



(10) **DE 11 2011 101 281 B4** 2022.03.03

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2011 101 281.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/DE2011/000321**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2011/127888**
(86) PCT-Anmeldetag: **24.03.2011**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **20.10.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **03.03.2022**

(51) Int Cl.: **F16D 29/00** (2006.01)
F15B 7/08 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität
10 2010 014 673.0 12.04.2010

(73) Patentinhaber:
**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074
Herzogenaurach, DE**

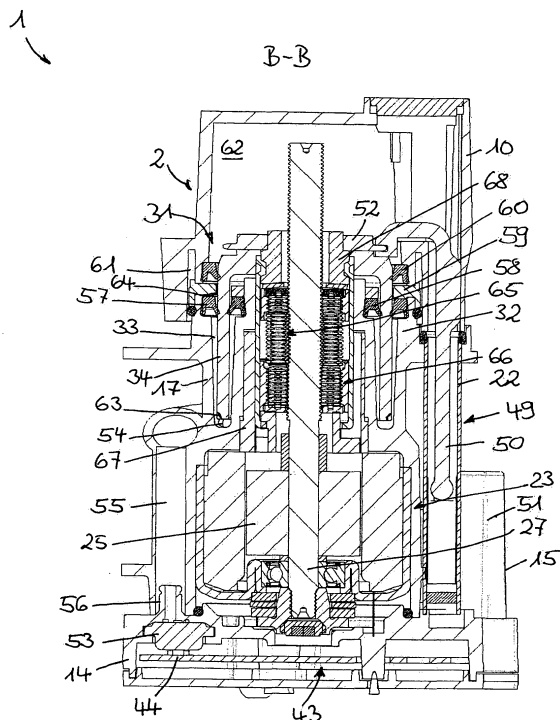
(72) Erfinder:
**Franz, Viktor, 76137 Karlsruhe, DE; Ehrlich,
Matthias, 77815 Bühl, DE; Esly, Norbert, 77815
Bühl, DE; Gramann, Matthias, 77871 Renchen, DE;
Gerhart, Jürgen, 77767 Appenweiler, DE; Botiov,
Julian, 77815 Bühl, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2005 017 476	A1
DE	10 2010 047 800	A1
DE	10 2010 047 801	A1
US	2006 / 0 228 236	A1
US	4 865 162	A

(54) Bezeichnung: **Hydrostataktor**

(57) Hauptanspruch: Hydrostataktor (1) mit einem Geberzylinder (31) in einem Kraftfahrzeug enthaltend ein Gehäuse (2) und einen in dem Gehäuse (2) axial verlagerbaren, eine mit Druckmittel befüllte Druckkammer (33) beaufschlagenden Kolben (34), der von einem einen drehantreibenden Elektromotor (23) mit einem Stator (24) und einem Rotor (25) mittels eines den Drehantrieb in eine Axialbewegung wandelnden Planetenwälzgetriebes (26) angetrieben wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Planetenwälzgetriebe (26) in dem Gehäuse (2) zentriert aufgenommen ist und eine vom Elektromotor (23) angetriebene und durch den Kolben (34) axial hindurchgreifende Spindel (27) mittels eines einzigen Radiallagers (38a) gegenüber dem Gehäuse (2) abgestützt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Hydrostataktor und eine Anordnung zu dessen Befestigung an einem Aufnahmebauteil mit einem Geberzylinder enthaltend ein Gehäuse und einen in dem Gehäuse axial verlagerbaren, eine mit Druckmittel befüllte Druckkammer beaufschlagenden Kolben, der von einem einen drehantreibenden Elektromotor mit einem Stator und einem Rotor mittels eines den Drehantrieb in eine Axialbewegung wandelnden Planetenwälzgetriebes angetrieben wird.

[0002] Gattungsgemäße Hydrostataktoren werden insbesondere in Kraftfahrzeugen und beispielsweise zur Betätigung von Bremsen wie Betriebs- und/oder Feststellbremsen, Parksperren, Getriebeelementen zur Betätigung von Schalteinrichtungen in Getrieben wie beispielsweise Doppelkupplungsgetrieben und/oder bevorzugt zu einer Betätigung einer oder im Falle eines Doppelkupplungsgetriebes zweier Reibungskupplungen eingesetzt und sind beispielsweise in den nachveröffentlichten deutschen Patentanmeldungen DE 10 2010 047 801 A1 und DE 10 2010 047 800 A1 beschrieben. In derartigen Hydrostataktoren wird eine Spindel des Planetenwälzgetriebes von dem Elektromotor angetrieben. Über die Planetenkörper und das Hohlrad des Planetenwälzgetriebes wird die Drehbewegung in eine Axialbewegung gewandelt und ein Kolben eines Geberzylinders angetrieben, der Druckmedium einer Druckkammer beaufschlägt, das über eine Druckleitung den aufgebauten Druck auf eine mit Druckmittel befüllte Druckkammer eines Nehmerzylinders überträgt, wodurch ein Arbeitskolben des Nehmerzylinders axial verlagert wird, der wiederum eine entsprechende Betätigungsarbeit beispielsweise an einer Bremse, Reibungskupplung oder dergleichen verrichtet. Beispielsweise kann durch die Axialverlagerung des Arbeitskolbens eine Bremse betätigt oder gelöst, eine Reibungskupplung ein- oder ausgerückt werden.

[0003] Ähnliche Aktoren sind aus der US 2006/ 0 228 236 A1, US 4 865 162 A oder DE 10 2005 017 476 A1 bekannt.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist die Weiterbildung eines derartigen Hydrostataktors insbesondere vor dem Hintergrund einer kostengünstigen Fertigung, einer Verbesserung und/oder Vereinfachung dessen Funktion und Handhabbarkeit. Insbesondere soll eine Reduzierung und Vereinfachung der Anordnung und Lagerung der Antriebsbauteile in dem Gehäuse, eine verbesserte Funktion einer den Elektromotor versorgenden elektronischen Steuereinrichtung und/oder eine Verbesserung der Montage hinsichtlich eines vereinfachten Anbaus des Hydrostataktors an ein Aufnahmebauteil angestrebt werden. Weiterhin ergibt sich die Aufgabe einer verbesserten Anord-

nung eines Hydrostataktors an einem Aufnahmebauteil.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch einen gattungsgemäßen Hydrostataktor mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0006] Zumindest eine Teilaufgabe wird durch einen Hydrostataktor mit einem Geberzylinder insbesondere in einem Kraftfahrzeug enthaltend ein Gehäuse und einen in dem Gehäuse axial verlagerbaren, eine mit Druckmittel befüllte Druckkammer beaufschlagenden Kolben, der von einem einen drehantreibenden Elektromotor mit einem Stator und einem Rotor mittels eines den Drehantrieb in eine Axialbewegung wandelnden Planetenwälzgetriebes angetrieben wird, gelöst, wobei das Planetenwälzgetriebe in dem Gehäuse zentriert aufgenommen ist und eine vom Elektromotor angetriebene Spindel mittels eines einzigen Radiallagers gegenüber dem Gehäuse abgestützt ist. Durch die radiale Führung des Planetenwälzgetriebes im Gehäuse kann ein Radiallager eingespart werden, beispielsweise kann hierdurch erreicht werden, dass die Spindel des Planetenwälzgetriebes nur noch einseitig, bevorzugt an deren dem Elektromotor zugewandten Ende gelagert werden muss.

[0007] Alternativ oder zusätzlich kann der Hydrostataktor mit einer integrierten elektronischen Steuereinrichtung zur Versorgung des Elektromotors versehen sein, die beispielsweise auf der dem Geberzylinder abgewandten Seite des Elektromotors zu einer Befestigungseinrichtung des Hydrostataktors an einem Bauteil des Kraftfahrzeugs angeordnet ist. Zur Bildung einer Wärmesenke von der elektronischen Steuereinrichtung zu der Befestigungseinrichtung und von dort in ein in der Regel kühleres Aufnahmebauteil des Kraftfahrzeugs, beispielsweise einer Gehäusewandung eines Getriebes, einer Kupplungsglocke, eines Fahrzeugchassis oder dergleichen und damit einer effektiven Kühlung der beispielsweise mit einer Leistungselektronik versehenen elektronischen Steuereinrichtung ist zwischen der elektronischen Steuereinrichtung und der Befestigungseinrichtung eine Wärmeableitinrichtung vorgesehen. Diese kann beispielsweise durch eine verbesserte Leitfähigkeit eines Gehäusebauteils, ein Wärmeleitblech ausgebildet sein. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Anordnung der elektronischen Steuereinrichtung auf einer oder mehrerer axial beabstandeter Platinen im Querschnitt senkrecht zu der Drehachse des Rotors des Elektromotors axial beabstandet zu diesem erfolgt, so dass Sensorbauteile direkt auf der Platine angeordnet werden können und die am Umfang des Gehäuses angeordnete und sich unmittelbar an die Stirnseite des Gehäuses anschließende Befestigungseinrichtung quasi direkt außerhalb der elektronischen Steuereinrichtung angeordnet ist. Auf diese Weise

kann ein sehr kurzer Weg zur Ableitung der insbesondere in der Leistungselektronik entstehenden Wärme in die Befestigungseinrichtung und von dort in das Aufnahmebauteil erzielt werden. Es ist daher weiterhin von Vorteil, wenn das Layout der Platinen der elektronischen Steuereinrichtung so ausgelegt wird, dass die wärmeerzeugenden Leistungsbau- steine der Leistungselektronik wie Leistungs- transistoren dem Gehäuseteil zugewandt sind, die die Befestigungseinrichtung aufnehmen oder ausbilden.

[0008] Gemäß dem erfinderischen Gedanken kann weiterhin alternativ oder zusätzlich zu den vorge- schlagenen Verbesserungen in der in den Hydrosta- taktor integrierten elektronischen Steuereinrichtung zur Versorgung des Elektromotors ein Drehwinkel- sensor mit einem Sensiermagneten für eine Spindel des Planetenwälzgetriebes vorgesehen sein, wobei eine axiale Position des Sensiermagneten gegen- über der Spindel kalibrierbar ist. Durch die axial benachbarte Anordnung der elektronischen Steuer- einrichtung zu der Stirnseite des Elektromotors mit dem die Spindel antreibenden Rotor kann direkt auf der Platine und damit ohne zusätzliche Leitungen ein Drehwinkelsensor angeordnet werden, der das wechselnde Magnetfeld eines oder mehrerer mit der Spindel drehenden Sensiermagneten erfasst. Zur Sicherstellung einer reproduzierbaren Signaler- fassung bei sich aufsummierenden Toleranzen zwis- chen der den Drehwinkelsensor aufnehmenden Platine der elektronischen Steuereinrichtung und den der Spindel zugeordneten Sensiermagneten sind diese vorteilhafterweise in ihrer axialen Führung kalibrierbar. Hierbei ist vorgesehen, die Sensiermag- neten gegenüber einem gegenüber der elektron- ischen Steuereinrichtung feststehenden Kalibrier- punkt, beispielsweise Gehäuseflansch bei noch abgenommener elektronischer Steuereinrichtung zu kalibrieren, da eine direkte Kalibration gegenüber dem Drehwinkelsensor insbesondere wegen der Zugänglichkeit bei bereits montierter elektronischer Steuereinrichtung nicht möglich beziehungsweise erschwert ist.

[0009] Gemäß einem weiteren erfindungsgemäßen Gesichtspunkt eines verbesserten Hydrostataktors kann die elektronische Steuereinrichtung in beson- derem Maße gegen elektromagnetische Störungen geschützt sein. Beispielsweise können mittels eines Schirmblechs elektromagnetische Einstreuungen insbesondere des Elektromotors auf neben der Lei- stungselektronik auf der elektronischen Steuereinrich- tung vorgesehene Teile einer Steuerungselektronik mit Auswerteschaltungen von erfassten Sensorsig- nalen unterdrückt werden. Es hat sich hierzu als vor- teilhaft erwiesen, das Schirmblech zumindest teil- weise becherartig um den Stator des Elektromotors anzuordnen, aus entsprechendem elektromagne- tisch isolierendem Material auszubilden und entspre- chend zu erden.

[0010] Separat und/oder in Funktionseinheit mit dem Schirmblech kann um den Stator des Elektro- motors ein Lagerschild angeordnet sein, an dem die Spindel des Planetenwälzgetriebes verdrehbar gela- gert ist. Hierzu kann ein Radiallager an dem becher- förmig den Stator umschließenden Lagerschild auf- genommen und die Spindel in dem Radiallager gela- gert sein. Als besonders vorteilhaft hat sich dabei erwiesen, wenn ein radialer Wärmeausdehnungsk- effizient des Lagerschilds an einen radialen Wärme- ausdehnungskoeffizienten der Bestandteile des Elektromotors angeglichen ist. Auf diese Weise kann der Luftspalt zwischen Rotor und Stator in besonderem Maße konstant gehalten werden. Der hierzu geeignete Wärmeausdehnungskoeffizient des Lagerschilds kann durch geeignete Materialwahl für den Lagerschild und/oder dessen konstruktive Aus- gestaltung erzielt werden. Beispielsweise kann zwis- chen der Lageraufnahme des Radiallagers und dem den Stator aufnehmenden Umfang des Lager- schilds das Material wie Blech des Lagerschilds axial gefaltet sein und/oder bezüglich seiner Material- stärke variieren, so dass der Lagerschild mit zunehmender Temperatur mit dem Stator und Rotor quasi radial „mitwächst“. Zwischen dem Gehäuse und dem Lagerschild ist dabei ein entsprechendes, temperaturabhängiges Radialspiel vorgesehen. Um den dabei nicht drehfest im Gehäuse aufgenomme- nen Stator gegen Verdrehung zu schützen, ist eine Drehmomentstütze im Stator oder bevorzugterweise im Lagerschild vorgesehen. Hierzu ist der Stator gegenüber dem Lagerschild drehfest aufgenommen und der Lagerschild weist gegenüber einem mit dem Gehäuse verbundenen Gehäusebauteil eine Dreh- momentabstützung auf. Die Drehmomentstütze kann durch einen oder mehrere über den Umfang verteilte Stifte oder Bolzen vorgesehen werden, die aus Metall oder Kunststoff gebildet sind und axial jeweils in fluchtende Öffnungen des Lagerschilds und ein Gehäusebauteil eingreifen. Beispielsweise können derartige Stifte in den Lagerschild eingesetzt werden, wobei die Drehmomentstütze hergestellt wird, wenn ein Gehäusedeckel mit der fluchtenden Öffnung auf das Gehäuse aufgesetzt wird. Dabei erfolgt eine Positionierung der Öffnung auf den Stift über eine winkelselektive Montage des Gehäusede- ckels auf dem Gehäuse.

[0011] Gemäß einem weiteren erfinderischen Gedanken kann die Befestigungseinrichtung zum Fügen des Hydrostataktors an einem Aufnahmebau- teil in dieselbe Richtung ausgerichtet sein wie ein Druckanschluss der Druckkammer. Beispielsweise können Druckanschluss, beispielsweise ein Stecker oder eine Buchse einer Schnellkupplung und Schrauben der Befestigungseinrichtung an der Man- telfläche des Gehäuses in eine gemeinsame Vor- zugsrichtung ausgebildet sein, so dass durch einfaches Aufstecken des Druckanschlusses auf ein kom- plementär ausgebildetes Gegenstück zur Herstel-

lung der Verbindung der Druckkammer mit einer Druckleitung und Festziehen der Schrauben eine besonders einfache Montage des Hydrostataktors an dem Aufnahmebauteil ermöglicht wird. Dabei kann das Gegenstück mit der Druckleitung in das Aufnahmebauteil integriert oder an diesem befestigt sein. Durch die direkte und einfache Ausbildung der Verbindung der Druckleitung mit dem Hydrostataktor kann diese auf dem kürzesten Wege mit dem Nehmerzylinder verbunden werden, so dass ein Temperatureinfluss der Druckleitung bei wechselnden Temperaturen minimiert werden kann.

[0012] Insbesondere unter dem Einfluss der Temperatur und bei Undichtigkeiten des hydraulischen Kreislaufs der Druckkammer über die Druckleitung zum Nehmerzylinder kann ein Überschuss oder ein Nachlaufvolumen an Druckmittel im hydraulischen Kreislauf notwendig werden. Hierzu ist gemäß dem erfinderischen Gedanken ein Druckausgleich der Druckkammer zweigeteilt in einer Ausgleichskammer in dem Gehäuse und in einem mit dieser verbundenen außerhalb des Gehäuses angeordneten Vorratsbehälter vorgesehen. Auf diese Weise kann ein vergleichsweise kleines, sofort zur Verfügung stehendes Ausgleichsvolumen in dem Hydrostataktor bereitgehalten werden, das den Bauraum nur unwesentlich beeinflusst. Ein größeres Vorratsvolumen kann an getrennter, vorzugsweise bauraumneutraler Stelle in einem Kraftfahrzeug in dem separat ausgebildeten Vorratsbehälter, der mittels einer Verbindungsleitung mit der Ausgleichskammer verbunden ist, vorgehalten werden, so dass der Hydrostataktor bezüglich seines Bauraumbedarfs sehr kompakt ausgebildet werden kann.

[0013] Die Aufgabe wird weiterhin durch eine Anordnung eines Hydrostataktors an einem Aufnahmebauteil eines Kraftfahrzeugs mit einem vom Hydrostataktor mittels einer Druckleitung versorgten Nehmerzylinder und einer mechanischen Befestigungseinrichtung zwischen Hydrostataktor und Aufnahmebauteil gelöst, wobei die Befestigungseinrichtung aus einer Schnellkupplung zwischen der Druckleitung und dem Hydrostataktor und zumindest einer einen mechanischen Formschluss bildenden Schraube zwischen Hydrostataktor und Aufnahmebauteil gebildet ist und der Hydrostataktor mechanisch und hydrostatisch in dieselbe Richtung und in einem Arbeitsgang mit dem Aufnahmebauteil verbunden wird. Es versteht sich, dass der vorgeschlagene Hydrostataktor alle oder lediglich einzelne zusätzlich in der Beschreibung offenbarte Merkmale enthalten kann.

[0014] Die Erfindung wird anhand des in den **Fig. 1** bis **Fig. 4** dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht des Hydrostataktors von oben,

Fig. 2 eine dreidimensional dargestellte Schrägansicht des Hydrostataktors der **Fig. 1**,

Fig. 3 einen Schnitt durch den Hydrostataktor der **Fig. 1** entlang der Schnittrlinie A-A und

Fig. 4 einen Schnitt durch den Hydrostataktor der **Fig. 1** entlang der Schnittrlinie B-B.

[0015] **Fig. 1** zeigt den Hydrostataktor 1 in Ansicht von oben mit dem mehrteiligen Gehäuse 2 und der am Umfang des Gehäuses 2 angeordneten Befestigungseinrichtung 3. Die Befestigungseinrichtung ist aus dem Befestigungsflansch 4 gebildet, der Schrauben 5 aufnimmt, die in Fügeichtung entlang des Pfeils 6 in ein nicht dargestelltes Aufnahmebauteil eingeschraubt werden. Aus dem Gehäuse 2 ragt weiterhin der Druckanschluss 7 - hier als Stecker 8 ausgebildet - der Druckkammer des Geberzylinders in Richtung des Pfeils 9. Die Richtungen der Pfeile 6, 9 sind parallel zueinander, so dass der Hydrostataktor mittels einer Bewegung in Richtung der Pfeile 6, 9 sowohl mechanisch als auch hydrostatisch mit dem aufnehmenden- nicht dargestellten Aufnahmebauteil verbunden werden kann. Hierzu sind in diesem entsprechende Gewindeöffnungen zur mechanischen und eine Buchse zur hydrostatischen Verbindung des Hydrostataktors 1 mit dem Aufnahmebauteil vorgesehen. Stecker 8 und Buchse sind dabei bevorzugt Komponenten einer Schnellkupplung die unter Aufwendung von Kraft in Richtung des Pfeils 9 während der Montage des Hydrostataktors 1 an dem Aufnahmebauteil selbstständig einrastet. Die Buchse steht in unmittelbarer Verbindung mit einem Nehmerzylinder einer Reibungskupplung oder einer Bremse. Gegebenenfalls kann zwischen Buchse und Nehmerzylinder eine vorzugsweise kurze Druckleitung vorgesehen sein. Im Falle der Betätigung eines Nehmerzylinders für eine Reibungskupplung ist der Hydrostataktor bevorzugt an der Kupplungsglocke als Aufnahmebauteil aufgenommen.

[0016] Im Weiteren erlaubt die Ansicht des Hydrostataktors in **Fig. 1** einen Blick auf das Gehäuseteil 10 des Gehäuses 2, das den Geberzylinderbereich abdeckt und die mit dem Deckel 11 verschlossene Zugangsöffnung 12 zur Montage und Wartung der Wegsensoreinrichtung enthält. Der Stecker 13 zur elektrischen Versorgung des Elektromotors des Hydrostataktors 1 ist in das Gehäuseteil 14 integriert, der die elektronische Steuereinrichtung enthält. Aus dem Gehäuseteil 14 ragen den Stecker 13 flankierend das Sensorgehäuse 15 der Wegsensoreinrichtung und das gekapselte elektronische Bauteil 16 der elektronischen Steuereinrichtung, beispielsweise ein Kondensator.

[0017] **Fig. 2** zeigt aus der 3D-Schrägansicht den Hydrostataktor 1 der **Fig. 1** mit dem aus den Gehäuseteilen 10, 14, 17 gebildeten Gehäuse 2. Das Gehäuseteil 10 ist becherförmig beispielsweise aus

Leichtmetalldruckguss, Kunststoff oder dergleichen hergestellt und auf das Gehäuseteil 17 aufgesteckt und mit dessen Flansch 18 verbunden wie verschraubt. Das Gehäuseteil 17 nimmt den Elektromotor und das Planetenwälzgetriebe auf und ist bevorzugt aus Leichtmetalldruckguss hergestellt. An dem Flansch 19 des Gehäuseteils 17 ist das Gehäuseteil 14, das die elektronische Steuereinrichtung aufnimmt, verbunden. Das Gehäuseteil 14 ist mittels des Deckels 20 stirnseitig verschlossen.

[0018] Die elektronische Steuereinrichtung umfasst unter anderem eine Leistungselektronik zur Bestromung wie Kommutierung des Elektromotors und erzeugt schaltungs- und bauteilbedingt Wärme. Die Wärme erzeugenden elektronischen Bauteile werden mit dem Gehäuseteil 14, das aus wärmeleitendem Material wie Leichtmetalldruckguss hergestellt ist, unter Bildung der Wärmeableitinrichtung 21 beispielsweise mittels Wärmeleitpaste oder dergleichen gekoppelt. Die entstehende Wärme wird auf kurzem Wege über das Gehäuseteil 14 und den Flansch 19 auf den mit dem kühleren Aufnahmebauteil zur Aufnahme des Hydrostataktors 1 in Verbindung stehenden Befestigungsflansch 4 geleitet, so dass eine Wärmesenke gebildet wird, die die überschüssige Wärme insbesondere der Leistungselektronik ableitet.

[0019] Außerhalb des Gehäuses 2 ist neben dem Sensorgehäuse 15, dem Stecker 13 und dem elektronischen Bauteil 16 der Sensorkanal 22 der Wegsensoreinrichtung vorgesehen, in der sich der Sensierkörper mit der Verlagerung des Kolbens des Geberzylinders verlagert, wobei die Verlagerung des Sensierkörpers durch das im Sensorgehäuse 15 untergebrachte Sensorelement und damit der Weg des Kolbens erfasst wird.

[0020] Die **Fig. 3** zeigt einen Schnitt durch den Hydrostataktor 1 entlang der Schnittlinie A-A der **Fig. 1**. In dem aus den Gehäuseteilen 10, 14, 17 gebildeten Gehäuse 2 ist der Elektromotor 23 mit dem Stator 24 und dem gegenüber diesem verdrehbaren Rotor 25, das Planetenwälzgetriebe 26 mit der von dem Rotor 25 drehangetriebenen Spindel 27, den Hohlradabschnitten 28 und den zwischen diesen abwälzenden und an den Stegteilen 29 über den Umfang verteilt aufgenommenen Planetenwälzkörpern 30 und der Geberzylinder 31 mit dem aus dem Gehäuseteil 17 gebildeten Geberzylindergehäuse 32 und dem gegenüber diesem axial verlagerbaren und mit diesem die Druckkammer 33 bildenden Kolben 34 untergebracht.

[0021] Der Stator 24 des Elektromotors 23, beispielsweise in Form von über den Umfang verteilten Statorsegmenten, ist in dem becherförmigen Lagerschild 35 aufgenommen, der in dem Gehäuseteil 17 untergebracht ist und an seinem Boden einen mehr-

fach gefalteten axialen Ansatz 36 zur Aufnahme der Lagerung 38 der Spindel 27 mit dem Radiallager 38a aufweist. Unter anderem durch die Faltung des Bodens wird erreicht, dass der Wärmeausdehnungskoeffizient des Lagerschilds 35 im Wesentlichen dem Ausdehnungskoeffizienten der Motorkomponenten des Elektromotors 23 wie Stator 24 und Rotor 25 in radiale Richtung entspricht, dass der Luftspalt zwischen Rotor 25 und Stator 24 bei Temperaturänderungen im Wesentlichen konstant bleibt. Zwischen dem Lagerschild 35 und dem Gehäuseteil 17 ist zum Ausgleich der Wärmeausdehnung kein Presssitz vorgesehen. Der Lagerschild 35 ist daher zur Drehmomentstütze 42 des Stators 24 gegenüber dem Gehäuse 2 mit zumindest einer Öffnung 41 versehen, in der jeweils ein drehfest in das Gehäuseteil 14 eingreifender Bolzen 42a aufgenommen ist. Im Weiteren ist der Lagerschild 35 als Abschirmung 35a gegen elektromagnetische Einstreuungen in den Elektromotor 23 beziehungsweise von diesem in die elektronische Steuereinrichtung vorgesehen.

[0022] Die Axialkraft des Planetenwälzgetriebes 26 während der Druckbeaufschlagung des Kolbens 34 wird über die an der Spindel 27 angeordnete Druckscheibe 37 mittels des Axiallagers 38b in den Bord 39 des Lagerschilds 35 eingeleitet. Infolge der Zentrierung der Hohlradabschnitte 28 an der Gleithülse 40 kann auf eine zweite Lagerung der Spindel 27 an ihrem anderen stirnseitigen Ende verzichtet werden, so dass die entsprechenden Lagerteile wie Rotativlager und die Ausbindung eines Lagerdoms beispielsweise in dem Gehäuseteil 10 entfallen können. Alternativ zu der Lagerung 38 mittels des Radiallagers 38a und des Axiallagers 38b kann ein Vierpunktlager zur Abstützung radial und axial wirksamer Kräfte vorgesehen sein. In besonders vorteilhafter Weise kann ein derartiges Vierpunktlager bauraumsparend an der Spindel 27 zwischen dem Planetenwälzgetriebe 26 und dem Elektromotor 23 vorgesehen werden.

[0023] Die elektronische Steuereinrichtung 43 ist auf der in dem Gehäuseteil 14 angeordneten Platine 44 untergebracht. Eine Darstellung der diskreten elektronischen Bauteile erfolgt aus Übersichtsgründen nicht. Auf der Platine 44 ist der Drehwinkelsensor 45 angeordnet, der die Drehzahl beziehungsweise den Drehwinkel der Spindel 27 überwacht. Der Drehwinkelsensor 45 erfasst zugleich den Drehwinkel des mit der Spindel 27 drehfest verbundenen Rotors 25, so dass dieser einerseits der elektronischen Kommutierung des Elektromotors 23 und andererseits zur redundanten Wegerfassung des Kolbens 34 dienen kann, indem die Übersetzung des Planetenwälzgetriebes 26 unter Vernachlässigung von Schlupf berücksichtigt wird. Die Drehzahl der Spindel wird beispielsweise mittels eines magnetsensitiven Drehwinkelsensors 45 erfasst, der inkremental die Polungsübergänge des oder der an

der Druckscheibe 37 angeordneten Magneten 46 erfasst. Um ein reproduzierbares, von den Bauteiltoleranzen des Hydrostataktors 1 unabhängiges Messsignal zu erhalten, wird die Lage des oder der Magneten 46 kalibriert. Da das Gehäuseteil 14 mit der elektronischen Steuereinrichtung 43 als separate Baugruppe ausgebildet und ein Zusammenfügen dieser mit der Baugruppe des Gehäuseteils 17 mit dem Elektromotor 23 samt Planetenwälzgetriebe 26 erst abschließend erfolgt, wird die Platine 44 kalibriert in dem Gehäuseteil 14 aufgenommen und der oder die Magneten 46 in dem aus nicht magnetischem Material wie Edelstahl gebildeten Aufnahmetopf 47 aufgenommen. Nach der Montage der Baugruppe mit dem Elektromotor 23 wird der Aufnahmetopf 47 axial kalibriert gegenüber dem Gehäuseteil 17 beispielsweise mittels eines Presssitzes in der Druckscheibe aufgenommen. Beispielsweise kann der Aufnahmetopf 47 gegenüber einer Anlagefläche 48 des Gehäuseteils 17 axial kalibriert werden, die als Anlagefläche für das Gehäuseteil 14 dient.

[0024] Fig. 4 zeigt den Hydrostataktor 1 der Fig. 1 entlang der Schnitlinie B-B. Hieraus ist die Anordnung der Wegsensoreinrichtung 49 zur Überwachung des Geberzylinders 31 hinsichtlich der Axialverlagerung des Kolbens 34 ersichtlich, die aus dem in dem Sensorkanal 22 axial verlagerbaren Sensierkörper 50 und dem in dem Sensorgehäuse 15 untergebrachten Sensorelement 51 gebildet ist. Der Sensierkörper 50 ist an seinem einen Ende in den mit dem Kolben 34 axial fest verbindenden Mitnehmer ring 52 eingehängt, so dass dieser an seinem anderen Ende abhängig von der Axialverlagerung des Kolbens 34 an dem Sensorelement ein Wegsignal erzeugt.

[0025] Zur weiteren Überwachung der Funktion des Geberzylinders 31 ist der direkt auf der Platine 44 kontaktierte wie aufgesteckte und gegen Druck im Gehäuse 2 axial abgestützte Drucksensor 53 vorgesehen, der den Druck der Druckkammer 33 und damit den Betriebsdruck des Hydrostataktors 1 und des über den Druckanschluss 7 (Fig. 1) mit diesem verbundenen Nehmerzylinder erfasst. Hierzu ist die Öffnung 54 für den Druckanschluss 7 (Fig. 1) axial in den Druckkanal 55 in nicht einsehbarer Weise erweitert, von dem das Druckmedium über den am Gehäuseteil 14 angeordneten Stutzen 56 auf die drucksensitive Fläche des Drucksensors 53 geleitet wird.

[0026] Der mit seinem ringförmigen Ansatz in die ringförmig ausgebildete Druckkammer 33 eintauchende Kolben 34 ist radial innen und radial außen mittels der Nutringdichtungen 57, 58, die mittels des Druckrings 59 zwischen dem Gehäuseteil 10, 17 positioniert sind, gegenüber dem Gehäuseteil 17 abgedichtet. Die weitere, axial zu den Nutringdichtungen 57, 58 beabstandete Nutringdichtung 60 dichtet das Gehäuseteil 10 gegenüber dem Kolben

34 ab, so dass zwischen dem Außenraum 62 und der Druckkammer 33 die Nachlaufkammer 61 gebildet wird. Die Nachlaufkammer 61 ist im Wesentlichen drucklos mit Druckmedium befüllt, das über eine nicht dargestellte Nachfüllöffnung und eine Nachlaufleitung mit einem beabstandet zu dem Hydrostataktor 1 vorzugsweise hydrostatisch höher angeordneten Nachlaufbehälter ausgetauscht werden kann. Zum Austausch, das heißt Nachlauf von Druckmedium oder Abbau von bei zurückgefahrenen Kolben 34 verbleibendem Überdruck weist der Kolben 34 Schnüffelnuten 63 auf, die bei einem Zurückfahren des Kolbens 34 in einen nicht druckbelasteten Zustand der Druckkammer 33 die Nutringdichtung 57 überfahren, so dass die Druckkammer 33 mit der Nachlaufkammer 61 verbunden wird. Hierzu ist auch im Druckring ein entsprechender Durchlass, beispielsweise der Ringspalt 64 vorgesehen. Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann zumindest eine Wandung des Geberzylindergehäuses 32 aus einem Einlegeteil beispielsweise aus Kunststoff oder Stahl hergestellt sein, so dass Undichtigkeiten der Druckkammer 33 infolge Lunkerbildung des aus Leichtmetalldruckguss hergestellten Geberzylindergehäuses 32 vermieden werden können. Bevorzugt wird hierzu ein beide Wandungen und die Stirnseite der Druckkammer einteilig bildendes Einlegeteil vorgesehen.

[0027] Anhand der Fig. 3 und Fig. 4 wird die Funktion des Hydrostataktors 1 erläutert, die den Hydrostataktor 1 in der maximal beaufschlagten Position, also bei Maximaldruck in der Druckkammer 33 zeigen, bei dem beispielsweise eine von dem nachgeschalteten Nehmerzylinder betätigte zugeführte Reibungskupplung vollständig geschlossen ist. Im drucklosen Zustand befindet sich der Kolben 34 in zurückverlagertem Zustand, bei dem die Schnüffelnuten 63 die Druckkammer 33 mit der Nachlaufkammer 61 verbinden. Wird ausgehend von diesem Zustand der Elektromotor 23 mittels der Leistungstransistoren der elektronischen Steuereinrichtung 43 bestromt, dreht der Rotor 25 die Spindel 27, auf der die Planetenwälzkörper 30 mit den stirnverzahnten Abwälzflächen 65 abwälzen und angetrieben werden. Die Planetenwälzkörper 30 ihrerseits treiben mit ihren schrägverzahnten, nicht auf der Spindel 27 abwälzenden Abwälzflächen 66 die Hohlradabschnitte 28 an, die in der Linearführung 67 verdreh sicher geführt sind, so dass die Hohlradabschnitte 28 samt Gleithülse 40 axial verlagert in Richtung Elektromotor 23 verlagert werden und mittels der Mitnehmerscheibe 68 den Kolben 34 mitnehmen, so dass dieser unter Ausbildung eines zunehmenden Drucks in der Druckkammer 33 in diese eintaucht. Die Druckkräfte in der Druckkammer 33 und die Beaufschlagungskräfte des Elektromotors 23 sind dabei aufeinander zugerichtet, so dass das Kräftegleichgewicht auf das Gehäuseteil 17 beschränkt ist und die

übrigen Gehäuseteile 10, 14 bezüglich einer geringen Belastung ausgelegt werden können.

Bezugszeichenliste

1	Hydrostataktor
2	Gehäuse
3	Befestigungseinrichtung
4	Befestigungsflansch
5	Schraube
6	Pfeil
7	Druckanschluss
8	Stecker
9	Pfeil
10	Gehäuseteil
11	Deckel
12	Zugangsöffnung
13	Stecker
14	Gehäuseteil
15	Sensorgehäuse
16	elektronisches Bauteil
17	Gehäuseteil
18	Flansch
19	Flansch
20	Deckel
21	Wärmeableiteinrichtung
22	Sensorkanal
23	Elektromotor
24	Stator
25	Rotor
26	Planetenwälzgetriebe
27	Spindel
28	Hohlradabschnitt
29	Stegteil
30	Planetenwälzkörper
31	Geberzylinder
32	Geberzylindergehäuse
33	Druckkammer
34	Kolben
35	Lagerschild
35a	Abschirmung
36	Ansatz

37	Druckscheibe
38	Lagerung
38a	Radiallager
38b	Axiallager
39	Bord
40	Gleithülse
41	Öffnung
42	Drehmomentstütze
42a	Bolzen
43	elektronische Steuereinrichtung
44	Platine
45	Drehwinkelsensor
46	Magnet
47	Aufnahmetopf
48	Anlagefläche
49	Wegsensoreinrichtung
50	Sensierkörper
51	Sensorelement
52	Mitnahmering
53	Drucksensor
54	Öffnung
55	Druckkanal
56	Stutzen
57	Nutringdichtung
58	Nutringdichtung
59	Druckring
60	Nutringdichtung
61	Nachlaufkammer
62	Außenraum
63	Schnüffelnut
64	Ringspalt
65	Abwälzfläche
66	Abwälzfläche
67	Linearführung
68	Mitnehmerscheibe
A-A	Schnittlinie
B-B	Schnittlinie

Patentansprüche

1. Hydrostataktor (1) mit einem Geberzylinder (31) in einem Kraftfahrzeug enthaltend ein Gehäuse

(2) und einen in dem Gehäuse (2) axial verlagerbaren, eine mit Druckmittel befüllte Druckkammer (33) beaufschlagenden Kolben (34), der von einem einen drehantreibenden Elektromotor (23) mit einem Stator (24) und einem Rotor (25) mittels eines den Drehantrieb in eine Axialbewegung wandelnden Planetenwälzgetriebes (26) angetrieben wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Planetenwälzgetriebe (26) in dem Gehäuse (2) zentriert aufgenommen ist und eine vom Elektromotor (23) angetriebene und durch den Kolben (34) axial hindurchgreifende Spindel (27) mittels eines einzigen Radiallagers (38a) gegenüber dem Gehäuse (2) abgestützt ist.

2. Hydrostataktor (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hydrostataktor (1) mit einer integrierten elektronischen Steuereinrichtung (43) zur Versorgung des Elektromotors (23) versehen ist und benachbart zu der elektronischen Steuereinrichtung (43) eine Befestigungseinrichtung (3) des Hydrostataktors (1) an einem Aufnahmebauteil des Kraftfahrzeugs angeordnet und zwischen der elektronischen Steuereinrichtung (43) und einer Befestigungseinrichtung (3) des Kraftfahrzeugs eine Wärmeableiteinrichtung (21) vorgesehen ist.

3. Hydrostataktor (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hydrostataktor (1) mit einer integrierten elektronischen Steuereinrichtung (43) zur Versorgung des Elektromotors (23) versehen ist und in der elektronischen Steuereinrichtung (43) ein Drehwinkelsensor (45) mit zumindest einem Magneten (46) für die Spindel (27) des Planetenwälzgetriebes (26) vorgesehen ist und eine axiale Position des zumindest einen Magneten (46) gegenüber der Spindel (27) kalibrierbar ist.

4. Hydrostataktor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Druckausgleich der Druckkammer (33) zweigeteilt in einer Nachlaufkammer (61) in dem Gehäuse (2) und in einem mit dieser verbundenen außerhalb des Gehäuses (2) angeordneten Vorratsbehälter vorgesehen ist.

5. Hydrostataktor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spindel (27) des Planetenwälzgetriebes (26) mittels eines auf einem becherförmig den Stator (24) umschließenden Lagerschild (35) angeordneten Radiallager (38a) gelagert ist.

6. Hydrostataktor (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein radialer Wärmeausdehnungskoeffizient des Lagerschilds (35) an einen radialen Wärmeausdehnungskoeffizienten des Elektromotors (23) angeglichen ist.

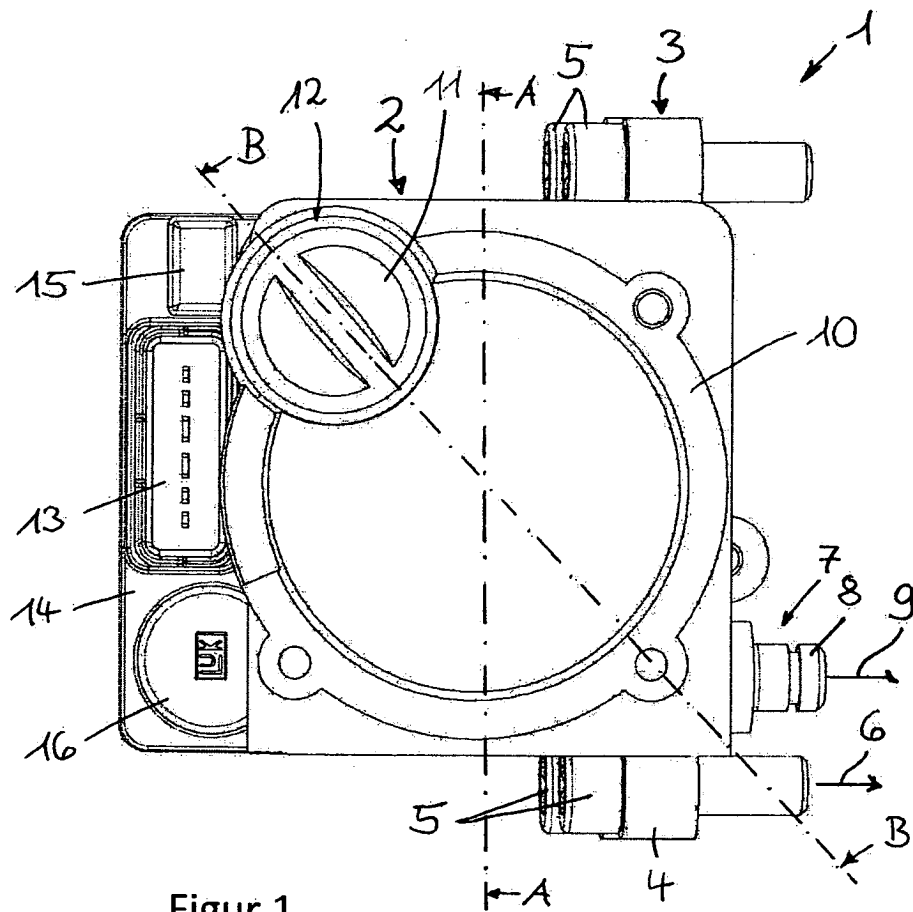
7. Hydrostataktor (1) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lagerschild (35) eine Abschirmung (35a) für eine elektronische Steuereinrichtung (43) bildet.

8. Hydrostataktor (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stator (24) gegenüber dem Lagerschild (35) drehfest aufgenommen ist und der Lagerschild (35) gegenüber einem mit dem Gehäuse (2) verbundenen Gehäuse- teil (14) eine Drehmomentstütze (42) aufweist.

9. Hydrostataktor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Befestigungseinrichtung (3) zum Fügen des Hydrostataktors (1) an einem Aufnahmebauteil in dieselbe Richtung ausgerichtet ist wie ein Druckanschluss (7) der Druckkammer (33).

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Figur 1

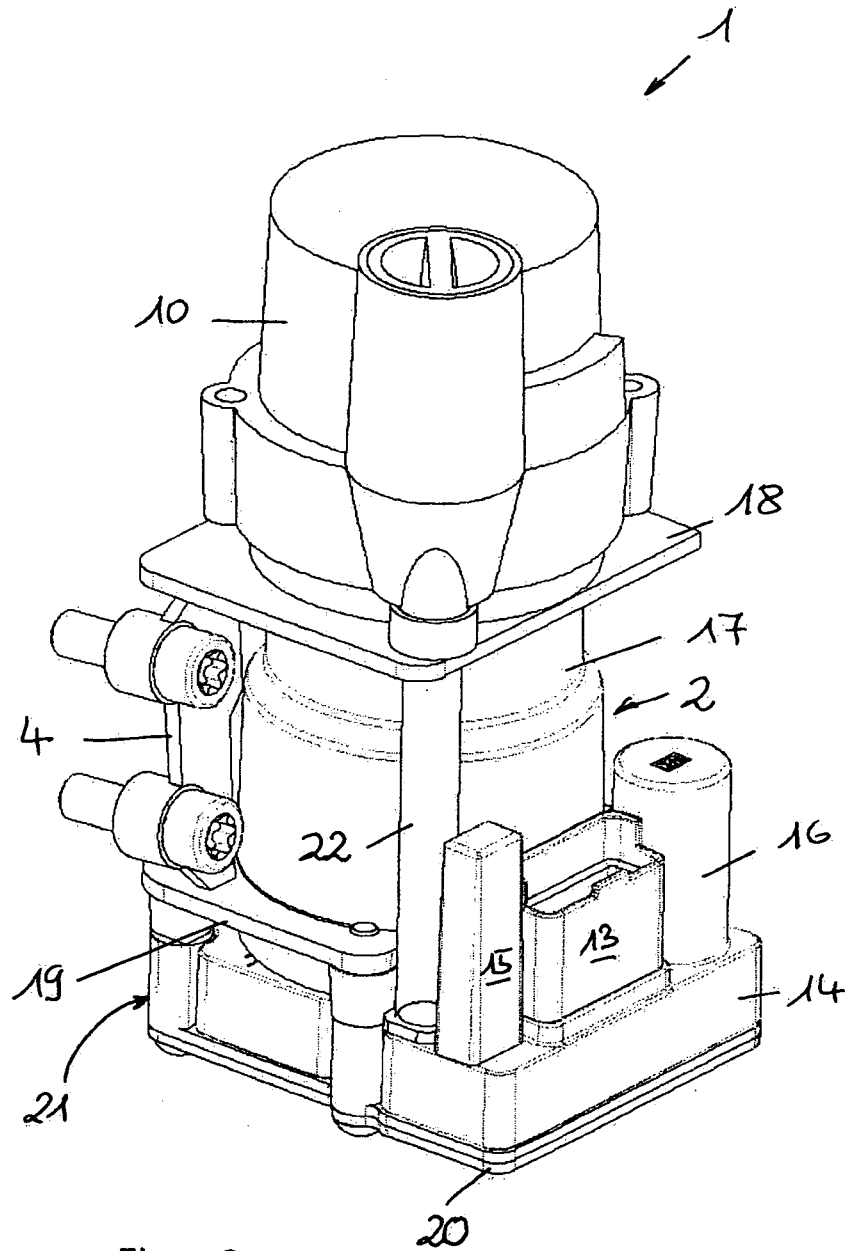


Figure 2

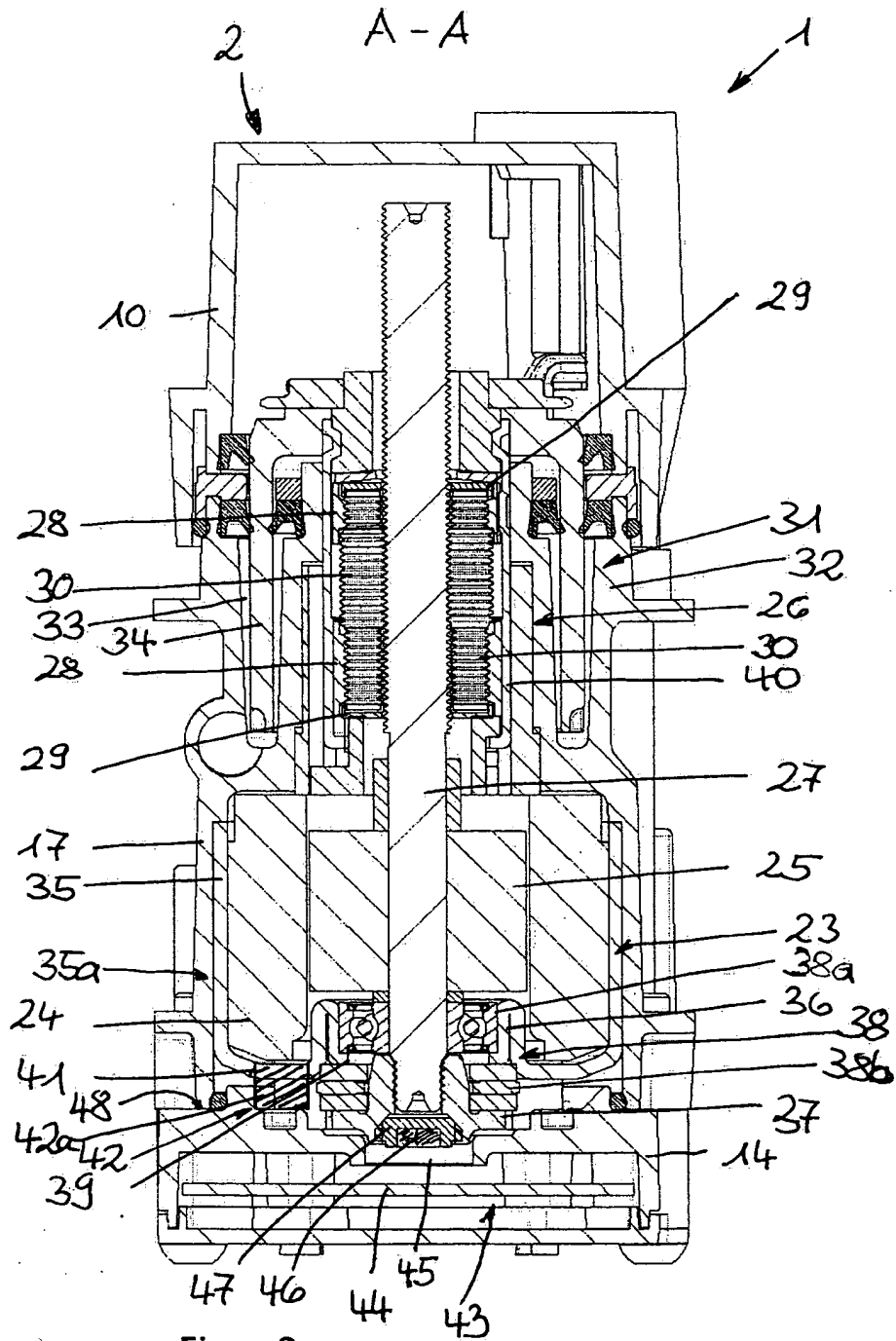
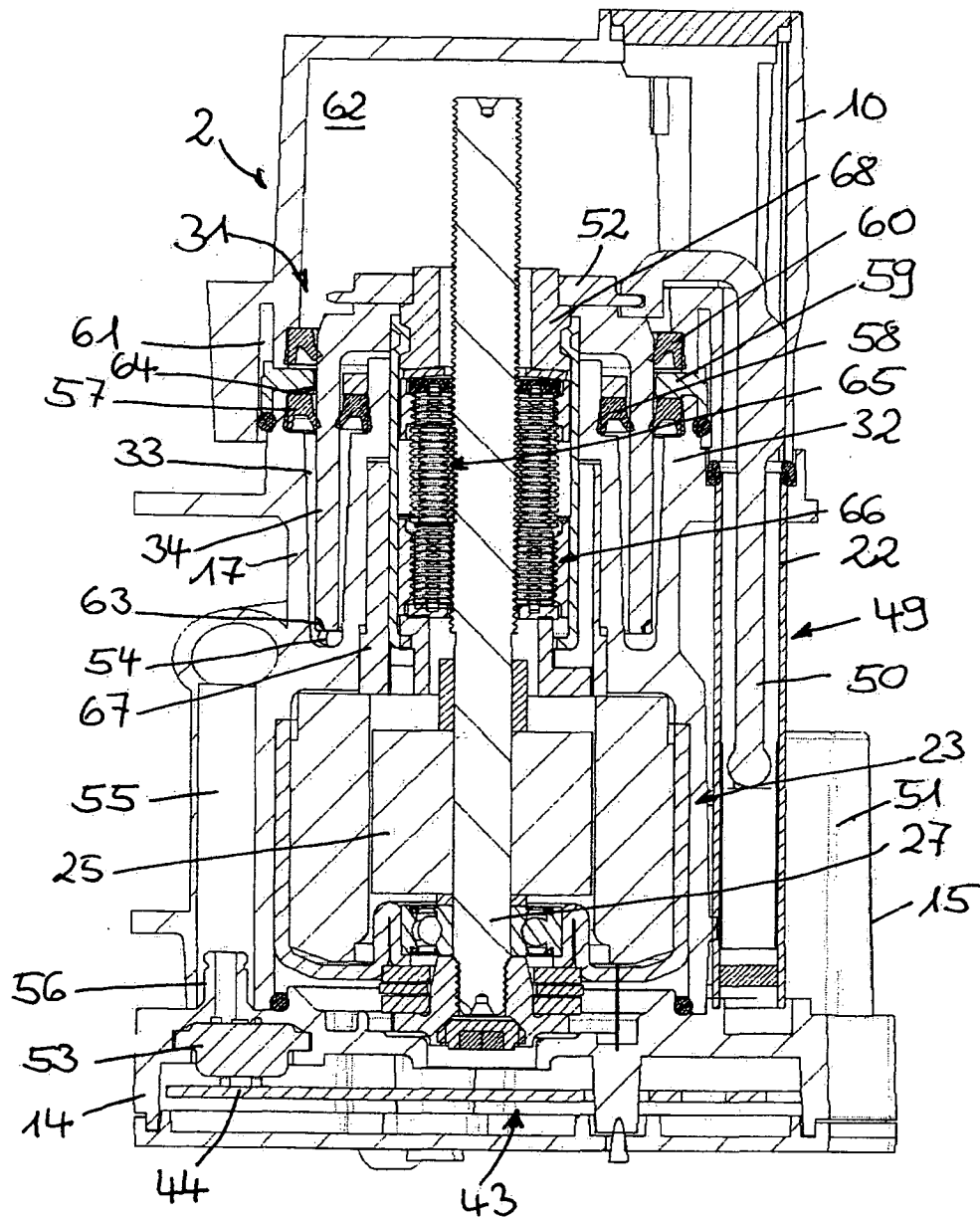


Figure 3

1
↘

B-B



Figur 4