

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1
Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **149 628 B1**

4(51) **B 23 Q 3/08**

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21)	WP B 23 Q / 219 653 4	(22)	14.03.80	(45)	18.12.85
				(44)	22.07.81

(71)	siehe (72)
(72)	Kaepernick, Karlheinz, 1140 Berlin, Marchwitzstraße 41; Friedrich Helmut; Winkelmann, Helmut, Dipl.-Ing., DD

(54)	Spannkraftregleinrichtung für hydraulische Spanneinrichtungen
------	---

ISSN 0433-6461

15 Seiten

Spannkraftregeleinrichtung für hydraulische Spanneinrichtungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Spannkraftregeleinrichtung für hydraulische Spanneinrichtungen an Werkzeugmaschinen, insbesondere Innenrundschleifmaschinen.

Charakteristik der benannten technischen Lösungen

Auf modernen Hochleistungsschleifmaschinen ist es notwendig, den Schleifprozeß in ein Grobschleifen und in ein Schlichtschleifen mit anschließendem sogenannten ausfeuern zu unterteilen. Beim Grobschleifen arbeitet man in der Regel mit hohen Vorschüben und kleinen Werkstückdrehzahlen. Daraus resultieren entsprechend große Kräfte am Werkstück, die hohe Spannkräfte notwendig machen. Für das Schlichtschleifen sind diese hohen Spannkräfte jedoch ungeeignet, da sie das Werkstück verformen und die nach dem Öffnen der Spanneinrichtung verbleibenden Formfehler das Werkstück in der Regel unbrauchbar machen. Es ist deshalb notwendig, daß die Spannkräfte vor dem Schlichten reduziert werden. Diese Reduzierung kann entweder über einen Sprung erfolgen, oder sie läuft nach einer Zeitfunktion ab. Nach der DE-OS 2 157 268 ist es zum Beispiel bekannt, zur Regelung der Spannkraft im Arbeitsprozeß folgende Schaltungsanordnung vorzusehen. Ein Einspannzylinder ist mit einer Hauptleitung verbunden. In die Hauptdruckleitung ist ein Spannkraft-Umschaltventil geschaltet. Während des Grobschleifens ist dieses Spannkraft-Umschaltventil geöffnet. Der volle hydraulische Druck wirkt auf den Einspannzylinder. Der Abfluß der überschüssigen Hydraulikflüssigkeit erfolgt über eine stellbare Drossel. Für die Schlichtoperation wird das Spannkraft -

Umschaltventil geschlossen. Die Hydraulikflüssigkeit wird über einen Nebenkreis gedrückt, wobei der Spanndruck über eine weitere Drossel regulierbar ist. Die Veränderung der Spannkraft erfolgt durch die Betätigung des Spannkraft - Umschaltventils, und zwar sprunghaft. Soll die Umschaltung nach einer Zeitfunktion erfolgen, ist ein zusätzlicher Speicher an die Hauptleitung gekoppelt. Dieser Speicher füllt sich beim Grobschleifen mit Hydraulikflüssigkeit, die unter entsprechendem Druck steht. Dabei wird im Speicher ein Kolben gegen einen Federdruck verschoben. Dieser Federdruck ist nach Bedarf einstellbar. Im Augenblick des Schließens des Spannkraft - Umschaltventils erfolgt keine sprunghafte Herabsetzung der Spannkraft, sondern eine Angleichung nach einer Zeitfunktion.

Diese offengelegte Schaltungsanordnung ist zwar relativ einfach ausgeführt, aber ihr haften doch wesentliche Mängel an, denn die Wirkung der Drosseln erscheint problematisch. Der Wärme flu ß im Drosselspalt bewirkt eine Spannkraftänderung, denn Ölerwärmung bedeutet Viskositätsveränderung, was gleichzusetzen ist mit einer Veränderung der Durchflußmenge bei konstantem Drosselspalt. Daraus resultiert eine Änderung des Druckabfalls über der Drossel, was einer Spannkraftänderung entspricht. Außerdem ist ein separater Druckstromerzeuger notwendig, um im gesamten System den Druck aufrechtzuerhalten. Desweiteren ist diese Schaltungsanordnung nur für den Einsatz an Backenfütern geeignet. Es bleibt auch völlig offen, was passiert, wenn plötzlich in der Druckmitteleinführung ein Druckausfall auftritt.

Nach der DE-OS 2 458 958 ist es bekannt, daß die für die Herabsetzung der Spannkraft zu beaufschlagende Seite des Kolbens mit einem Druckmittelspeicher durch ein Ventil verbunden ist, welches beim Übergang von der einen Spannkraft zur anderen vorübergehend zu öffnen ist. Beim Übergang von der einen auf die andere Spannkraft wird durch eine Ventilsteuerung die im Speicher enthaltene Druckmittelmenge so dem Kolben zugeführt, daß dieser die Spanneinrichtung entspannt. Diese Entspannung erfolgt aber nicht vollständig, weil die gespeicherte Druckmittelmenge gerade ausreicht, um die Spannkraft bis unter den zur Feinbearbeitung des Werkstücks erforderlichen Wert zu senken, der die genaue Einspannlage des Werkstücks garantiert. Ein

feineinstellbares Druckeinstellventil ermöglicht ein selbsttätiges Vorwählen der herabsetzbaren Spannkraft.

Diese Vorrichtung erfordert einen sehr hohen gerätetechnischen Aufwand. Es werden Druckeinstellventile mit motorischem Antrieb benötigt, die sehr kostenaufwendig sind. Außerdem ist ein separater Druckstromerzeuger mit Regeleinrichtung notwendig. Bezüglich der Verwendbarkeit ist festzustellen, daß die Vorrichtung in ihrer Offenbarung nur für Backenfutter einsetzbar ist. Für den Einsatz an einem Membranfutter sind Änderungen erforderlich, die es ermöglichen, die Spannkraft zu regeln.

Desweiteren ist es nach der DE-OS 2 245 796 bekannt, einen doppelt wirkenden Druckmittelzylinder an der umlaufenden Spindel einer Werkzeugmaschine anzubringen. Jeder Zylinderkammer ist eine Zuleitung mit einem Rückschlagventil zugeordnet. Eine Steuervorrichtung steuert den Ab- und Zufluß des Druckmittels. Mit Hilfe dieser Steuervorrichtung ist es möglich, die Rückschlagventile so zu steuern, daß bei Beibehaltung ihrer Sicherheitsfunktion eine stufenlose Druckminderung in der druckbeaufschlagten Zylinderkammer möglich ist. Diese konstruktive Lösung erfordert einen sehr hohen Aufwand in der Fertigung, weil der Anteil an Bauteilen, die große Präzision in der Herstellung verlangen, sehr hoch ist. Weiterhin beeinträchtigt zwangsläufig auftretender Verschleiß an Ventilen und anderen laufend bewegten Teilen die Zuverlässigkeit. Große Beachtung muß auch den Fliehkräften an den Ventilen geschenkt werden. Nicht unerwähnt soll bleiben, daß diese Spannkraftregeleinrichtung nur für umlaufende Spannzyylinder geeignet ist und nur für den Einsatz kraftbetätigter Backenfutter. Außerdem ist wiederum ein eigener Druckstromerzeuger unerlässlich.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Spannkraftregeleinrichtung für hydraulische Spanneinrichtungen zu schaffen, die keinen separaten Druckstromerzeuger benötigt, die bei Ausfall der Druckmittelzuführung über einen vertretbaren Zeitraum zuverlässig weiterarbeitet und die sowohl für den Betrieb von Backenfuttern mit hydraulischer Erzeugung der Spannkraft, als auch von Spannmit-

teln, die die Spannkraft im Spannmittel selbst erzeugen, geeignet ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einrichtung zu schaffen, die an das in der Werkzeugmaschine befindliche Hydrauliksystem angeschlossen werden kann, die universell für alle Spannmittel einsetzbar ist, die mit geringstem gerätetechnischen Aufwand ein stufenloses Einstellen und ein automatisches Ändern der Spannkraft ermöglicht und die bei Ausfall der Druckmittelzuführung die Spannkraft über einen vertretbaren Zeitraum aufrechterhält. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabenstellung gelöst, indem die Kolbenflächen eines Arbeitszylinders, der in bekannter Weise zum Öffnen und Schließen der Spannfutter an Werkzeugmaschinen, insbesondere an Schleifmaschinen eingesetzt wird, wechselseitig mit einem Druckmittel beaufschlagt werden, wobei das während des Spannungsvorganges normalerweise drucklos aus dem Arbeitszylinder abfließende Druckmittel, wie z. B. Hydrauliköl, über ein Druckeinstellventil stufenlos vorgespannt werden kann. Die Spannkraft ergibt sich dann aus dem Produkt aus der Druckdifferenz (konstanter Spanndruck minus einstellbarer Gegendruck) multipliziert mit der Kolbenfläche. Das Druckeinstellventil ist so gestaltet, daß der Gegendruck in zwei Stufen unabhängig voneinander stellbar ist. Die 2. Druckstufe kann hydraulisch entsprechend den technologischen Anforderungen angesteuert werden, wobei der Übergang als Sprung oder kontinuierlich entsprechend einer Zeitfunktion erfolgen kann. Für den Einsatz an Spannmitteln, bei denen die Spannkraft im Spannmittel selbst erzeugt wird, kann über ein zusätzliches Wegeventil das während des Futteröffnens aus dem Arbeitszylinder abfließende Öl über das Werkstückeinstellventil vorgespannt werden. Damit wird es möglich, zum gegebenen Zeitpunkt mit verminderter Öffnungskraft die Spannkraft des Fatters herabzusetzen.

Ausführungsbeispiel

An drei möglichen Ausbaustufen, die in den Abbildungen 1-3 dargestellt sind, soll die Funktion der der Einrichtung näher beschrieben werden.

Die Abbildungen zeigen im Einzelnen:

Fig. 1 den hydraulischen Schaltplan der einfachsten Ausführung mit einer Druckstufe in der Spannphase

Fig. 2 den hydraulischen Schaltplan der Ausführungsform mit automatischer Kraftänderung

Fig. 3 den hydraulischen Schaltplan der Ausführungsform mit automatischer Kraftänderung und wahlweisem Einsatz auch für Spannmittel, bei denen die Spannkraft im Spannmittel erzeugt wird.

Die Einrichtung gemäß Fig. 1 hat das nachfolgend beschriebene Wirkprinzip. An die Hauptdruckleitung des Hydrauliksystems einer Werkzeugmaschine ist die Leitung 12 angeschlossen. Das Drucköl öffnet ein Rückschlagventil 10, strömt anschließend über Leitungen 13 und 14 zu einem Druckspeicher 7 und füllt diesen. Ein Manometer 9 zeigt den Systemdruck an. Nach erfolgtem Werkstückwechsel wird ein Wegeventil VW1 abgeschaltet und nimmt die dargestellte Ruhestellung ein. Das Drucköl gelangt über das Wegeventil VW1 und Leitung 15 in den Zylinderraum B eines Spannzyinders 1 und bewegt dessen Kolben 2 nach links und schließt ein mit der Kolbenstange verbundenes nicht dargestelltes Spannmittel. Das im Zylinderraum A des Spannzyinders 1 befindliche Öl wird vom Kolben 2 über eine Leitung 16 zu einem Druckeinstellventil 3 geführt, da der direkte Abfluß über eine Leitung 18 durch ein Rückschlagventil 11 gesperrt ist. Das Öl wird durch das Druckeinstellventil 3 vorgespannt. Während der Bewegung des Kolbens 2 beim Spannvorgang wirkt das aus dem Zylinderraum A des Spannzyinders 1 verdrängte Öl auf einen Kolben 4 des Druckeinstellventiles 3, der über eine Feder 5 und eine Stellschraube 6 stufenlos auf ein benötigtes Druckniveau einstellbar ist. An einem Manometer 8 wird die Druckeinstellung angezeigt. Ist der eingestellte Druck erreicht, öffnet der Kolben 4 eine Leitung 17 und das Öl kann über die Leitungen 17, 18, Wegeventil VW1 und Leitung 19 in einen nicht dargestellten Auffangbehälter fließen. Ist der Spannvorgang beendet, d.h., es wird kein Öl mehr aus dem Zylinderraum A des Spannzyinders 1 verdrängt, schließt der Kolben 4 des Druckeinstellventiles 3 sofort die Leitung 17 und erhält somit den eingestellten Druck aufrecht. Die Druckdifferenz in den Zylinderräumen A, B ergibt mit der

Kolbenfläche multipliziert die auf das Spannmittel wirkende Spannkraft.

Bei plötzlichem Druckabfall im Hydrauliksystem der Werkzeugmaschine schließt das Rückschlagventil 10. Der Druckspeicher 7 hält über längere Zeit den Druck aufrecht und gleicht Leckölverluste aus. Damit bleibt die Spannkraft ebenfalls auf dem momentan herrschenden Niveau.

Zum Öffnen des Spannmittels wird das Wegeventil VW1 angesteuert. Das Drucköl strömt über VW1, Leitung 18, Rückschlagventil 11 und Leitung 16 in den Zylinderraum A des Spannzyinders 1. Der Kolben 2 wird nach rechts bewegt und öffnet über seine Kolbenstange in bekannter Weise das Spannmittel. Das im Zylinder-
raum B des Spannzyinders 1 befindliche Öl fließt über die Leitung 15, das Wegeventil VW1 und die Leitung 19 drucklos in den Auffangbehälter.

Fig. 2 zeigt im Prinzip den gleichen hydraulischen Schaltplan wie in Fig. 1. Es wurde lediglich um eine zweite einstellbare Druckstufe zur Veränderung der Spannkraft in der Endphase der Bearbeitung ergänzt. Das Druckeinstellventil 3 ist zu diesem Zweck um den Druckraum C verlängert worden. Im Druckraum C ist der Kolben 22 angeordnet, der in seinem Hubweg durch eine weitere Stellschraube 23 begrenzt werden kann.

Außerdem sind für die hydraulische Ansteuerung ein weiteres Wegeventil VW2, zwei Rückschlagventile 20;21 und eine einstellbare Drossel VDr1 vorgesehen. Für das Arbeiten mit nur einer Kraftstufe wird das Wegeventil VW2 angesteuert. Damit liegt der Kolben 22 des Druckeinstellventiles 3 ständig an der Einstellschraube 23. Die Einstellung des Gegendruckes erfolgt über Stellschraube 6, die im Kolben 22 angeordnet ist. Zum Spannen mit 2 Kraftstufen werden das Wegeventil VW1 nicht angesteuert und das Wegeventil VW2 angesteuert. Der Spannvorgang läuft wie nach Fig. 1 beschrieben ab. Das in der Leitung 24 von Leitung 15 anstehende Drucköl kann nicht über das Rückschlagventil 21 hinaus. Die Spannkraft richtet sich nach dem über Stellschraube 6, Feder 5 und Kolben 4 eingestellten Gegenstück. Mit Beginn des Schlichtens, der Endphase der Bearbeitung, wird das Wegeventil VW2 in Ruhestellung gebracht. Damit gelangt das in Lei-

tung 24 entstehende Drucköl über Wegeventil VW2, die Leitungen 25; 26, die Drossel VDr1 und die Leitung 27 in den Raum C des Druckeinstellventiles 3 und bewegt den Kolben 22 um den mit der Stellschraube 23 eingestellten Weg nach links. Die Feder 5 wird höher vorgespannt, es stellt sich ein höherer Gegendruck ein. Damit sinkt die Druckdifferenz in den Zylinderräumen A und B des Spannzyinders 1 und die Spannkraft wird verringert. Dieser Vorgang erfolgt als Sprung, wenn die Drossel VDr1 voll geöffnet ist. Entsprechend den abnehmenden Zerspanungskräften während des Schlicht- und Ausfeuervorganges kann der Übergang von der größeren Spannkraft auf die geringere nach einer Zeitfunktion erfolgen. Der Drosselspalt an der Drossel VDr1 ist dann der gewünschten Zeitfunktion entsprechend einzustellen. Zum Öffnen des Spannmittels wird Wegeventil VW1 angesteuert, das Wegeventil VW2 bleibt in Ruhestellung. Der Vorgang läuft wie nach Fig. 1 beschrieben ab. Zusätzlich ist der Zylinder- raum C des Druckeinstellventiles 3 über Leitung 27, Rückschlag- ventil 20, Wegeventil VW2, Leitung 24 an die Leitung 15 ange- schlossen und somit mit dem Abfluß zum Auffangbehälter verbun- den. Der Kolben 22 wird von Feder 5, die sich auf dem Kolben 4 abstützt, an der Stellschraube 23 zur Anlage gebracht.

In der Fig. 3 ist die höchste Ausbaustufe der Spannkraftregel- einrichtung ebenfalls als hydraulischer Schaltplan dargestellt. Mit dieser Ausführung ist der wahlweise Einsatz von Spannmit- teln mit Krafterzeugung über einen Spannzyylinder oder mit Spannmitteln wie z. B. Membranspannfutter, bei denen die Spann- kraft im Spannmittel selbst erzeugt wird, möglich. Hierzu ist der hydraulische Schaltplan nach Fig. 2 um ein weiteres Wegeven- til VW3 und um eine weitere Drossel VDr2 ergänzt worden. Kommt ein Spannmittel mit Krafterzeugung über einen Spannzyylinder zum Einsatz, gleicht der funktionelle Ablauf dem schon darge- legten nach Fig. 2. Das Wegeventil VW3 bleibt dabei ständig in der Ruhestellung und ist somit wirkungslos. Kommt ein Membran- spannfutter zum Einsatz, ergibt sich der nachfolgende funktio- nelle Ablauf.

Zur Arbeitshandlung "Futter öffnen" wird das Wegeventil VW1 angesteuert, die beiden anderen VW2 und VW3 bleiben in der Ruhe-

stellung. Das Drucköl von Leitung 13 gelangt über das Wegeventil VW1, Leitung 18, Rückschlagventil 11, Leitung 30, Wegeventil VW3 und Leitung 16 in den Raum A des Spannzyinders 1 und bewegt den Kolben 2 nach rechts. Da das Öl aus den Raum B des Spannzyinders 1 drucklos über Leitung 15, Wegeventil VW3, Leitung 31, Wegeventil 1 und Leitung 19 in den Behälter fließen kann, legt sich die rechte Kolbenstange des Kolbens 2 mit voller Kraft an den Membranboden (Krafterzeugendes Element) des Spannmittels und öffnet damit das Futter. Das im Raum C des Druckeinstellventiles 3 befindliche Öl kann ebenfalls drucklos über Leitung 27, Rückschlagventil 20, Leitung 25, Wegeventil VW2, Leitung 24, Leitung 15 usw. in den Auffangbehälter abfließen. Der Kolben 22 wird durch die Feder 5 nach rechts bis zur Anlage an die Stellschraube 23 bewegt. Das von Leitung 18 über Leitung 17, Leitung 29, Drossel VDr2, Leitung 28 anstehende Drucköl wird durch Wegeventil VW2 gesperrt. Nach dem Einlegen eines Werkstückes in das Spannmittel wird das Wegeventil VW3 angesteuert, VW1 bleibt angesteuert und VW2 bleibt in Ruhestellung. Das Drucköl aus Leitung 13 gelangt jetzt über das Wegeventil VW1, Leitung 18, Rückschlagventil 11, Leitung 30, Wegeventil VW3 und Leitung 15 in den Raum B des Spannzyinders 1 und bewegt den Kolben 2 schnell nach links, da das Drucköl aus Raum A des Spannzyinders 1 drucklos über Leitung 16, Wegeventil VW3, Leitung 31, Wegeventil VW1 und Leitung 19 in den Auffangbehälter fließen kann. Gleichzeitig gelangt über die an Leitung 15 angeschlossene Leitung 24, Wegeventil VW2, Leitung 25, Leitung 26, Drossel VDr1 (vollständig geöffnet) und Leitung 27 Drucköl in den Raum C des Druckeinstellventiles 3. Damit wird der Kolben 22 nach links bewegt. Gleichzeitig wird die Feder 5 auf einen vorher über die Einstellschraube 6 vorgewählten Wert vorgespannt. Das von Leitung 18 über Leitung 17 und 29, Drossel VDr2 und Leitung 28 anstehende Drucköl wird durch Wegeventil VW2 immer noch gesperrt. Soll während des Schlichtvorganges mit abnehmender Zerspanungskraft die auf das Werkstück wirkende Spannkraft verringert werden, so werden mit Beginn des Schlichtvorganges Wegeventil VW2 angesteuert und VW1 in Ruhestellung gebracht. Das Drucköl aus Leitung 13 gelangt über das Wegeventil VW1 Leitung 31, Wegeventil VW3 und Leitung 16 in den Raum A des Spannzyinders 1 und bewegt den

Kolben 2 nach rechts in Richtung "Futter öffnen." Das aus dem Raum B des Spannzylinders 1 abfließende Öl gelangt über die Leitung 15, Wegeventil VW3, Leitung 30 in das Druckeinstellventil 3 und beaufschlagt den Kolben 4. Damit wird diese Ölsäule auf den über Stellschraube 6 eingestellten Wert vorgespannt. Der Kolben 22 befindet sich vom Spannvorgang her noch in der linken Endstellung. Nach dem Erreichen des eingestellten Wertes für den Gegendruck kann das überflüssige Öl über Leitung 17;18 Wegeventil VW1 und Leitung 19 drucklos in den Behälter fließen. Die Kolbenstange 2 wirkt daher nur mit einer geringen Kraft, die der Druckdifferenz der beiden Zylinderseiten entspricht, auf den Membranboden und hebt die Spannkraft des Membranspannfutters zu einem gewissen, vorwählbaren Teil auf. Das im Raum C des Druckeinstellventiles 3 befindliche Öl kann über Leitung 27, Rückschlagventil 20, Leitung 25, Wegeventil VW2, Leitung 28, Drossel VDr2, Leitung 29, Leitung 17, Leitung 18, Wegeventil VW1 und Leitung 19 in den Auffangbehälter fließen. Damit bewegt sich Kolben 22 im Druckeinstellventil 3 nach rechts und entspannt die Feder 5, bis der Kolben 22 an der Einstellschraube 23 zur Anlage gelangt. Der für den Raum B des Zylinders 1 eingestellte Gegendruck fällt damit kontinuierlich ab, die Druckdifferenz und damit die auf den Membranboden wirkende Kraft steigen an. Die Spannkraft wird bis auf ein notwendiges Minimum, das durch die Wegbegrenzung für den Kolben 22 über die Einstellschraube 23 eingestellt wird, gesenkt. Der zeitliche Verlauf für das Absenken der Spannkraft wird durch den an der Drossel VDr2 eingestellten Drosselspalt bestimmt.

Wie aus den Ausführungsbeispielen zu entnehmen ist, kann die erfindungsgemäße Spannkraftregeleinrichtung sowohl Membranspannfutter als auch für Spannmittel mit Spannkrafterzeugung über einen Zylinder eingesetzt werden. Das ist ein wesentlicher Vorteil gegenüber dem bekannten Stand der Technik. Des weiteren kann die Einrichtung direkt an das Hydrauliksystem einer Werkzeugmaschine angeschlossen werden. Es entfällt somit eine separate Regelpumpe. Überhaupt zeichnet sich die Einrichtung durch geringen gerätetechnischen Aufwand aus, denn es kommen nur ein Druckeinstellventil und maximal drei Wegeventile zum Einsatz.

Die bekannten Lösungen benötigen je Druckstufe ein Einstellventil mit entsprechender Ansteuerung.

Desweiteren ist zu nennen, daß bei plötzlichem Druckabfall durch eine mögliche Havarie in der Druckmittelzuführung durch die konstruktive Gestaltung der Spanndruck erhalten bleibt.

Erfindungsanspruch

1. Spannkraftregeleinrichtung für hydraulische Spanneinrichtungen zum stufenlosen Einstellen der Spannkraft eines wechselseitig mit einem hydraulischen Druckmittel beaufschlagten Spannzyinders einer Werkzeugmaschine unter Verwendung von Druckeinstellventilen, Drosseln und Wegeventilen, dadurch gekennzeichnet, daß das beim Spannvorgang abfließende Druckmittel durch ein Druckeinstellventil (3) vorspannbar ist, daß die Differenz der Drücke in den Zylinderräumen (A;B) eines Spannzyinders (1) als Spannkraft einsetzbar ist, daß mit dem Druckeinstellventil (3) zwei Druckstufen einstellbar sind, daß die Bewegung des Kolbens (22) im Druckeinstellventil über zwei Drosseln (VDr 1; VDr 2) zeitlich regelbar ist und daß für den Einsatz von Membranfattern ein zusätzliches Wegeventil (VW 3) vorgesehen ist.

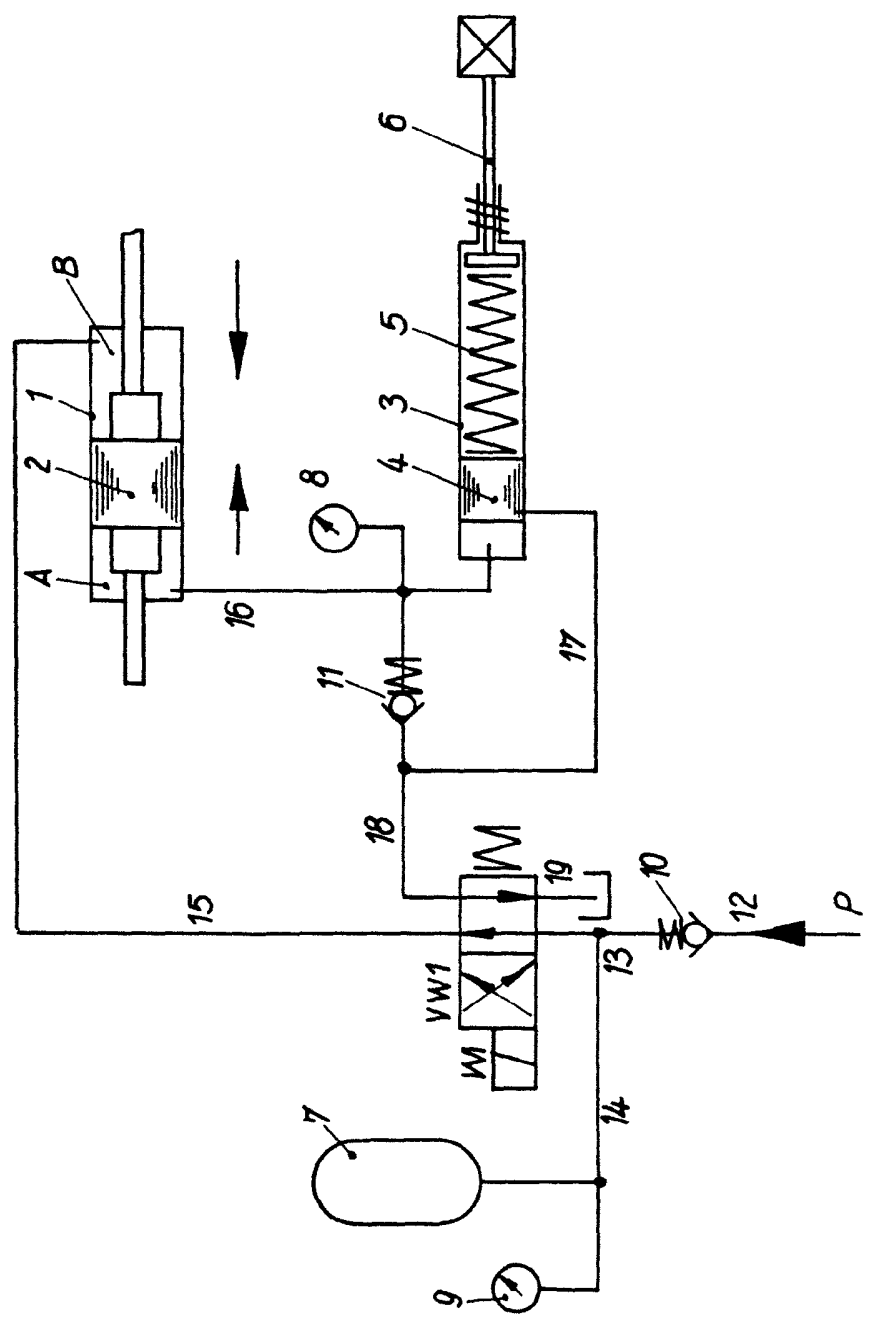


Fig. 1

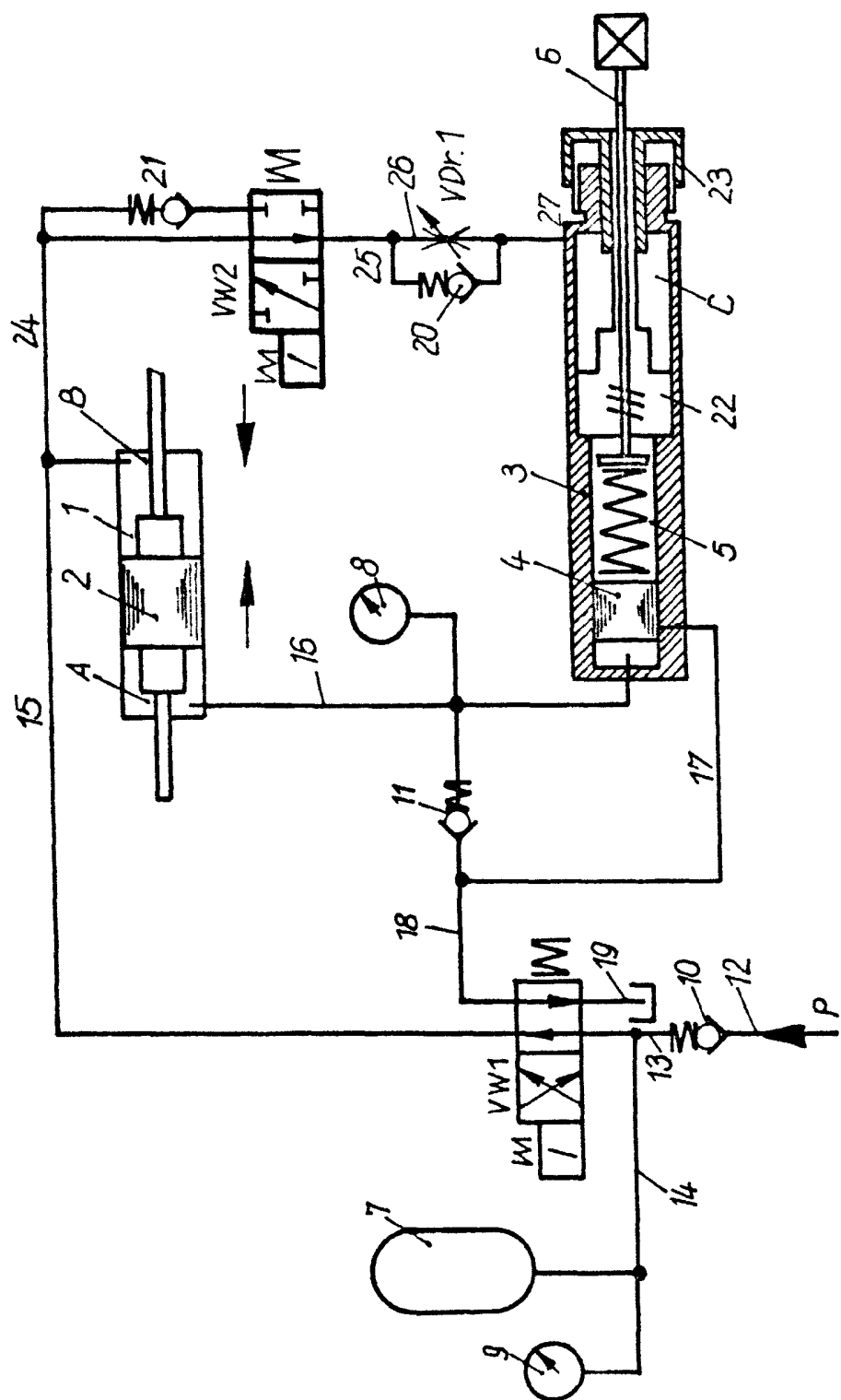


Fig. 2

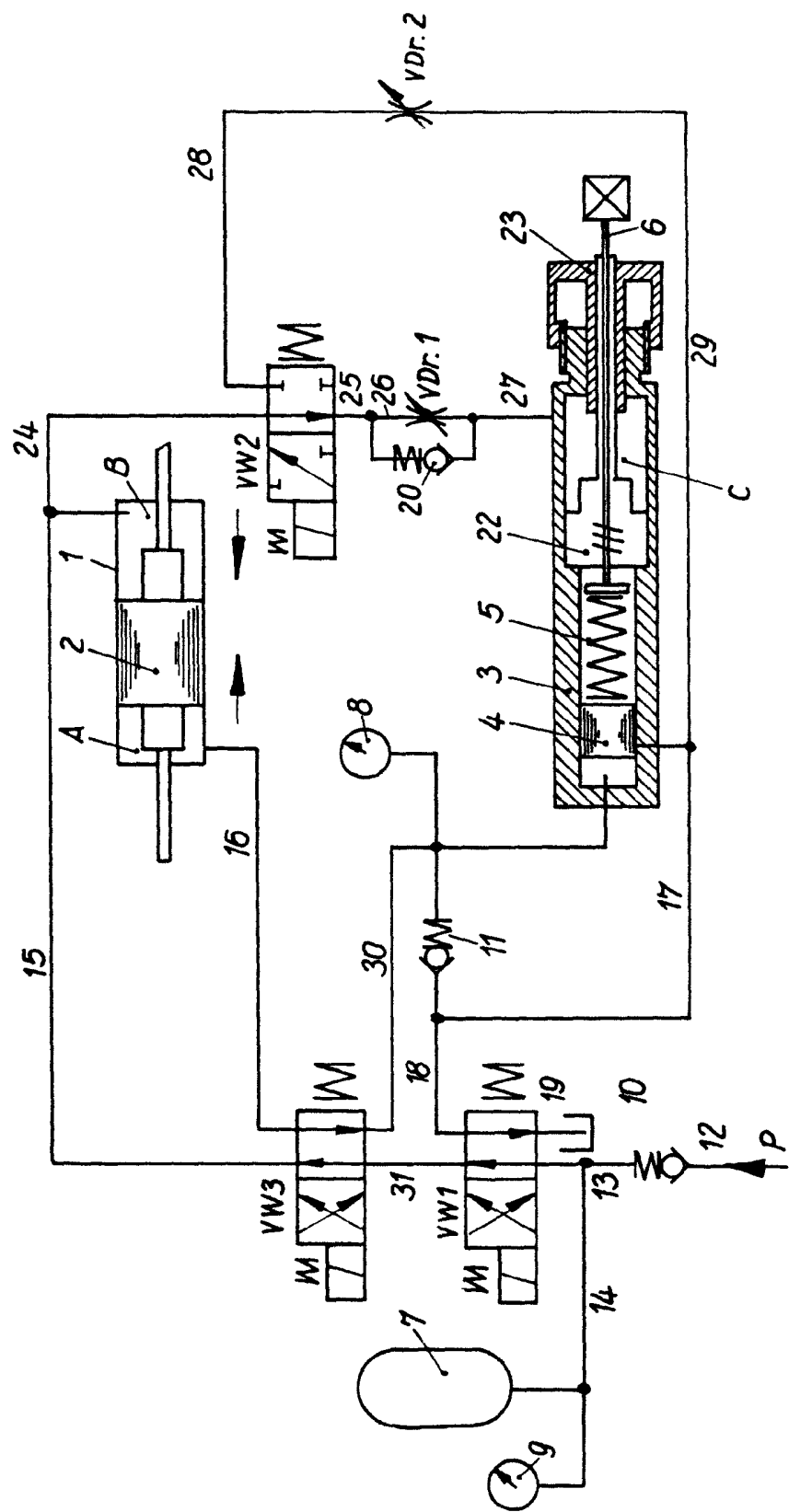


Fig. 3