

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- Veröffentlichungstag der Patentschrift : **16.04.86** Int. Cl.⁴ : **F 15 B 11/16**
Anmeldenummer : **81109744.3**
Anmeldetag : **17.11.81**

Hydrostatisches Antriebssystem mit einer einstellbaren Pumpe und mehreren Verbrauchern.

- | | |
|--|---|
| <p>Priorität : 24.11.80 DE 3044144</p> <p>Veröffentlichungstag der Anmeldung : 09.06.82 Patentblatt 82/23</p> <p>Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : 16.04.86 Patentblatt 86/16</p> <p>Benannte Vertragsstaaten :
FR GB IT SE</p> <p>Entgegenhaltungen :
DE-A- 2 159 766
DE-A- 2 260 457
FR-A- 2 183 825
OLHYDRAULIK UND PNEUMATIK, Report 1976, Oktober 1976, Krausskopf Verlag, MAINZ (DE) Lasthalteventile
HYDRAULICS & PNEUMATICS, Band 29, No. 10, Oktober 1976 Industrial Publishing Corp. CLEVELAND (US) A. MYERS: "Can the efficiency of open circuit hydraulic systems be increased?", Seiten 148 bis 152</p> | <p>Patentinhaber : Linde Aktiengesellschaft
Abraham-Lincoln-Strasse 21
D-6200 Wiesbaden (DE)</p> <p>Erfinder : Krusche, Alfred
Tannenstrasse 12
D-8752 Johannesberg (DE)</p> <p>Vertreter : Schaefer, Gerhard, Dr.
Linde Aktiengesellschaft Zentrale Patentabteilung
D-8023 Höllriegelskreuth (DE)</p> |
|--|---|

EP 0 053 323 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein hydrostatisches Antriebssystem mit einer einstellbaren Pumpe, an deren Förderleitung mehrere jeweils einen Zulaufanschluß und einen Ablaufanschluß aufweisende Verbraucher angeschlossen sind, die mittels je eines in Zwischenstellungen drosselnden Wegeventiles einzeln ansteuerbar sind, wobei das Einstellorgan der Pumpe mit einem in einem Pumpenstellzylinder verschiebbaren Pumpenstellkolben verbunden ist und der Druckmittelzufluß und -abfluß zu und aus dem Pumpenstellzylinder mittels eines Pumpeneinstellwegeventiles gesteuert wird, das einen Steuerschieber aufweist, dessen eine Seite von dem Druck in der Förderleitung der Pumpe vor dem Wegeventil beaufschlagt ist und dessen zweite Seite von einer Feder und von dem Druck in einer Steuerdruckleitung beaufschlagt ist, wobei die Steuerdruckleitung mit der Förderleitung zwischen je einem der Wegeventile und dem zugeordneten Verbraucher über Steuerdruckzweingleitungen, in denen zur Steuerdruckzweingleitung hin öffnende Rückschlagventile angeordnet sind, verbunden ist.

Bei einem bekannten Antriebssystem bestehen Aufgabe und Funktion des Systems lediglich darin, die einstellbare Pumpe jeweils derart einzustellen, daß diese nicht gegen einen unnötig hohen Druck fördert, sondern daß in der Förderleitung nur der Druck erzeugt wird, der tatsächlich von einem Verbraucher gefordert wird. Das an dem jeweils willkürlich angesteuerten Steuerwegeventil durch die Drosselwirkung in diesem entstehende Druckgefälle muß der Kraft der Feder, gegen die der Steuerschieber des Pumpeneinstellwegeventiles abgestützt ist, entsprechen. Dieses bekannte System ist nur brauchbar, wenn zu jedem bestimmten Zeitpunkt nur ein einziger Verbraucher angesteuert wird. Würden zwei der Steuerwegeventile gleichzeitig in eine drosselnde Stellung angesteuert und sind zufällig die beiden von diesen Wegeventilen angesteuerten Verbraucher gleich belastet, so befindet sich das bei diesem System vorgesehene Wechselventil in einer Indifferenten Stellung, so daß über dieses Druckmittel zwischen den angesteuerten Verbrauchern in unkontrollierbarer Weise hin- und herfließen kann. Sind aber zwei Steuerwegeventile voll geöffnet und die von diesen angesteuerten Verbraucher unterschiedlich belastet, so kann das Druckmittel über die beiden geöffneten Steuerventile ungehindert von dem höher belasteten Verbraucher zu dem niedriger belasteten Verbraucher abströmen, so daß der höher belastete Verbraucher unkontrolliert unter der auf ihn einwirkenden Belastung zurückweicht und der weniger belastete Verbraucher entsprechend unkontrolliert beschleunigt. Somit ist dieses System nicht brauchbar, wenn erforderlich ist, mehrere unterschiedlich belastete Verbraucher gleichzeitig beliebig ansteuern zu können (DE-A-21 59 766).

Ferner ist ein Steuerventil mit Druckentlastung für eine Anlage mit einer Konstantpumpe bekannt, wobei ein nicht von dem Verbraucher aufgenommener Teil des von der Konstantpumpe geförderten Stromes abgeführt wird. Zum Zwecke des Steuerns jedes der beiden Verbraucher ist ein Längsschieber mit einer Längsbohrung und Radialbohrungen und Ringnuten vorgesehen, wobei in der Längsbohrung ein gegen eine Feder verschiebbares Drosselorgan angeordnet ist. Der Raum vor der Stirnfläche dieses jeweiligen Drosselorganes ist in Neutralstellung des Schiebers weder mit der Druckleitung noch mit der Ablaufleitung verbunden. Bei nach einer der beiden möglichen Verschieberichtungen angesteuertem Schieber steht jedoch jeweils eine der mit der Längsbohrung in Verbindung stehenden Radialbohrungen mit dem Ablaufkanal in Verbindung, so daß der vor der Stirnfläche des Drosselorganes befindliche Raum in der Längsbohrung des Schiebers mit dem Zulaufdruck beaufschlagt ist. Der Druck auf der anderen Seite dieses in der Längsbohrung des Schiebers angeordneten, gegen eine Feder abgestützten Drosselorgans wird über ein Rückschlagventil von dem Druck bestimmt, mit dem der jeweils mit dem höheren Druck beaufschlagte Verbraucher beaufschlagt ist. Durch diese Einrichtung ist es nicht möglich, eine negative Belastung des Verbrauchers zu berücksichtigen. Die Räume hinter dem Drosselorgan in jeweils einer Längsbohrung eines Schiebers sind über eine Drosselöffnung ständig mit dem Ablauf verbunden, so daß durch die Drosselöffnung ständig ein Verluststrom abfließt, dessen Größe infolge der konstanten Weite der Drosselöffnung abhängig ist von der Höhe des Druckes an dem jeweils den höchsten Druck führenden Verbraucher (FR-A-21 83 825).

Weiterhin ist ein Hydrauliksystem mit mehreren unterschiedlich belastbaren einfach wirkenden Verbrauchern bekannt, die zueinander parallel geschaltet sind und über ein einziges Wegeventil gemeinsam angesteuert werden. Jedem Verbraucher fließt der Druckmittelstrom über eine Meßblende und eine dieser nachgeschaltete Drosselstelle zu, wobei die Drosselstelle einen Schieber aufweist, der auf seiner Vorderstirnseite von dem Druck hinter der Meßblende und auf der Rückseite von dem Druck, mit dem der mit dem höchsten Druck beaufschlagte Verbraucher beaufschlagt ist, belastet ist. Bei diesem System ist ein Heben oder Senken nur an allen Verbrauchern gemeinsam möglich. Wird ein Absenken aller belasteten Verbraucher durch Drosseln an dem gemeinsamen Wegeventil gesteuert, werden die einzelnen Verbraucher nacheinander in der Reihenfolge der Belastung zurücksinken. Das heißt, der am höchsten belastete Verbraucher wird zuerst zurücksinken. Die nicht einstellbaren Meßblenden üben ihre Wirkung nur dann aus, wenn alle diese Meßblenden zwangsläufig von der Pumpe her durchströmt werden.

Diese Meßblenden erlauben nur, die Verbraucher gemeinsam bis in die Endstellung zu fahren. Die Steuerdruckleitungen werden nicht von Druck entlastet, so daß die Pumpe immer gegen den Druck des zuletzt mit dem höchsten Druck beaufschlagten Verbrauchers fördert (DE-A-22 60 457).

Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein hydrostatisches Antriebssystem für eine Baumaschine, insbesondere für einen Bagger, bei dem die Verbraucher ein oder mehrere Zylinder zum Heben des Auslegers, mindestens ein Zylinder zur Betätigung des Löffels, mindestens ein weiterer Zylinder für das Knicken des Stieles, mindestens ein weiterer Verbraucher ein Hydromotor für das Fahrwerk und bzw. oder mindestens ein weiterer Verbraucher ein Hydromotor für das Schwenken des Baggeroberwagens sein kann. Bei den derzeit bekannten Baggern geht von der Pumpe eine Förderleitung aus, an die Steuerwegeventile angeschlossen sind, wobei die von diesen Steuerwegeventilen ausgehenden Zweigleitungen zu den einzelnen Verbrauchern führen. Die einzelnen Steuerwegeventile sind meist zu einem Blocksteuergerät zusammengefasst, dessen einzelne Sektionen die Steuerwegeventile zu den einzelnen Zweigleitungen bilden. Die Pumpe ist, wenn überhaupt, dann nur abhängig vom Förderdruck in der Förderleitung geregelt. Der den einzelnen Verbrauchern zufließende Förderstrom wird lediglich durch mehr oder minder weites Öffnen des in Zwischenstellungen drosselnden jeweils zugeordneten Steuerwegeventils willkürlich gesteuert. Rückwirkungen, die sich aus Änderungen des Arbeitsdruckes in einem Verbraucher ergeben, müssen von der Bedienungsperson durch willkürliche Steuereingriffe ausgeglichen werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt bei einem Antriebssystem der eingangs genannten Gattung die Aufgabe zugrunde, das System derart auszugestalten, daß sich Änderungen des Druckes, die durch Änderungen der Belastung an einem Verbraucher entstehen, auf die anderen, parallel zueinander an die gleiche Pumpe angeschlossenen Verbraucher nicht auswirken, sondern daß Druckmittel zu jedem Verbraucher mit dem durch die Belastung des jeweiligen Verbrauchers bestimmten Druck mit dem willkürlich gewählten Strom strömt, wobei Änderungen der Belastung in beliebigem Umfang bis zur negativen Last beim Einstellen der Pumpe auf den jeweils mit Rücksicht auf den Energieverbrauch günstigsten Wert berücksichtigt werden.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die Kombination der folgenden Merkmale gelöst :

a) zwischen jedem Wegeventil und dem jeweils zugeordneten Verbraucher ist in der jeweiligen Förderzweigleitung je eine einstellbare Drosselstelle angeordnet, deren Einstellorgan in Öffnungsrichtung von dem in der Förderzweigleitung hinter dem Wegeventil wirkenden Druck beaufschlagt ist, wobei das Einstellorgan auf der entgegengesetzten Seite von einer Feder und einem in einem Steuerdruckraum wirkenden Steuerdruck beaufschlagt ist, wobei die Ein-

stellorgane aller jeweils einem Verbraucher zugeordneten Drosselstellen von dem gleichen, in einem mit einer Druckentlastung versehenen Steuerdruckraum anstehenden Steuerdruck beaufschlagt sind,

b) die Steuerdruckräume der Einstellorgane aller Drosselstellen sind mit der an das Pumpeneinstellwegeventil angeschlossenen Steuerdruckleitung verbunden,

c) jedem als Zulaufanschluß betriebsfähigen Anschluß jedes Verbrauchers ist ein Wegeventil mit nachgeschalteter Drosselstelle zugeordnet.

Bei dem Antriebssystem gemäß der Erfindung können mehrere Verbraucher und zwar beliebige der vorhandenen Verbraucher gleichzeitig und zwar in einer beliebigen Bewegungsrichtung für eine beliebige Bewegungsgeschwindigkeit angesteuert werden, wobei sich jeder Verbraucher mit der angesteuerten Geschwindigkeit unabhängig von der Belastung bewegt, wobei jede Belastungsänderung unabhängig von ihrem Vorzeichen am Pumpeneinstellorgan berücksichtigt wird.

Darüberhinaus erschließt die Erfindung die Möglichkeit zu verschiedenen, sehr vorteilhaften Weiterausgestaltungen.

Gemäß einer zweckmäßigen Weiterausgestaltung ist an jeden der beiden Anschlüsse jedes Verbrauchers oder zumindest einiger der Verbraucher je eine von einer einstellbaren Drosselstelle ausgehende Förderzweigleitung sowie eine Rücklaufleitung angeschlossen, wobei in der Rücklaufleitung ein kombiniertes Druckbegrenzungs- und Senkbremseventil, dessen einer Steuerdruckraum an die zu dem anderen Anschluß des gleichen Verbrauchers führende Förderzweigleitung angeschlossen ist, angeordnet ist. Das ermöglicht, jeden Verbraucher bzw. die in dieser Weise angeschlossenen Verbraucher in beiden Bewegungsrichtungen mit der Einrichtung gemäß der Erfindung zu steuern.

Bei einem Antriebssystem, bei dem zur Druckentlastung für die Steuerdruckleitung ein Ablauf zu einem Behälter vorgesehen ist, ist gemäß einer zweckmäßigen Weiterausgestaltung vorgesehen, daß in der als Ablauf vorgesehenen Ablaufleitung ein Stromregelventil angeordnet ist. Die Druckentlastung hat an sich den Vorteil, daß nicht ein höherer Steuerdruck ansteht und damit die Pumpe auf größeren Förderstrom ausgeschwenkt ist als erforderlich. Durch die Anordnung des Stromregelventiles kann eine besonders günstige Anpassungscharakteristik erzielt werden.

Gemäß einer anderen, zweckmäßigen Ausgestaltungsform ist vorgesehen, daß zur Druckentlastung für die Förderzweigleitung hinter der Drosselstelle in einer Verbindung zwischen dieser Förderzweigleitung und der zu der zugeordneten Drosselstelle führenden Leitung ein zu dieser Leitung hin öffnendes Rückschlagventil angeordnet ist. Das hat den Vorteil, daß nur die den tatsächlich höheren Druck führende Leitung entlastet wird.

Zu dieser Ausgestaltungsform ergibt sich eine besondere zweckmäßige Weiterausgestaltung, wenn bei einem Antriebssystem mit einem in dem Drosselorgan angeordneten Rückschlagventil dieses als das in der Verbindung zwischen der Förderleitung und der zu der Drosselstelle führenden Leitung angeordnete Rückschlagventil genutzt wird.

Eine weitere vorteilhafte Weiterausgestaltung ergibt sich, wenn von jedem Verbraucher eine Zweigrücklaufleitung ausgeht und alle Zweigrücklaufleitungen an eine Sammelrücklaufleitung angeschlossen sind, die an das Gehäuse der aus dem Gehäuse ansaugenden Pumpe angeschlossen ist, wobei an die Sammelrücklaufleitung ein vorgespannter Druckspeicher angeschlossen ist, um im Pumpengehäuse immer einen bestimmten, durch die Vorspannung gegebenen Druck aufrechtzuerhalten, der ein Ansaugen der Pumpe erleichtert bzw. Kavitation beim Ansaugen vermeidet.

Gemäß einer anderen zweckmäßigen Weiterausgestaltung ist vorgesehen, daß an eine Drosselstelle zwei zueinander parallel geschaltete Verbraucher angeschlossen sind, die gemeinsam von der einen Drosselstelle gesteuert werden. Durch diese Anordnung wird die Anzahl der erforderlichen Drosselstellen vermindert.

Weiterhin ergibt sich eine zweckmäßige Ausgestaltung, wenn alle einem Verbraucher oder einer Gruppe von Verbrauchern zugeordneten Drosselstellen in einer Steuereinheit zusammengefasst sind, die jeweils unmittelbar an dem zugeordneten Verbraucher bzw. der zugeordneten Verbrauchergruppe angeordnet ist. Durch das Zusammenfassen in einer Steuereinheit können diese Organe, die alle im gleichen Maße der Wartung bedürfen, gemeinsam geschützt angeordnet werden und zwar so, daß die Einzelleitungen von der einzelnen Drosselstelle bis zum Verbraucher so kurz wie möglich sind.

Gemäß einer Weiterausgestaltung hierzu ist vorgesehen, daß auch die aus den Rückschlagventilen und den Druckbegrenzungs- und Senkbremssventilen gebildete Ventilgruppe zusammen mit den Drosselstellen in einer Gesamtsteuereinheit angeordnet ist.

Bei einem Antriebssystem mit mindestens zwei Pumpen, bei denen mindestens einer dieser beiden Pumpen mehrere Verbraucher zugeordnet sind, ergibt sich eine zweckmäßige Weiterausgestaltung, wenn sowohl die Förderleitungen als auch die Steuerdruckleitungen beider Pumpe an eine Zusammenschalteneinrichtung angeschlossen sind, die dann, wenn eine Druckdifferenz zwischen Förderleitung und zugeordneter Steuerdruckleitung auftritt, welche kleiner ist, als die gewollt an dem Wegeventil vorgesehene Druckdifferenz, die beiden Förderleitungen miteinander verbindet und die beiden Steuerdruckleitungen miteinander verbindet, so daß beide Pumpen zu dem Verbraucher fördern, der auf das Aufnehmen eines solchen Stromes angesteuert ist, daß der Förderstrom einer Pumpe nicht mehr die am Wegeventil vorgesehene Druckdifferenz

erzeugen kann.

Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Weiterausgestaltung ist eine bei Absinken der Drehzahl der Pumpenantriebswelle ein Drucksignal auslösende Grenzlaststeuereinrichtung vorgesehen, wobei das Drucksignal auf ein Pumpeneinstellwegeventil einwirkt mit der Folge, daß dann, wenn infolge eines zu großen, von der Pumpe bzw. den Pumpen aufgenommenen Drehmomentes die Antriebsdrehzahl der Pumpe bzw. die Pumpen antreibenden Primärenergiequelle gedrückt wird, die Pumpe bzw. die Pumpen auf kleineres Hubvolumen pro Umdrehung eingestellt werden und damit eine geringere Leistung aufnehmen und somit die Primärenergiequelle entlasten.

Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltungsform ist vorgesehen, daß sowohl an die Förderleitung als auch an die Steuerdruckleitung je ein Druckbegrenzungsventil angeschlossen ist, wobei zwischen der Steuerdruckleitung und dem Druckbegrenzungsventil in der Verbindungsleitung eine Drosselstelle angeordnet ist und wobei das an die Steuerdruckleitung angeschlossene Druckbegrenzungsventil auf einen geringeren Druck eingestellt ist als das an die Förderleitung angeschlossene Druckbegrenzungsventil.

Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Weiterausgestaltung ist vorgesehen, daß einem der Verbraucher eine Zusatzsteuereinheit zugeordnet ist, in der ein Vieranschluß/Dreistellungswegeventil angeordnet ist, an das einerseits die Förderleitung und die Rücklaufleitung und andererseits zwei zu je einem Anschluß des Verbrauchers führende Leitungen angeschlossen sind, wobei jede Seite des Ventils zwei Druckräume aufweist, von denen jeweils einer mit einem willkürlich betätigbaren Steuerdruckgeber und der andere mit jeweils einer der beiden zum Verbraucher führenden Leitungen verbunden ist, wobei der jeweils betätigte Steuerdruckgeber an jeweils einer Seite und die jeweils druckbeaufschlagte der beiden zum Verbraucher führenden Leitungen auf der jeweils anderen Seite des Ventils angeschlossen ist und wobei an jede der beiden zum Verbraucher führenden Leitungen eine Zweigleitung angeschlossen ist, die beide zu der Sammelsteuerdruckleitung führen, wobei in jeder dieser beiden Zweigleitungen ein zu der Sammelsteuerdruckleitung hin öffnendes Rückschlagventil angeordnet ist.

Es kann vorteilhaft sein, daß alle Steuereinheiten des Gesamtsystems zu einer Baugruppe zusammengefasst sind, insbesondere in Form eines Ventilblocks.

Die Erfindung ermöglicht, die Einrichtung mit einer Steuerdruckleitung bei mehreren Verbrauchern, die willkürlich zueinander parallel geschaltet werden können, auszunutzen, wobei eine Druckregelung durch ein Ventil bewirkt wird, wobei der Ventilschieber dieses Ventils auf der einen Seite von einem willkürlich betätigbaren Steuerdruckgeber und auf der anderen Seite von dem Druck des Verbrauchers beaufschlagt wird,

so daß sich bei Betätigen des Steuerdruckgebers ein Gleichgewichtszustand an dem Ventilschieber einstellt zwischen dem Steuerdruckgeberdruck und dem Druck in der zum Verbraucher führenden, von Druck beaufschlagten Leitung. Sinkt der Druck in dieser zum Verbraucher führenden, von Druck beaufschlagten Leitung, wird das Ventil weiter geöffnet, so daß ein größerer Strom zum Verbraucher fließt und somit aufgrund der zu erwartenden Verbrauchererkennung der Druck am Verbraucher erhöht wird. Auch durch dieses Ventil kann also durch eine willkürlich einem Steuerdruckgeber gegebenen Einstellung willkürlich ein bestimmter, am Verbraucher auftretender Druck vorge wählt werden, wobei vorausgesetzt wird, daß mit zunehmendem Förderstrom die Krafrückwirkung am Verbraucher infolge zunehmender Bewegungsgeschwindigkeit zunimmt. Bei dieser neuen Einrichtung wird also die Druckregelung durch ein Ventil bewirkt mit dem Vorteil, daß diese Einrichtung an das Leitungssystem gemäß der Erfindung mit der von der Pumpe ausgehenden Förderleitung, einer Rücklaufleitung und einer den auf das Servosteuerventil der Pumpe einwirkenden Steuerdruck führenden Steuerdruckleitung angeschlossen werden kann. Auch in diesem Falle kann diese Steuereinheit unmittelbar an den Verbraucher angeschlossen bzw. angebaut werden und zusätzlich Nachsaugerückschlagventile bzw. Rohrbruchsicherungsventile und Druckbegrenzungsventile enthalten, wobei auch in diesem Falle die Steuerdruckleitung über ein Rückschlagventil angeschlossen ist. Zweck dieser Einrichtungen ist eine Regelung auf konstanten, willkürlich wählbaren Druck und damit konstante Kraft bzw. konstantes Moment am Verbraucher. Diese Einrichtungen ermöglichen weiterhin, Energieverluste zu reduzieren.

In der Zeichnung ist als Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes eine Baggersteuerung im Schaltschema dargestellt und sind zwei Abänderungen zu je einer Einzelheit des Ausführungsbeispiels dargestellt.

Figur 1 zeigt einen Gesamtübersichtschaltplan und die weiteren Figuren zeigen die Schaltschemen zu den einzelnen in der Gesamtübersicht gemäß Figur 1 nur umrißartig dargestellten Baugruppen.

Figur 2 zeigt das Schaltschema zu dem Doppelpumpen-Aggregat 24.

Figur 3 zeigt das Schaltschema zu der Grenzlaststeuereinrichtung 230.

Figur 4 zeigt das Schaltschema zu der Zusammenschalteinheit 179.

Figur 5 zeigt das Schaltschema zu der Teilsteuereinheit 27 und zu der Steuereinheit 74.

Figur 6 zeigt das Schaltschema zu der Steuereinheit 74 oder 75 mit zugeordnetem Verbraucher.

Figur 7, Figur 8 und Figur 9 zeigen jeweils eine Gesamtsteuereinheit 85 bzw. 110 bzw. 111 mit zugeordnetem Verbraucher.

Figur 10 zeigt das Schaltschema zu einer auf konstanten Druck regelnden Regeleinheit.

Figur 11 zeigt eine andere Ausgestaltungsform zu einer Teilsteuereinheit.

Figur 12 zeigt das Schaltschema zu einer Zusammenschalteinheit in einer weiterentwickelten Ausgestaltungsform.

Von der Brennkraftmaschine 1 werden mittels der Welle 2 die Pumpen 3 und 4 angetrieben. Das Stellorgan 5 der Pumpe 3 ist mit einem Pumpenstellkolben 6 verbunden. Der in einem Pumpenstellzylinder 7 verschiebbar ist und diesen in zwei Druckräume 8 und 9 aufteilt. Die Pumpe 3 fördert in eine Förderleitung 12, von der aus über Förderzweigleitungen 13 und 14 der Druckraum 9 beaufschlagt wird, in dem eine Feder 11 angeordnet ist. Der Druckraum 8 wird über ein hydraulisch gesteuertes Pumpeneinstellwegeventil beaufschlagt, welches die Beaufschlagung des Druckraumes 8 steuert.

Die Pumpe 4 fördert in eine Förderleitung 15. Das Einstellorgan 16 der Pumpe 4 ist mit einem Pumpenstellkolben 17 verbunden, der in einem Pumpenstellzylinder 18 verschiebbar ist und diesen in zwei Druckräume 19 und 20 teilt, wobei in dem Druckraum 20 eine Feder 21 angeordnet ist. Dieser Druckraum 20 ist über eine Zweigleitung 321 und eine weitere Zweigleitung 22 an die Förderleitung 15 angeschlossen. Die Beaufschlagung des Druckraumes 19 wird über ein hydraulisch gesteuertes Pumpeneinstellwegeventil 23 gesteuert. Beide Pumpen 3 und 4 sind in einem gemeinsamen Gehäuse 24 angeordnet.

Von der Welle 2 aus werden noch zwei weitere Pumpen 25 und 26 angetrieben. Die Pumpen 25 und 26 sind Konstantpumpen.

Von der Förderleitung 12 zweigt eine Förderzweigleitung 28 ab, die zu einer Teilsteuereinheit 27 führt, in der die Förderzweigleitung 28 sich in zwei Teilleitungen 29 und 30 aufteilt. Jede dieser beiden Teilleitungen 29 und 30 führt zu einem Wegeventil 31 bzw. 32, wobei das Wegeventil 31 hydraulisch gesteuert ist und über eine Druckgebersteuerleitung 33 von einem im Fahrerstand des Baggers angeordneten, willkürlich betätigbaren Steuerdruckgeber 92 mit Druck beaufschlagt wird. In ebensolcher Weise wird das hydraulisch gesteuerte Wegeventil 32 über eine Druckgebersteuerleitung 34 mit Steuerdruck beaufschlagt, wobei die Druckgebersteuerleitung 34 zu einem ebenfalls im Fahrerstand angeordneten, willkürlich betätigbaren weiteren Steuerdruckgeber 93 führt. Die Wegeventile 31 und 32 wirken jeweils als Meßdrosselstelle, durch die jeweils ein gedrosselter Strom von der Teilleitung 29 zu der Leitung 35 bzw. von der Teilleitung 30 zu der Leitung 36 geführt wird. In der jeweils anderen Stellung verbindet das Wegeventil 31 die Leitung 35 mit der Rücklaufleitung 37 und in ebensolcher Weise verbindet in der anderen Schaltung das Wegeventil 32 die Leitungen 36 und 38 miteinander, wobei die beiden Rücklaufleitungen 37 und 38 gemeinsam zu der Rücklaufzweigleitung 39 führen.

Die Leitung 35 führt zu einer einstellbaren Drosselstelle 40 mit einem Drosselventilkörper 41, dessen Rückseite durch eine Feder 42 und

durch den in einer Steuerdruckleitung 53 anstehenden Steuerdruck beaufschlagt ist. Von der einstellbaren Drosselstelle 40 geht eine Leitung 43 aus, die sich in zwei Leitungen 44 und 45 verzweigt, die jeweils zu einem Druckraum 46 bzw. 47 der beiden zueinander parallel geschalteten, am Bagger für «Heben» vorgesehenen Arbeitszylinder 48 und 49 führt, die in diesem Falle die zugeordneten Verbraucher sind.

In analoger Weise führt die Leitung 36 zu der einstellbaren Drosselstelle 50, die einen Drosselventilkörper 51 aufweist, dessen Rückseite durch eine Feder 52 und durch den in einer Steuerleitung 53 anstehenden Druck beaufschlagt wird. Von der einstellbaren Drosselstelle 50 geht eine Leitung 53 aus, die sich in zwei Leitungen 54 und 55 teilt, von denen die Leitung 54 zu dem Druckraum 56 des Arbeitszylinders 48 führt und die Leitung 55 zu dem Druckraum 57 des Arbeitszylinders 49 führt.

In der Leitung 54 ist ein zum Arbeitszylinder 48 hin öffnendes Rückschlagventil 58 angeordnet. Zwischen diesem und dem Arbeitszylinder 48 ist an die Leitung 54 eine Leitung 59 angeschlossen, die zu einem kombinierten Druckbegrenzungs- und Senkbremventil 60 führt, dessen Ablauf über die Leitung 61 und die Leitung 62 zu der Rücklaufteilleitung 39 führt. Weiterhin ist zwischen dem Rückschlagventil 48 und dem Arbeitszylinder 48 an die Leitung 54 eine Leitung 63 angeschlossen, in der ein Rückschlagventil 64 angeordnet ist und die andererseits an die Leitung 62 angeschlossen ist.

In analoger Weise ist in der Leitung 44 ein Rückschlagventil 68 angeordnet und ist zwischen diesem und dem Arbeitszylinder 48 eine Leitung 65 angeschlossen, in der ein Rückschlagventil 66 angeordnet ist, welches andererseits ebenfalls an die Leitung 52 angeschlossen ist. Weiterhin ist an die Leitung 44 zwischen dem Rückschlagventil 68 und dem Arbeitszylinder 48 eine Leitung 69 angeschlossen, die zu einem kombinierten Druckbegrenzungs- und Senkbremventil 70 führt, dessen Ablaufleitung 71 an die Leitung 62 angeschlossen ist. Der Steuerdruckraum des kombinierten Druckbegrenzungs- und Senkbremventils 70 ist über die Leitung 72 an die Leitung 54 vor dem Rückschlagventil 58 angeschlossen. In ebensolcher Weise ist der Steuerdruckraum des kombinierten Druckbegrenzungs- und Senkbremventils 60 über die Leitung 73 an die Leitung 44 vor dem Rückschlagventil 68 angeschlossen. Führt die Leitung 54 Druck, so ist der Steuerdruckraum des kombinierten Druckbegrenzungs- und Senkbremventils 70 von diesem Druck belastet und damit das kombinierte Druckbegrenzungs- und Senkbremventil von Förderdruck entlastet, so daß es schon bei mehr oder minder geringem Druck in der Leitung 44 öffnet. Umgekehrt gilt das Gleiche für das kombinierte Druckbegrenzungs- und Senkbremventil 60, wenn die Leitung 44 vor dem Rückschlagventil 68 Druck führt.

Diese Ventile 58, 64, 60, 70, 68, 66 sind in einer Steuereinheit 74 zusammengefasst, die unmit-

telbar an den Arbeitszylinder 48 angebaut ist.

Eine analog gleiche Ventilanordnung ist in der Steuereinrichtung 75 vorgesehen, die an den Arbeitszylinder 49 angebaut ist.

5 Innerhalb der Teilsteuereinheit 27 ist an die Leitung 53 eine Leitung 76 angeschlossen, die zu einem Rückschlagventil 77 führt. Ebenso ist an die Leitung 43 eine Leitung 78 angeschlossen, die zu einem Rückschlagventil 79 führt. Die beiden
10 Rückschlagventile 77 und 79 sind andererseits an die Teilsteuerdruckleitung 80 angeschlossen, an die auch die Druckräume hinter den Drosselventilkörpern 41 und 51 angeschlossen sind.

15 In dem Drosselventilkörper 41 ist ein zur Leitung 35 hin öffnendes Entlastungsrückschlagventil 94 angeordnet. In ebensolcher Weise ist in dem Drosselventilkörper 51 ein zur Leitung 36 hin öffnendes Entlastungsrückschlagventil 95
20 angeordnet. Die Steuerdruckleitung 80 führt zu einer Steuerdruckleitung 81, an die eine Steuerdruckleitung 83 angeschlossen ist. An die Förderleitung 12 ist eine Zweigleitung 82 angeschlossen. Die Zweigleitung 82 und die Steuerdruckleitung 83 führen zu einer Gesamtsteuereinheit 85, von der eine Rücklaufleitung 84 ausgeht, die an die Rücklaufleitung 39 angeschlossen ist. Die Gesamtsteuereinheit 85 ist an den Arbeitszylinder 86 angebaut, der zum Betätigen des Löffels
25 des Baggers dient. Der Gesamtaufbau der Schaltung der Gesamtsteuereinheit 85 ist analog der Summe aus der Teilsteuereinheit 27 und der Steuereinheit 74. Es sind zwei Wegeventile 87 und 287 vorgesehen, von denen das Wegeventil 287 über eine Steuerleitung 88 von einem willkürlich betätigbaren Steuerdruckgeber 90 aus beaufschlagt wird, der in der Nähe der Steuerdruckgeber 92 und 93 angeordnet ist, die die Druckgebersteuerleitungen 33 und 34 beaufschlagen.
30 Entsprechend wird das Wegeventil 87 mittels einer Steuerdruckleitung 89 gesteuert, die ihrerseits ebenfalls an einen willkürlich betätigbaren Steuerdruckgeber 91 angeschlossen ist, der räumlich in der Nähe der Steuerdruckgeber 90, 92 und 93 angeordnet ist.

Die beiden Wegeventile 287 und 87 sind derart aufgebaut, daß sie in Zwischenstellungen eine einstellbare Drosselwirkung ausüben und wirken jeweils als eine Meßdrosselstelle, an der ein vorbestimmtes Druckgefälle aufrechterhalten wird, das heißt, daß dann, wenn die Drosselstelle
35 erweitert wird, ein vergrößerter Strom zugeführt wird. Jedem dieser beiden Wegeventile 87 und 287 ist jeweils eine einstellbare Drosselstelle 96 bzw. 97 nachgeschaltet, hinter der jeweils an einer Anschlußstelle 98 bzw. 99 eine zur Steuerdruckteilleitung 83 führende Zweigleitung mit jeweils einem Rückschlagventil 100 bzw. 101 abzweigt.

60 Die Rücklaufleitung 39 führt zu einer Hauptrücklaufleitung 102, die unmittelbar in das Gehäuse 24 der Pumpen 3 und 4 führt und an die ein vorgespannter Speicherbehälter 103 angeschlossen ist.

65 Von der Förderleitung 15, die von der Pumpe 4

ausgeht, zweigen Zweigleitungen 104, 105, 106 ab, von denen die Zweigleitung 104 zu einem Arbeitszylinder 107, der zum Knicken des Löffelstiels des Baggers dient, führt und die Zweigleitung 105 zu einem Hydromotor 108 für den Fahrtrieb führt und die Zweigleitung 106 zu einem Hydromotor 109 für den Schwenkantriebmotor des Baggers führt. Die Gesamtsteuer-einheiten 110 und 111 sind ebenso aufgebaut wie die Gesamtsteuer-einheit 85, das heißt, sie enthalten je zwei Wegeventile 112 bzw. 113 bzw. 114 bzw. 115 und jeweils nachgeschaltet eine einstellbare Drosselstelle 116 bzw. 117 bzw. 118 bzw. 119, wobei der Steuerdruckraum des Wegeventiles 112 von einem willkürlich betätigbaren Steuerdruckgeber 120 aus beaufschlagt wird und entsprechend der Steuerdruckraum des Wegeventils 113 von einem Steuerdruckgeber 121 aus beaufschlagt wird und der Steuerdruckraum des Wegeventils 114 von einem Steuerdruckgeber 122 aus beaufschlagt wird und entsprechend der Steuerdruckraum des Wegeventils 115 von einem Steuerdruckgeber 123 aus beaufschlagt wird. Die von den Gesamtsteuergeräten 110 und 111 ausgehenden Rücklauffeilleitungen 124 und 125 führen zu einer Rücklaufzweigleitung 126, die an die Hauptrücklaufleitung 102 ebenso angeschlossen ist wie die Rücklaufleitung 127. Die Leitungen 106 und 127 sind an ein Vieranschluß/Dreistellungswegeventil 128 angeschlossen, welches hydraulisch durch die beiden Steuerdruckgeber 129 und 130 gesteuert wird und wahlweise entweder den Anschluß 131 des Hydromotors 109 mit der Förderleitung 106 und den anderen Anschluß 132 des Hydromotors 109 mit der Rücklaufleitung 127 verbindet oder umgekehrt die Förderleitung 106 mit dem Anschluß 132 und die Rücklaufleitung 127 mit dem Anschluß 131 verbindet. Auch hier ist eine Zusatzsteuer-einheit 133 vorgesehen, die unmittelbar an den Hydromotor 109 angebaut ist und in der zwei Rückschlagventile 134 und 135 und zwei Druckbegrenzungsventile 136 und 137 und Anschlüsse 138 und 139 für eine Steuerdruckleitung 140 vorgesehen sind, wobei zwischen der Steuerdruckleitung 40 und den Anschlüssen 139 und 138 Rückschlagventile 141 bzw. 142 angeordnet sind.

Die Steuerdruckleitung 150 ist an die der Pumpe 3 zugeordnete Steuerdruckleitung 81 angeschlossen. Die Steuerdruckleitung 150 führt zu einer Zweigleitung 152, in der eine Drosselstelle 153 angeordnet ist und die zu einem Druckraum des hydraulisch gesteuerten Pumpeneinstellwegeventiles 10 führt. Der gegenüberliegende Druckraum desselben ist über die Zweigleitung 154 an die Leitung 14 angeschlossen, die mit dem Förderdruck in der Förderleitung 12 der Pumpe 3 beaufschlagt ist.

An die Leitung 150 ist weiterhin ein Stromregler 155 angeschlossen, dessen Ausgang in den Innenraum des Gehäuses 24 der Pumpen 3 und 4 führt.

Zwischen der Drosselstelle 153 und dem Steuerdruckraum des Pumpeneinstellwegeventiles 10

ist an die Leitung 152 ein Druckbegrenzungsventil 157 angeschlossen.

Von der Leitung 13 geht eine Leitung 158 aus, die zu einem Anschluß 159 des Pumpeneinstellwegeventiles 10 führt, so daß durch diese Leitung 158 und den Anschluß 159 von der Pumpe 3 gefördertes Druckmittel über die Förderleitung 12, die Leitungen 13, 158 und den Anschluß 159 durch das Pumpeneinstellwegeventil 10 in den Druckraum 8 geführt werden kann.

Die Leitungen 158 und 150 sind durch eine Verbindungsleitung 160 verbunden, in der eine Drosselstelle 161 angeordnet ist.

Von den Steuer-einheiten 110 und 111 und von dem Steuergerät 133 gehen Steuerdruckleitungen 162, 163 und 164 aus, die an eine Steuerdruckleitung 165 angeschlossen sind, an die die Leitung 166 angeschlossen ist, an die wiederum die Leitung 167 mit der Drosselstelle 168 angeschlossen ist und an die der Stromregler 169 angeschlossen ist. Die von der Drosselstelle 168 ausgehende Leitung 170 führt zu einem Druckraum des hydraulisch gesteuerten Pumpeneinstellwegeventils 23 der Pumpe 4, wobei dessen gegenüberliegender Druckraum über den Anschluß 171 an die Leitung 22 angeschlossen ist. An die Leitung 170 ist ein Druckbegrenzungsventil 172 angeschlossen.

Der Anschluß 173 des Pumpeneinstellwegeventiles 23 ist über die Leitung 174 an die Leitung 321 angeschlossen. Zwischen den Leitungen 174 und 166 ist eine Verbindungsleitung 175 angeordnet, in der eine Drosselstelle 176 angeordnet ist.

An die Steuerdruckleitung 81 ist eine Zusammenschaltsteuerleitung 177 angeschlossen und an die Steuerdruckleitung 165 ist eine Zusammenschaltsteuerleitung 178 angeschlossen, wobei diese beiden Steuerleitungen zu der Zusammenschalteinheit 179 führen. In dieser ist ein Vieranschluß/Zweistellungs-Wegeventil 182 angeordnet, welches hydraulisch gesteuert ist und auf jeder Seite zwei Steuerdruckräume aufweist, wobei jedem Steuerdruckraum auf der einen Seite ein gleichgroßer Steuerdruckraum auf der anderen Seite zugeordnet ist, wobei jedoch nicht erforderlich ist, daß die beiden jeweils auf einer Seite liegenden Steuerdruckräume gleiche Durchmesser aufweisen. Von der Förderleitung 12 ausgehend führt eine Zweigleitung 180 zu der Zusammenschalteinheit 179 und ebenso führt von der Förderleitung 15 ausgehend eine Zweigleitung 181 in die Zusammenschalteinheit 179. Dabei sind die beiden Leitungen 180 und 181 derart an das Vierstellungs/Zweiwegeventil 182 angeschlossen, daß in der gezeichneten Stellung desselben die Leitungen 180 und 181 miteinander verbunden sind und in der anderen Schaltstellung desselben diese Leitungen abgesperrt sind. An die beiden anderen Anschlüsse des Vieranschluß/Zweistellungswegeventil 182 sind die Steuerdruckleitungen 177 und 178 derart angeschlossen, daß in der gezeichneten Schaltstellung die Leitungen 177 und 178 miteinander verbunden sind, in der anderen Schaltstellung abgeschlossen sind.

In der Zusammenschalteinheit 179 sind weiterhin zwei Druckbegrenzungsventile 184 und 185 angeordnet, von denen das Druckbegrenzungsventil 184 zur Absicherung der Förderleitung 12 dient und über die Leitung 180 an diese angeschlossen ist, während das Druckbegrenzungsventil 185 zur Absicherung der Förderleitung 15 dient und über die Leitung 181 an diese angeschlossen ist.

Dabei ist jeweils die vom Förderdruck der Pumpe 3 beaufschlagte Leitung 180 an einen Steuerdruckraum angeschlossen und die von dem der Pumpe 3 zugeordneten Steuerdruck beaufschlagte Leitung 177 an den auf der diesem Steuerdruckraum gegenüberliegenden Seite angeordneten gleichgroßen Steuerdruckraum angeschlossen. Weiterhin ist die vom Förderdruck der Pumpe 4 beaufschlagte Leitung 181 an einen Steuerdruckraum, der auf der gleichen Seite liegt wie der von der Leitung 180 aus beaufschlagte Druckraum, angeschlossen und ist die von dem der Pumpe 4 zugeordneten Steuerdruck beaufschlagte Leitung 178 an einen auf der gegenüberliegenden Seite angeordneten Steuerdruckraum angeschlossen, der gleichgroß ist wie der von der Leitung 181 beaufschlagte Steuerdruckraum, wobei die beiden Druckräume, die an die von Steuerdruck beaufschlagten Leitungen 177 und 178 angeschlossen sind, an der Seite des Wegeventils 182 angeordnet sind, an der die Druckfeder 186 angeordnet ist.

Die Konstantpumpe 25 saugt über die Leitung 187 aus dem Gehäuse 24 der Pumpen 3 und 4 an und fördert in eine Leitung 188, die zu einer einstellbaren Drosselstelle 189 führt, deren Einstellorgan 190 mit dem Einstellorgan der Brennkraftmaschine 1 in Wirkverbindung steht. Vor der Drosselstelle 189 ist an die Leitung 188 über eine Leitung 191, in der ein Filter 192 angeordnet ist, ein Druckbegrenzungsventil 193 angeschlossen, dessen Ablauf an eine Leitung 194 angeschlossen ist, die ihrerseits an die Leitung 195 angeschlossen ist, die hinter der Drosselstelle 189 die Fortsetzung der Leitung 188 bildet und die zu weiteren, in der Zeichnung nicht mehr dargestellten Verbrauchern führt.

An die Leitung 194 ist weiterhin ein gesteuertes Druckbegrenzungsventil 196 angeschlossen, dessen Steuerdruck über die Leitung 197 von dem Druck vor der Drosselstelle 189 bestimmt wird. Die von dem Druckbegrenzungsventil 196 ausgehende Leitung 189 führt zu einer Drosselstelle 199 und die von diesem ausgehende Leitung 200 führt über ein Druckbegrenzungsventil 201 zu dem Behälter 156. Das Druckbegrenzungsventil 196 und die Drosselstelle 199 sind hintereinandergeschaltet und parallel dazu ist ein weiteres Druckbegrenzungsventil 202 geschaltet, welches den Druck vor dem Druckbegrenzungsventil 196 konstant hält. Das Wesentliche ist, daß das Druckgefälle an der Drosselstelle 189 das Druckbegrenzungsventil 169 steuert, das seinerseits den Strom zu der Drosselstelle 199 steuert.

Von der Leitung 198 zwischen dem Druck-

begrenzungsventil 196 und der Drosselstelle 199 zweigt eine Grenzdrucksteuerleitung 203 ab und von der Leitung 200 zweigt eine zweite Grenzdruckleitung 204 ab. Die Leitung 203 verzweigt sich in zwei Leitungen 205 und 206, die jeweils in einen Steuerdruckraum des Pumpeneinstellwegeventils 10 bzw. 23 münden und zwar jeweils auf der gleichen Seite, auf der dieses vom Förderdruck der zugeordneten Pumpe 3 bzw. 4 beaufschlagt ist. Von der Leitung 204 zweigen zwei Leitungen 207 und 208 ab, die jeweils zu der anderen, jeweils von einer Feder beaufschlagten Seite des Pumpeneinstellwegeventils 10 bzw. 23 führen.

Die Wirkungsweise ist folgende: Wenn die Brennkraftmaschine 1 die Pumpen 3, 4, 25 und 26 antreibt und alle Steuerdruckgeber 93, 92, 91, 90, 120, 121, 122, 123, 130, 129 unbetätigt sind, stehen die Pumpen in Nullhublage und fördern nicht. Kein Verbraucher wird beaufschlagt. Wird nunmehr der Steuerdruckgeber 92 betätigt, so wird das Wegeventil 31 betätigt und öffnet, so daß es eine Verbindung zwischen der Förderleitung 12 und der Leitung 44 zu dem Arbeitszylinder 48 herstellt, wobei die einstellbare Drosselstelle 40 öffnet. Gleichzeitig öffnet das Rückschlagventil 79, so daß auch die Teilsteuerdruckleitung 80 und damit die Steuerdruckleitung 81 von Druck beaufschlagt wird.

Da das Wegeventil 31 als Meßdrosselstelle wirkt, ist der Druck in der Leitung 35 und damit der Druck in der Leitung 43 und damit auch der Druck in der Leitung 78 und in der Teilsteuerdruckleitung 80 und in der Steuerdruckleitung 81 geringer als der Druck in der Förderzweingleitung 28 und der Förderleitung 12. Der Druck in der Förderleitung 12 wirkt über die Förderzweingleitungen 13, 14 und 154 auf die eine Seite des Pumpeneinstellwegeventils 10 und der Druck in der Steuerdruckleitung 81 wirkt über die Leitungen 150, 151, 152 auf die andere Seite dieses Servosteuerventils, auf die auch die Feder wirkt. Dabei ist die Feder so ausgelegt, daß das Pumpeneinstellwegeventil 10 bei einem ganz bestimmten Druckunterschied zwischen den Drücken in den Zweingleitungen 154 und 152 anspricht, beispielsweise auf einen Druckunterschied von 20 bar. Das hat zur Folge, daß mittels des Pumpeneinstellwegeventils 10 über den Pumpenstellkolben 6 das Stellorgan 5 der Pumpe 3 derart eingestellt wird, daß diese einen Förderstrom fördert, der an dem als Meßdrosselstelle wirkenden Wegeventil 31 das vorbestimmte Druckgefälle erzeugt. Das heißt: wird durch Veränderung der Einstellung des Steuerdruckgebers 92 die Einstellung des Wegeventils 31 verändert, so wird auch die Pumpe 3 auf einen anderen Förderstrom eingestellt und zwar auf einen derartigen Förderstrom, daß wiederum an diesem als Meßdrosselstelle wirkenden Wegeventil 31 das vorbestimmte Druckgefälle entsteht.

Die einstellbaren Drosselstellen 40, 50, 96 bzw. 97 und 116 bzw. 117 haben folgende Wirkung:

Werden gleichzeitig zwei, zwei verschiedenen Verbrauchern zugeordnete Steuerdruckgeber be-

tätigt, beispielsweise der Steuerdruckgeber 92 und der Steuerdruckgeber 90, so werden zwei Wegeventile — in dem genannten Fall das Wegeventil 31 und der Arbeitszylinder 86 — gleichzeitig geöffnet und somit gleichzeitig zwei Verbraucher, nämlich hier einerseits die beiden Arbeitszylinder 48 und 49 und andererseits der Arbeitszylinder 86, mit der gleichen Pumpe 3 verbunden. Dabei wirkt in den beiden Arbeitszylindern 48 und 49 der gleiche Druck. Jedoch ist es unwahrscheinlich, daß zufällig auch in dem Arbeitszylinder 86 der gleiche Druck wirkt. Vielmehr wird einer der Verbraucher höher belastet sein und somit einen höheren Druck benötigen. Angenommen, der Druck in dem Arbeitszylinder 86 ist höher als der Druck in den Arbeitszylindern 48 und 49, dann steht an der Anschlußstelle 98 ein höherer Druck an als in der Leitung 43 mit der Folge, daß das Rückschlagventil 79 geschlossen sein wird und die Steuerdruckleitung 80, 83 durch Öffnen des Rückschlagventiles 101 von dem an der Anschlußstelle 98 anstehenden Druck beaufschlagt wird. Da von diesen Steuerleitungen auch die Rückseiten der Drosselventilkörper 41 und 241 beaufschlagt sind, vor dem jeweiligen Drosselventilkörper in der Leitung 35 bzw. 240 jedoch unterschiedliche Drücke herrschen, wird an den Drosselstellen 40 und 96 eine unterschiedliche Drosselwirkung erzeugt, d. h. bei dem Arbeitszylinder 48, 49, der den kleineren Druck erzeugt, wird durch die einstellbare Drosselstelle 40 ein so großes Druckgefälle erzeugt, daß vor dieser einstellbaren Drosselstelle 40 in der Leitung 35 und damit in der Förderzweigleitung 28 und damit in der Förderleitung 12 und damit in der Zweigleitung 82 ein so hoher Druck erzeugt wird, wie ihn der Arbeitszylinder 86 benötigt, wobei an der einstellbaren Drosselstelle 96 infolge des Druckes in der Leitung 240 unter der Wirkung des Steuerdruckes in der Steuerdruckleitung 83 eine entsprechend geringere Drosselwirkung erzeugt wird, da bei diesem der Verbraucherdruck, der auf den Drosselventilkörper 241 wirkt, groß genug ist, um die einstellbare Drosselstelle 96 ganz zu öffnen, so daß an dieser kein Druckgefälle auftritt.

Somit wird der von der Pumpe 3 gelieferte Strom auf die beiden Verbraucher — im vorliegenden Falle einerseits die Arbeitszylinder 48, 49, andererseits den Arbeitszylinder 86 — proportional der Öffnungsweite der einstellbaren Drosselstellen aufgeteilt.

Die Rückschlagventile 58 und 68 wirken als Rohrbruchsicherung. Das heißt, daß dann, wenn in der Förderleitung 12 oder der Förderzweigleitung 28 oder der Zweigleitung 82 oder einer anderen mit diesen verbundenen Leitung ein Leck entsteht und der Druck entweicht, der Verbraucher, der durch Betätigung des zugeordneten Steuerdruckgebers und damit Öffnen des zugeordneten Wegeventiles angeschlossen ist, nicht unter Last zurücksinken kann. Wenn beispielsweise unter Last gehoben wird und somit die Arbeitszylinder 48 und 49 unter Druck stehen und die Förderleitung 12 bricht, so schließt das

Rückschlagventil 58. Die in den Arbeitszylindern 48 und 49 vorhandene Flüssigkeit ist somit eingeschlossen und eingespannt, so daß keine ungewollte Bewegung auftreten kann, da auch die kombinierten Druckbegrenzungs- und Senkbremsventile 60 und 70 geschlossen sind, da in den Leitungen 53 und 43 kein Druck ansteht und somit die kombinierten Druckbegrenzungs- und Senkbremsventile 60 und 70 nicht aufgesteuert sind.

Wenn jedoch durch Betätigen des Steuerdruckgebers 92 das Wegeventil 31 geöffnet ist, steht in der Leitung 43 Druck an, so daß durch die Leitungen 43, 44 Druckmedium in die Arbeitszylinder 48 und 49 fließt. Der in der Leitung 43 anstehende Druck steht über die Leitung 73 auch im Steuerdruckraum des kombinierten Druckbegrenzungs- und Senkbremsventiles 60 an, so daß dieses geöffnet ist. Das heißt, der aus den Druckräumen 56 und 57 der Arbeitszylinder 48 und 49 abfließende Druckmittelstrom kann ungehindert durch die Leitung 54 in die Leitung 59, das kombinierte Druckbegrenzungs- und Senkbremsventil 60, die Leitungen 61 und 62 und in die Rücklaufzweigleitung 39 und damit in die Hauptrücklaufleitung 102 abfließen. Die Bewegungsgeschwindigkeit der Kolben in den Arbeitszylindern 48 und 49 soll dabei durch das Maß, in dem das Wegeventil 31 geöffnet ist, bestimmt sein. Wenn infolge von äußeren Kräften die Kolben in den Arbeitszylindern 48 und 49 gegenüber diesem Strom voreilen wollen, saugen sie Flüssigkeit nach mit der Folge, daß der Druck in der Leitung 44 und damit in der Leitung 43 sinkt. Damit wird über die Leitung 73 auch der Druck in dem Steuerdruckraum des kombinierten Druckbegrenzungs- und Senkbremsventiles 60 abgesenkt, so daß dieses in dem Maße schließt, in dem der Druck abgesenkt ist, das heißt, daß in dem kombinierten Druckbegrenzungs- und Senkbremsventil 60 eine Drosselwirkung erzeugt wird, die den aus den Druckräumen 56 und 57 abfließenden Strom drosselt, so daß durch diese Drosselwirkung die Bewegungsgeschwindigkeit der Kolben in den Arbeitszylindern 48 und 49 gebremst wird. Die kombinierten Druckbegrenzungs- und Senkbremsventile 60 und 70 sind aber auch von dem Druck in den Leitungen 59 und damit 54 bzw. 69 und damit 44 gesteuert. Die kombinierten Druckbegrenzungs- und Senkbremsventile 60 und 70 wirken somit auch als Absicherung gegen unzulässig hohen Druck in den Arbeitszylindern 48 und 49. Das heißt, tritt infolge von Überbelastung oder stoßweiser Belastung ein zu hoher Druck auf, öffnet je nach der Belastungsrichtung infolge des zu hohen Druckes entweder das kombinierte Druckbegrenzungs- und Senkbremsventil 60 oder das kombinierte Druckbegrenzungs- und Senkbremsventil 70, so daß diese kombinierten Druckbegrenzungs- und Senkbremsventile 60 und 70 auch als Überlastungssicherungsüberdruckventile wirken und zwar auch dann, wenn keiner der Steuerdruckgeber 92 und 93 betätigt ist.

Insbesondere in solchem Falle des Abfließens

von Druckmittel durch eines der kombinierten Druckbegrenzungs- und Senkbremseventile 60 und 70, aber auch in jedem anderen Falle des Nachsaugens in einen der Druckräume 46, 47 bzw. 56, 57 öffnet jeweils das zugeordnete Rückschlagventil 64 bzw. 66 so daß über das jeweils geöffnete Rückschlagventil 64 bzw. 66 und die Leitung 62 und die Rücklaufzweingleitung 39 die Hauptrücklaufleitung 102 aus Speicherbehälter 103 nachgeladen werden kann.

Ist der Steuerdruckgeber 92 betätigt worden und damit das Wegeventil 31 geöffnet worden und dadurch über die Förderleitung 12 und die Leitungen 28, 29, 35 die Leitung 43 unter Druck gesetzt worden und wird nun danach die Betätigung des Steuerdruckgebers 92 beendet und damit das Wegeventil 31 in die Entlastungsstellung gebracht, so schließt die einstellbare Drosselstelle 40 vollkommen ab. Das würde die Folge haben, daß in der Leitung 43 der zuletzt wirksame Druck anstehen bleibt und somit über die Leitung 73 das kombinierte Druckbegrenzungs- und Senkbremseventil 60 in Offenstellung hält. Es sollen jedoch dann, wenn beide Steuerdruckgeber 92 und 93 geschlossen sind, auch beide kombinierten Druckbegrenzungs- und Senkbremseventile 60 und 70 geschlossen sein. Deshalb ist in dem Drosselventilkörper 41 ein zur Pumpe 3 hin öffnendes Entlastungsrückschlagventil 94 vorgesehen, welches in dem genannten Betriebszustand die Folge hat, daß die Leitung 43 bei geschlossener einstellbarer Drosselstelle 40 über das Entlastungsrückschlagventil 94 entlastet wird.

In analoger Weise wirken die Ventile auf der anderen Seite der Steuereinheit 74 bzw. die entsprechenden Ventile in der Steuereinheit 85 bzw. 100 bzw. 111.

Wird durch Einwirkung auf den Steuerdruckgeber 92 in der Druckgebersteuerdruckleitung 33 ein solcher Druck erzeugt, daß das Wegeventil 31 ganz weit öffnet, so würde damit in den Leitungen 29, 35 und damit auch 28 und der Förderleitung 12 ein so starker Strom zum Aufrechterhalten des geforderten Druckgefälles am Wegeventil 31 erforderlich, daß die Pumpe 3 alleine diesen Strom nicht fördern kann. In diesem Zustand tritt die Zusammenschalteinheit 179 in Wirkung. Wie bereits erwähnt, ist zur Steuerung der Pumpe 3 durch das Pumpeneinstellwegeventil 10 die an diesem wirkende Feder derart ausgelegt, daß an dem als Meßdrosselstelle wirkenden Wegeventil 31 ein bestimmtes Druckgefälle auftritt, beispielsweise ein Druckgefälle von 20 bar. Die Druckfeder 186 an dem Vieranschluß/Zweistellungsventil 182 ist derart ausgelegt, daß dieses Ventil bei einem geringeren Druckgefälle, etwa einem Druckgefälle von 15 bar, zwischen der Förderleitung 12 und der Steuerdruckleitung 81 anspricht. Dabei ist das Vieranschluß/Zweistellungsventil 182 derart ausgelegt, daß bei Beginnen der Bewegung von dessen Schieberkörper zunächst die Zusammenschaltsteuerleitungen 177 und 178 miteinander verbunden werden, mit der Folge, daß die Pumpe 4 soweit ausgeschwenkt wird, daß in der

Förderleitung 15 der gleiche Druck ansteht wie in der Förderleitung 12, wobei dann, wenn an die Pumpe 4 kein Verbraucher angeschlossen ist, dieser Druck vor der Drosselstelle 176 erzeugt wird. Bei weiterem Verschieben des Schieberkörpers in dem Vieranschluß/Zweistellungsventil 182 werden dann auch die Zweingleitungen 180 und 181 durch das Ventil 182 miteinander verbunden, so daß der Förderstrom der Pumpe 4 durch das Vieranschluß/Zweistellungsventil 182 zusätzlich in die Förderleitung 12 der Pumpe 3 gefördert wird, wobei die Pumpe 4 jetzt so weit ausschwenkt, daß sie genau den Förderstrom erzeugt, der erforderlich ist, um zusammen mit dem Förderstrom der Pumpe 3 an dem als Meßdrosselstelle wirkenden Wegeventil 31 das geforderte Druckgefälle zu erzeugen.

Obwohl unmittelbar die Verbraucher durch die kombinierten Druckbegrenzungs- und Senkbremseventile 60, 70 und die entsprechenden Druckbegrenzungsventile an den anderen Verbrauchern abgesichert sind, ist es erforderlich, die Pumpe 3 und die Gesamtanlage zusätzlich durch ein Druckbegrenzungsventil abzusichern, welches verhindert, daß durch unzulässig hohen Druck ein Teil der Anlage beschädigt wird. Aus praktischen Gründen ist dieses Druckbegrenzungsventil mit in die Zusammenschalteinheit 179 eingebaut und zwar ist das Druckbegrenzungsventil 184 über die Zweingleitung 180 an die Förderleitung 12 angeschlossen und in entsprechender Weise ist zur Absicherung der Pumpe 4 an deren Förderleitung 15 über die Zweingleitung 181 das Druckbegrenzungsventil 185 angeschlossen. Das Öffnen eines dieser Druckbegrenzungsventile hat den Nachteil, daß über dieses Druckmedium bei höchstmöglichem Druck abgelassen wird, das heißt, daß in diesem Druckbegrenzungsventil viel Energie vernichtet wird. Zum Abbau von kurzen Druckstößen ist das unvermeidlich. Vorteilhaft ist es jedoch, wenn vermieden werden kann, daß dieses Druckbegrenzungsventil während einer längeren Zeit geöffnet bleibt. Zu diesem Zweck ist der Pumpe 3 das Druckbegrenzungsventil 157 zugeordnet, das auf einen derart geringen Druck eingestellt ist, daß es öffnet, wenn in der Steuerdruckleitung 81 ein Druck herrscht, der entsprechend dem vorgegebenen Druckgefälle an der durch das Wegeventil 31 bzw. 32 bzw. 86 bzw. 87 gegebenen Meßdrosselstelle unter dem Ansprechdruck des Druckbegrenzungsventiles 184 liegt, so daß vor Öffnen des Druckbegrenzungsventiles 184 das Druckbegrenzungsventil 157 öffnet und dadurch den maximal möglichen Druck in der Zweingleitung 152 begrenzt mit der Folge, daß bei geringem Ansteigen des Druckes in der Leitung 154 das Pumpeneinstellwegeventil 10 den Druck im Druckraum 8 des Pumpenstellzylinders 7 erhöht und dadurch die Pumpe 3 auf kleineren Hub und damit kleineren Förderstrom einstellt, wobei zu erwarten ist, daß nach Beendigung dieses durch das Ansteigen des Steuerdruckes bewirkten Regelvorganges der Druck in der Förderleitung 12 infolge des verringerten

Förderstromes abgesenkt ist und somit das Ansprechen des Druckbegrenzungsventiles 184 vermieden werden kann.

In analoger Weise ist der Pumpe 4 ein entsprechendes Druckbegrenzungsventil 172 zugeordnet, welches auf den Druck in der Leitung 166 anspricht und öffnet, bevor das Druckbegrenzungsventil 185 öffnet.

Mit diesem Druckbegrenzungsventil ist allerdings nur eine Sicherung gegen Drucksitzen während des Regelvorganges der Pumpe erzielt. Eine Sicherung gegen Überlastung der Brennkraftmaschine 1 ist nicht gegeben. Diese wird durch die Grenzlaststeuerung 230 erzielt. Die Pumpe 25 fördert durch die Leitung 188 zu der einstellbaren Drosselstelle 189, deren Einstellorgan 190 mit dem Einstellorgan der Brennkraftmaschine 1 in Wirkverbindung steht. Die Leitung 195 hinter der Drosselstelle führt zu den Steuerdruckgebern 90, 91, 92, 93, 120, 121, 122, 123, 129 und 130. An diese Leitung 195 ist das extern gesteuerte Druckbegrenzungsventil 196 angeschlossen, das über die Leitung 197 von dem Druck in der Leitung 188 vor der einstellbaren Drosselstelle 189 beeinflusst wird. Das Druckbegrenzungsventil 196 ist auf das Druckgefälle eingestellt, welches an der Drosselstelle bei der jeweils vorgesehenen Betriebsdrehzahl herrschen soll. Ist dieses Druckgefälle vorhanden, ist das Druckbegrenzungsventil 196 geschlossen. Ist das Druckgefälle kleiner als vorgesehen, öffnet das Druckbegrenzungsventil 196 und führt einen Strom zu der nachgeschalteten Drosselstelle 199, an der nun ebenfalls ein Druckgefälle entsteht und dieses Druckgefälle wird über die Grenzdruckleitungen 203 und 204 als Druckdifferenz auf die beiden Seiten des Pumpeneinstellwegeventiles 10 und der Förderzweigleitung 13 aufgeschaltet. Dadurch wird erzielt, daß dann, wenn beide Pumpen 3 und 4 zu mindestens einem Verbraucher fördern und die Grenzlaststeuerung 230 eingreift, beide Pumpen 3 und 4 proportional, das heißt prozentual im gleichen Maße, zurückgenommen werden, damit bei überlagerter Bewegung zweier angetriebener Arbeitszylinder die aus der Bewegungsüberlagerung resultierende Bewegungsrichtung nicht verändert wird. Die Bewegungsgeschwindigkeiten von zwei eingeschalteten Verbrauchern stehen zueinander im gleichen Verhältnis wie die Öffnungen der Wegeventile, die als Meßdrosseln wirken. Wird nun infolge von Überlastung der Brennkraftmaschine 1 deren Drehzahl vermindert, wird das Druckgefälle an der einstellbaren Drosselstelle 189 absinken und somit das Druckbegrenzungsventil 196 öffnen und somit an der Drosselstelle 199 ein Druckgefälle entstehen, welches auf beide Pumpeneinstellwegeventile 10 und 23 in gleichem Maße einwirkt. Die Einstellung beider Pumpen 3 und 4 wird somit in Richtung auf kleineres Hubvolumen pro Umdrehung verändert, aber nur soweit, daß sich der Druckabfall an der Drosselstelle 199 und der Druckabfall an dem als Meßdrossel wirkenden Wegeventil des jeweils eingeschalteten Verbrauchers das Gleichgewicht

halten. Tritt an einer der Pumpen 3 oder 4 die Tendenz auf, vorzueilen, erhält sie sofort ein Gegensignal, welches die beiden Druckabfälle wieder einander angleicht. Auf diese Weise werden die Druckgefälle an den als Meßdrossel wirkenden Wegeventilen der beiden Verbraucher gleich gehalten mit der Folge, daß sich an diesen als Meßdrossel wirkenden Wegeventilen zwar die absolute Menge, nicht aber das Verhältnis der Mengen zueinander und damit das Verhältnis der Bewegungsgeschwindigkeiten zueinander ändern.

Das Druckbegrenzungsventil 202 dient zur Absicherung der Pumpe 25. Das Druckbegrenzungsventil 193 schützt zusätzlich die Pumpe 25 für den Fall, daß die einstellbare Drosselstelle 189 zu weit oder ganz geschlossen ist. In diesem Falle fließt das Druckmedium über die Leitung 188, die Leitung 191, das Druckbegrenzungsventil 193 in die Leitung 194.

Zum Aufladen des Druckspeichers 103 wird die Pumpe 26 benutzt, die zu der in der Zeichnung nicht mehr dargestellten Lenkeinrichtung des Baggers fördert. Der Rücklauf aus der Lenkeinrichtung hat noch hinreichend Druck, um den Speicherbehälter 103 aufzuladen. Zu diesem Zweck ist die von der Lenkeinrichtung kommende Leitung 239 an die Leitung 102 angeschlossen.

Die Pumpe 25 saugt aus dem Gehäuse 24, in dem die beiden Pumpen 3 und 4 angeordnet sind, um zu erzielen, daß ein Austausch von Druckmedium in dem Gehäuse 24 erfolgt. Das von der Lenkung durch die Leitung 239 zurückfließende Druckmedium fließt, soweit es überschüssig ist, über das Druckbegrenzungsventil 201 in den drucklosen Behälter 156 ab. Das Volumen des Speicherbehälters 103 ist derart bemessen, daß Leckverluste und Volumendifferenzen auf den beiden Seiten der Kolben auch bei gleichsinniger Betätigung mehrerer Verbraucher ausgeglichen werden können.

In Figur 11 ist eine abgewandelte Ausgestaltungsform zu einer Teilsteuereinheit dargestellt. Die Teilsteuereinheit 270 entspricht der Teilsteuereinheit 27 mit dem einzigen Unterschied, daß anstelle der beiden Wegeventile 31 und 32, die bei der Teilsteuereinheit 27 die beiden Meßdrosselstellen bilden, ein einziges Vieranschluß/Dreistellungswegeventil 231 vorgesehen ist, das mittels der beiden Steuerdruckgeber 92 und 93 über die Druckgebersteuerleitung 33 bzw. 34 ansteuerbar ist und in der in der Zeichnung dargestellten Neutralstellung die Zweigförderleitung 28 abschließt und die Leitungen 35 und 36 miteinander verbindet und in einer ausgesteuerten Stellung die Zweigförderleitung 28 mit der Leitung 35 verbindet und gleichzeitig die Leitung 36 mit der Rücklaufzweigleitung 39 verbindet und in der anderen ausgesteuerten Stellung die Förderzweigleitung 28 mit der Leitung 36 verbindet und gleichzeitig die Leitung 35 mit der Rücklaufleitung 39 verbindet.

Die Zusatzsteuereinheit 133 hat einen etwas anderen Aufbau und eine andere Wirkungsweise

wie die Steuereinheiten 85 bzw. 110 bzw. 111. Das Vieranschluß/Dreistellungsventil 128 wird nicht nur durch die beiden Steuerdruckgeber 129 und 130 gesteuert, sondern es wird auch auf der jeweils der angesteuerten Seite gegenüberliegenden Seite vom Förderdruck in der zum Verbraucher führenden Leitung 131 oder 132 beaufschlagt, so daß sich bei Ansteuern des Ventiles 128 über einen der Steuerdruckgeber 129 oder 130 ein Gleichgewichtszustand am Ventilschieber des Ventiles 128 einstellt. Sinkt der Druck am Verbraucher, wird das Ventil weiter geöffnet, so daß ein größerer Strom zum Verbraucher fließt und somit aufgrund der Verbrauchererkennung der Druck am Verbraucher erhöht wird.

In Figur 12 ist eine abgeänderte Ausgestaltungsform zu einer Zusammenschalteinheit dargestellt.

Die Zusammenschalteinheit 279 entspricht im Wesentlichen der Zusammenschalteinheit 179, wobei das Vieranschluß/Zweistellungswegeventil 282 im Wesentlichen dem Ventil 182 entspricht. An das Ventil 282 sind auch in gleicher Weise wie an das Ventil 182 eine von der Förderleitung 12 ausgehende Zweigleitung 180 und dieser gegenüber eine von der Steuerleitung 81 ausgehende Zusammenschaltsteuerleitung 177 angeschlossen und ist ebenso eine von der Förderleitung 15 ausgehende Zweigleitung 181 angeschlossen und an dem gegenüberliegenden Steuerdruckraum ist eine von der Steuerdruckleitung 166 ausgehende Zusammenschaltsteuerleitung 178 angeschlossen.

Im Gegensatz zu dem Ventil 182 weist das Ventil 282 auf der der Druckfeder 286 gegenüberliegenden Seite einen dritten Steuerdruckraum 234 auf, der über eine Leitung 233 an das Grenzlaststeuerorgan 230 derart angeschlossen ist, daß dann, wenn das Grenzlaststeuerorgan 230 auf die Pumpeneinstellwegeventile 10 und 23 ein Signal gibt, durch welches das Stellglied 5 der Pumpe 3 und das Stellglied 16 der Pumpe 4 in Richtung auf kleineres Hubvolumen verstellt werden, verhindert wird, daß das Zusammenschaltventil 282 öffnet. Es wird also durch das Grenzlaststeuerorgan 230 über die Steuerleitung 233 auf den zusätzlichen Druckraum 234 ein Druck ausgeübt, der das Ventillglied des Zusammenschaltventiles 282 in Richtung auf die Schließstellung belastet. Die Zusammenschalteinheit 279 soll die beiden Förderleitungen 12 und 15 der beiden Pumpen 5 und 4 nur dann miteinander verbinden, wenn eine der beiden Pumpen auf größtmöglichem Förderstrom eingestellt ist und trotzdem das Druckgefälle an dem als Meßdrosselstelle wirkenden Wegeventil 32 unter den vorgesehenen Wert absinkt. Dieses Druckgefälle an dem als Meßdrosselstelle wirkenden Wegeventil 31 wird aber auch dann geringer, wenn der Grenzlastregler 230 eingreift mit der Folge, daß das Hubvolumen der Pumpe 4 über das Stellorgan 5 auf einen kleineren Wert eingestellt wird, als dem Druckgefälle an der Meßdrosselstelle entspricht. Eine Zusammen-

schalteinheit der in Figur 4 dargestellten Ausgestaltungsform spricht aber auf jedes Absinken des Druckgefälles an dem als Meßdrosselstelle wirkenden Wegeventil 31 an mit der Folge, daß die Förderleitungen 12 und 15 auch dann verbunden werden, wenn das Absinken nur durch das Eingreifen des Grenzlastreglers 230 bewirkt wird. Um diesen Nachteil zu vermeiden, wird durch Beaufschlagen des dritten Druckraumes 234 die Schaltdruckdifferenz, bei der die Zusammenschalteinheit 279 die Zusammenschaltfunktion ausübt, im gleichen Maße verringert, wie das Druckgefälle an dem als Meßdrosselstelle wirkenden Wegeventil 31 durch das Signal der Grenzlaststeuereinrichtung 230 verringert wird.

Es ist ohne weiteres zu erkennen, daß ein solches Antriebssystem ohne Schwierigkeiten erweitert werden kann, indem an die Förderleitung, die Rücklaufleitung und die Steuerdruckleitung noch weitere zusätzliche Verbraucher über jeweils eine Steuereinheit angeschlossen werden. Dabei ist es mit diesem System möglich, mehrere beliebige Verbraucher gleichzeitig von einer Pumpe aus zu beaufschlagen und zwar auch dann, wenn die Verbraucher unterschiedlich belastet sind.

30 Patentansprüche

1. Hydrostatisches Antriebssystem mit einer einstellbaren Pumpe (3), an deren Förderleitung (12) mehrere jeweils einen Zulaufanschluß und einen Ablaufanschluß aufweisende Verbraucher (48, 49, 86, 107, 108, 109) angeschlossen sind, die mittels je eines in Zwischenstellungen drosselnden Wegeventils (31, 32, 87, 287, 112, 113, 114, 115) einzeln ansteuerbar sind, wobei das Einstellorgan (5) der Pumpe (3) mit einem in einem Pumpenstellzylinder verschiebbaren Pumpenstellkolben (6) verbunden ist und der Druckmittelzufluß und -abfluß zu und aus dem Pumpenstellzylinder (7) mittels eines Pumpeneinstellwegeventils (10) gesteuert wird, das einen Steuerschieber aufweist, dessen eine Seite von dem Druck in der Förderleitung (12) der Pumpe vor dem Wegeventil (31, 32, 86, 87, 112, 113, 114, 115) beaufschlagt ist und dessen zweite Seite von einer Feder und von dem Druck in einer Steuerdruckleitung (81) beaufschlagt ist, wobei die Steuerdruckleitung (81) mit den Förderleitungen (43, 53, 45, 55) zwischen je einem der Wegeventile (31, 32, 287, 87, 112, 113, 114, 115) und dem zugeordneten Verbraucher (48, 49, 86, 107, 108, 109) über Steuerdruckzweigleitungen (74, 78), in denen zur Steuerdruckzweigleitung (74, 78) hin öffnende Rückschlagventile (77, 79, 100, 101) angeordnet sind, verbunden ist, gekennzeichnet durch die Kombination der folgenden Merkmale :

a) zwischen jedem Wegeventil (31, 32, 287, 87, 112, 113, 114, 115) und dem jeweils zugeordneten Verbraucher (48, 49, 86, 107, 108, 109) ist in der jeweiligen Förderzweigleitung (35, 43, 36, 53) je eine einstellbare Drosselstelle (40, 50, 96, 97,

116, 117, 118, 119) angeordnet, deren Einstellorgan in Öffnungsrichtung von dem in der Förderzweigleitung (35, 36) hinter dem Wegeventil (31, 32, 87, 287, 112, 113, 114, 115) wirkenden Druck beaufschlagt ist, wobei das Einstellorgan auf der entgegengesetzten Seite von einer Feder und einem in einem Steuerdruckraum wirkenden Steuerdruck beaufschlagt ist, wobei die Einstellorgane aller jeweils einem Verbraucher zugeordneten Drosselstellen (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119) von dem gleichen, in einem mit einer Druckentlastung (155) versehenen Steuerdruckraum anstehenden Steuerdruck beaufschlagt sind,

b) die Steuerdruckräume der Einstellorgane aller Drosselstellen (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119) sind mit der an das Pumpeneinstellwegeventil (10) angeschlossenen Steuerdruckleitung (81) verbunden,

c) jedem als Zulaufanschluß betreibbaren Anschluß jedes Verbrauchers (48, 49, 86, 107, 108, 109) ist ein Wegeventil (31, 32, 87, 287, 112, 113, 114, 115) mit nachgeschalteter Drosselstelle (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119) zugeordnet.

2. Antriebssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an jeden der beiden Anschlüsse jedes Verbrauchers (48, 49, 86, 107, 108, 109) je eine von einer einstellbaren Drosselstelle (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119) ausgehende Förderzweigleitung (43, 53) angeschlossen ist sowie eine Rücklaufleitung (59, 69), in der ein kombiniertes Druckbegrenzungs- und Senkbremssventil (60, 70), dessen einer Steuerdruckraum an die zu dem anderen Anschluß des gleichen Verbrauchers (48, 49, 86, 107, 108, 109) führende Förderzweigleitung angeschlossen ist, angeordnet ist.

3. Antriebssystem nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, bei dem zur Druckentlastung für die Steuerdruckleitung (81) ein Ablauf zu einem Behälter vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß in der als Ablauf vorgesehenen Ablaufleitung (150) ein Stromregelventil (155) angeordnet ist.

4. Antriebssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Druckentlastung für die Förderzweigleitung (43, 53) hinter der Drosselstelle (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119) in einer Verbindung zwischen dieser Förderzweigleitung (43, 53) und der zu der zugeordneten Drosselstelle (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119) führenden Leitung (35, 36) ein zu dieser Leitung (35, 36) öffnendes Rückschlagventil (94, 95) angeordnet ist.

5. Antriebssystem nach Anspruch 4 mit einem in dem Drosselorgan (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119) angeordneten Rückschlagventil (94, 95), dadurch gekennzeichnet, daß das in der Drosselstelle (dem Drosselorgan) (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119) angeordnete Rückschlagventil das in der Verbindung zwischen der Förderzweigleitung (43, 53) und der zu der Drosselstelle (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119) angeordnete Rückschlagventil (94, 95) ist.

6. Antriebssystem nach Anspruch 1 oder vorzugsweise Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

daß von jedem Verbraucher (48, 49, 86, 107, 108, 109) eine Zweigrücklaufleitung (39, 84, 124, 125, 127) ausgeht und daß alle Zweigrücklaufleitungen (39, 84, 124, 125, 127) an eine Sammelrücklaufleitung (102) angeschlossen sind und daß die Pumpe (3) aus ihrem Gehäuse (24) ansaugt und daß die Sammelrücklaufleitung (102) an das Gehäuse (24) der Pumpe (3) angeschlossen ist und an die Sammelrücklaufleitung (102) ein vorgespannter Druckspeicher (103) angeschlossen ist.

7. Antriebssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an eine Drosselstelle (40 oder 50) zwei zueinander parallel geschaltete Verbraucher (48 und 49) angeschlossen sind.

8. Antriebssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß alle einem Verbraucher (86 oder 107 oder 108 oder 109) oder einer Verbrauchergruppe (48, 49) zugeordneten Drosselstellen (96 und 97 bzw. 116 und 117 bzw. 118 und 119 bzw. 40 und 50) in einer Steuereinheit (27) zusammengefasst sind und daß die Steuereinheit (27) jeweils unmittelbar an dem zugeordneten Verbraucher (86 oder 107 oder 108 oder 109) oder an der zugeordneten Verbrauchergruppe (48, 49) angeordnet ist.

9. Antriebssystem nach den Ansprüchen 2 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die aus den Rückschlagventilen (58 und 68) und Druckbegrenzungs- und Senkbremssventilen (60, 70) gebildete Ventilgruppe zusammen mit den Drosselstellen (96, 97 bzw. 116 bzw. 117 bzw. 118 bzw. 119) in einer Gesamtsteuereinheit (85 bzw. 110 bzw. 111) angeordnet ist.

10. Antriebssystem nach Anspruch 1 mit zwei Pumpen, wobei mindestens einer dieser beiden Pumpen (3, 4) mehrere Verbraucher (48 oder 49 oder 86 oder 107 oder 108 oder 109) zugeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderleitungen (12 und 15) sowie die Steuerdruckleitungen (81 und 165) beider Pumpen an eine Zusammenschalteneinrichtung (177) angeschlossen sind, die bei Vorliegen einer Druckdifferenz zwischen Förderleitung (12 bzw. 15) und zugeordneter Steuerdruckleitung (61 bzw. 165), welche kleiner ist als die gewollt an dem Wegeventil (31 oder 32 oder 87 oder 287 oder 112 oder 113 oder 114 oder 115) vorgesehene Druckdifferenz, die Förderleitungen (12 und 15) miteinander verbindet und die Steuerdruckleitungen (81 und 165) miteinander verbindet.

11. Antriebssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine bei Absinken der Drehzahl der Antriebswelle (2) der Pumpe (3 bzw. 4) ein Drucksignal auslösende Grenzlaststeuereinrichtung (230) vorgesehen ist und daß das Drucksignal auf das Pumpeneinstellwegeventil (10 bzw. 23) einwirkt.

12. Antriebssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl an die Förderleitung (12) ein Druckbegrenzungsventil (184) angeschlossen ist als auch an die Steuerdruckleitung (81) ein Druckbegrenzungsventil (157) angeschlossen ist, wobei zwischen Steuerdrucklei-

tung (81) und Druckbegrenzungsventil (157) eine Drosselstelle (153) angeordnet ist und wobei das an die Steuerdruckleitung (81) angeschlossene Druckbegrenzungsventil (157) auf einen geringeren Druck eingestellt ist als das an die Förderleitung (12) angeschlossene Druckbegrenzungsventil (184).

13. Antriebssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß einem Verbraucher (109) eine Zusatzsteuerleinheit (133) zugeordnet ist, in der ein Vieranschluß/Dreistellungswegeventil (128) angeordnet ist, an das einerseits die Förderleitung (106) und die Rücklaufleitung (127) und andererseits zwei zu je einem Anschluß des Verbrauchers (109) führende Leitungen (131 und 132) angeschlossen sind, wobei jede Seite des Ventils (128) zwei Druckräume aufweist, von denen jeweils einer mit einem willkürlich betätigbaren Steuerdruckgeber (129 bzw. 130) und der andere mit jeweils einer der beiden zum Verbraucher (109) führenden Leitungen (131 und 132) verbunden ist, wobei der jeweils betätigte Steuerdruckgeber (129 oder 130) an jeweils einer Seite und die jeweils druckbeaufschlagte der beiden zum Verbraucher (109) führenden Leitungen (131 und 132) auf der jeweils anderen Seite des Ventils (128) angeschlossen ist und wobei an jede der beiden zum Verbraucher (109) führenden Leitungen (132, 131) eine Zweigleitung angeschlossen ist, die beide zu der Sammelsteuerdruckleitung (140) führen, wobei in jeder dieser beiden Zweigleitungen ein zu der Sammelsteuerdruckleitung (140) hin öffnendes Rückschlagventil (141 bzw. 142) angeordnet ist.

Claims

1. A hydrostratic drive system comprising an adjustable pump (3), the delivery line (12) of which is connected to a plurality of consumers (48, 49, 86, 107, 108, 109) each of which has an inlet terminal and an outlet terminal and which can each be individually operated by means of a direction control valve (31, 32, 87, 287, 112, 113, 114, 115) which throttles in intermediate positions, wherein the adjusting member (5) of the pump (3) is connected to a pump control piston (6) which is displaceable in a pump control cylinder, wherein the input and output of pressure to and from the pump control cylinder (7) are controlled by means of a pump adjusting direction control valve (10) which is provided with a valve spool, one side of which is acted on by the pressure in the delivery line (12) of the pump upstream of the direction control valve (31, 32, 86, 87, 112, 113, 114, 115), and the other side of which is acted on by a spring and by the pressure in a control pressure line (81), and wherein the control pressure line (81) is connected to the conveyor lines (43, 53, 45, 55), in each case between one of the direction control valves (31, 32, 287, 87, 112, 113, 114, 115) and the assigned consumer (48, 49, 86, 107, 108, 109), by way of control

pressure branch lines (74, 78) which contain non-return valves (77, 79, 100, 101) opening towards the control pressure branch line (74, 78), characterised by the combination of the following features :

5 a) between each direction control valve (31, 32, 287, 87, 112, 113, 114, 115) and the assigned consumer (48, 49, 86, 107, 108, 109), the conveyor branch line (35, 43, 36, 53) in question in each case contains an adjustable throttling point (40, 10 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119), the adjusting member of which is acted on, in the opening direction, by the pressure which prevails in the conveyor branch line (35, 36) downstream of the direction control valve (31, 32, 87, 287, 112, 113, 15 114, 115), the adjusting member being acted upon on the opposite side by a spring and by a control pressure which prevails in a control pressure chamber, and the adjusting members of all the throttling points (40, 50, 96, 97, 116, 117, 20 118, 119), which are each assigned to a consumer, being acted upon by the same control pressure which prevails in a control pressure chamber provided with a pressure relief means (115),

25 b) the control pressure chambers of the adjusting members of all the throttling points (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119) are connected to the control pressure line (81) which is connected to the pump adjusting direction control valve (10), and

30 c) each terminal of each consumer (48, 49, 86, 107, 108, 109) which can be operated as an input terminal, is assigned a direction control valve (31, 32, 87, 287, 112, 113, 114, 115) followed by a throttling point (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119).

35 2. A drive system as claimed in Claim 1, characterised in that each of the two terminals of each consumer (48, 49, 86, 107, 108, 109) is connected to a conveyor branch line (43, 53) which starts from an adjustable throttling point (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119), and to a return line (59, 69) which contains a combined pressure limiting and braking lowering valve (60, 70), one control pressure chamber of which is connected to the conveyor branch line which leads to the other terminal of the same consumer (48, 49, 86, 107, 108, 109).

50 3. A drive system as claimed in Claim 1 or Claim 2, wherein for the pressure relief of the control pressure line (81) an exhaust is provided to a container, characterised in that the exhaust line (150) which serves as exhaust contains a flow regulating valve (155).

55 4. A drive system as claimed in one of the preceding Claims, characterised in that for the pressure relief of the conveyor branch line (43, 53) downstream of the throttling point (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119), a connection between this conveyor branch line (43, 53) and the line (35, 36) which leads to the assigned throttling point (40, 60 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119) contains a non-return valve (94, 95) which opens towards this line (35, 36).

5. A drive system as claimed in Claim 4 having a non-return valve (94, 95) arranged in the throttling member (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119), characterised in that the non-return valve which is arranged in the throttling point (throttling member) (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119) is the non-return valve (94, 95) arranged in the connection between the conveyor branch line (43, 53) and the line which leads to the throttling point (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119).

6. A drive system as claimed in Claim 1, or preferably Claim 2, characterised in that a branch return line (39, 84, 124, 125, 127) leads from each consumer (48, 49, 86, 107, 108, 109); that all the branch return lines (39, 84, 124, 125, 127) are connected to a collecting return line (102); that the pump (3) sucks in from its housing (24); and that the collecting return line (102) is connected to the housing (24) of the pump (3), and a preloaded pressure storage means (103) is connected to the collecting return line (102).

7. A drive system as claimed in one of the preceding Claims, characterised in that two consumers (48 and 49), connected in parallel, are connected to a throttling point (40 or 50).

8. A drive system as claimed in one of the preceding Claims, characterised in that all the throttling points (96, 97 and 116, 117 and 118, 119 and 40, 50) which are assigned to a consumer (86 or 107 or 108 or 109), or to a consumer group (48, 49), are combined in a control unit (27); and that the control unit (27) is arranged directly at the location of the assigned consumer (86, or 107, or 108, or 109), or the assigned consumer group (48, 49).

9. A drive system as claimed in Claims 2 and 8, characterised in that the valve group which consists of the non-return valves (58 and 68) and pressure limiting and braking lowering valves (60, 70), is arranged, together with the throttling points (96, 97 and 116, 117 and 118, 119) in an overall control unit (85, 110, 111).

10. A drive system as claimed in Claim 1 comprising two pumps, wherein at least one of these two pumps (3, 4) is assigned a plurality of consumers (48 or 49 or 86 or 107 or 108 or 109), characterised in that the delivery lines (12 and 15) and the control pressure lines (81 and 165) of the two pumps are connected to an interconnecting device (117) which, when a pressure difference exists between the delivery line (12, 15) and the assigned control pressure line (61, 165) which is smaller than the pressure difference intentionally provided in the direction control valve (31 or 32 or 87 or 287 or 112 or 113 or 14 or 115), interconnects the delivery lines (12 and 15) and interconnects the control pressure lines (81 and 165).

11. A drive system as claimed in one of the preceding Claims, characterised in that a load limiting control device (230) is provided which triggers a pressure signal in the event of a reduction in the speed of the drive shaft (2) of the pump (3, 4); and that the pressure signal acts on the pump adjusting direction control valve (10, 23).

12. A drive system as claimed in Claim 1, characterised in that the delivery line (12) is connected to a pressure limiting valve (184) and the control pressure line (81) is connected to a pressure limiting valve (157), where a throttling point (153) is located between the control pressure line (81) and the pressure limiting valve (157), and where the pressure limiting valve (157) which is connected to the control pressure line (81), is set at a lower pressure than the pressure limiting valve (184) which is connected to the delivery line (12).

13. A drive system as claimed in one of the preceding Claims, characterised in that a consumer (109) is assigned an additional control unit (133) which contains a four-terminal/three-position direction control valve (128) which is connected on one side to the conveyor line (106) and the return line (127) and, on the other side, to two lines (131 and 132), each of which leads to a respective terminal of the consumer (109), where each side of the valve (128) has two pressure chambers, one of which is connected to a control pressure generator (129, 130), operable at will, and the other of which is connected to one of the two lines (131 and 132) which lead to the consumer (109), where the operated control pressure generator (129 or 130) is connected at one side of the valve (128), and that one of the two lines (131 and 132) which lead to the consumer (109) which is acted upon by pressure, is connected at the other side of the valve (128); and where each of the two lines (132, 131) which lead to the consumer (109) is connected to a branch line, both of which branch lines lead to the collecting control pressure line (140), each of these two branch lines containing a non-return valve (141, 142) which opens towards the collecting control pressure line (140).

Revendications

1. Système d'entraînement hydrostatique comportant une pompe réglable (3), dont le conduit de refoulement (12) est relié à plusieurs appareils utilisateurs (48, 49, 86, 107, 108, 109) comportant chacun un raccord d'admission et un raccord de décharge et qui peuvent être commandés individuellement chacun au moyen d'une valve (31, 32, 87, 287, 112, 113, 114, 115) assurant un étranglement dans des positions intermédiaires, l'organe de réglage (5) de la pompe (3) étant relié à un piston d'actionnement de pompe (6) pouvant coulisser dans un vérin d'actionnement de pompe tandis que l'entrée et la sortie de fluide sous pression par rapport au vérin d'actionnement de pompe (7) sont commandées au moyen d'une valve de réglage de pompe (10), qui comporte un tiroir de distribution dont un côté est sollicité par la pression régnant dans le conduit de refoulement (12) de la pompe en amont de la valve (31, 32, 87, 287, 112, 113, 114, 115) et dont le second côté est sollicité par un ressort et par la pression régnant dans un conduit de pression de commande (81), le conduit de

pression de commande (81) étant relié aux conduits de refoulement (43, 53, 45, 55) entre respectivement une des valves (31, 32, 287, 87, 112, 113, 114, 115) et l'appareil utilisateur associé (48, 49, 86, 107, 108, 109) par l'intermédiaire de conduits de dérivation de pression de commande (74, 78) dans lesquels il est prévu des clapets anti-retour (77, 79, 100, 101) s'ouvrant en direction du conduit de dérivation de pression de commande (74, 78), caractérisé par la combinaison des particularités suivantes :

a) entre chaque valve (31, 32, 287, 87, 112, 113, 114, 115) et l'appareil utilisateur respectivement associé (48, 49, 86, 107, 108, 109), il est prévu dans le conduit de dérivation de débit correspondant (35, 43, 36, 53), respectivement une zone d'étranglement réglable (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119), dont l'organe de réglage est sollicité dans la direction d'ouverture par la pression agissant dans le conduit de dérivation de débit (35, 36) en arrière de la valve (31, 32, 87, 287, 112, 113, 114, 115), auquel cas l'organe de réglage est sollicité sur le côté opposé par un ressort et par une pression de commande agissant dans un volume de pression de commande, auquel cas les organes de réglage de toutes les zones d'étranglement (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119) associées à un appareil utilisateur respectif sont sollicités par la même pression de commande établie dans un volume de pression de commande pourvu d'une décharge de pression (155) ;

b) les volumes de pression de commande des organes de réglage de toutes les zones d'étranglement (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119) sont reliés au conduit de pression de commande (81) raccordé à la valve de réglage de pompe (10) ;

c) à chaque raccord pouvant fonctionner comme un raccord d'admission, de chaque appareil utilisateur (48, 49, 86, 107, 108, 109) est associée une valve (31, 32, 87, 287, 112, 113, 114, 115) avec une zone d'étranglement (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119) placée en aval.

2. Système d'entraînement selon la revendication 1, caractérisé en ce que chacun des deux raccords de chaque appareil utilisateur (48, 49, 86, 107, 108, 109) est relié à un conduit de dérivation de débit (43, 53) partant d'une zone d'étranglement réglable (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119), et en ce qu'il est prévu également un conduit de retour (59, 69) sur lequel est disposée une valve combinée de limitation de pression et de freinage de descente (60, 70), dont un volume de pression de commande est relié au conduit de dérivation de débit aboutissant à l'autre raccord du même appareil utilisateur (48, 49, 86, 107, 108, 109).

3. Système d'entraînement selon la revendication 1 ou 2, dans lequel il est prévu, pour la décharge de pression du conduit de pression de commande (81), un conduit de retour à un récipient, caractérisé en ce que le conduit de retour (150) prévu comporte une valve de régulation de débit (155).

4. Système d'entraînement selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que, pour la décharge en pression du conduit de dérivation de débit (43, 53), il est prévu en arrière de la zone d'étranglement (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119) dans une liaison entre ce conduit de dérivation de débit (43, 53) et le conduit (35, 36) aboutissant à la zone d'étranglement associée (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119), un clapet anti-retour (94, 95) s'ouvrant en direction de ce conduit (35, 36).

5. Système d'entraînement selon la revendication 4, comportant un clapet anti-retour (94, 95) disposé dans l'organe d'étranglement (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119), caractérisé en ce que le clapet anti-retour disposé dans la zone d'étranglement (l'organe d'étranglement) (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119) est constitué par le clapet anti-retour (94, 95) placé dans la liaison entre le conduit de dérivation de débit (43, 53) et celui aboutissant à la zone d'étranglement (40, 50, 96, 97, 116, 117, 118, 119).

6. Système d'entraînement selon la revendication 1 ou avantageusement la revendication 2, caractérisé en ce que de chaque appareil utilisateur (48, 49, 86, 107, 108, 109) par un conduit de retour dérivé (39, 84, 124, 125, 127) et en ce que tous les conduits de retour dérivé (39, 84, 124, 125, 127) sont reliés à un conduit de retour collecteur (102), en ce que la pompe (3) aspire à partir de son carter (24) et en ce que conduit de retour collecteur (120) est relié au carter (24) de la pompe (3) tandis qu'un accumulateur en pression (103) soumis à une précontrainte est relié au conduit de retour collecteur (102).

7. Système d'entraînement selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que deux appareils utilisateurs (48 et 49), branchés mutuellement en parallèle, sont reliés à une zone d'étranglement (40 ou 50).

8. Système d'entraînement selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que toutes les zones d'étranglement (96 et 97 ou 116 et 117 ou 118 et 119 ou 40 et 50) associées à un appareil utilisateur (86 ou 107 ou 109) ou bien à un groupe d'appareils utilisateurs (48, 49) sont réunies dans une unité de commande (27) et en ce que l'unité de commande (27) est respectivement disposée directement sur l'appareil utilisateur associé (86 ou 107 ou 108 ou 109) ou bien sur le groupe d'appareils utilisateurs associé (48, 49).

9. Système d'entraînement selon les revendications 2 et 8, caractérisé en ce que les groupes de valves constitués par les clapets anti-retour (58 et 68) et les valves de limitation de pression et de freinage de descente (60, 70) sont disposés, en même temps que les zones d'étranglement (96, 97, ou 116 ou 117 ou 118 ou 119) dans une unité de commande centrale (85 ou 110 ou 111).

10. Système d'entraînement selon la revendication 1, comportant deux pompes, auquel cas au moins une de ces deux pompes (3, 4) est associée à plusieurs appareils utilisateurs (48 ou 49 ou 86 ou 107 ou 108 ou 109), caractérisé en ce que les conduits de refoulement (12 et 15) ainsi

que les conduits de pression de commande (81 et 165) des deux pompes sont reliés à un dispositif de distribution centralisée (177) qui, lors de l'existence d'une différence de pression entre le conduit de refoulement (12 ou 15) et le conduit de pression de commande (61 ou 165) qui est plus petite que la différence de pression prévue intentionnellement dans la valve (31 ou 32 ou 87 ou 287 ou 112 ou 113 ou 114 ou 115), relie entre eux les conduits de refoulement (12 et 15) et relie entre eux les conduits de pression de commande (81 et 165).

11. Système d'entraînement selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est prévu un dispositif de commande de charge limite (230) déclenchant un signal de pression lors d'une diminution de la vitesse de rotation de l'arbre d'entraînement (2) de la pompe (3 ou 4) et en ce que le signal de pression agit sur la valve de réglage de pompe (10 ou 23).

12. Système d'entraînement selon la revendication 1, caractérisé en ce que d'une part le conduit de refoulement (12) est relié à une valve de limitation de pression (184) et, d'autre part, le conduit de pression de commande (81) est relié à une valve de limitation de pression (157), en ce qu'il est prévu, entre le conduit de pression de commande (81) et la valve de limitation de pression (157), une zone d'étranglement (153) et en ce que la valve de limitation de pression (157) reliée au conduit de pression de commande (81) est réglée à une pression plus faible que la valve de limitation de pression (184) reliée au conduit de

refoulement (12).

13. Système d'entraînement selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un appareil utilisateur (109) est associé à une unité de commande additionnelle (133) dans laquelle est disposée une valve à quatre raccords/trois positions (128), à laquelle sont reliés d'une part le conduit de refoulement (106) et le conduit de retour (127) et, d'autre part, deux conduits (131 et 132) aboutissant à un raccord respectif de l'appareil utilisateur (109), chaque côté de la valve (128) comportant deux volumes de pression dont respectivement l'un est relié à un générateur de pression de commande (129 ou 130) pouvant être actionné à volonté, tandis que l'autre est relié à un des deux conduits (131 et 132) aboutissant à l'appareil utilisateur (109) auquel cas le capteur de pression de commande (129 ou 130) respectivement actionné est relié à un côté correspondant de la valve (128) tandis que celui des deux conduits (131 et 132) aboutissant à l'appareil utilisateur (109) et respectivement sollicité en pression, est relié à l'autre côté correspondant de la valve (128), et auquel cas chacun des deux conduits (132, 131) aboutissant à l'appareil utilisateur (109) est relié à un conduit de dérivation, les deux conduits de dérivation aboutissant au conduit collecteur de pression de commande (140), auquel cas il est prévu dans chacun de ces deux conduits de dérivation un clapet anti-retour (141 ou 142) s'ouvrant en direction du conduit collecteur de pression de commande (140).

35

40

45

50

55

60

65

17

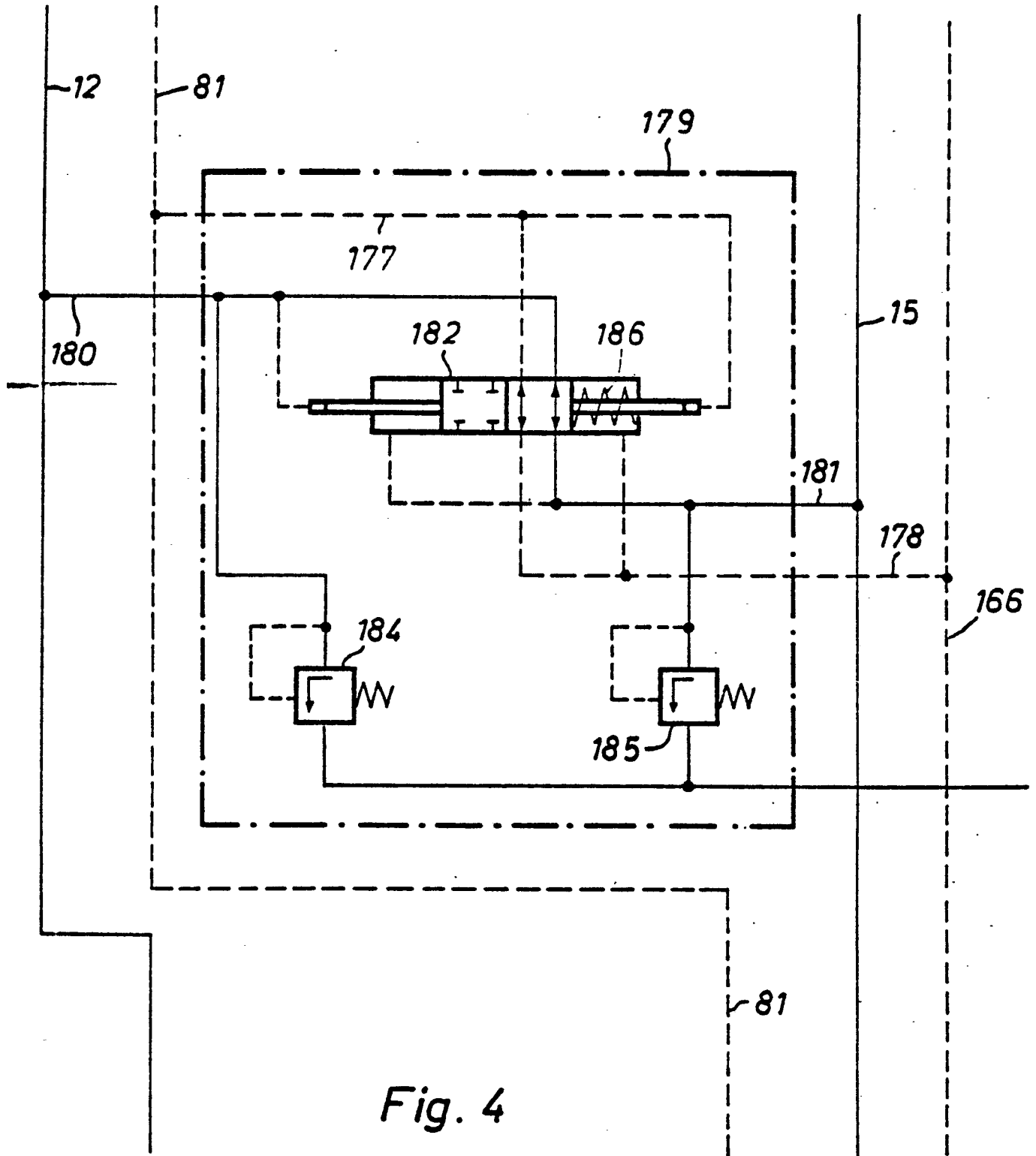


Fig. 4

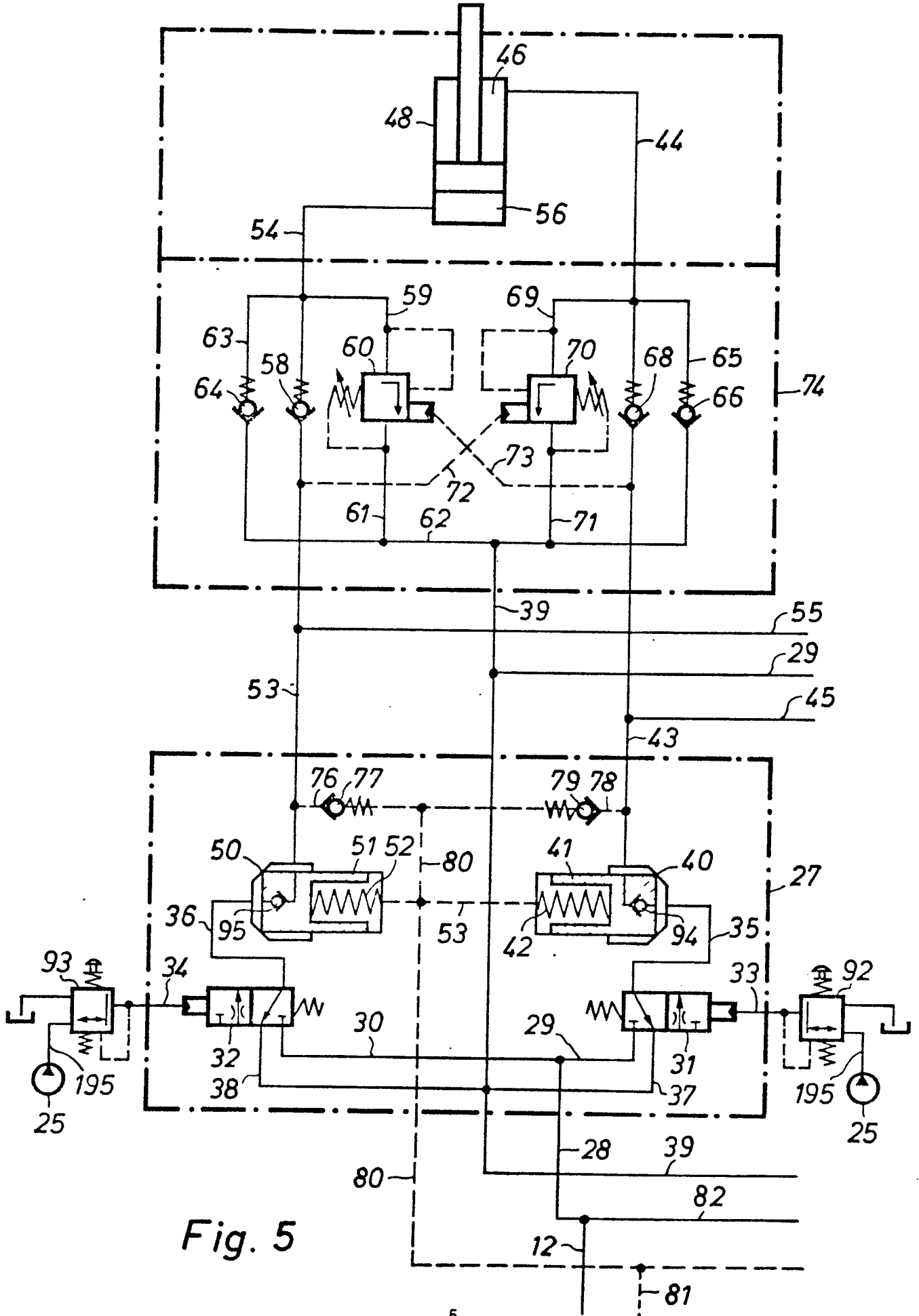


Fig. 5

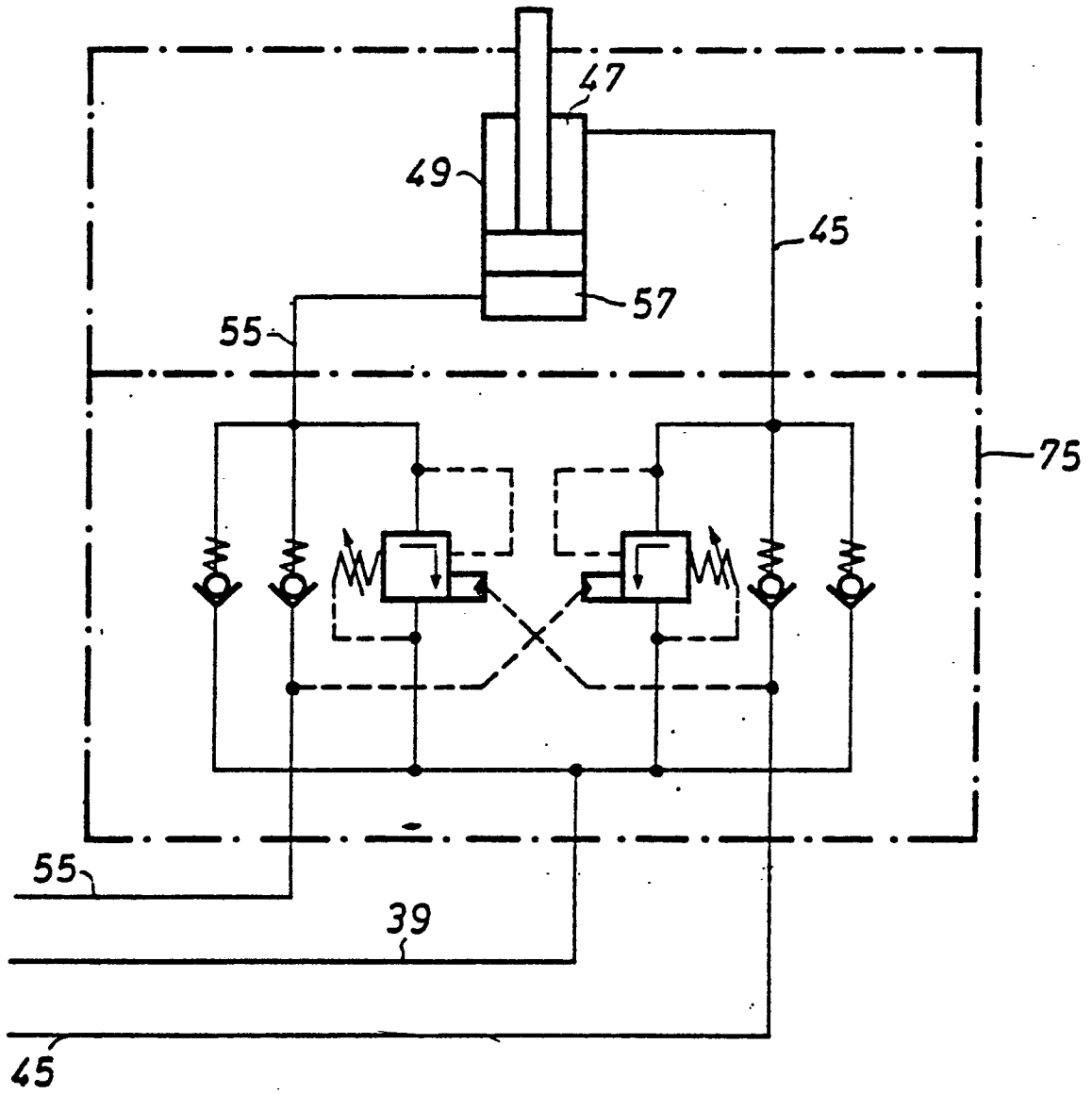


Fig. 6

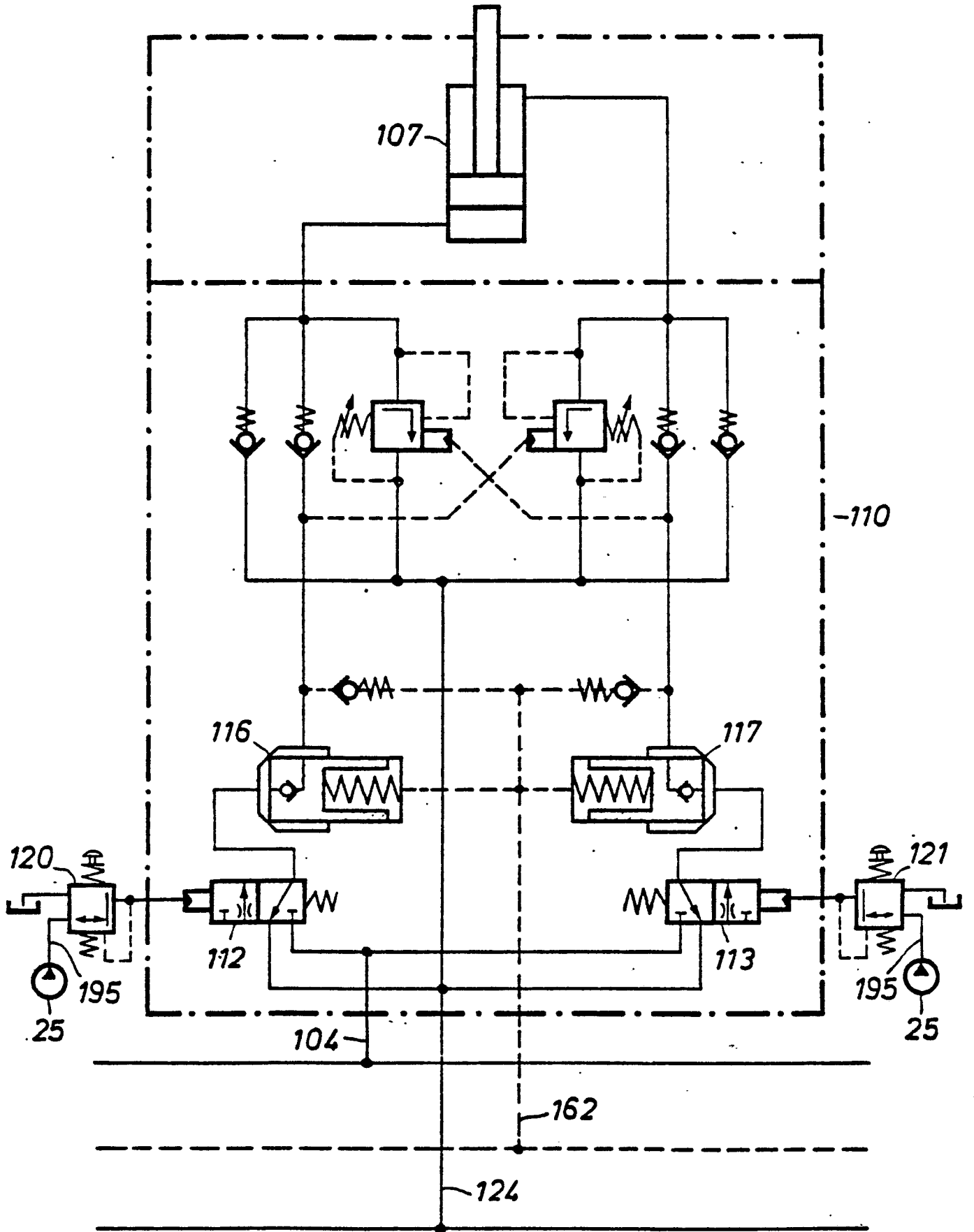


Fig. 8

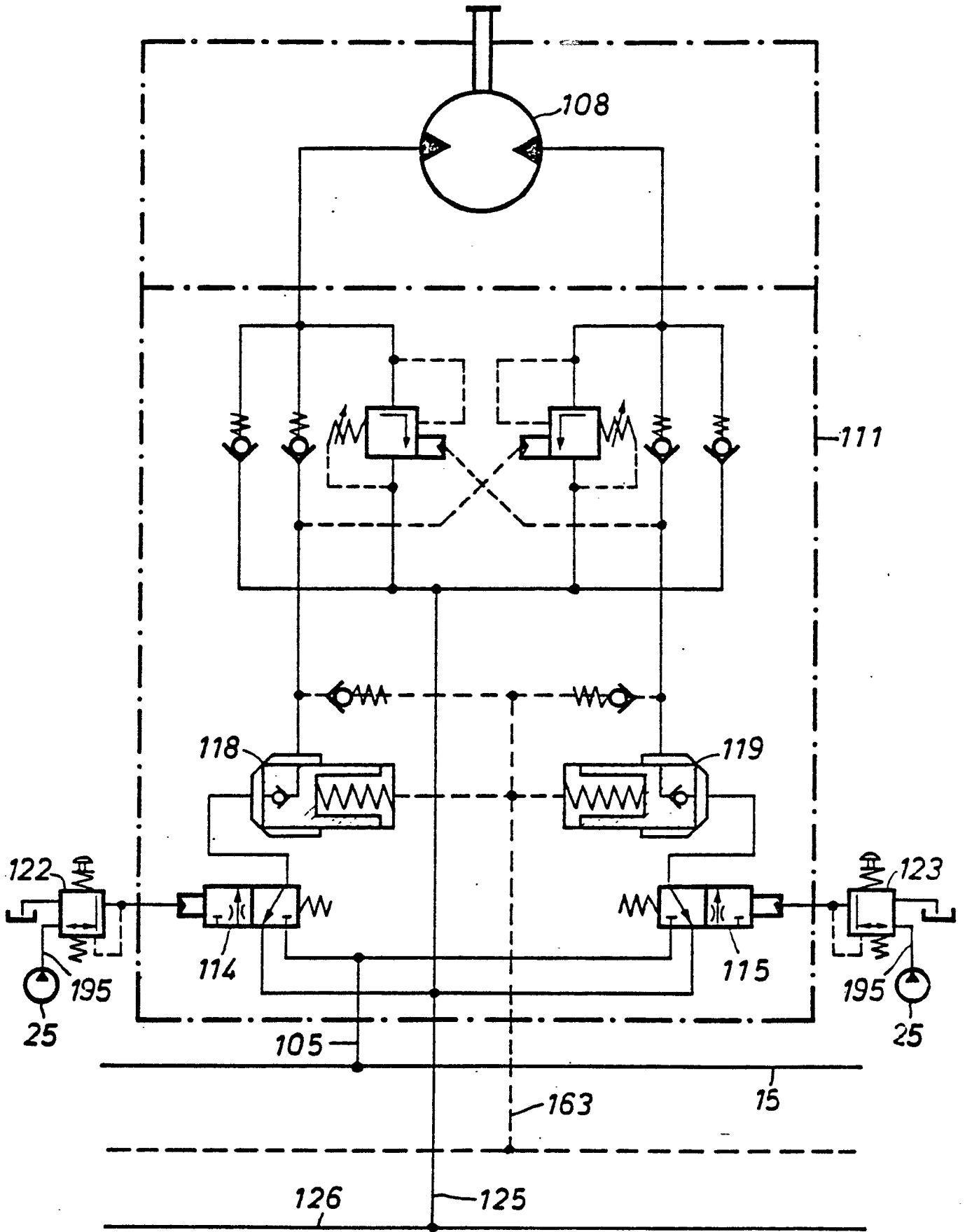


Fig. 9

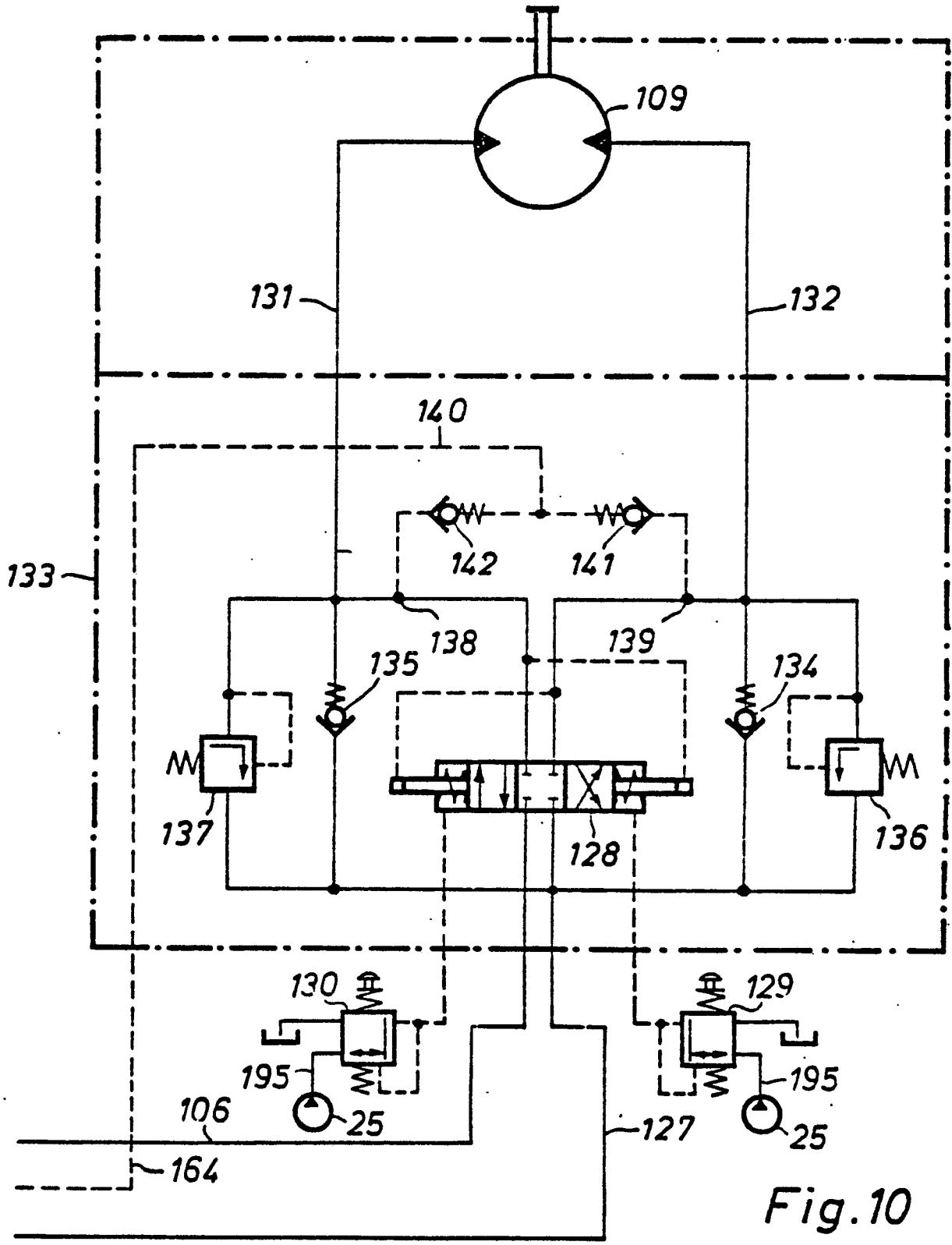


Fig.10

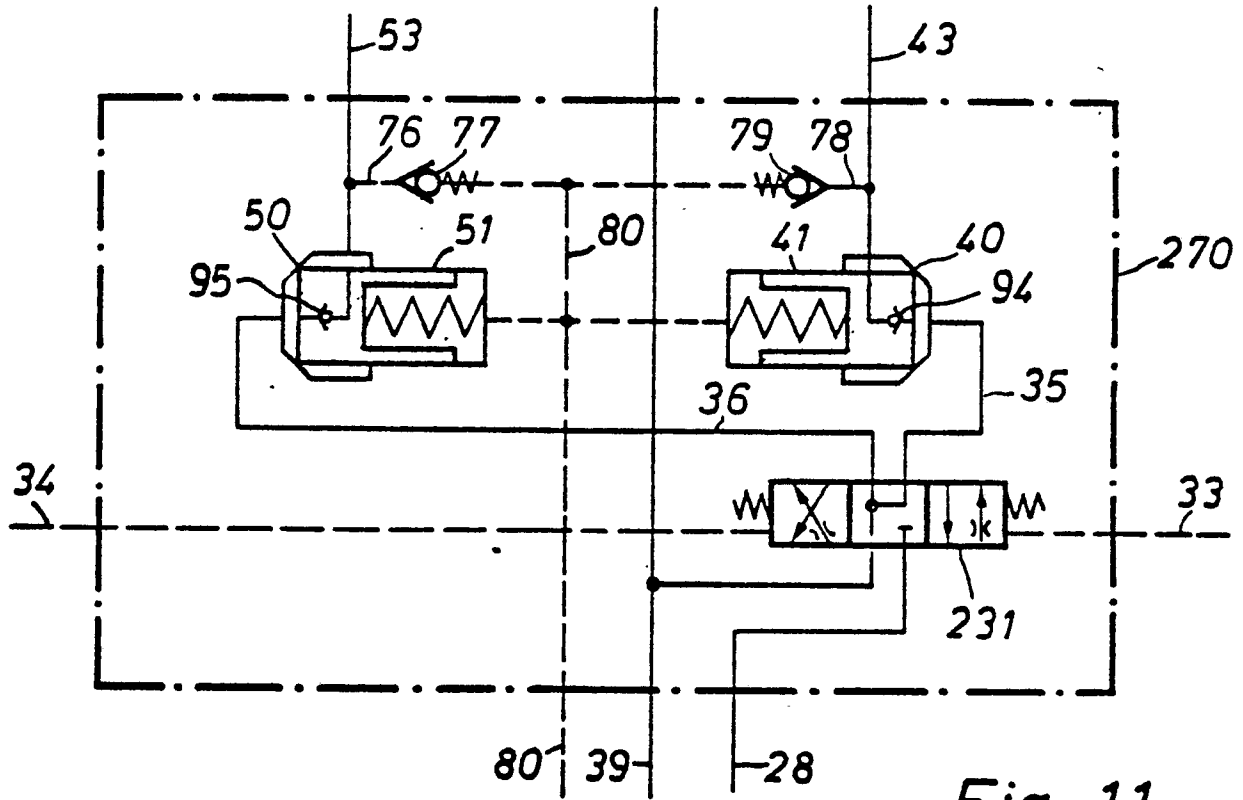


Fig. 11

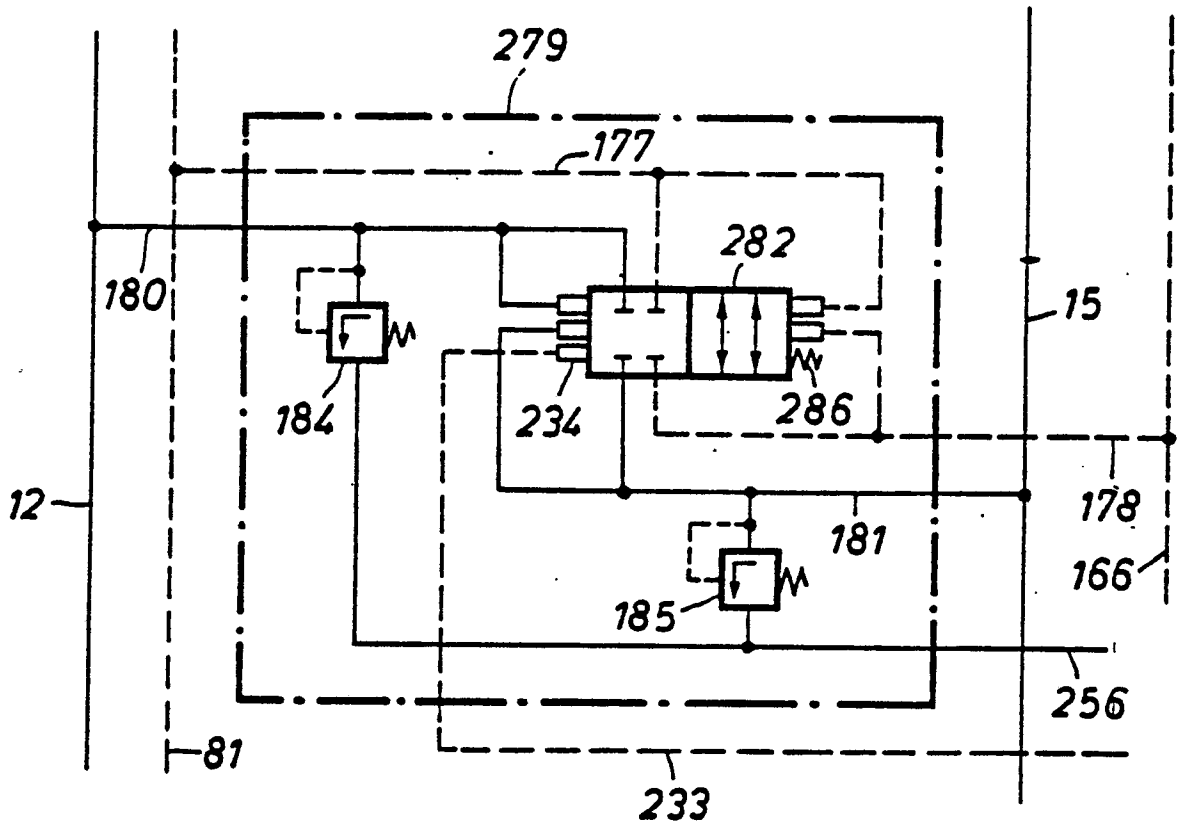


Fig. 12