

(19)



(11)

EP 3 244 072 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.11.2017 Patentblatt 2017/46

(51) Int Cl.:
F15B 20/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17166415.4**

(22) Anmeldetag: **13.04.2017**

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

(30) Priorität: **12.05.2016 DE 102016208157**

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Swagten, Gerard
5283TS Boxtel (NL)**
• **Panev, Iliyan
5282NB Boxtel (NL)**

(74) Vertreter: **Thürer, Andreas
Bosch Rexroth AG
DC/IPR
Zum Eisengiesser 1
97816 Lohr am Main (DE)**

(54) **HYDROSTATISCHE VENTILANORDNUNG UND HYDROSTATISCHE HEBEVORRICHTUNG
MIT DER VENTILANORDNUNG**

(57) Offenbart ist eine hydrostatische Ventilanordnung zur Druckmittelversorgung eines hydrostatischen Verbrauchers, insbesondere einer Hebeeinrichtung, und zu dessen Absperrung bei Leckage oder Bruch, mit einem ersten Arbeitsströmungspfad von einem ersten Druckanschluss, über ein erstes Sperrventil hin zu einem ersten Verbraucheranschluss, wobei ein Ventilkörper

des ersten Sperrventils in Schließrichtung mit einem Schließdruck beaufschlagbar ist.

Offenbart ist weiterhin eine hydrostatische Hebevorrichtung mit wenigstens einer derartigen hydrostatischen Ventilanordnung und mit wenigstens einem hydrostatischen Verbraucher, der mit dem ersten Verbraucheranschluss fluidisch verbunden ist.

EP 3 244 072 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydrostatische Ventilanordnung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, sowie eine hydrostatische Hebevorrichtung mit dieser Ventilanordnung gemäß dem Patentanspruch 15.

[0002] Eine hydraulische oder hydrostatische Hebevorrichtungen, beispielsweise eine hydrostatische Schiffshebevorrichtung, hat eine oder mehrere hydrostatische Pumpen, von der oder denen eine oder mehrere hydrostatische Motoren oder hydrostatische Zylinder mit Druckmittel versorgbar sind. Die Hydromotoren oder die Zylinder können bei Druckmittelbeaufschlagung einen Hubmechanismus bewegen, so dass die Last, insbesondere ein Schiff, beispielsweise entgegen der Schwerkraft bewegt wird.

[0003] Bei einer Schiffshebevorrichtung, insbesondere solchen mit Zahnstangensystemen, werden beispielsweise mehrere hydraulisch parallel geschaltete Hydromotoren mit der oder den Hydropumpen über Leitungen und insbesondere Schläuche zur Druckmittelversorgung verbunden. Bei einem Bruch der Leitung oder des Schlauchs kann der unerwünschte und gefährliche Effekt eintreten, dass es zu einem überraschenden Absinken der Last, des Schiffes, kommt. Dies birgt eine erhebliche Gefahr, die es zu vermeiden gilt. Hinzu kommt die negative Wirkung austretenden Druckmittels.

[0004] Beispielsweise zeigt die Druckschrift US 6253 658 B1 eine Ventilanordnung mit einer Druckmittelquelle und einer Druckmittelsenke, die über ein Richtungsventil mit einer Arbeitsleitung verbindbar sind, über die ein Bodenraum eines Hebezylinders mit Druckmittel versorgbar ist. In der Arbeitsleitung ist ein steuerdruckbelastetes Rückschlagventil eingesetzt.

[0005] Beim Heben der Last öffnet der anstehende Pumpendruck das Rückschlagventil und gibt die Druckmittelverbindung frei. Zusätzlich weist die Ventilanordnung einen Umgehungsströmungspfad auf, über den der Bodenraum unter Umgehung des Rückschlagventils mit dem Ausgang des Richtungsventils verbindbar ist. Im Umgehungsströmungspfad ist ein absperbares Wegeventil mit zwei zusätzlichen Schaltstellungen für schnelles und langsames Absenken der Last angeordnet. Über die Schaltstellung für schnelles Absenken wird ein ansonsten mit Lastdruck belasteter Rückraum des Rückschlagventils druckentlastet, so dass Druckmittel vom Bodenraum über das Rückschlagventil in den Tank fließen kann. In der langsamen Schaltstellung bleibt das Rückschlagventil geschlossen, da dessen Rückraum den Lastdruck aufweist und das Absenken erfolgt lediglich über die Bypassleitung langsam.

[0006] Nachteilig an dieser Lösung ist, dass im Falle des Bruches der Arbeitsleitung zwischen der Druckmittelquelle und dem Rückschlagventil kein Absperren der Verbraucherversorgung erfolgt, sondern dann lediglich das einsetzende Absenken der Last langsam anstatt schnell erfolgt. Damit verbunden ist eine stete Entleerung

des Bodenraums, also Leckage, und dass die Last im Falle des Bruches nicht gehalten ist.

[0007] Diesem Nachteil wird beispielsweise in der von der Druckschrift US 4353 286 gezeigten Lösung entgegengetreten. Dort ist eine Stranggussanlage mit zwei Differentialzylindern zum Niederhalten einer Pressrolle offenbart. Die Bodenräume der Differentialzylinder sind dabei über eine Sicherheitsventilanordnung mit einer Druckmittelquelle oder einer Tank verbindbar. Zwischen der Druckmittelquelle und den Bodenräumen ist ein druckbelastetes Rückschlagventil angeordnet. In Schließrichtung ist dieses permanent mit dem Druck im Bodenraum der Zylinder und einer Federkraft belastet. Alternativ kann der Rückraum mit Druckmittel hohen Drucks, das in einem Hydrospeicher vorgehalten ist, belastet werden. Eine Steuerung der Druckmittelbeaufschlagung des Rückraums erfolgt dabei über ein komplexes Schaltventil, das im Arbeitsbetrieb mit Steuerdruck in einer Stellung beaufschlagt ist, in der der Rückraum mit der den Pumpendruck führenden Arbeitsleitung verbunden ist. Über eine Volumenstromerfassungseinheit kann bei Bruch dieser Arbeitsleitung ein daraus resultierender Leckagestrom detektiert werden und ein Signal an ein Schaltventil gesendet werden, eine Steuerdruckleitung, über die das Druckauswahlventil zur Auswahl des Drucks im Rückraum gesteuert wird, zu entlasten. Bei Bruch der Arbeitsleitung wird folglich die Steuerdruckleitung entlastet, wodurch über das Druckauswahlventil der Rückraum mit der "Notdruckmittelquelle" des Hydrospeichers verbunden wird und so der im Rückraum schließend wirkende Druck des Rückschlagventils aufrechterhalten wird. Aufgrund dessen, dass der in der Arbeitsleitung anstehende und auf das Rückschlagventil öffnende Druck aufgrund des Bruchs abgefallen ist, schließt das Rückschlagventil.

[0008] Nachteilig an dieser Lösung ist, dass sie vorrichtungstechnisch und steuerungstechnisch aufwendig ist. Insbesondere bedarf diese Lösung dem Vorhalten einer "Notdruckmittelquelle", beispielsweise in Form eines Hydrospeichers, um das Absperren des Verbrauchers beim genannten Bruch sicherzustellen.

[0009] Dem gegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine hydrostatische Ventilanordnung zur Druckmittelversorgung wenigstens eines hydrostatischen Verbrauchers, insbesondere einer Hebeeinrichtung, und zu dessen Absperrung bei Leckage oder Bruch zu schaffen, die vorrichtungstechnisch oder steuerungstechnisch einfach ausgestaltet ist. Des Weiteren ist die Aufgabe, eine hydrostatische Hebeeinrichtung mit einer derartigen Ventilanordnung zu schaffen.

[0010] Diese erste Aufgabe wird gelöst durch eine hydrostatische Ventilanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, die zweite, durch eine hydrostatische Hebeeinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 15.

[0011] Vorteilhafte Weiterbildungen der Ventilanordnung sind in den Patentansprüchen 2 bis 14 beschrieben.

[0012] Eine hydrostatische Ventilanordnung zur

Druckmittelversorgung eines hydrostatischen Verbrauchers, insbesondere dem einer Hebeeinrichtung, und zu dessen Absperrung bei Leckage oder Bruch, hat einen ersten Arbeitsströmungspfad von einem ersten Druckanschluss, über ein erstes Sperrventil hin zu einem ersten Verbraucheranschluss der Ventilanordnung. Dabei ist ein Ventilkörper des ersten Sperrventils in Schließrichtung mit einem Schließdruck beaufschlagbar, insbesondere beaufschlagt. Erfindungsgemäß weist die Ventilanordnung einen druckbeaufschlagten ersten Strömungspfad, der über eine Drosselstelle hin zum ersten Verbraucheranschluss vorgesehen. Dabei ist der Schließdruck in Abhängigkeit eines Drucks stromab der Drosselstelle, insbesondere auf einen Wert zu dem das erste Sperrventil absperrt, erhöhbar.

[0013] Ein Bruch einer Leitung oder eines Schlauches stromab des ersten Arbeitsanschlusses führt an diesem zu einem Druckabfall und aufgrund der Druckbeaufschlagung des ersten Strömungspfad zu einem Volumenstrom in diesem. Aufgrund der Drosselwirkung der Drosselstelle sinkt dadurch auch der Druck stromab der Drosselstelle, was dann als ein geeignetes und verlässliches Signal zur ausreichenden Erhöhung des Schließdrucks, bis hin zum Schließen des ersten Sperrventils, dient.

[0014] In einer Weiterbildung, insbesondere zur Anbindung des Verbrauchers an die Ventilanordnung mit Vor- und Rücklauf, weist die Ventilanordnung einen zweiten Arbeitsströmungspfad von einem zweiten Druckanschluss, über ein zweites Sperrventil hin zu einem zweiten Verbraucheranschluss auf, wobei ein Ventilkörper des zweiten Sperrventils in Schließrichtung mit dem Schließdruck beaufschlagbar ist. Um die beschriebene Absperrfunktionalität auch für den Bruch einer an den zweiten Verbraucheranschluss angeschlossenen Leitung bereitzustellen, weist diese Weiterbildung eine druckbeaufschlagten zweiten Strömungspfad über die Drosselstelle hin zum zweiten Verbraucheranschluss auf.

[0015] Der oder die Druckanschlüsse sind mit einer Druckmittelquelle, beispielsweise einer Hydromaschine, insbesondere einer Hydropumpe, fluidisch verbindbar, insbesondere verbunden.

[0016] In einer Weiterbildung ist der erste Strömungspfad in Abhängigkeit eines Drucks oder Druckgradienten am ersten Verbraucheranschluss aufsteuerbar und ansonsten zugesteuert. Insbesondere ist der erste Strömungspfad oberhalb eines vorbestimmten Druckwertes am ersten Verbraucheranschluss zugesteuert und erst bei Absinken des Drucks unterhalb dieses Wertes aufgesteuert. Das Absinken unter den Wert ist dann das Signal zum Aufsteuern des ersten Strömungspfad und der Ausbildung des Druckmittelvolumenstroms darin, und bewirkt so die Absperrung zumindest des ersten Verbraucheranschlusses.

[0017] In einer Weiterbildung ist analog dazu der zweite Strömungspfad in Abhängigkeit eines Drucks oder Druckgradienten am zweiten Verbraucheranschluss auf-

steuerbar und ansonsten zugesteuert.

[0018] In einer Weiterbildung ist zum Zwecke der Auf- und Zusteuerung des ersten Strömungspfad stromab der Drossel ein erstes Ventil, insbesondere ein 2/2-Wegeschaltventil, vorgesehen. Dieses hat eine Öffnungsstellung, in der die Drossel mit dem ersten Arbeitsanschluss fluidisch verbindbar oder verbunden ist, und eine Schließstellung, in der die Drossel vom ersten Arbeitsanschluss fluidisch getrennt ist.

[0019] Natürlich bietet sich diese Art der Weiterbildung auch bei Vorhandensein des zweiten Strömungspfad an, indem stromab der Drossel ein zweites Ventil, insbesondere ein 2/2-Wegeschaltventil, vorgesehen ist, das eine Öffnungsstellung hat, in der die Drossel mit dem zweiten Arbeitsanschluss fluidisch verbindbar ist, und das eine Schließstellung hat, in der die Drossel vom zweiten Arbeitsanschluss fluidisch getrennt ist.

[0020] Beide letztgenannten Weiterbildungen haben den Vorteil, dass der jeweilige Strömungspfad (erster, zweiter) im Normalbetrieb ganz geschlossen ist, wodurch eine Leckage über ihn weitestgehend unterbunden ist.

[0021] In einer Weiterbildung ist ein Ventilkörper des ersten Ventils in die Öffnungsstellung mit einem vorbestimmten Druckäquivalent, insbesondere dem einer Feder, und in die Schließstellung mit dem am ersten Verbraucheranschluss anstehenden Druck belastet. Sinkt der Druck am ersten Verbraucheranschluss unter den Sollwert des vorbestimmten Druckäquivalents ab, so wird auf diese Weise mit einfachsten vorrichtungstechnischen Mitteln (Feder) der Volumenstrom über die Drosselstelle und schlussendlich die Absperrung zumindest des ersten Sperrventils verursacht.

[0022] Auch hier bietet sich diese Art der Weiterbildung bei Vorhandensein des zweiten Strömungspfad an, indem ein Ventilkörper des zweiten Ventils in die Öffnungsstellung mit einem vorbestimmten Druckäquivalent, insbesondere dem einer Feder, und in die Schließstellung mit dem am zweiten Verbraucheranschluss anstehenden Druck belastet ist.

[0023] In einer Weiterbildung ist im ersten Strömungspfad und außerhalb des ersten Arbeitsströmungspfad, zwischen dem ersten Ventil und dem ersten Verbraucheranschluss, eine Dämpfungsblende oder Dämpfungsdrossel vorgesehen, um zufällige, negative Druckspitzen / Druckabsenkungen am ersten Verbraucheranschluss, die nicht von einem Bruch verursacht, sondern rein betriebsbedingt und nicht permanent sind, zu dämpfen. So ist eine Fehlauflösung der Absperrung verhinderbar.

[0024] Auch diese Weiterbildung bildet sich für Ausführungen mit zweitem Arbeitsströmungspfad und Strömungspfad an, indem im zweiten Strömungspfad und außerhalb des zweiten Arbeitsströmungspfad, zwischen dem zweiten Ventil und dem zweiten Verbraucheranschluss eine Dämpfungsblende oder Dämpfungsdrossel vorgesehen ist.

[0025] Mit dem gleichen Ziel, eine Fehlauflösung zu vermeiden, ist in einer Weiterbildung ein Hydrospeicher

zur Dämpfung von negativen Druckspitzen / Druckabsenkungen stromab der Drossel vorgesehen, der mit dem ersten oder dem ersten und zweiten Strömungspfad verbunden ist.

[0026] Um den Schließdruck sehr gezielt verändern zu können und so die Absperrung prozesssicher durchführen zu können, ist in einer Weiterbildung ein Druckauswahlventil vorgesehen, über das in Abhängigkeit des Drucks stromab der Drossel der erhöhte Schließdruck oder ein niedrigerer Schließdruck auswählbar ist.

[0027] In einer Weiterbildung dazu weist das Druckauswahlventil einen Niederdruckanschluss auf, an den eine Druckmittelsenke oder ein Tank anschließbar ist. Zudem weist es einen Hochdruckanschluss hat, an den eine Druckmittelquelle anschließbar ist. Als dritten Anschluss hat es einen Schließdruckanschluss, der fluidisch mit einer in Schließrichtung wirksamen Steuerfläche des Ventilkörpers des ersten Sperrventils, oder im Falle der Weiterbildung mit je einem Sperrventil für Vor- und Rücklauf, des ersten und des zweiten Sperrventils verbindbar ist.

[0028] In einer Weiterbildung hat das Druckauswahlventil eine Arbeitsstellung, in die es mit dem Druck stromab der Drossel belastet ist, und in der der Schließdruckanschluss mit dem Niederdruckanschluss verbunden und vom Hochdruckanschluss getrennt ist. Zudem hat es eine "Sperrstellung", in die es mit einem vorbestimmten Druckäquivalent, insbesondere dem einer Feder, belastet ist, und in der der Schließdruckanschluss mit dem Hochdruckanschluss verbunden und vom Niederdruckanschluss ist, sodass der erhöhte Schließdruck an der oder den Steuerflächen des oder der Sperrventile wirksam ist.

[0029] In einer Weiterbildung ist die Druckmittelquelle vom ersten Druckanschluss oder von demjenigen aus erstem und zweite Druckanschluss gebildet ist, der den höheren Druck aufweist. Im zweiten Fall weist die Ventilanordnung vorzugsweise ein Wechselventil, insbesondere eine Rückschlagventilanordnung, auf über das der höhere von beiden Drücken auswählbar ist. Insbesondere ist an einen Ausgang des Wechselventils oder der Rückschlagventilanordnung ein Druckreduzier- oder Druckregelventil angeschlossen, über das ein Eingangsdruck der Drosselstelle auf einem definierten Wert gehalten ist. Vorzugsweise ist das Druckreduzier- oder das Druckregelventil, das der Drossel stromaufwärts vorgeschaltet ist.

[0030] Vorrichtungstechnisch einfach ist die Drosselstelle in einer Weiterbildung fest ausgestaltet.

[0031] Damit der Druck stromab der Drosselstelle sicher und in ausreichendem Maße absinkt, wenn im Falle des Bruchs der Druck am ersten oder zweiten Verbraucheranschluss abfällt, ist in einer Weiterbildung ein jeweiliger Druckverlust oder Strömungswiderstand des ersten oder des ersten und des zweiten Ventils in der genannten Öffnungsstellung kleiner, als ein Druckverlust oder Strömungswiderstand der Drosselstelle. Hierzu kann ein Öffnungsquerschnitt des ersten oder des ersten

und des zweiten Ventils größer sein als derjenige der Drosselstelle.

[0032] In einer Weiterbildung weist die Ventilanordnung zur Druckmittelversorgung mehrerer hydrostatischer Verbraucher und zu deren Absperrung bei Leckage oder Bruch, pro Verbraucher jeweils zumindest einen ersten Arbeitsströmungspfad, einen ersten Druckanschluss, ein erstes Sperrventil, einen ersten Verbraucheranschluss, und einen Ventilkörper des jeweiligen ersten Sperrventils, der in Schließrichtung mit dem Schließdruck beaufschlagbar ist, auf.

[0033] Um der Drosselstelle dann eine Druckmittelquelle mit möglichst hohem Druck bereitstellen zu können, weist die Ventilanordnung in einer Weiterbildung eine Wechselventilanordnung zur Auswahl eines höchsten der Drücke der ersten Druckanschlüsse, oder der ersten und zweiten Druckanschlüsse, der Verbraucher auf.

[0034] In einer Weiterbildung mit mehreren Verbrauchern sind dann die ersten Strömungspfade oder die ersten und die zweiten Strömungspfade stromab der Drosselstelle fluidisch parallel. Auf diese Weise ist nur die eine Drosselstelle zur Detektierung des durch Bruch verursachten Druckmittelvolumenstroms in einem der ersten oder der zweiten Strömungspfade notwendig.

[0035] Um das Druckauswahlventil zur Steuerung des Absperrrens aller Sperrventile zu nutzen, weist die Ventilanordnung eine Sammelleitung auf, über die die in Schließrichtung wirksamen Steuerflächen der Sperrventile (erste und / oder zweite) mit dem Schließdruckanschluss verbunden sind.

[0036] Eine hydrostatische Hebevorrichtung, insbesondere eine Schiffshebevorrichtung, hat wenigstens eine hydrostatische Ventilanordnung, die gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche ausgestaltet ist, und wenigstens einen hydrostatischen Verbraucher, der mit dem ersten Verbraucheranschluss fluidisch verbunden ist.

[0037] Zwei Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen, hydrostatischen Hebevorrichtung mit jeweils einer erfindungsgemäßen Ventilanordnung sind in den Zeichnungen dargestellt. Anhand der beiden Figuren dieser Zeichnungen wird die Erfindung nun näher erläutert.

[0038] Es zeigen

Figur 1 eine hydrostatische Hebevorrichtung mit einem Verbraucher und einer hydrostatischen Ventilanordnung zur Druckmittelversorgung und Isolierung des Verbrauchers bei Bruch oder Leckage, gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel, und

Figur 2 eine hydrostatische Hebevorrichtung mit mehreren Verbrauchern und einer hydrostatischen Ventilanordnung zur Druckmittelversorgung und Isolierung der Verbraucher bei Bruch oder Leckage, gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0039] Die Figuren 1 und 2 zeigen je eine hydrostatische Hebevorrichtung 1; 101, wie sie beispielsweise zum Heben von Schiffen zur Anwendung kommen kann. Prinzipiell sind die gezeigten Hebevorrichtungen 1; 101 aber nicht das Heben von Schiffen beschränkt, sondern sie können prinzipiell zum Heben von Lasten verwendet werden, bei denen ein Bruch oder eine schlagartig auftretende Leckage einer Arbeitsleitung sicher gehandhabt werden muss. Insbesondere trifft das natürlich auf Anwendungen zu, bei der über hydrostatische Verbraucher eine Last gehoben wird und bei Bruch der Arbeitsleitung das Absinken der Last droht.

[0040] Gemäß Figur 1 hat die hydrostatische Hebevorrichtung einen hydrostatischen Verbraucher 2, der einen in beiden Drehrichtungen betreibbaren Hydromotor 4 mit konstantem Verdrängungsvolumen aufweist. Dieser treibt mittels Rotation seiner Triebwelle 6 ein Hubwerk 8 mit einer Zahnstange 10 an. Abweichend von den gezeigten Ausführungsbeispielen kann der Verbraucher 2 anstatt dem Hydromotor 4 beispielsweise einen Hydrozylinder, insbesondere einen Gleichgangs- oder Differentialzylinder aufweisen.

[0041] Der Hydromotor 4 ist in einem geschlossenen Kreislauf mit einer zweiten Hydromaschine 12, die als Hydropumpe ausgestaltet ist, angeordnet. Zwischen der Hydropumpe 12 und dem Hydromotor 4 ist eine hydrostatische Ventilanordnung 14 geschaltet, die einerseits die Druckmittelversorgung ermöglicht und über die andererseits das Absperren der Druckmittelversorgung des Verbrauchers bei Bruch einer Arbeitsleitung oder gravierender Leckage erfolgt. Die Ventilanordnung 14 hat einen ersten Druckanschluss a und einen zweiten Druckanschluss b, der mit einem jeweiligen Anschluss der Hydropumpe 12 verbunden ist. Verbraucherseitig hat die Ventilanordnung 14 einen ersten Verbraucheranschluss A und einen zweiten Verbraucheranschluss B, die beide mit einem jeweiligen Anschluss des Hydromotors 4 verbunden sind. Der Verbraucheranschluss A bzw. B ist über eine erste Verbraucherleitung 16 bzw. eine zweite Verbraucherleitung 18 mit dem Hydromotor 4 fluidisch verbunden. Die erste Verbraucherleitung 16 hat dabei einen ersten Schlauchabschnitt 20, die zweite Verbraucherleitung 18 einen zweiten Schlauchabschnitt 22. Insbesondere die Schlauchabschnitte 20, 22 sind dabei konstruktiv bedingt besonders bruchgefährdet.

[0042] Um zu vermeiden, dass die von der Zahnstange 10 gehobene Last beispielsweise ein Schiff, bei Bruch eines der Schlauchabschnitte 20, 22 absackt und eine zu große Menge Druckmittel austritt, ist die Ventilanordnung 14 vorgesehen. In der Ventilanordnung 14 ist der erste Druckanschluss a über ein erstes Sperrventil 24 mit dem ersten Verbraucheranschluss A fluidisch verbindbar, so dass ein erster Arbeitsströmungspfad 26 ausbildbar ist. Entsprechend ist der zweite Druckanschluss b über ein zweites Sperrventil 28 mit dem zweiten Verbraucheranschluss B fluidisch verbindbar, so dass ein zweiter Arbeitsströmungspfad 30 ausbildbar ist. Die Arbeitsströmungspfade 26, 30 mit ihren Sperrventilen 24,

28 sind im gezeigten Ausführungsbeispiel baugleich ausgestaltet. Das Sperrventil 24 bzw. 28 hat einen Ventilkörper 32 bzw. 34, der in Öffnungsrichtung mit einem Druck am ersten Druckanschluss a und ersten Verbraucheranschluss A bzw. zweiten Druckanschluss b und zweiten Verbraucheranschluss B beaufschlagt ist. In Schließrichtung ist der Ventilkörper 32 bzw. 34 mit einem in einem Rückraum 36 bzw. 38 anstehenden Schließdruck beaufschlagbar, insbesondere beaufschlagt. Bei Bruch beispielsweise eines der Schlauchabschnitte 20, 22 oder einer der Verbraucherleitungen 16, 18 wird über die Ventilanordnung 14 der Schließdruck in den Rückräumen derart erhöht, dass beide Sperrventile 24, 28 schließen.

[0043] Zur Steuerung des Schließvorgangs bei Bruch der Schlauchabschnitte 20, 22 oder Verbraucherleitungen 16, 18 dienen die folgenden Komponenten: Die Rückräume 36, 38 sind über eine Steuerdruckleitung 40 miteinander fluidisch verbunden. In letztgenannte mündet eine Steuerdruckleitung 42 ein. Diese wiederum ist mit einem Schließdruckanschluss S eines Druckauswahlventils 44 verbunden. Das Druckauswahlventil 44 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel als 3/3-Wegeventil ausgestaltet. Es hat neben dem Schließdruckanschluss S zwei Eingänge, einen Hochdruckanschluss D und einen Niederdruckanschluss T. Es hat des Weiteren eine zentrale Sperrstellung a, in der alle Anschlüsse S, D, T abgesperrt sind. Des Weiteren hat es eine Arbeitsstellung b, in der der Niederdruckanschluss T mit dem Schließdruckanschluss S verbunden und der Hochdruckanschluss D abgesperrt ist. Als dritte Stellung hat es eine "Sperrstellung" c, in der der Hochdruckanschluss D mit dem Schließdruckanschluss S verbunden und der Niederdruckanschluss T abgesperrt ist. In die Richtung der "Sperrstellung" c ist ein Ventilkörper des Druckauswahlventils 44 mit dem Druckäquivalent einer Feder 46 belastet. In die entgegengesetzte Richtung der Arbeitsstellung b ist der Ventilkörper mit einem Druckstromab einer, im gezeigten Ausführungsbeispiel festen, Drosselstelle 48 beaufschlagt. Der Niederdruckanschluss T ist über eine Steuerdruckleitung 50 mit einem Niederdruck- oder Leckageanschluss T der Ventilanordnung 14 verbunden.

[0044] Der erste Druckanschluss a bzw. zweite Druckanschluss b ist über einen Leitungsabschnitt 52 bzw. 54 mit einem Ringraum des ersten Sperrventils 24 bzw. zweiten Sperrventils 28 verbunden. Der Leitungsabschnitt 52 bzw. 54 ist mit einem Eingang 56 bzw. 58 einer Rückschlagventilanordnung 60 fluidisch verbunden. Die Rückschlagventilanordnung 60 hat dabei die Funktionalität eines Wechselventils oder Druckauswahlventils, welches den höheren der beiden an den Eingängen 50, 58 anstehenden Drücke der Leitungsabschnitte 52, 54 an einen Ausgang 62 der Rückschlagventilanordnung 60 meldet. Der Ausgang 62 ist dabei über eine Steuerdruckleitung 52 mit dem Hochdruckanschluss D des Druckauswahlventils 44 verbunden. Des Weiteren ist der Ausgang 62 mit einem Druckreduzierventil 64 verbunden,

dessen Ausgang 66 wiederum mit der Drosselstelle 48 verbunden ist. In diesem Richtungssinn stromab der Drosselstelle 48 ist ein Abgriff 68 vorgesehen, über den der Druck stromab der Drosselstelle 48 abgreifbar und an eine Steuerfläche 70 des Ventilkörpers des Druckauswahlventils 44 meldbar ist. Auf diese Weise wirkt der stromab der Drossel 48 anstehende Druck auf die Steuerfläche 70 und wirkt in Richtung der Schaltung der Arbeitsstellung b.

[0045] Der Abgriff 68 ist über eine Steuerdruckleitung 72 mit einem ersten Ventil 74 verbunden, wodurch ein erster Strömungspfad 88 ausgebildet ist. Zudem ist er über die Steuerdruckleitung 72 mit einem zweiten Ventil 76 verbunden, wodurch ein zweiter Strömungspfad 89 ausgebildet ist. Die Ventile 74, 76 sind fluidisch parallel an die Steuerdruckleitung 72 angebunden. Ihnen vorgeschaltet ist jeweils ein Rückschlagventil 72, das hin zum jeweiligen Ventil 74, 76 öffnet. Die Ventile 74, 76 sind jeweils über eine Dämpfungsblende 80 mit dem dazugehörigen Verbraucheranschluss A bzw. B verbunden. Des Weiteren sind sie einander baugleich, als 2/2-Wege-schaltventil ausgeführt.

[0046] Dabei ist das erste Ventil 74 bzw. das zweite Ventil 76 vom Druck am ersten Verbraucheranschluss A bzw. zweiten Verbraucheranschluss B in eine Sperrstellung a belastet. In entgegengesetzter Richtung ist das jeweilige Ventil 74, 76 in eine Durchflussstellung b mittels einer Feder 82 belastet. In der jeweiligen Durchflussstellung b ist die Steuerdruckleitung 72 über das erste Ventil 74 bzw. das zweite Ventil 76 mit dem ersten Verbraucheranschluss A bzw. dem zweiten Verbraucheranschluss B fluidisch verbunden.

[0047] Hinzu kommt, dass an die Steuerdruckleitung 72 ein vergleichsweise kleiner Hydrospeicher 84, zur Dämpfung von, insbesondere negativen, Druckspitzen in der Steuerdruckleitung 72 angeschlossen ist.

[0048] Im Arbeitsbetrieb der Schiffshebevorrichtung 1 hebt diese beispielsweise über die Zahnstange 10 ein Boot oder Schiff. Zu diesem Zweck fördert die Hydropumpe 12 Druckmittel über beispielsweise den ersten Druckanschluss a, den Leitungsabschnitt 52 hin zum Ringraum des ersten Sperrventils 24. Im Leitungsabschnitt 52 baut sich so ein Druck auf. Im in diesen Fall als Rücklauf fungierenden Leitungsabschnitt 54 steht hingegen ein vergleichsweise niedriger Druck an, da die Last des Schiffes nur im ersten Arbeitsströmungspfad 26, der die Hebung bewirkt, wirksam ist. Der zweite Arbeitsströmungspfad 30 ist in diesem Fall der Rücklauf und im Wesentlichen lastfrei.

[0049] Demgemäß wählt die Rückschlagventilanordnung 60 den am Eingang 56 anstehenden höheren der Drücke der Leitungsabschnitte 52, 54 aus und meldet ihn an den Ausgang 62. Über das Druckreduzierventil 64 wird dieser Druck auf einen am Druckreduzierventil 64 eingestellten Sollwert reduziert, der dann am Ausgang 66 des Druckreduzierventil 64 ansteht.

[0050] Zu diesem Zeitpunkt ist das erste Sperrventil 24 noch geschlossen. Durch weiteres Fördern der Hy-

dropumpe 12 steigt der Druck im Leitungsabschnitt 52 weiter an, bis der Ventilkörper 32 aus seinem Ventilsitz abhebt und die Druckmittelverbindung hin zum ersten Verbraucheranschluss A freigibt. Der an der Dämpfungsblende 80 anstehende Lastdruck bewirkt, dass das erste Ventil 74 in seiner Sperrstellung a gehalten ist. Auch der Druck in der zweiten Verbraucherleitung 18 ist, obwohl diese nur als Rücklauf fungiert, ausreichend groß, um das zweite Ventil 76 in seine Sperrstellung a zu belasten. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird der Rücklaufdruck in der zweiten Verbraucherleitung 18, und in umgekehrter Bewegungsrichtung in der ersten Verbraucherleitung 16, ausreichend hoch gehalten, damit im Arbeitsbetrieb die Ventile 74, 76 immer ihre Sperrstellung a aufweisen. Dadurch bleibt der Druck am Abgriff 68 hoch und das Druckauswahlventil 44 ist durch den auf der Steuerfläche 70 lastenden Druck in seine Arbeitsstellung b belastet.

[0051] Somit sind die Rückräume 36, 38 über den Schließdruckanschluss S mit dem Niederdruckanschluss T des Druckauswahlventils 44 verbunden und weisen Niederdruck auf. Auf diese Weise reichen die in den Leistungsabschnitten 52 und 54 anstehenden Drücke aus, um die beiden Sperrventile 24, 28 offen zu halten.

[0052] Auf diese Weise wird über den Druckmittelvolumenstrom im ersten Arbeitsströmungspfad 26 der Hydromotor 4 in Drehung versetzt, was in einer Hebung des Schiffes resultiert. Der Rücklaufvolumenstrom über den zweiten Arbeitsströmungspfad 30 führt dann über den zweiten Verbraucheranschluss B, das zweite Sperrventil 28 und den zweiten Druckanschluss b zurück zur Hydropumpe 12.

[0053] Im Falle eines Bruchs beispielsweise, des ersten Schlauchabschnitts 20, kommt es am ersten Verbraucheranschluss A zu einem schlagartigen Druckabfall. In der Folge wird der Ventilkörper des ersten Ventils 74 mit einem weitaus geringeren Druck in die Sperrstellung a belastet, was dazu führt, dass die Federkraft der Feder 82 überwiegt und ausreicht, das erste Ventil 74 in seine Öffnungsstellung b zu schalten. In dem Fall ist der über das Druckreduzierventil 64 eingestellte Druck am Ausgang 66 ausreichend, einen Druckmittelvolumenstrom über die Drossel 48, den Abgriff 68, die Steuerdruckleitung 72, das Rückschlagventil 78 hin zum ersten Verbraucheranschluss A zu bewirken, also den ersten Strömungspfad 88 auszubilden.

[0054] Da ein Strömungswiderstand der Drosselstelle 48 größer ist als ein Strömungswiderstand des ersten Ventils 74, sinkt der Druck am Abgriff 68, stromab der Drosselstelle 48, merklich ab. Dadurch wird die Steuerfläche 70 des Druckauswahlventils 44 aber mit weitaus geringerem Druck belastet, wodurch über die Federkraft der Feder 46 das genannte Ventil 44 in seine "Sperrstellung" c bewegt wird. Dann ist der Schließdruckanschluss S mit dem Hochdruckanschluss D verbunden und der Niederdruckanschluss T des Druckauswahlventils 44 ist gesperrt. In der Konsequenz steht in der Steuerdrucklei-

tung 42 und in der Steuerdruckleitung 40, und damit in den Rückräumen 36 und 38, jeweils der am Ausgang 62 ermittelte Hochdruck des ersten Leitungsabschnitts 52 an. Dieser reicht aus, um beide Ventilkörper 32, 34 in ihre Sperrstellung, auf ihren Ventilsitz zu bewegen. In dem Moment ist die Druckmittelverbindung vom ersten Druckanschluss a hin zum ersten Verbraucheranschluss A, sowie die Druckmittelverbindung des zweiten Verbraucheranschlusses B hin zum zweiten Druckanschluss b jeweils gesperrt. Damit ist eine aufgrund des Bruchs des Schlauchabschnitts 20 verursachte Leckage abgestellt.

[0055] Zur Fixierung der gehobenen Last (Schiff) hat die Schiffshebeeinrichtung 1 eine Blockiereinrichtung 86, die einfährt, sobald der vorher besprochene Druckverlust am ersten Verbraucheranschluss A detektiert ist. Die Steuerung dieses Mechanismus ist nicht dargestellt.

[0056] Bei der vorangegangenen beschriebenen Absperrung der Arbeitsströmungspfade 26, 30 über die Ventilanordnung 14 kommt es im Anschluss an die Absperrung lediglich zu einem sehr kleinen Leckagestrom über die Drosselstelle 48, die Steuerdruckleitung 72 und das aufgrund des niedrigen Drucks am ersten Verbraucheranschluss A nach wie vor in seine Öffnungsstellung b geschaltete, erste Ventil 74. Dabei ist der Volumenstrom über diesen ersten Strömungspfad 88 sehr klein.

[0057] Bei umgekehrter Bewegungsrichtung, wenn also im zweiten Arbeitsströmungspfad 30 der Hoch- oder Lastdruck des zu hebenden Schiffes wirksam ist, kann beispielsweise der zweite Schlauchabschnitt 22 brechen. In diesem Fall erfolgt die skizzierte Absperrung der Arbeitsströmungspfade 26, 30 in analoger Weise wie bei der vorhergehenden Drehrichtung oder Bewegungsrichtung beschrieben. Als Ausgangspunkt der Absperrung dient dann allerdings das sich aufgrund des niedrigen Drucks am zweiten Verbraucheranschluss B öffnende, zweite Ventil 76, das in seine Öffnungsstellung b geschaltet wird. Im nachfolgenden sinkt wieder der Druck stromab der Drossel 48 am Abgriff 68 so stark ab, dass das Druckauswahlventil 44, wie bereits beschrieben, in seine "Sperrstellung" c geschaltet wird. Dies führt, wie bereits erwähnt, zur Beaufschlagung der Rückräume 36, 38 mit dem ausreichend hohen Druck des Hochdruckanschlusses D und zum Schließen der Sperrventile 24, 28.

[0058] Ein Druckäquivalent der Feder 46 ist in diesem und in dem anderen gezeigten Ausführungsbeispiel wenigstens 5 bar höher als das Druckäquivalent der Federn 82 der Ventile 74, 76.

[0059] In diesem und in dem anderen gezeigten Ausführungsbeispiel ist ein Druck in dem als Rücklauf fungierenden Arbeitsströmungspfad 26 bzw. 30 auf wenigstens 15 bar eingestellt.

[0060] Ein Druckäquivalent der Federn 82 ist in diesem und im anderen gezeigten Ausführungsbeispiel etwa 8 bar. Eine Druckdifferenz aus Rücklaufdruck und Druckäquivalent der Federn 82, von dann etwa 7 bar, ergibt eine ausreichende Sicherheit, dass die Ventile 74, 76 im

regulären Arbeitsbetrieb mit ausreichender Sicherheit in ihrer Sperrstellung a gehalten sind. Auf diese Weise ist ein ungewolltes Auslösen des genannten Absperrvorgangs der Sperrventile 24, 28 - der ja nur bei Bruch im Bereich einer der Verbraucherleitungen 16, 18 und nicht aufgrund betrieblicher Druckschwankung erfolgen soll - sichergestellt.

[0061] Damit insbesondere negative Druckspitzen in der jeweiligen Verbraucherleitung 16, 18 nicht zum ungewollten Auslösen des Absperrvorgangs der Sperrventile 24, 28 führen, sind die Dämpfungsblenden 80 vorgesehen. Über sie wird die jeweilige negative Druckspitze, d. h., das Abfallen des Drucks am jeweiligen Verbraucheranschluss A, B nur gemindert auf den Ventilkörper der Ventile 74, 76 weitergegeben, so dass die Ventile 74, 76 jeweils verlässlicher in ihrer Sperrstellung a verharren.

[0062] Gegen Druckschwankungen am Abgriff 68, die beispielsweise zur ungewollten Verstellung des Druckauswahlventils 44 über die Feder 46 in die "Sperrstellung" c führen könnten, ist der Hydrospeicher 84 vorgesehen.

[0063] Die beiden Hydromaschinen 4, 12 sind jeweils im vier Quadranten Betrieb betreibbar.

[0064] Um den von Bruch betroffenen Hydromotor 4 in einen Freilaufmodus zu schalten, weist die Ventilanordnung 14 eine Freilaufventilanordnung 90 auf. Figur 2 zeigt eine Schiffshebevorrichtung mit mehreren Hydromotoren 4, 4a, 4b und von diesen angetriebenen Zahnstangen 10, 10a, 10b. Auf eine Darstellung der Hydropumpe wurde verzichtet. Dabei sind alle ersten Druckanschlüsse a gemeinsam mit einem Druckanschluss der Hydropumpe und die zweiten Druckanschlüsse b gemeinsam mit einem anderen Druckanschluss der Hydropumpe verbunden (nicht dargestellt). Die Hebevorrichtung 101 hat eine hydrostatische Ventilanordnung 114, die als Untereinheit die Ventilanordnung 14 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel aufweist. Diese ist, wie bereits beschrieben, dem Hydromotor 4 und der Zahnstange 10 zugeordnet. Des Weiteren hat die Ventilanordnung 114 zwei zusätzliche Ventileinheiten 14a, 14b, die den Hydromotoren 4a, 4b mit den von Ihnen angetriebenen Zahnstangen 10a, 10b zugeordnet sind. Die Ventileinheiten 14a, 14b entsprechen dabei in weiten Teilen der hydrostatischen Ventilanordnung 14, was durch die Verwendung der gleichen Bezugszeichen verdeutlicht wird. Allerdings fehlen den Ventileinheiten 14a, 14b jeweils die Komponenten zur Steuerung der Absperrung der Sperrventile 24, 28, wie beispielsweise das Druckauswahlventil 44, die Drossel 48, das Druckreduzierventil 64 und die damit verknüpften Steuerdruckleitungen. Stattdessen übernehmen die genannten Komponenten der hydrostatischen Ventilanordnung 14 die Funktion der Steuerung der Absperrung aller Verbraucheranschlüsse A, B, also auch für die der Ventileinheiten 14a, 14b.

[0065] Zu diesem Zweck weist die hydrostatische Ventilanordnung 114 drei zusätzliche Steuerdruckleitungen auf. Eine davon ist eine Druckauswahlleitung 188, die

die Ausgänge 62 der jeweiligen Rückschlagventilanordnungen 60 verbindet. Dabei ist zwischen die Ausgänge 62 der Ventileinheit 14a, 14b und die Druckauswahlleitung 188 jeweils ein, hin zur Druckauswahlleitung 188 öffnendes Rückschlagventil 61 geschaltet. Auf diese Weise wird an den Ausgang 62 der hydrostatischen Ventilanordnung 14 der jeweils höchste der Drücke aller Druckanschlüsse a, b gemeldet.

[0066] Des Weiteren weist die hydrostatische Ventilanordnung 114 gemäß Figur 2 eine Schließdruckverteilerleitung 190 auf, die mit allen Rückräumen 36, 38 und mit dem Schließdruckanschluss S des Druckauswahlventils 44 verbunden ist. Auf diese Weise steht in allen Rückräumen 36, 38 der vom Druckauswahlventil 44 ausgewählte Schließdruck an. Die Folge ist, dass alle Sperrventile schließen, sobald an nur einem der Verbraucheranschlüsse A, B ein signifikanter Druckabfall eintritt.

[0067] Des Weiteren hat die hydrostatische Ventilanordnung 114 gemäß Figur 2 eine Verbindungsleitung 192, über die alle Steuerdruckleitungen 72 der hydrostatischen Ventilanordnung 14 und der hydrostatischen Ventileinheiten 14a, 14b verbunden sind. Auf diese Weise ist die beschriebene Funktionalität der Drossel 48 bei Ansprechen von bereits nur einem der Ventile 74, 76 der jeweiligen hydrostatischen Verbraucher 4, 4a, 4b wirksam. In der Konsequenz reicht bereits der Bruch eines der Schlauchabschnitte 20, 22, 20a, 22a, 20b, 22b aus, um die vorher beschriebene Absperrung der Sperrventile 24, 28 zu bewirken. Damit sind automatisch alle Hydromotoren 4, 4a, 4b gestoppt, was beispielsweise dann sinnvoll ist, wenn das Stoppen nur eines der Hydromotoren 4, 4a, 4b, der vom Bruch betroffen ist, das Gleichgewicht des zu hebenden Schiffes gefährden würde oder die Tragkraft sicherheitsgefährdend absinken würde.

[0068] Die gezeigte Absperrung arbeitet, wie gezeigt, unabhängig von einer Arbeitsrichtung oder Drehrichtung der Hydromaschinen 4, 4a, 4b und 12.

[0069] Eine Detektierung des Bruchs durch Druckabfall stromab der Drosselstelle 48 erfolgt aufgrund des sehr hohen Strömungswiderstandes der Drosselstelle 48 bei Ausbildung des ersten 88 und / oder zweiten Strömungspfad 89 sehr zuverlässig und damit unabhängig vom eigentlichen Arbeitsdruckmittelvolumenstrom.

[0070] Offenbart ist eine hydrostatische Ventilanordnung zur Druckmittelversorgung eines hydrostatischen Verbrauchers und zu dessen sicheren, fluidischen Abtrennung bei Bruch einer verbraucherseitigen Arbeitsleitung. Hierzu weist die Ventilanordnung einen separaten Strömungspfad auf, der bei ausreichendem, verbraucherseitigem Druckabfall aufgesteuert ist und dessen sich dabei ergebender Druckverlust ein Steuersignal ist, über das ein Sperrventil zum Absperrern des Verbrauchers aktivierbar ist.

[0071] Offenbart ist weiterhin eine Hebevorrichtung mit wenigstens einem hydrostatischen Verbraucher und der Ventilanordnung, über die er versorgbar und absperrbar ist.

Bezugszeichenliste

[0072]

5	1; 101	Schiffshebeeinrichtung
	2; 2a, 2b	hydrostatischer Verbraucher
	4; 4a, 4b	Hydromotor
	6	Triebwelle
	8	Hubwerk
10	10	Zahnstange
	12	Hydropumpe
	14; 114	hydrostatische Ventilanordnung
	14a, 14b	hydrostatische Ventileinheit
	16	erste Verbraucherleitung
15	18	zweite Verbraucherleitung
	20	erster Schlauchabschnitt
	22	zweiter Schlauchabschnitt
	24	erstes Sperrventil
	26	erster Arbeitsströmungspfad
20	28	zweites Sperrventil
	30	zweiter Arbeitsströmungspfad
	32	erster Ventilkörper
	34	zweiter Ventilkörper
	36	erster Rückraum
25	38	zweiter Rückraum
	40	Steuerdruckleitung
	42	Steuerdruckleitung
	44	Druckauswahlventil
	46	Feder
30	48	Drosselstelle
	50	Steuerdruckleitung
	52	Leitungsabschnitt
	54	Leitungsabschnitt
	56, 58	Eingang
35	60	Rückschlagventilanordnung
	61	Rückschlagventil
	62	Ausgang
	64	Druckreduzierventil
	66	Ausgang
40	68	Abgriff
	70	Steuerfläche
	72	Steuerdruckleitung
	74	erstes Ventil
	76	zweites Ventil
45	78	Rückschlagventil
	80	Dämpfungsblende
	82	Feder
	84	Hydrospeicher
	86; 86a, 86b	Blockiereinrichtung
50	88	erster Strömungspfad
	89	zweiter Strömungspfad
	90	Freilaufventilanordnung
	188	Druckauswahlleitung
	190	Schließdruckverteilerleitung
55	192	Verbindungsleitung

Patentansprüche

1. Hydrostatische Ventilanordnung zur Druckmittelversorgung eines hydrostatischen Verbrauchers (2, 2a, 2b), insbesondere einer Hebeeinrichtung (1; 101), und zu dessen Absperrung bei Leckage oder Bruch, mit einem ersten Arbeitsströmungspfad (26) von einem ersten Druckanschluss (a), über ein erstes Sperrventil (24) hin zu einem ersten Verbraucheranschluss (A), wobei ein Ventilkörper (32) des ersten Sperrventils (24) in Schließrichtung mit einem Schließdruck beaufschlagbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein druckbeaufschlagter erster Strömungspfad (88) über eine Drosselstelle (48) hin zum ersten Verbraucheranschluss (A) vorgesehen ist, und dass der Schließdruck in Abhängigkeit eines Drucks stromab der Drosselstelle (48) erhöhbar ist. 5
2. Ventilanordnung nach Anspruch 1, wobei der erste Strömungspfad (88) in Abhängigkeit eines Drucks oder Druckgradienten am ersten Verbraucheranschluss (A), oder einem davon abhängigen Druck, aufsteuerbar und ansonsten zugesteuert ist. 10
3. Ventilanordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei stromab der Drosselstelle (48) ein erstes Ventil (74), vorgesehen ist, das eine Öffnungsstellung (b) hat, in der die Drosselstelle (48) mit dem ersten Arbeitsanschluss (A) fluidisch verbindbar ist, und das eine Schließstellung (a) hat, in der die Drosselstelle (48) vom ersten Arbeitsanschluss (A) fluidisch getrennt ist. 15
4. Ventilanordnung nach Anspruch 3, wobei ein Ventilkörper des ersten Ventils (74) in die Öffnungsstellung (b) mit einem vorbestimmten Druckäquivalent (82) und in die Schließstellung (a) mit dem am ersten Verbraucheranschluss (A) anstehenden Druck, oder dem davon abhängigen Druck, belastet ist. 20
5. Ventilanordnung nach Anspruch 3 oder 4, wobei im ersten Strömungspfad (88) und außerhalb des ersten Arbeitsströmungspfades (26), zwischen dem ersten Ventil (74) und dem ersten Verbraucheranschluss (A) eine Dämpfungsblende (80) oder Dämpfungsdrossel vorgesehen ist. 25
6. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, mit einem Hydrospeicher (84) zur Dämpfung zumindest negativer Druckspitzen, der stromab der Drosselstelle (48) mit dem ersten Strömungspfad (88) verbunden ist. 30
7. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem Druckauswahlventil (44), über das in Abhängigkeit des Drucks stromab der Drosselstelle (48) der erhöhte Schließdruck oder ein niedriger Schließdruck auswählbar ist. 35
8. Ventilanordnung nach Anspruch 7, wobei das Druckauswahlventil (44) einen Niederdruckanschluss (T) hat, an den eine Druckmittelsenke (T) anschließbar ist, und wobei das Druckauswahlventil (44) einen Hochdruckanschluss (D) hat, der mit einer Druckmittelquelle (52, 54) verbindbar ist, und wobei das Druckauswahlventil (44) einen Schließdruckanschluss (S) hat, der fluidisch mit einer in Schließrichtung wirksamen Steuerfläche des Ventilkörpers (32) des ersten Sperrventils (24) verbindbar ist. 40
9. Ventilanordnung nach Anspruch 8, wobei das Druckauswahlventil (44) eine Arbeitsstellung (b) hat, in die es mit dem Druck stromab der Drosselstelle (48) belastet ist, und in der der Schließdruckanschluss (S) mit dem Niederdruckanschluss (T) verbunden und vom Hochdruckanschluss (D) getrennt ist, und wobei das Druckauswahlventil (44) eine "Sperrstellung" (c) hat, in die es mit einem vorbestimmten Druckäquivalent (46) belastet ist, und in der der Schließdruckanschluss (S) mit dem Hochdruckanschluss (D) verbunden und vom Niederdruckanschluss (T) getrennt ist. 45
10. Ventilanordnung nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Druckmittelquelle vom ersten Druckanschluss (a) gebildet ist, oder wobei die Druckmittelquelle von demjenigen aus erstem (a) und zweiten Druckanschluss (b) gebildet ist, der den höheren Druck aufweist. 50
11. Ventilanordnung nach Anspruch 3 oder einem darauf rückbezogenen Anspruch, wobei ein Druckverlust oder Strömungswiderstand des ersten Ventils (74) in seiner Öffnungsstellung (b) kleiner ist als ein Druckverlust oder Strömungswiderstand der Drosselstelle (48). 55
12. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Druckmittelversorgung mehrerer hydrostatischer Verbraucher (2, 2a, 2b) und zu deren Absperrung bei Leckage oder Bruch, mit jeweils einem ersten Arbeitsströmungspfad (26), einem ersten Druckanschluss (a), einem ersten Sperrventil (24), einem ersten Verbraucheranschluss (A), einem Ventilkörper (32) des jeweiligen ersten Sperrventils (24), der in Schließrichtung mit dem Schließdruck beaufschlagbar ist.
13. Ventilanordnung nach Anspruch 12 mit einer Wechselventil- oder Druckauswahlventilanordnung (60) zur Auswahl eines höchsten der Drücke der ersten Druckanschlüsse (a) der Verbraucher als Druckmittelquelle.
14. Ventilanordnung nach Anspruch 12 oder 13, wobei die ersten Strömungspfade (88) stromab der Drosselstelle (48) beginnen und fluidisch parallel sind.

15. Hydrostatische Hebevorrichtung (1; 101), insbesondere Schiffshebeeinrichtung, mit wenigstens einer hydrostatischen Ventilanordnung (14), die gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche ausgestaltet ist, und mit wenigstens einem hydrostatischen Verbraucher (2), der mit dem ersten Verbraucheranschluss (a) fluidisch verbunden ist.

10

15

20

25

30

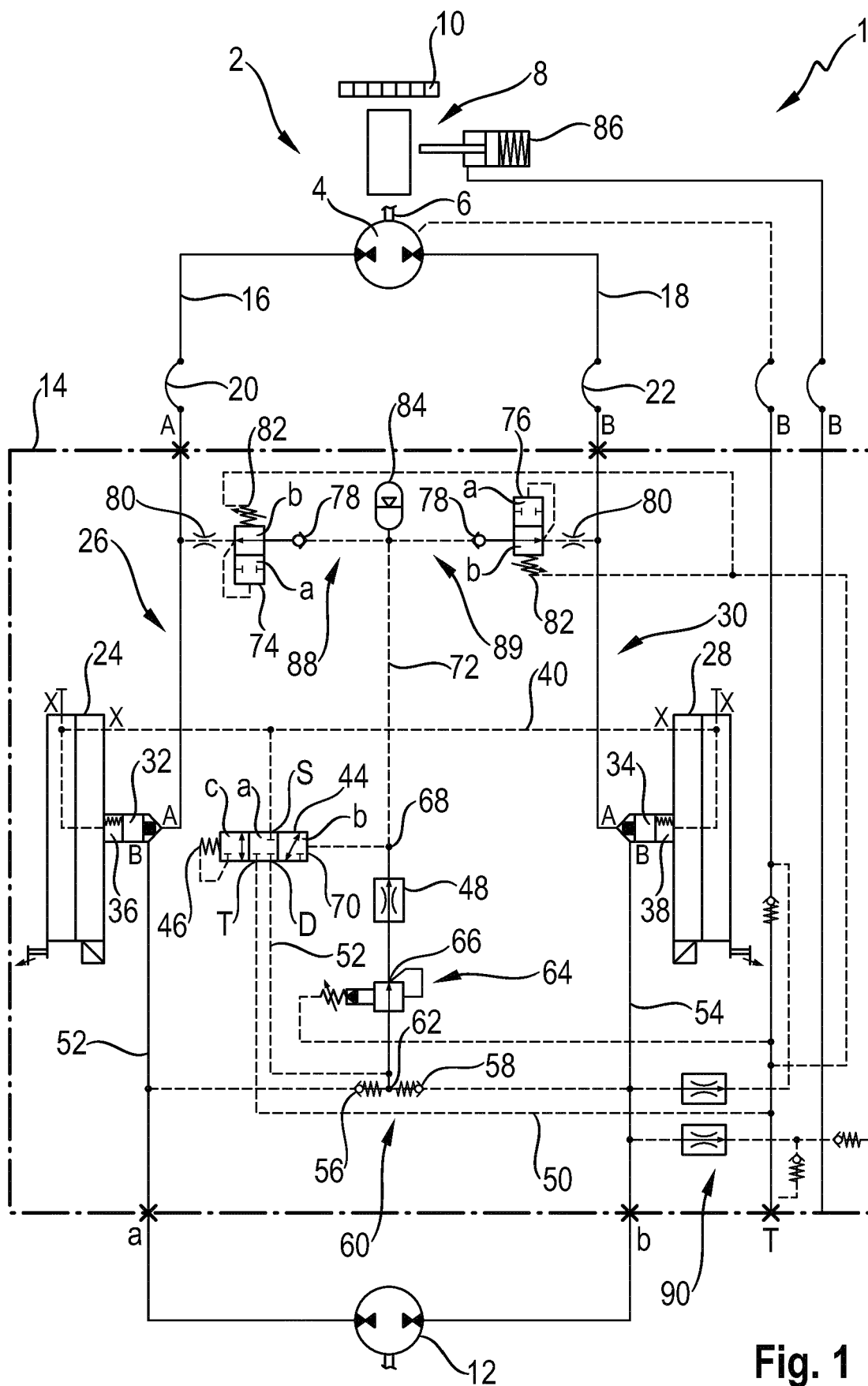
35

40

45

50

55



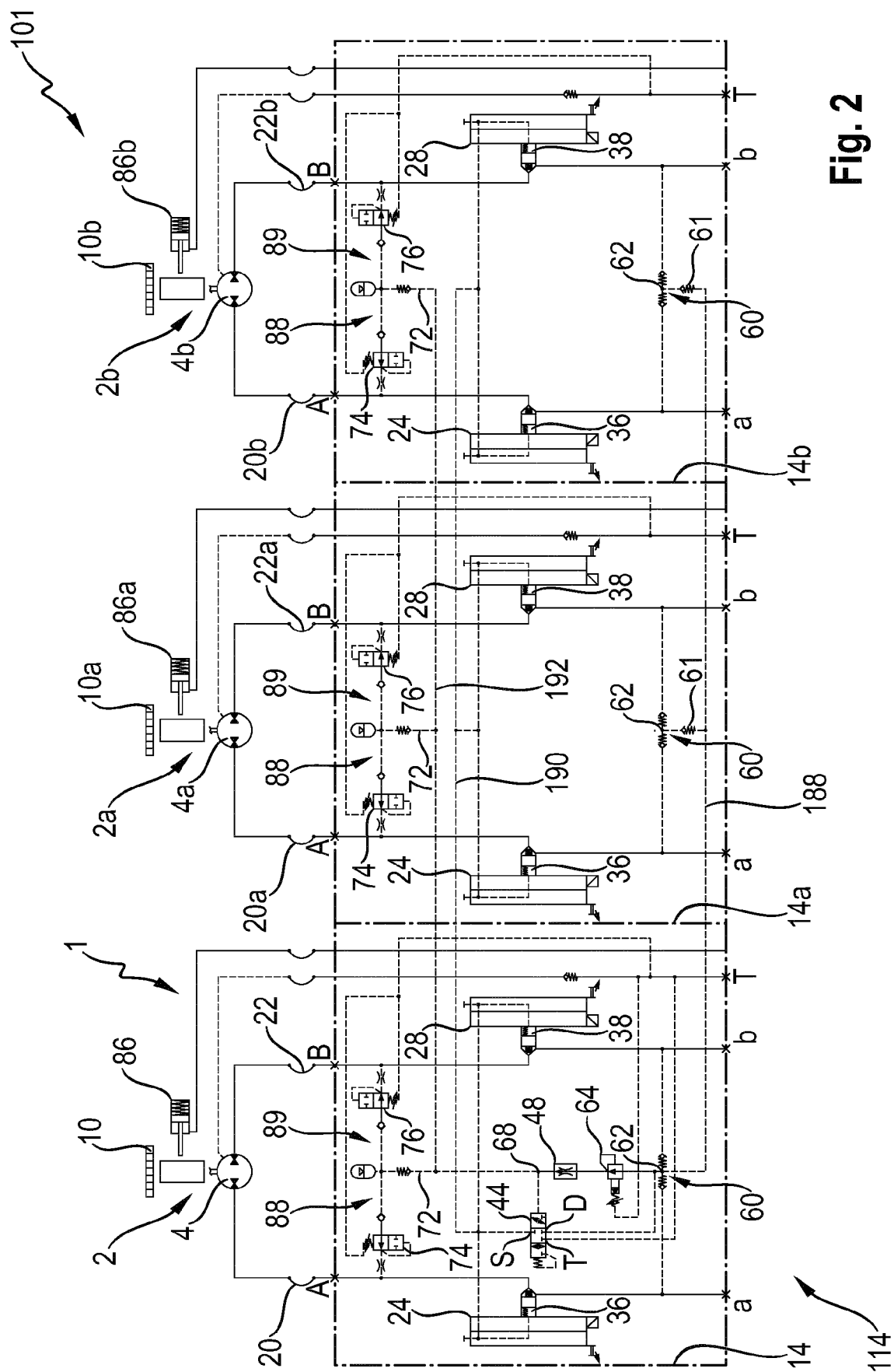


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 17 16 6415

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2013/209276 A1 (HUGOSSON CONNY [SE]) 15. August 2013 (2013-08-15) * Absätze [0064] - [0065] *	1-15	INV. F15B20/00
X	WO 2011/021970 A1 (PALMLOEF KURT [SE]) 24. Februar 2011 (2011-02-24) * Seite 4, Zeile 8 - Seite 5, Zeile 12 *	1-6, 12-15	
X	JP 2014 206245 A (KOBELCO CONSTR MACHINERY LTD) 30. Oktober 2014 (2014-10-30) * Abbildung 1 *	1-6,15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. Oktober 2017	Prüfer Toffolo, Olivier
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 16 6415

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-10-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	US 2013209276	A1	15-08-2013	CA	2800806 A1	16-02-2012
				CN	103119307 A	22-05-2013
				EP	2603705 A1	19-06-2013
15				JP	5885308 B2	15-03-2016
				JP	2013533447 A	22-08-2013
				US	2013209276 A1	15-08-2013
				WO	2012021101 A1	16-02-2012

20	WO 2011021970	A1	24-02-2011	EP	2454507 A1	23-05-2012
				SE	0900832 A1	19-12-2010
				WO	2011021970 A1	24-02-2011

	JP 2014206245	A	30-10-2014	KEINE		

25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 6253658 B1 [0004]
- US 4353286 A [0007]