



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.04.2024 Patentblatt 2024/15

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E02F 9/22^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23199950.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**E02F 9/2203; B66F 9/0655; B66F 9/22;
E02F 9/2217; E02F 9/2228; F15B 1/00**

(22) Anmeldetag: **27.09.2023**

(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:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Wizgall, Andreas**
78351 Bodman-Ludwigshafen (DE)
• **Kurz, Michael**
78315 Radolfzell (DE)

(30) Priorität: **07.10.2022 DE 102022126009**

(74) Vertreter: **Otten, Roth, Dobler & Partner mbB**
Patentanwälte
Großtobeler Straße 39
88276 Berg / Ravensburg (DE)

(71) Anmelder: **Kramer-Werke GmbH**
88630 Pfullendorf (DE)

(54) **HYDRAULIKMASCHINE MIT EINEM UM EINE SCHWENKACHSE VERSCHWENKBAREN AUSLEGER**

(57) Es wird eine Hydraulikmaschine, insbesondere Kraftfahrzeug (1), mit einem Rahmen und einem in Bezug auf den Rahmen um eine Schwenkachse verschwenkbaren Ausleger vorgeschlagen, wobei ein Kolben und eine Kolbenstange aufweisender Hubzylinder (Z1) zum Verschwenken, insbesondere Anheben und Absenken, des Auslegers gegenüber dem Rahmen vorgesehen ist, wobei zwischen einem Ausgang einer Druckerzeugungsvorrichtung (PV) und dem Hubzylinder (Z1) und einem zweiten Hydraulik-Verbraucher (Z2, Z3) eine insbesondere das Hubzylinder-Steuerelement (WV1) umfassende erste Verbindungsvorrichtung (I) zum hydraulischen Verbinden vorgesehen ist, wobei zwischen einem Eingang der Druckerzeugungsvorrichtung (PV, PM) und dem Hubzylinder (Z1) und zweiten Hydraulik-Verbraucher (Z2, Z3) eine insbesondere einen Hydraulik-Speicher (T) umfassende zweite Verbindungsvorrichtung (II) zum hydraulischen Verbinden vorgesehen ist, wobei zwischen der ersten Verbindungsvorrichtung (I) und der zweiten Verbindungsvorrichtung (II) eine dritte Verbindungsvorrichtung (III) zum hydraulischen Verbinden vorgesehen ist, wobei die zweite und/oder dritte Verbindungsvorrichtung (II, III) wenigstens ein Senk-Steuerelement (SBV, V1, V3) aufweist.

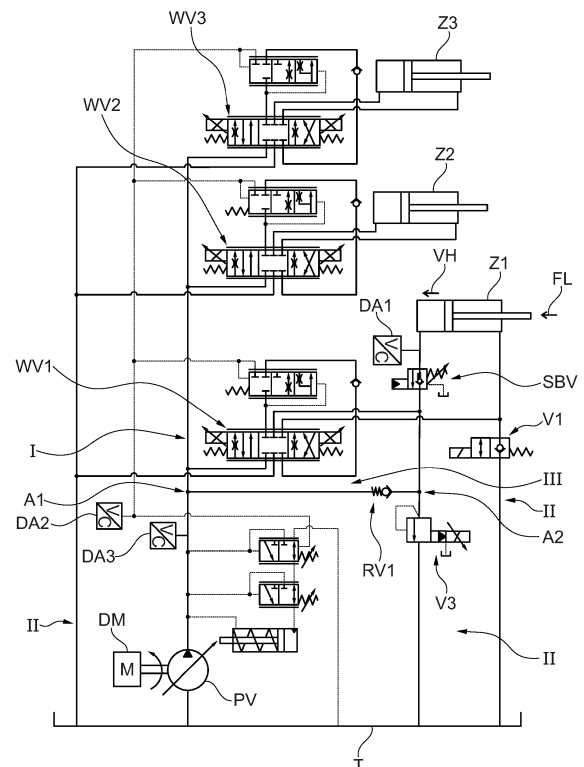


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hydraulikmaschine, insbesondere ein Kraftfahrzeug wie ein Bagger, Radlader, Traktor, Teleskoplader oder dergleichen, mit einem in Bezug auf einen Rahmen um eine Schwenkachse verschwenkbaren Ausleger, wobei ein Kolben und eine Kolbenstange aufweisender Hubzylinder zum Verschwenken des Auslegers gegenüber dem Rahmen vorgesehen ist, wobei wenigstens ein mittels einer Steuereinheit steuerbares Hubzylinder-Steuerelement zum Steuern des Hubzylinders und/oder zum Umschalten zwischen einem Senkbetrieb zum Absenken des Auslegers und/oder einem Hebebetrieb zum Anheben des Auslegers und/oder einem Haltebetrieb zum Halten des Auslegers vorgesehen ist, wobei der Hubzylinder als erster Hydraulik-Verbraucher ausgebildet und wenigstens ein zweiter Hydraulik-Verbraucher vorgesehen ist.

Stand der Technik

[0002] Beispielsweise sind Fahrzeuge wie Bagger, Radlader, Teleskoplader, Pistenbullys, Traktoren, Mähdrescher, Feldhäcksler, Forst-/Rückekräne, sog. "Harvester", Fronlader, etc. bereits seit Jahren z.B. im Hoch- und Tiefbau, in der Recycling- und Abfallwirtschaft, im Garten- und Landschaftsbau sowie in der Forst- oder Landwirtschaft gebräuchlich, wobei an einem Ausleger bzw. Schwenkarm verschiedene Lasten bzw. Werkzeuge angebracht werden können. Neben den Standard Anbaugeräten bzw. Werkzeugen wie Schaufel und Gabel können auch weitere Werkzeuge wie zum Beispiel Lasthaken, Betonkübel, Kehrmaschine, Arbeitsbühne, Seilwinde, Räumschild und Greifer zum Einsatz kommen. Um einen schnellen Werkzeugwechsel vorzunehmen gibt es sog. Schnellwechselplatten.

[0003] Ladeanlagen von Teleskopladern weisen z.B. einen Hubarm mit mindestens einer Ausschubstufe auf, der drehgelenkig üblicherweise am Fahrzeugheck gelagert ist. Das Anheben und Absenken des Auslegers bzw. Hubarms wird durch einen hydraulischen Hubzylinder ausgeführt, der vom Fahrer mittels einem Steuer-/Wegeventil gesteuert bzw. betätigt wird. Für das kontrollierte Absenken der Last kommt normalerweise neben dem Wege- bzw. Steuerventil ein Senkbremsventil zum Einsatz.

[0004] Mit Hilfe einer entspr. hydraulischen Steuereinheit bzw. dem steuerbaren Wegeventil kann üblicherweise zwischen einem Senkbetrieb zum Absenken des Auslegers und einem Hebebetrieb zum Anheben des Auslegers sowie einer sog. "Neutralstellung" bzw. einem Haltebetrieb zum Halten des Auslegers gewechselt werden.

[0005] Üblicherweise werden zur Einleitung der Senkbewegung das Steuerventil und das Senkbremsventil mit dem gleichen Pilotdruck angesteuert. Dadurch wird ein Ölstrom von einer Hydraulikpumpe, d.h. auf der sog. Versorgungsseite bzw. im sog. Vorlauf bzw. insb. mittels/in einer ersten Verbindungsvorrichtung, über das Steuer-

ventil zur Stangenseite des Hubzylinders geleitet. Gleichzeitig öffnet das Senkbremsventil und leitet das von der Kolbenseite verdrängte Öl über das Steuerventil zum Tank bzw. Hydraulik-Speicher, insb. im sog. Rücklauf bzw. mittels/in einer zweiten Verbindungsvorrichtung. Dadurch setzt sich der Hubzylinder in Bewegung und die Last wird abgesenkt. Aufgrund der gemeinsamen Ansteuerung muss die Charakteristik des Steuerventils und Senkbremsventils präzise aufeinander abgestimmt sein.

[0006] Das Senkbremsventil wird bislang über ein hydraulisches Pilotsignal betätigt. Der zur Ansteuerung notwendige Pilotdruck wird durch ein Druckminderventil bereitgestellt, welches einem dem Steuerstrom proportionalen Druck bereitstellt. Aufgrund der geometrischen Gestaltung ist das Senkbremsventil lastkompensiert, d.h. unabhängig von der Zuladung stellt sich annähernd der gleiche Volumenstrom über das Ventil ein.

[0007] Zur Steigerung der Effizienz beim Senken der Ladeanlage kann zusätzlich eine sog. "Regeneration" integriert werden, z.B. EP 1 915 538 B1. Hierfür wird beim Senken der Last zusätzlich die Kolben- und Stangenseite des Hubzylinders miteinander verbunden. Aufgrund der ungleichen wirksamen Flächen wird ein Teil der Ölmenge von der Kolben- zur Stangenseite geleitet. Die überschüssige Ölmenge fließt über das Steuerventil zum Tank. Dadurch kann der zugeführte Ölstrom der Pumpe reduziert und in gewissem Maß Energie eingespart werden.

[0008] Darüber hinaus ist durch die US 2018/0112686 A1 eine Hydraulikschaltung für o.g. Kraftfahrzeuge bekannt geworden, wobei der Volumenstrom des Rücklaufs am Steuerventil vorbei direkt in den Tank geleitet wird. Durch die direkte Verbindung können Druckverluste im Rücklauf reduziert werden. Im Unterschied zuvor aufgeführten Lösung, wird hier anstatt eines Senkbremsventil ein Lasthalteventil verwendet. Bei diesem wird kein externer Pilotdruck, sondern Druck des zugeführten Ölstroms zur Ansteuerung des Ventils genutzt.

[0009] Nachteilig bei den bisher bekannten Hydraulikmaschinen ist, dass das Steuerventil einen minimal größeren Ölstrom zur Verfügung stellen muss als das Senkbremsventil unter Last zum Ablauf freigibt. Eine exakte Abstimmung des Steuerventils und Senkbremsventils ist aufgrund der gemeinsamen Pilotierung nicht in jedem Betriebspunkt möglich. Daraus resultieren Staudrücke vor dem Senkbremsventil (Kolbenseite), die energieintensiv durch zugeführte Antriebsleistung überwunden werden müssen.

[0010] Zudem können bei einem Parallelbetrieb mehrerer Verbraucher durch eine gemeinsame Pumpe folgende Nachteile auftreten:

A) Zum Senken der Ladeanlage muss die Stangenseite des Hubzylinders mit Öl versorgt werden. Dadurch wird der nutzbare Pumpenvolumenstrom zur Versorgung weiterer Verbraucher reduziert.

B) Beim Parallelbetrieb mehrerer Verbraucher mit

unterschiedlichen Druckniveaus, treten durch den zum Senken benötigten Ölstrom und Druck der Pumpe zusätzliche Drosselverluste auf.

Aufgabe und Vorteile der Erfindung

[0011] Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, eine Hydraulikmaschine, insbesondere ein Kraftfahrzeug, vorzuschlagen, die gegenüber dem Stand der Technik eine verbesserte bzw. effizientere Betriebsweise verwirklicht, insbesondere eine verbesserte Druckbeaufschlagung bzw. Energieverwertung des Hydrauliksystems aufweist und/oder nachrüstbar ist.

[0012] Diese Aufgabe wird, ausgehend von einer Hydraulikmaschine, insbesondere einem Kraftfahrzeug, der einleitend genannten Art, durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Durch die in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen sind vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung möglich.

[0013] So kann gerade mit Hilfe der erfindungsgemäßen Maßnahme, nämlich dass zwischen der ersten Verbindungsvorrichtung und der zweiten Verbindungsvorrichtung eine dritte Verbindungsvorrichtung zum hydraulischen Verbinden vorgesehen ist, wobei die zweite und/oder dritte Verbindungsvorrichtung wenigstens ein Senk-Steuerelement aufweist, eine vorteilhafte Energieverwertung bzw. eine Regeneration und/oder Rekupe-
 20 ration der Energie des hydraulischen Systems realisiert werden. Die hydraulische Verbindung bzw. dritte Verbindungsvorrichtung realisiert eine Weiter- bzw. Wiederverwertung/-verwendung der/des Hydraulikflüssigkeit/-öls von einem bzw. dem ersten Hubzylinder/Verbraucher zu/für einen anderen bzw. dem zweiten oder ggf. dritten Hubzylinder/Verbraucher. In vorteilhafter Weise ist die hydraulische Verbindung bzw. dritte Verbindungsvorrichtung als Verbraucherverbindung zwischen wenigstens zwei Verbrauchern bzw. Hubzylindern ausgebildet. So ist die hydraulische Verbindung bzw. dritte Verbindungsvorrichtung nicht zum Verbinden von zwei Anschlüssen eines einzigen Verbraucher bzw. Hubzylinders, d.h. der zwei Anschlüsse der beiden Seiten eines doppelwirkenden Hubzylinders oder dergleichen, sondern zum Verbinden von wenigstens zwei verschiedenen bzw. separaten Verbrauchern bzw. Hubzylindern, die ggf. jeweils als doppelwirkende Hubzylinder ausgebildet werden können. Die hydraulische Verbindung kann beispielsweise eine Druckleitung bzw. Metallrohr bzw. Hydraulikrohr und/oder einen Druckschlauch umfassen.

[0014] Auf den ersten Blick stellt die hydraulische Verbindung zwischen dem sog. "Rücklauf" des einen bzw. ersten Hubzylinders/ Verbrauchers und dem sog. "Vorlauf" des anderen bzw. zweiten bzw. ggf. dritten Hubzylinders/Verbrauchers quasi einen "hydraulischen Kurzschluss" im Hydrauliksystem bzw. Hydraulikkreislauf dar und erscheint deshalb eher abwegig. Jedoch haben Versuche gezeigt, dass mit der Erfindung in unkonventioneller Weise Energie, gerade im Senkbetrieb des Auslegers, effizienter verwertet bzw. genützt werden kann.

So kann die Gewichtskraft bzw. drückende Lasten, die z.B. mittels des Auslegers angehoben wurden, gerade beim Absenken bzw. im Senkbetrieb in vorteilhafter Weise mittels der hydraulischen Verbindung bzw. dritten Verbindungsvorrichtung zur Druckbeaufschlagung und/oder zur Nutzung der potentiellen Energie der Last bzw. des Auslegers für das hydraulische System verwendet werden. Dies führt zu einer vorteilhaften Energieeinsparung und kann auch für jedes bisheriges System nachgerüstet werden.

[0015] Vorteilhafterweise ist wenigstens ein Senksensor zum Erfassen eines Ist-Senkparameters des Senkbetriebes vorgesehen, wobei der Senksensor der ein Senksignal erzeugt, und/oder ist in Abhängigkeit eines/des Senksignals die Steuereinheit zum Betätigen des Senk-Steuerelementes, insbesondere eines steuerbaren Senk-Ventils, und/oder zum Umschalten des steuerbaren Hubzylinder-Steuerelementes ausgebildet, so dass im Senkbetrieb das/die Hydrauliköl/-flüssigkeit von der zweiten Verbindungsvorrichtung zur ersten Verbindungsvorrichtung strömen kann. Hiermit wird zum Beispiel erreicht, dass beim Senkvorgang das Hydrauliksystem deutlich flexibler ausgebildet wird. So kann u.a. ein besonders energiesparender und/oder ein automatisierter und/oder ein "fließenderer" bzw. gleichmäßiger/kontinuierlicher ablaufenderer Senkbetrieb realisiert werden.

[0016] Bislang lief der Senkbetrieb entsprechend den vom Fahrer eingestellten/betätigten Schaltstellungen der Stellglieder bzw. Steuerventile oder dergleichen ab. Hierbei konnte und wurde nicht vom Hydrauliksystem automatisiert in den Senkbetrieb eingegriffen werden. Gemäß der Erfindung kann nun mit dem vorteilhaften Senksensor ein vorteilhafter Ist-Senk-Parameter während des Senkbetriebes erfasst und für einen verbesserten Senkbetrieb verwendet werden. Dies ermöglicht bislang nicht realisierbare Verbesserungen des Hydrauliksystems, insb. für eine energiesparende und/oder kontinuierlichere Senkbetriebsweise des Auslegers.

[0017] Beispielsweise kann bei einem ungewöhnlichen und/oder unvorhersehbaren Betriebsfall/Vorkommnis und/oder bei sich ändernden Rahmenbedingungen der Sensor diesen Ist-Zustand bzw. den entspr. Ist-Senk-Parameter erfassen und für eine vorteilhafte Anpassung und/oder Veränderung des Senkvorganges bzw. des Senkbetriebes verwenden. Dies eröffnet vollkommen neuartige (automatisiertere) Betriebsmöglichkeiten mit deutlich verbessertem Komfort und/oder Energieaufwand. Beispielsweise kann die Druckerzeugungseinheit weniger bzw. kürzer betrieben werden, was den Energieverbrauch weiter reduzieren kann.

[0018] In einer vorteilhaften Variante der Erfindung ist die dritte Verbindungsvorrichtung als Bypass des Hubzylinder-Steuerelementes ausgebildet, wobei eine erste Verzweigungseinheit in Strömungsrichtung des/der Hydrauliköls/-flüssigkeit vor dem Hubzylinder-Steuerelement und eine zweite Verzweigungseinheit in Strömungsrichtung des/der Hydrauliköls/-flüssigkeit

nach/hinter dem Hubzylinder-Steuerelement angeordnet sind. Hiermit wird eine hydraulische Umgehung bzw. Umleitung des Hubzylinder-Steuerelementes bzw. das Steuerventil des Hubzylinders/Verbrauchers realisiert. So kann der Fahrer/Bediener das Hubzylinder-Steuerelement/-ventil betätigen/schalten, so dass z.B. der Ausleger vom Hebe-/Haltebetrieb in den Senkbetrieb wechselt, wobei in vorteilhafter Weise im Senkbetrieb das Hubzylinder-Steuerelement/-ventil umgangen wird bzw. Hydrauliköl/- flüssigkeit nicht durch das Hubzylinder-Steuerelement, sondern durch die dritte Verbindungsvorrichtung bzw. den "hydraulischen Kurzschluss" strömt. In vorteilhafter Weise ist die Strömungsrichtung des/der Hydrauliköls/-flüssigkeit durch die dritte Verbindungsvorrichtung vom Rücklauf zum Vorlauf, wobei in vorteilhafter Weise die Druckerzeugungsvorrichtung bzw. Pumpe umgangen wird. Dementsprechend braucht die Pumpe keine bzw. weniger Druckenergie generieren. Vielmehr wird die Druckenergie des Senkbetriebes in vorteilhafter Weise dem Hydrauliksystem zur Verfügung gestellt bzw. bleibt erhalten und für andere, insb. spätere und/oder gleichzeitig stattfindende hydraulische Verbräuche nutzbar gemacht.

[0019] Vorteilhafterweise umfasst die dritte Verbindungsvorrichtung wenigstens ein Rückschlagventil und/oder ein steuerbares Steuerelement, insbesondere ein Wege-/Proportional-Ventil, und/oder umfasst die dritte Verbindungsvorrichtung wenigstens einen Hydraulik-Speicher, insbesondere einen Drucktank, zum Speichern des/der Hydrauliköls/-flüssigkeit. Mit Hilfe dieser vorteilhaften, insb. nachrüstbaren Maßnahmen kann die hydraulische Steuerung/Kontrolle verbessert werden. So kann z.B. wirkungsvoll verhindert werden, insb. mittels der (elektrischen und/oder elektronischen) Steuereinheit, dass im Hebe- und/oder Haltebetrieb des Auslegers Hydrauliköl/-flüssigkeit nicht durch die dritte Verbindungsvorrichtung bzw. den "hydraulischen Kurzschluss" strömt, insb. direkt zum "Rücklauf" und/oder direkt weiter zum Maschinen-/Fahrzeug-Tank bzw. hydraulischen Systemspeicher.

[0020] Gerade mit dem Hydraulik-Speicher, insbesondere einen Drucktank, kann in vorteilhafter Weise Hydrauliköl/-flüssigkeit, insb. mit Druck beaufschlagt, (zeitlich) zwischen gespeichert werden. Dies ist eröffnet neuartige Möglichkeiten und ist von großem Vorteil.

[0021] Vorteilhafterweise umfasst die dritte Verbindungsvorrichtung wenigstens einen ein Hydraulik-Signal erzeugender Hydraulik-Sensor zum Erfassen eines Hydraulik-Parameters des Senkbetriebes und/oder des Hydraulik-Speichers. Hiermit kann besonders gut der Senkbetrieb festgestellt bzw. der Hydraulik-Speicher bzw. dessen Zustand, wie z.B. Druck, Füllungsgrad, Defekt oder dergleichen, vorteilhaft erfasst werden.

[0022] In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung ist eine wenigstens ein Vergleichssignal erzeugende Parameter-Vergleichseinheit zum Vergleichen des Ist-Senkparameters mit dem Hydraulik-Parameter vorgesehen, wobei in Abhängigkeit dieses Vergleiches die

Steuereinheit zum Betätigen des steuerbaren Senk-Steuerelement, insbesondere des Senk-Ventils, und/oder des steuerbaren Steuerelementes und/oder zum Umschalten des steuerbaren Hubzylinder-Steuerelementes ausgebildet ist. So kann in vorteilhafter Weise der Senkbetrieb, insb. ein Senkbetrieb mit besonderem Druck/Senkparameter ermittelt und zum Betrieb der Maschine verwendet werden. Beispielsweise kann ermittelt werden, ob eine Energieverwertung bzw. eine Regeneration oder Rekuperation möglich/hilfreich bzw. von Vorteil ist oder ob nicht oder nur bedingt bzw. unter welchen Bedingungen/Steuermaßnahmen.

[0023] Vorteilhafterweise ist eine wenigstens ein Senk-Steuersignal erzeugende Ist-Soll-Vergleichseinheit zum Vergleichen des Ist-Senkparameters mit einem Soll- und/oder Grenzparameter vorgesehen, wobei in Abhängigkeit dieses Ist-Soll-Vergleiches die Steuereinheit zum Betätigen des steuerbaren Senk-Steuerelement, insbesondere des Senk-Ventils, und/oder des steuerbaren Steuerelementes und/oder zum Umschalten des steuerbaren Hubzylinder-Steuerelementes ausgebildet ist, so dass ein Druckbeaufschlagen des/der Hydrauliköls/-flüssigkeit des Kolbenstangenraumes vorgesehen ist. Hiermit kann beim Senkvorgang das Hydrauliksystem noch flexibler ausgebildet werden. So kann u.a. ein besonders energiesparender und/oder ein automatisierter und/oder ein "fließenderer" bzw. gleichmäßiger/kontinuierlicher ablaufender Senkbetrieb realisiert werden.

[0024] Bei sehr leichten Auslegern bzw. Ladeanlagen oder klein dimensionierten Ventilen und Leitungsquerschnitten etc. kann ggf. die resultierende Senkgeschwindigkeit ohne aufgenommener Last zu gering ausfallen. Dem kann in vorteilhafter Weise entgegengewirkt werden, indem z.B. der Referenzwert höher gewählt wird als der Haltedruck der leeren Ladeanlage. In diesem Fall erfolgt das aktive Senken in vorteilhafter Weise dann, wenn das antreibende Gewicht von Last und Ladeanlage zu gering ausfällt. Hohe Lasten werden dagegen weiterhin passiv bzw. energiesparend abgesenkt.

[0025] Denkbar ist zum Beispiel ein Senksensor und/oder der Hydraulik-Sensor, der als Geschwindigkeitssensor zum Erfassen einer Senkgeschwindigkeit ausgebildet ist, z.B. zum Erfassen der Verstellgeschwindigkeit bzw. des Einfahrens des Hubzylinders, d.h. des Kolbens, oder der Winkelgeschwindigkeit an der Schwenkachse des Auslegers.

[0026] Auch könnte der Senksensor und/oder der Hydraulik-Sensor beispielsweise als Kontaktsensor zum Erfassen eines Kontaktes des Auslegers und/oder der Lastaufnahme bzw. des Werkzeuges ausgebildet werden. So ist denkbar, dass beispielsweise ein Aufliegen/Anstehen am Boden, ein Kontakt beim Beladen an einem Fahrzeuganhänger oder dergleichen erfasst werden könnte. Vorstellbar wäre u.a. ein Abstandssensor, ein optischer Sensor, ein kapazitiver oder induktiver Sensor, ein Radarsensor oder dergleichen, wobei der Abstand und/oder der Kontakt und/oder eine Verringe-

rung/Änderung des Senkvorganges erfassbar ist.

[0027] Grundsätzlich können sich bei derartigen Vorgängen, d.h. bei denen der Ausleger und/oder das Werkzeug bzw. die Last etwas berührt, die bei Bauarbeiten oder dergleichen häufiger vorkommen können, insb. auch oftmals nicht vorhersehbare Ereignisse, wie Erdbeben, Erdbeben, Sandanhäufungen etc., herunterfallende Gegenstände bei Abbrucharbeiten etc., und/oder in Fällen bei denen das Gewicht bzw. die Kraft des Auslegers (mit oder ohne zusätzlicher Last) für das Senken nicht mehr (ganz) ausreicht, z.B. aufgrund interner hydraulischer Verluste und/oder Reibwiderstände etc. des Hydrauliksystems bzw. der hierbei sich bewegenden/verstellenden mechanischen Komponenten, die Betriebsbedingungen beim Senken in erheblichem Maß ändern, so dass in vorteilhafter Weise der Betrieb des Hydrauliksystems bzw. Hubzylinders und/oder des Pumpensystems bzw. der Druckerzeugungseinheit mittels des vorteilhaften Soll-Ist-Vergleiches bzw. des Senk-Signals bzw. des Senkparameters gemäß der Erfindung angepasst/verändert werden kann. Hierbei kann auf ein aktives Eingreifen des Fahrers auf das Hydrauliksystem und/oder Steuersystem ggf. in vorteilhafter Weise verzichtet werden, wobei nämlich sog. "Totzeiten" bzw. nachteilige Reaktionszeiten auftreten. Deshalb kann gemäß der Erfindung wesentlich schneller und/oder gleichmäßiger und/oder energiesparender der Senkbetrieb verwirklicht werden, wobei auch menschliche Fehler vermeidbar sind.

[0028] Vorzugsweise ist der Senksensor und/oder der Hydraulik-Sensor als Drucksensor zum Erfassen eines Drucks des/der Hydrauliköls/-flüssigkeit, insb. des sog. "Lastdruckes", ausgebildet. Hiermit kann eine Änderung bzw. Wert-Unter-/Überschreitung des Hydraulikdruckes im Hydrauliksystem bzw. der Hydraulikflüssigkeit bzw. des Hydrauliköls in vorteilhafter Weise erfasst und gemäß der Erfindung verwendet werden, insb. den vorteilhaften Soll-Ist-Vergleich. Diese Maßnahme ermöglicht eine besonders kostengünstige Umsetzung, da bereits unterschiedlichste Drucksensoren für Hydrauliksysteme handelsüblich und somit günstig sind. Zudem können auch sehr geringe Druckunterschiede/-veränderungen erfasst und in vorteilhafter Weise gemäß der Erfindung verwendet werden.

[0029] Ein besonderer Vorteil hierbei ist u.a., dass sich aufgrund einer aufgenommenen Last und/oder dem Eigengewicht der Ladeanlage bzw. des (gesamten) Auslegers sich auf der Kolbenseite des Hubzylinders ein Lastdruck ausbildet, wobei v.a. bereits wegen des Eigengewichtes des Auslegers bzw. der Ladeanlage der Lastdruck auch ohne Werkzeug/Anbaugerät vorliegt. Man spricht hier auch vom Haltedruck der leeren Ladeanlage. Bei aufgenommener Last liegt dieser Druck höher bzw. nimmt dieser Druck weiter zu, solange die Ladeanlage nicht in Kontakt mit dem Boden oder einem anderen Hindernis ist. Kommt der Ausleger bzw. die Ladeanlage in Kontakt mit einem Hindernis, so wird der Ausleger bzw. die Ladeanlage durch dieses gestützt und damit entlas-

tet. Wird erfindungsgemäß der Haltedruck als Grenz-/Soll-/Referenzwert für ein vorteilhaftes Steuern bzw. Umschalten gemäß der Erfindung genutzt/festgelegt, z.B. für einen Übergang vom passiven zum aktiven Senken, so erfolgt eine Umschaltung zum aktiven Senken immer dann, wenn der Ausleger bzw. die Ladeanlage durch ein Hindernis von unten gestützt und dadurch entlastet wird. Der Lastdruck bzw. "Ist-Druck" fällt dadurch auf einen Wert, der niedriger ist, als der Haltedruck bzw. "Soll-Druck".

[0030] Vorteilhafterweise ist im Senkbetrieb des Auslegers wenigstens eine Regenerationsverbindungsleitung zwischen dem Kolbenraum und dem Kolbenstangenraum vorgesehen/ausgebildet, so dass Hydrauliköl/-flüssigkeit vom Kolbenraum zum Kolbenstangenraum strömen/fließen kann, wobei die Regenerationsverbindungsleitung wenigstens ein Senkbremselement. Hiermit wird ein Teil des Öls nicht dem Tank zugeführt, sondern wird direkt der Kolbenstangenseite wieder zugeführt.

[0031] In einer vorteilhaften Variante der Erfindung ist der Drucksensor in der Regenerationsverbindungsleitung sowie zwischen dem Kolbenraum und dem Senkbremselement oder im/am Kolbenraum angeordnet. Hiermit kann in vorteilhafter Weise der Druck des Kolbenraumes bzw. entspr. mit diesem hydraulisch verbundenen Leitungen/Abschnitten erfasst und insb. bei Veränderungen des Ist-Druckes gemäß der Erfindung in vorteilhafter Weise verwendet werden. Hierbei können einerseits sehr genau auch kleinste Ist-Parameter-Veränderungen erfasst und andererseits sehr kompakt/platzsparend die Erfindung verwirklicht werden. Beispielsweise fällt der Druck im Kolbenraum und/oder zumindest in einem benachbarten Abschnitt der Regenerationsverbindungsleitung bei einem Kontakt des Auslegers und/oder Werkzeuges bzw. der Lastaufnahme am Boden, an einem Gegenstand wie Fahrzeuganhänger, Muldenkipper oder dergleichen, was gemäß der Erfindung erfassbar und für eine vorteilhafte Steuerung verwendbar ist.

[0032] Vorteilhafterweise ist eine Steuervorrichtung zum Steuern des Senk-Steuerelements und/oder Senkbremselementes vorgesehen, wobei die Steuervorrichtung wenigstens teilweise separat zur Steuereinheit des steuerbaren Hubzylinder-Steuerelement ausgebildet ist, so dass das Senk-Steuerelement und/oder Senkbremselement separat zum Hubzylinder-Steuerelement steuerbar ist. Beispielsweise ist die Steuervorrichtung als mittels der Steuereinheit steuerbares Steuer-Ventil, insb. Wege-Ventil ausgebildet. Hiermit kann die Steuervorrichtung und die Steuereinheit bzw. das steuerbare Hubzylinder-Steuerelement (weitestgehend) unabhängig voneinander betrieben werden. Hiermit eröffnen sich vollkommen neuartige Möglichkeiten der Steuerung des Hydrauliksystems bzw. des Hubzylinders und/oder des steuerbaren Hubzylinder-Steuerelements etc..

[0033] Vorzugsweise ist wenigstens ein Entlastungselement/-ventil vorgesehen, wobei zwischen dem Senk-

bremselement und dem Hubzylinder-Steurelement wenigstens eine Verzweigungseinheit angeordnet ist und wobei zwischen der Verzweigungseinheit und einem Hydraulikspeicher/-tank das Entlastungselement/-ventil angeordnet ist, so dass im Senkbetrieb überschüssiges Hydrauliköls/-flüssigkeit des Kolbenraumes dem Hydraulikspeicher/-tank zuführbar ist. Hiermit können Unterschiede der beteiligten Öl-/Flüssigkeitsmengen in vorteilhafter Weise ausgeglichen bzw. dem Tank/Speicher zugeführt werden.

[0034] Generell kann abhängig von gegebenen Messgrößen bzw. erfasstem Ist-Senkparameter, üblicherweise bietet sich der Lastdruck am Hubzylinder an, wobei in vorteilhafter Weise automatisch zwischen lastinduzierter Senkbewegung und aktivem Senken von Lasten umgeschaltet werden kann, kann in vorteilhafter Weise bei Hydraulikmaschinen, bei denen Lasten mit Hilfe von Hydraulikzylindern angehoben werden und ein Absenken dieser aufgrund ihres Eigengewichtes jedoch nicht uneingeschränkt möglich ist oder zeitweise auch aktiv Kräfte in absenkender Richtung aufgebracht werden müssen, angewendet werden. Hierbei wird in vorteilhafter Weise der Ausleger bzw. die Ladeanlage durch die Nutzung der Schwerkraft kontrolliert abgesenkt, was zu einer Einsparung an Pumpenergie und/oder einer Verbesserung des Komforts und/oder einer kontinuierlicheren Senkbewegung führt.

[0035] In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung ist der zweite Hydraulik-Verbraucher als Hydraulik-Motor ausgebildet und/oder ist wenigstens ein elektrischer Generator zur Erzeugung von elektrischem Strom und/oder elektrischer Energie vorgesehen, wobei insbesondere die Druckerzeugungsvorrichtung bzw. Hydraulikpumpe, als Hydraulik-Motor ausgebildet ist und/oder ein elektrischer Pumpenmotor der Hydraulikpumpe als der elektrische Generator ausgebildet ist. Hiermit kann eine vorteilhafte Umwandlung der hydraulischen, insb. zurückgewonnenen Energie in elektrische Energie für andere bzw. elektrische Verbraucher umgesetzt werden. Dies eröffnet vollkommen neuartige Möglichkeiten bzgl. Energieeffizienz bzw. Energieeinsparungen.

[0036] Vorteilhafterweise ist die Druckerzeugungsvorrichtung, zum Druckbeaufschlagen des Hydraulik-Speichers ausgebildet. So kann auch z.B. bei einem Betrieb, bei dem die Druckerzeugungsvorrichtung bzw. Hydraulikpumpe nur teilweise ausgelastet ist bzw. nicht im Voll-Lastbetrieb betreiben wird, ggf. "überschüssige" Energie des Antriebsmotors, insb. Verbrennungs-/Dieselmotors zur (zeitlichen) Zwischenspeicherung von Druckenergie bzw. Hydraulikenergie in vorteilhafter Weise verwendet werden. Hierdurch kann ggf. auch die Druckerzeugungsvorrichtung bzw. Hydraulikpumpe kleiner dimensioniert werden als dies bislang erfolgte und zudem kostengünstiger sein. So ist denkbar, dass die Druckerzeugungsvorrichtung bzw. Hydraulikpumpe nicht für selten vorkommende/auftretende sog. "Lastspitzen" ausgelegt, sondern diese "Lastspitzen" gemeinsam mit Hilfe des vorteilhaften Hydraulik-Speichers umgesetzt werden kön-

nen.

[0037] Generell kann mit Hilfe der Erfindung eine vorteilhafte Regeneration und/oder Rekuperation der Energie aus antreibenden Lasten verwirklicht werden. Dies erlaubt es, beispielsweise die/alle Verbraucher des Hydraulikkreises/-systems weitgehend gleichermaßen zu unterstützen. Das resultierende System ist hierbei sehr flexibel in unterschiedlichen Komplexitätsstufen ausführbar sowie mit vielen verschiedenen Systemarchitekturen kombinierbar. Diese sind u.a. Systeme mit Konstant- sowie Verstellpumpen, angetrieben durch Dieselmotoren, sowie die Systeme elektrisch betriebener Maschinen, bei denen die Ölversorgung mittels Konstant- bzw. Verstellpumpe in Verbindung mit Elektromotoren konstanter oder variabler Drehzahl erfolgt. Das System ist zudem ohne großen Aufwand als Option nachrüstbar.

[0038] Im Allgemeinen wird bei der Erfindung mindestens ein Systemdruck kontinuierlich ausgewertet und abhängig davon beurteilt, ob unter aktiver Druckversorgung, energieneutral oder unter Regeneration bzw. Rekuperation potentieller Energie aus der Bewegung der Hubarm der Maschine gesenkt wird.

[0039] Die Erfindung ist sehr variabel mit den geläufigen Hydrauliksystemen vor allem mit einer sog. "LS-Meldekette" kombinierbar, ohne dass dazu Variationen der Komponenten der Serienausstattungen nötig sind. Damit ist das System, unabhängig von seinem Funktionsumfang, nachrüstbar und damit sehr gut geeignet, als optionale Ausstattung umgesetzt zu werden. Auch bezüglich der Steuereinheit bzw. Maschinensteuerung muss die Softwarefunktionalität des Grundsystems nicht wesentlich verändert werden. Vielmehr sind einzig die durch die Erfindung ergänzten Komponenten anhand ergänzender Softwarebausteine zu berücksichtigen bzw. zu ergänzen. So ist ein Vorteil der Erfindung insbesondere auf den Umstand zurückzuführen, dass die rückgewonnene Energie in einer solchen Weise parallel zur Versorgungspumpe bereitgestellt wird, dass sich die damit versorgten Kreisläufe durch ihre bereits vorhandenen Grundfunktionalitäten an die Zufuhr eines weiteren Volumenstromes anpassen können.

Ausführungsbeispiel

[0040] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand der Figuren nachfolgend näher erläutert.

[0041] Im Einzelnen zeigt:

- 50 Figur 1 ein schematisch dargestellter Teleskoplader mit einem hydraulischen Schwenkzylinder,
- Figur 2 ein erster, schematischer Hydraulikschaltplan gemäß der Erfindung,
- 55 Figur 3 ein zweiter, schematischer Hydraulikschaltplan gemäß der Erfindung und

Figur 4 ein dritter, schematischer Hydraulikschaltplan gemäß der Erfindung.

[0042] Gemäß Figur 1 umfasst ein Teleskoplader 1 u.a. einen Ausleger 1.1 bzw. einen teleskopierbaren Hubarm 1.1, der um eine erste Schwenkachse 1.8 mit Hilfe eines einen Kolben 22 und eine Kolbenstange 23 aufweisenden Schwenkzylinders 2.1 bzw. Hubzylinders 2.1 in Bezug zu einem Fahrzeugrahmen 1.6 verstellbar/verschwenkbar ist. Hierdurch kann der Auslegerarm 1.1 in seiner Höhe verstellt werden. Die Längenverstellung kann in bekannter Weise einstufig oder mehrstufig realisiert werden und wird hier nicht näher dargestellt bzw. ausgeführt.

[0043] Der Teleskoplader 1 weist zudem in bekannter Weise eine Fahrerkabine 1.7 auf, in der in vorteilhafter Weise ein oder zwei bzw. mehrere Bedienelemente zum Fahren und zum Betätigen des Hydrauliksystems vorhanden sind. Zudem sind in bekannter Weise Räder 5 oder nicht dargestellte Antriebsketten, z.B. eines Baggers oder dergleichen, vorgesehen, die vorzugsweise mittels einem Antriebsmotor, z.B. Dieselmotor und/oder Elektromotor und/oder Hydraulikmotor, antreibbar und/oder vom Fahrer lenkbar sind.

[0044] Am Ausleger 1.1 bzw. teleskopierbaren Auslegerarm 1.1 ist eine Lastaufnahme 1.3 bzw. Werkzeugträger 1.3 schwenkbar um eine zweite Schwenkachse 1.9 verschwenkbar angeordnet. Eine Last 1.4 bzw. ein Werkzeug 1.4 ist an einem Armende 1.5 angeordnet, wobei der Werkzeugträger 1.3 mit Hilfe eines Neigehubzylinders 3.1 bzw. Kippzylinders 3.1 in Bezug zum Armende 1.5 verstellt/verschwenkt werden kann.

[0045] Wie bereits handelsüblich, kann der Kippzylinder 3.1 in vorteilhafter Weise mit einem Kompensationszylinder 4.1 über eine erste Verbindungsleitung und eine zweite Verbindungsleitung miteinander hydraulisch verbunden werden (ohne nähere Darstellung), d.h. dass über die beiden Verbindungsleitungen und Hydraulikfluid/-öl ausgetauscht werden kann bzw. diese in einem gemeinsamen Hydraulikkreislauf integriert sind. Bekanntlich wird hierdurch erreicht, dass die Last 1.4 bzw. das Werkzeug 1.4 beim Verschwenken des Auslegers 1.1 in vorgegebener Position bzw. Orientierung, z.B. in horizontaler Position, verbleibt, was in der Praxis meist von großem Vorteil ist.

[0046] In den Figuren 2 bis 4 sind unterschiedliche Ausführungsbeispiele bzw. Hydraulikschaltpläne schematisch dargestellt. Hierin sind als Hydraulik-Verbraucher beispielhaft drei Hubzylinder Z1, Z2, Z3 mit je einem entspr. zugeordneten Wegeventil WV1, WV2, WV3 aufgenommen. Der Hubzylinder Z1 soll hierbei dem Schwenkzylinder 2.1 entsprechen, d.h. zum Anheben und Absenken des Auslegers 1.1 gemäß Figur 1. Der Hubzylinder Z2 kann z.B. dem Kippzylinder 3.1 und der Hubzylinder Z3 kann einem in Figur 1 nicht dargestellten Teleskopierzylinder zum Teleskopieren des Auslegers 1.1 entsprechen. Weitere Hubzylinder und/oder Hydraulikmotoren kann der Teleskoplader 1 aufweisen, sind je-

doch in den Hydraulikschaltplänen nicht näher abgebildet bzw. integriert.

[0047] Zur Druckversorgung der Hubzylinder Z1, Z2, Z3 ist ein Antriebsmotor, insb. Elektromotor oder Dieselmotor DM vorgesehen, der eine Pumpe PV antreibt. In Figur 2 ist eine Verstellpumpe PV und in Figur 3 eine Konstantpumpe PV in bekannter Weise integriert. Ein Vorlauf I versorgt die o.g. Hubzylinder Z1, Z2, Z3 mit Hydrauliköl/-flüssigkeit bzw. beaufschlagt diese in bekannter Weise mit Druck. Zudem ist in bekannter Weise ein Rücklauf II im Hydraulikkreis vorgesehen, der das Rückströmen des/der Hydrauliköls/-flüssigkeit in einen Tank T gewährleistet. Zur üblichen, hydraulischen Steuerung der drei Hubzylinder Z1, Z2, Z3 sind die drei Wegeventil WV1, WV2, WV3 entsprechend vorhanden. Ebenso ist ein allgemein übliches Senkbremsventil SBV zum leckagefreien Halten angehobener Lasten und zur Begrenzung der Senkgeschwindigkeit des Hubzylinders Z1, im Falle eines Leitungsbruchs vorhanden.

[0048] Eine Grundfunktionalität der Erfindung bzw. eine dritte Verbindungsvorrichtung III im Sinn der Erfindung wird anhand der Figuren 2 und 3 an zwei verschiedenen Szenarien nachfolgend etwas näher beschrieben. So wird über einen Senksensor bzw. einem Druckaufnehmer DA1 ein Lastdruck bzw. Senkdruck an einer Kolbenbodenseite des Hubzylinders Z1 erfasst und insb. mittels einer nicht näher dargestellten elektrischen und/oder elektronischen Steuereinheit verwertet bzw. bewertet. Ist der Druck zu gering, um eine Senkbewegung entgegen der entgegengesetzten Widerstände auszuüben, so wird die Bewegung konventionell über das Wegeventil WV1 ausgeführt. So wird dabei das Senkbremsventil SBV unabhängig vom Wegeventil WV1 angesteuert, ein 2/2-Wege-Ventil V1 des Rücklaufs II bleibt unbetätigt. Das/die Hydrauliköl/-flüssigkeit strömt über den gemeinsamen Rücklauf II zum Tank T zurück, wobei der gemeinsame Rücklauf II als Rücklauf aller Hubzylinder Z1, Z2, Z3 ausgebildet ist. Das bedeutet auch, dass bei den abgebildeten Beispielen der Rücklauf II bzw. die zweite Verbindungsvorrichtung im Sinn der Erfindung aus mehreren Rücklaufleitungen besteht. Der Vorlauf I bzw. die erste Verbindungsvorrichtung im Sinn der Erfindung besteht jedoch vorliegend aus einer weitgehend gemeinsamen Druckversorgung, spaltet sich jedoch selbstverständlich vor den Verbrauchern wie üblich auf.

[0049] Ist das mittels des Sensors DA1 ermittelten Druckniveau am Zylinder Z1 aufgrund einer Lastkraft FL dagegen ausreichend hoch, so bleibt das Wegeventil WV1 unbetätigt. Die Senkbewegung wird über das Senkbremsventil SBV ausgeführt. Damit auf der Kolbenstangenseite des Zylinders Z1 Hydrauliköl/-flüssigkeit nachströmen kann, wird das Ventil V1 betätigt. Der Lastdruck am Hubzylinder Z1 wird darüber hinaus mittels eines weiteren Sensors bzw. Druckaufnehmers DA2 kontinuierlich mit dem höchsten gemeldeten Lastdruck einer sog. LS-Meldekette verglichen. Alternativ oder in Kombination (vgl. Figur 4) kann auch ein Sensor direkt an die erste

Verbindungsrichtung I bzw. den Vorlauf I direkt angeordnet werden, d.h. mittels eines weiteren Sensors bzw. Druckaufnehmers DA3.

[0050] Ist der Lastdruck am Hubzylinder Z1 bzw. des Sensors DA1 um einen ausreichenden Betrag höher als der Druck der Meldekette/Sensors DA2/DA3 bzw. des Vorlaufs I, so kann Energie aus der Senkbewegung VH in den Versorgungsvolumenstrom bzw. des Vorlaufs I zu den Wegeventilen WV1, WV2, WV3 bzw. über die dritte Verbindungsrichtung III regeneriert werden. Das Wegeventil WV1 wird "überbrückt", nämlich mit Hilfe der Abzweigungen A1 und A2 der dritten Verbindungsrichtung III, so dass diese einen Bypass bzgl. des Wegeventils WV1 ausbildet.

[0051] In vorteilhafter Weise wird der rückfließende Volumenstrom vom Hubzylinder Z1 mit Hilfe eines elektrisch proportionalen Druckbegrenzungsventils V3 soweit angestaut, dass sich ein Volumenstrom über die dritte Verbindungsrichtung III bzw. das Rückschlagventil RV1 ergibt. Die Ölmenge, die durch die Pumpe PV bereitgestellt werden muss, reduziert sich dabei um die regenerierte Menge aus der Senkbewegung. Ist das Lastdruckniveau am Hubzylinder Z1 nicht ausreichend hoch zur Regeneration, so wird der abfließende Volumenstrom vom Zylinder Z1 direkt zum Ölbehälter bzw. Tank T geführt, indem das Ventil V3 vollständig entlastet wird.

[0052] Gemäß Figur 3 kann dies auch mittels einer sog. Konstantpumpe umgesetzt werden. Allerdings ist der Nutzen der Regeneration nur eingeschränkt gegeben, wenn das System über der Konstantpumpe mit aufgeprägter Drehzahl versorgt wird.

[0053] Die zuvor beschriebene Grundfunktionalität bzw. Variante der Erfindung mit dieser vorteilhaften Regeneration lässt sich durch verschiedene Komponenten in flexibler Weise ergänzen und noch weiter verbessern. Figur 4 zeigt dies schematisch am Beispiel der Rekupe-
ration der Senkenergie in einen Hydrospeicher SH der dritten Verbindungsrichtung III. Mit Hilfe dieses Hydrospeichers SH kann zum Beispiel eine verzögerte Nutzung gespeicherter Druck-/Hydraulik-Energie zur Betätigung weiterer Verbraucher wie z.B der Hubzylinder Z2, Z3 und/oder die mögliche Rekupe-
ration mittels motorischem Betrieb der Pumpe PV/PM. Bei der letztgenannten Variante kann die Pumpe PM als Hydraulikmotor PM und der Antriebsmotor MG bzw. Elektromotor DM/MG als elektrischer Generator MG im generatorischen Betrieb zur Umwandlung bzw. Erzeugung von elektrischer Energie verwendet werden.

[0054] Für eine Rekupe-
ration der Energie über die Pumpe PV/PM ist eine Erweiterung um den Speicher SP sowie die Ventile V6 und RV2 nicht zwingend erforderlich, jedoch von Vorteil. Diese erlaubt jedoch einen erweiterten Funktionsumfang, indem Energie wahlweise über den Speicher SH der dritten Verbindungsrichtung III zwischengespeichert oder generatorisch in elektrische Energie gewandelt werden kann.

[0055] Ergibt ein Vergleich des Lastdrucks des Sensors DA1 am Hubzylinder Z1 einen ausreichend höheren

Wert als den aktuellen Fülldruck des Speichers SH mit Hilfe des Sensors DA4, so wird in vorteilhafter Weise der rückfließende Volumenstrom vom Hubzylinder Z1 über ein proportionales Druckbegrenzungsventil V3 angestaut, so dass der Speicher SH weiter befüllt werden kann.

[0056] Die Erweiterung um das proportionale Druckreduzierventil V3 erlaubt es in vorteilhafter Weise durch gezieltes Beaufschlagen der Kolbenstangenseite des Zylinders Z1 mit Druck, den Lastdruck am Hubzylinder Z1 kontrolliert anzuheben, sollte dieser zu gering sein, um den Speicher SH weiter zu befüllen. Das Ventil V1 ist dabei möglichst nicht betätigt.

[0057] Soll die Versorgung eines Verbrauchers Z2, Z3 aus dem Speicher SH heraus unterstützt werden, so wird über das Ventil V6 das Speicherdruckniveau so an den nötigen Versorgungsdruck des Hydraulikkreises angepasst, so dass sich ein Volumenstrom vom Speicher SH über die Ventile V6 und RV2 zur Versorgungsseite des Verbraucherkreises bzw. dem Vorlauf I ergibt.

[0058] Erfolgt die Volumenstromversorgung des Kreislaufs über eine drehzahlvariable Motor-Pumpen-Kombination mit umkehrbarer Drehrichtung (vgl. Figur 4), so ist eine Rekupe-
ration in beispielsweise ein batterieelektrisches System möglich, wenn z.B.

- die eingesetzte Pumpe PM dazu geeignet ist, ihre Antriebsrichtung unter Last umzukehren,
- und die Versorgung in ein Kreislaufsystem erfolgt, welches es erlaubt, eine Überversorgung zu detektieren.

[0059] Dies ist zum Beispiel der Fall bei Systemen, die nach dem Prinzip des sog. "Negative Flow Control" arbeiten oder dem dargestellten Beispiel der Umsetzung eines elektronisch geregelten sog. "Load-Sensing-Systems" bzw. "LS-Systems". Bei diesem wird in vorteilhafter Weise die wirksame Druckdifferenz über die Wegeventile WV1, WV2, WV3 anhand der Sensoren bzw. Druckaufnehmer DA2 und DA3 ermittelt und in vorteilhafter Weise anhand einer Antriebsdrehzahl der Pumpe PV/PM sowie dem proportionalen Druckbegrenzungsventil (V5) geregelt.

Patentansprüche

1. Hydraulikmaschine, insbesondere Kraftfahrzeug (1) wie ein Bagger, Radlader, Traktor, Teleskoplader oder dergleichen, mit einem Rahmen und einem in Bezug auf den Rahmen um eine Schwenkachse (1.8) verschwenkbaren Ausleger (1.1), wobei der Ausleger (1.1) eine Lastaufnahmeverrichtung (1.3) zum Aufnehmen/Fixieren einer Lastaufnahme (1.4) wie ein Werkzeug oder dergleichen, insbesondere eine Lastgabel, ein Greifarm, eine Schaufel oder Bühne, umfasst, wobei ein einen Kolben und eine Kolbenstange aufweisender Hubzylinder (2.1, Z1)

- zum Verschwenken, insbesondere Anheben und Absenken, des Auslegers (1.1) gegenüber dem Rahmen vorgesehen ist, wobei der Hubzylinder (Z1) als doppeltwirkender Zylinder mit einem Kolbenraum und einem Kolbenstangenraum ausgebildet ist, wobei eine wenigstens eine Druckerzeugungsvorrichtung (PV, PM), insbesondere Hydraulikpumpe (PV, PM), zum Druckbeaufschlagen eines/einer Hydrauliköls/-flüssigkeit umfassende Hydraulikeinheit zum Betätigen und/oder Druckbeaufschlagen des Hubzylinders (Z1), insbesondere des Kolbenraums und/oder des Kolbenstangenraums, vorgesehen ist, wobei wenigstens ein mittels einer Steuereinheit steuerbares Hubzylinder-Steuerelement (WV1), insbesondere ein Wegeventil, zum Steuern des Hubzylinders (Z1) und/oder zum Umschalten zwischen einem Senkbetrieb zum Absenken des Auslegers (1.1) und/oder einem Hebebetrieb zum Anheben des Auslegers (1.1) und/oder einem Haltebetrieb zum Halten des Auslegers (1.1) vorgesehen ist, wobei der Hubzylinder (Z1) als erster Hydraulik-Verbraucher ausgebildet und wenigstens ein zweiter Hydraulik-Verbraucher (3.1, Z2, Z3), insbesondere als Hydraulik-Hubzylinder ausgebildet, vorgesehen ist, wobei zwischen einem Ausgang der Druckerzeugungsvorrichtung (PV, PM) und dem ersten und zweiten Hydraulik-Verbraucher (Z1, Z2, Z3) eine insbesondere das Hubzylinder-Steuerelement (WV1) umfassende erste Verbindungsvorrichtung (I) zum hydraulischen Verbinden vorgesehen ist, wobei zwischen einem Eingang der Druckerzeugungsvorrichtung (PV, PM) und dem ersten und zweiten Hydraulik-Verbraucher (Z1, Z2, Z3) eine insbesondere einen Hydraulik-Speicher (T) umfassende zweite Verbindungsvorrichtung (II) zum hydraulischen Verbinden vorgesehen ist, wobei zwischen der ersten Verbindungsvorrichtung (I) und der zweiten Verbindungsvorrichtung (II) eine dritte Verbindungsvorrichtung (III) zum hydraulischen Verbinden vorgesehen ist, wobei die zweite und/oder dritte Verbindungsvorrichtung (II, III) wenigstens ein Senk-Steuerelement (SBV, V1, V3) aufweist.
2. Hydraulikmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Senksensor (DA1, DA4) zum Erfassen eines Ist-Senkparameters des Senkbetriebes vorgesehen ist, wobei der Senksensor (DA1, DA4) der ein Senksignal erzeugt, und/oder dass in Abhängigkeit eines/des Senksignals die Steuereinheit zum Betätigen des Senk-Steuerelementes (SBV, V1, V3), insbesondere eines steuerbaren Senk-Ventils, und/oder zum Umschalten des steuerbaren Hubzylinder-Steuerelementes (WV1) ausgebildet ist, so dass im Senkbetrieb das/die Hydrauliköl/-flüssigkeit von der zweiten Verbindungsvorrichtung (II) zur ersten Verbindungsvorrichtung (I) strömen kann.
3. Hydraulikmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Verbindungsvorrichtung (III) als Bypass (III) des Hubzylinder-Steuerelementes (WV1) ausgebildet ist, wobei eine erste Verzweigungseinheit (A1) in Strömungsrichtung des/der Hydrauliköls/-flüssigkeit vor dem Hubzylinder-Steuerelement (WV1) und eine zweite Verzweigungseinheit (A2) in Strömungsrichtung des/der Hydrauliköls/-flüssigkeit nach/hinter dem Hubzylinder-Steuerelement (WV1) angeordnet sind.
4. Hydraulikmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Verbindungsvorrichtung (III) wenigstens ein Rückschlagventil (RV1, RV2) und/oder ein steuerbares Steuerelement (SBV, V1, V3, V4, V5, V6), insbesondere ein Wege-/Proportional-Ventil, umfasst und/oder dass die dritte Verbindungsvorrichtung (III) wenigstens einen Hydraulik-Speicher (SH), insbesondere einen Drucktank, zum Speichern des/der Hydrauliköls/-flüssigkeit umfasst.
5. Hydraulikmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Verbindungsvorrichtung (III) wenigstens einen ein Hydraulik-Signal erzeugender Hydraulik-Sensor (DA4) zum Erfassen eines Hydraulik-Parameters des Senkbetriebes und/oder des Hydraulik-Speichers (SH) umfasst.
6. Hydraulikmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Senksensor und/oder der Hydraulik-Sensor als Drucksensor (DA1 bis DA4) zum Erfassen eines Drucks des/der Hydrauliköls/-flüssigkeit ausgebildet ist/sind.
7. Hydraulikmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine wenigstens ein Vergleichssignal erzeugende Parameter-Vergleichseinheit zum Vergleichen des Ist-Senkparameters mit dem Hydraulik-Parameter vorgesehen ist, wobei in Abhängigkeit dieses Vergleiches die Steuereinheit zum Betätigen des steuerbaren Senk-Steuerelement, insbesondere des Senk-Ventils, und/oder des steuerbaren Steuerelementes und/oder zum Umschalten des steuerbaren Hubzylinder-Steuerelementes ausgebildet ist.
8. Hydraulikmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine wenigstens ein Senk-Steuersignal erzeugende Ist-Soll-Vergleichseinheit zum Vergleichen des Ist-Senkparameters mit einem Soll- und/oder Grenzparameter vorgesehen ist, wobei in Abhängigkeit dieses Ist-Soll-Vergleiches die Steuereinheit zum Betätigen des steuerbaren Senk-Steuerelement, ins-

- besondere des Senk-Ventils, und/oder des steuerbaren Steuerelementes und/oder zum Umschalten des steuerbaren Hubzylinder-Steuerelementes ausgebildet ist, so dass ein Druckbeaufschlagung des/der Hydrauliköls/-flüssigkeit des Kolbenstangenraumes vorgesehen ist. 5
9. Hydraulikmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Senkbetrieb des Auslegers wenigstens eine Regenerationsverbindungsleitung zwischen dem Kolbenraum und dem Kolbenstangenraum vorgesehen/ausgebildet ist, so dass Hydrauliköl/-flüssigkeit vom Kolbenraum zum Kolbenstangenraum strömen/fließen kann, wobei die Regenerationsverbindungsleitung wenigstens das Senk-Steuerelement und/oder ein Senkbremselement, insbesondere ein Druckbegrenzungsventil, umfasst. 10
10. Hydraulikmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drucksensor in der Regenerationsverbindungsleitung sowie zwischen dem Kolbenraum und des Senk-Steuerelements und/oder Senkbremselementes angeordnet ist. 20 25
11. Hydraulikmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuervorrichtung zum Steuern des Senk-Steuerelements und/oder Senkbremselementes vorgesehen ist, wobei die Steuervorrichtung wenigstens teilweise separat zur Steuereinheit des steuerbaren Hubzylinder-Steuerelement ausgebildet ist, so dass das Senk-Steuerelement und/oder Senkbremselement separat zum Hubzylinder-Steuerelement steuerbar ist. 30 35
12. Hydraulikmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Entlastungselement/-ventil vorgesehen ist, wobei zwischen dem Senk-Steuerelement und/oder Senkbremselement und dem Hubzylinder-Steuerelement wenigstens eine Verzweigungseinheit angeordnet ist und wobei zwischen der Verzweigungseinheit und einem Hydraulikspeicher/-tank das Entlastungselement/-ventil angeordnet ist, so dass im Senkbetrieb überschüssiges Hydrauliköls/-flüssigkeit des Kolbenraumes dem Hydraulikspeicher/-tank zuführbar ist. 40 45 50
13. Hydraulikmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Hydraulik-Verbraucher als Hydraulik-Motor ausgebildet ist und/oder dass wenigstens ein elektrischer Generator zur Erzeugung von elektrischem Strom und/oder elektrischer Energie vorgesehen ist. 55
14. Hydraulikmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckerzeugungsvorrichtung, insbesondere Hydraulikpumpe, als Hydraulik-Motor ausgebildet ist und/oder ein elektrischer Pumpenmotor der Hydraulikpumpe als der elektrische Generator ausgebildet ist.
15. Hydraulikmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckerzeugungsvorrichtung, zum Druckbeaufschlagung des Hydraulik-Speichers ausgebildet ist.
16. Kraftfahrzeug wie ein Bagger, Radlader, Traktor, Teleskoplader oder dergleichen, mit einer Hydraulikmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche.
17. Verfahren zum Betreiben einer Hydraulikmaschine und/oder einem Kraftfahrzeug nach einem der vorgenannten Ansprüche.

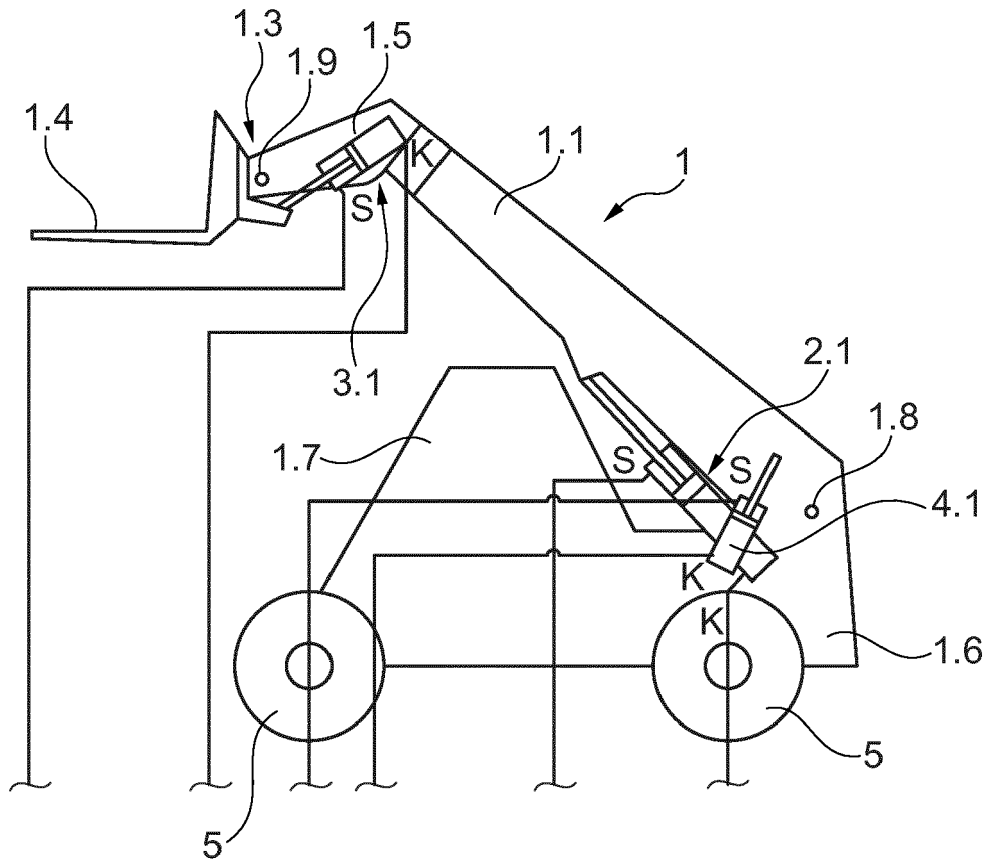


Fig. 1

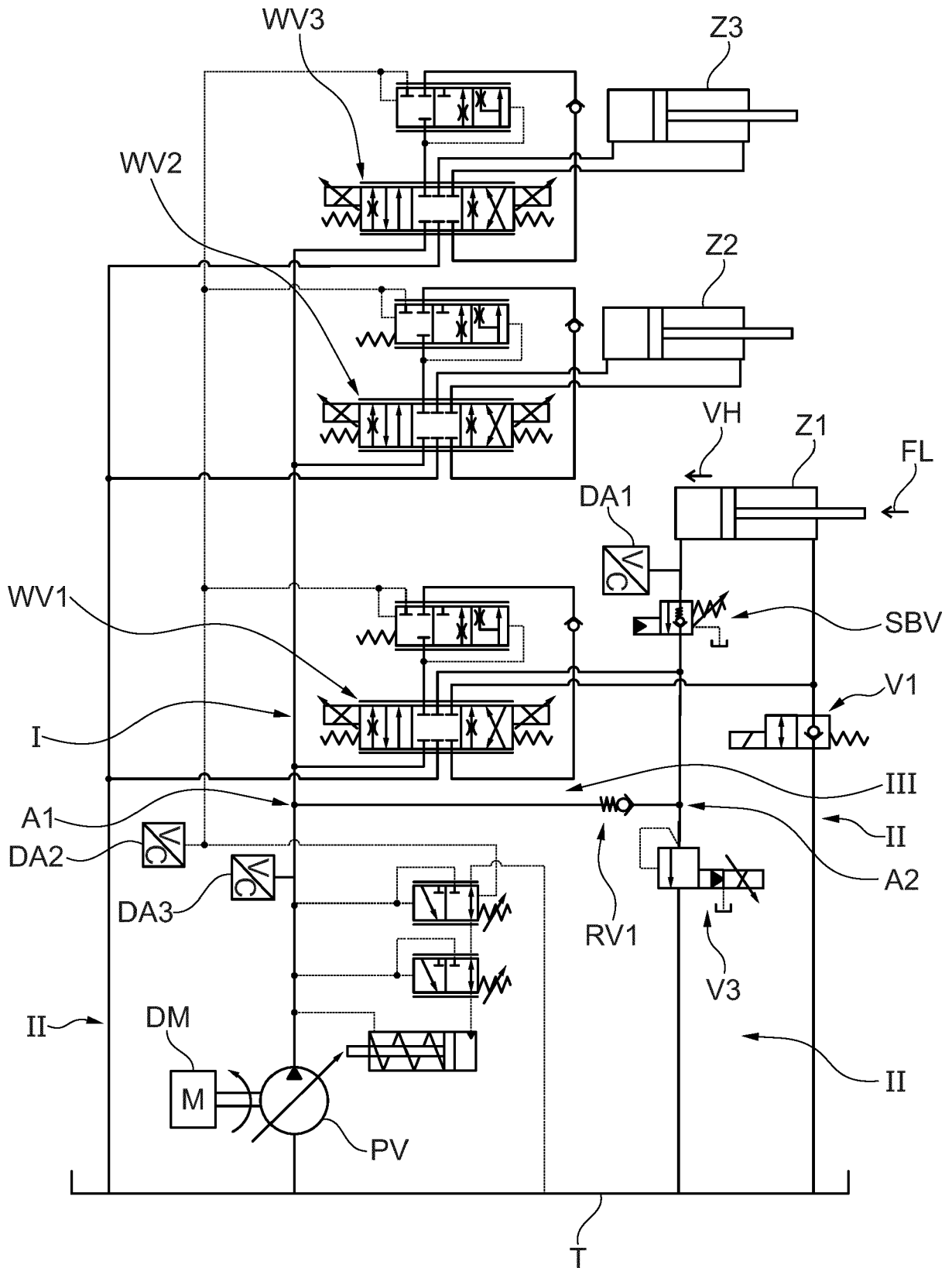


Fig. 2

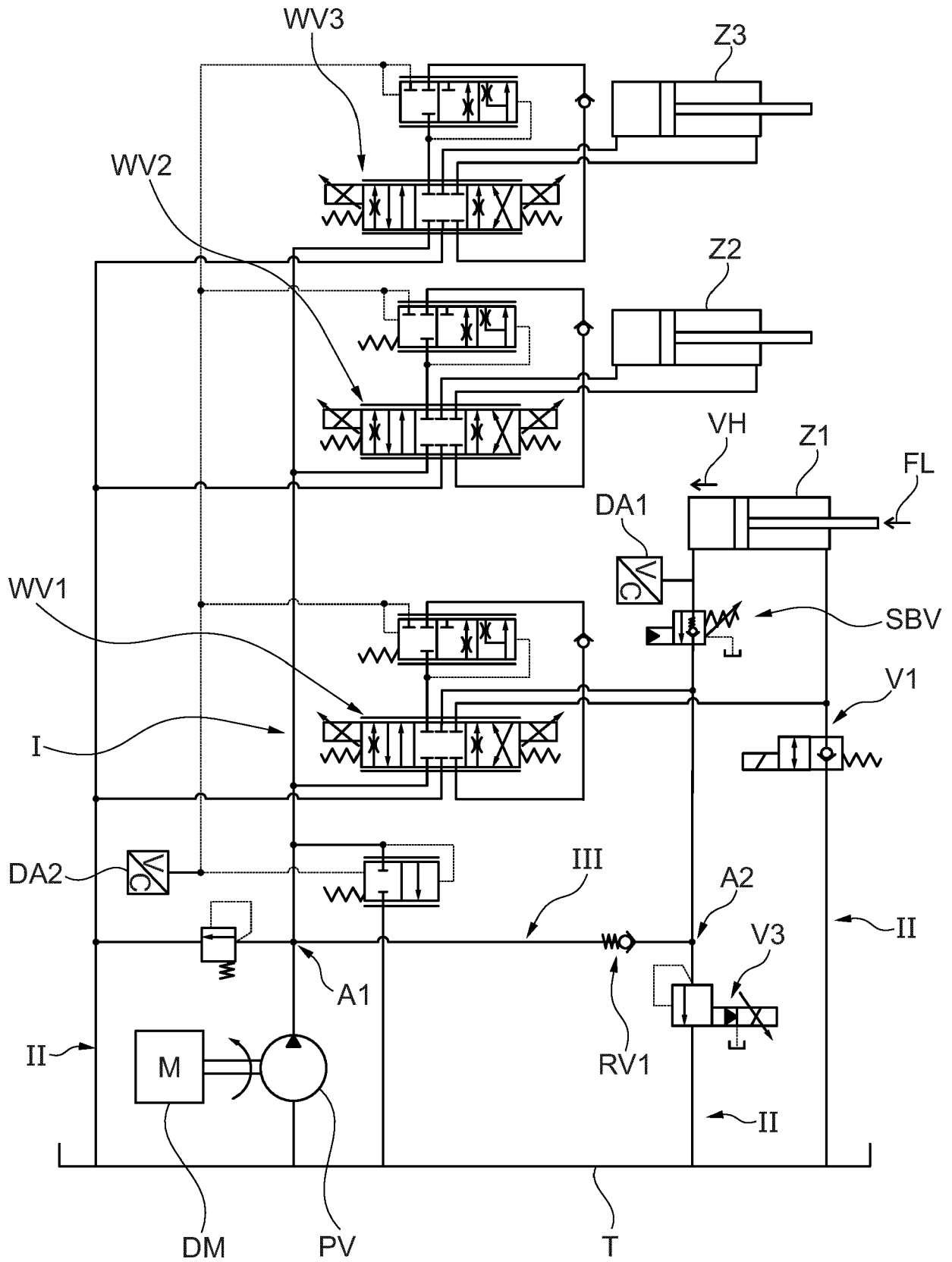


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 19 9950

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,P	EP 4 148 192 A1 (KRAMER WERKE GMBH [DE]) 15. März 2023 (2023-03-15) * Absatz [0042] - Absatz [0044]; Abbildungen 1-4 *	1-12, 14-17	INV. E02F9/22
X	WO 2022/039697 A1 (HIDROMEK HIDROLIK VE MEKANIK MAKINA IMALAT SANAYI VE TICARET ANONIM SI) 24. Februar 2022 (2022-02-24) * Abbildung 1 *	1-9,12, 14-17	
Y		2,13	
X	EP 1 450 048 B1 (DEERE & CO [US]) 14. Juni 2006 (2006-06-14) * Abbildungen 1-3 *	1,3,4, 10,15-17	
Y		13	
Y	EP 1 281 872 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 5. Februar 2003 (2003-02-05) * Abbildung 1 *	2	
Y	DE 10 2014 114526 A1 (LINDE MATERIAL HANDLING GMBH [DE]) 7. April 2016 (2016-04-07) * Abbildung 1 *	13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) E02F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. Februar 2024	Prüfer Rocabruna Vilardell
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 (F04C03)

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

EP 23 19 9950

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

06-02-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 4148192 A1	15-03-2023	DE 102021123223 A1 EP 4148192 A1	09-03-2023 15-03-2023
WO 2022039697 A1	24-02-2022	EP 4200481 A1 TR 202013253 A2 WO 2022039697 A1	28-06-2023 22-03-2021 24-02-2022
EP 1450048 B1	14-06-2006	CA 2457980 A1 DE 10307346 A1 EP 1450048 A1 ES 2262091 T3 US 2004221714 A1	21-08-2004 02-09-2004 25-08-2004 16-11-2006 11-11-2004
EP 1281872 A1	05-02-2003	AT E298843 T1 DE 10138389 A1 DK 1281872 T3 EP 1281872 A1	15-07-2005 20-02-2003 03-10-2005 05-02-2003
DE 102014114526 A1	07-04-2016	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1915538 B1 [0007]
- US 20180112686 A1 [0008]