



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
18.05.94 Patentblatt 94/20

⑤① Int. Cl.⁵ : **E21B 47/12, E21B 17/00,**
E21B 17/18

②① Anmeldenummer : **91101043.7**

②② Anmeldetag : **28.01.91**

⑤④ **Vorrichtung zur Übertragung von Signalen in einem Bohrloch.**

③⑩ Priorität : **31.01.90 DE 4002795**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
07.08.91 Patentblatt 91/32

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
18.05.94 Patentblatt 94/20

⑥④ Benannte Vertragsstaaten :
BE FR GB NL

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 063 444
EP-A- 0 257 744
EP-A- 0 296 788
US-A- 2 395 861
US-A- 4 643 843
US-A- 4 683 944
US-A- 4 785 852

⑦③ Patentinhaber : **BAKER-HUGHES**
INCORPORATED
3900 Essex Lane Suite 1200
Houston Texas 77027-5115 (US)

⑦② Erfinder : **Jürgens, Rainer, Dr.**
Osterloher Landstrasse 20
W-3100 Celle (DE)
Erfinder : **Feld, Dagobert**
Podbielskistrasse 32
W-3000 Hannover 1 (DE)

⑦④ Vertreter : **Busse & Busse Patentanwälte**
Postfach 12 26 Grosshandelsring 6
D-49002 Osnabrück (DE)

EP 0 440 123 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 Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum insbesondere Schachtbohren mit einem Bohrstrang, der Innenströmungsräume umgrenzende Innenrohre sowie diese unter Ausbildung von Außenströmungsräumen mit Abstand ummantelnde Außenrohre umfaßt, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Vorrichtungen der vorgenannten Art mit einem Bohrstrang aus aneinander zu befestigenden doppelwandigen Bohrrohren werden beispielsweise zum Schachtbohren eingesetzt, wobei das doppelwandige Bohrrohr ein Außenrohr sowie ein Innenrohr umfaßt und ein Spülmedium in aller Regel in dem Ringraum zwischen Innenrohr und Außenrohr zur Bohrlochsohle gepumpt, am Bohrkopf vorbei über in den vom Innenrohr umgrenzten Innenströmungsraum strömen und durch den Innenströmungsraum das Bohrklein nach Übertage fördern kann. Sollen bei Bohrsträngen mit derartigen doppelwandigen Bohrrohren im Verlaufe des Bohrvorganges Informationen erfaßt und zur Umwandlung in Steuersignale an die Erdoberfläche elektrisch weitergeleitet werden, sind besondere Kabel zur elektrischen Übertragung von Meß- und Steuersignalen vorzusehen. Derartige Kabel sind jedoch nicht nur außerordentlich verschleiß- und damit störanfällig insbesondere bei derartigen Doppelwandrohren mit nur besonderen baulichen Maßnahmen vorzusehen und anzubringen. Dabei ist der Ein- und Ausbau des Bohrstranges mit den aneinander festzulegenden Innen- und Außenrohren erheblich erschwert.

In der EP-A-0 257 744 ist eine Bohrvorrichtung mit einem Bohrstrang offenbart, welcher ein Innenrohr und ein Außenrohr aufweist. Innen- und Außenrohr sind beabstandet und über Abstandselemente aneinander gehalten. Zur Übertragung von Signalen von der Bohrlochsohle an die Erdoberfläche sind besondere Leitungselemente vorgesehen. Einerseits ist ein Leitungselement mit Abstand zum Innenrohr und zum Außenrohr angeordnet, so daß Strömungsräume für ein Medium geschaffen sind, das seinerseits für eine Isolierung des Leitungselementes Sorge zu tragen hat. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist das Leitungselement mit einer äußeren Isolierung versehen und kreissegmentartig zwischen dem Innenrohr und dem Außenrohr angeordnet.

Damit ist auch bei dieser Vorrichtung ein verschleiß- und störanfälliges besonderes Bauteil vorzusehen, wodurch der Ein- und Ausbau des Bohrstranges mit den aneinander festzulegenden Innen- und Außenrohren erheblich erschwert ist.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der in möglichst störunanfälliger Weise elektrische Signale zwischen Bohrlochsohle und Erdoberfläche übertragen werden können, gleichfalls jedoch auch der Ein- und Ausbau des Bohrstranges in nicht wesentlichem Maße durch Signalübertragungselemente beeinträchtigt ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe zeichnet sich die Vorrichtung der eingangs genannten Art durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale aus. Hinsichtlich weiterer wesentlicher Ausgestaltungen der Erfindung wird auf die Ansprüche 2 bis 11 verwiesen.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Vorrichtung ermöglicht in verschleißunanfälliger Weise die Übermittlung von Meß- und Steuersignalen sowie auch von Energie zwischen Erdoberfläche bzw. Bohrlochmund und Bohrlochsohle, ohne daß es besonderer störanfälliger Übertragungskabel bedarf. Die gegeneinander isolierten Innen- und Außenrohre des Rohrstranges bilden dabei die elektrischen Leiter eines Zweileitersystems, wobei gleichfalls in Bereichen von Drehdurchführungen, z. B. Drehantrieb, Bohrkopf und dgl. die elektrische Isolierung in einfacher Weise vorzusehen ist. Die elektrische Isolierung zwischen Innen- und Außenrohrstrang ist in baulich einfacher Weise durch die elektrisch nicht leitende Ausbildung der Abstandshalter zu realisieren. Dies kann beispielsweise durch die Herstellung der Abstandshalter aus einem elektrisch nicht leitfähigen Material, beispielsweise Kunststoff und dgl., erfolgen oder durch eine geeignete Beschichtung, z. B. einer Epoxydharzbeschichtung, eines metallischen Abstandshalterkerns. Ist es in bestimmten Anwendungsfällen, z. B. aufgrund der Notwendigkeit der Führung eines Mediums im Außenströmungsraum zwischen Innenmantelfläche des Außenrohres und Außenmantelfläche des Innenrohres mit elektrischer Leitfähigkeit geboten, sind zwecks Vermeidung von z. B. Energieverlusten die Innen- und Außenmantelflächen einschließlich der Abstandshalter mit einem elektrisch nicht leitenden Material zu beschichten.

In baulich einfacher Weise sind darüber hinaus die miteinander an ihren Enden zu verbindenden Innenrohre endseitig mit elektrischen Kontakten zu versehen, die eine funktionssichere automatische elektrische Verbindung beim Befestigen des Bohrstranges über die Gewinde der Außenrohre sicherstellen. Dabei finden Kontaktelemente in Gestalt von elektrisch leitfähigen Wurmfedern oder elektrisch leitfähigen Kontaktflächen aus z. B. Kupfer bei den Innenrohren Verwendung, die in Außenformausnehmungen der Innenrohre anzuordnen sind und nach Einführen in die Formausnehmungen über den Formausnehmungsrand in einem geringfügigen Maße derart überstehen, daß nach Aufsetzen eines entsprechenden Endes eines Innenrohres auf das zugehörige Ende des benachbarten Innenrohres die Wurmfeder bzw. das Fächerelement geringfügig zusammengedrückt wird, womit eine sichere Kontaktverbindung auch im rauen Alltagsbetrieb einer derartigen Vor-

richtung ohne einen Montagemehraufwand einhergeht. Zur Ein- und Ausleitung von elektrischen Signalen können insbesondere bei Gegebenheiten, in denen unterschiedliche Geschwindigkeiten zwischen Bohrstrang und Meßwertgeber bzw. -aufnehmer zu berücksichtigen sind, elektrische, mit dem Innen- bzw. Außenrohr eineneinander verbindende Kontakteinheiten wie Schleifringübertragungseinheit, Induktionsspulenübertragungseinheit und dgl. Verwendung finden.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung und die nachfolgende Beschreibung verwiesen. Die Zeichnung zeigt:

Fig. 1 in einer schematischen Schnittdarstellung ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung nach der Erfindung, und

Fig. 2 ein Doppelrohrelement des in Fig. 1 veranschaulichten Bohrstranges.

Das in der Zeichnung veranschaulichte Ausführungsbeispiel der allgemein mit 1 bezifferten Bohrvorrichtung ist als Schachtbohrvorrichtung mit einem Bohrmeißel 2 sowie einem Bohrantrieb 3 ausgebildet.

Der allgemein mit 4 bezifferte Bohrstrang besteht aus miteinander verschraubten doppelwandigen Rohren 5. Die Doppelwandrohre 5 haben Außenrohre 6 und Innenrohre 7. Das Innenrohr umgrenzt einen Innenströmungsraum 8. Das mit Abstand das Innenrohr 7 ummantelnde Außenrohr 6 umgrenzt gemeinsam mit dem Innenrohr einen ringförmigen Außenströmungsraum 9. Das Innenrohr 7 ist jeweils über Abstandshalter 10 aus einem elektrisch nicht leitfähigen Material am Außenrohr abgestützt.

Das Innenrohr 7 trägt an seinem oberen Ende ein durchbohrtes Zentrierstück 11, um das Innenrohr 7 radial und axial zu halten. Dieses Zentrierstück 11 bildet gleichfalls einen nicht leitenden Abstandshalter 10 aus. Zwischen Außenrohr 6 und Zentrierstück 11 befindet sich eine Kunststoffhülse 12, die ein spielfreies Halten des Innenrohres 7 ermöglicht. Am unteren Ende des Innenrohres 7 befindet sich das Muffenelement, das auf den Zapfen des folgenden Rohres aufgesetzt wird. Am unteren Ende des Innenrohres 7 ist gleichfalls ein Zentrierstück 13 vorgesehen, das ebenfalls aus Kunststoff besteht und gleichfalls Abstandshalter 10 ausbildet. Zapfen und Muffenteil des Innenrohres sind zum Außenrohr 6 derart angeordnet, daß die Innenverbindung beim Verschrauben der Außenrohre 6 automatisch zentriert und damit ohne zusätzliche Hilfsmaßnahmen eingeführt werden kann. Außerdem liegen dabei die Muffen- und Zapfenelemente in einer zu einer im Ausführungsbeispiel gewählten Strömungsrichtung 14 eines z. B. Spülmediums günstigen Anordnung.

Die Außenrohre 6 und die Innenrohre 7 aus einem metallischen Werkstoff sind als gegeneinander isolierte elektrische Leiter zur Übertragung von Meß- und Steuersignalen, aber auch beispielsweise Energie, zwischen Erdoberfläche und Bohrlochsohle während des Bohrbetriebes ausgebildet. Die Abstandshalter 10 sind nicht elektrisch leitend, so daß die Innenrohre 7 und die Außenrohre 6 als Leiter eines Zweileitersystems Meß- und Steuersignal übermitteln können.

Um die Rohre 6 und 7 als elektrische Leiter benutzen zu können, ist an allen Verbindungsstellen von Innen- und Außenrohren 6, 7 für eine sichere elektrische Verbindung Sorge getragen. Die Gewindeverbindungen 15 der Außenrohre 6 sind dazu mit einem elektrisch leitenden Gewindefett versehen. Am oberen Ende des Innenrohres 7 (Fig. 2) ist in der Mantelfläche eine erste Formausnehmung 16 sowie zweite Formausnehmung 17 vorgesehen. In die Formausnehmung 16 ist eine Wurmfeder 19 einsetzbar, die nach Aufsetzen eines benachbarten Innenrohres für eine sichere elektrische Verbindung der miteinander verbundenen Innenrohre 7 Sorge trägt. In der Formausnehmung ist ein O-Ring 18 zur Abdichtung angeordnet.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum insbesondere Schachtboren mit einem Bohrstrang, der Innenströmungsräume (8) umgrenzende Innenrohre (7) sowie diese unter Ausbildung von Außenströmungsräumen (9) mit Abstand ummantelnde Außenrohre (6) umfaßt, einem Bohrantrieb (3) sowie einem über den Bohrstrang (4) antreibbaren Bohrwerkzeug (2), **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innen- und die Außenrohre (7,6) als gegeneinander isolierte elektrische Leiter zur Übertragung von insbesondere Meß- und Steuersignalen zwischen Erdoberfläche und Bohrlochsohle während des Bohrbetriebes ausgebildet, über elektrisch nicht leitende Abstandshalter (10) aneinander abstützbar und jeweils mit elektrisch arbeitenden Meß- und Steuereinrichtungen verbindbar sind, wobei die Außenrohre (6) des Rohrstranges (4) an ihren Verbindungsstellen (15) unter Zwischenlage eines Kontaktmaterials aneinander festlegbar sind und die ineinandersteckbaren Innenrohre (7) unter Zwischenlage von elektrisch ausgebildeten Kontaktelementen (19) aneinander festlegbar sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abstandshalter (10) aus einem elektrisch nicht leitfähigen Material bestehen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abstandshalter (10) mit einem elektrisch nicht leitfähigen Material beschichtet sind.
- 5 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß Innenrohre (7) und Abstandshalter (10) einstückig ausgebildet sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kontaktmaterial ein elektrisch leitendes Gewindefett ist.
- 10 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Außenrohre (6) des Rohrstranges (4) an ihren Verbindungsstellen (15) unter Zwischenlage eines Kontaktmaterials aneinander festlegbar sind.
- 15 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innen- und/oder Außenrohre (7,6) elektrisch mit einem auf dem Außenrohr (6) festlegbaren Schleifring (20,21) verbindbar sind, mit dem ein Kontaktelement (22) einer Meß- und/oder Steuereinrichtung während der Rotationsbewegung des Bohrstranges (4) in Kontakt bringbar ist.
- 20 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innen- und/oder Außenrohre (7,6) elektrisch mit einer Induktionsübertragungseinheit (23) einer elektrisch arbeitenden Datenverarbeitungseinrichtung verbindbar sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elektrisch leitenden Verbindungsstellen (15,19) zwischen Innen- und/oder Außenrohren durch eine Kapselung nach außen hin verschließbar sind.
- 25 10. Elektrische Verbindung für aneinander festlegbare Rohre eines Bohrstranges, insbesondere für Innenrohre (7) eines Bohrstranges (4) einer Vorrichtung (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Kontaktelement zumindest ein in einer Rohrformausnehmung (17) einführbares Wurmfederelement (19) aus einem elektrisch leitfähigen Material vorgesehen ist.
- 30 11. Elektrische Verbindung für aneinander festlegbare Rohre eines Bohrstranges, insbesondere für Innenrohre (7) eines Bohrstranges (4) einer Vorrichtung (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Kontaktelement zumindest ein in eine Rohrformausnehmung (17) einführbares Fächerelement aus einem elektrisch leitfähigen Material vorgesehen ist.

Claims

- 40 1. An apparatus intended particularly for shaft drilling, with a drill line comprising inner tubes (7) bounding internal flow spaces (8) and outer tubes (6) spaced apart from and encasing the inner tubes, to form external flow spaces (9), and with a drilling drive (3) and a drilling tool (2) adapted to be driven via the drill line (4), **characterised in that** the inner and outer tubes (7, 6) are constructed as mutually insulated electrical conductors for the transmission particularly of measuring and controlling signals between the surface and the toe during the drilling operation, and are adapted to be braced in respect of one another via electrically non-conductive spacers (10) and to be respectively connected to electrically operated measuring and controlling means, the outer tubes (6) of the drill line (4) can be fixed to one another at their connection points (15) through an interposed contact material and the telescopically inter-engageable inner tubes (7) can be fixed on one another through interposed electrically constructed contact elements (19).
- 50 2. An apparatus according to Claim 1, **characterised in that** the spacers (10) consists of a material which is not electrically conductive.
- 55 3. An apparatus according to Claim 1, **characterised in that** the spacers (10) are coated with a material which is not electrically conductive.
4. An apparatus according to one of Claims 1 to 3, **characterised in that** inner tubes (7) and spacers (10) are constructed in one piece.

5. An apparatus according to Claim 1, **characterised in that** the contact material is an electrically conductive screw thread grease.
- 5 6. An apparatus according to one of Claims 1 to 5, **characterised in that** the outer tubes (6) of the drill line (4) are at their junctions (15) adapted to be fixed on one another through an interposed contact material.
7. An apparatus according to one of Claims 1 to 6, **characterised in that** the inner and/or outer tubes (7, 6) can be electrically connected to a slip ring (20, 21) adapted to be fixed on the outer tube (6) and with which it is possible for a contact element (22) of a measuring and/or controlling means to be brought into contact during the rotary movement of the drill line (4).
- 10 8. An apparatus according to one of Claims 1 to 7, **characterised in that** the inner and/or outer tubes (7, 6) can be electrically connected to an induction transmission unit (23) of an electrically operating data processing means.
- 15 9. An apparatus according to one of Claims 1 to 8, **characterised in that** the electrically conductive junctions (15, 19) between inner and/or outer tubes can be outwardly sealed by a metal protection arrangement.
- 20 10. An electrical connection for tubes of a drill line and adapted to be fixed on one another, and particularly for inner tubes (7) of a drill line (4) of an apparatus (1) according to Claim 9, **characterised by** at least one worm spring element (19) consisting of an electrically conductive material and adapted for insertion into a tubular recess (17).
- 25 11. An electrical connection for tubes of a drill line which are adapted to be fixed on one another, and particularly for inner tubes (7) of a drill line (4) of an apparatus (1) according to Claim 10, **characterised by** at least one compartmented element consisting of an electrically conductive material and adapted for insertion into a tubular recess (17).

30 Revendications

1. Dispositif pour le forage en particulier d'un puits comportant un train de tiges qui comprend des tubes intérieurs (7) délimitant un espace de circulation intérieur (8) ainsi que des tubes extérieurs (6) entourant les tubes intérieurs, à distance de ceux-ci, de manière à former un espace de circulation extérieur (9), un mécanisme d'entraînement de forage (3) ainsi qu'un outil de forage (2) pouvant être entraîné par l'intermédiaire du train de tiges (4), caractérisé en ce que les tubes intérieurs et les tubes extérieurs (7, 6), ayant la forme de conducteurs électriques réciproquement isolés pour la transmission en particulier de signaux de mesure et de commande entre la surface du sol et le fond du puits, pendant l'opération de forage, peuvent prendre appui l'un sur l'autre, par l'intermédiaire d'organes d'écartement (10) non conducteurs de l'électricité, et peuvent être connectés respectivement à des dispositifs de mesure et de commande, les tubes extérieurs (6) du train de tiges (4), à leurs endroits de jonction (15), pouvant être fixés l'un à l'autre avec intercalation d'une matière de contact et les tubes intérieurs (7) emboîtables l'un dans l'autre pouvant être fixés l'un à l'autre avec intercalation d'éléments de contact (19) du type assurant la conduction de l'électricité.
- 45 2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les organes d'écartement (10) sont faits d'une matière non conductrice de l'électricité.
3. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les organes d'écartement (10) sont revêtus d'une matière non conductrice de l'électricité.
- 50 4. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les tubes intérieurs (7) et les organes d'écartement (10) sont réalisés d'une seule pièce.
- 55 5. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la matière de contact est une graisse pour pas de vis conductrice de l'électricité.
6. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les tubes extérieurs

(6) du train de tiges (4) peuvent être fixés l'un à l'autre, à leurs endroits de jonction (15) avec intercalation d'une matière de contact.

- 5 7. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les tubes intérieurs et/ou les tubes extérieurs (7, 6) peuvent être connectés électriquement par une bague glissante (20, 21) pouvant être fixée sur le tube extérieur (6), avec laquelle un élément de contact (22) d'un dispositif de mesure et/ou de commande peut être amené en contact pendant le mouvement de rotation du train de tiges (4).
- 10 8. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les tubes intérieurs et/ou les tubes extérieurs (7, 6) peuvent être connectés électriquement à une unité de transmission par induction (23) d'un dispositif de traitement de données à fonctionnement électrique.
- 15 9. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les endroits de jonction (15, 19) conducteurs de l'électricité entre les tubes intérieurs et/ou les tubes extérieurs peuvent être protégés vers l'extérieur par un enrobage.
- 20 10. Connexion électrique pour des tubes d'un train de tiges pouvant être fixés l'un à l'autre, en particulier pour les tubes intérieurs (7) d'un train de tiges (4) d'un dispositif (1) suivant la revendication 9, caractérisé en ce qu'à titre d'élément de contact, est prévu au moins un boudin de ressort (19) en une matière conductrice de l'électricité, pouvant être introduit dans un évidement en forme de gorge circulaire (17).
- 25 11. Connexion électrique pour des tubes d'un train de tiges pouvant être fixés l'un à l'autre, en particulier pour les tubes intérieurs (7) d'un train de tiges (4) d'un dispositif (1) suivant la revendication 10, caractérisé en ce qu'à titre d'élément de contact, est prévu au moins un élément à éventail en une matière conductrice de l'électricité, pouvant être introduit dans un évidement en forme de gorge circulaire (17).

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

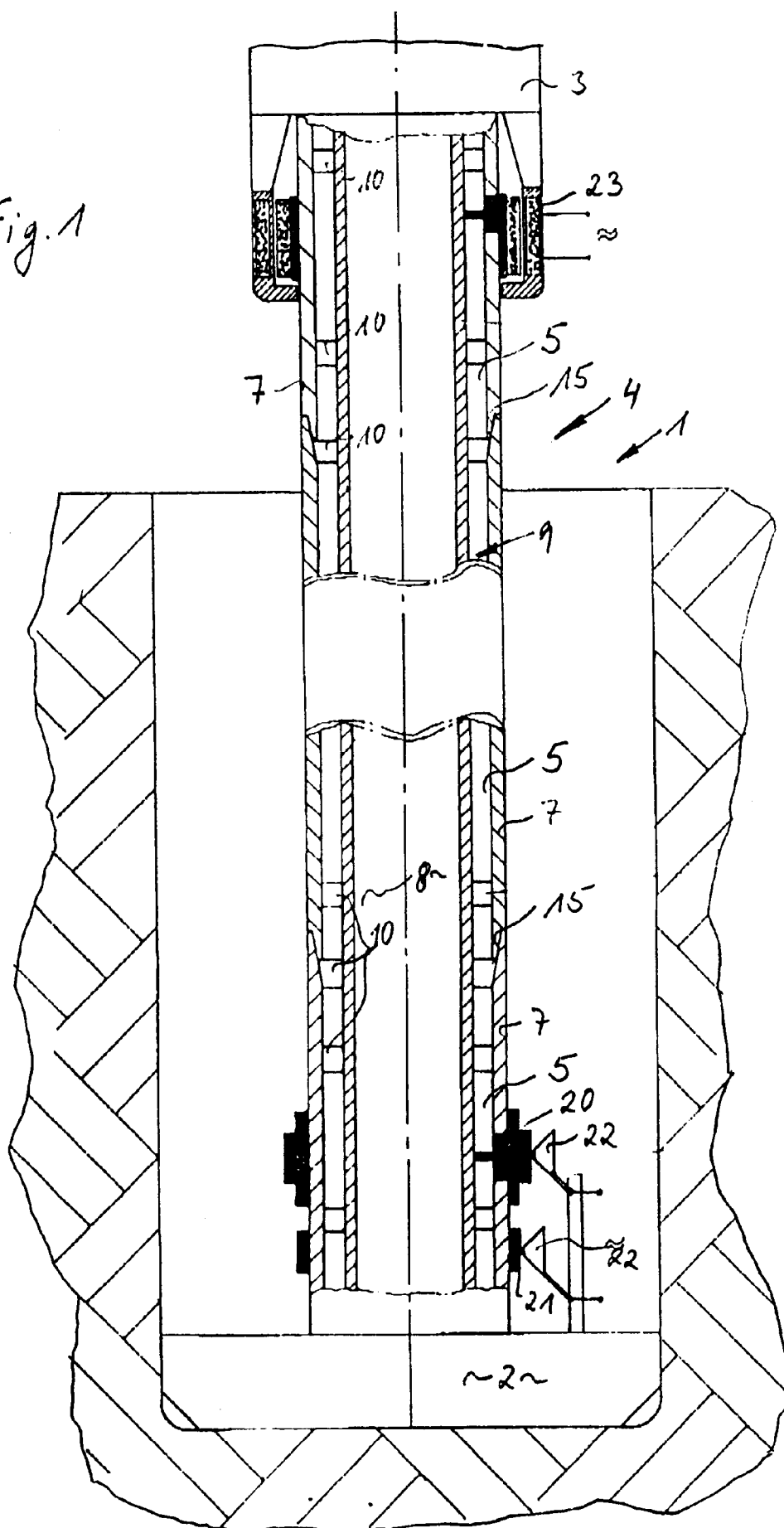


Fig. 2

