



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 129 300.6**  
 (22) Anmeldetag: **30.10.2019**  
 (43) Offenlegungstag: **06.05.2021**

(51) Int Cl.: **B66F 9/22 (2006.01)**  
**B66F 9/06 (2006.01)**  
**B66C 13/12 (2006.01)**  
**B66F 11/04 (2006.01)**  
**E02F 9/22 (2006.01)**

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

(74) Vertreter:  
**Otten, Roth, Dobler & Partner mbB Patentanwälte,  
 88276 Berg, DE**

(72) Erfinder:  
**Wizgall, Andreas, 78351 Bodman-Ludwigshafen,  
 DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

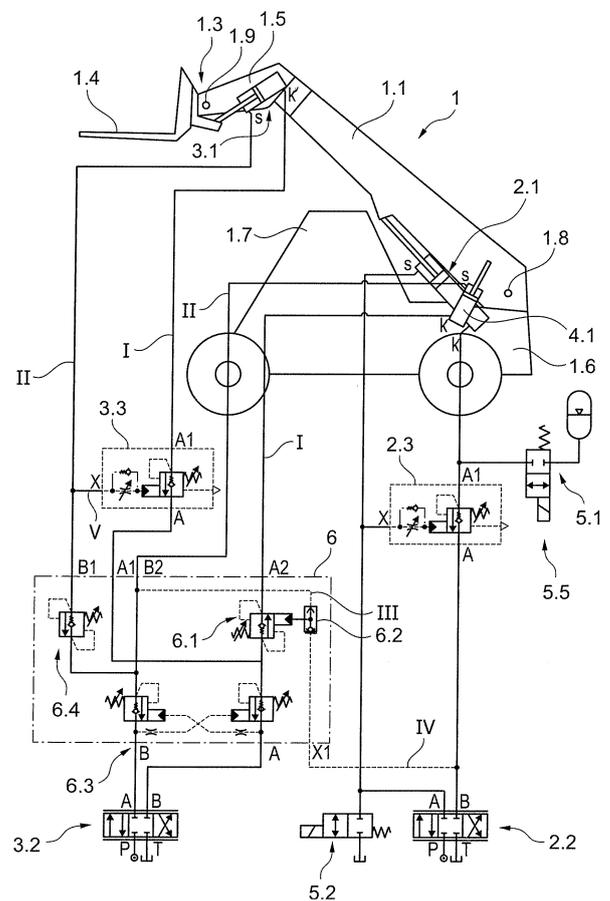
DE	30 14 664	A1
FR	2 596 378	A1
US	2014 / 0 365 081	A1
US	3 402 840	A
US	6 132 164	A

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Kraftmaschine mit einem Rahmen und einem verschwenkbaren Ausleger**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Kraftmaschine, insbesondere Kraftfahrzeug, mit einem Rahmen und einem in Bezug auf den Rahmen um eine erste Schwenkachse verschwenkbaren Ausleger, wobei ein Neigehubzylinder zum Neigen/Verschwenken einer Lastaufnahmvorrichtung gegenüber dem Ausleger vorgesehen ist, wobei ein Kompensationshubzylinder zwischen dem Ausleger und dem Rahmen angeordnet ist, wobei wenigstens eine Neigebetätigungseinheit zum Betätigen und/oder Druckbeaufschlagen des Neigehubzylinders vorgesehen ist, wobei wenigstens eine Schwenkbetätigungseinheit zum Betätigen und/oder Druckbeaufschlagen des Schwenkhubzylinders vorgesehen ist, wobei eine erste Verbindungsleitung und eine zweite Verbindungsleitung zwischen dem Neigehubzylinder und dem Kompensationshubzylinder vorgesehen ist, wobei die erste Verbindungsleitung wenigstens ein erstes, steuerbares Stellglied umfasst, wobei wenigstens eine erste Steuerleitung zum Steuern/Betätigen des ersten, steuerbaren Stellglieds zwischen dem ersten Stellglied und der zweiten Verbindungsleitung vorgesehen ist, vorgeschlagen, die dadurch gekennzeichnet ist, dass wenigstens eine zweite Steuerleitung zum Steuern/Betätigen des ersten Stellglieds vorgesehen ist und/oder dass wenigstens die erste Verbindungsleitung wenigstens ein zweites, steuerbares Stellglied umfasst.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Kraftmaschine, insbesondere Kraftfahrzeug, mit einem Rahmen und einem in Bezug auf den Rahmen um eine erste Schwenkachse verschwenkbaren Ausleger nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

### Stand der Technik

**[0002]** Teleskopladern sind bereits seit Jahren z.B. im Hoch- und Tiefbau, in der Recycling- und Abfallwirtschaft, im Garten- und Landschaftsbau sowie in der Landwirtschaft gebräuchlich. Neben den Standard Anbaugeräten bzw. Werkzeugen wie Schaufel und Gabel können auch weitere Werkzeuge wie zum Beispiel Lasthaken, Betonkübel, Kehrmaschine, Arbeitsbühne, Seilwinde und Greifer zum Einsatz kommen. Um einen schnellen Werkzeugwechsel vorzunehmen gibt es Schnellwechsellplatten.

**[0003]** Ladeanlagen von Teleskopladern weisen üblicherweise einen Hubarm mit mindestens einer Ausschubstufe auf, der drehgelenkig üblicherweise am Fahrzeugheck gelagert ist. Die Hubbewegung wird durch einen Hubzylinder ausgeführt, der vom Fahrer mittels einem Wegeventil gesteuert bzw. betätigt wird. Ein sitzdichtes Lasthalteventil ist direkt am Hubzylinder verbaut und sichert die Last gegen unkontrolliertes Absenken durch Leckagen am Wegeventil oder bei Leitungsbruch ab. Während eine gewollten Senkbewegung wird das Lasthalteventil durch Druckaufbau gesteuert.

**[0004]** Mittels eines Kippzylinders wird die Neigung des Werkzeugträgers bzw. einer Lastaufnahme variiert. Wie der Hubzylinder wird auch der Kippzylinder vom Fahrer betätigt bzw. über ein Wegeventil mit hydraulischer Energie versorgt und die Last durch ein Lasthalteventil gesichert.

**[0005]** Während der Hubbewegung wird der Werkzeugträger auf einer Kreisbahn um den Hubarmdrehpunkt verschwenkt. Um die dabei aufgeprägte Winkeländerung der Werkzeugausrichtung zu kompensieren, ist am Hubarm ein Kompensationszylinder angebracht. Dieser Zylinder wird während der Hubbewegung auseinander gezogen. Die dabei verdrängte Ölmenge wird dem Kippzylinder zugeführt, wodurch dessen räumliche Orientierung bzw. die des Werkzeuges annähernd konstant gehalten wird.

**[0006]** Nachteilig hierbei ist jedoch, dass durch die mechanische Kopplung des Hubzylinders und des Kompensationszylinders mittels des Hubarmes z.B. bei einem Verkippen des Werkzeugträgers der Hubzylinder bzw. der andere hydraulische Kreislauf beeinflusst wird bzw. die Druckverhältnisse des Hubzylinders verändert werden. So könnte unter bestimmten Voraussetzungen hierbei sogar der Hubarm un-

kontrolliert angehoben werden, was ein Sicherheitsrisiko darstellt. Auch kann bei einem Verschwenken des Hubarmes mittels des Hubzylinders der Kompensationszylinder bzw. die Druckverhältnisse des Kreislaufs mit Kippzylinder und Kompensationszylinder beeinflusst bzw. verändert werden.

**[0007]** So wird vor allem aus sicherheitstechnischen bzw. hydraulischen Gründen zwischen dem Wegeventil für die Betätigung des Kippzylinders und dem Kompensationszylinder ein übersteuerbares Differenzdruckregelventil angeordnet, um entsprechende Risiken zu beseitigen.

### Aufgabe und Vorteile der Erfindung

**[0008]** Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, eine Kraftmaschine, insbesondere Kraftfahrzeug, vorzuschlagen, die gegenüber dem Stand der Technik eine verbesserte bzw. effizientere Betriebsweise verwirklicht, insbesondere eine verbesserte Druckbeaufschlagung bzw. Energieverwertung des Hydrauliksystems aufweist.

**[0009]** Diese Aufgabe wird, ausgehend von einer Kraftmaschine, insbesondere 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.

**[0010]** Dementsprechend zeichnet sich eine erfindungsgemäße Kraftmaschine, insbesondere Kraftfahrzeug, dadurch aus, dass wenigstens eine zweite Steuerleitung zum Steuern/Betätigen des ersten Stellglieds vorgesehen ist und/oder dass wenigstens die erste Verbindungsleitung wenigstens ein zweites, steuerbares Stellglied umfasst.

**[0011]** Mit Hilfe dieser Maßnahme bzw. Maßnahmen wird erreicht, dass neben der (passiven) mechanischen Kopplung des hydraulischen Kipp-Kompensation-Systems mit dem hydraulischen Hub-System mittels des Hubarmes zusätzlich eine (aktive) separate Steuerung bzw. Kontrolle/Betätigung des hydraulischen Kipp-Kompensation-Systems verwirklicht ist. So kann bei bestimmten Voraussetzungen bzw. Betriebsbedingungen das hydraulische Kipp-Kompensation-System in vorteilhafter Weise beeinflusst bzw. gesteuert/kontrolliert werden. Beispielsweise kann das erste Stellglied und/oder die erste Verbindungsleitung unmittelbar mittels der zweiten Steuerleitung und/oder mittels des zweiten, steuerbaren Stellglieds zusätzlich zu den bisherigen steuerungstechnischen Möglichkeiten geöffnet bzw. der Durchfluss des Hydraulikfluids/-öls frei geschaltet werden. Hierdurch können nachteilige Druckänderungen bzw. ein nachteiliger Druckanstieg im hydraulischen Hub-System bzw. dem Hubzylinder-Kreislauf wirkungsvoll unterbunden bzw. begrenzt werden.

**[0012]** Dementsprechend eröffnen sich mittels der Erfindung vielfältigste Steuerungsmöglichkeiten, so dass der Betrieb der Kraftmaschine bzw. des Auslegers/Hubarmes flexibler und optimiert erfolgen kann. So können hohe Anforderungen an die Sicherheit realisiert und zudem das/die Hydrauliksysteme verbessert werden. Beispielsweise kann gemäß der Erfindung vor oder bei Beginn der Betätigung des Hubzylinders bereits die erste Verbindungsleitung bzw. das erste Stellglied geöffnet/freigeschaltet bzw. betätigt/angesteuert werden, so dass keine nachteiligen Druckverhältnisse im hydraulischen Kipp-Kompensation-System und/oder hydraulischen Hub-System vorhanden sind.

**[0013]** So kann gemäß der Erfindung eine vorteilhafte Steigerung der Nutzlast erreicht werden, da Druckverluste bzw. druckreduzierende Wirkungen der bisherigen Steuerungen verringert bzw. vermieden werden können. Beispielsweise kann die erste Verbindungsleitung „frei geschaltet“ werden, bereits vor oder zeitgleich mit der Beaufschlagung des Hubzylinders, so dass in bestimmten Betriebsbedingungen der Kompensationszylinder nicht mehr wie bislang mittels des Hubzylinders verstellt, sondern der Kompensationszylinder freigängig oder sogar selbst mit hydraulischem Druck beaufschlagt ist und somit die Hubbewegung des Auslegers unterstützt. In ersten Versuchen konnte durch die Erfindung eine 10 bis 15% Steigerung der Nutzlast ermittelt werden. Vorteilhafterweise ist die zweite Steuerleitung zwischen der Schwenkbetätigungseinheit und dem ersten Stellglied angeordnet. Hiermit wird sichergestellt, dass unmittelbar bei Betätigung der Schwenkbetätigungseinheit bzw. des Hubventils durch die Bedienerperson das erste Stellglied in vorteilhafter Weise angesteuert bzw. betätigt wird. Dies ist nicht nur konstruktiv bzw. schaltungstechnisch ohne großen Aufwand realisierbar, sondern weist auch eine hohe Betriebssicherheit auf.

**[0014]** Alternativ oder in Kombination zur Variante mit der zweiten Steuerleitung ist von Vorteil, das zweite, steuerbare Stellglied hydraulisch parallel zum ersten, steuerbaren Stellglied anzuordnen, wobei das erste, steuerbare Stellglied und das zweite, steuerbare Stellglied zwischen einer ersten Verzweigungsstelle und einer zweiten Verzweigungsstelle der ersten Verbindungsleitung angeordnet sind. Hiermit kann das zweite, steuerbare Stellglied separat bzw. unabhängig/zusätzlich zum ersten, steuerbaren Stellglied betätigt/angesteuert werden, so dass die erste Verbindungsleitung in vorteilhafter Weise geöffnet bzw. frei geschaltet werden kann. Auch hiermit kann die erste Verbindungsleitung „frei geschaltet“ werden, bereits vor oder zeitgleich mit der Beaufschlagung des Hubzylinders.

**[0015]** Vorteilhafterweise ist ein (elektrischer und/oder elektronischer) Betätigungssensor zum Erfas-

sen der Betätigung/Verstellung des Hubzylinders und/oder der/des Schwenkbetätigungseinheit/-ventils und/oder des Auslegers vorgesehen. Vorzugsweise ist der Betätigungssensor an der Schwenkbetätigungseinheit und/oder an dem Hubzylinder und/oder an dem Ausleger angeordnet. Hiermit kann ein vorteilhaftes (elektrisches) (Steuer-)Signal generiert werden, das z.B. mittels einer elektrischen Leitung oder drahtlos mittels Sender und Empfänger an/für das erste/zweite Stellglied übertragen wird. Folglich kann auch hiermit in vorteilhafter Weise ein Öffnen bzw. Freischalten der ersten Verbindungsleitung gemäß der Erfindung verwirklicht werden.

**[0016]** Vorteilhafterweise ist die erste Verbindungsleitung wenigstens eine erste Lasthalteeinheit und/oder ein erstes Lasthalteventil umfasst, wobei vorzugsweise wenigstens eine dritte Steuerleitung zwischen der zweiten Verbindungsleitung und der ersten Lasthalteeinheit und/oder dem ersten Lasthalteventil vorgesehen ist. Hiermit wird erreicht, dass der/die verwendeten (doppeltwirkenden) Hub-Zylinder gegen unkontrollierte und unzulässige Drücke abgesichert sind. Zudem wird ein Abreißen des Fluidstroms bzw. der Ölsäule verhindert. Des Weiteren wird das unzulässige Absenken der Last in der Haltestellung verhindert. Durch die Rückschlagventile in den Lasthalteventilen wird eine Rohrbruchsicherung integriert. Diese verhindert ein Absenken der Last, wenn eine Schlauchleitung oder eine Hydraulikrohrleitung platzt bzw. reißt. Diese Komponenten bzw. Ventile sind deshalb unmittelbar am Hubzylinder zu installieren. Durch die vorgesehene Steuerleitung öffnet das Lasthalteventil proportional so lange, bis die Druckverhältnisse ausgeglichen sind.

**[0017]** In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung ist zwischen der Neigebetätigungseinheit und dem Neigehubzylinder und/oder dem Kompensationshubzylinder und/oder dem ersten, steuerbaren Stellglied und/oder dem zweiten, steuerbaren Stellglied wenigstens eine zweite Lasthalteeinheit und/oder ein zweites Lasthalteventil angeordnet, und/oder umfasst die zweite Verbindungsleitung wenigstens eine zweite DifferenzdruckRegeleinheit und/oder ein zweites Differenzdruckregelventil, wobei vorzugsweise die zweite Lasthalteeinheit als Sperrventilanordnung ausgebildet ist und/oder wenigstens zwei zweite Lasthalteventile umfasst. Hiermit wird erreicht, dass eine Vorspannung des Kipp- bzw. Neigehubzylinderkreislaufes erreicht wird. Aufgrund dieser Vorspannung wird die Lasthalteeinheit bzw. das Lasthalteventil in seiner offenen Schaltstellung gehalten. Damit wird die Übertragung des Lastdruckes von der Kolbenseite des Kipp- bzw. Neigehubzylinders vor Beginn der Hubbewegung des Schwenkhubzylinders nicht durch das Lasthalteventil gehindert. Somit wird eine sichere Betriebsweise gewährleistet.

**[0018]** In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das erste, steuerbare Stellglied als erste DifferenzdruckRegeleinheit und/oder erstes Differenzdruckregelventil und/oder erste Druckbegrenzungseinheit und/oder erstes Druckbegrenzungsventil und/oder Druckreduzierventil ausgebildet. Hiermit kann in vorteilhafter Weise der Druck reduziert werden, der am Anschluss der Neigebetätigungseinheit aufgebaut wird, bis auf einen Wert, der gering genug ist, dass die unbelastete Ladeanlage nicht allein durch den Kompensationshubzylinder angehoben werden kann. Wird der Kompensationshubzylinder durch eine aktive Hubbewegung durch den Neigehubzylinder auseinandergezogen, so wird über die Stangenseite des Kompensationshubzylinders Hydraulikfluid/Öl verdrängt. Der Druck, der ausgehend vom Anschluss des Zylinders aufgebaut wird, steuert sowohl das Lasthalteventil als auch das Differenzdruckregelventil auf. Während einer aktiven Hubbewegung, ausgehend von der Ladeanlage, wird somit gemäß der Erfindung ein ungehinderter Volumenausgleich zwischen dem Neigehubzylinder und dem Kompensationshubzylinder ermöglicht.

**[0019]** Vorteilhafterweise ist zwischen der Schwenk- betätigungseinheit und dem Schwenkhubzylinder wenigsten eine dritte Lasthalteeinheit und/oder ein drittes Lasthalteventil angeordnet. Hiermit kann auch der Schwenkhubzylinder in vorteilhafter Weise gegen unzulässiges Absenken bei einem Schaden bzw. Leitungsbruch im Schwenkhubzylinderkreislauf gesichert werden.

#### Figurenliste

**[0020]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand der Figuren nachfolgend näher erläutert.

**[0021]** Im Einzelnen zeigt:

**Fig. 1** ein erster, schematischer Hydraulikschaltplan eines Teleskopladers und

**Fig. 2** ein zweiter, schematischer Hydraulikschaltplan eines Teleskopladers.

**[0022]** In den Figuren sind schematisch zwei verschiedene, erfindungsgemäße Hydrauliksysteme eines Teleskopladers **1** skizziert. Der Teleskoplader **1** umfasst u.a. einen Ausleger **1.1** bzw. einen teleskopierbaren Hubarm **1.1**, der um eine erste Schwenkachse **1.8** mit Hilfe eines 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.

**[0023]** 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 vorgesehen, die vorzugsweise alle mittels einem Antriebsmotor antreibbar und/oder vom Fahrer lenkbar sind.

**[0024]** 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.

**[0025]** Der Kippzylinder **3.1** ist mit einem Kompensationszylinder **4.1** über eine erste Verbindungsleitung **I** und eine zweite Verbindungsleitung **II** miteinander hydraulisch verbunden, d.h. dass über die beiden Verbindungsleitungen **I** und **II** Hydraulikfluid/-öl ausgetauscht werden kann bzw. diese in einem gemeinsamen Hydraulikkreislauf integriert sind.

**[0026]** In Bezug zur vorliegenden Erfindung ist u.a. von Interesse, dass wenn der Kippzylinder ohne Last bis zu seiner mechanischen Endlage ausgefahren wird, so wird von Anschluss 3.2/B eines Betätigungsventils **3.2** bzw. Wegeventils **3.2** ausgehend der maximal mögliche Arbeitsdruck aufgeprägt. Ohne ein Differenzdruckregelventil **4.2** würde dieser Druck ebenfalls am Anschluss 4.1/K des Kompensationszylinders **4.1** anstehen und eine Kraft auf den Hubarm **1.1** ausüben, die groß genug ist, die gesamte Ladeanlage ohne Last vollständig anzuheben. Bei nicht betätigter Hubbewegung, d.h. keine Betätigung eines Schwenkbetätigungsventils **2.2** bzw. Hub-/Wegeventils **2.2**, wirkt der Hubzylinder **2.1** dieser Bewegung entgegen, die Ladeanlage würde dabei durch die wirksamen Kräfte verspannt. Gefährlich würde diese Situation dann werden, wenn das Wegeventil **2.2** des Hubzylinders **2.1** in Hubrichtung leicht betätigt würde oder weitere vorteilhafte Ventile **5.1** und **5.2** eines Hubarmdämpfungssystems **5.5** geschaltet würden. Insbesondere die Betätigung des Ventils **5.2** ist dabei kritisch. Da der Hubzylinder **2.1** der Kraft des Kompensationszylinders **4.1** nicht mehr entgegenwirken kann, würde die Ladeanlage unkontrolliert angehoben werden, wobei auf der Kolbenseite K des Hubzylinders **2.1** ein Vakuum erzeugt werden würde.

**[0027]** Um dieses Gefahrenpotential zu unterbinden, ist gemäß der Erfindung zwischen dem Wegeventil **3.2** und dem Kompensationszylinder **4.1** in vorteilhafter Weise ein übersteuerbares Differenzdruckregelventil **6.1** angeordnet. Dieses Ventil **6.1** reduziert den Druck, der an Anschluss 3.2/B des Wegeven-

tils **3.2** aufgebaut wird, bis auf einen Wert, der gering genug ist, dass die unbelastete Ladeanlage nicht mehr allein durch den Kompensationszylinder **4.1** angehoben werden kann. Dieselbe Schutzfunktion kann auch durch ein übersteuerbares Druckbegrenzungsventil **6.1** erreicht werden. Das Druckbegrenzungsventil **6.1** weist eine erste Steuerleitung **III** bzw. erste Pilotleitung **III** zu dessen Ansteuerung bzw. Betätigung auf.

**[0028]** Wird der Kompensationszylinder **4.1** durch eine aktive Hubbewegung durch den Hubzylinder **2.1** auseinandergezogen, so wird über die Stangenseite S des Kompensationszylinders **4.1** Öl verdrängt. Der Druck, der ausgehend von Anschluss 4.1/S des Zylinders **4.1** aufgebaut wird, steuert sowohl das Lasthalteventil **3.3** als auch das Differenzdruckregelventil **6.1** auf. Während einer aktiven Hubbewegung, ausgehend von der Ladeanlage, wird somit ein ungehinderter Volumenausgleich zwischen dem Kippzylinder **3.1** und dem Kompensationszylinder **4.1** ermöglicht. Eine freie Hubarmbewegung bei aktiver Hubarmdämpfung wird dabei ebenso ermöglicht.

**[0029]** Gemäß der Erfindung umfasst eine Ventileinheit **6** bzw. Ventilblock **6** zusätzlich zum Differenzdruckregelventil **6.1** weitere Ventile **6.2**, **6.3**, **6.4** und/oder **6.5**. Um die druckmindernde Wirkung des Differenzdruckregelventils **6.1** gezielt gemäß der Erfindung zu übersteuern, wird durch eine Zweigstelle **6.2** bzw. ein vorteilhaftes Wechselventil **6.2** eine, zweite Steuerleitung **IV** bzw. ein zweites, sog. Pilot signal an Anschluss 6/X1 der Ventileinheit **6** verfügbar. Der Anschluss 6/X1 ist mit der Druck-/Arbeitsleitung vom Anschluss 2.2/B des Hub- bzw. Wegeventils **2.2** zum Anschluss 2.3/A des Lasthalteventils **2.3** am Hubzylinder **2.1** in vorteilhafter Weise verbunden. Dadurch wird genau dann ein Signaldruck an 6/X1 der Ventileinheit **6** bzw. des Ventils **6.1** aufgebaut, wenn der Maschinenbediener über das Wegeventil **2.2** eine Hubbewegung einleitet. In diesem Fall ist eine Kraftwirkung des Kompensationszylinders **4.1** gewünscht bzw. von Vorteil.

**[0030]** Damit der Lastdruck vom Kippzylinder **3.1** aus übertragen wird, ist es außerdem von Vorteil, dass das Lasthalteventil **3.3** in seinem aufgesteuerten Schaltzustand verbleibt, solange kein Leitungsbruch vorliegt. Dies wird in vorteilhafter Weise dadurch erreicht, dass der Leitungskreislauf zum Kippzylinder **3.1** mit Hilfe einer Sperrventilanordnung **6.3** bzw. Sperrblockschaltung **6.3** sitzdicht vorgespannt wird. Der Vorspanndruck ergibt sich dadurch, dass die (beiden) Sperrventile bzw. Lasthalteventile über den Druck in der jeweils gegenüberliegenden Arbeitsleitung aufgesteuert werden und sollte in vorteilhafter Weise höher liegen, als der nötige Aufsteuerdruck des Lasthalteventils **3.3**.

**[0031]** Im Fall eines Versagens der sicherheitskritischen Leitung **I** zwischen den Anschlüssen 6/A1 und 3.3/A des Lasthalteventils **3.3** am Kippzylinder **3.1**, kann die Vorspannung des Kreislaufs nicht aufrecht erhalten werden, so dass das Lasthalteventil **3.3** sofort schließt und die Last am Kippzylinder **3.1** sitzdicht hält.

**[0032]** Damit die Vorspannung des Kippzylinderkreislaufs auch nach Arbeitsbewegungen des Zylinders zuverlässig aufrechterhalten wird, ist ein weiteres Differenzdruckregelventil **6.4** von Vorteil. Dieses sorgt dafür, dass die Leitung **II** zwischen 3.1/S des Kippzylinders **3.1** und 6/BI während Einkippbewegungen des Werkzeugträgers **1.3** nicht vollständig über das Wegeventil **3.2** zum Tank T hin entlastet wird. Das Lasthalteventil **3.3** der Sperrfunktion ist mittels einer vierten Steuerleitung V während diesen Bewegungen aufgesteuert, weshalb es die Vorspannung nicht aufrechterhalten kann.

**[0033]** Die vorliegende Erfindung weist gegenüber dem Stand der Technik vor allem folgende Unterschiede auf:

- Durch die Sperrventilanordnung **6.3** sowie das Differenzdruckregelventil **6.4** wird eine vorteilhafte Vorspannung des Kippzylinderkreislaufes erreicht. Aufgrund dieser Vorspannung wird das Lasthalteventil **3.3** in seiner offenen Schaltstellung gehalten. Damit wird die Übertragung des Lastdruckes von der Kolbenseite K des Kippzylinders **3.1** vor Beginn der Hubbewegung nicht durch das Lasthalteventil **3.3** gehindert.

- Um das Differenzdruckregelventil **6.1** aufzusteuern, ist zuvor keine Ausfahrbewegung des Kompensationszylinders **4.1** und damit auch kein Energieaustausch von der Hubsektion zur Kolbenseite K des Kompensationszylinders **4.1** nötig. Das Differenzdruckregelventil **6.1** wird anhand eines zusätzlichen Drucksignals bzw. der zweiten Steuerleitung **IV** an Anschluss X1 des Ventilblocks **6** aufgesteuert.

- Die hubunterstützende Kraftwirkung des Kompensationszylinders **4.1**, unter Nutzung des auf der Kolbenseite K des Kippzylinders **3.1** wirkenden Lastdruckes, steht durch die beiden zuvor beschriebenen Merkmale in vorteilhafter Weise zur Verfügung, bereits bevor eine Hubbewegung des Hubarms **1.1** stattfindet.

- Die hubunterstützende Funktion wird ab einem Lastdruck auf der Kolbenseite K des Hubzylinders **2.1** wirksam, der in vorteilhafter Weise hoch genug ist, das Differenzdruckregelventil **6.1** aufzusteuern. Abhängig vom Aufsteuerverhältnis des Differenzdruckregelventils **6.1** ist dieser Druck gering genug, dass die hubunterstützende Funktion der Schaltung über den gesamten Nutzlastbereich der Maschine wirksam ist.

- Somit ergibt sich, dass sich gemäß der Erfindung neben einer vorteilhaften Erhöhung der maximalen Hubkraft, insbesondere zur Optimierung der Energieeffizienz von Hubbewegungen über den gesamten Nutzlastbereich einer Maschine verwirklicht werden kann.

**[0034]** Die beispielhaft dargestellten Schaltungsvarianten sind grundsätzlich auch ohne das zusätzliche Differenzdruckregelventil **6.4** funktionsfähig. Für eine zuverlässige Funktion ist bei jeder Lastsituation ist jedoch mit diesem Ventil **6.4** gegeben.

**[0035]** Neben der erfindungsgemäßen Variante gemäß **Fig. 1**, d.h. mit dem übersteuerbaren Differenzdruckregelventil **6.1**, das das zusätzliche Drucksignal über **6/X1** des Ventilblockes **6** erhält, alternativ auch eine separate Ansteuerung gemäß einer erfindungsgemäßen zweiten Variante wie in **Fig. 2** dargestellt zu realisieren. Hierbei kann zum Beispiel ein parallel zum Ventil **6.1** verschaltetes weiteres Ventil **6.5**, insbesondere ein Wegeventil **6.5**, vorgesehen werden. Beispielsweise durch eine (elektro-) magnetische Kraft kann dieses Ventil **6.5** elektronisch angesteuert werden. Hierbei können elektronischen Signale, z.B. eines vorteilhaften Sensors, das Ventil **6.5** steuern/betätigen. Vorzugsweise wird das Ventil **6.5** aufgrund der Hubbewegung am Wegeventil **2.2** betätigt/gesteuert, z.B. wird mittels des o.g. Sensorsignals ein Magnet am Ventil **6.5** aktiviert/eingeschaltet oder ausgeschaltet, so dass das Ventil **6.5** öffnet/schließt. Dabei kann die Differenzdruckregelung entweder direkt durch Betätigung des Ventils **6.5** selbst übersteuert werden oder aber durch das parallel zum Differenzdruckregelventil **6.1** geschaltete Ventil **6.5** bzw. **2/2-Wegeventil 6.2** umgangen werden (vgl. **Fig. 2**).

**[0036]** Den beiden Ausführungsformen gemeinsam ist im Wesentlichen das Prinzip, die druckmindernden Funktionen der Ventile im Leitungsverlauf zwischen den Anschlüssen **3.1/K** des Kippzylinders **3.1** und **4.1/K** des Kompensationszylinders **4.1** kontrolliert außer Kraft zu setzen, ohne dabei die sicherheitsrelevanten Funktionen der Ventile zu beeinträchtigen. So kann als vorteilhafte Merkmale der Erfindung die Übersteuerung des Differenzdruckregelventils **6.1** durch ein zusätzliches Signal im Moment einer aktiven Hubbewegung der Ladeanlage und das Halten des Lasthalteventils **3.3** in seiner aufgesteuerten Schaltstellung durch Vorspannen des Kippzylinderkreislaufs bezeichnet werden.

**[0037]** Durch Aufheben der druckreduzierenden Wirkung steht eine, zum Heben der Last, zusätzlich nutzbare Kraftkomponente am Kompensationszylinder **4.1** zur Verfügung. Auf diese Weise erhöht sich die maximal mögliche Hubkraft des Teleskopladens **1**. Darüber hinaus wird, unabhängig von der Größe der Last, die durch den Hubzylinder **2.1** zu überwindende Kraft und damit der benötigte Arbeitsdruck für

den Hubvorgang reduziert. Gegenüber dem Stand der Technik führt dies zu einer generellen Steigerung der Energieeffizienz bei Hubvorgängen.

**[0038]** Das erfindungsgemäße System benötigt im Vergleich zu bisherigen Hydrauliksystemen zum Anheben der gleichen Last weniger Energie. Das bedeutet, dass weniger Arbeit verrichtet werden muss, um den Hubarm **1.1** anzuheben. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der benötigte Druck im Hubzylinder **2.1** um eine definierte Last anzuheben geringer ist als bei bisherigen Systemen. Ein Grund dafür ist, dass gemäß der Erfindung der Lastdruck des Kippzylinders **3.1** im vollen Umfang beim Heben auf der Bodenseite des Ausgleichs- bzw. Kompensationszylinders **4.1** zur Verfügung steht und damit den Hubzylinder **2.1** unterstützt.

### Patentansprüche

1. Kraftmaschine (1), insbesondere Kraftfahrzeug (1), mit einem Rahmen (1.6) und einem in Bezug auf den Rahmen (1.6) um eine erste Schwenkachse (1.8) verschwenkbaren Ausleger (1.1), wobei ein Schwenkhubzylinder (2.1) zum Verschwenken, insbesondere Anheben und Absenken, des Auslegers (1.1) gegenüber dem Rahmen (1.6) vorgesehen ist, wobei der Ausleger (1.1) eine Lastaufnahmevorrichtung (1.3) zum Aufnehmen/Fixieren einer Lastaufnahme (1.4) wie ein (auswechselbares) Werkzeug oder dergleichen, insbesondere eine Lastgabel, ein Greifarm, eine Schaufel oder (Personen-) Bühne, umfasst, wobei ein Neigehubzylinder (3.1) zum Neigen/Verschwenken der Lastaufnahmevorrichtung (1.3) gegenüber dem Ausleger (1.1) vorgesehen ist, so dass die Lastaufnahmevorrichtung (1.3) um eine zweite Schwenkachse (1.9) in Bezug zum Ausleger (1.1) verstellbar/verschwenkbar ist, wobei ein Kompensationshubzylinder (4.1) zwischen dem Ausleger (1.1) und dem Rahmen (1.6) angeordnet ist, so dass der Kompensationshubzylinder (4.1) und/oder ein Kolben des Kompensationshubzylinder (4.1) in Bezug zu einem Zylinder des Kompensationshubzylinder (4.1) beim Verschwenken des Auslegers (1.1) um die erste Schwenkachse (1.8) verstellbar ist, wobei wenigstens eine ein Hydrauliköl/-flüssigkeit umfassende Hydraulikeinheit zum Betätigen und/oder Druckbeaufschlagen der Hubzylinder (2.1, 3.1, 4.1) vorgesehen ist, wobei wenigstens eine Neigebetätigungseinheit (3.2), insbesondere ein Neigeventil (3.2), zum Betätigen und/oder Druckbeaufschlagen des Neigehubzylinders (3.1) vorgesehen ist, wobei wenigstens eine Schwenkbetätigungseinheit (2.2), insbesondere ein Schwenkventil (2.2), zum Betätigen und/oder Druckbeaufschlagen des Schwenkhubzylinders (2.1) vorgesehen ist, wobei eine erste Verbindungsleitung (I) und eine zweite Verbindungsleitung (II) zwischen dem Neigehubzylinder (3.1) und dem Kompensationshubzylinder (4.1) vorgesehen ist, wobei die erste Verbindungsleitung (I) wenigstens ein

erstes, steuerbares Stellglied (6, 6.1) umfasst, wobei wenigstens eine erste Steuerleitung (III) zum Steuern/Betätigen des ersten, steuerbaren Stellglieds (6, 6.1) zwischen dem ersten Stellglied (6, 6.1) und der zweiten Verbindungsleitung (II) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine zweite Steuerleitung (IV) zum Steuern/Betätigen des ersten Stellglieds (6, 6.1) vorgesehen ist und/oder dass wenigstens die erste Verbindungsleitung (I) wenigstens ein zweites, steuerbares Stellglied (6.5) umfasst.

2. Kraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Steuerleitung (IV) zwischen der Schwenkbetätigungseinheit (2.2) und dem ersten Stellglied (6, 6.1) angeordnet ist.

3. Kraftmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite, steuerbare Stellglied (6.5) hydraulisch parallel zum ersten, steuerbaren Stellglied (6.1) angeordnet ist, wobei das erste, steuerbare Stellglied (6.1) und das zweite, steuerbare Stellglied (6.5) zwischen einer ersten Verzweigungsstelle (31) und einer zweiten Verzweigungsstelle (32) der ersten Verbindungsleitung (I) angeordnet sind.

4. Kraftmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste, steuerbare Stellglied (6, 6.1) als erste Differenzdruckregelunit (6.1) und/oder erstes Differenzdruckregelventil (6.1) ausgebildet ist.

5. Kraftmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste, steuerbare Stellglied (6, 6.1) als Druckbegrenzungseinheit (6.1) und/oder erstes Druckbegrenzungsventil (6.1) und/oder Druckreduzierventil (6.1) ausgebildet ist.

6. Kraftmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Verbindungsleitung (I) wenigstens eine erste Lasthalteeinheit (6, 6.1) und/oder ein erstes Lasthalteventil (6.1) umfasst.

7. Kraftmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine dritte Steuerleitung (III) zwischen der zweiten Verbindungsleitung (II) und der ersten Lasthalteeinheit (6.1) und/oder dem ersten Lasthalteventil (6.1) vorgesehen ist.

8. Kraftmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Neigebetätigungseinheit (3.2) und dem Neigehubzylinder (3.1) und/oder dem Kompensationshubzylinder (4.1) und/oder dem ersten, steuerbaren Stellglied (6.1) und/oder dem zweiten, steuerbaren Stellglied (6.5) wenigstens eine zweite Lasthalte-

einheit (6.3) und/oder ein zweites Lasthalteventil (6.3) angeordnet ist.

9. Kraftmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Lasthalteeinheit (6.3) als Sperrventilanordnung (6.3) ausgebildet ist und/oder wenigstens zwei zweite Lasthalteventile umfasst.

10. Kraftmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Verbindungsleitung wenigstens eine zweite Differenzdruckregelunit und/oder ein zweites Differenzdruckregelventil umfasst.

11. Kraftmaschine nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Schwenkbetätigungseinheit (2.2) und dem Schwenkhubzylinder (2.1) wenigstens eine dritte Lasthalteeinheit (2.3) und/oder ein drittes Lasthalteventil (2.3) angeordnet ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

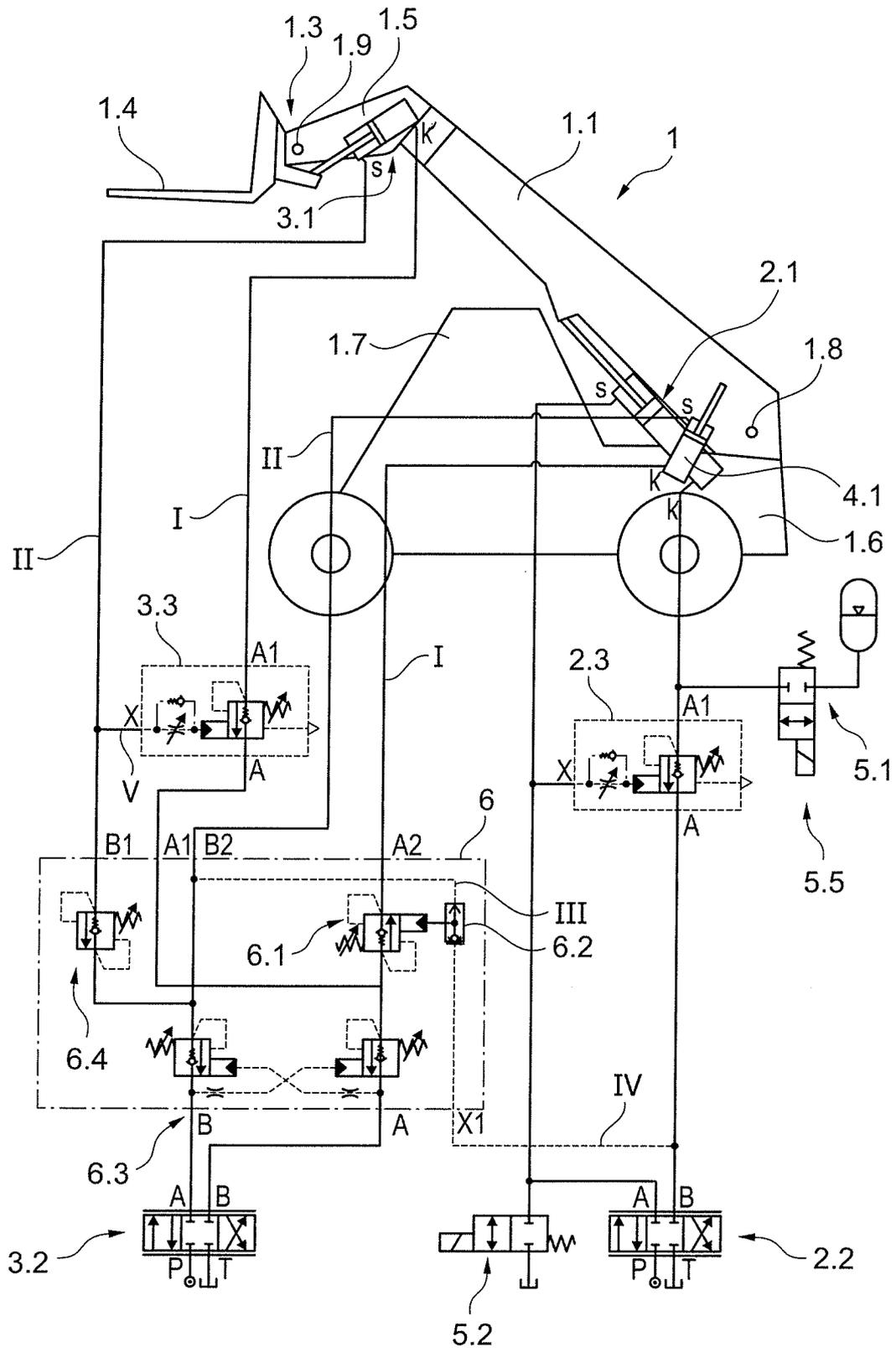


Fig. 1

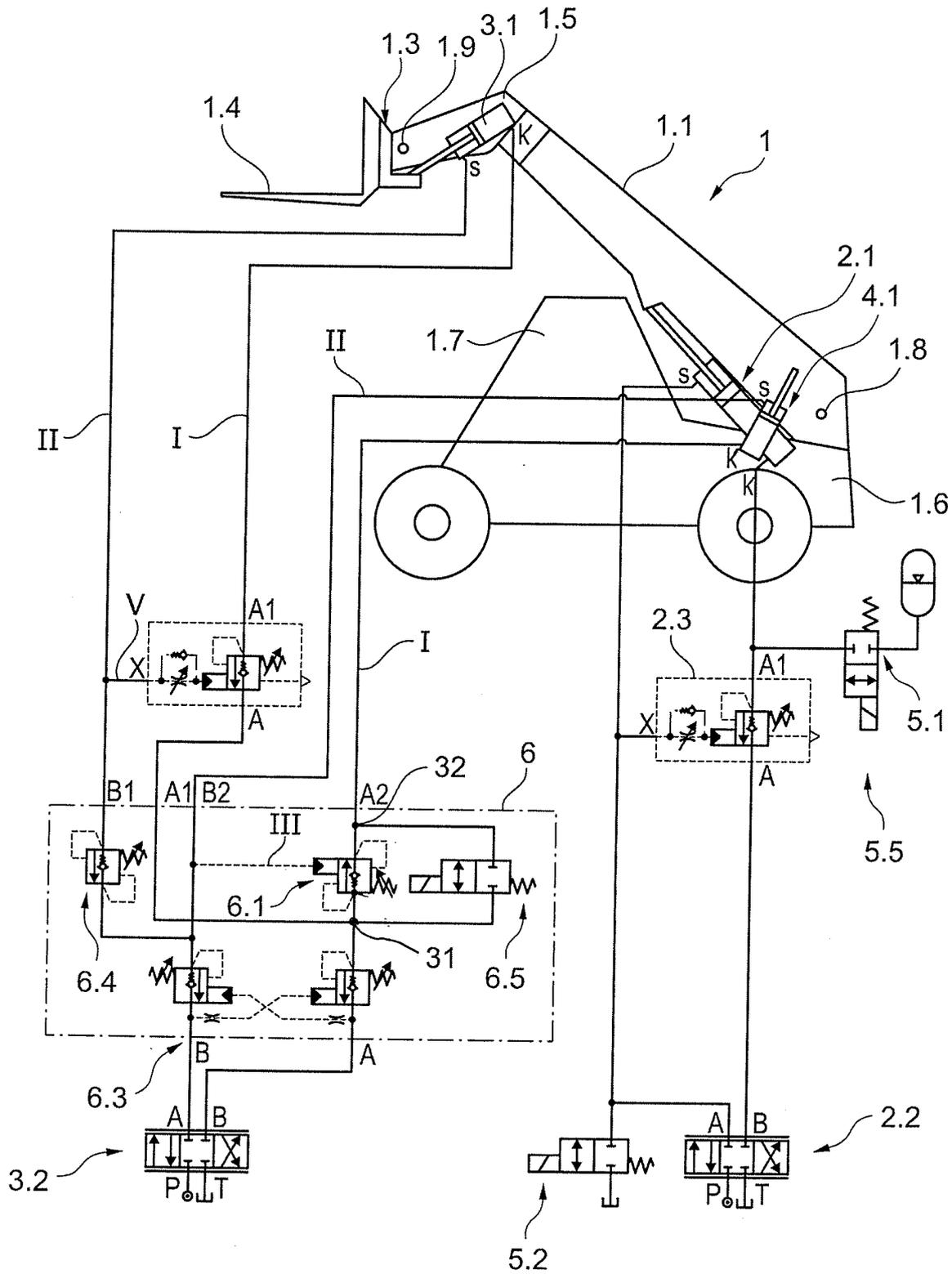


Fig. 2