



⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
10.06.92 Patentblatt 92/24

⑤① Int. Cl.⁵ : **E21B 44/00, B25D 9/26,**
G05D 16/10

②① Anmeldenummer : **90810078.7**

②② Anmeldetag : **05.02.90**

⑤④ **Bohrvorrichtung.**

③⑩ Priorität : **23.02.89 CH 660/89**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
29.08.90 Patentblatt 90/35

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
10.06.92 Patentblatt 92/24

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
CH DE FR GB LI SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 203 282
CH-A- 657 664
DE-A- 3 421 388
US-A- 4 064 950

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
US-A- 4 246 973
US-A- 4 271 914
US-A- 4 356 871
US-A- 4 440 236

⑦③ Patentinhaber : **SIG Schweizerische**
Industrie-Gesellschaft
CH-8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)

⑦② Erfinder : **Straub, Günter**
Bolstlig 44
CH-8226 Schleithelm (CH)
Erfinder : **Arno, Pascher**
Feldkampstrasse 81
W-4690 Herne 1 (DE)

⑦④ Vertreter : **Münch, Otto et al**
Patentanwalts-Bureau Isler AG Postfach 6940
CH-8023 Zürich (CH)

EP 0 384 888 B1

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).

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gesteinsbohrvorrichtung für den Berg- und Tunnelbau in relativ weichem Gestein, wo Drehschlagbohrwerke vorteilhaft sind und Zonen unterschiedlicher Härte zu durchfahren sind. Solche Vorrichtungen haben ein Drehwerk zum Drehen der Bohrstange, ein Schlagwerk zum Schlagen der Bohrstange und einen Vorschubantrieb. Üblicherweise können bei bekannten Bohrvorrichtungen dieser Art die Drehzahl des Drehwerks, die Frequenz und Schlagleistung des Schlagwerks und der Vorschub eingestellt werden. Die Einstellung richtet sich nach der zu durchbohrenden Gesteinsart und gründet auf Erfahrungswerten. Häufig kommt es aber vor, daß während des Vortriebs unterschiedliche Gesteinsarten durchbohrt werden. Die eingestellten Werke werden dann für das härteste Gestein gewählt und sind für weichere Schichten nicht optimal, was zu geringen Vortriebsleistungen und erhöhtem Werkzeugverschleiß führt.

Eine Bohrvorrichtung gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der CH-A 657 664 bekannt. Diese Schrift beschreibt eine Schlag-Bohrvorrichtung mit einem Drehwerk, einem Schlagwerk und einem Vorschubantrieb. Um die Bohrleistung zu verbessern, wird der Steuerdruck auf ein Steuerventil von der Vorlaufleitung des Vorschubantriebs entnommen. Damit gelingt zwar eine gewisse Anpassung der Schlagfrequenz an die Vorschubleistung. Eine optimale Anpassung der Drehzahl und Schlagfrequenz an unterschiedliche Gesteinhärten ist damit allerdings nicht erreichbar.

Aus der US-A-4 064 950 ist es an sich bekannt, daß es günstig ist, die Schlagfrequenz an die Drehzahl des Drehwerks anzupassen. Dazu schlägt diese Schrift vor, Schlagwerk und Drehwerk in Serie zu schalten. Diese Lösung hat sich allerdings nicht als günstig erwiesen, weil damit die Schlagleistung invers von der Leistung des Drehwerks abhängt.

In der US-A-4 246 973 und der US-A-4 356 871 sind weitere Bohrvorrichtungen beschrieben, in welchen der Druck zum Schlagwerk, der Druck zum Drehwerk und der Druck zum Vorschubantrieb voneinander abhängen.

Beim Vorschlag gemäß EP-A-203 282 wird die Schlagfrequenz entweder von dem Drehmoment des Drehwerks oder der Vorschubkraft abhängig gemacht.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Bohrvorrichtung der eingangs genannten Art derart auszubilden, daß eine optimale Bohrleistung in unterschiedlichen Gesteinsarten erreicht werden kann. Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Darin zeigt:

Fig. 1 ein Schema einer erfindungsgemäßen Bohrvorrichtung,

Fig. 2 einen Schnitt durch eine variable Drossel, und

Fig. 3 einen Schnitt durch eine Variante der Drossel nach Fig. 2.

Die Arbeitsteile der Bohrvorrichtung sind in Fig. 1 nur schematisch angedeutet. Sie bestehen aus einem Drehwerk 1 zum Drehen einer Bohrstange 2, einem Schlagwerk 3 zum Schlagen der Bohrstange 2 sowie einem Vorschubantrieb 4 zum Vorschub der Bohreinrichtung 1, 2, 3. Die Vorrichtung hat zudem eine erste Steuereinrichtung 5 zum Einstellen der Drehzahl des Drehwerks 1 und der Schlagfrequenz und Schlagleistung des Schlagwerks 3, sowie eine zweite Steuereinrichtung 6 zum Einstellen der Vorschubkraft und -geschwindigkeit.

Das Drehwerk 1 besteht aus einem Hydromotor 10 mit einer Abtriebswelle 11, die drehfest mit der Bohrstange 2 verbunden ist. Das Schlagwerk 3 besteht aus einem Schlagzylinder 12, in dem ein Schlagkolben 13 hin und hergetrieben wird. Der Schlagkolben 13 schlägt dabei gegen die hintere Stirnseite der Bohrstange 2, vorzugsweise über einen nicht dargestellten Amboß. Drehwerk 1 und Schlagwerk 3 sind in einem gemeinsamen, nicht dargestellten Gehäuse angeordnet, das zusätzlich einen Drehschieber 14 für die Steuerung des Schlagwerks 3 enthält. Der Drehschieber 14 wird über ein Getriebe 15 von der Welle 11 angetrieben. Durch diese Ausbildung ist die Schlagfrequenz exakt proportional zur Drehzahl des Drehwerkes 1. Dies hat sich für die optimale Anpassung von Drehzahl und Schlagfrequenz an unterschiedliche Gesteinhärten als außerordentlich günstig erwiesen. Die Bohrstange 2 macht zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schlägen einen vorbestimmten Drehwinkel, der unabhängig ist von der Drehzahl. Um die Schlagleistung zu steigern und die Druckpulsationen in der Druckzufuhrleitung 16 und der Rücklaufleitung 17 zum Drehschieber 14 gering zu halten, sind in diesen Leitungen benachbart dem Drehschieber 14 Druckspeicher 18 angeordnet.

Zwischen Hydromotor 10 und Speiseleitung 21 sowie Rücklaufleitung 22 ist ein vier/drei-Wege-Schaltventil 23 eingeschaltet, damit der Motor 10 rechts- oder linksläufig betrieben werden kann. In den Leitungen 24, 25 zwischen Ventil 23 und Motor 10 ist je eine Parallelschaltung einer einstellbaren Drossel 26 und eines Rückschlagventils 27 angeordnet. Die Drosseln 26 wirken als Mengenregler und dienen zur Einstellung der Grunddrehzahl des Motors 10 für RECHTS- bzw. Linkslauf. Normalerweise dreht der Motor 10 links, wobei die Leitung 24 auf die Speiseleitung 21 geschaltet ist. In dieser Leitung 24 ist parallel zum Ventil 23 und der Drossel 26 ein Proportional-Regelventil 28 geschaltet. Das Ventil 28 öffnet entgegen der Kraft einer Feder 29 proportional zum Druck in seiner Steuerleitung 30 und beaufsichtigt daher den Motor 10 über die Bypassleitung 31 mit

zusätzlichem Hydrauliköl, so daß er proportional zum Druck in der Leitung 30 rascher dreht.

Der Vorschubantrieb 4 umfaßt einen Hydraulikzylinder 35 mit einem Kolben 36 und einer Kolbenstange 37, die mit dem Gehäuse des Dreh- und Schlagwerks 1, 3 verbunden ist (nicht dargestellt). Die beiden Kammern 38, 39 des Zylinders 35 sind über ein weiteres Vier/Drei-Wege-Ventil 40 mit einer weiteren Speiseleitung 41 und Rücklaufleitung 42 verbunden. In die Leitung 43 zwischen Ventil 40 und Vorschubkammer 39 ist ein doppelt pilotgesteuertes, mit einer einstellbaren Federkraft vorbelastetes Druckregelventil 44 geschaltet. Die beiden Pilotdrücke zum Ventil 44 sind mit den beiden Kammern 38, 39 verbunden. Durch das Ventil 44 kann damit beim Vorschub der Andruck der Bohrstange 2 auf einen einstellbaren Wert unabhängig vom Druck in der Kammer 38 begrenzt werden. Die Leitung 45 zur Kammer 38 ist über ein Drei/Zwei-Wegeventil 46 in dessen erster Schaltstellung über einen einstellbaren Mengenregler 47 mit dem Ventil 40 verbunden. Der Mengenregler 47 begrenzt die Vorschubgeschwindigkeit. Beim Rücklauf des Kolbens 36 fließt das Öl über einen Bypass 48, der zugleich über eine Pilotkammer 49 das Ventil 46 in die erste Stellung zurückschaltet.

In der zweiten Stellung des Ventils 46 ist die Leitung 45 über eine Verbindungsleitung 55 mit einer variablen Drossel 56 verbunden. Deren Abfluß 57 führt über ein einstellbares Druckregelventil 54 zum Tank 58. Dieses Regelventil 54 hält auch bei geringem Durchfluß durch die Drossel 56 den Ansprechdruck des Proportionalregelventils 28 aufrecht. Die Steuerleitung 30 ist an die Leitung 55 angeschlossen. Die Drossel 56 ist in Fig. 2 im Schnitt dargestellt. In einer zylindrischen Bohrung 61 eines Gehäuses 62 ist ein Plungerkolben 63 verschiebbar gelagert. Der Kolben 63 durchdringt eine scharfkantige Blende 64 mit Gleitspiel. Die Blende 64 trennt im Gehäuse 62 eine mit der Leitung 55 verbundene Eingangskammer 65 von einer mit der Leitung 57 verbundenen Ausgangskammer 66. In der Kammer 66 drückt eine Feder 67 gegen die Stirnseite des Kolbens 63. Die Federvorspannung kann durch eine Schraube 68 eingestellt werden. In der Ruhestellung liegt der Kolben 63 hinten an einem Deckel 69 an. Der Kolben 63 hat zentralsymmetrisch angeordnete, sich nach hinten zunehmend vertiefende, axiale Nuten 70 an seiner Umfangsfläche. Der Querschnitt der Nuten 70 nimmt mit dem axialen Abstand vom federseitigen Ende des Kolbens 63 zu. Damit nimmt der Drosselquerschnitt stetig zu mit dem Hub des Kolbens 63, der seinerseits proportional zur Differenz des Drucks in den Kammern 65, 66 ist. Die Querschnittszunahme der Nuten 70 mit dem Hub des Kolbens 63 ist zweckmäßig so ausgelegt, daß der sich in der Leitung 55 ausbildende Staudruck proportional zur Durchflußmenge durch die Drossel 56 ist. Wenn auch das Ventil 28 linear öffnet, dann ist die Drehzahlzunahme des Hydromotors 10 proportional zur Vorschubgeschwindigkeit.

Versuche haben ergeben, daß bei nahezu linearer Abhängigkeit sowohl der Drehzahl des Drehwerks 1 als auch der Frequenz des Schlagwerks 3 von der Geschwindigkeit des Vorschubantriebs 4 eine über einen weiten Bereich der Gesteinhärte optimale Vorschubleistung erzielt werden kann. Dies ist analog zu der bereits früher festgestellten günstigen linearen Kopplung zwischen Drehzahl des Drehwerks und Schlagzahl des Schlagwerks. Dieselbe günstige Relation ist mit der vorliegenden Erfindung mit der dritten Variablen verknüpft.

Im Betrieb startet man ein Bohrloch auf der dargestellten Neutralstellung des Ventils 46. Am Druckregelventil 44 wird der für die härteste zu erwartende Gesteinsschicht des Bohrlochs optimale Andruck eingestellt. Auch die Einstellung der Drossel 26 richtet sich nach der härtesten zu erwartenden Gesteinsschicht. Hingegen ist der nur für das Anbohren maßgebende Mengenregler 47 auf die optimale Vorschubgeschwindigkeit für das zuerst zu durchbohrende Gestein eingestellt. Sobald das Bohrloch angebohrt ist, wird das Ventil 46 umgeschaltet. Wenn nun während des Bohrens die Bohrkronen auf weiches Gestein stößt, erhöht sich wegen des konstanten Andrucks die Vorschubgeschwindigkeit. Damit steigt der Staudruck vor der variablen Drossel 56 und damit der Pilotdruck auf das Regelventil 28. Ueber die Bypassleitung 31 wird nun dem Motor 10 zusätzlich Öl zugeführt, so daß er rascher dreht und damit wegen des Getriebes 15 auch die Schlagfrequenz steigt. Drehzahl und Schlagfrequenz passen sich damit automatisch optimal an die Vorschubgeschwindigkeit an. Damit kann gleichzeitig auch der Werkzeugverschleiß minimiert werden. Mit zunehmender Schlagfrequenz sinkt auch die Energie des Einzelschlages, was beim Bohren in weichem Gestein erwünscht ist.

Durch die Schraube 68 kann der Beginn der Zuschaltung des Bypasses 31 eingestellt werden. Wenn auch eine Einstellung der Drehzahlabhängigkeit erwünscht ist, kann die Federkonstante der Feder 67' variabel gestaltet werden, wie dies in Fig. 3 gezeigt ist. Die Feder 67' ist hier als Biegefeder ausgebildet. Mit einem Schuh 73 kann hier die freie Länge der Feder 67' und damit deren Federkonstante eingestellt werden. Der Schuh 73 ist durch eine Einstellschraube 74 verschiebbar.

Patentansprüche

55

1. Bohrvorrichtung umfassend ein Drehwerk (1) zum Drehen einer Bohrstange (2), ein Schlagwerk (3) zum Schlagen der Bohrstange (2), einen Vorschubantrieb (4) für den Vorschub von Drehwerk (1), Schlagwerk (3) und Bohrstange (2), eine erste Steuereinrichtung (5) zur Einstellung der Drehzahl des Drehwerks (1) und der

Schlagfrequenz des Schlagwerks (3), sowie eine zweite Steuereinrichtung (6) zum Einstellen des Vorschubs, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Steuereinrichtung (6) ein Meßelement (56) zum Messen der Vorschubgeschwindigkeit enthält, und daß das Meßelement (56) mit der ersten Steuereinrichtung (5) derart verbunden ist, daß sich bei wachsender Vorschubgeschwindigkeit die Drehzahl des Drehwerks (1) und die Schlagfrequenz des Schlagwerks (3) erhöhen.

2. Bohrvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schlagwerk (3) einen durch einen Schieber (14) gesteuerten Zylinder (12) mit einem Schlagkolben (13) und das Drehwerk (1) einen Fluidmotor (10) umfaßt, dessen Abtriebswelle (11) über Getriebemittel (15) mit dem Schieber (14) gekoppelt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorschubantrieb (4) ein doppelt wirkendes Hydraulikzylinderaggregat (35,36) umfaßt, und daß das Meßelement ein Durchflußmesser (56) im Rücklauf der beim Vorschub auf Rücklauf geschalteten ersten Zylinderkammer (38) des Hydraulikzylinderaggregates (35,36) ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der Leitung (43) zu der ersten Zylinderkammer (38) gegenüberliegenden zweiten Zylinderkammer (39) ein einstellbares, mit der Druckdifferenz zwischen erster und zweiter Zylinderkammer (38,39) pilotgesteuertes Druckregelventil (44) zum Einstellen einer von der Vorschubgeschwindigkeit unabhängigen Vorschubkraft angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchflußmesser als variable Drossel (56) ausgebildet ist, die einen von der Durchflußmenge stetig abhängigen Staudruck erzeugt, und daß der Staudruck als Steuergröße auf ein Regelventil (28) der ersten Steuereinrichtung (5) aufgeschaltet ist, wobei das Regelventil (28) mit zunehmendem Staudruck öffnet.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in der Speiseleitung (21,24) des Fluidmotors (10) ein Schaltventil (23) und eine einstellbare Drossel (26) angeordnet sind, und daß das Regelventil (28) in einem Bypass (31) über das Schaltventil (23) und die einstellbare Drossel (26) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Steuereinrichtung (6) ein weiteres Schaltventil (46) enthält, welches den Rücklauf (45) von der ersten Zylinderkammer (38) wahlweise über eine weitere einstellbare Drossel (47) oder über die variable Drossel (56) leitet.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die variable Drossel (56) einen federbelasteten, mit der Druckdifferenz zwischen Ein- und Ausgang (65,66) der variablen Drossel (56) beaufschlagten Plunger-Kolben (63) enthält, der eine Blende (64) durchsetzt und daß in der Oberfläche des Kolbens (63) mindestens eine sich in Achsrichtung des Kolbens (63) erweiternde Nut (70) eingearbeitet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorspannung und/oder die Federkonstante der den Kolben (63) belastenden Feder (67) einstellbar ist.

Claims

1. A drilling device comprising a rotary mechanism (1) for rotating a drill rod (2), a percussion mechanism (3) for driving the drill rod (2), a feed drive (4) for feeding the rotary mechanism (1), percussion mechanism (3) and drill rod (2), a first control device (5) for adjusting the rotational speed of the rotary mechanism (1) and the percussion frequency of the percussion mechanism (3), and a second control device (6) for adjusting the feed, characterised in that the second control device (6) comprises a measuring element (56) for measuring the feed velocity, and the measuring element (56) is connected with the first control device (5) in such a manner that the rotational speed of the rotary mechanism (1) and the percussion frequency of the percussion mechanism (3) increase as the drive velocity increases.

2. A drilling device according to claim 1, characterised in that the percussion mechanism (3) comprises a cylinder (12) with a percussion piston (13) controlled by a slide valve (14) and the rotary mechanism (1) comprises a fluid motor (10), whose output shaft (11) is coupled with the slide valve (14) via gearing means (15).

3. A device according to claim 2, characterised in that the feed drive (4) comprises a double-action hydraulic cylinder unit (35, 36), and the measuring element is a flow measuring element (56) in the return of the first cylinder chamber (38) of the hydraulic cylinder unit (35, 36) switched to return during the feed.

4. A device according to claim 3, characterised in that an adjustable pressure control valve (44) remote-controlled by the pressure difference between the first and second cylinder chambers (38, 39) for adjusting a feed power independent of the feed velocity is arranged in the line (43) to the second cylinder chamber (39) opposite the first cylinder chamber (38).

5. A device according to claim 3 or 4, characterised in that the flow measuring element is designed as a variable throttle (56), which generates a pressure head which is always dependent upon the rate of flow, and the pressure head is connected as a control value to a control valve (28) of the first control device (5), the control valve (28) opening as the pressure head increases.

6. A device according to claim 5, characterised in that a switching valve (23) and an adjustable throttle (26) are arranged in the supply line (21, 24), of the fluid motor (10) and the control valve (28) is arranged in a bypass (31) bypassing the switching valve (23) and the adjustable throttle (26).

7. A device according to claim 5 or 6, characterised in that the second control device (6) comprises a further switching valve (46), which selectively directs the return (45) from the first cylinder chamber (38) via a further adjustable throttle (47) or via the variable throttle (56).

8. A device according to one of claims 5 to 7, characterised in that the variable throttle (56) comprises a spring-loaded plunger piston (63), which is acted upon by the pressure difference between the inlet and outlet (65, 66) of the variable throttle (56) and penetrates a diaphragm (64), and at least one groove (70) widening in the axial direction of the piston (63) is formed in the surface of the piston (63).

9. A device according to claim 8, characterised in that the pretension and/or the spring constant of the spring (67) loading the piston (63) is adjustable.

15 Revendications

1. Dispositif de forage, comprenant un mécanisme de rotation (1) pour faire tourner une tige de forage (2), un mécanisme de percussion (3) pour frapper la tige de forage (2), un dispositif d'avance (4) pour faire avancer le mécanisme de rotation (1), le mécanisme de percussion (3) et la tige de forage (2), un premier dispositif de commande (5) pour le réglage de la vitesse de rotation du mécanisme de rotation (1) et de la fréquence de percussion du mécanisme de percussion (3), ainsi qu'un second dispositif de commande (6) pour le réglage de l'avance, caractérisé en ce que le second dispositif de commande (6) contient un élément de mesure (56) pour mesurer la vitesse d'avance, et en ce que l'élément de mesure (56) est raccordé au premier dispositif de commande (5) de telle manière qu'en cas de vitesse d'avance croissante, la vitesse de rotation du mécanisme de rotation (1) et la fréquence de percussion du mécanisme de percussion (3) soient augmentées.

2. Dispositif de forage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le mécanisme de percussion (3) comprend un vérin (12) commandé par une soupape à tiroir (14) et contenant un piston frappeur (13), et le mécanisme de rotation (1) comprend un moteur à fluide (10) dont l'arbre de sortie (11) est accouplé, par des moyens de transmission (15), à la soupape à tiroir (14).

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le dispositif d'avance (4) comprend un groupe vérin hydraulique à double effet (35, 36), et en ce que l'élément de mesure est un débitmètre (56) dans la conduite de retour de la première chambre de cylindre (38) du groupe vérin hydraulique (35, 36), chambre qui est en mise en communication avec la conduite de retour pendant l'avance.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il est disposé, dans la conduite (43) aboutissant à la seconde chambre de cylindre (39) opposée à la première chambre de cylindre (38), un régulateur de pression (44) réglable, piloté par la différence de pression entre les première et seconde chambres de cylindre (38, 39), pour le réglage d'une force d'avance indépendante de la vitesse d'avance.

5. Dispositif selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que le débitmètre est réalisé sous forme d'étranglement variable (56) qui produit une pression dynamique dépendant constamment du débit de passage, et en ce que la pression dynamique est appliquée, en tant que grandeur de commande, à une soupape de réglage (28) du premier dispositif de commande (5), la soupape de réglage (28) s'ouvrant avec l'élévation de la pression dynamique.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'une soupape de commutation (23) et un étranglement réglable (26) sont disposés dans la conduite d'alimentation (21, 24) du moteur à fluide (10), et en ce que la soupape de réglage (28) est disposée dans une dérivation (31) contournant la soupape de commutation (23) et l'étranglement réglable (26).

7. Dispositif selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que le second dispositif de commande (6) contient une autre soupape de commutation (46) qui fait passer l'écoulement de retour (45) de la première chambre de cylindre (38) au choix à travers un autre étranglement réglable (47) ou à travers l'étranglement variable (56).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que l'étranglement variable (56) contient un piston plongeur (63) qui est sollicité par un ressort et attaqué par la différence de pression entre l'entrée et la sortie (65, 66) de l'étranglement variable (56), et qui passe à travers un diaphragme, et en ce qu'au moins une rainure (70) s'élargissant dans la direction axiale du piston (63) est creusée dans la surface du piston (63).

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que la pré-contrainte et/ou la constante d'élasticité du ressort (67) qui sollicite le piston (63) sont réglables.

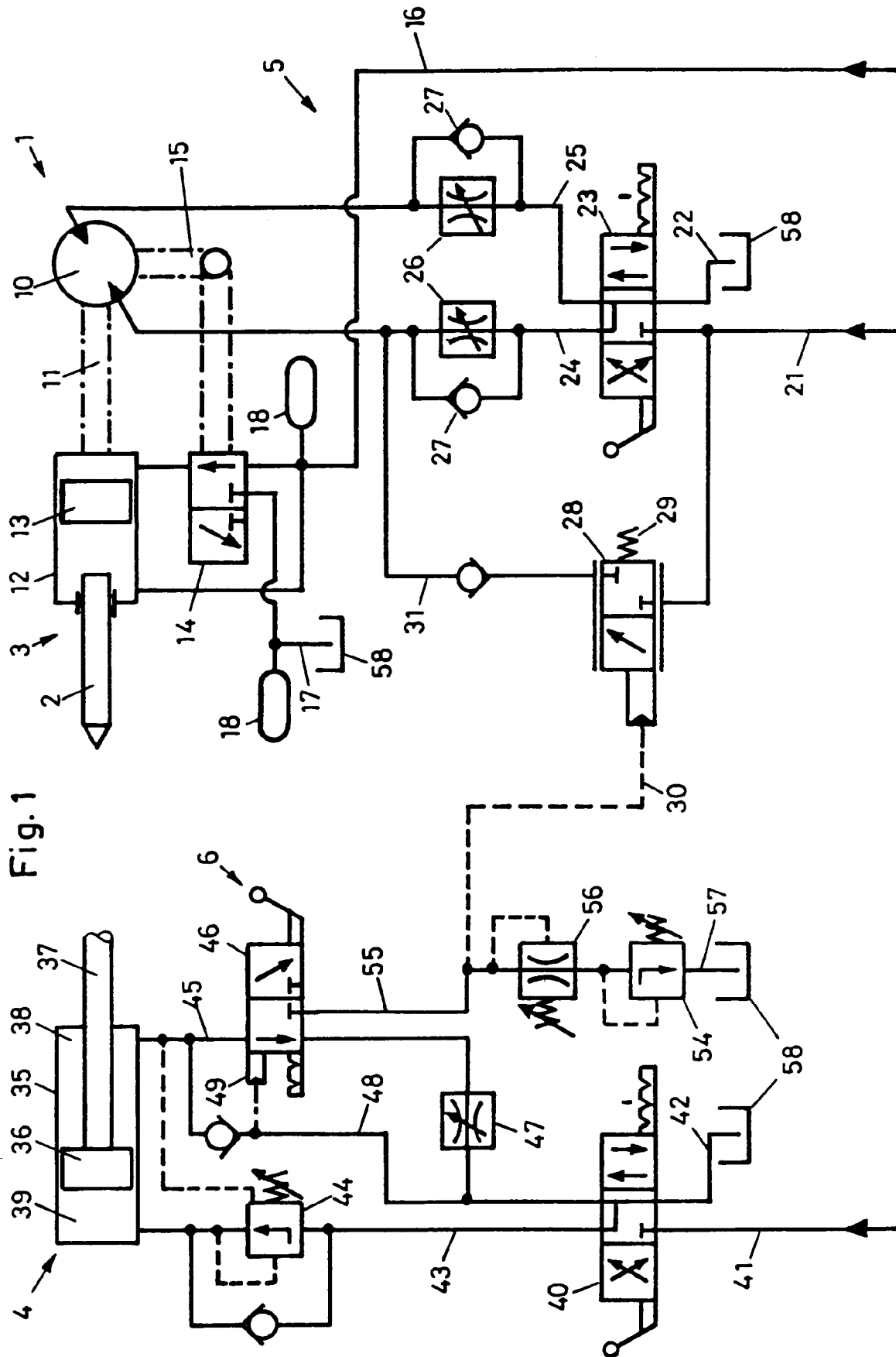


Fig. 1

Fig. 2

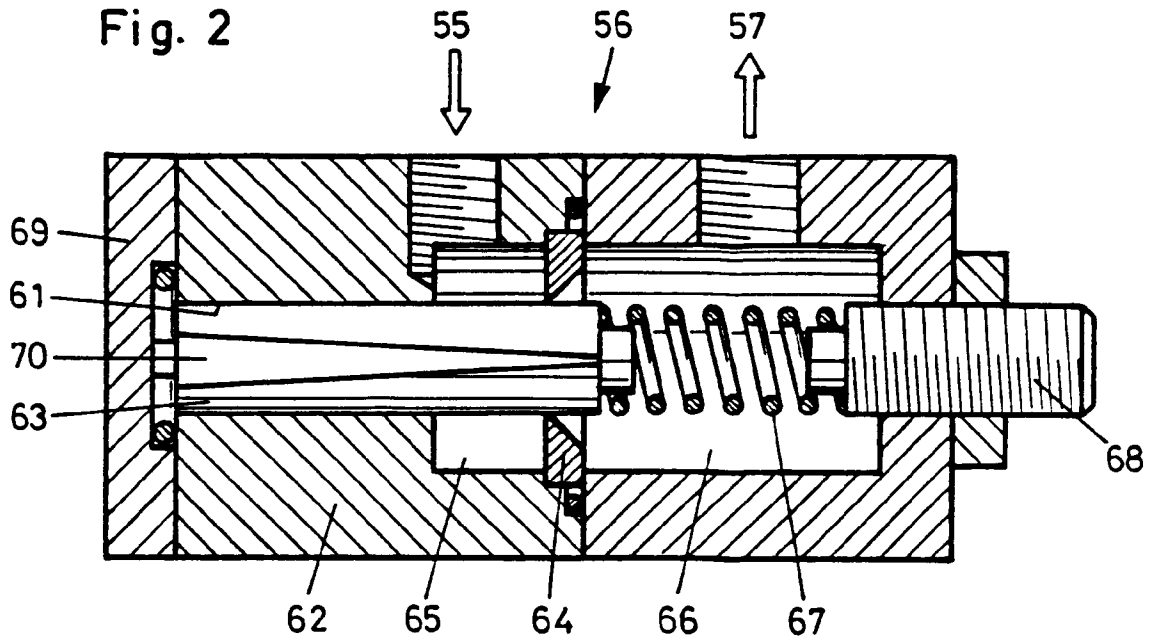


Fig. 3

