

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 630 637 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.03.2006 Patentblatt 2006/09

(51) Int Cl.:
G05D 16/20 (2006.01) **F15B 20/00** (2006.01)
F15B 11/028 (2006.01) **F16K 35/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05018911.7**

(22) Anmeldetag: **31.08.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder: **Neumair, Georg**
85402 Thalhausen (DE)

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

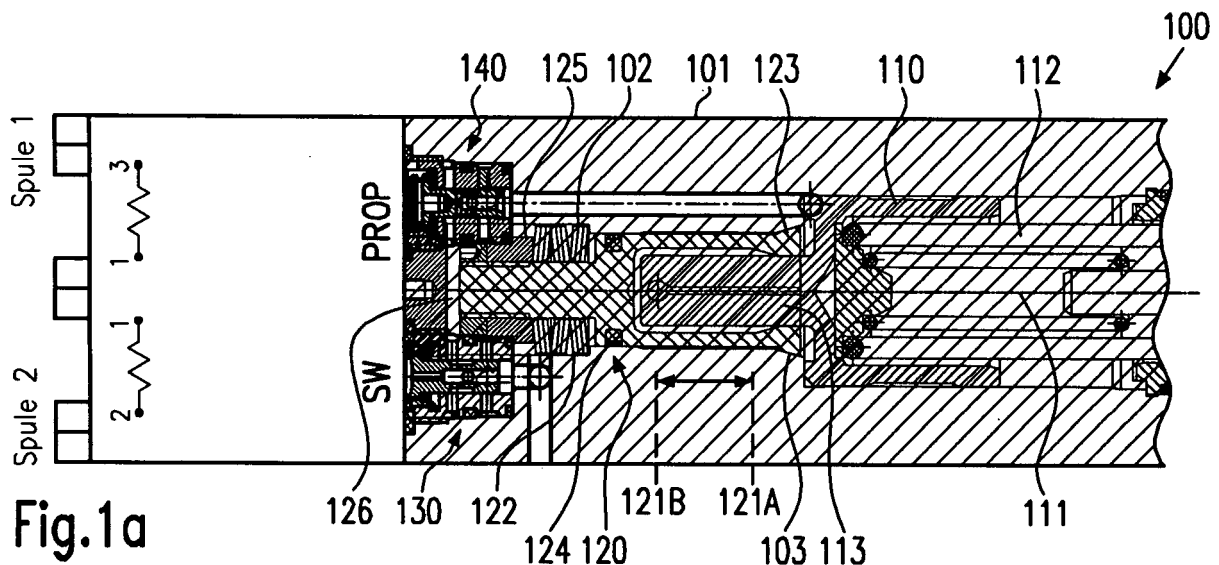
(30) Priorität: **31.08.2004 DE 202004013595 U**

(71) Anmelder: **HAWE Hydraulik GmbH & Co. KG**
81673 München (DE)

(54) **Hydraulisches Proportionalventil mit mechanischer Verriegelung und elektrohydraulische Steuervorrichtung unter Verwendung des hydraulischen Proportionalventils**

(57) Ein hydraulisches Proportionalventil umfasst ein in einer definierten Richtung bewegbares, hydraulisch angetriebenes Stellglied und ein Verriegelungselement, das in eine erste Position und eine zweite Position bewegbar ist, wobei das Verriegelungselement in der ersten Position eine Bewegung des Stellglieds entlang der definierten Richtung zulässt und in der zweiten Position mit dem Stellglied zu dessen Verriegelung im Eingriff ist. Ferner umfasst das Proportionalventil eine Hydraulikeinrichtung, die ausgebildet ist, das Verriegelungselement

hydraulisch in die erste Position zu bringen und in dieser zu halten. In einem weiteren Aspekt weist ein hydraulisches Proportionalventil ein in einer definierten Richtung bewegbares Stellglied und ein in der definierten Richtung mit Kraft beaufschlagtes Verriegelungselement auf. Das Verriegelungselement lässt in einer ersten Position eine Bewegung des Stellglieds entlang der definierten Richtung zu und ist in einer zweiten Position mit dem Stellglied zu dessen Verriegelung im Eingriff. Ferner wird eine elektrohydraulische Steuervorrichtung bereit gestellt, in der das obige Proportionalventil verwendet ist.

**Fig. 1a****EP 1 630 637 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein hydraulisches Proportionalventil mit einem in einer definierten Richtung bewegbaren Stellglied und einem Verriegelungselement, das in eine erste Position und in eine zweite Position bewegbar ist, so dass das Verriegelungselement in der ersten Position eine Bewegung des Stellglieds entlang der definierten Richtung zulässt und in der zweiten Position mit dem Stellglied zu dessen Verriegelung im Eingriff ist. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine elektrohydraulische Steuervorrichtung mit einer Druckregelventileinrichtung und einer die Druckregelventileinrichtung steuernden Regelfeder, wobei eine Vorspannung der Regelfeder mittels des hydraulischen Proportionalventils einstellbar ist.

[0002] Auf dem Gebiet hydraulischer Steuerungen wird ein häufig hydraulisches Proportionalventil im Zusammenwirken mit weiteren hydraulischen Elementen eingesetzt, um eine präzise Steuerung eines mechanischen Vorgangs zu ermöglichen. Dabei tritt häufig die Notwendigkeit auf, in gewissen Betriebszuständen, etwa bei elektrischen Störungen, Wartezeiten oder auch während kritischer Fertigungsphasen und dergleichen, die Auslenkung eines Stellglieds des Proportionalventils stabil zu halten. Eine wichtige Anwendung in dieser Hinsicht ist die Beaufschlagung einer Regelfeder in einem Proportional-Druckregelventil, um durch die vorgespannte Regelfeder somit einen gewünschten Ausgangsdruck an dem Druckregelventil in präziser Weise zu erreichen. Derartige Proportional-Druckregelventile werden beispielsweise in Spannvorrichtungen von Werkzeugmaschinen verwendet, wobei der eingestellte Spanndruck der Spannvorrichtung grundsätzlich und auch während Betriebsphasen aufrechterhalten werden muss, in denen eine präzise elektrische Steuerung des die Regelfeder beaufschlagenden Proportionalventils nicht gewährleistet ist. Beispielsweise kann es während eines Stromausfalls oder während größerer Stromschwankungen zu einer Beeinflussung bei der Bestromung des Proportionalmagneten des Proportionalventils kommen, so dass die Vorspannung der Regelfeder des Druckregelventils geändert wird, was zu einer unerwünschten Änderung des Spanndrucks in der Spannvorrichtung führt. Da also der Spanndruck einer Spannvorrichtung präzise z.B. auf das zu bearbeitende Werkstück abzustimmen ist und grundsätzlich sowie auch bei Stromausfallzeiten, längeren Standzeiten, Stromschwankungen und dgl. aufrechterhalten werden muss, werden in der Regel Mittel eingesetzt, um die Vorspannung der Regelfeder konstant zu halten, solange nicht eine Änderung des Spanndrucks gewollt vorgenommen wird. Grundsätzlich fordern heute manche Werkzeugmaschinen die Sicherheit, dass die Hydrauliksteuerung keine ungewollte Änderung des Spanndrucks zulässt, selbst wenn die Werkzeugmaschine z.B. drei Monate lang gleiche Werkstücke bearbeitet, und dazwischen ggfs. auch Betriebspausen eintreten.

[0003] Die DE 442 35 85 zeigt eine elektrohydraulische

Steuervorrichtung, in der die Regelfeder für die Vorspannung eines Regelkolbens eines Druckregelventils über einen Kolben von einem elektrohydraulischen Proportionalventil rein hydraulisch beaufschlagt wird. Obwohl die Steuervorrichtung ein hohes Maß an Zuverlässigkeit gewährleistet, kann dennoch eine geringfügige Abnahme des Haltedruckes für den Kolben nicht ausgeschlossen werden, so dass dann auch eine entsprechende Abnahme des Ausgangsdrucks des Druckregelventils und damit des Spanndrucks auftreten kann. Vermutlich entweicht Druckmittel trotz der Sitzventilbauweise, und über die Dichtung des Kolbens.

[0004] Die Druckschrift EP 537 440 zeigt ein fluidisches Stetigventil, dessen Ventilkegel zusammenwirkend mit einem entsprechenden Ventilsitz den Ausgangsdruck des Stetigventils einstellt, wobei der Ventilkegel von einer Regelfeder beaufschlagt ist, deren Vorspannung wiederum von einem elektromagnetisch in Längsrichtung bewegbaren Anker eingestellt wird. Der in Längsrichtung elektromagnetisch bewegbare Anker kann dabei von einem quer zur Längsrichtung bewegbaren Verriegelungselement durch linienhaften Kraftschluss mechanisch mittels einer Verriegelungsfeder oder im Zusammenwirken mit einer hydraulisch hervorgerufenen Andruckkraft an einer gewünschten Position verriegelt werden. Zum Entriegeln und während der normalen Betriebsphase wird die in Querrichtung wirkende Federkraft, die gegebenenfalls hydraulisch unterstützt werden kann, durch eine von einem Magneten hervorgerufene Gegenkraft überwunden. Eine zuverlässige mechanische Verriegelung erfordert relativ große Kräfte und damit eine entsprechend hohe Federkraft, die beim Entriegeln überwunden werden müssen. Daher ist für die Entriegelung ein entsprechend stark dimensionierter Elektromagnet erforderlich, der eine entsprechend große Bauform im Hinblick auf das erforderliche Magnetfeld und die dabei entstehende hohe Verlustleistung erfordert, und schwer und teuer ist. Aufgabe der Erfindung ist es, ein hydraulisches Proportionalventil bereitzustellen, bei dem die Stellung eines Stellglieds mechanisch zuverlässig verriegelbar und entriegelbar ist.

[0005] Die zuvor genannte Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung gelöst mit einem hydraulischen Proportionalventil, das ein in einer definierten Richtung bewegbares hydraulisch angetriebenes Stellglied aufweist. Ferner ist ein Verriegelungselement vorgesehen, das in eine erste Position und eine zweite Position bewegbar ist, wobei das Verriegelungselement in der ersten Position eine Bewegung des Stellglieds entlang der definierten Richtung zulässt und in der zweiten Position mit dem Stellglied zu dessen Verriegelung im Eingriff ist. Des Weiteren ist eine Hydraulikeinrichtung vorgesehen, die ausgebildet ist, das Verriegelungselement rein hydraulisch zu entriegeln, d.h. in die erste Position zu bringen und in dieser zu halten.

[0006] Das Vorsehen eines hydraulisch angetriebenen Stellglieds ermöglicht eine sehr flexible Verwendung des Proportionalventils, das beispielsweise zusammen-

wirkend mit einer Regelfeder eines Druckregelventils eingesetzt werden kann, wobei eben durch die hydraulische Beaufschlagung des Stellglieds hohe Regelkräfte zur Beaufschlagung einer Regelfeder bereitgestellt werden können. Ferner ermöglicht es die Hydraulikeinrichtung zum Entriegeln und Halten des Verriegelungselements, dass für die mechanische Verriegelung sehr hohe Kräfte eingesetzt werden können, und das verriegelte Stellglied seine Position keinesfalls mehr verändert. Die Verriegelungskräfte werden beispielsweise durch Federkraft, hydraulisch oder in Kombination, mechanisch und hydraulisch, erzeugt. Da die zur Entriegelung erforderliche Gegenkraft hydraulisch erzeugt wird, wird die Verriegelung bei geringem Baumaß dennoch zuverlässig und rasch gelöst. Mit hohen Verriegelungskräften kann ein zuverlässiges mechanisches Verriegeln mit einer entsprechend kurzen mechanischen Reaktionszeit verwirklicht werden, so dass das hydraulisch angetriebene Stellglied bei einer entsprechenden Ansteuerung der Hydraulikeinrichtung zuverlässig sofort in der momentanen Position arretiert werden kann. Insbesondere bleibt damit die Beaufschlagung einer Regelfeder einer entsprechenden Druckventileinrichtung konstant.

[0007] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist das Verriegelungselement entlang der definierten Richtung des Stellglieds bewegbar, um die erste und die zweite Position einzunehmen. Auf Grund dieser konstruktiven Maßnahme lässt sich eine sehr kompakte Bauweise erreichen, da Bewegungen des Stellglieds und des Verriegelungselements in der gleichen Richtung erfolgen, so dass ein sperriger Aufbau für eine Ansteuerung in der Querrichtung, wie dies beispielsweise in dem zitierten Stand der Technik der Fall ist, vermeidbar ist.

[0008] Vorteilhafterweise ist das Verriegelungselement als eine Spannzange ausgebildet, die mit mehreren Spannbacken eine relativ große effektive Kontaktfläche über den Umfang des Stellglieds hinweg bei geringem Bauvolumen ermöglicht. Somit kann ein zuverlässiger Kraftschluss zwischen dem Verriegelungselement und dem Stellglied mit entsprechend hohen Andruckkräften bei relativ kompakter Bauweise erreicht werden.

[0009] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist dabei die Spannzange einstückig ausgebildet, so dass sich eine einfache aber effiziente Fertigung des Verriegelungselements erreichen lässt, wobei insbesondere die mechanische Zuverlässigkeit erhöht ist.

[0010] Vorteilhafterweise besitzt das Stellglied einen Verriegelungsfortsatz, der mit dem Verriegelungselement in Eingriff gebracht werden kann. Durch das Vorsehen des Verriegelungsfortsatzes kann somit ein Bereich des Stellglieds so dimensioniert und aufgebaut sein, um für eine entsprechende Stellfunktion, beispielsweise die Beaufschlagung einer Regelfeder, in optimaler Weise ausgebildet zu sein, wohingegen der Verriegelungsfortsatz eine Beschaffenheit, Abmessung und Formgebung aufweist, die ein möglichst optimales Zusammenwirken mit dem Verriegelungselement ermöglicht. Beispielsweise können die Oberflächenbeschaf-

fenheit, die Formgebung der Oberflächen, die mit dem Verriegelungselement in der zweiten Position im Eingriff sind, und/oder deren Materialzusammensetzung so gestaltet sein, dass unabhängig von der sonstigen Beschaffenheit des Stellglieds ein hohes Maß an Zuverlässigkeit beim Verriegeln und Entriegeln des Verriegelungsfortsatzes erreicht werden kann.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform sind das Stellglied und der Verriegelungsfortsatz als eine einstückige Komponente ausgebildet. Durch eine entsprechende Bauweise lassen sich somit eine hohe mechanische Zuverlässigkeit und dennoch eine entsprechende Anpassung des Stellglieds an das Verriegelungselement verwirklichen.

[0012] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist das Proportionalventil eine Gehäusewand auf, die konisch ausgebildete Abschnitte umfasst, die teilweise mit einem Bereich des Verriegelungselements in Kontakt sind, um bei der Bewegung des Verriegelungselements in die zweite Position eine radiale Kraft auf das Stellglied auszuüben. Durch die konisch ausgebildeten Abschnitte der Gehäusewand erfolgt auf konstruktiv einfache und effiziente Weise eine Kraftumlenkung, um eine hohe radiale Kraft auf entsprechende Bereiche des Verriegelungselements aufzubringen und dieses mechanisch zuverlässig zu verriegeln. Beispielsweise ergibt sich bei der Ausbildung des Verriegelungselements als Spannzange durch das Abgleiten der Spannbacken an den konisch ausgebildeten Abschnitten eine sehr hohe radiale Andruckkraft bei lediglich geringer Auslenkung des Verriegelungselements entlang der vordefinierten Bewegungsrichtung des Stellglieds.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform ist eine mit dem Verriegelungselement gekoppelte Federeinrichtung vorgesehen, um bei hydraulischer Freigabe des Verriegelungselements aus der ersten Position dieses in der zweiten Position zu halten. Eine Federeinrichtung ist eine bewährte, mechanisch robuste Konstruktion, wobei auf Grund der mit beliebiger Größe hydraulisch erzeugten Kraft zur Entriegelung des Verriegelungselements eine entsprechend groß dimensionierte Federeinrichtung verwendbar ist, um eine sichere Verriegelung des Stellglieds zu erreichen.

[0014] In anderen Ausführungsformen können Einrichtungen vorgesehen werden, um die durch Feder erzeugte Kraft zum mechanischen Arretieren des Stellglieds zu vergrößern, beispielsweise in Form einer entsprechenden Hydraulikeinrichtung, die das Verriegelungselement hydraulisch in der zweiten Position hält. Ferner ist es auch möglich, das Verriegelungselement gänzlich durch Beaufschlagung einer hydraulisch erzeugten Kraft in der zweiten Position zu halten, ohne dass eine entsprechende Federeinrichtung erforderlich ist. Hierbei kann beispielsweise in einem entsprechenden Druckraum ein Druckmedium mit entsprechendem Arbeitsdruck vorgesehen sein, der ausreichend ist, um beim Absinken des Druckes, der von der Hydraulikeinrichtung für die Entriegelung des Verriegelungselements

erzeugt wird, das Verriegelungselement dann zuverlässig in die zweite Position zu bewegen und dort zu halten.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist die Federeinrichtung ein Tellerfederpaket auf, das zwischen einer an einer starr mit einem Gehäuse des Hydraulikventils verbundenen Auflagefläche und einem fest mit dem Verriegelungselement verbundenen Haltemittel angeordnet ist. Eine entsprechende Ausbildung ergibt bei einer mechanisch robusten und zuverlässigen Konstruktion eine dennoch kompakte Bauweise, wobei gleichzeitig hohe Kräfte durch das Tellerfederpaket erreicht werden können.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform weist die Hydraulikeinrichtung ein magnetisches Ventilelement auf, das ausgebildet ist, bei Bestromung das Verriegelungselement mit Hydraulikfluid zu beaufschlagen, um das Verriegelungselement in der ersten Position zu halten. Mittels dieses Aufbaus lässt sich ein preiswertes, robustes und bewährtes Ein/Aus-Ventil verwenden, wobei die für das Entriegeln erreichte Kraft im Wesentlichen nicht durch die Größe des magnetischen Ventilelements sondern durch den Druck und die druckwirksame Fläche des Verriegelungselements gegeben ist. D.h., die Leistung des magnetischen Ventilelements und damit dessen Baugröße lässt sich im Wesentlichen unabhängig von der gewünschten Entriegelungskraft wählen.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind eine elektromagnetische Proportionalhydraulikeinrichtung zur hydraulischen Ansteuerung des Stellglieds und eine Steuereinrichtung vorgesehen, wobei die Steuereinrichtung mit der Proportionalhydraulikeinrichtung und der Hydraulikeinrichtung funktionsmäßig gekoppelt und so ausgebildet ist, um bei einer Ansteuerung der Proportionalhydraulikeinrichtung das Verriegelungselement zeitlich korreliert zu der Ansteuerung in die zweite Position bringen. In dieser Ausführungsform wird das Stellglied durch eine elektromagnetisch ansteuerbare Hydraulikeinrichtung in proportionaler Weise verstellt, wobei auf Grund der erfindungsgemäß vorgesehenen Hydraulikeinrichtung vorteilhafterweise das Stellglied zuverlässig und unabhängig von dem speziellen Ansteuerungsstatus des Proportionalventils auf Grund der beliebig hohen Verriegelungskräfte, die eben durch die hydraulische Entriegelung wirksam kompensiert werden können, in jeder beliebigen Stellung arretierbar ist. In der zuvor beschriebenen Ausführungsform wird diese Flexibilität bei der Verriegelung bzw. Entriegelung des Stellglieds dahingehend vorteilhaft erweitert, dass die Steuereinrichtung in zeitlich korrelierter Weise auf eine Ansteuerung der Proportionalhydraulikeinrichtung so reagiert, dass das Verriegelungselement in die zweite Position gebracht wird und damit das Stellglied mechanisch arretiert. Damit kann eine Betriebsweise eingerichtet werden, in der das Stellglied im Wesentlichen stets in einer durch die Proportionalhydraulikeinrichtung vorgegebenen mechanischen Stellung fixiert ist, unabhängig von den aktuell vorherrschenden elektrischen Bedingungen. Bei einem Stromausfall, einer Störung oder einer

Stromschwankung, von der beispielsweise die Proportionalhydraulikeinrichtung sowie ein entsprechendes Magnetventil der Hydraulikeinrichtung gleichermaßen betroffen sein können, bleibt die zuverlässige Fixierung des Stellglieds gewährleistet. Insbesondere wenn die Hydraulikeinrichtung eine Federeinrichtung aufweist, kann das entsprechende magnetische Ventil und gegebenenfalls auch der Proportionalmagnet der Proportionalhydraulikeinrichtung während der verriegelten Phase stromlos sein.

[0018] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist die Steuereinrichtung ferner so ausgebildet, dass das Stellglied nach einer vorgenommenen Einstellung permanent mechanisch solange verriegelt bleibt, bis eine andere Einstellung erforderlich wird. D.h. die hydraulische Beaufschlagung des Verriegelungselements bleibt permanent deaktiviert. Eine entsprechende Ansteuerung kann einfach realisiert werden, da in der Regel ohnehin ein Steuerrechner vorhanden ist, der in Reaktion auf die Betätigung eines Bedienelements oder Programmablaufs ein entsprechendes Steuersignal initiiert. Hierbei kann der Steuerrechner dabei erfindungsgemäß in zeitlich korrelierter Weise entsprechende Steuersignale für die Hydraulikeinrichtung so erzeugen, dass das gewünschte Verhalten erreicht wird.

[0019] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein hydraulisches Proportionalventil bereitgestellt, das ein in einer definierten Richtung bewegbares Stellglied und ein in der definierten Richtung mit Kraft beaufschlagtes Verriegelungselement aufweist. Das Verriegelungselement ist so ausgebildet, dass es in einer ersten Position eine Bewegung des Stellglieds entlang der definierten Richtung zulässt und in einer zweiten Position mit dem Stellglied zu dessen Verriegelung im Eingriff ist und das Stellglied verriegelt.

[0020] Durch diesen konstruktiven Aufbau des Verriegelungselements in bezug auf die Bewegungsrichtung des bewegbaren Stellglieds ergibt sich eine äußerst kompakte Bauweise bei hoher mechanischer Zuverlässigkeit und Robustheit.

[0021] Vorteilhafterweise ist das Stellglied hydraulisch angetrieben, so dass ein hohes Maß an Flexibilität bei der Verwendung des Proportionalventils hinsichtlich der Ansteuerung weiterer Elemente mittels des Stellglieds gegeben ist, wie dies auch im Zusammenhang mit den vorhergehenden Ausführungsformen dargelegt ist.

[0022] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist eine Hydraulikeinrichtung vorgesehen, die ausgebildet ist, das Verriegelungselement hydraulisch in die erste Position zu bringen und in der ersten Position zu halten. Für diese Ausführungsform ergeben sich ferner alle Vorteile, die auch bei den vorhergehenden Ausführungsformen erläutert sind. Ferner können alle zuvor im Zusammenhang mit dem ersten erfindungsgemäßen Aspekt offenbarten Ausführungsformen bei Bedarf in beliebiger Weise mit dieser Ausführungsform kombiniert werden und somit auch die damit verbundenen vorteilhaften Auswirkungen zu erreichen.

[0023] Gemäß einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung eine elektrohydraulische Steuervorrichtung mit einer Druckregelventileinrichtung und einer die Druckregelventileinrichtung steuernden Regelfeder, wobei die Regelfeder mit dem Stellglied des hydraulischen Proportionalventils, wie es in einer der zuvor ausgeführten Ausführungsformen oder in noch zu beschreibenden Ausführungsformen oder in einer beliebigen Kombination dieser Ausführungsformen offenbart ist, gekoppelt ist, um über die Positionierung eines Kolbens eine Vorspannung der Regelfeder entsprechend einer Auslenkung des Stellglieds einzustellen. Wie eingangs bereits dargelegt ist, kann eine entsprechende hydraulische Steuervorrichtung mit Druckregelventileinrichtung vorteilhafterweise in Verbindung mit einer Spannvorrichtung einer Werkzeugmaschine verwendet werden, wobei hier durch die spezielle erfindungsgemäße Bauweise des Proportionalventils ein hohes Maß an Betriebssicherheit sowie Flexibilität der Betriebsweise bei kompakten Abmessungen möglich ist. Insbesondere kann mit der erfindungsgemäßen hydraulischen Steuervorrichtung mit Druckregelventileinrichtung der Spanndruck beliebig lange konstant gehalten werden. Abhängig von der Bauart des Proportionalventils kann eine äußerst kompakte Bauform der hydraulischen Steuervorrichtung mit Druckregelventil bei hoher mechanischer Robustheit und Zuverlässigkeit erhalten werden, oder es kann durch die wahlweise hydraulische Entriegelbarkeit der mechanischen Verriegelung die Vorspannung der Regelfeder über nahezu beliebige Zeiträume hinweg konstant gehalten werden. Vorteilhaft sind auch Ausführungsformen, in denen das Stellglied hydraulisch beaufschlagt wird, da hierbei auch die Kräfte auf die Regelfeder selbst bei großer Federkonstante feinfühlig und zuverlässig mittels eines relativ kleinen Proportionalmagneten steuerbar sind. Ferner lässt sich in Kombination mit der zuvor beschriebenen Steuereinrichtung eine Betriebsweise erreichen, in der die Regelfeder, abgesehen von gewollten Einstellvorgängen stets mechanisch zuverlässig arretiert ist, ohne dass das hydraulische und/oder mechanische Verhalten der entsprechenden Hydraulikeinrichtungen einen Einfluss ausübt.

[0024] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den angefügten Patentansprüchen definiert und gehen aus der folgenden detaillierten Beschreibung hervor.

[0025] In den begleitenden Zeichnungen zeigen:

Fig. 1a + c jeweils Schnittdarstellungen eines Proportionalventils gemäß beispielhafter Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung,

Fig. 1b schematisch einen Hydraulikplan für das in den Figuren 1a und 1c gezeigte Proportionalventil, wobei ferner gemäß einer Ausführungsform eine modifizierte Steuereinrichtung für eine zeitlich korrelierte Ansteuerung des Proportionalventils vorgesehen ist,

Fig. 2a + c schematische Schnittdarstellungen einer elektrohydraulischen Steuervorrichtung mit Druckregelventil, die ein Proportionalventil gemäß der vorher dargestellten Ausführungsformen aufweist, und

Fig. 2b schematisch einen Hydraulikplan für die in den Figuren 2a und 2c dargestellte elektrohydraulische Steuervorrichtung mit Druckregelventileinrichtungen, wobei ferner gemäß einer Ausführungsform eine modifizierte Steuereinrichtung für eine zeitlich korrelierte Ansteuerung des Proportionalventils vorgesehen ist.

[0026] Fig. 1a zeigt eine Schnittdarstellung eines hydraulischen Proportionalventils 100 gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Das Proportionalventil 100 weist in einem Gehäuse 101 ein entlang einer definierten Richtung 111 bewegbares Stellglied 110 auf. Das Stellglied 110 wird hydraulisch angetrieben von einer Proportionalhydraulikeinrichtung 140. Die Proportionalhydraulikeinrichtung 140 kann eine an sich bekannte elektromagnetische Proportionalventileinrichtung sein, in der ein Proportionalmagnet durch entsprechende Bestromung auf ein Ventilelement einwirkt, um einen gewünschten Ausgangsdruck eines Hydraulikfluids proportional einzustellen. In der gezeigten Darstellung ist ferner eine Regelfeder 112 vorgesehen, die der durch die Proportionalhydraulikeinrichtung 140 bewirkten Kraft entgegenwirkt. Die Regelfeder 112 kann Teil einer weiteren hydraulischen Steuervorrichtung sein, wie sie detaillierter mit Bezug zu Fig. 2a beschrieben ist. Das Stellglied 110 ist ein Kolben zur Einstellung der Federvorspannung. Ferner ist ein Verriegelungselement 120 vorgesehen, das zumindest zwischen einer ersten Position 121a und einer zweiten Position 121b bewegbar ist, wobei zumindest in der zweiten Position 121b ein Kraftschluss zwischen einem Teil des Stellglieds 110 und einem Bereich des Verriegelungselements 120 bewirkt wird, der zu einer mechanischen Arretierung der Stellung des Stellglieds 120 führt. Anzumerken ist, dass in der Zeichnung der Stellweg 121a, 121b der Klarheit wegen vergrößert gezeigt ist und für die dargestellte Ausführungsform in der Größenordnung eines Millimeters liegt. Das Proportionalventil 100 umfasst ferner eine Hydraulikeinrichtung 130, die das Verriegelungselement 120 durch Beaufschlagung mit einem Druckmittel in die erste Position (Entriegeln) bringt und in der ersten Position 121a hält. Hierbei ist die Entriegelungskraft, die in der Richtung 111 auf das Verriegelungselement 120 ausgeübt wird, durch den Arbeitsdruck, der von der Hydraulikeinrichtung 130 bereit gestellt wird, und der wirksamen Fläche 126 bei einer Dichtung 124 des Verriegelungselements 120 bestimmt.

[0027] An dem Verriegelungselement 120 ist eine Federeinrichtung 122 vorgesehen, die so ausgebildet ist, dass das Verriegelungselement 120 bei Unterschreitung

des zum Halten in der ersten Position 121a erforderlichen Drucks in die zweite Position 121b verfahren und dort gehalten wird (Verriegeln). Hierzu kann die Federeinrichtung 122 ein Tellerfederpaket sein, das sich einerseits an einer Schulter 102 des Gehäuses 101 und andererseits am Verriegelungselement 120, beispielsweise an einer Kontermutter 125, abstützt. Durch die Position der Kontermutter 125 ist die Vorspannung der Federeinrichtung 122 in gewissem Rahmen einstellbar. In anderen Ausführungsformen kann statt der Federeinrichtung 122 oder zusätzlich dazu eine entsprechende Einrichtung vorgesehen werden, um eine hydraulisch erzeugte Kraft auf das Verriegelungselement 120 auszuüben, um dieses in der zweiten Position 121 b zu halten. Beispielsweise kann der Raum, in welchem die Federeinrichtung 122 vorgesehen ist, als Druckraum ausgebildet sein.

[0028] Das Verriegelungselement 120 ist eine Spann- zange mit mehreren Spann- zangenbacken, bei deren Bewegung von der ersten Position 121 a in die zweite Position 121 b eine entsprechend ausgebildete Gleitflächen 123 der Spann- zangenbacken an entsprechend konisch ausgebildeten Flächen 103 des Gehäuses 101 abgleiten, so dass auf einen Verriegelungsfortsatz 113 des Stellglieds 110 eine radiale Kraft ausgeübt wird, um das Stellglied 110 mechanisch zu arretieren. Hierbei kann aufgrund der relativ hohen Federkraft der Federeinrichtung 122, eine zuverlässige mechanische Fixierung des Stellglieds 110 erreicht werden, da aufgrund des Spann- zangenprinzips eine relativ große effektive Fläche für den Kraftschluss zwischen dem Verriegelungselement 120 und dem Verriegelungsfortsatz 113 zur Verfügung steht, und das Gehäuse 101 die Reaktionskräfte aufnimmt. Vorteilhafterweise kann das Verriegelungselement 120 eine einstückige Spann- zange sein.

[0029] Fig. 1 c zeigt das Proportionalventil 100 in einem weiteren seitlichen Schnitt, der um 90° in Bezug zu Fig. 1 a gedreht ist.

[0030] Beim Betrieb des Proportionalventils 100 wird zur Einstellung der Position des Stellglieds 110 der Proportionalhydraulikeinrichtung 140, das ein an sich bekanntes Proportionalventil sein kann, sowie der Hydraulikeinrichtung 130 ein Arbeitsfluid mit einem entsprechenden Arbeitsdruck zugeführt. Hierbei kann die Hydraulikeinrichtung 130 ein elektromagnetisch angesteuertes Ein-/Aus-Ventil oder auch eine Ventileinrichtung mit proportionalem Verhalten sein. Bei Bestromung der Proportionalhydraulikeinrichtung 140 und der Hydraulikeinrichtung 130 wird zum einen das Stellglied 110 mit einem der Bestromung der Proportionalhydraulikeinrichtung 140 entsprechenden Druck beaufschlagt und zum anderen wird das Verriegelungselement 120 mit einem durch die Hydraulikeinrichtung 130 bereitgestellten Druck beaufschlagt und damit in die erste Position 121 a gegen die Kraft der Federeinrichtung 122 geführt. Hierbei ist zu beachten, dass selbst bei einer sehr hohen Gegenkraft der Federeinrichtung 122 oder Haltekraft der Spann- zange, eine durch den Arbeitsdruck von der Hydraulikeinrichtung 130 und die effektive Querschnittsflä-

che des Verriegelungselements 120 bestimmte hohe Kraft erzeugt werden kann. Aufgrund der Druckbeaufschlagung durch die Hydraulikeinrichtung 130 befindet sich das Verriegelungselement 130 in der ersten Position 121a, d.h. es wirken keine radialen Kräfte mehr auf den Verriegelungsfortsatz 113, so dass das Stellglied 110 die vom von der Proportionalhydraulikeinrichtung 140 eingestellten Druck abhängige Position einnehmen kann und dabei die Regelfeder 112 vorspannt. In anderen Ausführungsformen kann das Stellglied 110 elektromagnetisch proportional verstellbar sein, wenn beispielsweise der Verriegelungsfortsatz 113 oder ein Teil davon als Anker eines Proportionalelektromagneten ausgebildet ist.

[0031] Sobald die Einstellung erfolgt ist, baut die Hydraulikeinrichtung 130, z.B. ein Ein-/Aus-Ventil, den hydraulischen Druck für das Verriegelungselement 120 ab, so dass das Verriegelungselement aufgrund der Wirkung der Federeinrichtung 122 in die zweite Position 121 b übergeht und damit das Stellglied 110 in der aktuellen Stellung arretiert. Dann kann auch der Druck von der Proportionalhydraulikeinrichtung 140 abgebaut werden. Wenn, ggfs. sehr viel später eine neue Einstellung erforderlich ist, wird z.B. zunächst wieder der der vorhergehenden Vorspannung der Regelfeder 112 entsprechende Druck von der Proportionalhydraulikeinrichtung 140 aufgebaut, ehe die Hydraulikeinrichtung 130 das Verriegelungselement 120 entriegelt. Erst dann erfolgt die neue Einstellung.

[0032] Mit Bezug zu Fig. 1 b wird schematisch eine Steuerung und deren Funktionsweise für das Proportionalventil 110 detaillierter beschrieben. In Fig. 1 b ist das Proportionalventil 100 im Zusammenwirken mit einer Steuereinrichtung 150 dargestellt. Die Steuereinrichtung 150 ist mit entsprechenden Leitungen 152 und 153 mit den Hydraulikeinrichtungen 130 bzw. 140 verbunden, so dass beispielsweise entsprechende Elektromagneten durch die Steuereinrichtung 150 bestrombar sind. Ferner ist eine Steuersignalquelle 151 vorgesehen und mit der Steuereinrichtung 150 verbunden, wobei die Steuersignalquelle 151 ein manuell bedienbares Element, etwa ein Lagegeber oder der Ausgang einer übergeordneten Steuereinrichtung sein kann, und das von der Steuersignalquelle 151 ausgegebene Signal repräsentativ sein kann für eine Position des Stellglieds 110 oder auch repräsentativ sein kann für eine andere Ausgangsgröße, etwa der Ausgangsdruck einer Regelventileinrichtung, wie dies nachfolgend auch mit Bezug zu Fig. 2 beschrieben ist. Ferner sind die Hydraulikeinrichtungen 130 und 140 mit Leitungen P und L verbunden, die ein Arbeitsfluid mit vorgegebenen Druck und einen Ablauf des drucklosen Fluids bereitstellen. Die Druckbeaufschlagung des Stellglieds 110 ist durch eine Leitung 141 repräsentiert und die Beaufschlagung mit dem Entriegelungsdruck des Verriegelungselements 120 ist durch eine Leitung 137 dargestellt. Ggfs. ist zusätzlich zur Steuereinrichtung 150 oder alternativ ein Signalgeber vorgesehen, z.B. ein Druckknopf, mit dem sich ein Signal zur Entriegelung übermitteln lässt, wenn eine neue Einstellung der Vor-

spannung der Regelfeder vorzunehmen ist. Ansonsten bleibt z.B. das Stellglied permanent mechanisch verriegelt.

[0033] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Steuereinrichtung 150 so ausgebildet, dass die Ansteuerung der Hydraulikeinrichtungen 130 und 140 in einer voneinander abhängigen, zeitlich korrelierten Weise stattfindet. Insbesondere kann die Steuereinrichtung 150 so ausgebildet sein, um bei einer Ansteuerung der Proportionalhydraulikeinrichtung 140 für eine Positionsänderung des Stellglieds 110 in zeitlich korrelierter Weise auf diese Ansteuerung die Hydraulikeinrichtung 130 über die Leitung 152 (z.B. nachleitend) anzusteuern, so dass ein gewünschtes Betriebsverhalten erreicht wird. Beispielsweise kann nach erfolgter Positionsänderung des Stellglieds 110, wie dies durch ein Signal aus der Steuersignalquelle 151 angewiesen wird, die Steuereinrichtung 150 zeitlich korreliert dazu, beispielsweise mit einem zeitlichen Abstand, der eine übliche bekannte Reaktionszeit der Proportionalhydraulikeinrichtung 140 sowie des Stellglieds 110 und eine entsprechende Sicherheitszeit mit einschließt, eine Ansteuerung der Hydraulikeinrichtung 130 erfolgen, so dass das Verriegelungselement 120 in die zweite Position 121b überführt wird und damit das Stellglied 110 in der aktuellen Position arretiert wird. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass sich das Stellglied 110 bis auf Phasen während Einstellvorgängen stets in einer durch die Steuersignalquelle 151 spezifizierten mechanisch verriegelten Position befindet.

[0034] Vorteilhafterweise ist die Steuereinrichtung 150 ferner so ausgebildet, dass bei einer durch die Steuersignalquelle 151 angewiesenen Positionsänderung des Stellglieds 110 in zeitlich korrelierter Weise auch eine Entriegelung des Stellglieds 110, z.B. nacheilend stattfindet, so dass beispielsweise vor oder während durch ein Steuersignal der Quelle 151 angewiesene Ansteuerung über die Leitung 153 ein entsprechender Entriegelungsbefehl über die Leitung 152 an die Hydraulikeinrichtung 130 gesendet wird, so dass der Stellvorgang an dem Stellglied 110 stattfinden kann. Daraufhin kann dann eine automatische Verriegelung des Stellglieds 110 stattfinden, wie dies zuvor beschrieben ist. Selbstverständlich sind auch andere Ansteuerungsmöglichkeiten mittels der Steuereinrichtung 150 verwirklichtbar.

[0035] Fig. 2a zeigt schematische eine Schnittansicht einer elektrohydraulischen Steuervorrichtung 260 mit einer Regelventileinrichtung, in der die Vorspannung einer Regelfeder 212 über das als Kolben ausgebildete Stellglied durch ein Proportionalventil 200 einstellbar ist. Das Proportionalventil 200 kann die Konfiguration der zuvor beschriebenen Ausführungsformen aufweisen, so dass die gleichen oder ähnliche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen belegt sind, mit Ausnahme einer führenden "2" anstelle einer führenden "1". Für eine detaillierte Beschreibung dieser Komponenten wird auf die vorhergehenden Ausführungsformen verwiesen. Somit kann das Stellglied 210 des Proportionalventils 200 z.B. als

der Stellkolben für die Regelfeder 212 der Steuervorrichtung 260 betrachtet werden, der in einer Steuerkammer 213 bewegbar ist. Eine Federscheibe 214 zentriert die Regelfeder 212.

[0036] Fig. 2c zeigt eine weitere Schnittansicht der elektrohydraulischen Steuervorrichtung, wobei eine an sich bekannte Regelventileinrichtung 261 in Abhängigkeit von der Vorspannung der Regelfeder 212 einen bestimmten konstanten Ausgangsdruck bereitstellt, der dann zur weiteren Nutzung zur Verfügung steht. In einer besonderen Ausführungsform ist die elektrohydraulische Steuervorrichtung 260 mit einer Werkzeugmaschinen-Spannvorrichtung (nicht gezeigt) verbunden, um für diese einen spezifizierten Spanndruck zu erzeugen, den das Proportionalventil 200 einstellt.

[0037] Fig. 2b zeigt schematisch einen Hydraulikplan der elektrohydraulischen Steuervorrichtung 260. Während des Betriebs der elektrohydraulischen Steuervorrichtung 260 wird in Abhängigkeit von der Position des Stellglieds 210 ein entsprechender Druck in einer Ausgangsleitung M bereitgestellt. Der Ausgangsdruck in der Leitung M hängt hierbei lediglich von der Position des Stellglieds 210 ab, so dass sich mit der mechanischen Verriegelung des Stellglieds 210 durch das Verriegelungselement 220 der Ausgangsdruck nicht verändert. Hierbei sind insbesondere hohe Andruckkräfte zur mechanischen Verriegelung des Stellglieds 210 vorteilhaft, die insbesondere durch die hydraulische Entriegelung und/oder durch die besondere Konstruktionsweise mit in Richtung des Stellglieds wirkender Entriegelungskraft möglich sind. Insbesondere kann auch in Verbindung mit der Steuereinrichtung 250 das Entriegeln und Verriegeln in einer zuvor beschriebenen Weise durchgeführt werden, so dass der Ausgangsdruck an der Leitung M stets zuverlässig auf den bestimmten Wert eingestellt bleibt. Insbesondere kann mit dem zuvor beschriebenen Steuerungsverfahren und dank der mechanischen Verriegelung des Stellglieds 210 erreicht werden, dass die Hydraulikeinrichtungen 230 und 240 nur während Betriebsphasen bestromt werden müssen, in denen eine Verstellung der Position des Stellglieds 210 erforderlich ist.

[0038] Kern der Erfindung ist die Integration einer mechanischen Verriegelung für das einstellbare Stellglied, um das Stellglied zunächst unabhängig von elektrischen/hydraulischen Konditionen zuverlässig in der Position zu verriegeln, die einer bestimmten Vorspannung einer Regelfeder entspricht, ehe bewusst eine neue Einstellung vorgenommen wird. Dieses Konzept verleiht einer Werkzeugmaschinen-Spannvorrichtung einen zusätzlichen Sicherheitsaspekt hinsichtlich des Spanndrucks, wie er von Herstellern solcher Maschinen zunehmend gefordert wird.

55 Patentansprüche

1. Hydraulisches Proportionalventil (100, 200) mit:

- einem in einer definierten Richtung (111, 211) bewegbaren, hydraulisch angetriebenen Stellglied (110, 210),
 einem Verriegelungselement (120, 220), das in eine erste Position (121a, 221a) und eine zweite Position (121 b, 221 b) bewegbar ist, wobei das Verriegelungselement (120, 220) in der ersten Position (121 a, 221 a) eine Bewegung des Stellglieds (110, 210) entlang der definierten Richtung (111, 211) zulässt und in der zweiten Position (121 b, 221 b) mit dem Stellglied (110, 210) zu dessen Verriegelung im Eingriff ist, und einer Hydraulikeinrichtung (130, 230), die ausgebildet ist, das Verriegelungselement (120, 220) hydraulisch in die erste Position (121a, 221a) zu bringen und in dieser zu halten.
2. Hydraulisches Proportionalventil nach Anspruch 1, wobei das Verriegelungselement (120, 220) entlang der definierten Richtung bewegbar ist, um die erste und die zweite Position einzunehmen.
 3. Hydraulisches Proportionalventil nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Verriegelungselement als eine Spannzange ausgebildet ist.
 4. Hydraulisches Proportionalventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Stellglied (110, 210) einen einstückig ausgebildeten Verriegelungsfortsatz (113) aufweist.
 5. Hydraulisches Proportionalventil nach Anspruch 3 oder 4, das ferner eine Gehäusewand aufweist, die konisch ausgebildete Abschnitte (103) umfasst, die teilweise mit einem Bereich des Verriegelungselements in Kontakt sind, um bei der Bewegung des Verriegelungselements in die zweite Position eine radiale Kraft auf das Stellglied auszuüben.
 6. Hydraulisches Proportionalventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, das ferner eine mit dem Verriegelungselement gekoppelte Federeinrichtung (122) umfasst, die so ausgebildet ist, um bei hydraulischer Freigabe des Verriegelungselements aus der ersten Position dieses in die zweite Position zu bringen und in der zweiten Position zu halten.
 7. Hydraulisches Proportionalventil nach Anspruch 6, wobei die Federeinrichtung (122) ein Tellerfederpaket aufweist, das zwischen einer an einer starr mit einem Gehäuse des Hydraulikventils verbundenen Auflagefläche und einem fest mit dem Verriegelungselement verbundenen Haltemittel (125) angeordnet ist.
 8. Hydraulisches Proportionalventil nach Anspruch 3, wobei die Spannzange einstückig ausgebildet ist.
 9. Hydraulisches Proportionalventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Hydraulikeinrichtung ein magnetisch betätigtes Ventilelement aufweist, das ausgebildet ist, bei Bestromung das Verriegelungselement mit Hydraulikfluid zu beaufschlagen, um das Verriegelungselement in die erste Position zu bringen und in der ersten Position zu halten.
 10. Hydraulisches Proportionalventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, das ferner eine Proportionalhydraulikeinrichtung zur hydraulischen Ansteuerung des Stellglieds und eine Steuereinrichtung aufweist, wobei die Steuereinrichtung mit der Proportionalhydraulikeinrichtung und der Hydraulikeinrichtung funktionsmäßig gekoppelt und so ausgebildet ist, um bei einer Ansteuerung der Proportionalhydraulikeinrichtung das Verriegelungselement zeitlich korreliert zu der Ansteuerung in die zweite Position zu bringen.
 11. Hydraulisches Proportionalventil nach Anspruch 10, wobei die Steuereinrichtung ferner ausgebildet ist, bei der Ansteuerung der Proportionalhydraulikeinrichtung das Verriegelungselement mittels der Hydraulikeinrichtung zeitlich korreliert zu der Ansteuerung in die erste Position zu bringen.
 12. Elektrohydraulische Steuervorrichtung (260) mit:
 - einer steuerbaren Regelventileinrichtung (261),
 - einer die steuerbare Regelventileinrichtung (261) beaufschlagenden Regelfeder (212) und
 - einem hydraulischen Proportionalventil (100, 200) nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei
 - das Stellglied (110, 210) des hydraulischen Proportionalventils (100, 200) mit der Regelfeder (212) gekoppelt ist, um eine Vorspannung der Regelfeder (212) entsprechend einer Auslenkung des Stellglieds (110, 210) einzustellen.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2) EPÜ.

1. Hydraulisches Proportionalventil (100, 200) mit:
 - einem in einem Gehäuse (101) in einer definierten Richtung (111, 211) bewegbaren, angetriebenen Stellglied (110, 210) für eine Regelfeder (112, 212),
 - einem Verriegelungselement (120, 220), das in eine erste Position (121a, 221a) und eine zweite Position (121b, 221b) bewegbar ist, wobei das Verriegelungselement (120, 220) in der ersten Position (121a, 221a) eine Bewegung des Stellglieds (110, 210) entlang der definierten Richtung (111, 211) zulässt und in der zweiten Position (121b, 221b) mit einem Verriegelungsfort-

satz (113) des Stellglieds (110, 210) zu dessen
 Verriegelung im Eingriff ist, und
 einer Hydraulikeinrichtung (130, 230), die aus-
 gebildet ist, das Verriegelungselement (120,
 220) hydraulisch in die erste Position (121a, 221a) zu bringen und in dieser zu halten, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 das Verriegelungselement (120, 220) als eine
 Spannzange ausgebildet und durch deren rein
 hydraulische Beaufschlagung entlang der defi-
 nierten Richtung in die erste Position (121a,
 221a) bringbar ist.

2. Hydraulisches Proportionalventil nach Anspruch
 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannzan-
 ge einstückig mit mehreren Spannzangenbacken
 ausgebildet ist, die zur radialen Kraftausübung auf
 den Verriegelungsfortsatz (113) Gleitflächen (123)
 aufweisen, die an konisch ausgebildeten Flä-
 chen-Abschnitten (103) einer Wand des Gehäuses
 (101) abgleiten.

3. Hydraulisches Proportionalventil nach Anspruch
 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannzan-
 ge im Gehäuse (101) über die Hydraulikeinrichtung
 (130, 230) auf der durch eine Spannzangen-Dich-
 tung (124) bestimmten, wirksamen Querschnittsflä-
 che (126) der Spannzange hydraulisch beaufschlag-
 bar ist.

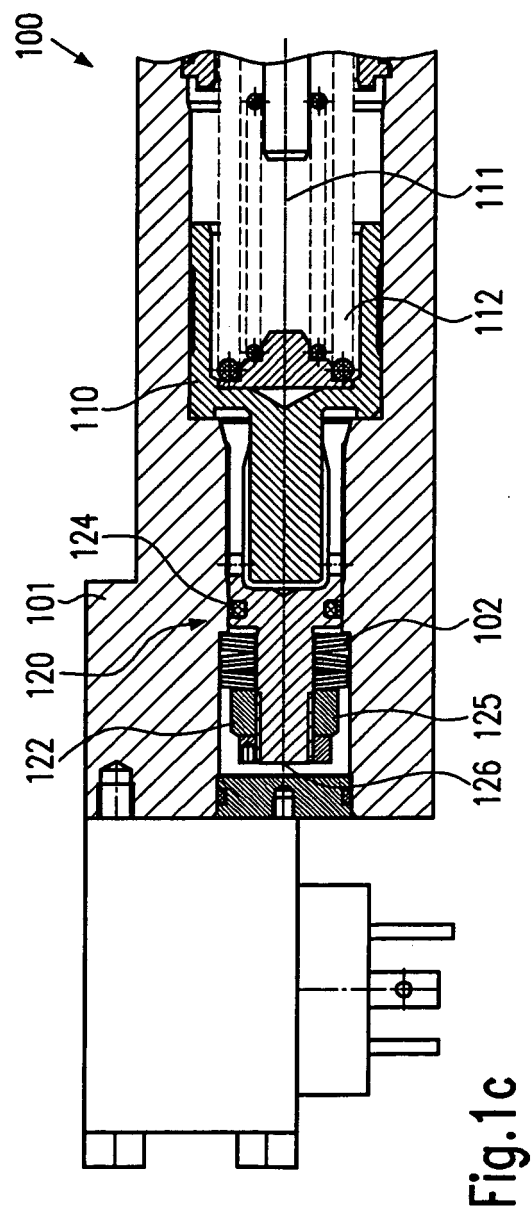
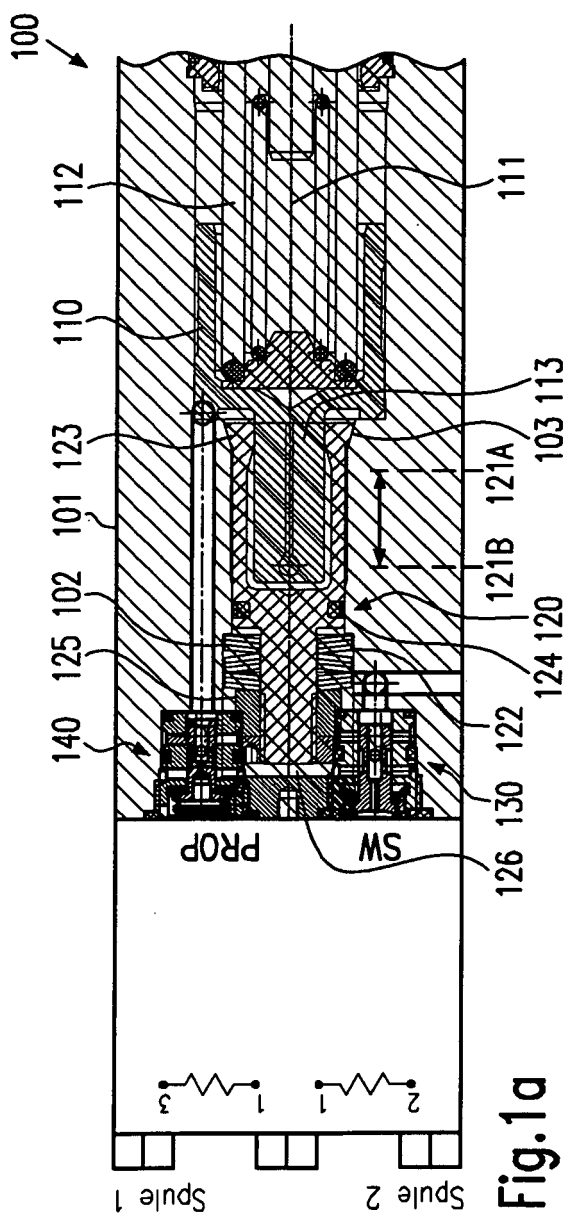
4. Hydraulisches Proportionalventil nach Anspruch
 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannzan-
 ge durch eine Federeinrichtung (122) in Form eines
 an einer Auflagefläche des Gehäuses (101) abge-
 stützten Teilerfederpakets entlang der definierten
 Richtung zur zweiten Position beaufschlagt ist.

5. Hydraulisches Proportionalventil nach Anspruch
 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannzan-
 ge hydraulisch in die zweite Position bringbar und in
 dieser haltbar ist.

6. Hydraulisches Proportionalventil nach Ansprüche
 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannzan-
 ge durch eine Federeinrichtung (122) und hydrau-
 lisch entlang der definierten Richtung zur zweiten
 Position beaufschlagbar ist.

50

55



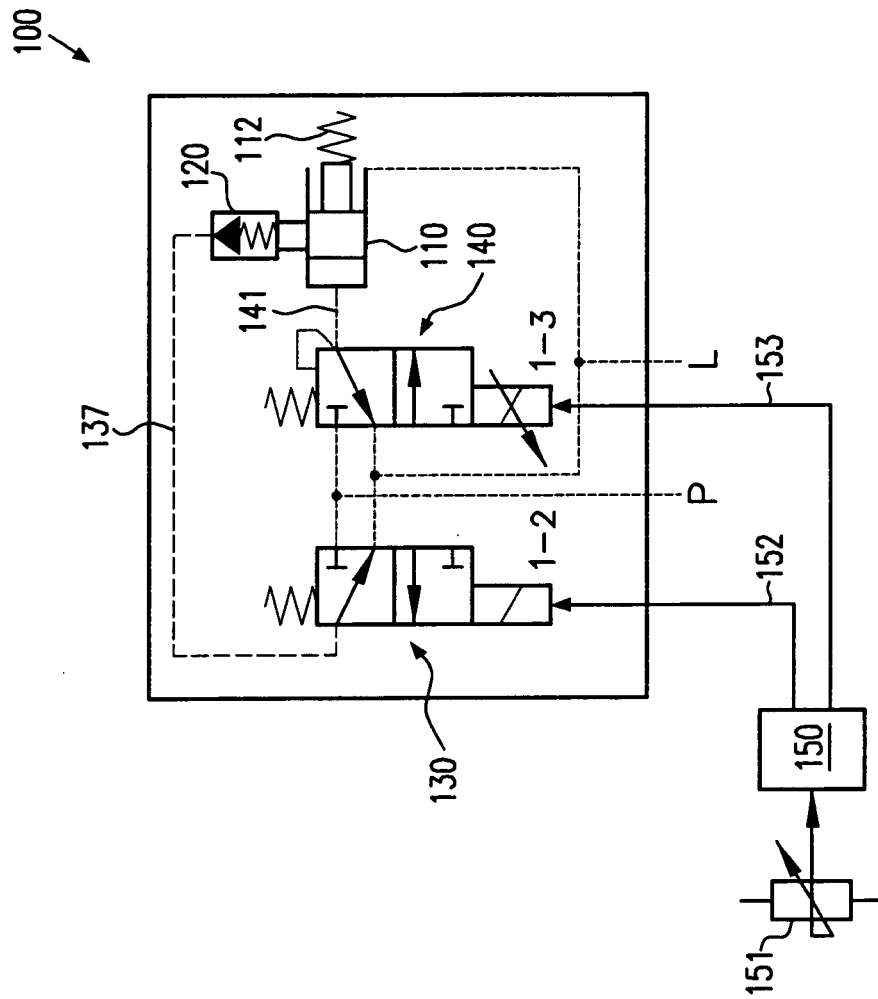
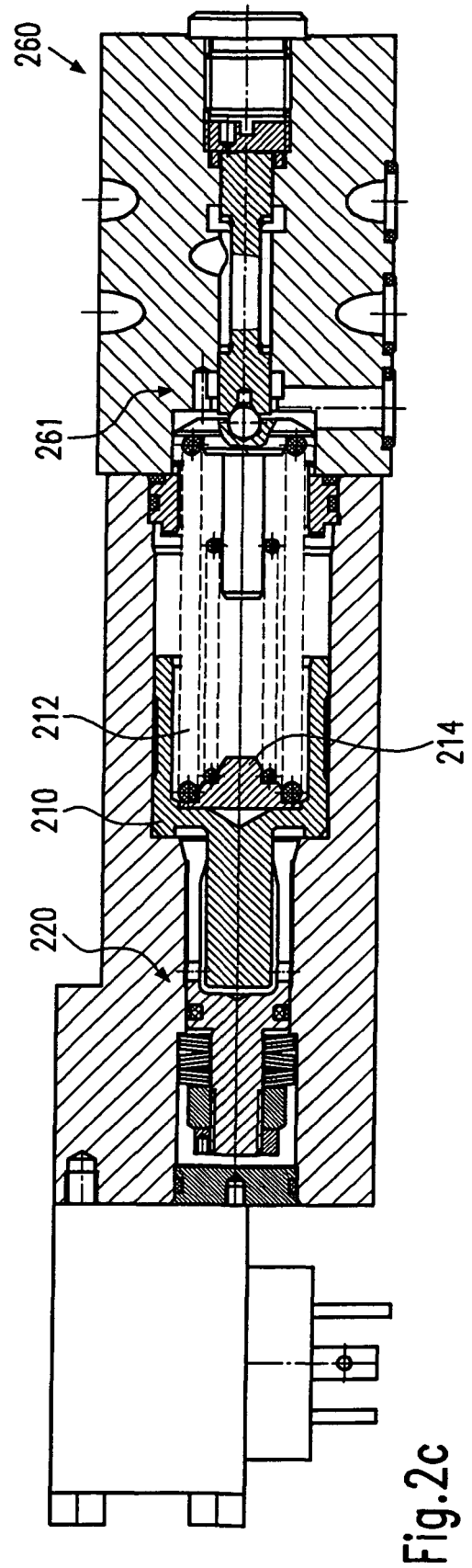
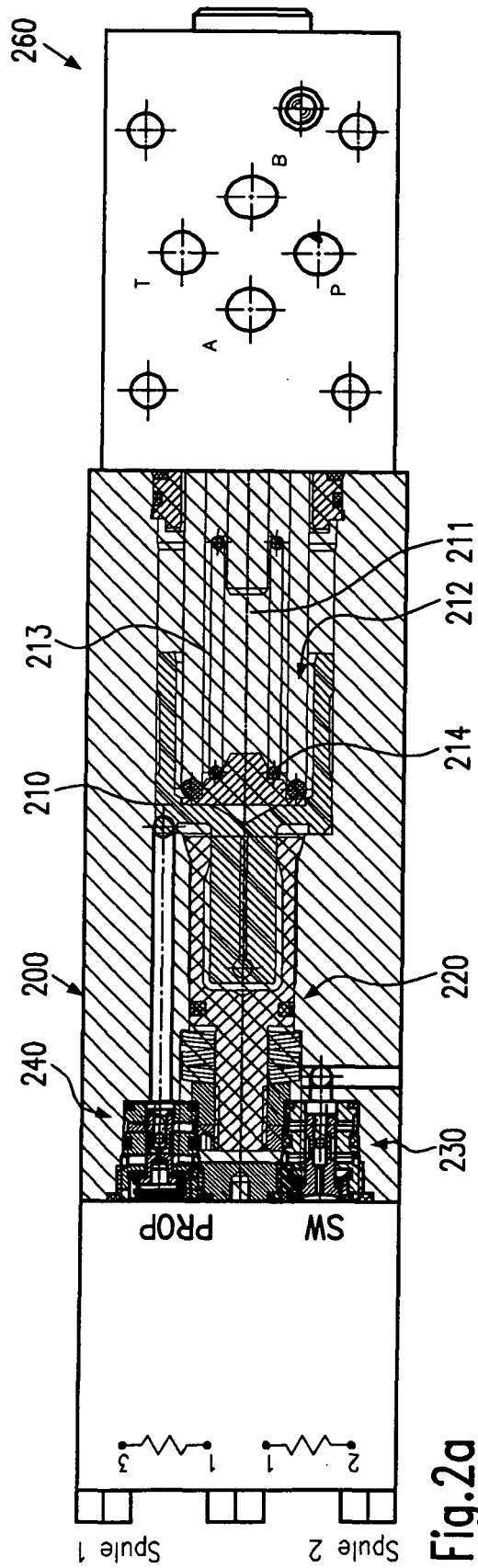


Fig.1b



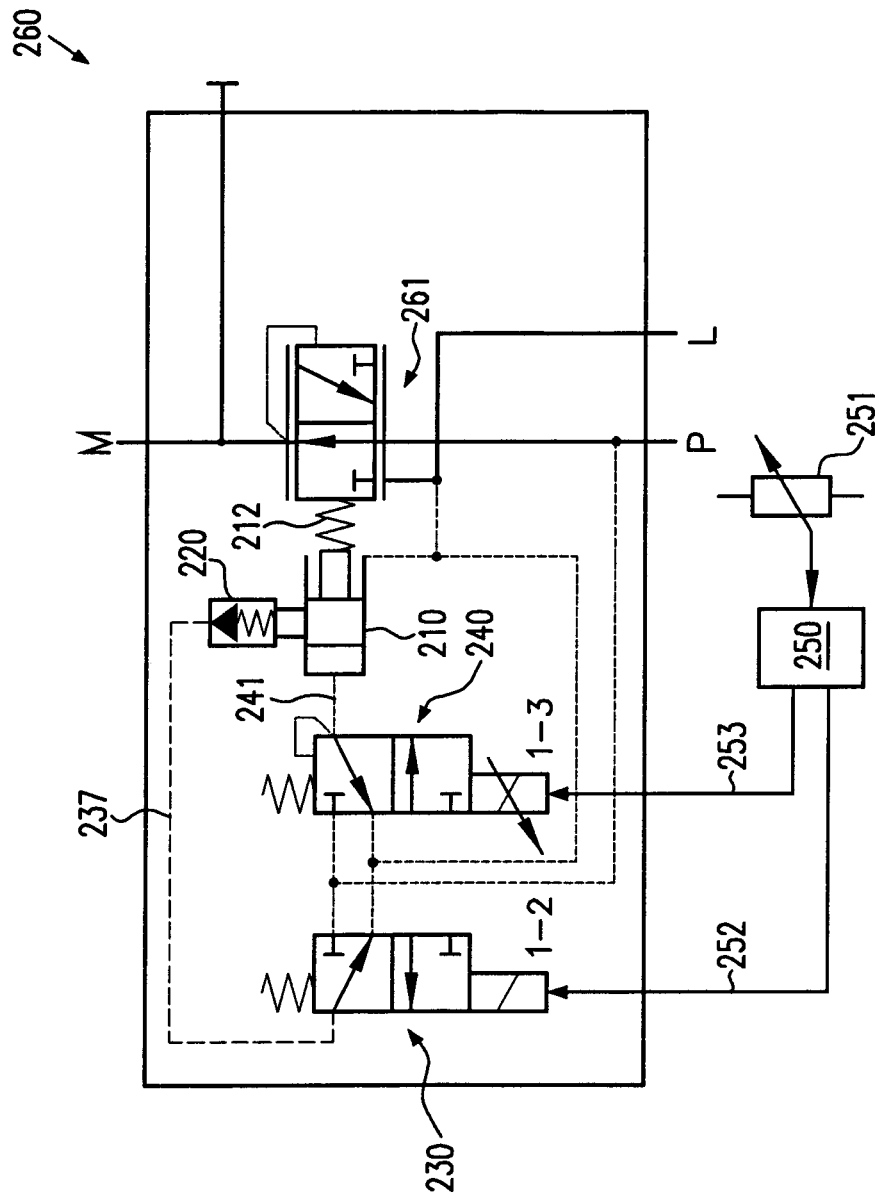


Fig.2b



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 8911

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 699 355 A (TOMLIN ET AL) 13. Oktober 1987 (1987-10-13) * Spalte 3, Zeile 64 - Spalte 4, Zeile 41 * * Spalte 6, Zeile 39 - Spalte 6, Zeile 55 *	1-3,6-12	G05D16/20 F15B20/00 F15B11/028 F16K35/00
A	----- EP 1 426 665 A (BOSCH REXROTH AG) 9. Juni 2004 (2004-06-09) * Absätze [0002], [0047]; Abbildung 5 *	1,12	
D,A	----- DE 44 23 585 A1 (HEILMEIER & WEINLEIN FABRIK FUER OEL-HYDRAULIK GMBH & CO KG, 81673 MUE) 26. Januar 1995 (1995-01-26) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1,12	
D,A	----- EP 0 537 440 A (ROBERT BOSCH GMBH) 21. April 1993 (1993-04-21) * Spalte 6, Zeile 33 - Zeile 39; Abbildung 7 *	1,12	
A	----- DE 36 25 222 A1 (INDEX-WERKE KG HAHN & TESSKY; INDEX-WERKE KG HAHN & TESSKY, 7300 ESSLI) 4. Februar 1988 (1988-02-04) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Spalte 5, Zeile 48 - Zeile 59 *	1,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G05D F15B F16K
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 006, Nr. 172 (M-154), 7. September 1982 (1982-09-07) & JP 57 083701 A (MITSUBISHI MOTORS CORP), 25. Mai 1982 (1982-05-25) * Zusammenfassung; Abbildung *	1,12	
A	----- DE 44 46 538 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE) 27. Juni 1996 (1996-06-27) * Spalte 4, Zeile 20 - Zeile 31 * * Spalte 5, Zeile 18 - Zeile 29; Abbildungen 1,4 * -----	1,12	
2 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Dezember 2005	Prüfer Toffolo, O
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 01 8911

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-12-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4699355	A	13-10-1987	GB NO	2166522 A 854354 A	08-05-1986 02-05-1986
EP 1426665	A	09-06-2004	DE	10257204 A1	17-06-2004
DE 4423585	A1	26-01-1995	DE	9310932 U1	30-09-1993
EP 0537440	A	21-04-1993	DE	4130638 A1	18-03-1993
DE 3625222	A1	04-02-1988	JP US	63101502 A 4796652 A	06-05-1988 10-01-1989
JP 57083701	A	25-05-1982	KEINE		
DE 4446538	A1	27-06-1996	KEINE		

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82