



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**31.07.2013 Patentblatt 2013/31**

(51) Int Cl.:  
**F15B 11/05 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **13150235.3**

(22) Anmeldetag: **04.01.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(30) Priorität: **26.01.2012 DE 102012001549**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Duerr, Christian**  
**63773 Goldbach (DE)**  
• **Rueppel, Robert**  
**97836 Bischbrunn (DE)**  
• **Madsen, Kjeld**  
**8600 Silkeborg (DK)**

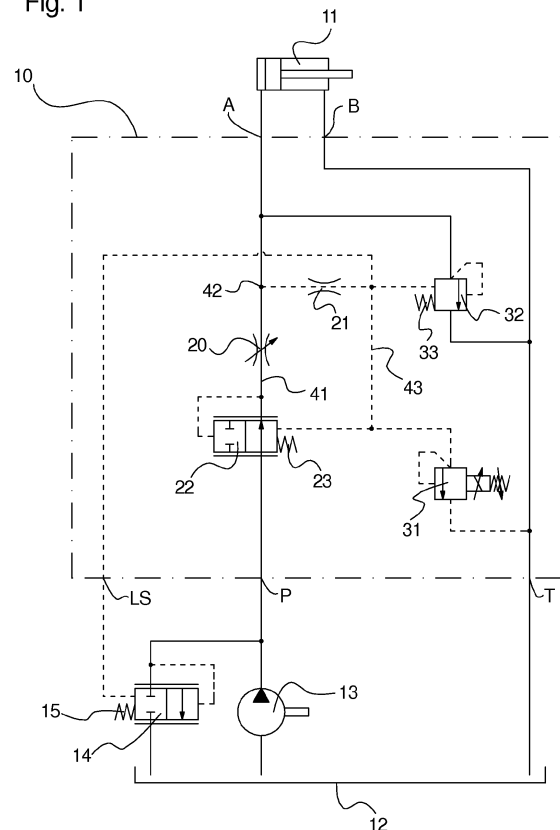
(74) Vertreter: **Maiß, Harald**  
**Bosch Rexroth AG**  
**Patentabteilung**  
**Ernst-Sachs-Straße 100**  
**97424 Schweinfurt (DE)**

(54) **Load-Sensing-Ventilbaugruppe mit Drucksteuerung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Ventilbaugruppe (10) mit einem ersten und einem zweiten Verbraucheranschluss (A; B) zum Anschluss eines hydraulischen Verbrauchers (11), einem Pumpenanschluss (P) zum Anschluss einer Pumpe (13), einem Tankanschluss (T) zum Anschluss eines Tanks (12) und einem LS-Anschluss (LS) zum Anschluss an einen Förderdruckregler (14) der Pumpe (13), wobei eine stetig verstellbare Zumessdrossel (20) vorgesehen ist, der eine Druckwaage (22) pumpenseitig in Reihe geschaltet ist, so dass sich zwischen der Zumessdrossel (20) und der Druckwaage (22) ein erster Druck (41) ergibt, wobei der Zumessdrossel (20) eine Dämpfungsdrossel (21) tankseitig in Reihe geschaltet ist, so dass sich zwischen der Zumessdrossel (20) und der Dämpfungsdrossel (21) ein zweiter Druck (42) ergibt, der mit einem der Verbraucheranschlüsse (A; B) verbunden ist, wobei der Dämpfungsdrossel (21) ein erstes Druckbegrenzungsventil (31) mit verstellbarem Auslösedruck tankseitig in Reihe geschaltet ist, so dass sich zwischen der Dämpfungsdrossel (21) und dem ersten Druckbegrenzungsventil (31) ein dritter Druck (43) ergibt, der wenigstens mittelbar mit dem LS-Anschluss (LS) verbunden ist, wobei der erste und der dritte Druck (41; 43) so an die Druckwaage (22) angeschlossen sind, dass die Druckwaage eine erste vorgebbare Druckdifferenz zwischen dem ersten und dem dritten Druck (41; 43) einregelt.

Erfindungsgemäß ist der zweite Druck (42) an ein zweites Druckbegrenzungsventil (32) angeschlossen, dessen Auslösedruck verstellbar ist.

Fig. 1



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Ventilbaugruppe gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

**[0002]** Aus dem Katalog "Load-Sensing-Steuerblock in Mono- und Scheibenbauweise - Typ M4-12" der Bosch Rexroth AG (Best-Nr. RD 64276; Ausgabe 08/2010) ist eine Ventilbaugruppe bekannt. Diese Ventilbaugruppe ist aus mehreren als Ganzes montierbaren Verbraucherbaugruppen zusammengesetzt, die aufgrund ihrer geometrischen Form auch als Ventilscheiben bezeichnet werden. Jede Verbraucherbaugruppe weist einen ersten und einen zweiten Verbraucheranschluss zum Anschluss eines zugeordneten hydraulischen Verbrauchers auf, bei dem es sich beispielsweise um einen Zylinder oder einen Hydromotor handeln kann. Die Verbraucherbaugruppe weist einen Pumpenanschluss zum Anschluss einer Pumpe auf, wobei der Pumpenanschluss mit einer Pumpenleitung verbunden ist, welche alle Verbraucherbaugruppen durchsetzt. Weiter ist ein Tankanschluss zum Anschluss eines Tanks vorgesehen, der mit einer Tankleitung verbunden ist, welche ebenfalls alle Verbraucherbaugruppen durchsetzt. Jede Verbraucherbaugruppe weist ein Proportionalwegeventil auf, das zumindest eine stetig verstellbare Zumessdrossel aufweist, welche den Fluidstrom von der Pumpenleitung zu einem der zugeordneten Verbraucheranschlüsse steuern kann. Jeder Zumessdrossel ist eine Druckwaage vorgeschaltet, also pumpenseitig in Reihe geschaltet, so dass sich zwischen der Druckwaage und der Zumessdrossel ein erster Druck ergibt.

**[0003]** Weiter ist jeder Verbraucherbaugruppe ein Wechselventil zugeordnet, an das ein Lastdruck der zugeordneten Verbraucherbaugruppe angeschlossen ist. Die Wechselventile sind in einer Kaskade zusammengeschaltet, die am LS-Anschluss endet, so dass dort der höchste Lastdruck aller Verbraucherbaugruppen anliegt. Der LS-Anschluss ist wiederum mit einem Pumpenregler verbunden, der den Pumpenförderdruck auf einen Druck einregelt, der um eine vorgegebene dritte Druckdifferenz über dem höchsten Lastdruck liegt. Bei der Pumpe kann es sich im einfachsten Fall um eine Pumpe mit konstantem Verdrängungsvolumen handeln, wobei der Druckregler eine parallel geschaltete Druckwaage ist, welche einen Teil des Pumpenförderstroms zurück in den Tank leitet. Es kann aber auch eine Pumpe mit verstellbarem Verdrängungsvolumen vorgesehen sein, wobei der Pumpenregler das Verdrängungsvolumen so einstellt, dass sich der gewünschte Förderdruck ergibt. Die letztgenannte Ausführungsform ist deutlich energiesparender.

**[0004]** Um nun den bereits angesprochenen Lastdruck auf einen maximalen Wert begrenzen zu können sind erste Druckbegrenzungsventile bekannt, die auch als LS-Druckbegrenzungsventile bezeichnet werden. Wenn der Lastdruck über den Auslösedruck des ersten Druckbegrenzungsventils steigt, leiten diese so viel Hydraulikfluid in den Tank ab, bis der Lastdruck unter den Auslö-

sedruck abfällt. Dabei soll möglichst wenig Hydraulikfluid in den Tank abgeleitet werden, weil dies mit hohen Energieverlusten verbunden ist. Deshalb ist eine Dämpfungsdrossel vorgesehen, welche der Zumessdrossel tankseitig in Reihe geschaltet ist, wobei der Dämpfungsdrossel das erste Druckbegrenzungsventil tankseitig in Reihe geschaltet ist. Zwischen der Zumessdrossel und der Dämpfungsdrossel ergibt sich ein zweiter Druck, der mit dem der Zumessdrossel zugeordneten Verbraucheranschluss verbunden ist. Zwischen der Dämpfungsdrossel und dem ersten Druckbegrenzungsventil ergibt sich ein dritter Druck, wobei der erste und der dritte Druck so an der Druckwaage angeschlossen sind, dass diese eine erste vorgegebene Druckdifferenz zwischen dem ersten und dem dritten Druck einregelt. Der dritte Druck ist der bereits angesprochene Lastdruck, der mit dem Wechselventil verbunden ist.

**[0005]** Eine derartige Ventilbaugruppe kann beispielsweise in einer Baumerntemaschine eingesetzt werden. Der Verbraucher ist dabei ein Zylinder, der die Entastungsmesser gegen einen Baumstamm drückt, um die Äste an einem Baumstamm zu entfernen. Die an dem ersten Druckbegrenzungsventil eingestellte Auslösekraft entspricht dabei der Kraft, mit der die genannten Entastungsmesser im Mittel gegen den Baumstamm gedrückt werden. Diese Kraft muss an die Härte des vorliegenden Holzes angepasst werden, damit der Baumstamm nicht beschädigt wird. Die Auslösekraft des ersten Druckbegrenzungsventils ist deshalb elektrisch verstellbar, damit sie durch den Benutzer an der Steuerung der Baumerntemaschine eingestellt werden kann.

**[0006]** Wird nun ein Baumstamm durch die Baumerntemaschine bewegt, so werden die Entastungsmesser an den Astansätzen ruckartig beschleunigt, weil sie diesen ausweichen müssen. Dies bewirkt Druckspitzen beim zweiten Druck, der maßgeblich für die Anpresskraft ist. Dies liegt daran, dass der zweite Druck wie oben erläutert, zwecks Energieeinsparung nur über die Dämpfungsdrossel mit dem ersten Druckbegrenzungsventil verbunden ist. Die genannten Druck- bzw. Kraftspitzen haben zur Folge, dass der Baumstamm beim Entasten beschädigt wird.

**[0007]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die angesprochenen Druckspitzen des zweiten Drucks zu vermindern. Insbesondere soll beim Einsatz der Ventilbaugruppe in einer Baumerntemaschine eine Beschädigung des Baumstammes vermieden werden. Dabei soll übermäßiger Energieverlust vermieden werden.

**[0008]** Gemäß dem selbständigen Anspruch wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass der zweite Druck an ein zweites Druckbegrenzungsventil angeschlossen ist, dessen Auslösedruck verstellbar ist. Durch das zweite Druckbegrenzungsventil wird der zweite Druck nach oben begrenzt, so dass die Druckspitzen des zweiten Drucks nach oben begrenzt werden. Beim Auslösen des zweiten Druckbegrenzungsventils fließt ein großer Fluidstrom in den Tank ab, so dass große Energieverluste auftreten. Der Auslösedruck muss daher so eingestellt

werden, dass das zweite Druckbegrenzungsventil möglichst selten anspricht, wobei jedoch alle schädlichen Druckspitzen vermieden werden. Deshalb ist der Auslösedruck des zweiten Druckbegrenzungsventils verstellbar. Dabei kann daran gedacht sein, dass der Auslösedruck des zweiten Druckbegrenzungsventils elektrisch verstellbar ist, so dass er von der Steuerung der Baumerntemaschine auf den gewünschten Wert eingestellt werden kann.

**[0009]** In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der Erfindung angegeben.

**[0010]** Der Auslösedruck des zweiten Druckbegrenzungsventils kann mittels des dritten Drucks hydraulisch so verstellbar sein, dass er um eine vorgegebene zweite Druckdifferenz über dem dritten Druck liegt. Die bereits angesprochene elektrische Ansteuerung hat den Nachteil, dass sie sehr aufwändig ist, insbesondere wenn die Auslösekraft mit hoher Genauigkeit eingestellt werden soll. Das vorgeschlagene zweite Druckbegrenzungsventil ist dagegen sehr einfach aufgebaut und wird überdies bereits serienmäßig hergestellt. Darüber hinaus erfordert die vorgeschlagene Lösung wesentlich weniger Bauraum, als die genannte elektrische Ansteuerung des Auslösedrucks. Weiter ist die vorgeschlagene hydraulische Ansteuerung des Auslösedrucks deutlich zuverlässiger als eine elektrische Ansteuerung. Zuletzt muss der Benutzer der Baumerntemaschine nur einen einzigen Parameter einstellen, nämlich die Anpresskraft bzw. den Auslösedruck des ersten Druckbegrenzungsventils.

**[0011]** Die Druckwaage kann eine Lasthaltstellung aufweisen, in der sie gesperrt ist, wobei sich die Lasthaltstellung dann einstellt, wenn der Druck am Pumpenanschluss unter den zweiten Druck fällt. Hierdurch soll erreicht werden, dass der Verbraucher still steht, wenn der Pumpendruck nicht mehr ausreicht, um diesen zu bewegen. Dadurch wird die Sicherheit des gesamten Systems erhöht. Gerade diese Maßnahme verstärkt aber die bereits genannten Druckspitzen des zweiten Drucks, so dass die Erfindung bei dieser Ausgestaltung der Ventilbaugruppe besonders vorteilhaft ist.

**[0012]** Dem zweiten Druckbegrenzungsventil kann ein Rückschlagventil parallel geschaltet sein, das so eingebaut ist, dass der zweite Druck nicht unter den Umgebungsdruck abfallen kann. Über das Rückschlagventil kann der Verbraucher Hydraulikfluid aus dem Tank ansaugen. Damit ist ausgeschlossen, dass in den Druckräumen des Verbrauchers ein Freiraum entsteht, der nicht mit Hydraulikfluid gefüllt ist. Ein solcher Freiraum könnte unkontrollierte Bewegungen des Verbrauchers zur Folge haben, die sehr gefährlich sind.

**[0013]** Das Rückschlagventil und das zweite Druckbegrenzungsventil können in Form einer als Ganzes montierbaren Baugruppe ausgebildet sein. Damit ergibt sich eine besonders kompakte Ventilbaugruppe, die überdies leicht montierbar ist. Die genannte Baugruppe lässt sich überdies serienmäßig und damit kostengünstig herstellen, da sie auch für viele andere Anwendungen einsetz-

bar ist.

**[0014]** Der Auslösedruck des ersten Druckbegrenzungsventils kann sowohl manuell als auch elektrisch verstellbar sein. Über die elektrische Verstellung kann der Auslösedruck des ersten Druckbegrenzungsventils von der Steuerung einer übergeordneten Maschine eingestellt werden. Mittels der manuellen Verstellung kann sichergestellt werden, dass der Auslösedruck einen vorgegebenen Wert sicher nicht unterschreitet. Hierdurch wird die Betriebssicherheit der übergeordneten Maschine gesteigert.

**[0015]** Die Zumessdrossel kann Bestandteil eines Proportionalwegeventils sein, mit dem die Bewegungsrichtung des zugeordneten Verbrauchers verstellt werden kann. Das Proportionalwegeventil besitzt hierfür wenigstens zwei stetig verstellbare Zumessdrosseln, wobei eine Drossel mit dem ersten Verbraucheranschluss und die zweite Drossel mit dem zweiten Verbraucheranschluss verbunden ist. Die Drosselquerschnitte der beiden Zumessdrosseln können von einem gemeinsamen Ventilschieber eingestellt werden, so dass sich die gewünschte Einstellbarkeit der Bewegungsrichtung ergibt.

**[0016]** Der erste und der zweite Verbraucheranschluss kann an einer ersten als Ganzes montierbaren ersten Verbraucherbaugruppe vorgesehen sein, wobei wenigstens eine weitere als Ganzes montierbare Verbraucherbaugruppe vorgesehen ist, an die ein zugeordneter Verbraucher angeschlossen werden kann, wobei eine Pumpenleitung mit dem Pumpenanschluss und eine Tankleitung mit dem Tankanschluss verbunden sind, wobei die Pumpen- und die Tankleitung jeweils alle Verbraucherbaugruppen durchsetzen, wobei jede Verbraucherbaugruppe ein Wechselventil aufweist, welche in einer Kaskade zusammengeschaltet sind, die am LS-Anschluss endet, wobei der dritte Druck an das Wechselventil der ersten Verbraucherbaugruppe angeschlossen ist. Wie bereits eingangs angesprochen ist die vorliegende Erfindung in erster Linie für eine Ventilbaugruppe gedacht, an der mehrere Verbraucher angeschlossen sind, die über eine gemeinsame Pumpe mit Hydraulikfluid versorgt werden.

**[0017]** Das erste und/oder das zweite Druckbegrenzungsventil können als Ganzes montierbare Baugruppen ausgebildet sein, die von außen an die erste Verbraucherbaugruppe angebaut sind. Hierdurch soll erreicht werden, dass die vorliegende Erfindung mit der bereits serienmäßig hergestellten Ventilbaugruppe verwendet werden kann. Die vorhandenen Verbraucherbaugruppen müssen dabei nur mit wenigen zusätzlichen Bohrungen versehen werden.

**[0018]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es stellt dar:

Fig. 1 einen Schaltplan einer hydraulischen Antriebseinheit mit einem einzigen Verbraucher und einer erfindungsgemäßen Ventilbaugruppe;

Fig. 2 einen Schaltplan einer ersten Ausführungsform

einer erfindungsgemäßen ersten Verbraucherbaugruppe; und

Fig. 3 einen Schaltplan einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen ersten Verbraucherbaugruppe.

**[0019]** Fig. 1 zeigt einen Schaltplan einer hydraulischen Antriebseinheit mit einem einzigen Verbraucher 11 und einer erfindungsgemäßen Ventilbaugruppe 10. Der Verbraucher 11 in Form eines doppeltwirkenden Zylinders ist über einen ersten und einen zweiten Verbraucheranschluss A; B mit der Ventilbaugruppe 10 verbunden. Weiter ist eine Pumpe 13 mit konstantem Verdrängungsvolumen vorgesehen, welche Hydraulikfluid aus einem Tank 12 zu dem Pumpenanschluss P der Ventilbaugruppe 10 fördern kann. Außerdem ist ein Förderdruckregler 14 vorgesehen, der in Form einer Druckwaage ausgeführt ist, welche zur Pumpe 13 parallel geschaltet ist. Der Förderdruckregler 14 wird von einer Feder 15 in die geschlossene Stellung gedrückt, wobei der LS-Anschluss der Ventilbaugruppe 10 mit der Federseite und der Förderdruck der Pumpe 13 mit der Federgegensseite des Förderdruckreglers 14 verbunden sind. Der Förderdruckregler 14 öffnet eine Verbindung zum Tank 12, wenn der Förderdruck der Pumpe 13 den Druck am LS-Anschluss um das Druckäquivalent der Feder 15 übersteigt.

**[0020]** Anstelle der vorliegenden Pumpe 13 mit konstantem Verdrängungsvolumen kann auch eine Pumpe mit verstellbarem Verdrängungsvolumen vorgesehen sein, wobei der Förderdruckregler das Verdrängungsvolumen der Pumpe verstellt. Diese Ausführungsform ist energiesparender.

**[0021]** Die Ventilbaugruppe 10 umfasst eine stetig verstellbare Zumessdrossel 20, welche den Fluidstrom von der Pumpe 13 zum ersten Verbraucheranschluss A steuern kann. Pumpenseitig ist der Zumessdrossel 20 eine Druckwaage 22 in Reihe geschaltet, welche von einer Feder 23 in die geöffnete Stellung gedrückt wird. Zwischen der Druckwaage 22 und der Zumessdrossel 20 ergibt sich ein erster Druck 41, der mit der der Feder 23 gegenüberliegenden Seite der Druckwaage 22 verbunden ist. Tankseitig ist der Zumessdrossel 20 eine Dämpfungsdrossel 21 in Reihe geschaltet, so dass sich zwischen der Zumessdrossel 20 und der Dämpfungsdrossel 21 ein zweiter Druck 42 ergibt, der mit dem ersten Verbraucheranschluss A verbunden ist. Der zweite Verbraucheranschluss B ist mit dem Tankanschluss T verbunden, der wiederum mit dem Tank 12 verbunden ist.

**[0022]** Tankseitig ist der Dämpfungsdrossel 21 ein erstes Druckbegrenzungsventil 31 in Reihe geschaltet, das wiederum mit dem Tankanschluss T verbunden ist. Zwischen der Dämpfungsdrossel 21 und dem ersten Druckbegrenzungsventil 31 ergibt sich ein dritter Druck 43, der mit der Federseite der Druckwaage 22 verbunden ist. Die Druckwaage 22 regelt daher die Druckdifferenz zwischen dem ersten und dem dritten Druck 41; 43 auf das

Druckäquivalent der Feder 23 ein. Der Auslösedruck des ersten Druckbegrenzungsventils 31 kann sowohl manuell als auch elektrisch verstellt werden. Die elektrische Verstellung ist zum Anschluss an die Steuerung einer übergeordneten Maschine, beispielsweise einer Baumerntemaschine vorgesehen.

**[0023]** Weiter ist ein zweites Druckbegrenzungsventil 32 vorgesehen, welches den ersten Verbraucheranschluss A mit dem Tankanschluss T verbindet. Das zweite Druckbegrenzungsventil 32 wird von einer Feder 33 in die geschlossene Stellung gedrückt, wobei an der Federseite zusätzlich der dritte Druck 43 angeschlossen ist. An der Federgegensseite ist der Druck am ersten Verbraucheranschluss A angeschlossen, so dass das zweite Druckbegrenzungsventil 32 die Verbindung zum Tank 12 öffnet, wenn der Druck am ersten Verbraucheranschluss A die Summe aus dem dritten Druck 43 und dem Druckäquivalent der Feder 33 des zweiten Druckbegrenzungsventils 32 übersteigt. Der Auslösedruck des zweiten Druckbegrenzungsventils ist also immer um das genannte Druckäquivalent höher als der Auslösedruck des ersten Druckbegrenzungsventils 31. Das erste Druckbegrenzungsventil 31 bewirkt damit eine energiesparende Lastdruckregelung am ersten Verbraucheranschluss A, wobei das zweite Druckbegrenzungsventil 32 die dabei möglichen Druckspitzen am ersten Verbraucheranschluss A begrenzt. Dabei ist es nicht erforderlich, das zweite Druckbegrenzungsventil 32 gesondert von außen anzusteuern.

**[0024]** Fig. 2 zeigt einen Schaltplan einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen ersten Verbraucherbaugruppe 50. Diese Verbraucherbaugruppe 50 ist zur Verwendung in einer Ventilbaugruppe gemäß dem Katalog "Load-Sensing-Steuerblock in Mono- und Scheibenbauweise - Typ M4-12" der Bosch Rexroth AG (Best-Nr. RD 64276; Ausgabe 08/2010) vorgesehen. Der genannte Katalog wird mit seinem gesamten Inhalt in Bezug genommen und zum Inhalt der vorliegenden Anmeldung gemacht.

**[0025]** Die Verbraucherbaugruppe 50 ist aus einer ersten, einer zweiten und einer dritten Unterbaugruppe 60; 70; 71 zusammengesetzt, die jeweils als Ganzes vormontiert werden können. Anschließend werden die zweite und die dritte Unterbaugruppe 70; 71 von außen an die erste Unterbaugruppe 60 angebaut. Die erste Unterbaugruppe 60 ist eine Ventilscheibe gemäß dem obigen Katalog, die gegenüber dem Serienzustand mit je einer zusätzlichen ersten, zweiten, dritten und vierten Bohrung 61; 62; 63; 64 versehen wurde. Die erste Unterbaugruppe 60 wird von einer Pumpenleitung P, einer Steuerölauführleitung X, einer Steuerölabführleitung Y, einer LS-Leitung und einer Tankleitung T durchsetzt, die jeweils so angeordnet sind, dass sich zugeordnete Leitungen von benachbarten Verbraucherbaugruppen zu einer Leitung ergänzen, welche die gesamte Ventilbaugruppe durchsetzt. Die Pumpenleitung P wird dabei analog zur Fig. 1 an eine Pumpe angeschlossen, die LS-Leitung an den Förderdruckregler der Pumpe und die Tankleitung

T an den Tank. Die Steuerölaufuhrleitung X wird ebenfalls an die Pumpe oder an eine gesonderte Steuerölpumpe angeschlossen, wobei die Steuerölabfuhrleitung Y an den Tank angeschlossen wird.

**[0026]** Die erste Unterbaugruppe 60 umfasst ein Proportionalwegeventil 52 mit einer mittleren Sperrstellung und einer ersten und einer zweiten Arbeitsstellung. In der ersten Arbeitsstellung ist die Pumpenleitung P über eine erste stetig verstellbare Zumessdrossel mit dem ersten Verbraucheranschluss A und der zweite Verbraucheranschluss B mit der Tankleitung T verbunden. In der zweiten Arbeitsstellung ist die Pumpenleitung P über eine zweite stetig verstellbare Zumessdrossel mit dem zweiten Verbraucheranschluss B verbunden, wobei der erste Verbraucheranschluss A mit der Tankleitung T verbunden ist. In der Sperrstellung sind alle genannten Verbindungen gesperrt. Der Ventilschieber des Proportionalwegeventils 52 wird von zwei Rückstellfedern 53 in die mittlere Sperrstellung gedrückt, wobei die erste und die zweite Arbeitsstellung mit einem zugeordneten Vorsteuerventil 55 hydraulisch eingestellt werden können. Die Vorsteuerventile 55 können von der Steuerung der übergeordneten Maschine elektrisch angesteuert werden.

**[0027]** Weiter ist in dem Proportionalwegeventil 52 die bereits angesprochene Dämpfungsdrossel 21 integriert, so dass an dessen LS-Anschluss 54 der dritte Druck anliegt. Der LS-Anschluss 54 des Proportionalwegeventils 52 ist mit einem Wechselventil 51 verbunden, wobei die Wechselventile 51 benachbarter erster Unterbaugruppen 60 zu einer Kaskade zusammengeschaltet sind, welche im LS-Anschluss der Ventilbaugruppe endet. Der LS-Anschluss 54 des Proportionalwegeventils 52 ist über die zweite Bohrung 62 mit der zweiten Unterbaugruppe 70 verbunden, welche wiederum über die erste Bohrung 61 mit der Steuerölabfuhrleitung Y verbunden ist.

**[0028]** Pumpenseitig ist dem Proportionalwegeventil 52 eine Druckwaage 22 in Reihe geschaltet, die gegenüber der Druckwaage nach Fig. 1 eine zusätzliche Lastthaltestellung 24 aufweist. In der Lastthaltestellung 24 ist die Verbindung von der Pumpenleitung P zum Proportionalwegeventil 52 gesperrt, wobei die Druckwaage 22 von ihrer Feder 23 in die Lastthaltestellung 24 gedrückt wird. Ein Druck in der Pumpenleitung bewirkt jedoch, dass der Ventilschieber der Druckwaage 22 gegen die Feder 23 verschoben wird, so dass die Verbindung von der Pumpenleitung P zum Proportionalwegeventil 52 ganz geöffnet ist. Im Übrigen arbeitet die Druckwaage nach Fig. 2 wie die Druckwaage gemäß der Fig. 1.

**[0029]** Die zweite Unterbaugruppe 70 umfasst das erste Druckbegrenzungsventil 31, dessen Auslösedruck sowohl elektrisch als auch manuell einstellbar ist. Die dritte Unterbaugruppe 71 umfasst das zweite Druckbegrenzungsventil 32. Dabei ist die dritte Unterbaugruppe 71 an den ersten und den zweiten Verbraucheranschluss 65; 66 der ersten Unterbaugruppe 60 angebaut. Der erste und der zweite Verbraucheranschluss 65; 66 sind jeweils direkt mit dem ersten und dem zweiten Verbraucheranschluss A; B der Verbraucherbaugruppe 50 verbunden,

welche an der dritten Unterbaugruppe 71 angeordnet sind. Zwischen dem ersten Verbraucheranschluss A und der vierten Bohrung 64 in der ersten Unterbaugruppe 60, welche zur Tankleitung führt, ist das zweite Druckbegrenzungsventil 32 eingebaut, dem ein gesondertes Rückschlagventil 34 parallel geschaltet ist. Das Rückschlagventil 34 ist dabei so eingebaut, dass der Verbraucher Hydraulikfluid aus dem Tank ansaugen kann, so dass kein Unterdruck im Verbraucher entstehen kann. Die Federseite 33 des zweiten Druckbegrenzungsventils 32 ist über die dritte Bohrung 63 in der ersten Unterbaugruppe 60 mit dem LS-Anschluss 54 des Proportionalwegeventils 52 verbunden.

**[0030]** Fig. 3 zeigt einen Schaltplan einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen ersten Verbraucherbaugruppe 50. Diese unterscheidet sich nur hinsichtlich des zweiten Druckbegrenzungsventils 32 von der ersten Verbraucherbaugruppe nach Fig. 2, so dass insoweit auf die Ausführungen zu Fig. 2 verwiesen werden kann. Bei der zweiten Verbraucherbaugruppe wurde das Rückschlagventil 34 in das zweite Druckbegrenzungsventil 32 integriert, so dass diese eine als Ganzes montierbare Baugruppe bilden. Ein derartiges Druckbegrenzungsventil ist beispielsweise aus dem Katalog "Druckbegrenzungs- und Einspeiseventil, vorgesteuert - Typ MHDBN" der Bosch Rexroth AG (Best. Nr. RD 64602; Ausgabe 09/2011) bekannt, so dass insoweit auf die dortigen Ausführungen verwiesen werden kann.

#### 30 Bezugszeichenliste

#### [0031]

A	erster Verbraucheranschluss
B	zweiter Verbraucheranschluss
P	Pumpenanschluss bzw. Pumpenleitung
T	Tankanschluss bzw. Tankleitung
LS	LS-Anschluss bzw. LS-Leitung der Ventilbaugruppe
X	Steuerölaufuhrleitung
Y	Steuerölabfuhrleitung
10	Ventilbaugruppe
11	Verbraucher
12	Tank
13	Pumpe
14	Förderdruckregler
15	Feder des Förderdruckreglers
20	Zumessdrossel
21	Dämpfungsdrossel
22	Druckwaage
23	Feder der Druckwaage
24	Lastthaltestellung
31	erstes Druckbegrenzungsventil
32	zweites Druckbegrenzungsventil
33	Feder des zweiten Druckbegrenzungsventils

34	Rückschlagventil				<b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> der zweite Druck (42) an ein zweites Druckbegrenzungsventil (32) angeschlossen ist, dessen Auslösedruck verstellbar ist.
41	erster Druck				
42	zweiter Druck				
43	dritter Druck	5			
50	erste Verbraucherbaugruppe			2.	Ventilbaugruppe nach Anspruch 1, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> der Auslösedruck des zweiten Druckbegrenzungsventils (32) mittels des dritten Drucks (43) hydraulisch so verstellbar ist, dass er um eine vorgegebene zweite Druckdifferenz über dem dritten Druck (43) liegt.
51	Wechselventil				
52	Proportionalwegeventil				
53	Rückstellfeder des Proportionalwegeventils	10			
54	LS-Anschluss des Proportionalwegeventils				
55	Vorsteuerventil				
60	erste Unterbaugruppe			3.	Ventilbaugruppe nach einem der vorstehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> die Druckwaage (22) eine Lasthaltstellung (24) aufweist, in der sie gesperrt ist, wobei sich die Lasthaltstellung (24) dann einstellt, wenn der Druck am Pumpenanschluss (P) unter den zweiten Druck (42) fällt.
61	erste Bohrung	15			
62	zweite Bohrung				
63	dritte Bohrung				
64	erster Verbraucheranschluss der ersten Unterbaugruppe				
65	zweiter Verbraucheranschluss der ersten Unterbaugruppe	20		4.	Ventilbaugruppe nach einem der vorstehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> dem zweiten Druckbegrenzungsventil (32) ein Rückschlagventil (34) parallel geschaltet ist, das so eingebaut ist, dass der zweite Druck (42) nicht unter den Umgebungsdruck abfallen kann.
70	zweite Unterbaugruppe				
71	dritte Unterbaugruppe	25			

#### Patentansprüche

- Ventilbaugruppe (10) mit einem ersten und einem zweiten Verbraucheranschluss (A; B) zum Anschluss eines hydraulischen Verbrauchers (11), einem Pumpenanschluss (P) zum Anschluss einer Pumpe (13), einem Tankanschluss (T) zum Anschluss eines Tanks (12) und einem LS-Anschluss (LS) zum Anschluss an einen Förderdruckregler (14) der Pumpe (13), wobei eine stetig verstellbare Zumessdrossel (20) vorgesehen ist, der eine Druckwaage (22) pumpenseitig in Reihe geschaltet ist, welche mit dem Pumpenanschluss (P) verbunden ist, so dass sich zwischen der Zumessdrossel (20) und der Druckwaage (22) ein erster Druck (41) ergibt, wobei der Zumessdrossel (20) eine Dämpfungsdrossel (21) tankseitig in Reihe geschaltet ist, so dass sich zwischen der Zumessdrossel (20) und der Dämpfungsdrossel (21) ein zweiter Druck (42) ergibt, der mit einem der Verbraucheranschlüsse (A; B) verbunden ist, wobei der Dämpfungsdrossel (21) ein erstes Druckbegrenzungsventil (31) mit verstellbarem Auslösedruck tankseitig in Reihe geschaltet ist, so dass sich zwischen der Dämpfungsdrossel (21) und dem ersten Druckbegrenzungsventil (31) ein dritter Druck (43) ergibt, der wenigstens mittelbar mit dem LS-Anschluss (LS) verbunden ist, wobei der erste und der dritte Druck (41; 43) so an die Druckwaage (22) angeschlossen sind, dass die Druckwaage (22) eine erste vorgegebene Druckdifferenz zwischen dem ersten und dem dritten Druck (41; 43) einregelt,
- Ventilbaugruppe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (34) und das zweite Druckbegrenzungsventil (32) in Form einer als Ganzes montierbaren Baugruppe ausgebildet sind.
- Ventilbaugruppe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslösedruck des ersten Druckbegrenzungsventils (31) sowohl manuell als auch elektrisch verstellbar ist.
- Ventilbaugruppe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zumessdrossel (20) Bestandteil eines Proportionalwegeventils (52) ist, mit dem die Bewegungsrichtung des zugeordneten Verbrauchers (11) verstellt werden kann.
- Ventilbaugruppe, nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und der zweite Verbraucheranschluss (A; B) an einer ersten als Ganzes montierbaren ersten Verbraucherbaugruppe (50) vorgesehen sind, wobei wenigstens eine weitere als Ganzes montierbare Verbraucherbaugruppe vorgesehen ist, an die ein zugeordneter Verbraucher angeschlossen werden kann, wobei eine Pumpenleitung (P) mit dem Pumpenanschluss und eine Tankleitung (T) mit dem Tankanschluss

verbunden sind, wobei die Pumpen- und die Tankleitung (P; T) jeweils alle Verbraucherbaugruppen durchsetzen, wobei jede Verbraucherbaugruppe ein Wechselventil (51) aufweist, welche in einer Kaskade zusammengeschaltet sind, die am LS-Anschluss (LS) endet, wobei der dritte Druck (43) an das Wechselventil (51) der ersten Verbraucherbaugruppe (50) angeschlossen ist.

9. Ventilbaugruppe nach Anspruch 8, 10  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das erste und/oder das zweite Druckbegrenzungsventil (31; 32) als als Ganzes montierbare Baugruppen (70; 71) ausgebildet sind, die von außen an die erste Verbraucherbaugruppe (60) angebaut sind. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

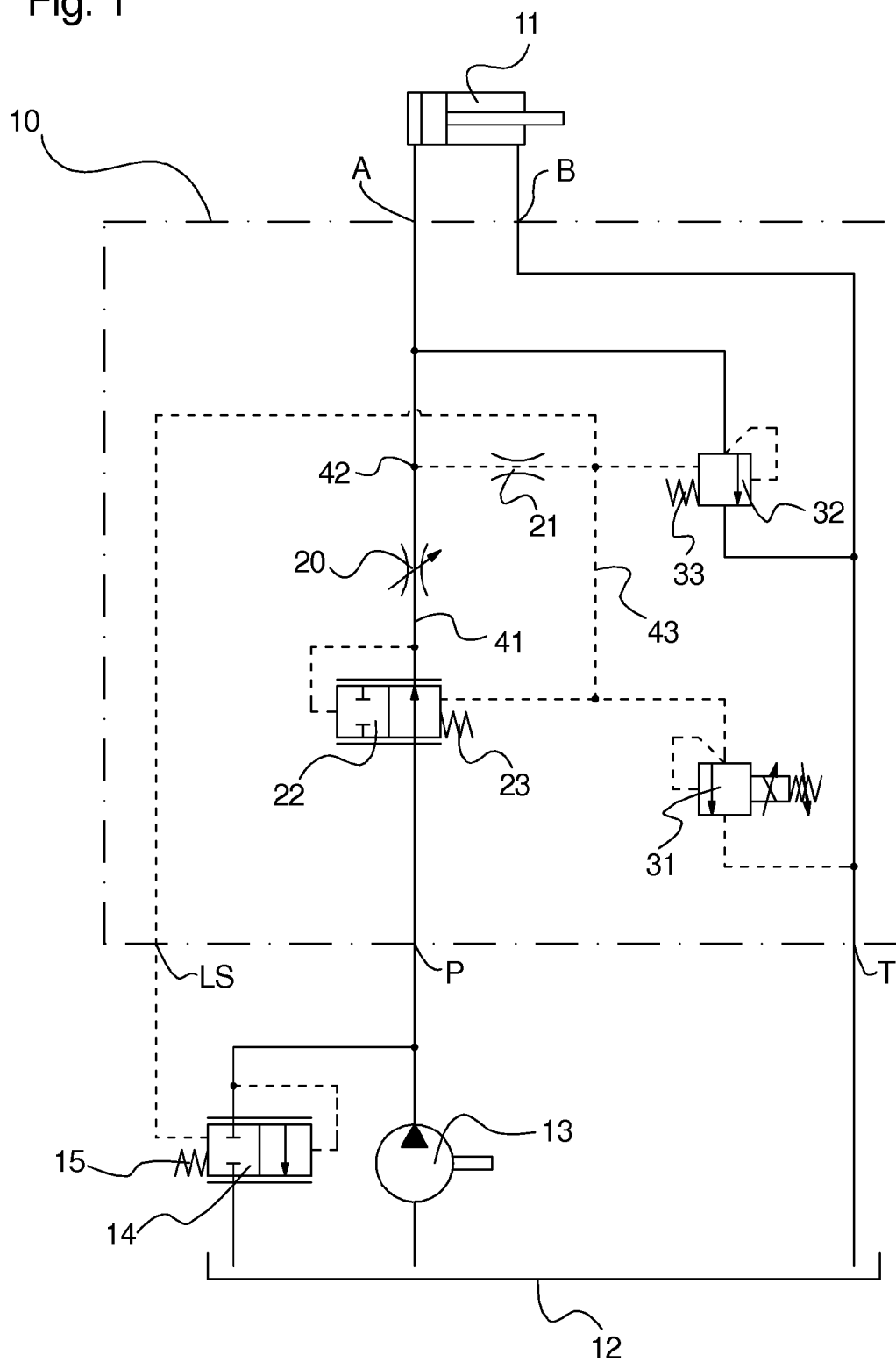




Fig. 2

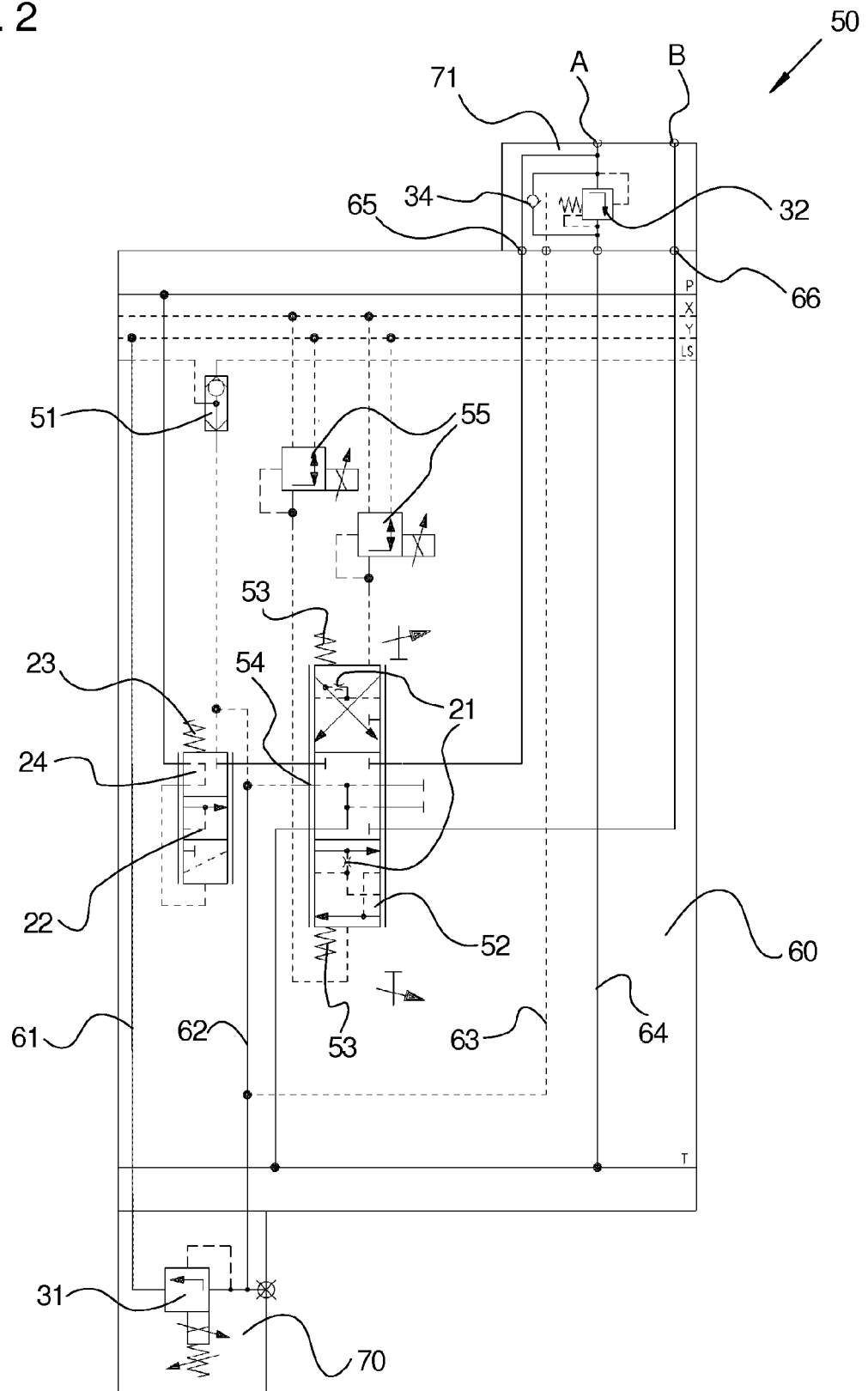
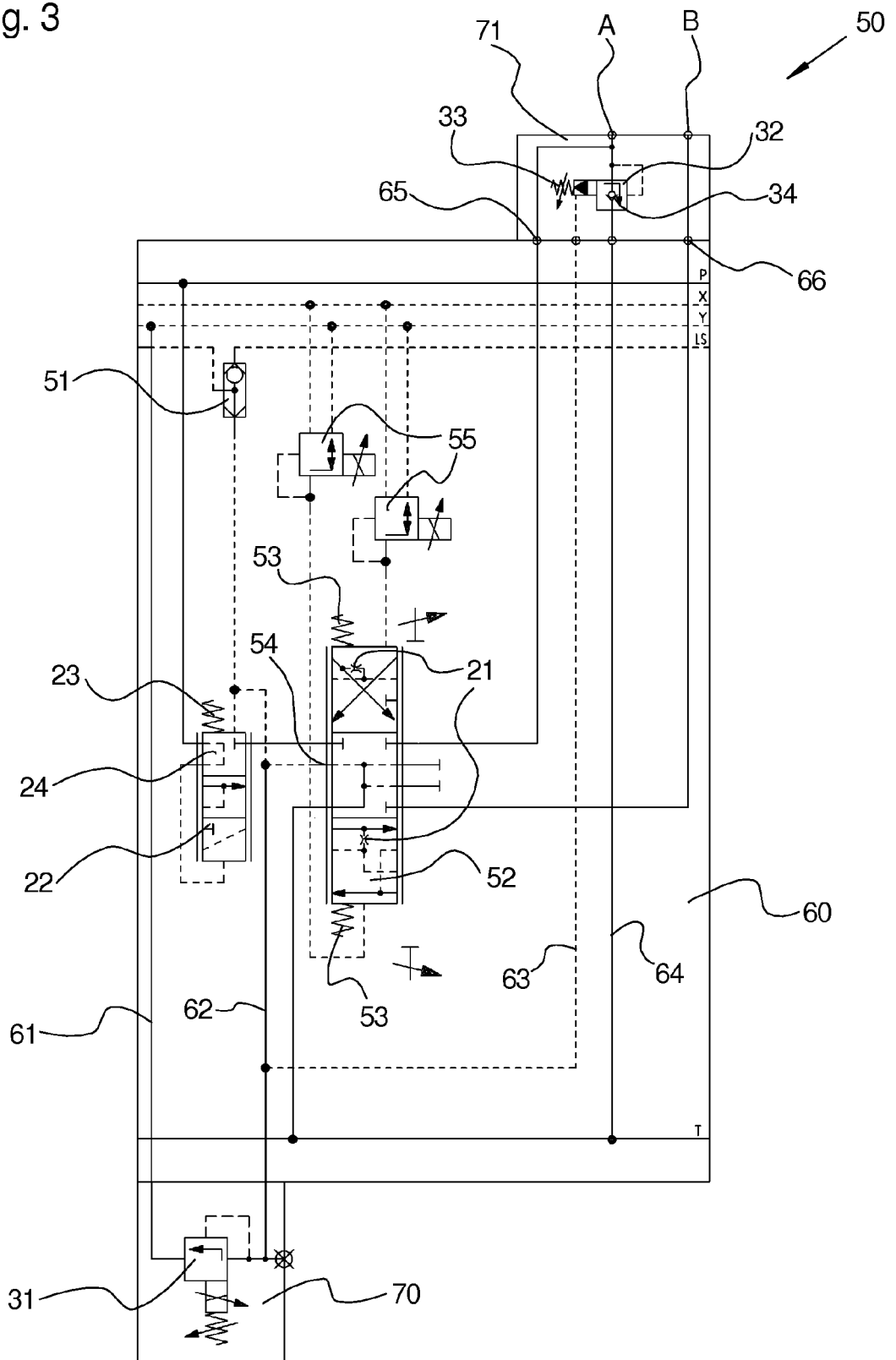


Fig. 3



**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 Nicht-Patentliteratur**

- Load-Sensing-Steuerblock in Mono- und Scheibenbauweise - Typ M4-12. August 2010 **[0002]**
- Load-Sensing-Steuerblock in Mono- und Scheibenbauweise - Typ M4-12. August 2010 **[0024]**
- Druckbegrenzungs- und Einspeiseventil, vorgesteuert - Typ MHDBN. September 2011 **[0030]**