



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 837 275 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.04.1998 Patentblatt 1998/17

(51) Int. Cl.⁶: F16K 31/40

(21) Anmeldenummer: 97117260.6

(22) Anmeldetag: 06.10.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV RO SI

(72) Erfinder:
Heusser, Martin, Dipl.-Ing.
81245 München (DE)

(30) Priorität: 15.10.1996 DE 29617922 U

(74) Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey,
Stockmair & Schwanhäusser
Anwaltssozietät
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)

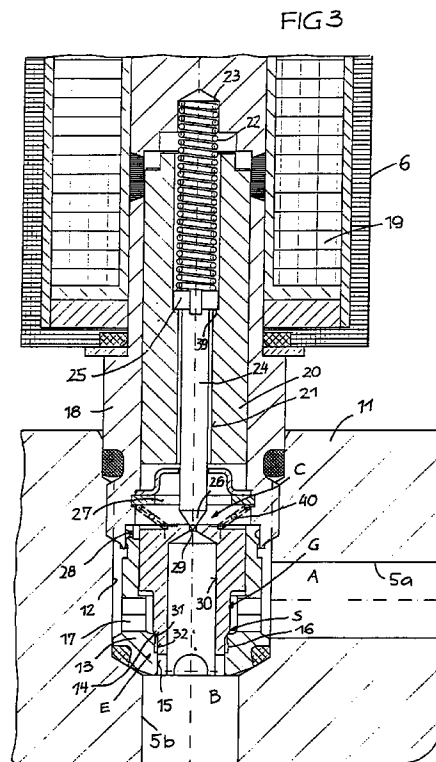
(71) Anmelder:
HEILMEIER & WEINLEIN
Fabrik für Oel-Hydraulik GmbH & Co. KG
D-81673 München (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2)
EPÜ.

(54) **Magnetbetätigtes Ablassventil eines elektrohydraulischen Hubmoduls**

(57) Bei einem magnetbetätigten Ablassventil eines elektrohydraulischen Hubmoduls mit einem in Schließrichtung einem Hauptventilsitz zugeordneten Schließelement, einem mittels des Magneten betätigbaren, in einer Steuerkammer des Schließelements angeordneten Vorsteuerventil, mit einer der Steuerkammer vorgeschalteten Drossel, und mit einem vom Magneten gegen eine Feder verstellbaren Schließglied des Vorsteuerventils, wobei das Schließglied vom Magneten gegen die entweder in Schließverstellungsrichtung oder in Öffnungsverstellungsrichtung wirkende Feder beaufschlagbar ist, wird als Feder eine Feder mit steiler Kennlinie verwendet und bilden das Schließelement und der Hauptventilsitz eine hubabhängige Mengeneinstellvorrichtung.



EP 0 837 275 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein magnetbetätigtes Ablaßventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei kleinen, kostengünstigen Hubstaplern ist in der Praxis ein Konzept des Hubmoduls bekannt, gemäß dem die Ablaßsteuerung des Druckmittels durch ein Schwarz/Weiß-Ablaßventil durchgeführt wird, wie es aus dem Datenblatt D 7490/1 vom März 1996 der Firma Heilmeier & Weinlein, 81673 München, bekannt ist. Zwei unterschiedliche Verschaltungen des Ablaßventils sind möglich. Im ersten Fall sperrt das Ablaßventil bei stromlosem Magneten. Die Steuerung der Hebebewegung erfolgt über die Pumpe. Die Senkbewegung wird mittels des Ablaßventils gesteuert, das durch den strombeaufschlagten Magneten in die Durchgangsstellung gebracht wird. Für die Senkfunktion wird das Vorsteuerventil vollständig geöffnet, so daß der Lastdruck bei entlasteter Steuerkammer über eine Differenzfläche am Schließelement das Schließelement in Öffnungsrichtung über den gesamten Öffnungshub abhebt. Im zweiten Fall ist das Ablaßventil bei stromlosem Magneten auf Durchgangsstellung. Zwischen dem Verbraucher und der Abzweigung zum Ablaßventil ist ein Zweistellungsschaltventil vorgesehen. Die Hebe- und die Senkbewegungen werden mittels beider Ventile gesteuert. Beim Heben wird bei in der Lasthaltstellung befindlichem Zweistellungsschaltventil das Ablaßventil durch Strombeaufschlagung des Magneten in die Schließstellung gestellt und die Hebegeschwindigkeit durch die Pumpe gesteuert. Zum Senken werden das Ablaßventil in die Schließstellung und das Zweistellungsschaltventil in die Ablaßstellung gestellt, ehe das Ablaßventil in die Durchgangsstellung geschaltet wird. Unabhängig vom Verschaltungsprinzip läßt sich mit dem Schwarz/Weiß-Ablaßventil beim Senken keine Rampenfunktion steuern, wie sie für Hubstapler erwünscht ist. Die im ersten Fall als Schließfeder und im zweiten Fall als Öffnungsfeder für das Vorsteuerventil vorgesehene Feder ist in beiden Fällen weich, d.h. sie hat eine Federkennlinie ohne nennenswerten Anstieg. Ferner sind die Düse und der Durchgang des Vorsteuerventils im Hinblick auf ein rasches Ansprechen des Ablaßventils möglichst groß und, z.B., im Hinblick auf die minimale Ablaßmenge ausgelegt. Das Schließelement arbeitet ausschließlich mit einer Sitzfunktion mit dem Hauptventilsitz zusammen, um in der Schließstellung des Ablaßventils absolute Dichtheit zu gewährleisten. Diese Dichtheit ist erforderlich, um sicherzustellen, daß der Lastdruck auch über längere Zeit gehalten wird.

Bei aufwendigeren Hubmodulen für größere und teure Hubstapler ist ein Verschaltungsprinzip gemäß DE-C2-42 39 321 bekannt, bei dem die Ablaßsteuerung über einen Zweirichtung-Stromregler erfolgt, der staplerdicht ausgebildet wird. Es ist zwar bei Senkbewegungen eine Rampenfunktion gegeben, jedoch ist der bauliche Aufwand hierfür erheblich, so daß dieses Hub-

modul bei kleinen und kostengünstigen Hubstaplern aus Kostengründen nicht verwendet wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Ablaßventil der eingangs genannten Art zu schaffen, das auf baulich einfache und kostengünstige Weise eine Rampenfunktion für die Steuerung der Senkbewegungen ermöglicht. Dabei wird angestrebt, trotz der Rampenfunktion das bewährte und einfache Bauprinzip der bisherigen Schwarz/Weiß-Ablaßventile weitgehend beizubehalten. Ferner soll ein, eine saubere Rampenfunktion beim Senken zulassendes Ablaßventil geschaffen werden, das auch für größere und aufwendigere Hubstapler brauchbar ist, die bisher beispielsweise mit einem Hubmodul gemäß DE-C2-42 39 321 ausgestattet wurden.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Überraschend ergibt sich mit dem Ersatz der bisher verwendeten weichen Feder durch eine harte Feder und durch die Integration der Mengenerstellvorrichtung eine saubere Rampenfunktion zum Steuern der Senkbewegung. Das Konzept des Schwarz/Weiß-Ablaßventils läßt sich mit nur ganz geringen Modifikationen beibehalten, d.h. es können die Komponenten des Schwarz/Weiß-Ablaßventils weitgehend benutzt werden. Der Magnet ist in der Lage, in Abhängigkeit von seiner Strombeaufschlagung exakt vorherbestimmbare und exakt reproduzierbare Öffnungsstellungen des Vorsteuerventils einzustellen, an die sich das Schließelement selbsttätig regelnd mit Spielbewegungen anpaßt. Die Schwarz/Weiß-Funktion wird ersetzt durch eine Regelfunktion des Ablaßventils, wobei die Mengenerstellvorrichtung eine für die Rampenfunktion wichtige Mengenregulierung des abzulassenden Druckmittels erbringt. Die Rampenfunktion ist beim Öffnen und beim Schließen des Ablaßventils gegeben. Der Herstellungsaufwand ist gering, so daß das Ablaßventil besonders für kleine und kostengünstige Hubstapler brauchbar ist, die einem enormen Preisdruck unterliegen. Die notwendige Staplerdichtheit bzw. absolute Dichtheit zum Halten des Lastdrucks bleibt erhalten. Der bisher für das Schwarz/Weiß-Ablaßventilkonzept eingesetzte Magnet läßt sich einfach so modifizieren, daß seine Kraftkennlinie zur Kennlinie der harten Feder paßt.

Gemäß Anspruch 2 wird flankierend der Durchgang des Vorsteuerventils bzw. die Drosselgröße der diesem vorgeschalteten Drossel verringert. Damit wird zwar ein milderer Ansprechverhalten erzielt. Dieses ist jedoch für die gewünschte Rampenfunktion von Vorteil. Die Drossel und der Durchgang können gleich groß sein und sollten in der Praxis nicht größer als 0,6 mm sein. Zweckmäßigerweise ist die Drossel jedoch kleiner als der Durchgang. In der Praxis wird beispielsweise eine Drossel mit einem Durchmesser von 0,4 mm einem Durchgang mit ca. 0,5 mm vorgesetzt. Dadurch lassen sich ein Anfahruck und ein Anhalteruck beim Senken weitgehend vermeiden.

Gemäß Anspruch 3 beaufschlagt die harte Feder

das Schließglied in Schließrichtung des Vorsteuerventils, das in Öffnungsrichtung durch den beweglichen Anker des Magneten verstellbar ist.

Alternativ wird gemäß Anspruch 4 das Schließglied durch die harte Feder in Öffnungsrichtung des Vorsteuerventils vorgespannt. In beiden Fällen (Anspruch 3 und 4) lassen sich exakt vorherbestimmbare und reproduzierbare Positionen des Stößels mittels des Magneten einstellen, wobei sich das Schließelement mit Spielbewegungen an die jeweilige Stellung des Stößels anpaßt.

Baulich einfach und funktionssicher ist die Ausführungsform gemäß Anspruch 5. Bei auf die Sitzkante gepreßter Kegelfläche liegt eine absolut dichte Schließstellung vor. Beim anfänglichen Abheben der Kegelfläche von der Sitzkante strömt Druckmittel über das Vorsteuerventil und den Spalt zwischen dem Schieberbohrungsabschnitt und dem Schieberansatz ab, ehe mit zunehmendem Öffnungshub des Schließelements eine Art Blendensteuerung erfolgt. Erst kurz vor der vollen Öffnungsstellung oder in der vollen Öffnungsstellung erfolgt eine im wesentlichen unregelmäßige Druckmittelströmung. Die Mengenregelung über den Hub des Schließelementes läßt sich auf konstruktive Weise in ihrer Kennung exakt vorbestimmen.

Gemäß Anspruch 6 liegt der Spalt im Bereich üblicher Schieberpassungen.

Eine herstellungstechnisch günstige Ausführungsform geht aus Anspruch 7 hervor.

Herstellungstechnisch einfacher ist die Ausführungsform gemäß Anspruch 8, bei der eine wünschenswert geringe Überdeckung für kaum spürbare Anfahr- bzw. Anhalterucke erzielt wird.

Dabei sollte gemäß Anspruch 9 die Überdeckung so klein wie möglich sein.

Gemäß Anspruch 10 wird die Rampenfunktion unter Verwendung möglichst vieler Komponenten des Schwarz/Weiß-Ablaßventils erreicht, was die Herstellungskosten des Ablaßventils für die Rampenfunktion günstig beeinflusst. Es ist möglich, bei dem Schwarz/Weiß-Ablaßventil nur die Feder und das Schließglied zu ersetzen, und den Magneten geringfügig zu modifizieren, um die Rampenfunktion zu erzielen.

Eine erfindungsgemäß verwendete steife oder harte Feder mit steiler Kennlinie ist beispielsweise eine Feder charakterisiert durch eine Kraft von 13N oder mehr pro mm Federweg, während demgegenüber eine weiche Feder mit flacher Kennlinie beispielsweise charakterisiert ist durch eine Kraft von 8N oder weniger pro mm Federweg.

Anhand der Zeichnung werden Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform eines Hubmoduls,

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer zweiten Ausführungsform eines Hubmoduls,

einen Teil eines vergrößerten Längsschnitts eines Ablaßventils entsprechend der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 1,

Fig. 3 einen Teil eines vergrößerten Längsschnitts eines Ablaßventils der Ausführungsform der Fig. 2,

Fig. 4 Detailschnitte zu zwei Varianten, und

Fig. 5 + 6 ein Federkennliniendiagramm.

Fig. 7

Ein Hubmodul H gemäß Fig. 1 für einen Hubstapler, bei dem Hebebewegungen einer Last mittels eines Zylinders Z in Geschwindigkeit und Ausmaß mittels einer Pumpe P gesteuert werden, weist eine von der durch einen Motor M getriebenen P zum Zylinder Z verlaufende Arbeitsleitung 1 auf. Die Pumpe P saugt aus einem Tank T an, in den eine von der Arbeitsleitung 1 abzweigende Ablaßleitung 5 mit zwei Abschnitten 5a und 5b mündet. Eine weitere Ablaßleitung 3 enthält ein Systemdruckbegrenzungsventil 4. Zwischen den Ablaßleitungen 3 und 5 ist in der Arbeitsleitung 1 ein in Richtung zur Pumpe P sperrendes Rückschlagventil 2 eingeordnet. Zwischen den Abschnitten 5a, 5b der Ablaßleitung 5 ist ein magnetbetätigtes Ablaßventil V vorgesehen, und zwar - wie durch die parallelen Linien angedeutet - ein regelndes Ablaßventil V. In der symbolischen Darstellung gemäß Fig. 1 ist ein Schließelement des Ablaßventils V mit 7 angedeutet, das durch eine Feder 8 in Richtung auf die gezeigte Schließstellung und durch einen Magneten 6 in eine Durchgangsstellung verstellbar ist. Der Magnet 6 ist gemäß einem Pfeil 9 mit veränderbarem Strom erregbar, mit dem eine Rampenfunktion gesteuert wird.

In Fig. 1 befindet sich das Ablaßventil V bei stromlosem Magneten 6 in der Schließstellung. Mit der Rampenfunktion läßt sich beim Senken feinfühlig aus dem Stillstand der Last eine allmähliche Geschwindigkeitszunahme steuern und eine allmähliche Geschwindigkeitsabnahme bis zu Stillstand, und zwar im wesentlichen ohne spürbaren Anfahr- oder Anhalteruck.

Gemäß Fig. 2 ist im Unterschied zur Ausführungsform gemäß Fig. 1 zwischen einer Abzweigung 10 der Ablaßleitung 5 und dem Zylinder Z ein Zweistellungsschaltventil V2 vorgesehen, das durch einen Schaltmagneten 11 aus der Absperrstellung in die Durchgangsstellung schaltbar ist (Schwarz/Weiß-Ventil V2). Das magnetbetätigte Absperrventil V', das ebenfalls ein Regelventil ist, hält bei stromlosem Magneten 6 selbsttätig die Durchgangsstellung (in Fig. 7 gezeigt) und wird bei Beaufschlagung des Magneten 6 mit einem variablen Strom (Pfeil 9) unter Regelung der abzulassenden Druckmittelmenge in mehrere Stel-

lungen oder stufenlos bis in die Schließstellung verstellt.

Der konstruktive Aufbau des Ablaßventils V für die Verschaltung gemäß Fig. 1 geht aus Fig. 3 hervor. In einem Gehäuse 11 ist eine Stufenbohrung 12 vorgesehen, die die Abschnitte 5a und 5b der Ablaßleitung 5 schneidet. Mit A ist die Lastdruckseite angedeutet, während B die Ablaßseite zum Tank T darstellt. In der Stufenbohrung 12 ist zwischen den Abschnitten 5a und 5b ein hülsenartiger Einsatz 13 positioniert, der einen Hauptventilsitz S mit einer scharfen (oder gegebenenfalls abgefasten) Sitzkante 14 enthält. Zur Ablaßseite B schließt sich an die Sitzkante ein zylindrischer Schieberbohrungsabschnitt 15 an. Zur Lastdruckseite A führen mehrere ungedrosselte Durchgänge 17. Der Einsatz 13 wird mittels eines Einschraubkörpers 18 in der Stufenbohrung 12 festgelegt, der den Magneten 6 trägt. Im Magneten 6 ist eine Spule 19 enthalten, die zur Verstellung eines beweglichen Ankers 20 (in Fig. 3 nach oben) mit veränderlichem Strom beaufschlagbar ist. Der Anker 20 weist eine Bohrung 21 auf, in die eine harte Feder 22 eingreift, die in einem stationären Kern des Magneten 6 gehalten ist (Federwiderlager 23), und einen Stößel 24 in der Bohrung 21 mit Vorspannung nach unten beaufschlagt.

Der Stößel 24 besitzt einen Kopfteil 25, auf dem die Feder 22 aufliegt, und der in der in Fig. 3 gezeigten Schließstellung des Ablaßventils V auf einer Schulter 39 des beweglichen Ankers 20 sitzt. Das untere Ende des Stößels 24 ist annähernd kegelig gestaltet und bildet ein Schließglied 26 eines Vorsteuerventils C. Das Vorsteuerventil C überwacht die Verbindung zwischen einer Steuerkammer 27 an der Oberseite eines Schließelements G und der Ablaßseite B und weist einen Durchgang 29 im Schließelement E auf, der als zylindrische Drosselbohrung ausgebildet ist. Gegebenenfalls ist in der Steuerkammer 27 eine schwache Schließfeder 40 für das Schließelement G enthalten. An den Durchgang 29 schließt sich eine größere Axialbohrung 30 an. Zwischen der Lastdruckseite A und der Steuerkammer 27 ist eine Drossel 28 vorgesehen, beispielsweise in Form einer Radialbohrung. Die Drossel 28 ist beispielsweise ca. 0,4 mm groß, während der Durchgang 29 ca. 0,5 mm groß ist.

Das Schließelement G arbeitet als Sitzventil mittels einer Kegelfläche 31 mit der Sitzkante 14 des Hauptventilsitzes S zusammen. In diesem Bereich ist ferner eine Mengeneinstellvorrichtung E vorgesehen, die aus dem Schieberbohrungsabschnitt 15 in Verlängerung des Hauptventilsitzes S im Einsatz 13 und aus einem zylindrischen Schieberansatz 32 in Verlängerung der Kegelfläche 31 des Schließelements G besteht und anhand der Fig. 6 erläutert wird. Die Feder 22 ist eine harte Feder, d.h. sie besitzt eine Kennlinie (Fig. 7, 36b) mit beträchtlichem Abfall der Federkraft F über den Verformungsweg s. Beim bekannten Schwarz/Weiß-Ablaßventil gemäß dem Stand der Technik ist die an dieser Stelle vorgesehene Feder eine weiche Feder mit einer Kennlinie 37b mit flachem Verlauf (strichpunktiert ange-

deutet). Der Magnet 6 ist in seiner Kraftkennlinie auf die Federkennlinie 36b der harten Feder 22 in Fig. 3 abgestimmt, um exakt reproduzierbare unterschiedliche Stellungen des Stößels 24 einstellen zu können.

Funktion zu den Fig. 1 und 3:

Bei stromlosem Magneten 6 hält die harte Feder 22 das Vorsteuerventil C geschlossen. In der Steuerkammer 27 herrscht der Lastdruck der Lastdruckseite A auf einer Fläche des Schließelements G, die größer ist als die Fläche des Hauptventilsitzes S. Der Lastdruck hält das Schließelement G in der gezeigten Schließstellung, in der absolute Dichtheit gegeben ist, wie auch beim Vorsteuerventil C. Wird zum Einleiten einer Senkbewegung der Magnet 6 mit einem bestimmten Strom beaufschlagt, dann wird der Stößel 24 in eine Zwischenstellung hochgezogen, in der das Schließglied 26 aus dem Durchgang 29 tritt. Der Druck in der Steuerkammer 27 wird verringert, so daß der Lastdruck das Schließglied G vom Hauptventilsitz S abhebt. Der Schieberansatz 32 arbeitet zunächst mit dem Schieberbohrungsabschnitt 15 zusammen, um anfänglich eine geringe Druckmittelmenge abströmen zu lassen, zuzüglich zu der Druckmittelmenge, die über das geöffnete Vorsteuerventil C abströmt. Das Schließelement G führt eine Spielbewegung aus, bei der sich ein Gleichgewichtszustand einstellt, in dem in Abhängigkeit von eventuellen Lastdruckschwankungen das Vorsteuerventil C gerade so weit drosselt, daß sich eine bestimmte Öffnungsstellung oder Spielbewegung des Schließelements G ergibt, bei der eine vorbestimmte Druckmittelmenge zum Tank T abströmt. Wird durch Verstärken des Stroms für den Magneten 6 der Stößel 24 noch weiter oben positioniert, dann folgt das Schließelement G entsprechend, bis schließlich die Überdeckung zwischen dem Schieberabschnitt 32 und dem Schieberbohrungsabschnitt 15 aufgehoben wird, und Druckmittel stärker abströmt. Bei weiterer Erhöhung des Stroms für den Magneten läßt sich das Schließelement G schließlich bis in die volle Durchgangsstellung verstellen. Wird der Strom wieder vermindert, dann drosselt das Schließelement G wieder ein. Wird der Strom abgeschaltet, dann verschließt die steife oder harte Feder 22 zunächst das Vorsteuerventil C, ehe nachfolgend der Lastdruck das Schließelement G in die Schließstellung verstellt, wobei der Stößel 24 dieser Schließbewegung folgt. Es läßt sich auf diese Weise eine Rampenfunktion mit nur allmählich zunehmender Menge bzw. mit nur allmählich abnehmender Menge zum Tank steuern.

In Fig. 4 drückt der Anker 20 des Magneten 6 bei dessen Erregung den Stößel 24 nach unten. Die harte Feder 22 stützt sich auf einem stationären Widerlager 23' in einem stationären Ankerteil 20' ab und beaufschlagt den Kopfteil 25 des Stößels 24 in Richtung nach oben mit einer Vorspannkraft, um das Vorsteuerventil C zu öffnen. Dies bedeutet, daß bei stromlosem Magne-

ten 6 der Lastdruck im Abschnitt 5a das Schließelement G in die volle Durchgangsstellung vom Hauptventilsitz S abhebt (in Fig. 4 ist die volle Durchgangsstellung des Schließelements G nicht dargestellt). Der Magnet 6 ist gegenüber der Fig. 3 modifiziert, so daß er bei Strombeaufschlagung den Stößel 24 nach unten in Schließrichtung des Vorsteuerventils C verstellt, zwar gegebenenfalls mittels eines Hilfsstößels 24. Der weitere Aufbau des Ablaßventils V' entspricht dem in Fig. 3 beschriebenen, d.h. auch die Baugröße und Kennlinie des Magneten 6 ist in etwa gleich.

In beiden Ausführungsformen ist der Magnet 6 bzw. die harte Feder 23 so ausgelegt, daß er bzw. sie in der Schließstellung die aus der Fläche des Durchgangs 29 resultierende Kraft auf den Stößel 24 ohne spürbaren Sprung zu überwinden vermag. Diese Schließkraft ergibt sich daraus, daß der Stößel 24 im Magneten 6 allseits mit dem Druck in der Steuerkammer 27 beaufschlagt ist.

Funktion zu Fig. 2 und 4:

Bei stromlosem Magneten 6 nimmt das Schließelement G seine Durchgangsstellung ein, da die harte Feder 22 den Stößel 24 in die obere Endlage gestellt hat. Wird der Magnet 6 mit einem vorgewählten Strom beaufschlagt, dann wird der Stößel 24 gegen die Kraft der harten Feder 22 mit dem Schließglied 26 in den Durchgang 29 des Schließelements G verstellt. Der Steuerdruck in der Steuerkammer 27 steigt. Das Schließelement G wird in Richtung auf seine Schließstellung auf dem Hauptventilsitz S verstellt. Die über den Hauptventilsitz S abströmende Druckmittelmenge wird gedrosselt. Dabei kann das Schließelement G Spielbewegungen ausführen, um das Vorsteuerventil C mehr oder weniger zu öffnen bzw. zu schließen. Bei Erhöhen des Stroms für den Magneten 6 wird der Stößel 24 noch weiter nach unten verstellt. Dem folgt das Schließelement G weiter in Richtung auf seine Schließstellung, wobei kurz vor der endgültigen Schließstellung auch die Mengeneinstellvorrichtung E zu wirken beginnt. Bei maximalem Strom am Magneten 6 nimmt das Schließelement G die endgültige Schließstellung ein, in der die Kegelfläche 31 auf der Sitzkante 14 abdichtend aufsitzt. Wird dann die Strombeaufschlagung des Magneten wieder reduziert, dann wird über den anfänglichen Öffnungshub des Schließelements G die abströmende Druckmittelmenge durch die Zusammenarbeit zwischen dem Schieberkolbenabschnitt 32 und dem Schieberbohrungsabschnitt 15 (Fig. 3) geregelt. Es läßt sich auf diese Weise die Senkbewegung der Last mit einer Rampenfunktion steuern.

Gemäß Fig. 5 ist die Kegelfläche 31 des Schließelements G unmittelbar durch den Schieberkolbenansatz 32 verlängert. Der Schieberbohrungsabschnitt 15 beginnt in einem Abstand von der Sitzkante 14, der durch eine Ausweitung 33 vorbestimmt ist. Zwischen dem Schieberkolbenabschnitt 32 und dem Schieber-

bohrungsabschnitt 15 liegt in der Schließstellung (Fig. 5) eine Überdeckung Ü vor, die zweckmäßigerweise weniger als 10% des Gesamtöffnungshubes des Schließelements G betragen kann. Die Überdeckung Ü wird beispielsweise definiert durch den stufenförmigen Übergang zwischen der Aufweitung 33 und dem Schieberbohrungsabschnitt 15 und einer unteren Endkante 34 des Schieberkolbenabschnitts 32. Es liegt in diesem Bereich ein Spalt 35 vor, der nach Art üblicher Schieberpassungen bemessen ist, z.B. mit 0,1 mm. Da die Kegelfläche 31 in einem außerhalb des Schieberkolbenabschnitts 32 liegenden Bereich mit der Sitzkante 14 zusammenarbeitet, lassen sich die Kegelfläche 31 und der Schieberkolbenabschnitt 32 einfach fertigen.

Gemäß Fig. 6 ist aus Fertigungsgründen die Kegelfläche 31 des Schließelements G über eine hohlkehlenartige Einschnürung 38 in den Schieberkolbenabschnitt 32 übergeführt, der mit der eine direkte axiale Verlängerung der Sitzkante 14 bildenden Schieberbohrungsabschnitt 15 zusammenarbeitet. Die Überdeckung Ü kann etwas größer sein. Der Spalt 35 ist wie vorgegeben bemessen.

In Fig. 7 ist die Kennlinie 36a für die harte Feder 22 der Ausführungsform der Fig. 4 angedeutet, in Gegenüberstellung zu der Federkennlinie 37a eines üblicherweise in einem Schwarz/Weiß-Ablaßventil dieser Bauweise verwendeten weichen Feder.

Ansich kann in beiden Fällen der gleiche Typ des Magneten 6 verwendet werden, die notwendigen Modifikationen sind einfach. Es ist günstig, bei dem Ablaßventil V, V' einen Magneten 6 zu verwenden, der bei gleicher Baugröße etwas stärker ist als der üblicherweise für das bekannte Schwarz/Weiß-Abtastventil benutzte, um in dem Ablaßventil V, V' für die Rampenfunktion zu der harten Feder zu passen. Der Grund für die weiche Feder bei dem bekannten Schwarz/Weiß-Ablaßventil ist im übrigen, daß die Feder bei einer Verschaltung, in der das Ablaßventil bei stromlosem Magneten geschlossen ist, und für die Rückstellung der Massen sorgen soll, während diese Feder bei der Verschaltung, bei der das Ablaßventil bei stromlosem Magneten offen ist, nur den Druck festlegen soll, bei dem das Ablaßventil geöffnet wird, ohne über den Schließhub zu stören. Bei dem Ablaßventil V, V' mit der Rampenfunktion hat die harte Feder 22 hingegen die zusätzliche Aufgabe, in Zusammenarbeit mit dem Magneten 6 in Stufen oder stufenlos verschiedene Positionen des Stößels reproduzierbar einstellen zu lassen.

Patentansprüche

1. Magnetbetätigtes Ablaßventil eines elektrohydraulischen Hubmoduls, insbesondere für Hubstapler, mit einem in Schließrichtung einem Hauptventilsitz zugeordneten Schließelement, das in Öffnungsrichtung vom Ablaßdruck und in Schließrichtung von einem veränderbaren Unterschied zwischen dem Ablaßdruck und einem vom Lastdruck abgelei-

- teten Steuerdruck beaufschlagbar ist, mit einem mittels des Magneten betätigbaren, in einer Steuerkammer des Schließelements angeordneten Vorsteuerventil zum Steuern der Größe des Steuerdrucks, mit einer der Steuerkammer vorgeschalteten Drossel, und mit einem vom Magneten gegen eine Feder verstellbaren Schließglied des Vorsteuerventils, wobei das Schließglied vom Magneten gegen die entweder in Schließverstellung oder in Öffnungsverstellung wirkende Feder beaufschlagbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Feder eine Feder (22) mit steiler Kennlinie (36a, 36b) ist, und daß das Schließelement (G) und der Hauptventilsitz (S) eine hubabhängige Mengeneinstellvorrichtung (E) bilden.
2. Ablaßventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drossel (28) kleiner ist als oder höchstens so groß ist wie der Durchgang (29) des Vorsteuerventils (C), und daß der Durchgang (29) höchstens eine Größe entsprechend einer Bohrung mit einem Durchmesser von 0,6 mm aufweist.
3. Ablaßventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die harte Feder (22) mit Vorspannung einen Stößel (24) mit einer annähernd kegeligen Spitze in Schließrichtung des Vorsteuerventils (C) beaufschlagt, daß der Durchgang (29) des Vorsteuerventils (C) eine Axialbohrung im Schließelement (E) ist, und daß der Magnet (6) einen beweglichen Anker (20) enthält, der am Stößel (26) in Öffnungsrichtung des Vorsteuerventils (C) zum Angriff bringbar ist.
4. Ablaßventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die harte Feder (22) mit Vorspannung einen Stößel (24) mit einer annähernd kegeligen Spitze in Öffnungsrichtung des Vorsteuerventils (C) beaufschlagt, daß der Durchgang (29) eine Axialbohrung im Schließelement (E) ist, und daß der bewegliche Anker (20) des Magneten (6) den Stößel (24, 24') in Schließrichtung des Vorsteuerventils (C) beaufschlagt.
5. Ablaßventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die hubabhängige Mengeneinstellvorrichtung (E) aus einer Kegelfläche (31), einem in den Hauptventilsitz (S) eintauchenden, zylindrischen Schieberansatz (32), und aus einer, gegebenenfalls abgefasten, Sitzkante (14) und einem von der Sitzkante (14) zur Seite des Ablaßdrucks verlaufenden, zylindrischen Schieberbohrungsabschnitt (15) besteht, der - zumindest über einen Anfangshubbereich aus der Schließstellung des Schließelements (G) - mit dem Schieberansatz (32) mit einem Spalt (35) zusammenwirkt.
6. Ablaßventil nach Anspruch 5, **dadurch gekenn-**

zeichnet, daß der Spalt (35) eine Größe einer üblichen Schieberpassung besitzt, z.B. um ca. 0,1 mm.

7. Ablaßventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schieberbohrungsabschnitt (15) eine direkte Verlängerung der Sitzkante (14) ist, und daß zwischen der Kegelfläche (31) und dem Schieberansatz (32) am Schließelement (G) eine umlaufende Einschnürung (38) vorgesehen ist.
8. Ablaßventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schieberbohrungsabschnitt (15) axial beabstandet von der Sitzkante (14) beginnt und einen kleineren Innendurchmesser aufweist als die Sitzkante (14), und daß Kegelfläche (31) direkt bis zum Schieberansatz (32) verläuft, dessen Außendurchmesser kleiner ist als die Innendurchmesser der Sitzkante (14) und des Schieberbohrungsabschnitts (15).
9. Ablaßventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Schließstellung des Schließelements (G) zwischen dem Schieberabschnitt (32) und dem Schieberbohrungsabschnitt (15) eine axiale Überdeckung (Ü) vorgesehen ist, die vorzugsweise, weniger als 10% des Gesamtöffnungshubes des Schließelements (G) beträgt.
10. Ablaßventil nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß es aus einem Schwarz/Weiß-Ablaßventil mit dessen Ventilkomponenten durch Einbau der harten Feder (22) anstelle einer weichen Feder, durch die Mengeneinstellvorrichtung (E), gegebenenfalls durch eine Verkleinerung des Durchgangs (29) des Vorsteuerventils (C) und durch eine auf die Kennlinie (26a, 26b) der harten Feder (22) abgestimmte Kennlinie des Magneten (6) für ein proportionales Mengensterverhalten ausgebildet ist.

Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 86(2) EPÜ.

1. Magnetbetätigtes Ablaßventil (V, V') eines elektrohydraulischen Hubmoduls (H), insbesondere für Hubstapler, mit einem in Schließrichtung einem Hauptventilsitz (S) zugeordneten Schließelement (G), das in Öffnungsrichtung vom Ablaßdruck und in Schließrichtung von einem veränderbaren Unterschied zwischen dem Ablaßdruck und einem vom Lastdruck abgeleiteten Steuerdruck beaufschlagbar ist, mit einem mittels des Magneten (6) betätigbaren, in einer Steuerkammer (27) für das Schließelement angeordneten Vorsteuerventil (C) zum Steuern der Größe des Steuerdrucks, mit einer der Steuerkammer vorgeschalteten Drossel (28), und mit einem vom Magneten gegen eine Feder (22) verstellbaren Schließglied (26) des Vor-

steuerventils, wobei das Schließglied vom Magneten gegen die entweder in Schließverstellrichtung oder in Öffnungsverstellrichtung wirkende Feder beaufschlagbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß für eine Rampenfunktion des Ablaßventils (V, V') die Feder eine Feder (22) mit steiler Kennlinie (36a, 36b) ist, und daß das Schließelement (G) und der Hauptventilsitz (S) eine hubabhängige Mengeneinstellvorrichtung (E) bilden.

2. Ablaßventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Durchgang der Drossel (28) höchstens so groß ist wie der in der Größe höchstens einer Bohrung mit einem Durchmesser von 0,6 mm entsprechende Durchgang (29) des Vorsteuerventils (C).

3. Ablaßventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die harte Feder (22) mit Vorspannung einen Stößel (24) mit einer annähernd kegeligen Spitze in Schließrichtung des Vorsteuerventils (C) beaufschlagt, daß der Durchgang (29) des Vorsteuerventils (C) eine Axialbohrung im Schließelement (E) ist, und daß der Magnet (6) einen beweglichen Anker (20) enthält, der am Stößel (24) in Öffnungsrichtung des Vorsteuerventils (C) zum Angriff bringbar ist.

4. Ablaßventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die harte Feder (22) mit Vorspannung einen Stößel (24) mit einer annähernd kegeligen Spitze in Öffnungsrichtung des Vorsteuerventils (C) beaufschlagt, daß der Durchgang (29) eine Axialbohrung im Schließelement (E) ist, und daß der bewegliche Anker (20) des Magneten (6) den Stößel (24, 24') in Schließrichtung des Vorsteuerventils (C) beaufschlagt.

5. Ablaßventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die hubabhängige Mengeneinstellvorrichtung (E) aus einer Kegelfläche (31), einem in den Hauptventilsitz (S) eintauchenden, zylindrischen Schieberansatz (32), und aus einer, gegebenenfalls abgefasten, Sitzkante (14) und einem von der Sitzkante (14) zur Seite des Ablaßdrucks verlaufenden, zylindrischen Schieberbohrungsabschnitt (15) besteht, der - zumindest über einen Anfangshubbereich aus der Schließstellung des Schließelements (G) - mit dem Schieberansatz (32) mit einem Spalt (35) zusammenwirkt.

6. Ablaßventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Spalt (35) eine Größe einer üblichen Schieberpassung besitzt, z.B. um ca. 0,1 mm.

7. Ablaßventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schieberbohrungsabschnitt (15) eine direkte Verlängerung der Sitzkante (14) ist,

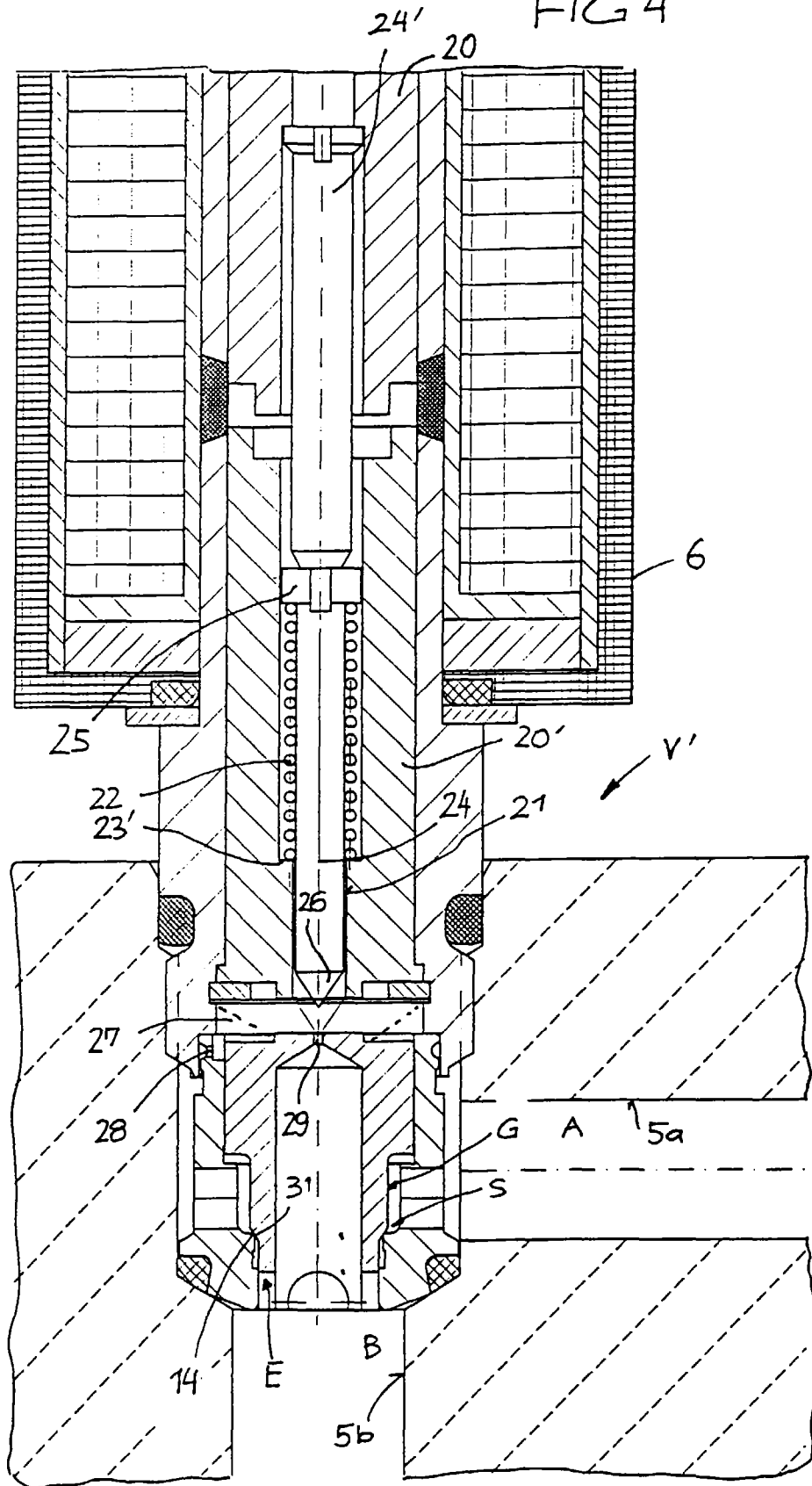
und daß zwischen der Kegelfläche (31) und dem Schieberansatz (32) am Schließelement (G) eine umlaufende Einschnürung (38) vorgesehen ist.

8. Ablaßventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schieberbohrungsabschnitt (15) axial beabstandet von der Sitzkante (14) beginnt und einen kleineren Innendurchmesser aufweist als die Sitzkante (14), und daß Kegelfläche (31) direkt bis zum Schieberansatz (32) verläuft, dessen Außendurchmesser kleiner ist als die Innendurchmesser der Sitzkante (14) und des Schieberbohrungsabschnitts (15).

9. Ablaßventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Schließstellung des Schließelements (G) zwischen dem Schieberabschnitt (32) und dem Schieberbohrungsabschnitt (15) eine axiale Überdeckung (Ü) vorgesehen ist, die, vorzugsweise, weniger als 10% des Gesamtöffnungshubes des Schließelements (G) beträgt.

10. Ablaßventil nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß es aus einem Schwarz/Weiß-Ablaßventil mit dessen Ventilkomponenten und Einbau einer harten Feder (22) anstelle einer weichen Feder, durch die Mengeneinstellvorrichtung (E), gegebenenfalls durch eine Verkleinerung des Durchgangs (29) des Vorsteuerventils (C) und durch eine auf die Kennlinie (26a, 26b) der harten Feder (22) abgestimmte Kennlinie des Magneten (6) mit einem der Strombeaufschlagung des Magneten (6) proportionalen Mengensterverhalten gebildet ist.

FIG 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 11 7260

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	GB 2 041 169 A (ROLFE) * Seite 2, Zeile 104 - Zeile 123; Abbildungen 1,4 * ----	1,3,5,6	F16K31/40
D,Y	HEILMEIER & WEINLEIN: "2/2-Wege-Magnet-sitzventile typ EM11 ... 31 zum einschrauben." DATENBLATT D 7490/1, März 1996, MÜNCHEN, Seiten 1-4, XP002030878 * Seite 1 - Seite 2 * ----	1,3,5,6	
A	US 3 977 649 A (ZEUNER ET AL.) * das ganze Dokument * ----	1-10	
A	FR 1 110 895 A (DUBOIS) * das ganze Dokument * ----	1-10	
A	US 5 205 531 A (KOLCHINSKY) * das ganze Dokument * ----	1	
D,A	DE 42 39 321 A (HEILMEIER & WEINLEIN) -----		RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F16K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	14. Januar 1998	Christensen, C	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer		nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)