



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer : **0 439 433 A1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑳ Anmeldenummer : **91810048.8**

⑤① Int. Cl.⁶ : **F15B 21/08, F15B 13/043**

㉔ Anmeldetag : **22.01.91**

③① Priorität : **23.01.90 CH 209/90**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
31.07.91 Patentblatt 91/31

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

⑦① Anmelder : **Walter AG**
CH-8362 Balterswil TG (CH)

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

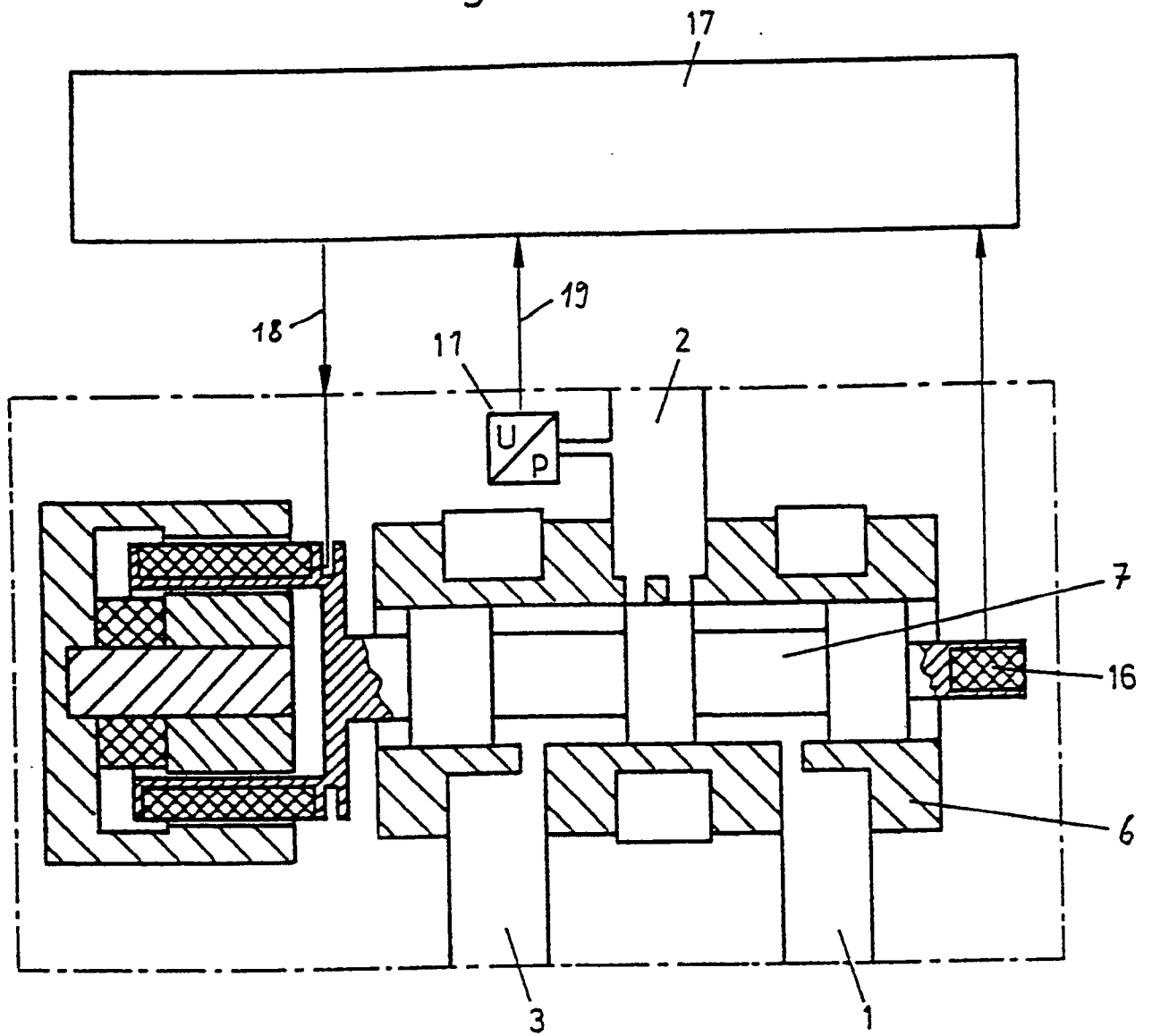
⑦④ Vertreter : **Groner, Manfred et al**
Patentanwalts-Bureau Isler AG
Stampfenbachstrasse 48
CH-8006 Zürich (CH)

⑤④ **Pneumatisches Schieberventil.**

⑤⑦ Das pneumatische Schieberventil weist einen Tauchspulenantrieb (13) auf, mit dem über einen Regelkreis der Schieber (7) zur Luftdruck-Regulierung axial verschiebbar ist. Ferner weist das Schieberventil einen Drucksensor (11) zur Erfassung des Arbeitsdrucks und einen Positionssensor (16) zur Erfassung und Regelung der Schieberposition auf. Das Ventil ist während des Betriebs über den wenigstens zwei Reglerschleifen aufweisenden Regelkreis so umschaltbar, dass es als Proportional-Wegeventil oder als Proportional-Durchregelventil arbeitet. Hierbei bilden der Antrieb (13), der Schieber (7) und die Sensoren (11,16) sowie die Regelelektronik (17) eine Funktionseinheit.

EP 0 439 433 A1

Fig. 2



PNEUMATISCHES SCHIEBERVENTIL

Die Erfindung betrifft ein pneumatisches Schieberventil nach dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1.

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 Steuerungseinrichtung für einen pneumohydraulischen Kraftantrieb bekannt geworden, dessen Ausgangsgrösse eine mit bestimmter Kraft und Geschwindigkeit ausgeführte Vorschubbewegung einer Kolbenstange ist.

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.

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 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.

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.

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 entlüftet 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 Ansprüchen 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

Fig. 3 ein Schaltbild.

Das in Fig. 1 gezeigte 3-Wege-Proportional-Druckregelventil besteht im wesentlichen aus einem Ventilblock 8 mit zwei Verschlusssteilen 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 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 Verschlusssteil 10, einem Eisenkern 14 und einem Dauermagneten 15. Ein am Magnet befestigter Stift 20 greift 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 Verschlussteils 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 kon-

trolliert 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 Drucksensor (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. 5
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. 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

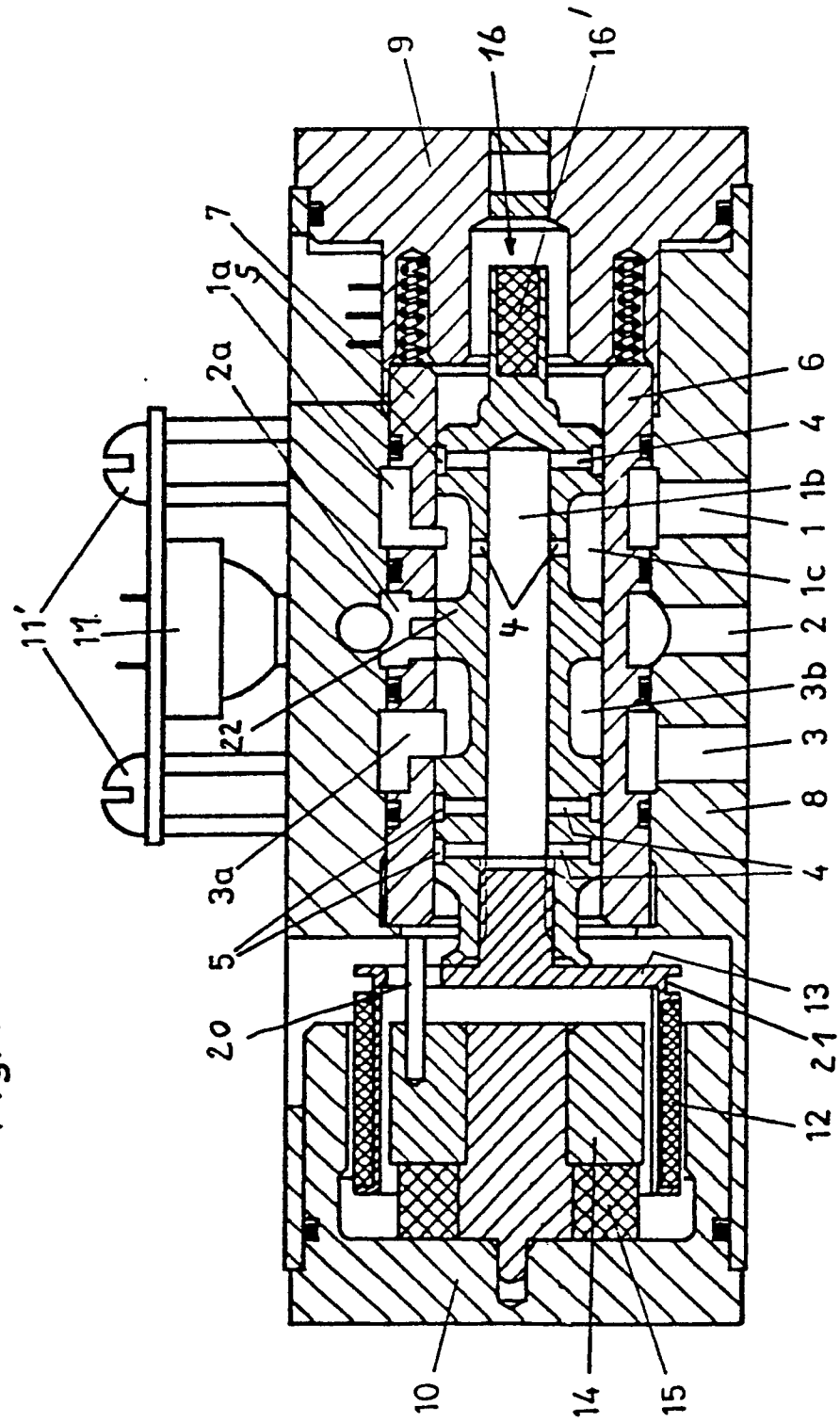


Fig. 2

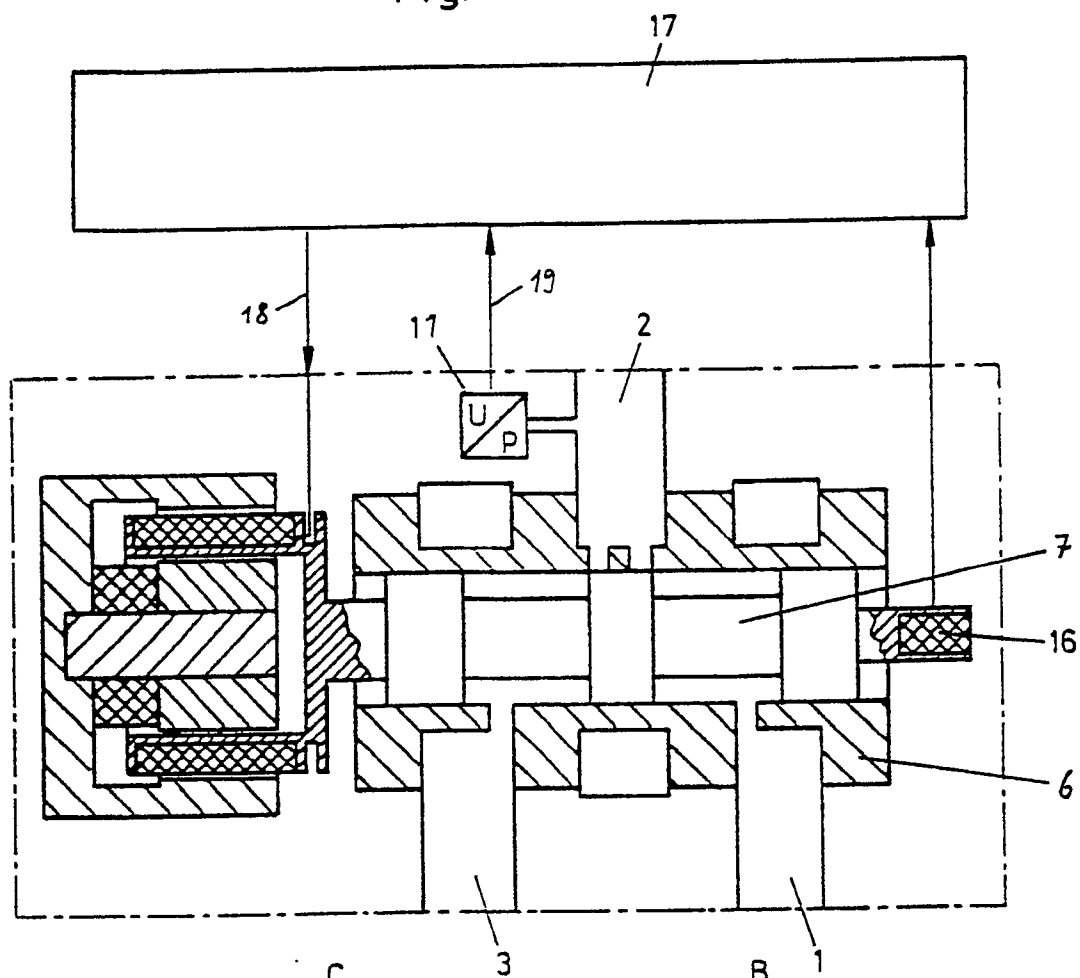
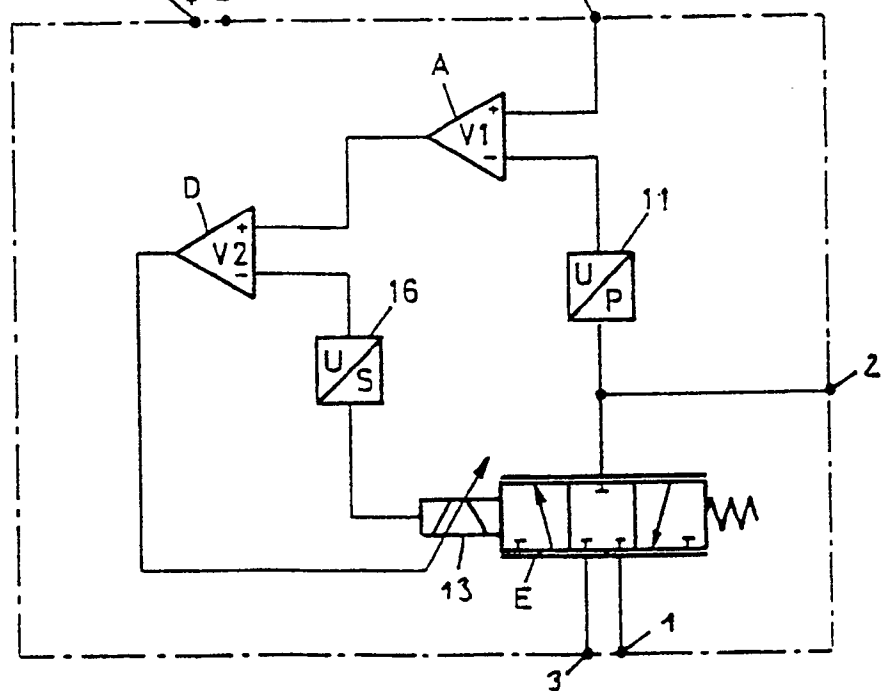


Fig. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 81 0048

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D,A	EP-A-0 288 719 (GAS GESELLSCHAFT FUER ANTRIEBS- UND STEUERUNGSTECHNIK MBH & CO. KG) * Spalte 2, Zeilen 14-37; Figuren 1-4 *	1,4	F 15 B 21/08 F 15 B 13/043
A	DE-A-3 347 000 (ROBERT BOSCH GMBH) * Seite 11, Zeilen 1-10; Figur 1 *	1,2,4	
A	EP-A-0 098 719 (SPERRY CORP.) * Figuren 1,2; Zusammenfassung *	1	
A	DE-A-3 804 744 (DANFOSS A/S)		
A	DE-A-3 818 264 (MANNESMANN REXROTH GMBH)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F 15 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchierter		Prüfer	
BERLIN		THOMAS C L	
Abschlußdatum der Recherche			
24-04-1991			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P0400)