



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 033 514 B3** 2006.01.19

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 033 514.1**
(22) Anmeldetag: **08.07.2004**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **19.01.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F15B 13/043** (2006.01)
F16K 31/02 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Kosean, Werner, Wals-Siezenheim, AT

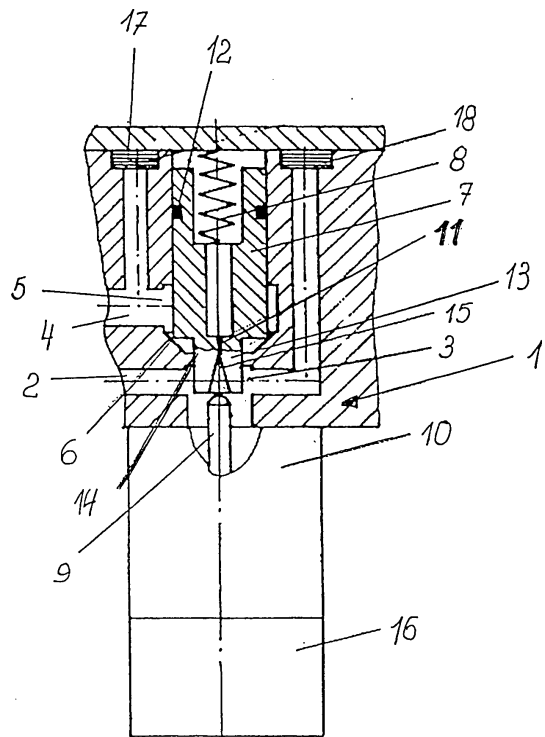
(72) Erfinder:
Kosean, Werner, Wals-Siezenheim, AT

(74) Vertreter:
**Patentanwälte
HANSMANN-KLICKOW-HANSMANN, 22767
Hamburg**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
**DE 40 30 952 A1
DE 696 26 537 T2**

(54) Bezeichnung: **Elektrohydraulisches Steuerventil**

(57) Zusammenfassung: Es wird vorgeschlagen, ein elektrohydraulisches Steuerventil für eine kontinuierliche Steuerung zu schaffen. Hierbei ist ein elektrisch steuerbarer Kolben des Ventils gegen eine Regelfeder einstellbar. Das Ventil ist als Sitzventil ausgebildet, das zwischen der Zuführung und der Abführung angeordnet ist. Hierbei sind beide Seiten des Kolbens zur Druckentlastung etwa mit gleicher beaufschlagter Querschnittsfläche ausgebildet und über eine Verbindung im Kolben beide Seiten mit der Zuführung verbunden. Unterhalb des Ventilsitzes ist eine Bohrung angeordnet, die einen Ansatz des Kolbens aufnimmt, der Nuten zur Durchtrittsteuerung aufweist, die gegebenenfalls höhenabhängig vom Ansatz einstellbar sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein elektrohydraulisches Steuerventil für eine kontinuierliche Steuerung eines hydraulischen Widerstandes zwischen Null und Unendlich, wobei ein steuerbarer Kolben des Ventils über einen elektrischen Antrieb, wie On-Off-Magnete, Proportionalmagnete oder Stellmotoren, gegen eine Regelfeder einstellbar ist und ein Ventilsitz über den Kolben steuerbar ist sowie der Kolben eine Verbindung zwischen beiden Seiten aufweist.

[0002] Ventile dieser Art sind in vielen Ausführungen bekannt. Hierbei werden üblicherweise zwei Kammern über das Ventil in Abhängigkeit einer elektrischen Anschaltung verbunden oder getrennt. Es ist hierbei üblich, Anordnungen mit Längstschieberventilen oder Sitzventilen auszubilden. Bei Längstschieberventilen wird ein Steuerkolben in Längstrichtung verschoben. Die Trennung zwischen den Kammern wird durch entsprechende Überdeckungen bewirkt. Die Schaltzeiten sind abhängig vom Hub und den Überdeckungen. Prinzipbedingt haben diese Systeme Lecköl, d.h. es fließt Öl von der Hoch- zur Niederdruckseite. Die Leckölmenge ist abhängig vom Druckunterschied und von der Überdeckung. Der Vorteil dieses Systems ist die feinfühligere Regelung der Ölmenge während des Hubes durch sogenannte Feinsteuernuten. Bei Sitzventilen wird ein Steuerkolben in Längstrichtung verschoben. Die Trennung zwischen den Kanälen der Kammern wird durch eine metallische Dichtung am Ventilsitz und eine elastische Dichtung am Kolben erzielt. Diese Ventile haben kein Lecköl. Eine Feinsteuerung ist nicht vorgesehen. Die Schaltzeiten sind sehr kurz, da keine Überdeckungen überfahren werden müssen.

Stand der Technik

[0003] Nach der DE 40 30 952 A1 ist eine Steuereinrichtung für einen hydraulischen Arbeitszylinder bekannt, um einen Druckmittelstrom feinsteuern zu können. Hierzu ist die Betätigungseinrichtung in Wirkverbindung mit einem Vorsteuerventilglied angeordnet, das als Steuerhülse ausgebildet ist. Die Steuerhülse ist dabei auf einem am Sitzventilglied ausgebildeten Steuerzapfen verschiebbar und verschließt unter der Kraft einer Feder eine Vorsteuerventilbohrung. Es wird somit kein direkt gesteuertes Ventil gebildet.

[0004] Ferner ist nach der DE 696 26 537 T2 ein Regelventil bekannt, das eine regelbar variable Flüssigkeitsdurchflußleistung bereitstellt. Hierbei wird der Durchfluß von Flüssigkeit durch das Ventil in proportionaler Abhängigkeit von einer variable Führungsgröße geregelt, wobei die Durchflußleistung in Abhängigkeit von dem Druck in einer Regelkammer, der über ein Regelement von der stromaufwärts gele-

genen Seite des Ventils abgezapfte Flüssigkeit zugeführt wird, steuerbar ist. Es handelt sich somit um ein vorgesteuertes Regelventil, welches die Durchflußmenge in Abhängigkeit von Flächenunterschieden regelt.

Aufgabenstellung

[0005] Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein gattungsgemäßes Ventil für eine elektrisch abhängige Feinsteuerung zu schaffen, das eine leckölfreie Ausbildung gewährleistet und elektrische Ansteuerungen in unterschiedlicher Ausbildung ermöglicht sowie gleichzeitig ein integriertes Sicherungselement für sicherheitskritische Bewegungen als direkt gesteuertes Ventil gewährleistet.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß dadurch, daß das Ventil als Sitzventil ausgebildet ist und ein Durchfluß zwischen einem Zufluß, einer Kammer und einem Abfluß einer gesteuerten Kammer über den Ventilsitz mittels eines Kolbens mit einem Ventilkegel steuerbar ist, wobei beide Seiten des Kolbens mit gleicher beaufschlagter Querschnittsfläche ausgebildet sind und über die Verbindung im Kolben beide Seiten mit der Kammer zum Kraftausgleich verbunden sind sowie in der gesteuerten Kammer eine Steuerkante angeordnet ist, der ein Steuersteg des verstellbaren Kolbens zugeordnet und Nuten als Verbindung zur Durchtrittsteuerung in der Sperrstellung des Ventils aufweist, die abhängig vom Ansatz durch die Bewegung des Kolbens einstellbar sind.

[0007] Durch diese Ausführung als Sitzventil wird neben der kontinuierlichen Steuerung eines hydraulischen Widerstands zwischen Null und Unendlich zusätzlich erreicht, daß das Ventil im geschlossenen Zustand leakagefrei ist. Dadurch erfüllt dieses Steuerelement gleichzeitig eine zweite wichtige Funktion. Es kann als Sicherungselement zum Verhindern des ungewollten Absenkens von Lasten oder anderen sicherheitskritischen Bewegungen der mit diesem Ventil gesteuerten Bewegungen verwendet werden. Gegenwärtig werden für die Steuerung von hydraulischen Linear- und Rotationsmotoren meist Schieberventile eingesetzt, die prinzipbedingt nicht leakagefrei ausgeführt werden können und deshalb zusätzliche Bauelemente notwendig machen, um sicherheitskritische Aufgaben systemtechnisch zu lösen.

[0008] Ein weiterer Vorteil ist die sehr einfache und aus systemtechnischer Sicht kostengünstige Realisierung unterschiedlichster Steuer- und Regelungskonzepte durch Kombination mehrerer dieser Ventile.

[0009] Ferner wird vorgeschlagen, daß der Ansatz des Kolbens Nuten, wie in Dreiecksform, aufweisen, die höhenverstellabhängig vom Ansatz größere Durchtrittsquerschnitte freigeben.

[0010] Zum Einsatz für Regelungskonzepte ist vorgesehen, daß der Stellbewegung des Kolbens ein Wegsensor zugeordnet ist.

[0011] Weiterhin wird zur Realisierung für unterschiedliche Systemsteuer- und Regelungskonzepte vorgeschlagen, daß die Kammern des Ventils jeweils Drucksensoren aufweisen.

[0012] Zur Verwirklichung eines universellen Steuerelementes für hochpräzise Steuerungsaufgaben wird vorgeschlagen, daß die Signale der Drucksensoren und/oder des Wegsensors einer Steuereinheit zuführbar sind und über vorgegebene Steuer- und Regelprogramme eine elektrische Ansteuerung zur Einstellung des Kolbens durchführbar ist.

[0013] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung mit unterschiedlichen Ausführungen zur Anordnung schematisch dargestellt. Es zeigen:

[0014] [Fig. 1](#) eine Schnittdarstellung eines Ventils mit einer Ansteuerung über einen Proportionalmagneten und einen Wegsensor,

[0015] [Fig. 2](#) eine Schaltungsanordnung mit mehreren Ventilen zur druckabhängigen Steuerung eines Zylinders mit wechselnder Last,

[0016] [Fig. 3](#) eine Ventilanordnung mit einer Ansteuerung über einen on-off-Magneten,

[0017] [Fig. 4](#) eine Ventilanordnung mit einer Ansteuerung über einen Proportionalmagneten,

[0018] [Fig. 5](#) eine Ventilanordnung mit einer Ansteuerung über ein Proportionalmagneten und einem Wegsensor sowie eine zugeordnete Steuereinheit, und

[0019] [Fig. 6](#) eine Ventilanordnung wie [Fig. 5](#) mit zusätzlichen Drucksensoren.

[0020] Das dargestellte Ventil **1** mit seinem Gehäuse **1** besitzt eine Zuführung **2** mit einer Kammer **3** sowie eine Abführung **4** mit einer Kammer **5**. Die Kammern **3**, **5** sind über einen Ventilsitz **6**, der über einen Kolben **7** steuerbar ist, verbunden.

[0021] Der Kolben **7** ist im oberen Bereich durch eine Regelfeder **8** beaufschlagt und durch ein Betätigungselement **9** über einen elektrisch steuerbaren Antrieb **10**, wie ein Proportionalmagnet, gegen den Druck der Regelfeder **8** verstellbar. In diesem Fall ist ein Wegsensor dem Antrieb **10** zugeordnet.

[0022] Der Kolben **7** ist dabei an beiden Seiten zur Druckentlastung etwa mit gleicher beaufschlagter Querschnittsfläche versehen und über eine Verbindung **11** im Kolben **7** beiderseits mit dem vorliegen-

den Druck der Kammer **5** beaufschlagt. Der Kolben **7** ist in diesem Fall über eine elastische Dichtung **12** in das Gehäuse **1** eingesetzt.

[0023] Zusätzlich ist der Kolben **7** mit einem Ansatz **13** versehen, der in eine unterhalb des Ventilsitzes **6** in einer Bohrung **14** geführt ist. Dieser Ansatz **13** besitzt entsprechende magnetseitige Nuten **15**, als Feinsteuernuten über die Drucköl dem Ventilsitz **6** zuführbar sind. Gegebenenfalls werden diese Nuten **15** erst verstellabhängig freigegeben, wobei auch der freigegebene Querschnitt sich höhenabhängig verändern kann.

[0024] Die Kammern **3**, **5** sind in diesem Fall mit entsprechenden Drucksensoren **17**, **18** versehen, um eine druckunabhängige Regelung durchführen zu können.

[0025] Durch die Bestromung des Proportionalmagneten **10** als Antrieb wird der Kolben **7** über das Betätigungselement **9** gegen die Kraft der Regelfeder **8** in die einzustellende Position verschoben, so daß das Druckmedium über den Ventilsitz **6** geführt wird. Hierbei werden über die Nuten **15** als Feinsteuernuten im Ansatz **13** ein Querschnitt freigegeben, der bei dem vorliegenden Druckunterschied eine definierte Menge übertreten läßt.

[0026] Durch den Wegsensor **16** wird bei Einsatz einer zugeordneten Steuereinheit **19** der Einfluß der Strömungskraft eliminiert. Bei dieser Regelung ist die Menge abhängig vom Druckunterschied in den Kammern **3**, **5**.

[0027] Durch den jeweils zugeordneten Drucksensor **17**, **18** ist es möglich, über die Steuereinheit **19** die Regelung druckunabhängig einzustellen, indem der Druckunterschied die Durchflußmenge bestimmt. Steigt die Menge über einen vorgegebenen Wert, erhöht sich die Druckdifferenz und der Kolben **7** wird verschoben, um einen Druckflußquerschnitt zu verringern.

[0028] Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz als proportional angesteuerter Mengenregler mit elektronischer Druckwaage. Hierbei wird mittels der Drucksensoren **17**, **18** im Vor- und Rücklauf die Druckdifferenz über die Drosselkante gemessen. Eine Steuereinheit **19** wertet die Meßwerte aus, vergleicht die Soll- und Istwerte und regelt den Strom für den Proportionalmagneten **10** oder Stellmotoren so, daß die Druckdifferenz und damit die Durchflußmenge den Vorgaben entspricht.

[0029] Gemäß [Fig. 2](#) ist eine prinzipielle Schaltungsanordnung mit mehreren 2/2 Wegesitzventilen **20** mit Proportionalmagnet **10** und Wegsensoren **16** dargestellt, wobei eine Ansteuerung über die Steuereinrichtung **19** erfolgt sowie entsprechende Druck-

sensoren **21** zugeordnet sind. Diese Anordnung dient zur druckabhängigen Steuerung eines Zylinders **22** mit wechselnder Last.

[0030] Zu den einzelnen Schaltungsanordnungen gemäß [Fig. 3](#) bis [Fig. 6](#) ist folgendes zu bemerken: Gemäß [Fig. 3](#) wird über on-off-Magneten **10** das Sitzventil **6** über den Kolben **7** gegen die Regelfeder **8** geöffnet. Die Durchflußmenge ist abhängig von dem Öffnungsverschnitt am Ansatz **13** des Kolbens **7**, damit also vom Hub des Kolbens **7** und vom Druckgefälle an der Drosselkante. Die beidseitig flächengleiche und druckausgeglichene Kolbenkonstruktion ermöglicht Öldurchfluß in beiden Richtungen. Durch dieses System werden unerwünschte Schließ- oder Öffnungskräfte eliminiert.

[0031] Eine Dichtung **12** dichtet die Kolbenführung ab und das Ventil ist durch den metallisch dichtenden Sitz leakölfrei.

[0032] Gemäß [Fig. 4](#) ist als Antrieb **10** ein on-off-Magnet angeordnet und öffnet das Sitzventil **6** über den Kolben **7** gegen die Regelfeder **8**. Die beidseitig flächengleiche und druckausgeglichene Sitz-Kolbenkonstruktion ermöglicht den Öldurchfluß in beiden Richtungen. Hierdurch werden unerwünschte Schließ- oder Öffnungskräfte eliminiert.

[0033] Eine Dichtung **12** dichtet die Kolbenführung ab und durch den metallisch dichtenden Sitz ist das Ventil leakölfrei. Durch eine Dämpfungsdüse **23** kann ein Schaltschlag verhindert werden.

[0034] Gemäß [Fig. 5](#) wird über einen Proportionalmagneten **10** das Sitzventil **6** geöffnet. Die Stromstärke und damit der Hub des Kolbens **7** wird über eine Steuereinheit **20** aufgrund der vorgegebenen errechnet, wobei über einen Wegsensor **17** eine Kontrolle erfolgt.

[0035] Gemäß [Fig. 6](#) erfolgt wie in anderen Fällen die Öffnung des Sitzventils **10** über einen Proportionalmagneten **10**. Der Hub des Kolbens **7** wird durch die Steuereinheit **19** errechnet. Hierbei wird der durch die Drucksensoren **17**, **18** vor und hinter der Drosselstelle gemessene Durchflußwiderstand sowie die durch den Wegsensor **16** ermittelte Position des Kolbens **7** mit einem vorgegebenen Kennlinienfeld verglichen. Eine Änderung des Durchflußwiderstandes durch Druck- oder Mengenänderungen wird erfaßt und die Steuereinheit gibt die korrigierte Verstellung über die Stromstärke vor, um eine Durchflußmenge konstant zu halten.

[0036] Der Wegsensor **16** ermöglicht hierbei eine sehr schnelle Regelgeschwindigkeit und eine höhere Genauigkeit im niedrigen Durchflußbereich. Die beidseitig flächengleiche und druckausgeglichene Sitz-Kolben-Konstruktion ermöglicht den Öldurchfluß

in beiden Richtungen. Durch dieses System werden unerwünschte Schließ- oder Öffnungskräfte eliminiert.

Patentansprüche

1. Elektrohydraulisches Steuerventil für eine kontinuierliche Steuerung eines hydraulischen Widerstandes zwischen Null und Unendlich, wobei ein steuerbarer Kolben des Ventils über einen elektrischen Antrieb, wie On-Off-Magnete, Proportionalmagnete oder Stellmotoren, gegen eine Regelfeder einstellbar ist und ein Ventilsitz über den Kolben steuerbar ist sowie der Kolben eine Verbindung zwischen beiden Seiten aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ventil als Sitzventil ausgebildet ist und ein Durchfluß zwischen einem Zufluß (**2**), einer Kammer (**3**) und einem Abfluß (**4**) einer gesteuerten Kammer (**5**) über den Ventilsitz (**6**) mittels eines Kolbens (**7**) mit einem Ventilkegel (**24**) steuerbar ist, wobei beide Seiten des Kolbens (**7**) mit gleicher beaufschlagter Querschnittsfläche ausgebildet sind und über die Verbindung (**11**) im Kolben (**7**) beide Seiten mit der Kammer (**3**) zum Kraftausgleich verbunden sind sowie in der gesteuerten Kammer (**5**) eine Steuerkante (**14**) angeordnet ist, der ein Steuersteg (**13**) des verstellbaren Kolbens (**7**) zugeordnet und Nuten (**15**) als Verbindung zur Durchtrittsteuerung in der Sperrstellung des Ventils aufweist, die abhängig vom Ansatz (**13**) durch die Bewegung des Kolbens (**7**) einstellbar sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ansatz (**13**) des Kolbens (**7**) Nuten (**15**), wie in Dreiecksform, aufweisen, die höhenverstellbar abhängig vom Ansatz (**13**) größere Durchtrittsquerschnitte freigeben.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellbewegung des Kolbens (**7**) ein Wegsensor (**16**) zugeordnet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammern (**3**, **5**) des Ventils jeweils Drucksensoren (**17**, **18**) aufweisen.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Signale der Drucksensoren (**17**, **18**) und/oder des Wegsensors (**16**) einer Steuereinheit (**19**) zuführbar sind und über vorgegebene Steuer- und Regelprogramme eine elektrische Ansteuerung zur Einstellung des Kolbens (**7**) durchführbar ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

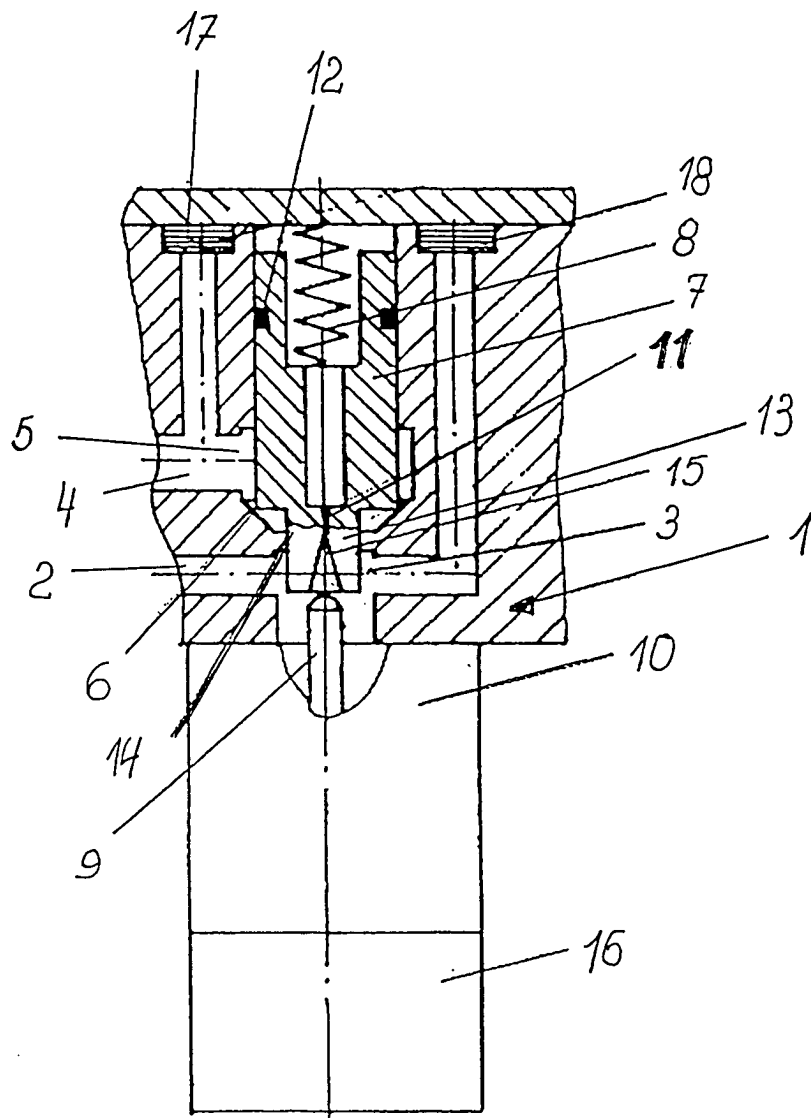


FIG. 1

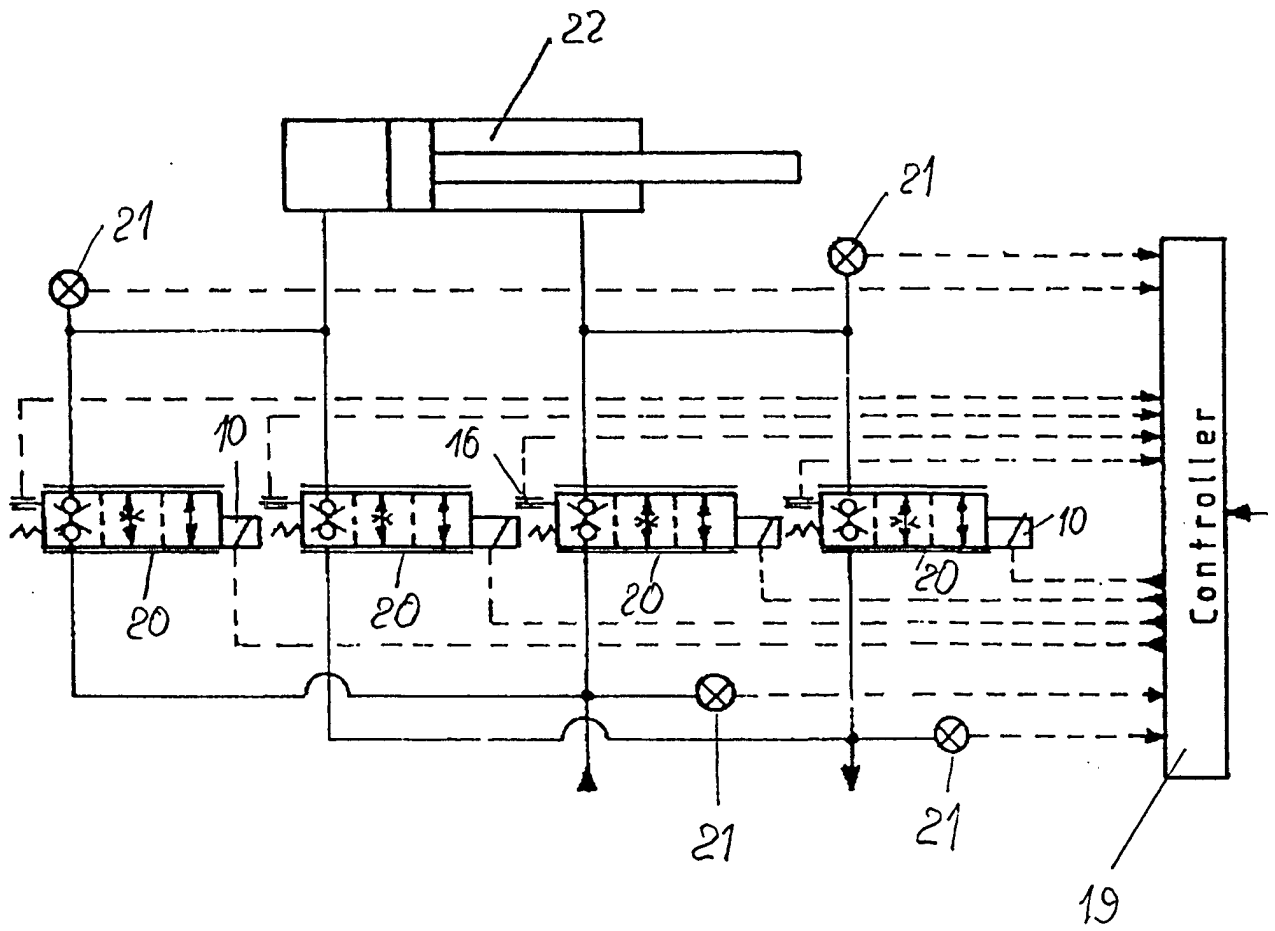


FIG. 2

