

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 377/2019
(22) Anmeldetag: 20.11.2019
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2021

(51) Int. Cl.: **H01R 39/64** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 0201682 A1
WO 2018008375 A1
US 2409600 A

(73) Patentinhaber:
cutpack.com GmbH
6972 Fußach (AT)

(72) Erfinder:
Egger Remo
6942 Langenegg (AT)

(74) Vertreter:
Hofmann Ralf Mag. Dr.
6830 Rankweil (AT)
Fechner Thomas Dr.
6830 Rankweil (AT)

(54) **Elektrische Kontaktanordnung**

(57) Eine elektrische Kontaktanordnung umfasst mindestens ein Kontaktpaar, welches von einem primären und einem sekundären Kontaktring (11, 12) gebildet wird, die gegeneinander um eine Längsmittelachse (16) verdrehbar sind und jeweils eine die Längsmittelachse (16) umgebende kegelmantelförmige Kontaktfläche (11d, 12d) aufweisen, und mindestens eine zwischen dem primären und sekundären Kontaktring (11, 12) abrollende Laufrolle (27), die um eine rechtwinklig zur Längsmittelachse (16) stehende Drehachse (28) drehbar gelagert ist. Die Laufrolle (27) weist eine die Drehachse (28) umgebende kegelmantelförmige Kontaktfläche (27a) auf, die mit den Kontaktflächen (11d, 12d) der primären und sekundären Kontaktringe (11, 12) jeweils einen entlang einer jeweiligen Kontaktlinie (31, 32) verlaufenden Linienkontakt ausbildet.

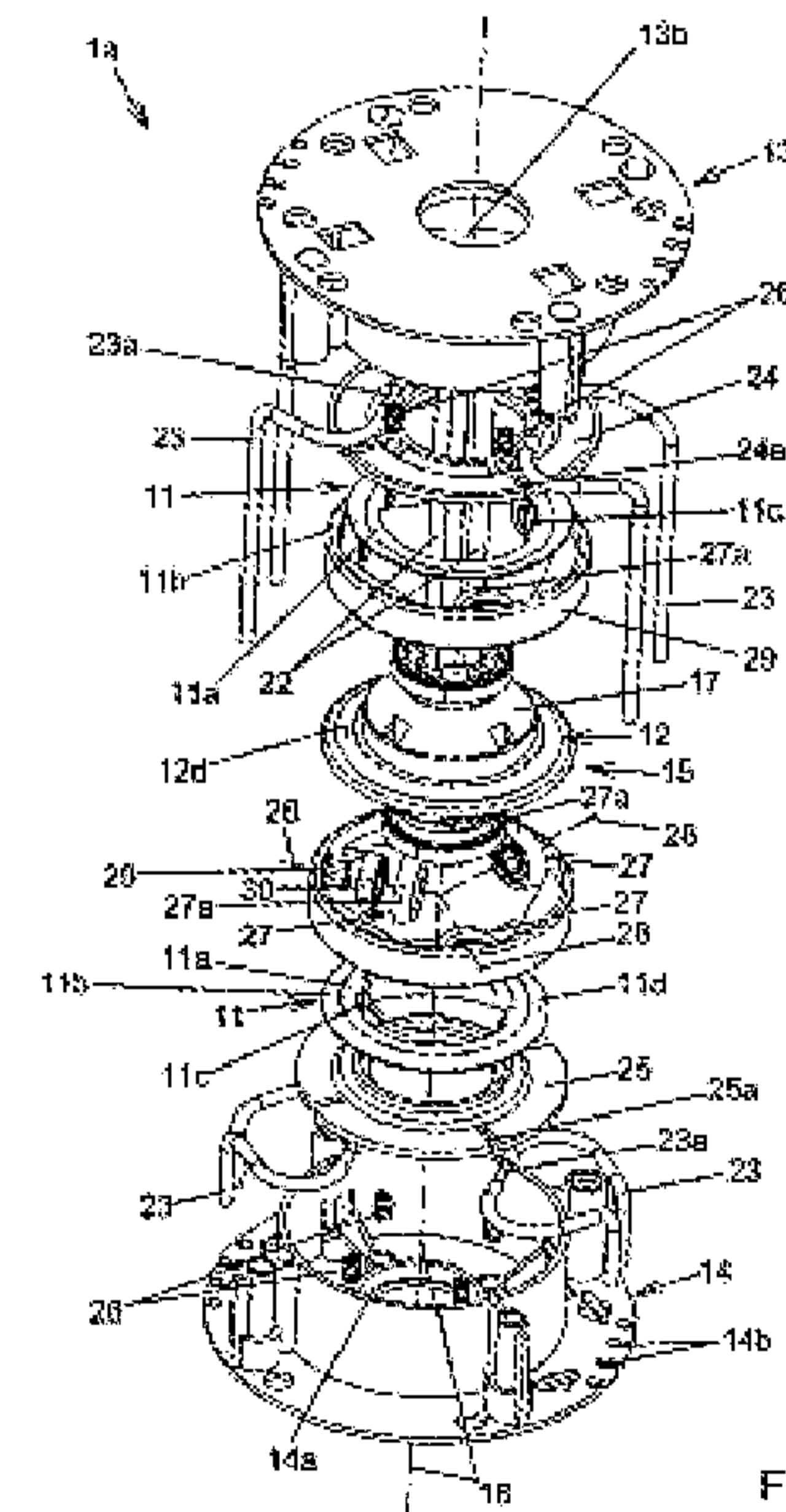


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Kontaktanordnung umfassend mindestens ein Kontaktpaar, welches von einem primären und einem sekundären Kontaktring gebildet wird, die gegeneinander um eine Längsmittelachse verdrehbar sind und jeweils eine die Längsmittelachse umgebende kegelmantelförmige Kontaktfläche aufweisen, wobei der sekundäre Kontaktring an einem Rotor angeordnet ist, der gegenüber einem Gehäuse drehbar gelagert ist, mindestens eine zwischen dem primären und sekundären Kontaktring eines jeweiligen Kontaktpaars abrollende Laufrolle, die um eine rechtwinklig zur Längsmittelachse stehende Drehachse drehbar gelagert ist, wobei die Laufrolle eine die Drehachse umgebende kegelmantelförmige Kontaktfläche aufweist, die mit den Kontaktflächen der primären und sekundären Kontaktringe jeweils einen entlang einer jeweiligen Kontaktlinie verlaufenden Linienkontakt ausbildet und mindestens ein Federelement, durch welches die Kontaktfläche der Laufrolle gegen die Kontaktflächen der primären und sekundären Kontaktringe angedrückt ist, wobei die Federkraft des mindestens einen Federelements parallel zur Längsmittelachse wirkt.

[0002] Elektrische Kontaktanordnungen zur Übertragung von elektrischer Energie oder elektrischen Signalen auf sich drehende Teile sind in unterschiedlichen Ausführungsformen bekannt. Beispielsweise werden solche elektrische Kontaktanordnungen bei, insbesondere mehrachsigen, Bearbeitungsmaschinen eingesetzt, z.B. zum Betreiben von elektrisch betriebenen Spannmitteln. Wenn die Kontaktanordnung zur Übertragung von elektrischer Energie dient, können je nach Anwendungen hohe zu übertragende Stromstärken, beispielsweise im Bereich von über 50 A, auftreten, wobei es sich in Abhängigkeit vom Anwendungsfall um Gleichstrom oder Wechselstrom handeln kann. Ebenfalls in Abhängigkeit vom Anwendungsfall können die auftretenden Drehzahlen hoch sein und gegebenenfalls ist zusätzlich auch eine Energieübertragung im Stillstand erforderlich.

[0003] In einem häufigen Anwendungsfall ist abgesehen von der elektrischen Kontaktierung auch eine Fluidübertragung erforderlich. Es ist somit zusätzlich zur elektrischen Kontaktanordnung eine Drehdurchführung erforderlich.

[0004] Ebenso ist es häufig, dass zum einen elektrische Energie, beispielsweise als Antriebsenergie für ein elektrisches Aggregat, und zum anderen elektrische Signale, beispielsweise zur Steuerung eines elektrischen Aggregats, übertragen werden müssen.

[0005] Zur Übertragung von Gleichstrom auf rotierende Teile sind Kohlebürsten-Systeme bekannt, welche u.a. Nachteile bezüglich des Wartungsaufwands und der Energieübertragung im Stillstand haben.

[0006] Im Weiteren sind kontaktlose Überträger bekannt, die nur eine geringe Leistung und nur Wechselstrom übertragen können.

[0007] Bekannt sind im Weiteren sogenannte Golddrahtsysteme. Bei diesen drückt ein feststehender Kontaktfinger auf eine kreisförmige Fläche. Die erreichbaren Drehzahlen sind gering und der Verschleiß ist hoch.

[0008] Bekannt sind zudem elektrische Kontaktanordnungen, bei welchen die Stromübertragung über zwischen Kontaktflächen abrollende Wälzkörper erfolgt. So geht aus einem der in der WO 2016/032336 A1 gezeigten Ausführungsbeispiele eine Kontaktanordnung hervor bei welcher Kontaktrollen an gegenüberliegende Kontaktringe angedrückt sind, von denen einer feststehend angeordnet ist und der andere um eine Längsmittelachse rotiert. Die Kontaktrollen sind um rechtwinklig zur Längsmittelachse stehende Drehachsen drehbar gelagert. Die Kontaktringe weisen kegelmantelförmige Kontaktflächen auf und die Laufrollen weisen im Bereich der Kontaktierung Kontaktflächen auf, die im Längsmittelschnitt gesehen kugelflächenförmig gekrümmt sind. Das Anpressen der Kontaktflächen der Laufrollen an die gegenüberliegenden Kontaktflächen der Kontaktringe erfolgt mittels Federn, die in axialer Richtung der Drehachsen wirken. Bei den ausgebildeten Kontakten handelt es sich im Wesentlichen um Punktkontakte und die Kontaktkraft ist aufgrund der auf die Laufrollen wirkenden Fliehkraft drehzahlabhängig.

[0009] Eine elektrische Kontaktanordnung, bei welcher zwischen Lagerschalen Kugeln als Wälzkörper angeordnet sind, geht aus der DE 31 50 427 A1 hervor. Diese Kontaktanordnung ist nicht für hohe Drehzahlen geeignet und durch den Einsatz von Kugeln als Wälzkörper wird nur eine hertzische Punktkontaktfläche für geringe Ströme bereitgestellt.

[0010] Bei der aus der DE 192 16 855 B4 bekannten Kontaktanordnung sind zwischen einem Innenleiter und einem koaxial hierzu angeordneten Außenleiter Kontaktrollen angeordnet, die spiralförmig nach außen ragende federnde Kontaktblätter besitzen. Diese sind sehr verschleißanfällig bezüglich der Kontaktierung wenig vorteilhaft. Weitere Kontaktanordnungen mit Wälzkörpern gehen beispielsweise aus der DE 32 14 083 C2, WO 98/05104 A1 und DE 19 41 309 A hervor.

[0011] Eine Kontaktanordnung der eingangs genannten Art geht aus der WO 02/01682 A1 hervor. Die zwischen dem primären und sekundären Kontaktring des Kontaktpass abrollende Laufrolle weist hier eine die Drehachse umgebende kegelmantelförmige Kontaktfläche auf. Diese bildet mit den Kontaktflächen der primären und sekundären Kontaktringe jeweils einen entlang einer jeweiligen Kontaktlinie verlaufenden Linienkontakt aus. Die Kontaktflächen der primären und sekundären Kontaktringe werden durch Federkraft gegen die Kontaktfläche der mindestens einen Laufrolle angedrückt. Allerdings muss die Fertigung mit sehr hoher Präzision erfolgen, damit tatsächlich Linienkontakte ausgebildet werden. In der Praxis kann die Ausbildung von solchen Linienkontakten durch Fertigungstoleranzen und/oder Abnützungen im Laufe des Betriebs gestört sein.

[0012] Aufgabe der Erfindung ist es, eine vorteilhafte elektrische Kontaktanordnung der eingangs genannten Art bereitzustellen, die auch für relativ hohe Ströme einsetzbar ist und sich vorzugsweise sowohl für niedrige als auch hohe Drehzahlen als auch zur Stromübertragung im Stillstand eignet. Erfindungsgemäß gelingt dies durch eine Kontaktanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0013] Bei der Kontaktanordnung gemäß der Erfindung liegt ein Tragabschnitt des sekundären Kontaktrings an einem Rotorbasisteil des Rotors an und ein Kontaktabschnitt des sekundären Kontaktrings, der die Kontaktfläche aufweist schließt radial außen an den Tragabschnitt an. Ein Tragabschnitt des primären Kontaktrings liegt an einer Druckplatte an, die von mindestens einem Federelement beaufschlagt ist und gegenüber einem Gehäuseteil der elektrischen Kontaktanordnung axial verschiebbar gelagert ist. An den Tragabschnitt schließt radial außen ein Kontaktabschnitt des primären Kontaktrings an, welcher die Kontaktfläche aufweist. Der auf der Seite der Kontaktfläche gemessene Winkel zwischen dem Kontaktabschnitt und dem Tragabschnitt des jeweiligen primären und sekundären Kontaktrings ist im zusammengebauten Zustand größer als im unbelasteten Zustand. Die Neigungen der Kontaktabschnitte stimmen dadurch im zusammengebauten Zustand mit der Neigung der Kontaktfläche der jeweiligen Laufrolle, mit der sie zusammenwirken, überein.

[0014] Durch die erfindungsgemäße Ausbildung gelingt eine zuverlässige Kontaktierung und eine Übertragung von hohen Strömen wird ermöglicht.

[0015] Die Kontaktfläche der mindestens einen Laufrolle ist vorzugsweise durch mindestens ein auf einen der Kontaktringe wirkendes Federelement gegen die Kontaktflächen der primären und sekundären Kontaktringe vorgespannt, wobei die Federkraft parallel zur Längsmittelachse wirkt. Es kann dadurch erreicht werden, dass der Kontaktdruck zumindest im Wesentlichen unabhängig von der Drehzahl ist. Die erfindungsgemäße Kontaktanordnung eignet sich somit auch für hohe Drehzahlen.

[0016] Auch zur Stromübertragung im Stillstand ist eine erfindungsgemäße Kontaktanordnung vorteilhaft geeignet.

[0017] Die Kontaktlinien, welche die Kontaktfläche der Laufrolle bzw. eine jeweilige der Laufrollen mit den Kontaktflächen der primären und sekundären Kontaktringe ausbildet, liegen vorteilhafterweise auf Geraden, die sich auf der Längsmittelachse der Kontaktanordnung schneiden, wobei sie einen gemeinsamen Schnittpunkt mit der Drehachse, um welche die jeweilige Laufrolle drehbar gelagert ist, ausbilden. Es kommt dadurch bei der gegenseitigen Verdrehung der primären

und sekundären Kontaktringe zu einem Abrollen der Laufrolle auf den Kontaktflächen der primären und sekundären Kontaktringe über die gesamte Breite der ausgebildeten Linienkontakte zumindest im Wesentlichen ohne Schlupf.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind mindestens drei um die Längsmittelachse, vorzugsweise gleichmäßig beabstandet, angeordnete und um rechtwinkelig zur Längsmittelachse stehende Drehachsen drehbar gelagerte Laufrollen mit kegelmantelförmigen Kontaktflächen vorhanden, die zwischen dem primären und sekundären Kontaktring abrollen. Es kann auf diese Weise erreicht werden, dass ein Laufrollen-Tragring, von dem die Laufrollen um die jeweilige Drehachse drehbar gelagert sind, allein durch das Abrollen der Laufrollen auf dem primären und sekundären Kontaktring coaxial zur Längsmittelachse der Kontaktanordnung ausgerichtet ist. Eine zusätzliche Lagerung des Laufrollen-Tragrings um die Längsmittelachse kann somit entfallen.

[0019] Eine erfindungsgemäße elektrische Kontaktanordnung kann zusätzlich eine Kugelkontakteinheit zur Übertragung von elektrischen Signalen (geringer Stromstärke) aufweisen. Diese kann vorteilhafterweise mindestens eine Kontaktscheibe mit mehreren ringförmigen Leiterbahnen, mindestens einen Satz aus mehreren coaxial zueinander liegenden ringförmigen Gegenkontakten, deren Durchmesser den Durchmessern der ringförmigen Leiterbahnen entsprechen, mindestens eine Kugelführungsscheibe, die zwischen der mindestens einen Kontaktscheibe und den mit der Kontaktscheibe zusammenwirkenden Gegenkontakten angeordnet ist, und von der Kugelführungsscheibe geführte Kontaktkugeln aufweisen, die zwischen einer jeweiligen der Leiterbahnen und dem zu dieser Leiterbahn gehörenden ringförmigen Gegenkontakt abrollen. Vorzugsweise wirkt hierbei mit jedem der ringförmigen Gegenkontakte mindestens ein Federelement zusammen, welches den ringförmigen Gegenkontakt gegen die zwischen diesem Gegenkontakt und der zugehörenden Leiterbahn abrollenden Kugeln andrückt.

[0020] Eine erfindungsgemäße elektrische Kontaktanordnung kann mit einer Drehdurchführung für Fluide kombiniert werden.

[0021] Eine erfindungsgemäße Kontaktanordnung kann in vorteilhafter Weise eingesetzt werden, um elektrische Energie auf ein sich drehendes elektrisches Aggregat zu übertragen, insbesondere einem sich mit einem drehenden Teil mitdrehender elektrischer Antrieb, beispielsweise ein Spannmittel einer, insbesondere mehrachsigen Bearbeitungsmaschine. Auch eignet sich eine erfindungsgemäße Kontaktanordnung zur Übertragung von elektrischer Energie von einem sich drehenden Teil, beispielsweise einem Rotor eines Generators, auf ein feststehendes Teil.

[0022] Mittels einer erfindungsgemäßen Kontaktanordnung können relativ hohe Ströme übertragen werden, welche beispielsweise mehr als 50 A oder, je nach Anwendungsfall, auch mehr als 200 A betragen können.

[0023] Soweit in dieser Schrift nichts anderes angeführt ist, ist eine Bezugnahme auf die „axiale Richtung“ auf die Längsmittelachse der Kontaktanordnung bezogen.

[0024] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnung erläutert. In dieser zeigen:

[0025] Fig. 1 eine Schrägsicht eines Ausführungsbeispiels einer elektrischen Kontaktanordnung gemäß der Erfindung in Kombination mit einer Drehdurchführung für ein Fluid;

[0026] Fig. 2 einen Längsmittelschnitt;

[0027] Fig. 3 eine Explosionsdarstellung der Kegeltakteinheit, wobei der Rotor nicht explodiert dargestellt ist;

[0028] Fig. 4 eine Explosionsdarstellung des Rotors der Kegeltakteinheit;

[0029] Fig. 5 eine Explosionsdarstellung der Kugeltakteinheit, wobei der Rotor der Kugeltakteinheit nicht explodiert dargestellt ist.

[0030] Fig. 6 eine Explosionsdarstellung des Rotors der Kugeltakteinheit.

[0031] Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kontaktanordnung wird im Folgenden anhand der Fig. 1 bis 6 beschrieben. In diesem Ausführungsbeispiel ist die erfindungsgemäße Kontaktanordnung 1 mit einer Drehdurchführung 2 für ein Fluid kombiniert. Die Drehdurchführung 2 weist in bekannter Weise ein Gehäuseteil 3 auf, welches im Wesentlichen die Form eines Hohlzylinders besitzt. Radial durch das Gehäuseteil 3 verlaufen axial beabstandete Kanäle 4 zur Durchführung eines Fluids, beispielsweise Luft oder Wasser. Die Kanäle 4 gehen von der äußeren Mantelfläche aus und münden in einer um die innere Mantelfläche verlaufenden Ringnut 5. Im Gehäuseteil 3 ist ein Drehteil 6 drehbar gelagert, hier mittels Kugellagern 7, 8. Das Drehteil 6 weist axial verlaufende Kanäle 9 zur Durchführung des Fluids auf, die an einem axialen Ende des Drehteils 6 münden. Ein jeweiliger Kanal 9 ist über eine jeweilige Bohrung 10 mit einer der Ringnuten 5 verbunden.

[0032] Das Drehteil 6 ist hohlzylindrisch ausgeführt. Durch den Innenraum des Drehteils 6 werden weiter unten genauer beschriebene elektrische Leitungen der elektrischen Kontaktanordnung 1 durchgeführt.

[0033] Eine elektrische Kontaktanordnung gemäß der Erfindung könnte aber auch ohne eine Drehdurchführung 2 ausgeführt werden, d.h. die Drehdurchführung 2 könnte entfallen.

[0034] Die elektrische Kontaktanordnung 1 weist im Ausführungsbeispiel eine Kegelkontakteinheit 1a und eine Kugelkontakteinheit 1b auf. Die Kugelkontakteinheit 1b könnte auch entfallen, sodass die elektrische Kontaktanordnung 1 nur von der Kegelkontakteinheit 1a gebildet würde.

[0035] Die Kegelkontakteinheit 1a umfasst zwei Kontaktpaare, die jeweils von einem primären Kontaktring 11 und einem sekundären Kontaktring 12 gebildet werden. Die primären Kontaktringe 11 sind unverdrehbar gegenüber einem Gehäuse gehalten, welches im Ausführungsbeispiel von den beiden Gehäuseteilen 13, 14 gebildet wird.

[0036] Die sekundären Kontaktringe 12 sind an einem Rotor 15 angeordnet, der gegenüber dem von den Gehäuseteilen 13, 14 gebildeten Gehäuse drehbar gelagert ist, und zwar um die Längsmittelachse 16 der Kontaktanordnung.

[0037] Wenn die Kontaktanordnung mit einer Drehdurchführung für ein Fluid kombiniert ist, so ist auch das Drehteil 6 um die Längsmittelachse 16 drehbar gelagert und das Drehteil 6 ist drehfest mit dem Rotor 15 verbunden. Beispielsweise kann hierzu ein Rotorgehäuseteil 17 Zinken 17a und dazwischenliegende Vertiefungen aufweisen, die in korrespondierende Vertiefungen und Zinken des Drehteils 6 eingreifen.

[0038] Der Rotor 15 weist im Ausführungsbeispiel die Rotorgehäuseteile 17, 18 und das Rotorbasisteil 19 auf. Von diesen Teilen werden die sekundären Kontaktringe 12 positioniert und gehalten.

[0039] Die Rotorgehäuseteile 17, 18 können mit dem Rotorbasisteil 19 beispielsweise wie dargestellt über eine Schnappverbindung verbunden sein. Hierzu können Rastarme 17b, 18b, welche Rastnasen aufweisen, an Rotorgehäuseteilen 17, 18 angeordnet sein, die mit Rastausnehmungen des Rotorbasisteils 19 verrasten. Auch eine Verschraubung wäre beispielsweise möglich.

[0040] Eine demgegenüber unterschiedliche Ausbildung des Rotors 15 mit mehr oder weniger Teilen ist denkbar und möglich.

[0041] Zur drehbaren Lagerung des Rotors 15 gegenüber den Gehäuseteilen 13, 14 sind auf den Rotorgehäuseteilen 17, 18 Innenringe von Kugellagern 20, 21 angeordnet, deren Außenringe in Sitzen 13a, 14a der Gehäuseteile 13, 14 gehalten sind.

[0042] Die sekundären Kontaktringe 12 weisen jeweils einen ringförmigen Tragabschnitt 12a, der in einer rechtwinklig zur Längsmittelachse 16 stehenden Ebene liegt, und einen radial außen anschließenden ringförmigen Kontaktabschnitt 12b auf. Vom Tragabschnitt 12a stehen Kontaktierungsglaschen 12c ab, insbesondere in axialer Richtung der Längsmittelachse 16, mit denen elektrische Leiter 22a von Kabeln 22 verbunden sind, beispielsweise angelötet sind. Im Ausführungsbeispiel weist jeder sekundäre Kontaktring 12 zwei Kontaktierungsglaschen 12c auf, wobei

beispielsweise auch nur eine Kontaktierungsflasche 12c mit einem verbundenen elektrischen Leiter 22a pro sekundärem Kontaktring 12 vorhanden sein könnte. Die Kontaktierungsflaschen 12c könnten auch entfallen und mindestens ein elektrischer Leiter könnte direkt am Tragabschnitt 12a des jeweiligen sekundären Kontaktrings 12 befestigt sein.

[0043] Die Tragabschnitte 12a liegen auf dem Rotorbasisteil 19 auf. Im Ausführungsbeispiel sind sie zwischen dem jeweiligen Rotorgehäuseteil 17, 18 und dem Rotorbasisteil 19 eingeklemmt. Andere Arten der Befestigung der sekundären Kontaktringe 12 an einem Rotorbasisteil und/oder Rotorgehäuseteil sind denkbar und möglich.

[0044] Die Kontaktabschnitte 12b der sekundären Kontaktringe 12 sind gegenüber dem jeweiligen Tragabschnitt 12a winkelig ausgerichtet. Die mit den Laufrollen 27 zusammenwirkende Oberfläche des jeweiligen Kontaktabschnitts 12b bildet eine Kontaktfläche 12d. Diese weist die Form eines Kegelmantels auf.

[0045] Die primären Kontaktringe 11 weisen jeweils einen ringförmigen Tragabschnitt 11a auf, der in einer rechtwinkelig zur Längsmittelachse 16 stehenden Ebene liegt. Radial außen schließt an den Tragabschnitt 11a jeweils ein Kontaktabschnitt 11b an, der winkelig zum Tragabschnitt 11a liegt. Die mit der Laufrolle 27 zusammenwirkende Seite des jeweiligen primären Kontaktrings 11 bildet eine Kontaktfläche 11d. Diese weist die Form eines Kegelmantels auf.

[0046] Von den Tragabschnitten 11a stehen im Ausführungsbeispiel jeweils zwei Kontaktierungsflaschen 11c ab, insbesondere axial, die mit elektrischen Leitern 23a von Kabeln 23 verbunden sind, beispielsweise durch Anlöten. Es könnte auch nur eine Kontaktierungsflasche 11c pro primärem Kontaktring 11 vorgesehen sein oder mindestens ein Leiter könnte direkt mit dem jeweiligen Tragabschnitt 11a verbunden sein. Durch die Verbindung mit den elektrischen Leitern 23a werden die primären Kontaktringe 11 im Ausführungsbeispiel auch gegen eine Verdrehung um die Längsmittelachse 16 gesichert. Eine solche Verdrehsicherung könnte stattdessen oder zusätzlich auch in anderer Weise ausgebildet sein.

[0047] Die Tragabschnitte 11a der primären Kontaktringe 11 liegen jeweils auf einer Druckplatte 24, 25 auf. Die Druckplatten 24, 25 sind gegenüber den Gehäuseteilen 13, 14 axial verschiebbar aber unverdrehbar gehalten, beispielsweise indem Rippen der Gehäuseteile 13, 14 in Schlitze 24a, 25a der Druckplatten ragen. Zwischen den Druckplatten 24, 25 und dem jeweils zugeordneten Gehäuseteil 13, 14 sind Federelemente 26 angeordnet. Im Ausführungsbeispiel sind diese in Form von Schraubenfedern ausgebildet, wobei um die Längsmittelachse 16 jeweils mehrere Federelemente 26 angeordnet sind. Beispielsweise könnte stattdessen als Federelement auch mindestens eine ringförmige Blattfeder eingesetzt werden.

[0048] Zwischen dem primären und sekundären Kontaktring 11, 12 eines jeweiligen Kontaktpaars laufen Laufrollen 27 ab. Die Laufrollen 27 sind um Drehachsen 28 drehbar gelagert, welche rechtwinkelig zur Längsmittelachse 16 stehen. Es sind pro Kontaktpaar mehrere Laufrollen 27 vorhanden, die um die Längsmittelachse 16 verteilt angeordnet sind, vorzugsweise mit gleichen Winkelabständen. Die Drehachsen 28 der Laufrollen 27 stehen also winkelig zueinander, wobei die Winkel zwischen aufeinanderfolgenden Drehachsen 28 vorzugsweise gleich groß sind.

[0049] Die Laufrollen 27 bestehen zumindest im Bereich der Laufflächen aus einem elektrisch leitfähigen Material.

[0050] Zur drehbaren Lagerung der Laufrollen 27 dient jeweils ein Laufrollen-Tragring 29. Dieser weist im Ausführungsbeispiel radial nach innen stehende Achszapfen 29a auf, auf denen jeweils eine Laufrolle 27 drehbar gelagert ist, vorzugsweise mittels eines Kugellagers 30.

[0051] Eine jeweilige Laufrolle 27 ist in Form eines Kegelstumpfes eines Hohlkegels ausgebildet. Die Lauffläche der Laufrolle bildet eine Kontaktfläche 27a, die die Form eines Kegelmantels aufweist.

[0052] Im zusammengebauten Zustand liegen die Kontaktflächen 11d, 12d der primären und sekundären Kontaktringe über die gesamte, auf die Drehachse 28 bezogene axiale Ausdehnung der Kontaktfläche 27a einer jeweiligen Laufrolle 27 an dieser Kontaktfläche 27a an. Es wird somit

11d, 12d der zugeordneten primären und sekundären Kontaktringe 11, 12 jeweils ein Linienkontakt ausgebildet. Der Kontakt erfolgt also jeweils entlang einer Kontaktlinie 31, 32, welche die Berührungslinie zwischen der jeweiligen Kontaktfläche 11d, 12d des primären bzw. sekundären Kontaktrings 11, 12 und der Kontaktfläche 27a der jeweiligen Laufrolle 27 darstellt. Diese Kontaktlinie 31, 32 ist jeweils in demjenigen Längsmittelschnitt durch die Kontaktanordnung sichtbar, der durch die Drehachse 28 der jeweiligen Laufrolle 27 geht, vgl. Fig. 2.

[0053] Jede der Laufrollen 27 bildet also mit dem zugeordneten primären Kontaktring 11 eine primäre Kontaktlinie 31 und mit dem zugeordneten sekundären Kontaktring 12 eine sekundäre Kontaktlinie 32. Die primäre und die sekundäre Kontaktlinie zwischen einer jeweiligen Laufrolle 27 und den zugeordneten primären und sekundären Kontaktringen 11, 12 liegen auf Geraden, die winkelig zueinander stehen und deren Schnittpunkt auf der Längsmittelachse 16 liegt, vgl. Fig. 2. Der Schnittpunkt dieser beiden Geraden liegt auch auf der Drehachse 28 dieser Laufrolle 27. Diese beiden Geraden, die Längsmittelachse 16 und die Drehachse 28 weisen also einen gemeinsamen Schnittpunkt auf. Der Winkel 33, den diesen beiden Geraden miteinander einschließen beträgt im Ausführungsbeispiel ca. 35° , vorzugsweise liegt dieser Winkel 33 im Bereich von 25° bis 45° , besonders bevorzugt im Bereich von 30° bis 40° .

[0054] Die primären und sekundären Kontaktringe 11, 12 und die Laufrollen 27 werden also durch die Federelemente 26 aneinander angedrückt. Die Federelemente 26 wirken über die Druckplatten 24, 25 in axialer Richtung (bezogen auf die Längsmittelachse 16) auf die primären Kontaktringe 11.

[0055] Grundsätzlich könnten auch nur einseitig Federelemente angeordnet sein. Somit könnte eine der Druckplatten 24, 25 auch entfallen und der betreffende primäre Kontaktring 11 mit seinem Tragabschnitt 11a direkt am betreffenden Gehäuseteil 13, 14 anliegen.

[0056] Durch die Federkraft der Federelemente 26 wird der Winkel zwischen den Tragabschnitten 11a, 12a und Kontaktabschnitten 11b, 12b der Kontaktringe 11, 12 im zusammengebauten Zustand gegenüber dem unbelasteten Zustand der Kontaktringe 11, 12 etwas vergrößert, vorzugsweise um weniger als 5° . Dadurch stimmt die Neigung der Kontaktabschnitte 11b, 12b im zusammengebauten Zustand gerade mit der Neigung der Kontaktfläche 27a der jeweiligen Laufrolle 27 überein.

[0057] Die Dicke des Blechs, aus welchem die Kontaktringe 11, 12 ausgebildet sind, wird auch entsprechend der Stromstärke gewählt, für welche die Kontaktanordnung ausgebildet ist. Vorteilhafterweise liegt die Dicke des Blechs im Bereich von 0,5mm bis 2mm. Beispielsweise liegt die Dicke des Blechs im Bereich von 0,5mm bis 1mm für Stromstärken von maximal 100 Ampere und im Bereich von 1mm bis 2mm für Stromstärken von maximal 1000 Ampere.

[0058] Zum Zusammenwirken mit einem jeweiligen Kontaktpaar sind vorzugsweise mindestens drei um den Umfang verteilte Laufrollen 27 vorgesehen. Aus Platzgründen ist eine Anzahl von drei Laufrollen bevorzugt und eine Anzahl von mehr als vier Laufrollen weniger bevorzugt. Der Laufrollen-Tragring 29 ist somit durch das Zusammenwirken der Laufrollen 27 mit den primären und sekundären Kontaktringen 11, 12 selbstzentrierend. Eine zusätzliche Lagerung des Laufrollen-Tragrings ist nicht erforderlich.

[0059] Die sich mit dem Rotor 15 mitdrehenden, an die sekundären Kontaktringe 12 angeschlossenen Kabel 23 sind axial (bezogen auf die Längsmittelachse 16) durch eine Öffnung 13b im Gehäuseteil 13 herausgeführt. Wenn die elektrische Kontaktanordnung wie im Ausführungsbeispiel gezeigt, mit einer Drehdurchführung 2 kombiniert ist, so können die Kabel 23 durch die zentrale Öffnung des Drehteils 6 durchgeführt sein.

[0060] Die mit den primären Kontaktringen 11 verbundenen Kabel 22 sind im Ausführungsbeispiel durch randseitige Nuten 14b im Gehäuseteil 14 herausgeführt.

[0061] Wenn der Rotor 15 gegenüber dem von den Gehäuseteilen 13, 14 gebildeten Gehäuse verdreht wird, beispielsweise durch Antrieb des Drehteils 6 der Drehdurchführung 2, drehen sich die Laufrollen-Tragringe 29 mit der halben Geschwindigkeit mit.

[0062] Die Gehäuseteile 13, 14 sind durch nicht dargestellte axial ausgerichtete Schrauben miteinander verbunden. Das Gehäuse der Kegelkontakteinheit 1a könnte auch weitere oder anders ausgebildete Gehäuseteile aufweisen.

[0063] Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die elektrische Kontaktanordnung zweipolig ausgebildet, d.h. es sind zwei Kontaktpaare bestehend aus jeweils einem primären und einem sekundären Kontaktring vorhanden, zwischen denen jeweils mindestens eine Laufrolle abrollt, wobei die sekundären Kontaktringe an einem gemeinsamen Rotor angeordnet sind. Eine erfindungsgemäße Kontaktanordnung könnte auch nur einen Pol oder mehr als zwei Pole aufweisen. Bei einer Ausbildung mit nur einem Pol würde der Rotor 15 somit nur einen sekundären Kontaktring 12 aufweisen. Beispielsweise könnte die erfindungsgemäße Kontaktanordnung zur Übertragung von Wechselstrom (drei Phasen und ein Nullleiter) vierpolig ausgebildet sein. Die im Ausführungsbeispiel dargestellte Kegelkontakteinheit 1a könnte hierzu beispielsweise verdoppelt werden.

[0064] Im gezeigten Ausführungsbeispiel weist die erfindungsgemäße Kontaktanordnung im Weiteren eine Kugelkontakteinheit 1b auf. Diese dient insbesondere zur Übertragung von elektrischen Signalen (Daten). Die zu übertragenden Stromstärken sind somit relativ gering, vorzugsweise betragen diese weniger als 1 A.

[0065] Die Kugelkontakteinheit weist einen Rotor 34 auf, der um die Längsmittelachse 16 drehbar gelagert ist und im Ausführungsbeispiel zwei Kontaktscheiben 35 aufweist. Die Kontaktscheiben 35 sind auf miteinander verbundenen Rotorteilen 36, 37 angeordnet, die zusammen einen Basiskörper des Rotors 34 bilden. Ein solcher Basiskörper könnte auch mehr als zwei Teile aufweisen oder einteilig ausgebildet sein. Der Rotorbasiskörper ist gegenüber einem Gehäuse der Kugelkontaktanordnung drehbar gelagert. Dieses wird im Ausführungsbeispiel von den Gehäuseteilen 38, 39 gebildet. Die Verbindung der Gehäuseteile 38, 39 kann durch Schrauben erfolgen. Ein solches Gehäuse könnte auch mehr als zwei oder anders ausgebildete Teile aufweisen. Zur drehbaren Lagerung des Rotors 34 gegenüber dem Gehäuse sind im Ausführungsbeispiel mit ihren Innenringen auf den Rotorteilen 36, 37 angeordnete Kugellager 40, 41 vorgesehen. Die Außenringe der Kugellager sind in Sitzen 38a, 39a der Gehäuseteile 38, 39 gehalten.

[0066] Die Kontaktscheiben 35 weisen jeweils mehrere ringförmige, zur Längsmittelachse 16 koaxiale Leiterbahnen 35a auf. Die Leiterbahnen sind an den voneinander weggerichteten Seiten der Kontaktscheiben 35 angeordnet.

[0067] Im Weiteren weist die Kugelkontakteinheit 1b für jede der Kontaktscheiben 35 einen Satz von Gegenkontakten 42 auf. Ein jeweiliger Satz von Gegenkontakten 42 wird von mehreren, koaxial zur Längsmittelachse 16 liegenden ringförmigen Gegenkontakten 42 gebildet, die unterschiedliche Durchmesser aufweisen. Die Durchmesser der Gegenkontakte 42 eines jeweiligen Satzes entsprechen den Durchmessern der Leiterbahnen 35a der zugehörigen Kontaktscheibe 35.

[0068] Die Gegenkontakte 42 ragen auf ihren von den Kontaktscheiben abgelegenen Seiten in ringförmige Nuten 38b, 39b der Gehäuseteile 38, 39. Zwischen den Gegenkontakten 42 und den Böden der Nuten 38b, 39b sind Federelemente 43 angeordnet, die im Ausführungsbeispiel in Form von Schraubenfedern ausgebildet sind. Es sind für jeden der Gegenkontakte 42 mehrere um den Umfang um die Längsmittelachse 16 verteilte Schraubenfedern vorhanden, im Ausführungsbeispiel vier.

[0069] Mit den Gegenkontakten 42 sind elektrische Leiter 44a von Kabeln 44 verbunden, beispielsweise durch Anlöten. Mit den Leiterbahnen 35a der Kontaktscheibe 35 sind elektrische Leiter von Kabeln 45 verbunden.

[0070] Zwischen einer jeweiligen Leiterbahn 35a einer jeweiligen Kontaktscheibe 35 und dem zugehörigen ringförmigen Gegenkontakt 42 rollen mehrere um den Umfang um die Längsmittelachse 16 verteilte Kontaktkugeln 46 ab. Diese Kontaktkugeln 46 sind in Öffnungen einer jeweiligen Kugelführungsscheibe angeordnet. Zwischen einer jeweiligen Kontaktscheibe 35 und den zugehörigen ringförmigen Gegenkontakten 42 ist eine Kugelführungsscheibe 47 mit den von ihr geführten Kontaktkugeln 46 vorgesehen.

[0071] Die Kontaktkugeln 46 bestehen insgesamt aus einem elektrisch leitenden Material oder sind mit einem solchen beschichtet.

[0072] Im Ausführungsbeispiel sind jeder Leiterbahn 35a und dem zugehörigen Gegenkontakt 42 drei Kontaktkugeln 46 zugeordnet, die in gleichmäßigen Abständen, also um jeweils 120° versetzt, um die Längsmittelachse 16 angeordnet sind. Mindestens drei Kontaktkugeln sind bevorzugt, mehr als drei Kontaktkugeln denkbar und möglich.

[0073] Um die Abstände zwischen den Kontaktkugeln 46, die benachbarten Leiterbahnen 35a und benachbarten Gegenkontakten 42 zugeordnet sind, zu vergrößern, sind diese Kontaktkugeln vorzugsweise bezüglich ihrer Winkelposition um die Längsmittelachse 16 gegeneinander versetzt angeordnet.

[0074] Die Kugelführungsscheibe 47 stellt somit eine Art Kugelkäfig für die Kontaktkugeln 46 dar. Vorzugsweise sind die Kontaktkugeln 46 derart in den Öffnungen der Kugelführungsscheibe 47 gehalten, dass die Kontaktkugeln 46 bei der Montage nicht herausfallen können.

[0075] Durch die Federelemente 43 werden somit die Gegenkontakte 42 gegen die Kontaktkugeln 46 gedrückt und die Kontaktkugeln 46 werden somit gegen die Leiterbahnen 35a der Kontaktscheiben 35 gedrückt.

[0076] Aufgrund der einzeln federgelagerten Gegenkontakte 42 können Größentoleranzen der Kontaktkugeln 46 aufgenommen werden, insbesondere in Kombination damit, dass pro Leiterbahn 35a bzw. Gegenkontakt 42 jeweils drei Kontaktkugeln 46 vorgesehen sind.

[0077] Die Gegenkontakte 42 sind durch ihre Verbindung mit den elektrischen Leitern 44a der Kabel 44 gegen eine Verdrehung um die Längsmittelachse 16 gehalten. Eine Verdrehsicherung könnte auch noch zusätzlich durch weitere Maßnahmen erreicht werden.

[0078] Die Kabel 45, deren elektrische Leiter mit den Leiterbahnen 35a der Kontaktscheiben 35 verbunden sind, werden vorzugsweise axial durch Öffnungen in der Kugelführungsscheibe 47 und im Gehäuseteil 38 herausgeführt. Diese Kabel 45 könnten im Weiteren durch die zentrale axiale Öffnung der Kegelkontakteinheit 1a durchgeführt sein. Andererseits könnten die Kabel 45 auch auf der gegenüberliegenden Seite der Kugelkontakteinheit 1b durch die Öffnungen in der anderen Kugelführungsscheibe 47 und dem anderen Gehäuseteil 39 herausgeführt sein.

[0079] Grundsätzlich denkbar und möglich wäre es auch, dass nur einem der beiden Sätze von Gegenkontakten 42 Federelemente 43 zugeordnet sind, durch welche die in beiden Kugelführungsscheiben 47 angeordneten Kontaktkugeln 46 an die Leiterbahnen 35 und gegenüberliegenden Gegenkontakte 42 angedrückt werden.

[0080] Anstelle von Schraubenfedern könnten auch andere Federelemente vorgesehen sein, beispielsweise könnte pro Gegenkontakt 42 mindestens eine ringförmige Blattfeder vorhanden sein.

[0081] Der Rotor 34 der Kugelkontakteinheit 1b könnte auch nur eine einzelne Kontaktscheibe 35 mit zugeordneten Gegenkontakten 42 aufweisen, wobei nur eine einzelne Kugelführungsscheibe 47 mit Kontaktkugeln 46 vorhanden wäre. Andererseits könnten auch mehr als zwei Kontaktscheiben 35 vorhanden sein, beispielsweise könnte die dargestellte Kugelkontakteinheit 1b doppelt vorhanden sein.

[0082] Die Rotoren 15 und 34 der Kegelkontakteinheit 1a und Kugelkontakteinheit 1b sind dreh-schlüssig miteinander verbunden. Beispielsweise weist das Rotorgehäuseteil 18 des Rotors 15 Zinken 18a mit dazwischenliegenden Vertiefungen auf und das Rotorteil 36 des Rotors 34 weist Zinken 36a mit dazwischenliegenden Vertiefungen auf und die Zinken 18a, 36a des einen Teils greifen in die Vertiefungen des anderen Teils ein.

[0083] Prinzipiell wäre auch eine kinematische Umkehr in dem Sinne denkbar und möglich, dass der Rotor 15 der Kegelkontakteinheit und, falls vorhanden, der Rotor 34 der Kugelkontakteinheit bezüglich der Längsmittelachse 16 drehfest angeordnet ist und das Gehäuse der Kegelkontakteinheit 1a und, falls vorhanden, das Gehäuse der Kugelkontakteinheit 1b sich um die Längsmittelachse 16 dreht.

LEGENDE

ZU DEN HINWEISZIFFERN

1	Kontaktanordnung	17	Rotorgehäuseteil
1a	Kegelkontakteinheit	17a	Zinke
1b	Kugelkontakteinheit	17b	Rastarm
2	Drehdurchführung	18	Rotorgehäuseteil
3	Gehäuseteil	18a	Zinke
4	Kanal	18b	Rastarm
5	Ringnut	19	Rotorbasisteil
6	Drehteil	20	Kugellager
7	Kugellager	21	Kugellager
8	Kugellager	22	Kabel
9	Kanal	22a	elektrischer Leiter
10	Bohrung	23	Kabel
11	primärer Kontaktring	23a	elektrischer Leiter
11a	Tragabschnitt	24	Druckplatte
11b	Kontaktabschnitt	24a	Schlitz
11c	Kontaktierungsflasche	25	Druckplatte
11d	Kontaktfläche	25a	Schlitz
12	sekundärer Kontaktring	26	Federelement
12a	Tragabschnitt	27	Laufrolle
12b	Kontaktabschnitt	27a	Kontaktfläche
12c	Kontaktierungsflasche	28	Drehachse
12d	Kontaktfläche	29	Laufrollen-Tragring
13	Gehäuseteil	29a	Achszapfen
13a	Sitz	30	Kugellager
13b	Öffnung	31	Kontaktlinie
14	Gehäuseteil	32	Kontaktlinie
14a	Sitz	33	Winkel
14b	Nut	34	Rotor
15	Rotor	35	Kontaktscheibe
16	Längsmittelachse	35a	Leiterbahn

- 36 Rotorteil
- 36a Zinke
- 37 Rotorteil
- 38 Gehäuseteil
- 38a Sitz
- 38b Nut
- 39 Gehäuseteil
- 39a Sitz
- 39b Nut
- 40 Kugellager
- 41 Kugellager
- 42 Gegenkontakt
- 43 Federelement
- 44 Kabel
- 44a elektrischer Leiter
- 45 Kabel
- 46 Kontaktkugel
- 47 Kugelführungsscheibe

Patentansprüche

1. Elektrische Kontaktanordnung umfassend
 - mindestens ein Kontaktpaar, welches von einem primären und einem sekundären Kontaktring (11, 12) gebildet wird, die gegeneinander um eine Längsmittelachse (16) verdrehbar sind und jeweils eine die Längsmittelachse (16) umgebende kegelmantelförmige Kontaktfläche (11d, 12d) aufweisen, wobei der sekundäre Kontaktring (12) an einem Rotor (15) angeordnet ist, der gegenüber einem Gehäuse drehbar gelagert ist,
 - mindestens eine zwischen dem primären und sekundären Kontaktring (11, 12) eines jeweiligen Kontaktpaars abrollende Laufrolle (27), die um eine rechtwinkelig zur Längsmittelachse (16) stehende Drehachse (28) drehbar gelagert ist, wobei die Laufrolle (27) eine die Drehachse (28) umgebende kegelmantelförmige Kontaktfläche (27a) aufweist, die mit den Kontaktflächen (11d, 12d) der primären und sekundären Kontaktringe (11, 12) jeweils einen entlang einer jeweiligen Kontaktlinie (31, 32) verlaufenden Linienkontakt ausbildet und mindestens ein Federelement (26), durch welches die Kontaktfläche (27a) der Laufrolle (27) gegen die Kontaktflächen (11d, 12d) der primären und sekundären Kontaktringe (11, 12) angedrückt ist, wobei die Federkraft des mindestens einen Federelements (26) parallel zur Längsmittelachse (16) wirkt,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Tragabschnitt (12a) des sekundären Kontaktrings (12) an einem Rotorbasisteil (19) anliegt und ein Kontaktabschnitt (12b) des sekundären Kontaktrings (12), der die Kontaktfläche (12d) aufweist, an den Tragabschnitt (12a) radial außen anschließt und ein Tragabschnitt (11a) des primären Kontaktrings (11) an einer Druckplatte (24, 25) anliegt, die von mindestens einem Federelement (26) beaufschlagt ist und gegenüber einem Gehäuseteil (13, 14) der elektrischen Kontaktanordnung axial verschiebbar gelagert ist, wobei an den Tragabschnitt (11a) radial außen ein Kontaktabschnitt (11b) des primären Kontaktrings (11) anschließt, welcher die Kontaktfläche (11d) aufweist, wobei sich die Winkelstellungen zwischen den Kontaktabschnitten (11b, 12b) und Tragabschnitten (11a, 12a) der primären und sekundären Kontaktringe (11, 12) im zusammengebauten Zustand gegenüber dem unbelasteten Zustand unterscheiden und die Neigung des jeweiligen Kontaktabschnitts (11b, 12b) im zusammengebauten Zustand mit der Neigung der Kontaktfläche (27a) der jeweiligen Laufrolle (27), mit der er zusammenwirkt, übereinstimmt.
2. Elektrische Kontaktanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehachse (28) der mindestens einen Laufrolle (27) und die Geraden, auf denen die Kontaktlinien (31, 32) liegen, welche die Kontaktfläche (27a) dieser Laufrolle (27) mit der Kontaktfläche (11d, 12d) des primären und sekundären Kontaktrings (11, 12) ausbildet, einen gemeinsamen Schnittpunkt aufweisen, der auf der Längsmittelachse (16) liegt.
3. Elektrische Kontaktanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem primären und sekundären Kontaktring (11, 12) eines jeweiligen Kontaktpaars mindestens drei um die Längsmittelachse (16) beabstandet angeordnete und um jeweils rechtwinkelig zur Längsmittelachse (16) stehende Drehachsen (28) drehbar gelagerte Laufrollen (27) mit kegelmantelförmigen Kontaktflächen (27a) abrollen.
4. Elektrische Kontaktanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem primären und sekundären Kontaktring (11, 12) eines jeweiligen Kontaktpaars drei jeweils um 120° um die Längsmittelachse (16) beabstandet angeordnete Laufrollen (27) abrollen.
5. Elektrische Kontaktanordnung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Laufrollen (27) an einem Laufrollen-Tragring (29) um die jeweilige Drehachse (28) drehbar gelagert sind, wobei der Laufrollen-Tragring (29) durch das Zusammenwirken der Laufrollen (27) mit den Kontaktflächen (11d, 12d) des primären und sekundären Kontaktrings (11, 12) zur Längsmittelachse (16) zentriert ist.
6. Elektrische Kontaktanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontaktanordnung erste und zweite Kontaktpaare aufweist, welche jeweils von einem primären und sekundären Kontaktring (11, 12) gebildet werden, wobei der Rotor (15)

die sekundären Kontaktringe (12) des ersten und zweiten Kontaktpaars aufweist und die primären Kontaktringe (11) mit auf gegenüberliegenden Seiten des Rotors (15) angeordneten Gehäuseteilen (13, 14) drehfest verbunden sind.

7. Elektrische Kontaktanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die auf den Seiten der Kontaktflächen (11d, 12d) gemessenen Winkel zwischen den Kontaktabschnitten (11b, 12b) und Tragabschnitten (11a, 12a) der primären und sekundären Kontaktringe (11, 12) im zusammengebauten Zustand um weniger als 5° größer sind als im unbelasteten Zustand.
8. Elektrische Kontaktanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontaktanordnung zur Übertragung von elektrischen Signalen eine Kugelkontakteinheit (1b) aufweist, umfassend
 - mindestens eine Kontaktscheibe (35) mit mehreren zur Längsmittelachse (16) koaxialen ringförmigen Leiterbahnen (35a),
 - mindestens einen Satz aus mehreren zur Längsmittelachse (16) konzentrischen Gegenkontakten (42) deren Durchmesser den Durchmessern der ringförmigen Leiterbahnen (35a) der Kontaktscheibe (35) entsprechen,
 - mindestens eine Kugelführungsscheibe (47), die zwischen der mindestens einen Kontaktscheibe (35) und den mit der Kontaktscheibe (35) zusammenwirkenden Gegenkontakten (42) angeordnet ist, und
 - von der Kugelführungsscheibe (47) geführte Kontaktkugeln (46), die zwischen einer jeweiligen der Leiterbahnen (35a) und dem dieser Leiterbahn (35a) zugeordneten ringförmigen Gegenkontakt (42) abrollen.
9. Elektrische Kontaktanordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit jedem der ringförmigen Gegenkontakte (42) mindestens ein Federelement (43) zusammenwirkt, welches den ringförmigen Gegenkontakt (42) gegen die zwischen diesem Gegenkontakt (42) und der zugehörigen Leiterbahn (35a) abrollenden Kontaktkugeln (46) andrückt.
10. Elektrische Kontaktanordnung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur axial verschiebbaren Führung der Gegenkontakte (42) die ringförmigen Gegenkontakte (42) in ringförmige Nuten (38b, 39b) eines Gehäuseteils (38, 39) der Kugelkontakteinheit (1b) ragen.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen

1/6

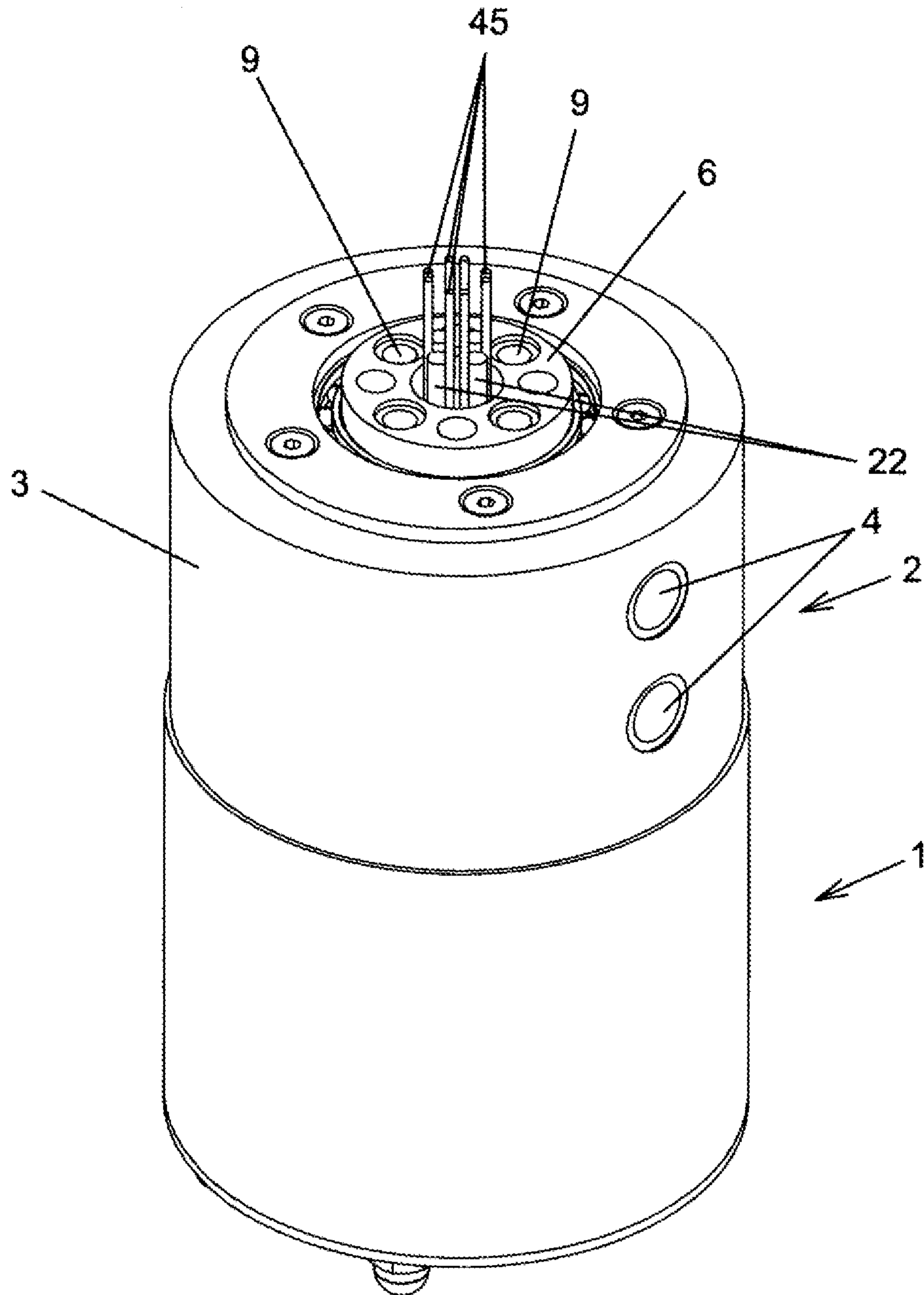


Fig. 1

2/6

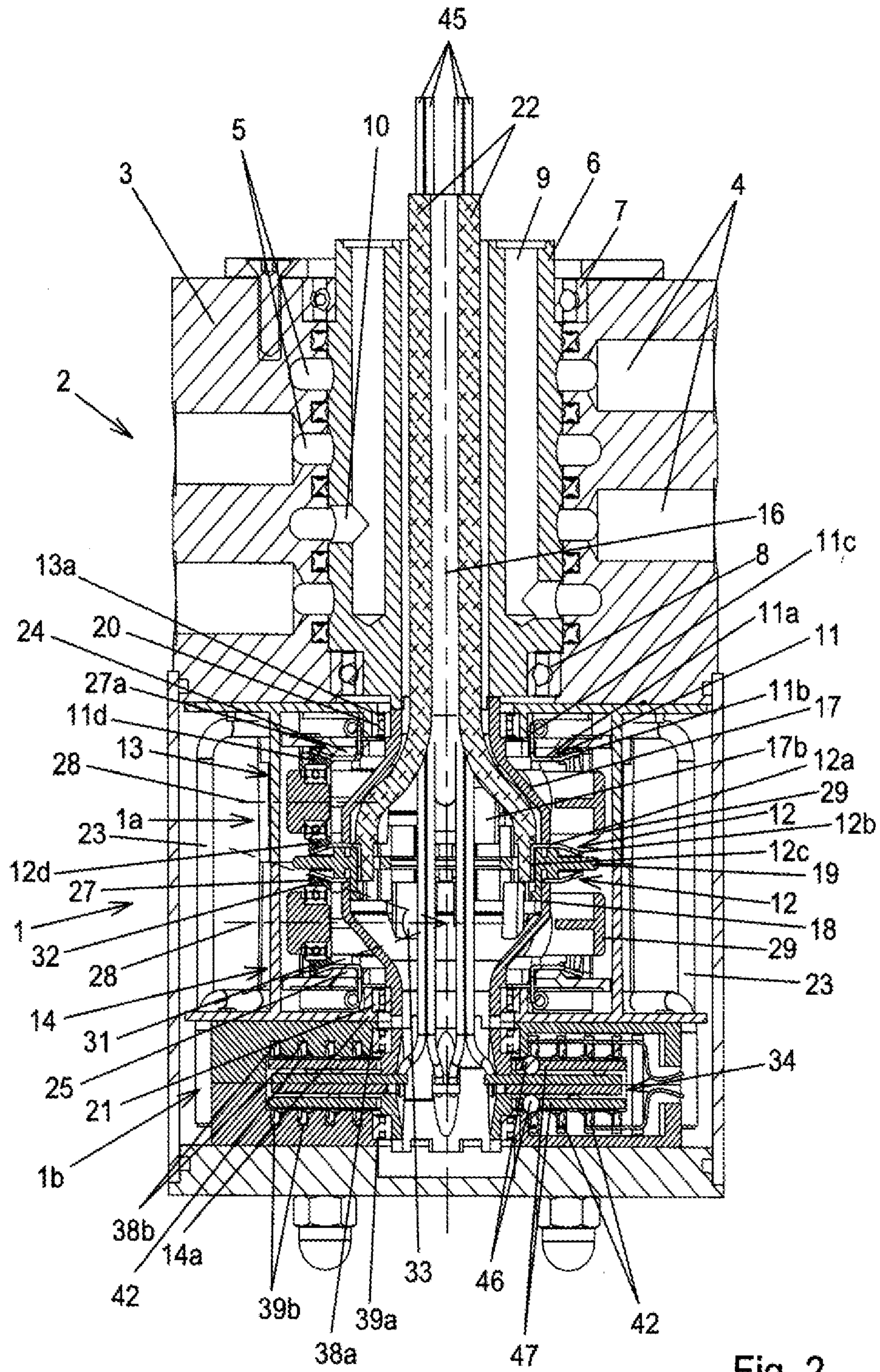


Fig. 2

3/6

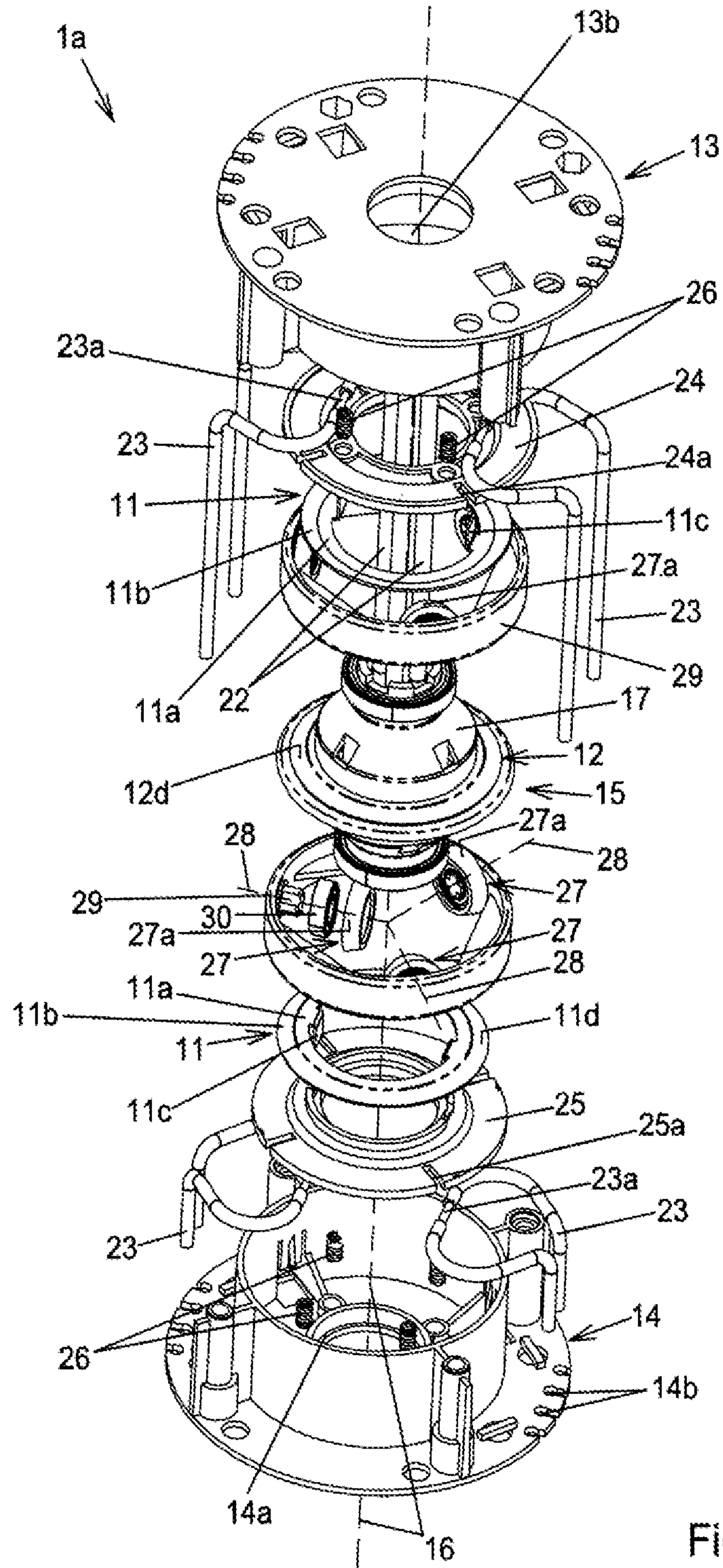


Fig. 3

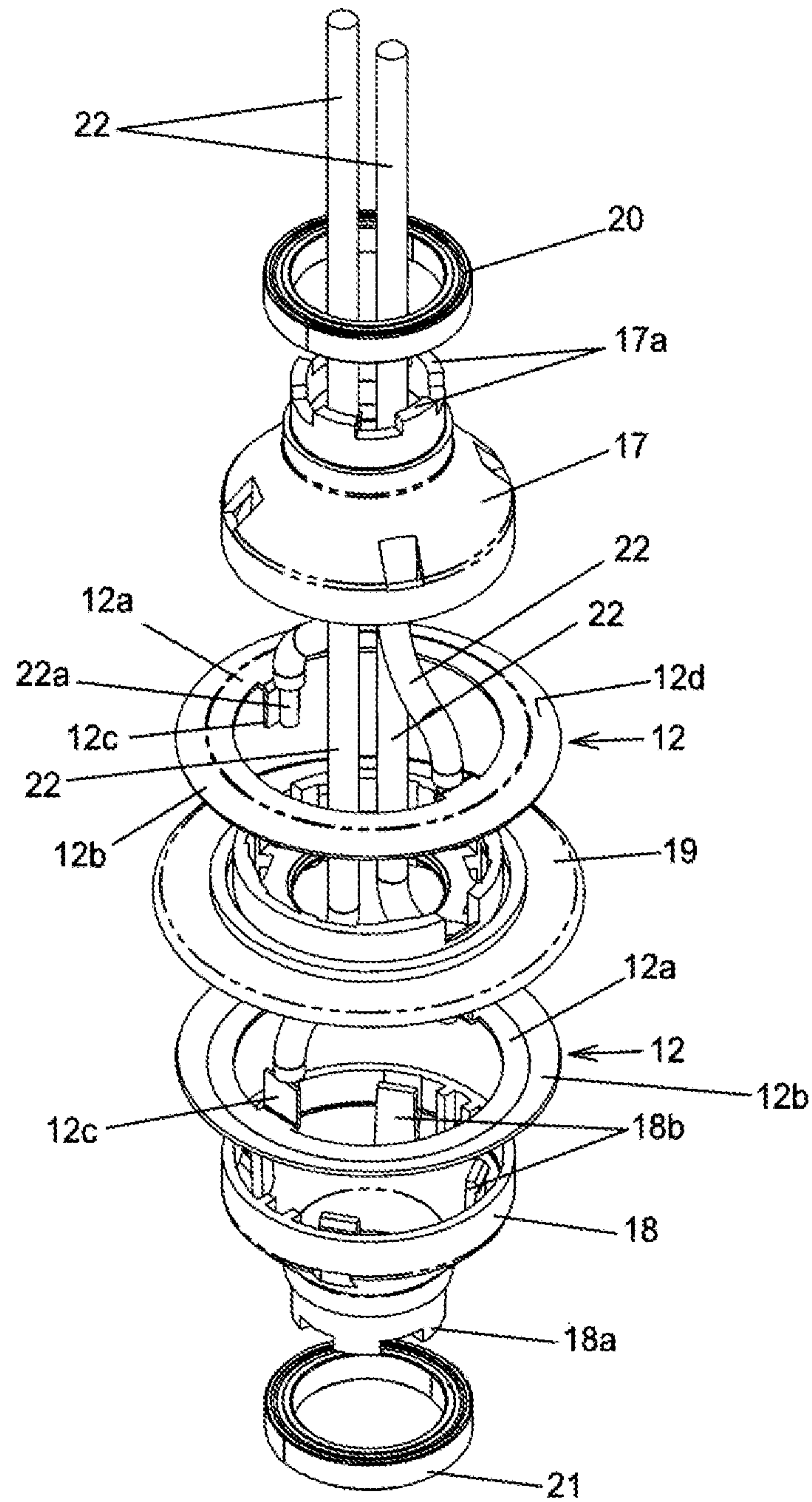


Fig. 4

5/6

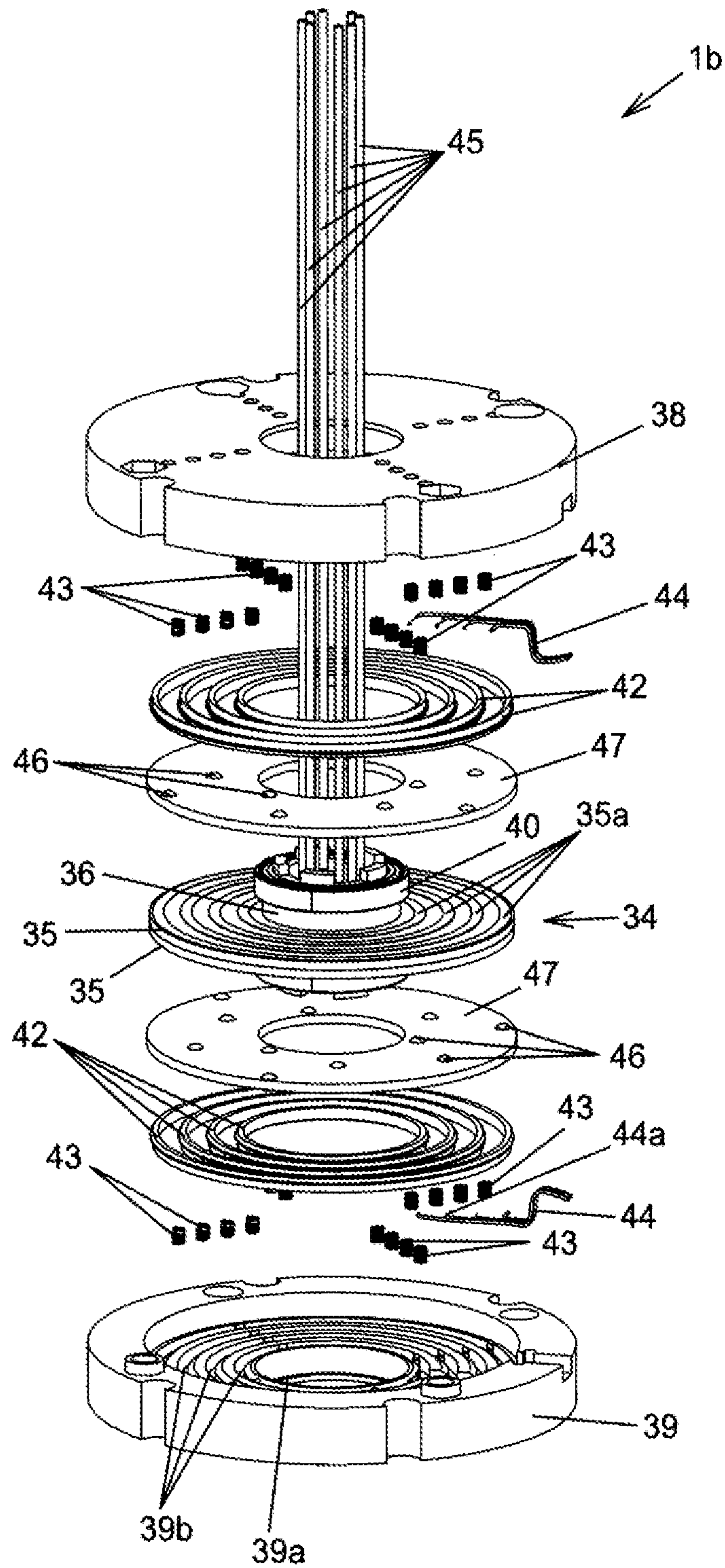


Fig. 5

6/6

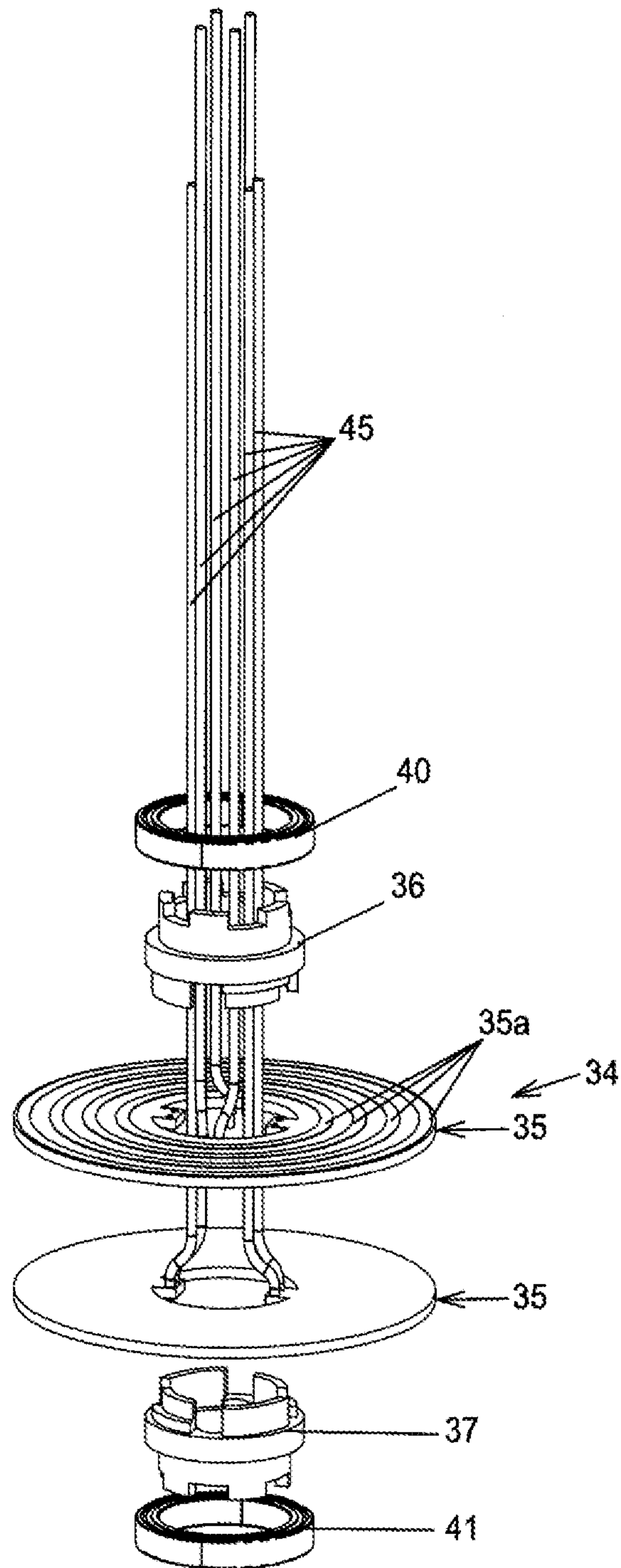


Fig. 6