(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

PCT

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. August 2007 (30.08.2007)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/096099 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F15B 13/043 (2006.01) *F15B 20/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/001373

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Februar 2007 (16.02.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 007 935.3
21. Februar 2006 (21.02.2006) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **BOSCH REXROTH AG** [DE/DE]; Heidehofstrasse 31, 70184 Stuttgart (DE). **LIEBHERR FRANCE SAS** [FR/FR]; 2, Avenue Joseph Rey, F-68005 Colmar Cedex (FR).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **HELBLING, Frank** [DE/DE]; Weinstrasse 19, 79361 Sasbach (DE). **FERTIG, Günter** [DE/DE]; Breslauerstrasse 106, 97877 Wertheim (DE). **KESSLER, Albrecht** [DE/DE]; Geisweg 5, 97780 Gössenheim (DE). **HESSDÖRFER, Josef** [DE/DE]; An der Hecke 9, 97225 Retzbach (DE). **KNÖLL, Burkhard** [DE/DE]; Kirchstrasse 20, 97775 Burgsinn (DE).

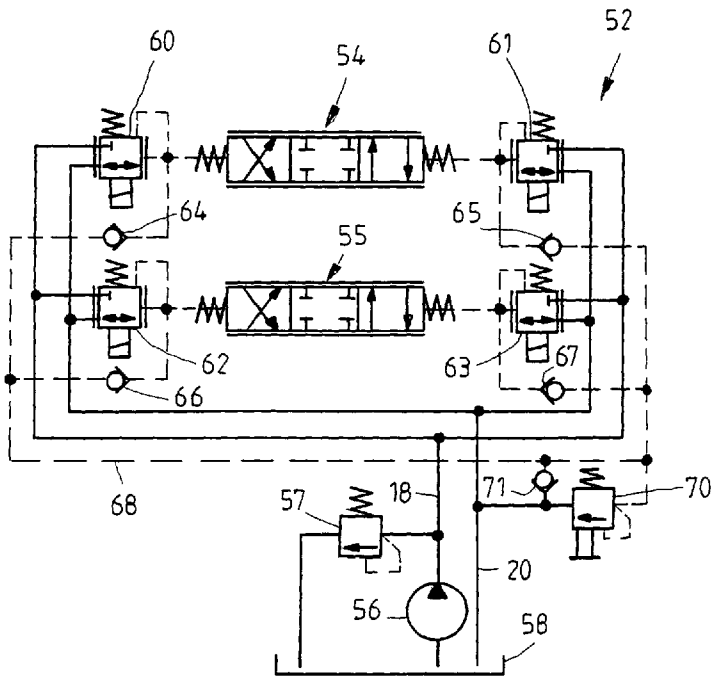
(74) Anwälte: **LAUFHÜTTE, Dieter** usw.; Lorenz Seidler Gossel, Widenmayerstr. 23, 80538 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** CONTROL DEVICE AND HYDRAULIC PILOT CONTROL

(54) **Bezeichnung:** STEUERVORRICHTUNG UND HYDRAULISCHE VORSTEUERUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to a control device for controlling a hydraulic consumer, said device being equipped with a distributing valve comprising a control pressure chamber and a control slide that can be displaced against the force of a spring by the build-up of a control pressure in the control pressure chamber. A pilot control valve controls the supply and discharge of control fluid into and out of the control pressure chamber. The invention is characterised in that a release device is used to drive the control fluid out of the control pressure chamber, bypassing the pilot control valve.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/096099 A1

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)*

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Eine Steuervorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Verbrauchers ist mit einem Wegeventil ausgestattet, das eine Steuerdruckkammer und einen Steuerschieber, der durch Aufbau eines Steuerdrucks in der Steuerdruckkammer gegen die Kraft einer Feder verstellbar ist, aufweist. Ein Vorsteuerventil steuert den Zufluss und Abfluss von Steuerfluid in die und aus der Steuerdruckkammer. Es ist die Besonderheit der vorliegenden Erfindung, dass eine Entlastungseinrichtung vorhanden ist, durch die das Steuerfluid unter Umgehung des Vorsteuerventils aus der Steuerdruckkammer verdrängbar ist.

Beschreibung

Steuervorrichtung und hydraulische Vorsteuerung

Die Erfindung betrifft eine Steuervorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Verbrauchers mit einem hydraulisch betätigbaren Wegeventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Die Erfindung betrifft ferner eine hydraulische Vorsteuervorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 12.

Hydraulische Steuervorrichtungen mit hydraulisch betätigbaren Wegeventilen kommen unter Anderem in Fahrzeughydraulikanlagen zum Einsatz. Zweckmäßigerweise sind in einem sogenannten Steuerblock mehrere Wegeventile in Form von Ventilscheiben verkettet. Mit einer solchen hydraulischen Steuervorrichtung werden Hubeinrichtungen eines Hubwagens oder eines Ackerschleppers, Ladekräne, die Schaufel eines Radladers, aber auch Fahr- und Lenkfunktionen eines Fahrzeugs hydraulisch bedient. Im Falle einer bedarfstrom-geregelten (Load-Sensing) Steuerung besitzen einzelne Ventilscheiben eine Druckwaage zur Steuerung des über das Ventil fließenden hydraulischen Druckmittelstroms.

Als Hydraulikdruckflüssigkeit bzw. Druckmittel kommt in der Industrie- und Mobilhydraulik meistens Mineralöl zum Einsatz. Für bestimmte Einsatzbereiche wird jedoch auch ein wasserbasiertes Druckmittel verwendet. Im Folgenden wird für Hydraulikflüssigkeiten der Begriff Fluid verwendet.

Eine hydraulische Steuervorrichtung ist beispielsweise aus der DE 197 15 020 A1 bekannt. In verschiedenen Ventilscheiben sind Wegeventile zur Ansteuerung hydraulischer Verbraucher angeordnet. Die Wegeventile besitzen Ventilkolben zur Steuerung von Druckmittelverbindungen und jeweils zwei Federräume. In einem Federraum wird ein Steuerdruck aufgebaut, um den Ventilkolben entgegen der Federvorspannung zu betätigen. Der jeweilige Steuerdruck wird durch ein elektrisch betätigtes Druckregelventil erzeugt. Für

eine Ventilscheibe sind jeweils zwei Druckregelventile als Vorsteuerventile vorgesehen. So lässt sich der Ventilkolben in zwei zueinander entgegengesetzten Richtungen auslenken. Die elektrische Ansteuerung der Druckregelventile erfolgt in der Regel mittels eines Bedienelements.

In seltenen Fällen versagen elektrisch angesteuerte Druckregelventile dadurch, dass der Regelkolben des Druckregelventils klemmt und nicht mehr elektrisch betätigt werden kann. Eine Ursache dafür können im Fluidstrom mitgeführte Schmutzpartikel sein. Befindet sich der Regelkolben gerade in der Regelposition, bei der der Ausgang des Druckregelventils gegen den Steuerfluidversorgungsanschluss und den Tankanschluss abgesperrt ist, so lässt sich aus dem entsprechenden Federraum des Wegeventils kein Steuerfluid mehr verdrängen. Das Wegeventil ist somit in der angesteuerten Stellung blockiert und die vom hydraulischen Verbraucher ausgeführte Bewegung kann nicht gestoppt werden. Auch durch Gegensteuern (Kontern) am Bedienelement, wodurch der gegenüberliegende Federraum über das entsprechende Druckregelventil mit Steuerdruck beaufschlagt wird, lässt sich eine solche Blockade nicht lösen, da aus dem abgesperrten Federraum, wie gesagt, kein Fluid verdrängbar ist.

Die DE 103 08 910 A1 befasst sich mit einem Sicherheitsventil, welches in die Versorgungsleitung von Vorsteuerventilen integriert ist. Das beschriebene, elektromagnetisch betätigte 3/2-Wegeventil vermag die Versorgungsleitung der Vorsteuerventile entweder mit einer Druckmittelquelle oder mit einem Behälter verbinden. Im Ventilschieber des 3/2-Wegeventils ist ein Entlastungskanal vom Ausgangsanschluss zum Federraum vorgesehen. Bei betätigtem Magneten, ist der Entlastungskanal durch den Magnetstößel abgesperrt. Bei unbetätigten Magneten ist der Entlastungskanal zum Federraum und somit zum Behälter hin geöffnet, sofern der Ventilschieber dem Magnetstößel nicht folgt. Nachteilig an diesem Ventil ist die aufwendige Bauweise. Die Bauweise lässt sich auch nicht ohne weiteres auf als Druckminderventile ausgebildete Vorsteuerventile übertragen. Außerdem lässt sich die Versorgungsleitung nicht entlasten, falls durch einen Fehler in der Ansteuerelektronik des 3/2-Wegeventils eine Dauerbetätigung erfolgt.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine verbesserte Steuervorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Verbrauchers anzugeben, die es zuverlässig erlaubt, den Ventilkolben eines vorgesteuerten Wegeventils aus einer Betätigungsstellung in eine Neutralstellung zurückzuführen und die sich insbesondere durch einen einfachen, kostengünstigen Aufbau auszeichnet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Steuervorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. durch eine hydraulische Vorsteuervorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 12 gelöst.

Die erfindungsgemäße Steuervorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Verbrauchers ist mit einem Wegeventil ausgestattet, das eine Steuerdruckkammer und einen Steuerschieber, der durch Aufbau eines Steuerdrucks in der Steuerdruckkammer gegen die Kraft einer Feder verstellbar ist, aufweist. Ein Vorsteuerventil steuert den Zufluss und Abfluss von Steuerfluid in die und aus der Steuerdruckkammer. Es ist die Besonderheit der vorliegenden Erfindung, dass eine Entlastungseinrichtung vorhanden ist, durch die das Steuerfluid unter Umgehung des Vorsteuerventils aus der Steuerdruckkammer verdrängbar ist.

Auf diese Weise erlaubt die erfindungsgemäße Steuervorrichtung in zuverlässiger Weise die Rückkehr des Steuerschieber aus der betätigten Stellung. Im Normalbetrieb ist das Wegeventil wie ein herkömmliches Wegeventil steuerbar. Bei einer Störung des Vorsteuerventils, bei der der Abfluss von Steuerfluid aus der Steuerdruckkammer über das Vorsteuerventil blockiert ist, lässt sich der Steuerschieber trotzdem aus der betätigten Stellung verschieben. Somit weist eine solche Steuervorrichtung eine hohe Betriebssicherheit auf. Nicht nur bei einem Verklemmen des Steuerkolbens des Vorsteuerventils sondern sogar bei einer Dauerbetätigung des Vorsteuerventils durch einen Fehler in seiner elektrischen Ansteuerschaltung kann der Steuerschieber des Wegeventils in die Neutralstellung zurückgeführt oder sogar in eine Gegenrichtung betätigt werden. Die erfindungsgemäße Steuervorrichtung ist zudem einfach und kostengünstig realisierbar. Die Umgehung des Vorsteuerventils ist insbesondere mit Hilfe von günstigen Standardkomponenten, wie Rückschlag- oder Druckbegrenzungsventilen, darstellbar.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine hydraulische Vorsteuervorrichtung einen Steuerfluidversorgungsanschluss und wenigstens ein Druckregelventil, das an einem Steuerdruckausgang einen geregelten Steuerdruck erzeugt, auf. Zwischen dem Steuerdruckausgang und dem Steuerfluidversorgungsanschluss ist ein zum Steuerfluidversorgungsanschluss hin öffnendes Rückschlagventil vorgesehen.

Eine solche Vorsteuervorrichtung erlaubt die zuverlässige Verdrängung von Steuerfluid aus einer Steuerdruckkammer unter Umgehung des Druckregelventils. Dadurch lässt sich die Betriebssicherheit einer hydraulischen Steuervorrichtung erhöhen. Zudem ist eine solche Vorsteuervorrichtung besonders einfach aufgebaut und erfordert im Vergleich zu einer herkömmlichen Vorsteuervorrichtung nur wenige zusätzliche Komponenten.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausbildung der vorliegenden Erfindung umfasst die Entlastungsvorrichtung eine Entlastungsleitung und ein Rückschlagventil, über das Steuerfluid aus der Steuerdruckkammer in die Entlastungsleitung verdrängbar ist. Dadurch ist eine besonders unkompliziert aufgebaute Entlastungsvorrichtung angegeben. Das Verhalten der Entlastungsvorrichtung lässt sich mit Hilfe eines in der Entlastungsleitung herrschenden Drucks auf einfache Weise steuern.

Vorzugsweise ist die Entlastungsleitung über ein Druckbegrenzungsventil mit einem Tank verbindbar. Somit lässt sich ein zur Umgehung des Vorsteuerventils nötiger Druck einfach am Druckbegrenzungsventil einstellen. Dieser Druck ist des Weiteren unabhängig vom Druck der Steuerfluidversorgungsleitung einstellbar. Wenn das Druckbegrenzungsventil manuell betätigbar ist, lässt sich auf einfache Weise eine Entlüftung der Steuerdruckräume vornehmen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung steht die Entlastungsleitung mit einer Steuerfluidversorgungsleitung des Vorsteuerventils in fluidischer Verbindung. Eine derart gestaltete Steuervorrichtung erlaubt eine besonders einfache und effiziente Absicherung einer Steuerdruckkammer gegen ein Blockieren des Fluidabflusses. Zudem entspricht der zur Umgehung des

Vorsteuerventils nötige Druck immer dem Versorgungsdruck der Steuerfluidversorgungsleitung, so dass dieser nicht separat eingestellt werden muss.

Vorzugsweise ist der Druck in der Entlastungsleitung auf einen Wert begrenzbar, der gleich hoch oder höher ist als der maximale Steuerdruck, d.h. der Druck, den das Vorsteuerventil an seinem Ausgang höchstens einstellen kann. Dadurch ist sichergestellt, dass bei einer normalen Ansteuerung des Wegeventils keine Verdrängung von Steuerfluid in die Entlastungsleitung erfolgt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausbildung ist der Druck in der Entlastungsleitung auf einen Wert begrenzbar, der geringer ist als die Summe aus dem maximalen Steuerdruck und einem Druck, der einer Vorspannkraft der Feder entspricht. Auf diese Weise lässt sich die zur Rückstellung des Steuerschiebers aus der betätigten Stellung nötige Kraft durch hydraulische Beaufschlagung des Steuerschiebers aufbringen, z.B. durch Druckbeaufschlagung einer entgegengesetzt angeordneten Steuerdruckkammer. Wenn in beiden Steuerdruckkammern der gleiche Druck herrscht, kehrt der Steuerschieber mit Hilfe der seiner Auslenkung entgegenwirkenden Federn in eine Neutralstellung zurück.

Wenn die Entlastungsleitung durch ein Schaltventil zu einem Tank entlastbar ist, kehrt der Steuerschieber ohne weitere Maßnahmen und sehr zügig in eine Neutralstellung zurück. Er lässt sich durch Druckbeaufschlagung einer entgegengesetzt angeordneten Steuerdruckkammer sogar in eine Gegenrichtung auslenken.

Vorzugsweise weist das Wegeventil zwei Steuerdruckkammern auf, durch die der Steuerschieber in zueinander entgegengesetzte Richtungen beaufschlagbar ist. Weiter ist aus den beiden Steuerdruckkammern Steuerfluid über jeweils ein separates Rückschlagventil in zwei unterschiedliche Zweige der Entlastungsleitung verdrängbar, die beiden unterschiedlichen Zweige der Entlastungsleitung sind fluidisch voneinander getrennt, und es sind zwei Schaltventile vorhanden, über die die Zweige der Entlastungsleitung unabhängig voneinander zu einem Tank entlastbar sind. Dadurch können die unterschiedlichen Zweige der Entlastungsleitung und somit die angeschlossenen Steuerdruckkammern im Fall eines Defekts des Vorsteuerventils unabhängig voneinander entlastet werden. Dies

ist eine wichtige Vorraussetzung für die Realisierung eines sicheren Antriebs, der es erlaubt, einen Hydromotor bei Defekt des Vorsteuerventils nicht nur anzuhalten sondern auch eine Rückzugbewegung auszuführen. Insbesondere kann ein defektes Vorsteuerventil umgangen werden bzw. die eine Steuerdruckkammer entlastet werden, und durch ein weiteres Vorsteuerventil die entgegengesetzt angeordnete Steuerdruckkammer mit Druck beaufschlagt werden, so dass ein vom Wegeventil angesteuerter Hydromotor eine Rückzugbewegung ausführt.

Vorzugsweise ist Steuerfluid aus zwei unterschiedlichen Zweigen der Entlastungsleitung einem Druckbegrenzungsventil über jeweils ein Rückschlagventil, das zum Druckbegrenzungsventil hin öffnet, zuführbar. Somit lassen sich durch eine einfache, effiziente Konstruktion der Steuervorrichtung entgegengesetzt angeordnete Steuerdruckkammern des Wegeventils gegen ein Blockieren der Vorsteuerventile absichern. Durch Druckbeaufschlagung einer gegenüberliegenden Steuerdruckkammer kann zudem Steuerfluid aus einer Steuerdruckkammer, deren Vorsteuerventil versagt, verdrängt werden. Somit ist es möglich, einen hydraulischen Verbraucher bei einem Versagen eines Vorsteuerventils durch Gegensteuern am Bedienelement anzuhalten. Außerdem können die Zweige der Entlastungsleitung zusätzlich separat voneinander durch z.B. ein Schaltventil entlastet werden, so dass eine Rückzugsbewegung eines Hydromotors trotz eines Defekts des Vorsteuerventils ausführbar ist.

Vorzugsweise sind mehrere Wegeventile vorgesehen, wobei aus jeder Steuerdruckkammer der verschiedenen Wegeventile Steuerfluid über ein jeweils separates Rückschlagventil in eine Entlastungsleitung bzw. einen Zweig der Entlastungsleitung verdrängbar ist. So lassen sich auch für mehrere Wegeventile die Steuerdruckkammern effizient gegen ein Versagen der Vorsteuerventile absichern.

Nachfolgend werden die vorliegende Erfindung und deren Vorteile unter Bezugnahme auf die in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer Wegeventilscheibe eines Hydraulikblocks – teilweise als Schnittbild – mit einer zusätzlichen Fluidleitung, über die Steuerfluid aus den Steuerdruckkammern verdrängbar ist,

Fig. 2 ein Schaltbild einer hydraulischen Steuervorrichtung mit zwei Wegeventilen, die auf die in Fig. 1 dargestellten Weise gegen ein Blockieren des Fluidabflusses aus den Steuerdruckkammern abgesichert sind und die zusätzlich eine manuell betätigbare Entlüftungsfunktion aufweisen,

Fig. 3 ein Schaltbild einer hydraulischen Steuervorrichtung mit zwei Wegeventilen, und zwei Zweigen einer Entlastungsleitung, die unabhängig voneinander durch Schaltventile entlastbar sind, und die außerdem über ein Druckbegrenzungsventil Steuerfluid zum Tank abführen können,

Fig. 4 ein Schaltbild einer hydraulischen Steuervorrichtung, bei der Steuerfluid aus den Steuerdruckkammern in die Steuerfluidversorgungsleitung verdrängbar ist, und

Fig. 5 eine Seitenansicht einer Wegeventilscheibe eines Hydraulikblocks – teilweise als Schnittbild – in einer dem Schaltbild der Fig. 4 entsprechenden Ausführung.

Die vorliegende Erfindung wird nun in Bezug auf Figur 1 anhand einer Wegeventilscheibe, wie sie in einem hydraulischen Steuerblock zum Einsatz kommt, beschrieben. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese spezielle Bauart einer hydraulischen Steuervorrichtung beschränkt sondern kann in hydraulischen Steuervorrichtungen nahezu beliebiger Bauart zum Einsatz kommen.

Die in Fig. 1 dargestellte Ventilscheibe 1 besitzt einen Grundkörper 3 mit einer Ventilbohrung 25 innerhalb welcher ein Steuerschieber 26 beweglich geführt ist. Durch die Ventilbohrung 25 und den Steuerschieber 26 sind verschiedene Steuerkanten gebildet, über die sich fluidische Verbindungen zwischen einem Fluidversorgungsanschluss 10 und den Anschlüssen 22, 23 für einen hydraulischen Verbraucher steuern lassen. Ebenso sind Verbindungen zwischen den Verbraucheranschlüssen 22, 23 und Tankanschlüssen 12, 13 steuerbar.

Die dargestellte Ventilscheibe ist in Load-Sensing Technik ausgeführt. Somit wird der an den Verbraucheranschlüssen 22 bzw. 23 anstehende Lastdruck erfasst und einer Lastdruckmeldeleitung 16 zugeführt. Die Details der Load-Sensing Technik sind für die vorliegende Erfindung nicht relevant und werden daher nicht näher beschrieben. Dem Fachmann ist die Load-Sensing Technik jedoch bekannt.

Die Ventilbohrung 25 ist rechtsseitig und linksseitig des Grundkörpers 3 durch Steuerdeckel 30, 31 abgedeckt. In den Steuerdeckeln 30, 31 sind Federräume 32 und 33 gebildet, in denen sich jeweils eine vorgespannte Feder 34 und 35 befindet. Die Federn 34, 35 stützen sich über Federteller 28, 29 an dem Grundkörper 3 ab. Durch die Wirkung der vorgespannten Federn 34, 35 und der Federteller 28, 29 ist der Steuerschieber 26 in einer Mittelstellung zentriert.

Die Federräume 32, 33 bilden außerdem Steuerdruckkammern, die sich mit einem Steuerdruck beaufschlagen lassen. Durch den in einem Federraum – z.B. 32 – wirkenden Steuerdruck erfährt der Steuerschieber 26 eine Kraft in Richtung des anderen Federraums – z.B. 33 – entgegen der Vorspannung der darin angeordneten Feder 35. Überwindet die durch den Steuerdruck auf den Steuerschieber 26 ausgeübte Kraft die Vorspannung der Feder 35, so verschiebt sich der Steuerschieber 26 aus seiner zentrierten Stellung.

In den linksseitig an der Ventilscheibe 1 angebrachten Steuerdeckel 30 sind zudem Druckregelventile 38 und 40 eingesetzt. Die Druckregelventile 38, 40 sind beide über den Fluidkanal 42 mit einer Steuerfluidversorgungsleitung 18 verbunden. Ein weiterer Fluidkanal 43 verbindet die Druckregelventile 38, 40 mit einer Steuerfluidrückführleitung 20.

Das Druckregelventil 38 lässt sich über einen (nicht dargestellten) Elektromagneten betätigen und erzeugt an seinem Ausgang einen zu der Magnetkraft proportionalen Steuerdruck. Der durch das Druckregelventil 38 erzeugte Steuerdruck pflanzt sich über einen Fluidkanal 39 in den Federraum 33 fort. Dieser Steuerdruck bewirkt am Steuerschieber 26 eine nach links gerichtete Kraft. Das ebenfalls mit einem Elektromagneten ausgestattete Druckregelventil 40 steht mit dem Federraum 32 über den Fluidkanal 41 in Verbindung. Der durch das

Druckregelventil 40 erzeugte Steuerdruck steht somit im Federraum 32 an und bewirkt am Steuerschieber eine nach rechts gerichtete Kraft.

Des Weiteren ist der Federraum 32 mit einem Rückschlagventil 46 verbunden, das zu einer Fluidleitung 48 hin öffnet. An den Federraum 33 ist ebenfalls ein Rückschlagventil 47 angeschlossen, das zu der Fluidleitung 48 hin öffnet. Die Fluidleitung 48 führt über ein Druckbegrenzungsventil 50 zu einem Fluidtank. In der dargestellten Wegeventilscheibe ist dies zweckmäßigerweise durch Anschluss an die Steuerfluidrückführleitung 20 bewerkstelligt. Der Ausgang des Druckbegrenzungsventils 50 kann aber ebenso mit einem Leckölanschluss oder einer anderen Fluidrückführleitung verbunden werden. Das Druckbegrenzungsventil 50 ist auf einen Druck, der mindestens dem höchsten von den Druckregelventilen 38, 40 erzeugbaren Steuerdruck entspricht, eingestellt.

Die Druckregelventile 38, 40 besitzen jeweils einen Regelkolben, der Steuerfluid aus der Steuerfluidversorgungsleitung 18 in den jeweiligen Federraum 32 bzw. 33 zufließen lässt, bis der durch die Magnetkraft vorgegebene Druck erreicht ist. Ist der Druck in dem Federraum höher als dieser Vorgabedruck, so lässt der Regelkolben Steuerfluid über das jeweilige Druckregelventil 38, 40 in die Steuerfluidrückführleitung 20 abfließen.

Der Regelkolben besitzt eine positive Überdeckung hinsichtlich des Ventilgehäuses des Druckregelventils 38 bzw. 40. Das bedeutet, dass nach Erreichen des Vorgabedrucks in dem Federraum der Federraum sowohl gegenüber der Steuerfluidversorgungsleitung 18 als auch gegenüber der Steuerfluidrückführleitung 20 abgesperrt ist. Blockiert der Regelkolben in einer solchen Regelstellung, so kann über das Druckregelventil kein Steuerfluid mehr aus dem entsprechenden Federraum verdrängt werden.

Als Beispiel wird der Fall betrachtet, das der Steuerschieber 26 aufgrund dem in dem Federraum 32 herrschenden Druck aus der zentrierten Stellung nach rechts ausgelenkt ist. Blockiert nun das Druckregelventil 40, so dass kein Steuerfluid mehr aus dem Federraum 32 darüber abfließen kann, behält der Steuerschieber 26 zunächst die ausgelenkten Stellung bei. Sobald durch eine nach links gerichtete Betätigung des Steuerschiebers 26 der Druck in dem Fe-

derraum 32 erhöht wird, auf einen Druck der mindestens dem am Druckbegrenzungsventil 50 eingestellten Druck entspricht, fließt Steuerfluid unter Umgehung des Druckregelventils 40 über das Rückschlagventil 46 in die Fluidleitung 48 und über das Druckbegrenzungsventil 50 zum Tank. Somit ist es möglich den Steuerschieber 26 trotz des blockierten Druckregelventils 40 in eine zentrierte Stellung zurückzuführen. Da der am Druckbegrenzungsventil 50 eingestellte Druck oberhalb des höchsten Steuerdrucks liegt, den die Druckregelventile 38, 40 erzeugen können, ist keine Beeinträchtigung des Normalbetriebs gegeben.

Die nach links gerichtete Betätigung des Steuerschiebers 26, zur Umgehung des blockierten Druckregelventils 40, kann insbesondere durch Druckbeaufschlagung des Federraums 33 erfolgen. Ein Maschinenbediener, der merkt, dass das Druckregelventil 40 blockiert – etwa weil der hydraulische Verbraucher trotz eines beendeten Bedienvorgangs nicht stoppt –, kann am Bedienelement gegensteuern. Dadurch erzeugt das Druckregelventil 38 einen Steuerdruck in dem Federraum 33 und bewirkt eine nach links gerichtete Kraft auf den Steuerschieber 26. Zudem wirkt seitens der Feder 35 eine Kraft, die dem vor dem Blockieren erzeugten Steuerdruck in dem Federraum 32 entspricht, auf den nach rechts ausgelenkten Steuerschieber 26. Die durch die Feder 35 ausgeübte Kraft entspricht jedoch mindestens der Federvorspannung.

Erreicht der Druck in dem Federraum 32 – aufgrund der Spannung der Feder 35 und dem Steuerdruck in dem Federraum 33 – einen Wert, der mindestens dem an Druckbegrenzungsventil 50 eingestellten Druck entspricht, so fließt das Steuerfluid in dem Federraum 32 über das Rückschlagventil 46 und das Druckbegrenzungsventil 50 ab. Somit kehrt der Steuerschieber 26 in die zentrierte Stellung zurück.

Damit die Verdrängung des Steuerfluids aus dem Federraum 32 durch Druckbeaufschlagung des Federraums 33 möglich ist, darf der am Druckbegrenzungsventil 50 eingestellte Druck höchstens der Summe aus dem Druckäquivalent der Federvorspannung und dem höchsten erzeugbaren Steuerdruck entsprechen. Dann kann auch ein gering ausgelenkter Steuerschieber

26 unter Verdrängung von Steuerfluid über das Rückschlagventil 46 und das Druckbegrenzungsventil 50 in die zentrierte Stellung zurückgeführt werden.

Gängige Druckregelventile sind in der Lage einen Steuerdruck von 30 bar zu erzeugen. Die Vorspannung der Federn 34 und 35, die den Steuerschieber 26 zentrieren, entspricht jeweils einem Druck von 5 bar, der auf die Seitenfläche des Steuerschiebers 26 einwirkt. Vorzugsweise ist dementsprechend das Druckbegrenzungsventil 50 auf einen Druck zwischen 32 bar und 35 bar eingestellt. Auf diese Weise lässt sich der Steuerschieber 26 zuverlässig in die zentrierte Stellung zurückführen, selbst wenn eines der Ventile 38, 40, die den Steuerdruck erzeugen, blockiert. Die Rückführung des Steuerschiebers 26 ist ohne mechanischen Eingriff in die Ventilscheibe 1 – alleine durch hydraulische Betätigung – möglich.

Die für die Verdrängung von Steuerfluid aus dem linken Federraum 32 beschriebenen Mechanismen gelten in analoger Weise natürlich auch für den rechten Federraum 33, insbesondere hinsichtlich einer Verdrängung von Steuerfluid über das Rückschlagventil 47 und das Druckbegrenzungsventil 50.

In dem beschriebenen Beispiel wurde eine unerwünschte Auslenkung des Steuerschiebers 26 mittels einer entgegengesetzten Betätigung durch den Maschinenbediener korrigiert. Eine Rückführung des Steuerschiebers unter Umgehung eines Vorsteuerventils ist jedoch auch durch eine automatische elektronische Steuerung durchführbar. Dazu wird zunächst die Stellung des Steuerschiebers 26 erfasst. Kehrt der Steuerschieber 26 nicht in die zentrierte Stellung zurück, obwohl an keinem der Druckregelventile ein Soll-Druck vorgegeben ist, so beaufschlagt die elektronische Steuerung durch Betätigung eines Druckregelventils den Steuerschiebers 26 in einer seiner Auslenkung entgegengesetzten Richtung. Dabei lässt sich ein blockiertes Druckregelventil über die Fluidleitung 48 umgehen.

Anstatt die Stellung des Steuerschiebers 26 zu erfassen, lässt sich auch durch Erfassung des Betriebszustands, wie z.B. einer Drehzahl, eines hydraulischen Verbrauchers auf die Stellung des Steuerschiebers 26 schließen.

Anstatt über zwei Druckregelventile 38, 40 lässt sich ein vorgesteuertes Wegeventil auch über ein ebenfalls als Wegeventil ausgeführtes Vorsteuerventil hydraulisch betätigen. Sieht man erfindungsgemäß eine Fluidleitung vor, über die Steuerfluid unter Umgehung des Vorsteuerventils aus den Steuerdruckkammern verdrängbar ist, so lässt sich der Steuerschieber des vorgesteuerten Ventils auch bei einem Versagen des Vorsteuerventils aus einer betätigten Stellung zurückführen. Der dazu nötige Druck kann z.B. durch Handbetätigung aufgebaut werden. Alternativ kann eine hydraulische Notbetätigung des Steuerschiebers vorgesehen sein.

Die Figur 2 zeigt das Schaltbild einer hydraulischen Steuervorrichtung 52, die mit zwei stetig verstellbaren, vorgesteuerten Wegeventilen 54 und 55 zur Steuerung hydraulischer Verbraucher ausgestattet ist. Die Wegeventile 54 und 55 können analog zu der in Figur 1 dargestellten Wegeventilscheibe aufgebaut sein. Die jeweiligen Steuerschieber der Wegeventile 54 und 55 sind durch Federn zentriert. An die (nicht dargestellten) Steuerdruckkammern der Wegeventile 54 und 55 ist jeweils ein elektrisch betätigtes Druckregelventil 60, 61, 62 und 63 zur Erzeugung eines vorgegebenen Steuerdrucks angeschlossen. Die Druckregelventile 60, 61, 62 und 63 werden über eine Steuerfluidversorgungsleitung 18 mit einem Steuerfluid versorgt. Der Steuerfluidversorgungsdruck wird durch eine Pumpe 56 aufgebaut und ist durch das Druckbegrenzungsventil 57 festgelegt. Des Weiteren ist eine Steuerfluidrückführleitung 20 an jedes Druckregelventil 60, 61, 62, 63 angeschlossen, um Steuerfluid zu einem Tank 58 zurückzuführen.

Die Steuerdruckkammern jedes Wegeventils sind über jeweils ein Rückschlagventil 64, 65, 66 und 67 an eine Fluidleitung 68 angeschlossen. Die Rückschlagventile 64, 65, 66 und 67 öffnen in Richtung der Fluidleitung 68. Die Fluidleitung 68 führt über ein Druckbegrenzungsventil 70 zum Tank. Das Druckbegrenzungsventil 70 kann durch Handbetätigung geöffnet werden. Ein Nachsaugventil 71 ist parallel zum Druckbegrenzungsventil 70 geschaltet und öffnet zur Fluidleitung 68 hin. Das Nachsaugventil 71 kann auch in das Druckbegrenzungsventil 70 integriert sein.

Das Funktionsprinzip der in Figur 2 dargestellten Steuervorrichtung entspricht im Wesentlichen dem Funktionsprinzip der in Figur 1 dargestellten Steuervorrichtung, die auf zwei Wegeventile erweitert wurde.

Aus jeder Steuerdruckkammer der zwei Wegeventile 54 und 55 ist unter einem Druck, der dem Ansprechdruck des Druckregelventils 70 entspricht, Steuerfluid unter Umgehung der Druckregelventile 60, 61, 62, 63 verdrängbar. Das Steuerfluid fließt in diesem Fall über das entsprechende Rückschlagventil 64, 65, 66, 67 über die Fluidleitung 68 und das Druckbegrenzungsventil 70 zum Tank 58. Der Ansprechdruck des Druckbegrenzungsventils 70 liegt oberhalb des höchsten durch die Druckregelventile 60, 61, 62, 63 erzeugbaren Steuerdrucks. Der Ansprechdruck liegt außerdem nicht über einem Druck, der der Federvorspannung zuzüglich des höchsten durch die Druckregelventile 60, 61, 62, 63 erzeugbaren Steuerdrucks entspricht.

Somit lässt sich der Steuerschieber jedes Wegeventils 54 und 55 zuverlässig in die federzentrierte Stellung zurückführen, selbst wenn eines der Druckregelventile versagt. Insbesondere kann die Rückführung des Steuerschiebers durch hydraulische Betätigung erfolgen.

Besonders vorteilhaft an der in Figur 2 dargestellten Steuervorrichtung ist, dass aus jeder Steuerdruckkammer der Wegeventile 54, 55 Steuerfluid in eine einzige gemeinsame Fluidleitung 68 verdrängbar ist. Zudem wird zur Absicherung der Steuerdruckkammern nur ein einziges Druckbegrenzungsventil 70 benötigt. Die in Figur 2 dargestellte Steuervorrichtung lässt sich auf einfache Weise um weitere Wegeventile erweitern. Deren Steuerdruckkammern werden zur Absicherung über ein zur Fluidleitung 68 hin öffnendes Rückschlagventil in die Fluidleitung 68 angeschlossen.

Der Ansprechdruck des Druckbegrenzungsventils 70 lässt sich unabhängig von dem Versorgungsdruck der Steuerfluidversorgungsleitung 18 einstellen. Die Steuerfluidversorgungsleitung 18 kann auf einen höheren Druck als das Druckbegrenzungsventil 70 oder auf einen höheren Druck als der höchste durch die Druckregelventile 60, 61, 62, 63 erzeugbare Steuerdruck eingestellt sein, um

weitere Steuerfluidverbraucher zu versorgen oder um kürzere Regelzeiten zu gewährleisten.

Die in Figur 2 dargestellte Steuervorrichtung 52 erlaubt es zusätzlich, die Steuerdruckkammern der Wegeventile 54, 55 bzw. das Steuerfluidsystem auf einfache Weise zu entlüften. Dazu lässt sich das Druckbegrenzungsventil 70 mittels Handbetätigung öffnen. In die Steuerdruckkammern strömendes Steuerfluid kann ungehindert über die Rückschlagventile 64, 65, 66, 67 und das geöffnete Druckbegrenzungsventil 70 zum Tank 58 abfließen. Zusammen mit dem Steuerfluid wird eingeschlossene Luft zum Tank 58 hin abgeführt.

Die Figur 3 stellt ein Schaltbild einer weiteren hydraulischen Steuervorrichtung 72 dar. Die Steuervorrichtung 72 unterscheidet sich von der in Fig. 2 dargestellten Steuervorrichtung 52 wie im Folgenden dargelegt. Dabei sind gleichen Komponenten die gleichen Bezugszeichen zugeordnet.

Die Steuerdruckräume der Wegeventile 54 und 55 sind über Rückschlagventile 64, 66 und 65, 67 an zwei separate Zweige 68a und 68b einer Fluidleitung angeschlossen. Die Fluidleitung 68a und 68b dient im Fall eines Defekts eines der Vorsteuerventile 60, 61, 62 und 63 als Entlastungsleitung. Die in Figur 3 links angeordneten Steuerdruckkammern der Wegeventile 54 und 55 sind über die Rückschlagventile 64 und 66 an den Leitungszweig 68a angeschlossen. Der Leitungszweig 68a führt zum Einen über ein weiteres Rückschlagventil 78 zum Druckbegrenzungsventil 74. Zum Anderen ist der Zweig 68a über ein Schaltventil 76 direkt mit einem Tank verbindbar. Die in Figur 3 rechts angeordneten Steuerdruckkammern sind über die Rückschlagventile 65 und 67 an den Leitungszweig 68b angeschlossen. Dieser führt über das Rückschlagventil 77 zum Druckbegrenzungsventil 74. Außerdem ist ein Schaltventil 75 vorhanden, durch das der Leitungszweig 68b mit einem Tank verbindbar ist. Die Schaltventile 75 und 76 sind jeweils so konfiguriert, dass sie in einer unbetätigten Stellung den jeweiligen Leitungszweig 68a bzw. 68b mit dem Tank verbinden und in einer betätigten Stellung eine Verbindung zwischen dem Leitungszweig 68a bzw. 68b und dem Tank unterbrechen.

Wie bei der in Figur 2 dargestellten Steuervorrichtung 52 lässt sich bei der Steuervorrichtung 72 im Fall der Blockade eines Vorsteuerventils – im Folgenden als Beispiel das Vorsteuerventil 60 – Steuerfluid aus der angesteuerten Steuerdruckkammer des Wegeventils 54 über das Rückschlagventil 64, den Leitungszweig 68a, das Rückschlagventil 78 und das Druckbegrenzungsventil 74 zum Tank 58 verdrängen. Somit kann durch Ansteuern des Vorsteuerventils 61 und durch die Wirkung der Rückstellfedern am Steuerschieber des Wegeventils 54 Steuerfluid aus der linken Steuerdruckkammer über das Rückschlagventil 64 verdrängt werden, bis der Steuerschieber in seine Neutralstellung zurückgekehrt ist.

Zusätzlich lassen sich die Leitungszweige 68a und 68b unabhängig voneinander durch das Schaltventil 75 bzw. 76 jeweils zum Tank hin entlasten. Im normalen Betriebszustand sind die Schaltventile 75 und 76 betätigt, d.h. sie unterbrechen die Verbindung zwischen den Leitungszweigen 68a und 68b und dem Tank. Bei einer Blockade z.B. des Vorsteuerventils 60 kann man das Schaltventil 76 in die unbetätigte Stellung schalten, so dass der Leitungszweig 68a druckentlastet ist. Dann kann Steuerfluid aus der linken Steuerdruckkammer des Wegeventils 54 über das Rückschlagventil 64 zum Tank hin abfließen. Der Steuerschieber des Wegeventils 54 kehrt daraufhin in seine Neutralstellung zurück. Wenn man durch Betätigung des Vorsteuerventils in der rechten Steuerdruckkammer des Wegeventils 54 einen Steuerdruck erzeugt, kann der Steuerschieber sogar über die Neutralstellung hinaus in Richtung einer Verkleinerung der linken Steuerdruckkammer ausgelenkt werden. Dies ermöglicht es, einen von dem Wegeventil 54 angesteuerten hydraulischen Verbraucher/Motor nicht nur anzuhalten, sondern diesen auch eine Rückzug- bzw. Rückfahrbewegung ausführen zulassen. Dadurch werden wichtige, z.B. für hydraulische Fahrantriebe maßgebliche Sicherheitsanforderungen erfüllt.

Die fluidische Trennung der Leitungszweige 68a und 68b durch die Rückschlagventile 77 und 78 erlaubt es, die Leitungszweige unabhängig voneinander durch die Schaltventile 75 bzw. 76 zu entlasten. Nur so kann überhaupt eine Betätigung eines Wegeventils 54 oder 55 zum Ausüben einer Rückzugbewegung erfolgen, während einer der Leitungszweige 68a oder 68b

entlastet ist. Zudem kann der vom Wegeventil angesteuerte hydraulische Verbraucher durch Gegensteuern (Kontern) am Bedienelement in jedem Falle gestoppt werden, auch wenn die Schaltventile 75 und 76 in der betätigten Stellung belassen werden. Für das Zuführen von Steuerfluid aus den Leitungszweigen 68a und 68b zum Druckbegrenzungsventil 74 kann anstatt der gezeigten Rückschlagventile 77 und 78 auch ein Wechselventil eingesetzt werden.

Bei einem Ausfall der Ansteuerelektronik kehrend die Schaltventile 75 und 76 in eine unbetätigte Stellung zurück, in der die Leitungszweige 68a und 68b entlastet sind. Dadurch werden die durch die Wegeventile 54 und 55 angesteuerten hydraulischen Verbraucher gestoppt.

In Figur 4 ist ein Schaltbild einer weiteren hydraulischen Steuervorrichtung 80 dargestellt. Die Steuervorrichtung 80 ist mit einem vorgesteuerten, stetig verstellbaren Wegeventil 82 ausgestattet. Der Steuerschieber des Wegeventils 82 ist federzentriert. Die hydraulische Ansteuerung des Wegeventils 82 erfolgt durch zwei Druckregelventile 38 und 40, die jeweils an einen Federraum des Wegeventils 82 angeschlossen sind. Eine Pumpe 56 gewährleistet über die Steuerfluidversorgungsleitung 18 die Versorgung der Druckregelventile 38 und 40 mit Steuerfluid. Der Druck in der Steuerfluidversorgungsleitung 18 ist durch ein Druckbegrenzungsventil 84 vorgegeben. Über Steuerfluidrückführleitungen 20 sind die Druckregelventile 38 und 40 mit dem Tank 58 verbunden.

Parallel zu dem Druckregelventil 38 ist ein zur Steuerfluidversorgungsleitung 18 hin öffnendes Rückschlagventil 85 zwischen den Ausgang des Druckregelventils 38 und der Steuerfluidversorgungsleitung 18 geschaltet. Ein weiteres Rückschlagventil 86 ist parallel zum Druckregelventil 40 zwischen dessen Ausgang und der Steuerfluidversorgungsleitung 18 geschaltet. Auch das Rückschlagventil 86 öffnet in Richtung der Steuerfluidversorgungsleitung 18.

Aus der mit dem Druckregelventil 38 verbundenen Steuerdruckkammer lässt sich somit Steuerfluid über das Rückschlagventil 85 in die Steuerdruckversorgungsleitung 18 verdrängen. Ebenso lässt sich aus der mit dem

Druckregelventil 40 verbundenen Steuerdruckkammer Steuerfluid über das Rückschlagventil 86 in die Steuerdruckversorgungsleitung 18 verdrängen.

Der Druck, der benötigt wird, um Fluid aus einer Steuerdruckkammer über das Rückschlagventil 85 oder 86 in die Steuerfluidversorgungsleitung 18 zu verdrängen, entspricht dem Versorgungsdruck der Steuerfluidversorgungsleitung 18. Der Versorgungsdruck ist auf den höchsten durch die Druckregelventile 38 und 40 erzeugbaren Steuerdruck oder geringfügig höher eingestellt. Damit die Verdrängung des Fluid aus einer Steuerdruckkammer durch hydraulische Beaufschlagung des Steuerschiebers seitens der gegenüberliegenden Steuerkammer möglich ist, darf der Versorgungsdruck in der Steuerfluidversorgungsleitung 18 nicht höher sein als die Summe aus einem Druck, der der Federvorspannung der Zentrierfedern entspricht, und dem höchsten durch die Druckregelventile 38 und 40 erzeugbaren Steuerdruck.

Wenn z.B. das Druckregelventil 40 klemmt und die linke Steuerkammer des Wegeventils 82 absperrt während der Steuerschieber nach rechts ausgelenkt ist, kann mittels des Druckregelventils 38 ein Steuerdruck in der rechten Steuerdruckkammer erzeugt werden. Durch die Wirkung des in der rechten Steuerdruckkammer erzeugten Steuerdrucks und durch die Kraft der Feder in dem rechten Federraum auf den Steuerschieber entsteht in der linken Steuerdruckkammer ein Druck, der die Verdrängung des Steuerfluids über das Rückschlagventil 86 in die Steuerfluidversorgungsleitung 18 erlaubt. Das aus der linken Steuerdruckkammer verdrängte Steuerfluid fließt entweder über das Rückschlagventil 84 zum Tank 58 oder über das Druckregelventil 38 in die rechte Steuerdruckkammer.

Somit kann auch bei einem Versagen eines Druckregelventils der Steuerschieber des Wegeventils 82 zuverlässig in die zentrierte Stellung zurückgebracht werden. Die Steuervorrichtung gemäß Figur 4 erzielt die Absicherung der Steuerdruckkammern gegen ein Blockieren des Abflusses mit einem sehr geringen Aufwand an zusätzlichen Komponenten. Es werden lediglich Rückschlagventile 85 und 86 parallel zu den Druckregelventilen 38, 40 geschaltet.

Die Figur 5 stellt eine Ventilscheibe 90 eines Steuerblocks dar, die nach dem in Figur 4 dargestellten Schaltbild aufgebaut ist. Der Aufbau der Ventilscheibe 90 entspricht in wesentlichen Teilen dem Aufbau der in Figur 1 dargestellten Ventilscheibe 1. Gleiche Komponenten sind mit gleichen Bezugszeichen versehen und im Folgenden nicht nochmals beschrieben.

Insbesondere entsprechen der Grundkörper 3 der Ventilscheibe 90 mit seinen Bestandteilen und Anschlüssen sowie der rechte Steuerdeckel 31 den in Figur 1 dargestellten jeweiligen Komponenten. Der linke Steuerdeckel 93 weist einen Federraum 32 als linke Steuerdruckkammer auf. Darin befindet sich die vorgespannte Feder 34 und der Federteller 28. Im linken Steuerdeckel 93 sind weiterhin die Druckregelventile 38 und 40 eingesetzt. Das Druckregelventil 40 erzeugt den Steuerdruck in der Steuerdruckkammer 32. Das Druckregelventil 38 erzeugt den in der Steuerdruckkammer 33 anstehenden Steuerdruck. Über die Fluidkanäle 42 und 43 sind die Druckregelventile 38 und 40 mit der Steuerfluidversorgungsleitung 18 bzw. der Steuerfluidrückführleitung 20 verbunden.

In dem Steuerdeckel 93 sind zusätzlich die Rückschlagventile 85 und 86 angeordnet. Das Rückschlagventil 85 führt vom Fluidkanal 39, der mit dem Ausgang des Druckregelventils 38 verbunden ist, auf den Fluidkanal 42, der mit der Steuerfluidversorgungsleitung 18 verbunden ist. Es öffnet in Richtung der Steuerfluidversorgungsleitung 18. Das Rückschlagventil 86 führt vom Ausgang des Druckregelventils 40 – dem Fluidkanal 41 – ebenfalls auf den Fluidkanal 42. Auch das Rückschlagventil 86 öffnet in Richtung der Steuerfluidversorgungsleitung 18.

Somit lässt sich auf besonders einfache Weise eine Ventilscheibe angegeben, die der in Figur 4 gezeigten Schaltung entspricht. Gegenüber einer herkömmlichen Ventilscheibe ist lediglich der linke Steuerdeckel um zwei Rückschlagventile erweitert. Obwohl die Ventilscheibe 90 eine Absicherung gegen ein Blockieren der Druckregelventile 38 und 40 aufweist, baut sie nur geringfügig aufwendiger als eine herkömmliche Ventilscheibe.

Bezugszeichenliste

1	Ventilscheibe
3	Grundkörper
10	Fluidversorgungsanschluss
12	Tankanschluss
13	Tankanschluss
16	Lastdruckmeldeleitung
18	Steuerfluidversorgungsleitung
20	Steuerfluidrückführleitung
22	Verbraucheranschluss
23	Verbraucheranschluss
25	Ventilbohrung
26	Steuerschieber
28	Federteller
29	Federteller
30	Steuerdeckel
31	Steuerdeckel
32	linker Federraum / Steuerdruckkammer
33	rechter Federraum / Steuerdruckkammer
34	Feder
35	Feder
38	Druckregelventil
39	Fluidkanal
40	Druckregelventil
41	Fluidkanal
42	Fluidkanal
43	Fluidkanal
46	Rückschlagventil
47	Rückschlagventil
48	Fluidleitung
50	Druckbegrenzungsventil
52	Hydraulische Steuervorrichtung
54	Stetig verstellbares Wegeventil

55 Stetig verstellbares Wegeventil
56 Pumpe
57 Druckbegrenzungsventil
60 Druckregelventil
61 Druckregelventil
62 Druckregelventil
63 Druckregelventil
64 Rückschlagventil
65 Rückschlagventil
66 Rückschlagventil
67 Rückschlagventil
68 Fluidleitung
68a Fluidleitungszweig
68b Fluidleitungszweig
70 Druckbegrenzungsventil mit Handbetätigung
71 Nachsaugventil
72 Hydraulische Steuervorrichtung
74 Druckbegrenzungsventil
75 Schaltventil
76 Schaltventil
77 Rückschlagventil
78 Rückschlagventil
80 Hydraulische Steuervorrichtung
82 Wegeventil
84 Druckbegrenzungsventil
85 Rückschlagventil
86 Rückschlagventil
90 Ventilscheibe
93 Steuerdeckel

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Verbrauchers, mit einem Wegeventil (1; 54; 90), das eine Steuerdruckkammer (32) und einen Steuerschieber (26), der durch Aufbau eines Steuerdrucks in der Steuerdruckkammer (32) gegen die Kraft einer Feder (35) verstellbar ist, aufweist, und mit einem Vorsteuerventil (40; 60) zur Steuerung des Zuflusses und Abflusses von Steuerfluid in die und aus der Steuerdruckkammer (32),

   dadurch gekennzeichnet, dass

   eine Entlastungseinrichtung (46, 48, 50; 68a, 76; 86) vorhanden ist, durch die das Steuerfluid unter Umgehung des Vorsteuerventils (40; 60) aus der Steuerdruckkammer (32) verdrängbar ist.

2. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Entlastungseinrichtung eine Entlastungsleitung (48) und ein Rückschlagventil (46) umfasst, über das Steuerfluid aus der Steuerdruckkammer (32) in die Entlastungsleitung (48) verdrängbar ist.

3. Steuervorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Entlastungsleitung (48) über ein Druckbegrenzungsventil (50) mit einem Tank verbindbar ist.

4. Steuervorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckbegrenzungsventil (70) zum Ausüben einer Entlüftungsfunktion manuell betätigbar ist.

5. Steuervorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Entlastungsleitung mit einer Steuerfluidversorgungsleitung (18) des Vorsteuerventils (38, 40) in fluidischer Verbindung steht.

6. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck in der Entlastungsleitung (48) auf einen Wert

begrenzbar ist, der gleich hoch oder höher ist als der maximale Steuerdruck.

7. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck in der Entlastungsleitung (48) auf einen Wert begrenzbar ist, der geringer ist als die Summe aus dem maximalen Steuerdruck und einem Druck, der einer Vorspannkraft der Feder (35) entspricht.

8. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Entlastungsleitung (68a) durch ein Schaltventil (76) in einen Tank entlastbar ist.

9. Steuervorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Wegeventil (54) zwei Steuerdruckkammern aufweist, durch die der Steuerschieber in zueinander entgegengesetzte Richtungen beaufschlagbar ist, dass aus den beiden Steuerdruckkammern Steuerfluid über jeweils ein separates Rückschlagventil (64, 65) in zwei unterschiedliche Zweige (68a, 68b) der Entlastungsleitung verdrängbar ist, dass die beiden unterschiedlichen Zweige (68a, 68b) der Entlastungsleitung fluidisch voneinander getrennt sind, und dass zwei Schaltventile (75, 76) vorhanden sind, über die die Zweige (68a, 68b) der Entlastungsleitung unabhängig voneinander zu einem Tank entlastbar sind.

10. Steuervorrichtung nach Anspruch 3 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass Steuerfluid aus den beiden unterschiedlichen Zweigen (68a, 68b) der Entlastungsleitung dem Druckbegrenzungsventil (74) über jeweils ein Rückschlagventil (77, 78), das zum Druckbegrenzungsventil (74) hin öffnet, zuführbar ist.

11. Steuervorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Wegeventile (54, 55) mit jeweils wenigstens einer Steuerdruckkammer vorgesehen sind und dass aus jeder der Steuerdruckkammern der verschiedenen Wegeventile (54, 55)

Steuerfluid über jeweils ein separates Rückschlagventil (64; 66) in die Entlastungsleitung (68) bzw. einen Zweig der Entlastungsleitung (68a, 68b) verdrängbar ist.

12. Hydraulische Vorsteuervorrichtung mit einem Steuerfluidversorgungsanschluss (18) und wenigstens einem Druckregelventil (40), das an einem Steuerdruckausgang (41) einen geregelten Steuerdruck erzeugt,

dadurch gekennzeichnet, dass

zwischen dem Steuerdruckausgang (41) und dem Steuerfluidversorgungsanschluss (18) ein zum Steuerfluidversorgungsanschluss (18) hin öffnendes Rückschlagventil (86) vorgesehen ist.

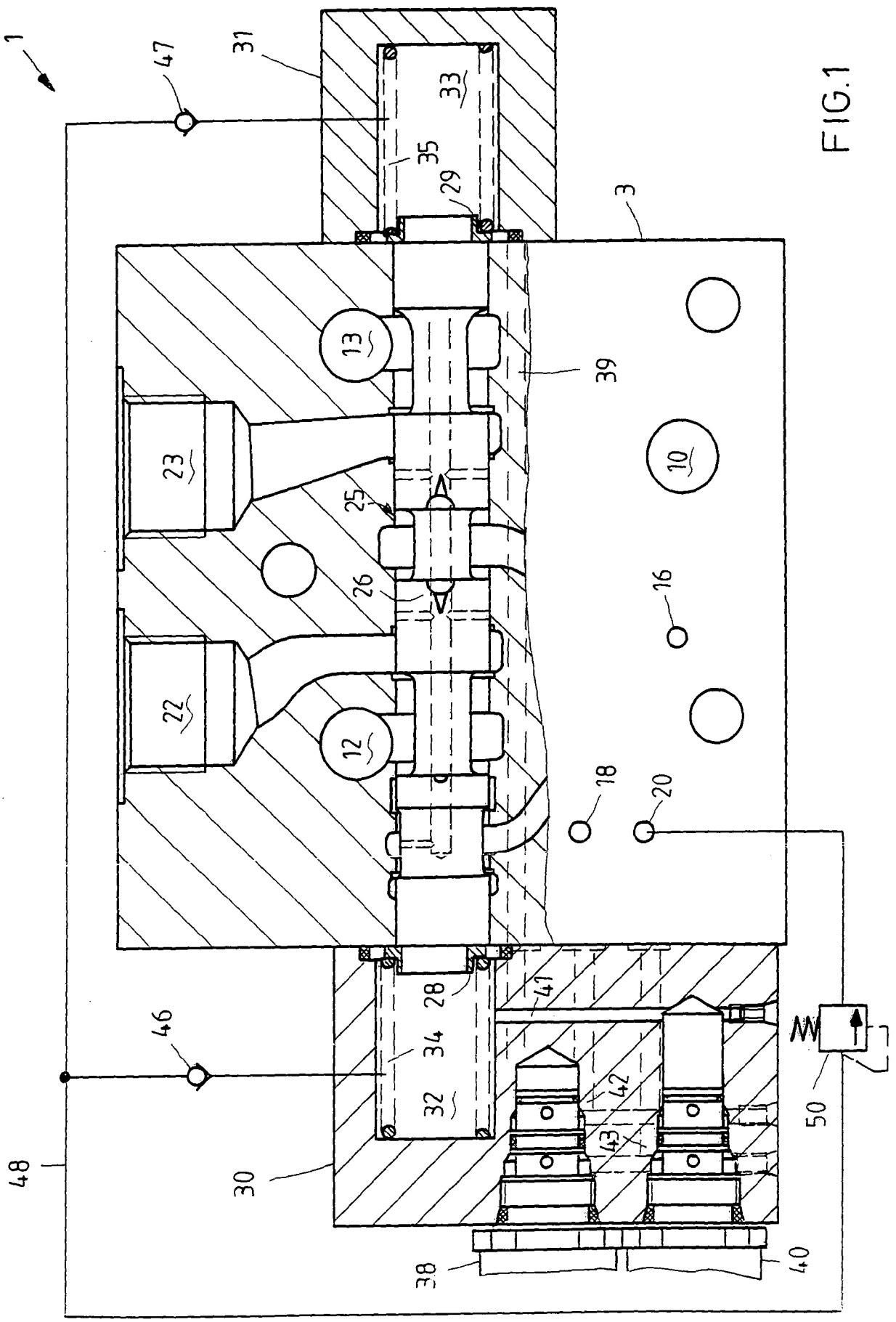

1
47
31
33
35
29
3
13
39
23
10
25
26
16
22
12
18
20
28
41
46
34
32
42
43
50
48
30
38
40

FIG.1

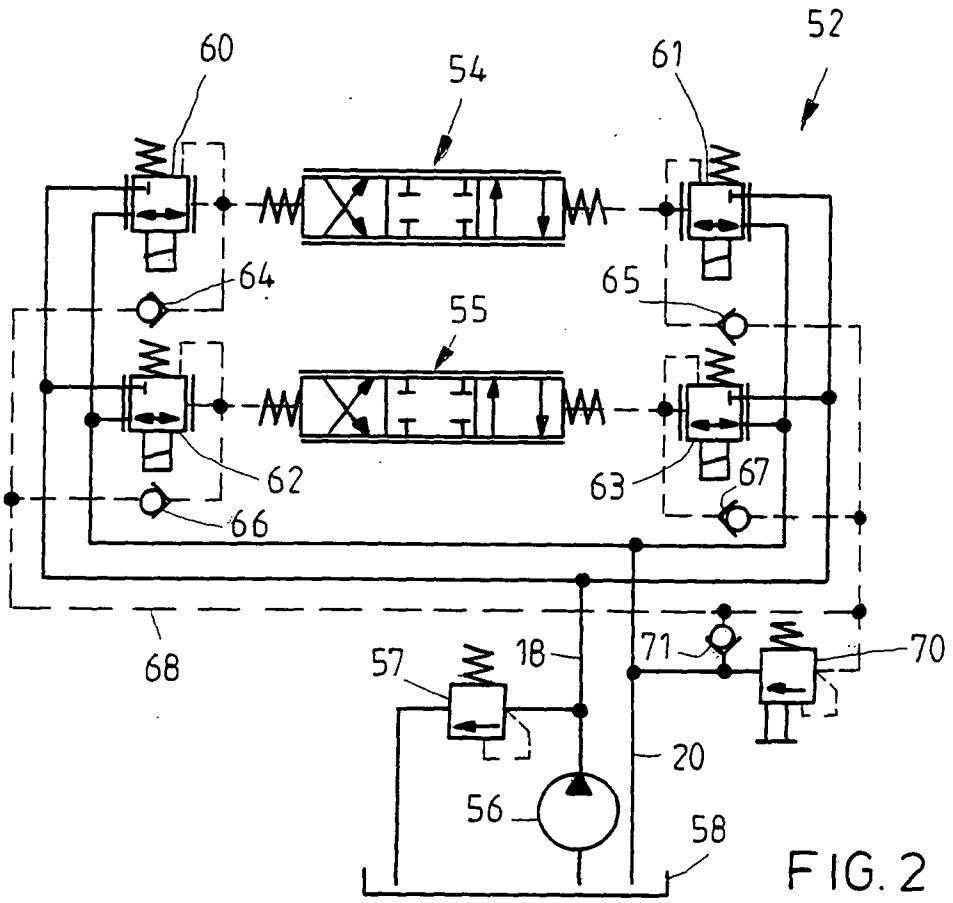

52
60
54
61
64
65
55
62
63
67
66
68
57
18
71
70
20
56
58

FIG. 2

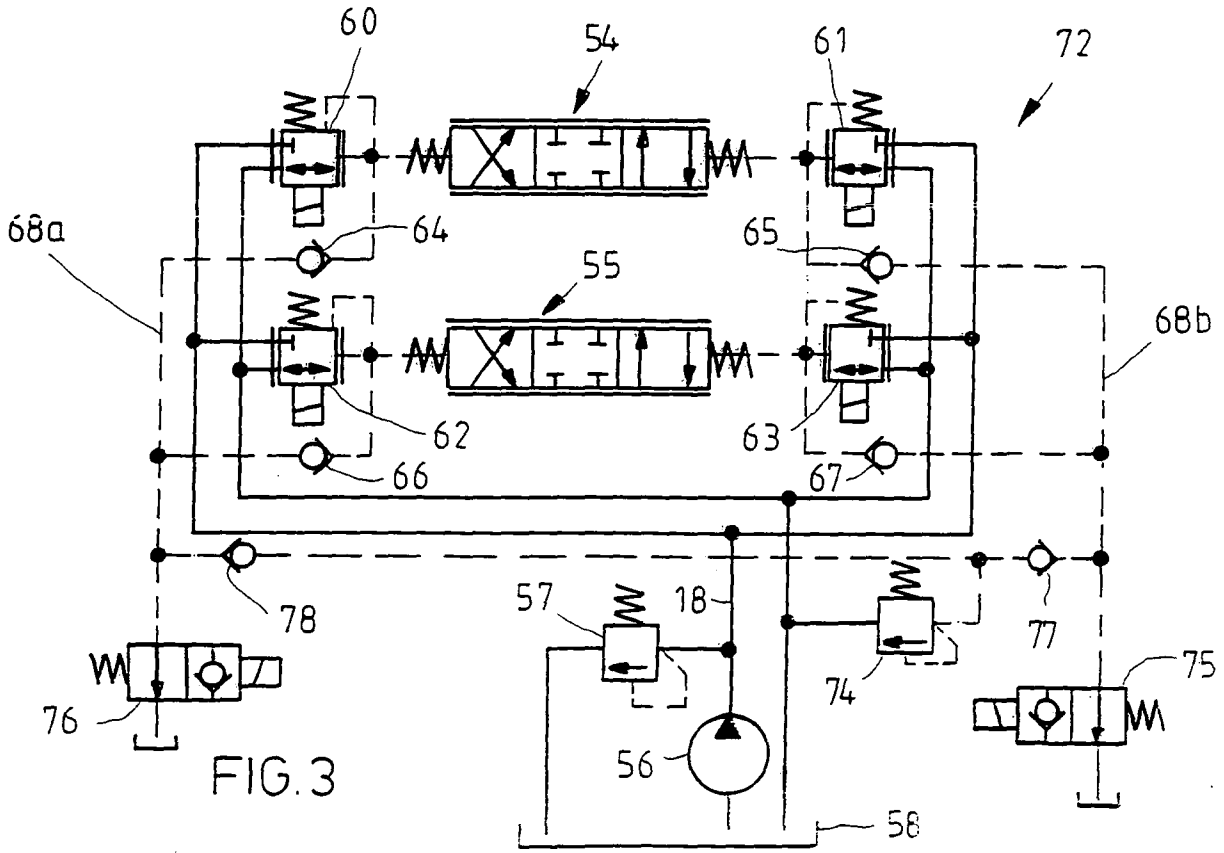

60
54
61
72
68a
64
65
55
68b
62
63
66
67
78
57
18
77
74
75
76
56
58

FIG. 3

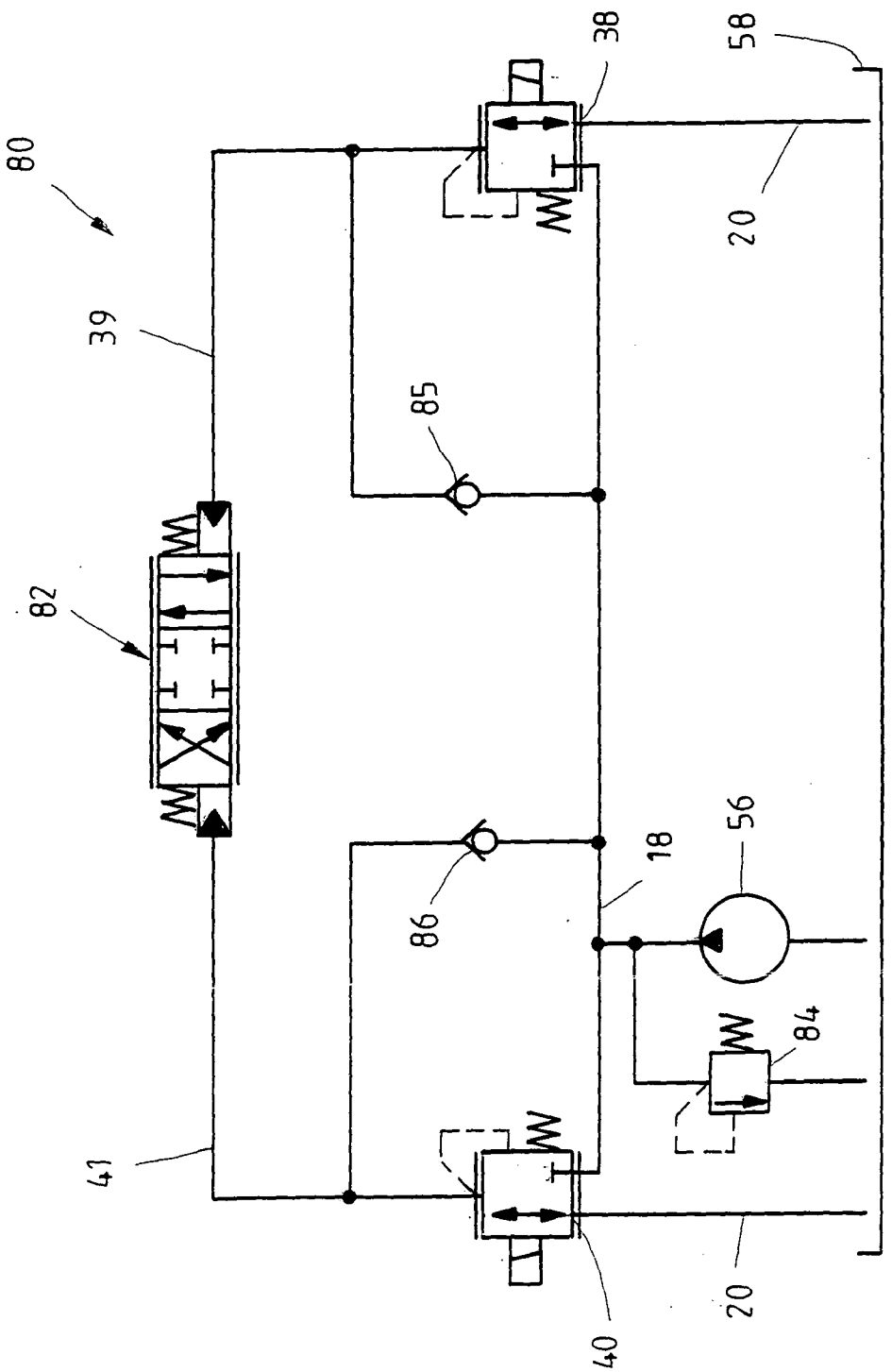


FIG. 4

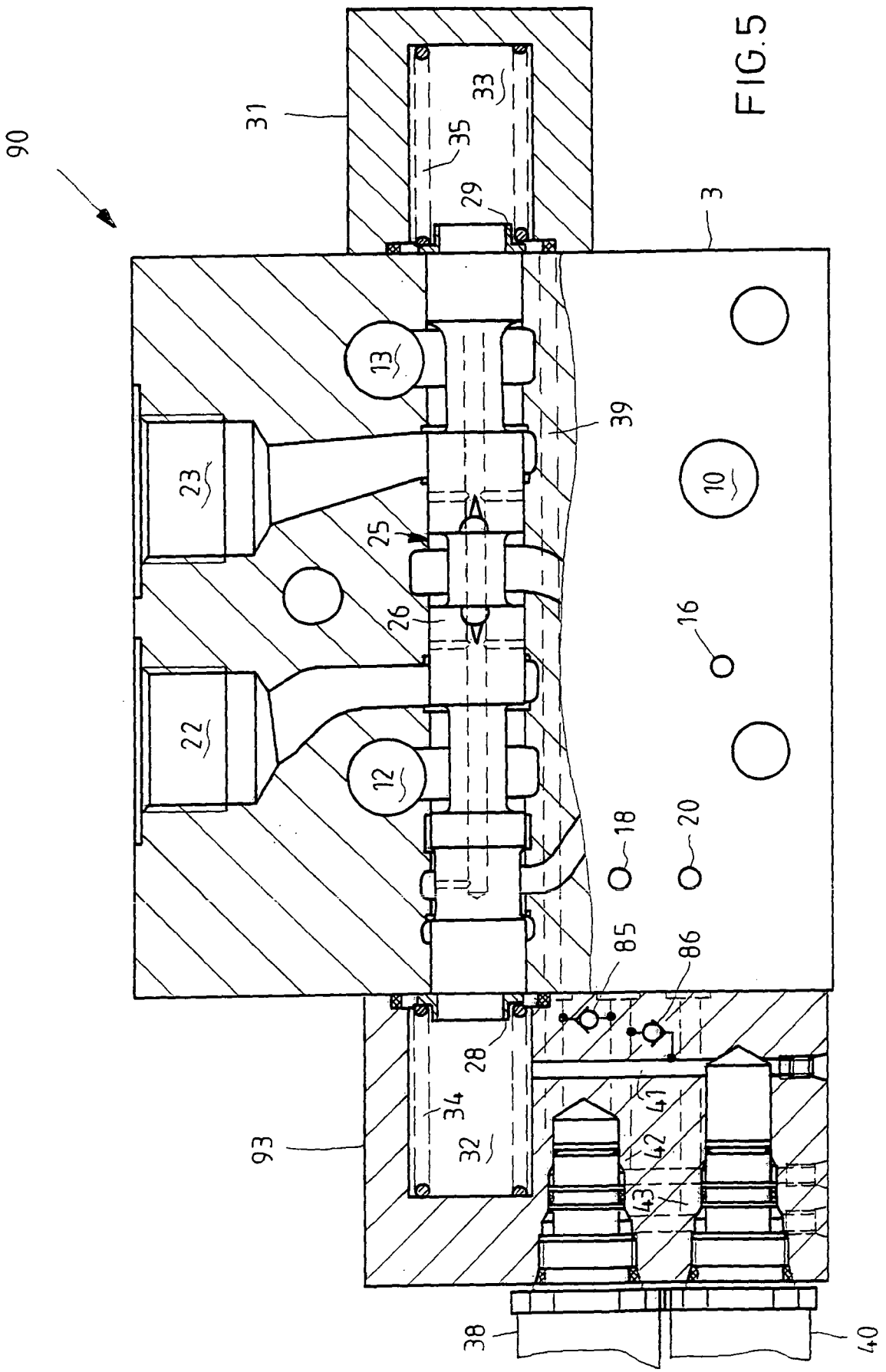

90
31
33
35
29
3
13
39
23
10
25
26
16
22
12
18
20
85
86
28
34
32
93
41
42
43
38
40

FIG.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/001373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F15B13/043 F15B20/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F15B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 41 37 963 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE]) 6 May 1993 (1993-05-06) column 2, line 10 - column 2, line 59	1-3,11
X	DE 44 35 339 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE] BOSCH REXROTH AG [DE]) 4 April 1996 (1996-04-04) column 3, line 17 - column 3, line 48	1
X	WO 2004/020840 A (BUCHER HYDRAULICS GMBH [DE]; RUEB WINFRIED [DE]) 11 March 2004 (2004-03-11) page 5, paragraph 2 - page 6, paragraph 1 page 8, last paragraph page 12, paragraph 1 - page 16, paragraph 1	1

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 May 2007	02.08.07

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Toffolo, Olivier

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/001373

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 138 956 A1 (MANNESMANN REXROTH SA [FR]) 4 October 2001 (2001-10-04) paragraphs [0025] - [0033]	1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2007/001373

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See the supplemental sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: **1-11**

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Box No. IV Text of the abstract (Continuation of item 5 of the first sheet)

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-11

Claim 1 relates to a control device with a directional valve that can be controlled by means of a control pressure, the control pressure being controlled by a pilot valve, a pressure release device being provided through which the directional valve can be released. The directional valve can thus be returned from an actuating position into a neutral position.

---

2. Claim 12

Claim 12 relates to a hydraulic pilot control with a pressure control valve and a non-return valve arranged in parallel thereto. The pressure downstream of the pressure control valve can thus not exceed the pressure upstream thereof.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2007/001373

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4137963 A1	06-05-1993	FR 2683270 A1	07-05-1993
		US 5315828 A	31-05-1994
DE 4435339 A1	04-04-1996	WO 9610698 A1	11-04-1996
WO 2004020840 A	11-03-2004	AU 2003259422 A1	19-03-2004
EP 1138956 A1	04-10-2001	FR 2807118 A1	05-10-2001
		JP 2001311405 A	09-11-2001
		US 2002134079 A1	26-09-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/001373

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F15B13/043 F15B20/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F15B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 41 37 963 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE]) 6. Mai 1993 (1993-05-06) Spalte 2, Zeile 10 - Spalte 2, Zeile 59	1-3,11
X	DE 44 35 339 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE] BOSCH REXROTH AG [DE]) 4. April 1996 (1996-04-04) Spalte 3, Zeile 17 - Spalte 3, Zeile 48	1
X	WO 2004/020840 A (BUCHER HYDRAULICS GMBH [DE]; RUEB WINFRIED [DE]) 11. März 2004 (2004-03-11) Seite 5, Absatz 2 - Seite 6, Absatz 1 Seite 8, letzter Absatz Seite 12, Absatz 1 - Seite 16, Absatz 1	1
X	EP 1 138 956 A1 (MANNESMANN REXROTH SA [FR]) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) Absätze [0025] - [0033]	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
10. Mai 2007	02. 08. 07

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Toffolo, Olivier

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/001373

Feld II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:
1-11

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.

☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-11

Anspruch 1 betrifft eine Steuervorrichtung mit einem Wegeventil, das mittels eines Steuerdrucks verstellbar ist, wobei der Steuerdruck durch ein Vorsteuerventil gesteuert wird, und wobei eine Entlastungseinrichtung vorgesehen ist, durch die der Steuerdruck entlastet werden kann. Somit kann das Wegeventil aus einer Betätigungsstellung in die Neutralstellung zurückgestellt werden.

---

2. Anspruch: 12

Anspruch 12 betrifft eine hydraulische Vorsteuerung mit einem Druckregelventil und mit einem parallel dazu angeordneten Rückschlagventil. Damit kann der Druck stromabwärts des Druckregelventils den Druck stromaufwärts nicht überschreiten.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/001373

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4137963 A1	06-05-1993	FR 2683270 A1	07-05-1993
		US 5315828 A	31-05-1994
DE 4435339 A1	04-04-1996	WO 9610698 A1	11-04-1996
WO 2004020840 A	11-03-2004	AU 2003259422 A1	19-03-2004
EP 1138956 A1	04-10-2001	FR 2807118 A1	05-10-2001
		JP 2001311405 A	09-11-2001
		US 2002134079 A1	26-09-2002