

(19)



(11)

EP 4 509 724 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.02.2025 Patentblatt 2025/08

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F15B 11/028 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24191462.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F15B 11/028; F15B 2211/205; F15B 2211/20561;
F15B 2211/30505; F15B 2211/3052; F15B 2211/329

(22) Anmeldetag: **29.07.2024**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

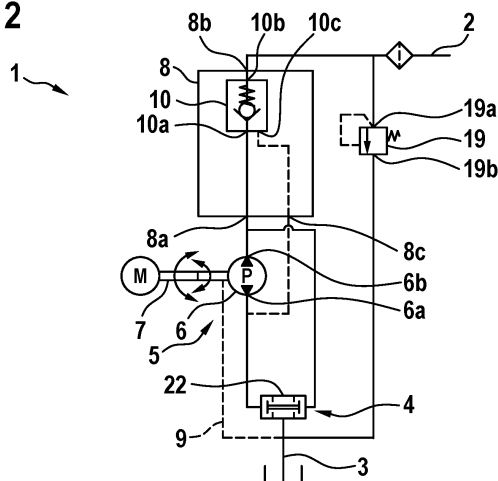
(72) Erfinder:
• **Dr. Ohligschläger, Olaf**
 verstorben (DE)
• **Heinz, Robert**
 57627 Hachenburg (DE)
• **Dautry, Etienne**
 57567 Daaden (DE)
• **Kretzer, Christian**
 57567 Daaden (DE)

(30) Priorität: **18.08.2023 DE 102023120863**

(71) Anmelder: **Thomas Magnete GmbH**
57562 Herdorf (DE)

(54) HYDRAULISCHE SCHALTUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine hydraulische Schaltung 1 umfassend einen Hochdruckanschluss 2, einen Niederdruckanschluss 3, eine Zuführungseinheit 4, und ein Pumpsystem 5. Der Niederdruckanschluss 3 ist mittels einer Reihenschaltung der Zuführungseinheit 4 und des Pumpsystems 5 mit dem Hochdruckanschluss 2 fluidisch verbunden ist. Das Pumpsystem 5 weist eine Pumpe 6 zum Fördern eines Fluids, einen Welle 7 zum Antrieb der Pumpe und ein entsperresbares Rückschlagventilsystem 8 auf. In einem ersten Zustand fördert die Pumpe das Fluid von einem ersten Pumpenanschluss 6a zu einem zweiten Pumpenanschluss 6b, durch das Rückschlagventil 8 hin zum Hochdruckanschluss. In einem zweiten Zustand fördert die Pumpe das Fluid von dem zweiten Pumpenanschluss 6b zu dem ersten Pumpenanschluss 6a und zu einem Steueranschluss 8c des Rückschlagventil 8. Das Rückschlagventil 8 verhindert einen Fluidfluss von dem Hochdruckanschluss zum ersten Pumpenanschluss 6a und erlaubt einen Fluidfluss von dem ersten Pumpenanschluss 6a zu dem Hochdruckanschluss 2. Über den Steueranschluss 8c ist ein Fluidfluss von dem Hochdruckanschluss 2 zu dem ersten Pumpenanschluss 6a freigebbar. Die Zuführungseinheit 4 ist eingerichtet, einen Fluidfluss von dem Niederdruckanschluss 3 zum jeweils ansaugenden Pumpenanschluss 6a, 6b zu erlauben und einen Fluidfluss von dem jeweils ausstoßenden Pumpenanschluss 6a, 6b zu dem Niederdruckanschluss 3 zu verhindern. Die Pumpe 6 weist bei dem Fördern des Fluids einen Leakagestrom zur Welle 7 hinauf. Mittels einer Druckausgleichleitung 9 ist die Welle 7 mit dem Niederdruckanschluss 3 verbunden ist um das Fluid von der Welle 7 abzuführen.

Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hydraulische Schaltung.

Stand der Technik

[0002] Hydraulische Systeme zum Druckaufbau und Druckabbau weisen einen Hochdruckanschluss, einen Niederdruckanschluss, eine Zuführeinheit, eine Pumpe und ein entsperbares Rückschlagventil auf. In einem ersten Zustand wird ein Fluid von der Pumpe über die Zuführeinheit und den Niederdruckanschluss angesaugt und durch das Rückschlagventil zum Hochdruckanschluss befördert. Hierdurch wird ein Druckaufbau am Hochdruckanschluss realisiert. In einem zweiten Zustand wird das Fluid über die Zuführeinheit und den Niederdruckanschluss zu einem Steueranschluss des Rückschlagventils befördert. Dies erlaubt einen Fluidfluss von dem Hochdruckanschluss in Sperrrichtung des Rückschlagventils durch das Rückschlagventil. Hierdurch wird ein Druckabbau am Hochdruckanschluss realisiert.

[0003] Im zweiten Zustand wird das Fluid zum Steueranschluss des Rückschlagventils befördert, bis sich ein vordefinierter Druck am Steueranschluss einstellt. Allerdings fließt über das Steuerventil kaum bis gar kein Fluid auf. Die Pumpe erhält einen Druck nur solange zuverlässig aufrecht, wie die Pumpe ein Fluid fördert. So muss zur Aufrechterhaltung des Drucks am Steuerventil ständig durch die Pumpe ein Fluid gefördert werden. Zur Abführung des überschüssigen Fluids wird gegenwärtig eine zusätzliche Leitung benötigt. Diese zusätzliche Leitung ist zwischen der Pumpe und dem Steueranschluss des Rückschlagventils angeordnet.

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung eine hydraulische Schaltung bereitzustellen, welche einen gezielten Druckaufbau und Druckabbau an einem Hochdruckanschluss erlaubt und eine Anzahl an Fluidleitungen der hydraulischen Schaltung minimiert.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch eine hydraulische Schaltung gemäß dem unabhängigen Anspruch 1.

[0006] Die hydraulische Schaltung umfasst einen Hochdruckanschluss, einen Niederdruckanschluss, eine Zuführungseinheit, und ein Pumpsystem. Der Niederdruckanschluss ist, mittels einer Reihenschaltung der Zuführungseinheit und des Pumpsystems, mit dem Hochdruckanschluss fluidisch verbunden. Das Pumpsystem weist eine Pumpe zum Fördern eines Fluids, eine Welle zum Antrieb der Pumpe und zumindest ein entsperbares Rückschlagventilsystem auf. Die Pumpe ist eingerichtet, in einem ersten Zustand, das Fluid von einem ersten Pumpenanschluss zu einem zweiten Pumpenanschluss, zu fördern und in einem zweiten Zustand, das Fluid von dem zweiten Pumpenanschluss zu dem ersten Pumpenanschluss, zu fördern. Das Rückschlagventilsystem ist an einem ersten Ventilanschluss mit dem

zweiten Pumpenanschluss und an einem zweiten Ventilanschluss mit dem Hochdruckanschluss fluidisch verbunden. Das Rückschlagventilsystem ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem zweiten Ventilanschluss zu dem ersten Ventilanschluss zu verhindern und einen Fluidfluss von dem ersten Ventilanschluss zu dem zweiten Ventilanschluss zu erlauben. Das Rückschlagventilsystem weist einen Steueranschluss auf, über den ein Fluidfluss von dem zweiten Ventilanschluss zu dem ersten Ventilanschluss freigebbar ist. Die hydraulische Schaltung ist ausgebildet, über den Steueranschluss den Fluidfluss von dem zweiten Ventilanschluss zu dem ersten Ventilanschluss freizugeben, wenn sich die Pumpe in dem zweiten Zustand befindet. Die Zuführungseinheit ist eingerichtet, in einem ersten Zustand der Pumpe einen Fluidstrom von dem Niederdruckanschluss an den ersten Pumpenanschluss zu ermöglichen und einen Fluidstrom von dem zweiten Pumpenanschluss zu dem Niederdruckanschluss zu verhindern. Die Zuführungseinheit ist eingerichtet, in einem zweiten Zustand der Pumpe einen Fluidstrom von dem Niederdruckanschluss an den zweiten Pumpenanschluss zu ermöglichen und einen Fluidstrom von dem ersten Pumpenanschluss zu dem Niederdruckanschluss zu verhindern. Die Pumpe weist bei dem Fördern des Fluids einen Leckagestrom zur Welle hin auf. Die Welle ist mittels einer Druckausgleichleitung mit dem Niederdruckanschluss verbunden um das Fluid von der Welle abzuführen. Alternativ oder zusätzlich weist das Rückschlagventilsystem einen Leckagestrom zwischen dem Steueranschluss und dem ersten Ventilanschluss auf, wenn sich die Pumpe in dem zweiten Zustand befindet.

[0007] In dem ersten Zustand wird das Fluid über den ersten Pumpenanschluss vom Niederdruckanschluss angesaugt und über den zweiten Pumpenanschluss zum ersten Ventilanschluss befördert. Die Zuführungseinheit verhindert einen Rückfluss des Fluids von dem zweiten Pumpenanschluss zu dem Niederdruckanschluss. Anschließend wird das Fluid durch das Rückschlagventilsystem zum zweiten Ventilanschluss und dem Hochdruckanschluss befördert. Somit wird im ersten Zustand ein Fluid von dem Niederdruckanschluss, durch die Pumpe und das Rückschlagventilsystem, in den Hochdruckanschluss befördert und ein Druck des Fluids am Hochdruckanschluss erhöht. Somit kann ein Fluid zu dem Hochdruckanschluss, mittels Ansteuerung der Pumpe, aktiv kontrollierbar zugeführt werden. Wird die Förderung der Pumpe eingestellt, so gelangt kein Fluid mehr von dem Niederdruckanschluss, durch die Pumpe und das Rückschlagventilsystem, zum Hochdruckanschluss. Ein Rückfluss des Fluids, aus dem Hochdruckanschluss durch die Pumpe, zum Niederdruckanschluss wird durch die das Rückschlagventilsystem verhindert.

[0008] In dem zweiten Zustand wird das Fluid über den zweiten Pumpenanschluss vom Niederdruckanschluss angesaugt und über den ersten Pumpenanschluss zum Steueranschluss des Rückschlagventilsystems beför-

dert. Die Zuführungseinheit verhindert einen Rückfluss des Fluids von dem ersten Pumpenanschluss zu dem Niederdruckanschluss. Durch den Druckaufbau am Steueranschluss, erlaubt das Rückschlagventilsystem einen Fluidfluss von dem Hochdruckanschluss, über den zweiten Ventilanschluss, das Rückschlagventilsystem und den ersten Ventilanschluss. Somit kann ein Fluid von dem Hochdruckanschluss, mittels Ansteuerung der Pumpe, aktiv kontrollierbar abgeführt und ein Druck des Fluids am Hochdruckanschluss verringert werden.

[0009] Bei dem Betrieb der Pumpe kommt es zu einem Leckagestrom eines Teils des geförderten Fluids in der Pumpe und/oder in dem Rückschlagventilsystem. Der Leckagestrom in der Pumpe gelangt zur Welle der Pumpe und wird über eine Druckausgleichsleitung zum Niederdruckanschluss abgeführt. Der Leckagestrom in dem Rückschlagventilsystem gelangt über den ersten Ventilanschluss zum Niederdruckanschluss. Durch den Leckagestrom kann die Pumpe regulär betrieben und ein Druck an dem Steuereingang aufrechterhalten werden, ohne dass die Pumpe beschädigt wird. Ferner wird keine zusätzliche Leitung zur Abfuhr des Fluids bei Druckaufbau und Druckerhalt am Steueranschluss benötigt. Das geförderte Fluid zum Druckaufbau an dem Steueranschluss wird über den Leckagestrom und/oder der Druckausgleichsleitung zum Niederdruckanschluss abgeführt. Da eine Leckagestrom in jedem Betriebszustand der Pumpe auftritt, wird ohnehin eine Druckausgleichsleitung benötigt. Somit wird keine Leitung zwischen dem ersten Pumpenanschluss und dem Steueranschluss benötigt. Dies verringert eine Komplexität der hydraulischen Schaltung.

[0010] Die Unteransprüche zeigen bevorzugt Weiterbildung der Erfindung.

[0011] Bevorzugt weist das Rückschlagventilsystem zumindest ein erstes Rückschlagventil auf. Das erste Rückschlagventil ist an einem ersten Rückschlagventilanschluss mit dem ersten Ventilanschluss und an einem zweiten Rückschlagventilanschluss mit dem zweiten Ventilanschluss verbunden. Das erste Rückschlagventil ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem zweiten Rückschlagventilanschluss zu dem ersten Rückschlagventilanschluss zu verhindern und einen Fluidfluss von dem ersten Rückschlagventilanschluss zu dem zweiten Rückschlagventilanschluss zu erlauben. Dies erlaubt einen effizienten Druckaufbau an dem Hochdruckanschluss in einem ersten Zustand, da keine weiteren hydraulischen Elemente zwischen dem ersten Ventilanschluss und dem zweiten Ventilanschluss angeordnet sind, welche einen hydraulischen Widerstand darstellen.

[0012] Besonders bevorzugt ist das erste Rückschlagventil entsperrbar ausgebildet. Das erste Rückschlagventil weist einen ersten Rückschlagventilsteueranschluss auf, über den ein Fluidfluss von dem zweiten Rückschlagventilanschluss zu dem ersten Rückschlagventilanschluss freigebbar ist. Der erste Rückschlagventilsteueranschluss ist mit dem Steueranschluss fluidisch verbunden. Somit kann die Funktion des Rückschlag-

ventilsystems mittels eines einzigen Rückschlagventils umgesetzt und die Systemkomplexität der hydraulischen Schaltung gering gehalten werden.

[0013] Besonders bevorzugt weist das Rückschlagventil einen Hubraum, einen Kolben und ein Rückschlag-element auf. Das Rückschlagelement ist eingerichtet in einem dritten Zustand des Rückschlagelements, einen Fluidfluss von dem zweiten Rückschlagventilanschluss zu dem ersten Rückschlagventilanschluss zu verhindern. Das Rückschlagelement ist eingerichtet, in einem vierten Zustand des Rückschlagelements einen Fluidfluss von dem zweiten Rückschlagventilanschluss zu dem ersten Rückschlagventilanschluss freizugeben. Der Kolben ist eingerichtet, dass wenn ein Fluid über den Steueranschluss in den Hubraum strömt und dass Fluid einen Druck in dem Hubraum aufbaut, der Kolben sich in eine erste Richtung bewegt und das Rückschlag-element in den vierten Zustand versetzt. Das Rückschlagventil weist einen Leckagestrom zwischen dem Rückschlagventilsteueranschluss und dem ersten Rückschlagventilanschluss über den Hubraum auf. Durch die obige Ausgestaltung des Hubraums und des Kolbens kann auf eine zusätzliche Leitung zum Abtransport des Leckagestroms verzichtet werden. Dies vereinfacht eine Herstellung der hydraulischen Schaltung.

[0014] Vorteilhafterweise weist das Rückschlagventilsystem zumindest eine erste Drossel auf. Die erste Drossel ist unmittelbar mit dem zweiten Ventilanschluss verbunden. Das erste Rückschlagventil und die erste Drossel sind zueinander fluidisch in Reihe geschaltet. Dies erlaubt einen langsameren Fluidstrom von dem Hochdruckanschluss, durch die Drossel und das Rückschlagventilsystem. Durch den langsameren Fluidstrom kann der Fluidstrom und somit ein Druckabbau am Hochdruckanschluss einfacher kontrolliert werden.

[0015] Besonders vorteilhaft weist das Rückschlagventilsystem zumindest ein zweites Rückschlagventil und einen dritten Ventilanschluss auf. Der dritte Ventilanschluss ist mit dem zweiten Pumpenanschluss fluidisch verbunden. Das zweite Rückschlagventil ist an einem dritten Rückschlagventilanschluss mit dem dritten Ventilanschluss und an einem vierten Rückschlagventilanschluss mit dem zweiten Ventilanschluss fluidisch verbunden. Das zweite Rückschlagventil ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem vierten Rückschlagventilanschluss zu dem dritten Rückschlagventilanschluss zu verhindern und einen Fluidfluss von dem dritten Rückschlagventilanschluss zu dem vierten Rückschlagventilanschluss zu erlauben.

[0016] Somit kann in dem Rückschlagventilsystem ein erster hydraulischer Weg, zwischen dem ersten Ventilanschluss und dem zweiten Ventilanschluss, und ein zweiter hydraulischer Weg, zwischen dem dritten Ventilanschluss und dem zweiten Ventilanschluss, voneinander separat ausgestaltet werden. Der zweite hydraulische Weg erlaubt nur einen Fluidstrom durch das zweite Rückschlagventil zum zweiten Ventilanschluss und dem Hochdruckanschluss und somit einem Druckaufbau am

Hochdruckanschluss. Ebenso kann, über den ersten hydraulischen Weg und über das erste Rückschlagventil, ein Fluid zum Hochdruckanschluss gefördert und somit einen Druck am Hochdruckanschluss erhöht werden. Durch die fluidische parallele Anordnung des ersten Rückschlagventils und des zweiten Rückschlagventils wird ein fluidischer Widerstand zwischen dem zweiten Pumpenanschluss und dem Hochdruckanschluss verringert und die Effizienz der hydraulischen Schaltung gesteigert.

[0017] Über den zweiten hydraulischen Weg kann kein Fluid von dem Hochdruckanschluss abgeführt und somit Druck abgebaut werden. Der erste hydraulische Weg erlaubt, im zweiten Zustand, einen Fluidstrom von dem Hochdruckanschluss über das erste entsperbare Rückschlagventil zu dem ersten Ventilanschluss und somit einen Druckabbau am Hochdruckanschluss. Dies erlaubt einen kontrollierten Druckabbau am Hochdruckanschluss.

[0018] Durch eine Anordnung der ersten Drossel zwischen dem zweiten Ventilanschluss und dem zweiten Rückschlagventilanschluss kann in dem zweiten Zustand ein Fluidstrom und somit ein Druckabbau am Hochdruckanschluss, über den ersten hydraulischen Weg, verlangsamt werden. Dies verbessert die Kontrollierbarkeit des Druckabbaus am Hochdruckanschluss, während des zweiten Zustands. Ferner ist die Effizienz bei dem Druckaufbau erhöht, da das Fluid von dem ersten Pumpenanschluss zu dem Hochdruckanschluss, zusätzlich über den zweiten hydraulischen Weg, fließen kann, ohne hierbei eine Drossel passieren zu müssen.

[0019] Besonders bevorzugt weist das Rückschlagventilsystem ein drittes Rückschlagventil auf. Das dritte Rückschlagventil ist an einem fünften Rückschlagventilanschluss mit zweiten Ventilanschluss fluidisch verbunden und an einem sechsten Rückschlagventilanschluss mit dem zweiten Rückschlagventilanschluss fluidisch verbunden. Das dritte Rückschlagventil ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem fünften Rückschlagventilanschluss zu dem sechsten Rückschlagventilanschluss zu verhindern und einen Fluidfluss von dem sechsten Rückschlagventilanschluss zu dem fünften Rückschlagventilanschluss zu erlauben. Das dritte Rückschlagventil ist fluidisch parallel zur ersten Drossel angeordnet.

[0020] In dem ersten Zustand fließt ein Fluid durch den ersten Ventilanschluss, das erste Rückschlagventil und den zweiten Ventilanschluss und erhöht einen Druck am Hochdruckanschluss. Dieser Fluidfluss fließt, zwischen dem ersten Rückschlagventil und dem zweiten Ventilanschluss, zu Teilen durch das dritte Rückschlagventil und zu Teilen durch die erste Drossel. Diese Anordnung stellt für den Fluidfluss einen geringen fluidischen Widerstand dar, als wenn der gesamte Fluidfluss ausschließlich die erste Drossel passieren würde. Diese Anordnung verbesserte die Effizienz des Rückschlagventilsystems. In dem zweiten Zustand verhindert das dritte Rückschlagventil einen Fluidfluss von dem fünften Rückschlagventilanschluss zu dem sechsten Rückschlagventilanschluss.

Der gesamte Fluidfluss strömt vom Hochdruckanschluss, durch den zweiten Ventilanschluss, die erste Drossel, das erste Rückschlagventil und den ersten Ventilanschluss. Da der gesamte Fluidfluss, zwischen dem zweiten Ventilanschluss und den ersten Ventilanschluss, durch die erste Drossel fließt, wird dieser gesamte Fluidfluss abgebremst. Dies vereinfacht eine Kontrolle des Druckabbaus am Hochdruckanschluss. Somit erlaubt diese Ausführungsform sowohl einen effizienten Druckaufbau, als auch eine bessere Kontrollierbarkeit des Druckabbaus am Hochdruckanschluss.

[0021] Vorteilhafterweise weist das Rückschlagventilsystem eine zweite Drossel, ein viertes Rückschlagventil und ein fünftes Rückschlagventil auf. Die zweite Drossel, das vierte Rückschlagventil und das fünfte Rückschlagventil sind zwischen dem ersten Rückschlagventil und dem ersten Ventilanschluss fluidisch angeordnet. Das vierte Rückschlagventil ist an einem siebten Rückschlagventilanschluss mit dem ersten Rückschlagventilanschluss und an einem achten Rückschlagventilanschluss mit dem ersten Ventilanschluss fluidisch verbunden. Das vierte Rückschlagventil ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem siebten Rückschlagventilanschluss zu dem achten Rückschlagventilanschluss zu verhindern und einen Fluidfluss von dem achten Rückschlagventilanschluss zu dem siebten Rückschlagventilanschluss zu erlauben. Das fünfte Rückschlagventil ist antiparallel zu dem vierten Rückschlagventil angeordnet. Das fünfte Rückschlagventil ist an einem neunten Rückschlagventilanschluss mit dem ersten Rückschlagventilanschluss und an einem zehnten Rückschlagventilanschluss mit dem ersten Ventilanschluss fluidisch verbunden. Das fünfte Rückschlagventil ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem zehnten Rückschlagventilanschluss zu dem neunten Rückschlagventilanschluss zu verhindern und einen Fluidfluss von dem neunten Rückschlagventilanschluss zu dem zehnten Rückschlagventilanschluss zu erlauben. Die zweite Drossel ist zwischen dem zehnten Rückschlagventilanschluss und dem zweiten Ventilanschluss und parallel zu dem vierten Rückschlagventil fluidisch angeordnet.

[0022] In dem ersten Zustand strömt das Fluid von dem ersten Pumpenanschluss, durch das vierte Rückschlagventil und das erste Rückschlagventil, zu dem Hochdruckanschluss und ein Druck am Hochdruckanschluss erhöht sich. Die Ausrichtung des fünften Rückschlagventils verhindert einen Fluidstrom über das fünfte Rückschlagventil und somit über die zweite Drossel, in dem ersten Zustand. Dies erlaubt für eine hohe Effizienz in dem ersten Zustand, da keine Verluste durch die zweite Drossel auftreten. In dem zweiten Zustand strömt das Fluid von dem Hochdruckanschluss zu dem ersten Ventilanschluss, durch das fünfte Rückschlagventil und die zweite Drossel. Die vierte Drossel sperrt den Fluidfluss im zweiten Zustand und sämtliches Fluid fließt durch das fünfte Rückschlagventil und die zweite Drossel. Durch die zweite Drossel wird der Fluidfluss abgebremst, wodurch ein Fluidfluss im zweiten Zustand einfacher zu

kontrollieren ist. Somit erlaubt diese Ausführungsform in dem ersten Zustand, eine effiziente Drucksteigerung an dem Hochdruckanschluss, und in dem zweiten Zustand, einen einfach zu kontrollierenden Druckabbau am Hochdruckanschluss.

[0023] Besonders vorteilhaft weist das Rückschlagventilsystem einen vierten Ventilanschluss, ein entsperres sechstes Rückschlagventil und eine dritte Drossel auf. Der vierte Ventilanschluss ist mit dem Niederdruckanschluss fluidisch verbunden. Das sechste Rückschlagventil ist an einem elften Rückschlagventilanschluss mit dem vierten Ventilanschluss und an einem zwölften Rückschlagventilanschluss mit dem zweiten Ventilanschluss fluidisch verbunden. Das sechste Rückschlagventil ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem zwölften Rückschlagventilanschluss zu dem elften Rückschlagventilanschluss zu verhindern und einen Fluidfluss von dem elften Rückschlagventilanschluss zu dem zwölften Rückschlagventilanschluss zu erlauben. Das sechste Rückschlagventil weist einen zweiten Rückschlagventilsteueranschluss auf, über den ein Fluidfluss von dem zwölften Rückschlagventilanschluss zu dem elften Rückschlagventilanschluss freigebbar ist. Der zweite Rückschlagventilsteueranschluss ist mit dem Steueranschluss fluidisch verbunden.

[0024] Im ersten Zustand fließt das Fluid, zumindest über den ersten Ventilanschluss und den zweiten Ventilanschluss, zu dem Hochdruckanschluss und erhöht einen Druck am Hochdruckanschluss. Hierbei fließt kein Fluid über die dritte Drossel. Im zweiten Zustand fließt ein Fluid von dem ersten Pumpenausgang über den Steueranschluss zu dem zweiten Rückschlagventilsteueranschluss. Hierdurch erlaubt das sechste Rückschlagventil einen Fluidfluss von dem Hochdruckanschluss über den zweiten Ventilanschluss und den vierten Ventilanschluss zu dem Niederdruckanschluss und ermöglicht einen Druckabbau. Hierbei fließt das Fluid auch durch die dritte Drossel und wird abgebremst. Dies verbessert eine Kontrollierbarkeit des Druckabbaus an dem Hochdruckanschluss, ohne eine Effizienz bei Druckaufbau am Hochdruckanschluss zu beeinträchtigen.

[0025] Bevorzugt weist die hydraulische Schaltung ein Druckbegrenzungsventil auf. Das Druckbegrenzungsventil ist an einem ersten Druckbegrenzungsventilanschluss mit dem Hochdruckanschluss verbunden und an einem zweiten Druckbegrenzungsventilanschluss mit dem Niederdruckanschluss verbunden. Das Druckbegrenzungsventil ist parallel zu dem Pumpsystem und zu der Zuführeinheit mit dem Hochdruckanschluss und dem Niederdruckanschluss verbunden. Das Druckbegrenzungsventil öffnet sich bei einem Überdruck am Hochdruckanschluss und erlaubt einen Fluidfluss direkt von dem Hochdruckanschluss zu dem Niederdruckanschluss, bis der Überdruck am Hochdruckanschluss abgebaut ist.

[0026] Besonders bevorzugt weist die Zuführeinheit ein siebtes Rückschlagventil und ein achttes Rückschlagventil auf. Das siebte Rückschlagventil ist an einem drei-

zehnten Rückschlagventilanschluss mit Niederdruckanschluss verbunden und an einem vierzehnten Rückschlagventilanschluss mit dem ersten Pumpenanschluss verbunden. Das siebte Rückschlagventil ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem vierzehnten Rückschlagventilanschluss zum dem dreizehnten Rückschlagventilanschluss zu verhindern und einen Fluidfluss von dreizehnten Rückschlagventilanschluss zu dem vierzehnten Rückschlagventilanschluss zu erlauben. Das achte Rückschlagventil ist an einem fünfzehnten Rückschlagventilanschluss mit Niederdruckanschluss verbunden und an einem sechzehnten Rückschlagventilanschluss mit dem zweiten Pumpenanschluss verbunden. Das achte Rückschlagventil ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem sechzehnten Rückschlagventilanschluss zum dem fünfzehnten Rückschlagventilanschluss zu verhindern und einen Fluidfluss von fünfzehnten Rückschlagventilanschluss zu dem sechzehnten Rückschlagventilanschluss zu erlauben. Somit kann die Funktionalität der Zuführeinheit zuverlässig und mittels einfacher hydraulischer Elemente umgesetzt werden. Dies reduziert die Komplexität und die Herstellungskosten der hydraulischen Schaltung.

[0027] Vorteilhafterweise ist die Zuführeinheit als Zweidruckventil ausgestaltet. Dies verringert die Anzahl an notwendigen Komponenten in der hydraulischen Schaltung und erlaubt für eine kompaktere Bauweise der hydraulischen Schaltung.

[0028] Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus nachfolgender Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer hydraulischen Schaltung nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer hydraulischen Schaltung nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung einer hydraulischen Schaltung nach einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 4 eine schematische Darstellung einer hydraulischen Schaltung nach einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 5 eine schematische Darstellung einer hydraulischen Schaltung nach einem fünften Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 6 eine schematische Darstellung einer hydraulischen Schaltung nach einem sechsten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 7 eine schematische Darstellung einer hydraulischen Schaltung nach einem siebten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

schen Schaltung nach einem siebten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 8 eine schematische Darstellung einer hydraulischen Schaltung nach einem achten Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

Fig. 9 eine schematische Darstellung einer hydraulischen Schaltung nach einem neunten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Ausführungsformen der Erfindung

[0029] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer hydraulischen Schaltung nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0030] Die hydraulische Schaltung 1 umfasst einen Hochdruckanschluss 2, einen Niederdruckanschluss 3, eine Zuführungseinheit 4 und ein Pumpsystem 5. Der Niederdruckanschluss 3 ist mittels einer Reihenschaltung der Zuführungseinheit 4 und des Pumpsystems 5 mit dem Hochdruckanschluss 2 fluidisch verbunden. Das Pumpsystem 5 weist eine Pumpe 6 zum Fördern eines Fluids, eine Welle 7 zum Antrieb der Pumpe 6 und ein entsperbares Rückschlagventilsystem 8 auf. Die Pumpe 6 ist eingerichtet in einem ersten Zustand das Fluid von einem ersten Pumpenanschluss 6a zu einem zweiten Pumpenanschluss 6b zu fördern und in einem zweiten Zustand das Fluid von dem zweiten Pumpenanschluss 6b zu dem ersten Pumpenanschluss 6a zu fördern. Das Rückschlagventilsystem 8 ist an einem ersten Ventilanschluss 8a mit dem zweiten Pumpenanschluss 6b und an einem zweiten Ventilanschluss 8b mit dem Hochdruckanschluss 2 fluidisch verbunden. Das Rückschlagventilsystem 8 ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem zweiten Ventilanschluss 8b zu dem ersten Ventilanschluss 8a zu verhindern und einen Fluidfluss von dem ersten Ventilanschluss 8a zu dem zweiten Ventilanschluss 8b zu erlauben. Das Rückschlagventilsystem 8 weist einen Steueranschluss 8c auf, über den ein Fluidfluss von dem zweiten Ventilanschluss 8b zu dem ersten Ventilanschluss 8a freigebbar ist. Die hydraulische Schaltung 1 ist ausgebildet, über den Steueranschluss 8c den Fluidfluss von dem zweiten Ventilanschluss 8b zu dem ersten Ventilanschluss 8a freizugeben, wenn sich die Pumpe 6 in dem zweiten Zustand befindet. Die Zuführungseinheit 4 ist eingerichtet, in einem ersten Zustand der Pumpe 6 einen Fluidstrom von dem Niederdruckanschluss 3 an den ersten Pumpenanschluss 6a zu ermöglichen und einen Fluidstrom von dem zweiten Pumpenanschluss 6b zu dem Niederdruckanschluss 3 zu verhindern. Die Zuführungseinheit 4 ist eingerichtet, in einem zweiten Zustand der Pumpe 6 einen Fluidstrom von dem Niederdruckanschluss 3 an den zweiten Pumpenanschluss 6b zu ermöglichen und einen Fluidstrom von dem ersten Pumpenanschluss 6a zu dem Niederdruckanschluss 3 zu verhindern. Die Pumpe 6 weist bei dem Fördern des Fluids einem Leakage-

strom zur Welle 7 hin auf. Die Welle 7 ist mittels einer Druckausgleichleitung 9 mit dem Niederdruckanschluss 3 verbunden, um das Fluid von der Welle 7 abzuführen.

[0031] In dem ersten Zustand wird das Fluid über den ersten Pumpenanschluss 6a vom Niederdruckanschluss 3 angesaugt und über den zweiten Pumpenanschluss 6b zum ersten Ventilanschluss 8a befördert. Die Zuführungseinheit 4 verhindert einen Rückfluss des Fluids von dem zweiten Pumpenanschluss 6b zu dem Niederdruckanschluss 3. Anschließend wird das Fluid durch das Rückschlagventilsystem 8 zum zweiten Ventilanschluss 8b und dem Hochdruckanschluss 2 befördert. Somit wird im ersten Zustand ein Fluid von dem Niederdruckanschluss 3 durch die Pumpe 6 und das Rückschlagventilsystem 8 in den Hochdruckanschluss 2 befördert und ein Druck des Fluids am Hochdruckanschluss 2 erhöht. Somit kann ein Fluid zu dem Hochdruckanschluss 2, mittels Ansteuerung der Pumpe 6, aktiv kontrollierbar zugeführt werden. Wird die Förderung der Pumpe 6 eingestellt, so gelangt kein Fluid mehr von dem Niederdruckanschluss 3 durch die Pumpe 6 und das Rückschlagventilsystem 8 zum Hochdruckanschluss 2. Ein Rückfluss des Fluids aus dem Hochdruckanschluss 2, durch die Pumpe 6, zum Niederdruckanschluss 3 wird durch das Rückschlagventilsystem 8 verhindert.

[0032] In dem zweiten Zustand wird das Fluid über den zweiten Pumpenanschluss 6b vom Niederdruckanschluss 3 angesaugt und über den ersten Pumpenanschluss 6a zum Steueranschluss 8c des Rückschlagventilsystems 8 befördert. Die Zuführungseinheit 4 verhindert einen Rückfluss des Fluids von dem ersten Pumpenanschluss 6a zu dem Niederdruckanschluss 3. Durch den Druckaufbau am ersten Steueranschluss 8c erlaubt das Rückschlagventilsystem 8 einen Fluidfluss von dem Hochdruckanschluss 2 über den zweiten Ventilanschluss 8b, durch das Rückschlagventilsystem 8 und den ersten Ventilanschluss 8a. Somit kann ein Fluid von dem Hochdruckanschluss 2, mittels Ansteuerung der Pumpe 6, aktiv kontrollierbar abgeführt und ein Druck des Fluids am Hochdruckanschluss 2 verringert werden.

[0033] Bei dem Betrieb der Pumpe 6 kommt es zu einem Leakagestrom eines Teils des geförderten Fluids in der Pumpe 6 und/oder in dem Rückschlagventilsystem 8. Der Leakagestrom gelangt zur Welle 7 der Pumpe 6 und wird über eine Druckausgleichleitung 9 zum Niederdruckanschluss 3 abgeführt. Der Leakagestrom in dem Rückschlagventilsystem 8 gelangt über den ersten Ventilanschluss 8a zum Niederdruckanschluss 3. Durch den Leakagestrom kann die Pumpe 6 regulär betrieben und ein Druck an dem Steueranschluss 8c aufrechterhalten werden, ohne dass die Pumpe 6 beschädigt wird. Somit wird keine Leitung zwischen dem ersten Pumpenanschluss 6a und dem Steueranschluss 8c benötigt. Dies verringert eine Komplexität der hydraulischen Schaltung 1.

[0034] Die hydraulische Schaltung 1 weist ein Druckbegrenzungsventil 19 auf. Das Druckbegrenzungsventil

19 ist an einem ersten Druckbegrenzungsventilanschluss 19a mit dem Hochdruckanschluss 2 verbunden und an einem zweiten Druckbegrenzungsventilanschluss 19a mit dem Niederdruckanschluss 3 verbunden. Das Druckbegrenzungsventil 19 ist parallel zu dem Pumpsystem 5 und zu der Zuführungseinheit 4 mit dem Hochdruckanschluss 2 und dem Niederdruckanschluss 3 verbunden. Das Druckbegrenzungsventil 19 öffnet sich bei einem Überdruck am Hochdruckanschluss 2 und erlaubt einen Fluidfluss direkt von dem Hochdruckanschluss 2 zu dem Niederdruckanschluss 3 bis der Überdruck am Hochdruckanschluss 2 abgebaut ist.

[0035] Die Zuführungseinheit 4 ist als Zweidruckventil 22 ausgestaltet. Dies verringert die Anzahl an notwendigen Komponenten in der hydraulischen Schaltung 1 und erlaubt für eine kompaktere Bauweise der hydraulischen Schaltung 1.

[0036] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer hydraulischen Schaltung 1 nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0037] Das zweite Ausführungsbeispiel aus Fig. 2 beruht auf ähnlichen Merkmalen, wie das erste Ausführungsbeispiel aus Fig. 1.

[0038] Zusätzlich weist das Rückschlagventilsystem 8 ein erstes entsperbares Rückschlagventil 10 auf. Das erste entsperbare Rückschlagventil 10 ist an einem ersten Rückschlagventilanschluss 10a mit dem ersten Ventilanschluss 8a und an einem zweiten Rückschlagventilanschluss 10b mit dem zweiten Ventilanschluss 8b verbunden. Das erste entsperbare Rückschlagventil 10 ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem zweiten Rückschlagventilanschluss 10b zu dem ersten Rückschlagventilanschluss 10a zu verhindern und einen Fluidfluss von dem ersten Rückschlagventilanschluss 10a zu dem zweiten Rückschlagventilanschluss 10b zu erlauben. Dies erlaubt einen effizienten Druckaufbau an dem Hochdruckanschluss 2 in dem ersten Zustand, da keine weiteren hydraulischen Elemente an zwischen dem ersten Ventilanschluss 8a und dem zweiten Ventilanschluss 8b angeordnet sind, welche einen hydraulischen Widerstand darstellen.

[0039] Das erste entsperbare Rückschlagventil 10 weist einen ersten Rückschlagventilsteueranschluss 10c auf, über den ein Fluidfluss von dem zweiten Rückschlagventilanschluss 10b zu dem ersten Rückschlagventilanschluss 10a freigebbar ist. Der erste Rückschlagventilsteueranschluss 10c ist mit dem Steueranschluss 8c fluidisch verbunden. Somit kann die Funktion des Rückschlagventilsystems 8 mittels eines einzigen Rückschlagventils 10 umgesetzt und die Systemkomplexität der hydraulischen Schaltung geringe gehalten werden.

[0040] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer hydraulischen Schaltung 1 nach einem dritten Ausführungsbeispiel. Das dritte Ausführungsbeispiel beruht auf ähnlichen Merkmalen, wie das zweite Ausführungsbeispiel.

[0041] Das Rückschlagventil 10 weist einen Hubraum 10f, einen Kolben 10e und ein Rückschlagelement 10f

auf. Das Rückschlagelement 10f ist eingerichtet in einem dritten Zustand des Rückschlagelements 10f, einen Fluidfluss von dem zweiten Rückschlagventilanschluss 10b zu dem ersten Rückschlagventilanschluss 10a zu verhindern. Das Rückschlagelement 10f ist eingerichtet, in einem vierten Zustand des Rückschlagelements 10f einen Fluidfluss von dem zweiten Rückschlagventilanschluss 10b zu dem ersten Rückschlagventilanschluss 10a freizugeben. Der Kolben 10e ist eingerichtet, dass wenn ein Fluid über den Steueranschluss 8c in den Hubraum 10d strömt und dass Fluid einen Druck in dem Hubraum 10d aufbaut, der Kolben 10e sich in eine erste Richtung bewegt und das Rückschlagelement 10f in den vierten Zustand versetzt. Das Rückschlagventil 10 weist einen Leakagestrom zwischen dem Rückschlagventilsteueranschluss 10c und dem ersten Rückschlagventilanschluss 10a über den Hubraum 10d auf. Durch die obige Ausgestaltung des Hubraums und des Kolbens kann auf eine zusätzliche Leitung zum Abtransport des Leakagestroms verzichtet werden. Dies vereinfacht eine Herstellung der hydraulischen Schaltung 1. Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung einer hydraulischen Schaltung 1 nach einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das vierte Ausführungsbeispiel aus Fig. 4 beruht auf ähnlichen Merkmalen, wie das dritte Ausführungsbeispiel aus Fig. 3.

[0042] Zudem weist das Rückschlagventilsystem 8 eine erste Drossel 11 auf. Die erste Drossel 11 ist unmittelbar mit dem zweiten Ventilanschluss 8b verbunden. Das erste Rückschlagventil 10 und die erste Drossel 11 sind zueinander fluidisch in Reihe geschaltet. Dies erlaubt einen langsameren Fluidstrom von dem Hochdruckanschluss 2 durch die erste Drossel 11 und das erste Rückschlagventil 10. Durch den langsameren Fluidstrom kann der Fluidstrom und somit ein Druckabbau am Hochdruckanschluss 2 einfacher kontrolliert werden.

[0043] Das Rückschlagventilsystem 8 weist ein zweites Rückschlagventil 12 und einen dritten Ventilanschluss 8d auf. Der dritte Ventilanschluss 8d ist mit dem zweiten Pumpenanschluss 6b fluidisch verbunden. Das zweite Rückschlagventil 12 ist an einem dritten Rückschlagventilanschluss 12a mit dem dritten Ventilanschluss 8d und an einem vierten Rückschlagventilanschluss 12b mit dem zweiten Ventilanschluss 8b verbunden. Das zweite Rückschlagventil 12 ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem vierten Rückschlagventilanschluss 12b zu dem dritten Rückschlagventilanschluss 12a zu verhindern und einen Fluidfluss von dem dritten Rückschlagventilanschluss 12a zu dem vierten Rückschlagventilanschluss 12b zu erlauben.

[0044] Somit kann das Rückschlagventilsystem 8 einen ersten hydraulischen Weg, zwischen dem ersten Ventilanschluss 8a und dem zweiten Ventilanschluss 8b, und einem zweiten hydraulischen Weg, zwischen dem dritten Ventilanschluss 8d und dem zweiten Ventilanschluss 8b, separat voneinander ausgestaltet werden. Der zweite hydraulische Weg erlaubt einen Fluidstrom

nur durch das zweite Rückschlagventil 12 zum zweiten Ventilanschluss 8b und dem Hochdruckanschluss 2 und somit einem Druckaufbau am Hochdruckanschluss 2. Ebenso kann über den ersten hydraulischen Weg über das erste Rückschlagventil 10 ein Fluid zum Hochdruckanschluss 2 gefördert und somit einen Druck am Hochdruckanschluss 2 erhöht werden. Durch die fluidische parallele Anordnung des ersten Rückschlagventils 10 und des zweiten Rückschlagventils 12 wird ein fluidischer Widerstand zwischen dem zweiten Pumpenanschluss 6b und dem Hochdruckanschluss 2 verringert und die Effizienz der hydraulischen Schaltung 1 wird gesteigert.

[0045] Über den zweiten hydraulischen Weg kann kein Fluid von dem Hochdruckanschluss 2 abgeführt und somit Druck abgebaut werden. Der erste hydraulische Weg erlaubt, im zweiten Zustand, einen Fluidstrom von dem Hochdruckanschluss 2 über das erste entsperbare Rückschlagventil 10 zu dem ersten Ventilanschluss 8a und somit einen Druckabbau am Hochdruckanschluss 2. Dies erlaubt einen kontrollierten Druckabbau am Hochdruckanschluss 2.

[0046] Durch die Anordnung der ersten Drossel 11, zwischen dem zweiten Ventilanschluss 8b und dem zweiten Rückschlagventilanschluss 10b, kann in dem zweiten Zustand ein Fluidstrom und somit ein Druckabbau am Hochdruckanschluss 2, über den ersten hydraulischen Weg, verlangsamt werden. Dies verbessert die Kontrollierbarkeit des Druckabbaus am Hochdruckanschluss 2, während des zweiten Zustands. Ferner ist die Effizienz bei dem Druckaufbau erhöht, da das Fluid von dem ersten Pumpenanschluss 6a zu dem Hochdruckanschluss 2 auch über den zweiten hydraulischen Weg fließen kann, ohne hierbei eine Drossel passieren zu müssen.

[0047] Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung einer hydraulischen Schaltung nach einem fünften Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das fünfte Ausführungsbeispiel aus Fig. 5 beruht auf ähnlichen Merkmalen, wie das vierte Ausführungsbeispiel aus Fig. 4.

[0048] Zudem weist das Rückschlagventilsystem 8 ein drittes Rückschlagventil 13 auf. Das dritte Rückschlagventil 13 ist an einem fünften Rückschlagventilanschluss 13a mit zweiten Ventilanschluss 8b fluidisch verbunden und an einem sechsten Rückschlagventilanschluss 13b mit dem zweiten Rückschlagventilanschluss 10b fluidisch verbunden. Das dritte Rückschlagventil 13 ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem fünften Rückschlagventilanschluss 13a zu dem sechsten Rückschlagventilanschluss 13b zu verhindern und einen Fluidfluss von dem sechsten Rückschlagventilanschluss 13b zu dem fünften Rückschlagventilanschluss 13a zu erlauben. Das dritte Rückschlagventil 13 ist fluidisch parallel zur ersten Drossel 11 angeordnet.

[0049] In dem ersten Zustand fließt ein Fluid durch den ersten Ventilanschluss 8a, das erste Rückschlagventil 10 und den zweiten Ventilanschluss 8b und erhöht einen Druck am Hochdruckanschluss 2. Dieser Fluidfluss

fließt, zwischen dem ersten Rückschlagventil 10 und dem zweiten Ventilanschluss 8b, zu Teilen durch das dritte Rückschlagventil 13 und zu Teilen durch die erste Drossel 11. Diese Anordnung stellt für den Fluidfluss einen geringen fluidischen Widerstand dar, als wenn der gesamte Fluidfluss die erste Drossel 11 passieren würde. Diese Anordnung verbesserte die Effizienz des Rückschlagventilsystems 8. In dem zweiten Zustand verhindert das dritte Rückschlagventil 13 einen Fluidfluss von dem fünften Rückschlagventilanschluss 13a zu dem sechsten Rückschlagventilanschluss 13b. Der gesamte Fluidfluss strömt vom Hochdruckanschluss 2, durch den zweiten Ventilanschluss 8b, die erste Drossel 11, das erste Rückschlagventil 10 und den ersten Ventilanschluss 8a. Da der gesamte Fluidfluss zwischen dem zweiten Ventilanschluss 8b und den ersten Ventilanschluss 8a durch die erste Drossel 11 fließt, wird dieser gesamte Fluidfluss abgebremst. Dies vereinfacht eine Kontrolle des Druckabbaus am Hochdruckanschluss. Somit erlaubt dieses Ausführungsbeispiel sowohl einen effizienten Druckaufbau, als auch eine bessere Kontrollierbarkeit des Druckabbaus am Hochdruckanschluss 2.

[0050] Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung einer hydraulischen Schaltung nach einem sechsten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das sechste Ausführungsbeispiel aus Fig. 6 beruht auf ähnlichen Merkmalen, wie das zweite Ausführungsbeispiel aus Fig. 2 und/oder das dritte Ausführungsbeispiel aus Fig. 3 auf.

[0051] Das Rückschlagventilsystem 8 weist eine zweite Drossel 15, ein viertes Rückschlagventil 14 und ein fünftes Rückschlagventil 16 auf. Die zweite Drossel 15, das vierte Rückschlagventil 14 und das fünfte Rückschlagventil 16 sind zwischen dem ersten Rückschlagventil 10 und dem ersten Ventilanschluss 8a fluidisch angeordnet. Das vierte Rückschlagventil 14 ist an einem siebten Rückschlagventilanschluss 14b mit dem ersten Rückschlagventilanschluss 10a und an einem achten Rückschlagventilanschluss 14a mit dem ersten Ventilanschluss 8a fluidisch verbunden. Das vierte Rückschlagventil 14 ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem siebten Rückschlagventilanschluss 14b zu dem achten Rückschlagventilanschluss 14a zu verhindern und einen Fluidfluss von dem achten Rückschlagventilanschluss 14a zu dem siebten Rückschlagventilanschluss 14b zu erlauben.

[0052] Das fünfte Rückschlagventil 16 ist antiparallel zu dem vierten Rückschlagventil 14 angeordnet. Das fünfte Rückschlagventil 16 ist an einem neunten Rückschlagventilanschluss 16a mit dem ersten Rückschlagventilanschluss 10a und an einem zehnten Rückschlagventilanschluss 16b mit dem ersten Ventilanschluss 8a fluidisch verbunden. Das fünfte Rückschlagventil 16 ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem zehnten Rückschlagventilanschluss 16b zu dem neunten Rückschlagventilanschluss 16a zu verhindern und einen Fluidfluss von dem neunten Rückschlagventilanschluss 16a zu dem zehnten Rückschlagventilanschluss 16b zu erlauben. Die zweite Drossel 15 ist zwischen dem zehnten

Rückschlagventilanschluss 16b und dem zweiten Ventilanschluss 8b und parallel zu dem vierten Rückschlagventil 14 fluidisch angeordnet.

[0053] In dem ersten Zustand strömt das Fluid von dem ersten Pumpenanschluss 6a, durch das vierte Rückschlagventil 14 und das erste Rückschlagventil 10, zu dem Hochdruckanschluss 2 und ein Druck am Hochdruckanschluss 2 erhöht sich. Die Ausrichtung des fünften Rückschlagventils 16 verhindert einen Fluidstrom über das fünfte Rückschlagventil 16 und somit über die zweite Drossel 15 in dem ersten Zustand. Dies erlaubt für eine hohe Effizienz in dem ersten Zustand, da keine Verluste durch die zweite Drossel 15 auftreten. In dem zweiten Zustand strömt das Fluid von dem Hochdruckanschluss 2 zu dem ersten Ventilanschluss 8a, durch das fünfte Rückschlagventil 16 und die zweite Drossel 15. Das vierte Rückschlagventil 14 sperrt den Fluidfluss, im zweiten Zustand, und sämtliches Fluid fließt durch das fünfte Rückschlagventil 16 und die zweite Drossel 15. Durch die zweite Drossel 15 wird der Fluidfluss abgebremst, wodurch ein Fluidfluss, im zweiten Zustand, einfacher zu kontrollieren ist. Somit erlaubt diese Ausführungsform im ersten Zustand eine effiziente Drucksteigerung an dem Hochdruckanschluss 2 und im zweiten Zustand einen einfach zu kontrollierenden Druckabbau am Hochdruckanschluss 2.

[0054] Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung einer hydraulischen Schaltung nach einem siebten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0055] Das siebte Ausführungsbeispiel aus Fig. 7 beruht auf ähnlichen Merkmalen, wie das erste Ausführungsbeispiel aus Fig. 1.

[0056] Zudem weist das Rückschlagventilsystem 8 ein erstes Rückschlagventil 10, einen vierten Ventilanschluss 8e, ein entsperbares sechstes Rückschlagventil 18 und eine dritte Drossel 17 auf. Das erste Rückschlagventil 10 ist an einem ersten Rückschlagventilanschluss 10a mit dem ersten Ventilanschluss 8a und an einem zweiten Rückschlagventilanschluss 10b mit dem zweiten Ventilanschluss 8b verbunden. Das erste Rückschlagventil 10 ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem zweiten Rückschlagventilanschluss 10b zu dem ersten Rückschlagventilanschluss 10a zu verhindern und einen Fluidfluss von dem ersten Rückschlagventilanschluss 10a zu dem zweiten Rückschlagventilanschluss 10b zu erlauben.

[0057] Der vierte Ventilanschluss 8e ist mit dem Niederdruckanschluss 3 fluidisch verbunden. Das sechste Rückschlagventil 18 ist mit einem elften Rückschlagventilanschluss 18a mit dem vierten Ventilanschluss 8e und mit einem zwölften Rückschlagventilanschluss 18b mit dem zweiten Ventilanschluss 8b fluidisch verbunden. Das sechste Rückschlagventil 18 ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem zwölften Rückschlagventilanschluss 18b zu dem elften Rückschlagventilanschluss 18a zu verhindern und einen Fluidfluss von dem elften Rückschlagventilanschluss 18a zu dem zwölften Rückschlagventilanschluss 18b zu erlauben. Das sechste Rück-

schlagventil 18 weist einen zweiten Rückschlagventilsteuerausanschluss 18c auf, über den ein Fluidfluss von dem zwölften Rückschlagventilanschluss 18b zu dem elften Rückschlagventilanschluss 18a freigebbar ist. Der zweite Rückschlagventilsteuerausanschluss 18c ist mit dem Steueranschluss 8c fluidisch verbunden.

[0058] Im ersten Zustand fließt das Fluid über den ersten Ventilanschluss 8a und den zweiten Ventilanschluss 8b durch das erste Rückschlagventil zu dem Hochdruckanschluss 2 und erhöht einen Druck am Hochdruckanschluss 2. Hierbei fließt kein Fluid über die dritte Drossel 17 oder eine andere Drossel. Im zweiten Zustand verhindert das erste Rückschlagventil 10 einen Fluidfluss von dem zweiten Ventilanschluss 8b zu dem ersten Ventilanschluss 8a. Das Fluid fließt von dem ersten Pumpenausgang 6a über den Steueranschluss 8c zu dem zweiten Rückschlagventilsteuerausanschluss 18c. Hierdurch erlaubt das sechste Rückschlagventil 18 einen Fluidfluss von dem Hochdruckanschluss 2 über den zweiten Ventilanschluss 8b und den vierten Ventilanschluss 8e zu dem Niederdruckanschluss 3 und ermöglicht hierrüber einen Druckabbau. Hierbei fließt das Fluid durch die dritte Drossel 17 und wird abgebremst. Dies verbessert eine Kontrollierbarkeit des Druckabbaus an dem Hochdruckanschluss 2, ohne eine Effizienz bei Druckaufbau am Hochdruckanschluss 2 zu beeinträchtigen.

[0059] Fig. 8 zeigt eine schematische Darstellung einer hydraulischen Schaltung nach einem achten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0060] Das achte Ausführungsbeispiel aus Fig. 8 beruht auf ähnlichen Merkmalen, wie das erste Ausführungsbeispiel aus Fig. 1.

[0061] Zudem weist das Rückschlagventilsystem 8 ein erstes Rückschlagventil 10 auf. Das erste Rückschlagventil ist an einem ersten Rückschlagventilanschluss 10a mit dem ersten Ventilanschluss 8a und an einem zweiten Rückschlagventilanschluss 10b mit dem zweiten Ventilanschluss 8b verbunden. Das erste Rückschlagventil 10 ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem zweiten Rückschlagventilanschluss 10b zu dem ersten Rückschlagventilanschluss 10a zu verhindern und einen Fluidfluss von dem ersten Rückschlagventilanschluss 10a zu dem zweiten Rückschlagventilanschluss 10b zu erlauben. Dies erlaubt einen effizienten Druckaufbau an dem Hochdruckanschluss 2 in einem ersten Zustand, da keine weiteren hydraulischen Elemente, zwischen dem ersten Ventilanschluss 8a und dem zweiten Ventilanschluss 8b, angeordnet sind, welche einen hydraulischen Widerstand darstellen.

[0062] Das Rückschlagventilsystem 8 weist einen vierten Ventilanschluss 8e, ein entsperbares sechstes Rückschlagventil 18 und eine dritte Drossel 17 auf. Der vierte Ventilanschluss 8e ist an dem Niederdruckanschluss 3 fluidisch verbunden. Das sechste Rückschlagventil 18 ist an einem elften Rückschlagventilanschluss 18a mit dem vierten Ventilanschluss 8e und mit einem zwölften Rückschlagventilanschluss 18b mit dem zwei-

ten Ventilanschluss 8b fluidisch verbunden. Das sechste Rückschlagventil 18 ist ausgebildet, einen Fluidfluss von dem zwölften Rückschlagventilanschluss 18b zu dem elften Rückschlagventilanschluss 18a zu verhindern und einen Fluidfluss von dem elften Rückschlagventilanschluss 18a zu dem zwölften Rückschlagventilanschluss 18b zu erlauben. Das sechste Rückschlagventil 18 weist einen zweiten Rückschlagventilsteueranschluss 18c auf, über den ein Fluidfluss von dem zwölften Rückschlagventilanschluss 18b zu dem elften Rückschlagventilanschluss 18a freigebbar ist. Der zweite Rückschlagventilsteueranschluss 18c ist mit dem Steueranschluss 8c fluidisch verbunden.

[0063] Im ersten Zustand fließt das Fluid durch den ersten Ventilanschluss 8a, das erste Rückschlagventil 10 und den zweiten Ventilanschluss 8b zu dem Hochdruckanschluss 2 und erhöht einen Druck am Hochdruckanschluss 2. Hierbei fließt kein Fluid über die dritte Drossel 17. Im zweiten Zustand verhindert das erste Rückschlagventil 10 einen Fluidfluss von dem zweiten Ventilanschluss 8b zu dem ersten Ventilanschluss 8a. Ein Fluid fließt von dem ersten Pumpenausgang 6a über den Steueranschluss 8c zu dem zweiten Rückschlagventilsteueranschluss 18c. Hierdurch erlaubt das sechste Rückschlagventil 18 einen Fluidfluss von dem Hochdruckanschluss 2 über den zweiten Ventilanschluss 8b und den vierten Ventilanschluss 8e zu dem Niederdruckanschluss 3 und ermöglicht hierrüber einen Druckabbau. Hierbei fließt das Fluid auch durch die dritte Drossel 17 und wird abgebremst. Dies verbessert eine Kontrollierbarkeit des Druckabbaus an dem Hochdruckanschluss 2, ohne eine Effizienz bei Druckaufbau am Hochdruckanschluss 2 zu beeinträchtigen.

[0064] Fig. 9 zeigt eine schematische Darstellung einer hydraulischen Schaltung nach einem neunten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0065] Das neunte Ausführungsbeispiel aus Fig. 9 stellt ein alternatives Ausführungsbeispiel des achten Ausführungsbeispiels aus Fig. 8 dar. Das neunte Ausführungsbeispiel weist eine alternative Ausgestaltung der Zuführungseinheit 4 auf. Anstelle des siebten Rückschlagventils 20 und des achten Rückschlagventils 21, ist im neunten Ausführungsbeispiel die Zuführungseinheit 4 als Zweidruckventil 22 ausgestaltet. Dies verringert die Anzahl an notwendigen Komponenten in der hydraulischen Schaltung 1 und erlaubt eine kompaktere Bauweise der hydraulischen Schaltung 1.

[0066] Neben der vorstehenden schriftlichen Beschreibung der Erfindung wird zu deren ergänzender Offenbarung hiermit explizit auf die zeichnerische Darstellung der Erfindung in den Fig. 1 bis 8 Bezug genommen.

Bezugszeichenliste

[0067]

1 hydraulische Schaltung

2	Hochdruckanschluss
3	Niederdruckanschluss
4	Zuführungseinheit
5	Pumpsystem
5	6 Pumpe
6a	erster Pumpenanschluss
6b	zweiter Pumpenanschluss
7	Welle
8	Rückschlagventilsystem
10	8a erster Ventilanschluss
8b	zweiter Ventilanschluss
8c	Steueranschluss
8d	dritter Ventilanschluss
8e	vierter Ventilanschluss
15	9 Druckausgleichsleitung
10	erstes Rückschlagventil
10a	erster Rückschlagventilanschluss
10b	zweiter Rückschlagventilanschluss
10c	erster Rückschlagventilsteueranschluss
20	10d Hubraum
10e	Kolben
10f	Rückschlagelement
11	erste Drossel
12	zweites Rückschlagventil
25	12a dritter Rückschlagventilanschluss
12b	vierter Rückschlagventilanschluss
13	drittes Rückschlagventil
13a	fünfter Rückschlagventilanschluss
13b	sechster Rückschlagventilanschluss
30	14 viertes Rückschlagventil
14a	achter Rückschlagventilanschluss
14b	siebter Rückschlagventilanschluss
15	zweite Drossel
16	fünftes Rückschlagventil
35	16a neunter Rückschlagventilanschluss
16b	zehnter Rückschlagventilanschluss
17	dritte Drossel
18	sechstes Rückschlagventil
18a	elfter Rückschlagventilanschluss
40	18b zwölfter Rückschlagventilanschluss
18c	zweiter Rückschlagventilsteueranschluss
19	Druckbegrenzungsventil
19a	erster Druckbegrenzungsventilanschluss
19b	zweiter Druckbegrenzungsventilanschluss
45	20 siebtes Rückschlagventil
20a	dreizehnter Rückschlagventilanschluss
20b	vierzehnter Rückschlagventilanschluss
21	achtes Rückschlagventil
21a	fünfzehnter Rückschlagventilanschluss
50	21b sechszehnter Rückschlagventilanschluss
22	Zweidruckventil

Patentansprüche

55 1. Hydraulische Schaltung (1) umfassend

- einen Hochdruckanschluss (2),
- einen Niederdruckanschluss (3),

- eine Zuführungseinheit (4), und
- ein Pumpsystem (5),
- wobei der Niederdruckanschluss (3) mittels einer Reihenschaltung der Zuführungseinheit (4) und des Pumpsystems (5) mit dem Hochdruckanschluss (2) fluidisch verbunden ist, 5
- wobei das Pumpsystem (5) eine Pumpe (6) zum Fördern eines Fluids, eine Welle (7) zum Antrieb der Pumpe (6) und zumindest ein entsperbares Rückschlagventilsystem (8) aufweist, 10
- wobei die Pumpe (6) eingerichtet ist in einem ersten Zustand das Fluid von einem ersten Pumpenanschluss (6a) zu einem zweiten Pumpenanschluss (6b) zu fördern und in einem zweiten Zustand das Fluid von dem zweiten Pumpenanschluss (6b) zu dem ersten Pumpenanschluss (6a) zu fördern,
- wobei das Rückschlagventilsystem (8) an einem ersten Ventilanschluss (8a) mit dem zweiten Pumpenanschluss (6b) und an einem zweiten Ventilanschluss (8b) mit dem Hochdruckanschluss (2) fluidisch verbunden ist, 20
- wobei das Rückschlagventilsystem (8) ausgebildet ist, einen Fluidfluss von dem zweiten Ventilanschluss (8b) zu dem ersten Ventilanschluss (8a) zu verhindern und einen Fluidfluss von dem ersten Ventilanschluss (8a) zu dem zweiten Ventilanschluss (8b) zu erlauben, 25
- wobei das Rückschlagventilsystem (8) einen Steueranschluss (8c) aufweist, über den ein Fluidfluss von dem zweiten Ventilanschluss (8b) zu dem ersten Ventilanschluss (8a) freigebbar ist, 30
- wobei die hydraulische Schaltung (1) ausgebildet ist, über den Steueranschluss (8c) den Fluidfluss von dem zweiten Ventilanschluss (8b) zu dem ersten Ventilanschluss (8a) freizugeben, wenn sich die Pumpe (6) in dem zweiten Zustand befindet, 35
- wobei die Zuführungseinheit (4) eingerichtet ist in einem ersten Zustand der Pumpe (6) einen Fluidstrom von dem Niederdruckanschluss (3) an den ersten Pumpenanschluss (6a) zu ermöglichen und einen Fluidstrom von dem zweiten Pumpenanschluss (6b) zu dem Niederdruckanschluss (3) zu verhindern, 40
- wobei die Zuführungseinheit (4) eingerichtet ist in einem zweiten Zustand der Pumpe (6) einen Fluidstrom von dem Niederdruckanschluss (3) an den zweiten Pumpenanschluss (6b) zu ermöglichen und einen Fluidstrom von dem ersten Pumpenanschluss (6a) zu dem Niederdruckanschluss (3) zu verhindern, 45
- wobei 50

o die Pumpe (6) bei dem Fördern des Fluids einen Leckagestrom zur Welle (7) hin auf-

weist und die Welle (7) mittels einer Druckausgleichleitung (9) mit dem Niederdruckanschluss (3) verbunden ist, um das Fluid von der Welle (7) abzuführen, und/oder o das Rückschlagventilsystem (8) einen Leckagestrom zwischen dem Steueranschluss (8c) und dem ersten Ventilanschluss (8a) aufweist, wenn sich die Pumpe (6) in dem zweiten Zustand befindet.

2. Hydraulische Schaltung (1) nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventilsystem (8) zumindest ein erstes Rückschlagventil (10) aufweist, 15

- wobei das erste Rückschlagventil (10) an einem ersten Rückschlagventilanschluss (10a) mit dem ersten Ventilanschluss (8a) und an einem zweiten Rückschlagventilanschluss (10b) mit dem zweiten Ventilanschluss (8b) verbunden ist, und
- wobei das erste Rückschlagventil (10) ausgebildet ist, einen Fluidfluss von dem zweiten Rückschlagventilanschluss (10b) zu dem ersten Rückschlagventilanschluss (10a) zu verhindern und einen Fluidfluss von dem ersten Rückschlagventilanschluss (10a) zu dem zweiten Rückschlagventilanschluss (10b) zu erlauben. 25

3. Hydraulische Schaltung (1) nach Anspruch 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Rückschlagventil (10) entsperbar ausgebildet ist, 30

- wobei das erste Rückschlagventil (10) einen ersten Rückschlagventilsteueranschluss (10c) aufweist, über den ein Fluidfluss von dem zweiten Rückschlagventilanschluss (10b) zu dem ersten Rückschlagventilanschluss (10a) freigebbar ist, und
- wobei der erste Rückschlagventilsteueranschluss (10c) mit dem Steueranschluss (8c) fluidisch verbunden ist. 35

4. Hydraulische Schaltung (1) nach einem der Ansprüche 2 oder 3 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (10) einen Hubraum (10d), einen Kolben (10e) und ein Rückschlagelement (10f) aufweist, 40

- wobei das Rückschlagelement (10f) in einem dritten Zustand des Rückschlagelements (10f) eingerichtet ist, einen Fluidfluss von dem zweiten Rückschlagventilanschluss (10b) zu dem ersten Rückschlagventilanschluss (10a) zu verhindern, 45
- wobei das Rückschlagelement (10f) in einem vierten Zustand des Rückschlagelements (10f) eingerichtet ist, einen Fluidfluss von dem zwei-

- ten Rückschlagventilanschluss (10b) zu dem ersten Rückschlagventilanschluss (10a) freizugeben,
- wobei der Kolben (10e) eingerichtet ist, sich bei einem Druckaufbau in dem Hubraum (10d) über den Steueranschluss (8c) in eine erste Richtung zu bewegen und das Rückschlagelement (10f) in den vierten Zustand zu versetzen, und
 - wobei das Rückschlagventil (10) einen Leckagestrom zwischen dem Rückschlagventilsteueranschluss (10c) und dem ersten Rückschlagventilanschluss (10a) über den Hubraum (10d) aufweist.
- 5
- 10
5. Hydraulische Schaltung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventilsystem (8) zumindest eine erste Drossel (11) aufweist,
- wobei die erste Drossel (11) zwischen dem ersten Ventilanschluss (8a) und dem zweiten Ventilanschluss (8b) angeordnet ist, und
 - wobei das erste Rückschlagventil (10) und die erste Drossel (11) zueinander fluidisch in Reihe geschaltet sind.
- 20
- 25
6. Hydraulische Schaltung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche 2 und 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventilsystem (8) zumindest ein zweites Rückschlagventil (12) und einen dritten Ventilanschluss (8d) aufweist,
- wobei der dritte Ventilanschluss (8d) mit dem zweiten Pumpenanschluss (6b) fluidisch verbunden ist,
 - wobei das zweite Rückschlagventil (12) an einem dritten Rückschlagventilanschluss (12a) mit dem dritten Ventilanschluss (8d) und an einem vierten Rückschlagventilanschluss (12b) mit dem zweiten Ventilanschluss (8b) verbunden ist, und
 - wobei das zweite Rückschlagventil (12) ausgebildet ist, einen Fluidfluss von dem vierten Rückschlagventilanschluss (12b) zu dem dritten Rückschlagventilanschluss (12a) zu verhindern und einen Fluidfluss von dem dritten Rückschlagventilanschluss (12a) zu dem vierten Rückschlagventilanschluss (12b) zu erlauben.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
7. Hydraulische Schaltung (1) nach Anspruch 5 und 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventilsystem (8) ein drittes Rückschlagventil (13) aufweist,
- wobei das dritte Rückschlagventil (13) mit einem fünften Rückschlagventilanschluss (13a) mit zweiten Ventilanschluss (8b) fluidisch verbunden ist und mit einem sechsten Rück-
- 55
- schlagventilanschluss (13b) mit dem zweiten Rückschlagventilanschluss (10b) fluidisch verbunden ist,
- wobei das dritte Rückschlagventil (13) ausgebildet ist, einen Fluidfluss von dem fünften Rückschlagventilanschluss (13a) zu dem sechsten Rückschlagventilanschluss (13b) zu verhindern und einen Fluidfluss von dem sechsten Rückschlagventilanschluss (13b) zu dem fünften Rückschlagventilanschluss (13a) zu erlauben, und
 - wobei das dritte Rückschlagventil (13) fluidisch parallel zur ersten Drossel (11) angeordnet ist.
8. Hydraulische Schaltung (1) nach Ansprüchen 3 bis 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventilsystem (8) eine zweite Drossel (15), ein viertes Rückschlagventil (14) und ein fünftes Rückschlagventil (16) aufweist,
- wobei die zweite Drossel (15), das vierte Rückschlagventil (14) und das fünfte Rückschlagventil (16) zwischen dem ersten Rückschlagventil (10) und dem ersten Ventilanschluss (8a) fluidisch angeordnet sind,
 - wobei das vierte Rückschlagventil (14) an einem siebten Rückschlagventilanschluss (14b) mit dem ersten Rückschlagventilanschluss (10a) und an einem achten Rückschlagventilanschluss (14a) mit dem ersten Ventilanschluss (8a) fluidisch verbunden ist,
 - wobei das vierte Rückschlagventil (14) ausgebildet ist, einen Fluidfluss von dem siebten Rückschlagventilanschluss (14b) zu dem achten Rückschlagventilanschluss (14a) zu verhindern und einen Fluidfluss von dem achten Rückschlagventilanschluss (14a) zu dem siebten Rückschlagventilanschluss (14b) zu erlauben,
 - wobei das fünfte Rückschlagventil (16) antiparallel zu dem vierten Rückschlagventil (14) angeordnet ist,
 - wobei das fünfte Rückschlagventil (16) an einem neunten Rückschlagventilanschluss (16a) mit dem ersten Rückschlagventilanschluss (10a) und an einem zehnten Rückschlagventilanschluss (16b) mit dem ersten Ventilanschluss (8a) fluidisch verbunden ist,
 - wobei das fünfte Rückschlagventil (16) ausgebildet ist, einen Fluidfluss von dem zehnten Rückschlagventilanschluss (16b) zu dem neunten Rückschlagventilanschluss (16a) zu verhindern und einen Fluidfluss von dem neunten Rückschlagventilanschluss (16a) zu dem zehnten Rückschlagventilanschluss (16b) zu erlauben, und
 - wobei die zweite Drossel (15) zwischen dem zehnten Rückschlagventilanschluss (16b) und dem zweiten Ventilanschluss (8b) und parallel

zu dem vierten Rückschlagventil (14) fluidisch angeordnet ist.

9. Hydraulische Schaltung (1) nach Anspruch 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventilsystem (8) einen vierten Ventilanschluss (8e), ein entsperbares sechstes Rückschlagventil (18) aufweist und eine dritte Drossel (17) aufweist, 5
- wobei der vierte Ventilanschluss (8e) mit dem Niederdruckanschluss (3) fluidisch verbunden ist, 10
 - wobei das sechste Rückschlagventil (18) mit einem elften Rückschlagventilanschluss (18a) mit dem vierten Ventilanschluss (8e) und mit einem zwölften Rückschlagventilanschluss (18b) mit dem zweiten Ventilanschluss (8b) fluidisch verbunden ist, und 15
 - wobei das sechste Rückschlagventil (18) ausgebildet ist, einen Fluidfluss von dem zwölften Rückschlagventilanschluss (18b) zu dem elften Rückschlagventilanschluss (18a) zu verhindern und einen Fluidfluss von dem elften Rückschlagventilanschluss (18a) zu dem zwölften Rückschlagventilanschluss (18b) zu erlauben, 20
 - wobei das sechste Rückschlagventil (18) einen zweiten Rückschlagventilsteueranschluss (18c) aufweist, über den ein Fluidfluss von dem zwölften Rückschlagventilanschluss (18b) zu dem elften Rückschlagventilanschluss (18a) freigebbar ist, und 25
 - wobei der zweite Rückschlagventilsteueranschluss (18c) mit dem Steueranschluss (8c) fluidisch verbunden ist. 30
10. Hydraulische Schaltung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche **gekennzeichnet durch** ein Druckbegrenzungsventil (19), wobei das Druckbegrenzungsventil (19) an einem ersten Druckbegrenzungsventilanschluss (19a) mit dem Hochdruckanschluss (2) verbunden ist und an einem zweiten Druckbegrenzungsventilanschluss (19b) mit dem Niederdruckanschluss (3) verbunden ist, wobei das Druckbegrenzungsventil (19) parallel zu dem Pumpsystem (5) und zu der Zuführungseinheit mit der Hochdruckanschluss (2) und der Niederdruckanschluss (3) verbunden ist. 35
11. Hydraulische Schaltung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführungseinheit ein siebtes Rückschlagventil (20) und ein achtes Rückschlagventil aufweist, 40
- wobei das siebte Rückschlagventil (20) ist an einem dreizehnten Rückschlagventilanschluss (20a) mit Niederdruckanschluss (3) verbunden und an einem vierzehnten Rückschlagventilanschluss (20b) mit dem ersten Pumpenanschluss 45

(6a) verbunden

- wobei das siebte Rückschlagventil (20) ist ausgebildet einen Fluidfluss von dem vierzehnten Rückschlagventilanschluss (20b) zum dem dreizehnten Rückschlagventilanschluss (20a) zu verhindern und einen Fluidfluss von dreizehnten Rückschlagventilanschluss (20a) zu dem vierzehnten Rückschlagventilanschluss (20b) zu erlauben
- wobei das achte Rückschlagventil (21) ist an einem fünfzehnten Rückschlagventilanschluss (16b) mit Niederdruckanschluss (3) verbunden und an einem sechzehnten Rückschlagventilanschluss (16b) mit dem zweiten Pumpenanschluss (6b) verbunden
- wobei das achte Rückschlagventil (21) ist ausgebildet einen Fluidfluss von dem sechzehnten Rückschlagventilanschluss (16b) zum dem fünfzehnten Rückschlagventilanschluss (16b) zu verhindern und einen Fluidfluss von fünfzehnten Rückschlagventilanschluss (16b) zu dem sechzehnten Rückschlagventilanschluss (16b) zu erlauben. 50

12. Hydraulische Schaltung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführungseinheit (4) als Zweidruckventil (22) ausgestaltet ist 55

Fig. 1

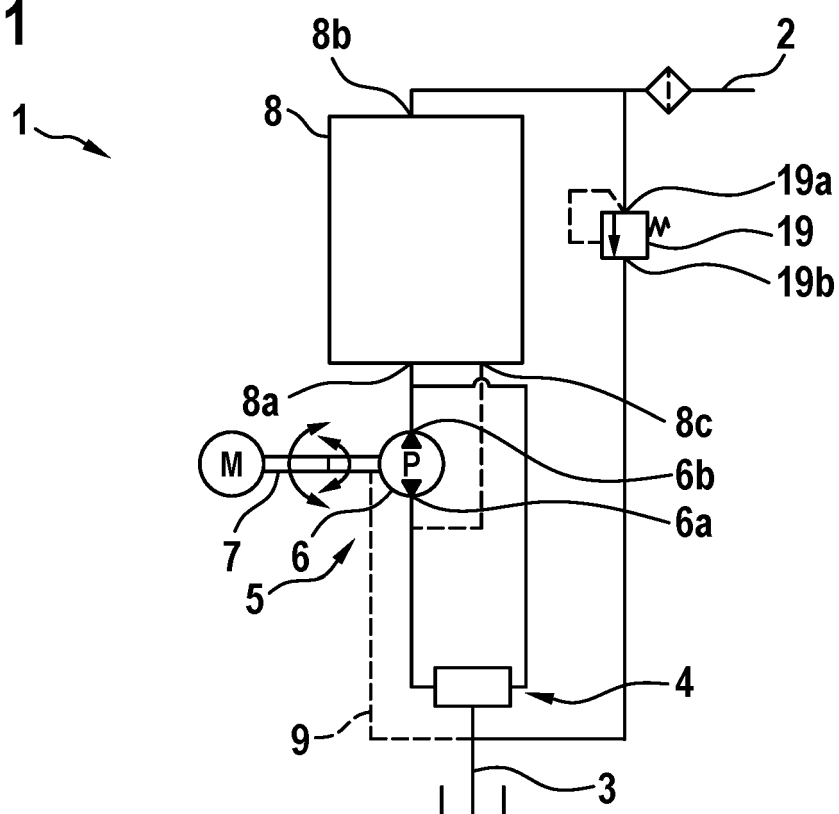


Fig. 2

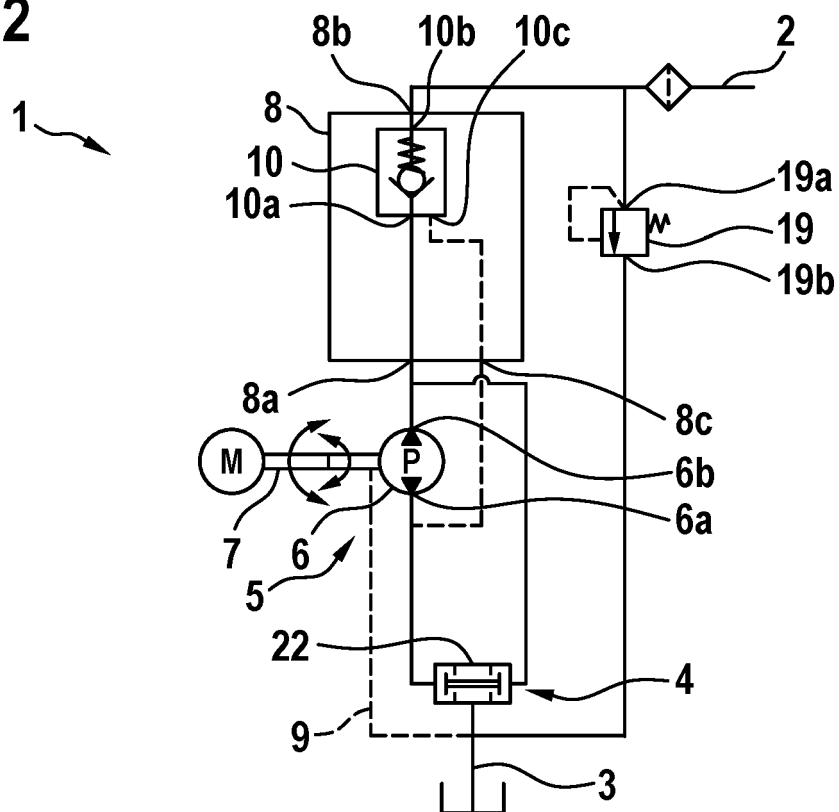


Fig. 3

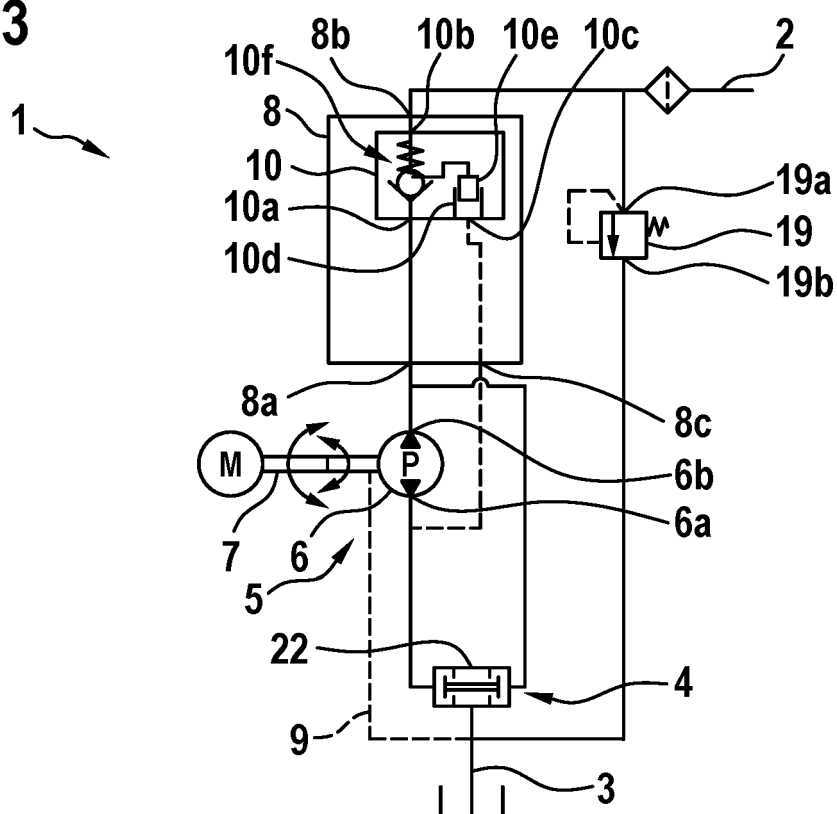


Fig. 4

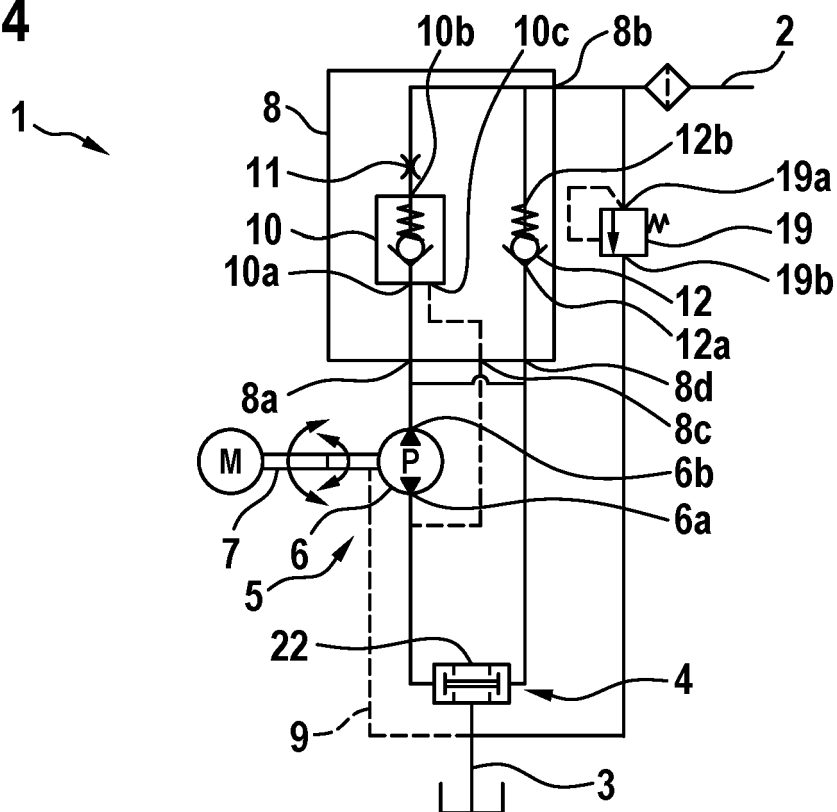


Fig. 5

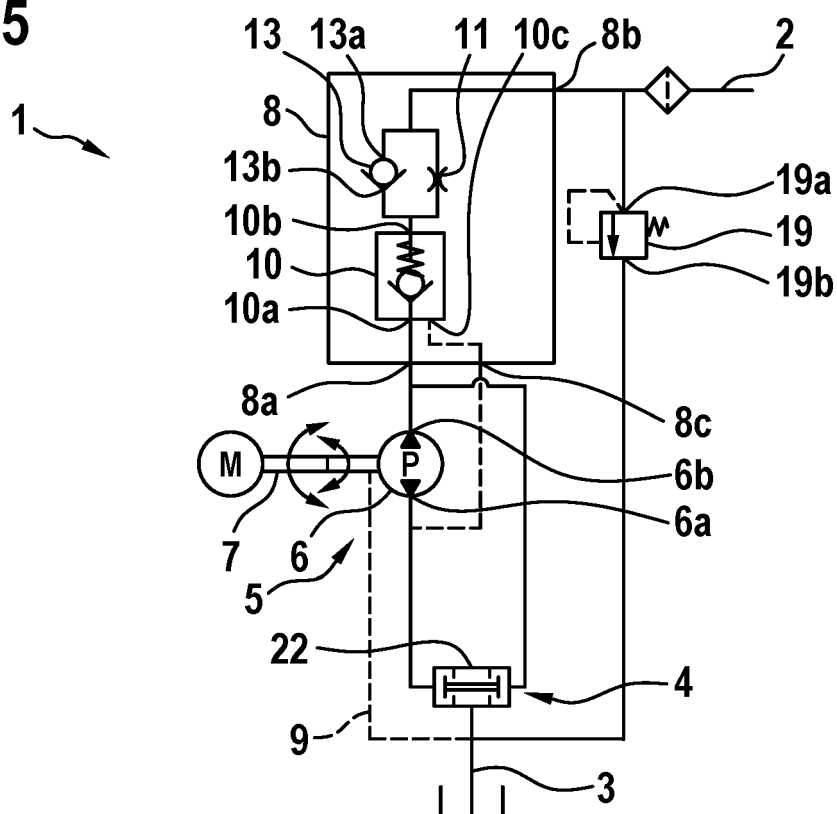


Fig. 6

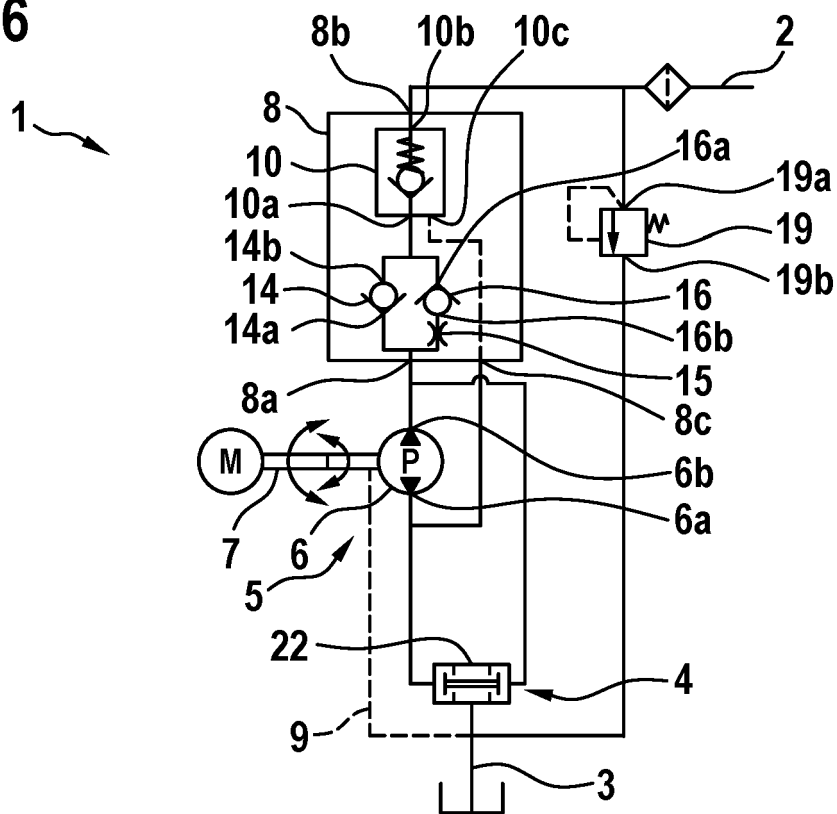
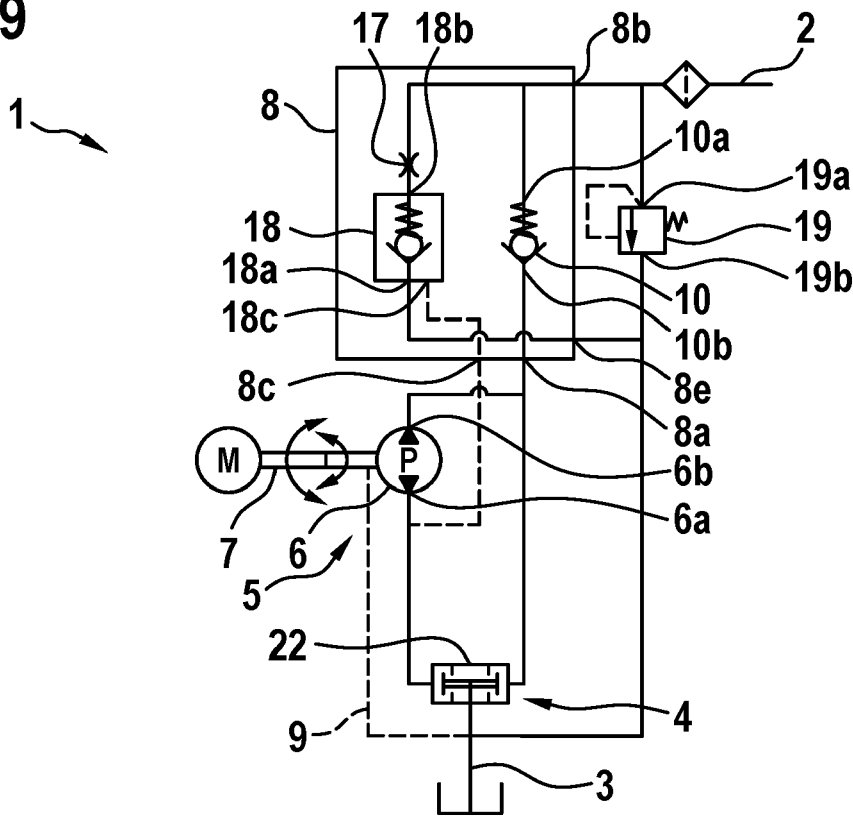


Fig. 9





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 24 19 1462

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)
A	WO 2023/152634 A1 (STACKPOLE INT ENGINEERED PRODUCTS LTD [CA]) 17. August 2023 (2023-08-17) * Absätze [0044] - [0046] * -----	1 - 12	INV. F15B11/028
A	EP 2 349 762 B1 (VALMET AUTOMOTIVE OY [FI]) 6. November 2013 (2013-11-06) * Absätze [0018] - [0034] * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. Dezember 2024	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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 19 1462

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.

19 - 12 - 2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	WO 2023152634 A1	17-08-2023	CN 116576105 A	11-08-2023
			CN 118900956 A	05-11-2024
15			EP 4476453 A1	18-12-2024
			US 2024051367 A1	15-02-2024
			WO 2023152634 A1	17-08-2023

	EP 2349762 B1	06-11-2013	DE 102008048092 A1	25-03-2010
20			EP 2349762 A1	03-08-2011
			WO 2010031389 A1	25-03-2010

25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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