

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
08.07.87

(51) Int. Cl.⁴ : **F 15 B 13/01**

(21) Anmeldenummer : **84112058.7**

(22) Anmeldetag : **09.10.84**

(54) **Hydraulischer Kreislauf für einen eine Last bewegendenden Motor.**

(30) Priorität : **26.10.83 US 545567**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
15.05.85 Patentblatt 85/20

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenter-
teilung : **08.07.87 Patentblatt 87/28**

(84) Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

(56) Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 068 197
DE-A- 3 140 266
DE-A- 3 225 132
US-A- 2 756 724
ENERGIE FLUIDE, Sonderheft "Matériels" Septem-
ber 1980, Paris, France; "Clapets d'équilibrage",
Seite 61

(73) Patentinhaber : **DEERE & COMPANY**
1 John Deere Road
Moline Illinois 61265 (US)

(72) Erfinder : **Barker, Gary Thompson**
4524 Coronado Ct.
Cedar Falls Iowa 50613 (US)
Erfinder : **Miller, James Anton**
1727 Four Winds Drive
Cedar Falls Iowa 50613 (US)

(74) Vertreter : **Feldmann, Bernhard et al**
DEERE & COMPANY European Office, Patent Depart-
ment Steubenstrasse 36-42 Postfach 503
D-6800 Mannheim 1 (DE)

EP 0 141 301 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen hydraulischen Kreislauf für einen als doppelt wirkender Zylinder mit einem den Zylinder in eine Hubseite und eine Senkseite aufteilenden Kolben zum Heben und Senken einer Last ausgebildeten Motor mit einer Pumpe für unter Druck stehende Flüssigkeit, einem Steuerventil und zwei Leitungen, die das Steuerventil mit dem Motor verbinden, je nach Stellung des Steuerventils als Zu- oder Rücklaufleitung dienen und je ein hydraulisch gesteuertes Ventil aufweisen, die beide von dem in der der Senkseite zugeordneten Leitung zwischen Steuerventil und Ventil herrschenden Druck gegen die Kraft einer Feder aufsteuerbar sind.

Bei einem derartigen Kreislauf (DE-A-3 225 132) sind die Ventile derart ausgebildet, daß sie zur gleichen Zeit öffnen. Im einzelnen sind zwei gleichstarke Federn vorgesehen, die auf pilotgesteuerte Kolben wirken. Diese sind mit Konusflächen versehen, die entsprechende Ein- und Auslässe miteinander verbinden. Hinzu kommt, daß in den Kolben noch Bypasskanäle mit Rückschlagventilen eingebaut sind, die so eingesetzt sind, daß sie bei sich in Neutralstellung befindlichem Steuerventil einen Abbau des Pilotdruckes verhindern oder zumindest stark verzögern, so daß die entsprechenden Leitungen großen Belastungen ausgesetzt sind.

Die mit der Erfindung zu lösende Aufgabe wird darin gesehen, daß bei einem im Kreislauf auftretenden Leitungsbruch der Motor, der vorzugsweise zum Heben und Senken von Lasten eingesetzt werden soll, sofort zum Stillstand kommt oder sich in einer kontrollierten Weise ohne Einwirkung von außen bewegt und abrupte Bewegungen ausgeschlossen sind.

Diese Aufgabe ist gemäß der Erfindung dadurch gelöst worden, daß beim Lastsenken das der Senkseite des hydraulischen Zylinders zugeordnete Ventil zeitlich nach dem der Hubseite zugeordneten Ventil öffnet.

Auf diese Weise liegt an beiden Ventilen derselbe Pilotdruck an, so daß bei einem Druckabfall beide Ventile sofort in ihre Schließstellung gehen können, wobei durch das zuerst öffnende Ventil, das zum Absenken der Last in der Rücklaufleitung vorgesehen ist, eine frühzeitige Entlastung des betreffenden Endes des Zylinders eintritt, bevor das andere Ende des Zylinders druckbeaufschlagt wird.

Dadurch, daß das Steuerventil als Ventil mit Einlaßzumessung ausgebildet ist und den Rücklauf freigibt, bevor der Zulauf öffnet, wird erreicht, daß eine Verbindung einer Leitung, d. h. der dann als Rücklaufleitung wirkenden Leitung, mit einem Sammelbehälter besteht, bevor sich ein Ventil über den gemeinsamen Druck aus seiner geschlossenen Stellung in seine offene Stellung verstellen kann. Sobald sich aber dann das in der Rücklaufleitung zum Absenken der Last vorgesehene Ventil in Richtung seiner offe-

nen Stellung verschiebt, besteht bereits eine Verbindung des entsprechenden Zylinderendes mit dem Sammelbehälter, so daß in dieser Verbindung ein relativ geringer Druck herrscht, der in diesem Bereich zusätzlich einem Leitungsbruch vorbeugt.

Beim Absenken der Last kann unter Umständen die Neigung zur Kavitation bestehen, weshalb nach der Erfindung weiter vorgeschlagen wird, daß zwischen dem Steuerventil und dem zuerst öffnenden Ventil an die zugehörige Leitung eine Antikavitationsleitung angeschlossen ist, die an die Senkseite des Zylinders, in die die andere Leitung mündet, angeschlossen ist und ein Rückschlagventil aufweist. Somit kann genügend Flüssigkeit nachgesaugt werden, um eine Kavitation zu vermeiden, wobei das Rückschlagventil in der Kavitationsleitung natürlich so vorgesehen sein soll, daß es einen Zulauf nur zu dem zur Kavitation neigenden Ende des Zylinders zuläßt.

Damit sich bei sich in Neutralstellung befindlichem Steuerventil der Pilotdruck zur Senkseite hin abbauen kann, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß eine Bypassdrosselleitung mit einer Drossel das Ventil überbrückt, das in der Leitung vorgesehen ist, von der die Pilotdrücke abgezweigt werden.

Zweckmäßig kann zwischen dem Anschluß der Kavitationsleitung an die Leitung mit dem zuerst öffnenden Ventil und dem Steuerventil ein den Flüssigkeitsfluß zum Steuerventil zulassendes Rückschlagventil in besagter Leitung vorgesehen sein.

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigt:

Figur 1 ein Lastkontrollsystem in schematischer Darstellung;

Figur 2 eine weitere Ausführungsform für ein Lastkontrollsystem.

In Fig. 1 der Zeichnung ist ein Lastkontrollsystem mit 10 bezeichnet. Es weist einen hydraulischen Zylinder 12 mit einem verschiebbaren Kolben 14 auf, der den Zylinder in eine Senkseite 16 und in eine Hubseite 18 aufteilt. Eine Kolbenstange 20 ist mit dem Kolben 14 verbunden und aus dem Zylinder hinausgeführt, um eine Last 22 zu bewegen.

Das Lastkontrollsystem 10 ist ferner mit einer Pumpe 24 ausgerüstet, die mit einem Sammelbehälter 26 verbunden ist und unter Druck stehende Flüssigkeit zu einem Ende des hydraulischen Zylinders 12 fördert. Ein von Hand betätigbares Steuerventil 28 ist an die Druckseite der Pumpe 24 angeschlossen und über Leitungen 30 und 32 mit der Senkseite 16 bzw. der Hubseite 18 des hydraulischen Zylinders 12 verbunden. Über das Steuerventil 28, das vorzugsweise als Vierwege-Dreistellungsventil mit Einlaßzumessung ausgebildet ist, kann Flüssigkeit jeweils einer Seite des Zylinders zugeführt werden, wobei dann die andere Seite des Zylinders mit dem Sammelbehälter 26 verbunden ist, um einen Rücklauf der

Flüssigkeit zu gestatten. Zwischen dem Steuer-ventil 28 und der Senkseite 16 des Zylinders 12 ist ein hydraulisch gesteuertes Ventil 34 geschaltet, das normalerweise über eine Feder 36 in einer geschlossenen Stellung gehalten wird, in der der Durchfluß der Flüssigkeit durch dieses Ventil unterbrochen ist.

Eine Bypassleitung 38 überbrückt das Ventil 34 und ist mit einem Rückschlagventil 40 ausgerüstet, das so angeordnet ist, daß der Flüssigkeitsdurchfluß von der Senkseite 16 des hydraulischen Zylinders 12 möglich und ein Flüssigkeitsfluß in umgekehrter Richtung unterbunden ist. Von der Leitung 30 zweigt eine Pilotleitung 42 ab, die derart an das Ventil 34 angeschlossen ist, daß der Bereich des Ventils 34, der der Feder 36 gegenüberliegt, mit unter Druck stehender Flüssigkeit beaufschlagt werden kann. Sobald der Druck in der Pilotleitung 42 die Kraft der Feder 36 überwindet, wird sich das Ventil 34 in seine offene Stellung bewegen, in der eine Flüssigkeitsverbindung zwischen dem Steuerventil 28 und der Senkseite 16 des hydraulischen Zylinders 12 besteht. Der Betrag, um den das Ventil 34 öffnet, und der Druck in der Leitung 30, der Bypassleitung 38 und der Pilotleitung 42 hängen von dem Flüssigkeitsfluß ab, der von dem Steuerventil 28 zu der Senkseite 16 des Zylinders 12 gerichtet ist. Eine Bypassdrosselleitung 44 ist zu der Bypassleitung 38 parallel geschaltet und überbrückt das Ventil 34. Sie ist mit einer Blende 46 versehen, deren Funktion noch erläutert wird.

Das Lastkontrollsystem 10 ist ferner noch mit einem die Last haltenden ebenfalls hydraulisch gesteuerten Ventil 48 ausgerüstet, das in der Leitung 32 vorgesehen ist. Auch dieses Ventil 48 wird über eine Feder 50 in Richtung auf seine geschlossene Stellung gedrückt, in der normalerweise ein Flüssigkeitsfluß von der Hubseite 18 des hydraulischen Zylinders 12 unterbunden ist. Über den Druck in einer Pilotleitung 52 kann das Ventil 48 in seine offene Stellung gegen die Kraft der Feder 50 verstellt werden. Die Pilotleitung 52 verbindet das Ventil 48 mit der Leitung 30 an einer Stelle, die zwischen dem Steuerventil 28 und dem Ventil 34 liegt. Sobald der Druck in der Pilotleitung 52 ansteigt und die Kraft der Feder 50 überwindet, wird sich das Ventil 48 in seine offene Stellung verschieben, in der ein Flüssigkeitsfluß von der Hubseite 18 des hydraulischen Zylinders 12 über das Steuerventil 28 zum Sammelbehälter 26 möglich ist. Zwischen dem Steuergerät 28 und dem Ventil 48 ist in der Leitung 32 ein zweites Rückschlagventil 54 vorgesehen, das einen Flüssigkeitsfluß von dem Ventil 48 zu dem Steuerventil 28 zuläßt, jedoch einen Flüssigkeitsfluß in umgekehrter Richtung verhindert. Um jedoch auch einen Flüssigkeitsfluß von dem Steuerventil 28 zu der Hubseite 18 des Zylinders 12 zu ermöglichen, ist noch eine Bypassleitung 56 vorgesehen, die das Ventil 48 und das zweite Rückschlagventil 54 überbrückt und ein drittes Rückschlagventil 58 aufweist, das so angeordnet ist, daß es den Flüssigkeitsfluß von der Hubseite 18 zum Steuerventil 28 an dem

Ventil 48 vorbei verhindert.

Eine Antikavitationsleitung 60 ist ebenfalls vorgesehen und zwischen dem zweiten Rückschlagventil 54 und dem Ventil 48 einenends an die Leitung 32 und anderenends zwischen dem Ventil 34 und dem Zylinder 12 an die Leitung 30 angeschlossen. Die Antikavitationsleitung 60 ist so ausgelegt, daß durch das Ventil 48 durchtretende Flüssigkeit zu der Senkseite 16 des hydraulischen Zylinders 12 gelangen kann, so daß keine Kavitation auftreten kann. Ein Flüssigkeitsfluß in umgekehrter Richtung wird durch ein viertes in der Antikavitationsleitung 60 vorgesehenes Rückschlagventil 62 verhindert.

Eingangs wurde bereits erwähnt, daß das Steuerventil 28 vorzugsweise eine Einlaßzumessung aufweist. Hiermit soll zum Ausdruck gebracht werden, daß die Leitung 32 bereits zum Sammelbehälter 26 hin offen ist, bevor ein Druckkanal im Steuerventil 28 öffnet, um einen Flüssigkeitsfluß in die Leitung 30 zu gestatten. Dadurch wird der Druck in der Leitung 32 erheblich niedriger sein als der Druck in der Leitung 30, wenn die Senkseite 16 des Zylinders 12 mit unter Druck stehender Flüssigkeit beaufschlagt und die Last 22 gemäß der Anordnung nach Fig. 1 abgesenkt wird. Da unter diesen Verhältnissen der Druck in der Leitung 32 immer gering ist, wird sich der Druck zwischen dem Ventil 48 und dem Steuerventil 28 auch nicht erheblich ändern, wenn die Leitung 32 versagen würde. Andererseits würden sich die Öffnungszeitpunkte des Ventils 34 und des Ventils 48 in einem solchen Fall auch nicht erheblich ändern. Da der Betrag, um den sich die Kolbenstange 20 aus dem Zylinder 12 schiebt, ebenfalls von den Öffnungszeitpunkten des Ventils 34 und des Ventils 48 abhängt, würde sich der Verschiebebetrag ebenfalls nicht sonderlich ändern, wenn die Leitung 32 defekt sein sollte.

Das Lastkontrollsystem 10 ist des weiteren noch mit zwei Sensorleitungen 64 und 66 versehen, die von der Antikavitationsleitung 60 abzweigen und anderenends an das Ventil 34 und an das die Last haltende Ventil 48 angeschlossen sind, und zwar an den Angriffsseiten der Federn 36 und 50, so daß der Druck in den Sensorleitungen 64 und 66 bestrebt ist, die Ventile 34 und 48 in Richtung auf ihre geschlossenen Stellungen zu verschieben, wodurch zusätzlich ein gemeinsamer Druck an jedem der beiden Ventile ansteht, so daß beide sich proportional verstellen. Dadurch kann sich der Kolben 14 gradual oder allmählich im Gegensatz zu abrupt bewegen, was als besonders vorteilhaft angesehen wird. Hinzu kommt, daß das Ventil 48 derart ausgelegt ist, daß es sich bei in der Pilotleitung 52 anstehendem Druck zeitlich vor dem Ventil 34 in Richtung auf seine offene Stellung verstellt. Dadurch ist der Ausgang für die sich an der Hubseite 18 des Zylinders 12 befindliche Flüssigkeit bereits frei, bevor zusätzliche Flüssigkeit, die unter Druck steht, zu der Senkseite 16 des Zylinders 12 gelangt. Auch dies trägt dazu bei, daß der Kolben 14 sich allmählich bewegt und verhindert, daß sich

an der Senkseite 16 des Zylinders 12 ein zusätzlicher Druck aufbaut. Dieses Merkmal erlaubt es auch der Last 22 etwas zu springen, ohne daß der Druck in der Leitung 30 und den Pilotleitungen 42 und 52 dadurch beeinträchtigt würde. Gleichermaßen bleibt die Offenstellung des Ventils 48 bei einem etwaigen Springen der Last unbeeinträchtigt, was zu einer gleichförmigen Arbeitsweise führt.

Das Ventil 34 und das die Last haltende Ventil 48 arbeiten proportional, dadurch daß beide über einen gemeinsamen Flüssigkeitsdruck in ihre offene Position verstellt werden, und zwar gegen die Wirkung der Federn 36 und 50 und einem weiteren gemeinsamen Druck, der von dem vorgenannten abweicht. Dieser zweite gemeinsame Druck ist also bestrebt, das Ventil 34 und das Ventil 48 in Richtung auf deren geschlossene Stellungen zu verstellen. Das Ventil 34 ist dabei derart ausgebildet bzw. eingestellt, daß mit Bezug auf das die Last haltende Ventil 48 bei keiner Betriebsgeschwindigkeit die durch das Ventil 34 strömende Flüssigkeit ausreicht, um das Volumen an der Senkseite 16 des Zylinders 12 aufzufüllen, das bei der Abwärtsbewegung des Kolbens 14 infolge der von der Hubseite 18 und durch das Ventil 48 abströmenden Flüssigkeit entsteht. Dadurch wird an der Senkseite 16 stets ein Druck herrschen, der geringer ist als der Druck in der Leitung 30. Die Proportionalität der Ventile 34 und 38 trägt dazu bei, daß beide in einer gleichförmigen und kontrollierten Weise öffnen.

Eine Überdruckleitung 68 kann ebenfalls im System vorgesehen werden, und zwar derart, daß sie das die Last haltende Ventil 48 überbrückt. In dieser Überdruckleitung 68 ist dann ein Überdruckventil 70 anzuordnen, das normalerweise über eine Feder in seiner geschlossenen Stellung gehalten wird und so eingestellt ist, daß es bei einem vorherbestimmten Druck öffnet, damit unter Druck stehende Flüssigkeit von der Hubseite 18 abströmen kann, wenn der Druck zwischen der Hubseite 18 und dem Ventil 48 den vorherbestimmten Druck übersteigen sollte. Dieses Ventil muß nicht notwendigerweise wieder an die Leitung 32 angeschlossen sein. Es kann auch, wie Fig. 2 zeigt, über eine Leitung 69 von der Leitung 32 abzweigen und mit dem Sammelbehälter 26 verbunden sein. Bei der Ausführung nach Fig. 1 wird die Flüssigkeit, wenn der Druck an der Hubseite 18 des hydraulischen Zylinders 12 groß genug ist, damit das Überdruckventil 70 öffnet, durch das Überdruckventil 70, die Überdruckleitung 68 und die Antikavitationsleitung 60 zu der Senkseite 16 des Zylinders 12 gelangen.

Das in Fig. 2 dargestellte Lastkontrollsystem ist mit 11 bezeichnet. Es unterscheidet sich von dem System in Fig. 1 im wesentlichen dadurch, daß die Last 22 auf der Kolbenstange 20 aufliegt, und dadurch, daß das Überdruckventil 70 mit dem Sammelbehälter 26 über die Leitung 69 verbunden ist, die von der Leitung 32 abzweigt. Dies ist in diesem Fall deshalb von Bedeutung, da an der Senkseite 16 bei dieser Konstellation das größere Flüssigkeitsvolumen, das von der Hubsei-

te 18 abgegeben wird, nicht aufgenommen werden kann. Durch diese Anordnung kann Flüssigkeit, bevor der Druck über einen vorherbestimmten Wert ansteigt, aus dem System abströmen, so daß keine Schäden im System entstehen.

Zur Wirkungsweise ist folgendes anhand der Anordnung nach Fig. 1 auszuführen, wenn sich das Steuerventil 28 in seiner Neutralstellung und der Kolben 14 etwa in der Mitte des hydraulischen Zylinders 12 befinden. Um nun die Last 22 absenken zu können, muß die Bedienungsperson zunächst das Steuerventil 28 in seine untere Position verstellen, und zwar proportional zu der gewünschten Senkgeschwindigkeit, damit die Flüssigkeit durch die Leitung 30 von der Pumpe 24 zu dem Ventil 34 gelangen kann. Eingangs wurde bereits ausgeführt, daß das Steuerventil 28 mit einer Einlaßzumessung versehen ist, so daß sein Rücklaufkanal bereits eine Verbindung zwischen der Leitung 32 und dem Sammelbehälter 26 herstellt, bevor die Pumpe 24 mit der Leitung 30 verbunden ist. Da aber zu diesem Zeitpunkt das Ventil 48 noch geschlossen ist, wird sich die Last 22 nicht abwärts bewegen.

Wenn sich der Druck in der Leitung 30 erhöht, so wird dies an dem Ventil 34 über die Pilotleitung 42, an der Blende 46 über die Bypassdrosselleitung 44 und an dem die Last haltenden Ventil 48 über die Pilotleitung 52 wahrgenommen. Eine geringe Flüssigkeitsmenge wird dann bereits durch die Blende 46 gelangen und, wenn die Bedienungsperson das Steuerventil 28 weiter im öffnenden Sinne verstellt, wird der Druck in den Pilotleitungen 42 und 52 derart ansteigen, daß auch die Ventile 34 und 38 in ihre Offenstellungen verschoben werden. Dabei ist aber das System derart ausgelegt, daß zunächst das die Last haltende Ventil 48 beginnt, sich in eine Offenstellung zu verschieben, bevor dies das Ventil 34 tut. Damit kann die von der Last 22 druckbeaufschlagte Flüssigkeit bereits von der Hubseite 18 des Zylinders 12 über die Leitung 32, das Ventil 48 und das Steuerventil 28 in den Sammelbehälter 26 gelangen. Gleichzeitig wird Flüssigkeit über die Antikavitationsleitung 60 in die Senkseite 16 des Zylinders 12 eintreten, so daß die Last 22 bereits anfängt sich langsam zu bewegen. Zeitlich mehr oder weniger unmittelbar danach, wird sich auch das Ventil 34 öffnen und Druckflüssigkeit kann über das Ventil 34 durch die Leitung 30 zu der Senkseite 16 des hydraulischen Zylinders 12 gelangen. Damit erfolgt eine kontrollierte Abwärtsbewegung der Last 22. Da die Sensorleitungen 64 und 66 von der Antikavitationsleitung 60 bzw. von der Leitung 32 abzweigen, wird auch an den den Pilotleitungen 42 und 52 abgelegenen Seiten der Ventile 34 und 48 ein Druck anstehen, der für beide Ventile gemeinsam ist und die Kraft der Federn 36 und 50 unterstützt. Dieser Druck ist niedriger als der Druck in den Pilotleitungen 42 und 52, kann in einem Bereich von 0,7 kg/cm² bis 7 kg/cm² (10 bis 100 psi) liegen und ist bestrebt, die Ventile 34 und 48 in Richtung auf ihre geschlossenen Stellungen zu verschieben. Auf diese

Weise können sich die Ventile 34 und 38 proportional verstellen, wobei, wenn das Ventil 48 sich um einen festen Betrag in Richtung seiner Schließstellung verstellt, sich das Ventil 34 um einen bestimmten Betrag verstellt, der aber nicht unbedingt dem festen Betrag entsprechen muß. Das Verhältnis der Verstellung ist aber im wesentlichen linear. Unter bestimmten Einsatzverhältnissen kann das bereits erwähnte Springen auftreten, das heißt, beim Absenken der Last treten statt der von der Bedienungsperson gewünschten Senkgeschwindigkeit verschiedene Geschwindigkeiten auf. Wäre nun das Ventil 34 nicht vorgesehen, dann würde ein Springen der Last 22 einen oszillierenden Druck an der Senkseite 16 des Zylinders 12 hervorrufen, wodurch das Ventil 48 öffnen und schließen und das Springen vergrößert würde. Die Federn 36 und 50 sind so gewählt, daß das Ventil 48 die Flüssigkeit aus der Hubseite 18 zumißt, das heißt es kann sich in einem öffnenden und schließenden Sinne stets bewegen. Dies wird natürlich mitbeeinflusst von den an beiden Ventilen an deren Seiten anstehenden Drücken. Sollte nun die Last mit einer gewünschten Geschwindigkeit absinken, so kann die Bedienungsperson kontrollierend eingreifen durch Betätigung des Steuerventils 28. Je nachdem, um welchen Betrag das Steuerventil 28 verstellt ist, wird sich auch der Druck in der Leitung 30 ändern und, da das Ventil 34 mit dazu dient, einen Druck vor dem Ventil 34 aufzubauen, wird dieser Druck zum Verstellen des Ventils 48 herangezogen. Dadurch entsteht eine kontrollierte Absenkgeschwindigkeit. Andererseits sind die Ventile 34 und 38 derart ausgelegt, daß das die Last haltende Ventil 48 eine größere Flüssigkeitsmenge von der Hubseite 18 des Zylinders 12 abströmen läßt, als der Senkseite 16 zugeführt wird. Dies kann natürlich zu einer Kavitation an der Senkseite 16 führen, was aber durch die Antikavitationsleitung 60 und dem darin vorgesehenen vierten Rückschlagventil 62 wieder ausgeglichen werden kann, da somit aus der Leitung über die Antikavitationsleitung 60 in die Senkseite 16 Flüssigkeit gesaugt wird. Damit ist sichergestellt, daß keine Kavitation auftritt. Jede leichte Fluktuation an der Senkseite 16 wird auch von den Sensorleitungen 64 und 66 und den Pilotleitungen 42 und 52 wahrgenommen. Hierdurch ergeben sich gleiche Druckänderungen an den Ventilen 34 und 48, so daß beide Ventile bei dynamischen Lastbedingungen in ihren Funktionen nicht beeinträchtigt werden.

Der Druck in den Pilotleitungen 42 und 52 hängt auch von dem Druck zwischen Steuerventil 28 und Ventil 48 ab, wenn sich das Ventil 34 in einer Zumeßstellung befindet also weder geschlossen noch ganz offen ist. In dieser Stellung wird der Druck in den Pilotleitungen 42 und 52 durch den Druck in den Sensorleitungen, den Kräften der Federn 36 und 50 und der Durchflußrate durch das Ventil 34 bestimmt.

Nachdem die Last 22 um einen gewünschten Betrag abgesenkt wurde, wird das Steuerventil 28 wieder in seine Neutralstellung zurückgeführt.

Damit kann keine weitere Flüssigkeit mehr in die Leitung 30 gelangen und der Druck in der Leitung 30 wird sich über die Blende 46 abbauen, so daß beide Ventile 34 und 48 wieder in ihre geschlossenen Stellungen zurückgeführt werden unter dem Einfluß der Kräfte der Federn 36 und 50 und dem gemeinsamen Druck in den Sensorleitungen 64 und 66. Flüssigkeit wird über die Blende 46 noch zur Senkseite 16 gelangen. Der Druck stromaufwärts des Sequenzventils 34 wird auf einen Betrag absinken, der nicht mehr ausreicht, um die Ventile 34 und 48 in ihren offenen Positionen zu halten oder zu verstellen.

Zum Anheben der Last 22 wird das Steuerventil nach oben in eine Stellung verbracht, in der unter Druck stehende Flüssigkeit von der Pumpe 24 durch die Leitung 32 und die Bypassleitung 56 zu der Hubseite 18 des Zylinders 12 geleitet wird. Die sich an der Senkseite 16 im Zylinder 12 befindliche Flüssigkeit wird dann durch die Bypassleitung 38, das Rückschlagventil 40 und die Leitung 30 zum Sammelbehälter 26 gelangen.

Ein geringer Betrag wird durch die Bypassdrosselleitung 44 mit der Blende 46 abströmen. Die Antikavitationsleitung 60 ist dann infolge des Rückschlagventils 62 gesperrt und die Ventile 34 und 48 verbleiben in ihren geschlossenen Stellungen. Je nachdem, wie das Überdruckventil 70 eingestellt ist, kann es öffnen, wodurch in den Sensorleitungen 64 und 66 ein zusätzlicher Druck aufgebaut wird, der die Ventile 34 und 48 in den geschlossenen Positionen hält.

Die Wirkungsweise des Systems nach Fig. 2 entspricht im wesentlichen der vorbeschriebenen Funktion. Die Last 22 wird angehoben, wenn die Hubseite 18 des Zylinders 12 mit Flüssigkeit gefüllt wird. Entsprechend wird die Last 22 abgesenkt, wenn die Senkseite 16 mit der Pumpe 24 verbunden wird.

Diese vorstehend erläuterten Lastkontrollsysteme, tragen auch dafür Sorge, daß bei einem Leitungsbruch und gegebenenfalls anderen Störungen, die Last 22 nicht plötzlich absackt, sondern in ihrer jeweiligen Lage blockiert wird oder sich nur in einer kontrollierten Weise absenkt. Für die nachfolgenden Erörterungen wird unterstellt, daß bei dem tatsächlichen Einsatz, die verschiedenen Ventile in möglichst einer Baueinheit zusammengefaßt sind und sich diese Baueinheit an dem hydraulischen Zylinder 12 befindet. Dies gilt vor allen Dingen für das die Last haltende Ventil 48, das an dem Zylinder 12 angeordnet werden soll. Gleichmaßen kann das Ventil 34 an dem Zylinder 12, ebenso wie das Überdruckventil 70 vorgesehen sein, so daß nur das Steuerventil 28 über Leitungen mit der Zylinderventileinheit zu verbinden ist.

Geht man nun davon aus, daß ein Bruch in der von der Pumpe kommenden Druckflüssigkeit führenden Leitung 30 vor dem Ventil 34 auftreten sollte, so wird der Druck in der Leitung 30 auf Null absinken, ebenso wie der Druck in den Pilotleitungen 42 und 52, wodurch sich die Ventile 34 und 48 in ihre geschlossenen Stellungen verschieben und die Last 22 in ihrer jeweiligen Stellung

gehalten wird. Unterstellt man ferner, daß das Ventil 34 nicht unmittelbar an dem Zylinder 12 angebaut wäre, und ein Bruch würde in der Leitung 30 hinter dem Ventil 34 bei mit Flüssigkeit beaufschlagter Senkseite 16 des Zylinders nach Fig. 1 auftreten, so würde sich die Last 22 nur in einer kontrollierten Weise abwärts bewegen, solange das Ventil 48 nicht schließt. Gleiches würde unter den vorgenannten Bedingungen zutreffen, wenn ein Bruch in der Leitung 32 vor dem Ventil 48 auftreten würde. Entsprechendes gilt, wenn ein Bruch in dem System auftreten sollte und die Leitung 32 mit der Pumpe verbunden ist, allerdings mit der Ausnahme, daß bei einem Bruch der Leitung 32 die Last weiter angehoben würde und ansonsten die Last 22 in der jeweiligen Stellung gehalten wird. Bei sich in der Neutralstellung befindlichem Steuerventil 28 hat ein Leitungsbruch keine Folgen.

Patentansprüche

1. Hydraulischer Kreislauf für einen als doppelt wirkender Zylinder (12) mit einem den Zylinder in eine Hubseite (18) und eine Senkseite (16) aufteilenden Kolben (14) zum Heben und Senken einer Last (22) ausgebildeten Motor mit einer Pumpe (24) für unter Druck stehende Flüssigkeit, einem Steuerventil (28) und zwei Leitungen (30, 32), die das Steuerventil mit dem Motor (12) verbinden, je nach Stellung des Steuerventils als Zu- oder Rücklaufleitung dienen und je ein hydraulisch gesteuertes Ventil (34 und 48) aufweisen, die beide von dem in der der Senkseite (16) zugeordneten Leitung (30) zwischen Steuerventil (28) und Ventil (34) herrschenden Druck gegen die Kraft einer Feder (36, 50) aufsteuerbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß beim Lastsenken das der Senkseite (16) des hydraulischen Zylinders (12) zugeordnete Ventil (34) zeitlich nach dem der Hubseite (18) zugeordneten Ventil (48) öffnet.

2. Hydraulischer Kreislauf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (28) als Ventil mit Einlaßzumessung ausgebildet ist und den Rücklauf freigibt, bevor der Zulauf öffnet.

3. Hydraulischer Kreislauf nach Anspruch 1 oder 2, wobei dem die Ventile (34, 38) aufsteuernden Druck ein gemeinsamer zweiter Flüssigkeitsdruck entgegenwirken kann, der ständig vorhanden und dem hydraulischen Kreislauf entnommen ist, dadurch gekennzeichnet, daß der gemeinsame zweite Flüssigkeitsdruck von der anderen Leitung (32) zwischen Steuerventil (28) und dem der anderen Leitung (32) zugehörigen Ventil (48) abgezweigt ist.

4. Hydraulischer Kreislauf nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Steuerventil (28) und dem zuerst öffnenden Ventil (48) an die zugehörige Leitung (32) eine Antikavitationsleitung (60) angeschlossen ist, die an die Senkseite (16) des Zylinders (12), in die die andere Leitung (30) mündet, angeschlossen ist und ein Rück-

schlagventil (62) aufweist.

5. Hydraulischer Kreislauf nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bypassdrosselleitung (44) mit einer Drossel (46) das Ventil (34) überbrückt, das in der Leitung (30) vorgesehen ist, von der der die Ventile (34, 38) aufsteuernde Druck abgezweigt wird.

6. Hydraulischer Kreislauf nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Anschluß der Kavitationsleitung (60) an die Leitung (32) mit dem zuerst öffnenden Ventil (48) und dem Steuerventil (28) ein den Flüssigkeitsfluß zum Steuerventil (28) zulassendes Rückschlagventil (54) in besagter Leitung (32) vorgesehen ist.

Claims

1. A hydraulic circuit for a motor which is in the form of a double-acting cylinder (12) with a piston (14) dividing the cylinder into a lifting side (18) and a lowering side (16), for lifting and lowering a load (22), having a pump (24) for fluid under pressure, a control valve (28) and two lines (30, 32) which connect the control valve to the motor (12), which serve as feed or return lines respectively depending on the position of the control valve and which each have a respective hydraulically controlled valve (34 and 48), which can both be opened against the force of a spring (36, 50) by the pressure obtaining in the line (30), associated with the lowering side (16), between the control valve (28) and the valve (34), characterised in that when lowering the load the valve (34) associated with the lowering side (16) of the hydraulic cylinder (12) opens subsequently to the valve (48) associated with the lifting side.

2. A hydraulic circuit according to claim 1 characterised in that the control valve (28) is in the form of a valve with inlet metering and opens the return before the feed opens.

3. A hydraulic circuit according to claim 1 or claim 2 wherein the pressure for opening the valves (34, 48) can have acting in opposition thereto a common second fluid pressure which is constantly present and which is taken from the hydraulic circuit characterised in that the common second fluid pressure is tapped from the other line (32) between the control valve (28) and the valve (48) associated with the other line (32).

4. A hydraulic circuit according to one or more of the preceding claims characterised in that between the control valve (28) and the valve (48) which opens first, an anti-cavitation line (60) is connected to the associated line (32), the anti-cavitation line (60) being connected to the lowering side (16) of the cylinder (12) with which the other line (30) communicates, and having a non-return valve (62).

5. A hydraulic circuit according to one or more of the preceding claims characterised in that a bypass throttle line (44) with a throttle (46) bypasses the valve (34) provided in the line (30) from which the pressure for opening the valves (34, 48)

is tapped.

6. A hydraulic circuit according to claim 4 characterised in that a non-return valve (54) is provided in the line (32) with the valve (48) which opens first, between the connection of the anti-cavitation line (60) to said line (32) and the control valve (28), said non-return valve (54) permitting the flow of fluid to the control valve (28).

Revendications

1. Circuit hydraulique pour un moteur réalisé sous la forme d'un cylindre ou vérin à double effet (12) comportant un piston (14) subdivisant le cylindre en un côté d'élévation (18) et un côté d'abaissement (16) pour élever et abaisser une charge (22), comportant une pompe (24) pour du liquide sous pression, une valve de commande (28) et deux conduits (30, 32) qui relient la valve de commande au moteur (12), servent de conduit d'amenée ou de retour selon la position de la valve de commande et comportent chacun une valve pilotée hydrauliquement (34 et 48), ces deux valves pouvant être pilotées par la pression régnant dans le conduit (30) correspondant au côté d'abaissement (16) entre la valve de commande (28) et la valve (34) contre l'action d'un ressort (36, 50) caractérisé en ce que, lorsque la charge s'abaisse, la valve (34) correspondant au côté d'abaissement (16) du cylindre hydraulique (12) s'ouvre un certain temps après la valve (48) correspondant au côté d'élévation (18).

2. Circuit hydraulique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la valve de commande (28) est réalisée sous la forme d'une valve à dosage de

l'admission et ouvre l'orifice de retour avant l'ouverture d'admission.

3. Circuit hydraulique selon la revendication 1 ou 2, une seconde pression de liquide commune, pouvant s'opposer à la pression pivotant les valves (34, 48), pression qui est toujours présente et est prélevée sur le circuit hydraulique, caractérisé en ce que la seconde pression de liquide commune dérive de l'autre conduit (32) entre la valve de commande (28) et la valve (48) appartenant à l'autre conduit (32).

4. Circuit hydraulique selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un conduit d'anticavitation (60) est raccordé au conduit (32) correspondant entre la valve de commande (28) et la valve (48) s'ouvrant en premier, ce conduit étant raccordé au côté d'abaissement (16) du cylindre (12) dans lequel débouche l'autre conduit (30) et comportant un clapet de retenue (62).

5. Circuit hydraulique selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un conduit d'étranglement en dérivation (44) comportant un étranglement (46) court-circuite la valve (34) qui est prévue dans le conduit (30) à partir duquel la pression pilotant les valves (34, 48) est dérivée.

6. Circuit hydraulique selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il est prévu, entre le point de raccordement du conduit d'anticavitation (60) au conduit (32) comportant la valve (48) s'ouvrant en premier et la valve de commande (28), un clapet de retenue (54) permettant l'écoulement du liquide vers la valve de commande (28) dans le conduit (32) précité.

40

45

50

55

60

65

7

