

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 600/2015
(22) Anmeldetag: 15.09.2015
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2017

(51) Int. Cl.: **G01F 3/10** (2006.01)
G01F 15/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 2728250 A1
WO 2014118045 A1
EP 2124022 A1
GB 2185785 A
WO 2014206767 A1
US 2010037705 A1

(73) Patentinhaber:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Kammerstetter Heribert Dr.
5020 Salzburg (AT)
Derschmidt Otfried Dipl.Ing.
8020 Graz (AT)
Pross Manfred Dipl.Ing. (FH)
8020 Graz (AT)
Breitwieser Herwig Dipl.Ing.
8010 Graz (AT)
Berger Christian Thomas Dipl.Ing.
8054 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Hartinger Mario Dipl.Ing.,
Kopetz Heinrich Dipl.Ing.
8020 Graz (AT)

(54) Vorrichtung mit Spalttopfmotor zur Messung von Durchflussvorgängen von Messfluiden

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Messfluiden mit einem Einlass (10), einem Auslass (12), einem über eine Antriebseinheit (18) antreibbaren Verdrängerzähler (16), der in einem Verdrängergehäuse (40) angeordnet ist, einer Umgehungsleitung (20), über die der Verdrängerzähler (16) umgehbar ist, einem Druckdifferenzaufnehmer (22), der in der Umgehungsleitung (20) angeordnet ist und einer Auswerte- und Steuereinheit (32), über die der antreibbare Verdrängerzähler (16) in Abhängigkeit der am Druckdifferenzaufnehmer (22) anliegenden Druckdifferenz regelbar ist.

Dabei werden häufig Antriebseinheiten verwendet, deren Aufbau kompliziert ist und bei denen die Lagerückmeldung ungenau ist. Um diese Probleme zu lösen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Antriebseinheit (18) durch einen Spalttopfmotor (46) gebildet ist, wobei ein Spalttopf (54) einen mit Messfluid gefüllten Innenraum (60), in dem eine

Antriebswelle (52) und ein Rotor (50) des Spalttopfmotors (46) angeordnet sind, von einem Außenraum (62), in dem ein Wicklungen (58) tragender Stator (56) des Spalttopfmotors (46) angeordnet ist, trennt.

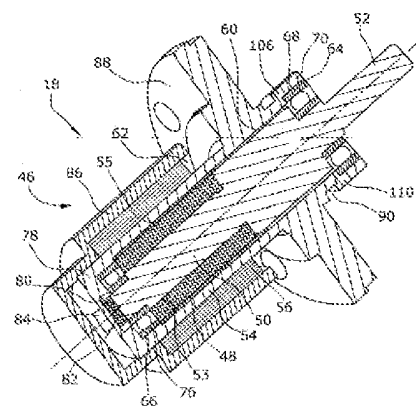


Fig. 3

Beschreibung

VORRICHTUNG MIT SPALTTOPFMOTOR ZUR MESSUNG VON DURCHFLUSSVORGÄNGEN VON MESSFLUIDEN

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Messfluiden mit einem Einlass, einem Auslass, einem über eine Antriebseinheit antreibbaren Verdrängerzähler, der in einem Verdrängergehäuse angeordnet ist, einer Umgehungsleitung, über die der Verdrängerzähler umgehbar ist, einem Druckdifferenzaufnehmer, der in der Umgehungsleitung angeordnet ist und einer Auswerte- und Steuereinheit, über die der antreibbare Verdrängerzähler in Abhängigkeit der am Druckdifferenzaufnehmer anliegenden Druckdifferenz regelbar ist.

[0002] Derartige Vorrichtungen sind seit vielen Jahren bekannt und werden beispielsweise zur Einspritzmengenmessung bei Verbrennungsmotoren verwendet.

[0003] Die ursprüngliche Version einer derartigen Vorrichtung zur Durchflussmessung wurde in der DE-AS 1 798 080 beschrieben. Dieses elektronisch gesteuerte Durchflussmessgerät weist eine Hauptleitung mit einem Einlass und einem Auslass auf, in der ein rotatorischer Verdrängerzähler in Form einer Zahnradpumpe angeordnet ist. Parallel zur Hauptleitung verläuft eine Umgehungsleitung, über die der rotatorische Verdrängerzähler umgehbar ist und in der ein als Druckdifferenzaufnehmer dienender Kolben in einer Messkammer angeordnet ist. Zur Bestimmung der Durchflussmenge wird die Auslenkung des Kolbens in der Messkammer mittels eines optischen Sensors gemessen. Die Drehzahl der Zahnradpumpe wird aufgrund dieses Signals über eine Auswerte- und Steuereinheit stetig nachgeregelt und zwar derart, dass der Kolben möglichst immer in seine Ausgangsposition zurückgeführt wird, so dass in der Umgehungsleitung lediglich kleine Strömungen entstehen. Aus der über einen Kodierer gemessenen Anzahl der Umdrehungen oder Teilumdrehungen der Zahnradpumpe sowie dem bekannten Fördervolumen der Zahnradpumpe bei einer Umdrehung wird so der Durchfluss innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls berechnet.

[0004] Ein derartig aufgebautes Durchflussmengenmessgerät wird auch in der DE 103 31 228 B3 offenbart. Zur Bestimmung der genauen Einspritzmengenverläufe wird die Zahnradpumpe vor Beginn jeder Einspritzung jeweils auf eine konstante Drehzahl eingestellt, so dass anschließend die Bewegung des Kolbens gemessen wird und diese Auslenkung zur Bestimmung der Einspritzverläufe genutzt wird. In der Messkammer sind zusätzlich ein Drucksensor sowie ein Temperatursensor angeordnet, deren Messwerte zur Berechnung und Korrektur der Einspritzmengenverläufe ebenfalls der Recheneinheit zugeführt werden.

[0005] Für diese Messgeräte ist es erforderlich, dass eine regelbare Antriebseinheit verwendet wird, bei der sowohl die Ansteuerung als auch die Lageerkennung zur korrekten Umrechnung des geförderten Messfluids mit hoher Genauigkeit ausgeführt werden kann. Andererseits ist darauf zu achten, dass das Messfluid, auch wenn es sich um ein korrosives Messfluid handelt, keinen Schaden an der Antriebseinheit verursacht.

[0006] Zum Antrieb dieser Verdrängerzähler werden daher üblicherweise Elektromotoren verwendet, an deren Ausgangswelle ein Permanentmagnete tragender Außenrotor einer Magnetkupplung befestigt ist, deren Innenrotor vom Außenrotor durch einen Spalttopf getrennt ist. Eine derartige Magnetkupplung ist beispielsweise aus der WO 2015/018568 A1 bekannt.

[0007] Es hat sich jedoch gezeigt, dass durch die Elastizität der Magnetkupplung sowie des nicht sicherzustellenden vollständigen Mitführens des Außenrotors zum Innenrotor der Magnetkupplung Messfehler auftreten können. Zusätzlich entstehen Messungenauigkeiten durch Luft einschüsse im Spalttopf, die sich während des Betriebs lösen und in den Förderraum des Verdrängerzählers gelangen.

[0008] Es stellt sich daher die Aufgabe, eine Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Messfluiden zur Verfügung zu stellen, mit der die Messergebnisse durch eine Optimie-

rung des Antriebs verbessert werden. Zusätzlich sollen Kosten reduziert und lediglich ein geringer Bauraum verwendet werden. Die Ansteuerung der Antriebseinheit soll unabhängig von den notwendigen Fördermengen möglichst genau erfolgen. Auch soll eine Lagerückmeldung des Verdrängerrades möglichst genau erfolgen, wobei Fehler durch auftretende Elastizitäten ausgeschlossen werden sollen.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen eines Messfluides mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Dadurch, dass die Antriebseinheit durch einen Spalttopfmotor gebildet ist, wobei ein Spalttopf einen mit Messfluid gefüllten Innenraum, in dem eine Antriebswelle und ein Rotor des Spalttopfmotors angeordnet sind, von einem Außenraum, in dem ein Wicklungen tragender Stator des Spalttopfmotors angeordnet ist, trennt, wird erreicht, dass der Elektromotor direkt den Verdrängerzähler antreibt, so dass keine zwischengeschalteten Bauteile mehr notwendig sind, welche einerseits Kosten verursachen und andererseits die Elastizität zwischen Elektromotor und Verdrängerrad erhöhen. Zusätzlich wird der Bauraumbedarf gesenkt. Ein Spalttopfmotor ist ein üblicherweise elektronisch kommutierter Gleichstrommotor.

[0011] Vorzugsweise ist ein Verdrängerrad des Verdrängerzählers auf der Antriebswelle des Spalttopfmotors zumindest drehfest befestigt und der Permanentmagnete tragende Rotor des Spalttopfmotors ist auf der Antriebswelle des Spalttopfmotors zumindest drehfest befestigt oder einstückig mit der Antriebswelle hergestellt, so dass ein direkter Antrieb des Verdrängerrades erfolgt. Eine Elastizität einer zwischengeschalteten Kupplung entfällt. Stattdessen kann eine Lagerückmeldung zur Lage des Verdrängerrades direkt über die angetriebene Welle erfolgen. Auf diese Weise wird eine sehr genaue Steuerung und Berechnung des geförderten Volumensstroms ermöglicht.

[0012] In einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung sind an axialen Enden des Spalttopfes jeweils eine erste Lageraufnahme und eine zweite Lageraufnahme ausgebildet, in denen ein erstes Lager und ein zweites Lager angeordnet sind, über die die Antriebswelle gelagert ist. Zusätzliche Lager zur Lagerung des Verdrängerrades werden nicht benötigt, da durch die voneinander entfernte Anordnung der Lager die auftretenden Querkkräfte zuverlässig aufgenommen werden können.

[0013] Um eine besonders einfache Montage des Elektromotors am Verdrängergehäuse zu erreichen, weist der Spalttopf einen Flansch auf, über den der Spalttopfmotor am Verdrängergehäuse des Verdrängerzählers befestigt ist. Hierdurch wird auch eine zuverlässige Abdichtung des Spalttopfinneraums zum Außenraum sichergestellt.

[0014] In einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung erstreckt sich ein Kragen des Spalttopfes, innerhalb dessen das erste Lager angeordnet ist, vom Flansch in eine Öffnung des Verdrängergehäuses. Auf diese Weise kann bei der Montage eine Vorfikrierung des Spalttopfes am Verdrängergehäuse durch einfaches Einstecken erfolgen. Zusätzlich wird der Abstand zwischen dem vorderen Lager und dem Verdrängerrad minimiert, wodurch wiederum auftretende Querkkräfte direkt aufgenommen werden.

[0015] In einer vorteilhaften Ausbildung weist der Spalttopf am zum Verdrängergehäuse entfernten axialen Ende einen geschlossenen Boden auf. Dies bedeutet, dass der Spalttopf ausschließlich zum Verdrängergehäuse geöffnet ist. Undichtigkeiten im rückwärtigen Bereich, wie sie bei Spaltrohren auftreten können, entfallen.

[0016] In einer besonders bevorzugten Ausbildung ist auf der Antriebswelle ein Permanentmagnet befestigt, der mit einem berührungslosen Sensor zusammenwirkt. Mit derartigen Sensor-Magnet-Anordnungen ist eine hochgenaue Lagerückmeldung möglich, wobei die detektierte Lage der Antriebswelle auch der Lage des direkt darauf angeordneten Verdrängerrades entspricht. Verschiebungen zwischen der Position des Verdrängerrades und der ermittelten Position können entsprechend nicht auftreten.

[0017] In einer hierzu weiterführenden Ausbildung der Erfindung ist der Permanentmagnet am

zum Verdrängergehäuse entfernten Ende der Antriebswelle angeordnet, wodurch der Magnet und der berührungslose, insbesondere magnetoresistive Sensor aufgrund ihrer Lage sehr gut erreichbar und entsprechend einfach montierbar sind. Ein größerer Einfluss des Magnetfeldes des Stators entfällt durch die Lage des Sensors auf der Drehachse der Antriebswelle.

[0018] In einer hierzu weiterführenden Ausführungsform ist der Boden des Spalttopfes zwischen dem auf der Antriebswelle angeordneten Permanentmagneten und dem berührungslosen, insbesondere magnetoresistiven Sensor angeordnet. Entsprechend liegt der Sensor räumlich getrennt vom Magneten und damit geschützt im nicht durchströmten Bereich und ist dennoch gut zugänglich, so dass auch sein elektrischer Anschluss einfach herstellbar ist. Dennoch sind Fehler durch äußere Magnetfelder durch den kurzen vorhandenen Abstand des Sensors vom Magneten weitestgehend ausgeschlossen.

[0019] In einer besonders vorteilhaften Ausbildung der Erfindung sind am Spalttopf eine Einlassöffnung und eine Auslassöffnung ausgebildet, über die der Innenraum des Spalttopfes mit einer Spülleitung der Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen verbunden ist. Über diese Öffnungen ist entsprechend eine Entlüftung des Innenraums des Spalttopfes möglich, so dass Messfehler durch sich aus dem Innenraum lösende und in den Förderraum eindringende Luftblasen vermieden werden.

[0020] Eine besonders einfache Ausgestaltung, um diese Spülungen durchzuführen, wird erreicht, wenn die Einlassöffnung und die Auslassöffnung im Bereich des Kragens des Spalttopfes ausgebildet sind. Dies ermöglicht eine Spülung des Innenraums des Spalttopfes, ohne zusätzliche Leitungen montieren zu müssen. Der Anschluss an die Spülleitungen erfolgt stattdessen automatisch bei der Montage des Spalttopfes. Der Innenraum des Spalttopfes kann in einem Schritt mit den übrigen Aggregaten der Vorrichtung entlüftet werden.

[0021] Vorzugsweise ist die Einlassöffnung im geodätisch unteren Bereich des Spalttopfes ausgebildet und die Auslassöffnung im geodätisch oberen Bereich des Spalttopfes ausgebildet. Auf diese Weise wird verhindert, dass sich größere Luftmengen im Innenraum sammeln, da die Luft nach oben steigt und dort vorhandene Toträume verhindert werden. Die gesamte Luft wird durch die obere Auslassöffnung abgeführt.

[0022] In einer Weiterbildung der Erfindung erstreckt sich die Spülleitung von der Auslassöffnung des Spalttopfes durch das Verdrängergehäuse und ein Kolbengehäuse zum Auslass. Äußere Leitungen zur Entlüftung beziehungsweise Spülung entfallen. Stattdessen kann der ohnehin vorhandene Auslass auch zur Abfuhr der Luft beziehungsweise des Spülfluids dienen.

[0023] Vorzugsweise erstreckt sich die Spülleitung von einer Messkammer des Druckdifferenzaufnehmers durch das Kolbengehäuse und das Verdrängergehäuse zur Einlassöffnung des Spalttopfes. Auch hier entfallen zusätzliche Leitungen. Stattdessen kann die Messkammer gleichzeitig und in einem einzigen Verfahrensschritt mit dem Spalttopf entlüftet werden.

[0024] Es wird somit eine Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Messfluiden zur Verfügung gestellt, deren Antriebseinheit des Verdrängerzählers wenige Bauteile und einen geringen Bauraumbedarf aufweist und über die hochgenau das Verdrängerrad angesteuert werden kann. Zusätzlich ist eine hochauflösende und genaue Lagerückmeldung möglich, so dass die Messwerte der Vorrichtung verbessert werden, da die Lagerückmeldung direkt an einem mit dem Verdrängerrad gekoppelten Organ stattfindet und Elastizitäten im Antriebsstrang vermieden werden. Zusätzlich wird sichergestellt, dass eine zuverlässige Entlüftung gewährleistet ist, wodurch ebenfalls die Messergebnisse verbessert werden.

[0025] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden wird im Folgenden anhand eines in den Figuren dargestellten, nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels beschrieben.

[0026] Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden in Form eines Fließschemas.

- [0027]** Figur 2 zeigt eine perspektivische Außenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung.
- [0028]** Figur 3 zeigt eine mit einem Verdrängergehäuse verbindbare Antriebseinheit in perspektivischer Darstellung.
- [0029]** Figur 4 zeigt in geschnittener Darstellung die am Verdrängergehäuse befestigte Antriebseinheit.

[0030] Die in der Figur 1 dargestellte Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden weist einen Einlass 10 und einen Auslass 12 auf, die durch eine Hauptleitung 14 miteinander verbunden sind, in der ein rotatorischer Verdrängerzähler 16, der als Zahnradpumpe ausgebildet ist, angeordnet ist.

[0031] Über den Einlass 10 strömt ein zu messendes Fluid, insbesondere ein Kraftstoff, aus einer einen Durchfluss erzeugenden Vorrichtung, insbesondere einer Kraftstoffhochdruckpumpe oder einem Einspritzventil, in die Hauptleitung 14 und wird über den Verdrängerzähler 16 gefördert, der über eine Antriebseinheit 18 angetrieben werden kann.

[0032] Von der Hauptleitung 14 zweigt zwischen dem Einlass 10 und dem rotatorischen Verdrängerzähler 16 eine Umgehungsleitung 20 ab, die stromabwärts des rotatorischen Verdrängerzählers 16 zwischen diesem und dem Auslass 12 wieder in die Hauptleitung 14 mündet und entsprechend wie die Hauptleitung 14 fluidisch mit dem Einlass 10 und dem Auslass 12 verbunden ist. In dieser Umgehungsleitung 20 ist ein translatorischer Druckdifferenzaufnehmer 22 angeordnet, der aus einer Messkammer 24 und einem in der Messkammer 24 axial frei verschiebbar angeordneten Kolben 26 besteht, der das gleiche spezifische Gewicht wie das Messfluid, also der Kraftstoff aufweist und wie die Messkammer 24 zylindrisch geformt ist; die Messkammer 24 weist somit einen Innendurchmesser auf, der im Wesentlichen dem Außendurchmesser des Kolbens 26 entspricht.

[0033] Durch die Förderung des Kraftstoffs mittels des Verdrängerzählers 16 sowie durch das Einspritzen des Kraftstoffs in den Einlass 10 und durch die fluidische Verbindung des Einlasses 10 zu einer Frontseite des Kolbens 26 sowie des Auslasses 12 zur Rückseite des Kolbens 26 über die Umgehungsleitung 20 kann eine Druckdifferenz zwischen der Frontseite und der Rückseite des Kolbens 26 entstehen, die zu einer Auslenkung des Kolbens 26 aus seiner Ruhelage führt. Entsprechend ist die Auslenkung des Kolbens 26 ein Maß für die anliegende Druckdifferenz.

[0034] Um diese Auslenkung korrekt ermitteln zu können, ist an der Messkammer 24 ein magnetoresistiver Sensor 28 angeordnet, der in Wirkverbindung mit einem im Kolben 26 befestigten Magneten 30 steht und in dem durch die Auslenkung des Kolbens 26 eine von der Größe der Auslenkung des Kolbens 26 abhängige Spannung durch das sich bei Bewegung auf den ändernde und auf den Sensor 28 wirkende magnetische Feld erzeugt wird.

[0035] Der Sensor 28 ist mit einer Auswerte- und Steuereinheit 32 verbunden, welche die Werte dieses Sensors 28 verarbeitet und entsprechende Steuersignale dem Antriebsmotor 18 übermittelt, der möglichst derart angesteuert wird, dass sich der Kolben 26 immer in einer definierten Ausgangsstellung befindet, der Verdrängerzähler 16 also die aufgrund des eingespritzten Fluides am Kolben 26 entstehende Druckdifferenz durch Förderung ständig etwa ausgleicht. Hierzu wird die Auslenkung des Kolbens 26 beziehungsweise das durch ihn verdrängte Volumen in der Messkammer 24 mittels einer Übertragungsfunktion in ein gewünschtes Fördervolumen des Verdrängerzählers 16 beziehungsweise eine Drehzahl des Antriebsmotors 18 umgerechnet und der Antriebsmotor 18 entsprechend bestromt.

[0036] In der Messkammer 24 ist zusätzlich ein Drucksensor 34 angeordnet, der kontinuierlich die in diesem Bereich auftretenden Drücke misst. In der Hauptleitung 14 befindet sich zusätzlich ein Temperatursensor 36 zur Messung der Fluidtemperatur. Beide Messwerte werden der Auswerte- und Steuereinheit 32 zugeführt, um Änderungen der Dichte bei der Berechnung berücksichtigen zu können.

[0037] Der Ablauf der Messungen erfolgt derart, dass bei der Berechnung eines zu ermitteln-

den Gesamtdurchflusses in der Auswerte- und Steuereinheit 32 sowohl ein durch die Bewegung beziehungsweise Stellung des Kolbens 26 und das damit verdrängte Volumen in der Messkammer 24 entstehender Durchfluss in der Umgehungsleitung 20 als auch ein tatsächlicher Durchfluss des Verdrängerzählers 16 in einem festgelegten Zeitintervall berücksichtigt werden und beide Durchflüsse zur Ermittlung des Gesamtdurchflusses miteinander addiert werden.

[0038] Die Ermittlung des Durchflusses am Kolben 26 erfolgt beispielsweise, indem in der Auswerte- und Steuereinheit 32, die mit dem Sensor 28 verbunden ist, die Auslenkung des Kolbens 26 differenziert wird und anschließend mit der Grundfläche des Kolbens 26 multipliziert wird, so dass sich ein Volumenstrom in der Umgehungsleitung 20 in diesem Zeitintervall ergibt.

[0039] Der Durchfluss durch den Verdrängerzähler 16 und somit in der Hauptleitung 14 kann entweder aus den ermittelten Steuerdaten zur Regelung des Verdrängerzählers 16 bestimmt werden oder über die Drehzahl berechnet werden, wenn diese direkt über optische Kodierer oder magnetoresistive Sensoren gemessen wird.

[0040] In der Figur 2 ist eine Außenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Messung von zeitlich aufgelösten Durchflussvorgängen dargestellt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist ein Gehäuse 38 auf, welches zweiteilig hergestellt ist, wobei im als Verdrängergehäuse 40 dienenden ersten Gehäuseteil der Verdrängerzähler 16 angeordnet ist und im als Kolbengehäuse 42 dienenden zweiten Gehäuseteil der Druckdifferenzaufnahme 22 angeordnet ist. Zusätzlich sind am Kolbengehäuse 42 der Einlass 10 und der Auslass 12 ausgebildet. Die Antriebseinheit 18 des Verdrängerzählers 16 sowie die Auswerte- und Steuereinheit 32 sind innerhalb einer Haube 44 angeordnet, die ebenso wie das Kolbengehäuse 42 am Verdrängergehäuse 40 befestigt ist.

[0041] In der Figur 3 ist die Antriebseinheit 18 zum Antrieb des Verdrängerzählers 16 dargestellt. Diese Antriebseinheit 18 besteht erfindungsgemäß aus einem Spalttopfmotor 46. Dieser weist einen Permanentmagneten 48 tragenden Rotor 50 auf, der durch einen radialen Erweiterungsabschnitt der Antriebswelle 52 gebildet ist und Aufnahmen 53 aufweist, in denen die Permanentmagneten 48 gehalten werden. Um diese Permanentmagneten 48 radial zu befestigen ist der Rotor 50 von einer Hülse 55 umgeben, durch die die Aufnahmen 53 verschlossen werden und die am Rotor 50 befestigt ist. Dieser Rotor 50 korrespondiert in bekannter Weise mit einem radial außerhalb eines Spalttopfes 54 angeordneten und den Rotor 50 umgebenden Stator 56, der Wicklungen 58 aufweist, die zum Antrieb des Spalttopfmotors 46 in festgelegter Reihenfolge bestromt werden. Der Spalttopf 54 trennt dabei einen vom Messfluid durchströmten Innenraum 60 des Spalttopfes 54, in dem der Rotor 50 angeordnet ist von einem trockenen Außenraum 62, in dem der Stator 56 angeordnet ist, dichtend ab. Entsprechend wird die Lagerung der Antriebswelle 52 innerhalb des Spalttopfes 54 durch zwei an axial entgegengesetzten Seiten des Rotors 50 angeordnete Lager 64, 66 hergestellt, die mit ihren Innenringen gegen den Erweiterungsabschnitt axial anliegen. Eine erste Lageraufnahme 68 befindet sich innerhalb eines Kragens 70 des Spalttopfes 54, welcher sich, wie in Figur 4 zu erkennen ist, im eingebauten Zustand in eine Öffnung 72 in einer Rückwand 74 des Verdrängergehäuses 40 erstreckt und radial an der die Öffnung 72 begrenzenden Wand anliegt. Das erste Lager 64 liegt mit seinem Außenring axial gegen einen Anschlag 75 am Kragen 70 an. Eine zweite Lageraufnahme 76 befindet sich am zum Kragen 70 entgegengesetzten axialen Ende des Spalttopfes 54, welches durch einen Boden 78 des Spalttopfes 54 axial verschlossen ist, wobei das zweite Lager 66 axial mit seinem Außenring gegen den Boden 78 anliegt.

[0042] Im radial inneren Bereich weist der Boden 78 eine kreisförmige Ausnehmung 80 auf, in die das Ende der Antriebswelle 52 ragt, an welchem ein kreisförmiger Permanentmagnet 82 angeordnet ist, der entsprechend unmittelbar gegenüberliegend zum Boden 78 auf der Drehachse angeordnet ist. Auf der zum Permanentmagneten 82 axial gegenüberliegenden Seite des Bodens 78 des Spalttopfes 54 ist ein berührungsloser Sensor 84 angeordnet, der beispielsweise als Hall-Sensor ausgebildet werden kann. Dieser Sensor 84 ist entweder direkt am Boden des Spalttopfes 54 oder auf einer Platine angeordnet, die auch an einem zum Boden 78 des

Spalttopfes 54 weisenden Ende eines umliegenden Motorgehäuses 86 angeordnet werden kann, welches nicht dargestellte Öffnungen aufweist, durch die elektrische Leitungen dringen, über die die elektrische Anbindung des Sensors 84 und des fest in dem Motorgehäuse 86 angeordneten Stators 56 erfolgt.

[0043] Das Motorgehäuse 86 verschließt das axiale Ende des Spalttopfes 54, an dem der Sensor 84 angeordnet ist und erstreckt sich von hier hohlzylinderförmig um den Stator 56 und den Spalttopf 54 bis zu einem Flansch 88 des Spalttopfes 54, der sich axial zwischen dem Kragen 70 und dem Permanentmagneten 48 tragenden Teil des Rotors 50 radial erstreckt und wird am Flansch 88 befestigt.

[0044] In Figur 4 ist zu erkennen, dass der Spalttopf 54 bei der Montage zunächst mit seinem Kragen 70 in die Öffnung 72 des Verdrängergehäuses geschoben wird, bis der Flansch 88 gegen die Rückwand 74 des Verdrängergehäuses 40 anliegt, wobei am radial äußeren Bereich des Kragens 70 eine ringförmige Nut 90 ausgebildet ist, in die eine Dichtung 92 eingelegt wird, die gegen die die Öffnung 72 begrenzende Wand anliegt, so dass kein Messfluid nach außen dringen kann. Anschließend wird der Spalttopf 54 über Schrauben 94, die durch Löcher im Flansch 88 gesteckt werden, am Verdrängergehäuse 40 befestigt. Auf dem in das Verdrängergehäuse 40 ragende Ende der Antriebswelle 52 wird ein Verdrängerrad 96 befestigt, welches als Außenzahnrad ausgeführt ist und mit einer Innenverzahnung eines Hohlrades 98 kämmt, das in einer rückwärtig geschlossenen Buchse 100 gelagert ist, die eine Förderkammer 102 des Verdrängerzählers 16 begrenzt und in einer Aufnahmeöffnung 104 des Verdrängergehäuses 40 befestigt ist.

[0045] An der oberen Seite des Kragens 70 des Spalttopfes 54 ist zwischen der Nut 90 und der ersten Lageraufnahme 68 eine aus dem Innenraum 60 des Spalttopfes 54 nach radial außen führende Auslassöffnung 106 ausgebildet, die wiederum in eine Ausnehmung 108 an der die Öffnung 72 radial begrenzenden Wand des Verdrängergehäuses 40 mündet, die unmittelbar radial gegenüberliegend angeordnet ist. Eine teilweise um die Öffnung 72 verlaufende Nut 110 an der zur Buchse 100 weisenden Rückwand 111 des Verdrängergehäuses 40 verlängert diese Ausnehmung 108 bis vor eine Axialbohrung in der Buchse 100, die in einer Nut der Buchse 100 mündet, welche mit einem Ablaufkanal der Vorrichtung fluidisch verbunden ist, der sich durch das Kolbengehäuse 42 zum Auslass 12 erstreckt. Zusätzlich ist im geodätisch unteren Bereich des Kragens 70 des Spalttopfes 54 zwischen der Nut 90 und der ersten Lageraufnahme 68 eine in den Innenraum 60 des Spalttopfes 54 nach radial innen führende Einlassöffnung 116 ausgebildet, die ebenfalls eine fluidische Verbindung zu einer Ausnehmung 118 an der die Öffnung 72 radial begrenzenden Wand des Verdrängergehäuses 40 aufweist, die ebenfalls unmittelbar gegenüberliegend zur Einlassöffnung 116 angeordnet ist. Diese Ausnehmung 118 ist fluidisch mit einer als Zulaufkanal dienenden Nut 119 an der Rückwand 111 verbunden, die wiederum über eine Durchgangsbohrung in der Buchse 100 und einen weiterführenden Kanal im Kolbengehäuse 42 mit einer nicht dargestellten Bypassöffnung der Messkammer 24 des Druckdifferenziaufnehmers 22 verbunden ist, über welche eine Verbindung zum Einlass 10 herstellbar ist. Somit dienen die Nuten 110, 119, Ausnehmungen 108, 118 und Bohrungen 120 als Spülleitung 124.

[0046] Bei Inbetriebnahme strömt Messfluid ohne Antrieb des Verdrängerzählers 16 in den Einlass 10 und gelangt über die Messkammer 24 des Druckdifferenziaufnehmers 22, die Bypassöffnung, den Kanal im Kolbengehäuse 42, die Durchgangsbohrung, die Nut 119 und die Ausnehmung 118 über die Einlassöffnung 116 in den Innenraum 60 des Spalttopfes 54. Da im Spalttopf 54 vorhandene Luft nach oben steigt, wird diese bei der Spülung über die Auslassöffnung 106, die Ausnehmung 108, die Nut 110, die Bohrung, die Nut der Buchse 100 und den Ablaufkanal im Kolbengehäuse 42 zum Auslass 12 abgeführt. Entsprechend sammeln sich im Innenraum 60 des Spalttopfes 54 keine Luftblasen an, welche aufgrund der Kompressibilität der Luft zu Messfehlern führen könnten, wenn sich diese Luftblasen im Betrieb lösen und in die Förderkammer 102 dringen würden.

[0047] Auch die Lagerückmeldung zur Berechnung des mittels des Verdrängerzählers 16 ge-

förderten Volumenstroms ist hochgenau, da das Verdrängerrad 96 direkt auf der Antriebswelle 52 der Antriebseinheit 18 angeordnet ist und die Messung der Lage auch direkt an dieser Antriebswelle 52 mittels der Magnet 82- Sensor 84 -Kombination erfolgt. Daraus folgt, dass die gemessene Lage immer exakt auch der Lage beziehungsweise der Umdrehungszahl des Verdrängerrades 96 entspricht. Elastizitäten zwischen den Stellungen des Verdrängerrades 96 und dem Ort der Messung, wie sie bei Magnetkupplungen auftreten können oder gar ein Schlupf der Magnetkupplungsrotoren untereinander, der zu Fehlmessungen führen kann, entfallen. Auch die Ansteuerung entsprechend der Signale des Druckdifferenzaufnehmers 22 kann hochgenau erfolgen.

[0048] Somit werden hochgenaue Messergebnisse erreicht. Zusätzlich wird durch die Verwendung des Spalttopfes 54 der benötigte Bauraum verkleinert und die Teileanzahl reduziert. Dennoch wird eine hohe Dichtigkeit der Vorrichtung erreicht, so dass ein Austreten des Messfluids zuverlässig verhindert wird, so dass auch die Wicklungen des Stators geschützt werden. Entsprechend weist die Vorrichtung auch eine hohe Lebensdauer auf.

[0049] Es sollte deutlich sein, dass verschiedene Modifikationen möglich sind. So lässt sich die Anordnung der Kanäle und der Gehäuseteilungen ebenso ändern wie die Ausführung des Verdrängerzählers, der beispielsweise auch als Doppelzahnradpumpe oder Flügelzellenpumpe ausgeführt werden kann. Auch kann der Aufbau des Spalttopfmotors verändert werden.

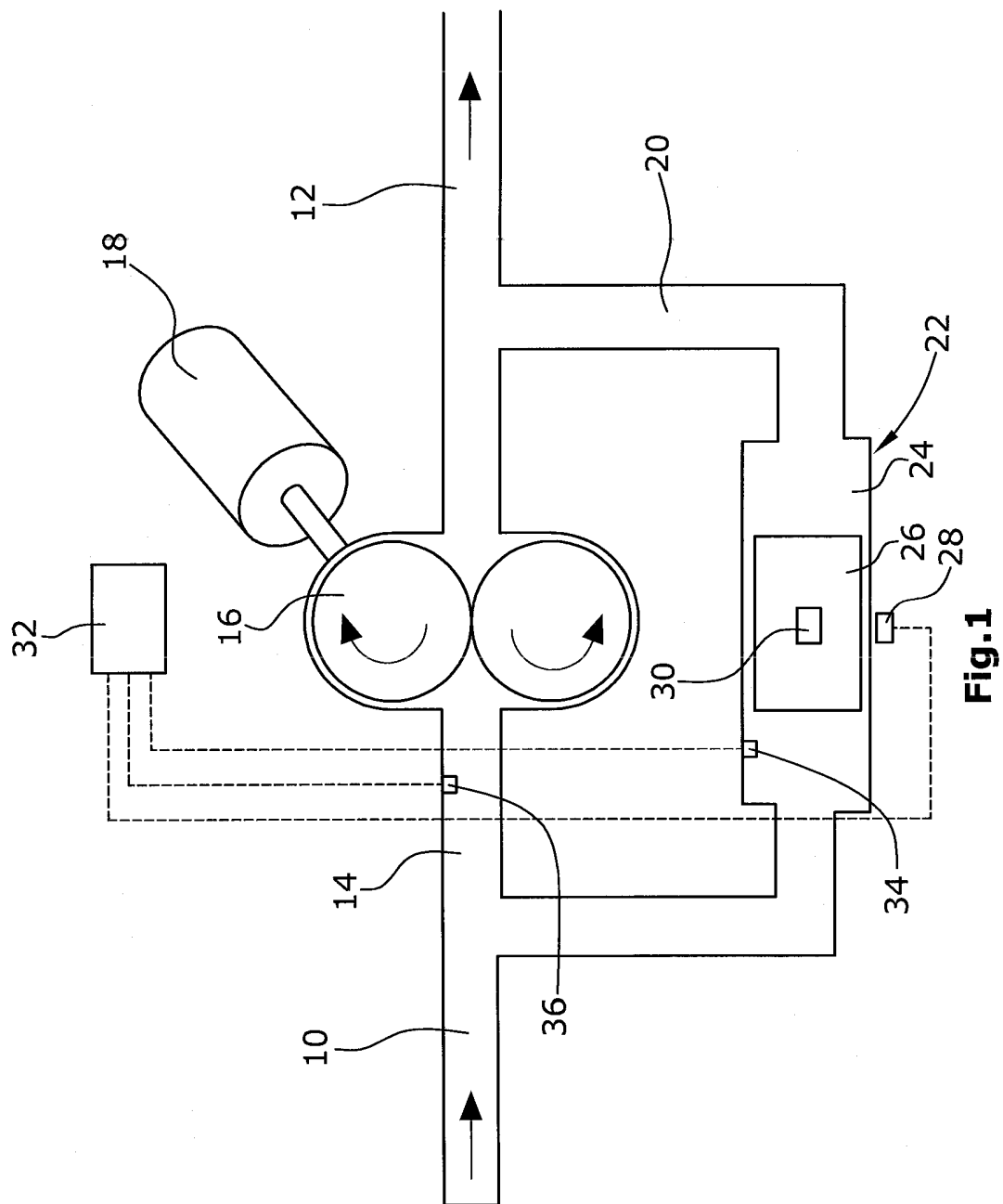
Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Messfluiden mit einem Einlass (10),
einem Auslass (12),
einem über eine Antriebseinheit (18) antreibbaren Verdrängerzähler (16), der in einem Verdrängergehäuse (40) angeordnet ist,
einer Umgehungsleitung (20), über die der Verdrängerzähler (16) umgehbar ist,
einem Druckdifferenzaufnehmer (22), der in der Umgehungsleitung (20) angeordnet ist,
und einer Auswerte- und Steuereinheit (32), über die der antreibbare Verdrängerzähler (16) in Abhängigkeit der am Druckdifferenzaufnehmer (22) anliegenden Druckdifferenz regelbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Antriebseinheit (18) durch einen Spalttopfmotor (46) gebildet ist, wobei ein Spalttopf (54) einen mit Messfluid gefüllten Innenraum (60), in dem eine Antriebswelle (52) und ein Rotor (50) des Spalttopfmotors (46) angeordnet sind, von einem Außenraum (62), in dem die Wicklungen (58) tragender Stator (56) des Spalttopfmotors (46) angeordnet ist, trennt.
2. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Verdrängerrad (96) des Verdrängerzählers (16) auf der Antriebswelle (52) des Spalttopfmotors (46) zumindest drehfest befestigt ist und der Permanentmagnete (48) tragende Rotor (50) des Spalttopfmotors (46) auf der Antriebswelle (52) des Spalttopfmotors (46) zumindest drehfest befestigt oder einstückig mit der Antriebswelle (52) hergestellt ist.
3. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
an axialen Enden des Spalttopfes (54) eine erste Lageraufnahme (68) und eine zweite Lageraufnahme (76) ausgebildet sind, in denen ein erstes Lager (64) und ein zweites Lager (66) angeordnet sind, über die die Antriebswelle (52) gelagert ist.
4. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Spalttopf (54) einen Flansch (88) aufweist, über den der Spalttopfmotor (46) am Verdrängergehäuse (40) des Verdrängerzählers (16) befestigt ist.
5. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich ein Kragen (70) des Spalttopfes (54) vom Flansch (88) in eine Öffnung (72) des Verdrängergehäuses (40) erstreckt, innerhalb dessen das erste Lager (64) angeordnet ist.
6. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
am zum Verdrängergehäuse (40) entfernten axialen Ende der Spalttopf (54) einen geschlossenen Boden (78) aufweist.
7. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
auf der Antriebswelle (52) ein Permanentmagnet (82) befestigt ist, der mit einem berührungslosen Sensor (84) zusammenwirkt.
8. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Permanentmagnet (82) am zum Verdrängergehäuse (40) entfernten Ende der Antriebswelle (52) befestigt ist.

9. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Boden (78) des Spalttopfes (54) zwischen dem auf der Antriebswelle (52) angeordneten Permanentmagneten (82) und dem berührungslosen Sensor (84) angeordnet ist.
10. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
am Spalttopf (54) eine Einlassöffnung (116) und eine Auslassöffnung (106) ausgebildet sind, über die der Innenraum (60) des Spalttopfes (54) mit einer Spülleitung (124) der Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen verbunden ist.
11. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einlassöffnung (116) und die Auslassöffnung (106) im Bereich des Kragens (70) des Spalttopfes (54) ausgebildet sind.
12. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einlassöffnung (116) im geodätisch unteren Bereich des Spalttopfes (54) ausgebildet ist und die Auslassöffnung (106) im geodätisch oberen Bereich des Spalttopfes (54) ausgebildet ist.
13. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich die Spülleitung (124) von der Auslassöffnung (106) des Spalttopfes (54) durch das Verdrängergehäuse (40) und ein Kolbengehäuse (42) zum Auslass (12) erstreckt.
14. Vorrichtung zur Messung von Durchflussvorgängen von Fluiden nach einem der Ansprüche 10 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich die Spülleitung (124) von einer Messkammer des Druckdifferenzaufnehmers (22) durch das Kolbengehäuse (42) und das Verdrängergehäuse (40) zur Einlassöffnung (116) des Spalttopfes (54) erstreckt.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

-1/4-



-2/4-

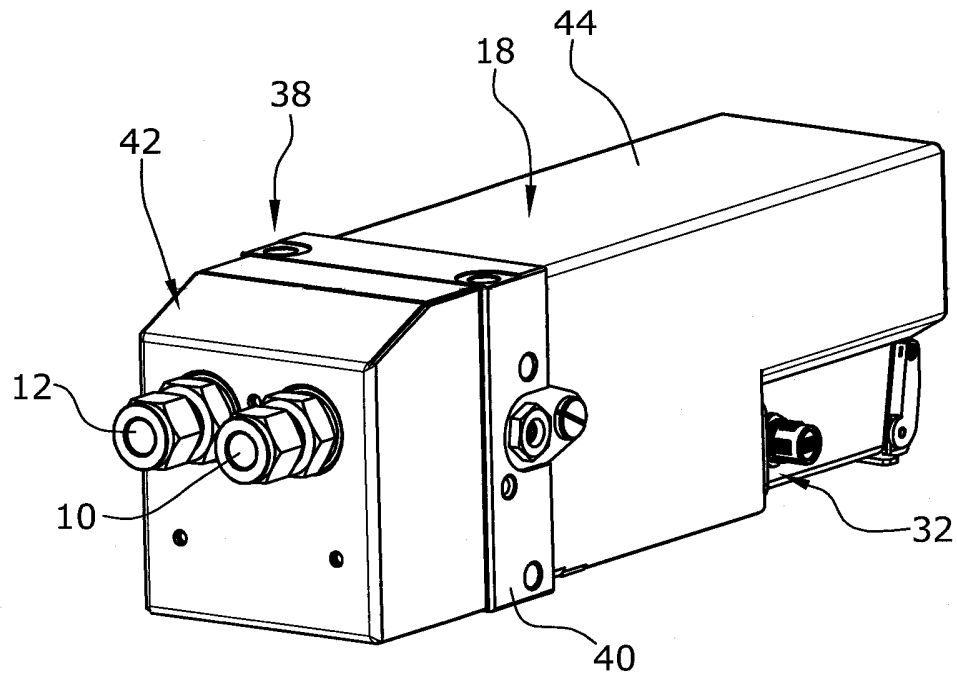


Fig.2

-3/4-

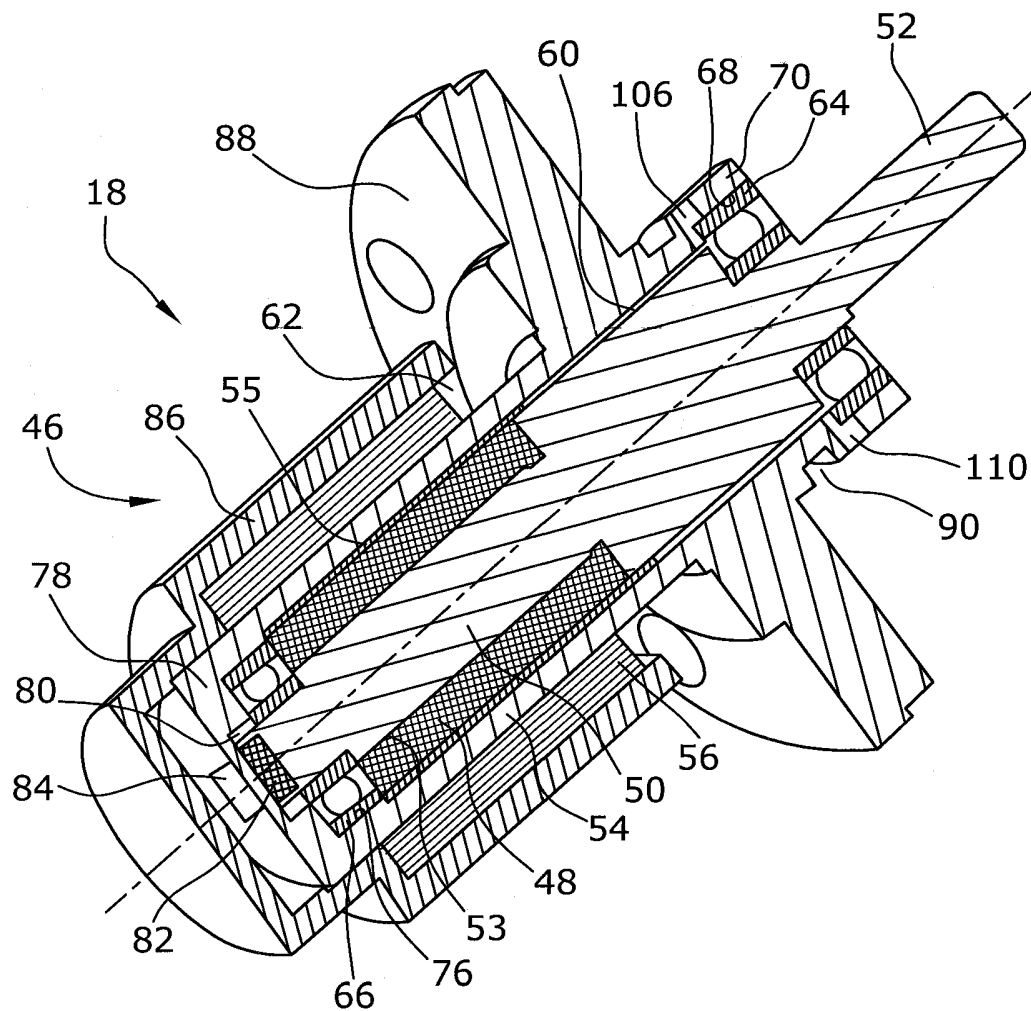


Fig.3

-4/4-

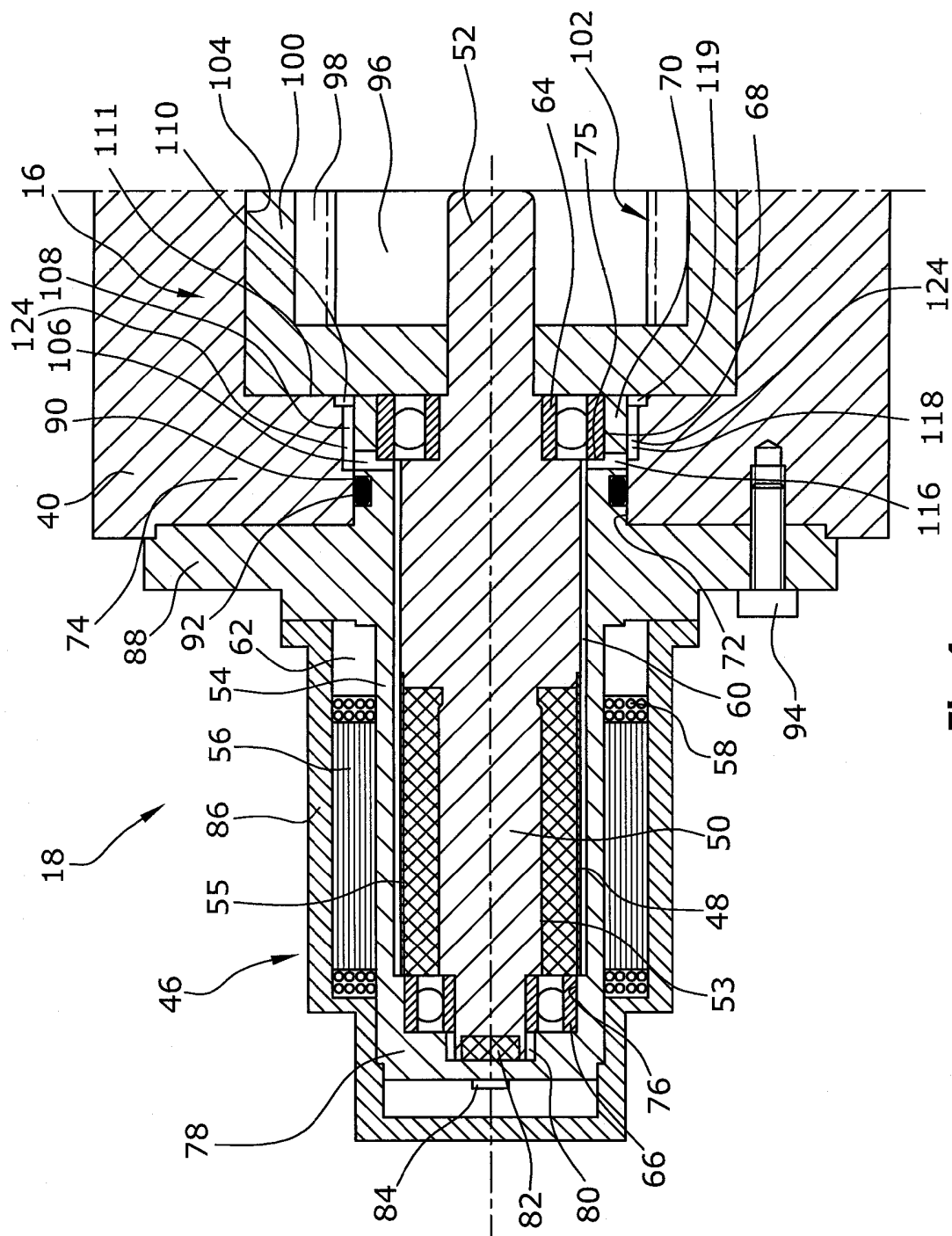


Fig. 4