



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 955 465 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.11.1999 Patentblatt 1999/45

(51) Int. Cl.⁶: **F04B 49/00**

(21) Anmeldenummer: **99104637.6**

(22) Anmeldetag: **09.03.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **05.05.1998 DE 19819960**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Leutner, Volkmar
71292 Frieolzhelm (DE)**

(54) **Axialkolbenpumpe mit integriertem Schwenkwegmesssystem**

(57) Die Erfindung betrifft eine verstellbare hydrostatische Axialkolbenmaschine mit mindestens einem - in einem Gehäuse angeordneten - mehrere Zylinder tragenden Rotor und mindestens einer schräg zum Rotor angeordneten Scheibe, auf der sich die in den Zylindern beweglichen Kolben abstützen. Hierbei wird zwischen dem Gehäuse und der zum Verstellen des Volumens schwenkbaren Scheibe oder dem schwenkbaren Rotor ein aus wenigstens jeweils mindestens einem Sensorelement und mindestens einem den Meßweg darstellenden Element umfassendes, berührungsfrei arbeitendes Wegmeßsystem angeordnet. Derartige Wegmeßsysteme benötigen nur einen verschwindend kleinen Bauraum.

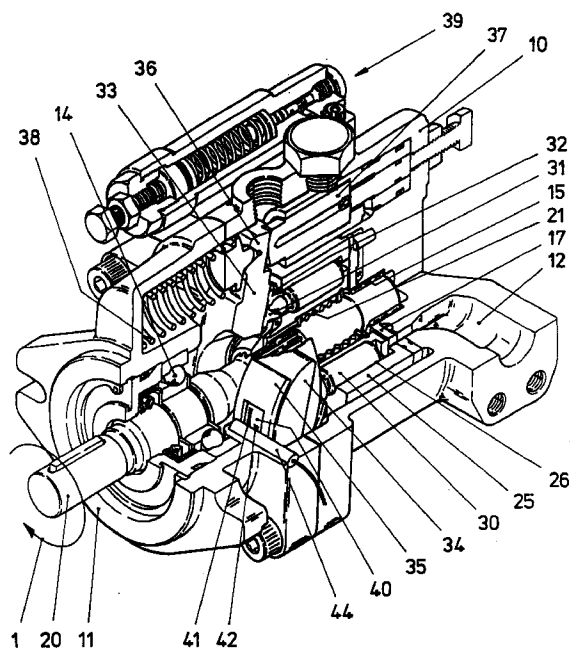


Fig. 1

EP 0 955 465 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer verstellbaren hydrostatischen Axialkolbenmaschine mit mindestens einem - in einem Gehäuse angeordneten - mehrere Zylinder tragenden Rotor und mindestens einer schräg zum Rotor angeordneten Scheibe, auf der sich die in den Zylindern beweglichen Kolben abstützen.

[0002] In modernen Hydraulikantrieben werden zunehmend elektrohydraulisch verstellbare Motoren und Pumpen eingesetzt. Hierbei wird das für die Volumenstromänderung verantwortliche Verstellorgan, beispielsweise eine Schrägscheibe bei der Schrägscheibenmaschine oder der Rotor bei der Schrägachsenmaschine, über hydraulische Verstellzylinderantriebe verstellt. Der jeweilige Verstellzylinder ist Teil eines geschlossenen Regelkreises. Das für den Regelkreis erforderliche Istwertsignal wird über ein Sensorelement erfaßt, das die Lage und die Lageänderung des Verstellorgans mißt. Bei einer Schrägscheibenaxialkolbenpumpe wird der Schwenkwinkel der Schrägscheibe üblicherweise durch Abgriff der rotativen Bewegung im virtuellen Schwenkpunkt der Schrägscheibe bewerkstelligt. Die Messung ist problematisch und aufwendig, weil die Drehachse der Schrägscheibe am Gehäuse nicht exakt feststellbar ist. Zudem muß die Schwenkbewegung über eine Welle abgedichtet aus dem Gehäuse herausgeführt werden. Ferner ist eine spiel- bzw. umkehrspannenfreie Ankopplung des Sensors an die herausgeführte Welle erforderlich.

Vorteile der Erfindung

[0003] Bei der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine wird zwischen dem Gehäuse und der zum Verstellen des Volumenstroms schwenkbaren Scheibe oder dem schwenkbaren Rotor ein aus wenigstens jeweils mindestens einem Sensorelement und mindestens einem den Meßweg darstellenden Element umfassendes, berührungsfrei arbeitendes Wegmeßsystem angeordnet. Dabei ist bei der Maschine mit der schwenkbaren Scheibe - der Schrägscheibenaxialkolbenmaschine - das den Meßweg darstellende Element oder das Sensorelement an der Schrägscheibe angeordnet, während bei der Maschine mit dem schwenkbaren Rotor - der Schrägachsenmaschine - das den Meßweg darstellende Element oder das Sensorelement an einer an den Rotor anschließenden Steuerscheibe angeordnet ist.

[0004] Bei beiden Maschinentypen wird sowohl bei der Pumpen- als auch bei der Motorenausführung der Schwenkwinkel des Verstellorgans, also der Schrägscheibe oder der schwenkbaren Zylindertrommel, mit Hilfe eines in das Gehäuse integrierten Wegmeßsystems gemessen. Dabei wird der Verstellwinkel nicht im Bereich der geometrischen Verstellachse gemessen,

sondern im Bereich der Schwenkfuge direkt zwischen der Schrägscheibe bzw. der Zylindertrommel und dem Gehäuse. Hierbei kann die Schwenkfuge gleichzeitig auch die Schwenklagerfläche darstellen.

[0005] Beispielsweise wird bei einer nach dem Schrägscheibenprinzip arbeitenden Axialkolbenpumpe, die über eine in einer Wiegelagerung schwenkbaren Schrägscheibe verfügt, im Gehäuseteil des Wiegelagers in der Raumfläche der Lagerfuge ein optoelektronischer Positionsdetektor angeordnet. Dazu sitzt dort im Gehäuse ein länglicher, dünnwandiger lichtempfindlicher Halbleiterbaustein. Dem Halbleiterbaustein gegenüber ist in der Schrägscheibe eine Miniaturlichtquelle eingeklebt. Bei einem Schwenken der Schrägscheibe wandert ein von der Lichtquelle ausgehender Lichtpunkt auf dem Halbleiterbaustein. Eine dem Halbleiterbaustein nachgeschaltete Elektronik ermittelt in Echtzeit den Ort des Lichtpunkts in Relation zu den beiden Enden des Halbleiterbausteins. Aus dem Abstand dieses Ortes gegenüber einer definierten Nulllage des Schwenkweges und dem Radius des Wiegelagers läßt sich bei Bedarf der Schwenkwinkel errechnen.

[0006] Solche und ähnliche berührungsfreie Wegmeßsysteme benötigen außerhalb des Pumpengehäuses keinen Bauraum, da sie in der Regel in der Gehäusewandung vollständig integrierbar sind. Wegen der geringen Baugröße der Sensoren ist der Bauraumbedarf innerhalb des Gehäuses verschwindend klein. Die Wegmeßsysteme sind in der Regel stoßunempfindlich und messen die Schwenkbewegung auf einem relativ großen Durchmesser, so daß die Verstellregelung ohne aufwendige Elektronik sehr feinfühlig ausgelegt werden kann. Da in der Regel keine bewegten mechanischen Bauteile aus dem Gehäuse herausgeführt werden, gibt es keine Dichtigkeits- und Justierprobleme.

Zeichnung

[0007] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den hier nicht zitierten Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung einer schematisch dargestellten Ausführungsform:

Figur 1: Schrägscheibenaxialkolbenpumpe im Teilschnitt mit einem Schrägscheiben-Schwenkwegsensor;

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0008] Die in Figur 1 dargestellte Axialkolbenpumpe ist eine Verdrängungspumpe mit mehreren Pumpenkolben (30). Die Pumpenkolben (30) sind in einer rotierenden, fremdangetriebenen Zylindertrommel (25) in Zylinderbohrungen (26) angeordnet. Die Zylinderbohrungen (26) sind parallel zur Antriebsdrehachse der Zylindertrommel (25) ausgerichtet. Sie haben untereinander und gegenüber der Antriebsdrehachse jeweils einen konstanten Abstand.

[0009] Die Zylindertrommel (25) sitzt auf einer Antriebswelle (20), die in einem quergeteilten Gehäuse (10, 11) gelagert ist. Im Deckel (11) des Pumpengehäuses (10) sitzt das aus einem Rillenkugellager (14) bestehende Festlager. Im Inneren des Pumpengehäuses (10) ist die Antriebswelle (20) in einem ein Loslager darstellenden Nadellager (15) geführt. Die Zylindertrommel (25) sitzt über eine Keilwellenverzahnung in geringem Maße längsverschieblich auf der Antriebswelle (20). Sie wird mit Hilfe einer zwischen ihr und der Antriebswelle (20) angeordneten Schraubenfeder (21) gegen eine am Gehäuseboden anliegende Schlitzsteuerplatte (17) gedrückt.

[0010] Die Umsetzung der Antriebsdrehbewegung in eine Pumpenkolbenhubbewegung erfolgt mit Hilfe einer bezüglich der Antriebsdrehbewegung drehstarrten Schrägscheibe (33). Letztere ist im Gehäusedeckel (11) schwenkbar gelagert. Die Schwenkachse der Schrägscheibe (33) schneidet die Antriebswelle (20) senkrecht. Die Abstützung im Gehäusedeckel (11) hat die Form einer gleitgelagerten Wiegelagerung. Dazu sind an der Rückseite der Schrägscheibe (33) zwei Zylinderscheibensegmente (34) angeformt, die im Gehäusedeckel (11) an zwei dort ortsfest befestigten Gleitlagerschalen (35) anliegen.

[0011] Die Schrägscheibe (33) ist nach Figur 1 an ihrem oberen Rand mit einem Hebel (36) ausgestattet, auf den gegen eine Rückstellfeder (38) ein hydraulisch betätigter Verstellkolben (37) eines hydraulischen Verstellantriebs wirkt. Beispielsweise ein außerhalb des Gehäuses (10) angeordneter Druckregler (39) bestimmt den Hub des Verstellkolbens (37) und damit die Schwenkstellung der Schrägscheibe (33).

[0012] Die um die Antriebsachse rotierenden Pumpenkolben (30) stützen sich an der Schrägscheibe (33) wälz- oder gleitgelagert ab. Bei der Pumpe nach Figur 1 sitzen Gleitsteine (31) zwischen der Schrägscheibe (33) und den Pumpenkolben (30). Die Gleitsteine (31) werden zumindest auf der Saugseite durch eine Rückhalteplatte (32) an der Schrägscheibe (33) gehalten.

[0013] Dreht sich beispielsweise die Antriebswelle (20) in der Drehrichtung (1) so bewegen sich die hinter dem im Vordergrund dargestellten Zylinderscheibensegment (34) vorbeigeführten Pumpenkolben (30) aus der Zylindertrommel (25) heraus. Die Pumpenkolben (30) durchlaufen die Saugseite. Sie saugen über die Schlitzsteuerplatte (17) und den daran anschließenden Saugkanal (12) das zu fördernde Druckmittel an. Das Druckmittel wird im Ausführungsbeispiel auf der links von der Antriebswelle (20) gelegenen Seite der Schrägscheibe (33) verdichtet. Dort werden die Pumpenkolben (30) über die Gleitsteine (31) in die Zylindertrommel (25) hineingeschoben, um das Druckmittel in den nicht dargestellten, dem Saugkanal (12) gegenüberliegenden Druckkanal zu fördern.

[0014] Um nun während des Pumpenbetriebs den Volumenstrom des Druckmittels elektrisch oder elektrohydraulisch regeln zu können, wird der Schwenkwinkel

der Schrägscheibe (33) gemessen. Dazu ist gemäß Figur 1 im Bereich der auf der weniger belasteten Saugseite liegenden Gleitlagerschale (35) beispielhaft ein inkrementales Wegmeßsystem angeordnet. Das im Auflichtverfahren arbeitende Meßsystem hat beispielsweise einen im Zylinderscheibensegment (34) angeordneten oder eingelassenen Strichgitterträger (40). Letzterer trägt z.B. ein Strichgitter (41), eine Referenzmarke (42) und eine Richtungsmarkierung. Die Referenzmarke (42) ist beispielsweise in der Mitte des Gesamtschwenkbereiches der Schrägscheibe (33) angeordnet.

[0015] Der im Bereich des Strichgitterträgers (40) liegende Hohlraum in der Gleitlagerschale (35) ist mit dem Gehäuseinnenraum über eine Bohrung oder einen Kanal hydraulisch verbunden. Folglich kann sich in dem Hohlraum vor dem Strichgitterträger (40) kein - das Meßergebnis verfälschendes - Druck- oder Schmiermittel ansammeln.

[0016] Die optische Abtasteinrichtung (44) des Wegmeßsystems (40-44) ist im Gehäusedeckel (11) integriert. Sie sitzt vorzugsweise auf der Höhe der Mitte des Gesamtschwenkbereiches der Schrägscheibe (33). Im Gehäusedeckel (11) ist sie beispielsweise durchmittel-dicht eingeklebt.

[0017] Alternativ können auch andere optoelektrisch, induktiv, oder magnetisch arbeitende Wegmeßsysteme verwendet werden.

[0018] Zur vereinfachten Montage und Wartung des Wegmeßsystems kann das Wegmeßsystem (40-44) in Kombination mit der Gleitlagerschale (35) einschließlich der entsprechenden Gehäuseabdichtung als eine separat integrierbare Baugruppe gestaltet sein.

Patentansprüche

1. Verstellbare hydrostatische Axialkolbenmaschine mit mindestens einem - in einem Gehäuse angeordneten - mehrere Zylinder tragenden Rotor und mindestens einer schräg zum Rotor angeordneten Scheibe, auf der sich die in den Zylindern beweglichen Kolben abstützen, dadurch gekennzeichnet,

- daß zwischen dem Gehäuse (11, 12) und der zum Verstellen des Volumenstroms schwenkbaren Scheibe (33) oder dem schwenkbaren Rotor ein aus wenigstens jeweils mindestens einem Sensorelement (44) und mindestens einem den Meßweg darstellenden Element (41) umfassendes, berührungsfrei arbeitendes Wegmeßsystem (40-44) angeordnet ist, wobei
- bei der Maschine mit der schwenkbaren Scheibe (33) das den Meßweg darstellende Element (41) oder das Sensorelement (44) an der schwenkbaren Scheibe (33) angeordnet ist, während
- bei der Maschine mit dem schwenkbaren Rotor das den Meßweg darstellende Element oder

das Sensorelement an einer an den Rotor anschließenden Steuerscheibe angeordnet ist.

2. Axialkolbenmaschine gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das oder die Sensorelemente (44) im Gehäuse (10, 11) angeordnet sind. 5
3. Axialkolbenmaschine gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das den Meßweg darstellende Element (41) bei der Maschine mit der schwenkbaren Scheibe (33) im Lagerbereich der Scheibe (33) angeordnet ist. 10
4. Axialkolbenmaschine gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Maschine mit der schwenkbaren Scheibe (33) der im Bereich des den Meßweg darstellenden Elements (41) liegende Hohlraum in der Arbeitsfugenzone der Scheibenlagerung mit dem Gehäuseinnenraum über eine Bohrung oder einen Kanal hydraulisch verbunden ist. 15 20

25

30

35

40

45

50

55

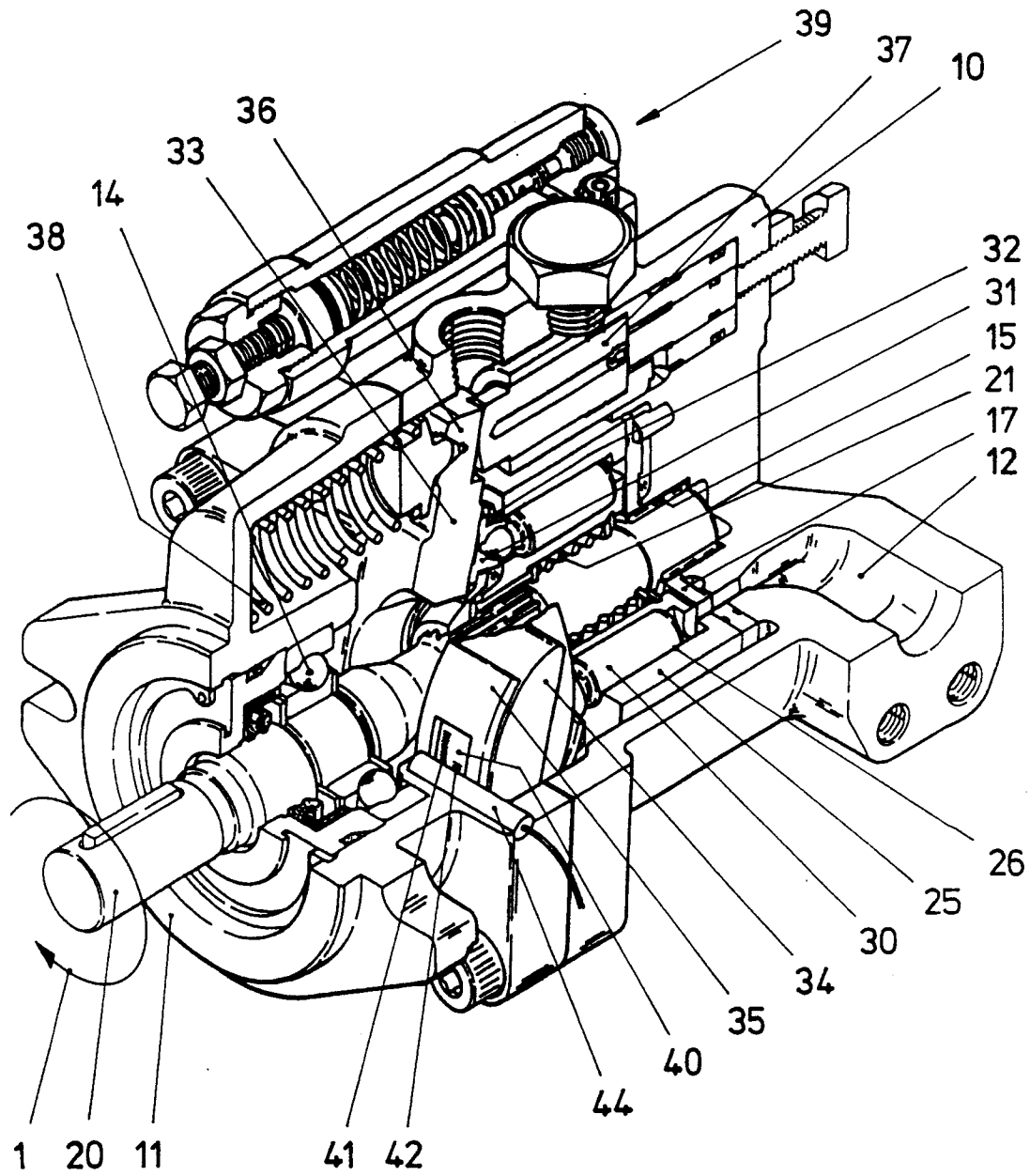


Fig. 1