

(19)



(11)

EP 2 600 012 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.06.2013 Patentblatt 2013/23

(51) Int Cl.:
F15B 13/07 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12008005.6**

(22) Anmeldetag: **28.11.2012**

(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

(71) Anmelder: **Liebherr-Hydraulikbagger GmbH
88457 Kirchdorf/Iller (DE)**

(72) Erfinder: **Meier, Simon
87700 Amendingen (DE)**

(30) Priorität: **01.12.2011 DE 102011119945**

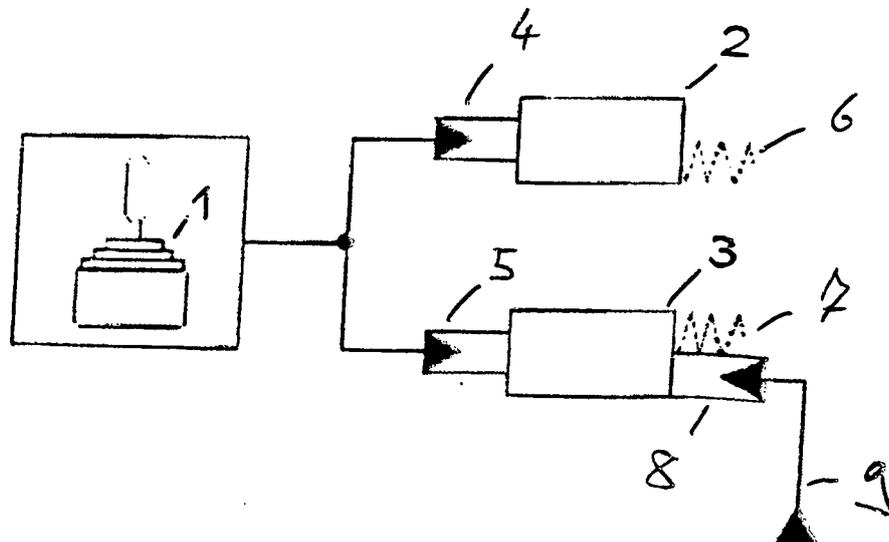
(74) Vertreter: **Laufhütte, Dieter et al
Lorenz-Seidler-Gossel
Widenmayerstrasse 23
80538 München (DE)**

(54) **Hydrauliksystem**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Hydrauliksystem mit mindestens zwei Hauptsteuerventilen (2, 3) und mit einem hydraulischen Vorsteuersystem (1) zur

Ansteuerung der Hauptsteuerventile, wobei das hydraulische Vorsteuersystem und/oder die Hauptsteuerventile so aufgebaut sind, dass die mindestens zwei Hauptsteuerventile nacheinander öffnen.

Fig. 1



EP 2 600 012 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Hydrauliksystem mit mindestens zwei Hauptsteuerventilen und mit einem hydraulischen Vorsteuersystem zur Ansteuerung der Hauptsteuerventile.

[0002] Werden Mehrkreishydrauliksysteme von einer gemeinsamen Hydraulikversorgung mit Hochdruck versorgt oder versorgen mehrere Hydraulikversorgungen einen gemeinsamen Verbraucher, erfordert dies eine komplexe Abstimmung der Hauptsteuerventile auf die Leistungsregelung der Druckversorgung. Hierzu werden im Stand der Technik daher üblicherweise aufwendige elektronische Steuerungen eingesetzt.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein einfacheres und zuverlässigeres System zur Verfügung zu stellen.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Hydrauliksystem gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0005] Das erfindungsgemäße Hydrauliksystem umfasst mindestens zwei Hauptsteuerventile und ein hydraulisches Vorsteuersystem zur Ansteuerung der Hauptsteuersysteme. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass das hydraulische Vorsteuersystem und/oder die Hauptsteuerventile so aufgebaut sind, dass die mindestens zwei Hauptsteuerventile nacheinander öffnen. Erfindungsgemäß kann so über die hydraulische bzw. mechanische Ausgestaltung des Hydrauliksystems erreicht werden, dass die Hauptsteuerventile in einer gewissen Folge geöffnet werden und so eine Kaskadenschaltung verwirklicht wird. Insbesondere kann das System dabei so aufgebaut sein, dass die mindestens zwei Hauptsteuerventile bei unterschiedlichen Steuerdrücken eines gemeinsamen Steuergebers öffnen. Dies erlaubt es auch bei einem hydraulisch vorgesteuerten Mehrkreissystem, eine Kaskadenschaltung zu realisieren, bei welcher die Hauptsteuerventile in einer gewissen Folge öffnen. Die Hauptsteuerventile können zur Ansteuerung einer oder mehrerer Verbraucher eingesetzt werden.

[0006] In einer ersten Variante kann die Kaskadenschaltung dabei über mechanisch und/oder hydraulisch unterschiedlich ausgeführte Hauptsteuerventile realisiert werden.

[0007] Insbesondere können dabei die mindestens zwei Hauptsteuerventile mit Federn unterschiedlicher Federkraft ausgestattet sein, so dass die Hauptsteuerventile durch die unterschiedliche Federkraft bei unterschiedlichen Steuerdrücken öffnen. So kann beispielsweise die Feder eines ersten Hauptsteuerventils in einem ersten Steuerdruckbereich öffnen, während die Feder eines zweiten Hauptsteuerventils in einem zweiten Steuerdruckbereich öffnet. Ansonsten können die Hauptsteuerventile identisch aufgebaut sein.

[0008] Alternativ oder zusätzlich können die mindestens zwei Hauptsteuerventile unterschiedliche Ventilstangen und/oder Ventilgehäuse aufweisen, welche zu einer Öffnung der mindestens zwei Hauptsteuerventile bei unterschiedlichen Hüben führen. Bei dieser Variante werden die Öffnungsbeginne der Hauptsteuerventile mechanisch auf den Ventilstangen bzw. den Ventilgehäusen unterschiedlich festgelegt. Dies kann beispielsweise in Form von Nuten oder Löchern auf den Ventilstangen erfolgen.

[0009] Hierdurch kann ohne entsprechende Schaltungslogik per Ventilhardware eine Kaskadenschaltung erstellt werden. Die Ventile öffnen so bei unterschiedlichem Hub und damit bei unterschiedlichem Steuerdruck.

[0010] Weiterhin kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass mindestens eines der Hauptsteuerventile mit einem Gegendruck beaufschlagt wird, welcher dem Steuerdruck entgegenwirkt. Hierdurch kann die gleiche Wirkung erreicht werden wie durch eine erhöhte Federstärke, da der Gegendruck sich zum Federdruck hinzu addiert und erst vom Steuerdruck überwunden werden muss, um zu einem Öffnen des Hauptsteuerventils zu führen. Insbesondere kann der Gegendruck dabei konstant sein. Vorteilhafterweise ist hierfür eine entsprechende Druckquelle vorgesehen.

[0011] Weiterhin kann die Kaskadenschaltung auch durch eine entsprechende Ausgestaltung der Vorsteuereinheit implementiert sein. So können auch identische Hauptsteuerventile eingesetzt werden.

[0012] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass mindestens eines der Hauptsteuerventile über ein Druckminderventil angesteuert wird, dessen Ausgangsdruck über den Steuerdruck für ein anderes Hauptsteuerventil angesteuert wird. Hierdurch lässt sich über das Druckminderventil ein anderer Steuerdruck für das eine Hauptsteuerventil erzeugen. Insbesondere kann das Druckminderventil dabei eine Druckübersetzung ungleich 1 zwischen Steuerdruck und Ausgangsdruck aufweisen, so dass der Ausgangsdruck zur Ansteuerung des einen Hauptsteuerventils in einem festen Verhältnis zum Steuerdruck für das andere Hauptsteuerventil steht.

[0013] Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass mindestens eines der Hauptsteuerventile über ein Druckabschaltventil mit einem Gegensteuerdruck beaufschlagt ist, welcher dem Steuerdruck entgegenwirkt. Vorteilhafterweise wird das Druckabschaltventil dabei mit dem Steuerdruck beaufschlagt, so dass der Gegensteuerdruck bis zu einem Abschaltdruck mit dem Steuerdruck ansteigt. Auch hierdurch kann ein späterer Öffnungsbeginn bei dem Hauptsteuerventil, welches mit dem Gegensteuerdruck beaufschlagt wird, erreicht werden.

[0014] Selbstverständlich sind auch Kombinationen der oben beschriebenen Möglichkeiten denkbar. Insbesondere kann dabei ein erstes Hauptsteuerventil über ein Druckminderventil angesteuert werden, während ein zweites Hauptsteuerventil über ein Druckabschaltventil mit einem Gegensteuerdruck beaufschlagt wird.

[0015] Weiterhin lassen sich die oben beschriebenen Möglichkeiten selbstverständlich auch bei mehr als zwei Hauptsteuerventilen einsetzen.

[0016] So können bei den zuerst beschriebenen Varianten, welche mit mechanisch und/oder hydraulisch unterschiedlich ausgeführten Hauptsteuerventilen arbeiten, entsprechend unterschiedliche Federstärken bzw. entsprechend unterschiedlich bearbeitete Ventilstangen bzw. Ventilgehäuse eingesetzt werden.

[0017] Weiterhin kann bei einer Kaskadenschaltung über die Vorsteuereinheit mehr als ein Druckminderventil oder mehr als ein Druckabschaltventil eingesetzt werden, welche dann entsprechend mit unterschiedlichen Druckübersetzungen bzw. mit unterschiedlichen Abschaltdrücken arbeiten.

[0018] Vorteilhafterweise weist das erfindungsgemäße Hydrauliksystem einen gemeinsamen Steuergeber auf, über welchen die mindestens zwei Hauptsteuerventile betätigbar sind. Insbesondere kann dieser Steuergeber dabei einen Steuerdruck zum Ansteuern der mindestens zwei Hauptsteuerventile erzeugen. Die erfindungsgemäße Ausführung der Hauptsteuerventile bzw. der Vorsteuereinheit sorgt dann trotz des gemeinsamen Steuergebers für unterschiedliche Öffnungsbeginne der Hauptsteuerventile.

[0019] In einer ersten Ausführungsvariante weist das erfindungsgemäße Hydrauliksystem weiterhin eine gemeinsame Hochdruckversorgung zur Versorgung der mindestens zwei Hauptsteuerventile mit Hydraulikdruck auf. Vorteilhafterweise umfasst die Hochdruckversorgung dabei eine Verstellpumpe, welche je nach Bedarf des oder der angeschlossenen Verbraucher angesteuert wird. Die erfindungsgemäße Kaskadierung der Öffnungsbeginne erlaubt dabei den Einsatz einer solchen Druckversorgung trotz hydraulischer Vorsteuerung.

[0020] Vorteilhafterweise wird erfindungsgemäß die Verstellpumpe dabei über eine Load-Sensing-Anordnung angesteuert. Insbesondere wird die Verstellpumpe so angesteuert, dass über alle Hauptsteuerventile ein gewisser Druckabfall beibehalten wird, und gleichzeitig ein Maximaldruck nicht überschritten wird. Vorteilhafterweise erfolgt dabei eine nachgeschaltete Summierung zur Ansteuerung der Load-Sensing-Anordnung.

[0021] In einer zweiten Ausführungsvariante können die mindestens zwei Hauptsteuerventile über mindestens zwei separate Hochdruckversorgungen mit Hydraulikdruck versorgt werden, insbesondere über separate Verstellpumpen.

[0022] Die erfindungsgemäße Kaskadensteuerung sorgt dabei dafür, dass bei niedrigen benötigten Flussraten nur eines der beiden Hauptsteuerventile öffnet und damit auch nur eine der beiden Hydraulikpumpen zur Versorgung des oder der Verbraucher herangezogen wird. Wird mehr Leistung benötigt, öffnet auch das andere Hauptsteuerventil, so dass auch die zweite Hydraulikpumpe zur Versorgung herangezogen wird.

[0023] Auch hier kann vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass die Verstellpumpen jeweils über eine Load-Sensing-Anordnung angesteuert werden.

[0024] Selbstverständlich kann das erfindungsgemäße System auch mit mehr als zwei Hauptsteuerventilen und/oder mehr als zwei separaten Hochdruckversorgungen eingesetzt werden.

[0025] In einer ersten Variante des erfindungsgemäßen Hydrauliksystems steuern die mindestens zwei Hauptsteuerventile separate Verbraucher an.

[0026] Beispielsweise können dabei zwei Hydraulikzylinder über die beiden Steuerventile angesteuert werden. Bspw. können die beiden Hydraulikzylinder dabei zum sukzessiven Aus- oder Einfahren unterschiedlicher Elemente eingesetzt werden, bsp. zum Aus- oder Einteleskopieren von Teleskopschüben.

[0027] Dabei können wie oben beschrieben eine oder mehrere Hydraulikpumpen zur Druckversorgung herangezogen werden.

[0028] In einer zweiten Ausführungsform steuern die mindestens zwei Hauptsteuerventile den gleichen Verbraucher an. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die benötigte Maximal-Steuermenge nicht über ein einziges Hauptsteuerventil zur Verfügung gestellt wird.

[0029] Besonders vorteilhaft werden die beiden Hauptsteuerventile dabei wie oben beschrieben über separate Hydraulikpumpen mit Hydraulikfluid versorgt. Alternativ kann die Druckversorgung jedoch auch hier über nur eine Hydraulikpumpe erfolgen.

[0030] Die vorliegende Erfindung umfasst neben dem Hydrauliksystem weiterhin ein Vorsteuersystem, wie es oben beschrieben wurde. Insbesondere handelt es sich dabei um ein Vorsteuersystem, welches die erfindungsgemäße Kaskadenschaltung hydraulisch realisiert. Insbesondere kann dabei wie oben dargestellt ein Druckminderventil und/oder ein Druckabschaltventil zur Ansteuerung mindestens eines der Hauptsteuerventile eingesetzt werden.

[0031] Weiterhin umfasst die vorliegende Erfindung ein Set aus mindestens zwei Hauptsteuerventilen für ein Hydrauliksystem, wie es oben beschrieben wurde. Insbesondere sind die Hauptsteuerventile dabei mechanisch und/oder hydraulisch unterschiedlich ausgeführt. Insbesondere weisen die beiden Hauptsteuerventile dabei Federn mit unterschiedlicher Federkraft auf, und/oder mechanisch unterschiedlich bearbeitete Ventilstangen oder Ventilgehäuse, welche zu einem Öffnungsbeginn bei unterschiedlichem Hub führen.

[0032] Vorteilhafterweise sind das Vorsteuersystem bzw. das Set aus mindestens zwei Hauptsteuerventilen dabei so ausgeführt, wie dies bereits oben näher dargestellt wurde.

[0033] Die vorliegende Erfindung umfasst weiterhin ein hydraulisch angetriebenes Arbeitsgerät mit einem Hydrauliksystem, wie es oben beschrieben wurde. Insbesondere handelt es sich dabei um ein mobiles Arbeitsgerät. Besonders bevorzugt kommt die vorliegende Erfindung dabei bei Bau-, Erdbewegungs- und/oder Umschlaggeräten zum Einsatz. Insbesondere umfasst die vorliegende Erfindung dabei einen Hydraulikbagger mit einem erfindungsgemäßen Hydraulik-

likssystem.

[0034] Insbesondere kann das Arbeitsgerät mindestens zwei separate Hydraulikpumpen zur Versorgung von Verbrauchern des Arbeitsgerätes mit Hydraulikfluid umfassen, wobei die mindestens zwei Hauptsteuerventile separat von den mindestens zwei separaten Hydraulikpumpen mit Hydraulikdruck versorgt werden.

[0035] Vorteilhafterweise versorgen die beiden Hauptsteuerventile dabei den gleichen Verbraucher mit Hydraulikfluid.

[0036] Dabei kann es sich bei dem Verbraucher, welcher von beiden Hauptsteuerventilen mit Hydraulikdruck beaufschlagt wird, um ein Drehwerk, ein Fahrwerk und/oder einen Hydraulikzylinder insbesondere zum Anheben und/oder Bewegen eines Auslegers oder Werkzeuges handeln.

[0037] Die beiden Hauptsteuerventile können jedoch auch dazu eingesetzt werden, um zwei separate Verbraucher mit Hydraulikfluid zu versorgen.

[0038] Bei den mindestens zwei Verbrauchern kann es sich dabei beispielsweise um ein Drehwerk, ein Fahrwerk und/oder um Hydraulikzylinder zum Anheben und/oder Bewegen eines Auslegers oder Werkzeuges handeln.

[0039] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen sowie Zeichnungen näher dargestellt. Dabei zeigen:

Figur 1: ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hydrauliksystems mit Hauptsteuerventilen mit unterschiedlichen Federstärken,

Figur 2: ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hydrauliksystems mit Hauptsteuerventilen mit unterschiedlich gearbeiteten Ventilstangen,

Figur 3: ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hydrauliksystems mit einer über die Vorsteuereinheit realisierten Kaskadierung,

Figuren 4a bis 4d: vier Ausführungsbeispiele für den Einsatz der erfindungsgemäßen Kaskadenschaltung mit einer oder mehreren Hydraulikpumpen und/oder einem oder mehreren Verbrauchern,

Figur 5: ein Ausführungsbeispiele für den Einsatz der erfindungsgemäßen Kaskadenschaltung mit mehr als zwei Hauptsteuerventilen und/oder Pumpen.

[0040] Die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung betreffen ein Hydrauliksystem mit zwei Hauptsteuerventilen, insbesondere als Teil eines LS-Mehrkreissystems mit nachgeschalteter Summierung, welche hydraulisch vorgesteuert bedient werden. Dabei ist erfindungsgemäß eine Kaskadenschaltung vorgesehen, durch welche die als Hauptsteuerventile eingesetzten hydraulischen Steuerschieber in einer gewissen Folge geöffnet werden.

[0041] Die Ansteuerung des Systems erfolgt dabei über einen gemeinsamen Vorsteuergeber 2, insbesondere eine Steuerhandhabe, über welcher ein gewünschter Steuerdruck zur Vorsteuerung erzeugt wird. Bei dem Vorsteuergeber kann es sich dabei beispielsweise um einen Joystick handeln. Der Vorsteuergeber 1 kann über eine Vorsteuerdruckquelle 15, wie sie beispielsweise in Figur 3 dargestellt ist, mit einem konstanten Vorsteuerdruck beaufschlagt werden und mindert diesen auf den gewünschten Steuerdruck. Der konstante Vorsteuerdruck kann dabei beispielsweise 35 bar betragen.

[0042] Das erfindungsgemäße Hydrauliksystem erlaubt nun durch seinen mechanischen bzw. hydraulischen Aufbau trotz dieser gemeinsamen Ansteuerung eine Kaskadierung der Öffnungszeitpunkte. Zum einen kann die Kaskadenschaltung dabei über unterschiedliche Ventildfedern der Hauptsteuerventile realisiert werden, oder über unterschiedliche Schieberöffnungsbeginne der Hauptsteuerventile. Ebenso kann eine hydraulische Kaskadenvorsteuereinheit vorgesehen sein, so dass die Kaskadenschaltung über die Vorsteuerung erfolgt. Diese drei Alternativen sollen nun noch einmal anhand der in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Ausführungsbeispiele näher erläutert werden.

[0043] In Figur 1 sind dabei zwei Hauptsteuerventile 2 und 3 dargestellt, welche jeweils an ihren Steuerdruckanschlüssen 4 und 5 mit dem gleichen Steuerdruck des Vorsteuergebers 1 beaufschlagt werden. Erfindungsgemäß sind die Ventildfedern 6 und 7 der beiden Hauptsteuerschieber 2 und 3 so gewählt, dass z. B. die Feder des Schiebers 2 in einem ersten Druckbereich und die Feder des Schiebers 3 in einem zweiten Druckbereich anspricht. Beispielsweise kann die Feder 6 des Schiebers 2 so gewählt sein, dass dieser in einem Druckbereich zwischen 0 und 20 bar anspricht, während die Feder 7 des Schiebers 3 von 20 bis 35 bar anspricht. Durch die unterschiedlichen Ventildfedern werden so unterschiedliche Öffnungsbeginne erreicht.

[0044] Alternativ oder zusätzlich kann bei einem der Schieber (in Fig. 1 der Schieber 3) eine Druckquelle oder entsprechende Schaltung 9 vorgesehen sein, welche diesen mit einem Gegendruck beaufschlagt. Hierdurch wird die gleiche Wirkung erzielt wie durch das mechanische Verstärken der Federstärke des Schiebers 3. Dabei wird das Ventil 3 über den Gegensteuerdruckanschluss 8 mit einem Gegensteuerdruck aus der Schaltung 9 beaufschlagt, wobei der Gegendruck vorteilhafterweise konstant ist.

[0045] Hierdurch kann auch die gleiche Federstärke wie beim Schieber 2 eingesetzt werden, welche nun über die Druckquelle 9 verstärkt wird, da sich der Gegendruck zum Federdruck addiert. So kann beispielsweise die Federstärke für das Ventil 3 ebenfalls zwischen 0 und 20 bar liegen und um 10 bar aus der Druckquelle 9 verstärkt werden.

[0046] Bei der in Figur 2 gezeigten Variante werden die Öffnungsbeginne der Hauptschieber 2' und 3' dagegen mechanisch auf den Ventilstangen 10 und 11 unterschiedlich festgelegt. Dies kann je nach Hersteller des Grundschiebers in Form von Nuten oder Löchern erfolgen. Hierdurch kann ohne entsprechende Schaltungslogik per Schieberhardware eine Kaskadenschaltung erstellt werden.

[0047] Wie in Figur 2 dargestellt weisen dabei beide Kolben 10 und 11 damit zwar den gleichen Hub 12 auf, aber der Kolben des Hauptsteuerventils 2' öffnet schon nach kurzer Strecke, während der Kolben des Hauptsteuerventils 3' erst um den Hub 13 später öffnet. Erreicht wird dies im Ausführungsbeispiel dadurch, dass die Nut 14 an der Ventilstange 11 des Hauptsteuerventils 3' kürzer ist als die Nut 14' an der Ventilstange 10 des Hauptsteuerventils 2', und so erst bei einem größeren Hub die Druckversorgung P mit der zum Verbraucher führenden Öffnung A bzw. A' verbindet.

[0048] Die Ventildfedern 6' und 7' können dabei in diesem Ausführungsbeispiel auch identisch ausgeführt sein, so dass die unterschiedlichen Öffnungsbeginne allein durch die mechanische Ausgestaltung der Ventilstangen erfolgt. Alternativ könnte dies auch durch eine andere mechanische Ausgestaltung der Ventilgehäuse erfolgen. Bei der in Figur 3 gezeigten Variante wird die Kaskadenschaltung dagegen über eine entsprechende Ausgestaltung der Vorsteuerventileinheit realisiert. Insbesondere können die Hauptsteuerschieber 2' und 3' so unverändert eingesetzt werden. Dabei sind in Figur 3 wiederum zwei unterschiedliche Varianten kombiniert, welche jedoch auch einzeln eingesetzt werden können.

[0049] Zum einen kann ein Druckminderventil 16 vorgesehen sein, welches mit dem konstanten Vorsteuerdruck aus der Vorsteuerdruckquelle 15 beaufschlagt wird. Das Druckminderventil 16 wird dabei mit dem Steuerdruck 17 des Vorsteuergebers 1 beaufschlagt und hat eine bestimmte Druckübersetzung x, so dass an dem Druckausgang 18 des Druckminderventils 16 das x-fache des Steuerdruckes 17 anliegt. Das erste Hauptsteuerventil 2' wird dabei mit dem eigentlichen Steuerdruck 17 beaufschlagt, das zweite Hauptsteuerventil 3' mit dem veränderten Steuerdruck 18 des Druckminderventils. Auf den Kolben 5 des Hauptsteuerventils 3' wirkt so der x-fache vom Steuergeber vorgegebene Steuerdruck, während auf den Kolben 4 des Hauptsteuerventils 2' der einfache am Steuergeber 1 vorgegebene Steuerdruck wirkt.

[0050] Alternativ oder zusätzlich kann ein Druckabschaltventil 19 vorgesehen sein, welches mit dem Steuerdruck vom Vorsteuerdruckgeber 1 beaufschlagt ist und einen definierten Abschaltdruck aufweist. Über den Druck aus dem Druckabschaltventil 19 wird dabei ein Gegendruck auf den Kolben 4 des Hauptsteuerventils 2' ausgeübt. Solange daher der Steuerdruck unterhalb des Abschaltdruckes des Abschaltventils 19 liegt, wirkt auf beide Seiten a und b des Hauptsteuerventils 2' der gleiche Druck, so dass dieses in der Neutralstellung stehen bleibt. Erhöht sich nun der am Steuergeber 1 vorgegebene Steuerdruck über den in dem Druckabschaltventil 19 eingestellten Abschaltdruck, erhöht sich der Druck am Kolben 4 nur noch a-seitig, während b-seitig der im Abschaltventil 19 eingestellte Druck stehen bleibt, so dass der Kolben 4 nun über die Druckdifferenz zwischen a und b ebenfalls auslenkt. Wie in Figur 3 dargestellt können beide Varianten auch kombiniert werden, so dass das eine Ventil über das Druckabschaltventil mit Gegendruck beaufschlagt wird, während das andere Ventil über das Druckminderventil angesteuert wird.

[0051] Ebenso wäre es denkbar, bei mehreren Ventilen mehrere Druckminderventile mit unterschiedlicher Druckübersetzung, und/oder mehrere Druckabschaltventile mit unterschiedlichen Abschaltdrücken einzusetzen.

[0052] Weiterhin könnte auch nur bei zwei Hauptsteuerventilen der Druck für beide Hauptsteuerventile jeweils über Druckminderventile mit unterschiedlicher Druckübersetzung, bzw. über Druckabschaltventile mit unterschiedlichem Abschaltdruck erfolgen.

[0053] In Figuren 4a bis 4d sind vier Ausführungsbeispiele für den Einsatz der erfindungsgemäßen Kaskadenschaltung mit einer oder mehreren Hydraulikpumpen und/oder einem oder mehreren Verbrauchern gezeigt.

[0054] In Fig. 4a sind die beiden Hauptsteuerventile 2 und 3 komplett parallel geschaltet. Sie werden von einer gemeinsamen Hydraulikpumpe 30 versorgt und steuern den selben Verbraucher 40 an.

[0055] In Fig. 4b sind die beiden Hauptsteuerventile 2 und 3 nur im Hinblick auf die Pumpseite parallel geschaltet. Sie werden daher von einer gemeinsamen Hydraulikpumpe 30 versorgt, steuern jedoch separate Verbraucher 41 und 42 an.

[0056] In Fig. 4c sind die beiden Hauptsteuerventile 2 und 3 nur im Hinblick auf die Verbraucherseite parallel geschaltet. Sie werden daher von zwei separaten Hydraulikpumpen 31 bzw. 32 versorgt, steuern jedoch den selben Verbraucher 40 an.

[0057] In Fig. 4d sind die beiden Hauptsteuerventile 2 und 3 weder im Hinblick auf die Verbraucherseite, noch im Hinblick auf die Pumpseite parallel geschaltet. Sie werden daher von zwei separaten Hydraulikpumpen 31 bzw. 32 versorgt und steuern separate Verbraucher 41 und 42 an.

[0058] In Fig. 5 ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt, in welchem mehr als zwei Hauptsteuerventile 50 bis 53 pumpseitig jeweils separat von Hydraulikpumpen 31 bis 34 versorgt werden, jedoch den selben Verbraucher 40 ansteuern.

[0059] Vorteilhafterweise ist das Hydrauliksystem dabei so ausgeführt, dass die mehr als zwei Hauptsteuerventile 50 bis 53 in einer definierten Reihenfolge öffnen bzw. schließen.

[0060] Die vorliegende Erfindung erlaubt es insbesondere bei einer Hochdruckversorgung eines Mehrkreissystems

über eine Load-Sensing-Steuerung mit nachgeschalteter Summierung, die Hauptsteuerventile hydraulisch vorgesteuert zu bedienen und dabei dennoch eine Kaskadenschaltung zu erreichen.

[0061] Erfindungsgemäße Hydrauliksysteme können dabei insbesondere bei mobilen Arbeitsmaschinen, wie beispielsweise einem Hydraulikbagger, zum Einsatz kommen.

5

Patentansprüche

- 10 1. Hydrauliksystem mit mindestens zwei Hauptsteuerventilen und mit einem hydraulischen Vorsteuersystem zur Ansteuerung der Hauptsteuerventile, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hydraulische Vorsteuersystem und/oder die Hauptsteuerventile so aufgebaut sind, dass die mindestens zwei Hauptsteuerventile nacheinander öffnen.
- 15 2. Hydrauliksystem nach Anspruch 1, wobei die mindestens zwei Hauptsteuerventile Federn mit unterschiedlicher Federkraft aufweisen, welche zu einer Öffnung der mindestens zwei Hauptsteuerventile bei unterschiedlichen Steuerdrücken führen.
- 20 3. Hydrauliksystem nach Anspruch 1 oder 2, wobei die mindestens zwei Hauptsteuerventile unterschiedliche Ventilstangen und/oder Ventilgehäuse aufweisen, welche zu einer Öffnung der mindestens zwei Hauptsteuerventile bei unterschiedlichen Hüben führen.
- 25 4. Hydrauliksystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei mindestens eines der Hauptsteuerventile mit einem Gegendruck beaufschlagt wird, welcher dem Steuerdruck entgegenwirkt, wobei der Gegendruck vorteilhafterweise konstant ist.
- 30 5. Hydrauliksystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei mindestens eines der Hauptsteuerventile über ein Druckminderventil angesteuert wird, dessen Ausgangsdruck über den Steuerdruck eines anderen Hauptsteuerventils angesteuert wird, wobei das Druckminderventil vorteilhafterweise eine Druckübersetzung ungleich 1 zwischen Steuerdruck und Ausgangsdruck aufweist.
- 35 6. Hydrauliksystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei mindestens eines der Hauptsteuerventile über ein Druckabschaltventil mit einem Gegensteuerdruck beaufschlagt ist, welcher dem Steuerdruck entgegenwirkt und bis zu einem Abschaltdruck mit dem Steuerdruck ansteigt.
- 40 7. Hydrauliksystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die mindestens zwei Hauptsteuerventile über einen gemeinsamen Steuergeber betätigbar sind, wobei der Steuergeber vorteilhafterweise einen Vorsteuerdruck zum Ansteuern der mindestens zwei Hauptsteuerventile erzeugt.
- 45 8. Hydrauliksystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die mindestens zwei Hauptsteuerventile über eine gemeinsame Hochdruckversorgung mit Hydraulikdruck versorgt werden, insbesondere über eine gemeinsame Verstellpumpe, wobei die Verstellpumpe vorteilhafterweise über eine Load-Sensing-Anordnung angesteuert ist, wobei weiterhin vorteilhafterweise eine nachgeschaltete Summierung erfolgt.
- 50 9. Hydrauliksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die mindestens zwei Hauptsteuerventile über mindestens zwei separate Hochdruckversorgungen mit Hydraulikdruck versorgt werden, insbesondere über separate Verstellpumpen, wobei die Verstellpumpen vorteilhafterweise jeweils über eine Load-Sensing-Anordnung angesteuert werden.
- 55 10. Hydrauliksystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die mindestens zwei Hauptsteuerventile unterschiedliche Verbraucher ansteuern.
11. Hydrauliksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die mindestens zwei Hauptsteuerventile den gleichen Verbraucher ansteuern.
12. Vorsteuersystem und/oder Set aus mindestens zwei Hauptsteuerventilen für ein Hydrauliksystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche.

EP 2 600 012 A2

13. Hydraulisch angetriebenes Arbeitsgerät mit einem Hydrauliksystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, insbesondere mobiles Arbeitsgerät, insbesondere Bau-, Erdbewegungs- und/oder Umschlaggerät, insbesondere Hydraulikbagger.

5 14. Hydraulisch angetriebenes Arbeitsgerät nach Anspruch 13, mit mindestens zwei separaten Hydraulikpumpen zur Versorgung von Verbrauchern des Arbeitsgerätes mit Hydraulikfluid, wobei die mindestens zwei Hauptsteuerventile separat von den mindestens zwei separaten Hydraulikpumpen mit Hydraulikdruck versorgt werden und vorteilhafterweise den gleichen Verbraucher mit Hydraulikfluid versorgen.

10 15. Hydraulisch angetriebenes Arbeitsgerät nach Anspruch 14, wobei es sich bei dem Verbraucher, welcher von beiden Hauptsteuerventilen mit Hydraulikdruck beaufschlagt wird, um ein Drehwerk, ein Fahrwerk und/oder einen Hydraulikzylinder insbesondere zum Anheben und/oder Bewegen eines Auslegers oder Werkzeuges handelt.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

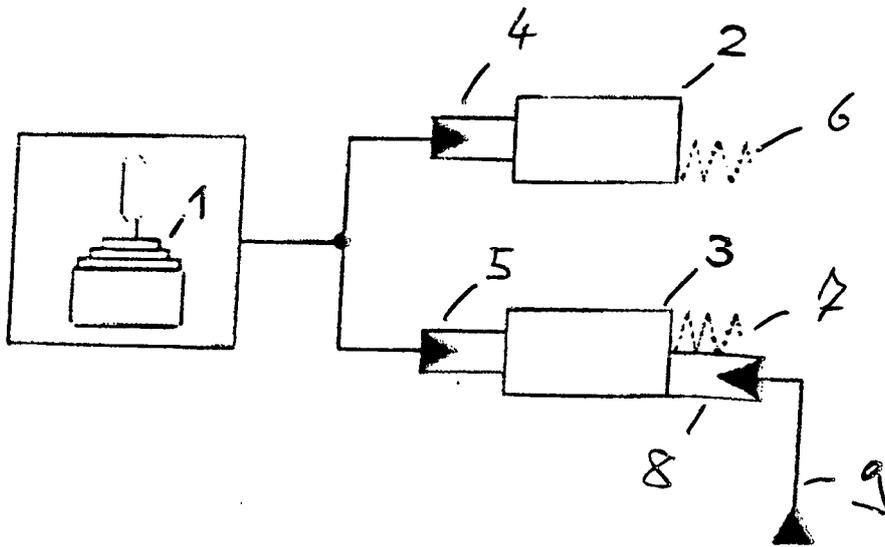


Fig. 2

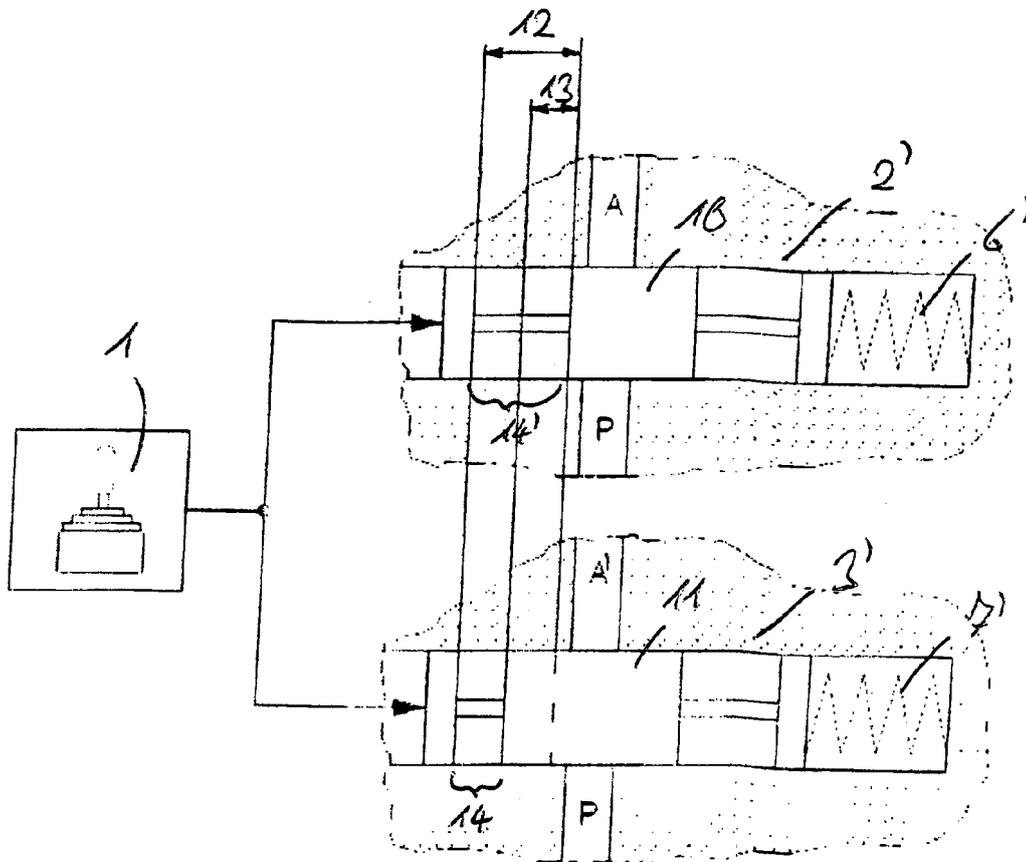


Fig. 3

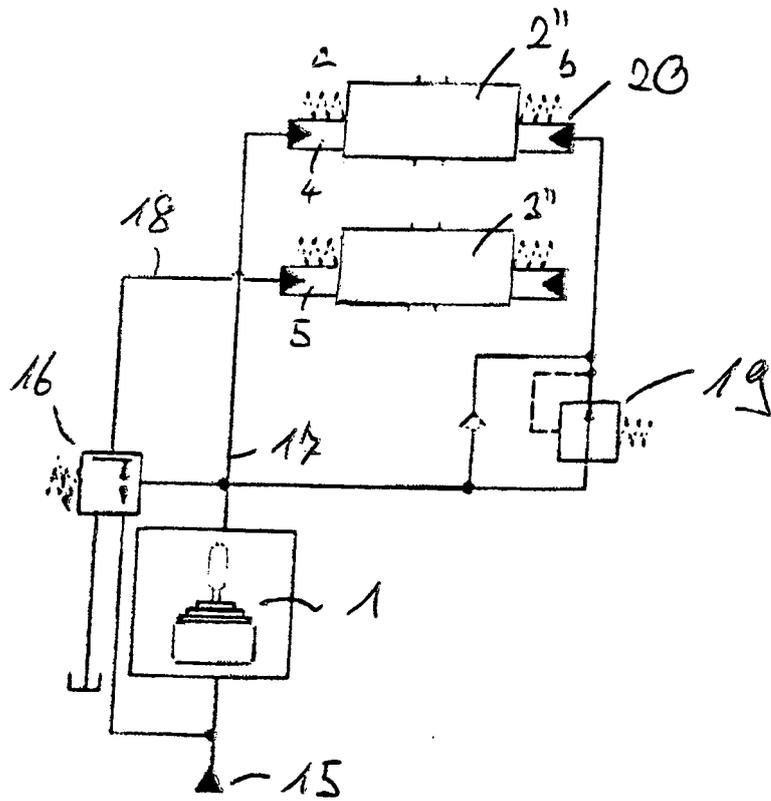


Fig. 4a

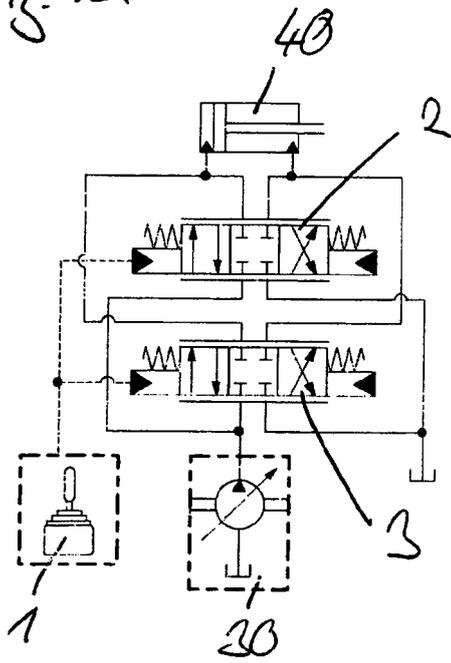


Fig. 4b 41

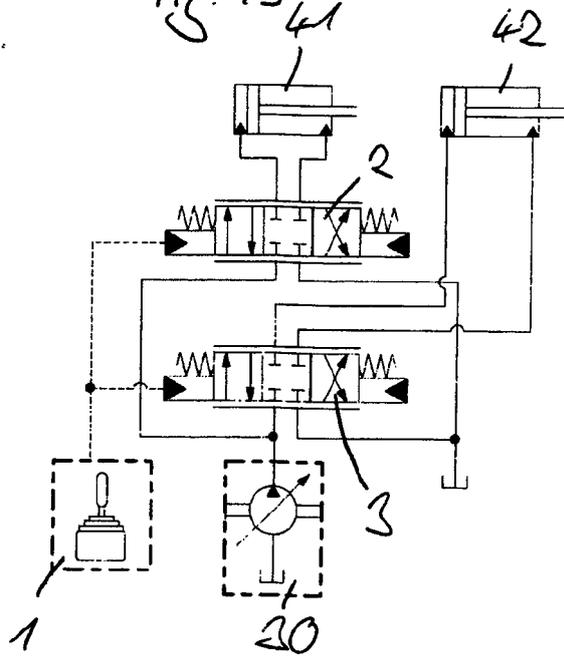


Fig. 4c

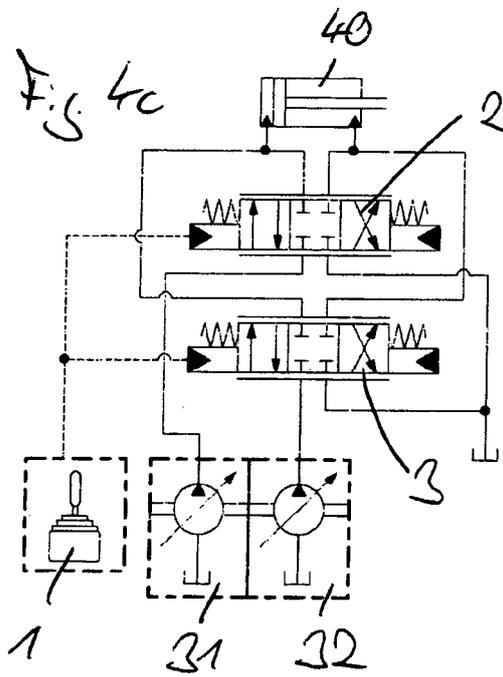


Fig. 4d 41

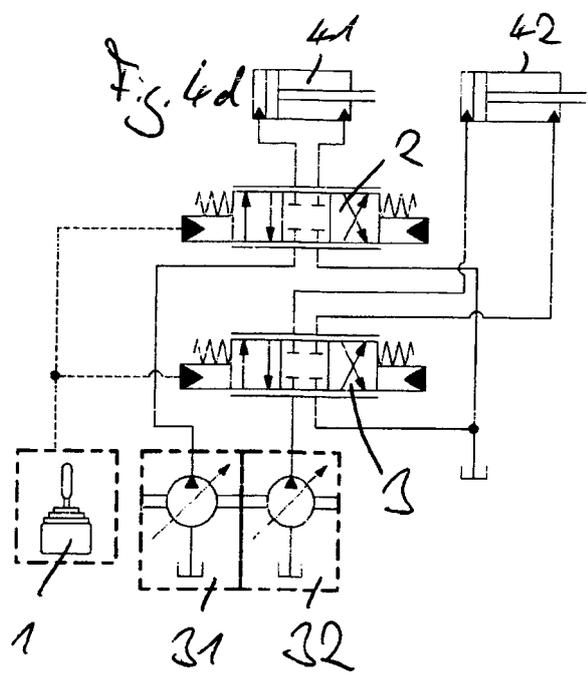


Fig. 5

