



(11)

EP 3 489 510 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.05.2019 Patentblatt 2019/22**

(51) Int Cl.:

F04B 1/04 (2006.01)

F04B 1/12 (2006.01)

F04B 17/03 (2006.01)

F04B 53/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18207518.4**

(22) Anmeldetaq: **21.11.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

#### **Benannte Erstreckungsstaaten:**

**BENAMI  
BA ME**

#### **BA ME**

Bernardine valid

(30) Priorität: 28.11.2017 DE 102017128104

(71) Anmelder: Hoerbiger Automotive  
Komfortsysteme GmbH  
86956 Schongau (DE)

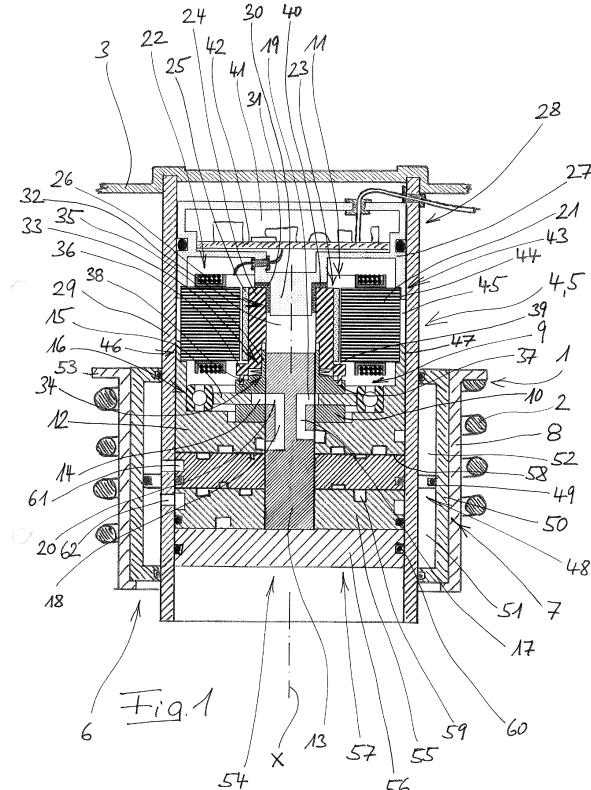
(72) Erfinder:

- Sigrist, Jörg  
87549 Rettenberg (DE)
  - HUBER, Gerhard  
87662 Frankenhofen (DE)
  - STOLLE, Klaus  
86972 Altenstadt (DE)

(74) Vertreter: **Grättinger Möhring von Poschinger Patentanwälte Partnerschaft**  
**Wittelsbacherstrasse 2b**  
**82319 Starnberg (DE)**

## (54) HYDRAULISCHES SYSTEM

(57) Bei einem hydraulischen System mit einer hydraulischen Druckversorgungseinheit (5) und mindestens einem durch diese beaufschlagbaren hydraulischen Verbraucher (6) umfasst die Druckversorgungseinheit (5) eine Gehäusestruktur (28) und eine durch einen Elektromotor (11), welcher als bürstenloser Gleichstrommotor mit Außen-Motorstator (22) und Innen-Motorrotor (23) ausgeführt ist, angetriebene Hydraulikpumpe (9). Diese umfasst einen auf einem Lagerzapfen (13) drehbar gelagerten, mit dem Motorrotor (23) drehgekoppelten Pumpenrotor (10). Dabei handelt es sich bei dem Motorrotor (23) und dem Pumpenrotor (10) um separat hergestellte Komponenten handelt. Die Drehkoppelung des Pumpenrotors (10) mit dem Motorrotor (23) axialverschieblich ausgeführt. Und der Motorrotor (23) ist mit einer ersten Lagerstelle (26) an der Gehäusestruktur (28) und mit einer zweiten, gegenüberliegenden Lagerstelle (33) an dem Lagerzapfen (13) drehgelagert.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft, wie im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegeben, ein hydraulisches System mit einer hydraulischen Druckversorgungseinheit, welche eine Gehäusestruktur und eine durch einen Elektromotor angetriebene Hydraulikpumpe umfasst, und mindestens einem durch die Druckversorgungseinheit beaufschlagbaren, hydraulischen Verbraucher, wobei der Elektromotor als bürstenloser Gleichstrommotor mit Außen-Motorstator und Innen-Motorrotor ausgeführt ist und die Hydraulikpumpe einen auf einem Lagerzapfen drehbar gelagerten, mit dem Motorrotor drehgekoppelten Pumpenrotor umfasst.

**[0002]** Hydraulische Systeme mit mindestens einem durch eine hydraulische Druckversorgungseinheit beaufschlagbaren hydraulischen Verbraucher sind in einer unüberschaubaren Vielfalt von Ausführungen bekannt und im Einsatz. Je nach der konkreten Anwendung unterscheiden sich die zu dem System miteinander verknüpften Komponenten (Hydraulikpumpe, Elektromotor, Verbraucher) konstruktiv oder sogar konzeptionell. Von Einfluss für die Gestaltung der Komponenten und deren Abstimmung aufeinander sind beispielsweise Aspekte wie der verbraucherseitige Kraft- und Leistungsbedarf, das Raumangebot, die sonstige Einbausituation wie z. B. die Zugänglichkeit für Wartungszwecke, die Charakteristika des Auslegungs-Betriebsprofils, die vorhandene elektrische Energieversorgung, besondere Anforderungen wie z. B. Lärmschutz, etc.

**[0003]** Ein gattungsgemäßes, dem Oberbegriff des Anspruchs 1 entsprechendes hydraulisches System ist dabei aus der WO 2017/192036 A1 bekannt. Dieses Dokument offenbart insbesondere verschiedene hydraulische Druckversorgungseinheiten (unter anderem solche miteinem Elektromotor in Form eines in Innenläufer-Bauweise ausgeführten bürstenlosen Gleichstrommotors), bei denen der Pumpenrotor der - als schlitzgesteuerte Radialkolbenpumpe ausgeführten - Hydraulikpumpe und der Motorrotor einen ausschließlich auf dem Lagerzapfen der Hydraulikpumpe drehbar gelagerten einstückigen gemeinsamen Rotor bilden. Angestrebt wird dabei eine besondere Eignung für den Einsatz auf dem Kraftfahrzeugsektor, bei dem - angesichts des beschränkten Raumangebots und des Komfortanspruchs der Fahrzeuginsassen - ein besonderes günstiges Verhältnis besteht zwischen der Leistungsdichte, dem Platzbedarf, den Herstellungskosten, dem Wartungsbedarf und der Geräuschemission.

**[0004]** Ebenfalls gibt es umfassenden Stand der Technik zu Hydraulik- bzw. Flüssigkeitspumpen als solchen bzw. zu derartige Hydraulik- bzw. Flüssigkeitspumpen umfassenden hydraulischen Druckversorgungseinheiten. So offenbaren beispielsweise die EP 1840327 A2 und die JP 2008057444 A jeweils eine hydraulische Druckversorgungseinheit mit einer durch einen Elektromotor angetriebenen Hydraulikpumpe in Form einer Zahnradpumpe. Und die JP 03015672 A und die JP

02161175 A offenbaren jeweils eine hydraulische Druckversorgungseinheit mit einer durch einen Elektromotor angetriebenen Hydraulikpumpe in Form einer schlitzgesteuerten Radialkolbenpumpe.

**[0005]** Die vorliegende Erfindung hat sich zur Aufgabe gemacht, ein hinsichtlich der Praxistauglichkeit weiter verbessertes hydraulisches System der gattungsgemäß Art bereitzustellen. Insbesondere wird eine gestiegerte Betriebssicherheit auch bei vergleichsweise kostengünstig hergestellten hydraulischen Systemen angestrebt.

**[0006]** Gelöst wird die vorstehende Aufgabenstellung durch das in Anspruch 1 angegebene hydraulische System. Demnach zeichnet sich das erfindungsgemäß hydraulische System namentlich dadurch aus, dass es sich bei dem Motorrotor und dem Pumpenrotor um separat hergestellte Komponenten handelt, wobei die Drehkopplung des Pumpenrotors mit dem Motorrotor axialverschieblich ausgeführt ist und der Motorrotor mit einer ersten Lagerstelle an der Gehäusestruktur und mit einer zweiten, gegenüberliegenden Lagerstelle an jenem Lagerzapfen drehgelagert ist, auf dem auch der Pumpenrotor drehgelagert ist.

**[0007]** Entscheidend für das erfindungsgemäß hydraulische System sind somit mehrere in Kombination zusammenwirkende Besonderheiten. So ist, unter grundlegender Abkehr von dem Konzept nach der WO 2017/192036 A1, zum einen eine beidseitige als Dreh-Lagerung ausgeführte Abstützung des Motorrotors, nämlich einerseits am Lagerzapfen der Hydraulikpumpe und andererseits an der Gehäusestruktur, realisiert. Durch eben die erfindungsgemäß beidseitige Abstützung des Motorrotors lässt sich ein gravierender Nachteil des Systems nach der WO 2017/192036 A1 vermeiden.

Denn bei dem gattungsgemäß System nach diesem Dokument ist entweder der gemeinsame Rotor nur an seinem einen Endbereich (in dem Pumpenrotor-Bereich) fliegend gelagert, so dass eine extrem aufwendige, teure Herstellung erforderlich ist, um jegliche - mit einer spürbaren Lärmemission verbundene - Unwucht zu vermeiden; oder aber der Lagerzapfen muss sich - für eine Unterstützung des gemeinsamen Rotors auch in seinem Motorrotor-Bereich - durch den Motorrotor hindurch erstrecken, was allerdings zu einer Beeinträchtigung der

magnetischen Situation innerhalb des Motorrotors und somit zu einer Leistungseinbuße führen kann. Die erfindungsgemäß realisierte beidseitige Abstützung des Motorrotors reduziert das Risiko nachteiliger unwuchtbedingter Auswirkungen und erlaubt zugleich die Optimierung der magnetischen Situation innerhalb des Motorrotors im Interesse einer hohen Leistungsdichte. Dies ist insbesondere dann von Nutzen, wenn anwendungsbedingt für die Druckversorgungseinheit nur ein sehr geringer Bauraum zur Verfügung steht.

**[0008]** Im synergistischen Zusammenwirken mit der vorstehend erläuterten spezifischen Abstützung des Motorrotors ist bei dem erfindungsgemäß hydraulischen System weiterhin vorgesehen, dass es sich bei dem Mo-

torotor und dem Pumpenrotor um separat hergestellte Komponenten handelt und dass die Drehkoppelung des Pumpenrotors mit dem Motorrotor axialverschieblich ausgeführt ist. Insbesondere kann dabei auf den Elektromotor eine Vorspannfeder mit axialer Spannrichtung dergestalt wirken, dass Motor und Pumpe relativ zueinander axial gespreizt werden. Namentlich kann eine solche Vorspannfeder mit axialer Spannrichtung auf den Motorrotor wirken und sich an dem Pumpenrotor abstützen; alternativ kann auf den Motorstator eine sich ortsfest zu der Gehäusestruktur abstützende Vorspannfeder mit axialer Spannrichtung wirken. Infolge der axialverschieblichen Drehkoppelung des Pumpenrotors mit dem Motorrotor lässt sich ein Toleranz- und ein Dehnungsausgleich für den Motorrotor realisieren. Beides ist von großem Vorteil in wirtschaftlicher Hinsicht; denn typischerweise weisen für die Herstellung von Magnetrotoren für BLDC-Motoren geeignete Materialien im unteren Preissegment einen vergleichsweise hohen thermischen Ausdehnungskoeffizienten auf; und die Herstellungstoleranzen für solche eher kostengünstigen Magnetrotoren sind vergleichsweise grob. Anders als im Falle der Realisierung eines gemeinsamen Rotors durch ein einstückiges Bauteil gemäß der WO 2017/192036 A1 gestattet die Erfindung ferner eine Optimierung der beiden Teile im Hinblick auf die jeweils an sie gestellten (mechanischen bzw. magnetischen) Anforderungen. So lassen sich hydraulische Systeme mit besonders kompakten und trotzdem leistungsfähigen und betriebssicheren hydraulischen Druckversorgungseinheiten bereitstellen.

**[0009]** Gemäß einer ersten bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist die Gehäusestruktur einen Gehäusemantel und eine mit diesem verbundenen Deckelanordnung auf, wobei die erste Lagerstelle an der Deckelanordnung angeordnet ist. Besonders günstig ist dabei, wenn die Deckelanordnung einen abgeschlossenen Hohlraum aufweist, in dem eine Motorsteuereinheit geschützt untergebracht ist. Dies ist namentlich dann von großem Vorteil, wenn der Elektromotor als Unterölmotor ausgeführt ist (s. u.).

**[0010]** Weiterhin erweist sich als günstig, wenn die Deckelanordnung eine deckelseitige Stützstruktur für den Motorstator aufweist. Namentlich kann sich die deckelseitige Stützstruktur in einen zwischen dem Motorstator und dem Gehäusemantel bestehenden Ringspalt hinein erstrecken. Durch die zusätzliche Abstützung des Motorstators an der Deckelstruktur erfolgt - über die Deckelstruktur - eine ideale Zentrierung von Motorrotor und Motorstator relativ zueinander an dem der Hydraulikpumpe abgewandten Ende, wodurch sich sehr geringe Spaltweiten zwischen Motorstator und Motorrotor realisieren lassen, was sich günstig auf die Leistungscharakteristik auswirkt.

**[0011]** Gemäß einer abermals anderen bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist der Lagerzapfen an einem in der Gehäusestruktur aufgenommenen Pumpen-Grundkörper fixiert. Besonders vorteilhaft ist dabei, wenn der Pumpen-Grundkörper weiterhin eine pumpenseitige

Stützstruktur für den Motorstator aufweist. So kann auch pumpenseitig eine optimale Zentrierung von Motorstator und Motorrotor relativ zueinander erreicht werden mit den bereits weiter oben dargelegten vorteilhaften Auswirkungen. Wiederum kann sich in einer besonders bevorzugten Ausgestaltung die pumpenseitige Stützstruktur für den Motorstator in einen zwischen dem Motorstator und dem Gehäusemantel bestehenden Ringspalt hinein erstrecken.

- 5 **[0012]** Eine wiederum andere bevorzugte Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass stirnseitig an den Pumpen-Grundkörper eine hydraulische Steuer- und Leitungsanordnung angesetzt ist. In dieser sind für das Betriebsverhalten des Systems relevante Schalt- und Steuerelemente (wie beispielsweise diverse Ventile, Drosseln, Filter, etc.) untergebracht. Ganz besonders vorteilhaft ist dabei, wenn die hydraulische Steuer- und Leitungsanordnung eine Steuerplattenanordnung umfasst, wobei an mindestens einer stirnseitigen Oberfläche der mindestens einen Steuerplatte Strömungskanäle ausgeführt sind, über die eine Vernetzung der sonstigen Schalt- und Steuerelemente erfolgt. Bevorzugt liegt eine Stapelanordnung mit mehreren geschichtet angeordneten Steuerplatten vor. Indem bei dieser Weiterbildung zumindest ein Teil der Strömungskanäle der hydraulischen Steuer- und Leitungsanordnung an einer Stirnfläche der mindestens einen Steuerplatte ausgeführt sind, lassen sich verschiedene erhebliche Vorteile erreichen. Insbesondere lässt sich eine deutlich kompaktere hydraulische Verschaltung, d. h. eine deutliche dichtere räumliche Anordnung der über die Strömungskanäle miteinander verbundenen hydraulischen Schalt- und Steuerelemente der hydraulischen Steuer- und Leitungsanordnung realisieren, als dies gemäß dem Stand der Technik möglich ist. Dabei kann mindestens ein umfangsseitig an einer Steuerplatte mündender Strömungskanal vorgesehen sein, der mit einem an der Gehäusestruktur vorgesehenen Durchbruch kommuniziert. Der besagte Durchbruch kann dabei einen Anschluss bilden, was namentlich dann besonders vorteilhaft ist, wenn der von der Motor-Pumpe-Einheit zu beaufschlagende Verbraucher einen sich ringförmig um die Gehäusestruktur herum erstreckenden hydraulischen Arbeitsraum umfasst, der durch den besagten Durchbruch in der Gehäusestruktur hindurch direkt an die Steuer- und Leitungsanordnung angeschlossen ist.
- 10 **[0013]** Für die endseitige Lagerung des Motorrotors kommen im Rahmen der vorliegenden Erfindung mehrere vorteilhafte Ausgestaltungen in Betracht. Beispielsweise kann die betreffende Lagerung - einseitig oder beidseitig - mindestens einen Drehzapfen aufweisen, welcher in einer in der Deckelanordnung bzw. in dem Lagerzapfen aufgenommenen Gleitlagerbuchse drehbar aufgenommen ist. So lassen sich besonders geräuscharme Systeme realisieren. Umgekehrt kann allerdings auch vorgesehen sein, dass der Motorrotor an seinem deckelseitigen Endbereich eine zentrische Aussparung aufweist, in der eine Gleitlagerbuchse aufgenommen ist,
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45

in welche ein an der Deckelanordnung vorgesehener Stützzapfen eingreift. Und in entsprechender Weise kann der Motorrotor an seinem pumpenseitigen Endbereich eine zentrische Aussparung aufweisen, in der eine Gleitlagerbuchse aufgenommen ist, in welche der Lagerzapfen eingreift. Statt einer direkten Lagerung des Motorrotors mit seinem pumpenseitigen Endbereich auf dem Lagerzapfen kommt auch eine indirekte Lagerung auf diesem dergestalt in Betracht, dass der Motorrotor an seinem pumpenseitigen Endbereich eine zentrische Aussparung aufweist, in welche ein Stützvorsprung des - auf dem Lagerzapfen drehbar gelagerten - Pumpenrotors eingreift.

**[0014]** Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand dreier in der Zeichnung veranschaulichter bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Dabei zeigt

- Fig. 1 ein beispielhaft als Höhen-Verstelleinrichtung, welche der Verstellung der Lage des oberen Fußpunkts der Feder der Radaufhängung eines Kraftfahrzeugs dient, ausgeführtes hydraulisches System;
- Fig. 2 eine gegenüber dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 modifizierte Druckversorgungseinheit eines erfindungsgemäßen hydraulischen Systems,
- Fig. 3 ein wiederum als Höhen-Verstelleinrichtung, welche der Verstellung der Lage des oberen Fußpunkts der Feder der Radaufhängung eines Kraftfahrzeugs dient, ausgeführtes hydraulisches System nach einem dritten Ausführungsbeispiel der der Erfindung und
- Fig. 4 einen Ausschnitt der Fig. 3 in vergrößerter Darstellung.

**[0015]** Das in Fig. 1 gezeigte hydraulische System, welches als "Höhen-Verstelleinrichtung" der Verstellung der Lage des oberen Fußpunkts 1 der Feder 2 der Radaufhängung eines Kraftfahrzeugs relativ zur Basisstruktur 3 des Kraftfahrzeug-Fahrgestells, dient, umfasst als Hauptkomponenten eine als Motor-Pumpe-Einheit 4 ausgeführte hydraulische Druckversorgungseinheit 5 und einen durch diese beaufschlagbaren hydraulischen Verbraucher 6 in Form einer Zylinder-Kolben-Anordnung 7, welche über einen Konnektor 8 auf den oberen Fußpunkt 1 der Feder 2 einwirkt.

**[0016]** Die Motor-Pumpe-Einheit 4 umfasst eine als schlitzgesteuerte Radialkolbenpumpe ausgeführte Hydraulikpumpe 9, deren Pumpenrotor 10 durch einen Elektromotor 11 drehend angetrieben ist. Der Pumpenrotor 10 ist auf einem in dem Pumpen-Grundkörper 12 fixierten Lagerzapfen 13 drehbar gelagert. Er weist - in als solches bekannter Weise - Radialbohrungen 14 auf, in denen Pumpenkolben 15 radial oszillierend geführt sind, wobei die - während der Drehung des Pumpenrotors 10 - oszillierende Bewegung den Pumpenkolben 15 durch das zu der Rotationsachse X exzentrische Kugellager 16 aufgeprägt wird. Ein druckseitiger Strömungs-

kanal 17 und ein saugseitiger Strömungskanal 18 erstrecken sich, in Steuerschlitten 19, 20 endend, in dem Lagerzapfen 13, wodurch dieser einen kombinierten Steuer- und Lagerzapfen bildet.

**[0017]** Der Elektromotor 11 ist als bürstenloser Gleichstrommotor in Innentäuferbauweise ausgeführt. Er umfasst einen eine Spulenanordnung 21 aufweisenden (außenliegenden) Stator 22 und einen (innenliegenden) Rotor 23, welcher im Wesentlichen aus einem Rotorkern 24 und mehreren umfangsseitig daran angebrachten Permanentmagneten 25 besteht. Der Motorrotor 23 ist beidseitig, d. h. an seinen beiden stirnseitigen Endbereichen drehgelagert abgestützt. Über eine erste Lagerstelle 26 erfolgt eine Abstützung gegenüber der Deckelanordnung 27 einer Gehäusestruktur 28, welche weiterhin einen einseitig durch die Deckelanordnung 27 verschlossenen Gehäusemantel 29 umfasst. Hierzu greift ein an der Deckelanordnung 27 vorgesehener Stützzapfen 30 in eine Gleitlagerbuchse 31 ein, welche in einer zentrischen Aussparung 32 des Motorrotors 23 aufgenommen ist. An der - der ersten Lagerstelle 26 gegenüberliegend angeordneten - zweiten Lagerstelle 33 ist der Motorrotor 23 dadurch (mittelbar) an dem Lagerzapfen 13 drehgelagert, dass seine zentrische Aussparung 32 auf einer - einen Stützvorsprung 34 bildenden - hülsenförmigen Verlängerung 35 des Pumpenrotors 10 gelagert ist, welcher seinerseits (unmittelbar) auf dem Lagerzapfen 13 drehgelagert ist. (Bei einer im Wesentlichen funktionsgleichen Modifikation könnte erkennbar der Stützvorsprung 34 des Pumpenrotors 10 entfallen und der Motorrotor 23 statt dessen direkt auf dem Lagerzapfen 13 drehgelagert sein.)

**[0018]** Zur Drehkoppelung des Pumpenrotors 10 mit dem Motorrotor 23 ist an dem Rotorkern 24 endseitig ein Mitnehmerring 36 angeformt, der in korrespondierende Bohrungen 37 des Pumpenrotors 10 eingreifende Mitnehmerstifte 38 aufweist. Die Drehkoppelung von Pumpenrotor 10 und Motorrotor 23 ist dabei axialverschieblich ausgeführt, indem die Mitnehmerstifte 38 in den zugeordneten Bohrungen 37 axialverschieblich aufgenommen sind und zudem auch die Lagerung des Rotorkerns 24 auf der hülsenförmigen Verlängerung 35 des Pumpenrotors 10 axialverschieblich ist. Zwischen dem Motorrotor 23 und dem Pumpenrotor 10 wirkt dabei eine sich an dem Pumpenrotor 10 abstützende Vorspann Feder 39 mit axialem Spannrichtung; sie sorgt für eine definierte Anlage des Motorrotors 23 an dessen der Hydraulikpumpe abgewandten Stirnseite an dem Scheibenabschnitt 40 der Gleitlagerbuchse 31.

**[0019]** Der Gehäusemantel 29 umschließt sowohl den Pumpengrundkörper 12 als auch den - als Unterölmotor ausgeführten - Elektromotor 11; er ist auf diese Weise eine einstückige Komponente eines kombinierten Pumpen- und Motorgehäuses. Die abgedichtet stirnseitig in den Gehäusemantel 29 eingesetzte Deckelanordnung 27 weist einen Hohlraum 41 auf, in dem eine Motorsteuerseinheit 42 untergebracht ist. Ferner weist die Deckelanordnung 27 eine deckelseitige erste Stützstruktur 43 für

den Motorstator 22 auf, indem sich ein angeformter, den Motorstator 22 umgreifender Stützring 44 in den zwischen dem Motorstator 22 und dem Gehäusemantel 29 bestehenden Ringspalt 45 hinein erstreckt. In seinem gegenüberliegenden, pumpenseitigen Endbereich ist der Motorstator 22 mittels einer zweiten Stützstruktur 46 gelagert, welche Teil des Pumpengrundkörpers 12 ist. Hierzu erstreckt sich ein an den Pumpengrundkörper 12 angeformter, den Motorstator 22 umgreifender Stützring 47 in den zwischen dem Motorstator 22 und dem Gehäusemantel 29 bestehenden Ringspalt 45 hinein.

**[0020]** Der Gehäusemantel 29 ist integraler Teil der Kolbenstruktur 48 der Zylinder-Kolben-Anordnung 7. Er weist an seiner äußeren Umfangsfläche eine Ringkolbenstruktur 49 auf. Diese ist dichtend in der Zylinderstruktur 50 der Zylinder-Kolben-Anordnung 7 geführt. Sie grenzt einen ringförmig den Gehäusemantel 29 umschließenden, sich zwischen diesem und der Zylinderstruktur 50 erstreckenden hydraulischen Arbeitsraum 51 von einem sich ebenfalls ringförmig zwischen dem Gehäusemantel 29 und der Zylinderstruktur 50 erstreckenden Hydraulikflüssigkeits-Vorratsbehälter 52 ab, dessen Volumen durch axiale Bewegung des kombinierten Pumpen- und Motorgehäuses und der Zylinderstruktur 50 relativ zueinander gegensinnig zum Volumen des hydraulischen Arbeitsraumes 51 der Zylinder-Kolben-Anordnung 7 veränderbar ist.

**[0021]** Fig. 1 veranschaulicht auch die Einbindung des hydraulischen Systems (der "Höhen-Verstelleinrichtung") in die technische Umgebung. So stützt sich die Gehäusestruktur 28 an der Basisstruktur 3 des Kraftfahrzeug-Fahrgestells ab, wohingegen mit der Zylinderstruktur 50 der Konnektor 8 fest verbunden ist. Dieser weist einen ringförmigen Teller 53 auf, an dem sich mit ihrem oberen Fußpunkt 1 die Feder 2 abstützt.

**[0022]** Die anwendungsspezifischen hydraulischen Funktionalitäten der Höhen-Verstelleinrichtung sind in einer hydraulischen Steuer- und Leitungsanordnung 54 untergebracht, welche funktional zwischen die in dem Lagerzapfen 13 verlaufenden Strömungskanäle 17, 18 und die beiden Räume (Arbeitsraum 51 und Hydraulikflüssigkeits-Vorratsbehälter 52) der Zylinder-Kolben-Anordnung 7 geschaltet ist. Die Steuer- und Leitungsanordnung 54 umfasst einen aus zwei Steuerplatten 55 und einer Abschlussplatte 56 bestehenden, stirnseitig an den Pumpengrundkörper 12 angesetzten Plattenstapel 57. Zur dichten Anschlüsse des Stapels 57 an dem Pumpengrundkörper 12 längs einer ebenen, auf der Achse X senkrecht stehenden Trennfläche 58, der Steuerplatten 55 untereinander und der Abschlussplatte 56 an der benachbarten Steuerplatte 55 dienen (nicht dargestellte) Schrauben, welche sich durch den Stapel 57 hindurch in den Grundkörper 12 erstrecken. Durch ihre spezifische Anordnung bewirken die Schrauben zusätzlich eine eindeutige Orientierung der einzelnen Elemente (Steuerplatten 55, Abschlussplatte 56 sowie ggf. zusätzlich vorgesehene Dichtungsplatten) der Steuer- und Leitungsanordnung 54 untereinander und relativ zum Grundkörper

12.

**[0023]** Beide Steuerplatten 55 weisen an ihren beiden stirnseitigen Oberflächen Strömungskanäle 59 auf, die sich entlang der jeweiligen Oberfläche erstrecken. Über die Strömungskanäle 59 sind sonstige, in den Steuerplatten 55 untergebrachte Steuerelemente (Ventile, etc.) hydraulisch miteinander verschaltet.

**[0024]** Auch der Steuerplattenstapel 57 ist von dem Gehäusemantel 29 umschlossen, zu welchem Zweck dieser sich über den Grundkörper 12 hinaus nach unten erstreckt. Über sich längs des jeweiligen Umfangs erstreckende O-Ringe 60 sind die Steuerplatten 55 und die Abschlussplatte 56 gegenüber dem Gehäusemantel 29 abgedichtet. An den beiden Steuerplatten 55 ist jeweils ein umfangsseitig mündender Strömungskanal 61 vorgesehen. Einer dieser Strömungskanäle 61 kommuniziert über einen in dem Gehäusemantel 29 vorgesehenen ersten Durchbruch 62 mit dem hydraulischen Arbeitsraum 51. Der andere dieser Strömungskanäle 61 kommuniziert über einen in dem Gehäusemantel 29 vorgesehenen zweiten Durchbruch 62 mit dem Hydraulikflüssigkeits-Vorratsbehälter 52.

**[0025]** Das in Fig. 2 im Umfang allein der Druckversorgungseinheit veranschaulichte zweite bevorzugte Ausführungsbeispiel erklärt sich weitgehend durch die vorstehenden Erläuterungen des Ausführungsbeispiels nach Fig. 1. Relevante Abweichungen betreffen im Wesentlichen allein die Lagerung des Motorrotors 23. Und zwar ist hier die erste, den Motorrotor 23 an der Gehäusestruktur 28 abstützende Lagerstelle 26 realisiert, indem in ein rotorseitiger erster Drehzapfen 63 drehbar in einer Gleitlagerbuchse 64 aufgenommen ist, welche ihrerseits in eine in der Deckelanordnung 27 vorgesehene Bohrung 65 eingesetzt ist. In entsprechender Weise ist die zweite Lagerstelle 33 des Motorrotors 23 realisiert, indem in ein rotorseitiger zweiter Drehzapfen 66 drehbar in einer Gleitlagerbuchse 67 aufgenommen ist, welche ihrerseits in eine stirnseitig in dem Lagerzapfen 13 vorgesehene Bohrung 68 eingesetzt ist. So erfolgt hier, in Abweichung zu dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1, nicht eine indirekte, sondern vielmehr eine direkte Drehlagerung des Motorrotors 23 an dessen zweiter Lagerstelle 33 an dem Lagerzapfen 13.

**[0026]** Die Steuer- und Leitungsanordnung 54 ist hier nicht näher ausgeführt. Es versteht sich, dass sie beispielsweise analog zu derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels - aber auch anderweitig ausgeführt sein kann. Entsprechendes gilt für einen durch die Druckversorgungseinheit beaufschlagbaren, hier nur schematisch angedeuteten hydraulischen Verbraucher 6.

**[0027]** Varianten im Sinne der Realisierung der ersten Lagerstelle 26 gemäß dem einem und der zweiten Lagerstelle 33 gemäß dem anderen Ausführungsbeispiel sind erkennbar ebenfalls möglich.

**[0028]** Was das in den Figuren 3 und 4 veranschaulichte dritte Ausführungsbeispiel angeht, so weist dieses hydraulische System erhebliche Parallelen zu demjenigen nach Fig. 1 auf. Zur Vermeidung von Wiederholun-

gen wird auch die entsprechenden vorstehenden Erläuterungen verwiesen, wobei für einen erleichterten Vergleich in Fig. 1 einerseits und in den Figuren 3 und 4 andererseits funktionsgleiche Teile mit den gleichen Bezugssymbolen bezeichnet sind. Markante Abweichungen zwischen dem erstem und dem dritten Ausführungsbeispiel werden nachstehend erläutert.

**[0029]** Der Motorrotor 23' umfasst hier eine beidseitig aus der Rotorarmatur 70 herausstehende Welle 71. Diese ist einerseits in der Deckelstruktur 27' drehgelagert, zu welchem Zweck in eine Aufnahme 72 der Deckelstruktur 27' eine Lagerbuchse 73 eingesetzt ist; der deckelseitige Überstand der Welle 71 übernimmt auf diese Weise die Funktion des Drehzapfens 63 des in Fig. 2 gezeigten zweiten Ausführungsbeispiels. An der gegenüberliegenden Stirnseite des Motorrotors 23' ist ein Lager-Adapter 74 vorgesehen. Dieser ist mit einem Ringvorsprung 75 in eine korrespondierende Aufnahme 76 der Rotorarmatur 70 eingepresst und weist seinerseits eine das zugeordnete Ende der Welle 71 aufnehmende Bohrung auf. Der Lager-Adapter 74 wirkt mit der hülsenförmigen Verlängerung 35' des Pumpenrotors 10' im Sinne einer drehfesten aber axial-verschieblichen Abstützung zusammen.

**[0030]** Anders als bei dem ersten Ausführungsbeispiel ist die Deckelstruktur 27', deren axiale Lage in dem Gehäusemantel 29' im Übrigen durch einen Sicherungsring 76 gesichert ist, bei dieser Ausgestaltung nicht zur Aufnahme elektronischer Komponenten hergerichtet, d. h. erweist keinen entsprechenden Aufnahmehohlraum auf.

**[0031]** Die Drehsicherung des Motorstators 22' erfolgt über einen Zwischenring 77, welcher über eine stirnseitige Verzahnung 78 formschlüssig in eine korrespondierende Verzahnung an der zugeordneten Stirnseite des Stators 22' eingreift, wobei der Zwischenring 77 seinerseits drehfest aber axial-verschieblich auf einem den Außenring des Kugellagers 16' aufnehmenden Tragring 79 geführt ist. Der Tragring 79 ist drehfest in den Gehäusemantel 29' eingesetzt; er stützt sich auf der Stirnseite des PumpenGrundkörpers 12' ab. Zwischen dem Tragring 79 und dem Zwischenring 77 wirkt, mit axialer Wirkrichtung, eine als Ring-Wellfeder 80 ausgeführte Vorspannfeder 39'.

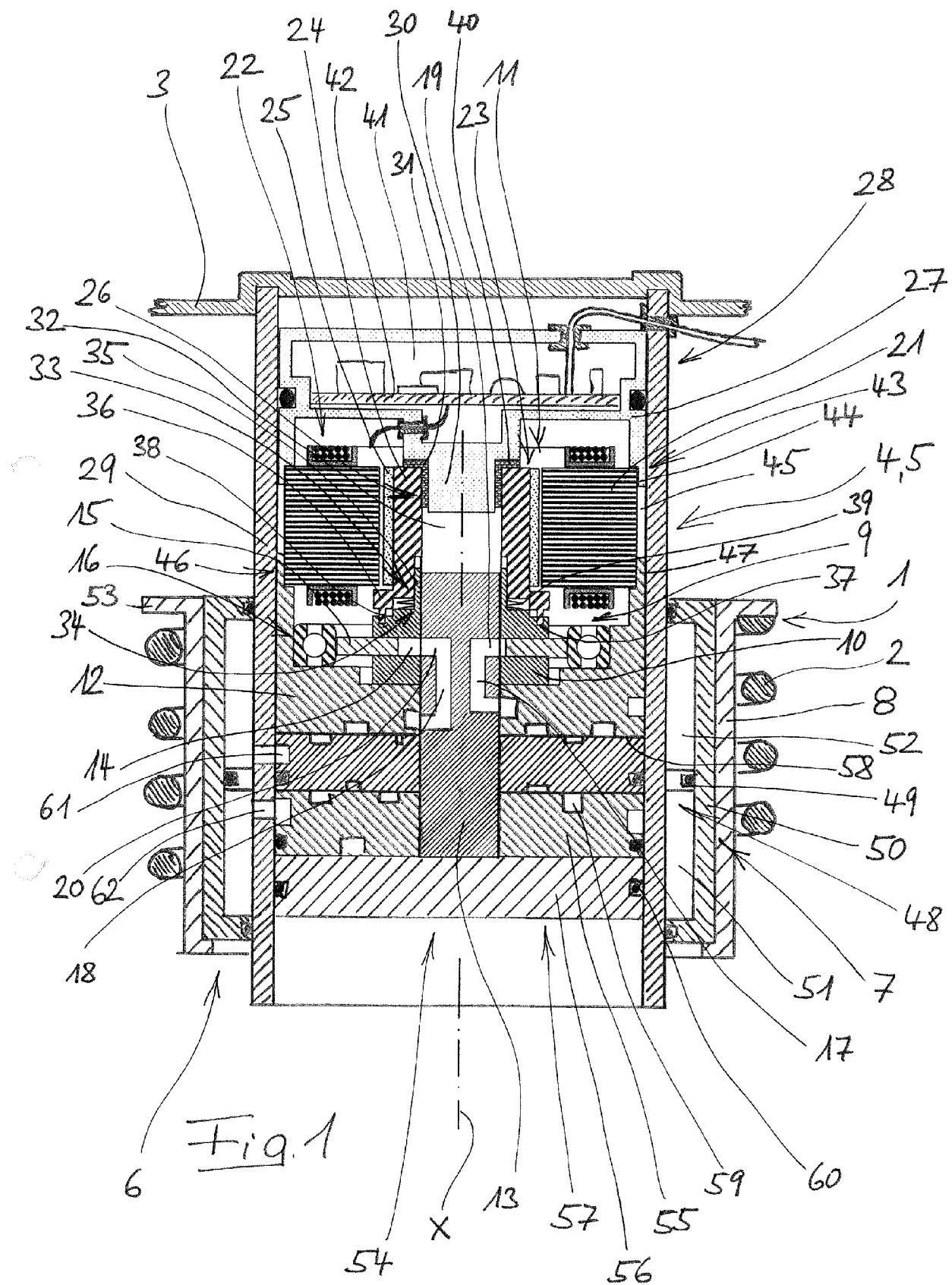
**[0032]** Weiterhin ist bei dem dritten, in den Figuren 3 und 4 gezeigten Ausführungsbeispiel die hydraulische Steuer- und Leitungsanordnung 54' - samt zugehöriger Ventile 81 - nicht in einer Steuerplattenanordnung untergebracht, sondern vielmehr direkt in dem Pumpen-Grundkörper 12'. Ferner ist erkennbar, dass bei der - den Verbraucher 6' bildenden - Zylinder-Kolben-Anordnung 7' der Zylinder 82 einen Zylindermantel 83, der durch den endseitig einstückig angeformten Bund 84 zugleich die Funktion des Konnektors 8 des ersten Ausführungsbeispiels ausübt, sowie einen in den Zylindermantel 83 eingesetzten Boden 88 umfasst. So kann die Ringkolbenstruktur 49' durch einen an den Gehäusemantel 29' angeformten Bund 85 realisiert sein. Erkennbar ist ferner ein Balg 86, welcher zwischen dem den unteren Ab-

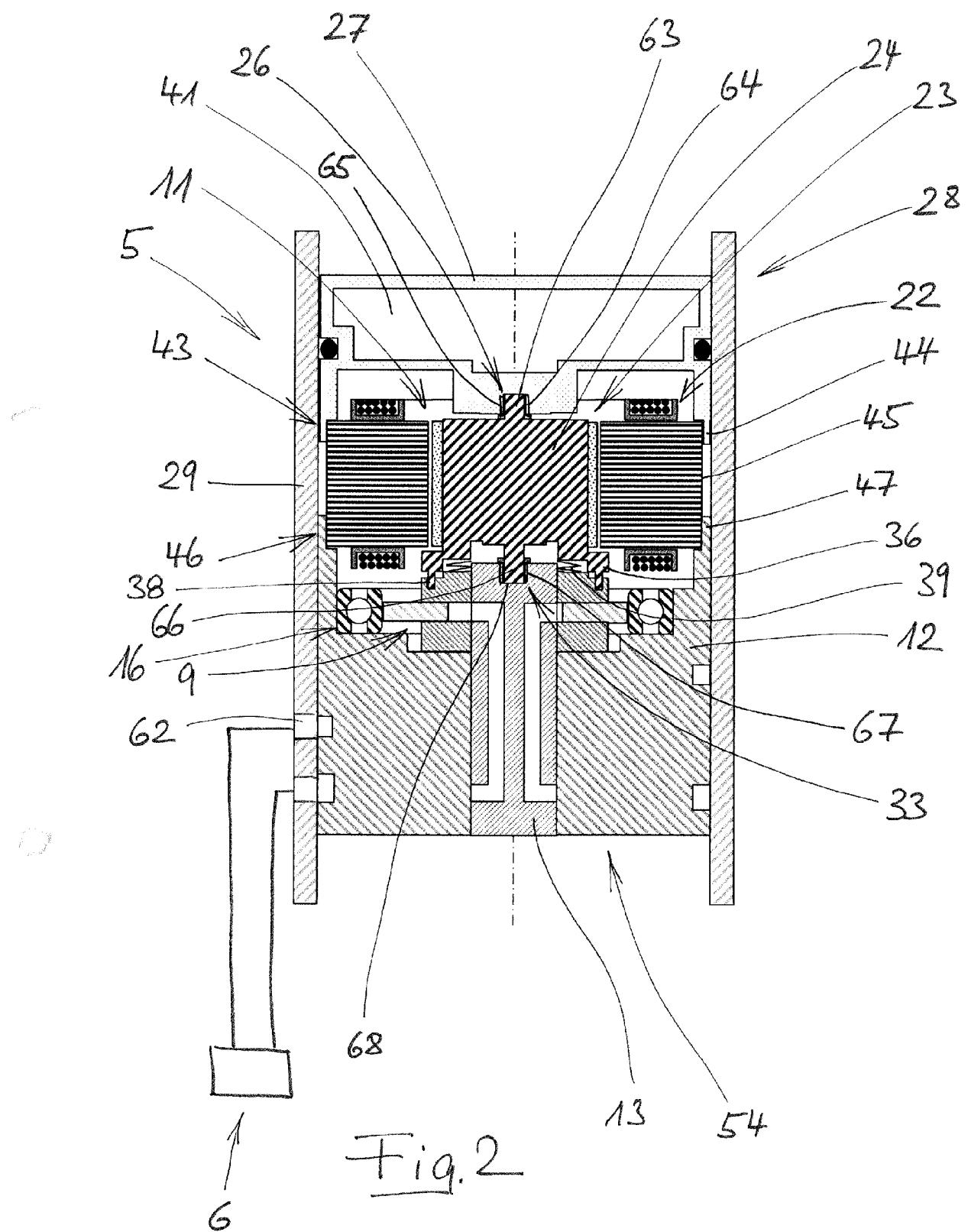
schluss der Gehäusestruktur 28' bildenden Boden 87 und dem Zylinder 82 wirkt. Schließlich ist hinzuweisen auf eine dem Pumpenrotor 10' zugeordnete Lagerhülse 89. Andere spezifische Besonderheiten erschließen sich dem Fachmann ohne weiteres ohne weitergehende Erläuterungen.

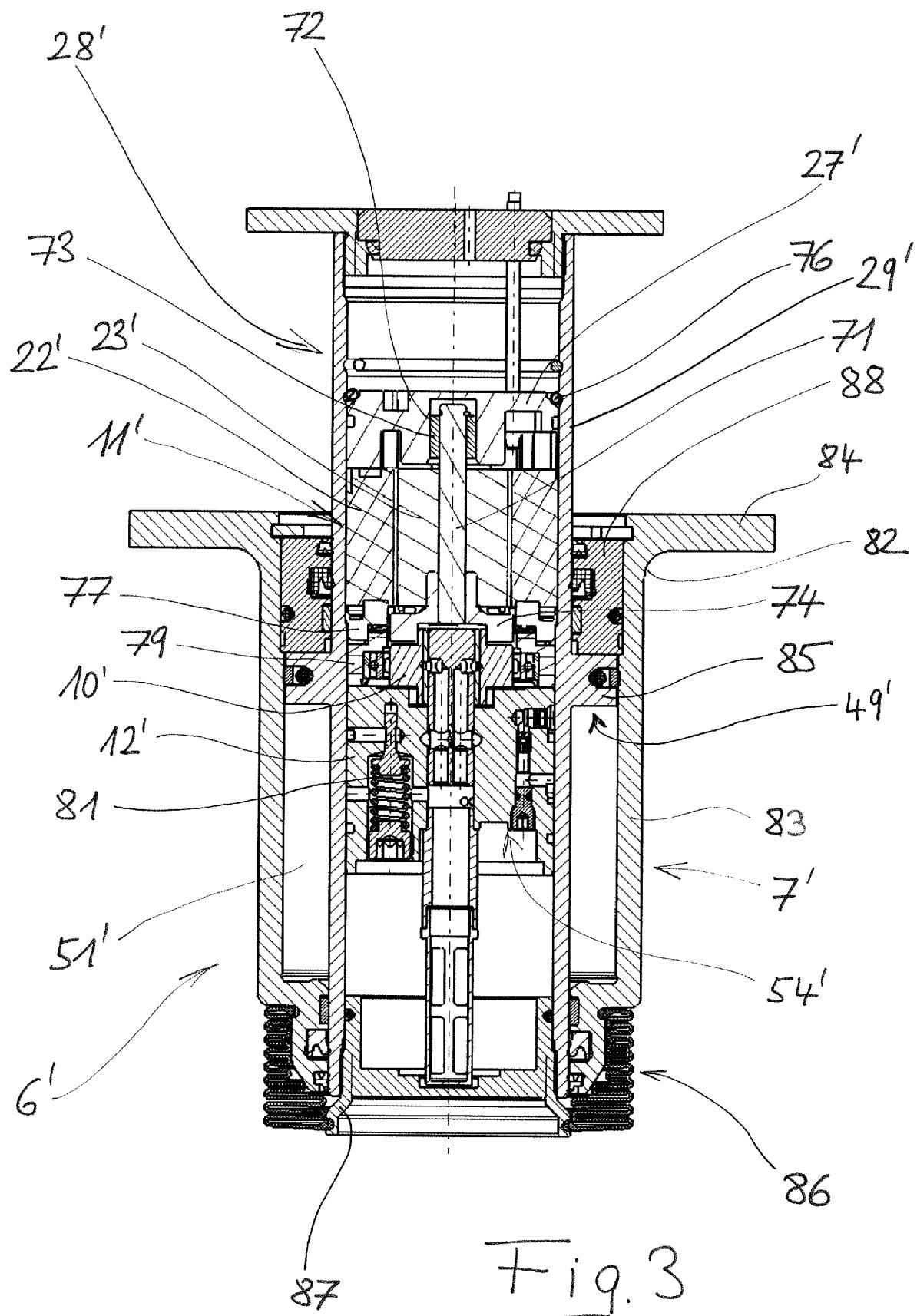
## Patentansprüche

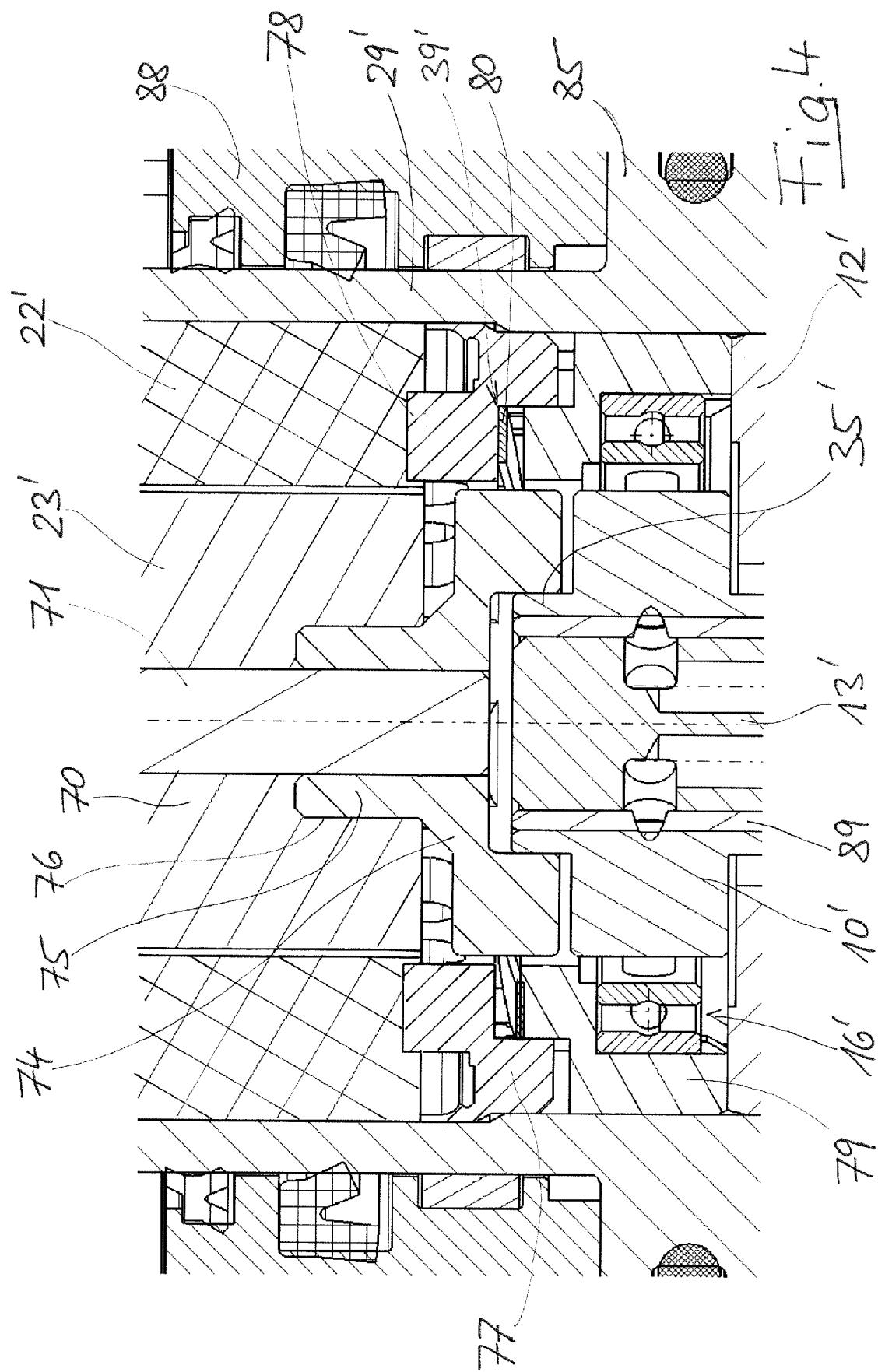
1. Hydraulisches System mit einer hydraulischen Druckversorgungseinheit (5) und mindestens einem durch diese beaufschlagbaren hydraulischen Verbraucher (6, 6'), wobei die Druckversorgungseinheit (5) eine Gehäusestruktur (28, 28') und eine durch einen Elektromotor (11), welcher als bürstenloser Gleichstrommotor mit Außen-Motorstator (22, 22') und Innen-Motorrotor (23, 23') ausgeführt ist, angetriebene Hydraulikpumpe (9) umfasst, welche einen auf einem Lagerzapfen (13, 13') drehbar gelagerten, mit dem Motorrotor (23, 23') drehgekoppelten Pumpenrotor (10, 10') umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass**
  - es sich bei dem Motorrotor (23, 23') und dem Pumpenrotor (10, 10') um separat hergestellte Komponenten handelt,
  - die Drehkoppelung des Pumpenrotors (10, 10') mit dem Motorrotor (23, 23') axialverschieblich ausgeführt ist und
  - der Motorrotor (23, 23') mit einer ersten Lagerstelle (26) an der Gehäusestruktur (28, 28') und mit einer zweiten, gegenüberliegenden Lagerstelle (33) an dem Lagerzapfen (13, 13') drehgelagert ist.
2. Hydraulisches System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gehäusestruktur (28, 28') einen Gehäusemantel (29, 29') und eine mit diesem verbundene Deckelanordnung (27, 27') aufweist, wobei die erste Lagerstelle (26) an der Deckelanordnung (27, 27') angeordnet ist.
3. Hydraulisches System nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deckelanordnung (27) einen Hohlraum (41) aufweist, in dem eine Motorsteuereinheit (42) untergebracht ist.
4. Hydraulisches System nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deckelanordnung (27) eine deckelseitige Stützstruktur (43) für den Motorstator (22) aufweist, wobei sich die deckelseitige Stützstruktur (43) bevorzugt in einen zwischen dem Motorstator (22) und dem Gehäusemantel (29) bestehenden Ringspalt (45) hinein erstreckt.
5. Hydraulisches System nach einem der Ansprüche 1

- bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf den Motorotor (23) eine Vorspannfeder (39) mit axialer Spannrichtung wirkt, die sich an dem Pumpenrotor (10) abstützt.
- 5
6. Hydraulisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf den Motorstator (22') eine Vorspannfeder (39') mit axialer Spannrichtung wirkt, die sich ortsfest zu der Gehäusestruktur (28') abstützt.
- 10
7. Hydraulisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lagerzapfen (13, 13') an einem in der Gehäusestruktur (28, 28') aufgenommenen Pumpen-Grundkörper (12, 12') fixiert ist.
- 15
8. Hydraulisches System nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pumpengrundkörper (12) eine pumpenseitige Stützstruktur (46) für den Motorstator (22) aufweist, wobei sich die pumpenseitige Stützstruktur (46) bevorzugt in einen zwischen dem Motorstator (22) und dem Gehäusemantel (29) bestehenden Ringspalt (45) hinein erstreckt.
- 20
9. Hydraulisches System nach Anspruch 7 oder Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** stirnseitig an den Pumpengrundkörper (12) eine hydraulische Steuer- und Leitungsanordnung (54) angesetzt ist.
- 25
10. Hydraulisches System nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hydraulische Steuer- und Leitungsanordnung (54) eine Steuerplattenanordnung umfasst, wobei an mindestens einer stirnseitigen Oberfläche der mindestens einen Steuerplatte (55) Strömungskanäle (59) ausgeführt sind und/oder mindestens ein umfangsseitig an einer Steuerplatte (55) mündender Strömungskanal (61) vorgesehen ist, der mit einem an der Gehäusestruktur (28) vorgesehenen Durchbruch (62) kommuniziert.
- 30
- 35
11. Hydraulisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Motorotor (23) endseitig mindestens einen Drehzapfen (63, 66) aufweist, welcher in einer in der Deckelanordnung (27) bzw. in dem Lagerzapfen (13) aufgenommenen Gleitlagerbuchse (64, 67) drehbar aufgenommen ist.
- 40
- 45
12. Hydraulisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Motorotor (23) an seinem deckelseitigen Endbereich eine zentrische Aussparung (32) aufweist, in der eine Gleitlagerbuchse (31) aufgenommen ist, in welche ein an der Deckelanordnung (27) vorgesehener Stützzapfen (30) eingreift.
- 50
- 55
13. Hydraulisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Motorotor (23) an seinem pumpenseitigen Endbereich eine zentrische Aussparung aufweist, in der eine Gleitlagerbuchse aufgenommen ist, in welche der Lagerzapfen (13) eingreift.
14. Hydraulisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Motorotor (23) an seinem pumpenseitigen Endbereich eine zentrische Aussparung aufweist, in welche ein Stützvorsprung (34) des Pumpenrotors (10) eingreift.
15. Hydraulisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hydraulikpumpe (9) als schlitzgesteuerte Radialkolbenpumpe ausgeführt ist.
16. Hydraulisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor (11) als Unterölmotor ausgeführt ist.
17. Hydraulisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hydraulische Verbraucher (6, 6') einen die Druckversorgungseinheit (5) umgebenden ringförmigen Arbeitsraum (51, 51') umfasst.





Fig. 3





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 18 20 7518

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10 X	US 5 320 501 A (LANGOSCH OTTO P [US] ET AL) 14. Juni 1994 (1994-06-14) * Spalte 3, Zeilen 3-18 * * Spalte 5, Zeile 57 * * Seite 4, Zeilen 65-67; Abbildungen 1,2,3,7 *	1-4,7-17 5,6	INV. F04B1/04 F04B1/12 F04B17/03 F04B53/00 F04B53/22
15 A	-----	1-4,7-17	
20 Y,D	JP H02 161175 A (NIPPON DENSO CO) 21. Juni 1990 (1990-06-21) * Zusammenfassung *; Abbildungen *	1-4,7-17	
25 Y,D	WO 2017/192036 A1 (ACTUANT CORP [US]) 9. November 2017 (2017-11-09) * Seite 10, Zeile 23 *	1-4,7-17	
30			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
35			F04B
40			
45			
50 1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 22. Januar 2019	Prüfer Pinna, Stefano
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 18 20 7518

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

22-01-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 5320501 A	14-06-1994	CA DE DE EP JP US	2082038 A1 69207722 D1 69207722 T2 0541337 A1 H05240146 A 5320501 A	05-05-1993 29-02-1996 04-07-1996 12-05-1993 17-09-1993 14-06-1994
20	JP H02161175 A	21-06-1990		KEINE	
25	WO 2017192036 A1	09-11-2017		KEINE	
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 2017192036 A1 [0003] [0007] [0008]
- EP 1840327 A2 [0004]
- JP 2008057444 A [0004]
- JP 03015672 A [0004]
- JP 02161175 A [0004]