



⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
23.02.94 Patentblatt 94/08

⑤① Int. Cl.⁵ : **F15B 21/08, F15B 13/043**

②① Anmeldenummer : **91810048.8**

②② Anmeldetag : **22.01.91**

⑤④ **Pneumatisches Schieberventil.**

③⑩ Priorität : **23.01.90 CH 209/90**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
31.07.91 Patentblatt 91/31

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
23.02.94 Patentblatt 94/08

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 098 719
EP-A- 0 288 719
DE-A- 3 347 000
DE-A- 3 804 744
DE-A- 3 818 264

⑦③ Patentinhaber : **Walter AG**
CH-8362 Balzerswil TG (CH)

⑦② Erfinder : **Bruderer, Daniel**
Davidstrasse 39
CH-9000 St. Gallen (CH)
Erfinder : **Iseli, Peter**
Kastaudenstrasse 19
CH-8590 Romanshorn (CH)
Erfinder : **Bieri, Alois**
Lohstrasse 28A
CH-8362 Balzerswil (CH)

⑦④ Vertreter : **Groner, Manfred et al**
Isler & Pedrazzini AG, Patentanwälte,
Postfach 6940
CH-8023 Zürich (CH)

EP 0 439 433 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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 betrifft ein pneumatisches Schieberventil nach dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1.

5 Im Stand der Technik ist ein Steuerventil dieser Gattung durch die DE-A-32 21 928 und die DE-A-32 16 692 bekannt geworden.

Ferner ist durch die EP-A-0 288 719 eine Steuereinrichtung für einen pneumohydraulischen Kraftantrieb bekannt geworden, dessen Ausgangsgrösse eine mit bestimmter Kraft und Geschwindigkeit ausgeführte Vorschubbewegung einer Kolbenstange ist.

10 Aufgabe dieser Erfindung ist es, einen pneumohydraulischen Zylinder durch den gezielten Einsatz entsprechender Ventile, Sensoren, Druckluft und elektrischer Energie so anzusteuern, dass dem Zylinder die beiden folgenden unterschiedlichen Bewegungsarten eingeprägt werden können:

a) Eilgang / Schnellgang

Es werden grosse Hübe mit grosser Geschwindigkeit und kleiner Betätigungskraft ausgeführt.

15 b) Schleichgang / Krafthub

Es werden kleine Hübe mit kleiner Geschwindigkeit und grosser Betätigungskraft ausgeführt.

Dank dem Einsatz von Servoventilen, Druck- und Wegsensoren ist diese Einrichtung frei programmierbar geworden. Das bedeutet, dass Umschaltunkte, Vorschubkräfte etc. numerisch genau vorgegeben werden können und den Antrieb somit qualitativ verbessern. Die Funktion der Einrichtung bleibt aber unverändert; egal

20 in welchem Funktionsmodus es betrieben wird. Es ist und bleibt ein pneumohydraulischer Vorschubantrieb.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein bezüglich der Dynamik und der Schieberstabilität verbessertes Steuerventil zu schaffen. Die Aufgabe wird durch die Erfindung gemäss Anspruch 1 gelöst.

Das erfindungsgemässe Schieberventil ist in jeder Arbeitslage von einem Betriebsmodus in den anderen umschaltbar und zeigt eine deutlich höhere Dynamik und eine höhere Schieberstabilität.

25 Die beiden Funktionsmodi sind:

a) Proportional-Wegeventil

Ein elektrischer Schieberpositionssollwert teilt dem Ventil mit, in welche Position der Ventilschieber bewegt werden soll. Am Ventilausgang wird sich dann ein Volumenstrom und ein Ausgangsdruck einstellen. Der Ausgangsdruck wird aber in diesem Betriebsmodus nicht geregelt.

30 b) Proportional-Druckregelventil

Ein elektrischer Drucksollwert teilt dem Ventil mit, welcher pneumatische Druck am Ausgang des Ventils eingeregelt werden soll.

Die Funktion des erfindungsgemässen Schieberventils wird also durch das Umschalten der Funktionsmodi eindeutig verändert. Zudem kann die Druckregelverstärkung zur Erzielung einer optimalen Gesamtsystem-Dynamik stufenweise angepasst werden. Bei sehr guter Linearität und minimaler Hysterese kann sehr schnell ent-
35 lüftet werden. Auch bei hohem Durchfluss wird eine gute Ansprechempfindlichkeit erzielt. In konstruktiver Hinsicht zeichnet sich das erfindungsgemässe Schieberventil weiter durch eine besonders kompakte Bauweise aus. Schliesslich werden bei diesem Ventil beim Umschalten von einem Betriebsmodus in den anderen undefinierte Zwischenzustände vermieden. Weitere vorteilhafte Merkmale ergeben sich aus den abhängigen An-
40 sprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erfindungsgemässes 3-Wege-Proportional-Druckregelventil im Längsschnitt,

Fig. 2 eine schematisierte Darstellung des Regelventils, und

45 Fig. 3 ein Schaltbild.

Das in Fig. 1 gezeigte 3-Wege-Proportional-Druckregelventil besteht im wesentlichen aus einem Ventilblock 8 mit zwei Verschlussteilen 9 und 10, einer Schieberbüchse 6, einem hier in Mittelstellung gezeigten Längsschieber 7, einem Antrieb 13 und zwei Sensoren 11 und 16. Als Druckregelventil wird ein Ventil verstanden, dass den Druck auf der Verbraucherseite unabhängig von Druckschwankungen im Leitungsnetz und der
50 Grösse des Luftverbrauches regelt.

Der Antrieb 13 ist ein Tauchspulenantrieb und dient dazu, den Schieber 7 zur Regelung des Druckes oder der Menge in seiner Längsrichtung zu verschieben. Der Antrieb hat die Funktion eines Wandlers. Die elektrische Stellgrösse wird durch den Wandler elektromagnetisch in eine proportionale Kraft umgesetzt, welche dann den Schieber bewegt. Der Antrieb besitzt eine Spule 12, die mit dem Schieber verbunden ist und sich in einem Luftspalt des Eisenkerns 14 eines Dauermagneten bewegt. Fliesst ein elektrischer Strom durch die Spule 12, so entsteht eine zum Strom proportionale Kraft. Eine Spulenstromrichtung zieht die Spule 12 in den Magneten und die andere Spulenstromrichtung stösst die Spule aus dem Magneten. Der Magnet besteht aus dem Verschlussenteil 10, einem Eisenkern 14 und einem Dauermagneten 15. Ein am Magnet befestigter Stift 20 greift
55

durch einen zylindrischen Spulenträger 21 hindurch und verhindert eine Rotation.

Die Schieberkombination mit dem Längsschieber 7 und der Schieberbüchse 6 wird von der Luft radial und axial durchflossen. In an sich bekannter Weise sind ein Versorgungsanschluss 1, ein Arbeitsanschluss 2 und ein Entlüftungsanschluss 3 über Ringkanäle 1c und 3b sowie einer Längsbohrung 1b im Schieber 7 sowie über Durchlässe 1a, 2a und 3a in der Schieberbüchse 6 verbindbar. Steuerkanten am Mittelweg 22 des Schiebers 7 und die gegenüberliegenden Kanten der Schieberbüchse 6 übernehmen die Luftdurchlass-Regulierung.

Zur Erfassung der Position des Schiebers 7 ist auf dem Schieber ein kleiner Dauermagnet 16' befestigt. Dieser Dauermagnet 16' ragt in eine Bohrung 9' des Verschlusssteils 9. In der Bohrung 9' misst ein Hallsensor 16'' das ihn umgebende Magnetfeld, welches sich proportional zur Schieberstellung verändert. Der Hallsensor 16'' ist ein analoger Sensor. Er ist auf einem kleinen Keramiksubstrat-Plättchen aufgebaut. Dadurch erhält man, im Vergleich zu einem ähnlich wirkenden Linear-Potentiometer, sehr kleine Abmessungen für den Positionssensor 16.

Der Drucksensor 11 ist ein an sich bekannter analoger, piezoresistiver Drucksensor. Unter Druckeinwirkung ergibt sich an diesem Sensor eine Widerstandsänderung, die wiederum eine der Druckänderung proportionale elektrische Spannung ergibt. Der Drucksensor 11 ist mit Stiften 11' am Ventilblock 8 angeschraubt. Die der Druckänderung proportionale elektrische Spannung wird gemäss den Fig. 2 und 3 über die Leitung 19 der Elektronik 17 zur Aufbereitung zur Verfügung gestellt.

Die Ventilmechanik arbeitet wie folgt: Um den Druck zu vergrössern, wird am Sollwerteingang B (Fig. 3) ein Spannungssprung von beispielsweise 2 auf 8 V angelegt. Die Elektronik erkennt, dass der Druckistwert zu klein ist und schickt einen elektrischen Stromstoss in die Spule 12, welche dann den Schieber 7 aus der in Fig. 2 gezeigten Stellung 4 nach links in die Belüftungs-Stellung bewegt. Kurz bevor der gewünschte Druck erreicht ist, bestromt die Elektronik die Spule 12, welche den Schieber wieder in die in Fig. 2 gezeigte Mittelstellung schiebt.

Um den Druck zu verkleinern, wird der Sollwert zurück, beispielsweise auf 2 V gesetzt. Der Ablauf ist dann analog wie oben, ausser dass nun der Schieber 7 in Fig. 1 nach rechts in die Entlüftungs-Stellung geschoben wird.

Zur Ausführung dieser Bewegungen ist der Längsschieber 7 in der metallisch dichtenden Büchse 6 luftgelagert. Verwendet wird hierzu der Speisedruck, der vom Längskanal 1b über radiale Bohrungen 4 in Ringnuten 5 und von dort zwischen die Dichtungsflächen des Schiebers 7 und der Büchse 6 gelangt. Bei unbedeutendem Luftverlust wird damit eine einfache und besonders verschleissarme Lagerung erreicht.

Wesentlich ist, dass der Antrieb 13, die Schieberkombination 6 und 7, die Sensoren 11 und 16 und die Regelelektronik 17 eine zusammengehörende Funktionseinheit bilden und auch während des Betriebes ein Umschalten zwischen Druckregelventil und Proportionalwegeventil möglich ist. Beeinflusst und kontrolliert wird die Dynamik des Ventils durch mehrere elektronische Reglerschleifen, beispielsweise wie in Fig. 3 gezeigt. Im Schaltbild nach Fig. 3 sind mit 11 ein Druck-Spannungswandler und mit 16 ein Positions-Spannungswandler bezeichnet. Im Druckregelbetrieb vergleicht der Komparator A das Signal des Wandlers 11 mit dem elektrischen Drucksollwert des Eingangs B. Ein Komparator D vergleicht den Ausgang des Komparator A mit dem Signal des Wandlers 16 und bewirkt über dem Antrieb 13 des Ventils E eine Verschiebung des Schiebers 7 in der einen oder anderen Richtung. Beim Betrieb als Proportionalwegeventil sind der Wandler 11 und der Komparator A ausgeschaltet. Wie ersichtlich gibt es in diesem Ventil keine mechanischen, sondern nur elektronische Rückführungen.

Der Eingangsdruck P1 bei 1 ist vorzugsweise kleiner gleich 12 bar und der Arbeitsdruck P2 zwischen 0 und 10 bar. Die Versorgungsspannung beträgt bei C 24 V DC und der elektrische Drucksollwert liegt zwischen 0 und 10 V DC, bzw. 4 und 20 mA.

Ein Anwendungsbeispiel für das erfindungsgemässe Druckregelventil ist die Farbdosierung einer Druckmaschine. Hierbei wirkt der Druck am Ausgang 2 des Ventils auf die Kolbenfläche des Zylinders eines Dosierschiebers und erzeugt eine einen Druckfeder entgegenwirkende Stellkraft und damit eine bestimmte Stellung des Dosierschiebers. Dadurch wird ein gleichmässiger Farbauftrag von der Farbwalze mitgenommen. Die Farbschicht -Dicke kann durch eine Aenderung des Drucksollwertes am Druckregelventil verstellt werden. Weitere Beispiele sind das gleichmässige Abspulen einer Papierrolle mit einem geregelten Bremszylinder, das Konstanthalten des Druckes einer Walze eines Walzwerkes sowie das Ausregeln von Schlägen und Massenänderungen bei einer Luftfederung mit Gummiball.

Patentansprüche

1. Pneumatisches Schieberventil, mit einem Antrieb (13), mit dem über einen Regelkreis der Schieber (7) zur Luftdruck-Regulierung axial verschiebbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil einen Druck-

sensor (11) zur Erfassung des Arbeitsdruckes und einen Positionssensor (16) zur Erfassung und Regelung der Schieberposition aufweist, und dass es während des Betriebes über den wenigstens zwei Reglerschleifen aufweisenden Regelkreis so umschaltbar ist, dass es als Proportional-Wegeventil oder als Proportional-Druckregelventil arbeitet und hierbei der Antrieb (13), der Schieber (7) und die Sensoren (11,16) sowie die Regelelektronik (17) eine Funktionseinheit bilden.

2. Schieberventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb (13) ein positionsgeregelter Tauchspulenantrieb ist.
3. Schieberventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil eine metallisch dichtende Schieberkombination mit einer Schieberbüchse (6) und einen darin luftgelagerten Schieber (7) aufweist.
4. Schieberventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dynamik des Ventils durch mehrere elektronische Reglerschleifen beeinflusst und kontrolliert ist und lediglich elektronische Rückführungen vorgesehen sind.

Claims

1. A pneumatic spool valve having a drive (13) by means of which the spool (7) can be axially displaced by way of a control loop for the purpose of controlling the air pressure, characterised in that the valve comprises a pressure sensor (11) for detecting the working pressure and a position sensor (16) for detecting and controlling the spool position, and that it can be switched during the operation by way of the control loop which comprises at least two regulating loops, in such a way that it functions as a proportional position valve or as a proportional pressure regulating valve and hereby the drive (13), the spool (7) and the sensors (11,16) as well as the control electronics (17) form one functional element.
2. A spool valve according to claim 1, characterised in that the drive (13) is a position-controlled moving-coil drive.
3. A spool valve according to claim 1 or 2, characterised in that the valve comprises a spool combination which seals in a metallic manner having a valve bush (6) and a spool (7) air-cushioned therein.
4. A spool valve according to any one of claims 1 to 3, characterised in that the dynamics of the valve are influenced and controlled by virtue of a plurality of electronic regulating loops and only electronic returns are provided.

Revendications

1. Distributeur à tiroir pneumatique, avec un entraînement (13) par lequel le tiroir (7) est déplaçable axialement, par l'intermédiaire d'un circuit de réglage, en vue de la régulation de la pression d'air, caractérisé en ce que le distributeur présente un détecteur de pression (11), destiné à relever la pression de service, et un détecteur de position (16), destiné à relever et à régler la position du tiroir, et en ce qu'il est commutable, pendant le fonctionnement, par l'intermédiaire du circuit de réglage présentant au moins deux boucles de régulateur, de telle manière qu'il fonctionne comme soupape de dosage proportionnel ou comme soupape de réglage de pression proportionnelle et que l'entraînement (13), le tiroir (7) et les détecteurs (11, 16) ainsi que l'électronique de réglage (17) constituent une unité de fonctionnement.
2. Distributeur à tiroir suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'entraînement (13) est un entraînement à bobine submergée à position réglée.
3. Distributeur à tiroir suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le distributeur présente une combinaison de tiroir à obturation métallique avec un fourreau de tiroir (6) et un tiroir (7) y monté à air.
4. Distributeur à tiroir suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la dynamique du distributeur est influencée et contrôlée par plusieurs boucles de régulateur électronique et qu'il est prévu uniquement des retours électroniques.

Fig. 1

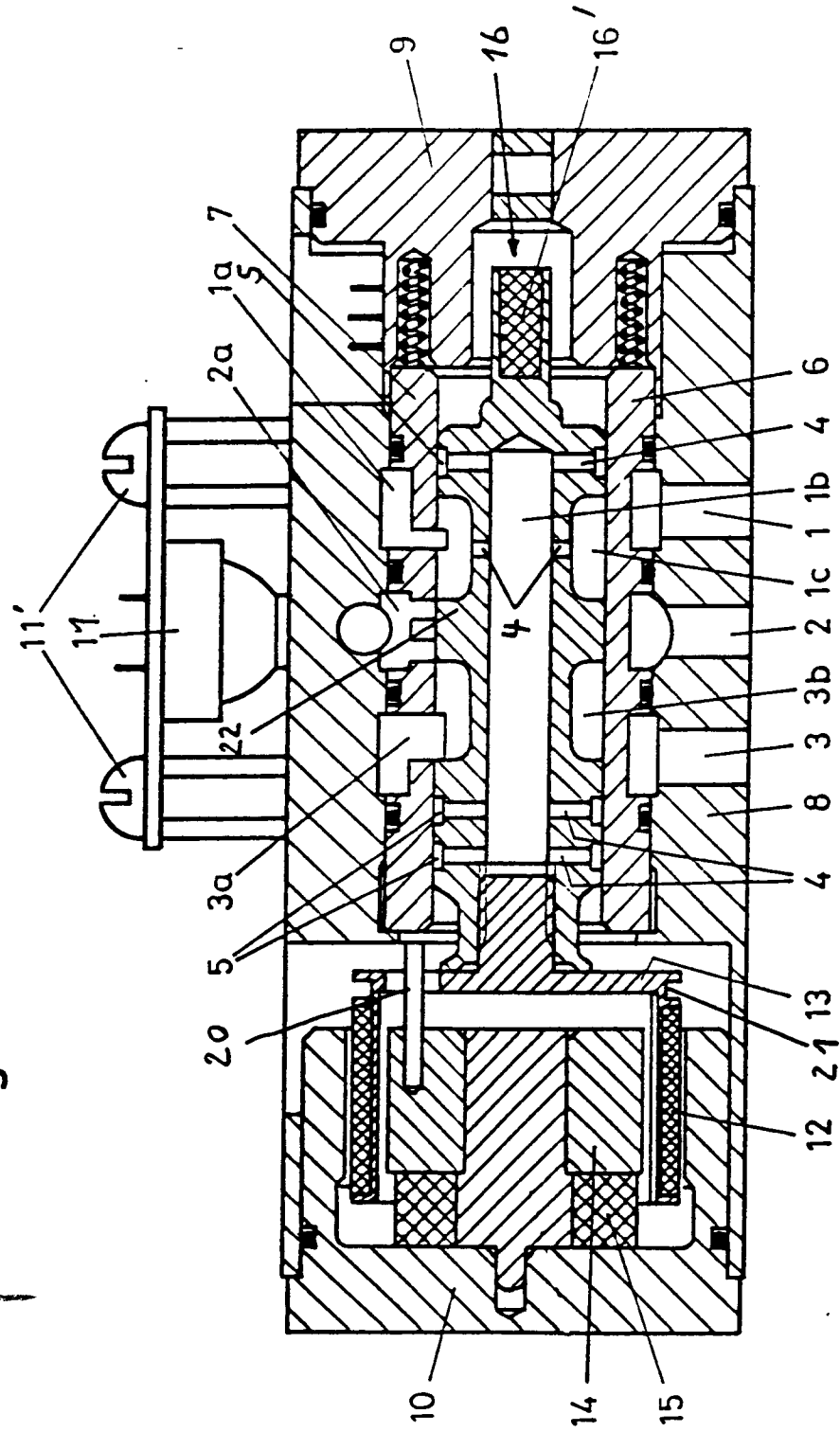


Fig. 2

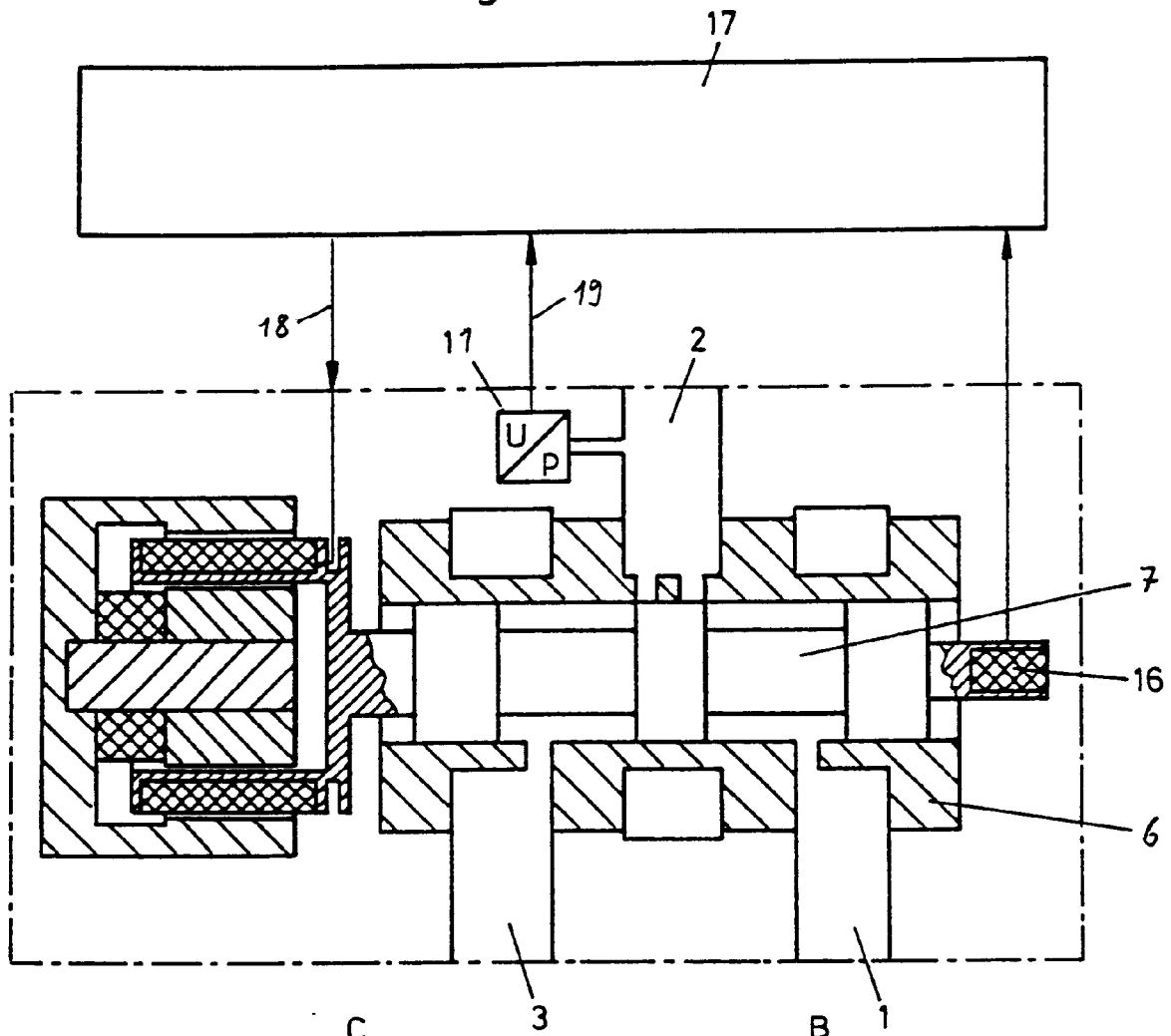


Fig. 3

