(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 432 606 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **09.08.95**

(51) Int. Cl.[6]: **F15B 13/043**

(21) Anmeldenummer: **90123084.7**

(22) Anmeldetag: **03.12.90**

(54) **Lagegeregeltes Proportionalwegeventil.**

(30) Priorität: **13.12.89 LU 87640**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.06.91 Patentblatt 91/25

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.08.95 Patentblatt 95/32

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI SE

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 926 547
DE-A- 2 932 810
DE-A- 2 938 889
DE-A- 2 942 754
DE-A- 3 708 570
FR-A- 2 508 565
FR-A- 2 585 415
GB-A- 2 000 883

(73) Patentinhaber: **HYDROLUX S.A.R.L.**
1, rue de l'Aciérie
L-1112 Luxembourg (LU)

(72) Erfinder: **Schwelm, Hans**
12 rue Jean Engling
L-1466 Luxembourg/Dommeldange (LU)

(74) Vertreter: **Freylinger, Ernest T.**
Office de Brevets
Ernest T. Freylinger
321, route d'Arlon
Boîte Postale 48
L-8001 Strassen (LU)

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).

EP 0 432 606 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein lagegeregeltes Proportionalwegeventil für die Verwendung in hydraulischen Anlagen, insbesondere ein Proportionalwegeventil mit einem Hauptsteuerkolben und zwei damit einstückig verbundenen koaxialen Kolbenbünden zur wahlweisen Ansteuerung einer ersten oder zweiten Arbeitsleitung.

Die herkömmlichen lagegeregelten Proportionalwegeventile für den genannten Zweck arbeiten mit einem Wegeaufnehmer, welcher die Stellung eines Hauptsteuerkolbens stetig erfasst und in eine Steuerspannung U_x umwandelt. Mittels einer Regelelektronik wird extern ein Sollwert U_w -Istwert U_x Vergleich durchgeführt und ein Vorsteuerventil mit einem der Regelabweichung entsprechenden Stromsignal erregt und der Hauptsteuerkolben entgegen der Regelabweichung verstellt.

Diese herkömmlichen Proportionalventile weisen, je nach Bauart, mehr oder weniger gravierende Mängel, insbesondere unter dem Sicherheitsaspekt (fail safe), auf. Da die Stellung des Hauptkolbens elektrisch überwacht wird, wird die Regelstrecke bei Leitungsbruch, Installationsfehler oder Beschädigung unterbrochen und der Hauptkolben läuft in eine der beiden Endpositionen. Erfolgt keine zusätzliche Überwachung des Wegeaufnehmers auf Kabelbruch, so nimmt der Hauptkolben somit eine unbestimmte Position ein, und eine automatische Zentrierung in Mittelstellung ist nicht sichergestellt (angeschlossene Zylinder können nicht gestoppt werden).

Andere Ventilbauarten besitzen sogenannte Vorsteuerservoventile, welche nicht federzentriert sind. Das heisst, deren Position ist stromabhängig. Bei Stromausfall ist es hierbei unmöglich, den Hauptkolben in Mittelstellung zu zentrieren, falls noch Steueröldruck zur Verfügung steht. Bei Stromausfall würde ein angeschlossenes Hydraulikgerät nicht gestoppt werden können.

Bei anderen Proportionalventilen sind weder Vorsteuerstufen- noch Hauptstufenkolben federkraftzentriert, so dass sie nur bei Steueröl- und gleichzeitiger Lageregelung sicher funktionstüchtig sind. Fällt nur eine von beiden Voraussetzungen aus, ist das Ventil nicht kontrollierbar in Mittelstellung zu positionieren.

Aus DE-A-2926547 ist ein regel- oder steuerbares hydraulisches Servoventil gemäß Oberbegriff der Ansprüche 1 und 6 bekannt. Durch Regelmagnete angesteuerte, zweiteilige Servoregelkolben sind jeweils mittels Rückführungsfedern mit einem Federteller in einer Betätigungskammer mechanisch verbunden. Die Federteller sind axial durchbohrt, so dass die Hydraulik-Flüssigkeit in den Betätigungskammern unmittelbar auf die beiden gleichgrossen Kolbenstirnflächen des Hauptsteuerkolbens wirkt. Eine Federzentrierung des Hauptsteuerkolbens wird mittels zwei zusätzlicher Zentrierfedern erreicht, welche jeweils zwischen dem Federteller und einem festen Widerlager in den Betätigungskammern eingespannt sind.

Aus DE-A-3708570 ist eine elektrohydraulische Einrichtung zum Betätigen eines Kolbens gemäß Oberbegriff der Ansprüche 1 und 6 bekannt. Ein durch einen Proportionalmagneten angesteuerten Steuerschieber ist mittels einer Messfeder mit einem Federteller in einer Steuerkammer mechanisch verbunden. Der Federteller ist mit einer Bohrung versehen, so dass die Hydraulik-Flüssigkeit in dieser Steuerkammer unmittelbar auf die Stirnfläche des Kolbens wirkt. Eine Federzentrierung des Kolbens wird mittels einer zusätzlichen Zentrierfedern erreicht, welche zwischen dem Federteller und einem festen Widerlager in der Steuerkammer eingespannt ist.

Sowohl beim Ventil aus DE-A-2926547 als auch bei der elotrohydraulischen Stelleinrichtung aus DE-A-3708570 erfolgt die Zentrierung des Haupsteurkolbens bei Ausfall der elektronischen Ansteuerung durch die Federkräfte.

Das erfindungsgemässe Ventil nach Anspruch 1 oder 6 ist bei Ausfall der elektronischen Ansteuerung immer druckzentriert in Mittelstellung positioniert und bei Ausfall des Vorsteuerdruckes federzentriert (wobei in dieser Mittelstellung des Hauptsteuerkolbens alle Anschlüsse, P, T, A und B verschlossen sind, so dass keine Bewegung von angeschlossenen Hydraulikzylindern oder Hydraulikmotoren erfolgen kann, was beispielsweise bei hydraulischen Pressen sehr wichtig ist). Ein erfindungsgemässes Ventil ist zudem äusserst robust, störungsunanfällig und betriebssicher und es ist auch durch äussere Gewaltanwendung, beziehungsweise, falsche Inbetriebnahme oder Installation nahezu unmöglich die Funktionsweise des Ventils zu verstellen.

Beim Einbau dieser Proportionalwegeventilen zum Beispiel in hydraulischen Pressensteuerungen wird zwecks Unfallverhütung gefordert, dass bei Öffnen der Schutztür zum Pressenraum ein hydraulischer Steuervorgang über ein separates Schutztürventil erfolgt. Dieser Steuervorgang soll den Druckölzufluss zum Pressenzylinder durch Zurückschalten des Hauptsteuerkolbens in die Mittellage unterbrechen, so dass die Zufahrbewegung der Presse gestoppt wird. Desweiteren soll ein Zufahren der Presse nur möglich sein, wenn ein weiteres zusätzliches Elektromagnetventil durch die übergeordnete elektrische Steuerung zur Freigabe der Zufahrbewegung geschaltet wird. Nur unter diesen Umständen soll, bei gleichzeitiger Ansteuerung des Proportionalwegeventils, das Aufsteuern des Hauptsteuerkolbens möglich sein.

Bisher wurden diese Forderungen durch den Einbau zusätzlicher Kolbenschieberventile zwischen Vorsteuerventil und Hauptsteuerstufe erfüllt.

In einer besonderen Ausführungsform mit der erfindungsgemässen Lösung wird die Zuverlässigkeit für derartige Anwendungen entscheidend dadurch verbessert, dass die beschriebenen zwei zusätzlichen Ventilfunktionen zwischen Vorsteuerventil und Hauptsteuerstufe als Sitzventil mit höherer Schaltsicherheit gegenüber Kolbenschieberventilen ausgeführt sind. Die hierfür im einzelnen verwendeten Sitzventile, ein hydraulisch von dem Schutztürventil betätigtes 3/2-Wege-Sitzventil sowie ein elektromagnetisch betätigtes 3/2-Wege-Sitzventil, sind bekannt.

Technisch neu ist erfindungsgemäss die hier dargestellte Einbindung dieser Ventile in die hydraulische Ansteuerung des druck- und federzentrierten Proportionalwegeventils so, dass mit einem Höchstmass an Funktionszuverlässigkeit die Schliessbewegung in hydraulischen Pressensteuerungen nur durch zusätzliche hydraulische und elektrische Betätigung von zwei Sitzventilen erfolgen kann.

Ausführungsbeispiele der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig.1 : einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemässes Ventil mit zwei elektrischen Steuermagneten.

Fig.2 : einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemässes Ventil mit einem einzigen elektrischen Steuermagneten.

Fig.3 : Eine Ausführung eines Proportionalwegeventils mit integrierten 3/2-Wege-Sitzventilen.

Das Ventil 2 in Figur 1 ist in seinem wesentlichen Aufbau vollkommen symmetrisch aufgebaut. Es weist die üblichen Anschlüsse P (Pumpanschluss), T (Tankanschluss), A (erster Arbeitsanschluss), B (zweiter Arbeitsanschluss, Y (Steueranschluss zum Tank), sowie zwei elektrische Steuermagnete 4 und 6 auf, wobei in der Figur 1 der Arbeitsleitung A die linke Vorsteuerventilseite A' zugeordnet ist und der Arbeitsleitung B die rechte Vorsteuerventilseite B'.

Der Arbeitsteil des Ventils besitzt in üblicher Weise einen Hauptsteuerkolben 8, welcher mit zwei koaxialen Kolbenbünden 10, 12 einstückig ist, wobei der Kolbenbund 10 der Arbeitsleitung A zugeordnet ist und der Kolbenbund 12 der Arbeitsleitung B.

Erfindungsgemäss weist das Ventil zusätzlich einen linken und einen rechten Zentrierkolben 22 und 24 auf, welche jeweils verschiebbar im Gehäuse eingepasst sind, sowie einen separaten linken und einen rechten Betätigungskolben 23 und 25. Der linke Betätigungskolben 23 ist frei beweglich im Zentrierkolben 22 durchgeführt und in einem A'-seitigen Vorsteuerraum 14 druckbeaufschlagbar. Der rechte Betätigungskolben 25 ist frei beweglich im Zentrierkolben 24 geführt und in einem B'-seitigen Vorsteuerraum 16 druckbeaufschlagbar. Der Hauptsteuerkolben 8 wird mittels Federn 18, 20, welche auf die Zentrierkolben 22, 24 wirken in seiner neutralen Mittellage gehalten, wenn bei Druckausfall im System die Vorsteuerräume 14, 16 drucklos sind (Federzentrierung). Bei Druck im System (Anschluss P) und nicht erregten Steuermagneten 4, 6 sind beide Vorsteuerräume 14, 16 druckbeaufschlagt, da sie über die Vorsteuerschieberventile 28, 29, deren Kolben durch die vorgespannten Federn 18, 20 jeweils nach aussen betätigt sind, mit dem Pumpenanschluss P_A bzw. P_B verbunden sind. Die beiden Kolben der Vorsteuerschieberventile 28, 29 sind axial durchbohrt um einen beidseitigen Druckausgleich beim Verschieben zu ermöglichen.

Die Zentrierkolben 22, 24 werden durch den Druck in den Vorsteuerräumen 14, 16 gegen ihre Anschläge im Ventilgehäuse 3 mit grossen Kräften gedrückt, da auf ihrer Rückseite die Ringfläche 34 zum jeweiligen T-Anschluss druckentlastet ist. Der Hauptsteuerkolben 8 wird somit in einer Mittellage indirekt über die Zentrierkolben 22, 24 druckzentriert.

Da die Funktionsweise für beide Ventilseiten A' und B' identisch ist, können die nachfolgenden Ausführungen sich im wesentlichen auf eine dieser beiden Seiten, zum Beispiel die Seite A', beschränken.

Der Steuermagnet 4 betätigt mit seinem Stössel 26 den Kolben des Vorsteuerschieberventils 28 gegen die Rückstellkraft der Feder 18. Dadurch wird über einen Ringkanal 32 der Vorsteuerraum 14 mit Y und damit mit dem Tank verbunden. Der Vorsteuerraum 16 ist, durch die Rückstellkraft der Feder 20 auf den Kolben des Vorsteuerschieberventils 29, über einen mit P_B verbundenen Ringkanal 33, druckbeaufschlagt. Der Betätigungskolben 25 verschiebt daher den Hauptsteuerkolben 8 gegen den Zentrierflansch 22 und die sich darauf abstützende Feder 18. Proportional zum Hub des Hauptsteuerkolbens 8 entsteht in der Feder 18 eine zusätzliche Rückführungskraft, die über den Federteller 30 auf das Vorsteuerschieberventil 28 zurückgeführt und mit der Stösselkraft des Steuermagneten 4 verglichen wird. Die Stösselkraft ist ihrerseits proportional zu dem vorgegebenen Magnetstrom. Somit wird die Position des Hauptsteuerkolbens 8 in Abhängigkeit zum Magnetstrom (bzw. zur Magnetkraft) in einem geschlossenen Lageregelkreis mit Federrückführung und Kraftvergleich am Vorsteuerschieberventil 28 sehr genau erreicht.

Beim Entlasten des Steuermagneten 4 überwiegt die Vorspannkraft der Feder 18 und der Vorsteuerraum 14 wird über den Ringkanal 32 des

Vorsteuerschieberventils 28 wieder mit Druck beaufschlagt. Da die vom Zentrierkolben 22 mit dem darin enthaltenen Betätigungskolben 23 auf den Hauptsteuerkolben 8 ausgeübte Gesamtdruckkraft um den Druckkraftanteil der Ringfläche 34 grösser als die Druckkraft des alleinigen Betätigungskolbens 25 der gegenüberliegenden B' Seite ist (der Zentrierkolben 24 ist in Gehäuseanschlag), wird der Hauptsteuerkolben entsprechend der Kraftverringerung des Steuermagneten 4 bis maximal zum Gehäuseanschlag des Zentrierkolbens 22 zurückgestellt.

Für eine Bewegung des Hauptsteuerkolbens 8 nach der B' Seite bei Betätigung des Steuermagneten 6 laufen die für die A' Seite beschriebenen Vorgänge analog ab.

Aus der Zeichnung ist leicht zu ersehen, dass bei Druckausfall im Vorsteuerraum 14, 16 die beiden Federn 18, 10 den Hauptsteuerkolben 8 über die Zentrierkolben 22, 24 in seiner Mittellage zentrieren, so dass alle Anschlüsse P, T, A und B verschlossen sind. Bei Ausfall der elektrischen Ansteuerung werden, wie vorbeschrieben, die beiden Vorsteuerräume 14, 16 durch ihre Anschlüsse P_A bzw. P_B druckbeaufschlagt, so dass der Hauptsteuerkolben 8 in seiner Mittellage druckzentriert wird. In beiden Fällen erfolgt somit eine sichere Rückführung des Hauptsteuerkolbens in sein Mittellage, so dass in keinem dieser beiden Fälle eine ungewollte Bewegung angeschlossener Hydraulikkomponenten erfolgen kann.

Da die Lageregelung des Hauptsteuerkolbens nur durch Federkraftvergleich erfolgt, ist das Ventil äusserst robust, störungsunanfällig und betriebssicher.

Durch äussere Gewaltanwendung, beziehungsweise falsche Inbetriebnahme oder Installation ist es nahezu unmöglich, die Funktionsweise des Ventils zu verstellen. Alle funktionsentscheidenden Elemente sind physisch im Ventil integriert.

Wegen der internen Rückführung und Lageregelung beim erfindungsgemässen Ventil ist kein Wegeaufnehmer mit zugehöriger externer elektronischer Regelung mehr nötig.

Figur 2 zeigt eine Ausführung eines erfindungsgemässen Proportionalwegeventils mit einem einzigen elektrischen Steuermagneten für die Ansteuerung des Hauptsteurkolbens aus der Mittellage nach nur einer Seite. Diese Ausführung wird häufig als Proportional Drosselventil mit nur einer Durchflussrichtung eingesetzt. Das B'-seitige Vorsteuerschieberventil 29 ist durch eine Endkappe 38 ersetzt, die den Zentrierkolben 24 einspannt ist. Über den Vorsteuerraum 16 wird der Betätigungskolben 25 ständig mit Druck beaufschlagt. Bei nicht erregten Steuermagneten 4 ist der Vorsteuerraum 14, über das durch die vorgespannte Feder 18 zum Druckanschluss P_A aufgesteuerte Vorsteuerschieberventil 28, druckbeaufschlagt. Ein Zentrierkolben 36 ist im Ventilgehäuse verschiebbar eingepasst und weist im Vorsteuerraum 14 eine im Verhältnis zum Betätigungskolben 25 grössere Druckfläche auf. Seine gegenüberliegende Druckfläche 37 ist zum Tank entlastet so dass der Hauptsteuerkolben 8 in seine Mittellage gegen den feststehenden Zentrierflansch 24 druckzentriert wird. Bei drucklosem System erfolgt die Zentrierung durch die Feder 18. Die Funktionsweise beim Ansteuern über Steuermagnet 4 ist die gleiche wie vorher bei der Ausführung nach Fig. 1 beschrieben.

Fig. 3 zeigt einen Längschnitt durch das erfindungsgemässe Proportionalwegeventil mit zwei zusätzlichen in die hydraulische Vorsteuerung einer Ventilseite A' oder B' integrierte 3/2-Wege-Sitzventilen, die von einer übergeordneten Maschinensteuerung entsprechend den Sicherheitsanforderungen der Maschine zur Freigabe der vom Steuermagneten vorgegebenen Hauptsteuerkolbenposition betätigt werden müssen.

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf die Anordnung dieser zusätzlichen Sicherheitsfunktionen auf der A' Seite. Die Funktionen bei Anordnung auf der B' Seite oder auf beiden Seiten A' und B' sind entsprechend.

Damit beispielsweise eine Pressen-Schliessbewegung durch Aufsteuern des Hauptsteuerkolbens 8 proportional zur Ansteuerung des Steuermagneten 4 erfolgen kann, muss bei geschlossener Schutztür 47 ein 3/2-Wege-Sitzventil 39 über ein entlastetes Schutztürventil 49 hydraulisch mit Druck betätigt werden. Gleichzeitig muss ein Elektromagnet ein 3/2-Wege-Sitzventil 43 geschaltet haben, damit der Tankanschluss 35 des Vorsteuerschieberventils 28 drucklos durch die Leitungen 40, 41 zum Tank entlastet ist. Erst dann kann der Hauptsteuerkolben 8 die durch den Steuermagneten 4 vorgegebene Position einnehmen und die Schliessgeschwindigkeit des Pressenzylinders steuern. Beim Öffnen der Schutztür 47 wird das Schutztürventil 49 betätigt und das 3/2-Wege-Sitzventil hydraulisch entlastet, wodurch der Tankanschluss 35 des Vorsteuerschieberventils 28 mit Druck über den Anschluss 42 beaufschlagt wird, und der Hauptsteuerkolben 8 unabhängig von der Ansteuerung des Steuermagneten 4 durch Drukkaufbau im Vorsteuerraum 14 druckzentriert in die Mittellage fährt.

Das zusätzlich als elektromagnetisch betätigtes 3/2-Wege-Sitzventil 43 ausgebildete Sicherheitsventil ist mit dem Ventil 39 in Reihe geschaltet.

Wird das elektromagnetisch betätigte 3/2-Wege-Sitzventil 43 nicht zur Freigabe der Pressen Schliessbewegung angesteuert, wird der Tankanschluss 35 des Vorsteuerschieberventils 28 ebenfalls auch bei betätigten 3/2-Wege-Sitzventil 39 mit Druck über Anschluss 46 beaufschlagt so dass der

Hauptsteuerkolben in die Mittellage druckzentriert wird.

Durch diese Anordnung, die Verwendung von Sitzventilen und die hydraulische Druckzentrierung wird ein Höchstmass an Sicherheit beim Abstoppen der Pressen-Schliessbewegung durch die übergeordnete Maschinensteuerung erreicht.

Patentansprüche

1. Lagegeregeltes Proportionalventil mit einem Hauptsteuerkolben (8), der hydraulisch mittels zwei, durch Proportional-Magnete (4, 6) angesteurte, Vorsteuerschieberventile (28, 29), bei mechanischer Rückführung der Stellung des Hauptsteuerkolbens (8) auf das betätigte Vorsteuerschieberventil (28, 29), steuerbar ist, wobei der Hauptsteuerkolben in einem Ventilgehäuse (3) eine federzentrierte Mittellage aufweist,

   dadurch gekennzeichnet,

   dass der Hauptsteuerkolben (8) im Gehäuse (3) durch zwei in jeweils einer Gehäuseführung verschiebbare Zentrierkolben (22, 24), mit jeweils einem ringförmigen Querschnitt, und durch zwei jeweils verschiebbar in den Zentrierkolben (22, 24) eingepasste Betätigungskolben (23, 25) axial positionierbar ist,

   dass jeder der beiden Zentrierkolben (22, 24) einen axialen Endanschlag im Gehäuse (3) aufweist, die derart im Gehäuse (3) angeordnet sind, dass der Hauptsteuerkolben (8) sich in seiner Mittellage befindet, wenn beide Zentrierkolben (22, 24) in ihrem Endanschlag sind,

   dass den beiden Zentrierkolben (22, 24) in Richtung ihres Endanschlags wirkende Federn (18, 20) zugeordnet sind, und

   dass die beiden Zentrierkolben (22, 24), wie die beiden Betätigungskolben (23, 25), in einem ersten, respektiv zweiten, Vorsteuerraum (14, 16), der mit dem ersten, respektiv zweiten, Vorsteuerventil (28, 29) hydraulisch verbunden ist, in Richtung ihres Endanschlags wirkende, Druckbetätigungsflächen ausbilden.

2. Lagegeregeltes Proportionalventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die gesamte wirksame Druckbetätigungsfläche von Zentrierkolben (22, 24) und Betätigungskolben (23, 25) in einem Vorsteuerraum (14, 16) jeweils grösser als die wirksame Druckbetätigungsfläche des Betätigungskolbens (23, 25) im anderen Vorsteuerraum (14, 16) ist, wenn sich der Haupsteuerkolben (8) ausserhalb seiner Mittellage befindet.

3. Lagegeregeltes Proportionalventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils eine Feder (18, 20) zwischen Vorsteuerschieberventil (28, 29) und Zentrierkolben (22, 24) eingespannt ist, wodurch die Stellung des Hauptsteuerkolbens (8) auf das Vorsteuerschieberventil (28, 29) derart zurückgeführt wird, dass durch Kraftvergleich zwischen stellungsproportionaler Federkraft und Stellkraft des Proportional-Magneten (4, 6) das Vorsteuerschieberventil über den Vorsteuerdruck im Vorsteuerraum (14, 16), die Stellung des Hauptsteuerkolbens (8) proportional zur Magnetkraft einregelt.

4. Lagegeregeltes Proportionalventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei nicht angesteuertem Proportional-Magnet (4, 6) die dem Vorsteuerventil (28, 29) zugeordnete Feder (18, 20) eine federzentrierte Ruhestellung des Vorsteuerventils (28, 29) definiert, in welcher der dem Vorsteuerventil zugeordnete Vorsteuerraum (14, 16) mit einem Druckanschluss verbunden ist.

5. Lagegeregeltes Proportionalventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet,

   durch ein hydraulisch betätigtes 3/2-Wege-Sitzventil (39), mit einem ersten Ausgang (40), einem ersten Tankanschluss (41) und einem ersten Druckanschluss (42), und

   durch ein vorgeschaltes elektromagnetisch betätigtes 3/2-Wege-Sitzventil (43), mit einem zweiten Ausgang (44), einem zweiten Tankanschluss (45) und einem zweiten Druckanschluss (46),

   wobei der erste Ausgang (40) mit einem Tankanschluss (35) des Vorsteuerschiebeventils, der erste Tankanschluss (41) mit dem zweiten Ausgang (44), der zweite Tankanschluss (45) mit einem drucklosen Tankanschluss, der zweite Druckanschluss (46) und der erste Druckanschluss (42) mit einem druckbeaufschlagten Pumpenanschluss verbunden sind.

6. Lagegeregeltes Proportionalventil mit einem Hauptsteuerkolben (8), der hydraulisch mittels einem, durch einen Proportional-Magneten (4) angesteurtes, Vorsteuerschieberventil (28, 29), bei mechanischer Rückführung der Stellung des Hauptsteuerkolbens (8) auf das betätigte Vorsteuerschieberventil (28, 29), steuerbar ist,

   dadurch gekennzeichnet,

   dass der Hauptsteuerkolben (8) im Gehäuse (3) durch einen axial verschiebbaren Zentrierkolben (36) und durch einen axial gegenüberliegenden Betätigungskolben (25) positionierbar ist, wobei dem Hauptsteuerkolben (8) ein axialer Endanschlag im Gehäuse (3) zuge-

ordnet ist,

dass dem Zentrierkolben (36) eine in Richtung dieses Endanschlags wirkende Feder (18) zugeordnet ist,

dass der Zentrierkolben (36) in einem ersten Vorsteuerraum (14), der mit dem Vorsteuerventil (28) hydraulisch verbunden ist, eine erste, in Richtung des Endanschlags wirkende, Druckbetätigungsfläche ausbildet, und

dass der Betätigungskolben (25) in einem zweiten Vorsteuerraum (16) eine zweite, wesentlich kleinere und entgegengesetzt wirkende Druckbetätigungsfläche ausbildet, so dass bei Druckbeaufschlagung dieser Vorsteuerräume eine Druckzentrierung des Hauptsteuerkolbens (8) in den axialen Endanschlag durch den Zentrierkolben (36) erfolgt.

7. Lagegeregeltes Proportionalventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Betätigungskolben (25) in einen Zentrierflansch (24) verschiebbar eingepasst ist, wobei dieser Zentrierflansch (24) durch eine Endkappe (38) fest in das Gehäuse eingespannt ist und den axialen Endanschlag für den Hauptsteuerkolben (8) ausbildet.

8. Lagegeregeltes Proportionalventil nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Zentrierkolben (36) mit dem Hauptsteuerkolben (8) einstückig ist.

Claims

1. Proportional directional valve with position control, with a main control piston (8), which can be hydraulically controlled by means of two pilot control slide valves (28, 29), controlled by proportional magnets (4, 6), with mechanical feedback of the position of the main control piston (8) to the actuated pilot control slide valve (28, 29), the main control piston exhibiting a spring-centred central location in a valve housing (3),

characterised

in that the main control piston (8) can be axially positioned in the housing (3) by means of two centring pistons (22, 24), each of which can slide in its respective housing guide, and each of annular cross-section, and by means of two actuation pistons (23, 25), each fitted so that they can slide inside the centring pistons (22, 24),

in that each of the two centring pistons (22, 24) exhibits an axial end stop in the housing (3), these being configured in the housing (3) so that the main control piston (8) is in its central location, if both centring pistons (22, 24) are against their end stops,

in that springs (18, 20) are associated with the two centring pistons (22, 24), acting in the direction of their end stops, and

in that the two centring pistons (22, 24) form, as do the two actuation pistons (23, 25), pressure actuation surfaces acting in the direction of their end stops, in a first or second pilot control space (14, 16) respectively, that is hydraulically connected to a first or second pilot control slide valve (28, 29) respectively.

2. Proportional directional valve with position control in accordance with claim 1, characterised in that the total effective pressure actuation surface of centring piston (22, 24) and actuation piston (23, 25) in a pilot control space (14, 16) is in each case larger than the effective pressure actuation surface of the actuation piston (23, 25) in the other pilot control space (14, 16), if the main control piston is out of its central location.

3. Proportional directional valve with position control in accordance with claim 1 or 2, characterised in that a spring (18, 20) is in each case loaded between the pilot control slide valve (22, 29) and the centring piston (22, 24), with the result that the position of the main control piston (8) is fed back to the pilot control slide valve (28, 29) in such a way that, by means of a force comparison between spring force, proportional to position, and the positioning force of the proportional magnet (4, 6), the pilot control slide valve regulates the position of the main control piston (8) proportionally to the magnet force, via the pilot control pressure in the pilot control space (14, 16).

4. Proportional directional valve with position control in accordance with claim 3, characterised in that for a proportional magnet (4, 6) without a control input, the spring (18, 20) associated with the pilot control valve (28, 29) defines a spring-centred idle position for the pilot control valve (28, 29) in which the pilot control space (14, 16) associated with the pilot control valve is connected to a pressure port.

5. Proportional directional valve with position control in accordance with one of claims 1 to 4, characterised

by a hydraulically actuated 3/2-way seat valve (39), with a first outlet (40), a first tank interconnection (41) and a first pressure interconnection (42), and

by a preconnected electromagnetically actuated 3/2-way seat valve (43), with a second

outlet (44), a second tank interconnection (45) and a second pressure interconnection (46),

the first outlet (40) being connected to a tank interconnection (35) of the pilot control slide valve, the first tank interconnection (41) being connected to the second outlet (44), the second tank interconnection (45) being connected to a non-pressurised tank interconnection, and the second pressure interconnection (46) and the first pressure interconnection (42) being connected to a pressurised pump interconnection.

6. Proportional directional valve with position control with a main control piston (8), that can be hydraulically controlled by means of a pilot control slide valve (28, 29), command-controlled by a proportional magnet (4), with mechanical feedback of the position of the main control piston (8) onto the actuated pilot control slide valve (28, 29),

characterised

in that the main control piston (8) in the housing (3) can be positioned by means of an centring piston (36) that can slide axially, and by means of an axially-opposed actuation piston (25), the main control piston being associated with an axial end stop in the housing (3),

in that the centring piston (36) is associated with a spring (18) acting in the direction of this end stop,

in that the centring piston (36) forms a first pressure actuation surface area, acting in the direction of the end stop, in a first pilot control space (14) that is hydraulically connected to the pilot control valve (28), and

in that the actuation piston (25) forms a second pressure actuation surface area, significantly smaller and acting in an opposing direction, in a second pilot control space (16), so that when these pilot control volumes are pressurised, a pressure-centring of the main control piston (8) against the axial end stop is effected by means of the centring piston (36).

7. Proportional directional valve with position control in accordance with claim 6, characterised in that the actuation piston (25) is fitted into a centring flange (24) so that it can slide, this centring flange (24) being securely clamped by means of an end cap (38) onto the housing and forming the axial end stop for the main control piston (8).

8. Proportional directional valve with position control in accordance with claim 6 or 7, characterised in that the centring piston (36) is of one piece with the main control piston (8)

Revendications

1. Distributeur proportionnel avec réglage de position comprenant un piston principal (8) pilotable hydrauliquement moyennant deux robinets de pilotage (28, 29) amorcés par des aimants proportionnels (4, 6), avec rappel mécanique de la position du piston principal (8) sur le robinet de pilotage (28, 29) actionné, le piston principal occupant une position neutre, centrée par ressort, dans une cage de distributeur (3),

caractérisé en ce que le piston principal (8) est axialement réglable en position, grâce à deux pistons de centrage (22, 24) déplaçables chacun dans un guidage de cage, présentant chacun une section annulaire, ainsi que grâce à deux pistons de commande (23, 25) encastrés de manière déplaçable dans les pistons de centrage (22, 24), en ce que chacun des deux pistons de centrage (22, 24) comporte une butée axiale finale dans la cage (3) qui est disposée dans la cage (3) de telle sorte que le piston principal (8) se trouve dans sa position neutre lorsque les deux pistons de centrage (22, 24) se trouvent à leur butée finale, en ce que aux deux pistons de centrage (22, 24) sont associés des ressorts (18, 20) agissant dans le sens de leur butée finale, et en ce que les deux pistons de centrage (22, 24) de même que les deux pistons de commande (23, 25) développent des surfaces de pression agissant dans le sens de leur butée finale, dans un premier respectivement second espace de pilotage (14, 16) relié hydrauliquement au premier respectivement second robinet de pilotage (28, 29).

2. Distributeur proportionnel avec réglage de position selon la revendication 1,

caractérisé en ce que la surface totale active de pression des pistons de centrage (22, 24) et pistons de commande (23, 25) est dans un espace de pilotage (14, 16) respectivement plus grande que la surface active du piston de commande (23, 25) dans un autre espace de pilotage (14, 16), lorsque le piston principal (8) se trouve en dehors de sa position neutre.

3. Distributeur proportionnel avec réglage de position selon la revendication 1 ou 2,

caractérisé en ce qu'un ressort (18, 20) est enserré entre le robinet de pilotage (28, 29) et le piston de centrage (22, 24), ce qui a pour effet que la position du piston principal (8) est ramenée au robinet de pilotage (28, 29) de

telle manière que par comparaison de force entre la force du ressort proportionnel à la position et la force de réglage de l'aimant proportionnel (4, 6), le robinet de pilotage règle, par l'intermédiaire de la pression de pilotage existant dans l'espace de pilotage (14, 16), la position du piston principal (8) proportionnellement à la force magnétique.

4. Distributeur proportionnel avec réglage de position selon la revendication 3,

caractérisé en ce que le ressort (18, 20) associé au robinet de pilotage (28, 29) définit, l'aimant proportionnel (4, 6) n'étant pas amorcé, une position de repos du robinet de pilotage (28, 29) centrée par ressort, dans laquelle l'espace de pilotage (14, 16) associé au robinet de pilotage est relié à un raccord de pression.

5. Distributeur proportionnel avec réglage de position selon l'une des revendications 1 à 4,

caractérisé par un distributeur à siège 3/2 (39) commandé hydrauliquement, comportant une première sortie (40), un premier raccord de réservoir (41) et un premier raccord de pression (42), et

par un distributeur à siège 3/2 (43) monté en amont et commandé électromagnétiquement comportant une deuxième sortie (44), un deuxième raccord de réservoir (45) et un deuxième raccord de pression (46),

la première sortie (40) étant reliée à un raccord de réservoir (35) du robinet de pilotage, le premier raccord de réservoir (41) étant relié à la deuxième sortie (44), le deuxième raccord de réservoir (45) étant relié à un raccord de réservoir exempt de pression, le deuxième raccord de pression (46) et le premier raccord de pression (42) étant reliés à un raccord de pompe pressurisé.

6. Distributeur proportionnel avec réglage de position comprenant un piston principal (8) pilotable hydrauliquement moyennant un robinet de pilotage (28, 29) amorcé par un aimant proportionnel (4), avec rappel mécanique de la position du piston principal (8) sur le robinet de pilotage (28, 29) actionné,

caractérisé en ce que le piston principal (8) est réglable en position dans la cage (3) moyennant un piston de centrage (36) axialement déplaçable et moyennant un piston de commande (25) situé axialement en face, une butée axiale finale étant associée au piston principal (8) dans la cage (3), en ce qu'un ressort (18) agissant dans le sens de ladite butée finale est associé au piston de centrage (36), en ce que le piston de centrage (36) développe, dans un premier espace de pilotage (14) relié hydrauliquement au robinet de pilotage (28), une première surface de pression agissant dans le sens de la butée finale, et en ce que le piston de commande (25) développe, dans un second espace de pilotage (16), une seconde surface de pression beaucoup plus petite et agissant dans le sens opposé, de sorte que lors de la pressurisation desdits espaces de pilotage, il y a centrage par pression du piston principal (8) vers la butée finale, moyennant le piston de centrage (36).

7. Distributeur proportionnel avec réglage de position selon la revendication 6,

caractérisé en ce que le piston de commande (25) est adapté de manière déplaçable dans une bride de centrage (24), ladite bride de centrage (24) étant fermement enserrée dans la cage, grâce à un capuchon (38), et constituant la butée finale pour le piston principal (8).

8. Distributeur proportionnel avec réglage de position selon la revendication 6 ou 7,

caractérisé en ce que le piston de centrage (36) est solidaire du piston principal (8).

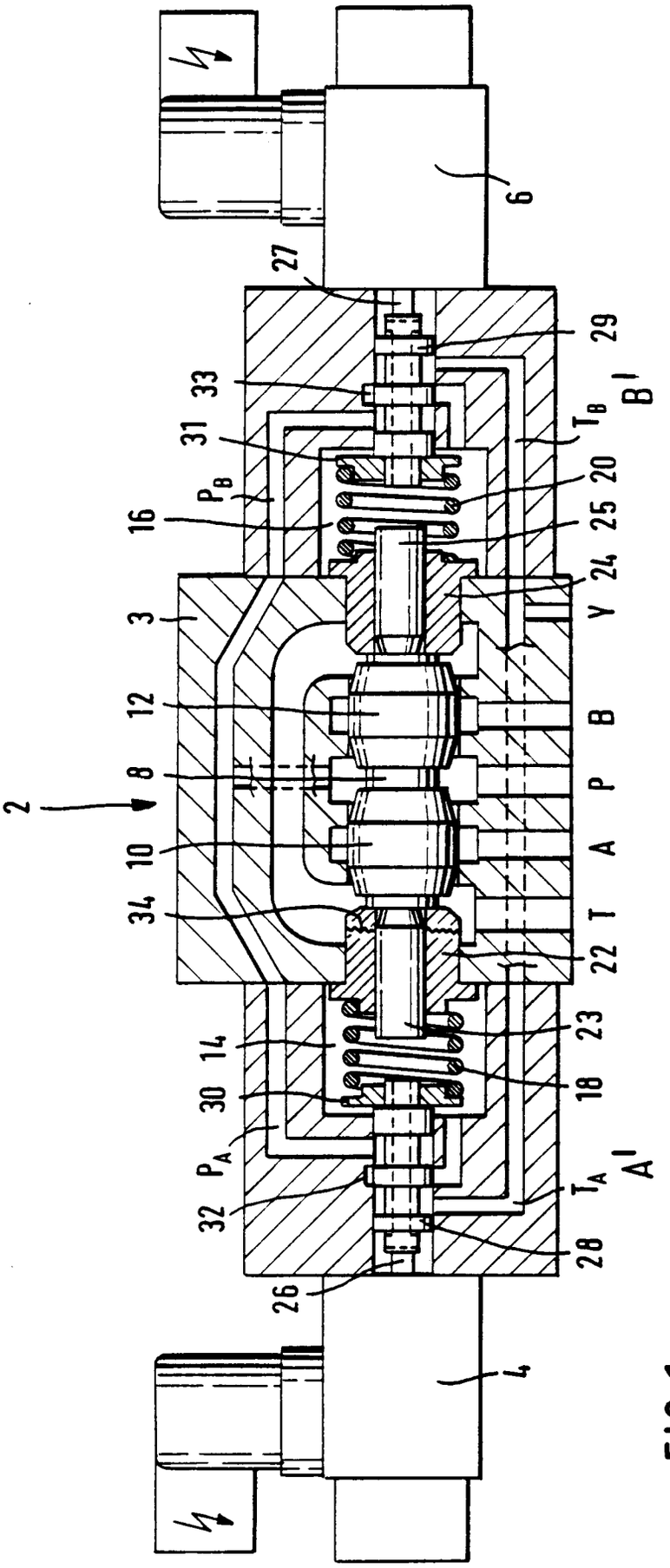

2
3
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
P
A
B
Y
T
P_A
P_B
T_A
T_B
A'
B'

FIG.1

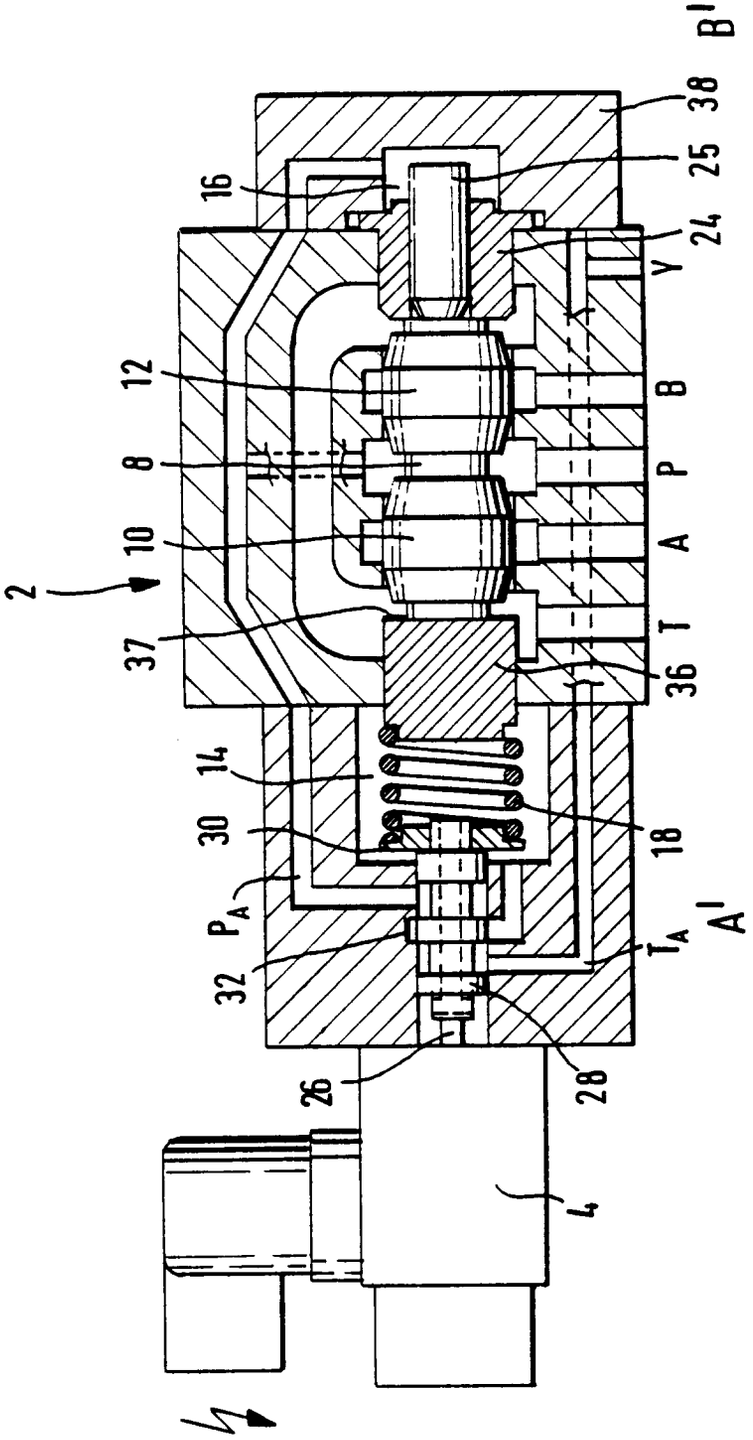


FIG. 2

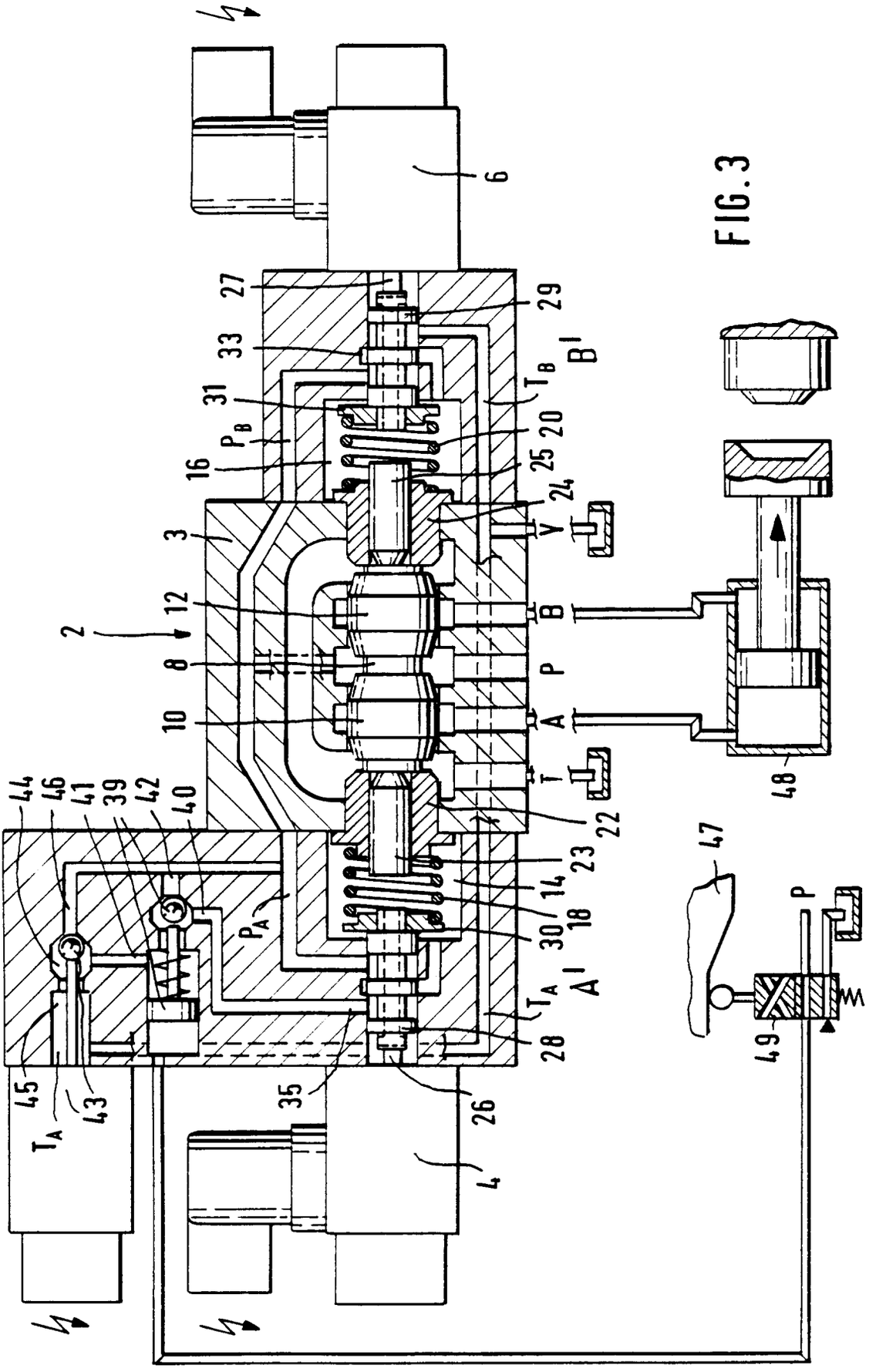

6
27
29
33
31
P_B
16
3
12
2
8
10
44
46
41
39
42
40
45
T_A
43
35
26
4
28
A^I
T_A
30
18
14
23
22
P_A
B^I
T_B
20
25
24
V
B
P
A
T
48
47
49
P

FIG.3