



(11)

EP 2 636 633 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.07.2015 Patentblatt 2015/30

(51) Int Cl.:
B66C 13/10 ^(2006.01) **B66D 1/52** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12008080.9**

(22) Anmeldetag: **03.12.2012**

(54) **Hydrauliksystem und Kran**

Hydraulic system and crane

Système hydraulique et grue

(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**

(30) Priorität: **08.03.2012 DE 102012004737**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.09.2013 Patentblatt 2013/37

(73) Patentinhaber: **Liebherr-Werk Nenzing GmbH
6710 Nenzing (AT)**

(72) Erfinder:
• **Gaßner, Christof**
6713 Ludesch (AT)
• **Schwarzhaus, Markus**
6780 Schruns (AT)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 025 922 DE-U1- 8 806 159
US-A- 5 209 302 US-A1- 2005 179 021

EP 2 636 633 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 ein Hydrauliksystem für einen Kran mit wenigstens einem Hydraulikkreislauf, der wenigstens einen hydraulischen Verbraucher umfasst, und einem Konstantdrucknetz.

[0002] Zum Betrieb des Hydraulikkreislaufs bzw. des hydraulischen Verbrauchers ist ein entsprechender Einspeisedruck erforderlich. In der Regel erzeugt eine Hydraulikpumpe den passenden Einspeisedruck, indem sie Hydraulikfluid aus dem Tank ansaugt und an ihrem Ausgang den Speisedruck zum Betrieb des hydraulischen Verbrauchers bereitstellt.

[0003] Je nach Anwendungsfall ist für den Betrieb des hydraulischen Verbrauchers ein bestimmtes Druckniveau bzw. ein definierter Volumenstrom erforderlich.

[0004] Ein solcher Anwendungsfall liegt beim Betrieb einer Seegangsfolgeeinrichtung, auch als Active Heave Compensation bezeichnet, vor. Hier soll die Last während der Hubarbeit trotz Seegangs beim Tiefseehub ruhig gehalten werden. Mittels der Kompensationseinrichtung wird hierzu in die Ansteuerung der Hubwinde eingegriffen.

[0005] US 2005/179021 A offenbart einen Kran gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung setzt sich zum Ziel, ein derartiges Kran mit einem Hydrauliksystem weiterzuentwickeln, um die Energiebilanz des Systems durch gezielte Maßnahmen zu optimieren.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Kran mit einem Hydrauliksystem gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungen des Krans sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 7.

[0008] Gemäß Anspruch 1 wird ein Kran mit einem Hydrauliksystem mit wenigstens einem Hydraulikkreislauf und einem Konstantdrucknetz vorgeschlagen. Wenigstens ein Hydraulikkreislauf weist einen hydraulischen Verbraucher auf. Zur Optimierung der Energiebilanz des gesamten Systems ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der erforderliche Einspeisedruck für den hydraulischen Verbraucher nicht durch eine Einspeispumpe erzeugt wird, sondern statt dessen der wenigstens eine Hydraulikkreislauf über wenigstens einen Druckunter-setzer mit dem Konstantdrucknetz gekoppelt ist.

[0009] Ein derartiger Druckunter-setzer umfasst zweckmäßig wenigstens einen Eingang sowie wenigstens einen Ausgang, wobei mittels des Druckunter-setzers der an den jeweiligen Anschlussstellen anliegende Druck und/oder Volumenstrom variierbar ist.

[0010] Mittels des Druckunter-setzers kann ein geringer Volumenstrom mit hohem Druck innerhalb des Konstantdrucknetzes in einen hohen Volumenstrom mit niederem Druck innerhalb des Hydraulikkreislaufs wandelbar sein. Damit kann auf den Einsatz einer Einspeispumpe verzichtet werden, da der erforderliche hohe Volumenstrom im Hydraulikkreislauf ausschließlich durch den Druckunter-setzer lieferbar ist. Diese erfindungsgemäße Maßnahme ist insbesondere dort von Vorteil, wo

ein Konstantdrucknetz ohnehin installiert ist und der Einsatz des Druckunter-setzers die Integration einer zusätzlichen Pumpe überflüssig macht.

[0011] In einer vorteilhaften Ausführung umfasst der Druckunter-setzer wenigstens zwei zusammengeschaltete Kolben mit einem geeigneten Verhältnis der Kolbenflächen. Insbesondere ist der Kolben mit kleiner Kolbenfläche an das Konstantdrucknetz gekoppelt, wohingegen die große Kolbenfläche des zweiten Kolbens mit dem Hydraulikkreislauf in Verbindung steht. Durch geeignete Wahl des Flächenverhältnisses kann gezielt auf das Umwandlungsverhältnis und den zu erzielenden Volumenstrom eingegangen werden.

[0012] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass bei Umkehrung der Strömungsrichtung im Hydraulikkreislauf mittels des Druckunter-setzers eine Leistungsabgabe an das Konstantdrucknetz ermöglicht wird. Wird beispielsweise am Eingang des Druckunter-setzers auf der Seite des Hydraulikkreislauf ein Volumenstrom erzeugt, so verschiebt sich die Kolbeneinheit in Richtung des Konstantdrucknetzes und erzeugt auf dieser Seite einen niedrigen Volumenstrom mit hohem Druckniveau.

[0013] Eine Umkehrung des Volumenstroms im Hydraulikkreislauf wird beispielsweise dadurch ermöglicht, dass ein Teil des Volumenstroms bzw. Drucks im Normalbetrieb gespeichert wird. Hierzu kann wenigstens ein Druckspeicher im Hydraulikkreislauf angeordnet sein. Gibt der Speicher die gespeicherte Druckenergie ab, so kehrt sich der Volumenstrom im Hydraulikkreislauf um, so dass diese Druckenergie über den Druckunter-setzer zurück an das Konstantdrucknetz abgebar ist.

[0014] Wenigstens ein Druckspeichermittel kann vorzugsweise ein Fluidspeichermittel, Gasspeichermittel oder ein Speichermittel für sonstige Medien sein. Entspricht die Speicherform nicht dem verwendeten Hydraulikfluid, so kann vorzugsweise vor dem Speicher ein Druckmittelwandler eingebunden sein. Beispielsweise ist das Speichermittel als Luftdruckspeicher ausgeführt und die Druckenergie des Hydraulikfluids ist mittels des Druckmittelwandlers in das entsprechende Luftdruckniveau wandelbar.

[0015] Als hydraulischer Verbraucher kommt zweckmäßig ein Hydromotor in Frage, der vorzugsweise in beiden Strömungsrichtungen betreibbar ist. Damit lässt sich der Hydromotor in einer ersten Drehrichtung durch den über dem Druckunter-setzer erzeugten Volumenstrom betreiben und in einer entgegengesetzten Drehrichtung über die gespeicherte Energie des Speichermittels.

[0016] In einer besonders bevorzugten Ausführung der vorliegenden Erfindung lässt sich mittels des wenigstens einen Hydraulikkreislaufs bzw. des Hydromotors eine Kranseilwinde, insbesondere eine Tiefseehubseilwinde, antreiben. Vorzugsweise wird der Hydromotor zur Umsetzung einer Active Heave Compensation betrieben, die die Kompensation des Seegangs zur Aufgabe hat.

[0017] Durch die Verwendung eines Druckunter-setzers kann das Hydraulikfluid zwischen diesem und ge-

gebenenfalls einem angeordneten Speicher hin -und hergeschoben werden, was insbesondere in der Betriebsart Active Heave Compensation oder ähnlicher zyklischer Betriebsarten zur Anwendung kommt. Durch das erfindungsgemäße Hydrauliksystem lässt sich die Tankumwälzmenge merklich reduzieren. Zudem zeichnet sich das System durch eine besonders effiziente Energierückgewinnung aus.

[0018] Der Kran kann eine Tiefseehubseilwinde aufweisen, die durch einen hydraulischen Antrieb versorgt wird. Insbesondere dient ein geschlossener Hydraulikkreislauf mit wenigstens einem Hydraulikmotor dazu, die Hubseilwinde zur Ausführung einer Ab- bzw. Aufwickelbewegung in Rotation zu versetzen. Zudem kann der Kran ein Konstantdrucknetz umfassen, das von einer zentralen Hydraulikpumpe versorgbar ist und zur Speisung ein oder mehrerer hydraulischer Verbraucher, insbesondere diverser Krankomponenten, verwendet wird.

[0019] Der integrierte Hydromotor kann vorzugsweise Bestandteil einer Seegangsfolgeeinrichtung sein. Die Winde wird hier durch den Hydromotor gesondert angetrieben, um den Seegang während der eigentlichen Hubarbeit kompensieren zu können.

[0020] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand von zwei Zeichnungen näher beschrieben.

[0021] Die beiden Figuren 1, 2 zeigen eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Hydrauliksystems zum Betrieb eines Offshore-Krans. Der Kran bzw. das Hydrauliksystem ist insbesondere für den Tiefseehub konstruiert. Neben dem eigentlichen hydraulischen Antrieb der Tiefseehubwinde ist eine Seegangsfolgeeinrichtung installiert.

[0022] Der Aufbau des in den Figuren 1, 2 gezeigten Hydrauliksystems umfasst ein Konstantdrucknetz 2 mit einem verhältnismäßig hohen Druckniveau. Zur Erzeugung des Konstantdruckes ist die Hydraulikpumpe 1 vorgesehen, die Hydrauliköl aus dem Tank ansaugt und auf das entsprechende Druckniveau des Konstantdrucknetzes 2 bringt.

[0023] Zudem sind in der Figur 2 zusätzlich zwei hydraulische Verbraucher 13 in Form eines Hydraulikmotors und eines Hydraulikzylinders eingezeichnet, die jeweils über die Hydraulikpumpe 1 mit dem Druckniveau des Konstantdrucknetzes 2 gespeist werden. Beide Verbraucher 13 sollen jedoch nur stellvertretend für einen möglichen Aufbau des Konstantdrucknetzes 2 stehen. Grundsätzlich können beliebig viele gleichartige oder verschiedene Hydraulikkomponenten im Konstantdrucknetz 2 angeordnet sein bzw. mit diesem in Verbindung stehen.

[0024] Für den Antrieb der Tiefseehubseilwinde 7 steht ein geschlossener Hydraulikkreislauf zur Verfügung, bestehend aus der Pumpen-Motoreinheit 9 sowie dem in beide Strömungsrichtungen betreibbaren Hydraulikmotor 8.

[0025] Der Kran umfasst weiterhin einen Antriebsmotor 11 mit einem Getriebe 12. Neben der Hydraulikpum-

pe 1 zur Speisung des Konstantdrucknetzes 2 sitzt zudem die Pumpen-Motoreinheit 9 des geschlossenen Kreislaufs auf der Antriebswelle 12.

[0026] Die Seilwinde 7 wird hauptsächlich durch den geschlossenen Kreislauf, d. h. den Hydraulikmotor 8 sowohl in Auf- als auch in Abwickelrichtung angetrieben, um die erforderliche Hubarbeit auszuführen.

[0027] Da der Kran während des Tiefseehubs den äußeren Einflüssen des Seegangs unterliegt, ist eine prinzipiell bekannte Seegangsfolgeeinrichtung vorgesehen, die den Seegang über eine zusätzliche Ansteuerung der Seilwinde 7 kompensieren soll.

[0028] Zur Umsetzung der Seegangsfolgeeinrichtung, die auch als Active Heave Compensation bezeichnet wird, dient der Hydraulikkreislauf 4. Dieser umfasst einen in beide Strömungsrichtungen betreibbaren Hydraulikmotor 5, dessen Drehmoment ebenfalls die Seilwinde 7 in beide Richtungen antreibt. Gleichzeitig ist der Motor 5 als Verstelleinheit ausgeführt.

[0029] Zur Speisung des Hydromotors 5 wird ein besonders hoher Volumenstrom verlangt, der oftmals in Bereiche bis mehrere tausend l/Minute vorstößt. Dieser hohe Volumenstrom wird erfindungsgemäß nicht über eine eigene Einspeispumpe, wie aus dem Stand der Technik bekannt, realisiert, sondern erfolgt durch die Kopplung des Konstantdrucknetzes 2 an den Kreislauf 4 mit Hilfe des Druckumsetzers 3.

[0030] Der Druckumsetzer 3 besteht aus zwei Kolben, die eine gemeinsame Kolbenstange mit abweichenden Kolbenflächen an den Stangenstirnseiten aufweisen. Die Kolbenfläche mit geringerem Umfang ist mit dem Konstantdrucknetz 2 verbunden, wohingegen die verhältnismäßig große Kolbenfläche des zweiten Zylinders mit dem Hydraulikkreislauf 4 in Verbindung steht.

[0031] Das gewählte Flächenverhältnis der beiden Kolbenflächen bewirkt, dass der kleine Volumenstrom mit hohem Druck aus dem Konstantdrucknetz 2 in einen hohen Volumenstrom mit niederem Druck innerhalb des Hydraulikkreislaufs 4 gewandelt wird.

[0032] Der Druckumsetzer 3 übernimmt die Hydrauliköleinspeisung, die ein Trockenlaufen des Systems verhindert. Hierzu steht der Druckumsetzers 3 mit einem Eingang des Hydraulikmotors 5 in Verbindung. Am Ausgang des Hydraulikmotors 5 ist über ein Wegeventil 10 sowie einen Druckmittelwandler 6 ein Speichermittel 15 angeschlossen, über welches die Hubarbeit geleistet wird.

[0033] Um Drucküberlastungen im Hydraulikkreis 4 zu vermeiden, ist zusätzlich ein Druckbegrenzungsventil 17 angeordnet, das bei Erreichen eines bestimmten Grenzdruckniveaus überschüssiges Hydrauliköl an den Tank freigibt.

[0034] Wie der Figur 1 zu entnehmen ist, kann beispielsweise eine zusätzliche Hydraulikpumpe 18 im Hydraulikkreislauf 4 vorgesehen sein, um ein bestimmtes Druckniveau bzw. einen bestimmten Volumenstrom gewährleisten zu können. Die Hydraulikpumpe 18 sitzt auf einer gemeinsamen Antriebswelle mit dem verstellbaren Mo-

tor 12 des Konstantdrucknetzes 2.

Patentansprüche

1. Kran mit einem Hydrauliksystem mit wenigstens einem Hydraulikkreislauf (4), der wenigstens einen hydraulischen Verbraucher (13) umfasst, und einem Konstantdrucknetz (2),
dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Hydraulikkreislauf (4) über wenigstens einen Druckuntersetzer (3) mit dem Konstantdrucknetz gekoppelt ist, wodurch ein gegenüber dem Konstantdrucknetz höherer Volumenstrom mit niederem Druck in dem Hydraulikkreislauf erzeugbar ist.
2. Kran nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckuntersetzer wenigstens zwei Kolben mit entsprechendem Kolbenflächenverhältnis aufweist.
3. Kran nach einem der vorliegenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Umkehrung der Strömungsrichtung des wenigstens einen Hydraulikkreislaufs Druckenergie an das Konstantdrucknetz abgebar ist.
4. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Druckspeicher (15) im Hydraulikkreislauf vorgesehen ist, wobei in dem wenigstens einen Speicher Druckenergie speicherbar ist, die bei Strömungsumkehr an das Konstantdrucknetz abgebar ist.
5. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Druckspeicher über wenigstens einen Druckmittelwandler eingebunden ist.
6. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein hydraulischer Verbraucher des wenigstens einen Hydraulikkreislaufs ein Hydromotor (5) ist, der in zwei Strömungsrichtungen betreibbar ist.
7. Kran nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hydromotor in einer ersten Drehrichtung mittels des durch den Druckuntersetzer erzeugten Volumenstroms betreibbar und in einer zweiten Drehrichtung mittels der in wenigstens einem Druckspeicher gespeicherten Druckenergie betreibbar ist.
8. Kran nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels des wenigstens einen Hydraulikkreislaufs bzw. des Hydromotors eine Kranseilwinde (7), insbesondere eine Tiefseehubseilwinde, antreibbar ist, vorzugsweise zur Kompensierung

des Seegangs.

9. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Offshore-Kran ist..

10. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer Tiefseehubseilwinde, wobei die Winde über einen geschlossenen Hydraulikkreislauf antreibbar ist und die Tiefseehubwinde zudem mittels des Hydromotors im Hydraulikkreislauf antreibbar ist, um den Seegang zu kompensieren.

Claims

1. A crane with a hydraulic system with at least one hydraulic circuit (4), which comprises at least one hydraulic consumer (13), and a constant pressure network (2),
characterized in that the at least one hydraulic circuit (4) is coupled with the constant pressure network via at least one pressure reducer (3), whereby a higher volume flow with low pressure as compared to the constant pressure network can be generated in the hydraulic circuit.
2. The crane according to claim 1, **characterized in that** the pressure reducer includes at least two pistons with a corresponding piston surface ratio.
3. The crane according to any of the preceding claims, **characterized in that** upon reversal of the flow direction of the at least one hydraulic circuit pressure energy can be released to the constant pressure network.
4. The crane according to any of the preceding claims, **characterized in that** at least one pressure accumulator (15) is provided in the hydraulic circuit, wherein in the at least one accumulator pressure energy can be stored, which upon flow reversal can be released to the constant pressure network.
5. The crane according to any of the preceding claims, **characterized in that** the at least one pressure accumulator is incorporated via at least one air-oil actuator.
6. The crane according to any of the preceding claims, **characterized in that** at least one hydraulic consumer of the at least one hydraulic circuit is a hydraulic motor (5) which is operable in two flow directions.
7. The crane according to claim 6, **characterized in that** the hydraulic motor is operable in a first direction

of rotation by means of the volume flow generated by the pressure reducer and is operable in a second direction of rotation by means of the pressure energy stored in at least one pressure accumulator.

8. The crane according to claim 6 or 7, **characterized in that** by means of the at least one hydraulic circuit or the hydraulic motor a crane cable winch (7), in particular a deep-sea hoisting cable winch, can be driven, preferably for compensating the heave. 5
9. The crane according to any of the preceding claims, **characterized in that** it is an offshore crane. 10
10. The crane according to any of the preceding claims with a deep-sea hoisting cable winch, wherein the winch can be driven via a closed hydraulic circuit and the deep-sea hoisting winch in addition can be driven by means of the hydraulic motor in the hydraulic circuit, in order to compensate the heave. 15 20

Revendications

1. Grue comportant un système hydraulique avec au moins un circuit hydraulique (4), qui comprend au moins un consommateur (13) hydraulique, et un réseau de pression constante (2), **caractérisée en ce que** ledit au moins un circuit hydraulique (4) est couplé au réseau de pression constante par l'intermédiaire d'au moins un réducteur de pression (3), ce qui permet d'engendrer dans le circuit hydraulique un flux volumique à pression faible, plus élevé par rapport au réseau de pression constante. 25 30 35
2. Grue selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le réducteur de pression présente au moins deux pistons avec rapport de surface de piston correspondant. 40
3. Grue selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'en** cas d'inversion de la direction d'écoulement dudit au moins un circuit hydraulique, de l'énergie de pression peut être fournie au réseau de pression constante. 45
4. Grue selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'il** est prévu au moins un accumulateur de pression (15) dans le circuit hydraulique, de l'énergie de pression pouvant être accumulée dans ledit au moins un accumulateur, laquelle peut être fournie au réseau de pression constante en cas d'inversion d'écoulement. 50 55
5. Grue selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** ledit au moins un accumulateur de pression est intégré par l'intermédiaire d'au

moins un échangeur de pression.

6. Grue selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'au** moins un consommateur hydraulique dudit au moins un circuit hydraulique est un moteur hydraulique (5) qui peut fonctionner dans deux directions d'écoulement. 5
7. Grue selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** le moteur hydraulique peut fonctionner dans une première direction de rotation au moyen du flux volumique engendré par le réducteur de pression et dans une deuxième direction de rotation au moyen de l'énergie de pression accumulée dans au moins un accumulateur de pression. 10
8. Grue selon la revendication 6 ou 7, **caractérisée en ce qu'au** moyen dudit au moins un circuit hydraulique ou du moteur hydraulique, respectivement, un treuil à câbles de grue (7), en particulier un treuil de relevage à câbles de haute mer peut être entraîné, de préférence pour compenser la houle. 15 20
9. Grue selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'il** s'agit d'une grue offshore. 25
10. Grue selon l'une des revendications précédentes comportant un treuil de relevage à câbles de haute mer, le treuil pouvant être entraîné par l'intermédiaire d'un circuit hydraulique fermé et le treuil de relevage de haute mer pouvant en outre être entraîné au moyen du moteur hydraulique dans le circuit hydraulique pour compenser la houle. 30 35 40 45 50 55

Fig. 1

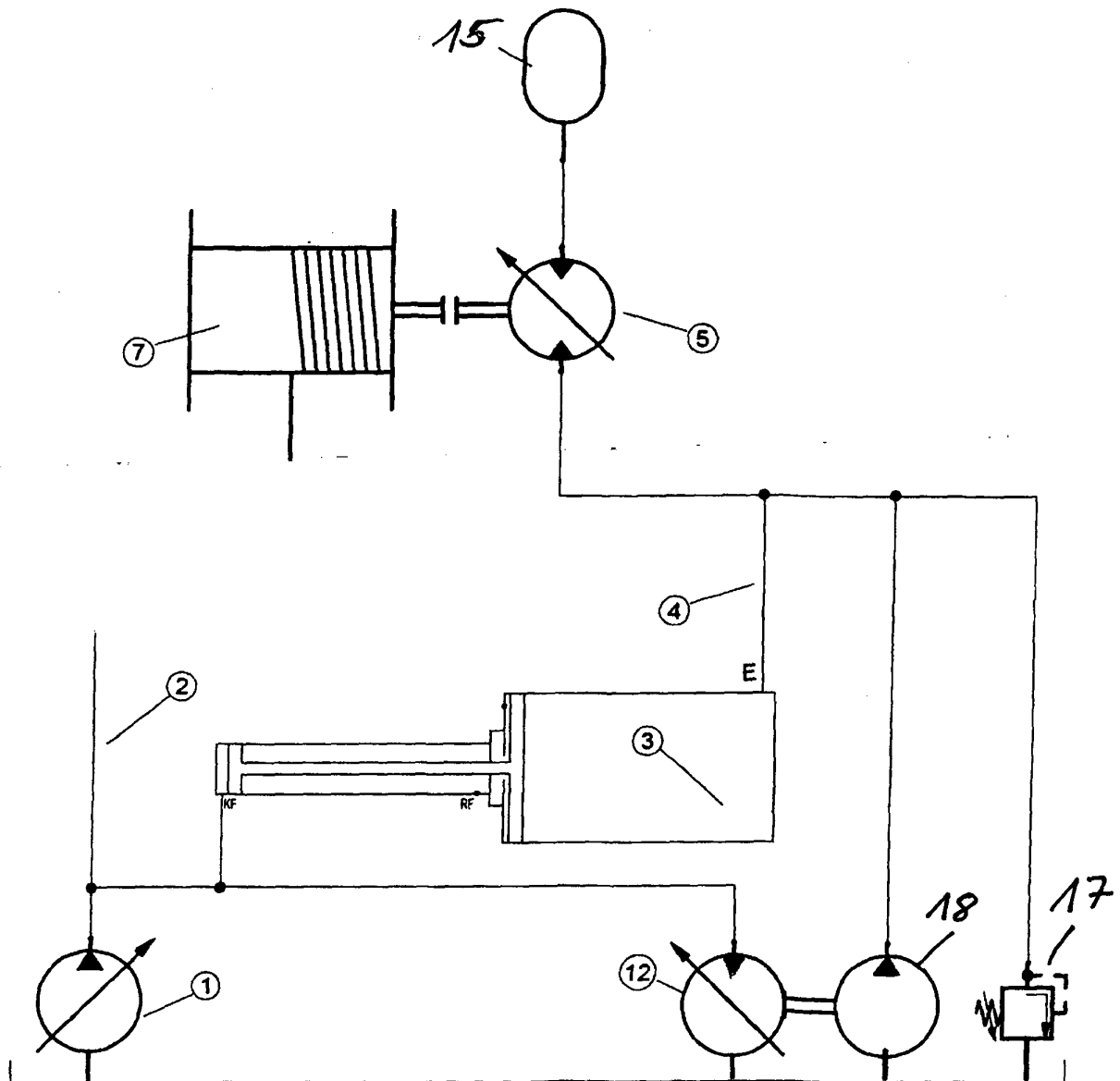
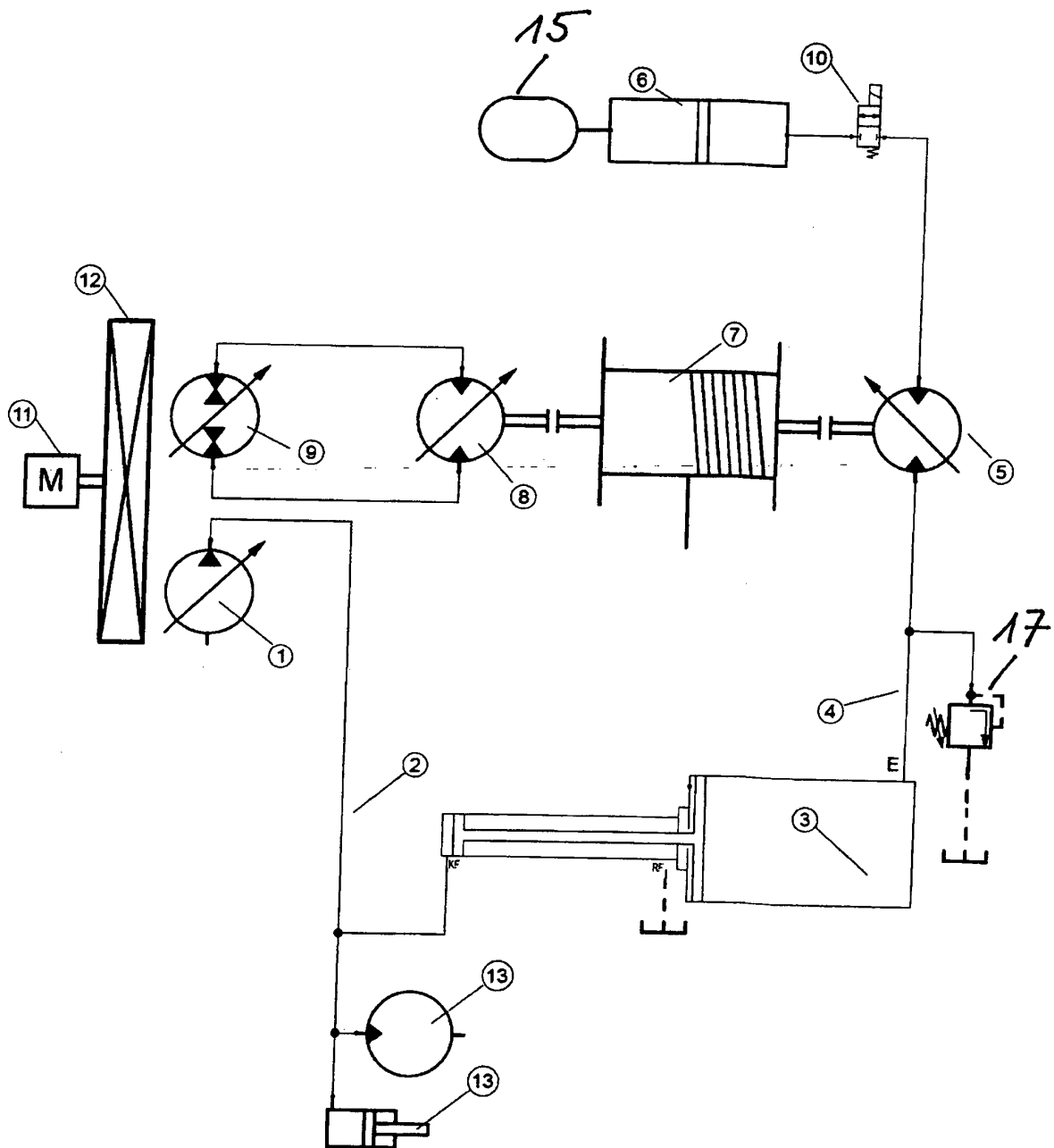


Fig. 2



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

- US 2005179021 A [0005]