

(19)



(11)

EP 3 279 476 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.10.2019 Patentblatt 2019/41

(51) Int Cl.:
F04C 2/10 (2006.01)

F04C 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17183685.1**

(22) Anmeldetag: **28.07.2017**

(54) **ELEKTROHYDRAULISCHE MASCHINE MIT INTEGRIERTEM SENSOR**

ELECTROHYDRAULIC MACHINE WITH INTEGRATED SENSOR

MACHINE ÉLECTRO-HYDRAULIQUE COMPRENANT UN CAPTEUR INTÉGRÉ

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

(30) Priorität: **05.08.2016 DE 102016114540**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.02.2018 Patentblatt 2018/06

(73) Patentinhaber:
• **Rausch & Pausch GmbH**
95100 Selb (DE)
• **Eckerle Industrie-Elektronik GmbH**
76316 Malsch (DE)

(72) Erfinder:
• **KEMNITZ, Rocco**
08606 Bobenneukirchen (DE)

- **BAUER, Jörg**
95100 Selb (DE)
- **FLEISCHMANN, Ernst**
95111 Rehau (DE)
- **DÜMLER, Alexander**
95666 Mitterteich (DE)
- **LAUTERBACH, Frank**
95186 Höchstadt (DE)
- **KETTERER, Dominik**
76698 Ubstadt-Weiher (DE)

(74) Vertreter: **Klunker IP**
Patentanwälte PartG mbB
Destouchesstraße 68
80796 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102015 119 083 US-A1- 2008 075 608
US-A1- 2014 161 651 US-A1- 2015 357 886

EP 3 279 476 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrohydraulische Maschine, insbesondere eine elektrohydraulische Motor-Pumpen-Einheit, zum Fördern von Hydraulikfluid in einem Hydrauliksystem mit wenigstens einem integrierten Sensor.

Hintergrund

[0002] Unter einer elektrohydraulischen Maschine wird hier eine Maschine verstanden, die eine Pumpeneinheit, eine Antriebseinheit und eine zugehörige Steuereinheit aufweist, kurz als "Power Pack" und im Folgenden als "Motor-Pumpen-Einheit (MPE)" bezeichnet wird. In einer MPE können verschiedene hydraulische Pumpentypen für die Pumpeneinheit und unterschiedliche Elektromotoren für die Antriebseinheit verwendet werden. Zunächst ist eine MPE primär dazu bestimmt, elektrische Energie in hydraulische Energie umzuwandeln. Anwendungsgebiete für MPEs sind beispielsweise moderne Elektroautomobile, mobile Arbeitsmaschinen und ganz allgemein der Industriesektor. MPEs können abhängig vom verwendeten Elektromotor auch in einem Generatorbetrieb betrieben werden, sodass hydraulische Energie aus dem hydraulischen Kreis in elektrische Energie gewandelt werden kann, d. h., MPEs, die sowohl in einem Motorbetrieb als auch in einem Generatorbetrieb arbeiten können, sind ebenfalls bekannt.

[0003] Beispielsweise wird bisher in Anwendungen im Automobilbereich Druck in hydraulischen Hochdrucksystemen typischerweise durch eine an den Verbrennungsmotor angekoppelte Hydraulikpumpe erzeugt. Dies ist bei Hybrid- oder Elektrofahrzeuge nicht mehr möglich, da ein Verbrennungsmotor entweder nicht ständig läuft bzw. fehlt. Daher werden zukünftig hydraulische Drücke durch autarke elektrohydraulische Einheiten, wie es eine MPE ist, erzeugt. Mit MPEs, die auch in einem Generatorbetrieb betrieben werden können, kann Energie aus dem hydraulischen Kreis als elektrische Energie ins Bordnetz zurückgespeist werden. Speziell für den Automobilbereich bestehen besondere Anforderungen an MPEs, wie z. B. sehr kompakte, platz- und Gewicht sparende Bauweise, hoher Wirkungsgrad, hohe Lebensdauer unter Dauerbetrieb, integrierte Bauweise, Wartungsfreiheit und Ähnliches.

[0004] Beispielsweise zeigt DE 102 54 670 A1 eine kompakte Anordnung zwischen Motor und Pumpengehäuse. DE 10 2014 103 959 A1 und die DE 10 2014 103 958 A1 beschreiben jeweils eine Motor-Pumpen-Einheit für den Einsatz in Fahrwerksystemen von Kraftfahrzeugen, wobei der Motor und die Pumpe kompakt ineinander integriert sind.

[0005] Der im Hydrauliksystem vorherrschende Druck kann über einen Drucksensor erfasst und als Ist-Zustandsgröße an die elektronische Steuereinheit der MPE zur weiteren Verwendung gemeldet werden. Zur Druckerfassung ist üblicherweise ein Drucksensor in der Re-

gel in einem Ventilblock oder einem Adapterstück innerhalb des hydraulischen Leitungsnetzes vorgesehen. Um den Drucksensor elektrisch zu versorgen und um ein Druckmesssignal zur elektronischen Ansteuereinheit zu übertragen, ist er üblicherweise über eine elektrische Verkabelung oder einen Kabelbaum mit der elektronischen Ansteuereinheit elektrisch verbunden.

[0006] Bei Anwendungen im Fahrzeugaußenbereich, z. B. im Unterbodenbereich, müssen die Drucksensoren sowie deren mechanische und elektrische Einbindung entsprechend vor Korrosion und gegen mechanische Einwirkungen wie beispielsweise Steinschlag geschützt werden.

[0007] US 2008/075608 A1 zeigt einen in ein Motorgehäuse einer elektrohydraulischen Pumpe integrierten Sensor zur Erfassung der Winkelstellung eines Rotors, wobei der Sensor von außen in eine Ausnehmung im Motorgehäuse angeordnet ist.

[0008] US 2014/161651 A1 bzw. DE 10 2015 119083 A1 zeigen jeweils eine elektrohydraulische MPE gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es bekannte MPEs hinsichtlich der Bereitstellung von Sensorsignalen an der Steuerungs- oder Regelungseinrichtung einer MPE zu verbessern.

[0010] Die Aufgabe wird jeweils mit den jeweiligen Merkmalen eines der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weitere Ausführungsbeispiele und vorteilhafte Weiterbildungen sind in den sich jeweils anschließenden Unteransprüchen definiert. Dabei gelten Merkmale und Details, die im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen MPE beschrieben sind, selbstverständlich auch im Zusammenhang mit einem Hydrauliksystem mit der erfindungsgemäßen MPE und jeweils umgekehrt. Daher wird bezüglich der Offenbarung der einzelnen Aspekte wechselseitig Bezug genommen.

[0011] Der Kerngedanke der Erfindung liegt in einer konstruktiven Integration wenigstens eines Sensors, beispielsweise eines Drucksensors, direkt in die MPE, bevorzugt in das Pumpengehäuse. Damit kann das Sensorsignal bereits bei der Herstellung der MPE an einer Steuereinheit oder Regeleinheit der MPE bereitgestellt und auch bereits zusammen mit der MPE getestet werden.

[0012] Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft somit eine elektrohydraulische Motor-Pumpen-Einheit, MPE, mit einer Pumpe zum Fördern eines Hydraulikfluides in einem Hydrauliksystem, einem mit der Pumpe zum Antreiben gekoppelten Elektromotor, einer mit dem Elektromotor gekoppelten und zur Ansteuerung des Elektromotors eingerichteten Steuerung und einem Gehäuse. Erfindungs gemäß weist die MPE wenigstens einen in ein in das Gehäuse integrierte Sensoraufnahme angeordneten und mit der Steuerung elektrisch verbundenen Sensor auf.

[0013] Es sei angemerkt, dass die Steuerung zur Ansteuerung des Elektromotors der MPE auch so konfiguriert sein kann, dass der Elektromotor und damit die angetriebene Pumpe im Sinne einer Regelung bezüglich einer oder mehrerer Zielgrößen unter Berücksichtigung einer oder mehrerer Zustandsgrößen geregelt werden kann. Der Begriff Steuerung ist damit nicht als die Funktionalität "Regelung" ausschließend zu verstehen. Vielmehr erfasst hier "Steuerung" sowohl das Beeinflussen einer Zielgröße ohne aber auch mit Rückkopplung.

[0014] Bevorzugt ist der wenigstens eine Sensornach außen durch das Gehäuse oder ein entsprechendes Gehäuseteil der MPE gegenüber der Außenwelt abgeschirmt. Damit kann der Sensor durch das Gehäuse gegen Umwelteinflüsse geschützt werden. Auch ist der Sensor so von außen nicht mehr sichtbar.

[0015] Der wenigstens eine Sensor kann beispielsweise ein Drucksensor sein, der mit einem im Betrieb der MPE geförderten Fluid in drucksensorischen Kontakt steht. Dazu kann der Drucksensor beispielsweise an einem Fluidanschluss der MPE mit dem geförderten Fluid in drucksensorischen Kontakt stehen.

[0016] Die Pumpe kann eine Innenzahnradpumpe sein. Innenzahnradpumpen sind beispielsweise aus der DE 43 38 875 A1 oder der EP 1 192 375 A1 bekannt und arbeiten nach dem Verdrängungsprinzip. Im Wesentlichen besteht eine Innenzahnradpumpe aus drei Bauteilen, einem Pumpengehäuse, einem angetriebenen Antriebszahnrad (Ritzel) mit Außenzähnen, einem mit dem Antriebszahnrad verzahnten Zahnradring (Hohlrad) mit Innenzähnen und einem gehäusefest integrierten sichelförmigen Füllstück (Sichel), das bevorzugt symmetrisch zu einer Mittelebene zwischen dem Ritzel und dem Hohlrad geformt ist und mit den Zähnen des Ritzels und des Hohlrads Zahnkammern bildet. Das Ritzel und das Hohlrad laufen exzentrisch, wobei das zu fördernde Fluid im Wesentlichen in den Zahnkammern gefördert wird. Die axiale Ausdehnung der Sichel stimmt mit der axialen Ausdehnung des Ritzels und des Hohlrads überein. Zur axialen Abdichtung ist zwischen den Zahnrädern und dem Pumpengehäuse auf jeder Seite eine Axialdruckplatte angeordnet, die jeweils von einem zwischen der Axialdruckplatte und dem Pumpengehäuse erzeugtem Axialdruckfeld axial gegen Ritzel und Hohlrad gedrückt wird. Die Axialdruckplatten haben Bohrungen, die von einer Antriebswelle für das Ritzel durchdrungen werden, und sind dadurch in einer Ebene senkrecht zu den Achsen der Zahnräder angeordnet. Ein Axialdruckfeld ist entweder in einer Ausnehmung in dem Pumpengehäuse oder gehäuseseitig in der Axialdruckplatte gebildet und im Vergleich zur Sichel halbsichelförmig, sodass das Axialdruckfeld sich jeweils nur auf einer Seite der Mittelebene der Sichel erstreckt. Jedes Axialdruckfeld ist, beispielsweise über einer Bohrung in der Axialdruckplatte je nach Förderrichtung der Pumpe mit dem Saugraum oder Druckraum der Pumpe verbunden. Zwischen den beiden Axialdruckfeldern an einer Axialdruckplatte besteht keine Verbindung, d. h., je nach Förderrichtung der

Pumpe wird in einem Axialdruckfeld der Axialdruckplatten der von der Pumpe erzeugte Hochdruck aufgebaut.

[0017] Wenn die Pumpe als eine Innenzahnradpumpe ausgeführt ist, kann der wenigstens eine Drucksensor an einem Axialdruckfeld der Pumpe mit dem geförderten Fluid in drucksensorischen Kontakt stehen.

[0018] Es sei angemerkt, dass ein Drucksensor über eine Rückschlagventil-Verschaltung immer mit dem jeweils hochdruckführenden Druckfeld der Pumpe verbunden sein kann; damit kann erreicht werden, dass ein Drucksensor auch bei einer MPE mit zwei Förderrichtungen, insbesondere einer Mehr-Quadranten-MPE immer den aktuellen Hochdruck erfasst.

[0019] Bei dem Fluid kann es sich beispielsweise um ein Hydraulikfluid, d.h. Hydrauliköl handeln.

[0020] Die Sensoraufnahme ist bevorzugt integraler Bestandteil einer das Gehäuse der MPE bildenden Strukturen. Die Sensoraufnahme befindet sich bevorzugt in einem Bereich des Gehäuses, in dem sich keine Funktionsteile der MPE befinden. Damit wird der Bauraum der MPE durch die Integration des Sensors nicht wesentlich verändert, besonders nicht vergrößert.

[0021] Unter "Gehäuse" wird hier zunächst der Teil der MPE verstanden, der die Funktionskomponenten, wie z. B. die Pumpe, den Elektromotor, die Steuerung, den Sensor usw., der MPE schützend "einhaus" und hält. Der Begriff "Gehäuse" ist im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung nicht lediglich als auf die von außen sichtbare Hülle der MPE beschränkt zu verstehen. Der Begriff "Gehäuse" erfasst hier ausdrücklich auch solche im Inneren der MPE liegende Strukturen, wie beispielsweise Innenwände, Verstrebungen etc. sowie Flanschteile zur Verbindung zweier Funktionseinheiten oder von zwei Teilen einer Funktionseinheit, die integral zu den die Hülle der MPE bildenden Bestandteilen der MPE sind oder damit verbunden sind und/oder Funktionselemente der Funktionseinheiten der MPE aufnehmen, umhüllen oder zumindest halten. Daher ist der Sensor erfindungsgemäß in der Sensoraufnahme als integraler Bestandteil des Gehäuses der MPE in das Gehäuse der MPE integriert.

[0022] Wie bereits angemerkt, ist der Sensor durch seine Anordnung in der Sensoraufnahme im Gehäuse der MPE von außen nicht sichtbar, insbesondere von außen nicht zugänglich. Damit ist der Sensor durch das Gehäuse der MPE optimal gegen Umwelteinflüsse geschützt.

[0023] Der wenigstens eine Sensor kann ein Drucksensor sein, der zur Erfassung des Drucks im durch die Pumpe fließenden Fluid an einem druckseitigen Fluidanschluss der Pumpe oder einem saugseitigen Fluidanschluss der Pumpe in das Gehäuse der MPE integriert sein. Wenn die Pumpe eine Innenzahnradpumpe ist, kann der Drucksensor zur Erfassung des Drucks im durch die Pumpe fließenden Fluid an einem druckseitigen Axialdruckfeld der Pumpe oder einem saugseitigen Axialdruckfeld der Pumpe mit dem Fluid, ggf. über eine Hilfsbohrung, in drucksensorischem Kontakt stehen.

[0024] In einer bevorzugten Ausführung sind zwei

Drucksensoren zur Druckerfassung vorgesehen, wobei dann jeweils einer an einem druckseitigen und einer an einem saugseitigen Hydraulikanschluss der Pumpe oder auch in einem Axialdruckfeld der Pumpe als Innenzahnradpumpe in das Gehäuse der MPE integriert ist. Jedenfalls ist entsprechend für die zwei Drucksensoren jeweils eine erfindungsgemäße Sensoraufnahme in das Gehäuse der MPE integriert.

[0025] Falls die MPE Fluid in zwei Richtungen fördern bzw. aufnehmen kann, erfassen die beiden Drucksensoren entsprechend abwechselnd den saugseitigen oder den druckseitigen Druck im Fluid. Wie an anderer Stelle bereits ange merkt, kann ein Drucksensor auch über eine Rückschlagventil-Verschaltung so mit beiden Fluidanschlüssen oder bei einer Innenzahnradpumpe mit den Axialdruckfeldern der Pumpe verbunden sein, sodass der Drucksensor immer mit dem hochdruckführenden Druckfeld verbunden ist; damit erfasst der Drucksensor an der MPE immer den aktuellen Hochdruck.

[0026] Die MPE kann auch als Mehrquadranten-Maschinen eingerichtet sein, d.h., als Motor und Generator betreibbar sein.

[0027] Bei einem Drucksensor kann es sich je nach dem zugrunde liegenden physikalischen Prinzip um einen piezoresistiven oder piezoelektrischen Drucksensor, ein Hallelement, einen kapazitiven oder induktiven Drucksensor handeln.

[0028] Die Sensoraufnahme kann im Gehäuse so konfiguriert sein, dass eine Druckerfassungsfläche des Drucksensors direkt oder über eine Hilfsbohrung den Druck im Fluid an einem Fluidanschluss oder ggf. an einem Axialdruckfeld erfassen kann.

[0029] Zur Druckerfassung besitzt der Drucksensor eine Druckerfassungsfläche, mit der der Drucksensor im Betrieb der MPE mit dem durch die Pumpe fließenden Fluid mit dem das Fluid führenden Inneren eines der Fluidanschlüsse der MPE direkt oder über eine Hilfsbohrung, welche das Innere des Fluidanschlusses mit der Sensoraufnahme verbindet, in Kontakt steht.

[0030] Das Gehäuse besteht wenigstens aus einem Pumpengehäuseteil, in dem Funktionsteile der Pumpe aufgenommen sind. Die Sensoraufnahme ist bevorzugt ein struktureller Bestandteil des Pumpengehäuseteils.

[0031] Das Gehäuse der MPE kann aus mehreren Gehäuseteilen bestehen, die zusammen die Hülle der MPE definieren. Die Gehäuseteile sind dann neben dem Pumpengehäuseteil zur Aufnahme der Funktionselemente der Pumpe, ein Motorgehäuseteil zur Aufnahme der Funktionselemente des Elektromotors und ein Steuergehäuse zur Aufnahme der Komponenten der Steuerung.

[0032] Das Pumpengehäuseteil, das Motorgehäuseteil und das Steuergehäuseteil können jeweils einteilig oder mehrteilig sein.

[0033] Die einzelnen Gehäuseteile können Flansche zur Verbindung zweier Funktionseinheiten oder zweier Gehäuseteile einer Funktionseinheit aufweisen. Beispielsweise kann das Pumpengehäuseteil einen motor-

seitigen Pumpenflansch zur Verbindung mit einem Motorgehäuse, in dem sich der Elektromotor befindet, aufweisen.

[0034] Der Pumpengehäuseteil definiert in seinem Inneren den Raum zur Aufnahme der Funktionsteile der Pumpe für die Förderung des Hydraulikfluides und zur antriebsmäßigen Kopplung mit dem Elektromotor.

[0035] Das Innere des Pumpengehäuseteils kann auf der dem motorseitigen Pumpenflansch axial gegenüberliegende Seiten der Pumpe mit einem Pumpendeckel verschlossen sein. Alternativ kann der Pumpengehäuseteil ein Ende des Gehäuses der MPE bilden. Bevorzugt wird der Pumpengehäuseteil dann motorseitig mit einem pumpenseitigen Motorflansch eines Motorgehäuses axial verschlossen.

[0036] Zur antriebsmäßigen Kopplung mit dem Elektromotor kann die Pumpe beispielsweise über eine durch den Motorflansch geführte Antriebswelle mit dem Elektromotor verbunden sein.

[0037] Der saugseitige und der druckseitige Fluidanschluss können sich jeweils entweder am Pumpengehäuseteil oder am Pumpendeckel befinden. Bevorzugt befinden sich die beiden Fluidanschlüsse am Pumpendeckel. Dabei können die Fluidanschlüsse so im Pumpendeckel ausgeführt sein, dass die Sensorfläche des Drucksensors direkt im Betrieb der MPE mit dem Fluid in Kontakt steht. Alternativ kann im Pumpendeckel eine Hilfsbohrung vorgesehen sein, die zwischen dem Inneren eines Fluidanschlusses (oder ggf. eines Axialdruckfelds) und der Sensorfläche des Drucksensors im Betrieb der MPE eine kommunizierende Verbindung mit dem Fluid herstellt.

[0038] In einer ersten Variante kann die Sensoraufnahme orthogonal zu einer durch den Elektromotor und die Pumpe definierten Längsachse der MPE verlaufen.

[0039] Bei dieser ersten Variante der Sensoraufnahme kann die Sensoraufnahme radial zur Längsachse der MPE im Pumpengehäuseteil oder Pumpengehäusedeckel, beispielsweise als Sackloch, so integriert sein, dass ein offenes Ende der Sensoraufnahme mittels des Steuergehäuseteils der Steuerung bei zusammengefügtter MPE verschlossen ist. Am dem offenen Ende gegenüberliegenden Ende ist die Sensoraufnahme direkt oder über die Hilfsbohrung mit dem Inneren eines der Fluidanschlüsse (oder ggf. eines Axialdruckfelds) verbunden.

[0040] Das Steuergehäuse kann in der ersten Variante entsprechend mit Bezug auf die durch die Pumpe und den Elektromotor definierte Längsachse der MPE radial seitlich zumindest mit dem Pumpengehäuseteil verbunden und kann auch mit dem Motorgehäuseteil verbunden sein. Zur elektrischen Verbindung der elektrischen Anschlüsse des Sensors mit der Steuerung können diese direkt oder über dazwischenliegende Verbindungsmittel mit Kontaktpunkten an einer Schaltung der Steuerung in federbelasteten oder gesteckten Kontakt stehen.

[0041] In einer zweiten Variante kann die Sensoraufnahme coaxial zu der durch den Elektromotor und die Pumpe definierten Längsachse durch das Pumpenge-

häuseteil verlaufen.

[0042] In dieser zweiten Variante verläuft die Sensoraufnahme axial im, beispielsweise als Durchgangsloch, durch das Pumpengehäuseteil. An einem ersten offenen Ende kann die Sensoraufnahme dann mittels des Pumpendeckels verschlossen sein. Zur Abdichtung kann zwischen dem Pumpendeckel, dem Pumpengehäuseteil und dem Sensor eine Dichtung vorgesehen sein. Bevorzugt kann es eine O-Ring-Dichtung sein. Bevorzugt ist der Sensor aus der Richtung des Pumpendeckels in die Sensoraufnahme so eingefügt, dass seine drucksensitive Sensorfläche in Richtung des Pumpendeckels ausgerichtet ist.

[0043] Besonders bevorzugt weisen der Sensor und die Sensoraufnahme formschlüssig zusammenwirkende Elemente, beispielsweise ein Vorsprung am Sensor und eine Kante an der Sensoraufnahme, auf, die so aufeinander abgestimmt sind, dass der in die Sensoraufnahme eingesetzte Sensor ähnlich wie eine Patrone in einem Patronenlager festgelegt ist. Im Falle des Drucksensors wird der Drucksensor, dadurch, dass der Drucksensor im Betrieb der MPE mit dem Druck im Hydraulikfluid beaufschlagt wird, zusätzlich sicher in der Sensoraufnahme festgelegt.

[0044] In einer alternativen Ausführung oder zusätzlich zur vorstehend beschriebenen Ausführung kann der Sensor auch ein Außengewinde aufweisen und die Sensoraufnahme ein entsprechendes Innengewinde aufweisen, sodass der Sensor in die Sensoraufnahme eingeschraubt werden kann.

[0045] Zur Abdichtung kann zwischen dem Pumpendeckel, dem Pumpengehäuseteil und dem Sensor eine Dichtung, beispielsweise eine O-Ring-Dichtung, vorgesehen sein.

[0046] In der zweiten Variante kann das zweite offene Ende der Sensoraufnahme mit einem Durchgangsloch in einem pumpenseitigen Motorflansch überlagert sein, um auf dieser Seite befindliche elektrische Anschlüsse des Sensors zu kontaktieren. Wenn der Pumpengehäuseteil einen motorseitigen Pumpenflansch aufweist, sind bereits aufgrund der Sensoraufnahme in Form eines Durchgangslochs die elektrischen Anschlüsse des Sensors kontaktierbar. Bei dieser Ausführung ist das Steuergehäuse der Steuerung bevorzugt axial mit dem Motorgehäuse an dem der Pumpe gegenüberliegenden Ende des Motorgehäuses über einen steuerungsseitigen Motorflansch oder einen motorseitigen Steuerungsgehäuseflansch verbunden.

[0047] Zur elektrischen Verbindung des Sensors mit der Steuerung sind noch zu erläuternde Verbindungsmittel vorgesehen, welche die elektrischen Kontakte des Sensors durch das Motorgehäuse hindurch mit entsprechenden elektrischen Kontakten an einer Schaltung der Steuerung im Steuergehäuse federbelastet oder gesteckt elektrisch verbinden.

[0048] Die Steuerung ist bevorzugt zum Steuern (oder Regeln) des Elektromotors und zur Versorgung des Sensors mit Energie und zur Abfrage eines vom Sensor be-

reitgestellten Sensorsignals, beispielsweise einem Drucksignal, eingerichtet.

[0049] Die MPE kann für den Sensor eine elektrische Kontaktbrücke aufweisen, wobei die Kontaktbrücke axial durch den Elektromotor verläuft und elektrische Anschlüsse des Sensors und zugehörige elektrische Anschlüsse der Steuerung verbindet.

[0050] In einer bevorzugten Ausführung besteht die elektrische Kontaktbrücke aus in Längsrichtung der MPE verlaufenden formstabilen Elementen mit integrierten elektrischen Leiterbahnen. Die Leiterbahnen können aus Kontaktblechen geformt sein und mit einem elektrisch isolierenden Kunststoffmaterial umspritzt oder vergossen sein.

[0051] Bevorzugt sind die Leiterbahnen so geformt, dass die Leiterbahnen pumpenseitig erste Kontakte für die elektrischen Anschlüsse des Sensors und steuerungsseitig zweite Kontakte für die elektrischen Anschlüsse an der Steuerung bilden. Die Leiterbahnen können beispielsweise L-förmig geformt sein und sensorseitig entsprechende Kontaktflächen für federnde Kontaktstifte am zu geordneten Sensor und steuerungsseitig entsprechende Steckkontakte für eine Steckverbindung mit einem Stecker der Steuerung oder mit einem in eine Leiterplatte der Steuerung angeordneten Steckkontakt aufweisen.

[0052] Über die elektrischen Kontaktbrücken, d.h. die Leiterbahnen, wird der Sensor von der Steuerung mit der notwendigen elektrischen Leistung versorgt (gespeist) und das vom Sensor erzeugte Sensorsignal, zur Steuerung geführt oder von dieser abgefragt.

[0053] Beispielsweise kann ein Sensor ein Drucksensor sein, der drei elektrische Kontakte aufweist. Entsprechend weist eine Kontaktbrücke dann drei Leiterbahnen auf. Mittels der Kontaktbrücken erfolgt die elektrische Anbindung des Drucksensors an die Steuereinheit innerhalb des Motorgehäuses und ist dadurch gegen Umwelteinflüsse geschützt und von außen nicht sichtbar. Das an der Messstelle, proportional zum dort im Fluid vorherrschenden Druck, erzeugte elektrische Drucksignal wird vom Drucksensor über die Kontaktbrücke an die Steuereinheit weitergeleitet.

[0054] In einer Weiterbildung der MPE weist die Steuerung eine Datenschnittstelle zu einem Kommunikationsbus, insbesondere einem CAN-Bus oder Feld-Bus oder dergleichen, auf und ist eingerichtet, das seitens des wenigstens einen Sensors erfasste Sensorsignal bzw. ein dem Sensorsignal entsprechendes Datenwort auf den Kommunikationsbus bereitzustellen.

[0055] In besonders bevorzugten Ausführungen der MPE sind mindestens zwei Drucksensoren in das Gehäuse der MPE integriert, wobei ein erster Drucksensor zur Erfassung des Drucks im Fluid an einem ersten Fluidanschluss der Pumpe und ein zweiter Drucksensor zur Erfassung des Drucks im Fluid an einem zweiten Fluidanschluss der Pumpe drucksensorisch mit dem Fluid in Kontakt stehen. Wie bereits an anderen Stellen beschrieben, können die Drucksensoren auch an entsprechen-

den Axialdruckfeldern der Pumpe drucksensorisch mit dem Fluid in Kontakt steht, wenn die Pumpe eine Innenzahnradpumpe ist. Falls die MPE eine Mehr-Quadranten-Maschinen ist, stehen die beiden Drucksensoren entsprechend der aktuellen Förderrichtung wechselnd mit dem saugseitigen oder dem druckseitigen Fluidanschluss in drucksensorischer Verbindung.

[0056] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Fluidsystem, welches Fluidleitungen und eine an die Fluidleitungen angeschlossene MPE gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung mit wenigstens einem integrierten Sensor in Form eines Drucksensors umfasst. Bei dem Fluid kann es sich beispielsweise um ein Hydraulikfluid handeln. Ein solches Hydrauliksystem kann beispielsweise Bestandteil eines Kraftfahrzeugs, einer Arbeitsmaschine etc. sein.

[0057] Eine erfindungsgemäß verbesserte MPE bietet in dem eingangs geschilderten Szenario mit einer MPE in einem Hydrauliksystem und separaten Drucksensoren zur Erfassung des Drucks im Hydraulikfluid zahlreiche Vorteile:

Zunächst ist eine Gefahr der Beschädigung eines nun nicht mehr extern an geordneten Drucksensors ausgeschlossen. Durch die robuste und geschützte Integration des Drucksensors in das Gehäuse der MPE ist dieser vor Korrosion und mechanischer Beschädigung geschützt. Damit ist besonders eine Vermeidung von Sensoren ohne besondere mechanische Schutzmaßnahmen gegen Korrosion oder Beschädigung möglich.

[0058] Der Montageaufwand eines Gesamtsystems vereinfacht sich in mehreren Punkten: Der oder die Drucksensoren müssen nicht mehr mechanisch im Hydrauliksystem adaptiert werden. Da die Sensoren bereits bei der Integration in die MPE elektrisch abgestimmt (z. B. Offset-Korrektur) werden können, ist dies später im Gesamtsystem nicht mehr notwendig. Es ist kein extra Bau raum für den Drucksensor notwendig. Die MPE ist kompakter und das Packaging ist besser für den Einsatz in Kraftfahrzeugen geeignet. Der Aufwand der elektrischen Anbindung eines oder mehrerer Drucksensoren im System, z.B. Kabelbaumverlegung usw. entfällt. Da es keine externe Anbindung der Drucksensoren mehr bedarf, sind die üblichen potenziellen Fehler in Kabelbäumen, wie Kabelbruch, Abreißen, Korrosion von Kontaktstellen ausgeschlossen. Der Wegfall der elektrischen Anbindung reduziert den Montage aufwand entsprechend. Da keine Drucksensoren installiert werden müssen, ist ein Vertauschen elektrischer Anschlüsse, z.B. durch Fehlsteckung, ausgeschlossen.

[0059] Die Steuerung der MPE besitzt aufgrund des integrierten Drucksensors ein "eigenes" Drucksignal, d.h. eine Rückführung der Ist-Zustandsgröße, damit kann die Steuerung den Elektromotor als Antrieb der Pumpe, beispielsweise zur Meidung von Druckpulsationen im Hydraulikfluid, regeln. Damit wird kein zusätzlicher Drucksensor im System mehr benötigt. Die Steuerung kann über entsprechende Schnittstellen, wie z. B. zum CAN-Bus, die oder das MPEintern erfasste(n)

Drucksignal(e) an weitere Steuergeräte mitteilen.

[0060] Da der Drucksensor und die MPE durch die Integration des Drucksensors in die MPE quasi zwangsgekoppelt sind, werden beide entsprechend zusammen geprüft. D. h., bei der Herstellung und EOL-Prüfung der MPE wird diese bereits mit den zugehörigen Drucksensoren geprüft.

[0061] Die vorstehenden Vorteile, die anhand eines Drucksensors als ein Ausführungsbeispiel für einen in die MPE integrierten Sensor erläutert wurden, lassen sich auch für andere Sensoren entsprechend verwirklichen.

[0062] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beispielhafte Ausführungen der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Ebenso können die vorstehend genannten und die hier weiter ausgeführten Merkmale jeweils für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination Verwendung finden. Funktionsähnliche oder identische Bauteile oder Komponenten sind teilweise mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die in der Beschreibung der Ausführungsbeispiele verwendeten Begriffe "links", "rechts", "oben" und "unten" beziehen sich auf die Zeichnungen in einer Ausrichtung mit normal lesbarer Figurenbezeichnung bzw. normal lesbaren Bezugszeichen. Die gezeigte und beschriebene Ausführung ist nicht als abschließend zu verstehen, sondern hat beispielhaften Charakter zur Erläuterung der Erfindung. Die detaillierte Beschreibung dient primär der Information des Fachmanns, daher werden bei der Beschreibung bekannte Schaltungen, Strukturen und Verfahren nicht im Detail gezeigt oder erläutert um das Verständnis der vorliegenden Beschreibung nicht zu erschweren. Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der begleitenden Zeichnungen beschrieben. Darin zeigen:

Figur 1 eine schematische Schnittdarstellung der integralen Anordnung eines Drucksensors in einer MPE gemäß einer ersten Ausführung;

Figur 2 eine schematische Schnittdarstellung der integralen Anordnung eines Drucksensors in einer MPE gemäß einer alternativen Ausführung;

Figur 3 eine perspektivische Ansicht einer MPE gemäß der ersten Ausführung;

Figur 4 die perspektivische Ansicht der MPE der Figur 3 mit ausgeblendetem Pumpengehäuseteil;

Figur 5 die perspektivische Darstellung der MPE der Figur 4 mit weiter ausgeblendetem Motorgehäuseteil;

- Figur 6 eine perspektivische Ansicht der MPE der Figuren 3-5 ohne elektronische Ansteuereinheit und ohne Motorgehäuse;
- Figur 7 eine Schnittdarstellung der MPE der Figuren 3-6;
- Figur 8 eine perspektivische Darstellung MPE der Figur 3 ohne elektronische Ansteuereinheit und damit Sicht auf die Schnittstelle zwischen Motoreinheit und elektronische Ansteuereinheit.

[0063] Bei den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen handelt es sich bei dem in eine MPE integrierten Sensor um einen Drucksensor. Dies soll je doch nicht als eine Beschränkung der hier vorgeschlagenen Integration eines Sensors in eine MPE auf Drucksensoren verstanden werden. Vielmehr können auch andere Sensoren in der hier vorgeschlagenen Weise vorteilhaft in eine MPE integriert werden.

[0064] Die Figuren 1 und 2 zeigen zunächst jeweils eine schematische Schnittdarstellung mit einer integralen Anordnung eines Drucksensors in einer dektrohydraulischen Motor-Pumpen-Einheit, MPE 1, 2 gemäß einer ersten und gemäß einer alternativen Ausführung.

[0065] Die MPE 1 der Figur 1 und die MPE 2 der Figur 2 bestehen im Wesentlichen aus drei Funktionseinheiten: einer Pumpeneinheit 100 mit einer Pumpe 10 zum Fördern eines Hydraulikfluides in einem Hydrauliksystem HS; einer mit der Pumpeneinheit 100 zum Antreiben der Pumpe 10 gekoppelten Antriebseinheit 200 mit einem Elektromotor 20; und einer mit der Antriebseinheit 200 gekoppelten und zur Ansteuerung oder Regelung des Elektromotors 20 eingerichteten Steuereinheit 300 mit einer Steuerung 30.

[0066] Die Steuerung 30 ist zum Steuern (oder Regeln) des Elektromotors 20 und zur Versorgung des Drucksensors 70 mit Energie und zur Abfrage eines vom Drucksensor 70 bereitgestellten Drucksignals eingerichtet. Bei dem Drucksensor 70 kann es sich je nach dem zugrunde liegenden physikalischen Prinzip um einen piezoresistiven oder piezoelektrischen Drucksensor, ein Hallelement, einen kapazitiven oder induktiven Drucksensor handeln; grundsätzlich sind auch andere hier nicht genannte oder zukünftige physikalische Prinzipien zur Druckmessung für einen in die MPE zu integrierenden Sensor denkbar.

[0067] Die Pumpe 10, der Elektromotor 20 und die Steuerung 30 werden von einem Gehäuse 50 der jeweiligen MPE 1, 2 eingehaust. Wie eingangs bereits erläutert wird hier unter "Gehäuse 50" der Teil der MPE 1, 2 verstanden, der die Pumpe 10, den Elektromotor 20, die Steuerung 30 usw. der MPE 1, 2 schützend aufnimmt, umgibt und hält. Das Merkmal "Gehäuse 50" ist im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung nicht als auf die von außen sichtbare Hülle der MPE 1, 2 beschränkt zu verstehen. Das Merkmal "Gehäuse 50" erfasst auch im Inneren der MPE 1, 2 liegende Strukturen,

die integral zu den die Hülle der MPE bildenden Bestandteilen sind oder damit verbunden sind. Im Inneren der MPE 1, 2 liegende Strukturen können beispielsweise Innenwände, Verstrebungen etc., aber auch Flanschteile zur Verbindung zweier Funktionseinheiten oder von zwei Teilen einer mehrteiligen Funktionseinheit sein. D. h., das Gehäuse 50 wird von solchen Teilen der MPE 1, 2 gebildet, die Funktionselemente der Funktionseinheiten 100, 200, 300 der MPE aufnehmen, umhüllen oder zumindest halten.

[0068] Das Gehäuse 50 der MPE 1, 2 besteht aus mehreren Gehäuseteilen 51, 52, 53, die zusammen das Gehäuse 50 der MPE 1, 2 bilden. In den Varianten der Figuren 1 und 2 sind die Gehäuseteile ein Pumpengehäuse 51 zur Aufnahme der Funktionskomponenten der Pumpe 10, ein Motorgehäuse 52 zur Aufnahme der Funktionskomponenten des Elektromotors 20 und ein Steuergehäuse 53 zur Aufnahme der Komponenten der Steuerung 30.

[0069] Grundsätzlich kann wenigstens ein Gehäuseteil (Pumpengehäuse 51, das Motorgehäuse 52 und das Steuergehäuse 53) einteilig oder mehrteilig sein. In den Ausführungen der Figuren 1 und 2 ist das Pumpengehäuse 51 zweiteilig ausgeführt und weist einen Gehäusedeckel 51a und ein Pumpengehäuseteil 51b auf.

[0070] Es sei angemerkt, dass das Pumpengehäuse 51 nur das Pumpengehäuseteil 51b aufweisen kann, welches dann ein Ende des Gehäuses 50 der MPE 1, 2 bildet. In diesem Fall kann das Pumpengehäuseteil 51b dann motorseitig mit einem pumpenseitigen Motorflansch des Motorgehäuses 52 axial verschlossen sein.

[0071] Der Pumpengehäuseteil 51b definiert in seinem Inneren den Raum zur Aufnahme der Funktionsteile der Pumpe 10 für die Förderung des Hydraulikfluides und zur antriebsmäßigen Kopplung mit dem Elektromotor 20. Die Pumpe 10 ist über eine durch einen motorseitigen Pumpenflansch geführte Antriebswelle W mit dem Elektromotor 20 gekoppelt.

[0072] In beiden Ausführungen ist wenigstens ein Drucksensor 70 in das Gehäuse 50 der MPE 1, 2 integriert, indem der Drucksensor 70 in einer in das Gehäuse 50 integrierten Sensoraufnahme 80 angeordnet ist. Dadurch ist der Drucksensor 70 nach außen durch das Gehäuse 50 bei montierter MPE 1, 2 unzugänglich und somit gegen Umwelteinflüsse abgeschirmt. Die Sensoraufnahme 80 ist ein integraler Bestandteil des Gehäuses 50 der MPE 1, 2. Somit ist der in der Sensoraufnahme 80 befindliche Drucksensor 70 in das Gehäuse 50 der MPE 1, 2 integriert.

[0073] In der Ausführung der Figur 1 ist der Drucksensor 70 über eine Kontaktbrücke 90 durch die Motoreinheit 200 hindurch mit der Steuerung 30 elektrisch verbunden. In der Ausführung der Figur 2 ist der Drucksensor 70 direkt mit der benachbart zum Drucksensor 70 angeordneten Steuerung 30 elektrisch verbunden.

[0074] Der in der Sensoraufnahme 80 befindliche Drucksensor 70 steht mit dem im Betrieb der MPE 1, 2 vermittels der Pumpe 10 geförderten Hydraulikfluid an

einem Hydraulikanschluss 41 der MPE 1, 2 in drucksensorischen Kontakt, um den dort im Hydraulikfluid vorhandenen Hydraulikdruck zu erfassen. Zur Druckerfassung besitzt der Drucksensor 70 eine Druckerfassungsfläche 73, über die der Drucksensor 70 im Betrieb der MPE 1, 2 mit dem durch die Pumpe 10 fließenden Hydraulikfluid mit dem das Hydraulikfluid führenden Inneren eines der Hydraulikanschlüsse 40 der MPE 1, 2 über eine Hilfsbohrung 85, welche das Innere des Hydraulikanschlusses 41 mit der Sensoraufnahme 80 verbindet, in Kontakt steht.

[0075] Zwischen Pumpendeckel 51a und Pumpengehäuseteil 51b oder, falls das Pumpengehäuse nur aus dem Pumpengehäuseteil 51b besteht, zwischen Pumpengehäuseteil 51b und dem Drucksensor 70 ist eine in der Figur 1 nicht gezeigte Dichtung angeordnet, um die Sensoraufnahme 80 gegenüber dem Hydraulikfluid abzudichten.

[0076] Wenn die Pumpe 10 eine Verdrängerpumpe in Form einer Innenzahnradpumpe ist, kann der Drucksensor 70 alternativ direkt oder über eine Hilfsbohrung mit einem Axialdruckfeld der Pumpe in drucksensorischen Kontakt stehen.

[0077] In der schematischen Schnittdarstellung der Figur 1 ist eine MPE-integrale Anordnung eines Drucksensors 70 gemäß der ersten Ausführung gezeigt. Dabei verläuft die Sensoraufnahme 80 koaxial zu einer durch den Elektromotor 20 und die Pumpe 10 definierten Längsachse LA der MPE 1 durch das Pumpengehäuseteil 51b. Die Sensoraufnahme 80 verläuft axial als Durchgangsloch durch das Pumpengehäuseteil 51b und ist somit in das Pumpengehäuseteil 51b integriert.

[0078] An einem ersten offenen Ende 81 ist die Sensoraufnahme 80 mittels des Pumpendeckels 51a verschlossen. Der Drucksensor 70 ist aus der Richtung des Pumpendeckels 51a in die Sensoraufnahme 80 ähnlich wie eine Patrone in einem Patronenlager so eingefügt, dass seine drucksensitive Sensorfläche 73 in Richtung des Pumpendeckels 51a ausgerichtet ist. Alternativ kann der Drucksensor 70 auch über entsprechende Gewinde am Sensor und an der Sensoraufnahme in das Pumpengehäuseteil 51b eingeschraubt sein. Am Pumpendeckel 51a befinden sich zwei Hydraulikanschlüsse 41, 42 der Pumpe 10. Im Pumpendeckel 51a ist eine Hilfsbohrung 85 vorgesehen, über die zwischen einer Sensorfläche des Drucksensors 70 im Betrieb der MPE 1 mit dem Hydraulikfluid am Hydraulikanschluss 41 ein drucksensorischer Kontakt hergestellt ist.

[0079] Ein zweites offenes Ende 82 der Sensoraufnahme 80 kann mit einem Durchgangsloch in einem pumpenseitigen Motorflansch überlagert sein, um auf dieser Seite befindliche elektrische Anschlüsse des Drucksensors 70 zu kontaktieren. Wenn der Pumpengehäuseteil 51b einen motorseitigen Pumpenflansch aufweist, sind bereits aufgrund der Sensoraufnahme 80 in Form des Durchgangslochs die elektrischen Anschlüsse des Drucksensors 70 kontaktierbar.

[0080] Bei der Ausführung der Figur 1 ist das Steuer-

gehäuse 53 der Steuereinheit 30 bevorzugt axial mit dem Motorgehäuse 52 an dem der Pumpeneinheit 10 gegenüberliegenden Ende des Motorgehäuses 52 über einen steuerungsseitigen Motorflansch oder einen motorseitigen Steuergehäuseflansch verbunden.

[0081] Zur elektrischen Verbindung des Drucksensors 70 mit der Steuerung 30 sind Kontaktbrücken 90 als Verbindungsmittel vorgesehen, welche durch das Motorgehäuse 52 hindurch zwischen elektrischen Kontakten des Drucksensors 70 und entsprechenden elektrischen Kontakten an einer Leiterplatte 31 der Steuerung 30 im Steuergehäuse 53 eine elektrische Verbindung herstellen.

[0082] In der schematischen Schnittdarstellung der Figur 2 ist eine MPE-integrale Anordnung eines Drucksensors 70 gemäß einer alternativen Ausführung gezeigt. Dabei verläuft die Sensoraufnahme 80 orthogonal zu der durch den Elektromotor 20 und die Pumpe 10 definierten Längsachse LA der MPE 2 im Pumpengehäuseteil 51b.

[0083] Die Sensoraufnahme 80 ist radial zur Längsachse der MPE 2 im Pumpengehäuseteil 51b als Sackloch so integriert, dass ein offenes Ende 82 der Sensoraufnahme 80 mittels des Steuergehäuseteils 53 der Steuerung 30 bei zusammengefügter MPE 2 verschlossen ist. Am dem offenen Ende 82 gegenüberliegenden Ende 81 ist die Sensoraufnahme 80 über die Hilfsbohrung 85 mit dem Inneren des Hydraulikanschlusses 41 verbunden. Auch hier kann der Drucksensor 70 über entsprechende Gewinde am Sensor 70 und an der Sensoraufnahme 80 in das Pumpengehäuseteil 51b eingeschraubt sein.

[0084] Auch in dieser Ausführung ist zur Abdichtung der Sensoraufnahme 80 zwischen Drucksensor 70 und Pumpengehäuseteil 51b eine in der Figur 2 nicht gezeigte Dichtung angeordnet, um die Sensoraufnahme 80 gegenüber dem Hydraulikfluid abzudichten.

[0085] Auch in dieser Ausführung kann, wenn die Pumpe 10 eine Verdrängerpumpe in Form einer Innenzahnradpumpe ist, der Drucksensor 70 alternativ direkt oder über eine Hilfsbohrung mit einem Axialdruckfeld der Pumpe in drucksensorischen Kontakt stehen.

[0086] Das Steuergehäuse 53 ist in dieser Ausführung entsprechend mit Bezug auf die durch die Pumpe 10 und den Elektromotor 20 definierte Längsachse LA der MPE 2 radial seitlich zumindest mit dem Pumpengehäuseteil 51b und mit dem Motorgehäuseteil 52 verbunden.

[0087] Zur funktionalen elektrischen Verbindung der elektrischen Anschlüsse des Drucksensors 70 mit der Steuerung 30 können diese in der zweiten Ausführung direkt oder ebenfalls über dazwischenliegende Verbindungsmittel mit Kontaktpunkten an einer Leiterplatte der Steuerung 30 in einem bevorzugt federbelasteten oder gesteckten elektrischen Kontakt stehen.

[0088] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Figuren 3 bis 8 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer MPE 1 im Detail erläutert, die im Wesentlichen der Ausführung in der Figur 1 entspricht.

[0089] Figur 3 zeigt eine perspektivische Ansicht der MPE 1. Die MPE 1 besteht aus der Pumpeneinheit 10

mit einer Pumpe 10 zum Fördern eines Hydraulikfluides in einem Hydrauliksystem, einem mit der Pumpeneinheit 100 zum Antreiben der Pumpe 10 gekoppelten Motoreinheit 200, einer mit der Motoreinheit 200 gekoppelten und zur Ansteuerung des Elektromotors eingerichteten Steuereinheit 300. Alle Funktionseinheiten sind von einem Gehäuse 50 der MPE 1 umhüllt.

[0090] Das Gehäuse 50 wird von mehreren Gehäuseteilen gebildet, nämlich dem Pumpengehäuse 51, dem Motorgehäuse 52 und dem Steuergehäuse 53. Das Pumpengehäuse 51 ist zweiteilig ausgeführt und besteht aus einem Pumpendeckel 51a und einem Pumpengehäuseteil 51b. An dem Pumpendeckel 51a befinden sich zwei Hydraulikanschlüsse 41, 42 der Pumpeneinheit 100.

[0091] Figur 4 zeigt die perspektivische Ansicht der MPE 1 der Figur 3 mit ausgeblendetem Pumpengehäuseteil 51b. In der Figur 4 sind nun im Vergleich zur Figur 3 die im Gehäuse 50, nämlich im Pumpengehäuseteil 51b, angeordneten, nach außen durch das Gehäuse 50 abgeschirmten und mit der Steuereinheit 300 elektrisch verbundenen zwei Drucksensoren 71, 72 zu erkennen. Durch die Ausblendung des Pumpengehäuseteils 51b ist gut zu erkennen, dass der Pumpengehäuseteil 51b in seinem Inneren den Raum zur Aufnahme der Funktionsteile der Pumpe 10 für die Förderung des Hydraulikfluides und zur antriebsmäßigen Kopplung mit dem Elektromotor 20 bildet.

[0092] Die Pumpe ist als Innenzahnradpumpe ausgeführt, damit sind im Pumpengehäuseteil 51b im Wesentlichen angeordnet: ein angetriebenes Ritzel mit Außenzähnen, ein mit dem Ritzel verzahnter Zahnradring mit Innenzähnen und ein gehäusefest integriertes, sichelförmiges Füllstück, das symmetrisch zu einer Mittelebene zwischen dem Ritzel und dem Zahnradring geformt ist und mit den Zähnen des Ritzels und des Hohlrads Zahnkammern bildet.

[0093] Die Pumpe 10 ist über eine durch den motorseitigen Pumpenflansch 51c (Figur 6) geführte Antriebswelle mit dem Elektromotor 20 zum Antreiben des Ritzels der Pumpe 10 gekoppelt.

[0094] Zur axialen Abdichtung ist zwischen den Zahnradern und dem Pumpengehäuseteil 51b auf einer Seite und dem Pumpendeckel 51a auf der anderen Seite jeweils eine (nicht gezeigte) Axialdruckplatte angeordnet, die jeweils von einem zwischen der Axialdruckplatte und dem Pumpengehäuseteil 51b oder Pumpendeckel 51a erzeugten Axialdruckfeldes axial gegen Ritzel und Zahnradring gedrückt wird. Die Axialdruckplatten haben Bohrungen, die von einer Antriebswelle für das Ritzel durchdrungen werden, und sind dadurch in einer Ebene senkrecht zu den Achsen der Zahnradern angeordnet. Ein Axialdruckfeld ist entweder in einer Ausnehmung in dem Pumpengehäuseteil 51b oder Pumpendeckel 51a oder gehäuseseitig in der jeweiligen Axialdruckplatte gebildet und im Vergleich zur (nicht gezeigten) Sichel halbsichelförmig, sodass das Axialdruckfeld sich jeweils nur auf einer Seite der Mittelebene der Sichel erstreckt.

[0095] Jedes Axialdruckfeld ist, beispielsweise über einer Bohrung in der Axialdruckplatte je nach Förderrichtung der Pumpe mit dem Saugraum oder Druckraum der Pumpe 10 verbunden. Zwischen den beiden Axialdruckfeldern an einer Axialdruckplatte besteht keine Verbindung, d.h., je nach Förderrichtung der Pumpe wird in einem Axialdruckfeld der Axialdruckplatten der von der Pumpe erzeugte Hochdruck und in dem anderen Axialdruckfeld der Saugdruck aufgebaut.

[0096] Bei der Pumpe 10 in Form einer Innenzahnradpumpe stehen die Drucksensoren 71, 72 jeweils an einem der beiden pumpengehäuseteilseitigen Axialdruckfelder der Pumpe mit dem geförderten Hydraulikfluid in drucksensorischen Kontakt. Der an dem jeweiligen Axialdruckfeld erfasste Druck entspricht jeweils dem saugseitigen oder dem druckseitigen Druck im Hydraulikfluid. Damit sind in dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel zwei Drucksensoren 71, 72 in das Gehäuse 50 der MPE 1 integriert. Ein erster der Drucksensoren 71 ist zur Erfassung des Drucks im Hydraulikfluid an einem Ersten 41 der Hydraulikanschlüsse 40 und ein Zweiter der Drucksensor 72 zur Erfassung des Drucks im Hydraulikfluid an einem zweiten 42 der Hydraulikanschlüsse 40 eingerichtet. Die MPE 1 ist als Mehrquadranten-Maschinen ausgelegt und dementsprechend erfassen die Drucksensoren 71, 72 entsprechend einer aktuellen Flussrichtung des Hydraulikfluides jeweils den saugseitigen oder den druckseitigen Hydraulikdruck.

[0097] Figur 5 zeigt die perspektivische Darstellung der MPE 1 der Figuren 3 und 4, wobei im Vergleich zur Figur 4 zusätzlich auch das Motorgehäuseteil 52 ausgeblendet ist. Hier ist gut zu erkennen, dass das Innere des Pumpengehäuseteils 51b auf der dem motorseitigen Pumpenflansch 51c (Figur 6) axial gegenüberliegende Seiten der Pumpeneinheit 100 mit dem Pumpendeckel 51a verschlossen ist.

[0098] Figur 6 zeigt eine perspektivische Ansicht der elektrohydraulischen Motor-Pumpen-Einheit (MPE) der Figuren 3-5 ohne Steuereinheit 300 und ohne Motorgehäuse 52. In der Figur 6 ist zusätzlich zu den Darstellungen der Figuren 3 bis 5 gut zu erkennen, dass das Pumpengehäuseteil 51b einen motorseitigen Pumpenflansch 51c zur Verbindung mit dem Motorgehäuse 52, in dem sich der Elektromotor 20 befindet, aufweist.

[0099] Die Figuren 5 und 6 zeigen die Kontraktbrücken 91, 92 zur elektrischen Verbindung des Drucksensors 70 mit der Steuereinheit 300. Die Kontaktbrücken 91, 92 verlaufen axial durch die Motoreinheit 200 und verbinden elektrische Anschlüsse 74', 75' des Drucksensors 70 und zugehörige elektrische Anschlüsse 32 der Steuerung 30.

[0100] Die elektrischen Kontaktbrücken 91, 92 sind längliche formstabile Elemente mit integrierten elektrischen Leiterbahnen 93. Die Leiterbahnen 93 sind jeweils aus Kontaktblech gestanzt, anschließend umgeformt, und dann mit einem elektrisch isolierenden Kunststoffmaterial umspritzt oder vergossen worden.

[0101] Die Leiterbahnen 93 sind in der gezeigten Ausführung L-förmig umgeformt worden, sodass die Leiter-

bahnen 93 pumpenseitig erste Kontakte 93a', 93b', 93c' für zugeordnete elektrische Anschlüsse 73', 74', 75', 73", 74", 75" eines der Drucksensoren 71, 72 und steuerungsseitig zweite Kontakte 93a", 93b", 93c" für elektrische Anschlüsse 32 an der Steuerung 30 aufweisen.

[0102] Vermittels der elektrischen Kontaktbrücken 91, 92, d.h. die jeweiligen Leiterbahnen 93, werden die Drucksensoren 71, 72 von der Steuerung 30 mit der notwendigen elektrischen Leistung gespeist und das vom jeweiligen Druck sensor 71, 72 an dem ihm zugeordneten Hydraulikanschluss 41, 42 proportional zum vorherrschenden Druck erzeugte elektrische Drucksignal von der Steuerung 30 abgefragt.

[0103] Dadurch, dass die elektrische Anbindung der Drucksensoren 71, 72 an die Steuerung 30 durch das und somit innerhalb des Motorgehäuses 52 erfolgt, ist die elektrische Anbindung der Drucksensoren 71, 72 wie die Drucksensoren 71, 72 selbst durch das Gehäuse 50 gegen Umwelteinflüsse geschützt und ebenfalls von außen nicht sichtbar.

[0104] Figur 7 zeigt eine Schnittdarstellung durch die MPE der Figuren 3-6. In der Figur 7 ist gut zu erkennen, dass das Gehäuse 50 der MPE 1 das Pumpengehäuseteil 51b aufweist, in dem Funktionsteile der Pumpe 10 gehalten und eingehaust sind, und besonders, dass die Sensoraufnahme 80 struktureller Bestandteil des Pumpengehäuseteils 51b ist. Die Sensoraufnahme 80 verläuft koaxial zu der durch die Motoreinheit 200 und die Pumpeneinheit 100 definierten Längsachse LA als Durchgangsloch durch das Pumpengehäuseteil 51b.

[0105] Der Drucksensor 70 steht mit dem im Betrieb der MPE 1 geförderten Hydraulikfluid an einem der Hydraulikanschlüsse 41, 42 der MPE 1 über eine in Figur 7 nicht gezeigte Hilfsbohrung in drucksensorischen Kontakt. Die Sensoraufnahme 80 ist im Pumpengehäuseteil 51b so konfiguriert, dass eine Druckerfassungsfläche des Drucksensors 70 über die nicht dargestellte Hilfsbohrung den Druck im Hydraulikfluid an einem der Hydraulikanschlüsse 41, 42 erfassen kann.

[0106] An einem ersten offenen Ende 81 ist die Sensoraufnahme 80 mittels des Pumpendeckels 51a verschlossen. Der Drucksensor 70 ist aus der Richtung des Pumpendeckels 51a in die Sensoraufnahme 80 so eingefügt, dass seine drucksensitive Sensorfläche 73 in Richtung des Pumpendeckels 51b ausgerichtet ist.

[0107] Der Drucksensor 70 und die Sensoraufnahme 80 weisen formschlüssig zusammenwirkende Elemente auf, beispielsweise einen umlaufenden Vorsprung am Drucksensor 70 und eine entsprechende umlaufende Kante an der Sensoraufnahme 80. Vorsprung und Kante sind so aufeinander abgestimmt, dass der in die Sensoraufnahme 80 eingesetzte Drucksensor 70 ähnlich wie eine Patrone in einem Patronenlager festgelegt ist. Zur Abdichtung der Sensoraufnahme 80 gegenüber dem Hydraulikfluid ist eine in der Figur 7 nicht näher gezeigte O-Ring-Dichtung vorgesehen.

[0108] Am Pumpendeckel 51a befinden sich die Hydraulikanschlüsse 40 der Pumpe 10. Die Hydraulikan-

schlüsse 40 und die Sensoraufnahme 80 können so gestaltet sein, dass die Sensorfläche 73 des Drucksensors 70 direkt im Betrieb der MPE 1 mit dem Hydraulikfluid am zugeordneten Hydraulikanschluss 40 in Kontakt steht. Im Ausführungsbeispiel der Figuren 3 bis 8 ist im Pumpendeckel eine in der Figur 7 nicht gezeigte Hilfsbohrung vorgesehen, über die die Sensorfläche 73 des Drucksensors 70 im Betrieb der MPE 1 mit dem Hydraulikfluid am zugeordneten Hydraulikanschluss 40 in Kontakt steht. Dadurch, dass der Drucksensor 70 im Betrieb der MPE 1 mit dem Druck im Hydraulikfluid belastet wird, wird der Drucksensor 70 zusätzlich sicher in der Sensoraufnahme 80 festgelegt.

[0109] Dadurch, dass in dieser Ausführung der Pumpengehäuseteil 51a den motorseitigen Pumpenflansch 51c aufweist, sind bereits aufgrund der Sensoraufnahme 80 in Form des Durchgangslochs die elektrischen Anschlüsse des Drucksensors 70 durch die Kontaktbrücken 91, 92 kontaktierbar. Alternativ könnte das zweite offene Ende 82 der Sensoraufnahme 80 mit einem Durchgangsloch in einem pumpenseitigen Motorflansch zur Deckung gebracht werden, sodass die auf dieser Seite befindlichen elektrischen Anschlüsse des Drucksensors 70 wieder mittels der Kontaktbrücken 91, 92 kontaktierbar sind.

[0110] Das Steuergehäuse 53 der Steuereinheit 300 mit der Steuerung 30 ist axial mit dem Motorgehäuse 52 an dem der Pumpeneinheit 100 gegenüberliegenden Ende des Motorgehäuses 52 über einen steuerungsseitigen Motorflansch 52c (Figur 8) verbunden. Alternativ könnte die Verbindung auch über einen motorseitigen Steuerungsgehäuseflansch hergestellt werden.

[0111] Figur 8 zeigt eine perspektivische Darstellung der Figur 3 ohne elektronische Ansteuereinheit und Sicht auf die Schnittstelle zwischen Motoreinheit und elektronische Ansteuereinheit. Neben den bereits erläuterten Gehäuseteilen Pumpendeckel 51a, Pumpengehäuseteil 51b, Motorgehäuseteil 52 ist in der Figur 8 durch die Ausblendung der Steuereinheit 300 gut der steuerungsseitige Motorgehäuseflansch 52c zu erkennen. Im Motorgehäuseflansch 52c befinden sich erste Durchgangsöffnungen, durch die elektrische Anschlüsse 21, 22, 23 der Wicklungen des Elektromotors 20 geführt sind, und zweite Durchgangsöffnungen, durch welche die steuerungsseitigen zweiten Kontakte 93a", 93b", 93c" der Kontaktbrücken für elektrische Anschlüsse 32 an der Steuerung 30.

[0112] Abschließend sei angemerkt, dass die Steuereinheit 300 eine in den Figuren nicht dargestellte Datenschnittstelle zu Anbindung an einem Kommunikationsbus, beispielsweise einen CAN-Bus oder Feld-Bus oder dergleichen, aufweist und neben anderen Kommunikationszwecken eingerichtet ist, die seitens der beiden Drucksensoren 71, 72 erfassten Hydraulikdrücke auf dem Kommunikationsbus bereitzustellen.

Patentansprüche

1. Elektrohydraulische Motor-Pumpen-Einheit (1), MPE, mit einer Pumpe (10) zum Fördern eines Fluides, einem mit der Pumpe (10) zum Antreiben gekoppelten Elektromotor (20), einer mit dem Elektromotor (20) gekoppelten und zur Ansteuerung des Elektromotors (20) eingerichteten Steuerung (30) und einem Gehäuse (50), und wenigstens einen in einer in das Gehäuse (50) integrierten Sensoraufnahme (80) angeordneten und mit der Steuerung (30) elektrisch verbundenen Sensor (70, 71, 72) **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (50) ein Pumpengehäuseteil (51b) aufweist, in dem Funktionsteile der Pumpe (10) aufgenommen sind, und wobei die Sensoraufnahme (80) ein struktureller Bestandteil des Pumpengehäuseteils (51b) ist. 5 10
2. MPE (1) nach Anspruch 1, wobei der wenigstens eine Sensor (70, 71, 72) nach außen durch das Gehäuse (50) abgeschirmt ist. 20
3. MPE (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei mindestens ein Sensor (70, 71, 72) ein Drucksensor (70, 71, 72) ist, der mit dem im Betrieb der MPE (1) geförderten Fluid an einem Fluidanschluss (40, 41, 42) der MPE (1) in drucksensorischen Kontakt steht. 25
4. MPE (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Pumpe (10) eine Innenzahnradpumpe ist und mindestens ein Sensor (70, 71, 72) ein Drucksensor (70, 71, 72) ist, wobei der mindestens eine Drucksensor (70, 71, 72) in einem Axialdruckfeld der Pumpe (10) mit dem Fluid in drucksensorischen Kontakt steht. 30 35
5. MPE (1) nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Sensoraufnahme (80) im Gehäuse (50) so konfiguriert ist, dass eine Druckerfassungsfläche des Drucksensors (70, 71, 72) direkt oder über eine Hilfsbohrung (85) den Druck im Fluid an erfassen kann. 40
6. MPE (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Pumpengehäuseteil (51b) einen motorseitigen Pumpenflansch (51c) zur Verbindung mit einem Motorgehäuse (52), in dem sich der Elektromotor (20) befindet, aufweist. 45
7. MPE (1) nach Anspruch 6, wobei das Innere des Pumpengehäuseteils (51b) auf der dem motorseitigen Pumpenflansch (51c) axial gegenüberliegenden Seite der Pumpe (10) mit einem Pumpendeckel (51a) verschlossen ist. 50
8. MPE (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Pumpengehäuseteil (51b) ein Ende des Gehäuses (50) der MPE (1) bildet, und wobei der Pumpengehäuseteil (51b) motorseitig mit einem pumpensei- 55
- tigen Motorflansch eines Motorgehäuses (52) axial verschlossen ist.
9. MPE (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei sich soweit rückbezogen auf Anspruch 7 oder 8 ein saugseitiger und ein druckseitiger Fluidanschluss (40, 41, 42) jeweils entweder am Pumpengehäuseteil (51b) oder am Pumpendeckel (51a) befinden, und wobei sich soweit rückbezogen auf Anspruch 9 der saugseitige und der druckseitige Fluidanschluss (40, 41, 42) am Pumpengehäuseteil (51b) befinden.
10. MPE (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Sensoraufnahme (80) orthogonal zu einer durch den Elektromotor (20) und die Pumpe (10) definierten Längsachse der MPE (1) verläuft.
11. MPE (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Sensoraufnahme (80) coaxial zu einer durch den Elektromotor (20) und die Pumpe (10) definierten Längsachse (LA) durch das Pumpengehäuseteil (51b) verläuft.
12. MPE (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die MPE (1) für den Drucksensor (70, 71, 72) eine elektrische Kontaktbrücke (90, 91, 92) aufweist, wobei die Kontaktbrücke (90, 91, 92) axial durch den Elektromotor (20) verläuft und elektrische Anschlüsse (73', 74', 75', 73'', 74'', 75'') des Drucksensors (70, 71, 72) und zugehörige elektrische Anschlüsse der Steuerung (30) verbindet.
13. MPE (1) nach Anspruch 12, wobei die elektrische Kontaktbrücke (90, 91, 92) aus in Längsrichtung der MPE (1) verlaufenden formstabilen Elementen mit integrierten elektrischen Leiterbahnen (93) gebildet ist, welche mit einem elektrisch isolierenden Kunststoffmaterial umspritzt oder vergossen sind und so geformt sind, dass die Leiterbahnen (93) pumpenseitig erste Kontakte (94, 94a', 94b', 94c') für elektrische Anschlüsse (73', 74', 75', 73'', 74'', 75'') des Drucksensors (70, 71, 72) und steuerungseitig zweite Kontakte (95, 95a'', 95b'', 95c'') für die elektrischen Anschlüsse (32, 32a, 32b, 32c) an der Steuerung (30) bilden.
14. MPE (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Steuerung (30) eine Datenschnittstelle zu einem Kommunikationsbus aufweist und eingerichtet ist, die seitens des wenigstens einem Drucksensor (70, 71, 72) erfassten Fluiddrucks auf den Kommunikationsbus bereitzustellen.
15. MPE (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei wenigstens zwei Drucksensoren (70, 71, 72) in das Gehäuse (50) der MPE (1) integriert sind, wobei ein erster Drucksensor (70, 71, 72) zur Erfassung des Drucks im Fluid an einem ersten Fluidanschluss (40,

41, 42) der Pumpe (10) und ein zweiter Drucksensor (70, 71, 72) zur Erfassung des Drucks im Fluid an einem zweiten Fluidanschluss (40, 41, 42) der Pumpe (10), falls die MPE (1) eine Mehr-Quadranten-Maschinen ist, entsprechend wechselnd, in Druck sensorischer Verbindung steht.

16. Hydrauliksystem (HS), umfassend Hydraulikleitungen (HL) und eine an die Hydraulikleitungen (HL) angeschlossene MPE (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15 mit wenigstens einem integrierten Drucksensor.

Claims

1. An electro-hydraulic motor-pump unit (1), MPU, having a pump (10) for conveying a fluid, an electric motor (20) coupled to the pump (10) for driving, a control (30) coupled to the electric motor (20) and arranged for actuating the electric motor (20), and a housing (50), and at least one sensor (70, 71, 72) disposed in a sensor receiving means (80) integrated in the housing (50) and electrically connected with the control (30),
characterized in that the housing (50) has a pump housing part (51b) in which functional parts of the pump (10) are received, and wherein the sensor receiving means (80) is a structural constituent of the pump housing part (51b).
2. The MPU (1) according to claim 1, wherein the at least one sensor (70, 71, 72) is shielded from the outside by the housing (50).
3. The MPU (1) according to claim 1 or 2, wherein at least one sensor (70, 71, 72) is a pressure sensor (70, 71, 72) which is in pressure-sensory contact with the fluid conveyed during operation of the MPU (1) at a fluid port (40, 41, 42) of the MPU (1).
4. The MPU (1) according to any of claims 1 to 3, wherein the pump (10) is an internal gear pump and at least one sensor (70, 71, 72) is a pressure sensor (70, 71, 72), wherein the at least one pressure sensor (70, 71, 72) is in pressure-sensory contact with the fluid in an axial pressure field of the pump (10).
5. The MPU (1) according to claim 3 or 4, wherein the sensor receiving means (80) in the housing (50) is configured such that a pressure-capturing area of the pressure sensor (70, 71, 72) can capture the pressure in the fluid directly or via an auxiliary bore (85).
6. The MPU (1) according to any of claims 1 to 5, wherein the pump housing part (51b) has a motor-side pump flange (51c) for the connection with a motor

housing (52) in which the electric motor (20) is located.

7. The MPU (1) according to claim 6, wherein the interior of the pump housing part (51b) is closed with a pump lid (51a) on the side of the pump (10) located axially opposite to the motor-side pump flange (51c).
8. The MPU (1) according to any of claims 1 to 5, wherein the pump housing part (51b) forms one end of the housing (50) of the MPU (1), and wherein the pump housing part (51b) on the motor side is axially closed with a pump-side motor flange of a motor housing (52).
9. The MPU (1) according to any of claims 6 to 8, wherein, insofar as dependent on claim 7 or 8, a suction-side and a pressure-side fluid port (40, 41, 42) are respectively located either at the pump housing part (51b) or at the pump lid (51a), and wherein, insofar as dependent on claim 9, the suction-side and the pressure-side fluid port (40, 41, 42) are located at the pump housing part (51b).
10. The MPU (1) according to any of claims 1 to 9, wherein the sensor receiving means (80) extends orthogonally to a longitudinal axis of the MPU (1) defined by the electric motor (20) and the pump (10).
11. The MPU (1) according to any of claims 1 to 9, wherein the sensor receiving means (80) extends coaxially to a longitudinal axis (LA) defined by the electric motor (20) and the pump (10) through the pump housing part (51b).
12. The MPU (1) according to any of claims 1 to 11, wherein the MPU (1) has an electrical contact bridge (90, 91, 92) for the pressure sensor (70, 71, 72), wherein the contact bridge (90, 91, 92) extends axially through the electric motor (20) and connects electrical ports (73', 74', 75', 73'', 74'', 75'') of the pressure sensor (70, 71, 72) and associated electrical ports of the control (30).
13. The MPU (1) according to claim 12, wherein the electrical contact bridge (90, 91, 92) is formed of form-stable elements having integrated electrical conductor paths (93) and extending in longitudinal direction of the MPU (1), which are overmold or potted with an electrically insulating plastic material and are shaped such that the conductor paths (93) on the pump side form first contacts (94, 94a', 94b', 94c') for electrical ports (73', 74', 75', 73'', 74'', 75'') of the pressure sensor (70, 71, 72) and on the control side second contacts (95, 95a'', 95b'', 95c'') for the electrical ports (32, 32a, 32b, 32c) at the control (30).
14. The MPU (1) according to any of claims 1 to 13,

wherein the control (30) has a data interface to a communication bus and is arranged to supply the fluid pressure captured on the part of the at least one pressure sensor (70, 71, 72) to the communication bus.

15. The MPU (1) according to any of claims 1 to 14, wherein at least two pressure sensors (70, 71, 72) are integrated in the housing (50) of the MPU (1), wherein a first pressure sensor (70, 71, 72) for capturing the pressure in the fluid is in pressure-sensory connection at a first fluid port (40, 41, 42) of the pump (10) and a second pressure sensor (70, 71, 72) for capturing the pressure in the fluid at a second fluid port (40, 41, 42) of the pump (10), if the MPU (1) is a multi-quadrant machine, accordingly alternating.
16. A hydraulic system (HS) comprising hydraulic lines (HL) and connected to the hydraulic lines (HL) an MPU (1) according to one of the claims 1 to 15 with at least one integrated pressure sensor.

Revendications

1. Unité de pompe à moteur électrohydraulique (1), MPE, comprenant une pompe (10) pour l'acheminement d'un fluide, un moteur électrique (20) couplé à la pompe (10) pour l'actionnement, une commande (30) couplée au moteur électrique (20) et conçue pour la commande du moteur électrique (20) et un carter (50), et au moins un capteur (70, 71, 72) agencé dans un logement pour capteur (80) intégré dans le carter (50) et relié électriquement à la commande (30),
caractérisé en ce que le carter (50) comporte une partie de carter de pompe (51b) dans laquelle des parties fonctionnelles de la pompe (10) sont logées, et cependant que le logement pour capteur (80) est un composant structurel de la partie de carter de pompe (51b).
2. MPE (1) selon la revendication 1, cependant que le au moins un capteur (70, 71, 72) est protégé de l'extérieur par le carter (50).
3. MPE (1) selon la revendication 1 ou 2, cependant qu'au moins un capteur (70, 71, 72) est un capteur de pression (70, 71, 72) qui, à un raccord de fluide (40, 41, 42) du MPE (1), est en contact de détection de pression avec le fluide acheminé pendant le fonctionnement du MPE (1).
4. MPE (1) selon une des revendications de 1 à 3, cependant que la pompe (10) est une pompe à roue dentée intérieure et qu'au moins un capteur (70, 71, 72) est un capteur de pression (70, 71, 72), cependant que le au moins un capteur de pression (70,

71, 72) est, dans un champ de pression axiale de la pompe (10), en contact de détection de pression avec le fluide.

5. MPE (1) selon la revendication 3 ou 4, cependant que le logement pour capteur (80) situé dans le carter (50) est configuré de telle façon qu'une surface de saisie de pression du capteur de pression (70, 71, 72) peut, directement ou par l'intermédiaire d'un alésage auxiliaire (85), saisir la pression dans le fluide.
6. MPE (1) selon une des revendications de 1 à 5, cependant que la partie de carter de pompe (51b) comporte une bride de pompe (51c) côté moteur pour la liaison avec un carter de moteur (52) dans lequel se trouve le moteur électrique (20).
7. MPE (1) selon la revendication 6, cependant que l'intérieur de la partie de carter de pompe (51b) est, du côté de la pompe axialement opposé à la bride de pompe (51c), fermé avec un couvercle de pompe (51a).
8. MPE (1) selon une des revendications de 1 à 5, cependant que la partie de carter de pompe (51b) constitue une extrémité du carter (50) de la MPE (1), et cependant que la partie de carter de pompe (51b) est, côté moteur, axialement fermée avec une bride de moteur côté pompe d'un carter de moteur (52).
9. MPE (1) selon une des revendications de 6 à 8, cependant que, dans la mesure où il y a renvoi à la revendication 7 ou 8, un raccord de fluide côté aspiration et un raccord de fluide côté pression (40, 41, 42) se trouvent respectivement soit à la partie de carter de pompe (51b), soit au couvercle de pompe (51a), et cependant que, dans la mesure où il y a renvoi à la revendication 9, le raccord de fluide côté aspiration et le raccord de fluide côté pression (40, 41, 42) se trouvent à la partie de carter de pompe (51b).
10. MPE (1) selon une des revendications de 1 à 9, cependant que le logement pour capteur (80) s'étend orthogonalement à un axe longitudinal de la MPE (1) défini par le moteur électrique (20) et la pompe (10).
11. MPE (1) selon une des revendications de 1 à 9, cependant que le logement pour capteur (80) s'étend à travers la partie de carter de pompe (51b) coaxialement à un axe longitudinal (LA) défini par le moteur électrique (20) et la pompe (10).
12. MPE (1) selon une des revendications de 1 à 11, cependant que la MPE (1) comporte pour le capteur de pression (70, 71, 72) un pont de contact électrique (90, 91, 92), cependant que le pont de contact (90,

91, 92) s'étend axialement à travers le moteur électrique (20) et relie des raccords électriques (73', 74', 75', 73'', 74'', 75'') du capteur de pression (70, 71, 72) et des raccords électriques correspondants de la commande (30).

5

13. MPE (1) selon la revendication 12, cependant que le pont de contact électrique (90, 91, 92) est constitué par des éléments stables en dimensions s'étendant dans le sens longitudinal de la MPE (1) et dotés de pistes conductrices électriques (93) intégrées, lesdits éléments étant enrobés par injection ou scellés avec une matière plastique électriquement isolant et étant profilés de telle façon que les pistes conductrices (93) constituent à la commande (30) côté pompe des premiers contacts (94, 94a', 94b', 94c') pour raccords électriques (73', 74', 75', 73'', 74'', 75'') du capteur de pression (70, 71, 72), et côté commande des deuxièmes contacts (95, 95a'', 95b'', 95c'') pour les raccords électriques (32, 32a, 32b, 32c).
14. MPE (1) selon une des revendications de 1 à 13, cependant que la commande (30) comporte une interface de données vers un bus de communication et est conçue pour mettre à disposition sur le bus de communication les pressions de fluide saisies par le au moins un capteur de pression (70, 71, 72).
15. MPE (1) selon une des revendications de 1 à 14, **caractérisé en ce qu'**au moins deux capteurs de pression (70, 71, 72) sont intégrés dans le carter (50) de la MPE (1), cependant que, dans le cas où la MPE (1) est une machine à plusieurs quadrants, un premier capteur de pression (70, 71, 72) destiné à la saisie de la pression dans le fluide à un premier raccord de fluide (40, 41, 42) de la pompe (10) et un deuxième capteur de pression (70, 71, 72) destiné à la saisie de la pression dans le fluide à un deuxième raccord de fluide (40, 41, 42) de la pompe (10) sont, conséquemment en alternance, en contact de détection de pression.
16. Système hydraulique (HS) comprenant des conduites hydrauliques (HL) et une MPE (1) suivant une des revendications de 1 à 15 qui est raccordée aux conduites hydrauliques (HL) et comporte au moins un capteur de pression intégré.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

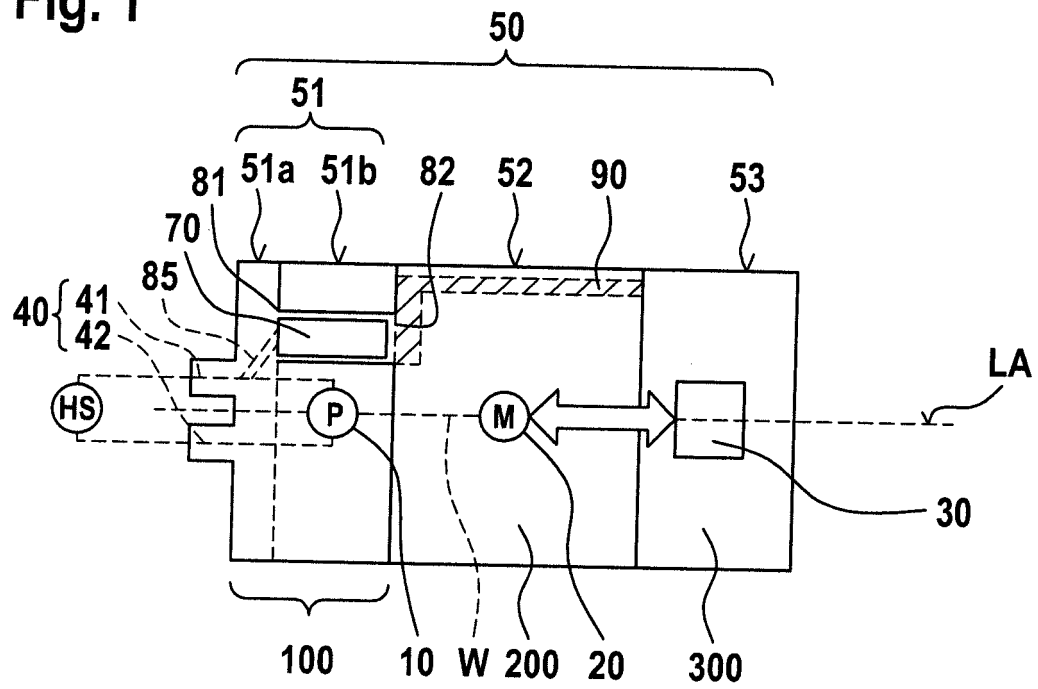


Fig. 2

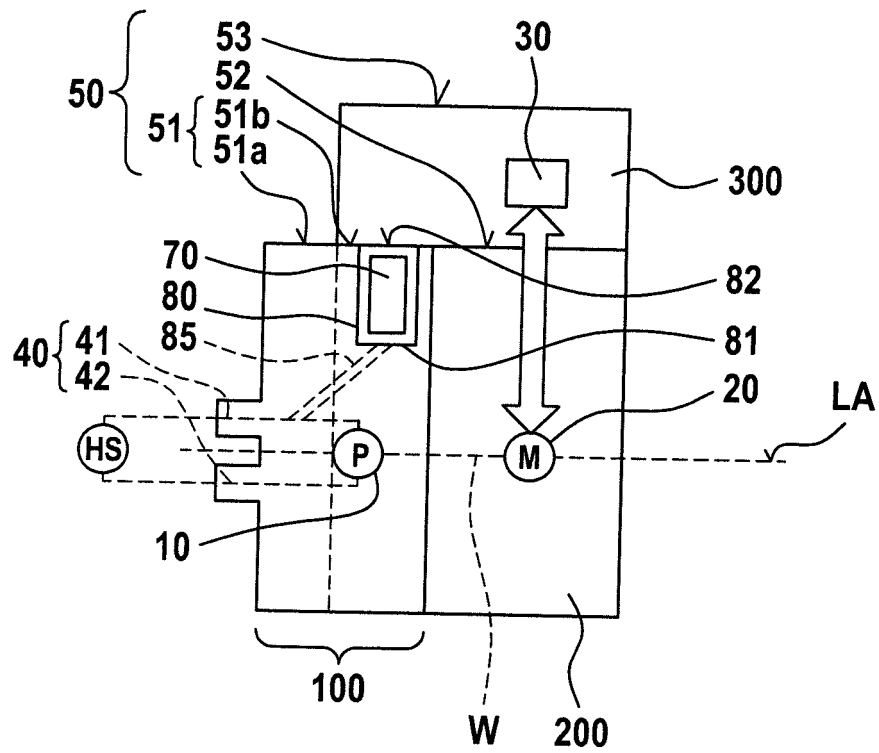


Fig. 3

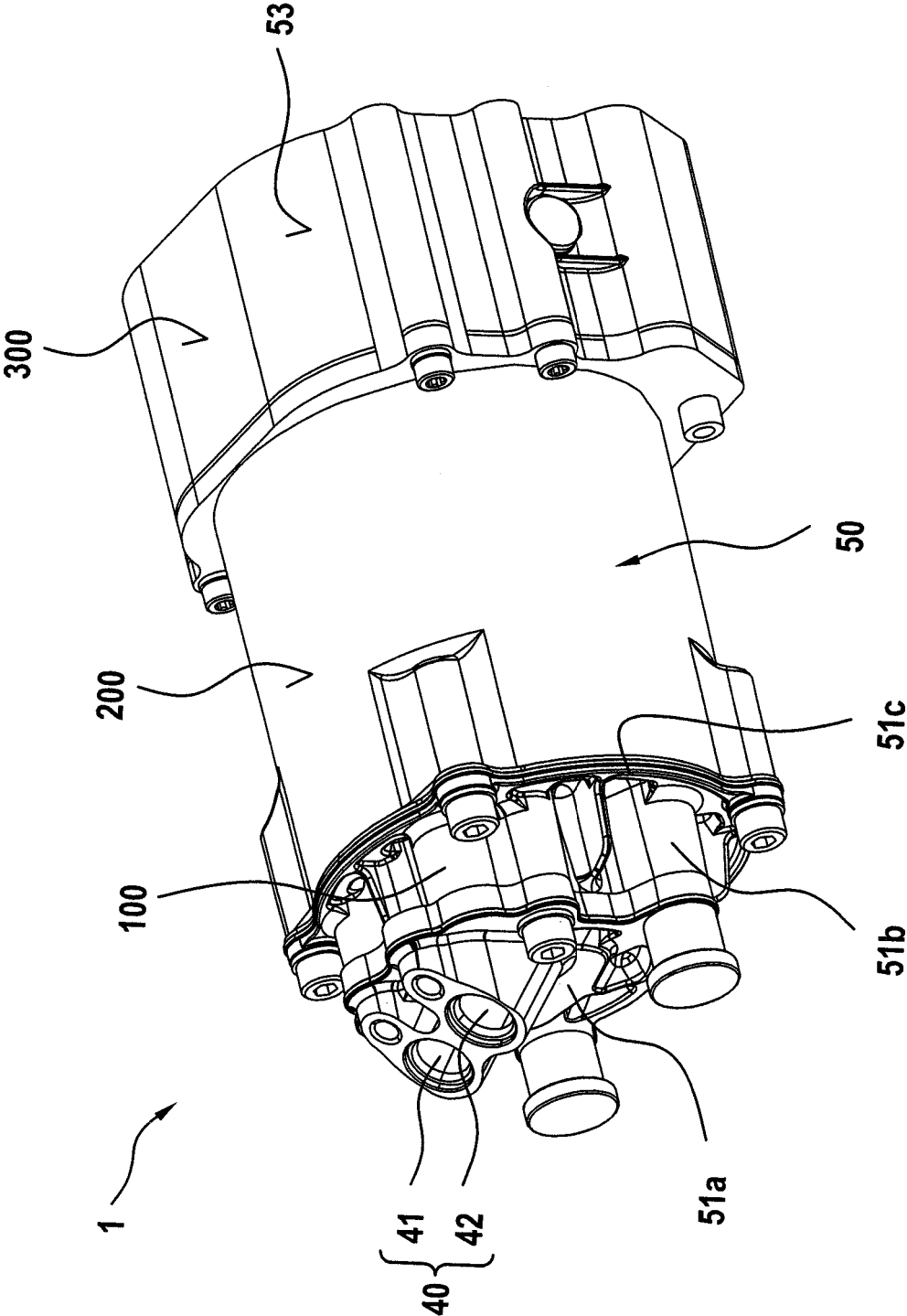


Fig. 4

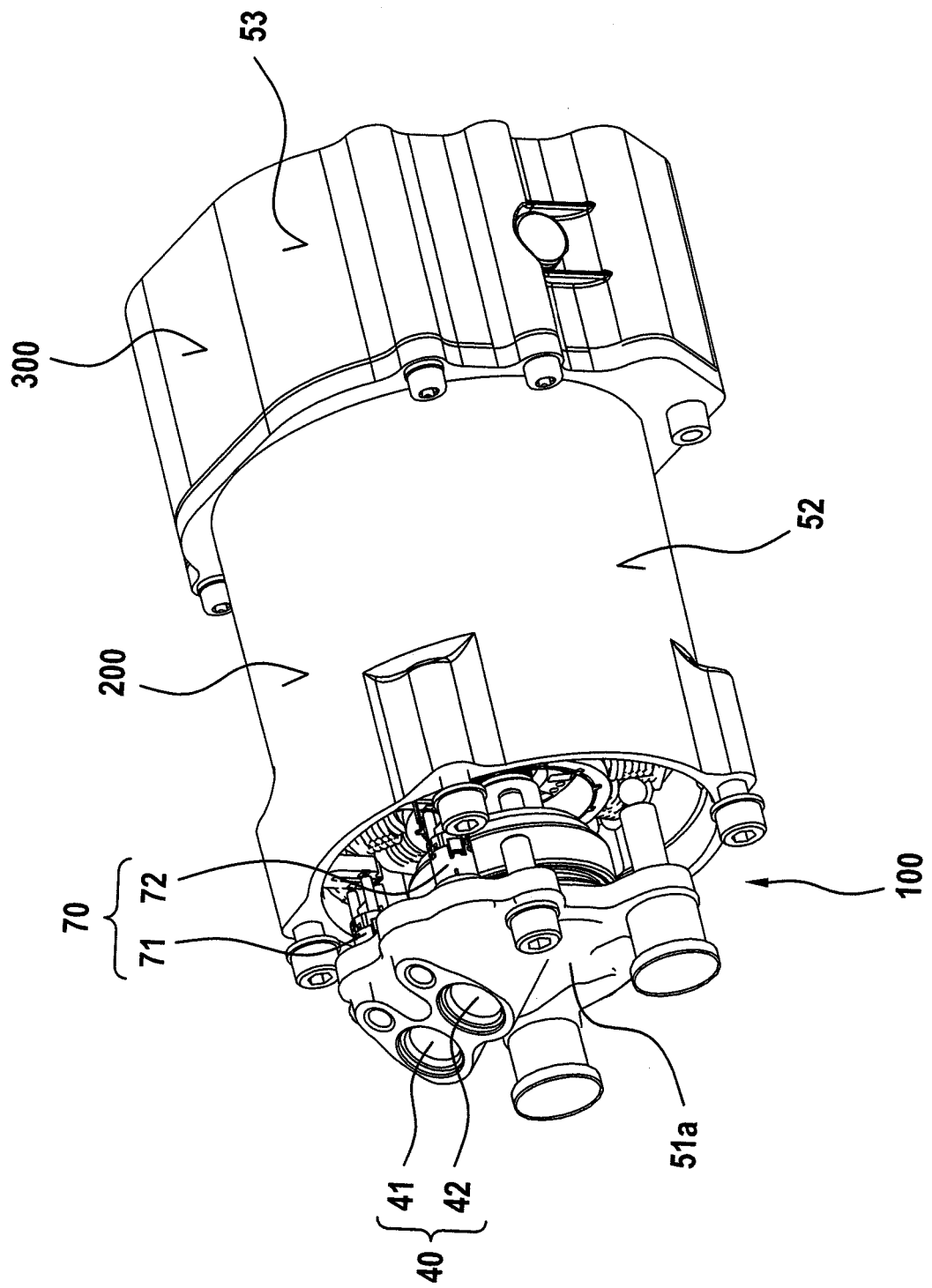


Fig. 5

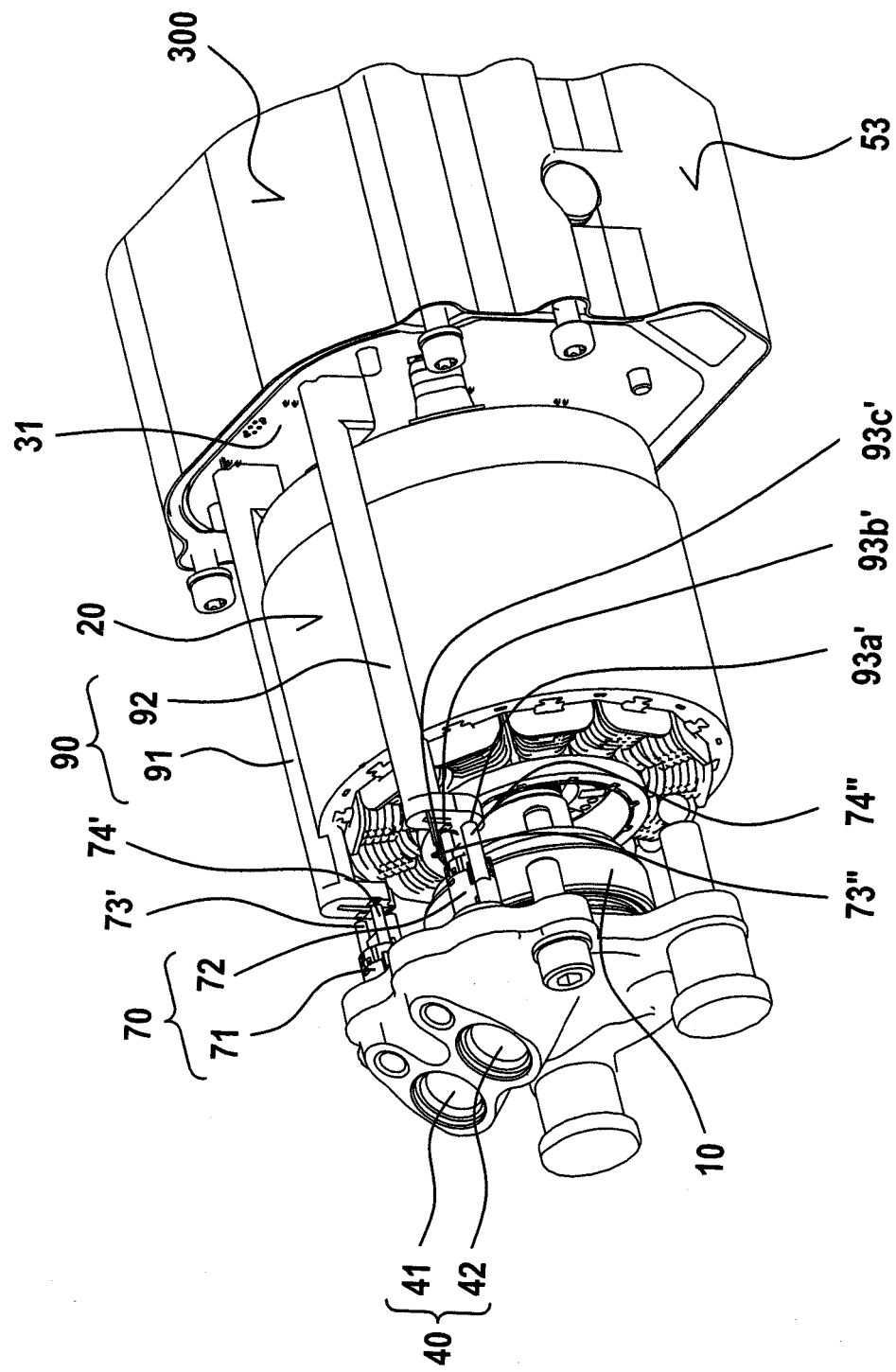


Fig. 6

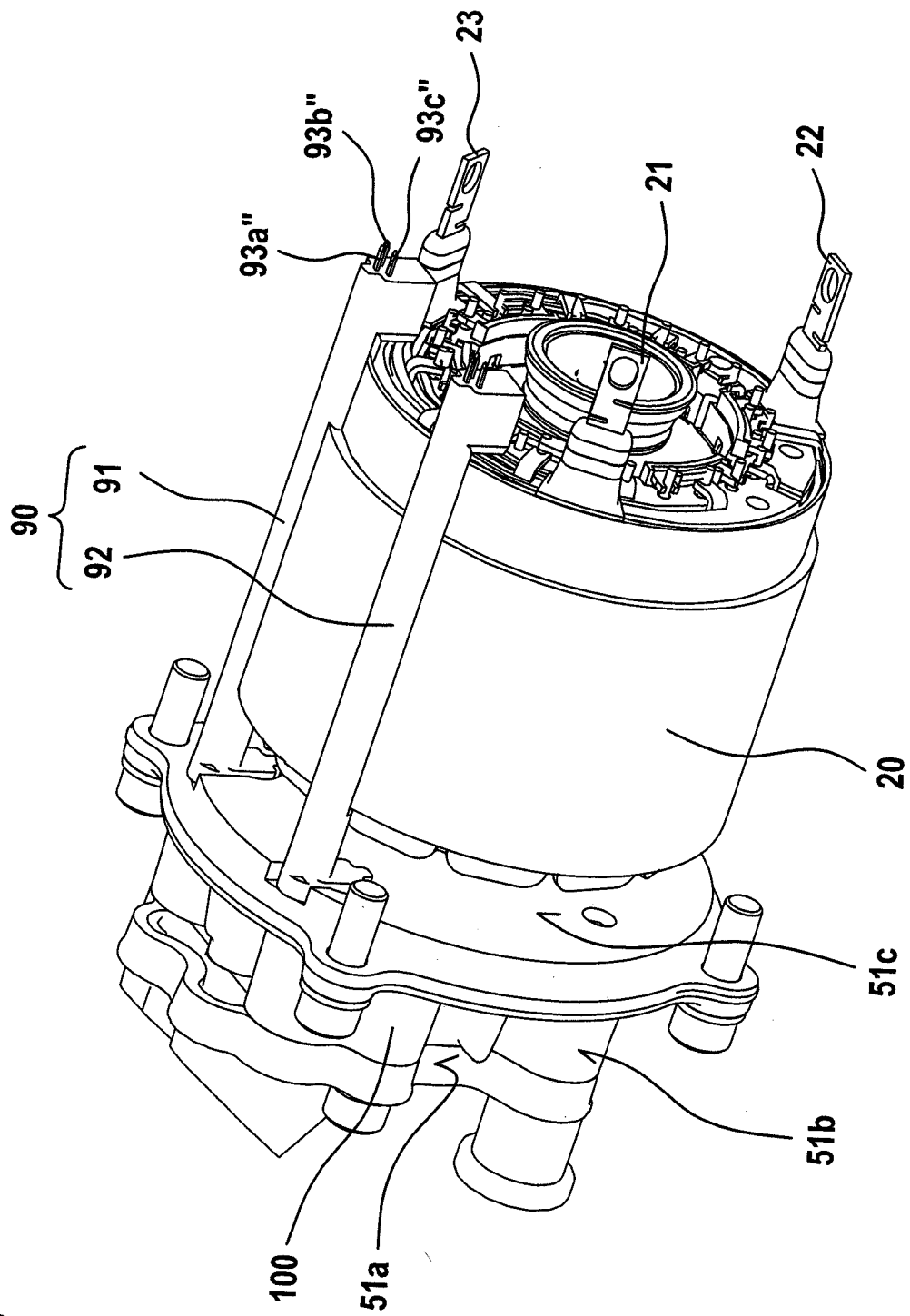


Fig. 7

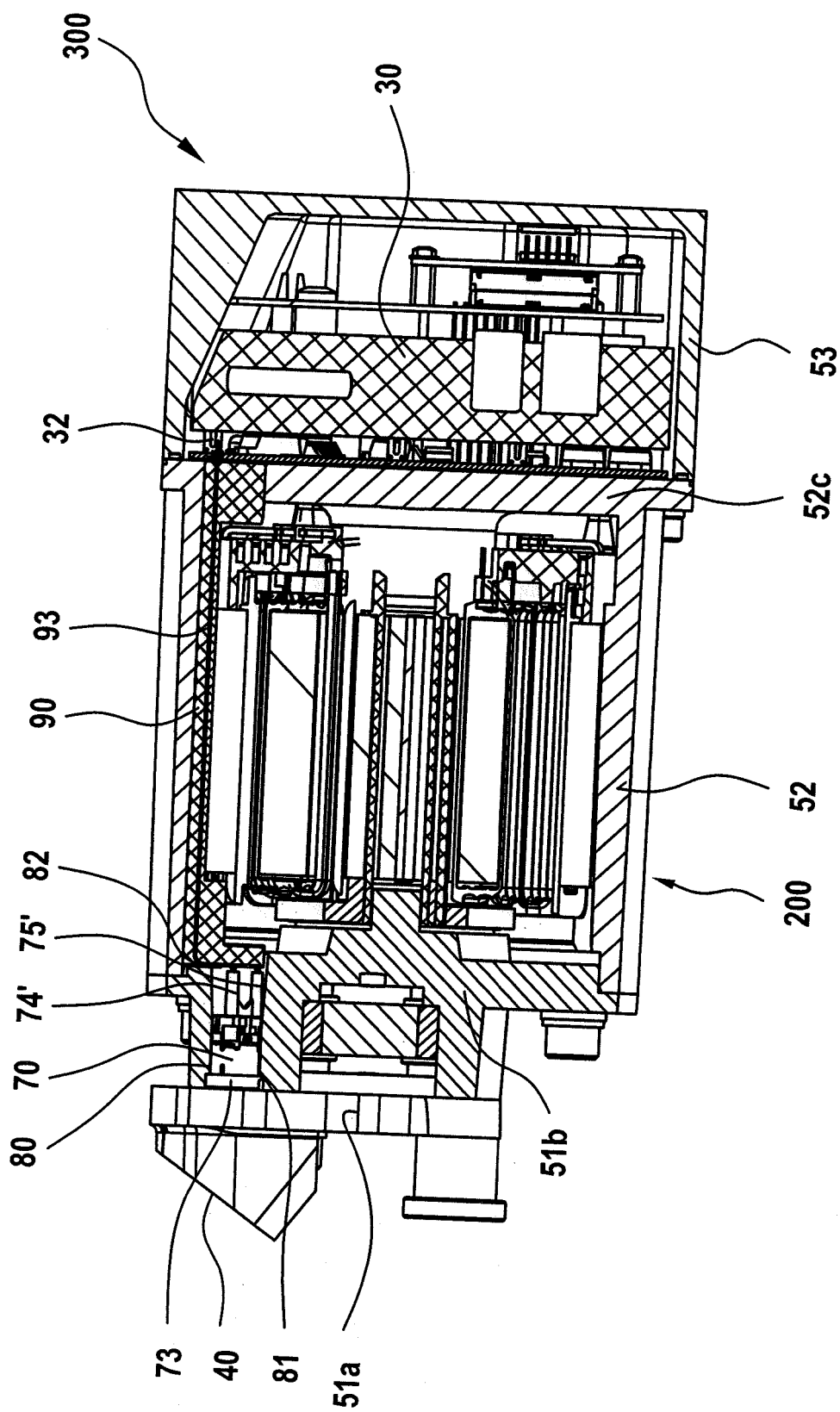
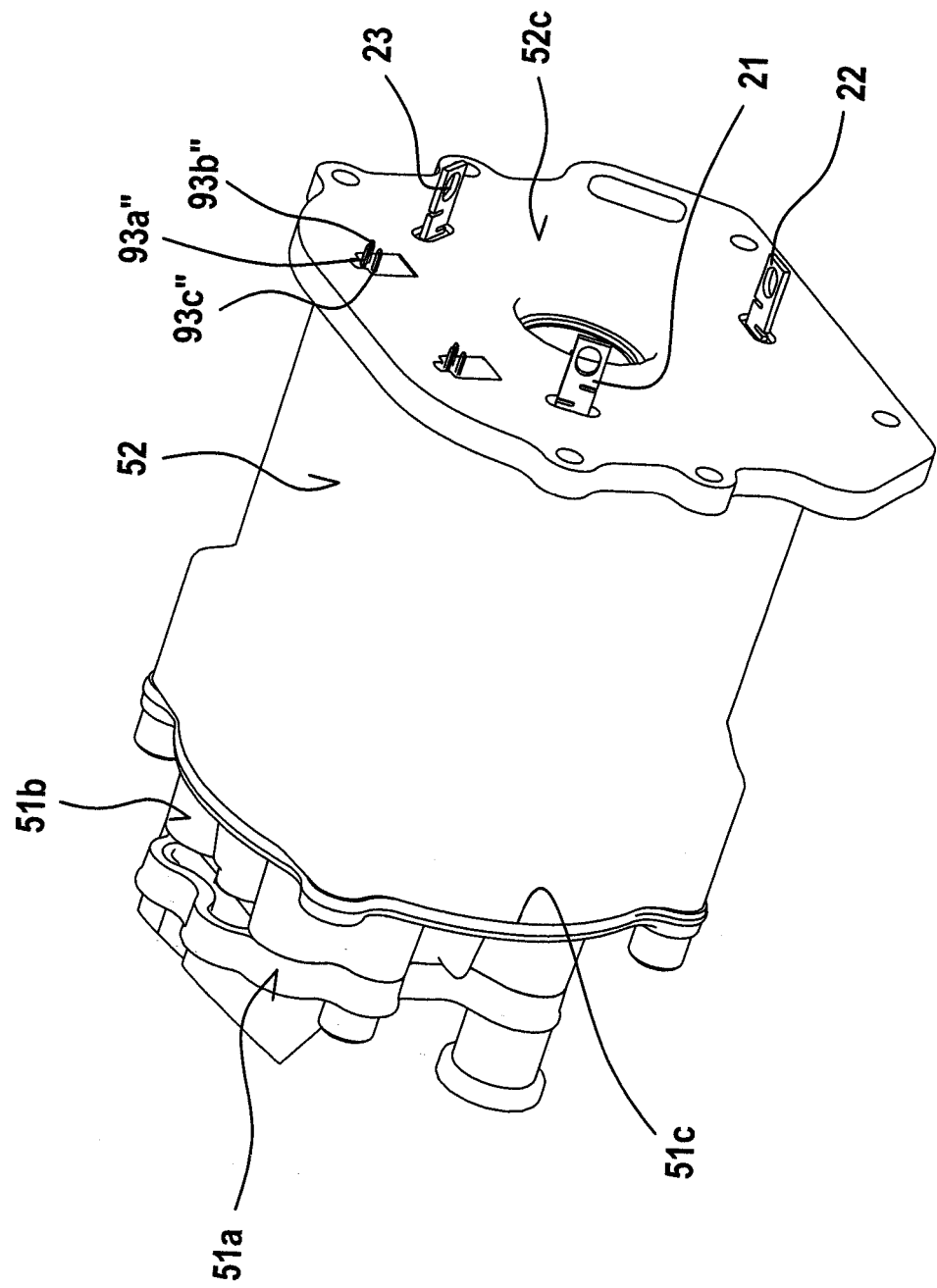


Fig. 8



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

- DE 10254670 A1 **[0004]**
- DE 102014103959 A1 **[0004]**
- DE 102014103958 A1 **[0004]**
- US 2008075608 A1 **[0007]**
- US 2014161651 A1 **[0008]**
- DE 102015119083 A1 **[0008]**
- DE 4338875 A1 **[0016]**
- EP 1192375 A1 **[0016]**