

(19)



(11)

**EP 4 036 403 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**27.12.2023 Patentblatt 2023/52**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

**F04B 1/2078<sup>(2020.01)</sup> F04B 1/324<sup>(2020.01)</sup>**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

**F04B 1/324; F04B 1/2078**

(21) Anmeldenummer: **21154305.3**

(22) Anmeldetag: **29.01.2021**

**(54) FLUIDPUMPE, STEUERUNGSSYSTEM FÜR EINE FLUIDPUMPE, UND VERFAHREN ZUM STEUERN EINER FLUIDPUMPE**

FLUID PUMP, CONTROL SYSTEM FOR A FLUID PUMP, AND METHOD FOR CONTROLLING A FLUID PUMP

POMPE À FLUIDE, SYSTÈME DE COMMANDE POUR UNE POMPE À FLUIDE ET PROCÉDÉ DE COMMANDE D'UNE POMPE À FLUIDE

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**03.08.2022 Patentblatt 2022/31**

(73) Patentinhaber: **InLine Hydraulik GmbH**

**12277 Berlin (DE)**

(72) Erfinder: **Lechky, André**

**13086 Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte**

**PartG mbB**

**Leopoldstraße 4**

**80802 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**WO-A1-2014/082865**

**CN-A- 111 779 663**

**DE-A1- 19 538 494**

**EP 4 036 403 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 Fluidpumpe, insbesondere eine Axialkolbenpumpe, mit wenigstens einer neigungsverstellbaren Schrägscheibe sowie ein Steuerungssystem für eine Fluidpumpe und ein Verfahren zum Steuern einer Fluidpumpe.

**[0002]** Fluidpumpen, insbesondere Axialkolbenpumpen, sind bekannt und werden zum Beispiel verwendet, um mechanische Energie in hydraulische Energie umzusetzen. Sie können stationär oder mobil eingesetzt werden. Durch die Verstellung der Schrägscheibe kann die Förderleistung angepasst werden. Bekannte Fluidpumpen umfassen ein Abtastsystem mit einem Sensor zur Erfassung der Neigung der Schrägscheibe, um basierend auf dem Winkel die Leistung zu regeln, zu steuern und zu begrenzen. Leistungsregelung heißt insbesondere, das Produkt aus Förderstrom und zugeordnetem Druck konstant zu halten. Nachteilig bei solchen Systemen ist, dass sie nur auf wenige Anwendungen beschränkt sind oder der Betrieb unsicher ist.

**[0003]** Aus WO 2014/082865 A1 ist eine Axialkolbenpumpe mit einer an einer Schrägscheibe angebrachten Abtastfläche bekannt.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Lösung bereitzustellen, die es erlaubt, die Pumpe in einer Vielzahl von unterschiedlichen Anwendungen zu betreiben und dabei einen sicheren Betrieb ermöglicht.

**[0005]** Erfindungsgemäß wird dies dadurch gelöst, dass die Fluidpumpe mindestens zwei Abtastsysteme mit jeweils mindestens einem Sensor zur Erfassung der Neigung der Schrägscheibe aufweist, wobei mindestens ein Abtastsystem Teil eines Leistungsbegrenzungssystems ist.

**[0006]** Bei einem erfindungsgemäßen Steuerungssystem wirkt dabei ein erstes Abtastsystem mit einem Leistungsbegrenzungssystem und ein zweites Abtastsystem mit einem Volumenstromregelungssystem (auch Förderstromregelsystem genannt), einem delta-p-Regelsystem (auch  $\Delta p$ -Regelsystem genannt) oder einem Leistungsregelungssystem zusammen.

**[0007]** Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren werden mindestens zwei Abtastsysteme mit jeweils mindestens einem Sensor zur Erfassung der Neigung der Schrägscheibe verwendet, wobei mindestens ein Abtastsystem Teil eines Leistungsbegrenzungssystems ist.

**[0008]** Die Verwendung eines Sensors in einem Leistungsbegrenzungssystem macht den Betrieb sicherer, da dadurch zu hohe Drehmomente verhindert werden.

**[0009]** Die Leistungsbegrenzung kann dabei unabhängig von der Volumenstromregelung, der delta-p-Regelung oder der Leistungsregelung vorgenommen werden. Die Fluidpumpe kann folglich in mehr Anwendungen betrieben werden.

**[0010]** Die erfindungsgemäße Lösung kann mit den folgenden, jeweils für sich vorteilhaften und beliebig miteinander kombinierbaren Weiterentwicklungen und Ausgestaltungen weiter verbessert werden.

**[0011]** Mindestens ein Sensor kann in einer Seitenwand eines Gehäuses angeordnet sein, um eine kompakte Ausgestaltung zu ermöglichen. Insbesondere können alle Sensoren in einer oder mehreren Seitenwänden des Gehäuses angeordnet sein. Eine Seitenwand begrenzt das Gehäuse in einer radialen Richtung, wobei "radial" in Bezug auf eine Drehachse oder Welle des Antriebs zu verstehen ist. Die Anordnung in einer Seitenwand hat ferner den Vorteil, dass eine Ausrichtung zu einem Geberement, insbesondere ein Abstand dazu einfach einstellbar ist. Dadurch kann auf einfache Weise die Null-Lage oder der Messbereichsbeginn des Sensorausgangssignals eingestellt werden. Der Sensor kann dann z.B. mittels einer Kontermutter in der passenden Ausrichtung fixiert werden.

**[0012]** Für eine gute Trennung der beiden Sensoren können ein erster Sensor eines ersten Abtastsystems und ein zweiter Sensor eines zweiten Abtastsystems an gegenüberliegenden Wänden eines Gehäuses angeordnet sein.

**[0013]** Die zwei Sensoren können sich bezüglich einer Antriebsachse, Drehachse oder Welle, beispielsweise einer Welle, die an einen Motor eines Antriebs angeschlossen ist, gegenüberliegen. Beispielsweise kann die Antriebsachse, Drehachse oder Welle zwischen den beiden Sensoren liegen. Die Welle kann koaxial mit der Antriebsachse und/oder Drehachse sein.

**[0014]** Erfindungsgemäß ist mindestens ein Abtastsystem Teil eines Leistungsbegrenzungssystems. Das Leistungsbegrenzungssystem begrenzt die Leistung der Fluidpumpe. Beispielsweise kann das Leistungsbegrenzungssystem als Pilotventil ausgeführt sein oder ein Pilotventil umfassen, welches schwenkwinkelabhängig öffnet und somit den Druckregler mit einem Pilotdruck steuert, der dann den Schwenkwinkel der Fluidpumpe mittels eines Stellzylinders regelt.

**[0015]** Vorzugsweise wirkt dieses Abtastsystem mechanisch mit dem Rest des Leistungsbegrenzungssystems zusammen. Dadurch ist eine besonders sichere und schnelle Regelung möglich, die beispielsweise unabhängig von einer Stromversorgung sein kann.

**[0016]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung erzeugt mindestens ein Abtastsystem ein mechanisches Ausgangssignal. Dadurch kann eine einfache Regelung erfolgen.

**[0017]** Mindestens ein Abtastsystem kann Teil eines Volumenstromregelungssystems sein. Das Volumenstromregelungssystem kann insbesondere die Neigung der Schrägscheibe verstellen, um die geförderte Fluidmenge zu regeln. Das Volumenstromregelungssystem kann etwa mit einem Stellkolben für die Schrägscheibe zusammenwirken oder der Stellkolben kann Teil des Volumenstromregelungssystems sein.

**[0018]** In einer alternativen oder zusätzlichen Ausgestaltung kann mindestens ein Abtastsystem ein Teil eines Leistungsregelungssystems oder eines delta-p-Regelsystems sein.

**[0019]** In einer Ausgestaltung kann mindestens ein Ab-

tastsystem ein elektrisches oder elektronisches Ausgangssignal erzeugen. Ein solches elektrisches oder elektronisches Ausgangssignal kann besonders einfach zu verarbeiten sein.

**[0020]** In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung kann ein Ausgangssignal eines ersten Abtastsystems mechanisch, und ein Ausgangssignal eines zweiten Abtastsystems elektrisch oder elektronisch sein. Durch die verschiedenen Systeme kann die Fluidpumpe eine höhere Betriebssicherheit aufweisen, die insbesondere den Ausfall eines Systems kompensieren kann.

**[0021]** Die mindestens zwei Abtastsysteme können räumlich voneinander getrennt sein. Sie können separat voneinander sein. Dadurch kann die Anzahl der möglichen Anwendungen vergrößert sein.

**[0022]** Die Fluidpumpe kann einen Druckbegrenzer umfassen, insbesondere um Schäden durch einen zu hohen Druck im System zu vermeiden. Ferner kann die Fluidpumpe einen Drucksensor umfassen, um einen zu hohen Druck zu erkennen und/oder um den Druck für die Leistungsregelung und/oder Leistungsbegrenzung zu ermitteln.

**[0023]** Vorzugsweise ist mindestens ein Sensor ein berührungslos arbeitender Sensor. Dadurch kann die Messung den Betrieb der Fluidpumpe wenig beeinträchtigen. In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind mindestens zwei Sensoren, bevorzugt alle Sensoren, berührungslos arbeitende Sensoren. Ein berührungslos arbeitender Sensor kann beispielsweise ein optischer, kapazitiver, magnetischer, magneto-resistiver, induktiver und/oder elektromagnetischer Sensor sein.

**[0024]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist mindestens ein Sensor ein mechanisch abtastender Sensor. Dadurch kann eine Messung auch unter schwierigen Druck- und Temperaturbedingungen, wie sie im Inneren einer Fluidpumpe auftreten können, erfolgen. Auch wenn im Betrieb der Bereich zwischen dem Sensor und der Abtastfläche verschmutzt, beispielsweise weil sich an dieser Stelle Metallspäne absetzen, kann ein mechanischer Sensor verwendet werden. Der mechanische Sensor kann einen an der Abtastfläche anliegenden, beweglichen Abtastkopf aufweisen. Der mechanische Sensor kann bei einer solchen Ausgestaltung der Bewegung der Abtastfläche folgen. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung sind mindestens zwei Sensoren, bevorzugt alle Sensoren, mechanisch abtastende Sensoren.

**[0025]** Mindestens ein Sensor kann ein an der Schrägscheibe angebrachtes Geberелеment abtasten. Dies kann eine besonders präzise Messung zur Folge haben. Das Geberелеment kann ohne Zerstörung der Schrägscheibe austauschbar mit dieser verbunden sein. Dadurch kann eine besonders einfache Wartung oder besonders einfache Umstellung auf eine andere Mess- oder Abtastcharakteristik möglich sein.

**[0026]** Um den Montageaufwand bei der Montage des Geberелеmentes zu vereinfachen und insbesondere auf eine Justierung der Ausrichtung des Geberелеments verzichten zu können, kann mindestens ein Geberелеment

rotationssymmetrisch ausgestaltet sein.

**[0027]** Das Geberелеment kann spindelförmig oder als Rotationskörper ausgestaltet sein. Das Geberелеment kann insbesondere rotationssymmetrisch um eine Achse eines Montageabschnitts, der beispielsweise ein Schraubengewinde aufweisen kann, sein, um auf eine Ausrichtung verzichten zu können.

**[0028]** In der besonders platzsparenden Ausgestaltung kann mindestens ein Geberелеment an einer den Förderkolben zugewandten Seite von der Schrägscheibe abstehen. Bereits vorhandener Bauraum kann dadurch effizient genutzt werden.

**[0029]** Ein weiteres Geberелеment kann an zwei Seiten von der Schrägscheibe vorstehen. Dies kann insbesondere auf der Seite der Schrägscheibe sein, die im normalen Betrieb zu den Förderkolben hin geneigt ist. Dadurch kann eine besonders platzsparende Ausgestaltung möglich sein, da auch Platz vor der Schrägscheibe genutzt wird, der auf dieser Seite vorhanden ist.

**[0030]** Für eine erhöhte Betriebssicherheit können zwei Sensoren jeweils ein an der Schrägscheibe angebrachtes Geberелеment abtasten. Dabei können sich die zwei Geberелеmente unterscheiden. Sie können auf den jeweiligen Verwendungszweck abgestimmt und/oder optimiert sein. Insbesondere können sich die Abtastflächen der zwei Geberелеmente unterscheiden. Sie können beispielsweise eine unterschiedliche Neigung oder eine unterschiedliche Krümmung aufweisen. Unterschiedliche Krümmungen können zu verschiedenen Abtastcharakteristiken führen. Zum Beispiel kann eine hyperbolische Kennlinie für die Leistungsregelung und eine proportionale Kennlinie für die Förderstromregelung verwendet werden. Dabei kann zwischen positiver oder negativer Kennung unterschieden werden. Dies wird mit zunehmendem oder abnehmendem Abtastabstand umgesetzt.

**[0031]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung kann mindestens ein Sensor in der vorderen Hälfte des Gehäuses angeordnet sein. Insbesondere können alle Sensoren in der vorderen Hälfte des Gehäuses angeordnet sein. Als vordere Hälfte ist die Hälfte zu verstehen, mit der die Fluidpumpe an einem Antriebsmotor oder einem Getriebegehäuse angebaut wird. Dadurch kann die Gewichtsverteilung verbessert sein, was die Getriebewandbelastung reduziert bzw. den Anbau der Fluidpumpe ohne zusätzliche Abstützung am Fahrzeugrahmen ermöglicht.

**[0032]** Ebenfalls zur Erzielung einer vorteilhaften Gewichtsverteilung kann mindestens ein Sensor in der Hälfte des Gehäuses angeordnet sein, die dem Antrieb zugeordnet ist. Die dem Antrieb zugeordnete Hälfte kann insbesondere die Hälfte sein, in der eine Öffnung für die Welle ist und/oder an der die Welle in das Gehäuse ragt.

**[0033]** Mithilfe eines Abtastsystems kann auch eine Zustandsüberwachung eines Stellsystems, der Förderkolben oder dazugehöriger Pumpen erfolgen. Insbesondere kann ein Verschleiß überwacht werden und geprüft werden, ob das Stellsystem, die Förderkolben oder die zugehörige Pumpe ausgetauscht werden sollte. Dazu können der Volumenstrom und die tatsächliche Neigung

der Schrägscheibe gemessen werden und diese Werte z.B. mit früheren Werten oder mit definierten Sollwerten verglichen werden. Ergeben sich Abweichungen außerhalb eines Toleranzbereichs, so sollten das Stellsystem, die Förderkolben oder die zugehörige Pumpe ausgetauscht werden. Ein Abtastsystem kann Teil eines Überwachungssystems sein, das einen Verschleiß überwacht. Das Überwachungssystem kann ferner einen Speicher für frühere Messwerte und/oder Sollwerte aufweisen. Ferner kann das Überwachungssystem z.B. eine Ausgabeeinheit aufweisen, die ein Warnsignal ausgibt, z.B. akustisch, optisch oder über einen Bildschirm. Eine solche Zustandsüberwachung kann unabhängig von der oben genannten Lösung sein und z.B. auch implementiert werden, wenn nur ein Sensor und ein Abtastsystem vorhanden ist. Das Stellsystem kann den Stellkolben, eine Wiege und/oder mindestens eine Lagerschale umfassen.

**[0034]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand vorteilhafter Ausgestaltungen mit Bezug auf die Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Die dabei dargestellten vorteilhaften Weiterentwicklungen und Ausgestaltungen sind jeweils voneinander unabhängig und können beliebig miteinander kombiniert werden, je nachdem, wie dies im Anwendungsfall notwendig ist.

**[0035]** Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Querschnittsdarstellung einer Ausführungsform einer Fluidpumpe;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Steuerungssystems für eine Fluidpumpe.

**[0036]** In Fig. 1 ist eine Fluidpumpe 100 schematisch dargestellt. Es handelt sich um eine Axialkolbenpumpe, bei der eine durch Förderkolben 52 geförderte Menge des Fluides durch Verstellen einer um eine Schwenkachse 68 verschwenkbaren Schrägscheibe 50 verändert werden kann. Die Förderkolben 52 sind in einer Trommel 53 linearverschieblich gelagert und liegen über Gelenke 51 gleitend an einer Rückseite der Schrägscheibe 50 an.

**[0037]** Die Trommel 53 ist an einer Welle 30 angebracht und rotiert zusammen mit dieser coaxial um eine Drehachse 31. Die Welle 30 kann mit einem Antriebssystem, beispielsweise einem Motor eines LKWs, verbunden sein. Durch die Fluidpumpe 100 kann die mechanische Energie, die mit der Welle 30 zugeführt wird, in hydraulische Energie umgewandelt werden.

**[0038]** Der Winkel 56 der Neigung der Schrägscheibe 50 kann durch einen Stellkolben 55 verändert werden, der an einem Ende der Schrägscheibe 50 angreift und an dem Ende gelenkig angebracht ist.

**[0039]** Zur Erfassung der Neigung der Schrägscheibe 50 umfasst die Fluidpumpe 100 ein erstes Abtastsystem 110 mit einem ersten Sensor 10 und ein zweites Abtastsystem 120 mit einem zweiten Sensor 20. Durch die Verwendung von zwei Sensoren 10, 20 ist die Fluidpumpe

100 besonders betriebssicher, da auch bei einem Ausfall eines Sensors 10, 20 immer noch ein Signal von dem anderen Sensor 20, 10 ausgegeben werden kann.

**[0040]** Die Abtastsysteme 110, 120 sind separat und räumlich voneinander getrennt. Die Sensoren 10, 20 sind jeweils in einer Seitenwand 42 eines Gehäuses 40 der Fluidpumpe 100 angeordnet. Die Seitenwand 42 verläuft im Wesentlichen parallel zur Drehachse 31 und begrenzt das Gehäuse 40 in einer radialen Richtung. Die Anordnung in der Seitenwand 42 erleichtert die Justierung der Sensoren 10, 20, da eine Ausrichtung zu einem Geberelement 61, 62 und damit die Einstellung der Null-Lage oder des Messbereichsbeginns des Sensorausgangssignals einfach ist. Der Sensor 10, 20 kann dann z.B. mittels einer Kontermutter in der passenden Ausrichtung, insbesondere bei dem richtigen Abtastabstand 66, fixiert werden.

**[0041]** Die Sensoren 10, 20 liegen sich bezüglich der Welle 30 bzw. der Drehachse 31 gegenüber, liegen also an gegenüberliegenden Wänden des Gehäuses 40.

**[0042]** Als Sensoren 10, 20 kommen beispielsweise berührungslos arbeitende Sensoren, beispielsweise optische, kapazitive, magnetische, magneto-resistive, induktive und/oder elektromagnetische Sensoren in Betracht. Falls jedoch im Betrieb der Bereich zwischen dem Sensor 10, 20 und einer Abtastfläche 70 verschmutzt, beispielsweise weil sich an dieser Stelle Metallspäne absetzen, kann auch ein mechanischer Sensor verwendet werden. Der mechanische Sensor kann einen an der Abtastfläche 70 anliegenden, beweglichen Abtastkopf aufweisen. Der mechanische Sensor kann bei einer solchen Ausgestaltung der Bewegung der Abtastfläche 70 folgen. Das erste Abtastsystem 110 ist Teil eines Leistungsbegrenzungssystems 210, das den Antrieb vor einem zu hohen Drehmoment schützt. Das Leistungsbegrenzungssystem 210 kann zum Beispiel als Pilot-Ventil ausgestaltet sein oder ein Pilot-Ventil umfassen, das mit einem Druckregler 130 zusammenwirkt. Ferner kann das Leistungsbegrenzungssystem als eigenständige Hauptstufe ausgebildet sein.

**[0043]** Für eine besonders große Betriebssicherheit kann das erste Abtastsystem 110 ein mechanisches Ausgangssignal erzeugen. Insbesondere kann das erste Abtastsystem 110 komplett mechanisch funktionieren. Dadurch kann es besonders ausfallsicher sein und zum Beispiel immer noch funktionieren, wenn der Strom im System ausfällt oder elektrische oder magnetische Störfelder auftreten. Ferner kann eine Regelung dadurch besonders schnell erfolgen.

**[0044]** Das erste Abtastsystem 110 tastet ein erstes Geberelement 61 ab, das in einer Aufnahme 63 der Schrägscheibe 50 angebracht ist. Der Abstand zwischen der außenliegenden Abtastfläche 70 und beispielsweise einem Grundkörper oder Gehäuse des Sensors 10 bzw. der Seitenwand 42 lässt Rückschlüsse auf den Neigungswinkel 56 der Schrägscheibe 50 zu. Der Sensor 10 kann die Abtastfläche 70 zum Beispiel mechanisch abtasten.

**[0045]** Das Geberelement 61 ist austauschbar, wodurch verschiedene Abtast- oder Messcharakteristiken realisiert werden können. Dies kann etwa durch verschiedene Verläufe der Abtastfläche 70 erzielt werden, insbesondere durch verschiedene Krümmungen. So kann z. B. eine hyperbolische Kennlinie für eine Leistungsregelung und eine proportionale Kennlinie für eine Förderstromregelung verwendet werden. Dabei kann zwischen positiver oder negativer Kennung unterschieden werden. Dies wird mit zunehmendem oder abnehmendem Abtastabstand 66 umgesetzt. Ferner kann durch geeignete Wahl der Abtastfläche 70 der Messbereich insgesamt abgegrenzt werden.

**[0046]** Das Geberelement 61 ragt beidseits von der Schrägscheibe 50 vor, d.h. sowohl in Richtung der Rückseite, an der die Förderkolben 52 liegen, als auch in Richtung zur Vorderseite.

**[0047]** Das Geberelement 61 kann als Flachkörper ausgestaltet sein, der in eine keilförmige Aufnahme 63 passt. Das Geberelement 61 kann zerstörungsfrei austauschbar sein.

**[0048]** Der zweite Sensor 20 des zweiten Abtastsystems 120 wirkt ebenfalls mit einem Geberelement 62 zusammen. Das Geberelement 62 ragt jedoch nur von der Rückseite der Schrägscheibe 50 hervor. Dies ist besonders platzsparend, da dann an der Vorderseite kein Extraplatz notwendig ist, und die Schrägscheibe 50 bis zu einem minimalen Winkel, der durch einen Anschlag 57 einstellbar ist, verschwenkt werden kann. Der in dem Beispiel gezeigte Winkel 56 ist in diesem Fall maximal 90°, was keiner Förderung entspricht.

**[0049]** Der Sensor 20 tastet wieder eine Abtastfläche 70 an dem Geberelement 62 ab. Aus dem Abtastabstand 66 zwischen dem Sensor 20, beispielsweise dem Sensorgehäuse, und der Abtastfläche 70 kann wieder auf den Winkel 56 der Schrägscheibe 50 geschlossen werden. Auch hier ist es durch die Austauschbarkeit des Geberlements 62 möglich, verschiedene Messcharakteristiken zu benutzen.

**[0050]** Das Geberelement 62 ist an einem Montageabschnitt 64 mit der Schrägscheibe 50 verbunden. In dem Montageabschnitt 64 kann beispielsweise ein Schraubengewinde vorhanden sein, dass mit einem entsprechenden Schraubengewinde an der Schrägscheibe 50 zusammenwirkt. Das Geberelement 62 kann also durch Rotation mit der Schrägscheibe verbunden werden. Um eine Justierung der Abtastfläche 70 unnötig zu machen, kann das Geberelement 62 rotationssymmetrisch um eine Montageachse 65 sein, um die das Geberelement 62 bei der Montage rotiert. Das Geberelement 62 ist folglich spindelförmig oder bildet einen Rotationskörper.

**[0051]** Das zweite Abtastsystem 120 kann mit einem Leistungsregelungssystem, delta-p-Regelsystem oder wie gezeigt mit einem Volumenstromregelungssystem 220 zusammenwirken und/oder Teil eines Leistungsregelungssystems, delta-p-Regelsystems oder Volumenstromregelungssystems 220 sein. Insbesondere kann

das Leistungsregelungssystem oder Volumenstromregelungssystem 220 die Neigung der Schrägscheibe 50 beeinflussen und dadurch die Leistung oder den Förderstrom (oder auch das Volumen) der Fluidpumpe 100 regeln.

**[0052]** Der Sensor 20 des zweiten Abtastsystems 120 kann berührungslos arbeiten, um die Bewegung der Schrägscheibe 50 nicht weiter zu beeinflussen. Beispielsweise kann der Sensor 20 eine Abstandsmessung induktiv oder kapazitiv durchführen. Das zweite Abtastsystem 120 kann ein elektrisches oder elektronisches Ausgangssignal erzeugen, das dann weiterverarbeitet werden kann.

**[0053]** Die zwei Sensoren 10, 20 sind in einer vorderen Hälfte 41 des Gehäuses 40 angeordnet. Die vordere Hälfte ist die Hälfte, die mit dem Antriebsgetriebe verbunden ist. Dadurch ist die Gewichtsverteilung verbessert. Die vordere Hälfte 41 ist in diesem Fall die Hälfte, in der die Welle 30 in das Gehäuse 40 eintritt.

**[0054]** Die Fluidpumpe 100 kann einen Druckbegrenzer umfassen, der Teil des Leistungsbegrenzungssystems 210 sein kann und beispielsweise Teil des Druckreglers 130 sein kann. Ferner kann die Fluidpumpe einen Drucksensor aufweisen, der beispielsweise im Druckregler 130 angebracht sein kann.

**[0055]** In Fig. 2 ist schematisch ein Steuerungssystem 200 für eine Fluidpumpe 100 dargestellt.

**[0056]** Das Steuerungssystem 200 umfasst ein Leistungsbegrenzungssystem 210, das Schäden durch zu hohe Leistung verhindert. Das erste Abtastsystem 110 mit dem ersten Sensor 10 wirkt mit dem Leistungsbegrenzungssystem 210 zusammen bzw. ist ein Teil des Leistungsbegrenzungssystems 210. Das Leistungsbegrenzungssystem umfasst ferner ein Ventil 212, das das Fluid umleiten kann, beispielsweise ein 3/2-Wege-Ventil. Der erste Sensor 10 kann direkt mit dem Ventil 212 zusammenwirken. Ferner können der Sensor 10 und das erste Abtastsystem 110 mit einem ersten Steuerungsmodul 211 zusammenwirken, das wiederum das Ventil 212 steuern kann.

**[0057]** Das Steuerungssystem 200 umfasst ferner ein Volumenstromregelungssystem 220. Das zweite Abtastsystem 120 mit dem zweiten Sensor 20 wirkt mit dem Volumenstromregelungssystem 220 zusammen bzw. ist ein Teil des Volumenstromregelungssystems 220. Das zweite Abtastsystem 120 kann Ausgangssignale an ein zweites Steuerungsmodul 221 abgeben. Das zweite Steuerungsmodul 221 kann dann ein Steuersignal an das Ventil 212 und/oder ein Steuerungselement 222 geben. Beispielsweise kann das Steuerungselement 222 den Stellkolben 55 umfassen oder mit diesem zusammenwirken, um die Neigung der Schrägscheibe 50 zu verändern. Das Steuerungselement 222 kann etwa ein weiteres Ventil sein, beispielsweise ein Servoventil. Wenn mehrere Ventile verwendet werden, sollten diese so verschaltet sein, dass das Abregeln der Fluidpumpe 100 immer Vorrang hat.

**[0058]** Das erste Steuerungsmodul 211 und das zwei-

te Steuerungsmodul 221 können jeweils mit einem zentralen Steuerungsmodul 230 zusammenwirken und beispielsweise Ausgangssignale an das zentrale Steuerungsmodul 230 geben oder Eingangssignale von dem Steuerungsmodul 230 empfangen. Das zentrale Steuerungsmodul 230 kann beispielsweise in ein Steuerungssystem des LKWs integriert sein oder mit diesem zusammenwirken.

**[0059]** Mithilfe eines Abtastsystems 110, 120 kann auch eine Zustandsüberwachung eines Stellsystems, der Förderkolben 52 oder einer Pumpe (nicht gezeigt) dafür erfolgen. Insbesondere kann ein Verschleiß überwacht werden und geprüft werden, ob das Stellsystem, umfassend den Stellkolben 55, eine Wiege und Lager-schalen, die Förderkolben 52 oder eine dazugehörige Pumpe ausgetauscht werden sollte. Dazu können der Volumenstrom und die tatsächliche Neigung der Schrägscheibe 50 gemessen werden und diese Werte z.B. mit früheren Werten oder mit definierten Sollwerten verglichen werden. Ergeben sich Abweichungen außerhalb eines Toleranzbereichs, so sollten der Stellkolben 55, die Wiege und Lagerschalen, bzw. die Förderkolben 52 oder die Pumpe ausgetauscht werden. Ein Abtastsystem 110, 120 kann Teil eines Überwachungssystems sein, das einen Verschleiß überwacht. Das Überwachungssystem kann ferner einen Speicher für frühere Messwerte und/oder Sollwerte aufweisen. Ferner kann das Überwachungssystem z.B. eine Ausgabeeinheit aufweisen, die ein Warnsignal ausgibt, z.B. akustisch, optisch oder über einen Bildschirm. Eine solche Zustandsüberwachung kann unabhängig von der oben genannten Lösung sein und z.B. auch implementiert werden, wenn nur ein einziger Sensor 10, 20 und ein einziges Abtastsystem 110, 120 vorhanden ist. Ein Überwachungssystem kann zumindest teilweise in das zentrale Steuermodul 230 integriert sein oder das zentrale Steuermodul 230 umfassen.

### Bezugszeichen

#### [0060]

10	erster Sensor
20	zweiter Sensor
30	Welle
31	Drehachse
32	Lager
40	Gehäuse
41	vordere Hälfte
42	Seitenwand
50	Schrägscheibe
51	Gelenk
52	Förderkolben
53	Trommel
55	Stellkolben
56	Winkel
57	Anschlag
61	Geberement
62	Geberement

63	Aufnahme
64	Montageabschnitt
65	Montageachse
66	Abtastabstand
5 68	Schwenkachse
70	Abtastfläche
100	Fluidpumpe
110	erstes Abtastsystem
120	zweites Abtastsystem
10 130	Druckregler
200	Steuerungssystem
210	Leistungsbegrenzungssystem
211	erstes Steuerungsmodul
212	Ventil
15 220	Volumenstromregelungssystem
221	zweites Steuerungsmodul
222	Steuerungselement
230	zentrales Steuerungsmodul

20

### Patentansprüche

1. Fluidpumpe (100), insbesondere eine Axialkolbenpumpe, mit wenigstens einer neigungsverstellbaren Schrägscheibe (50), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fluidpumpe (100) mindestens zwei Abtastsysteme (110, 120) mit jeweils mindestens einem Sensor (10, 20) zur Erfassung der Neigung der Schrägscheibe (50) aufweist, wobei mindestens ein Abtastsystem (110) Teil eines Leistungsbegrenzungssystems (210) ist.
2. Fluidpumpe (100) nach Anspruch 1, **wobei** mindestens ein Sensor (10, 20) in einer Seitenwand (42) eines Gehäuses (40) angeordnet ist.
3. Fluidpumpe (100) nach Anspruch 1 oder 2, **wobei** ein erster Sensor (10) eines ersten Abtastsystems (110) und ein zweiter Sensor (20) eines zweiten Abtastsystems (120) an gegenüberliegenden Wänden eines Gehäuses (40) angeordnet sind.
4. Fluidpumpe (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **wobei** sich die zwei Sensoren (10, 20) bezüglich einer Welle (30) gegenüberliegen.
5. Fluidpumpe (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **wobei** mindestens ein Abtastsystem (110) ein mechanisches Ausgangssignal erzeugt.
6. Fluidpumpe (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **wobei** mindestens ein Abtastsystem (120) Teil eines Volumenstromregelungssystems (220), eines Leistungsregelungssystems oder eines delta-p-Regelsystems ist.
7. Fluidpumpe (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **wobei** mindestens ein Abtastsystem (120) ein

elektrisches oder elektronisches Ausgangssignal erzeugt.

8. Fluidpumpe (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **wobei** mindestens ein Sensor (10, 20) ein an der Schrägscheibe (50) angebrachtes Geberement (61, 62) abtastet.

9. Fluidpumpe (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **wobei** mindestens ein Geberement (62) rotationsymmetrisch ausgestaltet ist.

10. Fluidpumpe (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **wobei** mindestens ein Geberement (62) an einer dem Förderkolben (52) zugewandten Seite von der Schrägscheibe (50) absteht.

11. Fluidpumpe (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **wobei** mindestens ein Sensor (10, 20) in der vorderen Hälfte (41) des Gehäuses (40) angeordnet ist.

12. Steuerungssystem (200) für eine Fluidpumpe (100), insbesondere eine Axialkolbenpumpe, die wenigstens eine neigungsverstellbare Schrägscheibe (50) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerungssystem (200) mindestens zwei Abtastsysteme (110, 120) mit jeweils mindestens einem Sensor (10, 20) zur Erfassung der Neigung der Schrägscheibe (50), ein Leistungsbegrenzungssystem (210) und ein Volumenstromregelungssystem (220), ein Leistungsregelungssystem oder ein delta-p-Regelsystem umfasst, wobei ein erstes Abtastsystem (110) mit dem Leistungsbegrenzungssystem (210) zusammenwirkt und ein zweites Abtastsystem (120) mit dem Volumenstromregelungssystem (220), dem Leistungsregelungssystem bzw. dem delta-p-Regelsystem zusammenwirkt.

13. Steuerungssystem (200) nach Anspruch 12, **wobei** das Steuerungssystem (200) eine Fluidpumpe (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 umfasst.

14. Verfahren zum Steuern einer Fluidpumpe (100), insbesondere einer Axialkolbenpumpe, mit wenigstens einer neigungsverstellbaren Schrägscheibe (50), **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Abtastsysteme (110, 120) mit jeweils mindestens einem Sensor (10, 20) zur Erfassung der Neigung der Schrägscheibe (50) verwendet werden, wobei mindestens ein Abtastsystem (110) Teil eines Leistungsbegrenzungssystems (210) ist.

#### Claims

1. A fluid pump (100), in particular an axial piston pump, having at least one swash plate (50) with adjustable

inclination, **characterized in that** the fluid pump (100) includes at least two sensing systems (110, 120) each having at least one sensor (10, 20) for detecting the inclination of the swash plate (50), at least one sensing system (110) being part of a power limitation system (210).

2. The fluid pump (100) according to claim 1, **wherein** at least one sensor (10, 20) is arranged in a side wall (42) of a housing (40).

3. The fluid pump (100) according to claims 1 or 2, **wherein** a first sensor (10) of a first sensing system (110) and a second sensor (20) of a second sensing system (120) are arranged on opposite walls of a housing (40).

4. The fluid pump (100) according to any one of claims 1 to 3, **wherein** the two sensors (10, 20) are arranged opposite to each other with respect to a shaft (30).

5. The fluid pump (100) according to any one of claims 1 to 4, **wherein** at least one sensing system (110) generates a mechanical output signal.

6. The fluid pump (100) according to any one of claims 1 to 5, **wherein** at least one sensing system (120) is part of a volume flow control system (220), a power control system, or a delta-p control system.

7. The fluid pump (100) according to any one of claims 1 to 6, **wherein** at least one sensing system (120) generates an electric or electronic output signal.

8. The fluid pump (100) according to any one of claims 1 to 7, **wherein** at least one sensor (10, 20) reads a detecting element (61, 62) attached to the swash plate (50).

9. The fluid pump (100) according to any one of claims 1 to 8, **wherein** at least one detecting element (62) is configured with rotational symmetry.

10. The fluid pump (100) according to any one of claims 1 to 9, **wherein** at least one detecting element (62) protrudes from the swash plate (50) on a side facing the delivery piston (52).

11. The fluid pump (100) according to any one of claims 1 to 10, **wherein** at least one sensor (10, 20) is arranged in the front half (41) of the housing (40).

12. A control system (200) for a fluid pump (100), in particular an axial piston pump, which includes at least one swash plate (50) with adjustable inclination, **characterized in that** the control system (200) comprises at least two sensing systems (110, 120) each having at least one sensor (10, 20) for detecting the

inclination of the swash plate (50), a power limitation system (210) and a volume flow control system (220), a power control system or a delta-p control system, **wherein** a first sensing system (110) cooperates with the power limitation system (210) and a second sensing system (120) cooperates with the volume flow control system (220), the power control system or the delta-p control system, respectively.

13. The control system (200) according to claim 12, **wherein** the control system (200) comprises a fluid pump (100) according to any one of claims 1 to 11.

14. A method for controlling a fluid pump (100), in particular an axial piston pump, having at least one swash plate (50) with adjustable inclination, **characterized in that** at least two sensing systems (110, 120) each having at least one sensor (10, 20) are employed for detecting the inclination of the swash plate (50), **wherein** at least one sensing system (110) is part of a power limitation system (210).

#### Revendications

1. Pompe à fluide (100), en particulier pompe à pistons axiaux, avec au moins un plateau oscillant réglable en inclinaison (50), **caractérisée en ce que** la pompe à fluide (100) comporte au moins deux systèmes de balayage (110, 120) avec chacun au moins un capteur (10, 20) pour détecter l'inclinaison du plateau oscillant (50), dans laquelle au moins un système de balayage (110) fait partie d'un système de limitation de puissance (210).

2. Pompe à fluide (100) selon la revendication 1, **dans laquelle** au moins un capteur (10, 20) est agencé dans une paroi latérale (42) d'un boîtier (40).

3. Pompe à fluide (100) selon la revendication 1 ou 2, **dans laquelle** un premier capteur (10) d'un premier système de balayage (110) et un deuxième capteur (20) d'un deuxième système de balayage (120) sont agencés sur des parois d'un boîtier (40) qui se font face.

4. Pompe à fluide (100) selon l'une des revendications 1 à 3, **dans laquelle** les deux capteurs (10, 20) se font face par rapport à un arbre (30).

5. Pompe à fluide (100) selon l'une des revendications 1 à 4, **dans laquelle** au moins un système de balayage (110) génère un signal de sortie mécanique.

6. Pompe à fluide (100) selon l'une des revendications 1 à 5, **dans laquelle** au moins un système de balayage (120) fait partie d'un système de régulation de débit volumique (220), d'un système de régulation

de puissance ou d'un système de régulation par delta P.

7. Pompe à fluide (100) selon l'une des revendications 1 à 6, **dans laquelle** au moins un système de balayage (120) génère un signal de sortie électrique ou électronique.

8. Pompe à fluide (100) selon l'une des revendications 1 à 7, **dans laquelle** au moins un capteur (10, 20) balaye un élément émetteur (61, 62) monté sur le plateau oscillant (50).

9. Pompe à fluide (100) selon l'une des revendications 1 à 8, **dans laquelle** au moins un élément émetteur (62) est conformé avec une symétrie de révolution.

10. Pompe à fluide (100) selon l'une des revendications 1 à 9, **dans laquelle** au moins un élément émetteur (62) dépasse du plateau oscillant (50) sur un côté tourné vers le piston de refoulement (52).

11. Pompe à fluide (100) selon l'une des revendications 1 à 10, **dans laquelle** au moins un capteur (10, 20) est agencé dans la moitié avant (41) du boîtier (40).

12. Système de commande (200) pour une pompe à fluide (100), en particulier une pompe à pistons axiaux, qui présente au moins un plateau oscillant (50) réglable en inclinaison, **caractérisé en ce que** le système de commande (200) comporte au moins deux systèmes de balayage (110, 120) comportant chacun au moins un capteur (10, 20) pour détecter l'inclinaison du plateau oscillant (50), un système de limitation de puissance (210) et un système de régulation de débit volumique (220), un système de régulation de puissance, ou un système de régulation par delta P, dans lequel un premier système de balayage (110) interagit avec le système de limitation de puissance (210) et un deuxième système de balayage (120) interagit avec le système de régulation de débit volumique (220), le système de régulation de puissance ou le système de régulation par delta P.

13. Système de commande (200) selon la revendication 12, **dans lequel** le système de commande (200) comprend une pompe à fluide (100) selon l'une des revendications 1 à 11.

14. Procédé de commande d'une pompe à fluide (100), en particulier d'une pompe à pistons axiaux, avec au moins un plateau oscillant (50) réglable en inclinaison, **caractérisé en ce qu'**au moins deux systèmes de balayage (110, 120) comportant chacun au moins un capteur (10, 20) pour détecter l'inclinaison du plateau oscillant (50) sont utilisés, dans lequel au moins un système de balayage (110) fait partie d'un

ystème de limitation de puissance (210) .

5

10

15

20

25

30

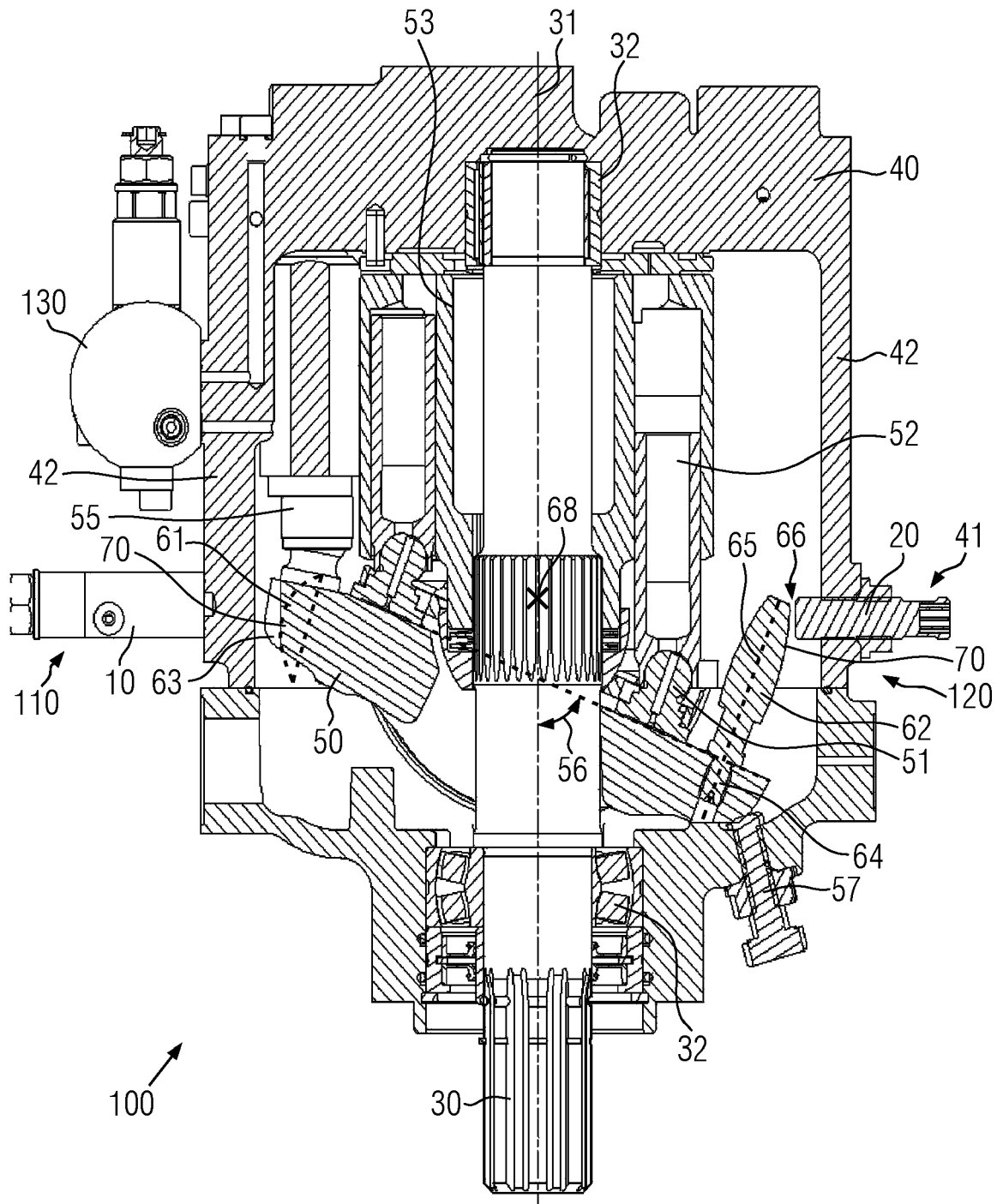
35

40

45

50

55



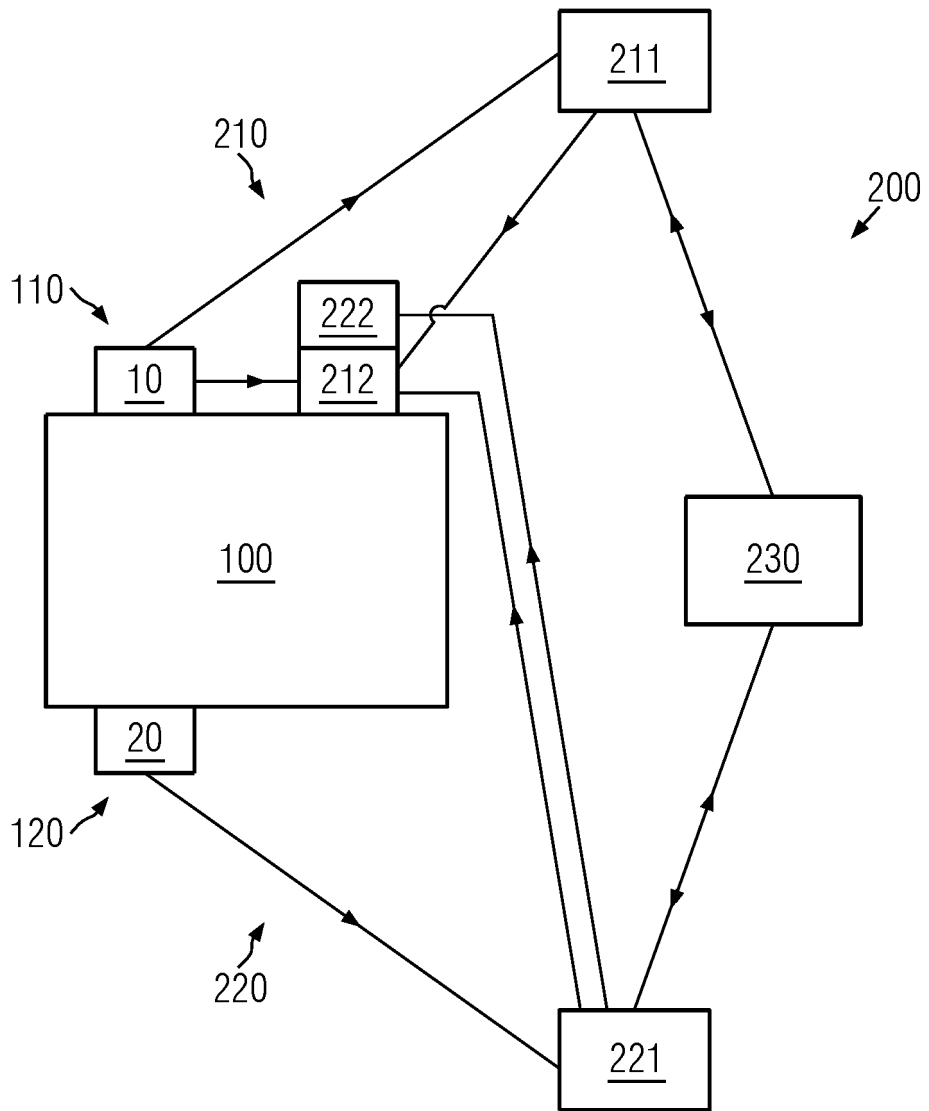


FIG. 2

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 2014082865 A1 [0003]