

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine LS-Steueranordnung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein für eine derartige Steueranordnung geeignetes LS-Wegeventil.

[0002] Derartige LS-Steueranordnungen sind beispielsweise aus der DE 197 15 020 A1 oder aus dem von der Anmelderin veröffentlichten Datenblatt RD 64 282 (Steuerblock M4) bekannt und werden beispielsweise bei mobilen Arbeitsgeräten eingesetzt, um deren Verbraucher mit Druckmittel zu versorgen. Jedem der Verbraucher ist dabei ein LS-Wegeventil zugeordnet, über das die Geschwindigkeit und die Richtung des von einer Pumpe geförderten Druckmittelvolumenstroms gesteuert wird. Der Pumpendruck wird bei LS-Systemen so eingestellt, dass er um ein bestimmtes Regel- Δp , beispielsweise 20 bar, über dem höchsten Lastdruck der Verbraucher liegt. Der Druckmittelvolumenstrom über eine durch eine Zulaufsteuerkante des LS-Wegeventils eingestellte Zulaufmessblende wird bei den genannten bekannten Lösungen durch eine LS- oder Individualdruckwaage lastunabhängig konstant gehalten. Ein Druckwaagenkolben der Individualdruckwaage ist durch eine Feder in Öffnungsrichtung vorgespannt, zusätzlich zur Kraft der Feder wirkt der stromabwärts der Zulaufmessblende abgegriffene Lastdruck ebenfalls in Öffnungsrichtung. In Schließrichtung des Druckwaagenkolbens wirkt der stromaufwärts der Zulaufmessblende und stromabwärts der Individualdruckwaage abgegriffene Zulaufdruck. Beim Stand der Technik ist die Individualdruckwaage der Zulaufmessblende vorgeschaltet, prinzipiell kann die Individualdruckwaage auch wie bei einem aus der US 4, 787, 294 bekannten Ausführungsbeispiel stromabwärts der Zulaufmessblende angeordnet sein.

[0003] Die Individualdruckwaage reagiert auf Lastdruckänderungen und wird bei einer Lastdruckerhöhung in Öffnungsrichtung und bei einer Lastdruckerniedrigung in Schließrichtung verschoben. Dadurch wird der Druck im Zulauf zur Zulaufmessblende durch die Individualdruckwaage so eingeregelt, dass die durch diesen Zulaufdruck in Schließrichtung wirkende Kraft im Gleichgewicht ist, mit der Öffnungsrichtung wirkenden Kraft der Feder und dem Kraftäquivalent des Lastdrucks. Entsprechend wird der Druck im Zulauf immer um den konstanten, der Federkraft entsprechenden Betrag höher als der Lastdruck eingeregelt, so dass über der Zulaufmessblende ein konstantes Druckgefälle und somit ein konstanter Volumenstrom vorliegt (lastdruckunabhängige Volumenstromregelung).

[0004] Bei dem bekannten Mobilsteuerblock M4 kann zum Schutz der verbraucherseitigen Maschinenausrüstung der Lastdruck an den beiden Verbraucheranschlüssen einer Kolbenachse jeweils durch ein Druckbegrenzungsventil individuell begrenzt werden. Bei Ansprechen dieses Druckbegrenzungsventil wird der tatsächliche Lastdruck verfälscht an die Individualdruckwaage weitergemeldet, so dass die vorbeschriebene Vo-

lumenstromregelung zum Verbraucheranschluss außer Funktion gesetzt werden kann. Der über die Zulaufmessblende eingestellte Druckmittelvolumenstrom kann beispielsweise reduziert werden, wenn der Verbraucher gegen einen hohen Widerstand gefahren wird, der eigentlich einen Zulaufdruck oberhalb des eingestellten Maximaldruckes erfordern würde. In diesem Fall wird jedoch der Zulaufdruck den am Druckbegrenzungsventil eingestellten Wert nicht mehr als um die Federkraft überschreiten. Da jedem Verbraucheranschluss ein Druckbegrenzungsventil zugeordnet ist, können für jeden Verbraucheranschluss unterschiedliche Druckeinstellungen eingestellt werden.

[0005] Es können jedoch Betriebsbedingungen auftreten, bei denen in einer Bewegungsrichtung des Verbrauchers bei verschiedenen Arbeitsgeschwindigkeiten unterschiedliche Maximaldrücke erreicht werden müssen. So kann es beispielsweise erforderlich sein, den Verbraucher bei größerer Geschwindigkeit nur mit einem geringen Druck, jedoch bei einer kleineren Geschwindigkeit mit einem höheren Druck zu betreiben.

[0006] Bei einer anderen Anwendung wird z. B. die Geschwindigkeit einer Senkenbewegung eines Kranauslegers durch eine sogenannte Ablauf-Volumenstromregelung bewirkt. Dazu wird ein Senkbremsventil vom Zulaufdruck in dem die Bewegung des Kranauslegers bestimmenden Hydrozylinder aufgesteuert. Da der Öffnungsdruck des Senkbremsventils Einfluss auf die Senkgeschwindigkeit des Kranauslegers hat, muss dieser Öffnungsdruck möglichst konstant gehalten werden, um mögliche Schwingungen zu vermeiden. Dazu lässt sich das vorbeschriebene Druckbegrenzungsventil zur Begrenzung des Lastdrucks einstellen, so dass die Zulauf-Volumenstromregelung bei Ansprechen des Druckbegrenzungsventil unwirksam ist. Durch die Kinematik des Kranauslegers kann dieser jedoch beim Absenken in Positionen bewegt werden, in denen ein höherer Druck erforderlich ist als der eingestellte Öffnungsdruck. Dies ist z. B. ein kleiner Bereich am Ende der Senkbewegung, wobei der Kranausleger sich in einer Position einer Lastumkehr befindet, in der sein Eigengewicht einen wesentlich höheren Zulaufdruck erfordert - in diesem Bereich soll der Kranausleger aus Sicherheitsgründen nur mit geringer Geschwindigkeit bei höherem Druck bewegt werden.

[0007] Derartige Betriebszustände lassen sich mit den eingangs beschriebenen bekannten Lösungen nicht beherrschen, da der Zulaufdruck durch das einem Verbraucheranschluss zugeordnete Druckbegrenzungsventil nur auf einen Wert begrenzt werden kann.

[0008] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine LS-Steueranordnung und ein dafür geeignetes LS-Wegeventil zu schaffen, die eine mehrstufige Zulaufdruckbegrenzung ermöglichen.

[0009] Diese Aufgabe wird hinsichtlich der LS-Steueranordnung durch die Merkmalskombination des Patentanspruchs 1 und hinsichtlich des LS-Wegeventils durch die Merkmale des nebengeordneten Patentanspruchs

14 gelöst.

[0010] Erfindungsgemäß wird beim Verstellen eines Ventilschiebers des LS-Wegeventils in einer Richtung ein LS-Steuerölströmungspfad zum Abgreifen des Lastdrucks nacheinander oder überlappend mit zwei Druckbegrenzungskammern verbunden, denen jeweils ein Druckbegrenzungsventil zur LS-Druckbegrenzung zugeordnet ist. Der Lastdruck lässt sich so in unterschiedlichen Hubbereichen des Ventilschiebers auf verschiedene Werte begrenzen, so dass eine Zulaufdruckbegrenzung in der eingangs beschriebenen Weise ermöglicht ist.

[0011] Dabei wird es bevorzugt, wenn der Maximaldruck in der während eines ersten Teilhubs des Ventilschiebers mit dem LS-Steuerölströmungspfad verbundenen Druckbegrenzungskammer auf einen höheren Druck eingestellt ist, als derjenige in der zweiten Druckbegrenzungskammer, die während eines sich anschließenden Teilhubs wirksam ist. In diesem Fall kann es zugelassen werden, dass in einem Übergangsbereich beide Druckbegrenzungskammern mit dem LS-Steuerölströmungspfad verbunden sind, da dann in jedem Fall das auf den niedrigeren Wert eingestellte Druckbegrenzungsventil anspricht und somit den Zulaufdruck im zweiten Teilhub begrenzt.

[0012] Bei einer konkreten Lösung hat der Ventilschieber einen Druckbegrenzungskanal, der einen Teil des LS-Steuerölströmungspfades bildet. Dieser Druckbegrenzungskanal mündet einerseits während der Verstellung des Ventilschiebers in der einen Richtung in einer mit dem zugeordneten Verbraucheranschluss verbundenen Arbeitssteuerkammer und andererseits während des ersten Teilhubs des Ventilschiebers in der ersten Druckbegrenzungskammer während des zweiten Teilhubs in der zweiten Druckbegrenzungskammer.

[0013] Um die Baugröße der Druckbegrenzungsventile und den Steuerölverlust möglichst gering zu halten, ist im Druckbegrenzungskanal zwischen dem Lastabgriff und dem Druckbegrenzungsventil eine Lastabgriffsdüse ausgebildet.

[0014] Der Ventilschieber ist besonders einfach aufgebaut, wenn an dessen Außenumfang zwei beabstandete Umfangsausnehmungen ausgebildet sind, in denen jeweils ein mit dem den Ventilschieber durchsetzenden Druckbegrenzungskanal verbundener Düsenkanal mündet, d. h., der Druckbegrenzungskanal ist während des ersten Teilhubs über die erste Umfangsausnehmung und den zugeordneten ersten Düsenkanal mit der ersten Druckbegrenzungskammer und während des weiteren Teilhubs über die zweite Umfangsausnehmung und den zweiten Düsenkanal mit der zweiten Druckbegrenzungskammer verbunden ist. Der Funktionsbeginn und der Funktionsbereich des zweiten Druckbegrenzungsventils kann dann durch die Lage und Länge der Umfangsausnehmungen im Ventilschieber bestimmt werden. Dieser sehr einfache Aufbau ermöglicht es, das LS-Wegeventil mit Ausnahme des Steuerkolbens mit Serienkomponenten zu realisieren.

[0015] Die Umfangsausnehmungen sind zur Minimierung von Leckagen vorzugsweise als Taschen ausgebildet.

[0016] In der Neutralstellung des LS-Wegeventils ist die LS-Steuerkammer über eine der Druckbegrenzungskammern und eine Tanknut am Ventilschieber mit einer Ablaufkammer verbunden.

[0017] In der anderen Verstellrichtung des Ventilschiebers wird der Lastdruck über einen LS-Kanal abgegriffen und in die LS-Steuerkammer gemeldet.

[0018] Die Umfangsausnehmungen sind derart ausgebildet, dass sie beim Verstellen des Ventilschiebers in der zweiten Verstellrichtung die Verbindung zwischen der LS-Steuerkammer und den Druckbegrenzungskammern absperren, wobei während eines vergleichsweise geringen Hubs eine Verbindung noch zugelassen sein kann.

[0019] Der Aufbau des Ventilschiebers ist besonders einfach, wenn der LS-Kanal und der Druckbegrenzungskanal einerseits im gleichen Kolbenbund münden.

[0020] Dieser Kolbenbund kann mit einer Steuerkante ausgeführt werden, über die im zweiten Teilhub des Ventilschiebers die erste Druckbegrenzungskammer mit einer Ablaufkammer verbunden ist.

[0021] Wie bereits eingangs erwähnt, kann die Individualdruckwaage der LS-Steueranordnung der Zummessblende vorgeschaltet sein, wobei ein Druckwaagenkolben in Öffnungsrichtung von einer Druckwaagenfeder und dem begrenzten Lastdruck und in Schließrichtung vom Druck im Bereich zwischen der Individualdruckwaage und der Zummessblende beaufschlagt ist.

[0022] Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0023] Im Folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein stark vereinfachtes Schaltschema einer Kolbenachse eines Mobilsteuerblocks mit zweistufiger Zulaufdruckbegrenzung;

Figur 2 Teilhübe eines Ventilschiebers eines LS-Wegeventils aus Figur 1 bei Verstellung in einer Richtung und

Figur 3 Teilhübe des Ventilschiebers bei einer Verstellung in der anderen Richtung.

[0024] Figur 1 zeigt ein schematisiertes Schaltschema einer Ventilscheibe eines Mobilsteuerblockes, durch die eine Kolbenachse zur Druckmittelversorgung eines Verbrauchers, beispielsweise eines Betätigungszyinders eines Kranauslegers gebildet ist. Ein derartiger Mobilsteuerblock hat ein Eingangselement, ein Endelement und eine Vielzahl von Wegeventilelementen, die jeweils einem Verbraucher des mobilen Arbeitsgerätes zugeordnet sind. Das in Figur 1 dargestellte eine LS-Steueranordnung 1 bildende Wegeventilelement des Ventilsteuerblocks hat einen Druckanschluss P, zwei Verbraucheranschlüsse A, B, einen Ablaufanschluss T sowie einen

Steuerölablauf Y. Üblicherweise sind derartige Wegeventilelemente noch mit weiteren Anschlüssen, beispielsweise einem LS-Anschluss, Anschlüssen zum Abgreifen des individuellen Lastdrucks an den Verbraucheranschlüssen und mit Steueranschlüssen ausgeführt. Da die diese zum Verständnis der Erfindung nicht beitragen, wurden sie der Einfachheit halber in der Darstellung gemäß Figur 1 weggelassen. Die LS-Steueranordnung 1 hat ein stetig verstellbares Wegeventil 2, eine Individualdruckwaage 4 sowie zwei einstellbare Druckbegrenzungsventile 6, 8 zur Begrenzung des Lastdrucks. Der Grundaufbau einer derartigen LS-Steueranordnung ist bereits aus dem eingangs beschriebenen Stand der Technik (RD 64 282) bekannt, so dass hier nur die zum Verständnis der Erfindung wesentlichen Bauelemente beschrieben werden.

[0025] Das stetig verstellbare Wegeventil 2 hat einen Ventilschieber 10, der durch eine nicht dargestellte Zentrierfederanordnung in seine in Figur 1 gezeigte Grundposition 0 vorgespannt ist. Der Ventilschieber 10 lässt sich elektrisch oder hydraulisch aus seiner dargestellten Grundposition nach links (Arbeitspositionen A) oder nach rechts (Arbeitspositionen B) verschieben. Bei einer hydraulischen Vorsteuerung können beispielsweise Druckreduzierventile verwendet werden, um den Ventilschieber 2 zum Verstellen mit einer Steuerdruckdifferenz zu beaufschlagen. Der Ventilschieber 10 ist in einer Ventilbohrung 12 der Ventilscheibe geführt. Diese ist in der Darstellung gemäß Figur 1 von rechts nach links in Radialrichtung zu einer ersten Ablaufkammer 14, einer Arbeitskammer 16, einer Zulaufkammer 18, einer weiteren Arbeitskammer 20, einer zweiten Ablaufkammer 22, einer ersten Druckbegrenzungskammer 24, einer LS-Steuerkammer 26 sowie einer zweiten Druckbegrenzungskammer 28 erweitert.

[0026] Der Ventilschieber 10 ist mit vier Steuerbünden ausgeführt, wobei der in Figur 1 rechts liegende Steuerbündel als Tankbündel 30, die beiden mittleren Kolbenbündel als Steuerbündel 32 und Steuerbündel 34 und der in Figur 1 linke, etwas längere Kolbenbündel als Endbündel 38 bezeichnet wird. Die vorgenannten Bündel sind jeweils durch Kolbenhälse voneinander beabstandet. Der Tankbündel 30 schließt die Ventilbohrung 12 nach rechts hin stirnseitig zu einem nicht dargestellten Feder- oder Steuererraum ab. An der rechten Ringstirnfläche des Steuerbündels 32 ist eine mit Feinsteuerkerben ausgeführte Ablaufsteuerkante 40 und an der anderen Ringstirnfläche eine Zulaufsteuerkante 42 ausgebildet. Entsprechend sind am zweiten Steuerbündel 34 eine weitere Zulaufsteuerkante 44 und eine weitere Ablaufsteuerkante 46 vorgesehen. Der die Ventilbohrung 12 nach links in Axialrichtung zu einem Feder- oder Steuererraum hin abdichtende Endbündel 38 hat eine durch den benachbarten Kolbenhals ausgebildete Tanksteuerkante 48. In der dargestellten Grundposition sperren die Zulaufsteuerkanten 44, 42 die Druckmittelverbindung von der Zulaufkammer 18 zu den beiden benachbarten Arbeitskammern 16, 20 ab. Deren Verbindung zu den außen liegenden Ablauf-

kammern 14, 22 ist in der Grundposition 0 durch die beiden Ablaufsteuerkanten 40, 46 gesperrt. Die Tanksteuerkante 48 befindet sich innerhalb der zweiten Ablaufkammer 22, die über eine umlaufende Tanknut 50 am Außenumfang des Endbündels 38 mit der benachbarten Druckbegrenzungskammer 24 verbunden ist. Am Außenumfang des Endbündels 38 sind des Weiteren zwei taschenförmige oder als Abflachung ausgebildete Umfangsausnehmungen 52, 54 vorgesehen, wobei die Umfangsausnehmung 52 eine größere Axiallänge als die weitere Umfangsausnehmung 54 aufweist. In der dargestellten Grundposition mündet die kleinere Umfangsausnehmung 54 in der LS-Steuerkammer 26, die größere Umfangsausnehmung 52 verbindet die Druckbegrenzungskammer 24 mit der LS-Steuerkammer 26.

[0027] Der Ventilschieber 10 ist von einem Druckbegrenzungskanal 56 durchsetzt, der beim dargestellten Ausführungsbeispiel von der linken Stirnfläche des Endbündels 38 her als achsparallele Bohrung gebohrt ist und mittels eines Verschlussstopfens 58 verschlossen ist. Der Druckbegrenzungskanal 56 erstreckt sich in Axialrichtung der Grundposition 0 bis über die Arbeitskammer 20 hinaus und mündet dann über eine Lastabgriffsdüse 60 im Außenumfang des Steuerbündels 34. In der Grundposition 0 ist die Lastabgriffsdüse 60 von dem Ringsteg zwischen den Kammern 18, 20 überdeckt und somit geschlossen. Der Druckbegrenzungskanal 56 mündet des Weiteren über einen ersten radialen Düsenkanal 62 in der größeren Umfangsausnehmung 52 und über einen zweiten radialen Düsenkanal 64 in der kleineren Umfangsausnehmung 54 (Düsenkanäle radial). Demzufolge sind in der Grundposition die LS-Steuerkammer 26 und die rechte Druckbegrenzungskammer 24 sowie der Druckbegrenzungskanal 56 mit der Ablaufkammer 22 verbunden und somit druckentlastet.

[0028] Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist in den Ventilschieber 10 von der anderen Seite her (rechts in Figur 1) ein in Axialrichtung verlaufender LS-Kanal 66 eingebohrt, der ebenfalls durch einen Verschlussstopfen 58 verschlossen ist und der einerseits über eine Radialbohrung 68 in der Grundposition 0 in die Druckbegrenzungskammer 28 einmündet und andererseits über eine radial verlaufende Lastabgriffsbohrung 70 am Außenumfang des Steuerbündels 32 mündet. Diese Lastabgriffsbohrung 70 ist durch den Steg zwischen der Zulaufkammer 18 und der Arbeitskammer 16 in der Grundposition 0 überdeckt. Die Zulaufkammer 18 ist über einen Zulaufkanal 72 an einen Ausgangsanschluss A der Individualdruckwaage 4 angeschlossen, deren Eingangsanschluss P über einen Pumpenkanal 74 mit einer LS-Pumpe 76 verbunden ist, die als Verstellpumpe oder als Konstantpumpe mit Bypassdruckwaage ausgeführt sein kann. Die Ansteuerung dieser LS-Pumpe 76 erfolgt - wie eingangs ausgeführt - in Abhängigkeit vom höchsten Lastdruck der angesteuerten Verbraucher, wobei der Pumpendruck so eingeregelt wird, dass er um das Regel- Δp oberhalb dieses höchsten Lastdrucks liegt.

[0029] Die Individualdruckwaage 4 ist in der darge-

stellten Version mit einer Lasthaltefunktion ausgeführt. Dies wird dadurch erreicht, dass sie in ihrer federvorgespannten Grundposition die Verbindung zwischen P und A absperrt, solange kein Pumpendruck aufgebaut ist. Eine derartige Individualdruckwaage 4 arbeitet somit in der Lasthaltefunktion ähnlich wie ein Rückschlagventil. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel wird in den Regelpositionen (b) der Pumpendruck im Pumpenkanal 74 über eine Steuerleitung 78 abgegriffen und beaufschlagt den Druckwaagenkolben in Richtung seiner in Figur 1 mit (c) gekennzeichneten Schließposition. In Öffnungsrichtung, d. h., in Richtung der mit (b) gekennzeichneten Regelpositionen ist der Druckwaagenkolben einerseits durch die Kraft der Druckwaagenfeder 80 und durch den individuellen Lastdruck beaufschlagt, der über eine mit der LS-Steuerkammer 26 verbundenen LS-Steuerleitung 80 abgegriffen wird.

[0030] Die beiden Arbeitskammern 16, 20 sind über einen Vorlaufkanal 82 bzw. einen Rücklaufkanal 84 mit den Verbraucheranschlüssen A, B verbunden. Je nach Ansteuerung des Wegeventils 2 kann der Rücklaufkanal 84 auch als Vorlaufkanal wirken und entsprechend dann der Vorlaufkanal 82 im Druckmittlrücklauf liegen. Das Druckbegrenzungsventil 6 ist über einen Lastdruckbegrenzungs kanal 86 mit der Druckbegrenzungskammer 24 verbunden, entsprechend ist die andere Druckbegrenzungskammer 28 über einen weiteren Lastdruckbegrenzungs kanal 88 mit dem weiteren Druckbegrenzungsventil 8 verbunden. Bei Erreichen des an einem der Druckbegrenzungsventile 6, 8 eingestellten Maximalwertes öffnet dieses eine Verbindung zum Steuerölablauf Y, so dass der Druck in der entsprechenden Druckbegrenzungskammer 24, 28 auf diesen Maximalwert begrenzt ist. Dieser Maximaldruck ist bei beiden Druckbegrenzungsventilen 6, 8 mechanisch oder elektrisch/hydraulisch veränderbar ausgeführt. Der Ablaufanschluss T ist über einen Ablaufkanal 90 mit den beiden Ablaufkammern 14, 22 verbunden.

[0031] Es sei nun angenommen, dass durch Verstellen des Wegeventils 2 aus seiner dargestellten Grundposition 0 Druckmittel über den Verbraucheranschluss A zum Verbraucher strömen und von diesem über den Verbraucheranschluss B zum Tank T hin ablaufen soll, so dass beispielsweise eine Senkenbewegung eines Kranauslegers bewirkt werden kann. Dazu wird der Ventilschieber 10 gemäß Figur 1 nach links verschoben, wobei sich beim Durchfahren des Gesamthubes die in Figur 2 dargestellten Positionen A1, A2 und A3 überfahren werden. Zu Beginn der Verstellung des Ventilschiebers 10 nach links (A1) wird über die Lastabgriffsdüse 60 die Verbindung des Druckbegrenzungs kanals 56 mit der Arbeitskammer 20 geöffnet, bevor die Zulaufsteuerkante 44 die Verbindung zwischen der Zulaufkammer 18 und der Arbeitskammer 20 aufsteuert und die Ablaufsteuerkante 40 die Druckmittelverbindung zwischen der Ablaufkammer 14 und der an den Verbraucheranschluss B angeschlossenen Arbeitskammer 16 öffnet. Die Lastabgriffsbohrung 70 bleibt vom Steg zwischen den Kammern

16, 18 überdeckt. Während dieses ersten Teilhubes wird auch die in der Grundstellung durch die Tanknut 50 geöffnete Verbindung zwischen der Ablaufkammer 22 und der ersten Druckbegrenzungskammer 24 abgesperrt. Die LS-Steuerkammer 26 ist über die größere Umfangsausnehmung 52 mit der Druckbegrenzungskammer 24 verbunden und somit auch der Druckbegrenzungs kanal 56 mit der LS-Steuerkammer 26 verbunden - d. h., in die LS-Steuerkammer 26 und in die Druckbegrenzungskammer 24 wird bei geschlossenem Druckbegrenzungsventil 6 der Druck in der Arbeitskammer 20 gemeldet. Während der weiteren Verstellung des Ventilschiebers 10 wird über die Zulaufsteuerkante 44 eine Zulaufmessblende zwischen der Zulaufkammer 18 und der Arbeitskammer 20 aufgesteuert und entsprechend Druckmittel zum Verbraucheranschluss A gefördert. Das vom Verbraucher abströmende Druckmittel strömt über den Verbraucheranschluss B, den Rücklaufkanal 84, den von der Ablaufsteuerkante 40 aufgesteuerten Ablaufquerschnitt zwischen der Arbeitskammer 16 und der Ablaufkammer 14 zum Tank T hin ab. Der sich stromabwärts der Zulaufmessblende aufbauende Lastdruck wird dann über die Lastabgriffsdüse 60, den Druckbegrenzungs kanal 56, den ersten Düsenkanal 62 und die längere Umfangsausnehmung 52 bis zum Erreichen der mit A2 gekennzeichneten Position sowohl in die LS-Steuerkammer 26 als auch in die Druckbegrenzungskammer 24 gemeldet, wobei der sich maximal in der Druckbegrenzungskammer aufbauende Lastdruck durch das Druckbegrenzungsventil 6 begrenzt ist, das auf einen höheren Druck eingestellt ist als das weitere Druckbegrenzungsventil 8. Der in der LS-Steuerkammer 26 anliegende Lastdruck beaufschlagt über die LS-Steuerleitung 80 den Druckwaagenkolben der Individualdruckwaage 4 in Öffnungsrichtung. Solange dieser Lastdruck unterhalb des am Druckbegrenzungsventils 6 eingestellten Wertes liegt, arbeitet die Individualdruckwaage 4 in der eingangs beschriebenen Weise und regelt in dem Zulaufkanal 72 einen Druck ein, der immer um einen dem konstanten Betrag der Kraft der Druckwaagenfeder 80 entsprechenden Wert höher ist als der individuelle Lastdruck, so dass der Druckabfall über der Zulaufmessblende lastdruckunabhängig konstant gehalten werden kann und somit nur vom Öffnungsquerschnitt abhängt. Bei Öffnen des Druckbegrenzungsventils 6 kann der in Öffnungsrichtung auf die Individualdruckwaage wirksame Lastdruck nicht diesen voreingestellten Maximalwert überschreiten, so dass der Zulaufdruck im Zulaufkanal 72 entsprechend begrenzt ist. D. h., zu Beginn des Hubs des Ventilschiebers ist das Druckbegrenzungsventil 6 wirksam, so dass der Zulaufdruck auf einen vergleichsweise hohen Wert bei geringem Druckmittelvolumenstrom begrenzt ist. Beim weiteren Verschieben des Ventilschiebers 10 (Positionen A2, A3) wird über die längere Ausnehmung 52 die Verbindung zwischen der Druckbegrenzungskammer 24 und der LS-Steuerkammer 26 abgesperrt und über die kleinere Umfangsausnehmung 54 die Verbindung des Druckbegrenzungs kanals 56 zur linken Druckbegrenzungskammer

28 über den weiteren Düsenkanal 64 aufgesteuert. Der über die Lastabgriffsdüse 60 abgegriffene Lastdruck wird auch über den ersten Düsenkanal 62 in die LS-Steuerkammer 26 gemeldet, da diese in den Positionen A2, A3 jedoch nicht mit den Druckbegrenzungskammern 24, 28 verbunden ist, strömt aus der LS-Steuerkammer 26 praktisch kein Steueröl ab, so dass über dem ersten Düsenkanal 62 kein Druckabfall entsteht. Der maximale Lastdruck im Druckbegrenzungskanal 56 und damit in der LS-Steuerkammer 26 wird in den Positionen A2, A3 durch das auf einen niedrigeren Druck eingestellte Druckbegrenzungsventil 8 begrenzt, dessen Eingang über den Lastdruckbegrenzungskanal 88 an die Druckbegrenzungskammer 28 angeschlossen ist. Die Lastabgriffsdüse 60 sorgt dafür, dass selbst bei geöffnetem Druckbegrenzungsventil 8 über den ersten Düsenkanal 62 nicht direkt der Lastdruck gemeldet wird, da durch die Steuerölströmung über das geöffnete Druckbegrenzungsventil 8 an der Lastabgriffsdüse 60 ein Druckabfall entsteht. Der tatsächliche Druck im Druckbegrenzungskanal 56 und somit in der LS-Steuerkammer 26 liegt somit etwas oberhalb des am Druckbegrenzungsventil 8 eingestellten Maximaldruckes - dessen Einstellwert wird so lange verstellt, bis sich der gewünschte maximale Lastdruck einstellt. Dementsprechend wird bei Ansprechen des Druckbegrenzungsventils 8 der Zulaufdruck auf einen niedrigeren Wert bei höherem Druckmittelvolumenstrom eingestellt. Während der Verstellung des Ventilschiebers A in Richtung der Position A3 wird über die Tanksteuerkante 48 die Verbindung zwischen der Ablaufkammer 22 und der Druckbegrenzungskammer 24 aufgesteuert, so dass das letztere druckentlastet ist. Des Weiteren bleibt in den vorbeschriebenen Positionen A1, A2, A3 die Lastabgriffsbohrung 70 vom Steg zwischen der Zulaufkammer 18 und der Arbeitskammer 16 überdeckt. Wie eingangs beschrieben wird der Funktionsbeginn und der Funktionsbereich des zweiten Druckbegrenzungsventils durch die Geometrie der Umfangsausnehmungen 52, 54 bestimmt. Dabei ist es nicht notwendigerweise erforderlich, dass der Druckbegrenzungskanal 56 aufeinanderfolgend mit der Druckbegrenzungskammer 24 und der Druckbegrenzungskammer 28 verbunden wird - es ist auch möglich, in einem Übergangsbereich den Druckbegrenzungskanal 56 mit beiden Druckbegrenzungskammern 24, 28 zu verbinden - der Druck ist dann in jedem Fall auf den niedrigeren, vom Druckbegrenzungsventil 8 vorgegebenen Wert begrenzt.

[0032] Soll nun der Verbraucher über den Verbraucheranschluss B mit Druckmittel versorgt werden und das vom Verbraucher abströmende Druckmittel über den Verbraucheranschluss A zum Tank T hin ablaufen, so wird der Ventilschieber aus seiner in Figur 1 dargestellten Grundposition 0 nach rechts in Richtung der Positionen B1, B2 gemäß Figur 3 verschoben. Während dieser Verstellung des Ventilschiebers 10 nach rechts öffnet sich die Lastabgriffsbohrung 70 zu der mit dem Verbraucheranschluss B verbundenen Arbeitskammer 16. Gleichzei-

tig oder etwas später wird über die Zulaufsteuerkante 42 die Zulaufmessblende zwischen der Zulaufkammer 18 und der Arbeitskammer 16 aufgesteuert und entsprechend über die Ablaufsteuerkante 46 ein Ablaufquerschnitt zwischen der Arbeitskammer 20 und der Ablaufkammer 22 geöffnet. Ganz zu Beginn der Verschiebung aus der Grundposition (0) heraus ist der Düsenkanal 64 des Ventilschiebers 10 noch zur Druckbegrenzungskammer 28 hin geöffnet, so dass bei Überschreiten des Lastdrucks am Verbraucheranschluss B das auf einen niedrigeren Wert eingestellte Druckbegrenzungsventil 8 öffnen kann und etwas Steueröl zum Steuerölablauf Y abströmt - dieser Verlust ist jedoch relativ gering und kann in Kauf genommen werden.

[0033] Der stromabwärts der Zulaufmessblende in der Arbeitskammer 16 anliegende Druck wird über die Lastabgriffsbohrung 70, den LS-Kanal 66 und die Radialbohrung 68 in die LS-Steuerkammer 26 gemeldet. Dieser Lastdruck ist nicht begrenzt, so dass die Individualdruckwaage 4 stets durch den tatsächlichen Lastdruck in Öffnungsrichtung beaufschlagt ist. Während des gesamten Hubes (B1, B2) des Ventilschiebers 10 bleibt die Lastabgriffsdüse 60 vom Steg zwischen der Zulaufkammer 18 und der Arbeitskammer 20 überdeckt, so dass über diese kein Lastdruck abgegriffen werden kann.

[0034] Die vorbeschriebene Konstruktion lässt sich auf sehr einfache Weise mit Serienbauelementen realisieren, wobei lediglich die Geometrie des Steuerschiebers durch Vorsehen der Umfangsausnehmungen und des Druckbegrenzungskanals sowie der Lastabgriffsdüse 60 angepasst werden muss. Prinzipiell ist es auch möglich, den Druckbegrenzungskanal 56 und den LS-Kanal in unterschiedlichen Kolbenbunden münden zu lassen.

[0035] Wie bereits erwähnt, kann die Individualdruckwaage auch der Zumessblende nachgeschaltet sein. Anstelle der taschenförmigen Umfangsausnehmungen 52, 54 können auch umlaufende Ringnuten gewählt werden - diese Variante lässt sich zwar einfacher herstellen, hat jedoch den Nachteil, dass die Leckage erhöht ist.

[0036] Offenbart sind eine LS-Steueranordnung und ein LS-Wegeventil, über die der Lastdruck in einer Verstellrichtung des LS-Wegeventils auf zwei unterschiedliche Maximalwerte begrenzt ist.

Bezugszeichenliste:

[0037]

- | | |
|----|------------------------|
| 1 | LS-Steueranordnung |
| 2 | Wegeventil |
| 4 | Individualdruckwaage |
| 6 | Druckbegrenzungsventil |
| 8 | Druckbegrenzungsventil |
| 10 | Ventilschieber |
| 12 | Ventilbohrung |
| 14 | Ablaufkammer |
| 16 | Arbeitskammer |
| 18 | Zulaufkammer |

20 weitere Arbeitskammer
 22 2. Ablaufkammer
 24 Druckbegrenzungskammer
 26 LS-Steuerkammer
 28 Druckbegrenzungskammer
 30 Tankbund
 32 Steuerbund
 34 Steuerbund
 36 Tankbund
 38 Endbund
 40 Ablaufsteuerkante
 42 Zulaufsteuerkante
 44 weitere Zulaufsteuerkante
 46 weitere Ablaufsteuerkante
 48 Tanksteuerkante
 50 Tanknut
 52 Umfangsausnehmung
 54 kleinere Umfangsausnehmung
 56 Druckbegrenzungskanal
 58 Verschlussstopfen
 60 Lastabgriffsdüse
 62 1. Düsenkanal
 64 2. Düsenkanal
 66 LS-Kanal
 68 Radialbohrung
 70 Lastabgriffsbohrung
 72 Zulaufkanal
 74 Pumpenkanal
 76 Pumpe
 78 Steuerleitung
 80 LS-Steuerleitung
 82 Vorlaufkanal
 84 Rücklaufkanal
 86 Lastdruckbegrenzungskanal
 88 weiterer Lastdruckbegrenzungskanal
 90 Ablaufkanal

Patentansprüche

1. LS-Steueranordnung mit einem Wegeventil (2), über dessen Ventilschieber (10) bei Verstellen in einer Richtung ein erster Verbraucheranschluss (A) und bei Verstellen in der anderen Richtung ein zweiter Verbraucheranschluss (B) mit einem Zulaufanschluss (P) und der jeweils andere Verbraucheranschluss mit einem Ablaufanschluss (T) verbindbar sind, wobei über eine Zulaufsteuerkante (42, 44) ein Öffnungsquerschnitt einer Zulaufmessblende bestimmt ist, der eine Individualdruckwaage (4) zum Konstanthalten des Druckabfalls über der Zulaufmessblende zugeordnet ist, und mit einem LS-Steuerölströmungspfad, über den der Lastdruck stromabwärts der Zulaufmessblende abgreifbar und durch den Ventilschieber (10) hindurch in eine LS-Steuerkammer (26) des Wegeventils (2) meldbar ist, wobei ein Maximaldruck in dem LS-Steuerölströmungspfad über ein Druckbegrenzungsventil begrenzt

ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der LS-Steuerölströmungspfad während der Verstellung des Ventilschiebers (10) in der einen Richtung nacheinander oder überlappend mit zwei Druckbegrenzungskammern (24, 28) verbindbar ist, denen jeweils ein Druckbegrenzungsventil (6, 8) zur LS-Druckbegrenzung zugeordnet ist.

2. LS-Steueranordnung nach Patentanspruch 1, wobei der Maximaldruck in einer während eines ersten Teilhubs wirksamen Druckbegrenzungskammer (24) auf einen höheren Druck als in der zweiten Druckbegrenzungskammer (28) begrenzt ist.

3. LS-Steueranordnung nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei im Ventilschieber (10) ein Druckbegrenzungskanal (56) ausgebildet ist, der während der Verstellung in der einen Richtung einerseits in einer mit dem ersten Verbraucheranschluss (A) verbundenen Arbeitskammer (20) und andererseits während eines ersten Teilhubs in der ersten Druckbegrenzungskammer (24) und während eines weiteren Teilhubs in der zweiten Druckbegrenzungskammer (28) mündet.

4. LS-Steueranordnung nach Patentanspruch 3, mit einer Lastabgriffsdüse (60) im arbeitskammerseitigen Mündungsbereich des Druckbegrenzungskanals (56).

5. LS-Steueranordnung nach Patentanspruch 4, wobei am Außenumfang des Ventilschiebers (10) zwei beabstandete Umfangsausnehmungen (52, 54) ausgebildet sind, in denen jeweils ein mit dem Druckbegrenzungskanal (56) verbundener Düsenkanal (62, 64) mündet, wobei der Druckbegrenzungskanal (56) über eine erste Umfangsausnehmung (52) und einen ersten Düsenkanal (62) im ersten Verstellbereich mit der ersten Druckbegrenzungskammer (24) und während des zweiten Teilhubs über die zweite Umfangsausnehmung (54) und den zweiten Düsenkanal (64) mit der zweiten Druckbegrenzungskammer (28) verbunden ist.

6. LS-Steueranordnung nach Patentanspruch 5, wobei die Umfangsausnehmungen (52, 54) taschenförmig ausgebildet sind.

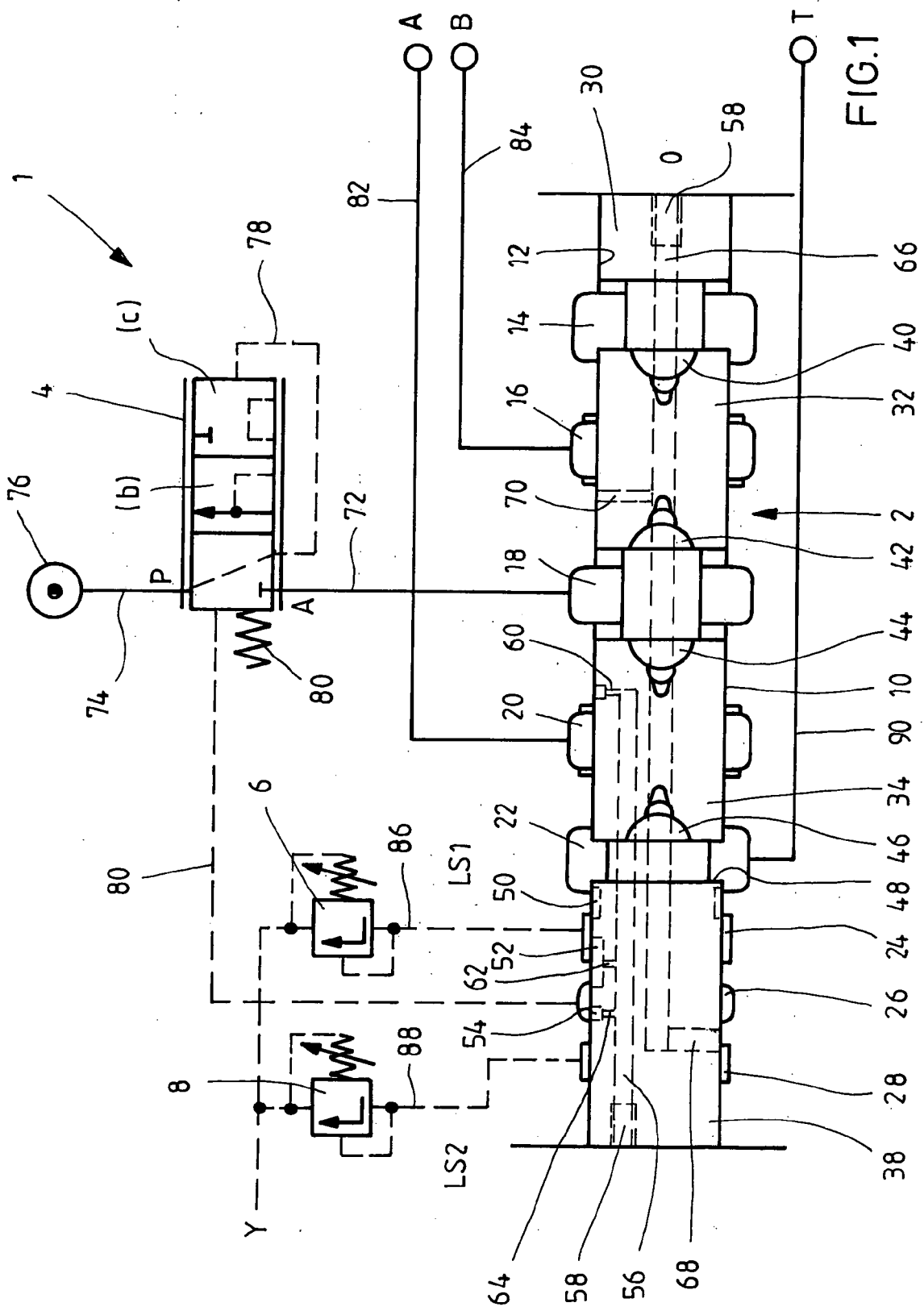
7. LS-Steueranordnung nach einem der Patentansprüche 3 bis 6, mit einer Tanknut (50), über die in einer Grundposition (0) des Ventilschiebers (10) die erste Druckbegrenzungskammer (24) mit einer mit dem Ablaufanschluss (T) verbundenen Ablaufkammer (22) verbunden ist.

8. LS-Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit einem den Ventilschieber (10) durchsetzenden LS-Kanal (66), der bei Verstel-

len des Ventilschiebers (10) in der zweiten Richtung zum Lastabgriff eine dem zweiten Verbraucheranschluss (B) zugeordnete Arbeitskammer (16) mit der LS-Steuerkammer (26) verbindet.

5

9. LS-Steueranordnung nach Patentanspruch 5 und 8, wobei die erste Umfangsausnehmung (52) derart ausgebildet ist, dass sie während des Verstellen des Ventilschiebers (10) in der zweiten Richtung die Verbindung zwischen der LS-Steuerkammer (26) und der ersten Druckbegrenzungskammer (24) sperrt. 10
10. LS-Steueranordnung nach einem der auf die Patentansprüche 8 und 3 bezogenen Ansprüche, wobei der LS-Kanal (66) und der Druckbegrenzungskanal (56) im gleichen Kolbenbund (38) münden. 15
11. LS-Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei eine Steuerkante (48) eines Kolbenbunds (38) während des zweiten Teilhubs die erste Druckbegrenzungskammer (24) mit einer Ablaufkammer (22) verbindet. 20
12. LS-Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Individualdruckwaage (4) der Zumessblende vorgeschaltet ist und der Druckwaagenkolben in Öffnungsrichtung von der Kraft einer Druckwaagenfeder (80) und dem Lastdruck und in Schließrichtung vom Druck zwischen der Individualdruckwaage (4) und der Zulaufmessblende beaufschlagt ist. 25
30
13. LS-Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Druckbegrenzungsventile (6, 8) verstellbar ausgeführt sind. 35
14. LS-Wegeventil, insbesondere für eine LS-Steueranordnung gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche, über dessen Ventilschieber (10) beim Verstellen in einer Richtung ein erster Verbraucheranschluss (A) und beim Verstellen in der anderen Richtung ein zweiter Verbraucheranschluss (B) mit einem Zulaufanschluss (P) und der jeweils andere Verbraucheranschluss mit einem Ablaufanschluss (T) verbindbar sind, wobei über eine Zulaufsteuerkante (42, 44) ein Öffnungsquerschnitt einer Zulaufmessblende bestimmt ist, und mit einem LS-Steuerölströmungspfad, über den der Lastdruck stromabwärts der Zulaufmessblende abgreifbar und durch den Ventilschieber (10) hindurch in einen LS-Steuererraum (26) meldbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der LS-Steuerölströmungspfad während der Verstellung in der einen Richtung nacheinander oder überlappend mit zwei Druckbegrenzungskammern (24, 28) verbindbar ist, in denen der Maximaldruck auf unterschiedliche Werte begrenztbar ist. 40
45
50
55



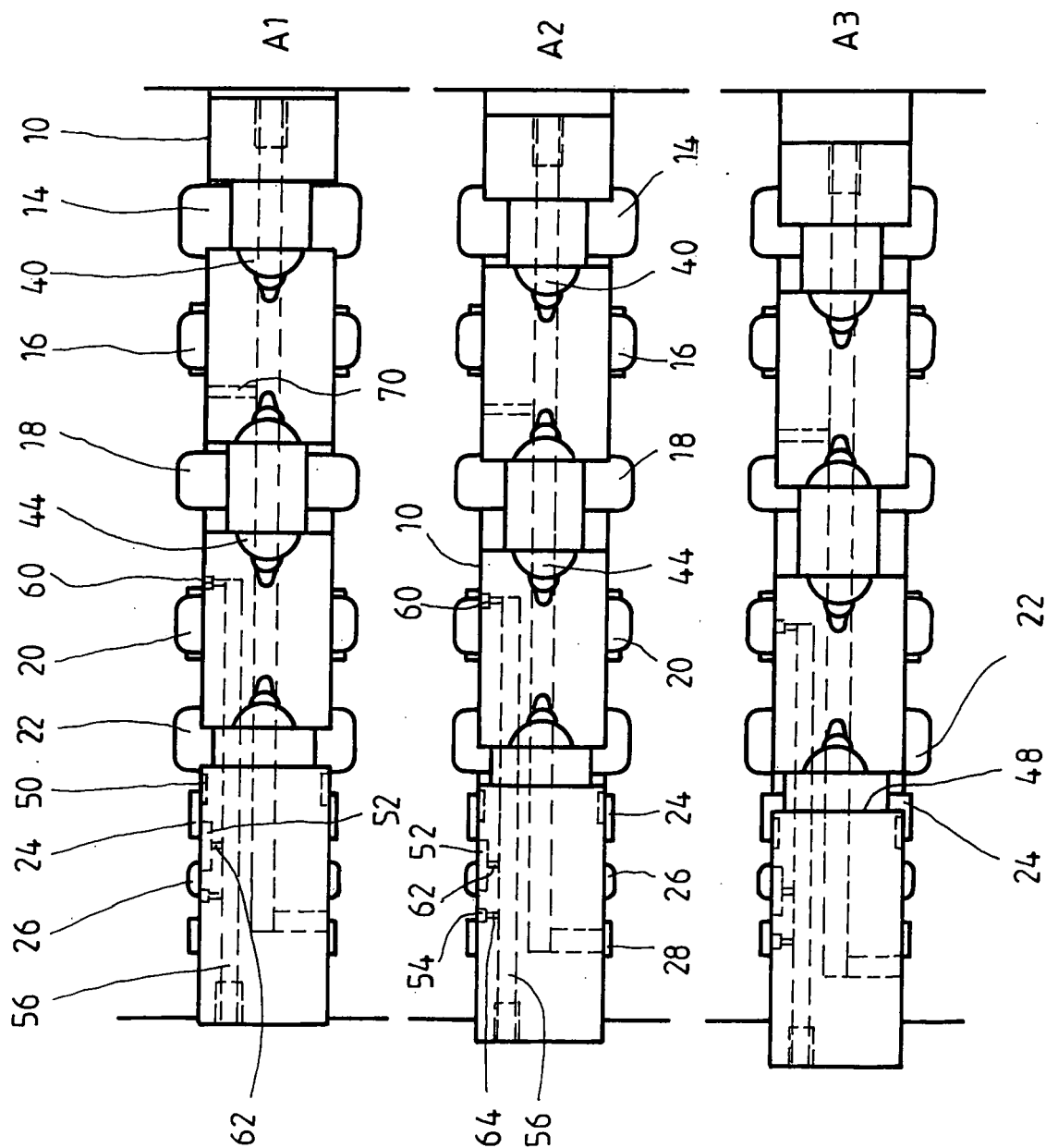


FIG.2

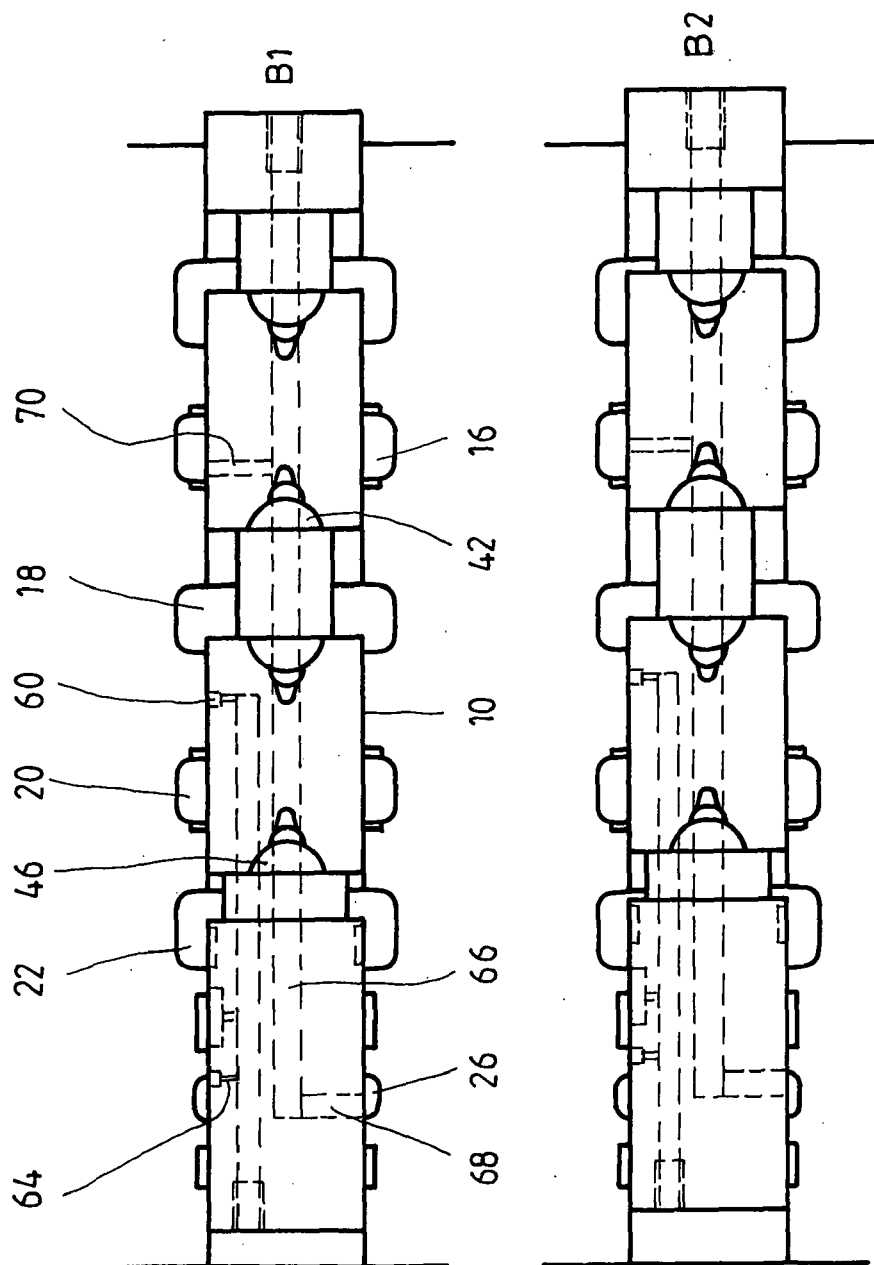


FIG. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19715020 A1 [0002]
- US 4787294 A [0002]