

19



Europäisches Patentamt
 European Patent Office
 Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

0 196 572
A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 86103865.1

51 Int. Cl.4: **F15B 15/28**

22 Anmeldetag: 14.11.84

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 08.10.86 Patentblatt 86/41

71 Anmelder: **KNORR-BREMSE AG**
 Moosacher Strasse 80 Postfach 401060
 D-8000 München 40(DE)

60 Publication number of the original application in accordance
 with Art.76 EPC: **0 181 415**

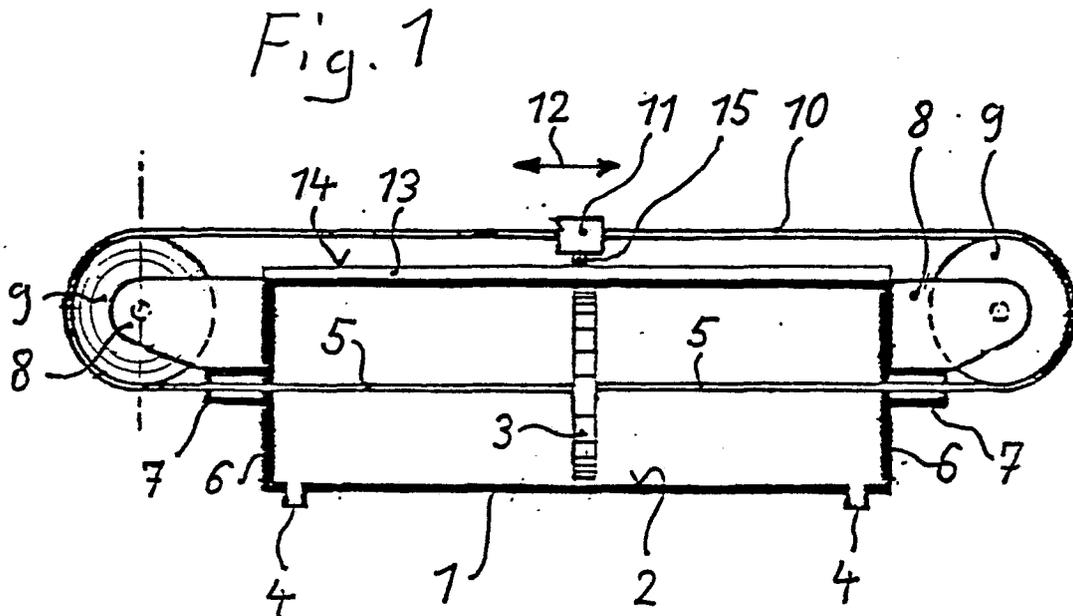
72 Erfinder: **Mai, Dieter**
 Petzenhofenerstrasse 3
 D-8085 Wallehausen(DE)
 Erfinder: **Wydra, Karl**
 Am Grasfeld 8
 D-8053 Oberhaidlfing(DE)

64 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

54 **Positioniereinrichtung für kolbenstangenlose Zylinder.**

57 Die Positioniereinrichtung für kolbenstangenlose Zylinder weist am Zylinderkörper (1) Markierungen auf, welche durch eine Sensoreinrichtung (15), die am Kraftabgabeschlitten (11) anzuordnen ist und mehrere, versetzte Sensoren umfaßt, abtastbar sind. Aus den Sensorsignalen ist mittels Interpolation die jeweilige Position des Kolbens (3) bzw. Kraftabgabeschlittens (11) sehr genau bestimmbar.

Die Positioniereinrichtung ist bei einfachem Aufbau raumsparend anzuordnen.



EP 0 196 572 A2

Positioniereinrichtung für kolbenstangenlose Zylinder

Die Erfindung betrifft eine Positioniereinrichtung für kolbenstangenlose Zylinder, die einen in einem Zylinderkörper axial beweglich geführten ein- oder beidseitig druckmittelbeaufschlagbaren Kolben und einen über Koppelglieder mit dem Kolben gekoppelten, gegebenenfalls am Zylinderkörper längsverschieblich geführten Kraftabgabeschlitten aufweisen.

Kolbenstangenlose Zylinder sind in unterschiedlichen Ausführungsformen bekannt. Bei einer Bauform beispielsweise nach dem DE-GM 1 897 277 umfassen die den Kolben mit dem Kraftabgabeschlitten verbindenden Koppelglieder ein mit dem Kolben verbundenes Band, welches über an beiden Kolbenenden angeordnete Umlenkrollen zum Kraftabgabeschlitten geführt ist und an diesem ebenfalls befestigt ist. Nach der DE-OS 29 38 332 kann der Kraftabgabeschlitten am Zylinderkörper längsverschieblich geführt sein und nach dem DE-GM 79 31 576 oder DE-OS 34 03 830 kann der Kraftabgabeschlitten mit einer Bremse versehen sein, mittels welcher er in jeder beliebigen Hubstellung feststellbar ist. Die Koppelglieder können jedoch auch andersartig ausgebildet sein, beispielsweise kann der Kolben gemäß der DE-PS 21 62 572 mit einem durch einen Längsschlitz des den Kolben führenden Zylinders radial nach außen ragenden Mitnehmer verbunden sein, an welchem der Kraftabgabeschlitten gehalten ist. Der Längsschlitz des Zylinders wird hierbei im Bereich außerhalb des Kolbens durch ein Band druckdicht abgedeckt. Es ist auch bereits bekannt, den Kolben berührungsfrei durch ein die Zylinderwandung durchsetzendes Magnetfeld mit dem Kraftabgabeschlitten zu koppeln.

Die kolbenstangenlosen Zylinder sind besonders vorteilhaft für Anwendungen in roboterartigen Geräten, beispielsweise Handlings-Geräten geeignet, da sie bei geringer Einbaulänge große Hubwege auszuführen gestatten. Aus der bereits erwähnten DE-OS 34 03 830 und der Zeitschrift "Ölhydraulik und Pneumatik", Band 23, Nr. 2, Februar 1979, Seiten 112 und 113, ist es für unterschiedliche Bauarten kolbenstangenloser Zylinder bekannt, berührungsfrei vom Kolben schaltbare Hubschalter, beispielsweise Reedschalter, vorzusehen. Bei für die erwähnten Geräte geeigneten Zylindern ist es jedoch erforderlich, nicht nur wenige einzelne, beispielsweise durch die erwähnten Hubschalter bestimmte Kolbenstellungen wiederholbar anfahren zu können, sondern es ist oftmals nötig, beliebige, vorherbestimmbare Hubstellungen sehr genau einstellen zu können. Hier bereiteten bisher pneumatisch beaufschlagbare Zylinder infolge der Kompressibilität der Druckluft Schwierigkeiten.

Für mit Kolbenstangen versehene Zylinder sind bereits Positioniereinrichtungen bekannt, welche das Einstellen genauer, vorherbestimmbarer Kolbenhubstellungen ermöglichen. Hierzu ist es bekannt (FR-A 2 503 609), die Kolbenstange mit wendel- oder ringförmigen, beispielsweise magnetischen Markierungen zu versehen, welche berührungsfrei durch bis zu vier ringförmig oder auch axial versetzt angeordnete Sensoren, beispielsweise Halbgeneratoren, abgetastet werden. Die Sensorsignale werden in einer Auswerteschaltung addiert. Zählern zur Anzeige der Kolbenstellung zugeführt. Die Druckschrift zeigt auch, daß die Signale dreier auf halber Markierungsteilung verteilt angeordneter Sensoren drei im Winkel von je 120° angeordneten Spulen zuführbar sind, deren Drehfeld eine die Kolbenstange anzeigende Magnetnadel steuern. Weiterhin

zeigt die Druckschrift ein an der Kolbenstange anzuordnendes Magnetband mit zwei getrennt abtastbaren Markierungsreihen, deren eine eine wesentlich größere Teilung als die andere Markierungsreihe aufweist.

Bei andersartigen Ausführungen von Kolbenstangenzyklindern ist es bekannt, den Kolbenstangenkopf gegebenenfalls über Zwischenhebel mit dem Schleifer eines Rheostaten bzw. Potentiometers zu verbinden und so kolbenstellungsabhängige Widerstände und damit Spannungen bzw. Stromflüsse einzustellen, welche dazu dienen können, die jeweilige Position des Kolbens anzuzeigen. Es ist für Kolbenstangen aufweisende Zylinder auch bereits bekannt (Zeitschrift "fluid", April 1982, Seite 39, Bild 10/11), den Kolben federnd mit pneumatischen Schaltventilen zu koppeln, welche die Steuerung bestimmter Kolbenpositionen in Abhängigkeit von der Druckbeaufschlagungshöhe des Zylinders ergeben. Diese Einrichtungen benötigen jedoch im Einbaubereich des Zylinders ein beachtliches Bauvolumen, so daß die Relation zwischen Zylindergröße und möglichem Kolbenhub noch ungünstiger wird, außerdem sind diese Einrichtungen nur für einseitig beaufschlagbare Zylinder verwendbar und daher in ihren Anwendungsmöglichkeiten sehr beschränkt. Bei anderen Positioniereinrichtungen ist der Kolbenstangenkopf mit einer Zahnstange gekoppelt, auf welcher ein Ritzel läuft, welches zum einen über einen Tachogenerator bzw. ein Potentiometer Stellungssignale abzugeben vermag und welches des weiteren über eine Bremse abbremsbar ist. Diese Positioniereinrichtung beansprucht ein noch größeres Bauvolumen im Bereich des Zylinders und außerdem einen hohen Bauaufwand, sie gewährleistet zudem keine genaue Positionierung der Kolbenstellung.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Positioniereinrichtung für kolbenstangenlose Zylinder zu schaffen, welche zumindest im Bereich des Zylinders keinen großen Einbauraum benötigt, welche in ihrem Aufbau einfach und billig ist und welche eine den jeweiligen Erfordernissen angepaßte, gegebenenfalls sehr genaue Positionierung der Kolbenstellung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, daß zwischen dem Zylinderkörper und dem Kraftabgabeschlitten ein bei Relativbewegungen zwischen beiden Meßsignalen abgebendes bzw. änderndes Meßorgan eingeordnet ist, wobei das Meßorgan wenigstens ein am Zylinderkörper angeordnetes, sich über die ganze Hubstrecke des Kraftabgabeschlittens erstreckendes, digitale Längsmarkierungen tragendes Meßband aufweist, dem mehrere zueinander versetzt angeordnete Sensoren zugeordnet sind, und daß eine Interpolationseinrichtung für die Sensorsignale vorgesehen ist.

Nach der weiteren Erfindung vorteilhafte Ausgestaltungsmöglichkeiten der Positioniereinrichtung sind den Merkmalen der Unteransprüche entnehmbar.

Zum Abtasten der Drehbewegungen, insbesondere der Rotationsgeschwindigkeit, der Rotationsrichtung und/oder des Rotationswinkels von Drehkörpern sind bereits eine Vielzahl von berührungsfrei arbeitenden Meßeinrichtungen bevorzugt magnetischer, aber auch optischer oder sonstiger Art bekannt (US-PS 2 669 669, 3 564 313, AT-PS 314 671, DE-AS 1 138 240). Diese Vorrichtungen arbeiten zumeist mit einer auf einem oder mehreren Teilkreisen angeordneten Reihe von Magnetmarkierungen, welche durch einen oder mehrere Sensoren abgetastet werden, wobei die Sensorsignale geeigneten Auswerteeinrichtungen zugeführt werden, welche gegebenenfalls der Steigerung der Meßgenauigkeit dienende Interpolationseinrichtungen

umfassen. Durch die Interpolation der Meßsignale mehrerer Sensoren sind ähnlich wie bei Schublehren- oder Mikrometer-Skaleneinteilungen wesentliche Steigerungen der Meßwertgenauigkeit in Relation zu den Markierungsabständen in den Markierungs-Reihen möglich.

In der Zeichnung Fig.1 und 2 sind unterschiedliche Ausführungsformen für nach der Erfindung ausgebildete Positioniereinrichtungen beispielsweise dargestellt.

Gemäß Fig.1 ist ein kolbenstangenloser Zylinder mit einem Zylinderkörper 1 versehen, in dessen Kolbenführung 2 ein Kolben 3 abgedichtet axial verschieblich geführt ist. Nahe seiner beiden Enden ist der Zylinderkörper 2 mit Leitungsanschlüssen 4 versehen, durch welche der Kolben 3 von beiden Seiten her mit Druckmittel, bevorzugt Druckluft, beaufschlagbar ist. An die Leitungsanschlüsse 4 sind nicht dargestellte Schaltventile anschließbar, über welche die Druckmittelbeaufschlagung des Kolbens 3 steuerbar ist. Vom Kolben 3 geht beidseitig ein bevorzugt als dünnes Stahlband ausgebildetes Band 5 aus, welches die beidseitigen Zylinderdeckel 6 des Zylinderkörpers 1 durch eine nur angedeutete Dichtung 7 abgedichtet verschieblich durchragt. An den Zylinderdeckeln 6 sind über Lagerböcke 8 Umlenkrollen 9 gelagert, über welche das Band 5 geführt und um etwa 180° umgelenkt wird, derart, daß es sich in einem Bereich 10 seitlich neben dem Zylinderkörper 1 von der einen zur anderen Umlenkrolle 9 erstreckt. Im Bereich 10 ist am Band 5 ein Kraftabgabeschlitten 11 gehalten, welcher parallel zur Längsrichtung des Zylinderkörpers 1 in Pfeilrichtung 12 verschieblich ist. Das Band 5 kann als geschlossene Schleife ausgebildet sein, an welcher der Kolben 3 und der Kraftabgabeschlitten 11 gehalten sind, es kann aus einem Bandstück bestehen, dessen Enden am Kolben 3 oder dem Kraftabgabeschlitten 11 miteinander verbunden sind, oder es können zwei Bandstücke vorgesehen sein, welche sich jeweils vom Kolben 3 zum Kraftabgabeschlitten 11 erstrecken. Der Kraftabgabeschlitten 11 kann in beliebiger Weise längsverschieblich geführt sein, beispielsweise kann er in der aus der DE-OS 29 45 133, DE-OS 31 24 915 oder der nicht veröffentlichten Patentanmeldung P 33 13 206 ersichtlichen Weise am Zylinderkörper 1 geführt und gegenüber diesem abbremsbar sein.

Gemäß Fig.1 ist auf dem Zylinderkörper 1 eine vorzugsweise aus Kunststoff gefertigte Leiste 13 befestigt, welche sich unterhalb des Bewegungsbereiches des Kraftabgabeschlittens 11 erstreckt und welche auf ihrer dem Zylinderkörper 1 abgewandten Seite ein in der Seitenansicht nur als Linie erkennbares Magnetband 14 trägt, wobei das Magnetband in Art der üblichen Magnettonbänder ausgebildet sein kann. Das Magnetband 14 ist in Längsrichtung des Zylinderkörpers 1 mit wenigstens einer Reihe digitaler, magnetischer Markierungen, beispielsweise magnetisch aufgeprägter Querstriche versehen. Der Kraftabgabeschlitten 11 trägt eine später zu erläuternde Sensoreinrichtung 15, deren Aufnahmekopf dem Zylinderkörper 1 zugewandt ist und dem Magnetband 14 unmittelbar gegenübersteht, derart, daß sie die Magnetmarkierungen des Magnetbandes 14 aufzunehmen vermag. Beim Verschieben des Kraftabgabeschlittens 11 gibt die Sensoreinrichtung 15 somit entsprechend den sich zu ihr relativ verschiebenden Markierungen des Magnetbandes 14 Sensorsignale ab, welche über nicht dargestellte Leitungen vom Kraftabgabeschlitten 11 abgenommen und in einer nicht dargestellten Verarbeitungsvorrichtung verarbeitet werden, derart, daß ein die jeweilige Position des Kraftabgabeschlittens 11 anzeigendes, digitales Ausgangssignal und/oder Steuersignale für die Schaltventile gebildet werden, und weiterhin derart, daß durch entsprechende Beaufschlagungssteuerung des Kol-

bens 3 der Kraftabgabeschlitten 11 in eine vorgegebene, bestimmte Position eingesteuert und in dieser gegebenenfalls festgebremst wird. Das aus dem Magnetband 14 und der Sensoreinrichtung 15 sowie der nicht dargestellten Verarbeitungsvorrichtung gebildete Meßorgan arbeitet dabei vorzugsweise in Art einer Impulszähl- und Speichereinrichtung, wodurch durch Abzählen der jeweils am Kraftabgabeschlitten 11 vorbeibewegten Einzelmarkierungen die Position des Kraftabgabeschlittens 11 bestimmbar ist.

Falls entsprechend der bereits erwähnten Patentanmeldung P 33 13 206 der Zylinder gemäß der einen Querschnitt durch den Zylinder darstellenden Fig.2 einen Zylinderkörper 1 aufweist, der seitlich neben der Kolbenführung 2 mit einer zu dieser parallelen, langgestreckten Ausnehmung 20 zur Aufnahme von Führungs- und/oder Bremselementen 21 des Kraftabgabeschlittens 11 versehen ist, wobei die Führungs- und/oder Bremselemente 21 durch einen Öffnungsschlitz 22 von der Ausnehmung 20 nach außen durchragende Verbindungselemente 23 mit dem Kraftabgabeschlitten 11 verbunden sind und der Öffnungsschlitz 22 beiderseits des Kraftabgabeschlittens 11 in aus Fig.2 nicht ersichtlicher Weise abdeckbar ist, ist es zweckmäßig, das aus einem zylinderkörperfesten Meßband und einer kraftabgabeschlittenfesten Sensoreinrichtung gebildete Meßorgan im Bereich der Ausnehmung 20 anzuordnen. Aus Fig.2 ist erkennbar, daß der Zylinderkörper 1 an der Bodenseite der Ausnehmung 20 ein in eine Längsnut eingelassenes, beispielsweise entsprechend der Leiste 13 und dem Magnetband 14 gemäß Fig.1 ausgebildetes Meßband 24 aufweist, welches sich über die gesamte Führungslänge für den Kraftabgabeschlitten 11 erstreckt. Die Führungs- und/oder Bremselemente 21 bzw. die Verbindungselemente 23 des Kraftabgabeschlittens 11 sind gegenüberliegend zum Meßband 24 mit einer Sensoreinrichtung 25 versehen, welche die Markierungen des Meßbandes 24 abzutasten vermag. Der Aufbau und die Funktion von Meßband 24 und Sensoreinrichtung 25 entsprechen also weitgehend denjenigen des Magnetbandes 14 und der Sensoreinrichtung 15 nach Fig.1, sie sind jedoch in einer sehr gut geschützten Lage angeordnet, so daß der Zylinder auch in stark verschmutzter Umgebung bzw. Atmosphäre ohne Störung der Positioniereinrichtung betreibbar ist.

Anstelle der vorstehend mehrfach erwähnten, magnetischen Markierungen kann die Leiste 13 bzw. das Meßband 24 auch mit andersartigen Markierungen, beispielsweise optischer oder struktureller Art, versehen sein, wobei die Sensoreinrichtung selbstverständlich diesen Markierungsarten angepaßt sein muß. Beispielsweise ist es möglich, in Reihen angeordnete Lochmarkierungen oder Markierungsstriche vorzusehen, welche durch eine optisch wirkende Sensoreinrichtung beispielsweise in Art einer Lichtschranke oder einer reflektiertes Licht aufnehmenden Fotodiode abtastbar sind.

In den Sensoreinrichtungen 15 bzw. 25 sind je Markierungsreihe mehrere zueinander in Reihenlängsrichtung versetzt angeordnete, einzelne Sensoren vorgesehen, wobei bevorzugt der Sensorabstand keinem Vielfachen der Markierungsteilung entspricht; hierdurch sind durch Interpolation zwischen den einzelnen Sensorsignalen in der eingangs bereits erwähnten Weise eine die Markierungsteilung wesentlich übersteigende Positioniergenauigkeit erreicht. Die Positioniergenauigkeit kann weiterhin dadurch gesteigert werden, daß mehrere Markierungsreihen nebeneinander vorgesehen sind, welche jeweils von einer Sensoreinrichtung mit jeweils mehreren Sensoren in der vorstehend beschriebenen Weise abgetastet werden, wobei die Sensorsignale wiederum zu interpolieren sind.

Weiterhin ist möglich, die Markierungen auch mechanisch, beispielsweise als zahnartig vorstehende Vorsprünge auszubilden, welche optisch oder magnetisch von den Sensoren abgefastet werden.

Beim Einsatz der vorstehend beschriebenen Zylinder in Roboter- oder Handlings-Geräten ist es zweckmäßig, den Kraftabgabeschlitten mit Halterungsvorrichtungen für weitere, entsprechende Zylinder vorzugsweise mit eigenen Positioniereinrichtungen, oder auch allgemein ausgedrückt für Module für weitere Bewegungen wie Querverschiebungen, Drehungen oder Greifbewegungen auszurüsten. Auf diese Weise können in einfacher, platz- und kostensparender Weise flächen- oder raumabdeckende und/oder beliebige Greif- oder Werkzeugbewegungen ermöglichende Roboter-, Handlings- oder Montagegeräte aufgebaut werden.

Es ist noch zu erwähnen, daß die Meßorgan-Ausführungen nach Fig.1 mit Sensor 15 bzw. Fig.2 für jede Bauart eines kolbenstangenlosen Zylinders verwendbar ist.

Bezugszeichenliste

- 1 Zylinderkörper
- 2 Kolbenführung
- 3 Kolben
- 4 Leitungsanschluß
- 5 Band
- 6 Zylinderdeckel
- 7 Abdichtung
- 8 Lagerbock
- 9 Umlenkrolle
- 10 Bereich
- 11 Kraftabgabeschlitten
- 12 Pfeilrichtung
- 13 Leiste
- 14 Magnetband
- 15 Sensoreinrichtung
- 20 Ausnehmung
- 21 Führungs- und Bremsselemente

22 Öffnungsschlitz

23 Verbindungselemente

5 24 Meßband

25 Sensoreinrichtung

10

Ansprüche

15 1. Positioniereinrichtung für kolbenstangenlose Zylinder, die einen in einem Zylinderkörper axial beweglich geführten, ein- oder beidseitig druckmittelbeaufschlagbaren Kolben und einen über Koppelglieder mit dem Kolben gekoppelten, gegebenenfalls am Zylinderkörper längsverschieblich geführten Kraftabgabeschlitten aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Zylinderkörper (1) und dem Kraftabgabeschlitten (11) ein bei Relativbewegungen zwischen beiden Meßsignale abgebendes Meßorgan - (14,15;24,25) eingeordnet ist, wobei das Meßorgan wenigstens ein am Zylinderkörper (1) angeordnetes, sich über die ganze Hubstrecke des Kraftabgabeschlittens erstreckendes, digitale Längsmarkierungen tragendes Meßband (13,14;24) aufweist, dem mehrere zueinander versetzt angeordnete Sensoren (15,25) zugeordnet sind, und daß eine Interpolationseinrichtung für die Sensorsignale vorgesehen ist.

25 2. Positioniereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßband (24) sich nahe von Führungs- oder Bremsflächen (21) für den Kraftabgabeschlitten (11) am Zylinderkörper (1) befindet.

30 3. Positioniereinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßband (24) sich in einer parallel zur Kolbenführung (2) erstreckenden, die Führungs- bzw. Bremsflächen (21) aufnehmenden, nach außen durch ein vom Kraftabgabeschlitten (11) abhebbares Abdeckband abdeckbaren Führungsausnehmung (20) des ein- oder mehrteilig ausgebildeten Zylinderkörpers (1) befindet.

40 4. Positioniereinrichtung nach Anspruch 1,2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßband (24) sich auf einer Kunststoffleiste befindet, die in eine Längsnut des Zylinderkörpers (1) eingelassen ist.

50 5. Positioniereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein optisch oder magnetisch wirkendes Meßorgan vorgesehen ist, wobei das Meßband (13,14;24) optische Markierungen trägt oder in Art eines Magnettonbandes (14) ausgebildet ist und magnetische Markierungen trägt.

55

60

65

4

