

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 371 854 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.09.2005 Patentblatt 2005/36

(51) Int Cl.7: **F15B 11/028**

(21) Anmeldenummer: **03006776.3**

(22) Anmeldetag: **25.03.2003**

(54) **Elektrohydraulische Spannvorrichtung**

Electrohydraulic clamping device

Dispositif de serrage électrohydraulique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CZ DE FR GB IT

(30) Priorität: **10.06.2002 DE 20208990 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.12.2003 Patentblatt 2003/51

(73) Patentinhaber: **HAWE Hydraulik GmbH & Co. KG**
81673 München (DE)

(72) Erfinder: **Neumair, Georg, Dipl.-Ing. (FH)**
85402 Thalhausen (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 812 116 DE-A- 4 423 585
US-A- 5 620 024

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no.**
03, 31. März 1999 (1999-03-31) & JP 10 331813 A
(NISHINA KOGYO KK), 15. Dezember 1998
(1998-12-15)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

EP 1 371 854 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektrohydraulische Spannvorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

[0002] Bei der aus DE 44 23 585 A bekannten, elektrohydraulischen Spannvorrichtung ist dem Spanndruckventil ein elektrischer Schalter zugeordnet, der das Erreichen des eingestellten Spanndrucks in Abhängigkeit von der sich druckabhängig einstellenden Position des Regelkolbens meldet, der von seiner Stellfeder in Abhängigkeit vom in der Steuerkammer eingestellten Druck beaufschlagt wird. Insbesondere bei elektrischer Einstellung des Spanndrucks ist das Signal des elektrischen Schalters keine ausreichend zuverlässige Spanndruck-Information. Denn es wird vorausgesetzt, dass in der Steuerkammer der korrekte Druck vorliegt. Ungewollte elektrische Einflüsse können jedoch zu Abweichungen des Drucks in der Steuerkammer führen, so dass der elektrische Schalter einen falschen Spanndruck quittiert. Es kann zwar, wie üblich, ein Manometer eine visuelle Spanndruckanzeige für das Personal geben; diese bietet jedoch der Steuervorrichtung keine Möglichkeit zur Reaktion. Trotz der Quittierung durch den elektrischen Schalter lassen sich dann aufgrund falschen Spanndrucks Schäden an der Werkzeugmaschine oder an Werkstücken nicht ausschließen. Ferner ist es kaum möglich, den Spanndruck ohne ein eingespanntes Werkstück richtig einzustellen, denn zur Einstellung muss Hydraulikmedium strömen.

[0003] Aus US 6 152 172 A ist ein magnetisch betätigbares Mehrwege-Schieberventil für einen doppelseitig beaufschlagbaren Verbraucher eines Löffelbaggers bekannt, bei dem ein außen angeordneter Hallsensor auf einen mit dem Schieber verfahrbaren Permanentmagneten anspricht und ein Signal abgibt, das dem Ausmaß des Verschiebeweges proportional ist. Dies erfolgt, um anzuzeigen, wie weit der Schieber verstellt worden ist, bzw. dass der Schieber wieder in die Neutralstellung zurückgekehrt ist, und zwar als Bestätigung dafür, dass der Schieber durch eine Magnetkraft richtig verstellt worden ist.

[0004] Bei der aus EP 0 884 486 A bekannten elektrohydraulischen Spannvorrichtung wird der den Stellkolben beaufschlagende Druck bei einer Systemstörung leakagefrei gehalten. Das Sicherheitsventil ist baulich mit einer Überwachungseinrichtung kombiniert, die auf Bewegungen im Sicherheitsventil anspricht. Dadurch lässt sich zwar feststellen, ob das Sicherungsventil ordnungsgemäß betätigt worden ist. Jedoch ist damit keine Überwachung der Ist-Position des Stellkolbens möglich. Im Versorgungs- oder Hauptkreis ist ein gegen Federkraft von der Pumpenförderseite her vorgesteuertes Druckbegrenzungsventil enthalten.

[0005] Bei einem aus EP 1 150 019 A bekannten Hydraulikkran ist ein den Druck im Ausleger-Zylinder überwachender Drucksensor vorgesehen, der an eine Steuervorrichtung angeschlossen ist. Der Drucksensor de-

tektiert unzulässige Drucküberschreitungen und Hebe- und Senkvorgänge.

[0006] Von Interesse sind ferner. DE 38 12 116 A, US 5 620 024 A, Pat. Abstracts JP 99/3 10 33 1813 A.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektrohydraulische Spannvorrichtung anzugeben, deren Spanndruck zuverlässig elektrisch einstellbar ist, und die sehr betriebssicher ist.

[0008] Die gestellte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Der Analog-Wegaufnehmer des Stellkolbens meldet die Relativposition des Stellkolbens sozusagen als Äquivalent zum Druck in der Steuerkammer, so dass über die Vorspannung der Stellfeder des Regelkolbens bekannt ist, welcher Spanndruck dem Druck in der Steuerkammer entspricht. Die übergeordnete Steuervorrichtung kann das Signal des Analog-Wegaufnehmers als Ist-Wert für einen Ist-Wert/Soll-Wert-Abgleich nicht nur zur Einstellung des korrekten Spanndrucks, sondern auch zum permanenten Nachregeln des Spanndrucks nutzen, wobei ungewollte elektrische Einflüsse, die sich auf den Druck in der Steuerkammer auswirken könnten, unmittelbar festgestellt und kompensiert werden können. Dies steigert die Betriebssicherheit bei der Einstellung und bei der permanenten Regelung des Spanndrucks. Außerdem ergibt sich der Vorteil, dass der Spanndruck ohne Werkstück eingestellt werden kann, indem die Position des Stellkolbens korrespondierend mit dem Sollspanndruck anhand der Meldung des Analog-Wegaufnehmers eingestellt wird, ohne dass Hydraulikmedium zu strömen braucht.

[0010] Baulich einfach wird der Analog-Wegaufnehmer in einen Kopfteil der Steuerkammer eingegliedert, um den Weg des Einstellkolbens direkt abzugreifen.

[0011] Ein zuverlässiges Analog-Wegsignal wird mit einem Analog-Hallsensor und einem Stabmagneten erzielt, dessen Stabachse zumindest in etwa mit der Stellrichtung des Einstellkolbens übereinstimmt und der sich mit dem Einstellkolben relativ zum Analog-Hallsensor bewegt. Der Analog-Hallsensor tastet insbesondere wenigstens einen Übergangsbereich zwischen einem starken und einem schwachen Magnetfeld des Stabmagneten ab und zeigt so die Relativposition des Einstellkolbens entlang seines Stellweges präzise an.

[0012] In elektrohydraulischen Spannvorrichtungen tritt insbesondere im Spannelement Leckage auf. Diese Leckage ist im Ausmaß stark druckabhängig. Dazu kommt, dass Spannelemente unterschiedlicher Hersteller deutlich verschiedene Leckagen haben. Unter anderem bedingt durch Leckage können beim Einstellen des Spanndrucks und im Betrieb Druckschwankungen im System auftreten. Es ist sogar möglich, dass aufgrund von Leckage das Spannelement steht, die Steuervorrichtung diesen Stillstand jedoch nicht feststellen kann, oder dass das Spannelement in Bewegung ist, obwohl die Steuervorrichtung davon ausgeht, dass das Spannelement steht. Solche Druckschwankungen muss, z. B. bei der bekannten elektrohydraulischen Spannvor-

richtung, der Regelkolben des Spanndruckventils selbsttätig ausgleichen. Der Regelkolben ist jedoch relativ eng eingepasst und hat nennenswerten Losbrechwiderstand. Bei solchen, oft relativ schwachen Druckschwankungen, und/oder bei einem Speicher-/Ladebetrieb, kann der Regelkolben nicht zuverlässig genug spielen, um die Druckschwankungen zu kompensieren. Der dem Regelkolben zugeordnete elektrische Schalter kann wegen der sich druckabhängig einstellenden Position des Regelkolbens dann das Erreichen des Soll-Spanndrucks melden, obwohl dieser tatsächlich nicht vorliegt, oder das Nichterreichen des Soll-Spanndrucks melden, obwohl dieser bereits eingestellt ist. Aus diesen Gründen ist die Aussagekraft des Signals des elektrischen Schalters für die Steuervorrichtung und unter bestimmten Betriebszuständen nicht aussagefähig genug. Um diesen Nachteil zu beseitigen, ist es deshalb zweckmäßig, dem Spanndruckventil im Hauptkreis eine Druckwaage zuzuordnen, die die Druckdifferenz über den Regelkolben konstant hält und problemlos so leichtgängig auslegbar ist, dass sie selbst kleine Druckschwankungen selbsttätig kompensiert. Die Druckwaage enthebt den Regelkolben der Aufgabe, Druckänderungen zu kompensieren, und führt zusätzlich zu dem wichtigen Vorteil, dass die Schaltpunkt-Position des Regelkolbens nicht mehr druckabhängig, sondern rein mengenabhängig ist und das aus dieser Position abgeleitete Signal des dem Regelkolben zugeordneten elektrischen Schalters stets eine zuverlässige Aussage für die Steuervorrichtung liefert. Unter Nutzen des Signals des Analog-Wegaufnehmers und des Signals des elektrischen Schalters wird die Betriebssicherheit bei der Einstellung und bei der Nachregelung des Spanndrucks deutlich verbessert.

[0013] Zweckmäßig wird die Druckwaage im Hauptkreis stromauf des Spanndruckventils angeordnet und kooperiert der Regelkolben mit dem elektrischen Schalter an einer präzise vorherbestimmten, über die Menge auf den Spanndruck bezogenen Schaltpunkt-Position. Der ausgleichende Einfluss der Druckwaage lässt die Schaltdruckposition sehr präzise vorherbestimmen, so dass sich der elektrische Schalter exakt auf die Schaltpunkt-Position einjustieren lässt.

[0014] Die Betriebssicherheit lässt sich weiter steigern, wenn ein Analog-Druckaufnehmer für das Ist-Spanndrucksignal vorgesehen und an die Steuervorrichtung angeschlossen ist. Denn das üblicherweise zwischen dem Spanndruckventil und dem Spannelement vorgesehene Wegesteuerventil und/oder Leckage im Spannelement können unkontrollierbar Einfluss darauf nehmen, dass der vom Spanndruckventil eingestellte Soll-Spanndruck nicht dem im Spannelement herrschenden Ist-Spanndruck entspricht. Eine solche Abweichung wird über den Analog-Druckaufnehmer sofort festgestellt und an die Steuervorrichtung gemeldet, die dann eine Korrektur vorzunehmen vermag.

[0015] Eine weitere Steigerung der Betriebssicherheit lässt sich dadurch herbeiführen, dass dem Sicherungs-

ventil, welches den Druck in der Steuerkammer zu halten hat, in seiner Absperrstellung in beiden Strömungsrichtungen leakagefrei dicht ist. Dadurch wird nicht nur verhindert, dass bei einer ungewollten Stromänderung und dadurch bedingter Verstellung des Proportional-Druckregelventils der Druck in der Steuerkammer abgesenkt oder erhöht wird, sondern auch dass der Druck in der Steuerkammer bei einer Fehlfunktion der Pumpe nicht ungewollt erhöht wird. Es kann mit dieser Ausbildung des Sicherungsventils sogar eine Steueroutine eingestellt werden, bei der das Proportional-Druckregelventil nach erfolgter Einstellung des Spanndrucks vollständig entlastet und erst zu einer Nachregelung oder Änderung des Spanndrucks wieder aufgebaut wird.

[0016] Zweckmäßig sind das Proportional-Druckregelventil, das Sicherungsventil und der Analog-Wegaufnehmer am Kopfteil der Steuerkammer angeordnet, um eine kompakte Bauweise zu erzielen, und werden der Proportionalmagnet und der Schaltmagnet zu einem kompakten Doppelmagneten zusammengefasst.

[0017] Das Ist-Spanndrucksignal, das der Analog-Druckaufnehmer abgreift und an die Steuervorrichtung meldet, wird zweckmäßig und baulich einfach in dem Wegesteuerventil zwischen dem Spanndruckventil und dem Spannelement abgegriffen.

[0018] Eine Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes wird anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein symbolisiertes Blockschaltbild einer elektrohydraulischen Spannvorrichtung für eine Werkzeugmaschine,

Fig. 2 einen Teilschnitt einer konkreten Ausführungsform der elektrohydraulischen Steuerung der Spannvorrichtung, und

Fig. 3 einen Schnitt in der Schnittebene III-III in Fig. 2, wobei der Übersichtlichkeit halber einige Innenkomponenten weggelassen sind.

[0019] Eine elektrohydraulische Spannvorrichtung S (Fig. 1) dient zum Betätigen (z.B. Lösen und Spannen) eines Spannelements 1 einer Werkzeugmaschine und enthält eine Hydrauliksteuerung 2, der eine übergeordnete elektronische Steuer- und/oder Überwachungsvorrichtung 3 zugeordnet ist. Eine Signaleinrichtung 4 kann zum Anzeigen eines Gut- oder Fehlerzustands vorgesehen sein. Eine Einstellvorrichtung 5 dient zum elektrischen Einstellen des Spanndrucks für das Spannelement 1.

[0020] In der Hydrauliksteuerung 2 ist an einen Hauptkreis 6 eine Pumpe P angeschlossen. Stromauf eines Spanndruckventils V (z.B. Druckminderventil) ist eine Druckwaage DW angeordnet. In einem Wegesteuerventil W stromab des Spanndruckventils V führen Arbeitsleitungen 27, 26 zum Spannelement bzw. der Spanngruppe 1. Eine Rücklaufleitung 13 führt vom

Wegesteuerventil W zu einem Druckmittelreservoir. Stromab des Spanndruckventils V zweigt vom Hauptkreis 6 eine Leitung 21 zu einem Manometer M ab. Die Druckwaage DW wird in Schließrichtung vom Druck in der Leitung 21 und der Kraft einer Feder 22, hingegen in Öffnungsrichtung vom Hauptkreisdruck zwischen der Druckwaage DW und dem Spanndruckventil V beaufschlagt. Sie gleicht Druckschwankungen aus und hält die Druckdifferenz in einem Regelkolben K des Spanndruckventils V konstant.

[0021] Dem Spanndruckventil V kann ein elektrischer Schalter 8 zugeordnet sein, der beispielsweise bei Erreichen des Soll-Spanndrucks ein Gutsignal abgibt und an die Steuervorrichtung 3 übermittelt. Im Spanndruckventil V ist der Regelkolben K zum Einstellen der Größe einer Blende 7 durch eine Einstellfeder 11 belastet. Die Einstellfeder 10 wird durch einen in einer Steuerkammer 9 angeordneten Einstellkolben 10 beaufschlagt.

[0022] Das Wegesteuerventil W ist durch Magneten 24, 25 aus der gezeigten Neutralstellung in zwei Steuerstellungen verstellbar. Im Wegesteuerventil W zweigt eine Spanndruck-Signalleitung 12 ab, die ein Ist-Spanndrucksignal enthält und dieses auf den Regelkolben K im Spanndruckventil V entgegengesetzt zur Kraft der Einstellfeder 11 überträgt. Vom Hauptkreis 6 zweigt zwischen der Druckwaage DW und dem Spanndruckventil V ein Einstell-Vorsteuerkreis ab, der über ein Proportional-Druckregelventil B und ein diesem nachgeordnetes Sicherungsventil D zur Steuerkammer 9 führt. Das Proportional-Druckregelventil B wird gegen die Kraft einer Regelfeder 16 durch einen Proportionalmagneten 15 verstellt, beispielsweise mit einem Strom, der mit der Einstellvorrichtung 5 in der Steuervorrichtung 3 eingestellt wird. Das Sicherungsventil D wird durch eine Schwarz/Weiß-Schaltmagneten 14 gegen die Kraft einer Feder 16 aus der gezeigten Absperrstellung O in eine Durchgangsstellung c verstellt. Im Sicherungsventil 14 ist eine Absperrvorrichtung C enthalten, die in der Absperrstellung O in beiden Strömungsrichtungen leklagefrei abdichtet, d.h. jegliche Strömung aus der Steuerkammer 9 zum Proportional-Druckregelventil B, und umgekehrt, verhindert.

[0023] An die Ist-Spanndruck-Signalleitung 12 kann ein Analog-Druckaufnehmer A angeschlossen sein, der, wie auch die anderen, elektrisch zu betätigenden Komponenten der Hydrauliksteuerung 2, an die Steuervorrichtung 3 angeschlossen ist. Der Analog-Druckaufnehmer A meldet den Ist-Spanndruck, der bei geschaltetem Wegesteuerventil W in einer der Arbeitsleitungen 26, 27 herrscht. Der elektrische Schalter 8 gibt an einer vorbestimmten Schaltpunkt-Position des Regelkolbens K ein Signal an die Steuervorrichtung 3. Die Schaltpunkt-Position ist exakt auf den Soll-Spanndruck abgestimmt. Da die Druckwaage DW unabhängig von Druckschwankungen die Druckdifferenz am Regelkolben K konstant hält, ist das vom elektrischen Schalter 8 abgegebene Signal mengenabhängig und eindeutig.

[0024] Der Einstellkolben 10 ist mit einem Analog-

Wegaufnehmer R verbunden, der an die Steuervorrichtung 3 angeschlossen ist und permanent die Position des Einstellkolbens 10 meldet, als Äquivalent zum Druck in der Steuerkammer 9 bzw. zur Vorspannung der Einstellfeder 11 bzw. zum Sollspanndruck.

Funktion:

[0025] Das Spannelement 1 befindet sich in seiner Lösestellung. Das Wegesteuerventil W ist in seine Neutralstellung geschaltet. Der Soll-Spanndruck ist mit der Einstellvorrichtung 5 elektrisch eingestellt. Die Blende 7 hat ihre größte Öffnung. Der Proportionalmagnet 15 ist entsprechend dem eingestellten Soll-Spanndruck bestromt. Der Schaltmagnet 14 hat das Sicherungsventil D in die Durchgangsstellung c verstellt. Das Wegesteuerventil W wird in eine Steuerstellung verstellt, um ein Werkstück zu spannen, das dem Spannelement 1 angeboten wird. In der Steuerkammer 9 wird ein Druck aufgebaut, der mit dem Soll-Spanndruck korrespondiert. Der Analog-Wegaufnehmer R überwacht die Verstellbewegung des Einstellkolbens 10 und meldet dessen Position an die Steuervorrichtung 3. Mittels des in der Signalleitung 12 übertragenen Ist-Spanndrucksignals wird der Regelkolben K gegen die Kraft der Einstellfeder 11 verschoben, um die Größe der Blende 7 so einzustellen, dass der Soll-Spanndruck erzeugt wird. Sobald der Soll-Spanndruck eingestellt ist, spricht der elektrische Schalter 8 an und gibt ein Quittierungssignal an die Steuervorrichtung 3 (oder kurz vor Erreichen des Soll-Spanndrucks). Der Analog-Druckaufnehmer A meldet den Ist-Spanndruck an die Steuervorrichtung 3. Die Druckwaage DW kompensiert Druckschwankungen stromauf des Regelkolbens K. Zur Überwachung der korrekten Funktion wird zumindest der Druck in der Steuerkammer 9 unter Berücksichtigung des Signals des Analog-Wegaufnehmers R durch die Steuervorrichtung 3 so gesteuert, dass der Einstellkolben 10 eine zum Soll-Spanndruck äquivalente Position erreicht. Flankierend kann das Signal des Schalters 8 und/oder des Analog-Druckaufnehmers A zur Überwachung und/oder Steuerung bzw. Regelung mit herangezogen werden.

[0026] Ist der Soll-Spanndruck mit dem Ist-Spanndruck in Übereinstimmung gebracht, dann wird zunächst das Sicherungsventil D in seine Absperrstellung O verstellt und nachfolgend das Druckregelventil B durch Entregen des Proportional-Magneten 5 entlastet. Sollte sich aufgrund äußerer Einflüsse später der Spanndruck wieder verändern und/oder der Druck in der Steuerkammer 9, dann wird durch erneutes Bestromen der Magneten 14, 15 eine Nachregelung vorgenommen, und zwar unter erneuter Berücksichtigung der vorliegenden Signale.

[0027] Zum Lösen des Spannelements 1 wird das Wegesteuerventil W umgestellt. Der Druck in der Steuerkammer 9 kann zum Einstellen einer bestimmten Lösegeschwindigkeit und/oder eines bestimmten Lösedrucks in analoger Weise gesteuert werden.

[0028] Zusätzlich ist es möglich, den Spanndruck ohne Werkstück einzustellen, indem der mit dem Soll-Spanndruck korrespondierende Druck in der Steuerkammer 9 mittels des Analog-Wegaufnehmers R eingestellt wird, beispielsweise im Hinblick auf eine zukünftig zu bearbeitende Werkstück-Serie.

[0029] Die Hydrauliksteuerung 2 wird detailliert anhand der Fig. 2 und 3 erläutert. Es ist hervorzuheben, dass die Druckwaage DW und/oder der Analog-Druckaufnehmer A nicht zwangsweise erforderlich, sondern zweckmäßige Optionen sind.

[0030] Die gezeigte Hydrauliksteuerung 2 ist aus mehreren miteinander verbundenen Blöcken zusammengesetzt, wobei in Fig. 2 im unteren Block der Hauptkreis 6 zur Druckwaage DW führt. Die Regelfeder 22 der Druckwaage DW beaufschlagt einen Druckwaagenkolben 23 in deren Öffnungsrichtung parallel zu dem hinter dem Druckwaagenkolben 23 eingespeisten Druck aus der Leitung 21, während gleichzeitig in Schließrichtung der Hauptkreisdruck stromauf des Spanndruckventils V wirkt.

[0031] Der im mittleren Block linear verschiebbare Regelkolben K des Spanndruckventils V ist an seiner von der Einstellfeder 11 belasteten Seite zur Rücklaufleitung 13 entlastet, und erhält an der entgegengesetzten Seite das Ist-Spanndrucksignal aus der Signalleitung 12. Er stellt sich in die Schalterpunkt-Position, in der er durch Zusammenarbeit seiner Steuerkante mit einer Gehäusekante die Menge für den Soll-Spanndruck über die Blende 7 einstellt, wobei dann das vom Spanndrucksignal beaufschlagte Ende des Regelkolbens K den elektrischen Schalter 8 betätigt. Der Schalterpunkt des elektrischen Schalters 8 wird beispielsweise durch Einfügen oder Entnehmen von Unterlagen 18 exakt auf die Schalterpunkt-Position des Regelkolbens K einjustiert, so dass der elektrische Schalter 8 exakt auf die durch die Größe der Blende 7 eingestellte Menge anspricht. Abhängig von der Bestromung eines der Magneten 24, 25 verbindet das Wegesteuerventil W den Hauptkreis 6 mit der einen oder der anderen Arbeitsleitung 26, 27. Der in der jeweiligen Arbeitsleitung 26 oder 27 herrschende Ist-Spanndruck wird über die Signalleitung 12 auch permanent vom Analog-Druckaufnehmer A abgegriffen.

[0032] Im mittleren Block wird die Vorspannung der Einstellfeder 11 durch den Einstellkolben 10 mittels des in der Steuerkammer 9 eingestellten Drucks vorge wählt. Das Sicherungsventil D und das Proportional-Druckregelventil B sind zweckmäßige nebeneinander in einem Kopfteil 19 der Steuerkammer 9 platziert. Der Proportionalmagnet 15 kann mit dem Schaltmagneten 14 zu einem Doppelmagneten zusammengefasst sein, der am Kopfteil 19 montiert ist und für beide Funktionen einen gemeinsamen Steckanschluss 20 besitzt. Dies ist durch die Beschriftung SW und PROP in Fig. 3 symbolisiert. Die beide Magneten können getrennt ausgebildet und montiert sein. Auch die Ventile B, D können getrennt, gegebenenfalls mit eigenen Blöcken, installiert sein.

[0033] Das Proportional-Druckregelventil B (Fig. 3) ist zweckmäßig ein Einschraubventil, das im Kopfteil 9 in einer Kammer zwischen einer Anschlussbohrung 28 des Einstellvorsteuerkreises und einem Kanal 29 zu einer weiteren, das Sicherungsventil D aufnehmenden Kammer im Kopfteil 19 installiert ist. Auch das Sicherungsventil D kann ein Einschraubventil sein, das als Sitzventil ausgebildet ist und ein Schließelement 31 mit kugelig oder kegelig Dichtfläche und einem dazu passenden Ventilsitz 30 aufweist der Ventilsitz 30 ist in einem hohlen Gehäuseeinsatz geformt, in welchem der Schaltmagnet 14 das Schließelement 31 gegen die Kraft der Feder 17 und den Druck im Kanal 29 aus der gezeigten Absperrstellung vom Ventilsitz 30 abheben und in die Durchgangsstellung bringen kann. Das Schließelement 31 wird vom Druck im Kanal 29 in Schließrichtung beaufschlagt. Vom Gehäuseeinsatz des Sicherungsventils D führt ein Kanal in die Steuerkammer 9. Das Schließelement 31 bildet mit dem Ventilsitz 30 und der Schließfeder 17 die Absperrvorrichtung C des Sicherungsventils D, die dank der Sitzventilfunktion in der Absperrstellung in beiden Strömungsrichtungen leakagefrei dicht ist.

[0034] Auch der Analog-Wegaufnehmer R ist im Kopfteil 19 angeordnet. Er weist einen Analog-Hallsensor 35 auf, der in einem Ausschnitt 34 an einer nicht magnetischen Wand 37 des Kopfteils 19, vorzugsweise längsverstellbar, montiert ist, und einen Stabmagneten 33, der in einem Rohrkörper 32 des Einstellkolbens 10 untergebracht ist. Das Ausgangssignal des Analog-Wegaufnehmers R wird an einem Anschluss 36 abgegriffen. Der Analog-Hallsensor 35 ist so ausgelegt, dass er zweckmäßig einen Übergangsbereich zwischen einem starken und einem schwachen Magnetfeld des Stabmagneten 33 abgreift.

Patentansprüche

1. Elektrohydraulische Spannvorrichtung (S), insbesondere für eine Werkzeugmaschine, mit einem über einen Vorsteuerkreis aus einer übergeordneten elektronischen Steuervorrichtung (3) hydraulisch auf einen Soll-Spanndruck einstellbaren Spanndruckventil (V) in einem Hauptkreis (6), wobei das Spanndruckventil (V) ein Druckminderventil mit einem von einer Einstellfeder (11) belasteten, linear verstellbaren Regelkolben (K) ist, der in Abhängigkeit von einem Ist-Spanndrucksignal gegen die Einstellfeder (11) eine im Hauptkreis angeordnete Blendenöffnung (7) verändert, und mit einem aus dem Vorsteuerkreis in einer Steuerkammer (9) hydraulisch positionierbaren Einstellkolben (10) für die Einstellfeder (11), **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Einstellkolben (10) ein mit der Steuervorrichtung (3) verbundener Analog-Wegaufnehmer (R) vorgesehen ist, um durch Druckbeaufschlagung der Steuerkammer (9) mit dem Signal des

Analog-Wegaufnehmers (R) den Einstellkolben (10) in eine zum Soll-Spanndruck äquivalente Position zu bringen.

2. Elektrohydraulische Spannvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Analog-Wegaufnehmer (R) in einem Kopfteil (19) der Steuerkammer (9) des Einstellkolbens (10) angeordnet ist, und einen, vorzugsweise verstellbar, außerhalb der Steuerkammer (9) montierten Analog-Hallsensor (35) und einen in der Steuerkammer (9) mit dem Einstellkolben (10) verbundenen Stabmagneten (33) aufweist, dessen Stabachse zumindest in etwa mit der Stellrichtung des Einstellkolbens (10) übereinstimmt. 5
3. Elektrohydraulische Spannvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Hauptkreis (6) dem Regelkolben (K) eine Druckwaage (DW) zugeordnet ist, die die Druckdifferenz über den von der Einstellfeder (11) belasteten Regelkolben (K) konstant hält, und dass die Druckwaage (DW) stromauf des Spanndruckventils (V) angeordnet und in Öffnungsrichtung von einer Feder (22) sowie dem Hauptkreisdruck stromab des Spanndruckventils (V) und in Schließrichtung vom Hauptkreisdruck stromauf des Spanndruckventils (V) beaufschlagt ist. 10
4. Elektrohydraulische Spannvorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spanndruckventil (V) einen elektrischen Schalter (8) aufweist, der vom Regelkolben (K) an einer vorbestimmten, auf den Soll-Spanndruck bezogenen Schaltpunkt-Position betätigbar ist. 15
5. Elektrohydraulische Spannvorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein an die Steuervorrichtung (3) angeschlossener Analog-Druckaufnehmer (A) für das Ist-Spanndrucksignal vorgesehen ist. 20
6. Elektrohydraulische Spannvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Vorsteuerkreis ein Proportional-Druckregelventil (B) und ein aus einer Absperrstellung durch einen Schaltmagneten (14) in eine Durchgangsstellung betätigbares Sicherungsventil (D) vorgesehen sind, und dass das Sicherungsventil (D) in der Absperrstellung in beiden Strömungsrichtungen leckagefrei dicht ist. 25
7. Elektrohydraulische Spannvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Proportional-Druckregelventil (B) und das Sicherungsventil (D) nebeneinander im Kopfteil (19) an- 30

geordnet sind, dass ein Signalabgriff (36) des Analog-Wegaufnehmers (R) am Kopfteil (19) angeordnet ist, und dass der Proportionalmagnet (15) und der Schaltmagnet (14) in einem am Kopfteil (19) montierten Doppelmagneten zusammengefasst sind. 35

8. Elektrohydraulische Spannvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ist-Spanndrucksignal aus einem im Hauptkreis (6) zwischen dem Spanndruckventil (V) und einem Spannelement (1) angeordneten Wegesteuerventil (W) stammt. 40

Claims

1. Electrohydraulic clamping device (S), in particular for a machine tool, with, in a main circuit (6), a clamping-pressure valve (V) capable of being set hydraulically to a desired clamping pressure via a pilot circuit from an overriding electronic control device (3), the clamping-pressure valve (V) being a pressure-reducing valve with a linearly adjustable regulating piston (K) which is loaded by a setting spring (11) and which, counter to the setting spring (11), varies, as a function of an actual clamping-pressure signal, a diaphragm orifice (7) which is arranged in the main circuit, and with, for the setting spring (11), a setting piston (10) capable of being positioned hydraulically in a control chamber (9) from the pilot circuit, **characterized in that**, for the setting piston (10), an analogue displacement transducer (R) connected to the control device (3) is provided, in order, by the action of pressure on the control chamber (9) with the signal from the analogue displacement transducer (R), to bring the setting piston (10) into a position equivalent to the desired clamping pressure. 45
2. Electrohydraulic clamping device according to Claim 1, **characterized in that** the analogue displacement transducer (R) is arranged in a head part (19) of the control chamber (9) of the setting piston preferably adjustably outside the control chamber (9), and a bar magnet (33) which is connected to the setting piston (10) in the control chamber (9) and the bar axis of which coincides at least approximately with the setting direction of the setting piston (10). 50
3. Electrohydraulic clamping device according to Claim 1, **characterized in that**, in the main circuit (6), the regulating piston (K) is assigned a pressure balance (DW) which keeps constant the pressure difference across the regulating piston (K) loaded by the setting spring (11), and **in that** the pressure balance (DW) is arranged upstream of the clamp- 55

ing-pressure valve (V) and is acted upon in the opening direction by a spring (22) and the main circuit pressure downstream of the clamping-pressure valve (V) and in the closing direction by the main circuit pressure upstream of the clamping-pressure valve (V).

4. Electrohydraulic clamping device according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the clamping-pressure valve (V) has an electrical switch (8) which can be actuated by the regulating piston (K) to a predetermined switch-point position relating to the desired clamping pressure.
5. Electrohydraulic clamping device according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** an analogue pressure transducer (A) connected to the control device (3) is provided for the actual clamping-pressure signal.
6. Electrohydraulic clamping device according to Claim 1, **characterized in that** a proportional pressure-regulating valve (B) and a safety valve (D) actuable by a switching magnet (14) out of a shut-off position into a passage position are provided in the pilot circuit, and **in that**, in the shut-off position, the safety valve (D) is tight in a leakage-free manner in both flow directions.
7. Electrohydraulic clamping device according to Claim 6, **characterized in that** the proportional pressure-regulating valve (B) and the safety valve (D) are arranged next to one another in the head part (19), **in that** a signal pick-up (36) of the analogue displacement transducer (R) is arranged on the head part (19), and **in that** the proportional magnet (15) and the switching magnet (14) are combined in a double magnet mounted on the head part (19).
8. Electrohydraulic clamping device according to Claim 1, **characterized in that** the actual clamping-pressure signal originates from a directional control valve (W) arranged in the main circuit (6) between the clamping-pressure valve (V) and a clamping element (1).

Revendications

1. Dispositif de serrage électro-hydraulique (S), en particulier pour une machine-outil, comprenant une soupape de pression de serrage (V) dans un circuit principal (6) réglable hydrauliquement sur une pression de serrage de consigne par l'intermédiaire d'un circuit pilote d'un dispositif de commande électronique (3) supérieur, la soupape de pression de serrage (V) étant une soupape de réduction de pres-

sion avec un piston de réglage (K) chargé par un ressort de réglage (11), déplaçable linéairement, qui modifie une ouverture d'obturateur (7) disposée dans le circuit principal, contre le ressort de réglage (11), en fonction d'un signal de pression de serrage effective, et comprenant un piston de réglage (10) pour le ressort de réglage (11), positionnable hydrauliquement dans un compartiment de commande (9) par le circuit pilote, **caractérisé en ce qu'un** capteur de déplacement analogique (R) relié au dispositif de commande (3) est prévu pour le piston de réglage (10), pour amener le piston de réglage (10) dans une position équivalente à la pression de serrage de consigne par sollicitation en pression du compartiment de commande (9), par le signal du capteur de déplacement analogique (R).

2. Dispositif de serrage électro-hydraulique suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le capteur de déplacement analogique (R) est disposé dans une partie de tête (19) du compartiment de commande (9) du piston de réglage (10), et présente un capteur de Hall analogique (35) monté, de préférence avec une possibilité d'ajustement, à l'extérieur du compartiment de commande (9), et un barreau aimanté (33) relié au piston de réglage (10) dans le compartiment de commande (9), dont l'axe du barreau coïncide au moins à peu près avec la direction de réglage du piston (10).
3. Dispositif de serrage électro-hydraulique suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une** balance de pression (DW), qui maintient à une valeur constante la différence de pression sur le piston de réglage (K) chargé par le ressort de réglage (11), est associée au piston (K) dans le circuit principal (6), et que la balance de pression (DW) est disposée en amont de la soupape de pression de serrage (V) et est sollicitée dans la direction d'ouverture par un ressort (22) ainsi que par la pression du circuit principal en aval de la soupape de pression de serrage (V), et dans la direction de fermeture par la pression du circuit principal en amont de la soupape de pression de serrage (V).
4. Dispositif de serrage électro-hydraulique suivant l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la soupape de pression de serrage (V) présente un interrupteur électrique (8), actionnable par le piston de réglage (K) en une position de point de commutation prédéfinie rapportée à la pression de serrage de consigne.
5. Dispositif de serrage électro-hydraulique suivant l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** capteur de pression analogique (A) raccordé au dispositif de commande (3) est prévu pour le signal de pression de serrage ef-

fective.

6. Dispositif de serrage électro-hydraulique suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une** soupape de régulation de pression proportionnelle (B) et une soupape de sûreté (D) actionnable par un aimant de commutation (14) d'une position d'arrêt dans une position de passage sont prévues dans le circuit pilote, et que la soupape de sûreté (D) est étanche sans fuite dans la position d'arrêt dans les deux directions d'écoulement. 5 10
7. Dispositif de serrage électro-hydraulique suivant la revendication 6, **caractérisé en ce que** la soupape de régulation de pression proportionnelle (B) et la soupape de sûreté (D) sont juxtaposées dans la partie de tête (19), qu'une prise de signal (36) du capteur de déplacement analogique (R) est disposée sur la partie de tête (19), et que l'aimant proportionnel (15) et l'aimant de commutation (14) sont réunis en un double aimant monté sur la partie de tête (19). 15 20
8. Dispositif de serrage électro-hydraulique suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le signal de pression de serrage effective provient d'un distributeur (W) disposé dans le circuit principal (6) entre la soupape de pression de serrage (V) et un élément de serrage (1). 25 30

35

40

45

50

55

FIG 1

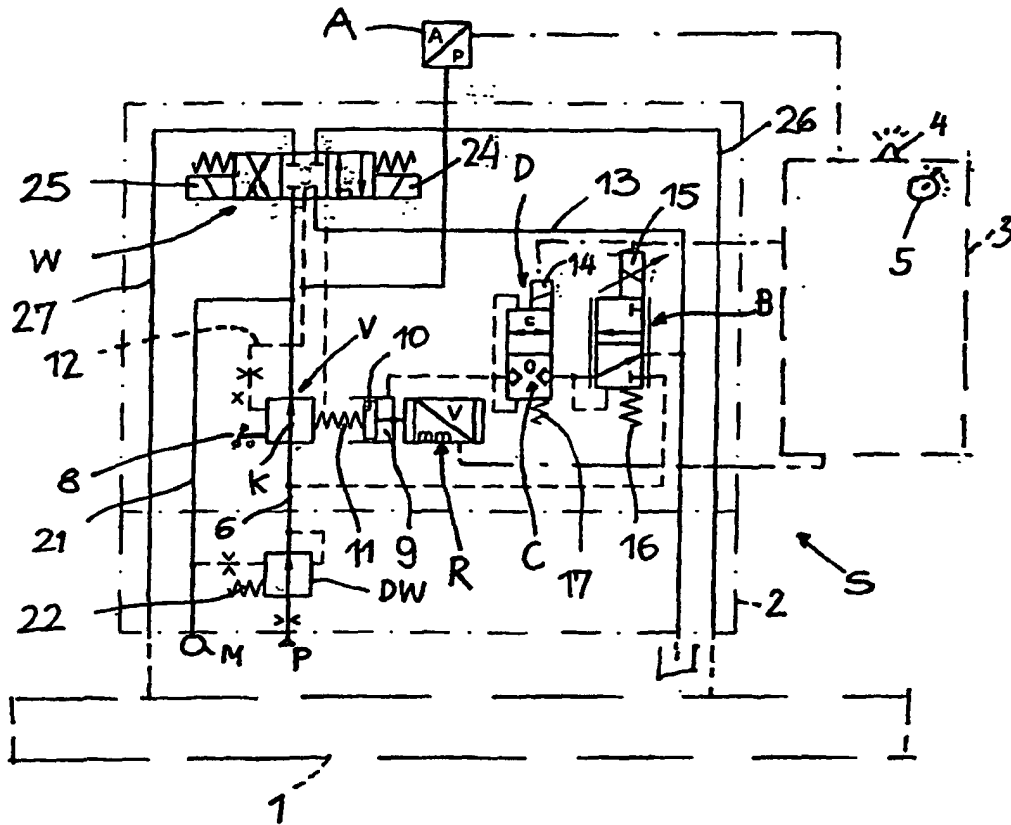


FIG 3

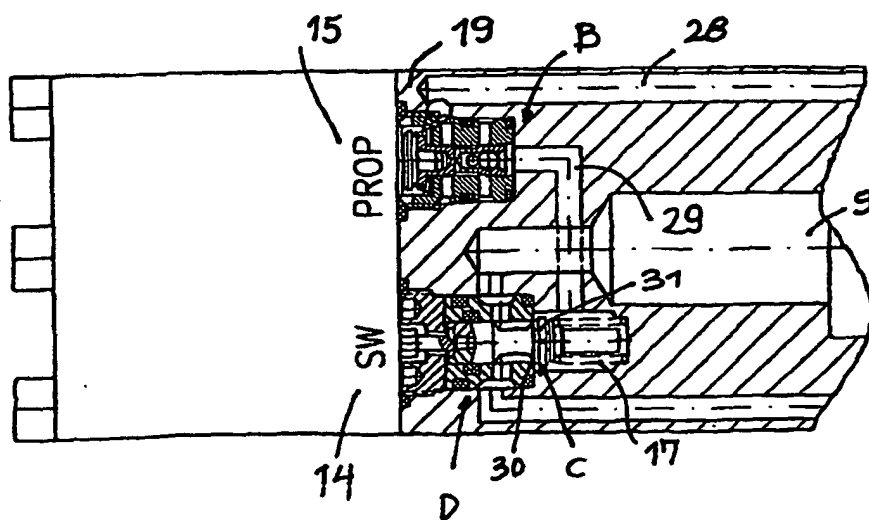


FIG 2

