



(11) **EP 2 123 593 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.05.2012 Patentblatt 2012/21

(51) Int Cl.:
B66D 5/26 ^(2006.01) **B66D 1/44** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09158346.8**

(22) Anmeldetag: **21.04.2009**

(54) **Elektrohydraulische Leck-Kompensation**

Electro-hydraulic leak compensation

Compensation de fuite électro-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 TR**

(30) Priorität: **21.05.2008 DE 102008024512**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.11.2009 Patentblatt 2009/48

(73) Patentinhaber: **Manitowoc Crane Group France
SAS
69130 Ecully (FR)**

(72) Erfinder:
• **Heidrich, Thomas
26389, Wilhelmshaven (DE)**
• **Schürmann, Johannes
26441, Jever (DE)**

(74) Vertreter: **Schwabe - Sandmair - Marx
Patentanwälte
Stuntzstraße 16
81677 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**CN-A- 1 413 900 JP-A- 8 217 389
JP-A- 11 005 693 JP-A- 2003 322 103
US-A- 4 549 640**

EP 2 123 593 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrohydraulische Leck-Kompensationsvorrichtung für ein Mobilkran-Senkbremssystem in einem offenen hydraulischen Kreis und ferner ein Verfahren zur elektrohydraulischen Leck-Kompensation bei einem Mobilkran-Senkbremssystem in einem offenen hydraulischen Kreis. Sowohl das Verfahren als auch die Vorrichtung kann in einem Mobilkran mit einer oder mit mehreren Hubwinden im offenen hydraulischen Kreis eingesetzt werden, bei dem die angehängte Last über ein Senkbremsventil und eine mechanische Bremse gegen Lastabsturz gesichert ist.

[0002] Im Stand der Technik sind Mobilkrane mit einem oder mehreren Hubwerken bekannt, die im hydraulisch offenen Kreis betrieben werden. Dabei wird die gehobene Last durch ein Senkbremsventil am Hydraulikmotor in Kombination mit einer mechanischen Bremse gehalten.

[0003] Moderne Mobilkrane werden zum Heben von immer größeren Lasten eingesetzt, wobei gleichzeitig der Anspruch für feinfühliges Ansteuern der Hubwinden beim Kunden steigt. Das millimetergenaue Heben und Senken der Last wird durch systembedingte innere Leckagen im Hydraulikmotor negativ beeinflusst.

[0004] Zwischen dem Senkbremsventil und dem Hubwerksmotor befindet sich nämlich ein Ölvolumen, welches bei geöffneter mechanischer Bremse unter Druck steht und die an der Hubwinde hängende Last hält. Nach dem Schließen der mechanischen Bremse baut sich dieser Lastdruck durch die innere Leckage des Hydraulikmotors ab. Wird die mechanische Bremse wieder geöffnet, fehlt demzufolge eine bestimmte in der Zwischenzeit entwichene Ölmenge. Der Lastdruck baut sich dann erst wieder durch minimales Zurückdrehen der Winde und des Hydraulikmotors wieder auf. Das führt zu einem Anfahrruck der Hubwinde beim Heben und Senken der Last. Insbesondere bei Winden mit großen Hydraulikmotoren wird der Ruck als störend empfunden.

[0005] Ferner unterliegt grundsätzlich jeder Hydraulikmotor alterungsbedingten Verschleißerscheinungen, die sich im Laufe seiner Lebensdauer durch Zunahme der inneren Leckagen zeigen. Dies bewirkt eine weitere negative Beeinflussung des Anlaufverhaltens.

[0006] Aus der DE 196 04 428 C2 ist eine Steuervorrichtung für ein Hubwerk eines Krans bekannt, welches ein ruckfreies Halten, Heben oder Absenken einer Last durch Vergleich des Öldrucks im Hydraulikkreis mit dem Moment der Hubwerkstrommel ermöglicht. Dabei ist zwischen einer Hydraulikpumpe und einem Hydraulikmotor in einem geschlossenen Hydraulikkreis ein Drucksensor, und ein Momentensensor an der Hubwerkstrommel angeordnet. Während des Kranbetriebs wird die Feststellbremse erst wieder gelöst, nachdem der Drucksensor einen Druck misst, welcher dem Haltemoment der Hubwerkstrommel gemäß dem aktuellen Lastzustand entspricht.

[0007] Um beim Senken einer Last die Absenkge-

schwindigkeit einstellen zu können, schlägt die JP 8217389 A vor, den Fluiddruck mittels eines Druck/Temperaturensors auf der Lastseite eines Hydraulikmotors zu messen, um daraus Werte für die letztendlich gewünschte Absenkgeschwindigkeit zu erhalten. Eine Pumpe entnimmt dabei einem Tank Fluid und pumpt dieses in das Volumen zwischen Absenkventil und Motor, so dass letztendlich eine gewünschte Absenkgeschwindigkeit erreicht wird.

[0008] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Leck-Kompensationsvorrichtung für ein Mobilkran-Senkbremssystem in einem offenen hydraulischen Kreis mit einer oder mit mehreren Hubwinden bereitzustellen und somit einen Mobilkran zu schaffen, der gegenüber bekannten Systemen ein besseres Anlaufverhalten der Hubwinden aufweist.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine elektrohydraulische Leck-Kompensationsvorrichtung gemäß dem Anspruch 1 bzw. durch ein Verfahren zur elektrohydraulischen Leck-Kompensation gemäß dem Anspruch 8 gelöst. Die Unteransprüche definieren dabei bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

[0010] Erfindungsgemäß umfasst die elektrohydraulische Leck-Kompensationsvorrichtung einen Drucksensor, der den hydraulischen Druck auf der Lastseite des Hydraulikmotors vor dem Schließen der mechanischen Bremse misst. Somit ist der hydraulische Druck bzw. der Lastdruck unmittelbar vor dem Schließen der mechanischen Bremse bekannt und es kann demzufolge vor dem Öffnen der mechanischen Bremse dieser gemessene Druckwert wieder aufgebaut werden, um ein ruckfreies Anfahren der Hubwinde zu ermöglichen. Dabei ist die Lastseite des Hydraulikmotors die Seite im Hydraulikkreis, an der sich die Hebeleitung für den Hydraulikmotor befindet.

[0011] Eine Pumpe des Mobilkrans entnimmt vor dem Öffnen der mechanischen Bremse Fluid aus der Hebeleitung und verbringt sie in das Volumen zwischen Hydraulikmotor und Senkbremsventil, bis die gewünschte Fluidmenge verbracht, bzw. das gewünschte Druckniveau im Volumen erreicht wurde.

[0012] Dabei kann der erreichte aufgebaute Druck den gleichen Wert aufweisen wie der vor dem Schließen der mechanischen Bremse herrschende Druck, jedoch kann er sich auch davon unterscheiden, also höher oder niedriger ausfallen als der gemessene Druck vor dem Schließen der mechanischen Bremse.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform speichert eine Steuereinheit den gemessenen Druck als Ist-Druck. Dieser dem Lastfall entsprechende gemessene Ist-Druck dient dann als Referenz für den Druck, der kurz vor dem Öffnen der mechanischen Bremse aufgebaut werden muss, um ein ruckfreies Anfahren des Hubwerks zu ermöglichen. Dazu wird in ein Volumen zwischen dem Hydraulikmotor und dem Senkbremsventil Hydraulikfluid eingebracht, um die während der Schließdauer der mechanischen Bremse durch Leckage entwichene Fluidmenge im Volumen auszugleichen.

[0014] Weiterhin kann das Hubwerk ein Getriebe umfassen, so dass der Hydraulikmotor letztendlich über das Getriebe und die mechanische Bremse an die Hubwerkstrommel gekoppelt ist.

[0015] In einer weiter bevorzugten Ausführungsform befindet sich das Senkbremsventil im Hydraulikkreis auf der Lastseite des Hydraulikmotors, also an der Seite, an der die Hebeleitung zum Hydraulikmotor führt, welcher durch den darin befindlichen Druck angetrieben wird.

[0016] So ist es auch vorstellbar, dass der Drucksensor im Hydraulikkreis auf der Lastseite des Senkbremsventils, also an der Seite der zum Senkbremsventil führenden Hebeleitung angeordnet ist. Mit anderen Worten ist das Senkbremsventil in dieser Ausführungsform zwischen Drucksensor und Hydraulikmotor im Hydraulikkreis angeordnet, jedoch ist es auch vorstellbar, dass sich der Drucksensor zwischen Senkbremsventil und Hydraulikmotor befindet.

[0017] Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zur elektrohydraulischen Leck-Kompensation bei einem Mobilkran-Senkbremssystem in einem offenen hydraulischen Kreis.

[0018] Erfindungsgemäß wird vor dem Schließen der mechanischen Bremse bevorzugterweise unmittelbar vor dem Schließen der mechanischen Bremse der Druck in der Hebeleitung, also auf der Lastseite des Hydraulikmotors durch den Drucksensor gemessen. Dieser gemessene Druck kann auch als Ist-Druck bezeichnet werden, da er den aktuellen Lastzustand am Hubwerk des Krans wiedergibt. Vor dem Öffnen der mechanischen Bremse wird zum Druckaufbau Fluid aus der Hebeleitung entnommen und in das Volumen zwischen Senkbremsventil und Hydraulikmotor gepumpt.

[0019] Anschließend wird bevorzugt durch eine Steuereinheit ein Soll-Druck festgelegt, der durch Verrechnung des gemessenen Ist-Drucks mit einem vorher festgelegten Wert in Abhängigkeit des Lastzustandes errechnet wird. Dieser errechnete Soll-Druck wird dann unmittelbar vor dem Öffnen der mechanischen Bremse im Volumen zwischen Senkbremsventil und Hydraulikmotor aufgebaut, um ein ruckfreies Anfahren des Hubwerks zu ermöglichen. Mit anderen Worten wird also mit Hilfe eines Drucksensors der Lastdruck der Winde erfasst und ggf. von der Steuerung mit einem Faktor belegt, so dass vor jedem Öffnen der mechanischen Bremse durch Zugabe von Hydrauliköl in den Raum zwischen Senkbremsventil und Hydraulikmotor dieser wiederhergestellt wird. Dies geschieht durch Ansteuern der Winde in Hebenrichtung bei geschlossener mechanischer Bremse.

[0020] Weiter bevorzugt können dabei alle Verfahrensschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens vor jedem Senken und Heben einer Last vollautomatisch ablaufen, also ohne dass ein Bediener während des Verfahrensablaufs eingreifen muss.

[0021] Ferner ist es möglich, dass vor dem Schließen, insbesondere unmittelbar vor dem Schließen der mechanischen Bremse der herrschende Betriebszustand erfasst wird, also auch zwischen dem Heben und Senken

einer Last unterschieden wird. Diese Unterscheidung erlaubt es letztendlich der Steuerung einen in Abhängigkeit des Lastzustandes festgelegten Wert mit dem gemessenen Ist-Druck zu verrechnen. Es ist leicht vorstellbar, dass kurz nach dem Anheben einer Last vor dem Hydraulikmotor ein höherer Druck als beim Halten der gleichen Last vorherrscht, da zum Beschleunigen der Last zusätzlich Druck aufgebaut werden muss. Entsprechendes gilt selbstverständlich beim Senken der Last. Durch Erfassen dieser Lastzustände ist es bei der vorliegenden Erfindung möglich, auf diese beim Druckaufbau kurz vor dem Lösen der mechanischen Bremse einzugehen, so dass selbst in solchen Situationen ein ruckfreies Anfahren des Hubwerks möglich ist.

[0022] Werden unterschiedliche Lasten gehoben, kann immer der Lastdruck unmittelbar vor dem Schließen der mechanischen Bremse zugrunde gelegt werden. Hierbei kann von der Steuerung unterschieden werden, ob zuletzt eine Last gehoben oder gesenkt wurde.

[0023] Es ist ferner denkbar, dass das erfindungsgemäße Verfahren sowohl beim Heben als auch beim Senken bzw. vor dem Heben als auch vor dem Senken einer Last ausnahmslos Anwendung findet, jedoch kann das erfindungsgemäße Verfahren auch in bestimmten Situationen ausgesetzt werden, insbesondere dann, wenn der Lastdruck bzw. der gemessene Ist-Druck einen vorher festgelegten Wert unterschreitet.

[0024] Ferner kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform beim Heben der Last lediglich die mechanische Bremse und beim Senken der Last sowohl die mechanische Bremse als auch das Senkbremsventil geöffnet werden, um eine zusätzliche Sicherung der Last bereitzustellen.

[0025] Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer bevorzugten Ausführungsform näher erläutert. Sie kann alle hierin beschriebenen Merkmale einzeln sowie in jedweder sinnvollen Kombination umfassen. Dabei zeigt die einzige beiliegende Figur 1 ein Schaltbild einer erfindungsgemäßen elektrohydraulischen Leck-Kompensationsvorrichtung für ein Mobilkran-Senkbremssystem mit einem offenen hydraulischen Kreis.

[0026] Die Vorsteuerventile für Heben 1 und Senken 10 betätigen den Steuerschieber 2 und lenken das Hydrauliköl in die Heben- oder Senkenleitung 3 bzw. 11. Das Bremslüftventil 8 öffnet beim Heben die mechanische Bremse 9. Beim Senken werden mechanische Bremse 9 und Senkbremsventil 4 geöffnet. Die Hubwinde ist über das Getriebe 6 und die mechanische Bremse an den Hydraulikmotor 5 gekoppelt, an dessen Lastseite 12 sich das Senkbremsventil 4 befindet. Der Lastdruck wird mit Hilfe des Drucksensors 13 ermittelt, der sich auf der Lastseite des Senkbremsventils 4 befindet, wo eine Bohrung mit einer Rohrbruchsicherung 14 versehen, als Anschluss dient.

[0027] Der Hebevorgang läuft automatisch in nachstehend beschriebener Reihenfolge ab:

[0028] Das Vorsteuerventil für Heben 1 öffnet den Steuerschieber 2 in Hebenrichtung. Das Hydrauliköl ge-

langt über die Hebenleitung 3 und das Senkbremsventil 4 zum Hydraulikmotor 5. Zwischen Senkbremsventil 4 und Hydraulikmotor 5 wird im Raum 12 die Leckage des Hydraulikmotors 5 kompensiert, bis sich der Lastdruck des vorherigen Heben- oder Senkenvorgangs einstellt. Mit dem Bremslüftventil 8 wird die mechanische Bremse 9 geöffnet, die zwischen Hydraulikmotor und mechanischem Getriebe angeordnet ist. Der Hydraulikmotor treibt über das mechanische Getriebe 6 die Hubwinde 7 an.

[0029] Der Senkenvorgang läuft automatisch in nachstehend geschriebener Reihenfolge ab:

[0030] Das Vorsteuerventil für Heben 1 öffnet den Steuerschieber 2 in Hebenrichtung. Das Hydrauliköl gelangt über die Hebenleitung 3 und das Senkbremsventil 4 zum Hydraulikmotor 5. Zwischen Senkbremsventil 4 und Hydraulikmotor 5 wird im Raum 12 die Leckage des Hydraulikmotors 5 kompensiert, bis sich der Lastdruck des vorherigen Heben- oder Senkenvorgangs einstellt. Das Vorsteuerventil für Senken 10 öffnet den Steuerschieber 2 in Senkenrichtung. Das Hydrauliköl gelangt über die Senkenleitung 11 zum Hydraulikmotor 5. Mit dem Bremslüftventil 8 wird die mechanische Bremse 9 geöffnet, die zwischen Hydraulikmotor 5 und mechanischem Getriebe 6 angeordnet ist. Gleichzeitig wird das Senkbremsventil 4 entsprechend der gewünschten Senkgeschwindigkeit geöffnet. Der Hydraulikmotor 5 treibt über das mechanische Getriebe 6 die Hubwinde 7 an.

Patentansprüche

1. Elektrohydraulische Leckkompensationsvorrichtung für ein Mobilkran-Senkbremsystem in einem offenen hydraulischen Kreis mit einem an ein Hubwerk (6,7) gekoppelten Hydraulikmotor (5), einem Senkbremsventil (4) und einer mechanischen Bremse (9), mit einem Drucksensor (13), der den vor dem Schließen, insbesondere unmittelbar vor dem Schließen der mechanischen Bremse (9) auf der Lastseite des Hydraulikmotors (5) im Hydraulikkreis bzw. an der Seite der Hebeleitung (3) herrschenden hydraulischen Druck misst **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Pumpe des Mobilkrans vor dem Öffnen der mechanischen Bremse (9) zum Druckaufbau Fluid aus der Hebeleitung (3) in das Volumen (12) zwischen Hydraulikmotor (5) und Senkbremsventil (4) verbringt.
2. Leckkompensationsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuereinheit den gemessenen Druck als Ist-Druck speichert und eine Pumpe des Mobilkrans vor dem Öffnen der mechanischen Bremse (9) dazu veranlasst, Fluid in ein Volumen (12) zwischen Hydraulikmotor (5) und Senkbremsventil (4) zu verbringen, um den während der Schließdauer der mechanischen Bremse (9) im

Volumen (12) aufgetretenen Druckverlust, vorzugsweise vollautomatisch auszugleichen.

3. Leckkompensationsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der aufgebaute Druck in Abhängigkeit vom Lastzustand vom gemessenen Druck unterscheidet.
4. Leckkompensationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hydraulikmotor (5) über ein Getriebe (6) und die mechanische Bremse (9) an eine Hubwerkstrommel (7) gekoppelt ist.
5. Leckkompensationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Senkbremsventil (4) im Hydraulikkreis auf der Lastseite des Hydraulikmotors (5) bzw. an der Seite der Hebeleitung (3) angeordnet ist.
6. Leckkompensationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drucksensor (13) im Hydraulikkreis auf der Lastseite des Senkbremsventils (4) bzw. an der Seite der Hebeleitung (3) angeordnet ist.
7. Verfahren zur elektrohydraulischen Leckkompensation bei einem Mobilkran-Senkbremsystem in einem offenen hydraulischen Kreis mit einem an ein Hubwerk (6,7) gekoppelten Hydraulikmotor (5), einem Senkbremsventil (4) und einer mechanischen Bremse (9), mit folgenden Verfahrensschritten:
 - Messen des vor dem Schließen, insbesondere unmittelbar vor dem Schließen der mechanischen Bremse (9) auf der Lastseite des Hydraulikmotors (5) herrschenden hydraulischen Ist-Drucks;
 - Festlegen eines Sollendrucks durch Verrechnung des gemessenen Ist-Drucks mit einem vorher festgelegten Wert in Abhängigkeit des Lastzustands;
 - Erzeugen des Sollendrucks im Volumen (12) vor dem Öffnen der mechanischen Bremse (9), wobei zum Druckaufbau Fluid aus der Hebeleitung (3) in das Volumen (12) verbracht wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verfahrensschritte vor dem Heben oder Senken einer Last vollautomatisch ablaufen.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Schließen, insbesondere unmittelbar vor dem Schließen der mechanischen Bremse (9) der herrschende Betriebszustand erfasst wird und insbesondere zwischen dem Heben und dem Senken einer Last un-

terschieden wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren sowohl beim/vor dem Heben als auch beim/vor dem Senken einer Last Anwendung findet. 5
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren nicht Anwendung findet, falls der Lastdruck, insbesondere der gemessene Ist-Druck einen vorher festgelegten Wert unterschreitet. 10
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Heben der Last die mechanische Bremse (9) und beim Senken der Last die mechanische Bremse (9) und das Senkbremsventil (4) geöffnet wird. 15
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ist-Druck auf der Lastseite des Hydraulikmotors (5) bzw. an der Seite der Hebeleitung (3) gemessen wird. 20
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ist-Druck auf der Lastseite des Senkbremsventils (4) bzw. an der Seite der Hebeleitung (3) gemessen wird. 25

Claims

1. An electro-hydraulic leak compensating device for a mobile crane lowering brake system in an open hydraulic circuit including a hydraulic motor (5) which is coupled to a lifting unit (6, 7), a lowering brake valve (4) and a mechanical brake (9), comprising a pressure sensor (13) which measures the hydraulic pressure prevailing in the hydraulic circuit on the load side of the hydraulic motor (5) and/or on the side of the lifting conduit (3) before the mechanical brake (9) is closed, in particular immediately before it is closed, **characterised in that** a pump of the mobile crane delivers fluid from the lifting conduit (3) into the volume (12) between the hydraulic motor (5) and the lowering brake valve (4) in order to build up pressure before the mechanical brake (9) is opened. 30 35 40 45
2. The leak compensating device according to claim 1, **characterised in that** a control unit stores the measured pressure as an actual pressure, and a pump of the mobile crane causes fluid to be delivered into a volume (12) between the hydraulic motor (5) and the lowering brake valve (4) before the mechanical brake (9) is opened, in order to compensate - preferably, fully automatically - for the pressure loss which occurred in the volume (12) during the time in which the mechanical brake (9) was closed. 50 55

3. The leak compensating device according to claim 1, **characterised in that** the built-up pressure differs from the measured pressure in accordance with the load state.
4. The leak compensating device according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the hydraulic motor (5) is coupled to a lifting unit drum (7) via a gear (6) and the mechanical brake (9).
5. The leak compensating device according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the lowering brake valve (4) in the hydraulic circuit is disposed on the load side of the hydraulic motor (5) and/or on the side of the lifting conduit (3).
6. The leak compensating device according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the pressure sensor (13) in the hydraulic circuit is disposed on the load side of the lowering brake valve (4) and/or on the side of the lifting conduit (3).
7. A method for electro-hydraulically compensating for leaks in a mobile crane lowering brake system in an open hydraulic circuit including a hydraulic motor (5) which is coupled to a lifting unit (6, 7), a lowering brake valve (4) and a mechanical brake (9), comprising the following method steps:
 - measuring the actual hydraulic pressure prevailing on the load side of the hydraulic motor (5) before the mechanical brake (9) is closed, in particular immediately before it is closed;
 - determining a desired pressure by setting off the measured actual pressure against a previously determined value in accordance with the load state;
 - generating the desired pressure in the volume (12) before the mechanical brake (9) is opened, wherein fluid is delivered from the lifting conduit (3) into the volume (12) in order to build up pressure.
8. The method according to claim 7, **characterised in that** the method steps are performed fully automatically before a load is lifted or lowered.
9. The method according to any one of claims 7 or 8, **characterised in that** the prevailing operating state is detected and in particular a distinction is made between lifting and lowering a load before the mechanical brake (9) is closed, in particular immediately before it is closed.
10. The method according to any one of claims 7 to 9, **characterised in that** the method is applied both during/before lifting and during/before lowering a load.

11. The method according to any one of claims 7 to 10, **characterised in that** the method is not applied if the load pressure, in particular the measured actual pressure, drops below a previously determined value.
12. The method according to any one of claims 7 to 11, **characterised in that** the mechanical brake (9) is opened when lifting the load, and the mechanical brake (9) and the lowering brake valve (4) are opened when lowering the load.
13. The method according to any one of claims 7 to 12, **characterised in that** the actual pressure is measured on the load side of the hydraulic motor (5) and/or on the side of the lifting conduit (3).
14. The method according to any one of claims 7 to 13, **characterised in that** the actual pressure is measured on the load side of the lowering brake valve (4) and/or on the side of the lifting conduit (3).

Revendications

1. Dispositif de compensation de fuites électro-hydraulique pour un système de frein de descente de grue mobile dans un circuit hydraulique ouvert comportant un moteur hydraulique (5) couplé à une unité de levage (6, 7), une soupape de frein de descente (4) et un frein mécanique (9), avec un capteur de pression (13) qui mesure la pression hydraulique régnant dans le circuit hydraulique du côté charge du moteur hydraulique (5) ou du côté de la conduite de levage (5) avant la fermeture, en particulier juste avant la fermeture, du frein mécanique (9), **caractérisé en ce qu'**une pompe de la grue mobile délivre du fluide à partir de la conduite de levage (3) dans le volume (12) compris entre le moteur hydraulique (5) et la soupape de frein de descente (4) afin d'augmenter la pression avant l'ouverture du frein mécanique (9).
2. Dispositif de compensation de fuites selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une unité de commande mémorise la pression mesurée en tant que pression réelle et une pompe de la grue mobile entraîne l'admission de fluide dans un volume (12) compris entre le moteur hydraulique (5) et la soupape de frein de descente (4) avant l'ouverture du frein mécanique (9), afin de compenser la perte de pression survenue dans le volume (12) pendant la durée de fermeture du frein mécanique (9), de préférence de manière entièrement automatique.
3. Dispositif de compensation de fuites selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la montée en pression diffère de la pression mesurée en fonction de l'état de charge.
4. Dispositif de compensation de fuites selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le moteur hydraulique (5) est couplé à un tambour d'unité de levage (7) par l'intermédiaire d'un engrenage (6) et du frein mécanique (9).
5. Dispositif de compensation de fuites selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la soupape de frein de descente (4) dans le circuit hydraulique est agencée du côté charge du moteur hydraulique (5) ou du côté de la conduite de levage (3).
6. Dispositif de compensation de fuites selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le capteur de pression (13) dans le circuit hydraulique est agencé du côté charge de la soupape de frein de descente (4) ou du côté de la conduite de levage (3).
7. Procédé de compensation de fuites électro-hydraulique par un système de frein de descente de grue mobile dans un circuit hydraulique ouvert comportant un moteur hydraulique (5) couplé à une unité de levage (6, 7), une soupape de frein de descente (4) et un frein mécanique (9), comportant les étapes suivantes consistant à :
 - mesurer la pression hydraulique réelle régnant du côté charge du moteur hydraulique (5) avant la fermeture, en particulier juste avant la fermeture, du frein mécanique (9),
 - déterminer une pression de consigne en décalant la pression réelle mesurée d'une valeur préalablement définie en fonction de l'état de charge,
 - générer la pression de consigne dans le volume (12) avant l'ouverture du frein mécanique (9), du fluide provenant de la conduite de levage (3) étant délivré dans le volume (12) afin d'augmenter la pression.
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les étapes de procédé sont exécutées de manière entièrement automatique avant le levage ou la descente d'une charge.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce que** l'état de fonctionnement actuel est détecté avant la fermeture, en particulier juste avant la fermeture du frein mécanique (9), et une distinction est faite en particulier entre le levage et la descente d'une charge.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce que** le procédé est appliqué aussi bien pendant/avant le levage que pendant/avant la descente d'une charge.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** le procédé n'est pas appliqué si la pression de charge, en particulier la pression réelle mesurée, franchit une valeur préalablement définie. 5
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, **caractérisé en ce que** le frein mécanique (9) est ouvert pendant le levage de la charge, et le frein mécanique (9) et la soupape de frein de descente (4) sont ouverts pendant la descente de la charge. 10
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 12, **caractérisé en ce que** la pression réelle est mesurée du côté charge du moteur hydraulique (5) ou du côté de la conduite de levage (3). 15
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 13, **caractérisé en ce que** la pression réelle est mesurée du côté charge de la soupape de frein de descente (4) ou du côté de la conduite de levage (3). 20

25

30

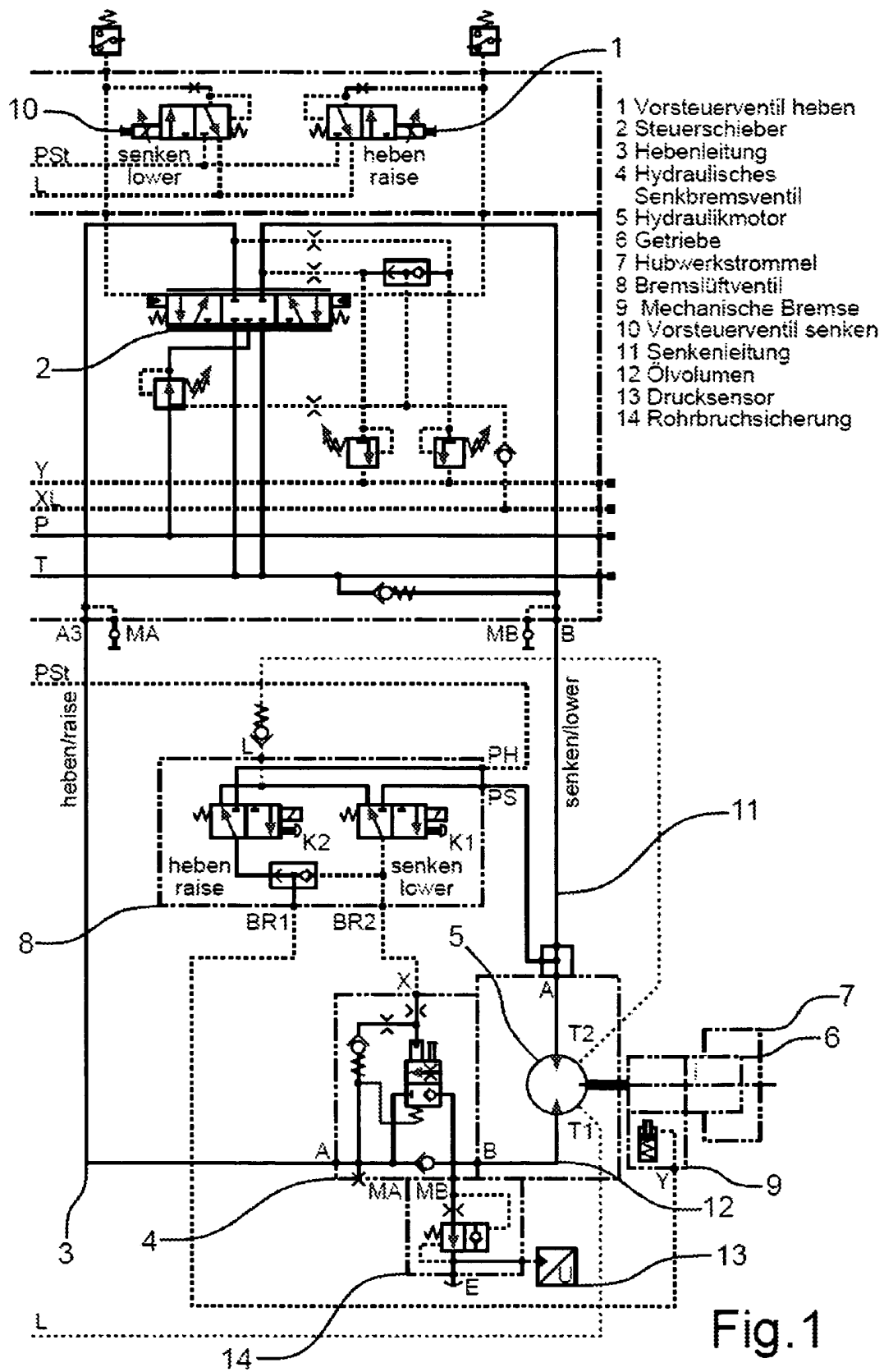
35

40

45

50

55



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 19604428 C2 [0006]
- JP 8217389 A [0007]