

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 497 559 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:

21.12.2005 Patentblatt 2005/51

(51) Int Cl.7: **F15B 11/16**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2003/003537

(21) Anmeldenummer: **03724956.2**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **04.04.2003**

WO 2003/087585 (23.10.2003 Gazette 2003/43)

(54) **HYDRAULISCHE STEUERANORDNUNG IN LOAD-SENSING TECHNIK**

HYDRAULIC CONTROL SYSTEM USING LOAD-SENSING TECHNOLOGY

SYSTEME DE COMMANDE HYDRAULIQUE FAISANT APPEL AU PRINCIPE DE LA SENSIBILITE
DE CHARGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(73) Patentinhaber: **Bosch Rexroth AG**

70184 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **12.04.2002 DE 10216119**

(72) Erfinder: **OLBRICH, Gottfried**

74343 Sachsenheim (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

19.01.2005 Patentblatt 2005/03

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 1 231 386

DE-A- 19 715 021

EP 1 497 559 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

[0001] Die Erfindung geht aus von einer hydraulischen Steueranordnung in Load-Sensing Technik, die gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 ein erstes Wegeventil, über das Druckmittel einem ersten hydraulischen Verbraucher zuführbar ist, und mindestens ein weiteres Wegeventil, über das Druckmittel einem weiteren hydraulischen Verbraucher zuführbar ist und das vorzugsweise mit dem ersten Wegeventil zu einem Ventilblock zusammengefaßt ist, und eine Load-Sensing-Regelung aufweist.

[0002] Eine hydraulische Steueranordnung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 ist z.B. aus der DE 197 15 021 A1 bekannt. Es handelt sich dabei um eine hydraulische Steueranordnung nach dem lastführenden (load-sensing) Prinzip, bei dem eine Verstellpumpe oder eine einer Konstantpumpe zugeordnete Bypassdruckwaage in Abhängigkeit von einem sich mit dem höchsten Lastdruck der betätigten hydraulischen Verbraucher ändernden Steuerdruck, vorzugsweise in Abhängigkeit vom Lastdruck selbst, jeweils so eingestellt wird, daß der Pumpendruck um eine bestimmte Druckdifferenz, das Regel- Δp , über dem höchsten Lastdruck liegt. Dazu wird der Steuerdruck einem Load-Sensing-Regelventil, das durch ein Regelventil der Verstellpumpe bzw. durch die Bypassdruckwaage realisiert ist, über eine Lastmeldeleitung zugeführt. Diese setzt sich aus einer der Anzahl der Wegeventile entsprechenden Anzahl von Leitungsabschnitten zusammen. Jedes Wegeventil hat einen individuellen Meldekanal. Wechselventile dienen dazu, um den den höchsten Druck führenden individuellen Meldekanal mit der Lastmeldeleitung und deren Leitungsabschnitte untereinander zu verbinden.

[0003] Den hydraulischen Verbrauchern fließt das Druckmittel über verstellbare, üblicherweise an den Steuerschiebern der Wegeventile ausgebildete Zumeßblenden zu, die zwischen einer von der Verstellpumpe abgehenden Zulaufleitung und den hydraulischen Verbrauchern angeordnet sind. Aufgrund der vom höchsten Lastdruck unabhängigen Druckdifferenz zwischen dem höchsten Lastdruck und dem Pumpendruck hängt die Geschwindigkeit, mit der sich der lastdruckhöchste hydraulische, Verbraucher bewegt, allein von dem Durchflußquerschnitt der entsprechenden Zumeßblende ab.

[0004] Durch den Zumeßblenden vor- oder nachgeschaltete sogenannte Individualdruckwaagen kann erreicht werden, daß die Bewegungsgeschwindigkeit aller gleichzeitig betätigten hydraulischen Verbraucher unabhängig von den Lastdrücken ist. Mit den Individualdruckwaagen wird auch die Druckdifferenz über die den lastdruckniedrigeren hydraulischen Verbrauchern zugehörigen Zumeßblenden konstant gehalten, so daß die einem hydraulischen Verbraucher zufließende Druckmittelmenge nur noch vom Durchflußquerschnitt der jeweiligen Zumeßblende abhängt. Wird eine Zu-

meßblende weiter geöffnet, so muß mehr Druckmittelmenge über sie fließen, um die bestimmte Druckdifferenz zu erzeugen. Die Verstellpumpe bzw. die Bypassdruckwaage wird jeweils so verstellt, daß die benötigte Druckmittelmenge geliefert wird. Man spricht deshalb auch von einer Bedarfsstromregelung.

[0005] Wie in der DE 197 15 021 A1 gezeigt, kann der Pumpen-, Zulauf- oder Systemdruck in einer lastführenden hydraulischen Steueranordnung dadurch auf einen Grenzdruck begrenzt werden, daß man in dem an das Regelventil angeschlossenen, ersten Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung eine Düse vorsieht und zwischen dieser und dem Regelventil an den ersten Leitungsabschnitt ein Druckbegrenzungsventil anschließt. Der Pumpendruck steigt dann nicht um mehr als das Regel- Δp über den mit dem Druckbegrenzungsventil eingestellten Grenzdruck an. Darüber hinaus kann auch der Lastdruck, mit dem ein hydraulischer Verbraucher maximal beaufschlagt werden kann, individuell eingestellt werden. Dazu ist gemäß der DE 197 15 021 an den individuellen Meldekanal der entsprechenden Wegeventilsektion stromab einer Düse ein Druckbegrenzungsventil angeschlossen. Durch dieses wird der Steuerdruck im Federraum der Individualdruckwaage begrenzt. Die Druckwaage schließt nämlich, wenn der Druck stromauf der Meßblende größer wird als der um das Regel- Δp der Individualdruckwaage erhöhte Steuerdruck. Der Lastdruck kann deshalb nur auf einen Druck ansteigen, der um das Regel- Δp der Individualdruckwaage über dem Ansprechdruck des Druckbegrenzungsventils liegt. Allerdings ist hierzu in der Wegeventilsektion des hydraulischen Verbrauchers eine Individualdruckwaage notwendig.

[0006] Der Erfindung liegt die Zielsetzung zugrunde, eine hydraulische Steueranordnung, die die Merkmale aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 aufweist, so weiterzuentwickeln, daß der Lastdruck für einen hydraulischen Verbraucher auf kostengünstige Weise auf einen niedrigeren Wert als für einen anderen hydraulischen Verbraucher begrenzt ist, und zwar unabhängig davon auf den niedrigeren Wert begrenzt ist, ob die zweite Funktion allein oder zusammen mit der ersten Funktion betätigt wird. Damit soll die zweite Funktion sicher vor zu hohem Druck geschützt werden.

[0007] Das angestrebte Ziel wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß bei der hydraulischen Steueranordnung mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 die Vorsteuerventilanordnung bei einem bestimmten, in einem weiteren Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung anstehenden Druck von einem hohen, ersten Grenzdruck auf einen niedrigeren, zweiten Grenzdruck einstellbar ist und daß die individuellen Meldekanäle, vom ersten Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung aus betrachtet, nach fallendem maximalen Lastdruck der hydraulischen Verbraucher mit den aufeinanderfolgenden Leitungsabschnitten der Lastmeldeleitung verbindbar sind. Eine erfindungsgemäße Steueranordnung dient zur Betätigung von zwei oder

mehr Gruppen von jeweils einem oder mehreren hydraulischen Verbrauchern, wobei sich die Gruppen durch unterschiedlich hohe maximale Lastdrücke voneinander unterscheiden. Vom Regelventil aus betrachtet, befinden sich in der Lastmeldeleitung also zunächst die Leitungsabschnitte, die über ein Wechselventil mit einem individuellen Meldekanal eines Wegeventils verbindbar sind, mit dem ein hydraulischer Verbraucher aus der Gruppe mit dem höchsten maximalen Lastdruck steuerbar ist. Dann folgen die Leitungsabschnitte für die Gruppe von hydraulischen Verbrauchern mit dem zweithöchsten maximalen Lastdruck, dann die Leitungsabschnitte für die Gruppe mit dem dritthöchsten Lastdruck und so fort. Üblicherweise wird dieser Reihenfolge aus Gründen der einfachen Verbohrung und der möglichst gleichen Ausgestaltung der einzelnen Wegeventilsektionen auch die Reihenfolge in einem Ventilblock entsprechen, so daß in diesem auf die Wegeventilsektionen für die Gruppe der Verbraucher mit dem höchsten maximalen Lastdruck die Wegeventilsektionen für die Gruppe mit dem zweithöchsten maximalen Lastdruck folgen. Falls mehr als zwei unterschiedliche maximale Lastdrücke vorgesehen sind, folgen dann die Wegeventilsektionen für die Gruppe mit dem dritthöchsten maximalen Lastdruck. Insgesamt sind dann in dem Ventilblock die Wegeventilsektionen nach fallendem maximalen Lastdruck geordnet. Wird ein hydraulischer Verbraucher aus einer Gruppe, die nicht den höchsten maximalen Lastdruck hat, betätigt, so wird über das zugeordnete Wechselventil der entsprechenden Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung mit dem Lastdruck beaufschlagt. Mit diesem Druck wird die Vorsteuerventilanordnung so gesteuert, daß der Druck im ersten Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung zwischen der Düse und dem Regelventil einen dem niedrigeren maximalen Lastdruck entsprechenden maximalen Steuerdruck zumindest dann nicht überschreiten kann, wenn der niedrigere maximale Lastdruck an dem entsprechenden Verbraucher erreicht ist. Umfaßt die Gruppe mehrere hydraulische Verbraucher und damit mehrere Wegeventile und mehrere Leitungsabschnitte der Lastmeldeleitung, so genügt der Druckabgriff im vordersten, das heißt in dem dem Regelventil am nächsten befindlichen dieser Leitungsabschnitte, da der Druck aus weiter hinten befindlichen Leitungsabschnitten über eines oder mehrere Wechselventile in den vordersten Leitungsabschnitt gelangt. Bei einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steueranordnung sind keine Individualdruckwaagen notwendig, um für die hydraulischen Verbraucher unterschiedlich hohe maximale Lastdrücke zu haben.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steueranordnung kann man den Unteransprüchen entnehmen.

[0009] Grundsätzlich ist es denkbar, den Druck in einem weiteren Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung mit einem Drucksensor zu erfassen und die Vorsteuerventilanordnung elektrisch zu verstellen. Vom Aufwand einfacher erscheint es jedoch, wenn gemäß Patentan-

spruch 2 die Vorsteuerventilanordnung hydraulisch über eine Steuerleitung verstellbar ist, die an den weiteren Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung angeschlossen ist.

[0010] Vom Raumbedarf her erscheint es besonders vorteilhaft, wenn die Vorsteuerventilanordnung gemäß Patentanspruch 3 ein zwischen dem ersten Leitungsabschnitt und einer Entlastungsleitung angeordnetes Vorsteuerventil aufweist, dessen Ansprechdruck zum Beispiel zwischen zwei Druckstufen veränderbar ist. Insbesondere kann das Vorsteuerventil ein Druckbegrenzungsventil mit zwei Druckstufen sein und mit einem Ventilelement sein, das von dem unmittelbar am Ventileingang anstehenden Druck in Öffnungsrichtung beaufschlagt ist. Es ist allerdings auch möglich, daß das Ventilelement eines zwischen dem ersten Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung und einer Entlastungsleitung angeordneten oder dazwischen schaltbaren Vorsteuerventils in Öffnungsrichtung von dem Druck auf der dem Regelventil abgelegenen Seite der Düse beaufschlagt wird. Das Vorsteuerventil wird dann den Steuerdruck in dem Leitungsabschnitt zwischen der Düse und dem Regelventil, an den es mit seinem von einem Steuereingang getrennten Haupteingang angeschlossen ist, auf einen um das Regel- Δp unter dem Ansprechdruck liegenden Druck begrenzen.

[0011] Eine erste Möglichkeit, zwei Druckstufen des Vorsteuerventils zu erhalten, besteht, wie dies in Patentanspruch 4 angegeben ist, darin, die Vorspannung einer Ventilsfeder zu verändern, die das bewegbare Ventilelement des Vorsteuerventils gegen eine an einer Wirkfläche des Ventilelements erzeugte Druckkraft in Richtung einer Schließstellung beaufschlagt.

[0012] Bevorzugt wird gemäß Patentanspruch 5 dazu ein Hilfskolben benutzt, über den die Vorspannkraft der Ventilsfeder zwischen zwei durch einen ersten ortsfesten Anschlag und einen zweiten ortsfesten Anschlag definierten Werten veränderbar ist. Der Hilfskolben weist eine Wirkfläche auf, die größer ist als die Wirkfläche am Ventilelement, so daß bei Beaufschlagung der beiden Wirkflächen am Ventilelement und am Hilfskolben mit gleichem Druck der Hilfskolben die Ventilsfeder zunächst mehr vorspannen wird, bevor bei weiter steigendem Druck das Vorsteuerventil öffnet, und dann seine durch den höheren Wert der Federvorspannung definierenden Anschlag bestimmte Lage sicher beibehält. In Abhängigkeit von der durch den Druck in dem weiteren Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung bestimmten Schaltstellung eines Umschaltventils ist die Wirkfläche am Hilfskolben von Druck entlastbar oder mit Druck beaufschlagbar ist. Durch die Verwendung eines Umschaltventils reicht ein sehr niedriger Druck in dem weiteren Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung aus, um das Vorsteuerventil auf den niedrigen Grenzdruck zu setzen.

[0013] Besonders vorteilhaft ist es, wenn gemäß Patentanspruch 6 die zwei Anschläge unabhängig voneinander durch Verdrehen von zwei Einstellschrauben ju-

stierbar sind. Insbesondere in konstruktiver Hinsicht vorteilhafte Ausgestaltungen der hydraulischen Steueranordnung nach Patentanspruch 5 oder 6 finden sich in den Patentansprüchen 7 bis 9. Besonders bevorzugt wird dabei unter anderem, daß die Ventiltfeder an dem dem Ventilelement abgelegenen Ende von dem Hilfskolben abstützbar ist, also dieses Ende vom Hilfskolben verschiebbar ist. Dies erscheint konstruktiv einfacher als eine vom Prinzip her auch mögliche Änderung der Federvorspannung durch eine Verschiebung eines Ventilsitzes für das Ventilelement.

[0014] Der Ansprechdruck eines Ventils, auf dessen Ventilelement in Öffnungsrichtung oder allgemeiner, in die eine Richtung eine Druckkraft und in die entgegengesetzte Richtung eine Federkraft wirkt, läßt sich nicht nur durch eine Veränderung der Federvorspannung, sondern auch durch eine Veränderung der effektiven Wirkfläche für den anstehenden Druck verändern. Letzteres gelingt gemäß Patentanspruch 10 bei einem Vorsteuerventil einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steueranordnung auf konstruktiv einfache Weise dadurch, daß das Ventilelement durch einen im ersten Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung und an einer ersten Steuerfläche anstehenden Druck in Öffnungsrichtung beaufschlagbar ist und daß eine zweite Steuerfläche an einem Hilfskolben vorhanden ist, der auf das Ventilelement wirkt und der in Abhängigkeit von der durch den Druck in dem weiteren Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung bestimmten Schaltstellung eines Umschaltventils von Druck entlastbar oder mit Druck beaufschlagbar ist. Vorzugsweise ist gemäß Patentanspruch 11 oder 12 das Ventilelement durch einen an der zweiten Steuerfläche anstehenden Druck in Schließstellung beaufschlagt, wobei die zweite Steuerfläche kleiner als die erste Steuerfläche ist.

[0015] Das Umschaltventil kann ein einfaches und kostengünstiges 2/2 Wegeventil mit einer einzigen Steuerkante sein, wenn es gemäß Patentanspruch 13 in Reihe mit einer Düse zwischen der Lastmeldeleitung und einer Entlastungsleitung angeordnet ist, wobei der Steuerraum am Hilfskolben an der Verbindung zwischen Düse und 2/2 Wegeventil liegt. Das Umschaltventil kann jedoch gemäß Patentanspruch 14 auch ein 3/2 Wegeventil sein, das einen Steuerraum am Hilfskolben in der einen Schaltstellung mit der Lastmeldeleitung und in der anderen Schaltstellung mit einer Entlastungsleitung verbindet. Hier hat man in keiner Stellung des Umschaltventils einen Steuerölverluststrom, da das 3/2 Wegeventil in beiden Schaltstellungen die Lastmeldeleitung von der Entlastungsleitung trennt.

[0016] Direktgesteuerte Ventile, die im Betrieb auf stufenweise unterschiedliche Ansprechdrücke einstellbar sind, werden selten benötigt, sind besondere Konstruktionen und sind deshalb relativ teuer in der Herstellung. In Großserien hergestellte Ventile können für die Vorsteuerventilanordnung verwendet werden, wenn diese gemäß Patentanspruch 15 ein erstes, zwischen dem ersten Leitungsabschnitt und einer Entlastungslei-

tung angeordnetes oder dazwischen schaltbares Vorsteuerventil und ein zweites, zwischen der Lastmeldeleitung und der Entlastungsleitung angeordnetes oder dazwischen schaltbares Vorsteuerventil aufweist und der Ansprechdruck des zweiten Vorsteuerventils kleiner als der Ansprechdruck des ersten Vorsteuerventils ist.

[0017] Besonders bevorzugt wird dabei eine Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 16, nach dem die beiden Vorsteuerventile Druckbegrenzungsventile sind und das zweite Vorsteuerventil mit seinem Eingang über ein in Abhängigkeit von dem in einem weiteren Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung anstehenden Druck schaltbaren Umschaltventil mit dem ersten Leitungsabschnitt verbindbar ist. Auch hier kann als Umschaltventil ein kleines Ventil verwendet werden, das in hohen Stückzahlen kostengünstig hergestellt wird.

[0018] Bei einer Ausbildung gemäß Patentanspruch 17 wird folgendes erreicht. Dadurch daß der Eingang des zweiten als Druckbegrenzungsventil ausgebildeten Vorsteuerventils stromab einer Düse mit einem ersten weiteren Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung oder mit dem zugehörigen individuellen Lastmeldekanal verbunden ist, ist im Solobetrieb der zugehörigen Funktion (Wegeventilsektion) der Systemdruck durch den Ansprechdruck des zweiten Vorsteuerventils begrenzt. Im Parallelbetrieb dieser Funktion (Wegeventilsektion) mit einer weiter vorne angeordneten und auf einen höheren Druck abgesicherten Funktion (Wegeventilsektion) dagegen kann der Pumpendruck auf den höheren Wert ansteigen, da über den LS-Zweig der vorderen Funktion ein höherer Steuerdruck an das Regelventil gemeldet werden kann. Bei Betätigung der Funktion (Wegeventilsektion), die einem dem ersten weiteren Leitungsabschnitt nach hinten folgenden Leitungsabschnitt zugeordnet ist, wird das Umschaltventil geschaltet und dadurch der Druck im ersten Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung auf den niedrigen Ansprechdruck des zweiten Vorsteuerventils begrenzt, so daß auch der Systemdruck auf den niedrigen Wert begrenzt ist.

[0019] Gemäß Patentanspruch 18 ist das zweite Vorsteuerventil zwischen dem ersten Leitungsabschnitt und einer Entlastungsleitung angeordnet und sein Ventilelement in Schließrichtung von einer Ventiltfeder und in Öffnungsrichtung von dem in dem weiteren Leitungsabschnitt anstehenden Druck beaufschlagbar. Hier wird kein Wegeventil gebraucht. Bei dieser Ausbildung kann der Systemdruck bei einer Parallelbetätigung mehrerer hydraulischer Verbraucher über den durch den Ansprechdruck des zweiten Vorsteuerventils bedingten Wert ansteigen, solange der Lastdruck des mit dem niedrigeren Druck abgesicherten hydraulischen Verbrauchers unterhalb des Ansprechdrucks des zweiten Vorsteuerventils liegt. Erst wenn der Lastdruck auf den Ansprechdruck des zweiten Vorsteuerventils ansteigt, begrenzt dieses den Steuerdruck am Regelventil auf einen um das Regel- Δp unter dem Ansprechdruck liegenden Wert.

[0020] Die Patentansprüche 19 bis 21 beziehen sich

auf die vorteilhafte Unterbringung der Vorsteuerventilanordnung in einer Wegeventilsektion mit einfach wirkender Funktion, in der der freie Raum des nicht notwendigen Verbraucheranschlusses zur Verfügung steht. Das Umschaltventil wird vorteilhafterweise senkrecht zu der Ebene der Wegeventilscheibe angeordnet, da die senkrecht zu den Scheibenebenen verlaufende Steuerleitung für das Drucksignal zur Verstellung der Vorsteuerventilanordnung direkt an der Flanschfläche der einfach wirkenden Wegeventilsektion in das Umschaltventil münden kann.

[0021] Mehrere Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steueranordnung sind als Schaltbild und teilweise als Konstruktion in den Zeichnungen dargestellt. Anhand der Figuren dieser Zeichnungen wird die Erfindung nun näher erläutert.

[0022] Es zeigen

- Figur 1 ein Schaltbild des ersten Ausführungsbeispiels, bei dem der Steuerdruck durch ein einziges Druckbegrenzungsventil auf zwei durch unterschiedlich starke Federvorspannung bestimmte Werte begrenzbare ist und die Verstellung durch Umschaltung eines 2/2 Wegeventils erfolgt,
- Figur 2 eine erste Anordnung und konstruktive Ausgestaltung des Druckbegrenzungsventils und des 2/2 Wegeventils aus Figur 1 innerhalb einer Wegeventilscheibe,
- Figur 3 eine zweite Anordnung und konstruktive Ausgestaltung des Druckbegrenzungsventils und des 2/2 Wegeventils aus Figur 1 innerhalb einer Wegeventilscheibe,
- Figur 4 schematisch eine weitere Anordnung des Druckbegrenzungsventils aus Figur 3 in einem Schnitt senkrecht zu dem aus Figur 3,
- Figur 5 ein Schaltbild des zweiten Ausführungsbeispiels, bei dem gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel das 2/2 Wegeventil durch ein 3/2 Wegeventil ersetzt ist,
- Figur 6 ein Schaltbild des dritten Ausführungsbeispiels, bei dem der Steuerdruck durch ein einziges Druckbegrenzungsventil auf zwei durch unterschiedlich große Druckwirkflächen bestimmte Werte begrenzbare ist und die Verstellung durch Umschaltung eines 2/2 Wegeventils erfolgt,
- Figur 7 die Anordnung und konstruktive Ausgestaltung des Druckbegrenzungsventils und des 2/2 Wegeventils aus Figur 6 innerhalb einer Wegeventilscheibe,
- Figur 8 ein Schaltbild des vierten Ausführungsbeispiels, das zwei auf unterschiedlich hohe Ansprechdrücke eingestellte Druckbegrenzungsventile aufweist und bei dem das Druckbegrenzungsventil mit dem niedrigeren Ansprechdruck nach dem Umschalten eines 2/2 Wegeventils wirksam werden kann,

- Figur 9 ein Schaltbild des fünften Ausführungsbeispiels, das wie das vierte Ausführungsbeispiel zwei Druckbegrenzungsventile und ein 2/2 Wegeventil aufweist und bei dem das Druckbegrenzungsventil mit dem niedrigeren Ansprechdruck stromab einer Düse an den zweiten Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung in der zweiten Wegeventilsektion angeschlossen ist und das 2/2 Wegeventil den individuellen Meldekanal der ersten Wegeventilsektion mit dem zweiten Leitungsabschnitt verbinden kann,
- Figur 10 ein Schaltbild des sechsten Ausführungsbeispiels, bei dem im Unterschied zum fünften Ausführungsbeispiel das 2/2 Wegeventil den ersten Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung mit dem Eingang des Druckbegrenzungsventils mit dem niedrigeren Ansprechdruck verbinden kann,
- Figur 11 ein Schaltbild des siebten Ausführungsbeispiels, bei dem ein auf einen hohen Ansprechdruck eingestelltes Druckbegrenzungsventil und ein von dem Druck in einem weiteren Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung gesteuertes Drosselventil zwischen einer Düse und dem Regelventil an den ersten Leitungsabschnitt der Lastmeldeleitung angeschlossen sind,
- Figur 12 ein Schaltbild des achten Ausführungsbeispiels, bei dem drei auf unterschiedlich hohe Ansprechdrücke eingestellte Drosselventile vorhanden sind, und
- Figur 13 ein Schaltbild eines Ausführungsbeispiels, bei dem Konstantpumpe und Bypassdruckwaage durch eine load-sensing geregelte Verstellpumpe ersetzt sind.

[0023] Nach den gezeigten Schaltbildern beinhaltet ein Steuerblock 15, der für einen Gabelstapler vorgesehen ist, vier Wegeventilscheiben 16, 17, 18 und 19, eine Eingangsscheibe 20, die einen Zulaufanschluß 21 und einen Ablaufanschluß 22 aufweist, und eine Endscheibe 23, mit der ein vom Zulaufanschluß 21 durch die Eingangsscheibe und die Wegeventilscheiben hindurchgehender Zulaufkanal 24 verschlossen ist. Vom Ablaufanschluß 22 aus geht durch die Eingangsscheibe und die Wegeventilscheiben hindurch ein Ablaufkanal 25, der in die Endscheibe hineinführt. Vom Ablaufanschluß 22 kann Hydrauliköl zu einem Tank 26 abfließen. Der Zulaufanschluß ist mit dem Druckanschluß einer Hydropumpe 27 verbunden, die somit aus dem Tank angesaugtes Hydrauliköl in den Zulaufkanal 24 fördern kann. Nach ihrer Reihenfolge von der Eingangsscheibe 20 aus sei die Wegeventilscheibe 16 die erste oder vorderste, die Wegeventilscheibe 17 die zweite, die Wegeventilscheibe 18 die dritte und die Wegeventilscheibe 19 die letzte oder hinterste. Wenn im folgenden Bauteile oder Kanäle innerhalb einer Wegeventilscheibe als erste,

zweite, dritte oder letzte benannt werden, so soll dies deutlich auf ihre Zugehörigkeit zu der entsprechenden Wegeventilscheibe hinweisen.

[0024] Jede Wegeventilscheibe enthält ein proportional verstellbares Wegeventil 28, 29, 30 bzw. 31, mit dem ein hydraulischer Verbraucher, bei einem Gabelstapler ein Hydrozylinder, nach Betrag und Richtung der Geschwindigkeit gesteuert werden kann. Das Wegeventil 28 der ersten Wegeventilscheibe 16 ist der Funktion "Heben" der Gabel zugeordnet, für die ein einfach wirkender Hydrozylinder ausreicht. Das Wegeventil 29 der zweiten Wegeventilscheibe 17 ist der Funktion "Neigen" des Hubgerüsts und die Wegeventile 30 und 31 der Wegeventilscheiben 18 und 19 sind Zusatzfunktionen wie "Ausfahren der Gabel" und "Seitwärtsbewegen der Gabel" zugeordnet. Für diese Funktionen sind die hydraulischen Verbraucher doppelt wirkende Hydrozylinder.

[0025] Außer einem Wegeventil befindet sich in jeder Wegeventilscheibe ein Wechselventil 35, 36, 37 bzw. 38 mit einem Ventilkörper 39. Je nach den Druckverhältnissen verbindet ein Wechselventil einen vom Mittenanschluß des Wechselventils ausgehend LS-Kanal 40, 41, 42 bzw. 43 einer Wegeventilscheibe mit einem individuellen Meldekanal 44, 45, 46 bzw. 47 einer Wegeventilscheibe oder mit dem LS-Kanal der folgenden Wegeventilscheibe. Der eine Seitenanschluß des Wechselventils 38 der letzten Wegeventilscheibe ist über die Endscheibe 23 mit dem Ablaufkanal 25 verbunden. Der individuelle Meldekanal einer jeden Wegeventilscheibe wiederum ist über das zugehörige Wegeventil in einer Arbeitsstellung des Wegeventils mit dem Vorlauf zum hydraulischen Verbraucher verbunden, so daß in ihm der Lastdruck des hydraulischen Verbrauchers ansteht, und in der Neutralstellung des Wegeventils zur Ablaufleitung hin von Druck entlastet. In den ersten LS-Kanal 40 ist eine Düse 50 eingefügt.

[0026] Bei den Ausführungsbeispielen nach den Schaltbildern der Figuren 1, 5, 6 und 8 bis 12 ist die Hydropumpe 27 eine Konstantpumpe. Der Load-sensing Regler wird durch eine Druckwaage 51 gebildet, die in der Eingangscheibe 20 untergebracht ist und zwischen dem Zulaufkanal 24 und dem Ablaufkanal 25 liegt. Ein Regelkolben der Druckwaage wird in Öffnungsrichtung von dem Pumpendruck in dem Zulaufkanal 24 beaufschlagt. In Schließrichtung wirken auf den Regelkolben der Druckwaage eine Druckfeder 52 und ein Steuerdruck, der in dem LS-Kanal 40 auf der dem Wechselventil 35 abgelegenen Seite stromab der Düse 50 ansteht. Die beiden Flächen, an denen der Steuerdruck und der Pumpendruck wirken, sind gleich groß. Somit ist der Regelkolben kräftefrei, wenn der Pumpendruck um das Druckäquivalent der Druckfeder 52 höher ist als der Steuerdruck. Diese Druckdifferenz wird auch als Regel- Δp bezeichnet und hat üblicherweise einen Wert zwischen 5 bar und 20 bar.

[0027] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 13 ist die Hydropumpe 27 eine Verstellpumpe mit einem schematisch angedeuteten Load-sensing Regelventil 53,

dessen Regelkolben im Sinne einer Verstellung der Hydropumpe in Richtung größeres Hubvolumen von dem Steuerdruck stromab der Düse 50 und von einer Regelfeder und in Richtung kleineres Hubvolumen vom Pumpendruck beaufschlagt wird. Auch hier wird ein Pumpendruck eingeregelt, der um das dem Druckäquivalent der Regelfeder entsprechenden Regel- Δp über dem Steuerdruck stromab der Düse 50 liegt. Die Verwendung einer load-sensing-geregelten Verstellpumpe bringt weniger Verluste an nicht nutzbarer Energie mit sich, da nicht nur der Pumpendruck, sondern auch die Pumpenfördermenge auf das notwendige Maß begrenzt ist. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 13 ist der LS-Kanal 40 in der Eingangscheibe 20 fortgeführt und über einen LS-Anschluß 54 und eine Leitung mit dem auf die Hydropumpe 27 aufgebauten Regelventil 53 verbunden.

[0028] Bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 bis 4, 5, 6, 8 bis 11 und 13 ist innerhalb der Wegeventilscheibe 16 ein direkt gesteuertes Druckbegrenzungsventil 55 angeordnet, dessen Eingang mit dem stromab der Düse 50 liegenden Teil des LS-Kanals 40 und dessen Ausgang mit dem Ablaufkanal 25 verbunden ist. Direkt gesteuertes Druckbegrenzungsventil meint, daß das aus den Figuren 2 und 3 ersichtliche bewegliche Ventilelement 56 in Öffnungsrichtung an einer effektiven Wirkfläche von dem Druck am Eingang des Ventils und in Schließrichtung von einer Ventildfeder 57 beaufschlagt ist. Das Druckbegrenzungsventil 55 läßt den Druck an seinem Eingang nur bis zu einem Grenzdruk ansteigen, der an der Wirkfläche eine Druckkraft erzeugt, die gleich der Federkraft ist.

[0029] Bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 bis 4 und 5 ist die Federkraft zwischen zwei durch zwei Anschläge für das eine Ende der Ventildfeder 57 bestimmten Werten veränderbar. Das dem Ventilelement 56 abgelegenen Ende der Ventildfeder 57 kann dazu durch einen Hilfskolben 58 in Richtung auf einen Ventilsitz verschoben werden, auf dem im geschlossenen Zustand des Ventils 55 das Ventilelement 56 aufsitzt. Der Hilfskolben grenzt mit einer Wirkfläche an einen Steuerraum 59 an, dessen Druckbeaufschlagung von der Schaltstellung eines zwischen zwei Schaltstellungen umschaltbaren und ebenfalls in die Wegeventilscheibe 16 eingebauten Wegeventils abhängt. Dieses ist bei den Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 bis 4 ein Wegeventil 60 mit zwei Anschlüssen, also ein 2/2 Wegeventil, das in Reihe mit einer Düse 61 und stromab von dieser zwischen dem LS-Kanal 40 stromauf der Düse 50 und dem Ablaufkanal 25 angeordnet ist. Somit wird, wenn das Wegeventil 60 sperrt, der Hilfskolben 58 mit dem im LS-Kanal stromauf der Düse 50 anstehenden Druck beaufschlagt und spannt die Ventildfeder stark vor, so daß der Grenzdruk hoch ist. Ist das Wegeventil offen, so ist der Hilfskolben von Druck entlastet. Die Ventildfeder 57 ist weniger stark vorgespannt und der Grenzdruk ist niedriger.

[0030] Ein Ventilkolben 62 des Wegeventils 60 ist in

Schließrichtung von einer Druckfeder 63 belastet und in Öffnungsrichtung über eine durch die Wegeventilscheibe 17 hindurchführende Steuerleitung 64 von dem in dem dritten LS-Kanal 42 anstehenden Druck beaufschlagbar. Dabei kann die Kraft der Druckfeder 63 so gewählt sein, daß das Wegeventil schon bei einem sehr niedrigen Druck von zum Beispiel 10 bar öffnet. Die Druckfeder kann jedoch auch auf einen höheren Druck eingestellt sein, der jedoch auf jeden Fall so niedrig ist, daß bei betätigtem Wegeventil 30 das Druckbegrenzungsventil 55 auf den niedrigen Grenzdruck eingestellt ist, bevor der höhere Grenzdruck erreicht wird.

[0031] Für die Beschreibung der Funktionsweise der Steueranordnung nach Figur 1 sei zum Beispiel angenommen, daß der hohe Grenzwert für den Steuerdruck bei 120 bar und der niedrige Grenzwert bei 60 bar liegen. Das Regel- Δp sei 10 bar. Wird eine der Funktionen "Heben" oder "Neigen" allein oder parallel zur anderen betätigt, so steht in dem LS-Kanal 40 stromauf der Düse 50 der höchste Lastdruck der betätigten Funktionen an. Die beiden weiteren Wegeventile 30 und 31 sind nicht betätigt, so daß die Steuerleitung 64 von Druck entlastet ist und das Wegeventil 60 die in den Figuren 1 bis 3 gezeigte Schaltstellung einnimmt. Der Hilfskolben 58 ist vom höchsten Lastdruck beaufschlagt und hat die Ventildfeder 57 stark vorgespannt. Das Druckbegrenzungsventil 55 begrenzt den Steuerdruck stromab der Düse 50 auf 120 bar, so daß der Pumpendruck und damit der Lastdruck an den hydraulischen Verbrauchern für die Funktionen "Heben" und "Neigen" auf höchstens 130 bar ansteigt.

[0032] Wird eines der Wegeventile 30 oder 31 betätigt, so steht im dritten LS-Kanal 42 Druck an. Schaltet das Wegeventil 60 zum Beispiel schon bei 10 bar Druck in der Steuerleitung 64 um, so ist, sobald dieser Lastdruck an einem der mit den Wegeventilen 30 und 31 gesteuerten Verbraucher auftritt, das Druckbegrenzungsventil auf den niedrigen Grenzdruck von 60 bar eingestellt. Der Pumpendruck kann dann auf höchstens 70 bar ansteigen. Höher kann der Lastdruck am dritten oder vierten Verbraucher nicht werden. Wird gleichzeitig der erste oder zweite Verbraucher angesteuert, so bewegt sich dieser nur, wenn sein Lastdruck niedriger als 70 bar ist.

[0033] Der Lastdruck am dritten oder vierten Verbraucher ist jedoch auch dann auf 70 bar begrenzt, wenn das Wegeventil 60 erst bei 70 bar umschaltet. Dies bringt es zwar mit sich, daß der Pumpendruck bei einer gleichzeitigen Betätigung des dritten oder vierten Verbrauchers und des ersten oder zweiten Verbrauchers auf über 70 bar ansteigen kann, wenn der Lastdruck am dritten oder vierten Verbraucher kleiner als 70 bar ist. Der Pumpendruck wird dann über die Zumeßblende im Wegeventil 30 oder 31 auf den Lastdruck des dritten oder vierten hydraulischen Verbrauchers abgedrosselt. Gelangt dieser Verbraucher schließlich an einen Anschlag, steigt sein Lastdruck auf 70 bar an, so daß das Wegeventil 60 umschaltet und das Druckbegrenzungs-

ventil 55 auf den niedrigen Grenzdruck von 60 bar verstellt wird. Der Pumpendruck geht auf 70 bar zurück; so daß auch bei offenem Wegeventil 30 oder 31 und ohne Ölfluß der Lastdruck am dritten oder vierten hydraulischen Verbraucher auf 70 bar begrenzt bleibt.

[0034] Gemäß Figur 2 befindet sich der Ventilkörper 39 des Wechselventils 35 in einer Ausnehmung 70 in der an der Wegeventilscheibe 17 anliegenden Flanschfläche der Wegeventilscheibe 16. In Flucht zueinander münden exzentrisch in die Ausnehmung 70 der LS-Kanal 40 der Wegeventilscheibe 16, in dem sich die Düse 50 befindet, und der LS-Kanal 41 der Wegeventilscheibe 17. Außerdem mündet in die Ausnehmung der individuelle Meldekanal 44 der Wegeventilscheibe 16. Je nachdem in welchem Kanal der höhere Druck ansteht, nimmt der Ventilkörper 39 eine solche Lage ein, daß der LS-Kanal 41 oder der Meldekanal 44 mit dem LS-Kanal 40 verbunden ist.

[0035] Die beiden Ventile 55 und 60 sind in die Wegeventilscheibe 16 senkrecht zur Ebene der Wegeventilscheibe 16 von der an der Wegeventilscheibe 17 anliegenden Flanschfläche her eingebaut. Zwischen dem Ventilkolben 62 des Wegeventils 60 und dem Boden einer Sackbohrung 65 ist die Druckfeder 63 eingespannt. Diese sucht den Ventilkolben in Anlage an der Wegeventilscheibe 17 zu halten. In die Sackbohrung 65 mündet ein Querkanal 71, der stromauf der Düse 50 von dem LS-Kanal 40 ausgeht und in dem sich die Düse 61 befindet. Außerdem wird die Sackbohrung 65 von einem Kanal 72 geschnitten, der mit dem Ablaufkanal 25 verbunden ist. Auch der Raum, in dem sich die Druckfeder 63 befindet ist, druckentlastet. Axial mündet in die Sackbohrung 65 der in der Wegeventilscheibe 17 verlaufende Steuerkanal 64.

[0036] Der Ventilkolben 62 nimmt unter dem Einfluß der Druckfeder 63 eine Ruhestellung ein, in der er an die Wegeventilscheibe 17 gedrückt ist. In dieser Ruhestellung sind die beiden Kanäle 71 und 72 gegeneinander abgedichtet. Übersteigt die durch den Druck in dem Steuerkanal 64 an der Querschnittsfläche des Ventilkolbens 62 erzeugte Druckkraft die Federkraft, wird der Ventilkolben bis zum Anschlag am Boden der Sackbohrung 65 in seine zweite Schaltstellung verschoben, in der der stromab der Düse 61 liegende Teil des Kanals 71 mit dem Kanal 72 verbunden und damit von Druck entlastet ist.

[0037] Die Einzelteile des Druckbegrenzungsventils 55 befinden sich in einer Sackbohrung 73, in die zentral am Boden ein stromab der Düse 50 mit dem LS-Kanal 40 verbundener Kanal 74 mündet. Der Mündungsrand des Kanals 74 bildet einen Sitz für das als Kugel ausgebildete Ventilelement 56 des Druckbegrenzungsventils. Die Kugel ist in einem Federteller 75 für die Ventildfeder 57 gehalten, die sich über einen weiteren Federteller 76 an einem bis zu einem Anschlag in die Sackbohrung 73 eingeschraubten Schraubeinsatz 77 abstützen vermag. Der Abstand der beiden Federteller voneinander bei Abstützung des einen über die Kugel

56 am Sitz und des anderen an dem Schraubeinsatz bestimmt eine niedere Vorspannung der Ventildfeder 57. Durch Unterlegscheiben zwischen dem Schraubeinsatz 77 und dem Federteller 76 kann diese Vorspannung justiert werden. Der Raum, in dem sich die Ventildfeder 57 befindet ist über den Kanal 72 mit dem Ablaufkanal 25 verbunden und somit von Druck entlastet. In einer zentrischen Axialbohrung des Schraubeinsatzes ist der Hilfskolben 58 dicht gleitend geführt. Mit einem Anschlagbund 78 befindet sich der Hilfskolben in dem Steuerraum 59, der hinter dem Schraubeinsatz 77 in der Wegeventilscheibe 16 ausgebildet und über einen Kanal 79 stromab der Düse 61 mit dem Kanal 71 verbunden ist. Der Führungsquerschnitt, mit dem der Hilfskolben 58 in dem Schraubeinsatz 77 geführt ist und der gleich der Wirkfläche für den im Steuerraum 59 anstehenden und den Hilfskolben in Richtung auf das Ventilelement 56 zu beaufschlagenden Druck ist, ist größer als der Sitzquerschnitt für das Ventilelement 56, so daß bei einem Schließen des Wegeventils 60 der Hilfskolben 58 zuerst die Ventildfeder 57 bis zur Anlage des Anschlagbundes 78 am Schraubeinsatz 77 stärker vorspannen wird, bevor bei weiter steigendem Druck im LS-Kanal 40 das Druckbegrenzungsventil öffnet. Die höhere Vorspannung der Ventildfeder 57 kann durch Unterlegscheiben am Anschlagbund 78 justiert werden.

[0038] Bei der Gestaltung nach den Figuren 3 und 4 ist das Wegeventil 60 genauso wie in Figur 2 ausgebildet und genauso wie dort senkrecht zur Scheibenebene der Wegeventilscheibe 16 in dieser in einer Sackbohrung 65 angeordnet. Die Einzelteile des Druckbegrenzungsventils 55 befinden sich dagegen in einer Sackbohrung 73, deren Achse parallel zur Scheibenebene und senkrecht (Figur 3) oder parallel zur Achse der Ventilbohrung verläuft, von der der Steuerschieber 10 des Wegeventils 28 aufgenommen ist. An diesem erkennt man die Ausbildung der Zumeßblende durch Steuernuten 11. In der Wegeventilscheibe 16 steht, weit diese Scheibe für die Betätigung eines einfach wirkenden Hydrozylinders vorgesehen ist und deshalb nur einen Verbraucheranschluß hat, besonders viel Raum für die Unterbringung der Ventile 55 und 60 zur Verfügung.

[0039] Das Druckbegrenzungsventil nach Figur 3, das parallel zu dem einen Verbraucheranschluß aus der Wegeventilscheibe herausragt, weist einen eingeschraubten Ventilsitz 80 für das wiederum als Kugel ausgebildete Ventilelement 56 auf. Die Ventildfeder 57 stützt sich über den Federteller 75 an der Kugel 56 ab. Ober den Federteller 76 vermag sich die Ventildfeder 57 an dem Schraubeinsatz 77 abzustützen, der nun mit einem Radialdichtring versehen ist und zur Justage der niedrigen Vorspannung der Ventildfeder verdreht werden kann. Die Verdrehung ist jedoch nur möglich, wenn sich ein weiterer mit einem Radialdichtring versehener Schraubeinsatz 81 nicht in der Bohrung 73 befindet. An dem Schraubeinsatz 81 ist der Hilfskolben 58 mit seinem Anschlagbund 78 eingehängt. Somit kann man, indem man den Schraubeinsatz 81 verdreht, die hohe

Vorspannung der Ventildfeder 57 einstellen. Dies ist von außen möglich. Der Schraubeinsatz 81 kann mit einer Kontermutter gesichert und mit einer Schutzkappe plombiert werden.

[0040] Aufgrund der gegenüber Figur 2 anderen Anordnung des Druckbegrenzungsventils 55 verlaufen die Kanäle in Figur 3 anders als in Figur 2. Schaltungstechnisch besteht jedoch kein Unterschied. Stromauf der Düse 50 im LS-Kanal 40 zweigt der Kanal 71 ab, der zu dem Wegeventil 60 führt und in dem sich die Düse 61 befindet. Stromab der Düse 61 mit dem Kanal 71 verbunden verläuft der Kanal 79 zu dem Steuerraum 59 zwischen den beiden Schraubeinsätzen 77 und 81 des Druckbegrenzungsventils 55. Der Federraum dieses Ventils ist wiederum mit dem Entlastungskanal 72 verbunden.

[0041] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 5 ist das gleiche Druckbegrenzungsventil 55 verwendet wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1. Es sind jedoch das 2/2 Wegeventil 60 und die Düse 61 aus Figur 1 durch ein 3/2 Wegeventil 85 ersetzt, das in seiner einen Schaltstellung, die es unter der Wirkung einer Feder 63 einnimmt, den Steuerraum am Hilfskolben 58 stromauf der Düse 50 mit dem LS-Kanal 40 verbindet und in seiner anderen Schaltstellung, in die es von dem Druck in der Steuerleitung 64 gebracht wird, den Steuerraum zur Ablaufleitung 25 hin entlastet. Hier tritt bei Entlastung des Hilfskolbens kein Steuerölverluststrom auf. Im übrigen ist die Funktion des Ausführungsbeispiels nach Figur 5 gleich derjenigen des Ausführungsbeispiels aus Figur 1.

[0042] Das Ausführungsbeispiel nach den Figuren 6 und 7 verwendet wie dasjenige nach Figur 1 das 2/2 Wegeventil 60 und die Düse 61, um die Verstellung eines Druckbegrenzungsventils 55 zu steuern, das mit seinem Eingang wiederum stromab der Düse 50 an den LS-Kanal 40 und mit seinem Ausgang an den Ablaufkanal 25 angeschlossen ist. Wie bei der Ausgestaltung nach Figur 2 sind die Einzelteile des Druckbegrenzungsventils 55 nach den Figuren 6 und 7 in einer Sackbohrung 73 untergebracht, in die zentral am Boden der Kanal 74 mündet. Der Mündungsrand des Kanals 74 bildet wiederum den Sitz für das als Kugel ausgebildete Ventilelement 56. Die Kugel ist in dem Federteller 75 für die Ventildfeder 57 gehalten, die sich des weiteren nun direkt an dem in die Sackbohrung 73 eingeschraubten Schraubeinsatz 77 abstützt. Der Schraubeinsatz 77 ist mit einem Radialdichtring versehen, mit dessen Hilfe der Steuerraum 59 zum druckentlasteten Federraum abgedichtet ist. Durch Verdrehen des Schraubeinsatzes 77 kann die Vorspannung der Ventildfeder 57 justiert werden.

[0043] Bei dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 6 und 7 wird das Druckbegrenzungsventil 55 nicht durch Veränderung der Federvorspannung, sondern durch eine Veränderung der effektiven Wirkfläche für den das Ventilelement beaufschlagenden Druck zwischen zwei verschiedenen hohen Ansprechdrücken ver-

stellt. Dazu ist wiederum in einer zentrischen Axialbohrung des Schraubeinsatzes 77 ein Hilfskolben 58 dicht gleitend geführt, der an einer seinem Führungsquerschnitt entsprechenden Wirkfläche von dem im Steuer-
raum 59 anstehenden Druck beaufschlagt ist. Anders
als bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1
bis 4 hebt der Hilfskolben 58 nun nicht das eine Ende
der Ventilfeeder 57 von dem Schraubeinsatz 77 ab, son-
dern beaufschlagt über den Federteller 75 unmittelbar
das Ventilelement 56 in Schließrichtung. Der Führungs-
querschnitt, mit dem der Hilfskolben 58 in dem Schrau-
beinsatz 77 geführt ist, ist kleiner als der Sitzquerschnitt
für das Ventilelement 56.

[0044] Für die Beschreibung der Funktionsweise der
Steueranordnung nach den Figuren 6 und 7 sei wieder-
um angenommen, daß das Regel- Δp 10 bar beträgt.
Wird eines der Wegeventile 30 oder 31 betätigt, so steht
im dritten LS-Kanal 42 Druck an. Schaltet das Wege-
ventil 60 zum Beispiel schon bei 10 bar Druck in der
Steuerleitung 64 um, so ist, sobald dieser Lastdruck an
einem der mit den Wegeventilen 30 und 31 gesteuerten
Verbraucher auftritt, der Stellerraum 59 und damit auch
der Hilfskolben 58 von Druck entlastet. Der Hilfskolben
übt somit keine Kraft auf das Ventilelement 56 aus. Der
Druck stromab der Düse 50 im LS-Kanal 40, der, solan-
ge das Druckbegrenzungsventil 55 geschlossen ist,
gleich dem Druck stromauf der Düse 50 ist, beauf-
schlagt das Ventilelement 56 an einer dem Sitzquer-
schnitt entsprechenden Wirkfläche und öffnet das
Druckbegrenzungsventil bei einem niedrigen Grenz-
druck von zum Beispiel 60 bar. Der Pumpendruck kann
dann auf höchstens 70 bar ansteigen: Höher kann der
Lastdruck am dritten oder vierten Verbraucher nicht
werden.

[0045] Wird eine der Funktionen "Heben" oder "Nei-
gen" allein oder parallel zur anderen betätigt, so steht
in dem LS-Kanal 40 stromauf der Düse 50 der höchste
Lastdruck der betätigten Funktionen an. Die beiden wei-
teren Wegeventile 30 und 31 sind nicht betätigt, so daß
die Steuerleitung 64 von Druck entlastet ist und das We-
geventil 60 die in den Figuren 6 und 7 gezeigte Schalt-
stellung einnimmt. Der Hilfskolben 58 ist vom höchsten
Lastdruck beaufschlagt, der den Hilfskolben mit der an
dessen Wirkfläche erzeugten Kraft in Schließrichtung
gegen das Ventilelement 56 drückt. Solange das Druck-
begrenzungsventil 55 geschlossen ist, sind die Drücke
vor und hinter der Düse 50 gleich groß. Das Druckbe-
grenzungsventil beginnt also zu öffnen, wenn der an ei-
ner effektiven Wirkfläche, die gleich der Differenzfläche
zwischen dem Sitzquerschnitt für das Ventilelement 56
und dem Führungsquerschnitt des Hilfskolbens 58 ist,
wirkende Druck eine Kraft erzeugt, die so groß wie die
Kraft der Ventilfeeder 57 ist. Der nach Öffnungsbeginn
über die Düse 50 fließende Ölstrom erzeugt eine Druck-
differenz über die Düse 50, so daß nach dem Öffnen
des Druckbegrenzungsventils der den Hilfskolben 58
beaufschlagende Druck im Stellerraum 59 größer ist als
der Druck im Kanal 74. In einem statischen Zustand ist

die Druckdifferenz gleich dem Regel- Δp . Im statischen
Zustand wird also das Ventilelement in Öffnungsrich-
tung von einer Druckkraft, die sich aus dem Druck
stromab der Düse 50 und dem Sitzquerschnitt ergibt,
und in Schließrichtung von der den niedrigen Grenz-
druck bestimmenden Kraft der Feder 57 und einer
Druckkraft beaufschlagt, die sich aus dem gegenüber
dem Druck im Kanal 74 um das Regel- Δp erhöhten
Druck im Stellerraum 59 und dem Führungsquerschnitt
des Hilfskolbens 58 ergibt. Ist zum Beispiel das Verhält-
nis zwischen dem Führungsquerschnitt und dem Sitz-
querschnitt 1/2, so beträgt bei einem Regel- Δp von 10
bar und einem unteren Grenzdruck von 60 bar der obere
Grenzdruck 130 bar. Bei einem Flächenverhältnis von
1/3 beträgt der obere Grenzdruck 95 bar.

[0046] Das Ausführungsbeispiel nach Figur 8 weist
neben einem einfachen, auf einen hohen Grenzdruck
eingestellten Druckbegrenzungsventil 55, das mit sei-
nem Eingang stromab der Düse 50 dauernd mit dem
LS-Kanal 40 verbunden ist, ein zweites einfaches
Druckbegrenzungsventil 86 auf, das auf einen niedrigen
Grenzdruck eingestellt ist. Zwischen dem Eingang die-
ses zweiten Druckbegrenzungsventils 86 und dem
LS-Kanal stromab der Düse 50 ist ein 2/2 Wegeventil
60 angeordnet, das von einer Druckfeder 63 in Richtung
schließen. und über die Steuerleitung 64 von dem im
dritten LS-Kanal 42 anstehenden Druck in Richtung öf-
fen beaufschlagt ist. Ist das Wegeventil 60 geschlos-
sen, so ist das Druckbegrenzungsventil 86 nicht wirk-
sam. Der maximale Steuerdruck für die Druckwaage 51
und damit der maximale Zulaufdruck ist durch das
Druckbegrenzungsventil 55 bestimmt. Ist das Wege-
ventil durch den Druck in dem LS-Kanal 42 aufgesteu-
ert, so bestimmt das Druckbegrenzungsventil 86 den
maximalen Steuerdruck für die Druckwaage 51 und da-
mit den maximalen Zulaufdruck.

[0047] Bei den beiden Ausführungsbeispielen nach
den Figuren 9 und 10 ist wie bei dem Ausführungsbei-
spiel nach Figur 8 ein auf einen hohen Ansprechdruck
eingestelltes einfaches Druckbegrenzungsventil 55 vor-
handen, das stromab der Düse 50 an den LS-Kanal 40
angeschlossen ist. Der Eingang eines zweiten, auf ei-
nen niedrigen Ansprechdruck eingestellten Druckbe-
grenzungsventils 86 ist nun stromab einer sich in dem
zweiten LS-Kanal 41 befindlichen Düse 87 dauernd mit
dem LS-Kanal 41 verbunden.

[0048] Dies bedeutet zunächst, daß bei einer alleini-
gen Betätigung des ersten Wegeventils 28 das Druck-
begrenzungsventil 55 und bei einer alleinigen oder par-
allelen Betätigung der Wegeventile 29, 30 und 31 das
Druckbegrenzungsventil 86 den maximalen Steuer-
druck für die Druckwaage 51 bestimmt.

[0049] Es ist bei beiden Ausführungsbeispielen noch
ein 2/2 Wegeventil 60 vorhanden, das in einer durch die
Feder 63 bewirkten Schaltstellung sperrt und durch ei-
nen in dem dritten LS-Kanal 42 anstehenden Druck in
eine geöffnete Schaltstellung gebracht werden kann.
Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 9 verbindet

das Wegeventil 60 in der geöffneten Schaltstellung den individuellen Meldekanal 44 der Wegeventilscheibe 16 stromab einer Düse 88 und bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 10 den LS-Kanal 40 stromab der Düse 50 mit dem Eingang des Druckbegrenzungsventils 86. Dadurch wird erreicht, daß bei einer Betätigung des Wegeventils 30 oder 31 auch bei gleichzeitiger Betätigung des Wegeventils 28 das auf den niedrigen Grenzdruck eingestellte Druckbegrenzungsventil 86 den maximalen Steuerdruck für die Druckwaage 51 bestimmt. Werden dagegen gleichzeitig nur die Wegeventile 28 und 29 betätigt, so bestimmt das Druckbegrenzungsventil 55 mit dem höheren Grenzdruck den maximalen Steuerdruck für die Druckwaage 51, da das Wegeventil 60 in seiner Sperrstellung verbleibt.

[0050] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 11 wird in derselben Weise wie bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 9 und 10 der hohe maximale Steuerdruck für die Druckwaage 51 durch ein einfaches Druckbegrenzungsventil 55 bestimmt. Des weiteren ist ein Drosselventil 90 vorhanden, dessen Eingang stromab der Düse 50 mit dem LS-Kanal 40 und dessen Ausgang mit dem Ablaufkanal 25 verbunden ist. Das Drosselventil 90 nimmt unter der Wirkung einer Druckfeder 91 eine Sperrstellung ein und kann gegen die Kraft der Feder von einem vom dritten LS-Kanal 42 aus über die Steuerleitung 64 anstehenden Druck proportional verstellt werden, also unterschiedlich weit geöffnet werden. Die Federkonstante ist dafür klein. Der Druck, bei dem das Ventil 90 anspricht, ist gleich dem niedrigen maximal erlaubten Lastdruck für die von den Wegeventilen 30 und 31 gesteuerten hydraulischen Verbraucher.

[0051] Für die Erklärung der Funktionsweise sei angenommen, daß das Drosselventil zum Beispiel bei einem Druck von 60 bar anspricht. Wird bei einer Betätigung eines oder beider Wegeventile 30 oder 31 ohne eine Betätigung eines Wegeventils 28 oder 29 ein Lastdruck von 60 bar erreicht, so öffnet das Drosselventil 90 einen Drosselquerschnitt von der Steuerseite der Druckwaage 51 zum Ablaufkanal 25 und hält den Druck an der Steuerseite um das Regel- Δp unter dem Lastdruck von 60 bar, bei einem Regel- Δp von 10 bar also bei 50 bar.

[0052] Es werde nun die Neigen- oder Hebenfunktion, also das Wegeventil 28 oder 29 betätigt, wobei der Lastdruck dieser Funktion größer als 60 bar, zum Beispiel 100 bar sei. Stromauf der Düse 50 stehen dann im LS-Kanal 40 nicht mehr 60 bar, sondern 100 bar an. Bei unveränderter Position des Drosselventils 90 würde somit auch der Druck stromab der Düse 50 und damit an der Steuerseite der Druckwaage 51 ansteigen. Dies hätte eine Erhöhung des Zulaufdrucks und eine Erhöhung des Lastdrucks am mit dem Wegeventil 30 oder 31 gesteuerten hydraulischen Verbrauchers zur Folge, der zum Beispiel an einem Anschlag steht. Allerdings führt schon eine geringfügige Änderung des Drucks in dem LS-Kanal 42 zu einer Vergrößerung des Drosselquerschnitts des Ventils 90, so daß ein Druckanstieg an der

Steuerseite der Druckwaage 51 nur im Rahmen der Öffnungskennlinie des Ventils 90 auftritt. Auch bei einer Parallelbetätigung eines Wegeventils 30 oder 31 und eines Wegeventils 28 oder 29 ist also der maximale Lastdruck für den dritten und den vierten hydraulischen Verbraucher auf den niedrigen Wert begrenzt.

[0053] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 11 wird der hohe maximale Zulaufdruck mit ein Druckbegrenzungsventil und der niedrige maximale Zulaufdruck mit einem Drosselventil eingestellt. Beide Ventile sind in der Wegeventilscheibe 16 untergebracht.

[0054] Demgegenüber werden bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 12 nur Drosselventile für die Einstellung der Druckniveaus verwendet. Hier ist ein hohes Druckniveau für die beiden mit den Wegeventile 28 und 29 gesteuerten hydraulischen Verbraucher, ein mittleres Druckniveau für den mit dem Wegeventil 30 gesteuerten hydraulischen Verbraucher und ein niedriges Druckniveau für den mit dem Wegeventil 31 gesteuerten hydraulischen Verbraucher vorgesehen. Dementsprechend sind drei Drosselventile 90 vorhanden, von denen das auf den hohen Ansprechdruck eingestellte in der Wegeventilscheibe 16, das auf den mittleren Ansprechdruck eingestellte in der Wegeventilscheibe 18 und das auf den niedrigen Ansprechdruck eingestellte in der Wegeventilscheibe 19 untergebracht ist. Die Eingänge der Drosselventile sind über eine durch die Wegeventilscheiben führende Leitung 92 stromab der Düse 50 mit dem LS-Kanal 40 verbunden. Eine Steuerleitung 64 für das Drosselventil in der Wegeventilscheibe 16 ist stromauf der Düse 50 an den LS-Kanal 40, die Steuerleitung 64 für das Drosselventil in der Wegeventilscheibe 18 ist an deren LS-Kanal 42 und die Steuerleitung 64 für das Drosselventil in der Wegeventilscheibe 19 an deren LS-Kanal 43 angeschlossen.

[0055] Bei einer Betätigung des Wegeventils 31 hält das Drosselventil 90 der Wegeventilscheibe 19 in der gleichen Weise, wie bezüglich Figur 11 beschrieben, den Druck an der Steuerseite der Druckwaage 51 auf einem solchen Wert, daß der Druck im LS-Kanal 43, der gleich dem Lastdruck des entsprechenden hydraulischen Verbrauchers ist, den niedrigen Ansprechdruck des Ventils nicht übersteigt. Der Lastdruck ist also auf den niedrigen Wert begrenzt. Ebenso arbeiten die beiden anderen Drosselventile auf dem mittleren und dem hohen Druckniveau.

Patentansprüche

1. Hydraulische Steueranordnung in Load-Sensing Technik mit einem ersten Wegeventil (28, 29), über das Druckmittel einem ersten hydraulischen Verbraucher zuführbar ist, und mit mindestens einem weiteren Wegeventil (30, 31), über das Druckmittel einem weiteren hydraulischen Verbraucher zuführbar ist und das vorzugsweise mit dem ersten Wegeventil zu einem Ventil-

block (15) zusammengefaßt ist, mit einer Lastmeldeleitung, über die eine Steuerseite eines Load-Sensing-Regelventils (51, 53) mit einem vom höchsten Lastdruck der betätigten hydraulischen Verbraucher abhängigen Steuerdruck beaufschlagbar ist und die einen dem Regelventil (51, 53) nächsten, ersten Leitungsabschnitt (40) mit dem Steuerdruck und wenigstens einen weiteren Leitungsabschnitt (41, 42, 43) aufweist, wobei jeweils ein Leitungsabschnitt über ein Wechselventil (35, 36, 37, 38) mit dem folgenden Leitungsabschnitt oder einem individuellen Meldekanal (44, 45, 46, 47) eines Wegeventils verbindbar ist, und mit einer Vorsteuerventilanordnung, durch die der Steuerdruck auf einen Grenzdruck begrenzt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorsteuerventilanordnung bei einem bestimmten, in einem weiteren Leitungsabschnitt (42) der Lastmeldeleitung anstehenden Druck von einem hohen, ersten Grenzdruck auf einen niedrigeren, zweiten Grenzdruck einstellbar ist und daß die individuellen Meldekanäle (44, 45, 46, 47), vom ersten Leitungsabschnitt (40) der Lastmeldeleitung aus betrachtet, nach fallendem maximalen Lastdruck der hydraulischen Verbraucher mit den aufeinanderfolgenden Leitungsabschnitten der Lastmeldeleitung verbindbar sind.

2. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorsteuerventilanordnung hydraulisch über eine Steuerleitung (64) verstellbar ist, die an den weiteren Leitungsabschnitt (42) der Lastmeldeleitung angeschlossen ist.
3. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorsteuerventilanordnung ein zwischen dem ersten Leitungsabschnitt (40) und einer Entlastungsleitung (25) angeordnetes Vorsteuerventil (55) aufweist, dessen Ansprechdruck veränderbar ist.
4. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Vorsteuerventil ein bewegbares und von einer Ventildfeder (57) in Richtung einer Schließstellung und von einer Druckkraft an einer Wirkfläche in Richtung einer Öffnungsstellung beaufschlagtes Ventilelement (56) aufweist und daß die Vorspannkraft der Ventildfeder (57) in Abhängigkeit von dem Druck in dem weiteren Leitungsabschnitt (42) der Lastmeldeleitung veränderbar ist.
5. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorspannkraft der Ventildfeder (57) über einen Hilfskolben (58) zwischen zwei durch einen ersten ortsfesten Anschlag (77) und einen zweiten ortsfesten Anschlag (77, 81)

definierten Werten veränderbar ist, daß der Hilfskolben (58) eine Wirkfläche aufweist, die größer ist als die Wirkfläche am Ventilelement (56) und die in Abhängigkeit von der durch den Druck in dem weiteren Leitungsabschnitt (42) der Lastmeldeleitung bestimmten Schaltstellung eines Umschaltventils (60, 85) von Druck entlastbar oder mit Druck beaufschlagbar ist, und daß der Hilfskolben (58) im Sinne einer Erhöhung der Federvorspannung bis zur Wirksamkeit des zweiten Anschlags (77, 81) verschiebbar ist.

6. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zwei Anschläge (77, 81) durch zwei unabhängig voneinander justierbare Einstellschrauben gebildet sind.
7. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ventildfeder (57) an dem dem Ventilelement (56) abgelegenen Ende von dem Hilfskolben (58) abstützbar ist.
8. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ventildfeder (57) über einen Federteller (76) an einem vorzugsweise eingeschraubten Einsatz (77) abstützbar ist, der einen von Druck entlasteten Federraum von einem in Abhängigkeit von der Stellung des Umschaltventils (60, 85) druckentlasteten oder druckbeaufschlagten Stellerraum (59) trennt, daß der Hilfskolben (58), dicht gleitend in einer Axialbohrung des Einsatzes (77) geführt, zwischen dem Federraum und dem Stellerraum (59) angeordnet ist und daß der Federteller (76) von dem Hilfskolben (58) von dem Einsatz (77) abhebbar ist.
9. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ventildfeder (57) über einen Federteller (76) an einem ersten verdrehbaren und den ersten Anschlag bildenden Schraubeinsatz (77) abstützbar ist, der einen von Druck entlasteten Federraum von einem in Abhängigkeit von der Stellung des Umschaltventils (60, 85) druckentlasteten oder druckbeaufschlagten Stellerraum (59) trennt, daß der Hilfskolben (58), dicht gleitend in einer Axialbohrung des Einsatzes (77) geführt, zwischen dem Federraum und dem Stellerraum (59) angeordnet ist, daß sich auf der dem Federraum abgewandten Seite des ersten Schraubeinsatzes (77) ein zweiter verdrehbarer Schraubeinsatz (81) befindet, der vorzugsweise von außen verstellbar ist und der den zweiten, vom Hilfskolben (58) beaufschlagbaren Anschlag bildet.
10. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Vorsteuerventil (55) ein bewegbares und von einer Ventildfeder

(57) in Richtung einer Schließstellung beaufschlagtes Ventilelement (56) aufweist, daß das Ventilelement (56) durch einen im ersten Leitungsabschnitt (40) der Lastmeldeleitung stromab einer Düse (50) und an einer ersten Steuerfläche anstehenden Druck in Öffnungsrichtung beaufschlagbar ist und daß eine zweite Steuerfläche an einem Hilfskolben (58) vorhanden ist, der auf das Ventilelement (56) wirkt und der in Abhängigkeit von der durch den Druck in dem weiteren Leitungsabschnitt (42) der Lastmeldeleitung bestimmten Schaltstellung eines Umschaltventils (60) von Druck entlastet oder mit Druck beaufschlagbar ist.

11. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ventilelement (56) durch einen an der zweiten Steuerfläche anstehenden Druck in Schließstellung beaufschlagt ist und daß die zweite Steuerfläche kleiner als die erste Steuerfläche ist.

12. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein von Druck entlasteter Federraum des Vorsteuerventils (55) durch einen zur Veränderung der Vorspannung der Ventiltfeder (57) vorzugsweise verstellbaren Einsatz (77) gegen einen je nach Schaltstellung des Umschaltventils (60) von Druck entlasteten oder mit Druck beaufschlagten Stellerraum (59) abgedichtet ist und daß ein am Ventilelement (56) anliegender oder fest verbundener Hilfskolben (58) mit einer Querschnittsfläche, die kleiner als die erste Steuerfläche ist, dicht gleitend in einer zu dem Stellerraum (59) hin offenen Bohrung des Einsatzes (77) geführt ist.

13. Hydraulische Steueranordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Umschaltventil ein 2/2 Wegeventil (60) ist und in Reihe mit einer Düse (61) zwischen der Lastmeldeleitung und einer Entlastungsleitung (25) angeordnet ist und daß der Stellerraum (59) am Hilfskolben (58) an die Verbindung zwischen Düse (61) und 2/2 Wegeventil (60) angeschlossen ist.

14. Hydraulische Steueranordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Umschaltventil ein 3/2 Wegeventil (85) ist und einen Stellerraum (59) am Hilfskolben (58) in der einen Schaltstellung mit der Lastmeldeleitung und in der anderen Schaltstellung mit einer Entlastungsleitung (25) verbindet.

15. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorsteuerventilanordnung ein erstes, zwischen dem ersten Leitungsabschnitt (40) und einer Entlastungsleitung (25) angeordnetes oder dazwischen

schaltbares Vorsteuerventil (55, 90) und ein zweites, zwischen der Lastmeldeleitung und der Entlastungsleitung (25) angeordnetes oder dazwischen schaltbares Vorsteuerventil (86, 90) aufweist und daß der Ansprechdruck des zweiten Vorsteuerventils (86, 90) kleiner als der Ansprechdruck des ersten Vorsteuerventils (55, 90) ist.

16. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** beide Vorsteuerventile Druckbegrenzungsventile (55, 86) sind und daß das zweite Vorsteuerventil (86) mit seinem Eingang über ein in Abhängigkeit von dem in einem weiteren Leitungsabschnitt (42) der Lastmeldeleitung anstehenden Druck schaltbaren Umschaltventil (60) mit dem ersten Leitungsabschnitt (40) verbindbar ist.

17. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zweite Vorsteuerventil (86) mit seinem Eingang stromab einer Düse (87) mit einem ersten weiteren Leitungsabschnitt (41) verbunden ist und daß das Umschaltventil (60) in Abhängigkeit von dem in einem dem ersten weiteren Leitungsabschnitt (41) nach hinten folgenden weiteren Leitungsabschnitt (42) anstehenden Druck den ersten Leitungsabschnitt (40) oder einen mit diesem verbindbaren individuellen Meldekanal (44) stromab einer darin befindlichen Düse (50, 88) mit dem Eingang des zweiten Vorsteuerventils (86) verbindet oder davon trennt.

18. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zweite Vorsteuerventil (90) zwischen dem ersten Leitungsabschnitt (40) und einer Entlastungsleitung (25) angeordnet ist und daß sein bewegliches Ventilelement in Schließrichtung von einer Ventiltfeder (91) und in Öffnungsrichtung von dem in dem weiteren Leitungsabschnitt (42, 43) anstehenden Druck beaufschlagbar ist.

19. Hydraulische Steueranordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorsteuerventilanordnung örtlich einem Wegeventil (28) mit einfach wirkender Funktion zugeordnet ist.

20. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Vorsteuerventil (55) mit seiner Achse in oder parallel zu einer durch die Achse des Wegeventils (28) und eine Arbeitsanschluß aufgespannten Ebene, vorzugsweise parallel zur Achse des Wegeventils angeordnet ist.

21. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Umschaltventil

(60) mit seiner Achse senkrecht zu der Ebene angeordnet ist.

Claims

1. A hydraulic control arrangement using load-sensing technology, with a first directional control valve (28, 29), via which pressure medium can be supplied to a first hydraulic consumer, and with at least one further directional control valve (30, 31), via which pressure medium can be supplied to a further hydraulic consumer and which is preferably combined with the first directional control valve to form a valve block (15), with a load sensing line, via which a control side of a load-sensing regulating valve (51, 53) can be acted upon by a control pressure dependent on the highest load pressure of the actuated hydraulic consumer and which has a first line segment (40), nearest to the regulating valve (51, 53) and having the control pressure, and at least one further line segment (41, 42, 43), in each case a line segment being connectable via a changeover valve (35, 36, 37, 38) to the following line segment or an individual sensing duct (44, 45, 46, 47) of a directional control valve, and with a pilot valve arrangement, by means of which the control pressure is limited to a limit pressure, **characterized by** the fact that, in the case of a defined pressure occurring in a further line segment (42) of the load sensing line, the pilot valve arrangement can be set from a high first limit pressure to a lower second limit pressure, and that, as seen from the first line segment (40) of the load sensing line, the individual sensing ducts (44, 45, 46, 47) can be connected to the successive line segments of the load sensing line according to falling maximum load pressure of the hydraulic consumers.
2. A hydraulic control arrangement according to claim 1, **characterized by** the fact that the pilot valve arrangement can be adjusted hydraulically via a control line (64) which is connected to the further line segment (42) of the load sensing line.
3. A hydraulic control arrangement according to claim 1 or 2, **characterized by** the fact that the pilot valve arrangement has a pilot valve (55) which is arranged between the first line segment (40) and a relief line (25) and the response pressure of which can be varied,
4. A hydraulic control arrangement according to claim 3, **characterized by** the fact that the pilot valve has a moveable valve element (56) acted upon by a

valve spring (57) in the direction of a closing position and by a pressure force at an active face in the direction of an opening position, and that the prestressing force of the valve spring (57) can be varied as a function of the pressure in the further line segment (42) of the load sensing line.

5. A hydraulic control arrangement according to claim 4, **characterized by** the fact that the prestressing of the valve spring (57) can be varied via an auxiliary piston (58) between two values defined by a first fixed abutment (77) and a second fixed abutment (77, 81), that the auxiliary piston (58) has an active face which is larger than the active face on the valve element (56) and which can be relieved of pressure or can be acted upon with pressure as a function of the switching position of a changeover valve (60, 85), said switching position being determined by the pressure in the further line segment (42) of the load sensing line, and that the auxiliary piston (58) can be displaced up to the second abutment (77, 81) with the effect of increasing the spring prestress.
6. A hydraulic control arrangement according to claim 5, **characterized by** the fact that the two abutments (77, 81) are formed by two adjusting screws adjustable independently of one another.
7. A hydraulic control arrangement according to claim 5 or 6, **characterized by** the fact that the valve spring (57) can be supported at the end remote from the valve element (56) by the auxiliary piston (58).
8. A hydraulic control arrangement according to claim 7, **characterized by** the fact that the valve spring (57) can be supported via a spring plate (76) on the preferably screwed in insert (77) which separates a spring space relieved of pressure from a control space (59) relieved of pressure or acted upon by pressure as a function of the position of the changeover valve (60, 85), that the auxiliary piston (58), guided in a sealingly slideable manner in an axial bore of the insert (77), is arranged between the spring space and the control space (59), and that the spring plate (76) can be lifted off from the insert (77) by the auxiliary piston (58).
9. A hydraulic control arrangement according to claim 8, **characterized by** the fact that the valve spring (57) can be supported via a spring plate (76) on a first rotatable screwable insert (77) which forms the first abutment and which separates a spring space relieved of pressure from a control space (59) relieved of pressure or acted upon by pressure as a function of the position of the changeover valve (60, 85), that the auxiliary piston (58), guided in a sealingly slideable manner in an axial bore of the insert (77), is arranged between the spring space and the

control space (59), and that on that side of the first screwable insert (77) which faces away from the spring space is located a second rotatable screwable insert (81) which is preferably adjustable from outside and which forms the second abutment capable of being acted upon by the auxiliary piston (58).

10. A hydraulic control arrangement according to claim 3, **characterized by** the fact that the pilot valve (55) has a moveable element (56) acted upon by a valve spring (57) in the direction of a closing position, that the valve element (56) can be acted upon in the opening direction by a pressure occurring, downstream of a nozzle (50), in the first line segment (40) of the load sensing line and at a first control face, and that there is a second control face on an auxiliary piston (58) which acts on the valve element (56) and which is relieved of pressure or can be acted upon by pressure as a function of the switching position of the changeover valve (60), said switching position being determined by the pressure in the further line segment (42) of the load sensing line.
11. A hydraulic control arrangement according to claim 10, **characterized by** the fact that the valve element (56) is acted upon in the closing position by pressure occurring at the second control face, and that the second control face is smaller than the first control face.
12. A hydraulic control arrangement according to claim 11, **characterized by** the fact that a pressure-relieved spring space of the pilot valve (55) is sealed off, by means of an insert (77) preferably adjustable for varying the prestress of the valve spring (57), relative to a control space (59) relieved of pressure or acted upon by pressure, depending on the switching position of the changeover valve (60), and that an auxiliary piston (58) bearing against or firmly connected to the valve element (56) and having a cross-sectional face which is smaller than the first control face is guided in a sealingly slideable manner in a bore of the insert (77), said bore being open towards the control space (59).
13. A hydraulic control arrangement according to any of claims 5 to 12, **characterized by** the fact that the changeover valve is a 2/2-way directional control valve (60) and is arranged in series with a nozzle (61) between the load sensing line and the relief line (25), and that the control space (59) on the auxiliary piston (58) is connected to the port between the nozzle (61) and 2/2-way directional control valve (60).
14. A hydraulic control arrangement according to any of claims 5 to 12, **characterized by** the fact that the

changeover valve is a 3/2-way directional control valve (85) and connects a control, space (59) on the auxiliary piston (58) to the load sensing line in one switching position and to a relief line (25) in the other switching position.

15. A hydraulic control arrangement according to claim 1 or 2, **characterized by** the fact that the pilot valve arrangement has a first pilot valve (55, 90) arranged between the first line segment (40) and a relief line (25) or connectable between these and a second pilot valve (86, 90) arranged between the load sensing line and the relief line (25) or connectable between these, and that the response pressure of the second pilot valve (86, 90) is lower than the response pressure of the first pilot valve (55, 90).
16. A hydraulic control arrangement according to claim 15, **characterized by** the fact that the two pilot valves are pressure limiting valves (55, 86), and that the second pilot valve (86) can be connected with its inlet to the first line segment (40) via a changeover valve (60) switchable as a function of the pressure occurring in a further line segment (42) of the load sensing line.
17. A hydraulic control arrangement according to claim 16, **characterized by** the fact that the second pilot valve (86) is connected with its inlet, downstream of a nozzle (87), to a first further line segment (41), and that the changeover valve (60), as a function of the pressure occurring in a further line segment (42) following the first further line segment (41) to the rear, connects or separates the first line segment (40) or an individual sensing duct (44) connectable to the latter, downstream of a nozzle (50, 88) located in said sensing duct, to or from the inlet of the second pilot valve (86).
18. A hydraulic control arrangement according to claim 15, **characterized by** the fact that the second pilot valve (90) is arranged between the first line segment (40) and a relief line (25), and that its moveable valve element can be acted upon in the closing direction by a valve spring (91) and in the opening direction by the pressure occurring in the further line segment (42,43)
19. A hydraulic control arrangement according to any of the preceding claims, **characterized by** the fact that the pilot valve arrangement is assigned locally to a directional control valve (28) having a single-acting function.
20. A hydraulic control arrangement according to claim 19, **characterized by** the fact that the pilot valve arrangement (55) is arranged with its axis in or parallel to a plane spanned by the axis of the directional

control valve (28) and a work port, preferably parallel to the axis of the directional control valve.

21. A hydraulic control arrangement according to claim 20, **characterized by** the fact that the changeover valve (60) is arranged with its axis perpendicular to the plane.

Revendications

1. Un dispositif de commande hydraulique de technologie à saisie de la charge, doté d'un premier distributeur (28, 29), qui permet d'alimenter un premier récepteur hydraulique en fluide de pression, et doté d'au moins un distributeur (30, 31) supplémentaire, qui permet d'alimenter un récepteur hydraulique supplémentaire en fluide de pression et qui de préférence est rassemblé avec le premier distributeur pour former un bloc (15) de valves, doté d'une conduite de signalisation de la charge, qui permet de transmettre une pression de commande, en fonction de la pression en charge la plus élevée des récepteurs hydrauliques actionnés, à une face de commande d'une valve (51, 53) de régulation à saisie de la charge et qui présente un premier segment (40) de conduite, consécutif à la valve (51, 53) de régulation et soumis à la pression de commande, et au moins un segment (41, 42, 43) de conduite supplémentaire, cependant qu'une valve de sélection (35, 36, 37, 38) peut raccorder chacun des segments de conduite au segment de conduite suivant ou à un canal (44, 45, 46, 47) de signalisation individuel d'un distributeur, et doté d'un dispositif de valves de pilotage, qui limite la pression de commande à une pression limite, **caractérisé en ce que** le calibrage du dispositif de valves de pilotage peut être modifié d'une première pression limite, élevée, vers une seconde pression limite, plus basse, si une pression déterminée règne dans un segment (42) de conduite distinct de la conduite de signalisation de charge, et que les canaux (44, 45, 46, 47) de signalisation individuels, considérés à partir du premier segment (40) de conduite de la conduite de signalisation de charge, peuvent être raccordés aux segments de conduite consécutifs de la conduite de signalisation de charge selon la pression en charge maximale décroissante des récepteurs hydrauliques.
2. Un dispositif de commande hydraulique selon la revendication n° 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de valves de pilotage peut être commandé par voie hydraulique par une conduite (64) de commande, qui est raccordée au segment (42) de conduite distinct de la conduite de signalisation de charge.
3. Un dispositif de commande hydraulique selon la re-

vendication n° 1 ou n° 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de valves de pilotage présente une valve (55) de pilotage, disposée entre le premier segment (40) de conduite et une conduite (25) de déchargement, dont la pression de réponse peut être modifiée.

4. Un dispositif de commande hydraulique selon la revendication n° 3, **caractérisé en ce que** la valve de pilotage présente un élément (56) de valve mobile, sollicité dans le sens d'une position de fermeture par un ressort (57) de valve et sollicité dans le sens d'une position d'ouverture par une force de pression sur une surface active, et que la force de précontrainte du ressort (57) de valve peut varier en fonction de la pression régnant dans le segment (42) de conduite distinct de la conduite de signalisation de charge.
5. Un dispositif de commande hydraulique selon la revendication n° 4, **caractérisé en ce qu'un** piston (58) auxiliaire peut faire varier la force de précontrainte du ressort (57) de valve entre deux valeurs définies par une première butée (77) fixe et par une seconde butée (77, 81) fixe, que le piston (58) auxiliaire présente une surface active, qui est supérieure à la surface active de l'élément (56) de valve et qui peut être déchargée de toute pression ou être soumise à une pression selon la position de commutation, déterminée par la pression dans le segment (42) de conduite distinct de la conduite de signalisation de charge, d'une valve (60, 85) de commutation, et que le piston (58) auxiliaire peut coulisser dans le sens d'une augmentation de la précontrainte du ressort, jusqu'à l'entrée en action de la seconde butée (77, 81).
6. Un dispositif de commande hydraulique selon la revendication n° 5, **caractérisé en ce que** les deux butées (77, 81) sont formées par deux vis de réglage, ajustables l'une indépendamment de l'autre.
7. Un dispositif de commande hydraulique selon la revendication n° 5 ou n° 6, **caractérisé en ce que** le piston (58) auxiliaire peut étayer le ressort (57) de valve en son extrémité détournée de l'élément (56) de valve.
8. Un dispositif de commande hydraulique selon la revendication n° 7, **caractérisé en ce que** le ressort (57) de valve, par le biais d'une coupelle (76) de ressort, peut s'étayer contre un insert (77), qui de préférence est vissé en place et qui sépare une chambre de ressort déchargée de toute pression d'une chambre (59) de commande, laquelle selon la position de la valve (60, 85) de commutation est déchargée de toute pression ou soumise à une pression, que le piston (58) auxiliaire est disposé

entre la chambre de ressort et la chambre (59) de commande et est guidé pour coulisser de façon étanche dans un alésage axial de l'insert (77) fileté et que le piston (58) auxiliaire peut soulever la coupelle (76) de ressort de l'insert (77).

9. Un dispositif de commande hydraulique selon la revendication n° 8, **caractérisé en ce que** le ressort (57) de valve, par le biais d'une coupelle (76) de ressort, peut s'étayer contre un insert (77) fileté, qui peut effectuer un mouvement de rotation, qui constitue la première butée et qui sépare une chambre de ressort déchargée de toute pression d'une chambre (59) de commande, laquelle selon la position de la valve (60, 85) de commutation est déchargée de toute pression ou soumise à une pression, que le piston (58) auxiliaire est disposé entre la chambre de ressort et la chambre (59) de commande et est guidé pour coulisser de façon étanche dans un alésage axial de l'insert (77) fileté et qu'un second insert (81) fileté est disposé du côté détourné de la chambre de ressort du premier insert (77) fileté, peut effectuer un mouvement de rotation, peut de préférence être calibré de l'extérieur et constitue la seconde butée pouvant être sollicitée par le piston (58) auxiliaire.
10. Un dispositif de commande hydraulique selon la revendication n° 3, **caractérisé en ce que** la valve (55) de pilotage présente un élément (56) de valve, qui est mobile et sollicité par un ressort (57) de valve dans le sens d'une position de fermeture, que l'élément (56) de valve peut être sollicité dans le sens de l'ouverture par une pression, qui règne dans le premier segment (40) de conduite de la conduite de signalisation de charge en aval d'un gicleur (50) et sur une première surface de commande, et qu'au niveau d'un piston (58) auxiliaire est située une seconde surface de commande, qui agit sur l'élément (56) de valve et qui est déchargée de toute pression ou soumise à une pression selon la position de commutation d'une valve (60) de commutation, laquelle est déterminée par la pression dans le segment (42) de conduite distinct de la conduite de signalisation de charge.
11. Un dispositif de commande hydraulique selon la revendication n° 10, **caractérisé en ce que** l'élément (56) de valve est sollicité en position de fermeture par une pression régnant au niveau de la seconde surface de commande et que la seconde surface de commande est plus petite que la première surface de commande.
12. Un dispositif de commande hydraulique selon la revendication n° 11, **caractérisé en ce qu'un** insert (77), qui de préférence peut être ajusté pour modifier la précontrainte du ressort (57) de valve, isole

une chambre de ressort déchargée de toute pression de la valve (55) de pilotage d'une chambre (59) de commande, laquelle est déchargée de toute pression ou soumise à une pression selon la position de commutation de la valve (60) de commutation, et qu'un piston (58) auxiliaire, qui vient s'appliquer contre ou est relié de façon fixe à l'élément (56) de valve et qui présente une surface de section transversale inférieure à la première surface de commande, est guidé de façon étanche pour coulisser dans un alésage axial de l'insert (77) ouvrant sur la chambre (59) de commande.

13. Un dispositif de commande hydraulique selon une des revendications n° 5 à n° 12, **caractérisé en ce que** la valve de commutation est un distributeur 2/2 (60) et est disposée en série avec un gicleur (61) entre la conduite de signalisation de charge et une conduite (25) de déchargement et que la chambre (59) de commande au niveau du piston (58) auxiliaire est raccordée à la connexion entre le gicleur (61) et le distributeur 2/2 (60).
14. Un dispositif de commande hydraulique selon une des revendications n° 5 à n° 12, **caractérisé en ce que** la valve de commutation est un distributeur 3/2 (85) et raccorde une chambre (59) de commande au niveau du piston (58) auxiliaire à la conduite de signalisation de charge dans l'une de ses positions de commutation et à une conduite (25) de déchargement dans l'autre position de commutation.
15. Un dispositif de commande hydraulique selon la revendication n° 1 ou n° 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de valves de pilotage présente une première valve (55, 90) de pilotage, qui est disposée entre le premier segment (40) de conduite et une conduite (25) de déchargement ou qui peut être branchée entre eux, et une seconde valve (86, 90) de pilotage, qui est disposée entre la conduite de signalisation de charge et la conduite (25) de déchargement ou qui peut être branchée entre elles, et que la pression de réponse de la seconde valve (86, 90) de pilotage est plus basse que la pression de réponse de la première valve (55, 90) de pilotage.
16. Un dispositif de commande hydraulique selon la revendication n° 15, **caractérisé en ce que** les deux valves de pilotage sont des limiteurs (55, 86) de pression et que l'entrée de la seconde valve (86) de pilotage peut être raccordée au premier segment (40) de conduite par une valve (60) de commutation, qui commute selon la pression régnant dans un segment (42) de conduite distinct de la conduite de signalisation de charge.
17. Un dispositif de commande hydraulique selon la re-

vendication n° 16, **caractérisé en ce que** l'entrée de la seconde valve (86) de pilotage peut être raccordée à un premier segment (41) de conduite distinct, en aval d'un gicleur (87), et que la valve (60) de commutation relie le premier segment (40) de conduite, ou un canal (44) de signalisation individuel pouvant lui être raccordé en aval d'un gicleur (50, 88) qu'il contient, à l'entrée de la seconde valve (86) de pilotage ou les isole l'un de l'autre, en fonction de la pression régnant dans un segment (42) de conduite distinct, en aval du et consécutif au premier segment (41) de conduite distinct.

18. Un dispositif de commande hydraulique selon la revendication n° 15, **caractérisé en ce que** la seconde valve (90) de pilotage est disposée entre le premier segment (40) de conduite et une conduite (25) de déchargement et que son élément de valve mobile est sollicité dans le sens de la fermeture par un ressort (91) de valve et dans le sens de l'ouverture par la pression régnant dans le segment (42, 43) de conduite distinct.
19. Un dispositif de commande hydraulique selon une revendication précédente, **caractérisé en ce que** le dispositif de valves de pilotage est dédié localement à un distributeur (28) doté d'une fonction à simple effet.
20. Un dispositif de commande hydraulique selon la revendication n° 19, **caractérisé en ce que** la valve (55) de pilotage est disposée avec son axe dans ou parallèlement à un plan passant par l'axe du distributeur (28) et par un raccordement de travail, de préférence parallèlement à l'axe du distributeur.
21. Un dispositif de commande hydraulique selon la revendication n° 20, **caractérisé en ce que** la valve (60) de commutation est disposée avec son axe perpendiculaire au plan.

45

50

55

FIG. 1

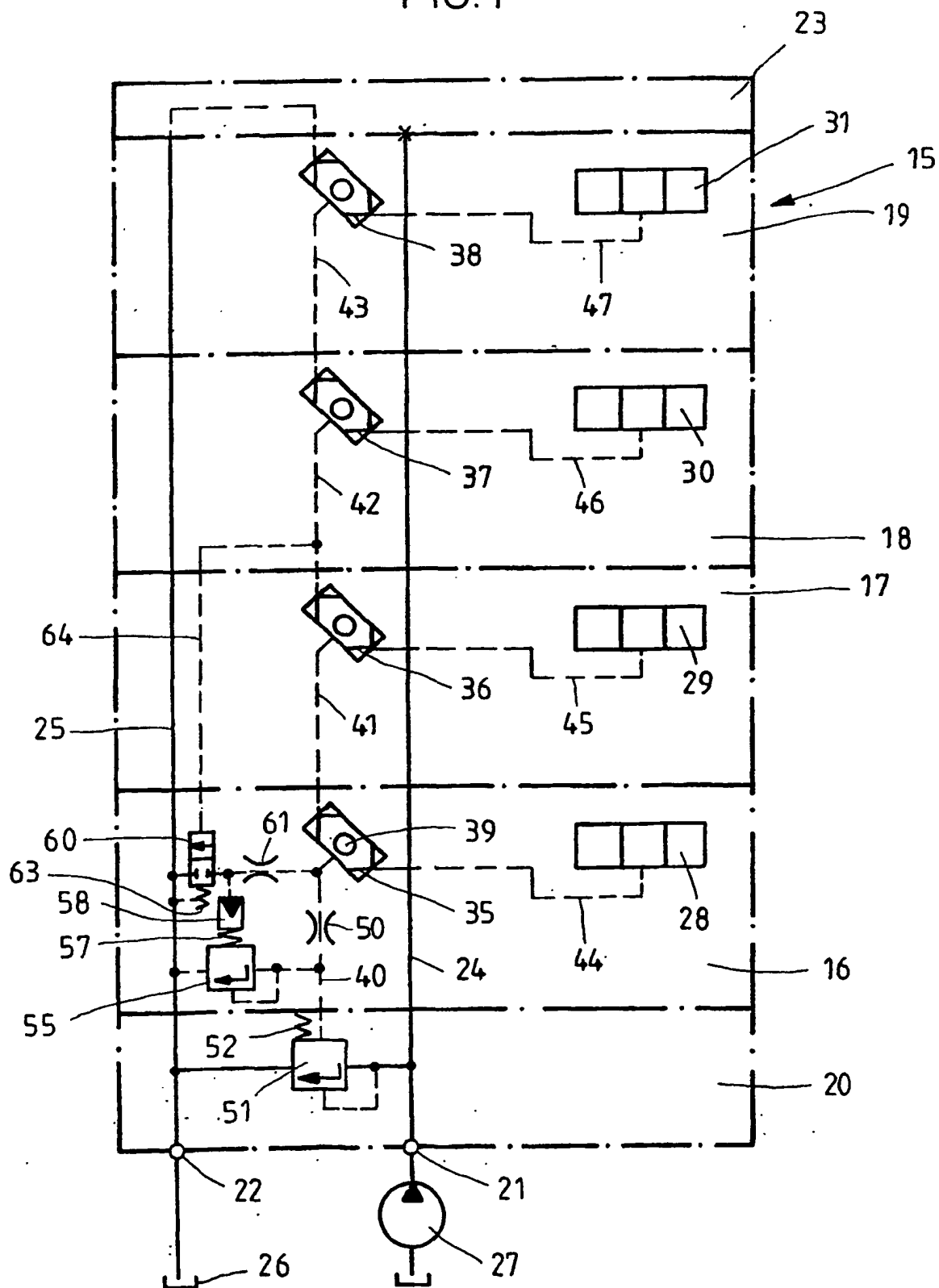
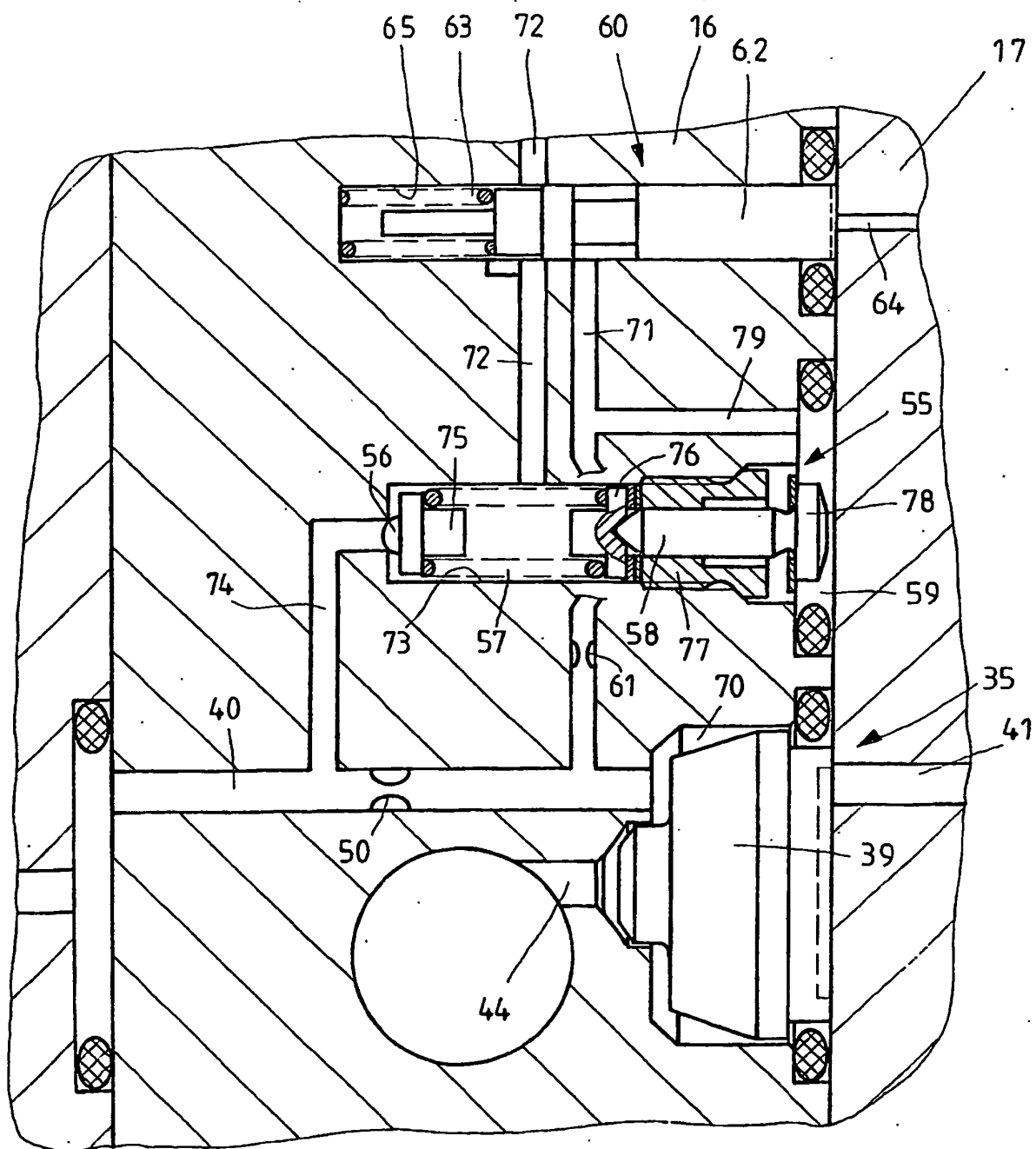
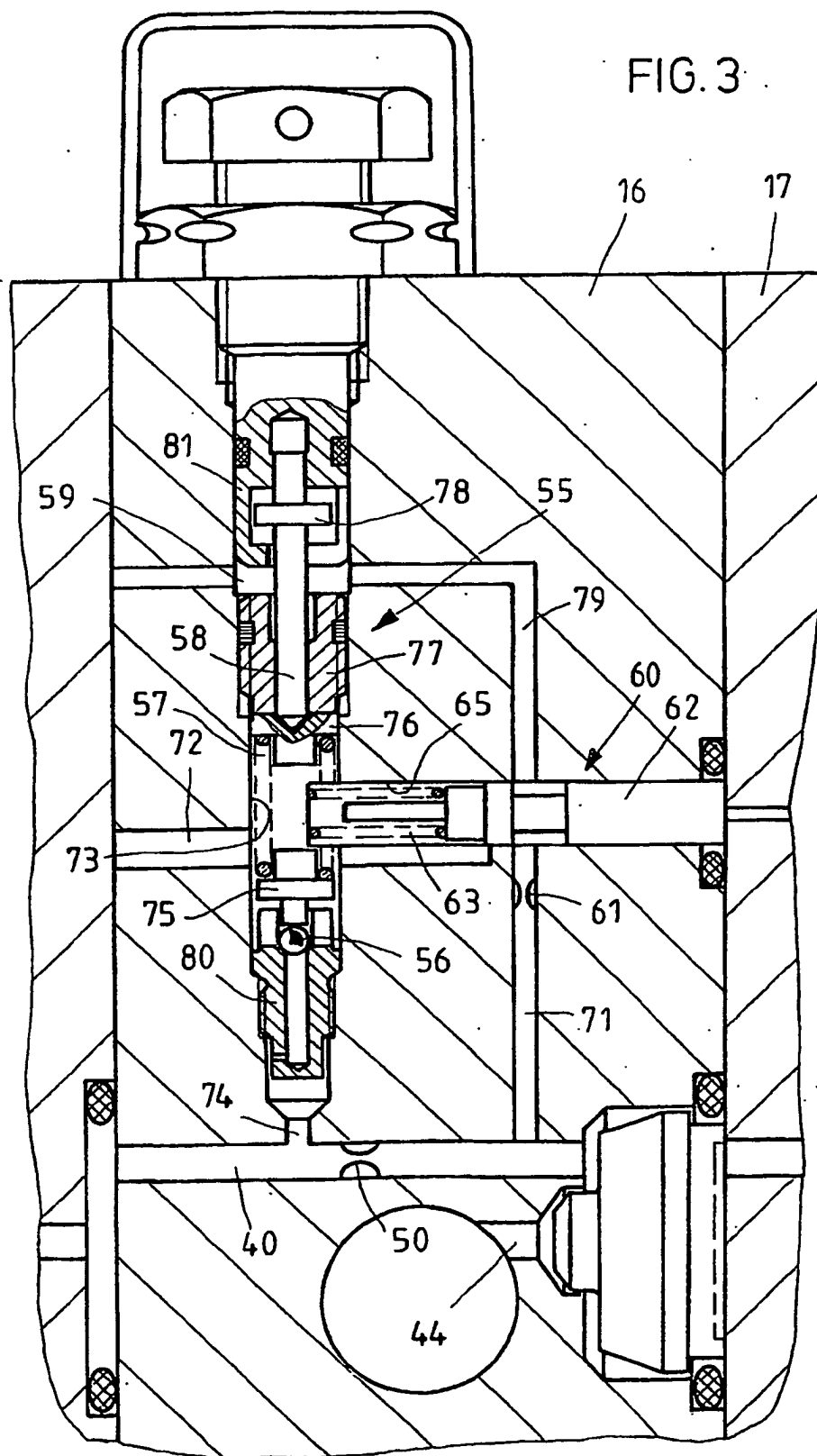


FIG. 2





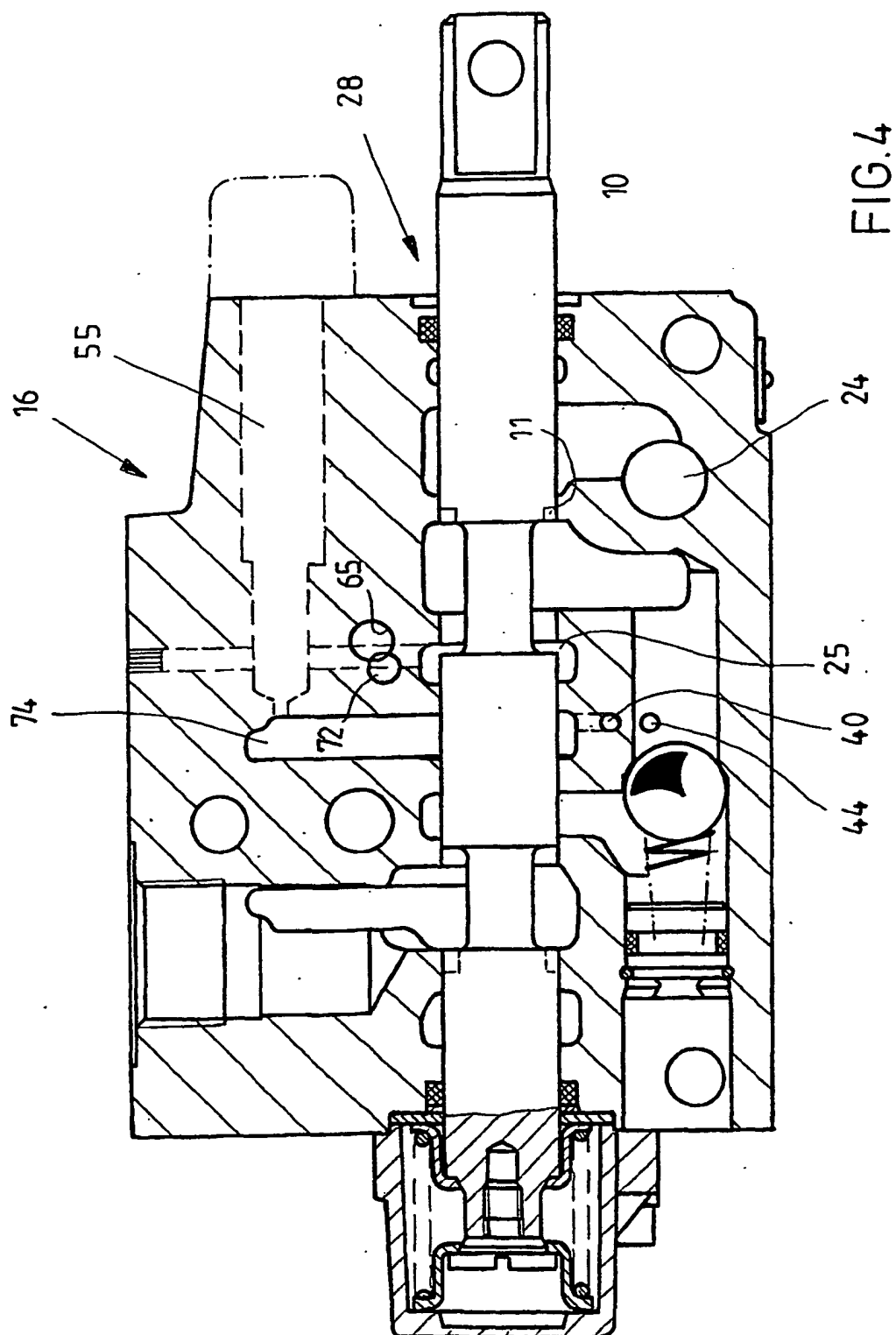


FIG.5

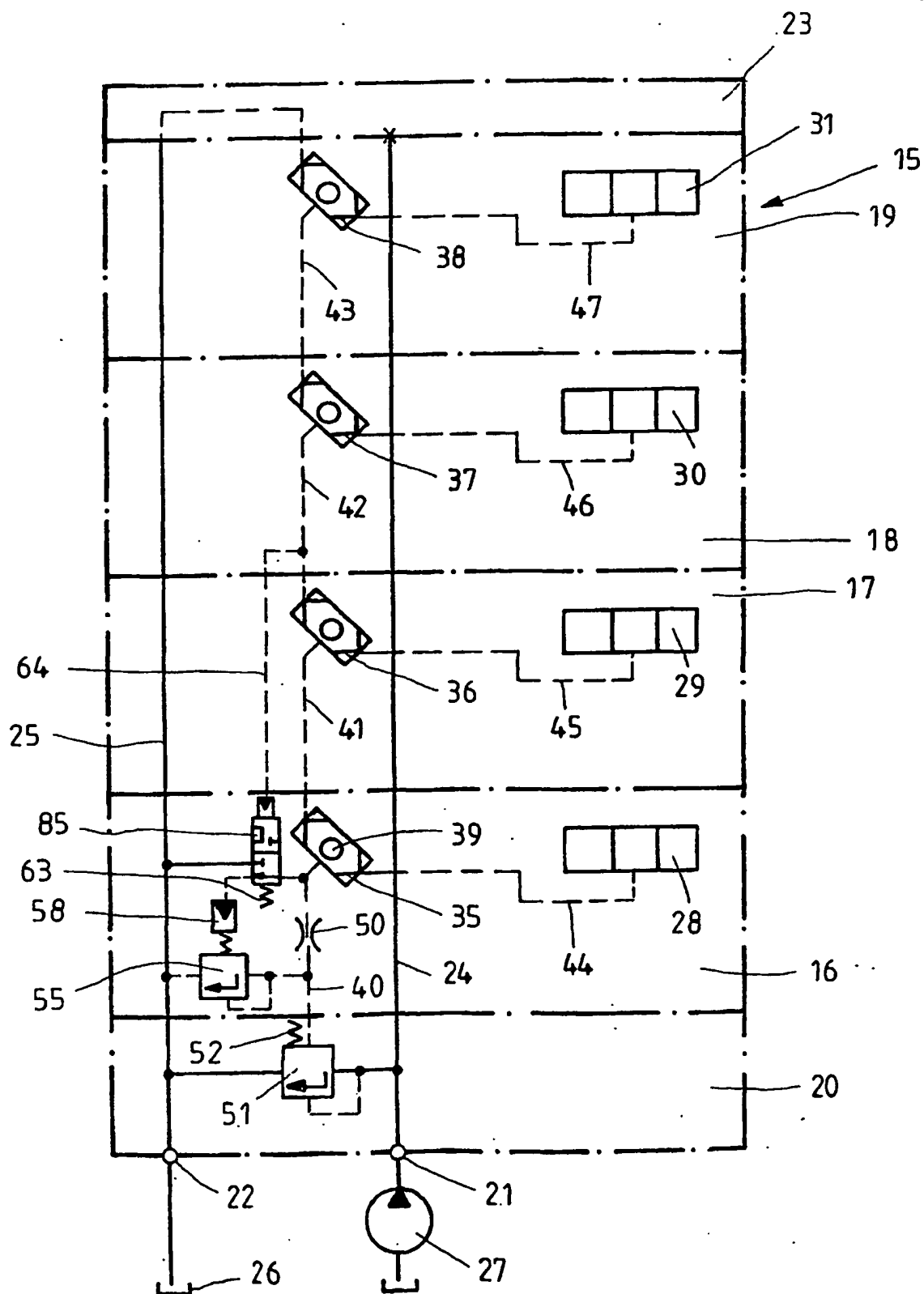


FIG. 6

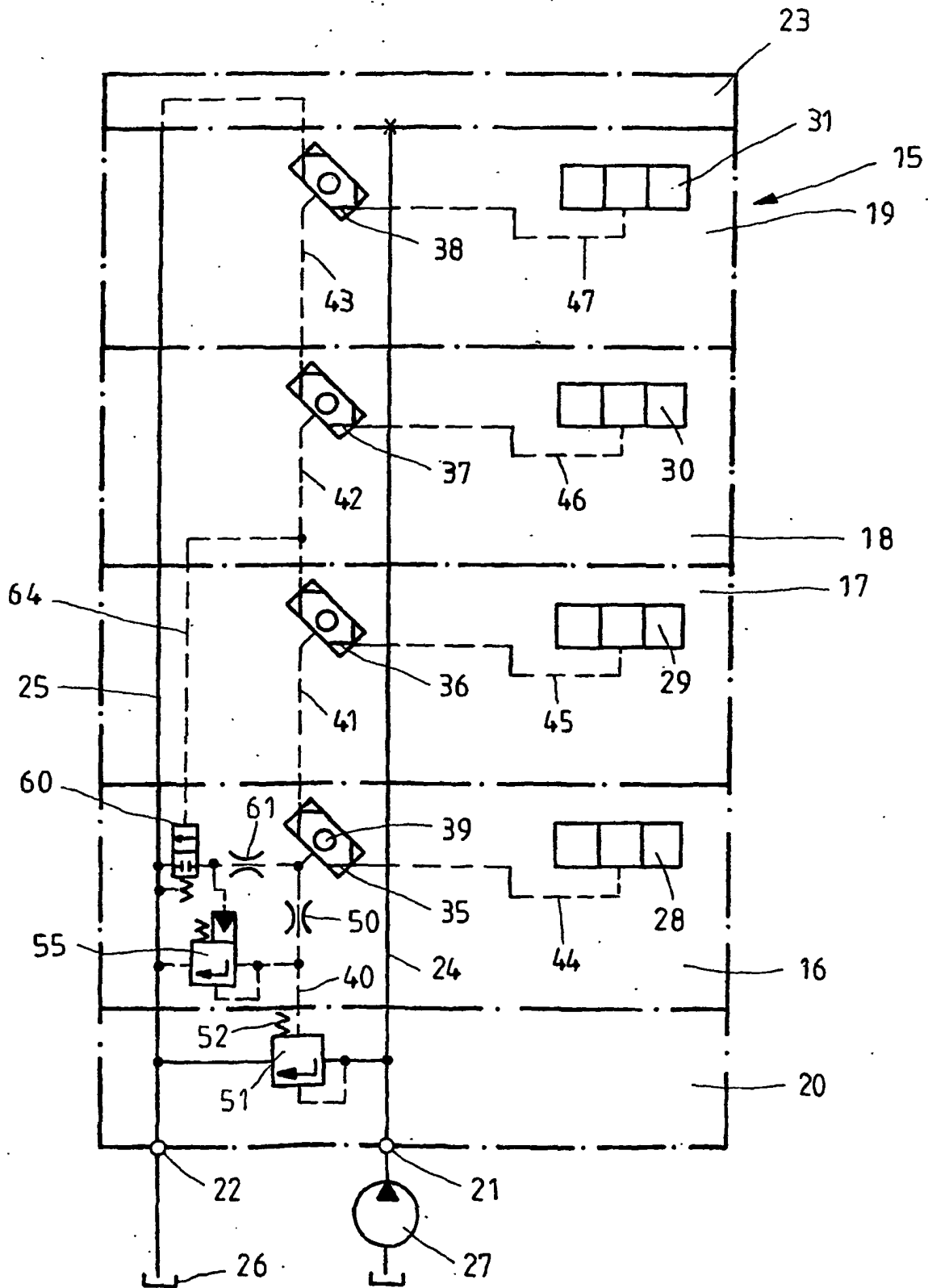


FIG. 7

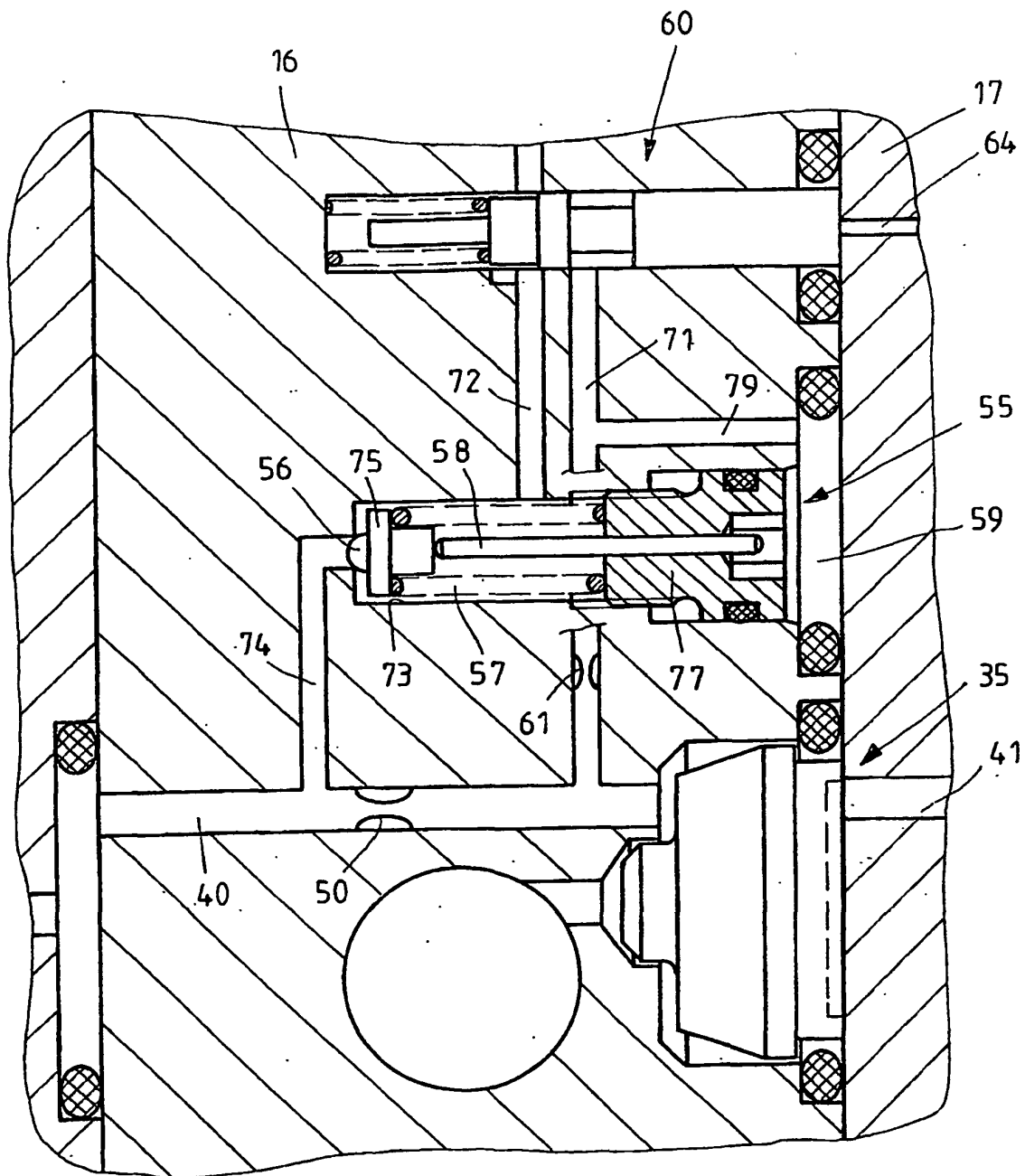


FIG.8

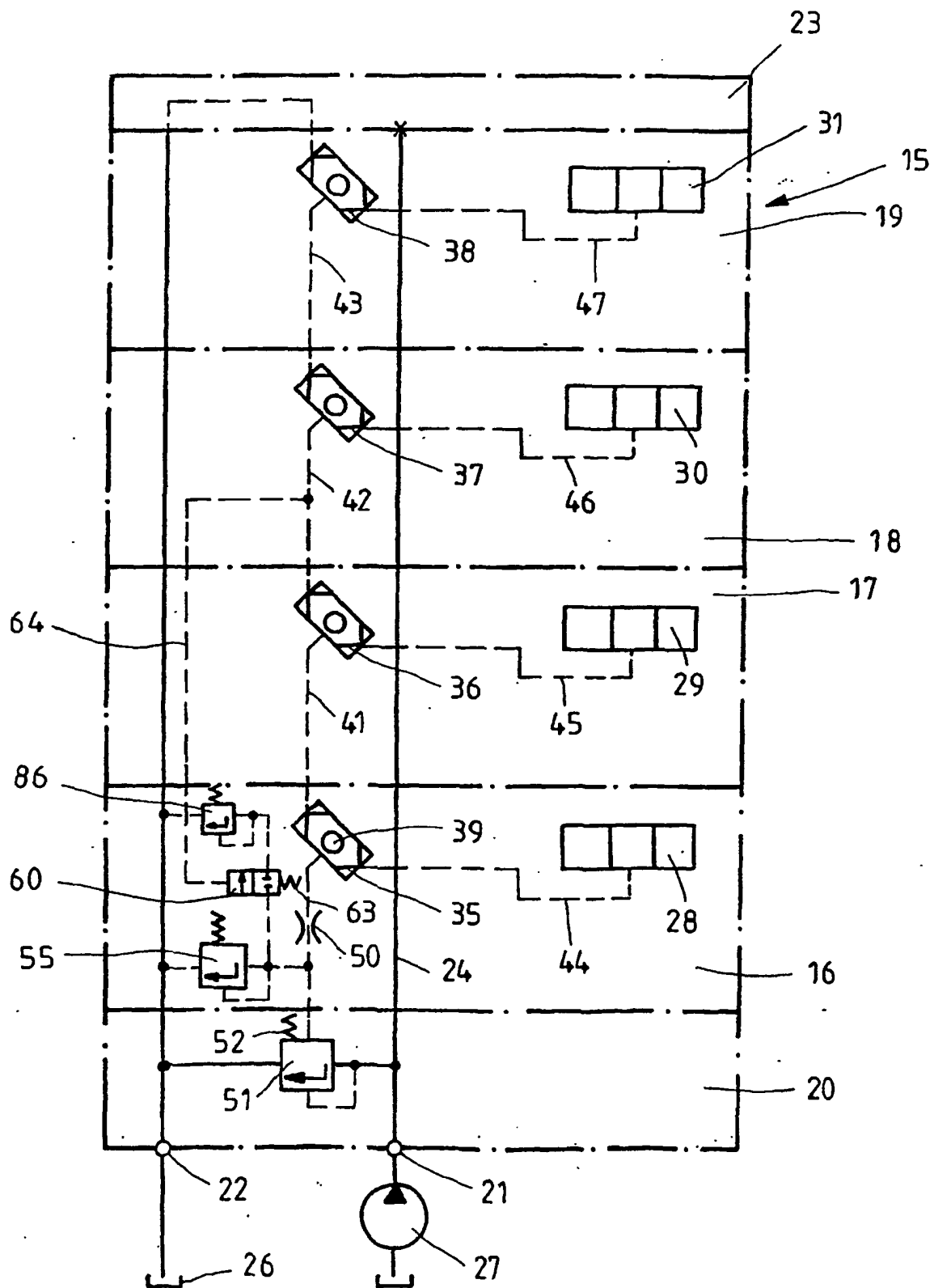


FIG.9

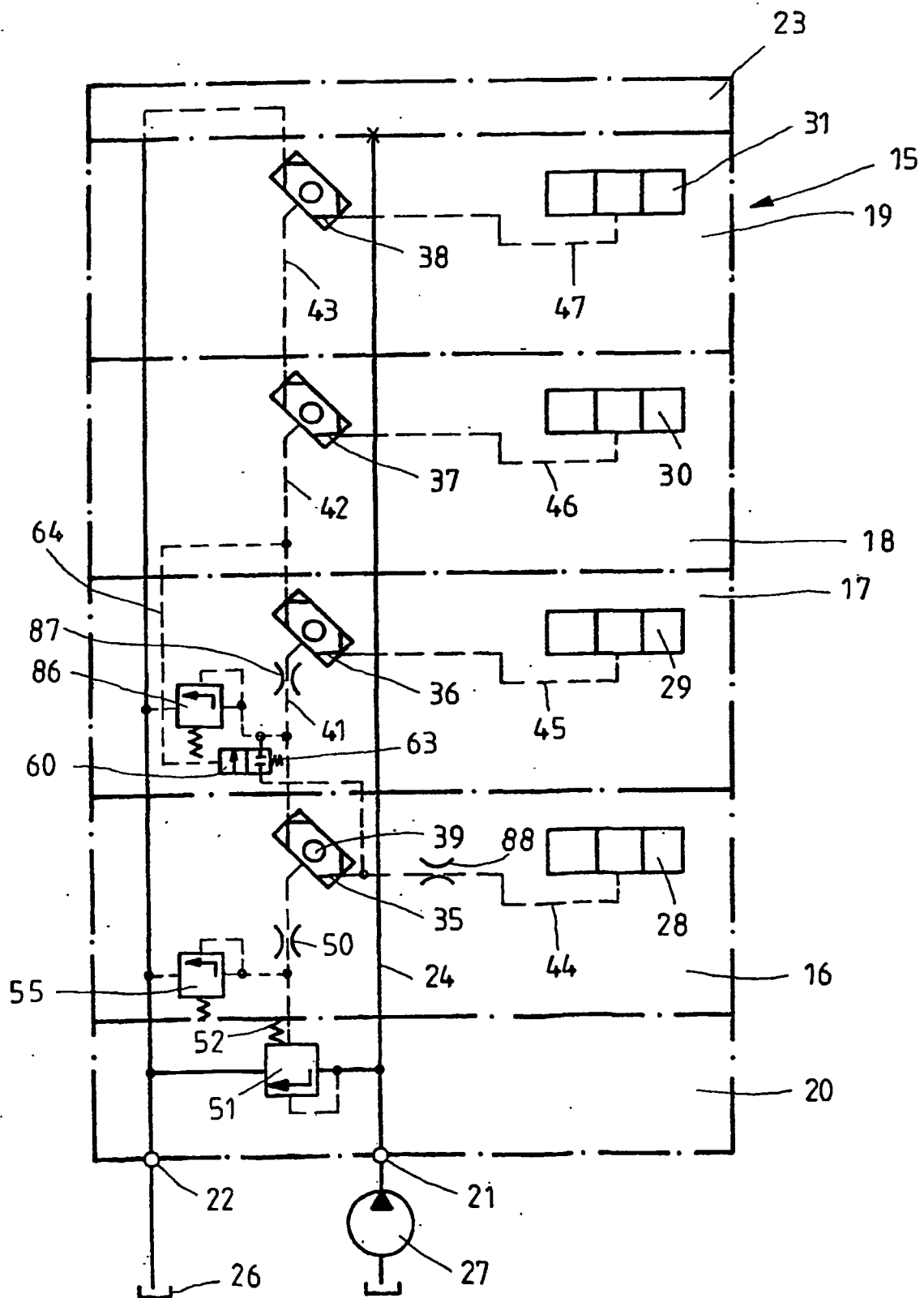


FIG.10

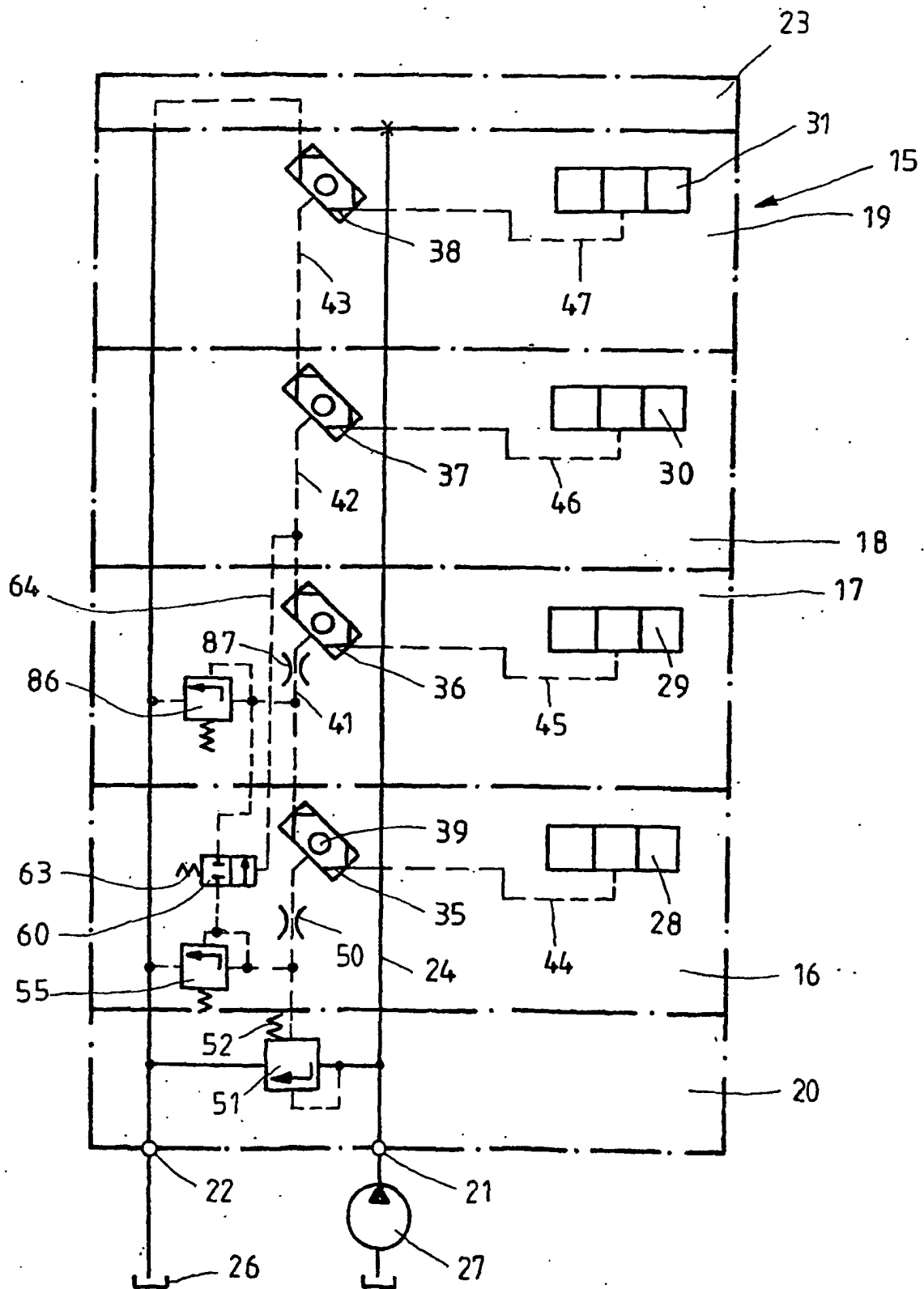


FIG.11

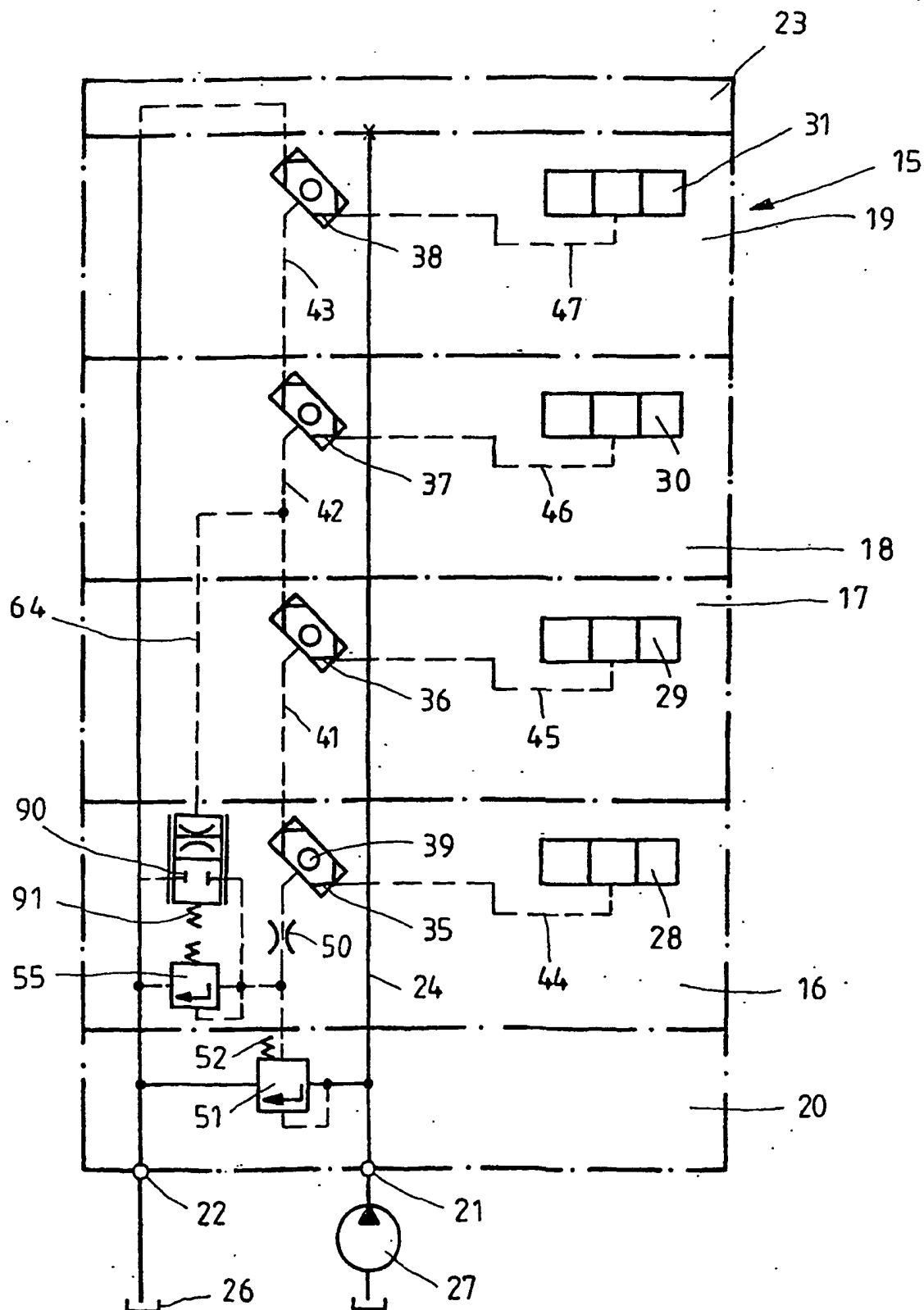


FIG.12

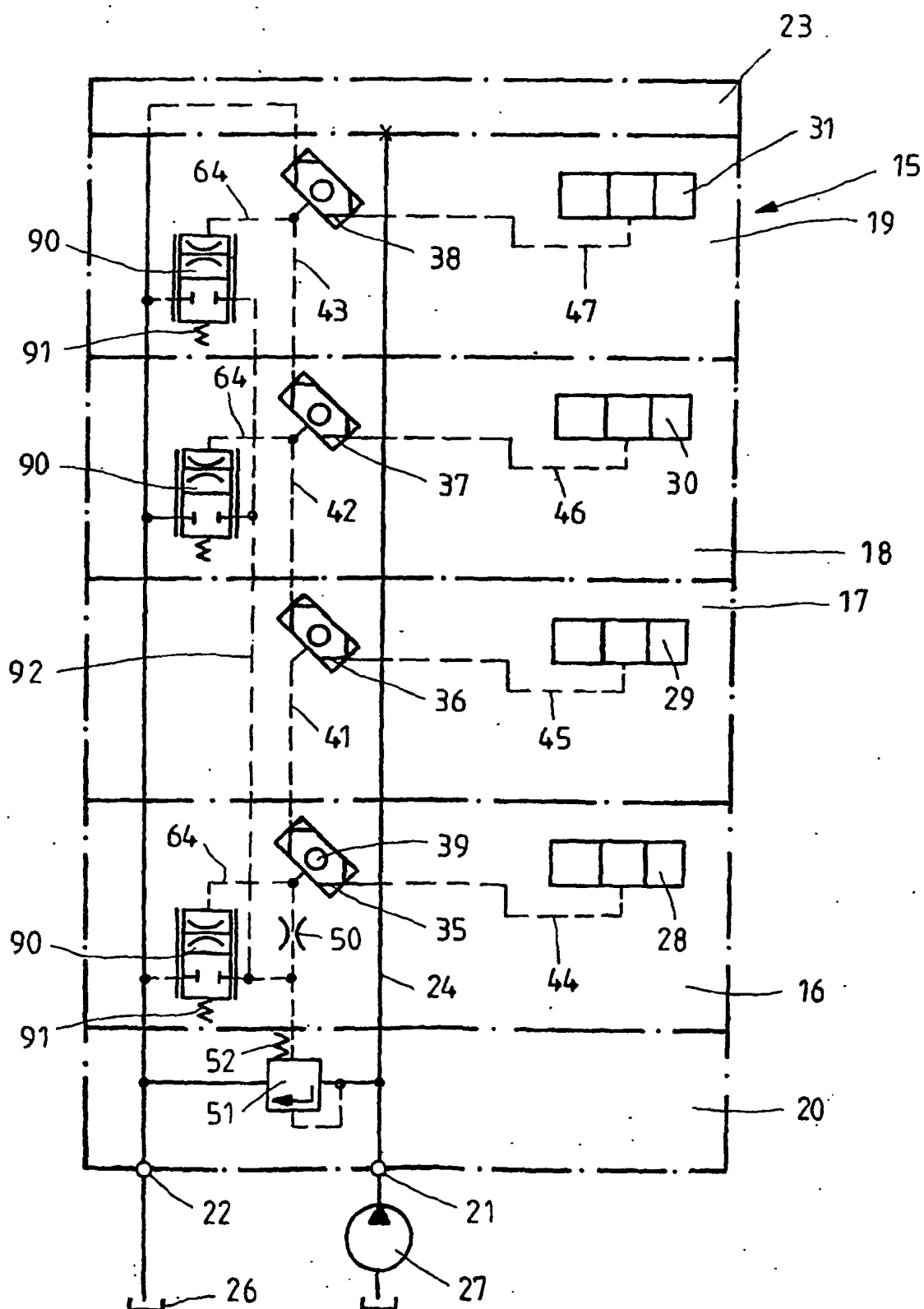


FIG. 13

