

(19)



(11)

**EP 2 926 006 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**29.04.2020 Patentblatt 2020/18**

(51) Int Cl.:  
**F04B 1/14 (2020.01) F04B 1/20 (2020.01)**  
**F04B 1/29 (2020.01) F04B 1/32 (2020.01)**

(21) Anmeldenummer: **13789586.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2013/073849**

(22) Anmeldetag: **14.11.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2014/082865 (05.06.2014 Gazette 2014/23)**

(54) **PUMPE, INSBESONDERE AXIALKOLBENPUMPE MIT ABTASTFLÄCHE AN DER SCHRÄGSCHLEIBE**

PUMP, PARTICULARLY AN AXIAL PISTON PUMP, COMPRISING A SCANNING SURFACE ON THE SWASH PLATE

POMPE, NOTAMMENT POMPE À PISTON AXIAL MUNIE D'UNE SURFACE DE PALPAGE SUR LE PLATEAU OSCILLANT

(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**

(72) Erfinder: **SCHLINKE, Günter**  
**12357 Berlin (DE)**

(30) Priorität: **29.11.2012 DE 102012221922**

(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB**  
**Leopoldstraße 4**  
**80802 München (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.10.2015 Patentblatt 2015/41**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1- 4 319 097 DE-A1- 19 608 228**  
**US-A- 3 733 970 US-A1- 2010 172 766**

(73) Patentinhaber: **Hawe Inline Hydraulik GmbH**  
**12277 Berlin (DE)**

**EP 2 926 006 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 Pumpe, insbesondere eine Axialkolbenpumpe, mit wenigstens einer neigungsverstellbaren Schrägscheibe und wenigstens einem Abtastsystem zur Erfassung des Neigungswinkels, wobei das Abtastsystem wenigstens einen Sensor und wenigstens eine vom Sensor abtastbar angeordnete, mit der Schrägscheibe bewegliche Abtastfläche aufweist.

**[0002]** Eine Axialkolbenpumpe mit diesen Merkmalen ist beispielsweise die Pumpe V60N der HAWE InLine Hydraulik GmbH. Über die Neigung der Schrägscheibe wird der Volumenstrom der Pumpe eingestellt. Zur Neigungsverstellung werden hydraulisch betriebene Verstellkolben eingesetzt. Die Neigung der Schrägscheibe wird über Abtastflächen am Umfang der Verstellkolben erfasst. Die Abtastflächen werden von dem Sensor abgetastet und sind in Bewegungsrichtung der Verstellkolben speziell konturiert, so dass jeder Stellung des Verstellkolbens ein Neigungswinkel eindeutig zugeordnet werden kann.

**[0003]** Das bekannte Abtastsystem ist in zweierlei Hinsicht nachteilig: Zum einen sind die Verstellkolben schwer zugänglich, so dass ein hoher konstruktiver Aufwand betrieben werden muss, um den Sensor nahe zu den Abtastflächen anzuordnen. Zum anderen führt das herkömmliche Abtastsystem zu einer größeren Bauform der Pumpen, weil die Kolben verlängert werden müssen, damit die Abtastflächen über den gesamten Kolbenhub vom Sensor abgetastet werden können. Insbesondere bei Pumpen mit hohen Volumenströmen führt dieses Abtastsystem zu nicht mehr hinnehmbaren Baugrößen.

**[0004]** Um eine konstruktiv einfache Pumpe zu schaffen, in der die Neigung der Schrägscheibe erfasst wird und die trotzdem auch bei hohen Volumenströmen klein baut, befindet sich die wenigstens eine Abtastfläche an der Schrägscheibe.

**[0005]** Dies führt ohne großen konstruktiven Aufwand zu einer gegenüber anderen Pumpen kürzeren Bauform, denn die Verstellkolben müssen nicht verlängert werden, um einen einfachen Zugang zu den Abtastflächen zu erhalten.

**[0006]** Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass durch die sich an der Schrägscheibe befindliche Abtastfläche die Neigung der Schrägscheibe direkt erfasst wird. Bei dem herkömmlichen Abtastsystem, bei dem der Verstellkolben abgetastet wird, ist eine direkte Erfassung der Schrägscheibenneigung nicht möglich. Dies ist insofern von Nachteil, als die

**[0007]** Verstellkolben an der Schrägscheibe angelenkt sind und somit ein mögliches, verschleißbedingtes Spiel im Gelenk zwischen Schrägscheibe und Verstellkolben nicht berücksichtigt wird.

**[0008]** Aus der US 3,733,970 ist eine Axialkolbenmaschine bekannt, bei der mittels Sensoren eine Neigung der Schrägscheibe gemessen wird. Die DE 43 19 097 A1 zeigt einen Verdrängungsdetektor an einem verstellbaren Verdrängungskompressor, bei dem eine Messung

der Neigung der Schrägscheibe über ein magnetisches System erfolgt. In der US 2010/0172766 A1 wird der Neigung der Schrägscheibe über einen Kolben und ein in eine Ausnehmung des Kolbens hineinragendes Messelement gemessen. In der DE 196 08 228 A1 wird die Neigung der Schrägscheibe durch ein Stellventil geregelt.

**[0009]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Lösung bereitzustellen, bei der die Pumpe einfach an anwendungsspezifische Vorgaben angepasst werden kann.

**[0010]** Gelöst wird diese Aufgabe dadurch, dass sich die Abtastfläche an wenigstens einem separaten, an der Schrägfläche angebrachten Geberelement befindet, wobei das Geberelement ohne Zerstörung der Schrägscheibe austauschbar mit dieser verbunden ist.

**[0011]** Durch die erfindungsgemäße Lösung können unterschiedlich konturierte Abtastflächen mit einer einzigen Bauform einer Schrägscheibe kombiniert werden. Die in der Pumpe verbaute Abtastfläche lässt sich bei ansonsten unveränderten Komponenten durch einen einfachen Austausch des Geberelements einfach an anwendungsspezifische Vorgaben anpassen.

**[0012]** Im Folgenden sind weitere, jeweils für sich vorteilhafte und beliebig miteinander kombinierbare Weiterbildungen der Erfindung beschrieben.

**[0013]** So kann sich gemäß einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung die Abtastfläche an einer radial nach außen weisenden Umfangsfläche der Schrägscheibe befinden. Eine solche Anordnung der Abtastfläche ermöglicht eine verbesserte Genauigkeit, weil für eine vorgegebene Neigung die Auslenkung an der Außenfläche der Schrägscheibe am größten ist. Ist der zur Verfügung stehende Raum in radialer Richtung begrenzt, kann sich die Abtastfläche alternativ oder zusätzlich an einer in axiale Richtung weisenden Stirnfläche der Schrägscheibe befinden. Bei dieser Ausgestaltung kann der Zugang zur Abtastfläche in axialer Richtung erfolgen.

**[0014]** Ist das Geberelement als separates Bauteil ausgestaltet, so kann es ohne großen Aufwand aus einem anderen Material als die Schrägscheibe gefertigt sein. Beispielsweise kann zumindest die Abtastfläche aus einem gehärteten und vorzugsweise geschliffenen Stahl hergestellt sein.

**[0015]** Das Geberelement kann in einer weiteren Ausgestaltung keilförmig sein, um den in der Pumpe vorhandenen Bauraum in Anbetracht der Kippbewegung der Schrägscheibe möglichst gut zu nutzen. Die Ebene, in der das Geberelement Keilform aufweist, verläuft bevorzugt parallel zur Richtung einer Antriebsachse der Pumpe.

**[0016]** Das Geberelement kann ein Flachkörper sein, so dass es in Umfangsrichtung zwischen vorhandene Baelemente der Pumpe wie beispielsweise Verstell- und/oder Förderkolben passt. Flachseiten des Flachkörpers können dabei in Umfangsrichtung, Schmalseiten in radiale und/oder axiale Richtung weisen. Ein Flachkörper in einer dieser Ausgestaltungen lässt sich in herkömmliche Bauformen von Pumpen einbauen, ohne mit

bestehenden Elementen zu kollidieren.

**[0017]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann das Geberelement in eine vorzugsweise nutzförmige Aufnahme der Schrägscheibe eingesetzt sein. Dadurch ist eine sichere Befestigung des Geberelements möglich. Die Aufnahme kann sich in Richtung des Sensors vorzugsweise an und/oder jenseits der Abtastfläche weiten, um einen einfacheren Zugang zu der Abtastfläche zu ermöglichen. Insbesondere kann die lichte Weite der Abtastfläche größer sein als die Breite eines Sensors, so dass der Sensor in die Aufnahme einfahren kann.

**[0018]** Vorteilhaft aufgrund der sich ergebenden Kompaktheit der Pumpe ist ferner, wenn das Geberelement nicht aus der Schrägscheibe ragt. Das Geberelement bzw. die Abtastfläche kann zumindest abschnittsweise in die Schrägscheibe versenkt sein. Wenn das Geberelement bei dieser Ausgestaltung in radialer Richtung nicht über die Schrägscheibe ragt, ist ebenfalls eine kompakte Bauform möglich. Insbesondere kann bei in einer Nut der Schrägscheibe aufgenommenem Geberelement dieses in radialer Richtung von der Nut überragt sein.

**[0019]** Bevorzugt ist die Abtastfläche von radial und/oder axial außen zugänglich in einer Kammer der Pumpe angeordnet. Die Zugänglichkeit von außen erleichtert die Anbringung des Sensors in der Kammer. Die Abtastfläche kann ferner einer Gehäusewandung zugewandt sein und dieser bevorzugt unmittelbar gegenüber liegen, so dass der Sensor einfach in der Gehäusewandung angebracht wird.

**[0020]** Der Sensor kann gemäß einer Weiterbildung in radialer und/oder axialer Richtung gegenüberliegend der Abtastfläche an einem Gehäuse oder einer Gehäusewand der Pumpe angebracht sein. Er kann in radialer und/oder axialer Richtung die Abtastfläche überlappen. Der Sensor kann insbesondere in eine Gehäusewand der Pumpe gegenüber der Abtastfläche eingeschraubt oder anderweitig befestigt sein.

**[0021]** Um eine eindeutige Erfassung des Neigungswinkels sicherzustellen, kann in allen unterschiedlichen Stellungen der Schrägscheibe an wenigstens einer festen axialen und/oder radialen Position die Abtastfläche von einem fixen Gehäusepunkt jeweils unterschiedlich beabstandet sein. Bei einer solchen Ausgestaltung besteht eine eindeutige Zuordnung der Neigung der Schrägscheibe zu dem Abstand zwischen dem fixen Gehäusepunkt und der Schrägscheibe. Dieser Abstand kann folglich zur eindeutigen Erfassung des Neigungswinkels verwendet werden. Der Abstand kann sich nicht-linear mit der Neigung der Schrägscheibe ändern. Die Abtastfläche kann gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung gekrümmt verlaufen.

**[0022]** Als Sensor kommt beispielsweise ein berührungslos arbeitender Sensor, beispielsweise ein optischer, kapazitiver, magnetischer, magneto-resistiver, induktiver und/oder elektromagnetischer Sensor in Betracht. Falls jedoch im Betrieb der Bereich zwischen dem Sensor und der Abtastfläche verschmutzt, beispielsweise

weil sich an dieser Stelle Metallspäne absetzen, kann auch 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.

**[0023]** Ist gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform an einer in axialer Richtung gelegenen Seite der Schrägscheibe wenigstens ein Förder- und/oder Verstellkolben angeordnet, so kann die Abtastfläche zu der Seite des Kolbens hin von der Schrägscheibe vorspringen. Die Abtastfläche kann hierbei die Kolben bzw. Pumpen in radialer Richtung überlappen. Die Ausgestaltungen führen unabhängig voneinander zu einer kompakten, raumsparenden Bauform.

**[0024]** Im Folgenden ist die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen exemplarisch mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

**[0025]** Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Pumpe;

Fig. 2 ein Detail "A" der Fig. 1;

Fig. 3 eine schematische Perspektivdarstellung der Schrägscheibe der Pumpe nach Fig. 1;

Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Pumpe.

**[0026]** Zunächst sind Aufbau und Funktion einer erfindungsgemäßen Pumpe mit Bezug auf die Fig. 1 und 2 näher erläutert.

**[0027]** Fig. 1 zeigt eine Pumpe 1, hier eine Axialkolbenpumpe. Eine Antriebswelle 2 dreht einen Satz von Förderkolben 3, deren eines Ende an einer sich nicht mitdrehenden, neigungsverstellbaren Schrägscheibe 4 anliegt. Die Förderbewegung erfolgt im Zuge der Relativedrehung zwischen den Förderkolben 3 und der Schrägscheibe 4. Bei geneigter Schrägscheibe 4 fahren die gegen die Schrägscheibe 4 gedrückten, sich mit der Antriebswelle drehenden Förderkolben 3 in axialer Richtung 5 in Zylinder 6 ein- und aus und fördern das in der Förderkammer 7 enthaltene Fluid.

**[0028]** Der von den Förderkolben 3 der Pumpe 1 geförderte Volumenstrom hängt von der Neigung 8 der Schrägscheibe 4 gegenüber einer zur axialen Richtung 5 senkrechten Bezugsebene 9 ab. Um die Förderleistung zu verändern, kann die Neigung 8 der Schrägscheibe 4 um eine in Fig. 1 senkrecht zur Bildebene verlaufende Achse 8' verstellt werden. Zur Verstellung der Neigung 8 dient wenigstens ein Verstellkolben 10, der an der Schrägscheibe 4 angreift. Je mehr die Schrägscheibe 4 gegenüber der Bezugsebene 9 geneigt ist, umso größer ist der Hub der Förderkolben 3 bei einer Umdrehung und

somit auch die pro Hub geförderte Fluidmenge. Ist die Schrägscheibe 4 senkrecht gestellt, also parallel zur Bezugsebene 9 ausgerichtet, werden die Förderkolben 5 bei einem Umlauf nicht ausgelenkt und das Fördervolumen ist Null.

**[0029]** Zwischen den Verstellkolben 10 und der Schrägscheibe 4 sind Ausgleichsgelenke 11 angeordnet, die einen neigungsabhängigen Versatz in radialer Richtung 12 zwischen Schrägscheibe 4 und Verstellkolben 10 sowie eine relative Verschwenkung der Schrägscheibe 4 gegenüber den Verstellkolben 10 ausgleichen. Die Anzahl der Förderkolben 3 und Verstellkolben 10 variiert nach Bedarf und Bauform.

**[0030]** Die Endpositionen 13, 14 der Neigung 8 der Schrägscheibe 4 können durch vorzugsweise gehäuseseitige Anschläge 15, 16 festgelegt sein. In der Endposition 14 liegt die Schrägscheibe 4 am Anschlag 15 an, wobei sie senkrecht zur axialen Richtung 5 ausgerichtet ist. Liegt die Schrägscheibe 4, wie gezeigt, am Anschlag 16 an, ist sie maximal geneigt.

**[0031]** Die Schrägscheibe 4 kann sich in einer Kammer 17 befinden, die bevorzugt gegenüber einer Pumpenumgebung 18 abgedichtet ist. Die Kammer 17 ist in radialer Richtung 12 außen von einer Gehäusewand 19, die Teil eines Gehäuses 20 ist, umgeben. Die Gehäusewand 19 liegt einer Umfangsfläche bzw. einem Außenumfang 21 der Schrägscheibe 4 gegenüber.

**[0032]** Um während des Betriebs der Pumpe 1 die Neigung 8 der Schrägscheibe 4 zu erfassen, ist erfindungsgemäß ein Abtastsystem 22 vorgesehen, das wenigstens eine Abtastfläche 23 und einen Sensor 24 aufweist. Der Aufbau des Abtastsystems geht aus Fig. 2 hervor, in der das Detail "A" der Fig. 1 vergrößert wiedergegeben ist.

**[0033]** Die wenigstens eine Abtastfläche 23 bewegt sich mit der Schrägscheibe 4 mit, während der Sensor 24 gehäuseseitig stationär angeordnet ist. Die Abtastfläche 23 kann insbesondere, wie Fig. 1 zeigt, an der Schrägscheibe 4 angeordnet sein und sich vorzugsweise bewegungsstarr mit der Schrägscheibe 4 mitbewegen. Die Abtastfläche 23 ist in einem Abtastbereich 25 des Sensors 24 angeordnet, so dass eine Lageveränderung der Abtastfläche 23 bei einer veränderten Neigung der Schrägscheibe 4 vom Sensor 24 erfasst wird.

**[0034]** Im Betrieb gibt der Sensor 24 ein für die Neigung 8 repräsentatives Neigungssignal 26 aus. Das Neigungssignal 26 kann die Neigung 8 in Form eines elektrischen, hydraulischen oder pneumatischen Signals analog oder digital kodiert enthalten. Bei der dargestellten Ausführungsform ist das Neigungssignal 26 ein hydraulisches Signal, bei dem ein Druck in einer an den Sensor angeschlossenen Steuerleitung (nicht gezeigt) die Neigung 8 repräsentiert.

**[0035]** Der Sensor 24 kann berührungslos, beispielsweise induktiv, magnetisch oder optisch, arbeiten, oder die Abtastfläche 23 mechanisch abtasten. Eine solche mechanische Abtastung zeigt beispielhaft das Ausführungsbeispiel der Fig. 1 und 2. Der Sensor 24 weist dem-

nach einen Abtastkopf 27 auf, der unter einer Anpresskraft 28 gegen die Abtastfläche 23 gedrückt ist. Die Anpresskraft 28 wird von einem pneumatischen, hydraulischen und/oder mechanischen Kraftgeber 29, hier einer Feder, erzeugt.

**[0036]** Der Abtastkopf 27 ist vorzugsweise ausschließlich in radialer Richtung 12 beweglich geführt und folgt der Bewegung der Abtastfläche 23, wenn sich die Neigung 8 der Schrägscheibe ändert und sich die Abtastfläche 23 mit der Schrägscheibe 4 in radialer und axialer Richtung bewegt. Die Abtastfläche 23 ist so konturiert, dass sich mit der Neigung 8 der Schrägscheibe 4 ein Abstand 30 zwischen einem Abschnitt 31 des Gehäuses 20 und der Abtastfläche 23 im axial feststehenden Abtastbereich 25 ändert. Jeder Neigung 8 der Schrägscheibe 4 ist dabei ein anderer Abstand 30 zugeordnet. Der Abschnitt 31 kann derjenige Abschnitt des Gehäuses 20 sein, an dem der Sensor 24 angebracht ist.

**[0037]** Der gehäuseseitige Sensor 24 erfasst den Abstand 30, indem der Abtastkopf 27 der Abtastfläche 23 in radialer Richtung 12 folgt und ein Steuerventil 32 öffnet oder schließt. Die Bewegung des Abtastkopfes 27 verändert über das Steuerventil 32 einen Steuerdruck, der als Neigungssignal 26 dient.

**[0038]** Je nach Verlauf der Abtastfläche 23 in Neigungsrichtung kann ein linearer oder ein nichtlinearer Zusammenhang zwischen der Neigung 8 der Schrägscheibe und dem Verlauf des Neigungssignals 26 hergestellt werden. Beispielsweise kann sich der Abstand 30 nichtlinear mit der Neigung 8 verändern. Dies erlaubt es, einen neigungswinkelabhängigen Steuerparameter unmittelbar in dem von der Abtastfläche 23 erzeugten Neigungssignal 26 zu berücksichtigen.

**[0039]** Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Abtastfläche 23 in radialer Richtung 12 von außen zugänglich und der Sensor 24 in radialer Richtung überlappend mit der Abtastfläche angeordnet. Diese Ausgestaltung führt in axialer Richtung zu einer kompakten Bauweise der Pumpe 1. Der Sensor 24 erfordert jedoch Platz in radialer Richtung. Eine alternative Bauform ist weiter unten mit Bezug auf Fig. 3 beschrieben.

**[0040]** Die wenigstens eine Abtastfläche 23 kann Teil wenigstens eines separaten Geberelements 33 sein, das bevorzugt wiederholt lösbar an der Schrägscheibe 4 angebracht ist. Das Geberelement 33 kann keilförmig zulaufen, so dass es ohne großen Volumenbedarf der Bewegung der Schrägscheibe folgen kann.

**[0041]** Das Geberelement 33 springt in axialer Richtung 5 gegenüber der Schrägscheibe 4 hervor, beispielsweise in Richtung der Verstellkolben 10 und/oder der Förderkolben 3.

**[0042]** Fig. 3 zeigt, dass das wenigstens eine Geberelement 33 ein Flachkörper ist, dessen Schmalseiten 34 in radiale Richtung 12 und axiale Richtung 5 weisen. Die Flachseiten 35 weisen in eine Umfangsrichtung 36.

**[0043]** Das Geberelement 33 ist in eine vorzugsweise nutförmige Ausnehmung bzw. Aufnahme 37 der Schrägscheibe 4 eingesetzt. Bei einer radialen Abtastung der

Abtastfläche ist die Aufnahme 37 beispielsweise eine Axialnut, deren Grund 38 radial nach außen weist. Die Aufnahme 37 ist an wenigstens einem ihrer beiden in axialer Richtung gelegenen Enden 38 offen.

**[0044]** Das wenigstens eine Gebererelement 33 kann ferner im Bereich eines in radialer Richtung nach außen vorspringenden Horns 40 der Schrägscheibe 4 angeordnet sein.

**[0045]** Die Abtastfläche 23 wird in der Aufnahme von Wandabschnitten 41 der Schrägscheibe 4 zum Außenumfang 21 hin überragt.

**[0046]** Die lichte Weite 42 der Aufnahme 37 in Umfangsrichtung 36 ist größer als die Breite 43 des Abtastkopfes 27 in dieser Richtung. Der Abtastkopf 27 des Sensors 24 kann folglich in wenigstens einer Stellung der Schrägscheibe 4 in die Aufnahme 37 einfahren. Die Aufnahme 37 kann sich in radialer Richtung 12 nach außen weiten. Dadurch kann der Abtastkopf 27 besser aufgenommen werden.

**[0047]** Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung. Der Kürze halber wird lediglich auf die Unterschiede zum vorangegangenen Ausführungsbeispiel eingegangen. Für Elemente, deren Aufbau und/oder Funktion bereits beschriebenen Elementen entsprechen, sind dieselben Bezugszeichen verwendet.

**[0048]** Der Sensor 24 ist nach Fig. 4 in axialer Richtung 5 mit der Abtastfläche 23 überlappend angeordnet. Eine solche Ausgestaltung führt in radialer Richtung zu einem geringeren Raumbedarf, wie der Vergleich zwischen Fig. 1 und 4 unmittelbar zeigt.

**[0049]** Der Abtastkopf 27 folgt bei dieser Ausgestaltung der Bewegung der Abtastfläche 23 in axialer Richtung. Im Übrigen kann der gleiche Sensor 24 wie in Fig. 1 verwendet werden. Die Abtastfläche 23 ist bei dieser Variante entsprechend so konturiert, dass der neigungsabhängige Abstand 30 nunmehr in axialer Richtung die Neigung 8 eindeutig wiedergibt. Die Abtastfläche 23 ist nunmehr in axialer Richtung frei zugänglich an der Schrägscheibe 4 gegenüber der Gehäusewand 18 angeordnet. Die Abtastfläche 23 befindet sich an einer in axialer Richtung 8 weisenden Stirnfläche 44 der Schrägscheibe

**[0050]** Auch bei dieser Ausgestaltung kann das Gebererelement 33 in eine Aufnahme 37 eingesetzt sein, die dann allerdings bevorzugt als eine Radialnut ausgestaltet ist, die an einem in radialer Richtung gelegenen Ende 38 offen sein kann. Das Gebererelement kann auch hier im Bereich eines Horns 40 angeordnet und in der Schrägscheibe zumindest abschnittsweise versenkt sein.

**[0051]** Weitere Abwandlungen des oben beschriebenen Aufbaus sind möglich. So kann die Abtastfläche 23 verkürzt werden, wenn der Abtastkopf 27 entsprechend verlängert wird. Dies kann soweit gehen, dass die schrägscheibenseitige Abtastfläche nahezu punktförmig ist und der Abtastkopf ähnlich den Abtastflächen 23 der Fig. 1 bis 4 ausgestaltet ist.

## Bezugszeichen

### [0052]

5	1	Pumpe
	2	Antriebswelle
	3	Förderkolben
	4	Schrägscheibe
	5	axiale Richtung
10	6	Zylinder
	7	Förderkammer
	8	Neigung
	8'	Achse
	9	Bezugsebene
15	10	Verstellkolben
	11	Ausgleichsgelenke
	12	radiale Richtung
	13	erste Endposition der Neigungsverstellung
	14	zweite Endposition der Neigungsverstellung
20	15	Anschlag
	16	Anschlag
	17	Kammer
	18	Umgebung
	19	Gehäusewand
25	20	Gehäuse
	21	Außenumfang der Schrägscheibe
	22	Abtastsystem
	23	Abtastfläche
	24	Sensor
30	25	Abtastbereich
	26	Neigungssignal
	27	Abtastkopf
	28	Anpresskraft
	29	Kraftgeber
35	30	Abstand
	31	Abschnitt der Gehäusewand
	32	Steuerventil
	33	Gebererelement
	34	Schmalseiten
40	35	Flachseiten
	36	Umfangsrichtung
	37	Aufnahme
	38	Grund
	39	axiale Enden der Aufnahme
45	40	Horn der Schrägscheibe
	41	Wandabschnitte
	42	lichte Weite der Aufnahme
	43	Breite des Abtastkopfes
	44	Stirnfläche der Schrägscheibe

## Patentansprüche

1. Pumpe (1), mit wenigstens einer neigungsverstellbaren Schrägscheibe (4) und wenigstens einem Abtastsystem (22) zur Erfassung der Neigung (8) der Schrägscheibe (4), wobei das Abtastsystem (22) wenigstens einen Sensor (24) und wenigstens eine

- vom Sensor (24) abtastbar angeordnete, mit der Schrägscheibe (4) bewegliche Abtastfläche (23) aufweist, wobei sich die wenigstens eine Abtastfläche (23) an der Schrägscheibe (4) befindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Abtastfläche (23) an wenigstens einem separaten, an der Schrägscheibe (4) angebrachten Geberелеment (33) befindet, und wobei das Geberелеment (33) ohne Zerstörung der Schrägscheibe (4) austauschbar mit dieser verbunden ist.
2. Pumpe (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Geberелеment (36) keilförmig ist.
  3. Pumpe (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Geberелеment (33) ein Flachkörper ist.
  4. Pumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Geberелеment (33) in eine Aufnahme (37) der Schrägscheibe (4) eingesetzt ist.
  5. Pumpe (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahme (37) sich in Richtung des Sensors (24) weitet.
  6. Pumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Geberелеment (33) zumindest abschnittsweise in der Schrägscheibe (4) versenkt ist.
  7. Pumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (24) in wenigstens einer Stellung der Schrägscheibe (4) in eine Aufnahme (37) der Schrägscheibe (4) ragt.
  8. Pumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abtastfläche (23) wenigstens abschnittsweise in der Schrägscheibe (4) versenkt verläuft.
  9. Pumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (24) einen an der Abtastfläche (23) anliegenden, beweglichen Abtastkopf (27) aufweist.
  10. Pumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abtastfläche (23) auf einer wenigstens einer Förderpumpe (3) und/oder wenigstens einer Verstellkolben (10) zugewandten Seite von der Schrägscheibe (4) vorspringt.

## Claims

1. A pump (1), having at least one inclination-adjustable swash plate (4) and at least one scanning system (22) for detecting the inclination (8) of the swash plate (4), the scanning system (22) having at least one sensor (24) and at least one scanning surface (23) which is arranged to be scannable by the sensor (24) and is movable with the swash plate (4), the at least one scanning surface (23) being located on the swash plate (4), **characterised in that** the scanning surface (23) is located on at least one separate encoder element (33) attached to the swash plate (4), and wherein the encoder element (33) is replaceably connected to the swash plate (4) without destruction of the latter.
2. The pump (1) according to claim 1, **characterised in that** the sensor element (36) is wedge-shaped.
3. The pump (1) according to claim 1 or 2, **characterised in that** the sensor element (33) is a flat body.
4. The pump (1) according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the transmitter element (33) is inserted into a receptacle (37) of the swash plate (4).
5. The pump (1) according to claim 4, **characterised in that** the receptacle (37) widens in the direction of the sensor (24).
6. The pump (1) according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the sensor element (33) is sunk at least in sections in the swash plate (4).
7. The pump (1) according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the sensor (24) projects into a receptacle (37) of the swash plate (4) in at least one position of the swash plate (4).
8. The pump (1) according to one of the claims 1 to 7, **characterised in that** the scanning surface (23) runs recessed in the swash plate (4) at least in sections.
9. The pump (1) according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the sensor (24) has a movable scanning head (27) resting against the scanning surface (23).
10. The pump (1) according to one of claims 1 to 9, **characterised in that** the scanning surface (23) projects from the swash plate (4) on a side facing at least one feed pump (3) and/or at least one adjusting piston (10).

**Revendications**

1. Pompe (1) avec au moins un plateau oscillant (4) réglable en inclinaison et au moins un système de palpation (22) pour la détection de l'inclinaison (8) du plateau oscillant (4), le système de palpation (22) présentant au moins un capteur (24) et au moins une surface de palpation (23) disposée de manière à pouvoir être balayée par le capteur (24) et mobile avec le plateau oscillant (4), ladite au moins une surface de palpation (23) se trouvant sur le plateau oscillant (4),  
5  
10  
**caractérisé en ce que**  
la surface de palpation (23) est située sur au moins un élément de codage séparé (33) fixé au plateau oscillant (4), et dans lequel l'élément de codage (33) est relié de manière remplaçable au plateau oscillant (4) sans destruction de ce dernier.  
15
2. Pompe (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément capteur (36) est en forme de coin.  
20
3. Pompe (1) selon les revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'élément capteur (33) est un corps plat.  
25
4. Pompe (1) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** l'élément émetteur (33) est inséré dans un réceptacle (37) du plateau oscillant (4).  
30
5. Pompe (1) selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le réceptacle (37) s'élargit en direction du capteur (24).  
35
6. Pompe (1) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** l'élément de détection (33) est enfoncé au moins par sections dans le plateau oscillant (4).  
40
7. Pompe (1) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le capteur (24) fait saillie dans un logement (37) du plateau oscillant (4) dans au moins une position du plateau oscillant (4).  
45
8. Pompe (1) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** la surface de palpation (23) s'étend en retrait dans le plateau oscillant (4) au moins par sections.  
50
9. Pompe (1) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** le capteur (24) possède une tête de palpation mobile (27) reposant contre la surface de palpation (23).  
55
10. Pompe (1) selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** la surface de palpation (23) dépasse du plateau oscillant (4) sur un côté faisant face à au moins une pompe d'alimentation (3) et/ou à au moins un piston de réglage (10).

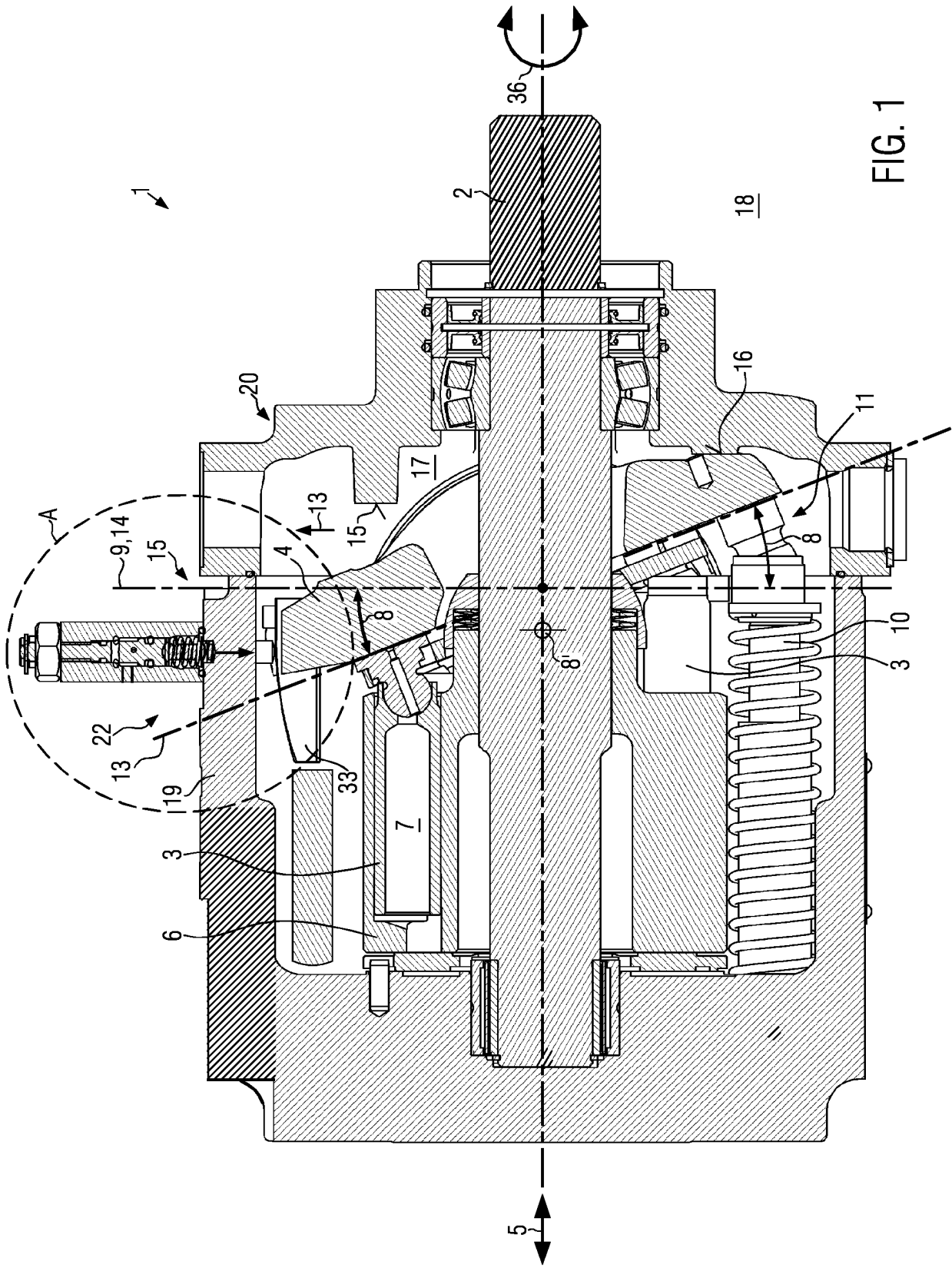


FIG. 1

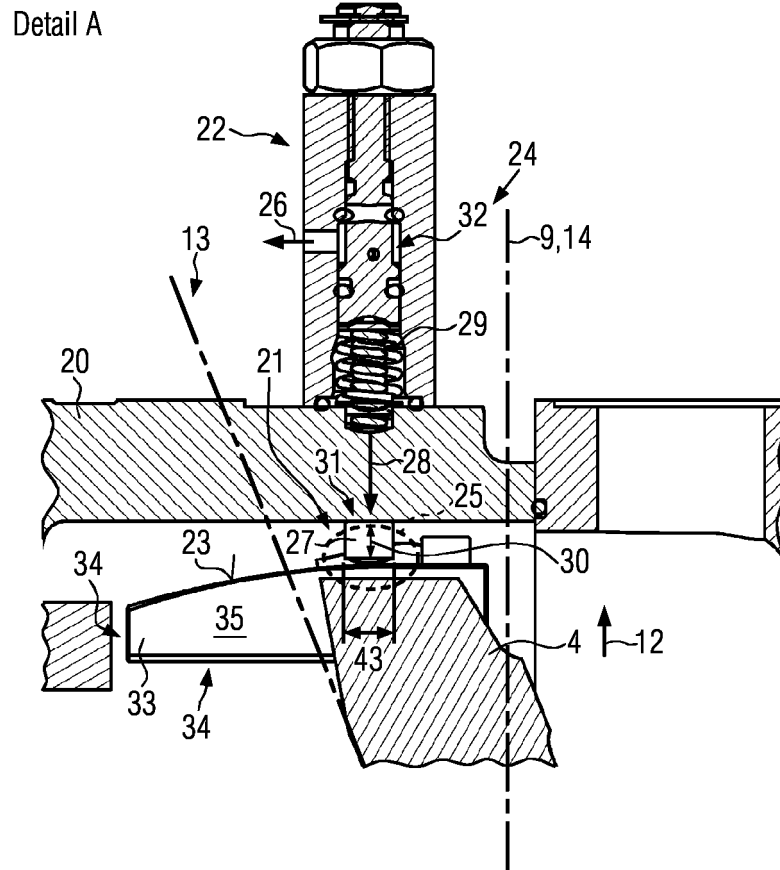


FIG. 2

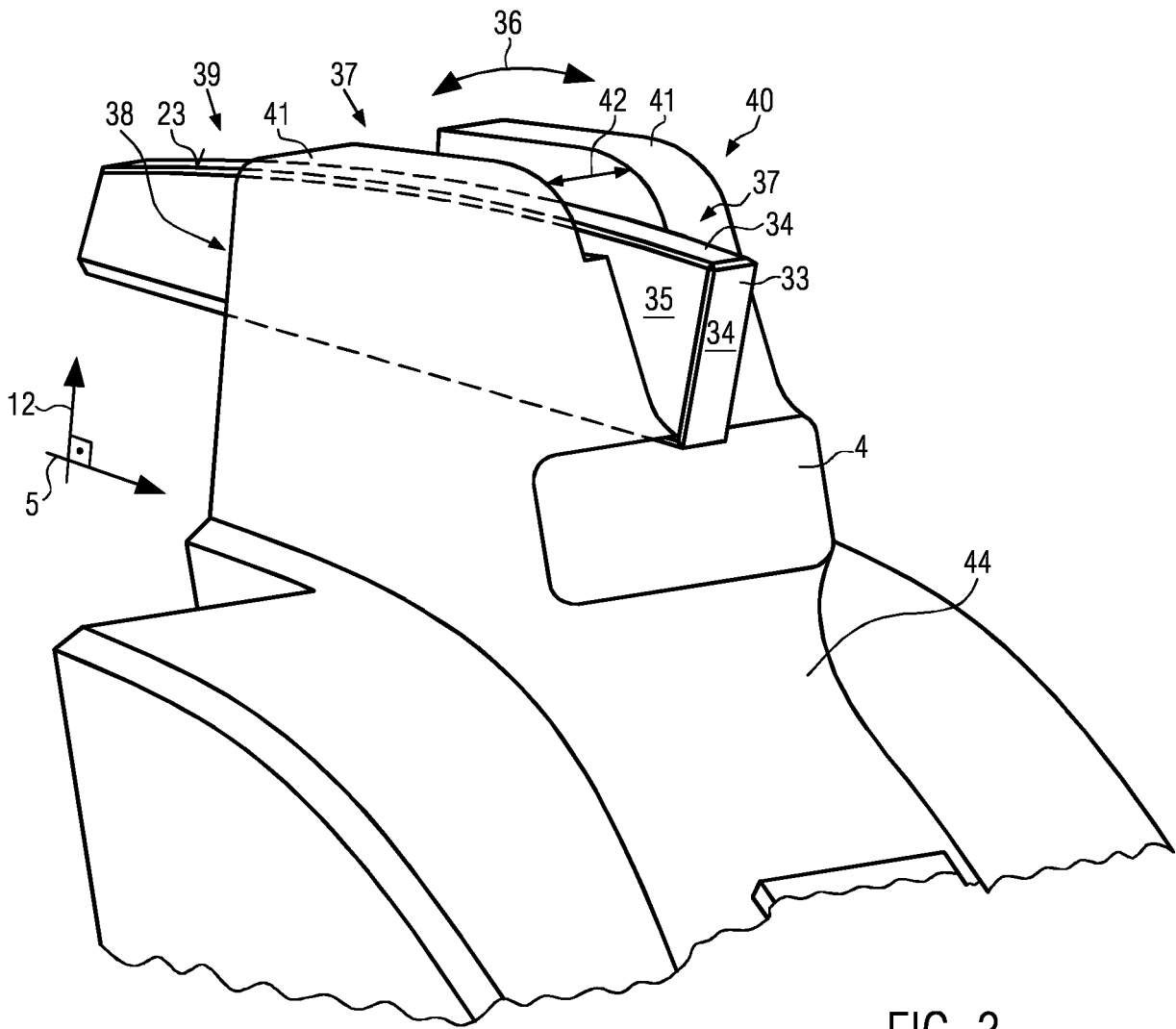


FIG. 3

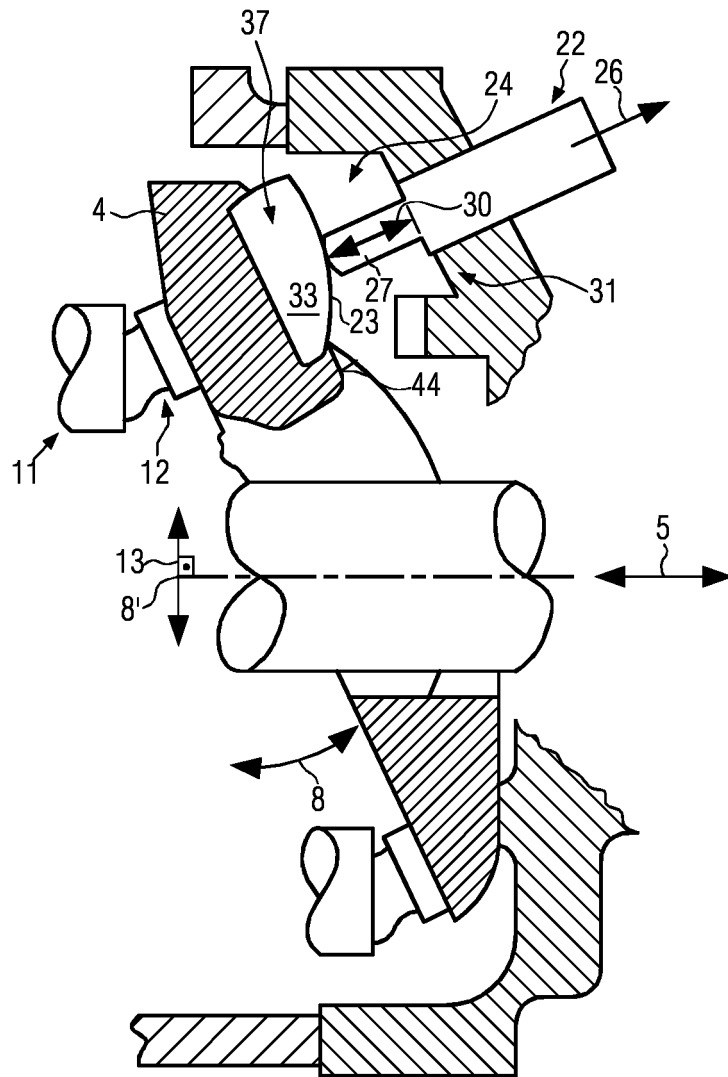


FIG. 4

**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**

- US 3733970 A [0008]
- DE 4319097 A1 [0008]
- US 20100172766 A1 [0008]
- DE 19608228 A1 [0008]