

(19)



(11)

EP 2 251 550 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.11.2010 Patentblatt 2010/46

(51) Int Cl.:
F15B 11/22 (2006.01) *F15B 20/00* (2006.01)
E02F 3/42 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 10004221.7

(22) Anmeldetag: 21.04.2010

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA ME RS

(72) Erfinder:
• Helbling, Frank
79361 Sasbach (DE)
• Graebeling, Cyril
68000 Colmar (FR)

(30) Priorität: 29.04.2009 DE 202009006299 U

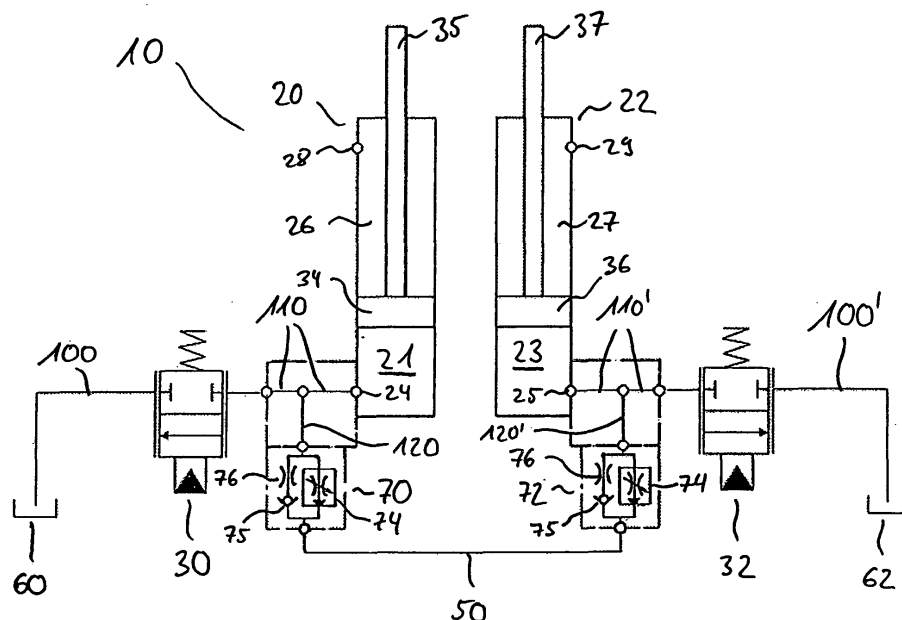
(74) Vertreter: Laufhütte, Dieter et al
Lorenz-Seidler-Gossel
Widenmayerstrasse 23
80538 München (DE)

(71) Anmelder: Liebherr-France SAS
68005 Colmar Cedex (FR)

(54) Hydrauliksystem sowie mobile Baumaschine

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Hydrauliksystem mit wenigstens zwei Kolbenzylindereinheiten, wenigstens einer Ausgleichsleitung zum Druckausgleich zwischen den Kolbenzylindereinheiten und Steuerkol-

ben, wobei je ein Steuerkolben einem Anschluss einer Kolbenzylindereinheit zugeordnet ist, und wobei wenigstens ein 2-Wege-Stromregelventil mit Rückschlagventilfunktion mit der wenigstens einen Ausgleichsleitung in Verbindung steht.

**Fig. 2**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Hydrauliksystem mit wenigstens zwei Kolbenzylindereinheiten, einer Ausgleichsleitung zum Druckausgleich zwischen den Kolbenzylindereinheiten und Steuerkolben, wobei je ein Steuerkolben einem Anschluss einer Kolbenzylindereinheit zugeordnet ist

[0002] Derartige Hydrauliksysteme werden beispielsweise bei mobilen Baumaschinen, insbesondere bei Hydraulikbaggern eingesetzt. Hydraulikbagger und andere mobile Baumaschinen werden unter Anderem auch auf für Lasthebearbeiten verwendet. In diesem Falle sind aus Sicherheitsgründen Rohrbruchsicherungsventile vorgeschrieben, die bei Bersten eines Schlauches oder einer Rohrleitung das kontrollierte Absenken der Last ermöglichen.

[0003] Bei einem Bagger werden typischerweise für den Ausleger, bei größeren Maschinen auch für den Stiel, zwei parallele Kolbenzylindereinheiten eingesetzt. Um eine gleichmäßige Lastaufnahme der beiden Kolbenzylindereinheiten zu gewährleisten, wird eine Ausgleichsleitung installiert.

[0004] Gemäß ISO 8643 darf der Ölverlust bei Bersten dieser Ausgleichsleitung pro Zylinder nicht mehr als 10 l/min betragen. Um dieser Forderung gerecht zu werden, kommen bei bekannten Systemen (vgl. auch Figur 1) Düsen mit dem Bezugszeichen 40, 42 zum Einsatz, die bei maximalen Druck (antriebsseitig) die Durchflußmenge auf 10 l/min begrenzen.

[0005] Dieses System erlaubt statisch einen Druckausgleich. Um eine symmetrische Lasthaltung im dynamischen Betrieb zu gewährleisten, ist es erforderlich, dass die Steuerkolben des Systems, in Figur 1 mit dem Bezugszeichen 30, 32 versehen, zu jedem Zeitpunkt den gleichen Öffnungsquerschnitt aufweisen, was in der Realität bedingt durch Toleranzen und Störgrößen nicht einfach zu gewährleisten ist.

[0006] Zu den Störgrößen zählt unter Anderem die hydrodynamische Strahlkraft $f(\sqrt{\Delta p}; Q)$, welche bedingt, dass der Steuerkolben bei gleichem Sollwert weniger Querschnitt freigibt und somit mehr Last trägt. Das heißt, sobald die Drücke aus dem Gleichgewicht kommen, wird die Last nur noch von einem Zylinder getragen.

[0007] Für einen sicheren dynamischen Betrieb ist bereits bei kleinem Druckunterschied zwischen den Zylindern eine ausreichende Ausgleichsmenge erforderlich. Bedingt durch das Durchflußverhalten von Düsen

$f(\sqrt{\Delta p}; A)$ kann bei kleinem Druckunterschied, vor allem bei größeren Maschinen, kein ausreichender Ausgleich stattfinden, um den Einfluß der Toleranzen zu kompensieren. Durch den Einbau von einer Drossel mit größerem Drosselquerschnitt würde die Norm nicht mehr erfüllt werden.

[0008] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Hydrauliksystem der eingangs genannten Art in vorteilhafter Weise weiterzubilden, insbesondere dahingehend, dass stets eine ausreichende Ausgleichsmenge an Hydraulikfluid zur Kompensierung von Druckunterschieden bereitgestellt werden kann, dass das System einfach und sicher aufgebaut ist und weiterhin die einschlägigen Normen erfüllt werden.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Hydrauliksystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Danach ist vorgesehen, dass ein Hydrauliksystem wenigstens zwei Kolbenzylindereinheiten, wenigstens eine Ausgleichsleitung zum Druckausgleich zwischen den Kolbenzylindereinheiten und Steuerkolben aufweist, wobei je ein Steuerkolben einem Anschluss einer Kolbenzylindereinheit zugeordnet ist und wobei wenigstens ein 2-Wege-Stromregelventil mit Rückschlagventilfunktion mit der wenigstens einen Ausgleichsleitung in Verbindung steht.

[0010] Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass bereits bei einem kleinen Druckunterschied eine konstante Ausgleichsmenge gewährleistet werden kann, welche im entscheidenden Augenblick, also bei einem Auftreten von Druckunterschieden, um den Faktor 5-10 größer ist als bei einer Lösung, die nur eine Düse wie die bislang bekannten Systeme aufweist. Zugleich ist sichergestellt, dass der maximale Ölverlust bei Bersten der Ausgleichsleitung pro Zylinder nicht mehr als 10 l/min übersteigt und damit die entsprechende Norm erfüllt ist. Beispielsweise ist denkbar, dass ein 2-Wege-Stromregelventil mit Rückschlagfunktion nach beiden Richtungen in integrierter Bauweise ausgebildet wird und in der Ausgleichsleitung angeordnet wird. Es ist auch möglich, dass ein derartiges 2-Wege-Stromregelventil in integrierter Bauweise auch die Ausgleichsleitung mitumfasst.

[0011] Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass das 2-Wege-Stromregelventil die Ausgleichsleitung, einen Steuerkolben und einen Anschluß der Kolbenzylindereinheit verbindet. Diese Anordnung erlaubt vorteilhafterweise einen sicheren Druckausgleich im dynamischen Betrieb bei gleichzeitig einfacher Bauweise.

[0012] Ferner ist möglich, dass jeder Kolbenzylindereinheit ein 2-Wege-Stromregelventil zugeordnet ist. Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass bislang eingesetzte Hydrauliksysteme nachgerüstet werden können, da die 2-Wege-Stromregelventile anstelle der bislang verwendeten Drosseln vorteilhafterweise verwendet werden können. Ferner wird es dadurch möglich, einen symmetrischen Aufbau des Hydrauliksystems zu schaffen. Ein symmetrischer Aufbau erleichtert vorteilhafterweise eine symmetrische Lastverteilung im dynamischen Betrieb.

[0013] Ferner ist denkbar, dass die 2-Wege-Stromregelventile jeweils endseitig der Ausgleichsleitung angeordnet sind.

[0014] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass das 2-Wege-Stromregelventil zwei parallele Fluidführungen aufweist, wobei in einer ersten Fluidführung ein erstes Drosselelement mit einstellbarem Durchmesser vorgesehen ist und/oder wobei in einer zweiten Fluidführung

ein Rückschlagelement und ein zweites Drossелеlement seriell angeordnet sind. Bei dem Rückschlagelement kann es sich beispielsweise um ein Rückschlagventil handeln. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Rückschlagelement dabei um ein derart ausgeführtes Rückschlagelement, das erst bei einem bestimmten Grenzdruck oder sprunghaftem Druckabfall auslöst.

[0015] Bevorzugt wird es, wenn das zweite Drossелеlement eine Düse ist. Genaugut kann jedoch ebenfalls vorgesehen sein, dass es sich bei dem zweiten Drossелеlement um ein Drosselventil handelt.

[0016] Des Weiteren ist es möglich, dass das 2-Wege-Stromregelventil in einem Gehäuse und/oder in einer Zwischenplatte integriert angeordnet ist. Dadurch wird es möglich, eine kompakte Bauweise des Hydrauliksystems zu schaffen. Ferner erlaubt eine derartige integrierte Bauweise Schutz vor widrigen Umgebungsbedingungen, wie sie beispielsweise bei mobilen Baumaschinen nicht unüblich sind. Bei dem Gehäuse kann es sich auch um ein für ein bislang verwendetes Gehäuse eines herkömmlichen Rohrbruchsicherungsventil handeln.

[0017] Außerdem kann vorgesehen sein, dass das 2-Wege-Stromregelventil in einer von der Steuerkolben und Anschluss der Kolbenzylindereinheit verbindenden Leitung abzweigenden Leitung angeordnet ist und diese abzweigende Leitung mit einem Ende der Ausgleichsleitung verbindet.

[0018] Bevorzugt wird es, wenn die Kolbenzylindereinheiten baugleich ausgeführt sind.

[0019] Vorteilhafterweise kann weiter vorgesehen sein, dass die Kolbenzylindereinheit einen zylindrischen Kolbenraum und einen Ringraum aufweist, wobei der Anschluss des Kolbenraumes mit einem Anschluss des 2-Wege-Stromregelventils verbunden ist.

[0020] Von Vorteil kann es ferner sein, wenn die 2-Wege-Stromregelventile baugleich ausgeführt sind.

[0021] Des Weiteren betrifft die Erfindung eine mobile Baumaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 12. Danach ist vorgesehen, dass eine mobile Baumaschine wenigstens ein Hydrauliksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11 aufweist.

[0022] Von Vorteil ist es insbesondere, wenn die mobile Baumaschine ein Bagger ist.

[0023] Weitere Einzelheiten und Vorteile sollen nun anhand eines in der Zeichnung näher dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert werden.

[0024] Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung eines bekannten Hydrauliksystems und

Fig. 2: eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels eines Hydrauliksystems.

[0025] Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung ein bekanntes Hydrauliksystem 10 für eine mobile Baumaschine wie einen Hydraulikbagger, der nicht näher dar-

gestellt ist. Das Hydrauliksystem 10 ist dabei im Wesentlichen symmetrisch aufgebaut und weist zwei parallel geschaltete, baugleich ausgeführte Kolbenzylindereinheiten 20, 22 auf.

[0026] Die Kolbenzylindereinheiten 20, 22 weisen zylindrische Kolbenräume 21, 23 auf, die über Anschlüsse 24, 25 mit den weiteren Komponenten des Hydrauliksystems 10 in Fluidverbindung stehen. Der Kolben 34, 36 der Kolbenzylindereinheit 20, 22 weist ferner eine Kolbenstange 35, 37 auf, die durch Erhöhung des Volumens bzw. Drucks im Kolbenraum 21, 23 ausgefahren werden kann.

[0027] Zum Einfahren des Kolbens 34, 36 bzw. der Kolbenstange 35, 37 der Kolbenzylindereinheiten 20, 22 wird das Volumen im Ringraum 26, 27 erhöht, wozu über die Anschlüsse 28, 29 der Ringräume 26, 27 Fluid zugeführt wird, während das Volumen im Kolbenraum 21, 23 entsprechend verringert wird.

[0028] Um die Kolbenstangen 35, 37 der Kolbenzylindereinheiten 20, 22 dynamisch gleichmäßig auszufahren, ist abzweigend von der an den Anschlüssen 24, 25 angeschlossenen Leitung 110, 110' eine Leitung 120 vorgesehen, die ein Drossелеlement 40 aufweist. Die Komponenten Drossелеlement 40, Leitung 110 und Leitung 120 bzw. Drossелеlement 42 sowie Leitungen 110' und 120' können jeweils vorteilhafterweise zu einem Rohrbruchsicherungsventil 45, 45' zusammengefaßt sein. Die Drossелеlemente 40, 42 begrenzen den maximalen Durchfluß auf 10 l/min, so dass bei einem Bruch der Leitung 50 maximal 10 l/min an Hydraulikfluid pro Kolbenzylindereinheit 20, 22 austreten können. Die Ausgleichsleitung 50 ist dabei jeweils endseitig an die Rohrbruchsicherungsventile 45, 45' bzw. die Drosseln 40, 42 angeschlossen.

[0029] Um die Kolbenstangen 35, 37 auszufahren, wird über die Hydraulikleitungen 100 bzw. 100' aus dem Reservoir 60, 62 Hydraulikfluid zu den Kolbenräumen 21, 23 gepumpt. Bevor das Hydraulikfluid über die Anschlüsse 24, 25 der Kolbenräume 21, 23 eintritt, durchströmt das Hydraulikfluid zunächst die Steuerkolben 30, 32, die ihren Durchströmungsquerschnitt anhand des vorgegebenen Sollwerts z. B. für den aufzubringenden Druck gegen den Kolben 34, 36 einstellen.

[0030] Nach dem Steuerkolben 30, 32 strömt das Hydraulikfluid durch die Rohrbruchsicherungsventile 45, 45', die baugleich ausgeführt sind.

[0031] Wie bereits vorstehend ausgeführt, erlaubt eine derartige Ausführung des bekannten Hydrauliksystems keine ausreichende Kompensation von Druckunterschieden im dynamischen Betrieb bei gleichzeitiger Erfüllung der Normen für den Ölverlust bei Bersten der Ausgleichsleitung 50, wonach nicht mehr als 10 l/min Öl pro Kolbenzylindereinheit 20, 22 austreten dürfen.

[0032] Ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Hydrauliksystems 10 für eine mobile Baumaschine wie einen Hydraulikbagger ist in Figur 2 gezeigt, das einerseits einen hochdynamischen Ausgleich von Hydraulikfluid über die Ausgleichsleitungen 50 ermöglicht, bei-

spielsweise auch bei leicht unterschiedlichem Querschnitt der Steuerkolben 30, 32, wobei zugleich weiterhin die Norm erfüllt wird, wonach bei einem Bersten der Ausgleichsleitung 50 maximal 10 l/min an Hydraulikfluid pro Kolbenzylindereinheit 20, 22 austreten können, so dass die durch ausgefahrenen die Kolbenzylindereinheiten 20, 22 mittelbar angehobene Last langsam abgesenkt wird.

[0033] Dabei ist das in Figur 2 gezeigte Ausführungsbeispiel im Wesentlichen vergleichbar dem in Figur 1 gezeigten Hydrauliksystem 10 aufgebaut. Dementsprechend sind vergleichbare Komponenten mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Lediglich das bislang bekannte Rohrbruchsicherungsventil 45, 45' wurde durch ein 2-Wege-Stromregelventil 70, 72 ersetzt. Das 2-Wege-Stromregelventil 70, 72 ist dabei jeweils endseitig in der Ausgleichsleitung 50 angeordnet und über die Leitung 120 bzw. 120' mit der dem Anschluß 24 zuführenden Leitung 110, 110' verbunden.

[0034] In dem Fall, in dem beispielsweise der Steuerkolben 30 einen größeren Querschnitt aufweisen sollte als der auf der anderen Seite angeordnete Steuerkolben 32 wird der hierdurch höhere Druck, der normalerweise auf den Kolben 34 wirken würde, über die Ausgleichsleitung 50 folgendermaßen kompensiert bzw. im Berstfall ein gedrosseltes Austreten von Hydraulikfluid wie Hydrauliköl ermöglicht:

[0035] Ein Teil des aus dem Steuerkolben 30 kommenden Fluids zweigt über die Leitung 120 in das 2-Wege-Stromregelungsventil 70 ab, das seinerseits zwei parallel geschaltete Fluidführungswege aufweist.

[0036] Dabei ist in einem ersten Fluidführungsweg des 2-Wege-Stromregelungsventils 70 ein Drosselement 74 mit einstellbarem Öffnungsquerschnitt vorgesehen. In der anderen Fluidführung ist ein Drosselement 76 und stromabwärts hiervon ein Rückschlagventil 75 angeordnet.

[0037] Das 2-Wege-Stromregelungsventil 72 ist dabei baugleich dem 2-Wege-Stromregelungsventil 70.

[0038] Bei einem Bersten der Leitung 50 verhindern die Rückschlagventile 75, dass mehr als 10 l/min an Hydraulikfluid pro Kolbenzylindereinheit 20, 22 austreten, so dass die Kolben 34, 36 gleichmäßig und langsam einfahren. In diesem Fall sind die zweiten Fluidführungen mit dem Drosselement 76 jeweils über das Drosselement 75 gesperrt, so dass ein Fluidaustritt nur über das erste Drosselement 74 mit dem variablen Durchmesser erfolgen kann. In einem derartigen Fall wird beispielsweise über eine nicht näher dargestellte Steuerung bzw. Regelung sichergestellt, dass das Drosselement 74 lediglich einen Öffnungsquerschnitt aufweist, der einen maximalen Durchfluß von 10 l/min erlaubt.

[0039] Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass nur in einem Fall, in dem ein Ausgleichsbedarf erkannt wird, also beispielsweise nur beim Ausfahren der Kolbenzylindereinheiten 20, 22, wobei abweichende Öffnungsquerschnitten der Steuerkolben 30, 32 eine Rolle spielen, eine Querschnittserhöhung im ersten Drosselement 74

mit variablem Durchmesser durch gezielte Ansteuerung ermöglicht wird, so dass ein hochdynamischer Druckausgleich über die Ausgleichsleitung 50 erfolgen kann.

[0040] Nach erfolgtem Ausfahren wird wieder in die Nullstellung zurückgestellt, das heißt dass der Durchmesser des Drosselements 74 wieder einen maximalen Durchfluß von 10 l/min erlaubt. Hierdurch ist sichergestellt, dass nur bei einem Ausgleich ein erhöhter Durchfluß möglich ist, während im übrigen lediglich durch den begrenzten Öffnungsquerschnitt des Drosselements 74 nur Durchflußmengen möglich sind, die der Norm entsprechen, so dass der Ölverlust bei Bersten der Ausgleichsleitung 50 pro Kolbenzylindereinheit 20, 22 nicht mehr als 10 l/min beträgt.

[0041] Bei einem erkannten Bersten der Ausgleichsleitung 50, etwa durch einen erkannten schlagartigen Druckabfall im Bereich der Ausgleichsleitung 50 werden vorzugsweise automatisch, sofern noch nicht erfolgt, die Drosselemente 74 in die Nullstellung zurückgestellt.

[0042] Die Drosselemente 74 können dabei selbst zurückstellend sein, d. h. dass für einen vergrößerten Durchmesser eine gesonderte Aktivierung erfolgen muss. Eine derartige Aktivierung kann dann spätestens in einem erkannten Berstfall zurückgenommen werden, so dass sich die Drosselemente 74 selbsttätig auf einen Durchmesser zurückstellen, der einen maximalen Durchfluss von 10 l/min erlaubt.

Patentansprüche

1. Hydrauliksystem (10) mit wenigstens zwei Kolbenzylindereinheiten (20, 22), wenigstens einer Ausgleichsleitung (50) zum Druckausgleich zwischen den Kolbenzylindereinheiten (20, 22) und Steuerkolben (30, 32), wobei je ein Steuerkolben (30, 32) einem Anschluss (24, 25) einer Kolbenzylindereinheit (20, 22) zugeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens ein 2-Wege-Stromregelventil (70, 72) mit Rückschlagventilfunktion mit der wenigstens einen Ausgleichsleitung (50) in Verbindung steht.
2. Hydrauliksystem (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das 2-Wege-Stromregelventil (70, 72) die Ausgleichsleitung (50), einen Steuerkolben (30, 32) und einen Anschluß der Kolbenzylindereinheit (24, 25) verbindet.
3. Hydrauliksystem (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Kolbenzylindereinheit (20, 22) wenigstens ein 2-Wege-Stromregelventil (70, 72) zugeordnet ist.
4. Hydrauliksystem (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die 2-Wege-Stromregelventil (70, 72) jeweils endseitig der Ausgleichsleitung (50) angeordnet sind.

5. Hydrauliksystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das 2-Wege-Stromregelventil (70, 72) zwei parallele Fluidführungen aufweist, wobei in einer ersten Fluidführung ein erstes Drosselement (74) mit einstellbarem Durchmesser vorgesehen ist und/oder wobei in einer zweiten Fluidführung ein Rückschlagelement (75) und ein zweites Drosselement (76) seriell angeordnet sind. 5
10
6. Hydrauliksystem (10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Drosselement (76) eine Düse ist.
7. Hydrauliksystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das 2-Wege-Stromregelventil (70, 72) in einem Gehäuse und/oder in einer Zwischenplatte integriert angeordnet ist. 15
20
8. Hydrauliksystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das 2-Wege-Stromregelventil (70, 72) in einer von der Steuerkolben (30, 32) und Anschluss (24, 25) der Kolbenzylindereinheit (20, 22) verbindenden Leitung (110, 110') abzweigenden Leitung (120, 120') angeordnet ist und diese abzweigende Leitung (120, 120') mit einem Ende der Ausgleichsleitung (50) verbindet. 25
30
9. Hydrauliksystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenzylindereinheiten (20, 22) baugleich ausgeführt sind. 35
10. Hydrauliksystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenzylindereinheit (20, 22) einen zylindrischen Kolbenraum (21, 23) und einen Ringraum (26, 27) aufweist, wobei der Anschluss des Kolbenraumes (21, 23) mit einem Anschluss des 2-Wege-Stromregelventils (70, 72) verbunden ist. 40
11. Hydrauliksystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die 2-Wege-Stromregelventile (70, 72) baugleich ausgeführt sind. 45
12. Mobile Baumaschine mit wenigstens einem Hydrauliksystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 50
13. Mobile Baumaschine nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mobile Baumaschine ein Bagger ist. 55

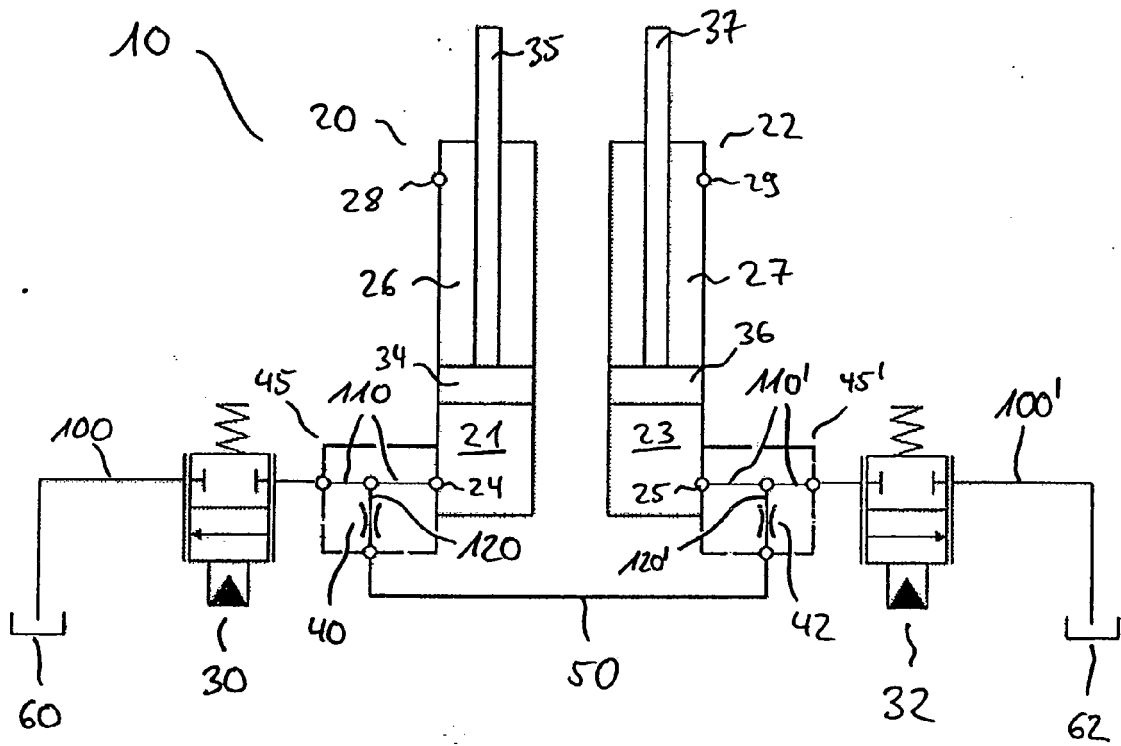


Fig. 1

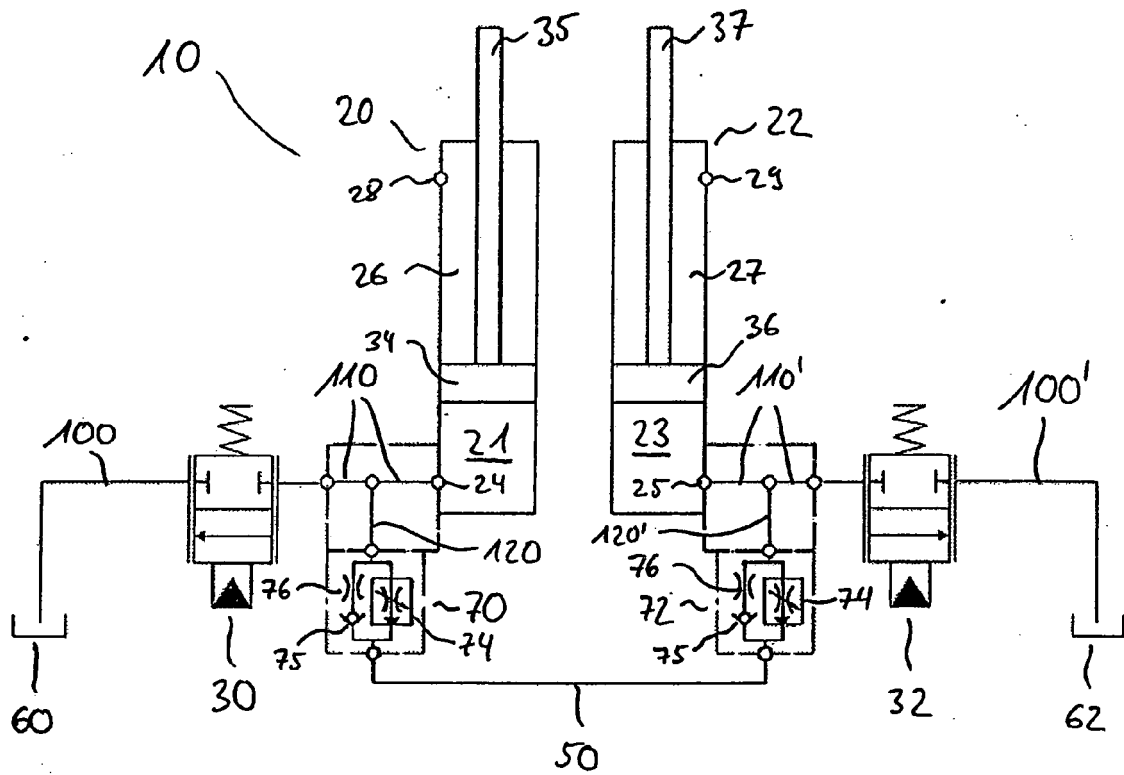


Fig. 2