(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 251 550 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.09.2018 Patentblatt 2018/37

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

(21) Anmeldenummer: **10004221.7**

(22) Anmeldetag: **21.04.2010**

(54) **Mobile Baumaschine mit einem Hydrauliksystem**

mobile construction machine with a hydraulic system

Engin de construction mobile avec un système hydraulique

(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

(30) Priorität: **29.04.2009 DE 202009006299 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.11.2010 Patentblatt 2010/46

(73) Patentinhaber: **Liebherr-France SAS**
68005 Colmar Cedex (FR)

(72) Erfinder:
- **Helbling, Frank**
  79361 Sasbach (DE)
- **Graebling, Cyril**
  68000 Colmar (FR)

(74) Vertreter: **Laufhütte, Dieter et al**
Lorenz Seidler Gossel
Rechtsanwälte Patentanwälte
Partnerschaft mbB
Widenmayerstraße 23
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2007/019712
DE-A1- 1 948 293
GB-A- 2 055 977
US-B1- 6 357 549

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 251 550 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine mobile Baumaschine mit einem 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. GB 2 055 977 offenbart eine mobile Baumaschine mit einem Hydrauliksystem aus dem Stand der Technik. 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.

[0003] 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 Bezugzeichen 40, 42 zum Einsatz, die bei maximalen Druck (antriebsseitig) die Durchflußmenge auf 10 l/min begrenzen.

[0004] 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.

[0005] 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. 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.

[0006] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine mobile Baumaschine mit einem 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.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein eine mobile Baumaschine mit einem 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.

[0008] 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.

[0009] 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.

[0010] 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.

[0011] Ferner ist denkbar, dass die 2-Wege-Stromregelventil jeweils endseitig der Ausgleichsleitung angeordnet sind.

[0012] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass das 2-Wege-Stromregelventil zwei parallele Fluidführungen aufweist, wobei in einer ersten Fluidführung ein ers-

tes Drosselelement mit einstellbarem Durchmesser vorgesehen ist und/oder wobei in einer zweiten Fluidführung ein Rückschlagelement und ein zweites Drosselelement 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.

[0013] Bevorzugt wird es, wenn das zweite Drosselelement eine Düse ist. Genausogut kann jedoch ebenfalls vorgesehen sein, dass es sich bei dem zweiten Drosselelement um ein Drosselventil handelt.

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] Bevorzugt wird es, wenn die Kolbenzylindereinheiten baugleich ausgeführt sind.

[0017] 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.

[0018] Von Vorteil kann es ferner sein, wenn die 2-Wege-Stromregelventile baugleich ausgeführt sind.

[0019] Von Vorteil ist es insbesondere, wenn die mobile Baumaschine ein Bagger ist. Weitere Einzelheiten und Vorteile sollen nun anhand eines in der Zeichnung näher dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert werden.

[0020] Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung eines bekannten Hydrauliksystems und

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

[0021] Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung ein bekanntes Hydrauliksystem 10 für eine mobile Baumaschine wie einen Hydraulikbagger, der nicht näher dargestellt ist. Das Hydrauliksystem 10 ist dabei im Wesentlichen symmetrisch aufgebaut und weist zwei parallel geschaltete, baugleich ausgeführte Kolbenzylindereinheiten 20, 22 auf.

[0022] 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.

[0023] 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.

[0024] 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 Drosselelement 40 aufweist. Die Komponenten Drosselelement 40, Leitung 110 und Leitung 120 bzw. Drosselelement 42 sowie Leitungen 110' und 120' können jeweils vorteilhafterweise zu einem Rohrbruchsicherungsventil 45, 45' zusammengefaßt sein. Die Drosselelemente 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.

[0025] 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.

[0026] Nach dem Steuerkolben 30, 32 strömt das Hydraulikfluid durch die Rohrbruchsicherungsventile 45, 45', die baugleich ausgeführt sind.

[0027] 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.

[0028] 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, beispielsweise 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.

[0029] 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.

[0030] 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:

[0031] 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.

[0032] Dabei ist in einem ersten Fluidführungsweg des 2-Wege-Stromregelungsventils 70 ein Drosselelement 74 mit einstellbarem Öffnungsquerschnitt vorgesehen. In der anderen Fluidführung ist ein Drosselelement 76 und stromabwärts hiervon ein Rückschlagventil 75 angeordnet.

[0033] Das 2-Wege-Stromregelungsventil 72 ist dabei baugleich dem 2-Wege-Stromregelungsventil 70.

[0034] 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 Drosselelement 76 jeweils über das Drosselelement 75 gesperrt, so dass ein Fluidaustritt nur über das erste Drosselelement 74 mit dem variablen Durchmesser erfolgen kann. In einem derartigen Fall wird beispielsweise über eine nicht näher dargestellte Steuerung bzw. Regelung sichergestellt, dass das Drosselelement 74 lediglich einen Öffnungsquerschnitt aufweist, der einen maximalen Durchfluß von 10 l/min erlaubt.

[0035] Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass nur in einem Fall, in dem ein Ausgleichsbedarf erkannt wird, also beispielsweise nur beim Ausfahren der Kobenzylindereinheiten 20, 22, wobei abweichende Öffnungsquerschnitten der Steuerkolben 30, 32 eine Rolle spielen, eine Querschnittserhöhung im ersten Drosselelement 74 mit variablem Durchmesser durch gezielte Ansteuerung ermöglicht wird, so dass ein hochdynamischer Druckausgleich über die Ausgleichsleitung 50 erfolgen kann.

[0036] Nach erfolgtem Ausfahren wird wieder in die Nullstellung zurückgestellt, das heißt dass der Durchmesser des Drosselelements 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 Drosselelements 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.

[0037] 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 Drosselelemente 74 in die Nullstellung zurückgestellt.

[0038] Die Drosselelemente 74 können dabei selbstzurückstellend 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 Drosselelemente 74 selbsttätig auf einen Durchmesser zurückstellen, der einen maximalen Durchfluss von 10 l/min erlaubt.

Patentansprüche

1. Mobile Baumaschine mit wenigstens einem 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. Mobile Baumaschine 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. Mobile Baumaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Kolbenzylindereinheit (20, 22) wenigstens ein 2-Wege-Stromregelventil (70, 72) zugeordnet ist.

4. Mobile Baumaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die 2-Wege-Stromregelventil (70, 72) jeweils endseitig der Ausgleichsleitung (50) angeordnet sind.

5. Mobile Baumaschine 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 Drosselelement (74) mit einstellbarem Durchmesser vorgesehen ist und wobei in einer zweiten Fluidführung ein Rückschlagelement (75) und ein zweites Drosselelement (76) seriell angeordnet sind.

6. Mobile Baumaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Drosselelement (76) eine Düse ist.

7. Mobile Baumaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das 2-Wege-Stromregelventil (70, 72) in einer Zwischenplatte integriert angeordnet ist.

8. Mobile Baumaschine 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.

9. Mobile Baumaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenzylindereinheiten (20, 22) baugleich ausgeführt sind.

10. Mobile Baumaschine 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.

11. Mobile Baumaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die 2-Wege-Stromregelventile (70, 72) baugleich ausgeführt sind.

12. Mobile Baumaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mobile Baumaschine ein Bagger ist.

Claims

1. Mobile construction machine having at least one hydraulic system (10) with at least two piston-in-cylinder units (20, 22), at least one equalization line (50) for the pressure equalization between the piston-in-cylinder units (20, 22) and control pistons (30, 32), wherein one respective control piston (30, 32) is assigned to a connection (24, 25) of a piston-in-cylinder unit (20, 22),
characterized in that
at least one 2-way flow regulation valve (70, 72) having a check valve function is in communication with the at least one equalization line (50).

2. Mobile construction machine in accordance with claim 1, **characterized in that** the 2-way flow regulation valve (70, 72) connects the equalization line (50), a control piston (30, 32) and a connection of the piston-in-cylinder unit (24, 25).

3. A mobile construction machine in accordance with either of claims 1 or 2, **characterized in that** at least one 2-way flow regulation valve (70, 72) is assigned to each piston-in-cylinder unit (20, 22).

4. A mobile construction machine in accordance with claim 3, **characterized in that** the 2-way flow regulation valves (70, 72) are each arranged at the end side of the equalization line (50).

5. A mobile construction machine in accordance with one of the preceding claims, **characterized in that** the 2-way flow regulation valve (70, 72) has two parallel fluid guides, with a first restrictor element (74) having a settable diameter being provided in a first fluid guide and wherein a check element (75) and a second restrictor element (76) are arranged in series in a second fluid guide.

6. A mobile construction machine in accordance with claim 5, **characterized in that** the second restrictor element (76) is a nozzle.

7. A mobile construction machine in accordance with one of the preceding claims, **characterized in that** the 2-way flow regulation valve (70, 72) is arranged integrated in an intermediate plate.

8. Mobile construction machine in accordance with one of the preceding claims, **characterized in that** the two-way flow regulation valve (70, 72) is arranged in a line (120, 120') branching off from the line (110, 110') connecting control pistons (30, 32) and the connection (24, 25) of the piston-in-cylinder unit (20, 22) and connects this branching line (120, 120') to an end of the equalization line (50).

9. A mobile construction machine in accordance with one of the preceding claims, **characterized in that** the piston-in-cylinder units (20, 22) are identically constructed.

10. A mobile construction machine in accordance with one of the preceding claims, **characterized in that** the piston-in-cylinder unit (20, 22) has a cylindrical

piston space (21, 23) and a ring space (26, 27), with the connection of the piston space (21, 23) being connected to a connection of the 2-way flow regulation valve (70, 72).

11. A mobile construction machine in accordance with one of the preceding claims, **characterized in that** the 2-way flow regulations valves (70, 72) are identically constructed.

12. A mobile construction machine in accordance with one of the preceding claims, **characterized in that** the mobile construction machine is an excavator.

Revendications

1. Engin de construction mobile comprenant au moins un système hydraulique (10) muni d'au moins deux unités de cylindre à piston (20, 22), au moins une conduite de compensation (50) pour la compensation de pression entre les unités de cylindre à piston (20, 22) et les pistons de commande (30, 32), un piston de commande (30, 32) étant respectivement associé à un raccord (24, 25) d'une unité de cylindre à piston (20, 22),
caractérisé en ce
qu'au moins une soupape de réglage de débit à 2 voies (70, 72) avec fonction de clapet anti-retour est en liaison avec l'au moins une conduite de compensation (50).

2. Engin de construction mobile selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la soupape de réglage de débit à 2 voies (70, 72) relie la conduite de compensation (50), un piston de commande (30, 32) et un raccord de l'unité de cylindre à piston (24, 25).

3. Engin de construction mobile selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**au moins une soupape de réglage de débit à 2 voies (70, 72) est assignée à chaque unité de cylindre à piston (20, 22).

4. Engin de construction mobile selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les soupapes de réglage de débit à 2 voies (70, 72) sont disposées respectivement côté terminal de la conduite de compensation (50).

5. Engin de construction mobile selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la soupape de réglage de débit à 2 voies (70, 72) présente deux guidages de fluide parallèles, un premier élément d'étranglement (74) muni d'un diamètre réglable étant prévu dans un premier guidage de fluide et un élément de clapet anti-retour (75) et un deuxième élément d'étranglement (76) étant disposés en série dans un deuxième guidage de fluide.

6. Engin de construction mobile selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le deuxième élément d'étranglement (76) est une buse.

7. Engin de construction mobile selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la soupape de réglage de débit à 2 voies (70, 72) est disposé de manière intégrée dans une plaque intermédiaire.

8. Engin de construction mobile selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la soupape de réglage de débit à 2 voies (70, 72) est disposée dans une conduite (120, 120') bifurquant de la conduite (110, 110') reliant le piston de commande (30, 32) et le raccord (24, 25) de l'unité de cylindre à piston (20, 22) et relie cette conduite (120, 120') bifurquant à une extrémité de la conduite de compensation (50).

9. Engin de construction mobile selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les unités de cylindre à piston (20, 22) sont réalisées de construction identique.

10. Engin de construction mobile selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de cylindre à piston (20, 22) présente un espace de piston (21, 23) cylindrique et un espace annulaire (26, 27), le raccord de l'espace de piston (21, 23) étant relié à un raccord de la soupape de réglage de débit à 2 voies (70, 72).

11. Engin de construction mobile selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les soupapes de réglage de débit à 2 voies (70, 72) sont réalisées de construction identique.

12. Engin de construction mobile selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'engin de construction mobile est un excavateur.

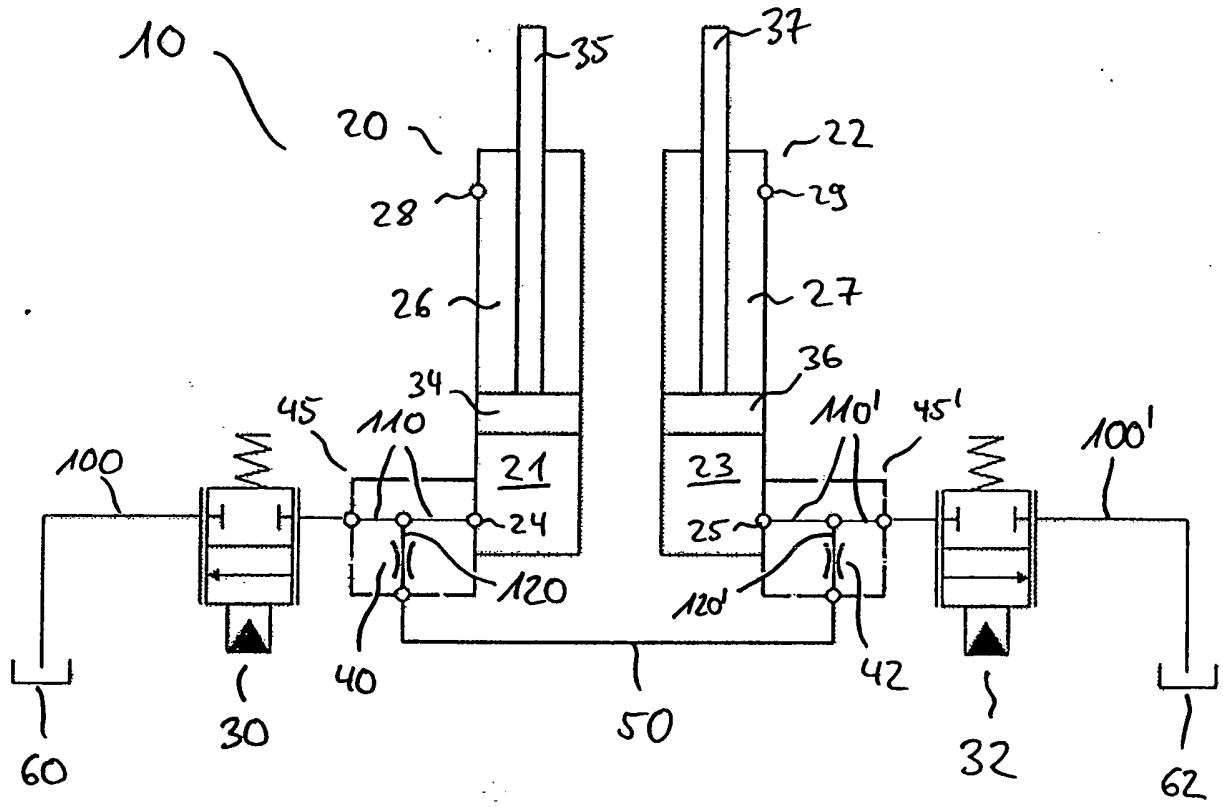
10
20
35
37
22
28
29
26
27
34
36
45
110
110'
45'
100
100'
21
23
24
25
120
120'
40
42
50
30
32
60
62

Fig. 1

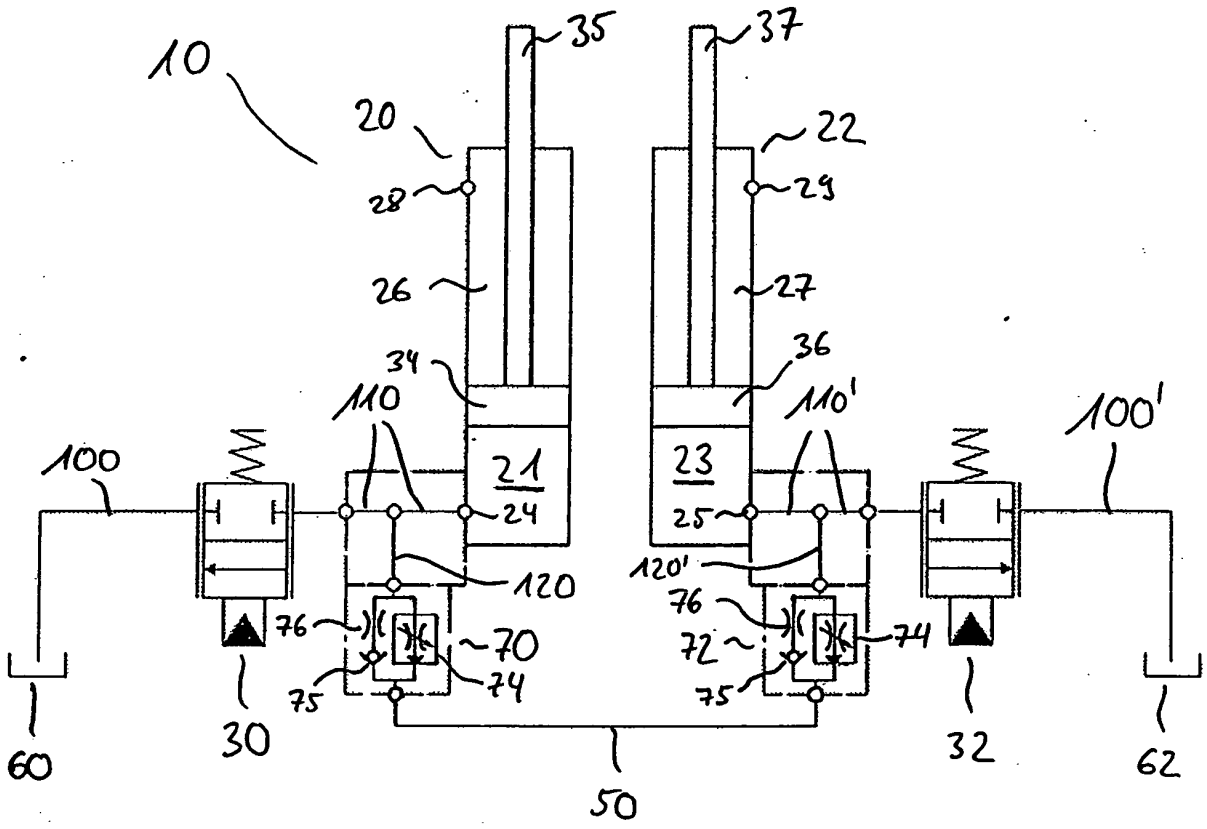
10
20
35
37
22
28
29
26
27
34
36
110
110'
100
100'
21
23
24
25
120
120'
76
70
72
74
75
30
32
60
62
50

Fig. 2

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

- GB 2055977 A **[0002]**