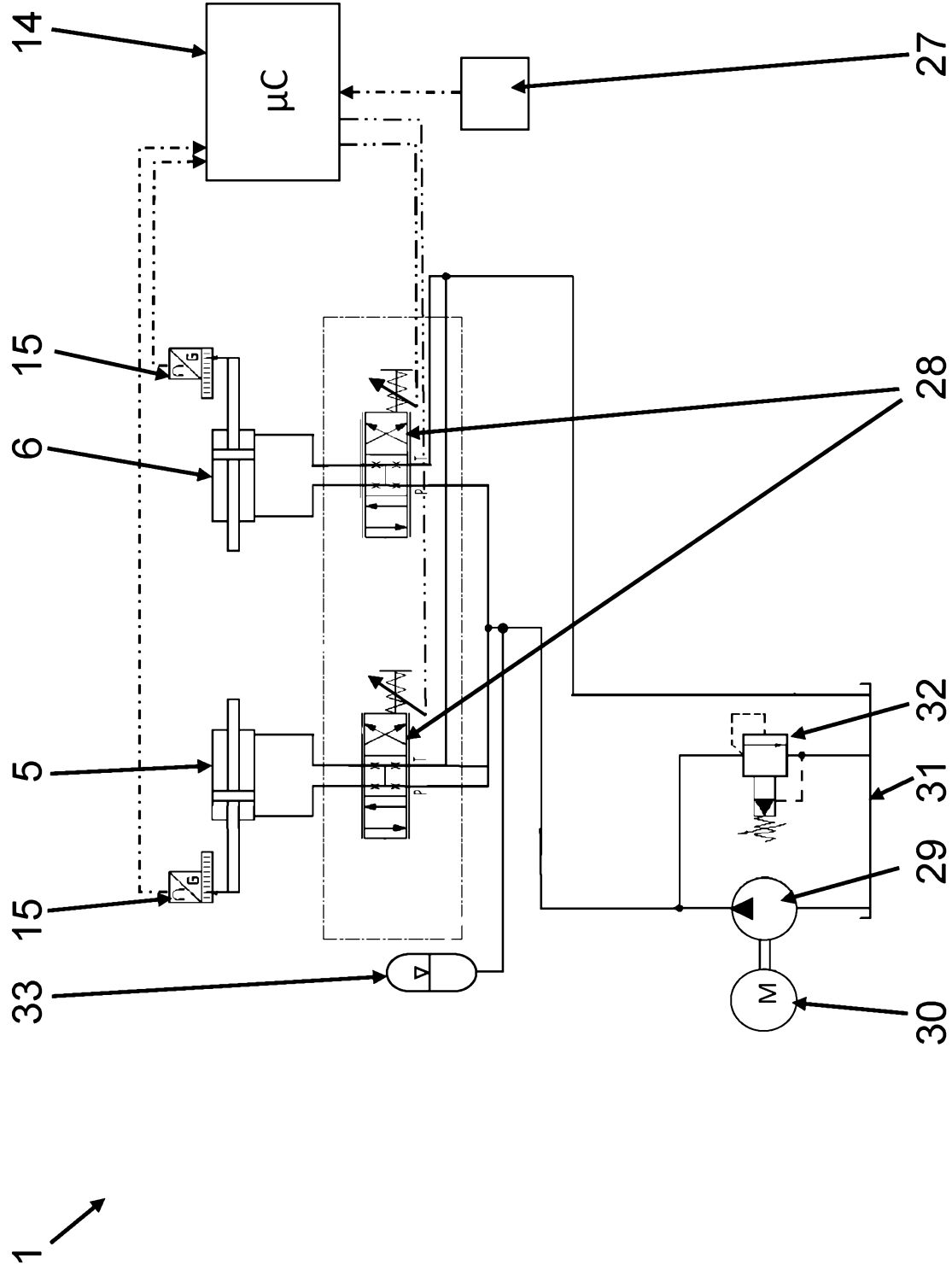


Fig. 14

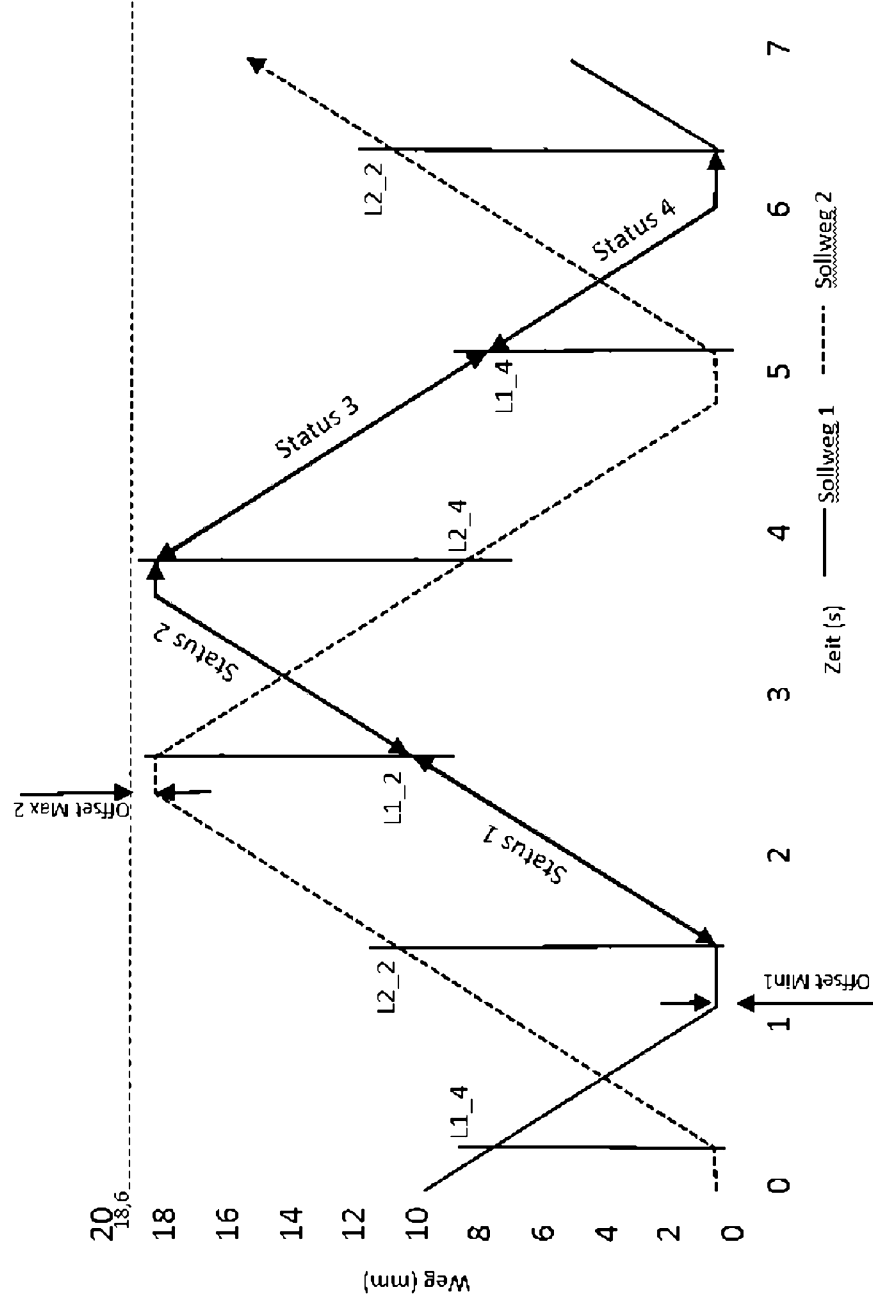


Fig. 15

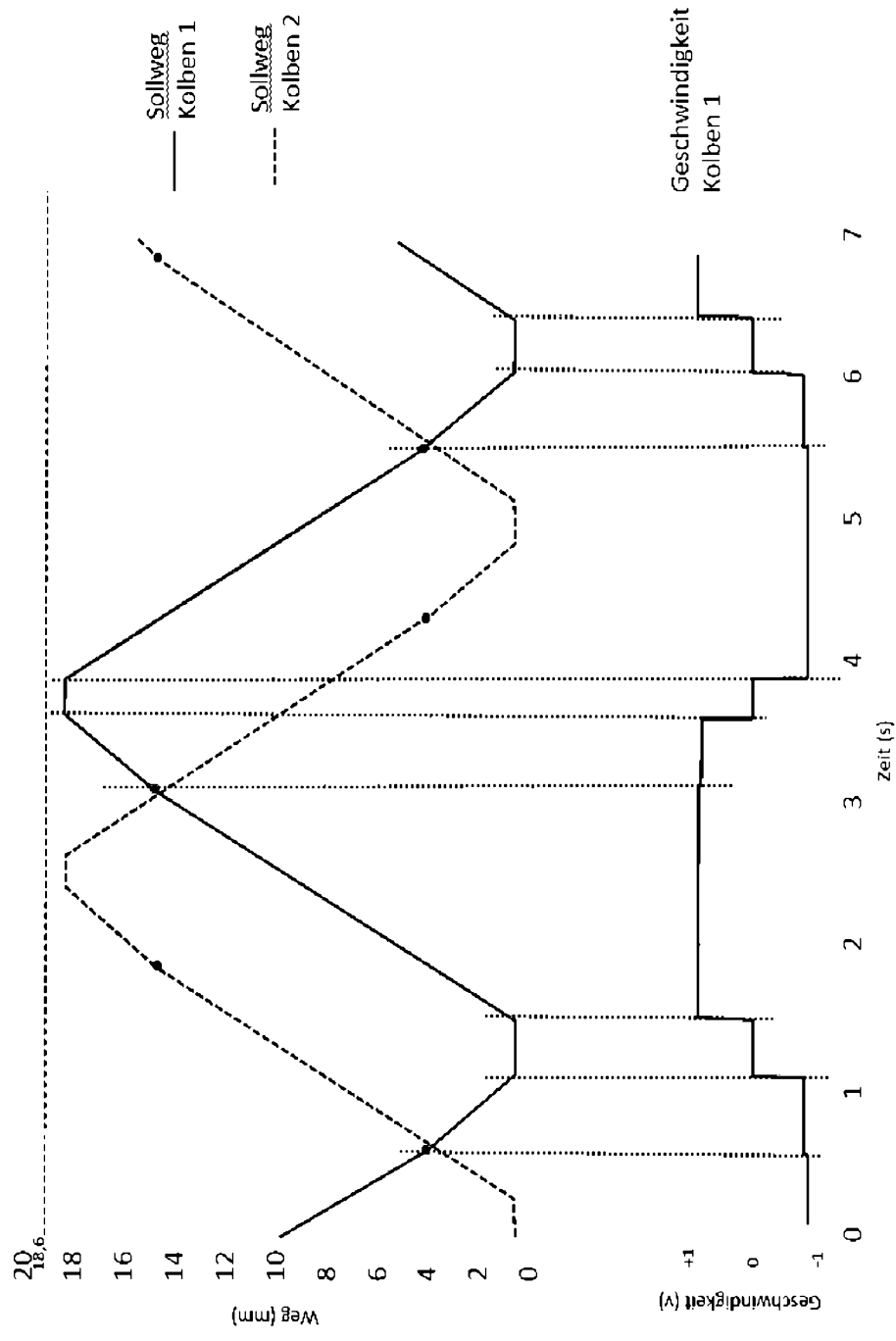


FIG. 16

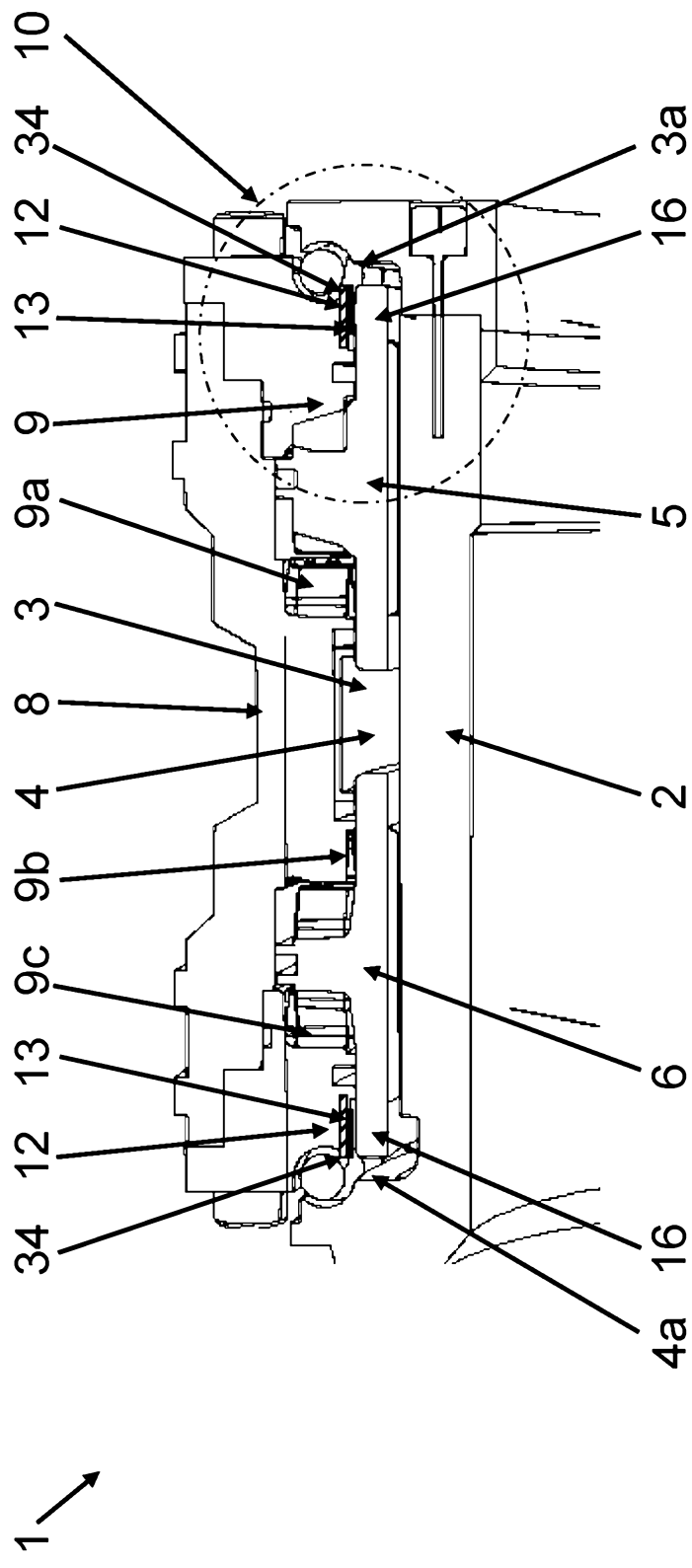


Fig. 17

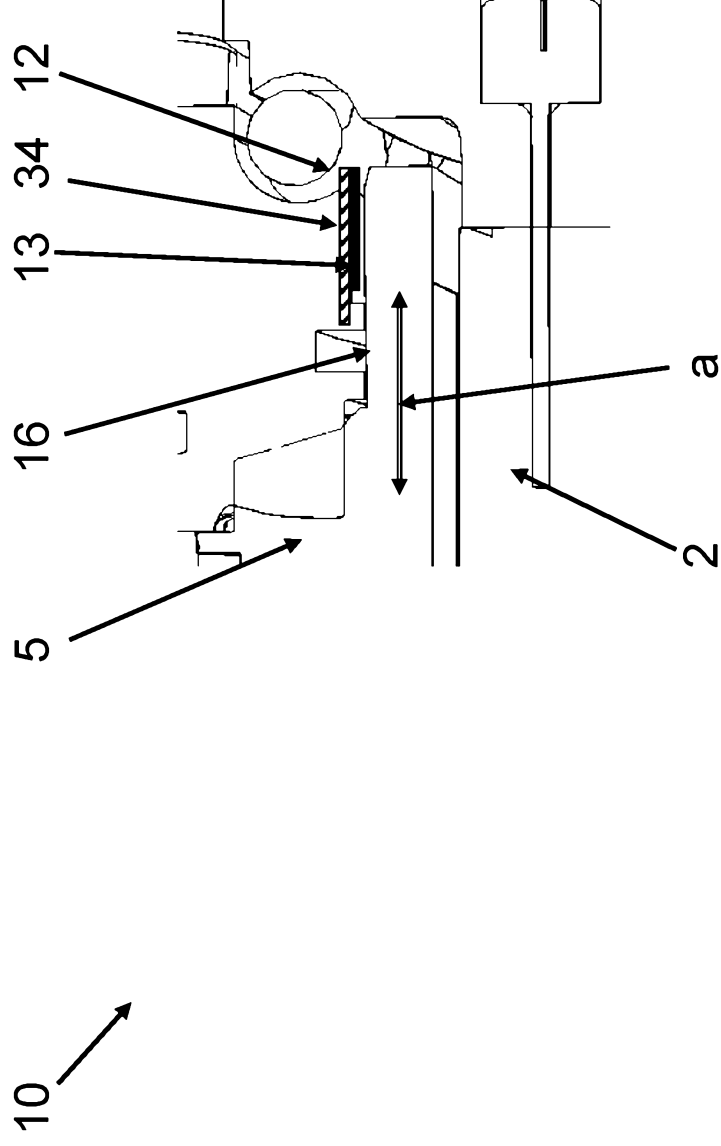


Fig. 18

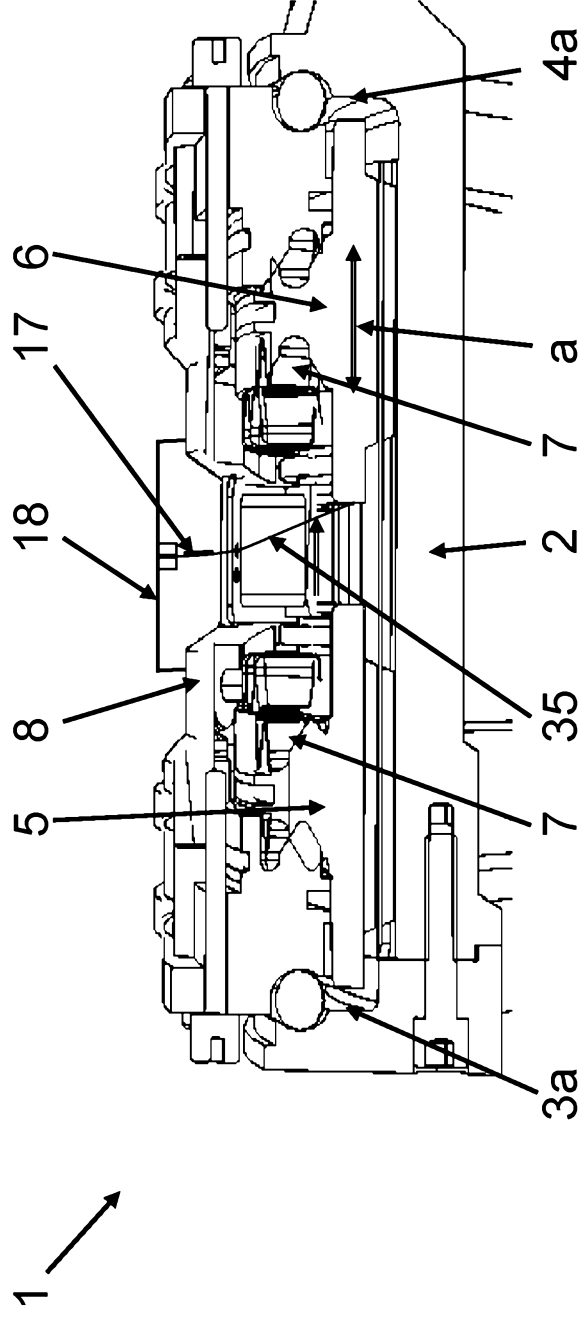


Fig. 19

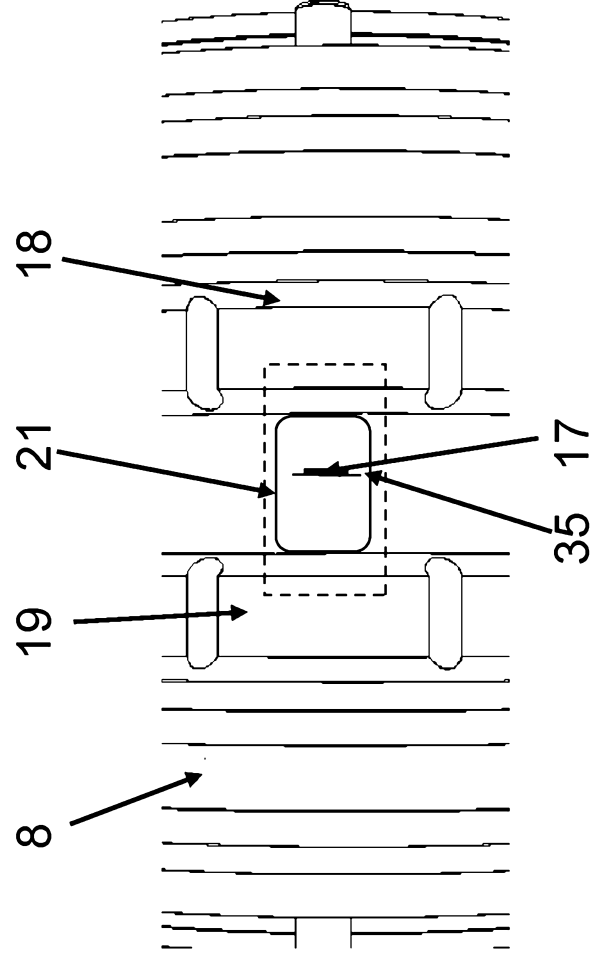


Fig. 20