

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: 85109781.6

⑤① Int. Cl. 4: **F04B 1/30**

⑱ Anmeldetag: 03.08.85

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.02.87 Patentblatt 87/09

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

⑦① Anmelder: **Vickers Systems GmbH**
Frölingstrasse 41
D-6380 Bad Homburg(DE)

⑦② Erfinder: **Jacombs, David A.**
Forstring 75
D-6070 Langen(DE)
 Erfinder: **Warren, Gerald**
Rosenweg 15
D-6382 Friedrichsdorf(DE)

⑦④ Vertreter: **Blumbach Weser Bergen Kramer**
Zwirner Hoffmann Patentanwälte
Sonnenbergerstrasse 43
D-6200 Wiesbaden 1(DE)

⑥⑤ Leistungsregelung oder Drehmomentbegrenzung.

⑤⑦ Leistungsregelung oder Drehmomentbegrenzung für eine Hydropumpe mit veränderlichem Verdrängungsvolumen, bei der jede Stellung des Stellkolbens (7) einer bestimmten Höhe des Steuerdrucks entspricht. Der Steuerdruck wird auf eine zweite Kolbenfläche (A2) eines Leistungsbegrenzungs-Steuerventils (20) rückgeführt. Durch Wahl einer nichtlinearen Federkennlinie der Rückholeinrichtung (10) des Stellkolbens (7) kann eine weitgehende Annäherung an eine konstante Leistungsbegrenzung (Hyperbel in einem PQ-Diagramm) erzielt werden.

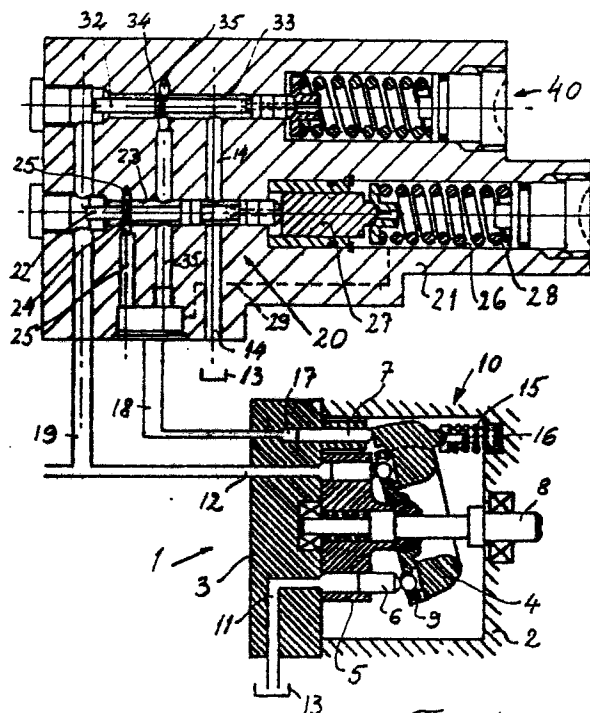


Fig. 1

EP 0 211 096 A1

Leistungsregelung oder Drehmomentbegrenzung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Leistungsregelung oder Drehmomentbegrenzung für eine Hydropumpe mit veränderlichem Verdrängungsvolumen (Stellpumpe) mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Leistungsgeregelte Stellpumpen sind bekannt und werden unter anderem dann eingesetzt, wenn der Antriebsmotor (Elektromotor oder Verbrennungsmotor) eine kleinere Leistung aufweisen soll, als es dem sogenannten Leistungseckwert entspricht, der sich aus dem größten Verdrängungsvolumen bei höchstem zulässigem Druck errechnet.

Die Leistung einer Stellpumpe errechnet sich bekanntlich aus dem Pumpenstrom, multipliziert mit dem Arbeitsdruck. Um zu einer Leistungsbegrenzung zu gelangen, müssen der Pumpenstrom und der Arbeitsdruck gemessen oder entsprechende Werte gebildet und verarbeitet werden. Während der Arbeitsdruck unmittelbar an Kolbenflächen einer hydraulischen Steuereinrichtung verwendet werden kann, macht das Messen des Pumpenstromes einen größeren Aufwand erforderlich, der die Kosten der Leistungsregelung im wesentlichen bestimmt.

Für diese Zwecke sind in der Praxis ein Strommeßventil (Rexroth), eine mechanische Rückführung der Stellung des Stellkolbens der Hydropumpe (Volvo) oder eine Pilotsteuerung in Abhängigkeit vom Stellkolbenweg (Linde) in Gebrauch. Nachteilig an diesen Einrichtungen ist der erhöhte Herstellungsaufwand.

Bei einer bekannten Leistungsregelung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 (DE-A-32 32 695) wird eine mit dem Stellkolben verbundene Meßfeder benutzt, um die Lage des Stellkolbens zu messen und als Kraftsignal dem Steuerventil zuzuführen. Das Steuerventil muß deshalb in der Nähe des Stellkolbens angeordnet werden, was unerwünscht sein kann und immer noch einen beträchtlichen Aufwand erforderlich macht.

Mit der Erfindung ist eine Leistungsregelung, insbesondere für einen Überlastschutz des Antriebsmotors, mit wesentlich verringertem technischem Aufwand erzielbar. Von besonderem Vorteil ist, daß das Steuerventil nicht an der Stellpumpe selbst angebracht sein muß.

Bei der erfindungsgemäßen Leistungsregelung wird vorausgesetzt, daß die Kolbenrückholeinrichtung so ausgebildet ist, daß jeder Stellung des Stellkolbens eine bestimmte Höhe des Steuerdrucks entspricht. Diese Voraussetzung ist bei einer Feder oder einem Federpaket als Kolbenrückstelleinrichtung gegeben, und zwar unabhängig davon, ob eine unmittelbare Einwirkung

auf den Stellkolben stattfindet oder über ein Zwischenglied, beispielsweise die Schrägscheibe einer Axialkolbenpumpe. Die Kolbenverstelleinrichtung sollte eine nichtlineare Kennlinie aufweisen, und zwar mit abnehmendem Pumpenstrom z.B. sich erhöhende Federsteifigkeit. Der Steuerdruck sollte also stärker zunehmen, als es der Abnahme des Pumpenstromes entspricht.

Wenn die besprochenen Verhältnisse gegeben sind, genügt zur Durchführung der Erfindung ein einfaches Steuerventil mit zwei Kolbenflächen, wobei die eine Kolbenfläche mit dem Arbeitsdruck und die andere Kolbenfläche mit dem Steuerdruck beaufschlagt werden. Das Steuerventil bildet gewissermaßen ein Produkt aus Arbeitsdruck und Pumpenstrom, wobei die Größe des Pumpenstroms als Drucksignal in Form des Steuerdrucks in die Leistungsregelung eingegeben wird.

Das Steuerventil kann als federbelasteter Schieberkolben mit zwei Steuerkanten ausgebildet sein. Dies stellt nicht nur eine außerordentlich ökonomische Lösung des Leistungsregelungsproblems dar, es ist auch die erforderliche Baugröße außerordentlich klein (kaum größer als ein konventioneller Kompensator mit zwei Schieberkolben) und kann im Ventilgehäuse von anderen Ventilen mit untergebracht werden.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine Axialkolbenpumpe mit Leistungsregelung im Querschnitt,

Fig. 2 eine vergrößerte Einzelheit aus Fig. 1,

Fig. 3 ein Pumpenstrom-Arbeitsdruck-Diagramm,

Fig. 4 ein weiteres Pumpenstrom-Arbeitsdruck-Diagramm und

Fig. 5 eine abgeänderte Axialkolbenpumpe.

Die Axialkolbenpumpe 1 weist ein Pumpengehäuse 2 mit einem Gehäusedeckel 3 auf, der als Steuerplatte ausgebildet ist, ferner sind eine Schrägscheibe 4, eine Zylindertrommel 5 mit darin angebrachtem Pumpenkolben 6 und ein Stellkolben 7 vorgesehen. Die Zylindertrommel 5 weist eine Keilverzahnung zum Antrieb durch eine Antriebswelle 8 auf, die in Lagern des Gehäuses 2 bzw. des Gehäusedeckels 3 gelagert ist. Die Kolben 6 stützen sich über Gleitschuhe 9 an der Schrägscheibe 4 ab. Die Schrägscheibe 4 ist schwenkbar gelagert und wird über eine Rückholeinrichtung 10 in Richtung maximaler Schrägstellung entgegen der Einwirkungsmöglichkeit des Stellkolbens 7 gedrängt. In dem Gehäusedeckel 3 sind Einlaß- und Auslaßkanäle 11, 12 vorgesehen, die jeweils in nierenförmigen Schlitzten an der Innenseite des Deckels 3 enden. Über den Einlaßkanal 11 wird

Hydraulikflüssigkeit von einem Tank 13 angesaugt, durch Drehung der Zylindertrommel 5 auf die Druckseite geschafft und in den Auslaßkanal 12 hineinverdrängt. Je nach dem Schluckvermögen eines angeschlossenen hydraulischen Verbrauchers baut sich im Auslaßkanal ein entsprechender Arbeitsdruck oder Systemdruck auf.

Fig. 2 zeigt die Rückholeinrichtung 10 und den Stellkolben 7 in vergrößerter Darstellung. Die Rückholeinrichtung enthält ein Federpaket mit zwei Druckfedern 15 und 16, die ineinander gefügt sind und deren Federweg unter schiedlich groß ist. Die Feder 16 stellt eine Zusatzfeder dar, die erst nach einer gewissen Schwenkung der Schrägscheibe 4 zur Wirkung kommt und dann eine Kraft zusätzlich zur Feder 15 ausübt. Es wird so eine geknickte Federcharakteristik der Gesamtanordnung erzielt. Erstrebenswert ist eine Federcharakteristik, die in einem Kraft-Weg-Diagramm progressiv steiler wird.

Der Stellkolben 7 ist in einem Zylinder 17 geführt, der über eine Steuerleitung 18 mit einem Steuerventil 20 verbunden ist. Dieses steht über eine Druckleitung 19 mit dem Pumpenauslaßkanal 12 in Verbindung. Eine Abflußleitung 14 stellt eine Verbindung zum Tank 13 her.

Das Steuerventil 20 ist in einem Gehäuse 21 untergebracht, welches noch weitere Ventile aufnehmen kann, beispielsweise ein Druckbegrenzungsventil 40. Das Steuerventil 20 besitzt einen Schieberkolben 22, der in einer Bohrung 23 mit der Querschnittsfläche A1 geführt ist und einen Steuerkolbenbund 24 mit zwei Steuerkanten aufweist, die mit entsprechenden Kanten zwischen der Ventilbohrung 23 und einer Steuerbohrung 25 zusammenarbeiten. In der Zeichnung links vom Steuerkolbenbund 24 steht die Ventilbohrung 23 über die Druckleitung 19 mit dem Arbeitsdruck in Verbindung, während rechts von dem Steuerkolbenbund 24 eine Verbindung zur Abflußleitung 14 gegeben ist. Diese Verbindung läuft im vorliegenden Fall über einen Steuerkanal 35 und eine Ventilbohrung 33 des Druckbegrenzungsventils 40, welches einen Schieberkolben 32 und einen Steuerkolbenbund 44 besitzt, der normalerweise den über 19 zugeführten Systemdruck vom Steuerkanal 35 absperrt. Wenn der Steuerbund 24 seine Mittelstellung zur Steuerbohrung 25 einnimmt, fließt ein gedrosselter Leckstrom von der Druckleitung 19 zur Abflußleitung 14, so daß sich in der Steuerbohrung 25 ein mittlerer Druck einstellt, der als Steuerdruck über die Steuerdruckleitung 18 dem Stellkolben 7 zugeführt wird.

Fluchtend zur Ventilbohrung 23 ist eine Steuerkammerbohrung 26 vorgesehen, die zur Aufnahme eines Steuerkolbens 27 und einer Ventillfeder 28 dient. Der Steuerraum 26 ist über einen Verbindungskanal 29 mit der Steuerleitung 18 verbunden, so daß die eine Seite des Steuerkolbens 27 unter

Steuerdruck steht. Die andere Seite des Kolbens 27 ist mit der Abflußleitung 14 verbunden. Der Steuerkolben 27 wird demnach entsprechend seiner Querschnittsfläche A2 und dem Steuerdruck P_c , sowie durch die Kraft F1 der Ventillfeder 28 gegen den Schieberkolben 22 gedrängt, der seinerseits auf der Fläche A1 unter dem Arbeits- oder Systemdruck P_s steht. In der Gleichgewichtsstellung gilt somit:

$$P_s \cdot A1 = P_c \cdot A2 + F1.$$

Die Betriebsweise der Regeleinrichtung ist wie folgt: Beim Anlauf befindet sich die Schrägscheibe 4 in ihrer maximalen Schwenkstellung, d.h. die Axialkolbenpumpe ist auf maximales Verdrängungsvolumen eingestellt. Es sei angenommen, daß der nicht gezeichnete, an der Welle 8 angreifende Antriebsmotor auf Soll Drehzahl gebracht wird. Es wird dann der maximale Pumpenstrom Q1 (Fig. 3 und 4) an einen nicht gezeigten hydraulischen Verbraucher geliefert, dessen Eigenschaften die Höhe des sich einstellenden Arbeitsdruckes in der Auslaßleitung 12 bestimmt. Es sei angenommen, daß sich ein höherer Druck als P_1 (Fig. 3 und 4) einstellt. Dabei wird ein Ungleichgewicht am Schieberkolben 22 erreicht, d.h. der Schieberkolben wandert in der Zeichnung nach rechts und gibt einen größeren Drosselquerschnitt zwischen seiner Druckzuführseite und der Steuerbohrung 25 frei, so daß der Steuerdruck in der Steuerdruckleitung 18 ansteigt und der Stellkolben 7 verschoben wird. Dadurch wird die Schrägscheibe 4 in eine Stellung für herabgesetzten Pumpenstrom verschwenkt, was durch die fallende Kennlinie im QP-Diagramm der Fig. 3 und 4 dargestellt ist. Der erhöhte Steuerdruck ist andererseits auf den Kolben 27 rückgeführt, so daß sich das Ventil 20 in seine Gleichgewichtslage rückbewegt, wobei im wesentlichen die Füllung des Zylinders 17 sich nicht weiter verändert. Die Pumpe liefert dann einen bestimmten Pumpenstrom bei dem angeforderten Arbeitsdruck. Wenn ein nochmals erhöhter Arbeitsdruck von dem Verbraucher angefordert wird, dann führt dies zum erneuten Ansprechen des Steuerventils 20 und einer weiteren Erhöhung des Steuerdrucks mit der Folge der Verstellung der Schrägscheibe 4 auf einen nochmals verringerten Pumpenförderstrom.

Unter der Voraussetzung einer linearen Federkennlinie der Rückholeinrichtung 10 wird die Neigung der QP-Kennlinie in Fig. 3 oder 4 durch das Verhältnis der Querschnittsflächen des Steuerbundes 24 zum Steuerkolben 27, d.h. entsprechend dem Wert $A1/A2$ bestimmt. Je größer die Fläche A2 ist, umso flacher wird die QP-Kennlinie. Durch entsprechende Wahl des Verhältnisses $A1:A2$ kann man demnach das Verhalten der Regeleinrichtung bestimmen.

Ein weiteres Mittel der Beeinflussung der Regelcharakteristik besteht darin, die Kennlinie der Rückholeinrichtung 10 zu beeinflussen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel geschieht dies durch die Feder 16, der eine Federkennlinie K2 zukommen mag. Es sei angenommen, daß die Feder 16 im Betriebspunkt Q2 P2 (Fig. 4) zur Wirkung kommt, d.h. infolge der zurückweichenden Schrägscheibe 4 beaufschlagt wird. Der weiteren Schwenkung der Schrägscheibe 4 auf verringertem Pumpenstrom stehen somit die beiden Federn 15 und 16 mit den Kennlinien K1 und K2 entgegen. Es wird deshalb eine relativ größere Stellkolbenkraft benötigt, die nur durch einen relativ höheren Steuerdruck P_c erzeugt werden kann. Gemäß der angeführten Gleichung führt dies zu einem höheren Arbeits- oder Systemdruck P_s , verglichen mit dem Fall ohne die Feder 16. Es wird deshalb die "gebrochene" Charakteristik nach Fig. 4 erreicht.

Bei unzulässig hohen Drücken spricht das Druckbegrenzungsventil 40 an und erhöht den Steuerdruck P_c so weit, daß die Pumpe in ihre Nullhubstellung schwenkt. Dies ist bei P3 in Fig. 4 dargestellt.

Die Neigung der Kennlinie zwischen P1 und P2 in Fig. 3 stellt eine rohe Annäherung an eine Hyperbel dar. Die Annäherung an eine Hyperbel ist in der Kennlinie der Fig. besser. Durch entsprechende Gestaltung der Rückholeinrichtung 10 kann die Annäherung an eine Hyperbel noch weiter getrieben werden. Im allgemeinen ist es aber ausreichend, die Annäherung gemäß Fig. 3 oder 4 an die ideale Hyperbel zu erzielen, wenn es darum geht, nur einen Überlastschutz für den Antriebsmotor zu schaffen.

Das Überlastschutz-Steuerventil 20 kann mit weiteren Ventilen gekoppelt sein, um zu einer Regelung des Stellmotors zu gelangen, denn es spricht nur im Grenzfall zu Überlastschutzzwecken an.

Fig. 5 zeigt eine Axialkolbenpumpe 1a, bei der zwei Stellkolben 7a, 7b vorgesehen sind. Während der -größere -Stellkolben 7a über die Steuerleitung 18 mit dem Überlastschutz-Steuerventil 20 verbunden ist, ist der - kleinere -Stellkolben 7b mit einer Abzwegleitung 12b der Auslaßleitung 12 verbunden und empfängt den Systemdruck. Der kleinere Stellkolben 7b bildet, zusammen mit einer nicht dargestellten Rückholfeder, die Rückholeinrichtung 10 der Schrägscheibe 4. Auch hierbei läßt sich ein steigender Steuerdruck im Zylinder 17 in Abhängigkeit von der Schwenkstellung der Schrägscheibe 4 erzielen.

Ansprüche

1. Leistungsregelung oder Drehmomentbegrenzung für eine Hydropumpe mit veränderlichem Verdrängungsvolumen, mit folgenden Merkmalen:

zur Verstellung des Verdrängungsvolumens (Q) ist ein Verstellorgan (4, 7, 10) mit Stellkolben (7) vorgesehen;

ein Steuerventil (20) regelt die Höhe des Steuerdrucks (P_c) und weist hierzu ein Steuerglied (22) mit einer ersten Steuerkolbenfläche (A1) auf, die entgegen der Kraft (F1) einer Ventillfeder (28) -vom Arbeitsdruck (P_s) beaufschlagt ist;

der Stellkolben (7) ist vom Steuerdruck (P_c) entgegen der Wirkung einer Rückholeinrichtung (10) verschiebbar;

gekennzeichnet durch folgende Maßnahmen:

die Rückholeinrichtung (10) ist so ausgebildet, daß jeder Stellung des Stellkolbens (7) eine bestimmte Höhe des Steuerdruckes (P_c) entspricht;

das Steuerventil (20) weist entgegen der Wirkung der ersten Steuerkolbenfläche (A1) -eine zweite Steuerkolbenfläche (A2) auf, die vom Steuerdruck (P_c) beaufschlagt ist.

2. Leistungsregelung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß die Rückholeinrichtung (10) aus einer oder mehreren Federn (15, 16) besteht.

3. Leistungsregelung nach Anspruch 2,

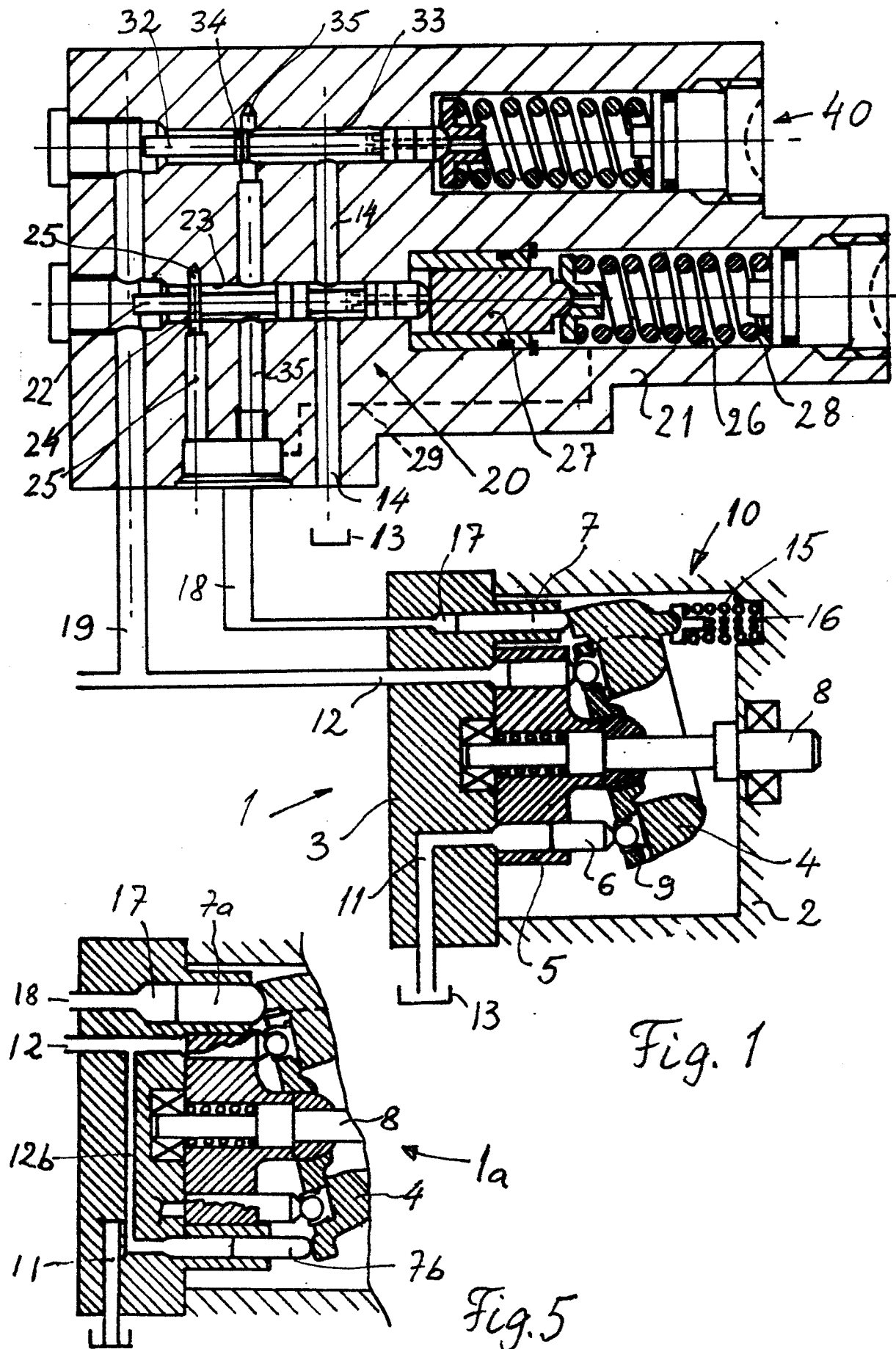
dadurch gekennzeichnet, daß die Federn (15, 16) in ihrem Federweg nacheinander zur Wirkung gelangen.

4. Leistungsregelung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Steuerkolbenfläche (A2) größer als die erste Steuerkolbenfläche ist.

5. Leistungsregelung nach Anspruch 3 und 4,

dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der Größen der ersten und zweiten Steuerkolbenfläche (A1/A2) zueinander sowie die Federkennlinien (K1, K2) und die Federwege der Federn (15, 16) der Rückholeinrichtung (10) so gewählt sind, daß eine Annäherung an eine konstante Leistungsbegrenzung (Hyperbel in einem QP-Diagramm) erzielt wird.



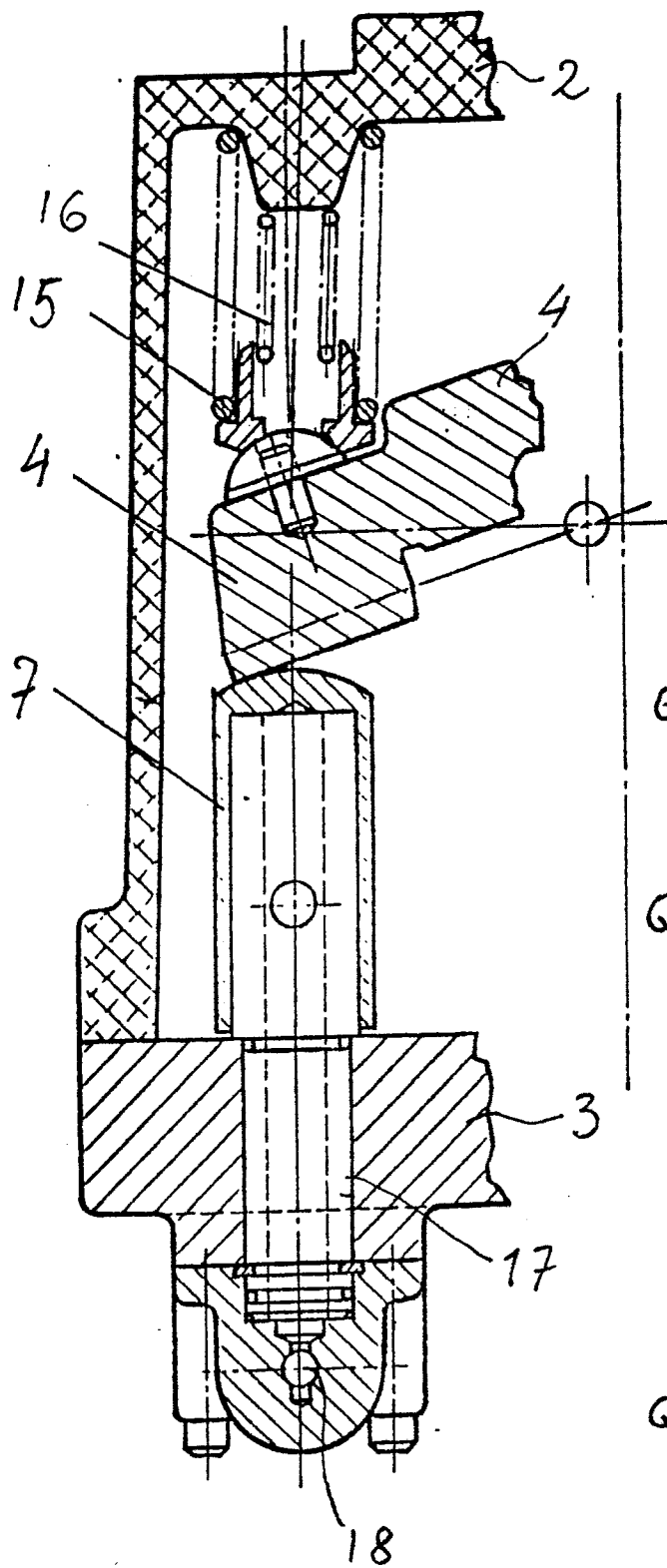
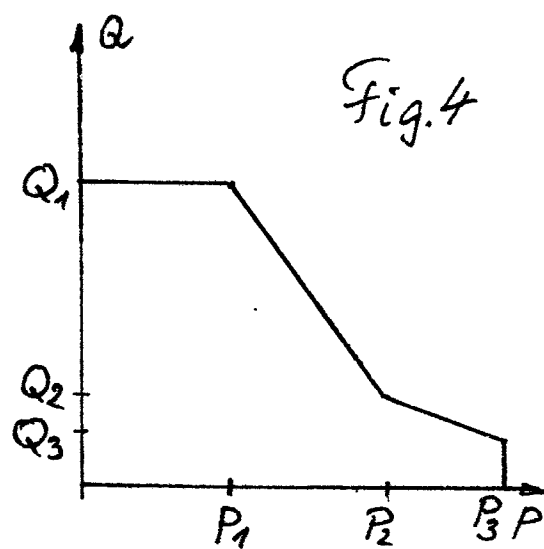
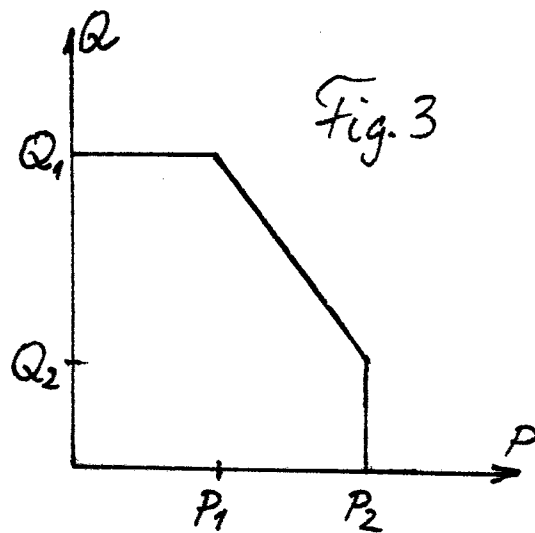


Fig. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 85 10 9781

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	US-A-3 093 081 (BUDZICH) * Spalte 3, Zeile 45 - Spalte 4, Zeile 46; Figuren 1,6,7 *	1,2	F 04 B 1/30
Y		3	
A		5	
Y	FR-A-1 553 223 (KRZYWOUSTEGO) * Figuren 1,2; Seite 2, rechte Spalte; Absatz 5 *	3	
A		2	
X	US-A-2 921 560 (BUDZICH) * Insgesamt *	1,2,4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
A		5	F 04 B F 01 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18-04-1986	VON ARX H.P. ^{Prüfer}
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D in der Anmeldung angeführtes Dokument L aus andern Gründen angeführtes Dokument & Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			