

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 667 459 A1**

12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **95100336.7**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>: **F15B 13/044, F16K 31/06**

22 Anmeldetag: **12.01.95**

30 Priorität: **10.02.94 DE 9402206 U**

72 Erfinder: **Niethammer, Bernd**  
**Urbanstr. 58**  
**D-72622 Nürtingen (DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**16.08.95 Patentblatt 95/33**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT SE**

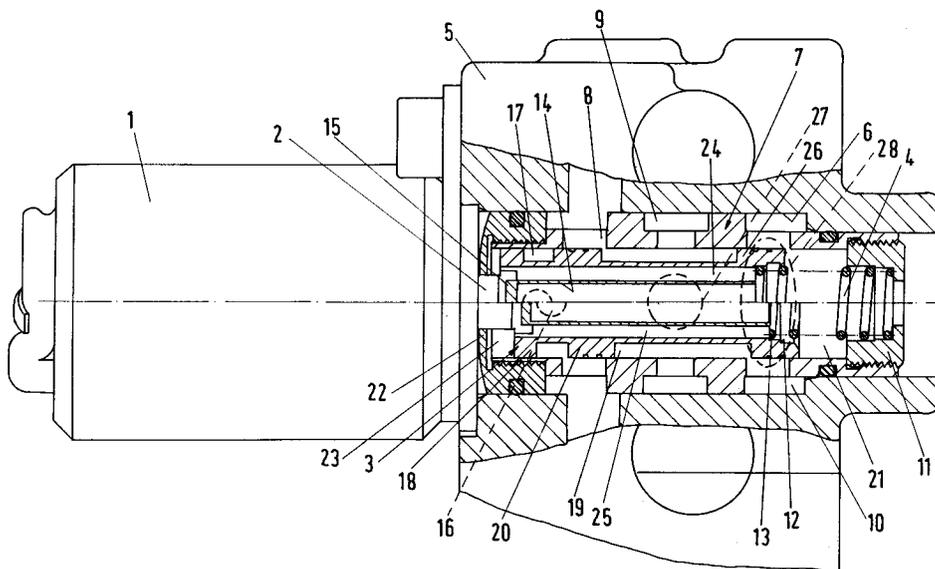
74 Vertreter: **Kohl, Karl-Heinz et al**  
**Patentanwälte**  
**Dipl.-Ing. A.K. Jackisch-Kohl**  
**Dipl.-Ing. K.H. Kohl**  
**Stuttgarter Strasse 115**  
**D-70469 Stuttgart (DE)**

71 Anmelder: **HYDRAULIK-RING ANTRIEBS- UND STEUERUNGSTECHNIK GmbH**  
**Weberstrasse 17**  
**D-72622 Nürtingen (DE)**

54 **Elektroproportionalmagnet-Ventileinheit.**

57 Die Elektroproportionalmagnet-Ventileinheit hat ein Ventilgehäuse (7), in dem durch einen Stößel (2) gegen Federkraft ein Kolben (3) verschiebbar ist. Er ist als Hohlkolben ausgebildet, an dessen beiden Seiten jeweils ein Hydraulikraum (21, 23) liegt und der zwei Ringkanäle (17, 19) aufweist, die mit Arbeitsanschlüssen (8, 10) des Ventilgehäuses (7) in Verbindung zu bringen sind. Der dem Elektromagneten (1) zugewandte Hydraulikraum (23) ist gegen-

über dem benachbarten Ringkanal (17) und dem Hohlraum (14) des Kolbens (3) getrennt. Der Ringkanal (17) ist mit dem Hohlraum (14) durch eine Öffnung (16) verbunden. Somit wird in konstruktiv einfacher Weise ein hydraulischer Staudruck im Hydraulikraum (23) vermieden, so daß sich die Durchflußmenge des Hydraulikmediums in Abhängigkeit von der Stromstärke, mit der der Elektromagnet (1) beaufschlagt wird, stetig verändert.



**EP 0 667 459 A1**

Die Erfindung betrifft eine Elektroproportionalmagnet-Ventileinheit nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Wird der Elektromagnet bei dieser bekannten Ventileinheit erregt, dann wird der als Hohlkolben ausgebildete Kolben gegen die Kraft einer Druckfeder verschoben. Dabei wird der eine Arbeitsanschluß zum zu betätigenden Aggregat geöffnet, so daß das Hydraulikmedium über diesen geöffneten Arbeitsanschluß zum Aggregat strömen kann. Das aus diesem Aggregat verdrängte Hydraulikmedium gelangt zum anderen Arbeitsanschluß und von dort in den Hohlraum des Kolbens. Von dort aus strömt das Hydraulikmedium zum Tank zurück. Auf der dem Elektromagneten zugewandten Kolbenseite bildet sich in dem einen Hydraulikraum in Abhängigkeit des Volumens des Hydraulikmediums, welches durch den im Durchmesser begrenzten Hohlraum des Kolbens fließt, ein hydraulischer Staudruck, der größer ist als der Druck, der auf die gegenüberliegende Kolbenseite wirkt. Dadurch ändert sich mit zunehmender Stromstärke, mit welcher der Elektromagnet die beteiligten Steuerkanten beaufschlagt, die Lage des Kolbens und der Durchfluß des Hydraulikmediums. Sobald ein kritischer Durchflußwert überschritten wird, tritt infolge der wirkenden Druckkräfte auf der Magnetseite des Kolbens, die sich zu den Magnetkräften addieren, eine schlagartige Veränderung der Kolbenposition ein. Unterhalb dieses kritischen Durchflußwertes verläuft die Durchfluß-Strom-Kennlinie noch im gewünschten Maß. Oberhalb dieses kritischen Durchflußwertes tritt jedoch eine unerwünschte schlagartige Änderung des Durchflußvolumens auf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Elektroproportionalmagnet-Ventileinheit so auszubilden, daß sich die Durchflußmenge des Hydraulikmediums in Abhängigkeit von der Stromstärke, mit welcher der Elektromagnet beaufschlagt wird, stetig verändert.

Diese Aufgabe wird bei der gattungsgemäßen Elektroproportionalmagnet-Ventileinheit erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Ventileinheit ist der beim Elektromagneten liegende Hydraulikraum vom benachbarten Ringkanal des Kolbens und dessen Hohlraum getrennt. Dadurch kann sich in diesem Hydraulikraum ein hydraulischer Staudruck nicht bilden. Das vom zu steuernden Aggregat kommende Hydraulikmedium gelangt bei entsprechender Stellung des Kolbens in den Ringkanal und von dort über die Öffnung in den Hohlraum des Kolbens. Dieser Hohlraum ist gegenüber dem Hydraulikraum abgetrennt, so daß das verdrängte Medium nicht in diesen Hydraulikraum gelangen kann. Somit wird in konstruktiv einfacher Weise ein hydraulischer Staudruck in diesem Hydraulikraum

vermieden. Dadurch ändert sich die Durchflußmenge-Strom-Kennlinie dieser Ventileinheit in gewünschtem Maße stetig, und es tritt eine schlagartige Änderung der Durchflußmenge nicht auf. Dadurch ist sichergestellt, daß über den gesamten Kennlinienverlauf das zu steuernde oder zu regelnde Aggregat zuverlässig betätigt wird.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung.

Die Erfindung wird anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnung zeigt teilweise im Längsschnitt und teilweise in Ansicht eine erfindungsgemäße Elektroproportionalmagnet-Ventileinheit. In der oberen Hälfte der Zeichnung ist der Kolben der Ventileinheit in seiner Ausgangsstellung und in der unteren Hälfte in einer durch einen Stößel eines Elektromagneten verschobenen Lage dargestellt.

Die Elektroproportionalmagnet-Ventileinheit hat einen Elektromagneten 1, dessen Stößel 2 an einem Kolben 3 anliegt. Er steht unter der Kraft einer Druckfeder 4, welche den Kolben 3 gegen den Stößel 2 drückt.

Der Elektromagnet 1 ist in bekannter Weise ausgebildet, so daß er nicht im einzelnen beschrieben wird. Er ist an einem Einbaugehäuse 5 befestigt, das eine Aufnahme 6 für ein Ventilgehäuse 7 aufweist. In ihm ist der Kolben 3 längsverschieblich gelagert. Das Ventilgehäuse 7 hat Anschlüsse 8 bis 10, über die, vom Kolben 3 gesteuert, Hydraulikmedium zu bzw. von einem Verbraucher in bekannter Weise gefördert wird. An das Einbaugehäuse 5 sind der entsprechende Verbraucher sowie der das Hydraulikmedium enthaltende Tank ebenfalls in bekannter Weise angeschlossen.

Die Druckfeder 4 stützt sich an einer in das Ventilgehäuse 7 geschraubten Einstellschraube 11 ab. Durch unterschiedlich weites Einschrauben der Einstellschraube 11 in das Ventilgehäuse 7 läßt sich die Vorspannkraft der Druckfeder 4 und somit die Lage des Kolbens 3 zur Magnetkraft stufenlos einstellen. Die Einstellschraube 11 hat eine Durchgangsöffnung, über die das Hydraulikmedium zum Tank zurückströmen kann.

Der Kolben 3 ist an seiner der Einstellschraube 11 zugewandten Seite mit einer Vertiefung 12 versehen, an deren Boden 13 sich die Druckfeder 4 abstützt. Der Kolben hat eine zentrale, in seiner Achsrichtung sich erstreckende Bohrung 14, die in Richtung auf den Stößel 2 des Elektromagneten 1 durch einen Boden 15 geschlossen ist. An diesem Boden 15 liegt der Stößel 2 des Elektromagneten 1 an. In die Bohrung 14 des Kolbens 3 mündet radial eine Öffnung 16, durch welche das Hydraulikmedium in die Bohrung 14 des Kolbens 3 gelangen kann.

Der Kolben weist außenseitig einen Ringkanal 17 auf, der gegen den Elektromagneten 1 durch einen Ringsteg 18 geschlossen ist. Der Kolben 3 weist einen weiteren Ringkanal 19 auf, der wesentlich länger ist als der Ringkanal 17 und der gegenüber diesem Ringkanal 17 durch einen Ringsteg 20 getrennt ist.

In der in der oberen Hälfte der Zeichnung dargestellten linken Endstellung des Kolbens 3 ist der Arbeitsanschluß 10 zu einem Hydraulikraum 21 offen, in dem die Druckfeder 4 liegt und in den die zentrale Bohrung 14 des Kolbens 3 mündet. Über die radial verlaufende Öffnung 16 ist die zentrale Bohrung 14 mit dem Ringkanal 17 des Kolbens 3 verbunden, in den die Öffnung 16 mündet. In dieser linken Endstellung des Kolbens 3 ist außerdem der Arbeitsanschluß 8 mit dem Ringkanal 19 des Kolbens 3 verbunden. Da auch der Anschluß 9, der mit der (nicht dargestellten) Pumpe des Hydrauliksystems über einen Anschluß 27 des Einbaugesäßes 5 verbunden ist, mit dem Ringkanal 19 verbunden ist, ist somit eine Verbindung zwischen dem Arbeitsanschluß 8 und dem Druckanschluß 9 vorhanden. Der andere Arbeitsanschluß 10 des Ventilgehäuses 7 ist in dieser linken Endstellung des Kolbens 3 nicht verschlossen, so daß eine Verbindung zum Hydraulikraum 21 besteht.

Wie die Zeichnung zeigt, hat der Kolben 3 in der linken Endstellung Abstand vom Boden 22 des Ventilgehäuses 7. Dadurch wird zwischen dem Kolben 3 und dem Boden 22 ein weiterer Hydraulikraum 23 gebildet, der durch mindestens eine den Kolben 3 axial durchsetzende Bohrung 24, die nicht mit der Öffnung 16 in Verbindung kommen darf, mit dem gegenüberliegenden Hydraulikraum 21 verbunden ist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel hat der Kolben 3 eine weitere, ihn axial durchsetzende Bohrung 25, welche die beiden Hydraulikräume 21 und 23 miteinander verbindet.

An die Anschlüsse 8 und 10 des Ventilgehäuses 7 ist ein mittels der Ventileinheit zu steuerndes bzw. zu regelndes Aggregat angeschlossen, beispielsweise eine Kolben-Zylinder-Einheit. Soll dieses Aggregat betätigt werden, wird der Elektromagnet 1 eingeschaltet, wodurch der Stößel 2 ausgefahren wird. Er verschiebt den Kolben 3 gegen die Kraft der Druckfeder 4. Beim Verschieben des Kolbens 3 wird die Verbindung zwischen dem Druckanschluß 9 und dem Arbeitsanschluß 8 geschlossen, während die Verbindung zwischen dem Arbeitsanschluß 10 und dem Druckanschluß 9 geöffnet wird. Damit kann das unter Druck stehende Hydraulikmedium über den Druckanschluß 9 und den Ringkanal 19 zum Arbeitsanschluß 10 strömen, von dem es über einen Anschluß 28 des Einbaugesäßes 5 zum anzutreibenden Aggregat strömen und es in der gewünschten Weise betätigen. Das aus dem anzutreibenden Aggregat verdrängte Hy-

draulikmedium kann über den Arbeitsanschluß 8, den Ringkanal 17, die Öffnung 16, die Bohrung 14 des Kolbens 3, den Hydraulikraum 21 und die Durchgangsöffnung der Einstellschraube 11 zurück zum Tank gelangen. Wenn die Steuerelektronik erkennt, daß die Position der Stelleinheit des anzutreibenden Aggregates erreicht ist, wird der Steuerstrom zurückgefahren. Dadurch wird die Magnetkraft verringert und der Kolben 3 unter der Kraft der Druckfeder 5 in eine Mittelstellung zurückgeführt, in der die beiden Ringstege 20 und 26 des Kolbens 3 die beiden Anschlüsse 8 und 10 verschließen. Dadurch bleibt der Hydraulikdruck im anzutreibenden Aggregat aufrechterhalten.

Wird der Elektromagnet 1 abgeschaltet, wird der Kolben 3 unter der Kraft der Druckfeder 4 wieder in seine in der Zeichnung linke Endstellung zurückgeführt, wobei der Stößel 2 entsprechend in das Gehäuse des Elektromagneten 1 zurückgeschoben wird. Dabei wird die Verbindung zwischen dem Anschluß 10 und dem Druckanschluß 9 geschlossen, während die Verbindung zwischen dem Anschluß 8 und dem Druckanschluß 9 durch den Kolben 3 geöffnet wird. Dadurch kann das unter Druck stehende Hydraulikmedium über den Anschluß 10 zum Kolben des anzutreibenden Aggregates gelangen und diesen Kolben wieder zurück-schieben.

Über die beiden Bohrungen 24 und 25 im Kolben 3 wird in einfacher Weise ein Druckausgleich in den beiden Hydraulikräumen 21, 23 zu beiden Seiten des Kolbens 3 erreicht. Dadurch herrscht auf beiden Seiten des Kolbens 3 Druckgleichheit. Das Hydraulikmedium strömt in den beiden Bohrungen 24, 25 des Kolbens 3 praktisch nicht, vielmehr bildet sich hier ein statischer Druck aus. Das vor dem Kolben 3 befindliche Hydraulikmedium wird beim Verschieben des Kolbens über die Bohrungen 24, 25 lediglich verdrängt. Hierbei kann auch eine gewisse Dämpfung des Kolbens 3 bei seiner Verschiebewegung erreicht werden.

Die Bohrungen 24, 25 haben im dargestellten Ausführungsbeispiel kleineren Querschnitt als die zentrale Bohrung 14. Die Bohrungen 14 und 24, 25 können aber auch gleichen Durchmesser haben. Ebenso ist es möglich, daß die Ausgleichsbohrungen 24, 25 größeren Durchmesser als die zentrale Bohrung 14 des Kolbens 3 haben.

Um die Bohrungen 24, 25 zu erhalten, ist es auch möglich, in den als Hohlkolben ausgebildeten Kolben 3 eine Buchse einzusetzen. In der Außenwandung einer solchen Buchse und/oder in der Innenwandung der Bohrung des Kolbens kann jeweils mindestens eine über die Kolben- bzw. Buchsenlänge durchgehende Vertiefung vorgesehen sein.

Da der Hydraulikraum 23 durch den Ringsteg 18 des Kolbens 3 vom Ringkanal 17 getrennt ist,

kann das über den Anschluß 8 aus dem anzutreibenden Aggregat verdrängte Hydraulikmedium nur über diesen Ringkanal 17 und die Öffnung 16 in die Bohrung 14 des Kolbens 3 und von dort zum Tank zurückfließen. Die zentrale Bohrung 14 des Kolbens 3 ist durch den Boden 15 vom Hydraulikraum 23 getrennt. Dadurch wirken sich die beim Verschieben des Kolbens 3 auftretenden Druckdifferenzen nicht auf das Schaltverhalten des Ventiles aus, so daß der gewünschte Kennlinienverlauf erreicht wird. Die Durchflußmenge des Hydraulikmediums ändert sich in Abhängigkeit von der Stromstärke, mit welcher der Elektromagnet 1 beaufschlagt wird, im erforderlichen Maße stetig.

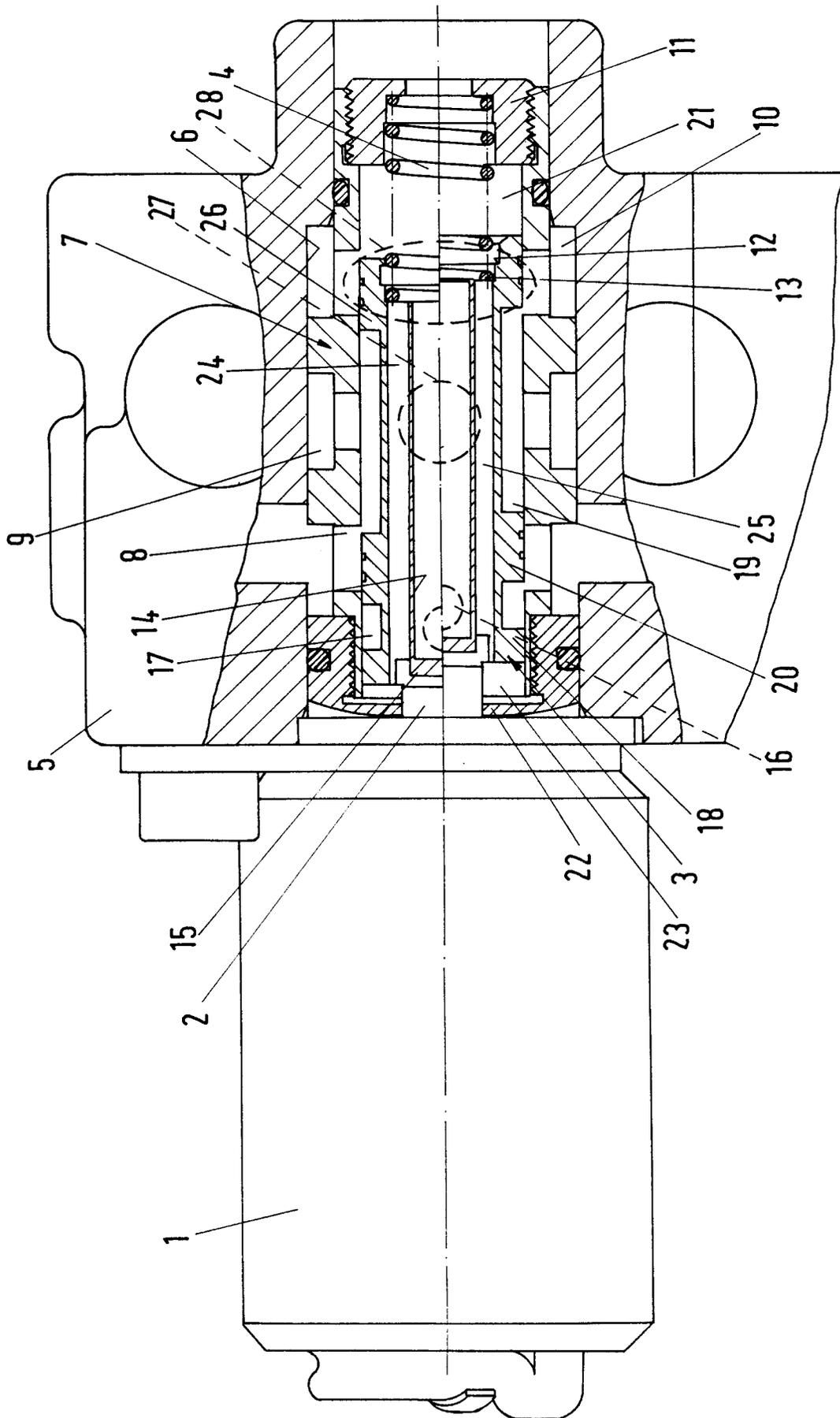
5

10

15

### Patentansprüche

1. Elektroproportionalmagnet-Ventileinheit mit einem Ventilgehäuse, in dem durch einen Stößel des Elektromagneten gegen Federkraft ein Kolben verschiebbar ist, der als Hohlkolben ausgebildet ist, zu dessen beiden Seiten jeweils ein Hydraulikraum liegt und der zwei Ringkanäle aufweist, die mit Arbeitsanschlüssen des Ventilgehäuses in Verbindung zu bringen sind, dadurch gekennzeichnet, daß der dem Elektromagneten (1) zugewandte Hydraulikraum (23) gegenüber dem benachbarten Ringkanal (17) und dem Hohlraum (14) des Kolbens (3) getrennt ist, und daß der Ringkanal (17) mit dem Hohlraum (14) durch wenigstens eine Öffnung (16) verbunden ist. 20 25 30
2. Ventileinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stößel (2) des Elektromagneten (1) am Boden (15) des Hohlraums (14) des Kolbens (3) anliegt. 35
3. Ventileinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Hydraulikräume (21, 23) durch mindestens eine Ausgleichsleitung (24, 25) miteinander verbunden sind. 40
4. Ventileinheit nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichsleitung (24, 25) im Kolben (3) vorgesehen ist. 45
5. Ventileinheit nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichsleitung (24, 25) eine axial verlaufende Bohrung im Kolben (3) ist. 50
6. Ventileinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (3) eine stirnseitige Vertiefung (12) aufweist, in die eine Druckfeder (4) ragt. 55





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 10 0336

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	WO-A-93 18327 (HOERBIGER VENTILWERKE) * Abbildungen 1,2 * ---	1-6	F15B13/044 F16K31/06
A	DE-A-41 33 536 (HYDRAULIK-RING) * Abbildung 1 * ---	1	
A	DE-A-41 31 384 (MANNESMANN REXROTH) * Abbildung 1 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F15B F16K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 31.Mai 1995	Prüfer Thomas, C
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 01.92 (P04CCB)