

(19)



(11)

EP 2 722 165 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.04.2014 Patentblatt 2014/17

(51) Int Cl.:
B30B 15/16 ^(2006.01) **F15B 11/024** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13005039.6**

(22) Anmeldetag: **22.10.2013**

(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

(72) Erfinder:
• **Hendrix, Gottfried**
97737 Gemünden (DE)
• **Schmidt, Stefan**
97816 Lohr am Main (DE)

(30) Priorität: **22.10.2012 DE 102012020581**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Wiesmann, Stephan**
Bosch Rexroth AG
DC/IPR
Zum Eisengießer 1
97816 Lohr am Main (DE)

(54) **Hydraulische Schaltung für eine hydraulische Achse und eine hydraulische Achse**

(57) Offenbart ist eine hydraulische Schaltung (6) für einen Mehrflächenzylinder (2). Dessen Kolben (4) hat zwei Rückzugsflächen (A2, A3) und eine Ausfahrfläche (A1). Über eine durchschwenkbare Hydromaschine (14) kann der Kolben des Mehrfachzylinders ein- und ausgefahren werden. Zum Umschalten zwischen einem Eilgang und einem Kraftgang eines Kolbens sind Steuerventile (58,64) vorgesehen. Die Steuerventile sind dabei derart angeordnet, dass für den Eilgang eine erste Rückzugsfläche und die Ausfahrfläche in Regeneration schaltbar sind. Des Weiteren sind die Steuerventile der-

art angeordnet, dass für den Kraftgang beide Rückzugsflächen zusammenschaltbar sind.

Des Weiteren ist eine hydraulische Achse offenbart, die als kompakte Baueinheit ausgebildet ist. Hierbei ist ein Steuerblock (8) vorgesehen, in dem eine hydraulische Schaltung und die Hydromaschine angeordnet sind. An den Steuerblock sind dann der Mehrflächenzylinder und eine Antriebseinheit (10) für die Hydromaschine angeflanscht. Die kompakte Baueinheit der hydraulischen Achse kann einen geschlossenen hydraulischen Kreislauf bilden.

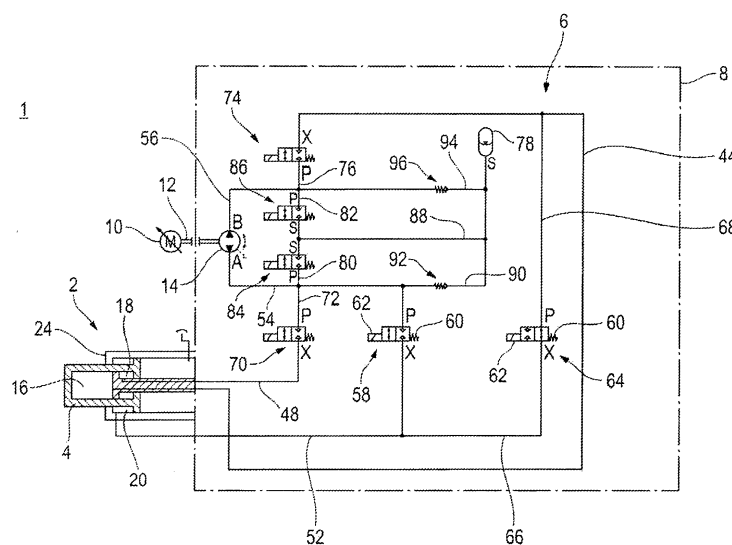


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einer hydraulischen Schaltung für eine hydraulische Achse und von einer hydraulischen Achse.

[0002] Unter einer hydraulischen Achse wird im Rahmen dieser Anmeldung ein hydraulischer Aktor, z. B. ein Hydrozylinder sowie die den Aktor mit Fluid ansteuernde hydraulische bzw. elektro-hydraulische Steuerungsanordnung bzw. Schaltung verstanden. Solche hydraulischen Achsen sind kompakte, kräftige und leistungsstarke Antriebe. Diese können bei einer Vielzahl industrieller Automationsanwendungen zum Einsatz kommen, z. B. bei Pressen, Kunststoffmaschinen, Biegemaschinen, usw. Insbesondere sind derartige Antriebe dafür ausgelegt, zumindest zwei Bewegungsabläufe, nämlich eine schnelle Überführungsbewegung - nachfolgend als Eilgang oder als Eilhub bezeichnet - sowie eine Kraft aufbringende Arbeitsbewegung - nachfolgend als Kraftgang, als Arbeitshub oder als Pressgang bezeichnet - zu realisieren.

[0003] Eine bekannte hydraulische Achse zeigt die Anmeldung DE 10 2009 043 034 der Anmelderin. In einem vorgespannten hydraulischen System sind ein Hauptzylinder, ein Eilgangzylinder und eine drehrichtungsumkehrbare Hydromaschine miteinander verschaltet. Über Ventile kann die Verschaltung der Kanäle so verändert werden, dass eines von mehreren über z. B. Kolbenflächen vorgegebenen hydromechanischen Übersetzungsverhältnissen ausgewählt ist. Damit lassen sich die erwähnten Eilhübe oder Arbeitshübe effizient durchführen

[0004] Nachteilig bei dieser Lösung ist, dass die hydraulische Achse vorrichtungstechnisch vergleichsweise aufwendig ausgestaltet ist.

[0005] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde eine hydraulische Schaltung für eine hydraulische Achse zu schaffen, die zu einer vorrichtungstechnisch vergleichsweise einfach aufgebauten hydraulischen Achse führt. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es eine vorrichtungstechnisch einfach ausgestaltete hydraulische Achse zu schaffen.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst hinsichtlich der hydraulischen Schaltung gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und hinsichtlich der hydraulischen Achse gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 11.

[0007] Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0008] Erfindungsgemäß ist eine hydraulische Schaltung mit einem Mehrflächenzylinder vorgesehen. Ein Kolben des Mehrflächenzylinders hat zwei Rückzugsflächen und eine Ausfahrfläche, die jeweils einen Druckraum begrenzen. Eine Druckmittelbeschickung und -entlassung der Druckräume erfolgt über eine reversible, insbesondere drehzahlvariable, insbesondere durchschwenkbare Hydromaschine und über Steuerventile. Diese sind zum Umschalten insbesondere zwischen einem Eilgang und einem Kraftgang des Mehrflächenzy-

linders vorgesehen. Für den Eilgang wird vorzugsweise von den Steuerventilen eine erste Rückzugsfläche und die Ausfahrfläche in Regeneration geschaltet, das heißt die Flächen beziehungsweise deren Druckräume sind im Wesentlichen druckausgeglichen. Die Regeneration der Rückzugsfläche und der Ausfahrfläche ist hierbei vorzugsweise in beiden Verfahrrichtungen des Kolbens des Mehrflächenzylinders möglich. Für den Kraftgang sind über die Steuerventile beide Rückzugsflächen beziehungsweise der Druckräume zusammenschaltbar.

[0009] Diese Lösung hat den Vorteil, dass der Kolben des Mehrflächenzylinders auf einfache Weise im Eilgang ein- und ausgefahren werden kann. Beim Ausfahren des Kolbens im Eilgang kann dann über die Hydromaschine und durch die Steuerventile Druckmittel vom Druckraum der zweiten Rückzugsfläche entlassen werden und dem Druckraum der Ausfahrfläche zugeführt werden, wobei durch die Regeneration vom Druckraum der ersten Rückzugsfläche verdrängtes Druckmittel ebenfalls zum Druckraum der Ausfahrfläche geführt ist. Umgekehrt wird beim Einfahren des Kolbens im Eilgang der Druckraum der zweiten Rückzugsfläche mit Druckmittel beschickt, während Druckmittel vom Druckraum der Ausfahrfläche entlassen wird, wobei durch die Regeneration entlassenes Druckmittel dem Druckraum der ersten Rückzugsfläche zugeführt wird. Im Kraftgang kann beim Ausfahren des Kolbens vorteilhafterweise durch die Steuerventile über die Hydromaschine Druckmittel aus beiden Druckräumen der Rückzugsflächen entlassen werden und dem Druckraum der Ausfahrfläche zugeführt werden. Beim Einfahren des Kolbens im Kraftgang kann durch die Steuerventile umgekehrt Druckmittel aus dem Druckraum der Ausfahrfläche über die Hydromaschine entlassen und den Druckräumen der Rückzugsflächen zugeführt werden.

[0010] Die erfindungsgemäße Schaltung ermöglicht somit den Kolben des Mehrflächenzylinders in beiden Bewegungsrichtungen mit einer hohen Geschwindigkeit und einer geringen Kraft oder mit einer niedrigen Geschwindigkeit und einer hohen Kraft zu bewegen. Ferner kann mit den Steuerventilen zumindest im Kraftgang beim Ausfahren des Kolbens der Druckraum der Ausfahrfläche von einer Hochdruckseite der Hydromaschine abgesperrt werden, um eine Kraft des Mehrflächenzylinders zu halten, was eine weitere Energiezufuhr über die Hydromaschine unnötig macht.

[0011] Mit Vorteil entspricht eine Summe der Rückzugsflächen etwa der Ausfahrfläche.

[0012] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind als Steuerventile ein erstes Steuerventil im Druckmittelströmungspfad zwischen der Hydromaschine und dem Druckraum der ersten Rückzugsfläche und ein zweites Steuerventil fluidisch in Reihe zum ersten Steuerventil zwischen diesem und dem Druckraum der Ausfahrfläche vorgesehen.

[0013] Mit Vorteil ist neben den Steuerventilen ein Absperrventil vorgesehen. Dieses kann im Druckmittelströmungspfad zwischen der Hydromaschine und dem

Druckraum der Ausfahrfläche vorgesehen sein. Im geschlossenen Zustand des Absperrventils kann hierdurch vorteilhafterweise, bei gleichzeitig geschlossenem zweiten Steuerventil Druckmittel aus dem Druckraum der Ausfahrfläche nicht entlassen werden, wodurch ein Druck ohne den Einsatz der Hydromaschine an der Ausfahrfläche im Wesentlichen gehalten werden kann.

[0014] Bevorzugterweise ist ein Schaltventil im Druckmittelströmungspfad zwischen der Hydromaschine und der zweiten Rückzugsfläche vorgesehen. Durch das Schaltventil kann zusammen mit den Steuerventilen eine Druckmittelentlassung von den Druckräumen der Rückzugsflächen verhindert werden. Sind alle Ventile bis auf das zweite Steuerventil geschlossen, so können die Druckräume der Rückzugsflächen und der Ausfahrfläche fluidisch von der Hydromaschine abgesperrt werden. Somit kann durch, vorzugsweise leckagefreies Einsperren des Druckmittels in den Druckräumen der Kolben in einer beliebigen Position gehalten werden, ohne dass Druckmittel über die Hydromaschine zugeführt werden muss. Das Absperrn kann beispielsweise nach Erreichen eines gewünschten Pressdrucks erfolgen. Durch das Absperrn ist die hydraulische Achse versteift.

[0015] Vorzugsweise ist ein Ausgleichsspeicher, beispielsweise ein Hydrospeicher mit einer Vorspannung, vorgesehen. Dieser kann über ein erstes Speicherventil an einen Druckmittelströmungspfad zwischen der Hydromaschine und dem Absperrventil und über ein zweites Speicherventil an einen Druckmittelströmungspfad zwischen der Hydromaschine und den Steuerventilen angeschlossen sein. Als Vorspannung für den Ausgleichsspeicher kann beispielsweise etwa 1, etwa 2, etwa 3 oder etwa 5 bar vorgesehen sein.

[0016] Der Ausgleichsspeicher kann zum Ausgleich von Differenzmengen und/oder Kompressionsvolumen dienen. Beispielsweise kann eine Fluidverdrängungsmenge des Druckraums der Ausfahrfläche abzüglich einer Fluidverdrängungsmenge des Druckraums der zweiten Rückzugsfläche mindestens 70, 80, 90, 95 oder 99% einer Fluidaufnahmemenge des Druckraums der ersten Rückzugsfläche entsprechen. Der Ausgleichsspeicher kann dann zur Bereitstellung der Differenzmenge vorgesehen sein, Denkbar ist auch, dass die Fluidverdrängungsmenge des Druckraums der Ausfahrfläche abzüglich der Fluidverdrängungsmenge des Druckraums der zweiten Rückzugsfläche mindestens 101, 110, 115, 120 oder 130% der Fluidaufnahmemenge des Druckraums der ersten Rückzugsfläche entspricht, wobei hier der Ausgleichsspeicher zur Aufnahme der Differenzmenge vorgesehen ist. Selbstverständlich ist denkbar, dass die Differenzmenge auch null sein kann.

[0017] Durch die Speicherventile kann der Ausgleichsspeicher von der Hydromaschine geladen werden, in dem beispielsweise die Steuerventile, das Absperrventil und das Schaltventil geschlossen sind, damit das Laden des Ausgleichspeichers ohne Einfluss auf den Mehrflächenzylinder erfolgt. Sind beispielsweise das Schaltventil und die Steuerventile geöffnet und das Absperrventil

geschlossen, so kann die Hydromaschine, wenn ein Speicherventil geöffnet ist, Druckmittel vom Ausgleichsspeicher zu den Druckräumen der Rückzugsflächen und der Ausfahrfläche fördern, wodurch der Mehrflächenzylinder vorgespannt wird, was zu einer festen Position seines Kolbens führt. Ein Vorspannen des Mehrflächenzylinders kann somit ohne Zufuhr von externem Druckmittel erfolgen. Weiterhin ist möglich den Kolben des Mehrflächenzylinders unter einer bestimmten Vorspannung zu bewegen, was einen Kraftaufbau am Ende eines Kolbenhubs stark beschleunigt. Mit Vorteil kann der Ausgleichsspeicher auch bei einer Dekompression des Mehrflächenzylinders eingesetzt werden, in dem Druckmittel von den zu dekomprimierenden Druckräumen der Rückzugsflächen oder der Ausfahrfläche über die Hydromaschine in diesen gefördert wird.

[0018] Vorzugsweise kann fluidisch parallel zu einem jeweiligen Speicherventil ein hin zum Ausgleichsspeicher schließendes Rückschlagventil vorgesehen sein. Die Rückschlagventile können dann als Nachsagventile dienen. Des Weiteren ist es durch die Rückschlagventile nicht mehr notwendig bei einem Vorspannen des Mehrflächenzylinders eines der Speicherventile zu öffnen.

[0019] In weiterer Ausgestaltung der hydraulischen Schaltung ist ein Regelventil vorgesehen. Mit diesem können der Druckraum der ersten Rückzugsfläche mit dem ersten Ausgleichsspeicher und der Druckraum der Ausfahrfläche mit einem weiteren zweiten Ausgleichsspeicher verbindbar sein. Des Weiteren können mit dem Regelventil der Druckraum der ersten Rückzugsfläche mit dem Druckraum des zweiten Ausgleichsspeichers und der Druckraum der Ausfahrfläche mit dem ersten Ausgleichsspeicher verbindbar sein. Der zweite Ausgleichsspeicher kann ebenfalls beispielsweise ein Hydrospeicher mit einer Vorspannung sein. Mit dem Regelventil kann eine Feinpositionierung des Kolbens des Mehrflächenzylinders erfolgen, wobei die Hydromaschine inaktiv sein kann.

[0020] Es ist denkbar, dass der zweite Ausgleichsspeicher über ein weiteres Speicherventil mit der Hydromaschine fluidisch, insbesondere zum Laden verbindbar ist. Vorzugsweise ist der zweite Ausgleichsspeicher im Druckmittelströmungspfad zwischen dem Absperrventil und der Hydromaschine über sein Speicherventil angeschlossen.

[0021] Bei dem Regelventil kann es sich beispielsweise um ein pulsweitenmoduliertes Regelventil handeln, was insbesondere keine Leckage aufweist.

[0022] Vorzugsweise ist das Schaltventil fluidisch parallel zum ersten Steuerventil angeordnet.

[0023] Zur Vermeidung eines Überdrucks bei der hydraulischen Schaltung ist zumindest ein Druckbegrenzungsventil vorgesehen. Es ist denkbar die Druckräume des Mehrflächenzylinders über ein oder mehrere Druckbegrenzungsventile abzusichern.

[0024] Bei der Hydromaschine ist vorteilhafterweise die Drehzahl und/oder ein Hubvolumen einstellbar, wodurch wiederum eine Ausfahr- und Einfahrgeschwindigkeit

keit des Kolbens des Mehrflächenzylinders einstellbar ist. Die Hydromaschine ist hierbei vorteilhafter Weise von einer Antriebseinheit in Form eines elektrischen Servomotors angetrieben.

[0025] Vorzugsweise sind die Steuerventile, das Absperrventil, das Schaltventil und die Speicherventile als Wegesitzventile ausgestaltet.

[0026] Erfindungsgemäß ist die hydraulische Achse als Baueinheit ausgestaltet. Die Baueinheit der hydraulischen Achse weist hierbei insbesondere die erfindungsgemäße hydraulische Schaltung, den über die Schaltung steuerbaren Mehrflächenzylinder und einen die Ventile - insbesondere die Steuerventile, das Absperrventil, das Schaltventil und die Speicherventile - aufweisenden Steuerblock auf. Des Weiteren hat die Baueinheit der hydraulischen Achse die Hydromaschine und eine Antriebseinheit, bei der es sich insbesondere um den elektrischen Servomotor handeln kann. Zusätzlich können bei der Baueinheit die Ausgleichsvolumen vorgesehen sein.

[0027] Durch die Ausgestaltung der hydraulischen Achse als Baueinheit ist diese äußerst kompakt aufgebaut und kann flexibel in unterschiedlichsten Einbaulagen eingesetzt werden. Durch die Anordnung der Hydromaschine und der Antriebseinheit in die Baueinheit ist es nicht erforderlich für die Baueinheit externe Energie, außer elektrischer Energie, bereitzustellen. Die hydraulische Achse kann als Baueinheit mit einem geschlossenen hydraulischen Kreislauf ausgestaltet sein, der dann gegenüber seiner Umwelt hermetisch abgeriegelt sein kann.

[0028] Mit Vorteil sind zumindest zwei Zylinderanschlüsse für den Mehrflächenzylinder an dem Steuerblock als Anschlussflächen oder Bohrungen ausgebildet. Dies führt dazu, dass für diese zwei Zylinderanschlüsse keine Rohrleitungen notwendig sind. Der Mehrflächenzylinder kann dann direkt am Steuerblock angeflanscht sein, was die Kompaktheit der hydraulischen Achse erhöht.

[0029] Des Weiteren können die Ausgleichsspeicher direkt zur Erhöhung der Kompaktheit der hydraulischen Achse am Steuerblock montiert sein.

[0030] In weiterer Ausgestaltung der hydraulischen Achse dient der Steuerblock als Maschinengehäuse für die Hydromaschine. Diese kann somit in den Steuerblock eingesenkt sein, wobei ein Einbauraum für die Hydromaschine im Steuerblock als Leckölauffang eingesetzt sein kann.

[0031] Ein fluidischer Anschluss der Hydromaschine im Steuerblock erfolgt einfach vorzugsweise über Rohrnippel beziehungsweise Rohreinstecknippel.

[0032] Es ist denkbar, dass zur Steuerung des Mehrflächenzylinders ein Wegsensor zur Erfassung einer Kolbenposition des Kolbens des Mehrflächenzylinders vorgesehen ist, der beispielsweise in diesen integriert ist. Denkbar wäre auch den Wegsensor außerhalb des Mehrflächenzylinders anzuordnen. Zur Steuerung der Drücke im Mehrflächenzylinder können Drucksensoren

zum Messen dieser Drücke vorgesehen sein.

[0033] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in einem hydraulischen Schaltplan eine erfindungsgemäße hydraulische Achse mit einer erfindungsgemäßen hydraulischen Schaltung gemäß einer ersten Ausführungsform,

Figur 2 einen vergrößerten Ausschnitt aus Figur 1 im Bereich eines Mehrflächenzylinders und

Figur 3 in einem hydraulischen Schaltplan die erfindungsgemäße hydraulische Achse mit der erfindungsgemäßen hydraulischen Schaltung gemäß einer zweiten Ausführungsform.

[0034] Gemäß Figur 1 ist die erfindungsgemäße hydraulische Achse 1 dargestellt. Diese hat einen Mehrflächenzylinder 2, der insbesondere für hydraulische Pressen eingesetzt ist. Zum Verstellen eines Kolbens 4 des Mehrflächenzylinders 2 ist eine hydraulische Schaltung 6 vorgesehen. Diese ist in einem Steuerblock 8 angeordnet und bildet zusammen mit dem Mehrflächenzylinder 2 und einer Antriebseinheit 10 in Form eines elektrischen Servomotors eine Baueinheit.

[0035] Über eine Triebwelle 12 ist die Antriebseinheit 10 mit einer Hydromaschine 14 verbunden. Die Hydromaschine 14 ist in der hydraulischen Achse 1 als Hydropumpe eingesetzt, die verschwenkbar ist, wodurch ihr Fördervolumen einstellbar ist. Vorteilhafterweise ist die Hydromaschine 14 innerhalb des Steuerblocks 8 ausgebildet, indem dieser ein Pumpengehäuse für die Hydromaschine 14 bildet. Ein Einbauraum des Steuerblocks 8 für die Hydromaschine 14 dient dann als Leckölauffang. Zum einfachen Anschließen der Hydromaschine 14 im Einbauraum des Steuerblocks 8 sind Rohrnippel vorgesehen, um die Hydromaschine 14 anzuschließen. Die Hydromaschine 14 kann in beide Drehrichtungen betrieben werden und von der Antriebseinheit 10 in beide Drehrichtungen angetrieben werden. Die Antriebseinheit 10 ist dabei derart ausgestaltet, dass sie die Hydromaschine 14 mit einer einstellbaren Drehzahl antreiben kann. Mit der Hydromaschine 14 ist ein erster, zweiter und dritter Druckraum 16, 18 und 20 des Mehrflächenzylinders 2 mit Druckmittel beschickbar und es kann Druckmittel über die Hydromaschine 14 aus den Druckräumen 16, 18 und 20 entlassen werden.

[0036] Der Kolben 4 des Mehrflächenzylinders 2 ist in einem Zylindergehäuse 24 des Mehrflächenzylinders 2 gleitend geführt ist. Anhand der vergrößerten Darstellung in Figur 2 wird der Mehrflächenzylinder 2 im Folgenden näher erläutert.

[0037] Gemäß Figur 2 hat der Kolben 4 des Mehrflächenzylinders 2 einen Kolbenabschnitt 26, der in dem Zylindergehäuse 24 den ringförmigen dritten Druckraum 20 von einem Luftraum 28 trennt. Der Luftraum 28 ist vorzugsweise über eine Zylinderentlüftung 30 mit einer Umgebung der hydraulischen Achse 1 druckausgeglichen.

chen. Ein Stangenabschnitt 32 des Kolbens 4 durchsetzt das Zylindergehäuse 24 und somit den dritten Druckraum 20 in einer Richtung weg von dem Luftraum 28. Der Kolben 4 hat einen zylindrischen Innenraum, in den eine Führungsstange 34 einkragt. Diese erstreckt sich etwa koaxial zum Zylindergehäuse 24 ausgehend von einer den Luftraum 28 begrenzenden Bodenfläche 36 des Zylindergehäuses 24, durchsetzt den Kolbenabschnitt 26 über eine Durchgangsöffnung 38 und mündet in dem Zylinderraum des Kolbens 4. An ihrem im Zylinderraum des Kolbens 4 angeordneten Endabschnitt hat die Führungsstange 34 einen Radialbund 40, dessen Außendurchmesser etwa dem Innendurchmesser des Zylinderraums des Kolbens 4 entspricht. Mit diesem trennt die Führungsstange 34 in dem Kolben 22 den ersten Druckraum 16 vom zweiten ringförmigen Druckraum 18. Durch die Führungsstange 34 ist der Luftraum 28 ebenfalls ringförmig. Die Führungsstange 34 ist in Axialrichtung etwas kürzer als das Zylindergehäuse 24 und endet etwa am Beginn einer Durchgangsöffnung 42 im Zylindergehäuse 24, durch die der Stangenabschnitt 32 des Kolbens 22 gleitend geführt ist.

[0038] Der erste Druckraum 16 innerhalb des Kolbens 22 ist von einer in Ausfahrrichtung wirkenden Ausfahrfläche A1 begrenzt, die in Richtung hin zur Führungsstange 34 weist. Der dritte Druckraum 20 ist von einer ersten äußeren Rückzugsfläche A3, die am Kolbenabschnitt 26 des Kolbens 22 ausgebildet ist begrenzt. Der zweite Druckraum 18 ist über eine zweite innere Rückzugsfläche A2 begrenzt, die wiederum gegenüberliegend von der Ausfahrfläche A1 innerhalb des Kolbens 22 ausgebildet ist. Sie erstreckt sich ringförmig um die Führungsstange 34. Die Rückzugsflächen A2 und A3 wirken hierbei in einer Einfahrrichtung des Kolbens 22. Eine Summe der Rückzugsflächen A2 und A3 entspricht etwa der Ausfahrfläche A1.

[0039] In dem ersten Druckraum 16 mündet ein die Führungsstange 34 in Axialrichtung durchsetzender erster Druckkanal 42, der an eine erste Druckleitung 44 des Steuerblocks 8 angeschlossen ist. Der zweite Druckraum 18 ist fluidisch mit einem zweiten Druckkanal 46 verbunden, der ebenfalls in der Führungsstange 34 ausgebildet ist und sich ausgehend vom Steuerblock 8 hin in Richtung des Radialbunds 40 erstreckt und vor dem Radialbund 40 etwa radial in dem zweiten Druckraum 18 mündet. Der zweite Druckkanal 46 ist an eine zweite Druckleitung 48 des Steuerblocks 8 angeschlossen. Der dritte Druckraum 20 ist mit einer dritten Druckleitung 50 verbunden, die zum einen am Zylindergehäuse 24 und zum anderen am Steuerblock 8 angeschlossen ist. Am Steuerblock 8 ist die dritte Druckleitung 50 mit einer im Steuerblock 8 ausgebildeten Druckleitung 52 verbunden. Die erste und zweite Druckleitung 44, 48 münden in einer Außenfläche des Steuerblocks 8. Der Mündungsbereich dient für den Mehrflächenzylinder 2 als Zylinderanschluss und ist als Anschlussfläche 53 ausgebildet.

[0040] An die Hydromaschine 14 ist gemäß Figur 1 an deren ersten Pumpenanschluss A eine erste Pumpen-

leitung 54 und an deren zweiten Pumpenanschluss B eine zweite Pumpenleitung 56 angeschlossen. Die erste Pumpenleitung 54 ist mit einem Pumpenanschluss P eines ersten Steuerventils 58 verbunden. Dieses hat neben dem Pumpenanschluss P einen Arbeitsanschluss X, der mit der Druckleitung 52 verbunden ist, die wiederum fluidisch mit dem dritten Druckraum 20 des Mehrflächenzylinders 2 aus Figur 2 in Druckmittelverbindung steht. Das erste Steuerventil 58 ist als 2/2-Wegeventil ausgestaltet. Ein Ventilkolben des ersten Steuerventils 58 ist über eine Ventildfeder 60 in Richtung einer Schließstellung mit einer Federkraft beaufschlagt, in der eine Druckmittelverbindung zwischen dem Pumpenanschluss P und dem Arbeitsanschluss X getrennt ist. In Richtung einer Öffnungsstellung ist der Ventilschieber des Steuerventils 58 über einen Aktuator 62, bei dem es sich beispielsweise um einen elektrischen Hubmagneten handelt, mit einer Kraft, insbesondere mit einer Magnetkraft, beaufschlagbar. In der Öffnungsstellung ist der Pumpenanschluss P mit dem Arbeitsanschluss X in Druckmittelverbindung.

[0041] Fluidisch in Reihe zum ersten Steuerventil 58 ist ein zweites Steuerventil 64 vorgesehen, das ebenfalls einen Arbeitsanschluss X und einen Pumpenanschluss P aufweist. Der Arbeitsanschluss X ist hierbei an die Druckleitung 52 über eine Zweigleitung 66 angeschlossen. Der Pumpenanschluss P des zweiten Steuerventils 64 ist über eine weitere Zweigleitung 68 mit der ersten Druckleitung 44 verbunden und steht damit mit dem ersten Druckraum 16, siehe Figur 2, in Druckmittelverbindung. Bei dem zweiten Steuerventil 64 handelt es sich ebenfalls um ein 2/2-Wegeventil, wobei im Unterschied zum ersten Steuerventil 58 dessen Ventilschieber über die Ventildfeder 60 in eine Öffnungsstellung und über den Aktuator 62 in eine Schließstellung verfahrbar ist. Der Ventilschieber des zweiten Steuerventils 64 befindet sich somit im unbestromten Zustand in der Öffnungsstellung, in der der Pumpenanschluss P mit dem Arbeitsanschluss X und somit der dritte Druckraum 20 mit dem ersten Druckraum 16 fluidisch verbunden ist.

[0042] Die zweite Druckleitung 48, die fluidisch mit dem zweiten Druckraum 18 verbunden ist, ist über ein Schaltventil 70 mit der ersten Pumpenleitung 54 verbindbar. Das Schaltventil 70 entspricht hierbei dem ersten Steuerventil 58 und hat einen Arbeitsanschluss X und einen Pumpenanschluss P. An den Arbeitsanschluss X ist die zweite Druckleitung 48 angeschlossen und der Pumpenanschluss P ist über eine Zweigleitung 72 mit der ersten Pumpenleitung 54 verbunden.

[0043] An die zweite Pumpenleitung 56 ist die erste Druckleitung 44 und somit auch die Zweigleitung 68 über ein Absperrventil 74 angeschlossen. Dieses ist entsprechend dem ersten Steuerventil 58 ausgebildet und hat einen Arbeitsanschluss X, an dem die erste Druckleitung 44 angeschlossen ist, und einen Pumpenanschluss P, an den eine Zweigleitung 76 angeschlossen ist, die mit der zweiten Pumpenleitung 56 verbunden ist.

[0044] Die an die Hydromaschine 14 angeschlossen-

nen Pumpenleitungen 54 und 56 sind des Weiteren mit einem Ausgleichsspeicher 78 verbindbar, der als Hydropspeicher ausgestaltet sein kann und vorzugsweise im Steuerblock 8 angeordnet oder ausgebildet ist. Denkbar wäre auch diesen am Steuerblock 8 anzuschließen. Zum fluidischen Verbinden des Ausgleichsspeichers 78 zweigt von der ersten Pumpenleitung 54 eine erste Speicherleitung 80 und von der zweiten Pumpenleistung 56 eine zweite Speicherleitung 82 ab. Die erste Speicherleitung 80 ist an einen Pumpenanschluss P eines ersten Speicherventils 84 und die zweite Speicherleitung 82 an einen Pumpenanschluss P eines zweiten Speicherventils 86 angeschlossen. Die Speicherventile 84 und 86 sind entsprechend dem ersten Steuerventil 58 ausgebildet und weisen jeweils einen Speicheranschluss S auf. Diese sind an eine gemeinsame Speicherleitung 88 angeschlossen, die wiederum mit einem Speicheranschluss S des Ausgleichsspeichers 78 verbunden ist. Hydraulisch parallel zum ersten Speicherventil 84 ist eine erste Nachsaugleitung 90 vorgesehen, die an die Speicherleitung 88 und an die erste Pumpenleitung 54 angeordnet ist. In der ersten Nachsaugleitung 90 ist ein erstes hin in Richtung zum Ausgleichsspeicher 78 schließendes Rückschlagventil 92 angeordnet. Die erste Nachsaugleitung 90 mit dem ersten Rückschlagventil 92 zweigt somit im Druckmittelströmungspfad zwischen dem ersten Steuerventil 58 und der Hydromaschine 14 von der ersten Pumpenleitung 54 ab. Eine weitere zweite Nachsaugleitung 94 ist fluidisch parallel zum zweiten Speicherventil 86 zwischen dem Ausgleichsspeicher 78 und der zweiten Pumpenleitung 56 angeordnet und weist ebenfalls ein hin in Richtung zum Ausgleichsspeicher 78 schließendes zweites Rückschlagventil 96 auf. Die zweite Nachsaugleitung 94 ist somit an die zweite Pumpenleitung 56 im Druckmittelströmungspfad zwischen der Hydromaschine 14 und dem Absperrventil 74 angeschlossen.

[0045] Durch die Ausgestaltung der hydraulischen Achse 1 als Baueinheit ist diese äußerst kompakt. In dem Steuerblock 8 sind die Hydromaschine 14, der Ausgleichsspeicher 78, die Steuerventile 58, 64, das Schaltventil 70, das Absperrventil 74 und die Nachsaugventile 92, 96 angeordnet. Der Mehrflächenzylinder 2 und die Antriebseinheit 10 werden einfach an den Steuerblock angeschlossen.

[0046] Im Folgenden wird die Funktionsweise der hydraulischen Achse 1 näher erläutert.

Eilgang ausfahren:

[0047] Beim Ausfahren des Kolbens 4 im Eilgang ist der Ventilschieber des Schaltventils 70 und des Absperrventils 74 in seiner Öffnungsstellung. Die anderen Ventile 58, 64, 84 und 86 sind unbestromt. Die Hydromaschine 14 fördert Druckmittel von ihrem Pumpenanschluss A zu ihrem Pumpenanschluss B. Sie fördert somit Druckmittel vom zweiten Druckraum 18 über das Schaltventil 70, die erste Pumpenleitung 54 zur zweiten Pumpenleitung 56 und von dort aus über das Absperrventil 74 in den ersten

Druckraum 16. Der Druckraum 16 ist hierbei über das zweite Steuerventil 64 mit dem dritten Druckraum 20 fluidisch verbunden und druckausgeglichen. Die Ausfahrfläche A1 des Kolbens 4, siehe Figur 2, ist somit über den ersten Druckraum 16 mit einem höheren Druck in Ausfahrrichtung beaufschlagt als die zweite Rückzugsfläche A2 des Kolbens 4 in Schließrichtung, weswegen der Kolben 4 ausfährt. Das aus dem dritten Druckraum 20 verdrängte Druckmittel wird dem ersten Druckraum 16 über das zweite Steuerventil 64 zugeführt. Durch die Verbindung des ersten Druckraums 16 mit dem dritten Druckraum 20 sind die Ausfahrfläche A1 und die erste Rückzugsfläche A3 in Regeneration geschaltet.

15 Kraftgang ausfahren:

[0048] Im Kraftgang ausfahren des Kolbens 4 der hydraulischen Achse 1 sind das erste Steuerventil 58, das Schaltventil 70 und das Absperrventil 74 über ihren Aktuator bestromt und somit ist ihr Ventilschieber in seiner Öffnungsstellung. Des Weiteren ist das zweite Steuerventil 64 bestromt, wodurch sein Ventilschieber in der Schließstellung ist. Über das erste Steuerventil 58 und das Schaltventil 70 sind der zweite und dritte Druckraum 18, 20 zusammengeschaltet. Die Hydromaschine 14 fördert hierbei Druckmittel von ihrem Pumpenanschluss A zu ihrem Pumpenanschluss B, womit sie Druckmittel aus dem zweiten und dritten Druckraum 18, 20 entlässt und den ersten Druckraum 16 über das Absperrventil 74 damit beschickt. Der Kolben 4 fährt somit im Kraftgang aus.

Dekompression nach dem Kraftgang ausfahren:

[0049] Bei der Dekompression fördert die Hydromaschine 14 Druckmittel von ihrem Pumpenanschluss B zu ihrem Pumpenanschluss A. Das Absperrventil 74 und das erste Speicherventil 84 sind bestromt, womit ihr Ventilschieber in seiner Öffnungsstellung ist. Das zweite Steuerventil 64 ist ebenfalls bestromt, womit dessen Ventilschieber in seiner Schließstellung ist. Das erste Steuerventil 58, das Schaltventil 70 und das zweite Speicherventil 86 sind unbestromt und ihr Ventilschieber befindet sich in seiner Schließstellung. Die Hydromaschine 14 fördert nun Druckmittel vom ersten Druckraum 16 über das Absperrventil 74 in die erste Pumpenleitung 54 und von da aus über das erste Speicherventil 84, die Speicherleitung 88 zum Ausgleichsspeicher 78.

Eilgang einfahren:

[0050] Im Eingang einfahren fördert die Hydromaschine 14 Druckmittel von ihrem Pumpenanschluss B zu ihrem Pumpenanschluss A. Das Absperrventil 74 und das Schaltventil 70 sind bestromt, womit ihr Ventilschieber in seiner Öffnungsstellung ist. Das erste und zweite Steuerventil 58, 64 und die ersten und zweiten Speicherventile 84, 86 sind unbestromt. Der Ventilschieber des zweiten Steuerventils 64 befindet sich somit in seiner Öff-

nungsstellung. Über das zweite Steuerventil 64 sind die Ausfahrfläche A1 und die erste Rückzugsfläche A3, siehe Figur 2, in Regeneration geschaltet. Die Hydromaschine 14 fördert nun Druckmittel vom ersten Druckraum 16 über das Absperrventil 74 und das Schaltventil 70 zum zweiten Druckraum 18, wodurch sich der Kolben 4 in Einfahrriichtung bewegt. Von dem ersten Druckraum 16 verdrängtes Druckmittel wird durch die Regeneration über das zweite Steuerventil 64 zusätzlich dem dritten Druckraum 20 zugeführt.

Kraftgang einfahren:

[0051] Die Hydromaschine fördert hierbei Druckmittel vom Pumpenanschluss B zum Pumpenanschluss A. Das erste Steuerventil 58, das zweite Steuerventil 64, das Schaltventil 70 und das Absperrventil 74 sind hierbei bestromt. Der Ventilschieber des zweiten Steuerventils 64 ist somit in seiner Schließstellung und die Ventilschieber des ersten Steuerventils 58, des Schaltventils 70 und des Absperrventils 74 sind in ihrer Öffnungsstellung. Die Speicherventile 84 und 86 sind unbestromt, womit ihre Ventilschieber in der Schließstellung sind. Die Hydromaschine 14 fördert dann Druckmittel vom ersten Druckraum 16 über das Absperrventil 74 in die erste Pumpenleitung 54 und von da aus weiter über das erste Steuerventil 58 zum dritten Druckraum 20 und über das Schaltventil 70 zum zweiten Druckraum 18. Fehlendes Kompressionsvolumen wird über das zweite Rückschlagventil 96 vom Ausgleichsspeicher 78 nachgesaugt. Der Kolben 4 fährt dann im Kraftgang ein.

Dekompression nach Kraftgang einfahren:

[0052] Hierbei fördert die Hydromaschine 14 Druckmittel vom Pumpenanschluss A zum Pumpenanschluss B. Das erste und zweite Steuerventil 58, 64, das Schaltventil 70 und das zweite Speicherventil 86 sind hierbei bestromt. Der Ventilschieber des zweiten Steuerventils 64 ist damit in seiner Schließstellung und die Ventilschieber des ersten Steuerventils 58, des Schaltventils 70 und des zweiten Speicherventils 86 sind in ihrer Öffnungsstellung. Der Ventilschieber des Absperrventils 74 und des ersten Speicherventils 84 ist jeweils unbestromt in seiner Schließstellung. Die Hydromaschine 14 fördert somit Druckmittel aus dem zweiten und dritten Druckraum 18, 20 in die zweite Pumpenleistung 56 und von dort aus über das zweite Speicherventil 86 und die Speicherleitung 88 zum Ausgleichsspeicher 78, wodurch dieser geladen wird.

Druckhaltephase:

[0053] In der Druckhaltephase ist lediglich das zweite Steuerventil 64 bestromt, womit die Ventilschieber der Steuerventile 58, 64, des Schaltventils 70, des Absperrventils 74 und der Speicherventile 84, 86 in ihrer Schließstellung sind. Durch die Schließstellung dieser

Ventilschieber sind die Druckräume 16 bis 20 von der Hydromaschine 14 fluidisch abgekoppelt und das Druckmittel kann aus diesen nicht entweichen. Der Kolben 4 ist somit in seiner Position eingespannt, so dass er weder aus- noch einfahren kann.

Druckaufbauphase zur Vorspannung:

[0054] Hierbei sind das erste Steuerventil 58 und das Schaltventil 70 bestromt, womit dessen Ventilschieber in ihrer Öffnungsstellung sind. Alle anderen Ventile 74, 84, 86 und 64 sind unbestromt. Der Ventilschieber des zweiten Steuerventils 64 ist somit ebenfalls in seiner Öffnungsstellung. Die Hydromaschine 14 fördert Druckmittel von ihrem Pumpenanschluss B zu ihrem Pumpenanschluss A. Druckmittel wird somit vom Ausgleichsspeicher 78 über das zweite Rückschlagventil 96 in die erste Pumpenleitung 54 gefördert und gelangt von dort aus weiter über das Schaltventil 70, das erste Steuerventil 58 und das zweite Steuerventil 64 in die Druckräume 16 bis 20. Durch die geöffneten Ventile 58, 64 und 70 sind diese druckausgeglichen. Die Rückzugsflächen A2 und A3 und die Ausfahrfläche A1, siehe Figur 2, werden somit mit einem gleichen Druck vorgespannt.

[0055] In Figur 3 weist die hydraulische Achse 98 gemäß eine zweiten Ausführungsform zusätzlich ein Regelventil 100 und einen Ausgleichsspeicher 102 mit einem dritten Speicherventil 104 auf.

[0056] Das Regelventil 100 ist als 4/3-Wegeventil ausgestaltet und hat einen ersten Speicheranschluss S1, einen zweiten Speicheranschluss S2, einen ersten Arbeitsanschluss X1 und einen zweiten Arbeitsanschluss X2. Ein Ventilschieber des Regelventils 100 ist über zwei Ventilschieber 106 und 108 in seiner mittleren Schließstellung federzentriert, in der die Anschlüsse S1, S2, X1 und X2 voneinander getrennt sind. In Richtung von ersten Öffnungsstellungen ist der Ventilschieber über einen elektrischen Aktuator 110 verschiebbar, in denen der erste Arbeitsanschluss X1 mit dem ersten Speicheranschluss S1 und der zweite Arbeitsanschluss X2 mit dem zweiten Speicheranschluss S2 verbunden sind. In der Gegenrichtung ist der Ventilschieber mit einem weiteren elektrischen Aktuator 112 ausgehend von seiner Schließstellung in Richtung von zweiten Öffnungsstellungen verschiebbar, in denen der erste Arbeitsanschluss X1 mit dem zweiten Speicheranschluss S2 und der zweite Arbeitsanschluss X2 mit dem ersten Speicheranschluss S1 verbunden sind. Der erste Arbeitsanschluss X1 ist über eine Zweigleitung 114 an die Zweigleitung 66 und somit an die mit dem dritten Druckraum 20 verbundene Druckleitung 52 angeschlossen. Mit einer Zweigleitung 116 ist der zweite Arbeitsanschluss X2 des Regelventils 100 an die erste Druckleitung 44 angeschlossen und somit mit dem ersten Druckraum 16 in Druckmittelverbindung. Der zweite Speicheranschluss S2 ist mit einer Zweigleitung 118 an die Speicherleitung 88 angeschlossen und steht somit in Druckmittelverbindung mit dem Ausgleichsspeicher 78. Der erste Spei-

cheranschluss S1 ist an eine Speicherleitung 120 angeschlossen, die wiederum mit einem Speicheranschluss S des Ausgleichsspeichers 102 verbunden ist.

[0057] Über das dritte Speicherventil 104 ist die Speicherleitung 120 mit der zweiten Pumpenleitung 56 verbunden. Das dritte Speicherventil 104 ist entsprechend dem ersten Steuerventil 58 ausgestaltet und hat somit einen Pumpenanschluss P und einen Arbeitsanschluss X. Der Pumpenanschluss P ist über eine Zweigleitung 122 an die zweite Pumpenleitung 56 und der Arbeitsanschluss X über eine Zweigleitung 124 an die Speicherleitung 120 angeschlossen.

[0058] Das Regelventil 100 ist stetig verstellbar und dient zur Feinpositionierung des Kolbens 4 des Mehrflächenzylinders 2.

[0059] Im Folgenden wird die Funktionsweise der hydraulischen Achse 98 gemäß der zweiten Ausführungsform erläutert.

Speicherlademodus:

[0060] Mit der hydraulischen Achse 98 aus Figur 3 kann zusätzlich zur hydraulischen Achse 1 aus Figur 1 ein Speicherlademodus ausgeführt werden. Zum Laden des zweiten Ausgleichsspeichers 102 ist das dritte Speicherventil 104 bestromt, wodurch dessen Ventilschieber sich in seiner Öffnungsstellung befindet. Alle anderen Ventile sind bis auf das zweite Steuerventil 64 unbestromt, wodurch dessen Ventilschieber entsprechend der Ventilschieber der anderen Ventil 58, 70, 84, 86, 74, 100 sich in seiner Schließstellung befindet. Die Hydromaschine 14 fördert Druckmittel vom Pumpenanschluss A zum Pumpenanschluss B und somit vom ersten Ausgleichsspeicher 78 über das erste Rückschlagventil 92 in die zweite Pumpenleitung 56 und von dort aus über das dritte Speicherventil 104 in den zweiten Ausgleichsspeicher 102. Dies erfolgt solange, bis der gewünschte Druck im Ausgleichsspeicher 102 erreicht ist. Nach Erreichen des gewünschten Druckes wird die Bestromung des dritten Speicherventils 104 unterbrochen und dessen Ventilschieber wird in seine Schließstellung bewegt, wodurch das Druckmittel im Ausgleichsspeicher 102 verbleibt.

Regelbetrieb:

[0061] Im Regelbetrieb der hydraulischen Achse 98 sind das Schaltventil 70 und das zweite Steuerventil 64 bestromt. Hierdurch ist der Ventilschieber des Schaltventils 70 in seiner Öffnungsstellung und der Ventilschieber des Steuerventils 64 in seiner Schließstellung. Die Ventilschieber des ersten Steuerventils 58, des Absperrventils 74 und der Speicherventile 84, 86 und 104 sind ebenfalls in ihrer Schließstellung. Die Hydromaschine 14 wird hierbei nicht angetrieben. Über das Regelventil 100 kann dann entweder der erste Druckraum 16 mit dem Ausgleichsspeicher 102 oder der dritte Druckraum 20 mit dem Ausgleichsspeicher 120 verbunden werden. Ist der

erste Druckraum 16 mit dem Ausgleichsspeicher 102 verbunden, so ist der Ventilschieber des Regelventils 100 in den Öffnungsstellungen in denen der zweite Arbeitsanschluss X2 mit dem ersten Speicheranschluss S1 verbunden ist. Der dritte Druckraum 20 ist dann über das Regelventil 100, die Zweigleitung 118, das erste Rückschlagventil 92, das Schaltventil 70 mit dem zweiten Druckraum 18 in Druckmittelverbindung. Damit kann Druckmittel vom dritten Druckraum 20 zum zweiten Druckraum 18 strömen.

[0062] Ist der dritte Druckraum 20 mit dem zweiten Ausgleichsspeicher 102 in Druckmittelverbindung, so ist der Ventilschieber des Regelventils 100 in der Öffnungsstellung, in der der erste Arbeitsanschluss X1 mit dem ersten Speicheranschluss S1 und der zweite Arbeitsanschluss X2 mit dem zweiten Speicheranschluss S2 verbunden ist. Der erste Druckraum 16 ist dann über das Regelventil 100, die Zweigleitung 118, das erste Rückschlagventil 92 und das Schaltventil 70 mit dem zweiten Druckraum 18 in Druckmittelverbindung, womit dann Druckmittel vom ersten Druckraum 16 in den zweiten Druckraum 18 strömen kann.

[0063] Durch das Regelventil ist somit eine Positionsregelung des Kolbens 4 durch wechselseitiges verbinden der Druckräume 16 und 20 mit dem zweiten Ausgleichsspeicher 102 möglich.

[0064] Offenbart ist eine hydraulische Schaltung für einen Mehrflächenzylinder. Dessen Kolben hat zwei Rückzugsflächen und eine Ausfahrfläche. Über eine durchschwenkbare Hydromaschine kann der Kolben des Mehrfachzylinders ein- und ausgefahren werden. Zum Umschalten zwischen einem Eilgang und einem Kraftgang des Kolbens sind Steuerventile vorgesehen. Die Steuerventile sind dabei derart angeordnet, dass für den Eilgang eine erste Rückzugsfläche und die Ausfahrfläche in Regeneration schaltbar sind. Des Weiteren sind die Steuerventile derart angeordnet, dass für den Kraftgang beide Rückzugsfläche zusammenschaltbar sind.

[0065] Des Weiteren ist eine hydraulische Achse offenbart, die als kompakte Baueinheit ausgebildet ist. Hierbei ist ein Steuerblock vorgesehen, in dem eine hydraulische Schaltung und die Hydromaschine angeordnet sind. An dem Steuerblock sind dann der Mehrflächenzylinder und eine Antriebseinheit für die Hydromaschine angeflanscht. Die kompakte Baueinheit der hydraulischen Achse kann einen geschlossenen hydraulischen Kreislauf bilden.

Bezugszeichenliste

[0066]

- | | |
|---|---------------------|
| 1 | hydraulische Achse |
| 2 | Mehrflächenzylinder |
| 4 | Kolben |

6	hydraulische Schaltung	64	zweites Steuerventil
8	Steuerblock	66	Zweigleitung
10	Antriebseinheit	5 68	Zweigleitung
12	Triebwelle	70	Schaltventil
14	Hydromaschine	72	Zweigleitung
16	erster Druckraum	10 74	Absperrventil
18	zweiter Druckraum	76	Zweigleitung
20	dritter Druckraum	15 78	Ausgleichsspeicher
24	Zylindergehäuse	80	erste Speicherleitung
26	Kalbenabschnitt	82	zweite Speicherleitung
28	Luftraum	20 84	erstes Speicherventile
30	Zylinderöffnung	86	zweites Speicherventile
32	Stangenabschnitt	25 88	Speicherleitung
34	Führungsstange	90	erste Nachsaugleitung
36	Bodenfläche	92	erstes Rückschlagventil
38	Durchgangsöffnung	30 94	zweite Nachsaugleitung
40	Radialbund	96	zweites Rückschlagventil
42	erster Druckkanal	35 98	hydraulischen Achse
44	erste Druckleitung	100	Regelventil
46	zweiter Druckkanal	102	Ausgleichsspeicher
48	zweite Druckleitung	40 104	dritten Speicherventil
50	dritte Druckleitung	10G	Ventilfeder
52	Druckleitung	45 108	Ventilfeder
53	Anschlussfläche	110	Aktuator
54	erste Pumpenleitung	112	Aktuator
56	zweite Pumpenleitung	50 114	Zweigleitung
58	erstes Steuerventil	116	Zweigleitung
60	Ventilfeder	55 118	Zweigleitung
62	Aktuator	120	Speicherleitung

122 Zweigleitung

124 Zweigleitung

A1 Ausfahrfläche

A2 zweite Rückzugsfläche

A3 erste Rückzugsflächen

A, B Pumpenanschluss

P Pumpenanschluss

X Arbeitsanschluss

S Speicheranschluss

S1 erster Speicheranschluss

S2 zweiter Speicheranschluss

X1 erster Arbeitsanschluss

X2 zweiter Arbeitsanschluss

Patentansprüche

1. Hydraulische Schaltung für einen Mehrflächenzylinder (2), der einen Kolben (4) mit zwei Rückzugsflächen (A2, A3) und einer Ausfahrfläche (A1) hat, wobei die Schaltung (6) eine reversible Hydromaschine (14) und Steuerventile (58, 64) zum Umschalten zwischen einem Eilgang und einem Kraftgang des Kolbens (4) hat, wobei mit den Steuerventilen (58, 64) für den Eilgang die Rückzugsfläche (A3) und die Ausfahrfläche (A1) in Regeneration schaltbar sind, und wobei mit den Steuerventilen (58, 64) für den Kraftgang beide Rückzugsflächen (A2, A3) zusammenschaltbar sind.

2. Hydraulische Schaltung nach Anspruch 1, wobei das erste Steuerventil (58) im Druckmittelströmungspfad zwischen der Hydromaschine (14) und der Rückzugsfläche (A3) und das zweite Steuerventil (64) fluidisch in Reihe zum ersten Steuerventil (58) im Druckmittelströmungspfad zwischen diesen und der Ausfahrfläche (A1) vorgesehen ist.

3. Hydraulische Schaltung nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein Absperrventil (74) im Druckmittelströmungspfad zwischen der Hydromaschine (14) und der Ausfahrfläche (A3) vorgesehen ist.

4. Hydraulische Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei ein Schaltventil (70) im Druckmittelströmungspfad zwischen der Hydromaschine (14)

und der Rückzugsfläche (A2) vorgesehen ist.

5. Hydraulische Schaltung nach Anspruch 3 oder 4, wobei ein Ausgleichsspeicher (78) vorgesehen ist, der über ein erstes Speicherventil (84) an einen Druckmittelströmungspfad zwischen der Hydromaschine (14) und dem Steuerventil (58) und über ein zweites Speicherventil (86) an einem Druckmittelströmungspfad zwischen der Hydromaschine (14) und dem Absperrventil (74) angeschlossen ist.

6. Hydraulische Schaltung nach Anspruch 5, wobei fluidisch parallel zu einem jeweiligen Speicherventil (84, 86) ein hin zum Ausgleichsspeicher (78) schließendes Rückschlagventil (92, 94) vorgesehen ist.

7. Hydraulische Schaltung nach Anspruch 5 oder 6, wobei ein Regelventil (100) vorgesehen ist, mit dem die Rückzugsfläche (A3) mit dem ersten Ausgleichsspeicher (78) und die Ausfahrfläche (A1) mit einem zweiten Ausgleichsspeicher (102) verbindbar ist und mit dem die Rückzugsfläche (A3) mit dem zweiten Ausgleichsspeicher (102) und die Ausfahrfläche (A1) mit dem ersten Ausgleichsspeicher (78) verbindbar ist.

8. Hydraulische Schaltung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei das Schaltventil (70) fluidisch parallel zum ersten Steuerventil (58) angeordnet ist.

9. Hydraulische Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Drehzahl und/oder ein Hubvolumen der Hydromaschine (14) einstellbar ist.

10. Hydraulische Achse, die als Baueinheit eine hydraulische Schaltung (6), insbesondere gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, einen über die Schaltung (6) steuerbaren Mehrflächenzylinder (2), einen die Ventile (58, 64, 70, 74, 84, 86, 100) aufweisenden Steuerblock (8), eine Hydromaschine (14) und eine Antriebseinheit (10) für die Hydromaschine (14) aufweist.

11. Hydraulische Achse nach Anspruch 10, wobei zumindest zwei Zylinderanschlüsse für den Mehrflächenzylinder (2) an dem Steuerblock (8) als Anschlussflächen (53) oder Bohrungen ausgebildet sind.

12. Hydraulische Achse nach Anspruch 10 oder 11, wobei zumindest ein Ausgleichsspeicher (78, 102) am Steuerblock (8) montiert ist.

13. Hydraulische Achse nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei der Steuerblock (8) als Maschinengehäuse für die Hydromaschine (14) eingesetzt ist.

14. Hydraulische Achse nach Anspruch 13, wobei der Anschluss der Hydromaschine (14) im Steuerblock (8) über Rohrnippel erfolgt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

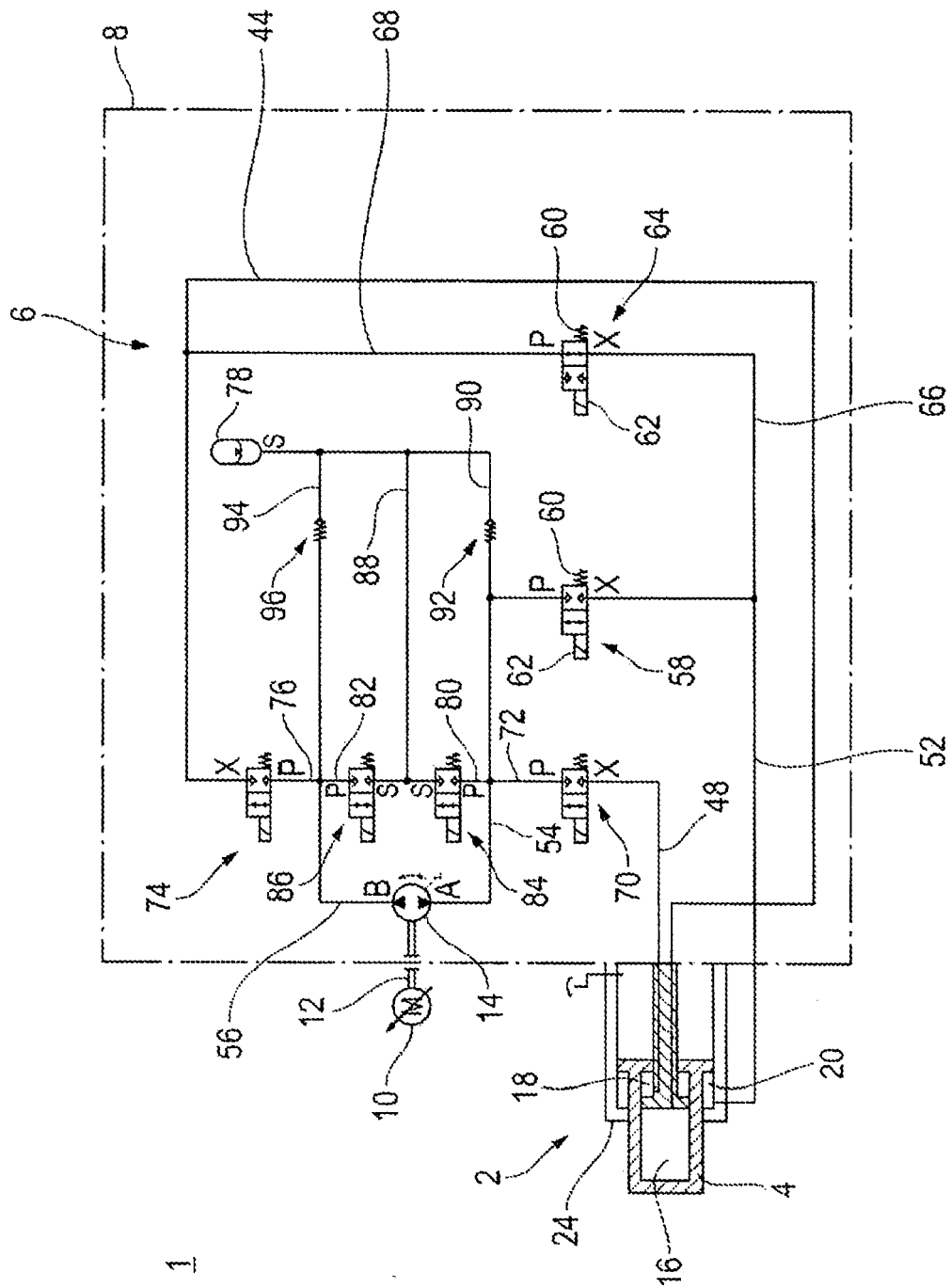


Fig. 1

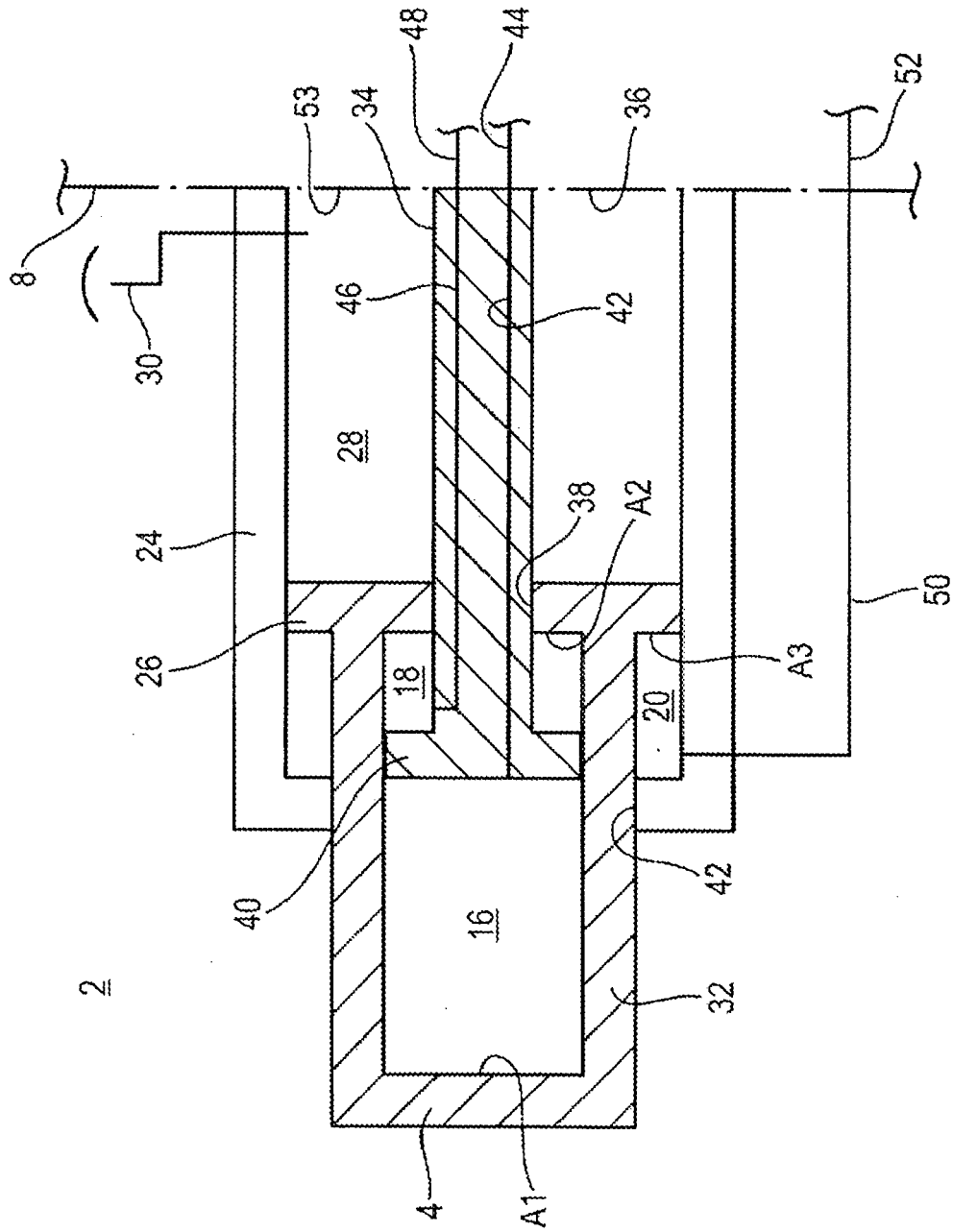
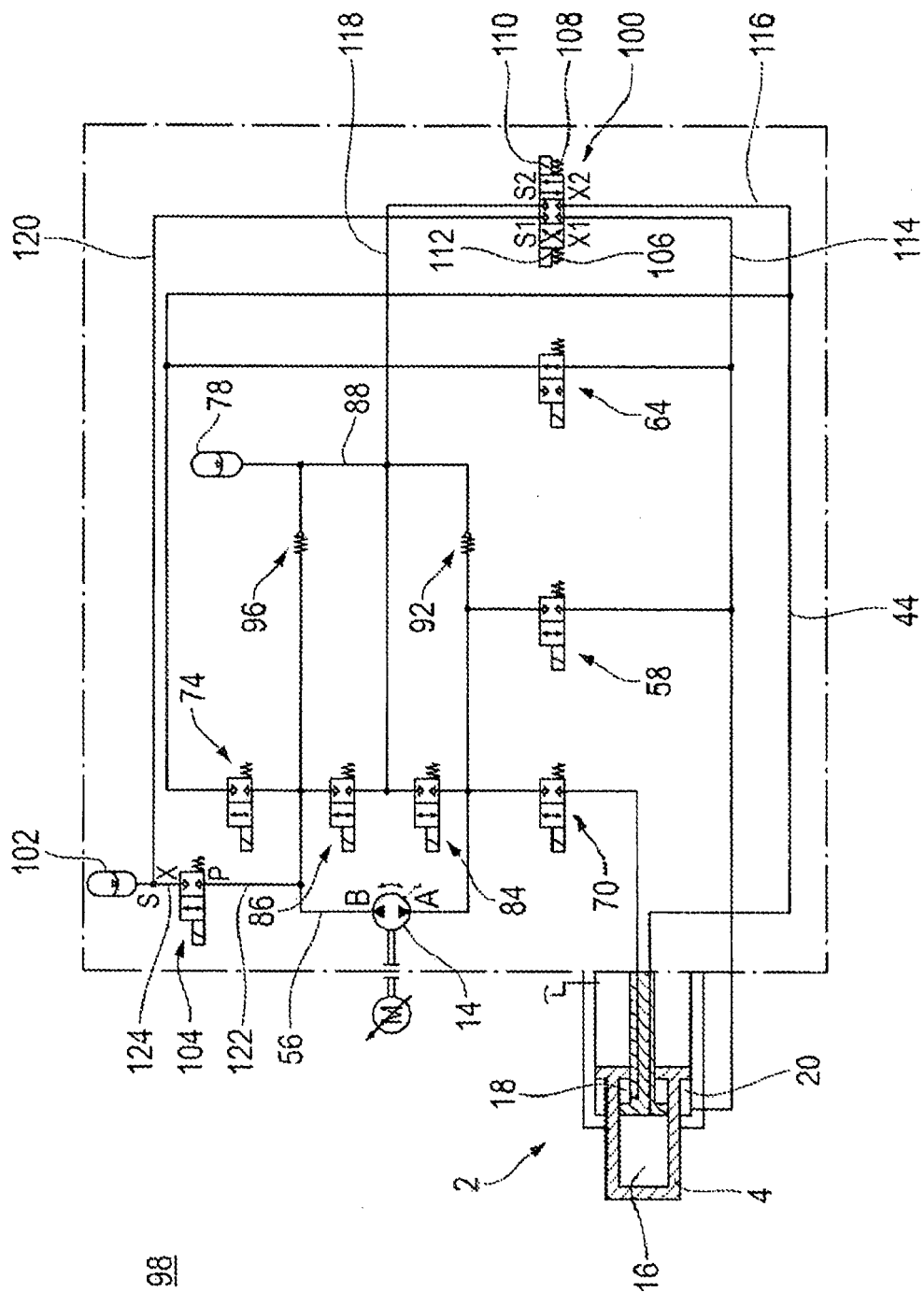


Fig. 2



3
5
10
15

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102009043034 [0003]