



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 792 999 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.09.1997 Patentblatt 1997/36

(51) Int. Cl.⁶: E21B 47/00

(21) Anmeldenummer: 97103081.2

(22) Anmeldetag: 26.02.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: 28.02.1996 DE 19607402

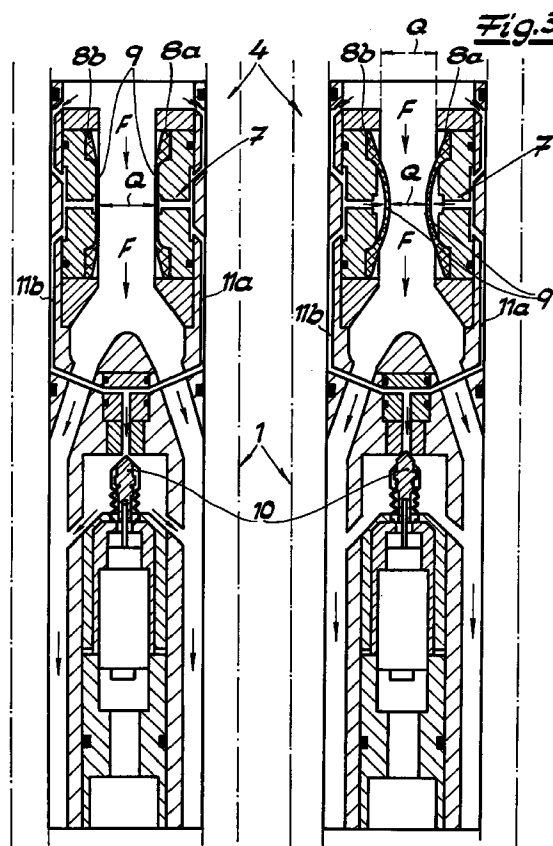
(71) Anmelder:
• DMT-
Gesellschaft für Forschung und Prüfung mbH
45307 Essen (DE)

• Welldone Engineering GmbH
29355 Beedenbostel (DE)

(72) Erfinder:
• Vorhoff, Werner
46483 Wesel (DE)
• Wrobel, Dieter
45891 Gelsenkirchen (DE)
• Feld, Dagobert
29331 Lachendorf (DE)

(54) **Vorrichtung zum Übertragen von Informationen innerhalb eines Bohrrohrstranges einer Bohrvorrichtung mittels Druckimpulsen in einer strömenden Flüssigkeit, insbesondere Bohrspülflüssigkeit**

(57) Es handelt sich um eine Vorrichtung zum Übertragen von Informationen innerhalb eines Bohrrohrstranges einer Bohrvorrichtung mittels Druckimpulsen in einer strömenden Flüssigkeit, insbesondere Bohrspülflüssigkeit. Zur Erzeugung der Druckimpulse weist die Übertragungseinrichtung einen elastischen Strömungswiderstandskörper im Flüssigkeitsstrom und eine Stellvorrichtung zur Steuerung des Strömungsquerschnittes des Strömungswiderstandskörpers im Takt der zu erzeugenden Druckimpulse auf.



EP 0 792 999 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Übertragen von Informationen innerhalb eines Bohrrhrstranges einer Bohrvorrichtung mittels Druckimpulsen in einer strömenden Flüssigkeit, insbesondere Bohrspülflüssigkeit, mit einer Informationserzeugungseinrichtung, mit einer an die Informationserzeugungseinrichtung angeschlossenen Übertragungseinrichtung zur Erzeugung der Druckimpulse in der Flüssigkeit, und mit einer Empfangseinrichtung zum Empfangen und Auswerten der durch die Druckimpulse übertragenden Informationen.

Es ist bekannt, mittels Druckimpulsen in strömenden Flüssigkeiten Informationen zu übertragen. Eine derartige Vorgehensweise hat sich insbesondere in der Bohrtechnik als vorteilhaft erwiesen. Dabei werden die Druckimpulse regelmäßig durch die Bohrspülflüssigkeit innerhalb des Bohrrhrstranges einer Bohrvorrichtung übertragen. Folglich wird die Bohrspülflüssigkeit als Datenträger eingesetzt. Auf diese Weise gelingt es, beispielsweise Daten vom Bohrkopf bzw. Bohrmeißel am Ende des Bohrrhrstranges bis zur Oberfläche zu übermitteln. Es ist lediglich erforderlich, als Empfangseinrichtung einen Drucksensor vorzusehen, welcher in Verbindung mit einer Auswertevorrichtung die empfangenen Druckimpulse dekodieren kann. Dabei können die Druckimpulse Informationen über den jeweiligen Betriebszustand des Bohrkopfes bzw. Bohrmeißels liefern. In der Bohrtechnik wird mit verschiedenen Methoden des Sendens und Empfangens von Druckimpulsen gearbeitet. So lassen sich die Informationen beispielsweise anhand der Impulsfolge oder durch Variation der Impulsstärke übertragen. Weiter kennt man die sogenannte positive oder negative Druckimpulstechnik, je nach dem ob eine Druckerhöhung oder Druckminderung in der strömenden Bohrspülflüssigkeit erzeugt wird.

Eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Ausführungsform ist aus der EP-A-0 290 939 bekannt. Hier werden die Druckimpulse im wesentlichen durch eine als Ventil in der Bohrspülflüssigkeit ausgebildete Übertragungseinrichtung erzeugt. Zu diesem Zweck weist das Ventil einen Hauptventilkörper auf, welcher in eine anschlagfreie, lediglich durch das Gleichgewicht der auf ihn einwirkenden Kräfte bestimmte Betriebsendstellung verstellt werden kann. Zusätzlich ist ein Hilfsventil vorgesehen, welches mittels der Informationserzeugungseinrichtung angesteuert wird und über hydraulische Kräfte auf den Hauptventilkörper einwirkt und diesen verstellt. Dadurch soll im großen und ganzen ein stoßfreier Betrieb des Ventils erreicht werden und mechanischer Verschleiß vermieden werden. - Die bekannte Druckimpulserzeugung hat sich bewährt, erfolgt aber letztlich durch eine Relativbewegung starrer Teile gegeneinander.

Aufgrund dieser Relativbewegungen ist es regelmäßig erforderlich, verschleißhemmende Maßnahmen zwischen den sich gegeneinander bewegenden Teilen

vorzusehen. Dies ist aufwendig und teuer. Darüber hinaus sind die bekannten Vorrichtungen schwierig zu fertigen, bauen relativ groß und benötigen folglich zur Erzeugung der Druckimpulse relativ viel Energie.

Endlich ist aus der DE-PS 41 34 609 eine Vorrichtung zur Erzeugung von Druckimpulsen in strömenden Medien zur Übertragung von Informationen, insbesondere beim Herstellen von Bohrungen im untertägigen Berg- und Tunnelbau durch den Spülkanal des Bohrrhres bekannt. Hierbei ist im Spülkanal des Bohrrhres ein Laufrad angeordnet, welches in Generator- oder Motorbetrieb umschaltbar ausgebildet und entsprechend abwechselnd betreibbar ist. Diese Druckimpulserzeugungsvorrichtung hat sich ebenfalls bewährt, ist jedoch in bezug auf eine Vereinfachung des Aufbaus verbesserungsfähig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Ausführungsform zu schaffen, welche sich durch kompakte und kostensparende Bauweise auszeichnet, verschleiß- und energiearm arbeitet, einen leichten Austausch der beweglichen Teile ermöglicht und dennoch die Informationen einwandfrei überträgt.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung vor, daß die Übertragungseinrichtung einen elastischen Strömungswiderstandskörper im Flüssigkeitsstrom und eine Stellvorrichtung zur Veränderung des Strömungsquerschnittes des Strömungswiderstandskörpers im Takt der zu erzeugenden Druckimpulse aufweist. Die Veränderung des Strömungsquerschnittes erfolgt dabei im Rahmen einer Steuerung oder Regelung. Im folgenden sei auf eine Steuerung abgestellt. - Durch diese Maßnahmen wird zunächst einmal erreicht, daß sich im Flüssigkeitsstrom bzw. Bohrspülflüssigkeitsstrom ein Strömungswiderstandskörper mit veränderlichem Strömungsquerschnitt befindet. Durch Veränderung des Strömungsquerschnittes dieses Strömungswiderstandskörpers werden in Fließrichtung im Bereich des Strömungswiderstandskörpers und dahinter Druckimpulse erzeugt, welche sich in Fließrichtung des Flüssigkeitsstromes bzw. Bohrspülflüssigkeitsstromes fortpflanzen. Diese Druckschwankungen bzw. Druckimpulse lassen sich darauf zurückführen, daß bei verringertem Strömungsquerschnitt und gleichem Flüssigkeitsstrom die Strömungsgeschwindigkeit um den Strömungswiderstandskörper herum erhöht ist, folglich der Flüssigkeitsdruck partiell sinkt. Eine Verkleinerung des Strömungsquerschnittes führt demzufolge zu einer partiellen Druckerhöhung im Flüssigkeitsstrom. Jedenfalls lassen sich auf diese Weise gezielt Druckschwankungen bzw. Druckimpulse im Flüssigkeitsstrom erzeugen. Dies gelingt aufgrund der Elastizität des Strömungswiderstandskörpers in reproduzierbarer Weise, wobei der vorbeschriebene Vorgang beliebig oft und nahezu verschleißfrei wiederholt werden kann. Außerdem sind die Reaktionszeiten des elastischen Strömungswiderstandskörpers gering, so daß einwandfreie Anstiegs- und Abfallflanken der Druckimpulse erzeugt werden können. Auf diese Weise ist eine ungestörte

informationsübermittlung nach wie vor möglich, da die erzeugten Druckimpulse eine ausreichende Flankensteilheit aufweisen, um anschließende (digitale) Auswertevorrichtungen ansteuern zu können. Hinzu kommt, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung insgesamt kompakt und äußerst kostensparend aufgebaut ist. Denn es wird auf die komplizierte mechanische Bearbeitung von Teilen eines Ventilkörpers verzichtet. Schlußendlich lassen sich die beweglichen Teile, d.h. der elastische Strömungswiderstandskörper, leicht austauschen sowie energiearm hinsichtlich des gewünschten Strömungsquerschnittes ansteuern.

Weitere erfindungswesentliche Merkmale sind im folgenden aufgeführt. So ist vorzugsweise vorgesehen, daß der elastische Strömungswiderstandskörper als Hohlkörper, z.B. Hohlkugel, Torus oder Hohlzylinder mit bikonkaven Einschnürungen ausgebildet ist. Hierdurch lassen sich einfach und schnell definierte Änderungen des Strömungsquerschnittes einstellen. Weiter kann der elastische Strömungswiderstandskörper aus mehreren Hohlkörpern zusammengesetzt sein. Diese Hohlkörper können einzeln, gemeinsam oder abwechselnd von der Stellvorrichtung ansteuerbar ausgebildet sein. Auf diese Weise läßt sich die Form des Druckimpulses, z.B. die Breite, beeinflussen. So kann ein Druckimpuls mit doppelter Impulsbreite schlicht und einfach dadurch erzeugt werden, daß zwei in einer Strömungsquerschnittsebene angeordnete elastische Hohlkugeln als Strömungswiderstandskörper vorgesehen sind. Diese beiden Hohlkugeln können nun so angesteuert werden, daß zunächst der Strömungsquerschnitt der einen Hohlkugel und anschließend der Strömungsquerschnitt der anderen Hohlkugel variiert wird. Auf diese Weise ist es möglich, einen definierten Druckimpuls mit beispielsweise doppelter Breite im Vergleich zur gleichzeitigen Ansteuerung der beiden Hohlkugeln zu erzeugen. Weiter ist vorgesehen, daß der elastische Strömungswiderstandskörper aus Gummi oder einem elastischen Kunststoff, z.B. einem Elastomer vorgegebener Shore-Härte gefertigt ist. Auf diese Weise läßt sich der Strömungswiderstandskörper hinsichtlich seiner Konsistenz und Nachgiebigkeit an die jeweils strömende Flüssigkeit anpassen. Außerdem läßt sich hierdurch die Elastizität des Strömungswiderstandskörpers und damit letztlich die Druckimpulsform einstellen.

Die Stellvorrichtung ist vorzugsweise mechanisch, pneumatisch oder hydraulisch betätigbar. Es können mechanische Stelltriebe zur Veränderung des Strömungsquerschnittes eingesetzt werden, und zwar in der Weise, daß diese mechanischen Stelltriebe außen am Strömungswiderstandskörper angreifen und diesen Körper zusammendrücken oder auseinanderziehen. Eine pneumatische Betätigung des Strömungswiderstandskörpers kann so ausgeführt sein, daß dieser Strömungswiderstandskörper beispielsweise mit Druckluft beaufschlagt wird und infolgedessen seinen Strömungsquerschnitt verändert. In gleicher Weise ist auch eine hydraulische Betätigung denkbar, in dem beispielsweise der als Hohlkörper ausgeführte Strömungswider-

standskörper mit einer Hydraulikflüssigkeit entsprechend beaufschlagt wird. Weiter ist bevorzugt vorgesehen, daß der elastische Strömungswiderstandskörper als im Bohrstrang befestigte Membran ausgebildet ist, deren Oberseite in Fließrichtung des Flüssigkeitsstromes an der Peripherie des Flüssigkeitsstromes angeordnet ist, während deren Unterseite von der Stellvorrichtung beaufschlagbar ist. Hierdurch läßt sich eine einfache Variation des Strömungsquerschnittes erreichen. So kann beispielsweise die Stellvorrichtung als Stellmotor direkt an die Unterseite der Membran angeschlossen sein. Die Oberseite der Membran ragt nun - beeinflusst von der Stellvorrichtung - mehr oder minder in den Flüssigkeitsstrom hinein und reduziert solchermaßen den Strömungsquerschnitt. Selbstverständlich sind anstelle eines elektrischen Stellmotores an der Unterseite der Membran auch entsprechende Hydrauliktriebe oder mechanische Stelltriebe möglich. Jedenfalls gelingt immer eine direkte und verzögerungsfreie definierte Beaufschlagung der Membran und damit die Erzeugung von Druckimpulsen einwandfreier Charakteristik. In diesem Zusammenhang ist weiter vorgesehen, daß die Stellvorrichtung als mittels eines Steuerventil verschließbare, an die Unterseite der Membran angeschlossene Bypaßleitung für den Flüssigkeitsstrom ausgebildet ist. Solange das Steuerventil geöffnet ist, kann folglich der Flüssigkeitsstrom ungehindert durch die an die Unterseite der Membran angeschlossene Bypaßleitung hindurchfließen. Wenn jedoch das Steuerventil geschlossen wird, so steigt der Druck in der Bypaßleitung an und führt zu einer Verformung der Membran in der Weise, daß der Strömungsquerschnitt des Flüssigkeitsstromes verringert wird. Diesbezüglich ist es auch möglich, zwei sich gegenüberliegende Membranen an der jeweiligen Peripherie des Flüssigkeitsstromes mit jeweiligen Bypaßleitungen vorzusehen. Auf diese Weise wird der Flüssigkeitsstrom nicht nur einseitig, sondern praktisch zweiseitig eingengt. Die beiden Bypaßleitungen können jeweils getrennte Steuerventile aufweisen, so daß - wie im Fall mehrerer Hohlkörper - beispielsweise eine Verdoppelung der Breite des Druckimpulses erreicht werden kann. Vorzugsweise ist jedoch in diesem Fall vorgesehen, daß die beiden Membranen mit den beiden Bypaßleitungen von einem gemeinsamen Steuerventil beaufschlagbar sind.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert; es zeigen:

- Fig. 1 einen Bohrrohrstrang im Bohrloch einer Tiefbohrung in schematischer Ansicht,
- Fig. 2 mehrere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Strömungswiderstandskörpers,
- Fig. 3 einen als Membran ausgebildeten Strömungswiderstandskörper im Bohrstrang,

links bei unbelasteter Membran, rechts bei belasteter Membran unter Erzeugung eines Druckimpulses und

Fig. 4 eine andere Ausführungsform des Strömungswiderstandskörpers als Hohlkörper im Bohrrrohrstrang in schematischer Ansicht.

In den Figuren ist eine Vorrichtung zum Übertragen von Informationen innerhalb eines Bohrrrohrstranges 1 einer Bohrvorrichtung 2 mittels Druckimpulsen in einer strömenden Flüssigkeit, insbesondere Bohrspülflüssigkeit F, mit einer Informationserzeugungseinrichtung 3, mit einer an die Informationserzeugungseinrichtung 3 angeschlossenen Übertragungseinrichtung 4 zur Erzeugung der Druckimpulse in der Flüssigkeit bzw. Bohrspülflüssigkeit F, und mit einer Empfangseinrichtung 5 zum Empfangen und Auswerten der durch die Druckimpulse übertragenden Informationen gezeigt. Dies ist am besten anhand der schematischen Übersicht in Fig. 1 zu erkennen. Hier ist zusätzlich eine Pumpe P gezeigt, welche die Bohrspülflüssigkeit F in den Bohrrrohrstrang 1 so pumpt, daß die Bohrspülflüssigkeit F den Bohrrrohrstrang 1 in der mit Pfeilen ange deuteten Fließrichtung durchströmt. Nach dem Austreten durch einen Drehbohrmeißel D am Ende des Bohrrrohrstranges 1 tritt die Bohrspülflüssigkeit F in das erzeugte Bohrloch B aus. Dies geschieht in der Weise, daß die Bohrspülflüssigkeit F in einem zwischen Bohrrrohrstrang 1 und Bohrloch B gebildeten Ringraum S wieder aufwärts strömt. Dies ist ebenfalls durch Pfeile angedeutet. Die Druckimpulse werden nun in der Übertragungseinrichtung 4 erzeugt. Sie liefern Informationen über den Betriebszustand des Bohrkopfes bzw. Bohrmeißels - im Ausführungsbeispiel des Drehbohrmeißels D. Bei den den Betriebszustand des Drehbohrmeißels D bzw. Bohrkopfes kennzeichnenden Werten handelt es sich beispielsweise um dessen Neigung, seinen Rollwinkel, die Temperatur, den Druck, das auf gebrachte Drehmoment oder auch die jeweilige Richtung des Bohrkopfes bzw. Drehbohrmeißels D. Diese Aufzählung ist nicht erschöpfend, da selbstverständlich auch andere Werte übertragen werden können. Jedenfalls werden diese Werte insgesamt in der Informationserzeugungseinrichtung 3 ermittelt und an die angeschlossenen Übertragungseinrichtung 4 weitergegeben. Diese Übertragungseinrichtung 4 erzeugt nun die Druckimpulse in der Bohrspülflüssigkeit F. Die Druckimpulse pflanzen sich darauf in der durch Pfeile angedeuteten Fließrichtung der Bohrspülflüssigkeit F bis zur Oberfläche fort. An dieser Stelle ist die Empfangseinrichtung 5 vorgesehen, welche im Ausführungsbeispiel aus einem Drucksensor 5a und einer Auswärtvorrichtung 5b besteht. Hier werden die durch die Druckimpulse übertragenden Informationen erfaßt und dekodiert.

Die Übertragungseinrichtung 4 weist einen elastischen Strömungswiderstandskörper 6 im Flüssigkeitsstrom und eine Stellvorrichtung 7 zur Steuerung des

Strömungsquerschnittes Q des Strömungswiderstandskörpers 6 im Takt der zu erzeugenden Druckimpulse auf. Selbstverständlich kann der Strömungsquerschnitt Q auch im Zuge einer Regelung verändert werden. In Fig. 2 sind mehrere Ausführungsformen dieses Strömungswiderstandskörpers 6 gezeigt. So ist im Ausführungsbeispiel links oben der elastische Strömungswiderstandskörper 6 als Hohlkugel ausgebildet. In der Abbildung darunter ist ein als Torus ausgeführter Strömungswiderstandskörper 6 zu sehen. Die Abbildung rechts oben zeigt einen aus mehreren Hohlkugeln bzw. Hohlkörpern zusammengesetzten Strömungswiderstandskörper 6. Dabei können die Hohlkörper bzw. Strömungswiderstandskörper 6 einzeln, gemeinsam oder abwechselnd von der Stellvorrichtung 7 angesteuert werden. Der Strömungswiderstandskörper 6 besteht aus einem elastischen Kunststoff, im Ausführungsbeispiel aus einem Elastomer vorgegebener Shore-Härte. Die Stellvorrichtung 7 kann mechanisch, pneumatisch oder hydraulisch betätigbar sein. Im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 3 und 4 ist eine hydraulische Betätigung der Stellvorrichtung 7 gezeigt. Endlich ist in der Abbildung rechts unten in der Fig. 2 ein Strömungswiderstandskörper 6 zu erkennen, welcher als Hohlkörper, im Ausführungsbeispiel als zylinderförmiger Hohlkörper mit über die Länge veränderlichen Querschnitt ausgebildet ist. In jeder Abbildung der Fig. 2 sind darüber hinaus die jeweiligen Strömungsquerschnitte Q angedeutet.

Die Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform des Strömungswiderstandskörpers 6. Denn hier ist der Strömungswiderstandskörper 6 als im Bohrstrang 1 befestigte Membran 8 ausgebildet, deren Oberseite in mit Pfeilen angedeuteter Fließrichtung des Flüssigkeitsstromes der Bohrspülflüssigkeit F an der Peripherie 9 des Flüssigkeitsstromes angeordnet ist, während deren Unterseite von der Stellvorrichtung 7 beaufschlagbar ist. Im Ausführungsbeispiel ist die Stellvorrichtung 7 als mittels eines Steuerventils 10 verschließbare, an die Unterseite der Membran 8 angeschlossene Bypaßleitung 11 für den Flüssigkeitsstrom der Bohrspülflüssigkeit F ausgebildet. Nach dem in der Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel sind zwei sich gegenüberliegende Membranen 8a, 8b an der jeweiligen Peripherie 9 des Flüssigkeitsstromes der Bohrspülflüssigkeit F mit jeweiligen Bypaßleitungen 11a, 11b verwirklicht. Dabei sind die beiden Membranen 8a, 8b mit den beiden Bypaßleitungen 11a, 11b von dem gemeinsamen Steuerventil 10 beaufschlagbar. Im linken Teil der Fig. 3 sind die beiden Membranen 8a, 8b im Ruhezustand gezeigt, d.h. hier fließt der Flüssigkeitsstrom der Bohrspülflüssigkeit F ungehindert durch die beiden Bypaßleitungen 11a, 11b am Steuerventil 10 vorbei wieder zurück in den Hauptstrom. Zur Erzeugung von Druckimpulsen wird nun das Steuerventil 10 geschlossen, so daß sich in den Bypaßleitungen 11a, 11b der nach wie vor einströmende Flüssigkeitsstrom der Bohrspülflüssigkeit F aufstaut. Dies hat einen Druckanstieg in den Bypaßleitungen 11a, 11b zur Folge, welcher dazu führt,

daß sich die beiden Membranen 8a, 8b - wie im rechten Teil der Fig. 3 gezeigt - in den Flüssigkeitsstrom wölben und den Flüssigkeitsstrom verengen. Diese Verengung des Flüssigkeitsstromes läßt sich anhand der Änderung des Strömungsquerschnittes Q erkennen. Zur Verdeutlichung ist deshalb der im linken Teil der Fig. 3 erreichte Strömungsquerschnitt auch im rechten Teil der Fig. 3 bei Erzeugung der Druckimpulse gestrichelt angedeutet. Diese Verringerung des Strömungsquerschnittes Q führt nun dazu, daß sich die Strömungsgeschwindigkeit der Bohrspülflüssigkeit F im Bereich der beiden Membranen 8a, 8b erhöht, was gleichzeitig mit einer partiellen Druckabnahme verbunden ist, so daß insgesamt ein Druckimpuls erzeugt wird, welcher sich in Fließrichtung des Flüssigkeitsstromes ungehindert bis zur Empfangseinrichtung 5 bzw. bis zum Drucksensor 5a ausbreiten kann.

Endlich zeigt die Fig. 4 eine andere Ausführungsform des Strömungswiderstandskörpers 6, welcher hier als zylindrischer Hohlkörper bzw. Hohlzylinder mit bikonkaven Einschnürungen ausgeführt ist. Die Größe dieses elastischen Hohlkörpers läßt sich - ähnlich wie bei der Ausführungsform nach Fig. 3 - dadurch variieren, daß der Hohlkörper mittels des Steuerventils 10 mehr oder minder mit Bohrspülflüssigkeit F "aufgepumpt" wird. Dadurch verändert sich der Strömungsquerschnitt Q in vergleichbarer Weise wie im in der Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Übertragen von Informationen innerhalb eines Bohrrohrstranges (1) einer Bohrvorrichtung (2) mittels Druckimpulsen in einer strömenden Flüssigkeit, insbesondere Bohrspülflüssigkeit (F), mit einer Informationserzeugungseinrichtung (3), mit einer an die Informationserzeugungseinrichtung (3) angeschlossenen Übertragungseinrichtung (4) zur Erzeugung der Druckimpulse in der Flüssigkeit, und mit einer Empfangseinrichtung (5) zum Empfangen und Auswerten der durch die Druckimpulse übertragenen Informationen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Übertragungseinrichtung (4) einen elastischen Strömungswiderstandskörper (6) im Flüssigkeitsstrom und eine Stellvorrichtung (7) zur Veränderung des Strömungsquerschnittes (Q) des Strömungswiderstandskörpers (6) im Takt der zu erzeugenden Druckimpulse aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungswiderstandskörper (6) als elastischer Hohlkörper, z.B. Hohlkugel, Torus oder Hohlzylinder mit bikonkaven Einschnürungen ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungswiderstandskörper (6) aus mehreren Hohlkörpern

zusammengesetzt ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlkörper einzeln, gemeinsam oder abwechselnd von der Stellvorrichtung (7) ansteuerbar sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungswiderstandskörper (6) aus Gummi oder aus einem elastischen Kunststoff, z.B. Elastomer vorgegebener Shore-Härte, gefertigt ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellvorrichtung (7) mechanisch, pneumatisch oder hydraulisch betätigbar ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungswiderstandskörper (6) als im Bohrstrang (1) befestigte Membran (8) ausgebildet ist, deren Oberseite in Fließrichtung des Flüssigkeitsstromes an der Peripherie (9) des Flüssigkeitsstromes angeordnet ist, während deren Unterseite von der Stellvorrichtung (7) beaufschlagbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellvorrichtung (7) als mittels eines Steuerventils (10) verschließbare, an die Unterseite der Membran (8) angeschlossene Bypaßleitung (11) für den Flüssigkeitsstrom ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwei sich gegenüberliegende Membranen (8a, 8b) an der jeweiligen Peripherie (9) des Flüssigkeitsstromes mit jeweiligen Bypaßleitungen (11a, 11b) vorgesehen sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Membranen (8a, 8b) mit den beiden Bypaßleitungen (11a, 11b) von einem gemeinsamen Steuerventil (10) beaufschlagbar sind.

Fig. 1

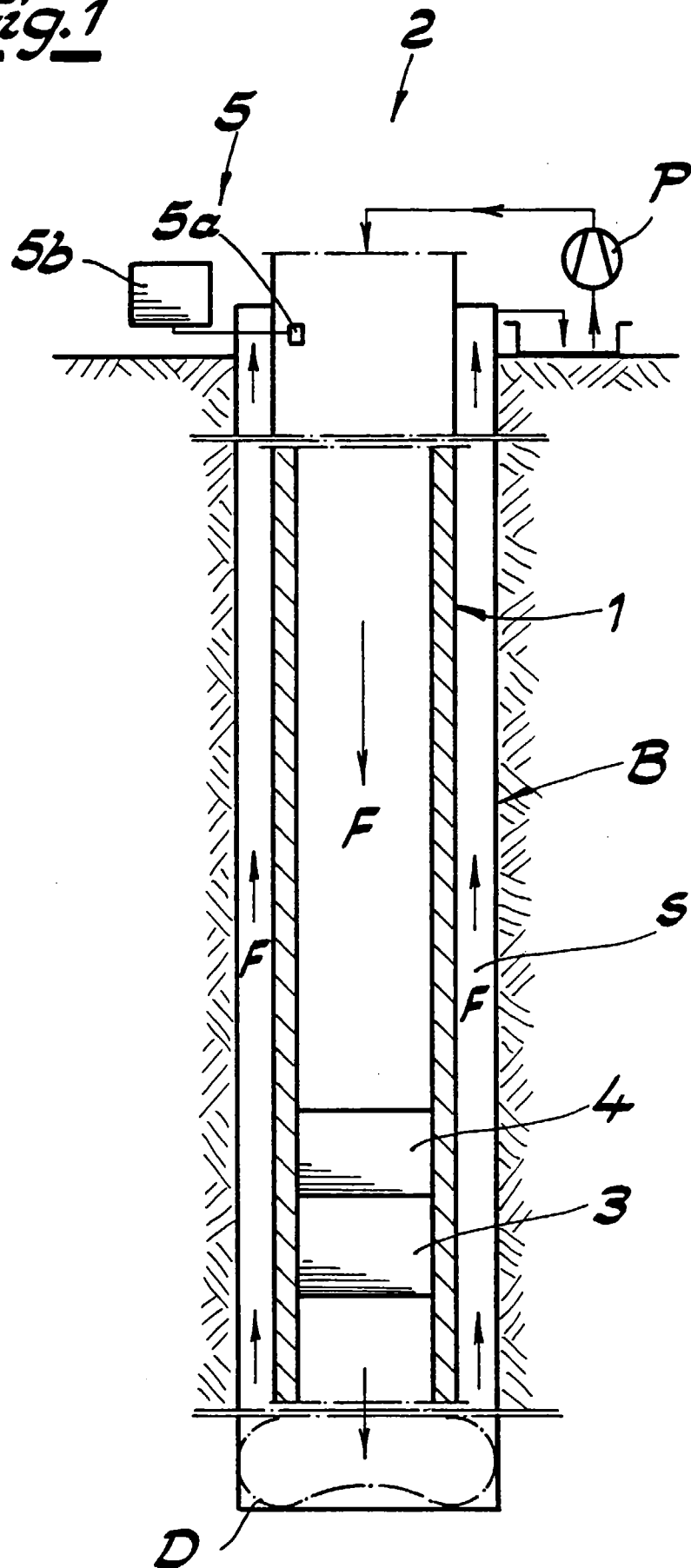


Fig. 2

