



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

**EP 2 226 514 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**08.09.2010 Patentblatt 2010/36**

(51) Int Cl.:  
**F15B 15/28 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09003286.3**

(22) Anmeldetag: **06.03.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**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 SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA RS**

(71) Anmelder: **SICK STEGMANN GmbH  
78166 Donaueschingen (DE)**

(72) Erfinder: **Siraky, Josef  
78166 Donaueschingen (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte  
Westphal, Mussgnug & Partner  
Am Riettor 5  
78048 Villingen-Schwenningen (DE)**

(54) **Vorrichtung zur Messung der axialen Position einer Kolbenstange bezüglich eines Zylindergehäuses**

(57) Vorrichtung zur Messung der axialen Position einer Kolbenstange (18) bezüglich eines Zylindergehäuses (10) und eines fluiddruckbetätigten Zylinder-Kolben-Aggregats, mit in der Mantelfläche der Kolbenstange (18) ausgebildeten Strukturen von Erhebungen oder Vertiefungen, die eine axial verlaufende Maßverkörperung bilden, mit einer an dem Zylindergehäuse (10) angeordneten Sensoreinrichtung (28), die die Struktur mit in Axial-

richtung beabstandeten Sensoren zur Positionsbestimmung berührungslos abtastet, und mit einer verschleißfesten Abdeckung der Struktur zur Führung in dem Zylindergehäuse (10), wobei die Strukturen die Kolbenstange (18) konzentrisch umschließende Ringstrukturen (22, 24) sind, wobei die Abdeckung ein koaxial auf die Kolbenstange (18) aufgeschoßenes Rohr (26) ist und wobei die Ringstrukturen (22, 24) eine absolut codierte Maßverkörperung bilden.

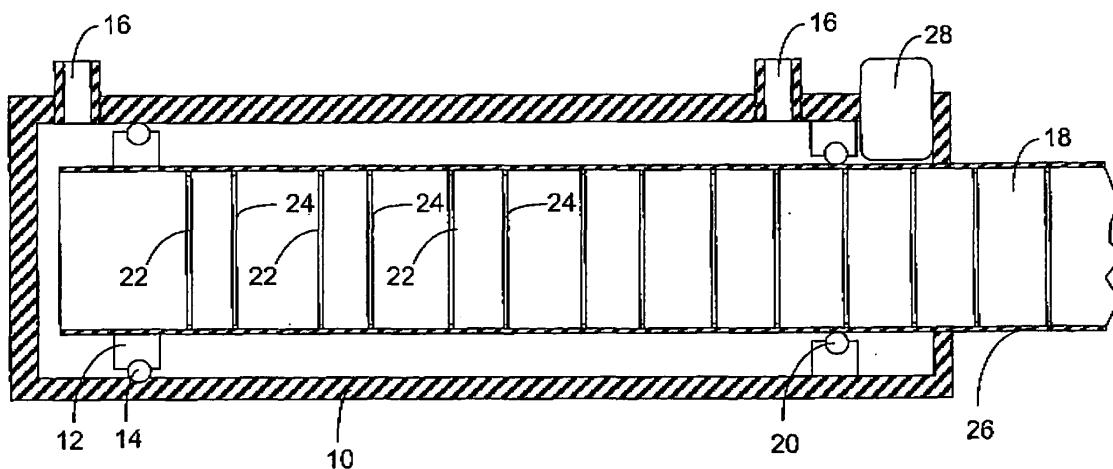


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung der axialen Position einer Kolbenstange bezüglich eines Zylindergehäuses eines fluiddruckbetätigten Zylinder-Kolben-Aggregats gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Für viele Anwendungen von fluiddruckbetätigten Zylinder-Kolben-Aggregaten, d. h. von pneumatischen oder hydraulischen Aggregaten, ist es erforderlich, die Position der Kolbenstange bezüglich des in der Regel fest montierten Zylindergehäuses zu messen. Die Ermittlung der Position der Kolbenstange und gegebenenfalls von dieser Position abgeleiteter Größen, wie Geschwindigkeit und Beschleunigung, sind beispielsweise erforderlich, wenn solche Aggregate als Servo- oder Stellantrieb in der Automatisierung eingesetzt werden.

**[0003]** Zur Messung der Position der Kolbenstange ist es bekannt, die Kolbenstange mit einer axial verlaufenden Maßverkörperung auszubilden, die durch eine an dem Zylindergehäuse angeordnete Sensoreinrichtung abgetastet wird. Aus der DE 100 20 764 A1 und der DE 196 48 335 C2 ist es hierzu bekannt, eine permanentmagnetische Maßverkörperung in den Mantel der Kolbenstange oder in das Innere der rohrförmigen Kolbenstange einzusetzen. Das Einsetzen einer solchen permanentmagnetischen Maßverkörperung ist aufwendig. Da die Maßverkörperung als in Axialrichtung verlaufender Streifen ausgebildet ist, muss die Kolbenstange gegen Rotation gesichert geführt werden.

**[0004]** Aus der DE 198 01 091 A1 ist eine Vorrichtung der eingangs genannten Gattung bekannt. In die Mantelfläche der Kolbenstange ist eine axial verlaufende streifenförmige Maßverkörperung eingearbeitet, die aus radial über die Mantelfläche überstehenden Erhebungen oder in diese Mantelfläche eintauchenden Vertiefungen besteht. Zwei in axialer Richtung beabstandete magnetische Sensoren tasten diese Maßverkörperung ab. Um die Kolbenstange in dem Zylindergehäuse verschiebbar und abgedichtet zu führen, wird die Maßverkörperung mit einer Chrombeschichtung überzogen. Das Einarbeiten der Maßverkörperung in die Kolbenstange ist aufwendig. Ein weiterer erhöhter Herstellungsaufwand ergibt sich daraus, dass die Maßverkörperung mit einer Chrombeschichtung versehen werden muss, worauf die Mantelfläche der Kolbenstange nochmals für eine abgedichtete Führung in dem Zylindergehäuse abgedreht werden muss. Die streifenförmige Maßverkörperung macht auch hier eine verdrehsichere Führung der Kolbenstange notwendig. Die Maßverkörperung wird inkremental abgetastet, so dass bei Beginn der Bewegung der Kolbenstange jeweils zunächst eine Referenzposition angefahren werden muss.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung zur Messung der axialen Position einer Kolbenstange bezüglich eines Zylindergehäuses zu schaffen, die einen robusten und in der Herstellung einfachen Aufbau aufweist und einen vielseitigen Einsatz ermög-

licht.

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

**5 [0007]** Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0008]** Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird die Kolbenstange mit einer Maßverkörperung ausgebildet, die aus die Kolbenstangen horizontal umschließenden Ringstrukturen gebildet ist, z.B. aus Erhebungen oder Vertiefungen. Da diese Ringstrukturen die Kolbenstange konzentrisch umschließen, kann die Kolbenstange mit diesen Ringstrukturen in einfacher Weise hergestellt werden, insbesondere z.B. durch Drehen oder Schleifen. Auf Grund der rotationssymmetrischen Ausbildung der Ringstrukturen kann die Maßverkörperung in jeder Rotationsstellung der Kolbenstange abgetastet werden, so dass eine unverdrehbare Führung der Kolbenstange nicht notwendig ist und das Aggregat vielseitiger eingesetzt werden kann. Damit die Kolbenstange abgedichtet axial verschiebbar geführt werden kann, wird auf die Kolbenstange koaxial ein Rohr als Abdeckung der Maßverkörperung aufgeschoben. Das Rohr besteht aus einem verschleißfesten Material, um den Reibungsverschleiß bei der axialen Bewegung minimal zu halten. Das Rohr ist radial am Außenumfang der Ringstrukturen abgestützt. Das Rohr muss daher keine radialen Kräfte aufnehmen und kann somit dünnwandig ausgebildet sein. Die Herstellung des Rohres ist einfach und das Aufschieben des Rohres auf die Kolbenstange stellt einen einfachen Montagevorgang dar. Die Ringstrukturen bilden eine absolut codierte Maßverkörperung der Position, so dass die Position der Kolbenstange auch beim Start nach einer Betriebsunterbrechung sofort zur Verfügung steht.

**[0009]** In einer vorteilhaften Ausführung wird die Maßverkörperung der Kolbenstange durch äquidistante Maß-Ringstrukturen in periodisch aufeinanderfolgende Teilabschnitte unterteilt. Jeder dieser Teilabschnitte wird durch die Sensoreinrichtung absolut abgetastet, so dass die Kolbenposition innerhalb des jeweiligen Teilabschnittes absolut ermittelt werden kann. Innerhalb jedes Teilabschnittes ist weiter eine Zuordnungs-Ringstruktur angeordnet. Die axiale Lage dieser Zuordnungs-Ringstruktur innerhalb des jeweiligen Teilabschnittes ist für jeden Teilabschnitt verschieden. Die axiale Lage der Zuordnungs-Ringstruktur innerhalb des jeweiligen Teilabschnittes ist somit ein eindeutiges Kennzeichen des jeweiligen Teilabschnittes und kann dessen Position innerhalb der gesamten axialen Maßverkörperung eindeutig definieren. Aus dieser eindeutigen Zuordnung des Teilabschnittes und aus der absoluten Positionsmessung innerhalb des Teilabschnittes kann somit eine absolute Positionsmessung über den gesamten Hubweg der Kolbenstange erhalten werden. Die Genauigkeit der Positionsbestimmung hängt dabei nur von der Genauigkeit der Absolutmessung innerhalb der Teilabschnitte ab, während die Gesamtlänge des messbaren Hubweges hier-

von unabhängig durch die Anzahl der Teilabschnitte gewählt werden kann.

**[0010]** Die Sensoreinrichtung weist mehrere Sensoren auf, die in einer achsparallel zur Kolbenstange verlaufenden Linie angeordnet sind. Ist die Maßverkörperung in Teilabschnitte unterteilt, so hat die Sensoreinrichtung eine axiale Länge (d.h. axialer Abstand der äußersten Sensoren), die mindestens gleich der axialen Länge der Teilabschnitte ist. Dadurch kann die Sensoreinrichtung jeweils die den aktuellen Teilabschnitt bildenden Maß-Ringstrukturen erfassen, um die Position der Kolbenstange innerhalb dieses Teilabschnittes zu interpolieren. Ebenso ist dadurch gewährleistet, dass die Lage der Zuordnungs-Ringstruktur innerhalb der Maß-Ringstrukturen erfasst werden kann.

**[0011]** Die Sensoren können in an sich bekannter Weise ausgebildet sein. Es können insbesondere magnetoresistive Sensoren, induktive Sensoren oder Wirbelstromsensoren verwendet werden. Das Magnetfeld dieser Sensoren wird durch die Ringstrukturen der Kolbenstange und deren axiale Lage relativ zu den jeweiligen Sensoren beeinflusst. Dementsprechend liefern die einzelnen Sensoren der Sensoreinrichtung unterschiedliche Signale, deren Amplitude von der jeweils unterschiedlichen axialen Position der Ringstruktur bezüglich dieses Sensors abhängt. Aus dem Verhältnis der Signalamplituden der verschiedenen Sensoren der Sensoreinrichtung lässt sich die Position der Ringstrukturen bezüglich der Sensoreinrichtung in einer nachgeschalteten Auswertung ermitteln. Um das Magnetfeld für diese Sensoren durch die Ringstrukturen der Kolbenstange zu beeinflussen, besteht die Kolbenstange mit den Ringstrukturen aus einem weichmagnetischen Werkstoff, z. B. aus einer geeigneten Eisenlegierung. Damit das über die Kolbenstange geschobene Rohr das Magnetfeld nicht abschirmt, besteht dieses Rohr aus einem "magnetisch durchsichtigen" Werkstoff, d. h. aus einem diamagnetischen oder paramagnetischen Werkstoff. Dies kann beispielsweise ein Kunststoff sein. Um die nötige Verschleißfestigkeit zu gewährleisten, wird ein metallischer Werkstoff bevorzugt, dies kann insbesondere ein nichtmagnetischer Stahl, z. B. ein austenitischer Stahl sein.

**[0012]** Es ist auch möglich, die Maßverkörperung der Kolbenstange durch eine Sensoreinrichtung mit Ultraschall-Sensoren abzutasten. Um die durch das aufgeschobene Rohr abgedeckte Maßverkörperung ultraschallsichtbar zu machen, ist es hierbei erforderlich, dass die Werkstoffe der Kolbenstange und des aufgeschobenen Rohres einen unterschiedlichen Schallwellenwiderstand aufweisen, so dass eine Reflexion der Schallwellen an der Oberfläche der Kolbenstange mit den Ringstrukturen auftritt und durch das aufgeschobene Rohr messbar ist.

**[0013]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten schematischen Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 im Axialschnitt schematisch ein Zylinder-Kol-

ben- Aggregat mit einer Vorrichtung zur Messung der axialen Position der Kolbenstange und

5 Fig. 2 die absolute Codierung der Kolbenstange.

**[0014]** Ein hydraulisches oder pneumatisches Zylinder-Kolben-Aggregat weist ein Zylindergehäuse 10 auf. In dem Zylinderraum des Zylindergehäuses 10 ist ein 10 Kolben 12 axial verschiebbar gelagert und mittels eines Dichtungsringes 14 gegen die Zylinderwand abgedichtet. Über Anschlüsse 16 können die Zylindräume beiderseits des Kolbens 12 mit Fluiddruck beaufschlagt werden. Der Kolben 12 ist mit einer koaxial angeordneten 15 Kolbenstange 18 verbunden, die axial geführt aus dem Zylindergehäuse 10 austritt, wobei ein Dichtungsring 20 die Kolbenstange 18 an ihrem Außenumfang abdichtet. Der Zylinderraum, der Kolben 12 und die Kolbenstange 18 weisen einen koaxialen kreisförmigen Querschnitt 20 auf, so dass die Kolbenstange 12 um ihre Achse drehbar ist.

**[0015]** Die Kolbenstange 18 weist an ihrem Außenumfang Ringstrukturen auf, die die Kolbenstange 18 konzentrisch umschließen und im dargestellten Ausführungsbeispiel durch in die Mantelfläche eingestochene gedrehte Rillen 22 und 24 gebildet sind. Axial auf die Kolbenstange 18 ist ein Rohr 26 aufgeschoben, welches radial dicht am Außenumfang der Kolbenstange 18 anliegt. Das Rohr 26 bildet somit die Außenumfangsfläche 25 der Kolbenstange 18, an welcher der Dichtungsring 20 anliegt und mit welcher die Kolbenstange 18 in dem Zylindergehäuse 10 axial verschiebbar geführt ist.

**[0016]** An dem Ende des Zylindergehäuses 10, an welchem die Kolbenstange 18 austritt, ist an dem Zylindergehäuse 10 eine Sensoreinrichtung 28 angeordnet, die an den Außenumfang des Rohres 26 mit geringem Abstand angrenzt und die Kolbenstange 18 mit den Ringstrukturen abtastet.

**[0017]** Die Sensoreinrichtung 28 besteht aus mehreren Sensoren, die in einer zur Achse der Kolbenstange 18 parallelen Linie aufeinander folgend in einer Reihe angeordnet sind. Die Sensoren der Sensoreinrichtung 28 können in unterschiedlicher, an sich bekannter Weise ausgebildet sein.

**[0018]** Die Sensoren der Sensoreinrichtung können magnetoresistive Sensoren sein. Das zur Kolbenstange 18 achsparallele Magnetfeld dieser Sensoren hängt von dem Magnetfluss in der Oberfläche der Kolbenstange 18 ab, so dass sich ein hoher Magnetfluss und damit eine 40 große Signalamplitude der Sensoren ergibt, wenn sich ein Bereich zwischen den vertieften Rillen 22 und 24 in einer axialen Position an dem jeweiligen Sensor befindet. Die vertieften Rillen 22 und 24 unterbrechen dagegen 45 den magnetischen Fluss in der Oberfläche der Kolbenstange 18, so dass sich die Signalamplitude des jeweiligen Sensors verringert, wenn sich eine der Rillen 22 und 24 axial im Bereich des jeweiligen Sensors befindet. Um das Magnetfeld in der Oberfläche der Kolbenstange 50 55

18 zu leiten, besteht die Kolbenstange 18 zumindest in ihrem Außenumfangsbereich aus einem weichmagnetischen Werkstoff. Damit der Magnetfluss nicht durch das aufgeschobene Rohr 26 abgeschirmt wird, besteht dieses aus einem "magnetisch durchsichtigen" Werkstoff, d. h. aus einem diamagnetischen oder paramagnetischen Werkstoff. Im Hinblick auf die Abriebsfestigkeit und diese magnetischen Eigenschaften besteht das aufgeschobene Rohr 26 vorzugsweise aus einem unmagnetischen Edelstahl z. B. aus einer austenitischen Stahllegierung.

**[0019]** In einer anderen Ausführung sind die Sensoren der Sensoreinrichtung 28 induktive Sensoren, die nach dem Prinzip eines Transformators arbeiten. Das magnetische Wechselfeld dieser Sensoren wird dabei über die Mantelbereiche der Kolbenstange 18 zwischen den Rillen 22 und 24 magnetisch kurzgeschlossen, so dass sich auch hier eine große Signalamplitude ergibt, wenn sich die Kolbenstange 18 mit einem axialen Bereich zwischen den Rillen 22 und 24 in der Position des jeweiligen Sensors befindet, während die Rillen 22 und 24 zu einer Verringerung des Sensorsignals führen. Auch in dieser Ausführung ist die Kolbenstange 18 aus einem weichmagnetischen Werkstoff und das Rohr 26 aus einem magnetisch durchsichtigen Werkstoff gefertigt.

**[0020]** Weiter können die Sensoren der Sensoreinrichtung 28 Wirbelstrom-Sensoren sein, bei welchen ein magnetisches Wechselfeld der Sensoren in der äußeren Mantelschicht der Kolbenstange 18 Wirbelströme erzeugt, wenn sich die axialen Bereiche der Kolbenstange 18 zwischen den Rillen 22 und 24 in der axialen Position des jeweiligen Sensors befinden. Die vertieften Rillen 22 und 24 unterbrechen das Magnetfeld und damit die Entstehung von Wirbelströmen. In dieser Ausführung muss die Kolbenstange 18 zumindest in ihrer äußeren Mantelschicht eine gute elektrische Leitfähigkeit aufweisen. Das aufgeschobene Rohr 26 muss auch in dieser Ausführung aus einem magnetisch durchsichtigen Werkstoff bestehen, der das magnetische Wechselfeld der Sensoren nicht abschirmt.

**[0021]** Schließlich können die Sensoren der Sensoreinrichtung 28 auch Ultraschall-Sensoren sein. In dieser Ausführung wird die Manteloberfläche der Kolbenstange 18 durch die Sensoreinrichtung 28 mit Ultraschall abgetastet, um die Ringstrukturen in ihrer axialen Lage zu ermitteln. Um die durch das aufgeschobene Rohr 26 abgedeckte Mantelfläche der Kolbenstange 18 mittels der Ultraschall-Sensoren abtasten zu können, muss der Werkstoff des aufgeschobenen Rohres 26 eine gute Ultraschall-Durchlässigkeit aufweisen, während der Werkstoff der Kolbenstange 18 den Ultraschall reflektieren muss.

**[0022]** Figur 2 zeigt in einem Ausführungsbeispiel die Codierung der Kolbenstange 18 durch die Rillen 22 und 24 zur absoluten Ermittlung der Position der Kolbenstange 18 in Bezug auf die am Zylindergehäuse 10 angeordnete Sensoreinrichtung 28.

**[0023]** Die Kolbenstange 18 weist an ihrem Außenum-

fang durch konzentrische eingedrehte Rillen gebildete Ringstrukturen auf. Dabei sind Rillen 22 vorgesehen, die äquidistant auf der gesamten axialen Länge des zu messenden Hubweges der Kolbenstange 18 angeordnet sind und Maß-Ringstrukturen jeweils konstanter Länge a begrenzen. Damit definieren die durch die Rillen 22 gebildeten Maß-Ringstrukturen jeweils in axialer Richtung periodisch aneinander anschließende Teilabschnitte  $a_1, a_2, \dots, a_n$ .

**[0024]** Innerhalb jedes dieser Teilabschnitte  $a_1, a_2, \dots, a_n$  befindet sich eine durch eine Rille 24 gebildete Zuordnungs-Ringstruktur. Die axiale Lage dieser Zuordnungs-Ringstruktur innerhalb des jeweiligen Teilabschnittes  $a_1, a_2, \dots, a_n$  unterscheidet sich für jeden Teilabschnitt  $a_1, a_2, \dots, a_n$  von allen anderen Teilabschnitten. Die jeweilige axiale Lage der Zuordnungs-Ringstruktur innerhalb des zugehörigen Teilabschnittes  $a_1, a_2, \dots, a_n$  stellt somit eine eindeutige Identifizierung des jeweiligen Teilabschnittes dar.

**[0025]** In dem in Figur 2 gezeigten Beispiel verschiebt sich die axiale Lage der Rille 24 der Zuordnungs-Ringstruktur innerhalb des jeweiligen Teilabschnittes jeweils um eine axiale Distanz d von einem Teilabschnitt zu dem nachfolgenden Teilabschnitt. In Figur 2 ist dies für einen axialen Ausschnitt der Kolbenstange 18 gezeigt. In dem 9. Teilabschnitt  $a_9$  ist die Rille 24 der Zuordnungs-Ringstruktur um die Distanz 9d axial gegenüber dem durch die Rille 22 gebildeten Ende des Teilabschnittes  $a_9$  verschoben. In dem folgenden Teilabschnitt  $a_{10}$  ist die Rille 24 um die axiale Distanz 10d gegen das durch die Rille 22 bestimmte Ende dieses Teilabschnittes  $a_{10}$  verschoben usw.

**[0026]** Die Sensoreinrichtung 28 ermittelt die axiale Position der durch die Rillen 22 begrenzten Maß-Ringstrukturen, wobei durch die in einer Linie angeordneten Sensoren der Sensoreinrichtung 28 die axiale Position der Kolbenstange 18 innerhalb des jeweiligen Teilabschnittes an absolut bestimmt werden kann. Weiter wird durch die Sensoreinrichtung 28 die axiale Lage der durch die Rille 24 gebildeten Zuordnungs-Ringstruktur innerhalb des jeweiligen Teilabschnittes an ermittelt, so dass die Zuordnung des absoluten Positionswertes innerhalb des Teilabschnittes  $a_n$  dem jeweiligen Teilabschnitt eindeutig zugeordnet werden kann. In einer der Sensoreinrichtung nachgeschalteten Auswertung werden die mittels der Zuordnungs-Ringstruktur erhaltene Identifizierung des Teilabschnittes  $a_n$  mit der innerhalb dieses Teilabschnittes  $a_n$  absolut ermittelten Position zu einer absoluten Positionsbestimmung über die gesamte Länge der Kolbenstange 18 zusammengefügt.

**[0027]** Der konstante Abstand der Rillen 22 und damit die axiale Länge der Teilabschnitte wird entsprechend der geforderten Auflösung der axialen Positionsmessung und der Ausbildung der Sensoreinrichtung 28 gewählt.

**[0028]** Diese axiale Länge a der Teilabschnitte kann beispielsweise in der Größenordnung von 50 mm liegen.

## Bezugszeichenliste

## [0028]

10	Zylindergehäuse	5
12	Kolben	
14	Dichtungsring	
16	Anschlüsse	
18	Kolbenstange	10
20	Dichtungsring	
22	Rillen der Maß-Ringstrukturen	
24	Rillen der Zuordnungs-Ringstrukturen	
26	Rohr	
28	Sensoreinrichtung	

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Messung der axialen Position einer Kolbenstange (18) bezüglich eines Zylindergehäuses (10) eines fluiddruckbetätigten Zylinder-Kolben-Aggregats, mit in der Mantelfläche der Kolbenstange (18) ausgebildeten Strukturen von Erhebungen oder Vertiefungen, die eine axial verlaufende Maßverkörperung bilden, mit einer an dem Zylindergehäuse (10) angeordneten Sensoreinrichtung (28), die die Struktur mit in Axialrichtung beabstandeten Sensoren zur Positionsbestimmung berührungslos abtastet, und mit einer verschleißfesten Abdeckung der Struktur zur Führung in dem Zylindergehäuse (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strukturen die Kolbenstange (18) konzentrisch umschließende Ringstrukturen sind, dass die Abdeckung ein koaxial auf die Kolbenstange (19) aufgeschobenes Rohr (26) ist und dass die Ringstrukturen eine absolut coodierte Maßverkörperung bilden.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in axialer Richtung der Kolbenstange (18) äquidistant angeordnete Maß-Ringstrukturen die Maßverkörperung in jeweils periodisch aufeinanderfolgende absolut abgetastete Teilabschnitte ( $a_n$ ) unterteilen und dass in jedem Teilabschnitt ( $a_n$ ) jeweils eine Zuordnungs-Ringstruktur angeordnet ist, wobei die axiale Lage der Zuordnungs-Ringstruktur innerhalb eines Teilabschnittes ( $a_n$ ) von der axialen Lage der Zuordnungs-Ringstruktur in jedem anderen Teilabschnitt verschieden ist und zur eindeutigen Zuordnung des jeweiligen Teilabschnittes ( $a_n$ ) dient.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinrichtung (28) in axialer Richtung mindestens die Länge eines Teilabschnittes ( $a_n$ ) aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinrich-

tung (28) mehrere in axialer Richtung aufeinanderfolgende Sensoren aufweist, deren Signale von ihrem jeweiligen Abstand von den Ringstrukturen abhängen, dass die Signale einerseits zur absoluten Bestimmung der Position der Kolbenstange (18) innerhalb eines Teilabschnittes ( $a_n$ ) und andererseits zur Ermittlung der Position der Zuordnungs-Ringstruktur innerhalb dieses Teilabschnittes ( $a_n$ ) ausgewertet werden und dass aus beiden Werten die absolute Position der Kolbenstange (18) gebildet wird.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringstrukturen durch in die Mantelfläche der Kolbenstange (18) eingearbeitete Rillen (22, 24) gebildet sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maß-Ringstrukturen durch Rillen (22) begrenzt sind und die Zuordnungs-Ringstrukturen durch Rillen (24) gebildet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr (26) radial dicht an dem Umfang der Kolbenstange (18) anliegt.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenstange (18) aus einem weichmagnetischen Werkstoff und das Rohr (26) aus einem magnetisch durchsichtigen Werkstoff besteht.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr (26) aus einem nichtmagnetischen Edelstahl, insbesondere einem austenitischen Stahl besteht.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinrichtung (28) magnetoresistive Sensoren, induktive Sensoren oder Wirbelstrom-Sensoren aufweist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinrichtung (28) Ultraschall-Sensoren aufweist und dass die Kolbenstange (18) aus einem ultraschallreflektierenden Werkstoff und das Rohr (26) aus einem ultraschalldurchlässigen Werkstoff besteht.

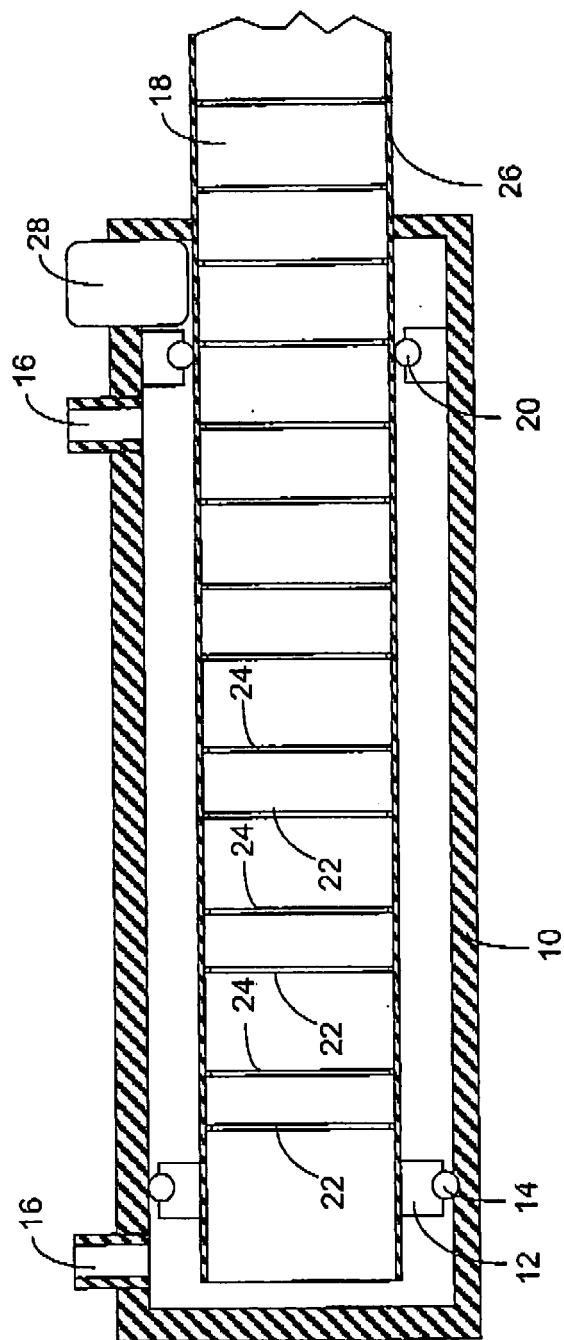


Fig. 1

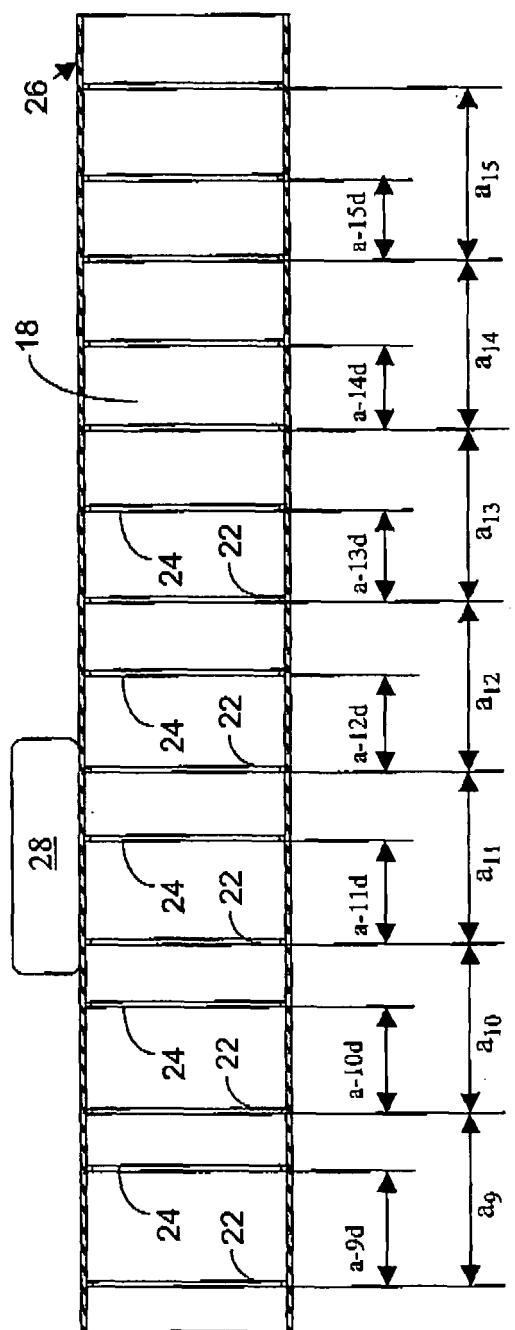


Fig.2

$$d, a_n = \text{const.}$$



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 09 00 3286

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	
X	EP 1 721 087 B (VALEO SYS CONTROLE MOTEUR SAS [FR]) 16. Januar 2008 (2008-01-16) * Absätze [0016] - [0018], [0030] - [0033] * -----	1,5-11	INV. F15B15/28
A	DE 100 10 042 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 19. Juli 2001 (2001-07-19) * Spalte 7, Zeilen 10-46; Abbildungen 4,5 *	2	
A	US 5 461 311 A (NAKAZATO MASAKAZU [JP] ET AL) 24. Oktober 1995 (1995-10-24) * Spalte 4, Zeile 55 - Spalte 5, Zeile 20 *	2	
A	EP 0 108 949 A (WABCO WESTINGHOUSE STEUERUNG [DE]) 23. Mai 1984 (1984-05-23) * Seite 7, Absatz 6-26; Abbildung 3 *	1	
A,D	DE 198 01 091 A1 (SAMSUNG HEAVY IND [KR]) 6. August 1998 (1998-08-06) * Spalte 5, Zeilen 34-53 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
2	Recherchenort <b>München</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>14. Juli 2009</b>	Prüfer <b>Toffolo, Olivier</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 00 3286

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-07-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1721087	B	16-01-2008	AT DE EP ES FR WO	384211 T 602005004385 T2 1721087 A1 2300008 T3 2867237 A1 2005088154 A1		15-02-2008 15-01-2009 15-11-2006 01-06-2008 09-09-2005 22-09-2005
DE 10010042	A1	19-07-2001		KEINE		
US 5461311	A	24-10-1995	DE IT	4344291 A1 1261950 B		30-06-1994 04-06-1996
EP 0108949	A	23-05-1984	DE	3241525 A1		10-05-1984
DE 19801091	A1	06-08-1998	JP	10221115 A		21-08-1998

**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**

- DE 10020764 A1 [0003]
- DE 19648335 C2 [0003]
- DE 19801091 A1 [0004]