

(19)



(11)

EP 2 369 172 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

28.09.2011 Patentblatt 2011/39

(51) Int Cl.:

F03C 2/08 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **11001518.7**(22) Anmeldetag: **24.02.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME(30) Priorität: **25.03.2010 DE 102010012850**(71) Anmelder: **Sauer-Danfoss ApS****6430 Nordborg (DK)**

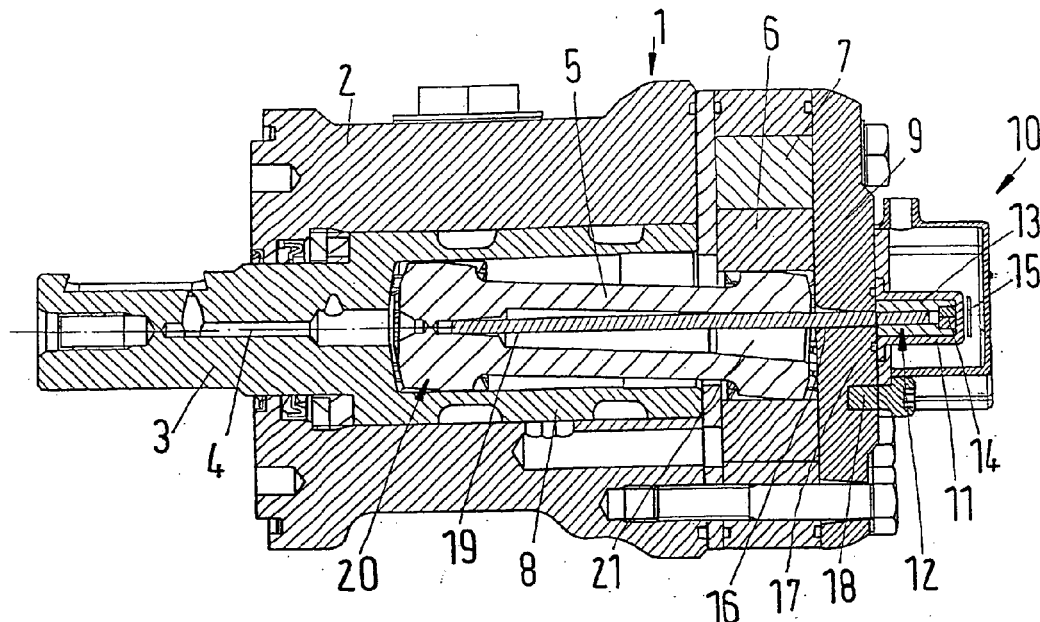
(72) Erfinder:

- **Tychsen, Tom**
6300 Graasten (DK)
- **Weiss, Dietmar**
6200 Aabenraa (DK)

(74) Vertreter: **Knoblauch, Andreas**
Patentanwälte Dr. Knoblauch
Schlosserstrasse 23
60322 Frankfurt am Main (DE)
(54) **Fluid-Rotationsmaschine mit einer Sensoranordnung**

(57) Fluid-Rotationsmaschine (1) mit einem Gehäuse (2), einer aus dem Gehäuse (2) geführten Welle (3) und eine Sensoranordnung (10), die einen Geber (12), der mit der Welle (3) in Wirkverbindung steht, und einen Empfänger (15) aufweist.

Die Sensoranordnung (10) weist einen Aufnahmebereich auf, in dem der Geber (12) angeordnet ist, wobei der Aufnahmebereich mit dem Inneren des Gehäuses (2) in Fluidverbindung steht und nach außen abgedichtet ist und der Empfänger (15) außerhalb des Gehäuses (2) und des Aufnahmebereichs angeordnet ist.

**Fig.1****EP 2 369 172 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Fluid-Rotationsmaschine mit einem Gehäuse, einer aus dem Gehäuse geführten Welle und eine Sensoranordnung, die einen Geber, der mit der Welle in Wirkverbindung steht, und einen Empfänger aufweist.

[0002] Eine derartige Maschine ist aus US 6 539 710 B2 bekannt. Der erste Abschnitt weist ein außen verzahntes Zahnrad auf, das mit einem innen verzahnten Zahnring zusammenwirkt. Zwischen dem Zahnrad und dem Zahnring sind Drucktaschen gebildet, die über eine rotierende Ventilschieberanordnung jeweils mit Druckfluid versorgt oder mit einem Niederdruckbereich verbunden werden. Das Zahnrad ist über eine Kardanwelle mit der Welle verbunden. Das Zahnrad steht mit einem Kurbelzapfen in Eingriff, der die orbitierende Bewegung des Zahnrades auf eine Sensorwelle überträgt.

[0003] US 4 593 555 beschreibt einen hydraulischen Motor, bei dem man einen Drucksensor verwendet, um die Rotationsgeschwindigkeit der Welle zu ermitteln.

[0004] US 6 062 123 beschreibt eine hilfskraftunterstützte Lenkeinrichtung mit einem Motor und einem Sensor, der eine Position einer Lenkhandradwelle abtastet. Der Sensor ist radial zur Achse der Lenkhandradwelle angeordnet.

[0005] DE 198 24 926 C2 beschreibt eine weitere hydraulische Lenkeinrichtung, bei der ein innerer Steuerschieber an seiner Stirnseite mit einer Zahnreihe versehen ist, die von einem Fühler abgetastet werden kann.

[0006] DE 10 2005 036 483 B4 beschreibt eine hydraulische Rotationsmaschine, deren Welle mit einem Geber versehen ist, der an seinem äußeren Umfang eine Zahnstruktur aus Zähnen und Nuten aufweist. Im Gehäuse ist ein Sender angeordnet, der einen Lichtstrahl auf die Gewindestruktur richtet. Von der Gewindestruktur wird der Lichtstrahl zu einem Empfänger reflektiert.

[0007] In vielen Anwendungsbereichen derartiger Maschinen, insbesondere bei hydraulischen Rotationsmaschinen, benötigt man Sensoren, um die Maschine mit ausreichender Genauigkeit steuern zu können, beispielsweise in Verbindung mit einem zugehörigen Dieselmotor, um Energie zu sparen.

[0008] Die eingangs erwähnten Sensoranordnungen in den Maschinen haben sich zwar prinzipiell bewährt. Sie erfordern aber vielfach einen verhältnismäßig komplizierten Einbau des Sensors. Der Sensor befindet sich dann oft an einer Position, wo er im Grunde stört. Wenn der Sensor an einer Position angeordnet wird, wo er weniger stört, besteht das Problem, dass er nicht die Drehung der Welle direkt ermitteln kann, sondern mit der Welle über mehrere spielbehaftete Eingriffsstellen in Verbindung steht. Eine ähnliche Problematik ergibt sich dann, wenn sich die Welle verwinden kann, beispielsweise bei großen Drehmomenten innerhalb des Bewegungsstranges.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Sensoranordnung vorteilhaft an der Fluid-Rotationsma-

schine anzuordnen.

[0010] Diese Aufgabe wird bei einer Fluid-Rotationsmaschine der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Sensoranordnung einen Aufnahmebereich aufweist, in dem der Geber angeordnet ist, wobei der Aufnahmebereich mit dem Inneren des Gehäuses in Fluidverbindung steht und nach außen abgedichtet ist und der Empfänger außerhalb des Gehäuses und des Aufnahmebereichs angeordnet ist.

[0011] Man macht sich bei einer derartigen Ausbildung in vorteilhafter Weise zunutze, dass der Aufnahmebereich das Innere der Maschine nach außen abdichtet, so dass man bei der Sensoranordnung keine Öffnung benötigt, durch die ein sich bewegendes Element geführt wird und die dann abgedichtet werden muss. Wenn man eine Dichtung zwischen bewegten Teilen einsparen kann, erhöht dies die Betriebssicherheit. Der Verschleiß bleibt klein und die Fehleranfälligkeit sinkt. Wenn die Sensoranordnung beispielsweise mit einer hydraulischen Maschine gekoppelt ist, dann kann Hydraulikflüssigkeit in den Aufnahmebereich eindringen und schmiert dann gleichzeitig die Berührungsflächen des Gebers mit dem Gehäuse oder einem anderen Element. Dies wiederum führt dazu, dass sich der Geber praktisch frei drehen kann, so dass ein außerordentlich kleines Moment erforderlich ist, um den Geber zu drehen. Dies wiederum hält bei Verwendung eines Übertragungselements die Verwindung des Übertragungselements sehr klein. Eine besonders einfache Ausgestaltung ist es, den Aufnahmebereich innerhalb des Gehäuses anzuordnen. Der Aufnahmebereich kann als Aufnahmeraum ausgebildet sein.

[0012] Vorzugsweise ist der Aufnahmebereich in einem Stirndeckel der Fluid-Rotationsmaschine ausgebildet. Ein solcher Aufbau ist besonders kompakt. Der Aufnahmebereich kann beispielsweise als Bohrung beziehungsweise als Einbuchtung im Stirndeckel ausgebildet sein. Man wird dabei keine durchgehende Bohrung vorsehen. Ansonsten wäre die Dichtigkeit nicht mehr gewährleistet. Auch hier benötigt man bei der Sensoranordnung keine Öffnung, durch die ein sich bewegendes Element geführt ist. Man kann den Stirndeckel oder auch andere Teile des Gehäuses aus rostfestem Stahl herstellen. Eine Wechselwirkung zwischen Geber und Empfänger wird, wenn die Wechselwirkung durch ein Magnetfeld bedingt ist, so nicht gestört.

[0013] Bevorzugterweise weist der Geber ein Trägerelement auf, das mit dem Stirndeckel reibungsarm zusammenwirkt. Man benötigt dann an sich im Aufnahmebereich keine Flüssigkeit oder ein Fluid, das eine schmierende Wirkung hat. Aufgrund des reibungsarmen Zusammenwirkens von Stirndeckel und Trägerelement ist die Sensoranordnung auch so verwendbar.

[0014] Vorzugsweise weist die Sensoranordnung ein Sensorgehäuse auf, in dem der Aufnahmebereich angeordnet ist. In dieser Ausgestaltung ist es das Sensorgehäuse, das das Innere der Maschine nach außen abdichtet. Auch in diesem Fall wird bei der Sensoranordnung

keine Öffnung für ein sich bewegendes Element benötigt, das abgedichtet werden müsste. Das Sensorgehäuse kann als separates Bauteil hergestellt werden. Dies vereinfacht zum einen die Herstellung. Zum anderen kann das Sensorgehäuse so besonders gut an die Bedürfnisse der Sensoranordnung, insbesondere an die des Gebers, adaptiert werden.

[0015] Bevorzugterweise weist der Geber ein Trägerelement auf, das mit dem Sensorgehäuse reibungsarm zusammenwirkt. In diesem Fall kann man die Sensoranordnung auch dann verwenden, wenn eine Flüssigkeit oder ein Fluid, das in den Aufnahmebereich eindringt, an sich keine schmierende Wirkung hat, wie dies beispielsweise bei wasserhydraulischen Maschinen der Fall ist.

[0016] Vorzugsweise ist das Sensorgehäuse in einen Stirndeckel der Fluid-Rotationsmaschine eingeschraubt. Das Sensorgehäuse weist zu diesem Zweck beispielsweise ein Außengewinde auf, das mit einem entsprechenden Innengewinde im Stirndeckel in Eingriff steht. Dies vereinfacht die Herstellung des Sensorgehäuses und die Montage der Sensoranordnung an der Maschine. Darüber hinaus ist es bei dieser Ausgestaltung relativ einfach, den Aufnahmebereich nach außen abzudichten. Man muss lediglich eine Dichtung zwischen dem Sensorgehäuse und dem Stirndeckel anordnen und das Sensorgehäuse mit ausreichender Kraft in den Stirndeckel einschrauben.

[0017] Vorzugsweise ist der Empfänger auf das Sensorgehäuse aufgeclipst. Man verbindet also den Empfänger mit dem Sensorgehäuse mit einer lösbaren Verbindung, die relativ schnell hergestellt und wieder gelöst werden kann. Dies hat den Vorteil, dass man die Fluid-Rotationsmaschine durch Auswechseln des Empfängers relativ einfach mit unterschiedlichen Arten von Sensoranordnungen versehen kann. Auch wird eine Reparatur vereinfacht. Bei einer Sensoranordnung ist in der Regel der Empfänger das fehleranfälligste Teil.

[0018] Bevorzugterweise weist der Geber einen Magnet auf. Der Magnet erzeugt das Magnetfeld, das auch noch am Empfänger messbar ist. Das Magnetfeld muss dabei nur wenige Millitesla betragen. Wird der Magnet aufgrund einer durch die Welle hervorgerufenen Bewegung des Gebers selbst bewegt, so bewirkt dies eine Änderung des Magnetfelds am Ort des Empfängers. Dabei ist es auch möglich, dass mehrere Magnete am Geber angeordnet sind. Aufgrund des variierenden Magnetfelds kann der Empfänger dann Rückschlüsse auf die Bewegung des Gebers und damit der Welle ziehen. Weist der Geber einen Magnet auf, so wird man das Sensorgehäuse idealerweise aus einem Material bilden, das unmagnetisch ist, so dass das Magnetfeld am Empfänger ungestört anliegt.

[0019] Vorzugsweise weist der Empfänger ein magnetoresistives oder ein Hall-Sensorelement auf. Ein magnetoresistives Element ändert seinen elektrischen Widerstand, wenn ein äußeres Magnetfeld angebracht wird. Dieser kann dann ausgelesen werden. Ein Hall-Sensorelement liefert, wenn es von einem Strom durch-

flossen wird, eine Ausgangsspannung, die einer senkrechten Komponente des Magnetfeldes und dem Strom proportional ist. Das heißt, auch bei einem nicht bewegten Magnet kann anders als bei einer Spulen-Magnetanordnung immer ein Strom ausgelesen werden.

[0020] Vorzugsweise sind Geber und Empfänger Elemente eines Hall-, Rotations-, Tacho-Generator- oder Optik-Sensors. Mit all diesen Sensoren kann die rotierende Bewegung der Welle, die mit dem Geber in Wirkverbindung steht, erfasst werden. Im Fall des Hall-Sensors weist der Geber einen Magnet und der Empfänger einen Hall-Sensor auf. Der Tacho-Generator liefert eine zur Drehzahl proportionale Spannung. Eine LED kann im Falle des Optik-Sensors durch ein transparentes Sensorgehäuse hindurch den Geber abtasten.

[0021] Bevorzugterweise weist die Sensoranordnung ein Ausgabeelement zum Ausgeben eines Vierecksignals auf. Das Ausgabeelement kann aber auch ein analoges Stromsignal ausgeben, das insbesondere zwischen 2 Milliampere und 20 Milliampere variiert. Alternativ kann ein analoges Spannungssignal ausgegeben werden, das typischerweise zwischen 0,1 Volt und 0,9 Volt variiert. Ein Vierecksignal hat aber den Vorteil, dass es weniger rauschempfindlich ist. Beispielsweise kann man als Vierecksignal ein TTL-Signal wählen.

[0022] Vorzugsweise weist die Sensoranordnung einen Speicher auf, in dem zumindest zwei Werte speicherbar sind. Das Speichern von zwei Werten im Speicher kann insbesondere dazu benutzt werden, eine Drehrichtung der Welle zu ermitteln. Man kann beispielsweise zwei zu verschiedenen Zeiten gespeicherte Werte erst normalisieren und dann aus diesen unter Berücksichtigung des Übergangs von 360° zu 0° eine Drehgeschwindigkeit berechnen.

[0023] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Hierin zeigen:

Fig. 1 einen hydraulischen Motor als Beispiel für eine Fluid-Rotationsmaschine,

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform eines hydraulischen Motors,

Fig. 3 eine dritte Ausführungsform eines hydraulischen Motors,

Fig. 4 eine vierte Ausführungsform eines hydraulischen Motors,

Fig. 5 Darstellungen eines Ausgabesignals einer Sensoranordnung und

Fig. 6 eine schematische Darstellung der Fluid-Rotationsmaschine mit einem Ausgabeelement und einem Speicher.

[0024] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines

hydraulischen Motors als Beispiel für eine Fluid-Rotationsmaschine erläutert. Sie ist jedoch nicht auf hydraulische Motoren beschränkt.

[0025] Ein in Fig. 1 dargestellter hydraulischer Motor 1 weist ein Gehäuse 2 auf, aus dem eine Welle 3 herausgeführt ist. An der Welle 3 kann eine mechanische Leistung abgenommen werden.

[0026] Die Welle 3 ist um eine Achse 4 drehbar. Sie bildet den Teil eines Bewegungsstranges, der neben der Welle 3 eine Kardanwelle 5 und ein außen verzahntes Zahnrad 6 aufweist, das in einem innen verzahnten Zahnring 7 angeordnet ist und mit dem Zahnring 7 in an sich bekannter Weise Drucktaschen bildet, die in Abhängigkeit von ihrer Position mit Hydraulikflüssigkeit unter Druck versorgt werden oder Hydraulikflüssigkeit zu einem Niederdruckanschluss entlassen können. Zur Steuerung der Flüssigkeitsversorgung dieser Drucktaschen ist ein schematisch dargestellter Steuerschieber 8 vorgesehen, der mit der Welle 3 verbunden ist.

[0027] Der Bewegungsstrang weist also mit dem Zahnrad 6 einen ersten Abschnitt auf, der um die Achse 4 orbitiert. Ferner weist der Bewegungsstrang im Bereich der Welle 3 einen zweiten Abschnitt auf, der um die Achse 4 rotiert.

[0028] Das Gehäuse 2 ist an der der Welle gegenüberliegenden Seite durch einen Stirndeckel 9 verschlossen. Außen am Stirndeckel 9 ist eine Sensoranordnung 10 angeordnet. Die Sensoranordnung 10 kann aber auch zumindest teilweise im Gehäuse 2 oder im Stirndeckel 9 angeordnet sein. Mit der Sensoranordnung 10 soll die Drehung der Welle 3 möglichst genau erfasst werden können.

[0029] Die Sensoranordnung 10 kann ein Sensorgehäuse 11 aufweisen, das einen Aufnahmebereich umgibt, in dem ein Geber 12 angeordnet ist. Der Aufnahmebereich kann als Aufnahmeraum ausgebildet sein. Der Geber 12 weist ein Trägerelement 13 auf, das aus einem Material gebildet ist, das mit dem Material des Sensorgehäuses 11 reibungsarm zusammenwirkt. Auf dem Trägerelement ist ein oder sind mehrere Geberelemente angeordnet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Geberelemente 14 als Magnete 29 bzw. als Permanentmagnete ausgebildet. Auf der Außenseite des Sensorgehäuses 11 ist ein Empfänger 15 angeordnet, der durch das Magnetfeld der Geberelemente 14 beaufschlagt wird und über eine nicht näher dargestellte Leitung oder leitungslos elektrische Signale, die die Information über die Drehbewegung der Welle 3 enthalten, und eine nicht näher dargestellte Steuerung weitergeben.

[0030] Der Stirndeckel 9 weist zentrisch eine Durchgangsöffnung 16 auf. Über die Durchgangsöffnung 16 steht das Innere des Gehäuses 2 mit dem Aufnahmebereich des Sensorgehäuses 11 in Verbindung, so dass Hydraulikflüssigkeit aus dem Inneren des Gehäuses 2 auch in das Innere des Sensorgehäuses 11 vordringen kann. Zwischen dem Sensorgehäuse 11 und dem Stirndeckel 9 ist eine Dichtung 17 angeordnet, so dass die

Hydraulikflüssigkeit nicht nach außen gelangen kann. Die notwendigen Dichtungskräfte werden durch eine Befestigungsanordnung gewährleistet, mit der das Sensorgehäuse 11 am Stirndeckel 9 befestigt ist. Diese Befestigungsanordnung ist hier durch eine Schraube 18 symbolisiert. Tatsächlich werden mehrere Schrauben 18 vorgesehen sein.

[0031] Das Sensorgehäuse 11 ist aus einem Material gebildet, das unmagnetisch ist und das das Magnetfeld von den Geberelementen 14 hindurchtreten lässt, so dass dieses Magnetfeld vom Empfänger 15 erfasst werden kann.

[0032] Statt ein Sensorgehäuse 11 zu verwenden, kann man den Aufnahmebereich auch im Stirndeckel 9 anordnen. Es ist auch möglich, den Aufnahmebereich an einer anderen Stelle im Gehäuse anzuordnen. Will man den Aufnahmebereich im Stirndeckel 9 anordnen, so wird man statt der Durchgangsöffnung 16 eine nicht durchgehende Bohrung oder eine Einbuchtung vorsehen. Auf diese Weise ist die Dichtigkeit auch ohne Sensorgehäuse 11 gewährleistet. Auch in diesem Fall kann der Geber 12 ein Trägerelement 13 aufweisen. Vorteilhaft ist es, wenn das Trägerelement 13 mit dem Stirndeckel 9 reibungsarm zusammenwirkt. Wenn im Folgenden oder im vorherigen der Geber 12 im Sensorgehäuse 11 beschrieben ist, so ist es alternativ immer möglich, dass der Geber 12 generell im Aufnahmebereich und insbesondere im Gehäuse 2 oder im Stirndeckel 9 angeordnet ist.

[0033] Das Trägerelement 13 ist über ein Übertragungselement 19 mit einem zweiten Abschnitt des Bewegungsstranges verbunden, der um die Achse 4 rotiert. Dies ist das Ende der Kardanwelle 5, das mit der Welle 3 über eine Verzahnungsgeometrie 20 in Eingriff steht.

[0034] Das Übertragungselement 19 ist als Tachometerwelle ausgebildet, d.h. es ist verwindungssteif. Zum Antrieb des Gebers 12, der im Aufnahmebereich bzw. im Sensorgehäuse 11 durch die Hydraulikflüssigkeit zusätzlich geschmiert ist, ist praktisch kein Drehmoment erforderlich, so dass das Übertragungselement 19 praktisch nicht auf Torsion beansprucht wird. Der Geber 12 hat also mit einer hohen Genauigkeit immer genau die gleiche Drehwinkellage wie die Welle 3. Die Abweichung beträgt maximal 5°, vorzugsweise sogar nur maximal 2° und in besonders bevorzugten Fällen maximal 1°.

[0035] Damit das Übertragungselement 19 zum Geber 12 geführt werden kann, weist die Kardanwelle einen Längskanal 21 auf, der auch den ersten Abschnitt des Bewegungsstranges durchsetzt. Das Zahnrad 6 dreht sich mit der gleichen Geschwindigkeit wie die Kardanwelle 5 und damit mit der gleichen Geschwindigkeit wie das Übertragungselement 19. Es entsteht also im Längskanal 21 in Rotationsrichtung keine Relativbewegung zwischen dem Übertragungselement 19 und der Kardanwelle 5. Wenn der Längskanal 21 einen zu geringen Durchmesser aufweist, um dem Übertragungselement 19 über eine volle Umdrehung den notwendigen Freiraum zu lassen, dann erfolgt allenfalls eine Biegebewegung des Übertragungselements 19, die aber unkritisch

ist.

[0036] Anstelle einer Tachometerwelle kann man auch ein anderes Übertragungselement verwenden, beispielsweise einen dünnen Metallstab oder dergleichen.

[0037] Bei der Ausgestaltung nach Fig. 1 ergibt sich unter Umständen eine Abweichung zwischen der Winkelposition der Welle 3 und der Winkelposition des Gebers 12 aufgrund eines Spiels in der Verzahnungsgeometrie 20.

[0038] Um diese Abweichung zu beseitigen, kann man eine Ausgestaltung verwenden, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist. Hier sind gleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0039] Das Übertragungselement 19 ist hier länger ausgebildet als bei der Ausgestaltung nach Fig. 1, so dass es unmittelbar in der Welle 3 befestigt werden kann. Ein mögliches Spiel in der Verzahnungsgeometrie 20 spielt dann keine Rolle mehr.

[0040] In beiden Fällen ist das Übertragungselement 19 mit dem Geber 12 und/oder mit der Welle 3 drehfest verbunden, aber in eine Richtung parallel zur Achse 4 verschiebbar verbunden. Dies lässt sich beispielsweise dadurch erreichen, dass die Enden des Übertragungselements 19 einen polygonartigen Querschnitt haben, beispielsweise in Form eines Quadrats. Diese Enden des Übertragungselements 19 sind dann in entsprechende Ausnehmungen im Geber 12 und/oder in der Welle 3 geführt, die einen entsprechenden polygonartigen Querschnitt haben. Damit lässt sich das Ende in gewissem Umfang in den jeweiligen Ausnehmungen axial verschieben, so dass eine Längenänderung des Übertragungselements 19 aufgenommen werden kann, wie sie sich beispielsweise bei einer Temperaturänderung ergeben kann.

[0041] Fig. 3 zeigt eine weitere hydraulische Maschine. Gleiche Elemente wie in den Fig. 1 und 2 sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0042] Auch hier ist die Welle 3 über eine Verzahnungsgeometrie 20 mit der Kardanwelle 5 verbunden, die ihrerseits wiederum über eine zweite Verzahnungsgeometrie 22 mit dem Zahnrad 6 verbunden ist. Eine zweite Kardanwelle 23 ist vorgesehen, um das Zahnrad 6 mit dem Ventilschieber 8 zu verbinden, der gemeinsam mit der Welle 3 rotiert, um den zwischen dem Zahnrad 6 und dem Zahnring 7 ausgebildeten Drucktaschen die Hydraulikflüssigkeit positionsrichtig zuzuführen.

[0043] Das Übertragungselement 19 ist an einem Ende mit der Welle 3 verbunden und am anderen Ende mit dem Geber 12. Dementsprechend hat der Geber 12 mit hoher Genauigkeit die gleiche winkelmäßige Position wie die Welle 3. Spiel in den Verzahnungsgeometrien 20, 22 ist hier ohne Einfluss.

[0044] Fig. 3b zeigt in vergrößerter Darstellung eine Einzelheit B aus Fig. 3a, d.h. die Sensoranordnung 10. Fig. 3b zeigt einen Schnitt C-C nach Fig. 3c. Daraus ist ersichtlich, dass das Übertragungselement 19 an seinem Ende, das im Trägerelement 13 aufgenommen ist, einen quadratischen Querschnitt hat und das Trägerelement

13 eine entsprechende Aufnahme aufweist.

[0045] Das Sensorgehäuse 11 ist beispielsweise aus Edelstahl gebildet und das Trägerelement 13 aus einem Kunststoff, vorzugsweise PEEK (Polyetheretherketone).

[0046] Anstelle von Magneten 29 als Geberelemente 14 lassen sich natürlich auch andere Geberelemente verwenden.

[0047] Wenn beispielsweise das Sensorgehäuse 11, das Gehäuse 2 oder der Stirndeckel 9 für eine Strahlung, beispielsweise eine optische Strahlung, durchlässig ist, dann kann das Geberelement 14 auch eine optische Markierung aufweisen, die von außen durch das Sensorgehäuse 11, das Gehäuse 2 oder den Stirndeckel 9 hindurch abgetastet werden kann. Bei der Strahlung muss es sich nicht unbedingt um eine sichtbare Strahlung handeln. Möglich ist auch die Verwendung von Strahlung im infraroten oder ultravioletten Bereich. Auch andere elektromagnetische Wellen können, sofern sie das Sensorgehäuse 11, das Gehäuse 2 oder den Stirndeckel 9 durchdringen können, für die Signalübertragung vom Geber 12 nach außen verwendet werden.

[0048] Das Sensorgehäuse 11 ist über die Dichtung 17 gegenüber dem Stirndeckel 9 abgedichtet. Dementsprechend kann Hydraulikflüssigkeit zwar in das Innere des Sensorgehäuses 11 vordringen, nicht jedoch nach außen. Das Sensorgehäuse 11 ist so ausgelegt, dass es die im Inneren des Gehäuses 2 auftretenden Drücke aufnehmen kann. Man benötigt allerdings keine Dichtungen, um im Bereich der Sensoranordnung 10 bewegte Teile gegeneinander abzudichten.

[0049] Fig. 4a zeigt eine Ausgestaltung ähnlich zu der Ausgestaltung nach Fig. 3a. Gleiche Elemente sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0050] Im Wesentlichen ergeben sich zwei Änderungen:

[0051] Zum einen ist das Übertragungselement 19 mit der Kardanwelle 5 verbunden und zwar an dem Ende, das von der Welle 3 abgewandt ist. Damit ist das Übertragungselement 19 zwar in diesem Bereich exzentrisch angeordnet. Man macht sich aber die Erkenntnis zunutze, dass die Kardanwelle 5 mit der gleichen Geschwindigkeit wie die Welle 3 rotiert und es somit im Grunde unerheblich ist, ob man das Übertragungselement 19 an einem rotierenden und orbitierenden Abschnitt der Kardanwelle 5 befestigt oder, wie in Fig. 1, an einem nur rotierenden Abschnitt der Kardanwelle 5. Die einzige Voraussetzung ist, dass das Übertragungselement 19 nur in einem Umfang auf Biegung beansprucht wird, den es im Betrieb auf Dauer auch aushalten kann.

[0052] Ein zweiter Unterschied betrifft die Sensoranordnung 10, die in Fig. 4b vergrößert dargestellt ist.

[0053] Das Sensorgehäuse 11 weist ein Außengewinde 24 auf, das in ein Innengewinde 25 in der Durchgangsöffnung 16 im Stirndeckel 9 eingeschraubt ist. Dadurch wird sowohl die Herstellung des Sensorgehäuses 11 als auch die Montage des Sensorgehäuses 11 vereinfacht. Das Sensorgehäuse 11 kann als Drehteil ausgebildet werden. Die Montage erfolgt einfach dadurch, dass das

Sensorgehäuse 11 in den Stirndeckel 9 eingeschraubt wird, wobei durch das Einschrauben die Dichtung 17 zwischen dem Stirndeckel 9 und dem Sensorgehäuse 11 abdichtet.

[0054] Das Trägerelement 13 ist durch einen Spreng-ring 26 im Sensorgehäuse 11 gehalten. Das Übertragungselement 19 ragt durch den Stirndeckel 9 hindurch, so dass das im Sensorgehäuse 11 bereits vormontierte Trägerelement 13 auf das Übertragungselement 19 aufgesetzt werden kann, bevor das Sensorgehäuse 11 in den Stirndeckel 9 eingeschraubt wird.

[0055] Das Sensorgehäuse 11 weist eine Nut 27 an seinem Außenumfang auf. Eine nur schematisch dargestellte Klammer 28 ist in die Nut 27 eingeklippt. Diese Klammer 28 hält den Empfänger 15 an der Stirnseite des Sensorgehäuses 11 fest. Der Empfänger 15 kann auf diese Weise leicht montiert, aber auch ausgetauscht werden.

[0056] Man kann als Empfänger 15 ein magnetoresistives oder ein Hall-Sensorelement 30 verwenden. Dies bietet sich insbesondere dann an, wenn der Geber 12 ein Magnet 29 ist. Magnetoresistive Sensorelemente 30 können Wheatstone-Brücken aufweisen, die ein Signal ausgeben, mit dem die Winkelposition der Welle 3 beziehungsweise die des mit der Welle 3 in Wirkverbindung stehenden Gebers 12 gemessen werden kann. Insbesondere können zwei Ausgangssignale 31 und 32 ein Sinus bzw. ein Kosinus sein, wie es in Fig. 5a dargestellt ist. Mit Hilfe dieser beiden Ausgangssignale 31, 32 kann dann der Winkel bestimmt werden. In Fig. 5a sind normalisierte Ausgangssignale 31, 32 als Funktion des Winkels dargestellt. Im Falle des Hall-Sensorelements 30 wird oftmals eine Sägezahnspannung 33 ausgegeben. In Fig. 5b ist die Sägezahnspannung als Funktion der Zeit dargestellt. An Punkten geringster Spannung befinden sich die Winkel 0° bzw. 360°. Wenn der Empfänger 15 ein magnetoresistives oder ein Hall-Sensorelement 30 aufweist und der Geber 12 einen Magnet 29 aufweist, dann hat man die notwendigen Elemente für einen Hall- bzw. Rotations-Sensor 34. Natürlich sind auch andere Typen von Rotations-Sensoren 34 als ein Hall-Sensor 34 denkbar. Auch ganz andere Arten von Sensoren 34 sind denkbar. Insbesondere stellt der zuvor schon erwähnte Optik-Sensor 34, bei dem der Geber 12 durch elektromagnetische Wellen abgetastet wird, eine weitere Möglichkeit dar. Bei einem Tacho-Generator-Sensor 34 wird eine zur Drehzahl proportionale Spannung geliefert.

[0057] An sich kann man die Ausgangssignale 31, 32 beziehungsweise die Sägezahnspannung 33 benutzen und sie zur weiteren Verarbeitung weiterleiten. Vorteilhaft ist es aber, wenn man diese Signale in ein Vierecksignal 35 umwandelt. Ein solches Vierecksignal 35 stellt ein digitales Signal dar, das von einer Vielzahl von Verbrauchern erkannt und benutzt werden kann. Spannungsverluste in den verbindenden Leitungen haben keinen Einfluss auf eine Signalqualität. Die Steilheit der Flanke variiert typischerweise zwischen 5 Mikrosekunden und 50 Millisekunden, und es werden in der Regel

zumindest 90 Pulse pro Zyklus verwendet. Um die sinusbeziehungsweise kosinusförmigen Ausgangssignale 31, 32 in das Vierecksignal 35 zu verwandeln, werden die Ausgangssignale 31, 32 in Segmente mit einer vorgegebenen Frequenz geschnitten, wobei die Frequenz von der gewünschten Auflösung abhängt.

[0058] Unabhängig von einem Signaltyp dient ein Ausgabeelement 36 (Fig. 6) zu einem Ausgeben.

[0059] Um auch eine Drehrichtung der Welle 3 zu erhalten, kann man einen Speicher 37, wie er in Fig. 6 dargestellt ist, verwenden. Der Speicher 37 speichert dann mindestens zwei Werte der Winkelposition der Welle 3. Dazu kann er die sinusbeziehungsweise kosinusförmigen Ausgangssignale 31, 32 beziehungsweise die Sägezahnspannung 33 verwenden. Unter Berücksichtigung des Übergangs von 360° nach 0° wird dann auch neben der Geschwindigkeit die Drehrichtung ausgegeben.

Patentansprüche

1. Fluid-Rotationsmaschine mit einem Gehäuse, einer aus dem Gehäuse geführten Welle und eine Sensoranordnung, die einen Geber, der mit der Welle in Wirkverbindung steht, und einen Empfänger aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoranordnung (10) einen Aufnahmebereich aufweist, in dem der Geber (12) angeordnet ist, wobei der Aufnahmebereich mit dem Inneren des Gehäuses (2) in Fluidverbindung steht und nach außen abgedichtet ist und der Empfänger (15) außerhalb des Gehäuses (2) und des Aufnahmebereichs angeordnet ist.
2. Fluid-Rotationsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aufnahmebereich in einem Stirndeckel (9) der Fluid-Rotationsmaschine (1) ausgebildet ist.
3. Fluid-Rotationsmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Geber (12) ein Trägerelement (13) aufweist, das mit dem Stirndeckel (9) reibungsarm zusammenwirkt.
4. Fluid-Rotationsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoranordnung (10) ein Sensorgehäuse (11) aufweist, in dem der Aufnahmebereich angeordnet ist.
5. Fluid-Rotationsmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Geber (12) ein Trägerelement (13) aufweist, das mit dem Sensorgehäuse (11) reibungsarm zusammenwirkt.
6. Fluid-Rotationsmaschine nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sensorgehäuse (11) in einen Stirndeckel (9) der Fluid-Rotationsmaschine (1) eingebaut ist.

onsmaschine (1) eingeschraubt ist.

7. Fluid-Rotationsmaschine nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Empfänger (15) auf das Sensorgehäuse (11) aufgeclipst ist. 5
8. Fluid-Rotationsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Geber (12) einen Magnet (29) aufweist. 10
9. Fluid-Rotationsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Empfänger (15) ein magnetresistives oder ein Hall-Sensorelement (30) aufweist. 15
10. Fluid-Rotationsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** Geber (12) und Empfänger (15) Elemente eines Hall-, Rotations-, Tacho-Generator- oder Optik-Sensors (34) sind. 20
11. Fluid-Rotationsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoranordnung (10) ein Ausgabeelement (36) zum Ausgeben eines Vierecksignals (35) aufweist. 25
12. Fluid-Rotationsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoranordnung (10) einen Speicher (37) aufweist, in dem zumindest zwei Werte speicherbar sind. 30

35

40

45

50

55

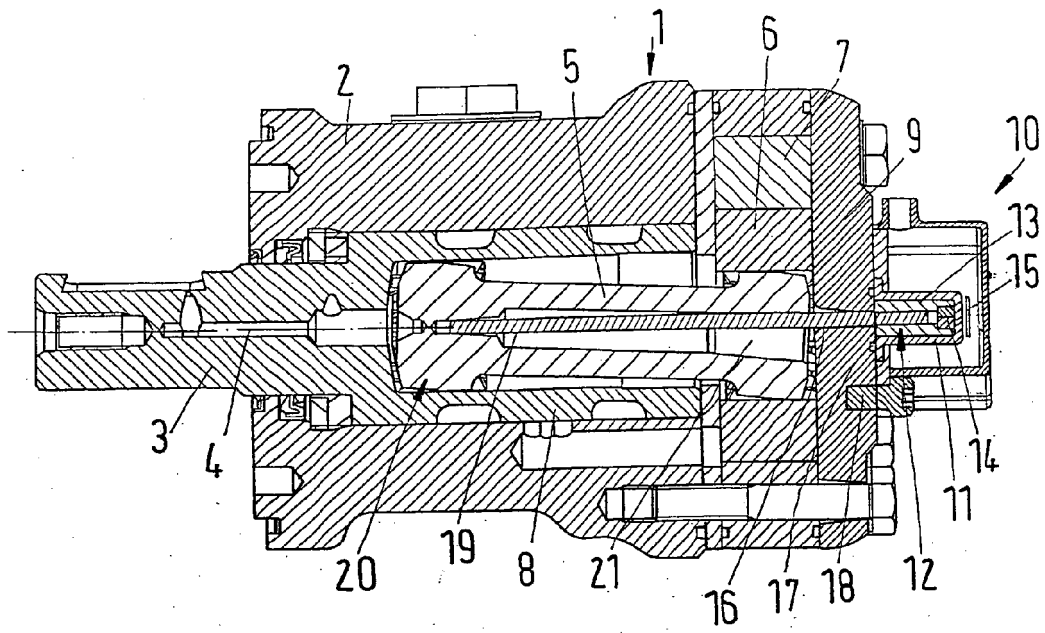


Fig.1

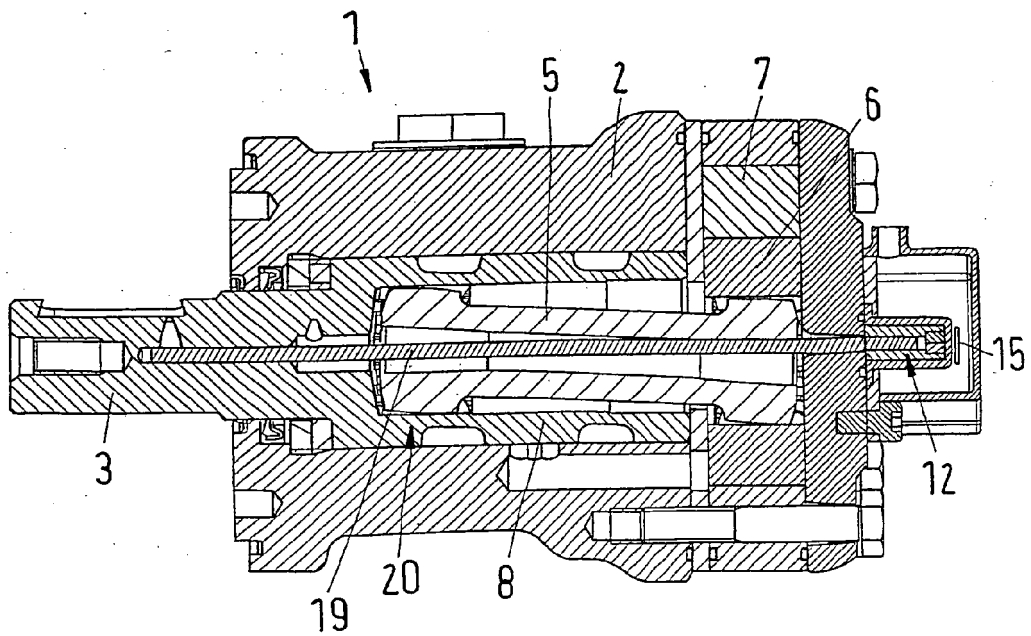
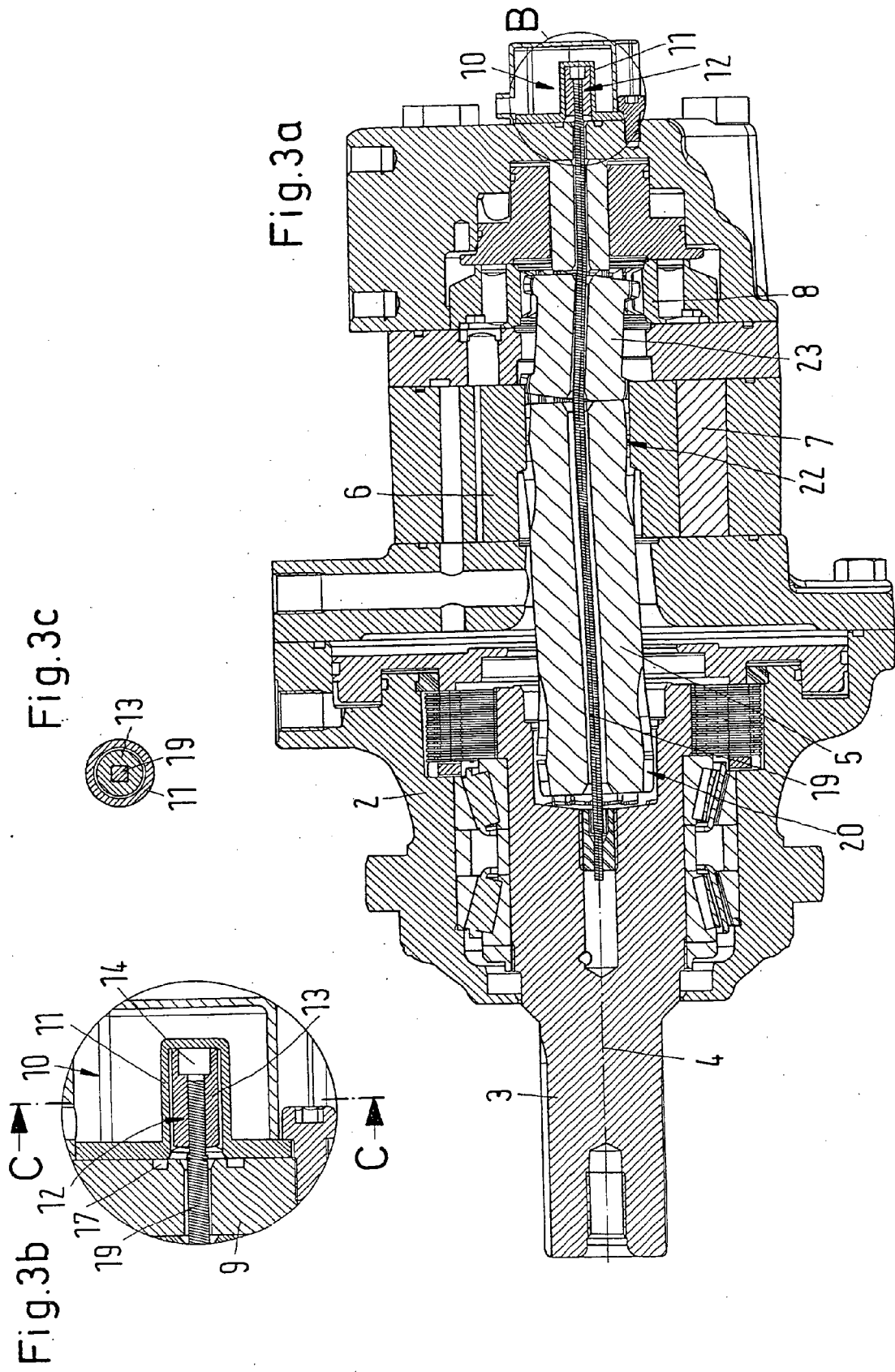


Fig.2



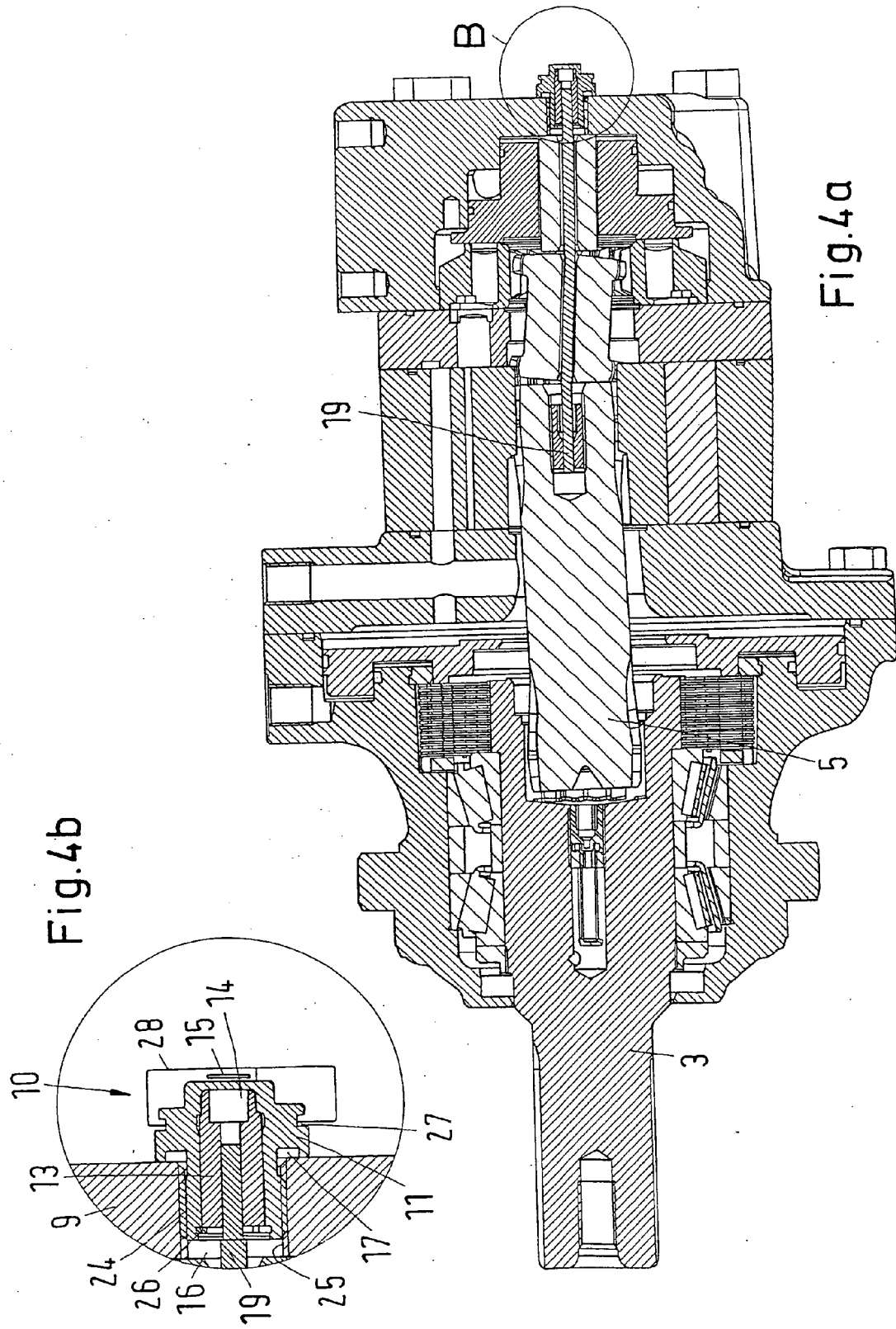


Fig.5a

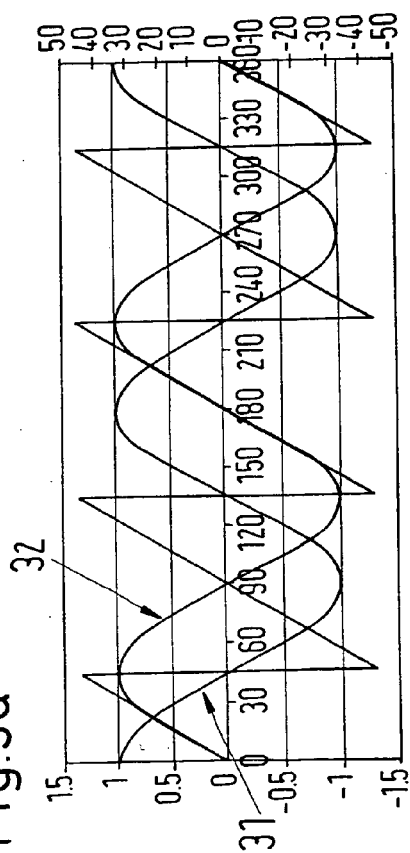


Fig.5b

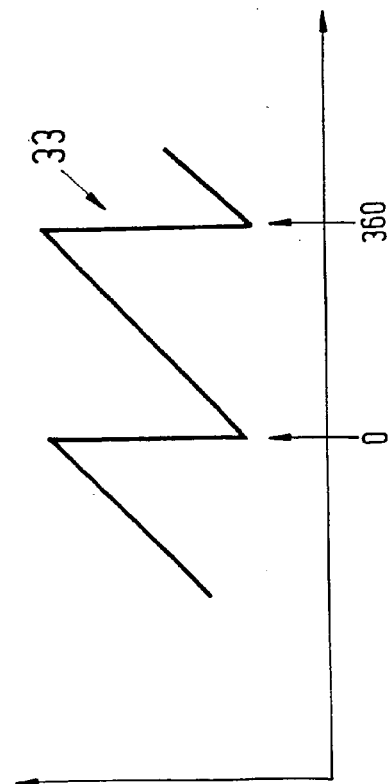


Fig.5c

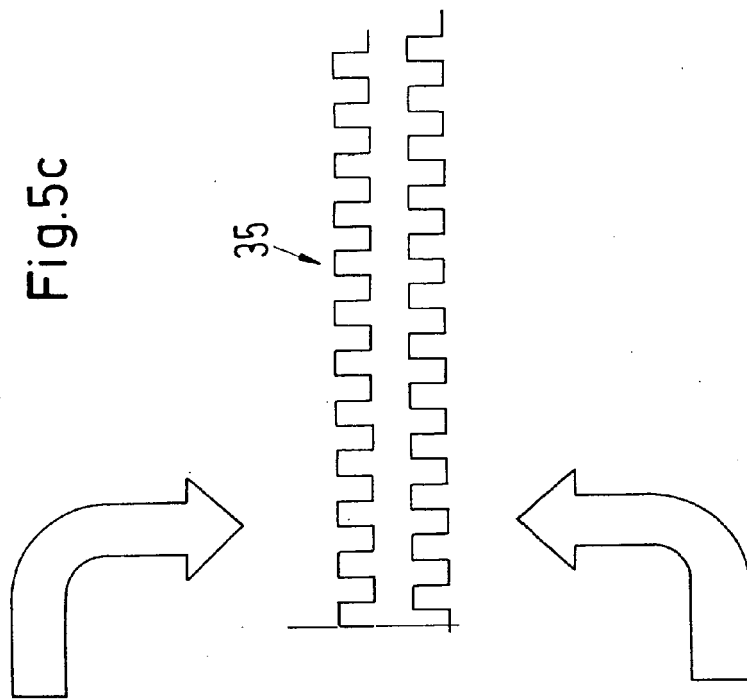
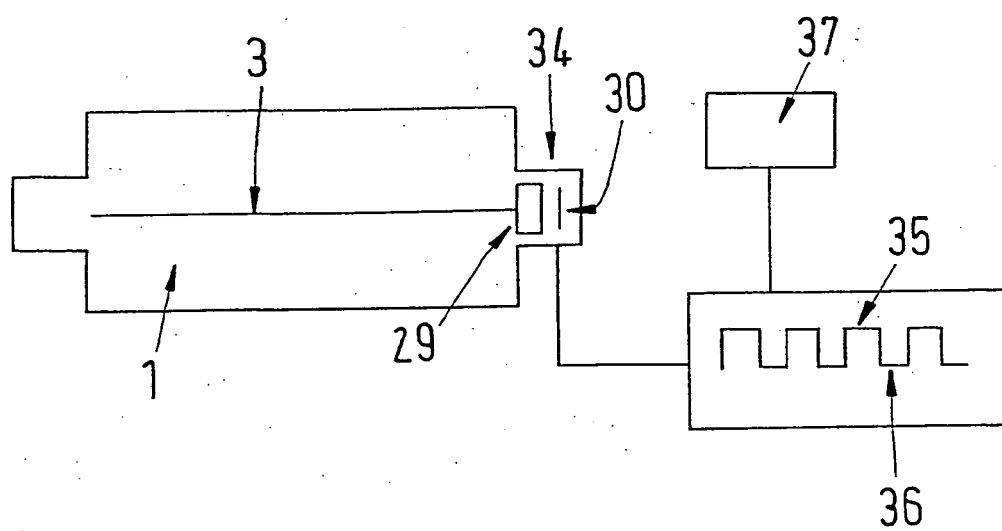


Fig.6



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 6539710 B2 [0002]
- US 4593555 A [0003]
- US 6062123 A [0004]
- DE 19824926 C2 [0005]
- DE 102005036483 B4 [0006]