

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer : **0 177 481**
B1

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45

Veröffentlichungstag der Patentschrift :
02.12.87

51

Int. Cl.⁴ : **F 15 B 9/03**

21

Anmeldenummer : **85890218.2**

22

Anmeldetag : **10.09.85**

54

Regelungsverfahren für einen Fluidzylinder.

30

Priorität : **17.09.84 AT 2943/84**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung :
09.04.86 Patentblatt 86/15

45

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **02.12.87 Patentblatt 87/49**

84

Benannte Vertragsstaaten :
CH DE FR GB IT LI SE

56

Entgegenhaltungen :
US-A- 3 200 713
SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED, Sektion Mechanical Engineering, Woche E 18, 16. Juni 1982, Zusammenfassungsverzeichnisnummer F 2892, Derwent Publications Ltd., London, GB
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 5, Nr. 37 (M-58)[709], 10. März 1981

73

Patentinhaber : **HOERBIGER VENTILWERKE AKTIENGESELLSCHAFT**
Braunhubergasse 23
A-1110 Wien (AT)

72

Erfinder : **Bauer, Friedrich, Dipl. Ing. Dr.**
Endresstrasse 92
A-1238 Wien (AT)
Erfinder : **Kühneit, Herbert, Dipl. Ing.**
Pressgasse 18
A-1040 Wien (AT)

74

Vertreter : **Klein, Adam, Dipl. Ing.**
Fasangasse 49
A-1030 Wien (AT)

EP 0 177 481 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Regelungsverfahren für einen Fluidzylinder zum Überwachen der Position oder Regeln der Bewegungen des Kolbens, der in einem Zylinderrohr gleitend geführt und auf wenigstens einer Seite von einem Druckmittel beaufschlagt ist, wobei der Kolben in wenigstens eine vorausbestimmte Position gefahren und in dieser gehalten wird.

Bei den bekannten Verfahren zum Regeln und Positionieren von Fluidzylindern werden zur Feststellung der jeweiligen Lage und der Bewegungen des Kolbens Wegaufnehmer verwendet, deren Signale in der Regeleinrichtung ausgewertet werden. Sobald der Kolben seine vorgegebene Position verläßt, wird der Druck des auf den Kolben wirkenden Druckmittels so verändert, daß der Kolben wieder in die Sollstellung zurückgeführt wird. Die Wegaufnehmer zeigen mit großer Genauigkeit die jeweilige Position des Kolbens im Zylinder an und reagieren auch ohne wesentliche Verzögerung. Trotzdem treten bei diesen bekannten Regelungen Schwingungen und Übersteuerungen auf. Insbesondere ist es praktisch nicht möglich, den Kolben eines pneumatischen Stellzylinders bei einer Änderung der auf die Kolbenstange wirkenden Kraft oder bei einer unbeabsichtigten Änderung des Druckes des Druckmittels, z. B. durch Leckverluste, in seiner Lage sicher zu arretieren.

Zur Abhilfe ist es schon bekannt, pneumatische Stellzylinder mit hydraulischen Zylindern zur Steuerung der Position zu kombinieren. Dadurch wird der erforderliche technische Aufwand erheblich vergrößert, meist verdoppelt. Für das Halten des Kolbens in einer bestimmten Position sind weiterhin mechanische Bremsvorrichtungen bekannt, die den Kolben im Zylinderrohr oder die Kolbenstange arretieren. Auch diese Zusatzeinrichtungen sind nachteilig, weil sie den technischen Aufwand vergrößern, zusätzlichen Raum beanspruchen, zusätzlich betätigt werden müssen und Funktionsstörungen verursachen können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die bisher bekannten Regelungsverfahren so zu verbessern, daß ohne mechanische Zusatzeinrichtungen eine genaue Regelung der Bewegungen des Kolbens eines Fluidzylinders und eine sichere Einhaltung der gewählten Sollposition auf einfache Weise möglich ist.

Das erfindungsgemäße Regelungsverfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß zum Halten des Kolbens in der angefahrenen Position die Kraft, die zwischen dem Kolben und dem Zylinder über die aufeinander gleitend geführten Teile, übertragen wird, insbesondere die über die Dichtungen des Kolbens und/oder der Kolbenstange wirkende Reibungskraft, gemessen und die Beaufschlagung des Kolbens mit Druckmittel im Sinne einer Verringerung der gemessenen Kraft verändert wird. Durch diese Vorgangsweise werden die auf den Kolben wirkenden Störkräfte bereits festgestellt, bevor sie eine Bewegung des Kolbens

verursachen. Dies macht es möglich, den Störkräften rechtzeitig durch regelungstechnische Maßnahmen entgegenzuwirken. Wenn sich z. B. die über die Kolbenstange auf den Kolben übertragene Last ändert oder der Druck des auf den Kolben wirkenden Druckmittels verändert wird, z. B. auf Grund eines undichten Ventils oder von Leckverlusten, kann die Regelung schon korrigierend eingreifen, bevor der Kolben die Sollstellung verläßt. Die Regelgenauigkeit wird durch die Reibungskräfte, die hiebei auch verhältnismäßig groß sein können, nicht beeinträchtigt. Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens wird somit bei allen Störungen des Kräftegleichgewichtes eines pneumatischen oder hydraulischen Fluidzylinders vermieden, daß der Kolben unbeabsichtigte oder unkontrollierte Bewegungen ausführt.

Nach einer bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Regelungsverfahrens wird die zwischen dem Kolben und dem Zylinder übertragene Kraft gemessen, indem die vom Druckmittel auf den Kolben ausgeübte resultierende Druckkraft festgestellt und mit der über die Kolbenstange übertragenen Lastkraft oder der auf den Zylinder wirkenden Abstützkraft verglichen wird. Mit dieser Maßnahme werden alle Störkräfte erfaßt, die eine Verschiebung des Kolbens aus der Sollstellung bewirken könnten, so daß durch rechtzeitiges korrigierendes Eingreifen der Regelung eine unbeabsichtigte Verschiebung des Kolbens sicher vermieden wird.

Die vom Druckmittel auf den Kolben ausgeübte resultierende Druckkraft kann einfach dadurch festgestellt werden, daß der in den Zylinderräumen auf den beiden Seiten des Kolbens herrschende Druck des Druckmittels gemessen und daraus die resultierende Druckkraft unter Berücksichtigung der unterschiedlichen druckbeaufschlagten Kolbenflächen errechnet wird. Es wäre aber auch denkbar, zur Ermittlung der Druckkraft in den Kolben Druck- oder Kraftaufnehmer einzubauen.

Die über die Kolbenstange übertragene Lastkraft oder die Abstützkraft des Zylinders wird vorteilhaft mit Hilfe eines Kraftaufnehmers gemessen, der in die Kolbenstange oder in das Widerlager des Zylinders eingebaut ist.

Eine weitere Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Regelungsverfahrens besteht darin, daß die zwischen dem Kolben und dem Zylinder übertragene Kraft gemessen wird, indem im Bereich der beiden Enden des Zylinders die dort im Zylinderrohr jeweils wirkenden Kräfte gemessen werden und sodann die Differenz der im Bereich der beiden Enden gemessenen Kräfte gebildet wird. Hiebei wird von der Erkenntnis ausgegangen, daß außer allfälligen Reaktionskräften des Druckmittels, die über die den Zylinder an seinen Enden abschließenden Deckel auf das Zylinderrohr wirken, nur die vom Kolben und einer allfälligen Bremse übertragenen Kräfte in Achsrichtung des Zylinders in das Zylinderrohr

eingeleitet werden. Die in Achsrichtung insgesamt zwischen dem Kolben und dem Zylinderrohr übertragenen Kräfte können daher durch Differenzbildung der im Bereich der beiden Enden des Zylinderrohres gemessenen Kräfte festgestellt werden.

Eine einfache Möglichkeit zur Feststellung der im Zylinderrohr wirkenden Kräfte besteht darin, am Zylinderrohr Kraftmeßgeber, z. B. Dehnmeßstreifen, anzubringen und mit diesen die jeweils im Bereich der beiden Enden des Zylinderrohres wirkenden Kräfte zu messen. Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens können aber auch die im Zylinderrohr wirkenden Kräfte mit Hilfe von Druckgebern, z. B. Druckmeßdosen, piezoresistiven oder magnetoelastischen Gebern, gemessen werden, die zwischen dem Zylinderrohr und den Zylinderdeckeln an jedem Ende des Zylinders vorgesehen sind. Beispielsweise kann das Zylinderrohr auf jeder Seite über je drei oder vier Geber abgestützt sein.

In den Zeichnungen ist das erfindungsgemäße Regelungsverfahren an Hand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung das Schaltbild einer Positionsregelung eines Fluidzylinders unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ; in

Fig. 2 ist ein Fluidzylinder mit einem anderen Kraftmeßsystem im axialen Mittelschnitt teilweise dargestellt und

Fig. 3 zeigt das schematische Schaltbild eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Regelung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren.

In Fig. 1 ist ein Fluidzylinder gezeigt, der aus einem Zylinderrohr 1 besteht, in dem ein Kolben 2 mit einer Kolbendichtung 3 gleitend geführt ist. Das Zylinderrohr 1 ist an seinen beiden Enden durch Deckel 4 und 5 abgeschlossen.

Durch den Deckel 5 ist eine mit dem Kolben 2 verbundene Kolbenstange 6 herausgeführt, die durch eine im Deckel 5 untergebrachte Stangen-dichtung 7 abgedichtet ist. Vom Kolben 2 ausgehend ist die Kolbenstange 6 teilweise hohl ausgebildet. In den Hohlraum 8 ragt ein Fühlstab 9 eines Wegaufnehmers 10 hinein, der auf dem Deckel 4 angeordnet ist. Für die Betätigung des Kolbens 2 ist ein Steuerventil 11 vorgesehen, das eine Druckquelle 12 über Fluidleitungen 13 und 14 abwechselnd mit den Zylinderräumen 15 und 16 auf den beiden Seiten des Kolbens 2 verbindet.

Das Steuerventil 11 wird über einen Verstärker 17 durch eine Regeleinrichtung 18 gesteuert. Der Verstärker 17 steht über eine Leitung 19 mit der Regeleinrichtung 18 und über eine Leitung 20 mit dem Steuerventil 11 in Verbindung. Die Regeleinrichtung 18 besitzt einen Eingang 21 für die Eingabe eines Sollwertes und zwei weitere Eingänge 22 und 23, über die die Meßwerte eingegeben werden. Der Eingang 22 ist über eine Signalleitung 24, in die ein Meßwertwandler 25 eingeschaltet ist, mit dem Wegaufnehmer 10 verbunden und an den Eingang 23 schließt eine Signalleitung 26 an, die von einem weiteren Meßwertwandler 27 kommt. Der Meßwertwandler 27 ist über zwei

Leitungen 28 und 29 mit je einem Satz von Kraftmeßgebern 30 und 31 verbunden, die jeweils im Bereich eines Endes des Fluidzylinders angeordnet sind.

Aus der Zeichnung ist zu erkennen, daß in das Zylinderrohr 1 in Achsrichtung außer den Reaktionskräften der Deckel 4,5 nur Kräfte eingeleitet werden, die vom Kolben 2 über die Kolbendichtung 3 durch Reibung oder über eine allenfalls vorgesehene Bremseinrichtung übertragen werden. Mit den Kraftmeßgebern 30,31 werden die Kräfte gemessen, die im Bereich der beiden Enden des Fluidzylinders im Zylinderrohr 1 insgesamt wirken. Anschließend wird die Differenz der beiden gemessenen Kräfte gebildet, wobei sich die Reaktionskräfte der beiden Deckel 4,5 gegenseitig aufheben und als Ergebnis die Kraft verbleibt, die zwischen dem Kolben 2 und dem Zylinderrohr 1 übertragen wird.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 sind Dehnmeßstreifen als Kraftmeßgeber vorgesehen, die an den Enden des Zylinderrohres 1 an der Außenseite desselben angeordnet sind. In Fig. 2 ist eine andere Ausführungsform gezeigt, bei der Druckgeber 32 verwendet werden. Das Zylinderrohr 1 ist dort zwischen den Deckeln 4 mit Hilfe von an diesen angreifenden Zugankern 33 eingespannt. Die Druckgeber 32, z. B. Druckmeßdosen, piezoresistive oder magnetoelastische Geber, sind an jedem Ende des Fluidzylinders zwischen dem Zylinderrohr 1 und dem Zylinderdeckel 4 angeordnet, wobei zweckmäßig jeweils drei oder vier Geber auf jeder Seite vorgesehen sind. Auch bei dieser Anordnung wird die zwischen dem Kolben 2 und dem Zylinderrohr 1 übertragene Kraft durch Differenzbildung der an den beiden Enden des Zylinderrohres 1 gemessenen Druckkräfte ermittelt.

Die in Fig. 3 gezeigte Anordnung unterscheidet sich von der Regelung nach Fig. 1 dadurch, daß zur Messung der Kraft, die zwischen dem Kolben 2 und dem Zylinder übertragen wird, an die beiden Zylinderräume 15, 16 je ein Druckaufnehmer 34,35 angeschlossen ist, die je über eine Leitung 36, 37 mit einem Differenzbildner 38 verbunden sind. Von diesem führt die Leitung 28 wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 zum Meßwertwandler 27. In Fig. 3 ist außerdem die Kolbenstange 6 mit einem Kraftaufnehmer 39 versehen, der über die Leitung 29, wiederum wie in Fig. 1, mit dem Meßwertwandler 27 in Verbindung steht. Mit Hilfe der beiden Druckaufnehmer 34, 35 wird der Druck in den beiden Zylinderräumen 15,16 gemessen, woraus unter Berücksichtigung der unterschiedlichen druckbeaufschlagten Kolbenflächen die vom Druckmittel jeweils auf den Kolben 2 ausgeübte resultierende Kraft errechnet werden kann. Der Kraftaufnehmer 39 mißt die jeweilige Lastkraft, die in der Kolbenstange 6 wirkt. Die so festgestellten Kräfte werden im Meßwertwandler 27 miteinander verglichen und das daraus erhaltene Signal wird der Regeleinrichtung 18 zugeführt. Die Lastkraft könnte auch an dem in Fig. 3 schematisch dargestellten und mit 40 bezeichneten Widerlager des Fluidzylinders

ders gemessen werden. Gegebenenfalls würde der Kraftaufnehmer 39 statt an der Kolbenstange 6 am Widerlager 40 vorgesehen sein.

Beim Überwachen der Position oder Regeln der Bewegungen des Kolbens 2 mit Hilfe der in den Zeichnungen dargestellten Regelungen wird der Regeleinrichtung 18 über den Eingang 21 ein Sollwert vorgegeben, z. B. eine bestimmte Lage des Kolbens im Zylinderrohr 1. Mit Hilfe des Wegaufnehmers 10 und dessen Fühlstabes 9 wird die jeweilige Lage des Kolbens 2 festgestellt, wobei die gemessenen Signale über den Meßwertwandler 25 an die Regeleinrichtung 18 weitergegeben werden. Von dieser wird über den Verstärker 17 das Steuerventil 11 in der Weise betätigt, daß der Kolben 2 in die durch den Sollwert vorgegebene Lage verschoben wird. In dieser Lage soll der Kolben 2 sodann festgehalten werden. Wenn die vorgegebene Lage des Kolbens 2, z. B. durch Krafteinwirkung von außen über die Kolbenstange 6 oder durch Leckverluste in den Druckleitungen, gestört wird, muß die Regeleinrichtung 18 korrigierend eingreifen. Der Wegaufnehmer 10 stellt eine aufgetretene Störung aber erst fest, nachdem der Kolben 2 seine Lage verändert hat.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird zum Halten des Kolbens 2 in der angefahrenen Position die Kraft, die zwischen dem Kolben 2 und dem Zylinder über die aufeinander gleitend geführten Teile übertragen wird, laufend überwacht und die Beaufschlagung des Kolbens 2 mit Druckmittel im Sinne einer Verringerung der gemessenen Kraft verändert. Bei der Regelung nach Fig. 1 wird die zwischen dem Kolben 2 und dem Zylinderrohr 1 über die Kolbendichtung 3 übertragene Kraft mit Hilfe der Kraftmeßgeber 30,31 durch Differenzbildung gemessen, wobei das erhaltene Signal über den Meßwertwandler 27 der Regeleinrichtung 18 zugeführt wird. Gemäß Fig. 2 sind anstelle der Kraftmeßgeber 30,31 Druckgeber 32 vorgesehen, wobei die zwischen dem Kolben 2 und dem Zylinderrohr 1 übertragene Kraft gleichfalls durch Differenzbildung ermittelt wird. Bei der Variante nach Fig. 3 wird dagegen mit Hilfe der beiden Druckaufnehmer 34,35 der Druck des Druckmittels in den beiden Zylinderrohren 15,16 überwacht und daraus die auf den Kolben 2 vom Druckmittel ausgeübte Kraft errechnet. Diese Kraft wird mit der Lastkraft verglichen, die in der Kolbenstange 6 vom Kraftaufnehmer gemessen wird. Auf diese Weise werden alle Störkräfte erfaßt, die den Kolben verschieben könnten, und es wird außer der Reibungskraft zwischen dem Kolben 2 und dem Zylinderrohr 1 insbesondere auch die an der Kolbenstangendichtung 7 übertragene Reibungskraft berücksichtigt. Die so erhaltenen Signale werden im Meßwertwandler 27 ausgewertet, von wo das resultierende Signal der Regeleinrichtung 18 zugeführt wird, die die Beaufschlagung des Kolbens 2 mit Druckmittel im Sinne einer Verringerung der gemessenen Kraft verändert.

Mit Hilfe der Messung der Kräfte, die zwischen dem Kolben 2 und dem Zylinder übertragen wer-

den, ist es möglich, der Regeleinrichtung 18 ein Störsignal schon zu übermitteln, bevor der Kolben 2 eine durch die Störung verursachte Bewegung ausführt. Die Regeleinrichtung 18 kann dann über das Steuerventil 11 schon korrigierend eingreifen, bevor der Kolben 2 die vorgegebene Sollstellung verläßt. In gleicher Weise kann die Regeleinrichtung 18 frühzeitig reagieren, wenn z. B. durch Undichtheiten im Steuerventil 11 oder durch Leckverluste im Leitungssystem der Druck in einem der Zylinderräume 15,16 verringert und dadurch der stabile Zustand des Kolbens 2 gestört wird. Auch Änderungen der über die Kolbenstange 6 übertragenen Lastkraft werden selbsttätig sofort berücksichtigt, ohne daß eine Verschiebung des Kolbens 2 erfolgt. Das beschriebene Verfahren kann somit bei jeder Überwachung, Regelung oder Steuerung von pneumatischen oder hydraulischen Fluidzylindern vorteilhaft angewendet werden.

Patentansprüche

1. Regelungsverfahren für einen Fluidzylinder zum Überwachen der Position oder Regeln der Bewegungen des Kolbens (2), der in einem Zylinderrohr (1) gleitend geführt und auf wenigstens einer Seite von einem Druckmittel beaufschlagt ist, wobei der Kolben in wenigstens eine vorausbestimmte Position gefahren und in dieser gehalten wird, dadurch gekennzeichnet, daß zum Halten des Kolbens (2) in der angefahrenen Position die Kraft, die zwischen dem Kolben (2) und dem Zylinder über die aufeinander gleitend geführten Teile übertragen wird, insbesondere die über die Dichtungen (3, 7) des Kolbens (2) und/oder der Kolbenstange (6) wirkende Reibungskraft, gemessen und die Beaufschlagung des Kolbens (2) mit Druckmittel im Sinne einer Verringerung der gemessenen Kraft verändert wird.

2. Regelungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen dem Kolben (2) und dem Zylinder übertragene Kraft gemessen wird, indem die vom Druckmittel auf den Kolben (2) ausgeübte resultierende Druckkraft festgestellt und mit der über die Kolbenstange (6) übertragenen Lastkraft oder der auf den Zylinder wirkenden Abstützkraft verglichen wird.

3. Regelungsverfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der in den Zylinderräumen (15, 16) auf den beiden Seiten des Kolbens (2) herrschende Druck des Druckmittels gemessen und daraus die vom Druckmittel auf den Kolben (2) ausgeübte resultierende Druckkraft unter Berücksichtigung der unterschiedlichen druckbeaufschlagten Kolbenflächen errechnet wird.

4. Regelungsverfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die über die Kolbenstange (6) übertragene Lastkraft oder die Abstützkraft des Zylinders mit Hilfe eines Kraftaufnehmers (39) gemessen wird, der in die Kolbenstange (6) oder in das Widerlager (40) des Zylinders eingebaut ist.

5. Regelungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen dem Kolben (2) und dem Zylinder übertragene Kraft gemessen wird, indem im Bereich der beiden Enden des Zylinders die dort im Zylinderrohr (1) jeweils wirkenden Kräfte gemessen werden und sodann die Differenz der im Bereich der beiden Enden gemessenen Kräfte gebildet wird.

6. Regelungsverfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die im Zylinderrohr (1) wirkenden Kräfte durch an diesem angebrachte Kraftmeßgeber (30, 31), z. B. Dehnmeßstreifen, gemessen werden.

7. Regelungsverfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die im Zylinderrohr (1) wirkenden Kräfte mit Hilfe von Druckgebern (32), z. B. Druckmeßdosen, piezoresistiven oder magnetoelastischen Gebern, gemessen werden, die zwischen dem Zylinderrohr (1) und den Zylinderdeckeln (4, 5) an jedem Ende des Zylinders vorgesehen sind.

Claims

1. Regulating method for a fluid cylinder for monitoring the position or controlling the movements of the piston (2) which is slidingly guided in a cylinder tube (1) and is acted upon on at least one side by a pressure medium, the piston being moved into at least one predetermined position and maintained therein, characterised in that in order to maintain the piston (2) in the position into which it has moved, the force which is transmitted between the piston (2) and the cylinder by way of the parts which are slidingly guided on each other, in particular the friction force acting by way of the seal gaskets (3, 7) of the piston (2) and/or of the piston rod (6), is measured and the loading of the piston (2) by pressure medium is varied in the sense of reducing the measured force.

2. Regulating method as claimed in claim 1, characterised in that the force transmitted between the piston (2) and the cylinder is measured by determining the resultant thrust exerted on the piston (2) by the pressure medium, and comparing this with the loading force transmitted through the piston rod (6) or the support force acting on the cylinder.

3. Regulating method as claimed in claim 2, characterised in that the pressure of the pressure medium acting on both sides of the piston (2) in the cylinder compartments (15, 16) is measured, and the resultant thrust exerted by the pressure medium on the piston (2) is calculated taking into account the different piston areas on which the pressure acts.

4. Regulating method as claimed in claim 2 or 3, characterised in that the loading force transmitted through the piston rod (6) or the cylinder support force is measured with the aid of a force sensor (39) which is incorporated into the piston rod (6) or into the cylinder support (40).

5. Regulating method as claimed in claim 1,

characterised in that the force transmitted between the piston (2) and the cylinder is measured by measuring the instantaneous forces acting in the cylinder tube (1) in the region of the two cylinder ends, and calculating the difference between the forces measured in the region of the two ends.

6. Regulating method as claimed in claim 5, characterised in that the forces acting in the cylinder tube (1) are measured by force sensors (30, 31), eg. strain gauges, fitted thereto.

7. Regulating method as claimed in claim 5 or 6, characterised in that the forces acting in the cylinder tube (1) are measured with the aid of pressure sensors (32), eg. pressure cells, piezoelectric or magnetoelastic sensors, provided between the cylinder tube (1) and the cylinder covers (4, 5).

Revendications

1. Procédé de régulation pour un vérin actionné par un fluide, pour surveiller la position ou réguler les déplacements du piston (2) qui est guidé en glissement dans un cylindre (1) et qui est sollicité au moins d'un côté par un fluide, étant précisé que le piston est amené à au moins une position prédéterminée et maintenu à cette position, caractérisé en ce que pour maintenir le piston (2) à la position atteinte, on mesure la force qui est transmise entre le piston (2) et le cylindre par l'intermédiaire des pièces guidées en glissant l'une sur l'autre, en particulier la force de frottement qui agit par l'intermédiaire des garnitures d'étanchéité (3, 7) du piston (2) et/ou de la tige de piston (6) et on modifie la sollicitation du piston (2) par le fluide dans le sens d'une diminution de la force mesurée.

2. Procédé de régulation selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on mesure la force transmise entre le piston (2) et le cylindre en déterminant la force de pression résultante exercée par le fluide sur le piston (2) et en la comparant avec la force résistante transmise par l'intermédiaire de la tige de piston (6) ou avec la force d'appui qui s'exerce sur le vérin.

3. Procédé de régulation selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'on mesure la pression du fluide qui règne dans les chambres du vérin (15, 16) des deux côtés du piston (2) et en ce que l'on en déduit la force de pression résultante exercée par le fluide sur le piston (2) en tenant compte des surfaces de piston différentes sollicitées en pression.

4. Procédé de régulation selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que l'on mesure la force résistante transmise par l'intermédiaire de la tige de piston (6) ou la force d'appui du vérin à l'aide d'un détecteur de force (39) monté dans la tige de piston (6) ou dans la butée (30) du vérin.

5. Procédé de régulation selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on mesure la force transmise entre le piston (2) et le vérin en mesurant, dans la zone des deux extrémités du vérin,

les forces qui s'y exercent respectivement sur le cylindre (1) puis que l'on forme la différence des forces mesurées dans la zone des deux extrémités.

6. Procédé de régulation selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on mesure les forces qui s'exercent dans le cylindre (1) au moyen d'émetteurs de mesure de force (30, 31) rapportés sur ce cylindre, par exemple au moyen de jauges extensométriques.

7. Procédé de régulation selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que l'on mesure les forces qui s'exercent dans le cylindre (1) à l'aide d'émetteurs de pression (32), par exemple de boîtes dynamométriques, d'émetteurs piézorésistifs ou magnéto-élastiques qui sont prévus entre le cylindre (1) et les couvercles (4, 5) du cylindre à chaque extrémité du vérin.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

FIG. 1

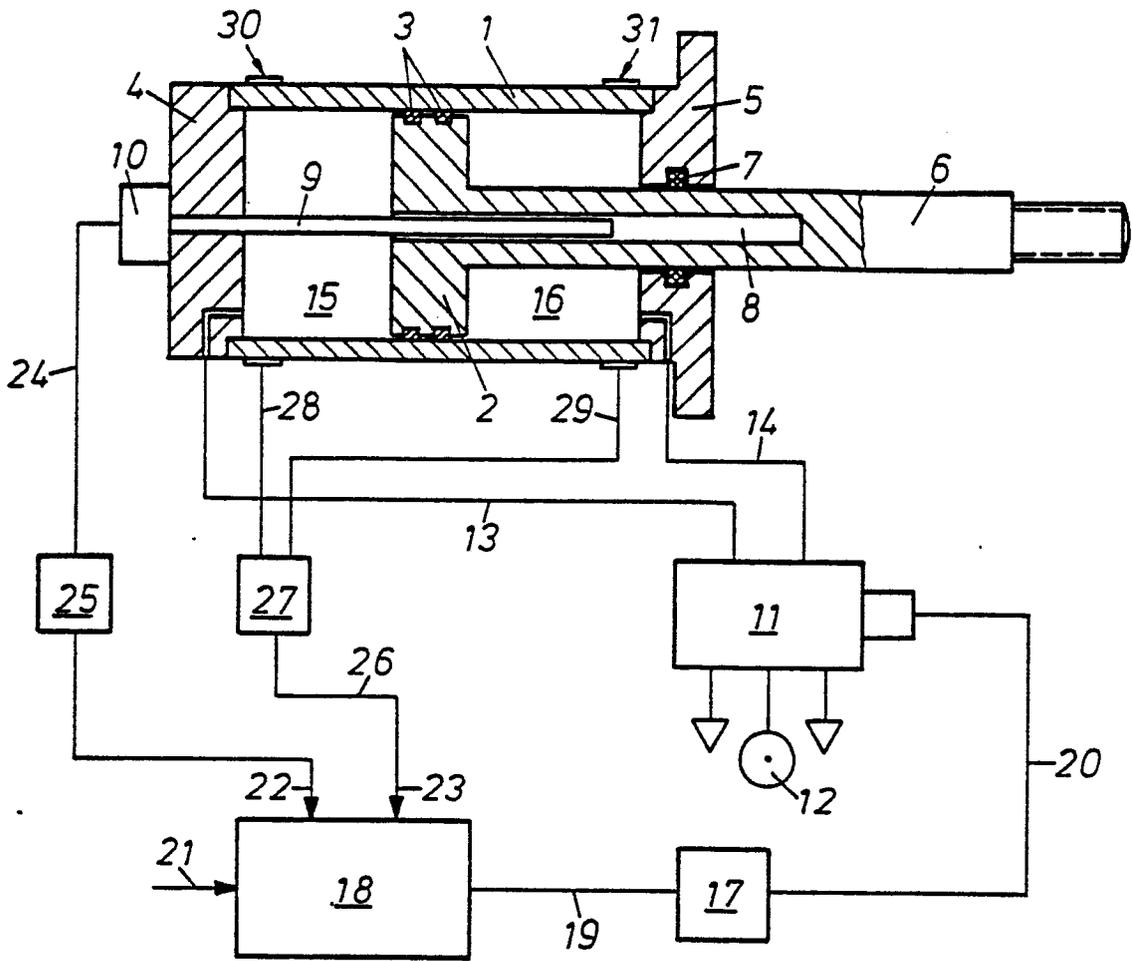


FIG. 2

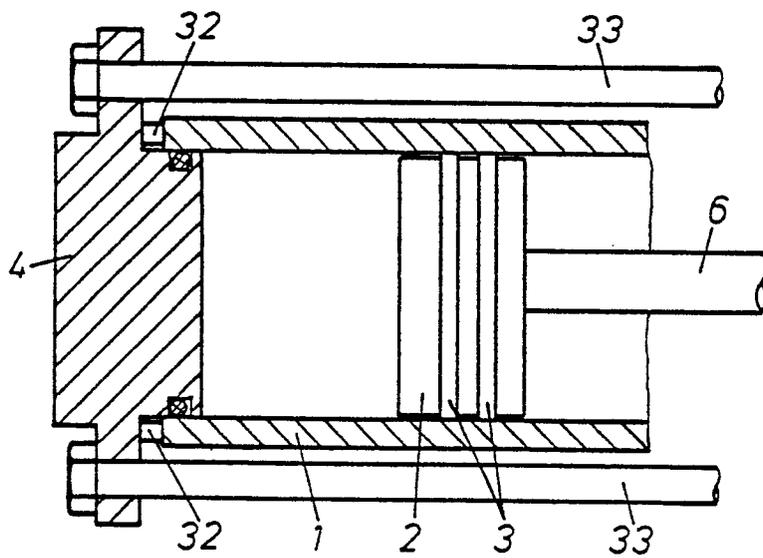


FIG. 3

