(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 338 367**
A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89106285.3

(22) Anmeldetag: 10.04.89

(51) Int. Cl.4: E21B 25/02 , E21B 47/00 , E21B 47/12

(30) Priorität: 22.04.88 DE 3813508

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: 25.10.89 Patentblatt 89/43

(84) Benannte Vertragsstaaten: BE FR GB NL

(71) Anmelder: Eastman Christensen Company
1937 South 300 West
Salt Lake City Utah 84115(US)

(72) Erfinder: Jürgens, Rainer, Dr.
Osterloher Landstrasse 20
D-3100 Celle(DE)
Erfinder: Sperber, Axel
Grüne Riede 20
D-3155 Edemissen(DE)

(74) Vertreter: Busse & Busse Patentanwälte
Postfach 1226 Grosshandelsring 6
D-4500 Osnabrück(DE)

(54) Kernbohrwerkzeug.

(57) Das Kernbohrwerkzeug für Gesteinsbohrungen in unterirdischen Bodenformationen umfaßt ein Außenrohr (6), das an seinem oberen Ende über Anschlußmittel mit dem unteren Ende eines in Antriebsumdrehungen versetzbaren Bohrrohrstranges (3) und an seinem unteren Ende mit einer Kernbohrkrone (7) verbindbar ist, und ein Innenrohr (8), das eine gesondert zutageförderbare Baueinheit bildet und einem im Außenrohr (6) mit diesem mitdrehend abgestützten Trägerteil (18) sowie einen an diesem mittels einer Lagerung relativ zum Außenrohr (6) unverdrehbar aufgehängten Kernrohrteil (20) für die Aufnahme eines erbohrten Kerns aufweist. Dabei ist der Kernrohrteil (20) mit einer in seinem oberen Bereich angeordneten Meßeinheit (10) zur Vororterfassung, -verarbeitung und -speicherung von Bohrloch-, Bohrkern und/oder Bohrprozeßparameter bildenden Daten bildenden Daten versehen.

EP 0 338 367 A2

Kernbohrwerkzeug

Die Erfindung bezieht sich auf ein Kernbohrwerkzeug in einer Ausbildung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wie es beispielsweise aus der GB-PS 1 134 203 bekannt ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kernbohrwerkzeug gattungsgemäßer Art zu schaffen, mit dem neben Gesteinsproben auch Daten aus dem Bohrloch lieferbar sind, mit deren Hilfe die Effizienz des Kernbohrvorganges erhöht werden kann.

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit einem Kernbohrwerkzeug mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1. Hinsichtlich wesentlicher weiterer Ausgestaltungen wird auf die Ansprüche 2 bis 14 verwiesen.

Die Anordnung der Meßeinheit im oberen Bereich des relativ zum Außenrohr unverdrehbaren Kernrohrteils des Innenrohrs ermöglicht nicht nur eine ständige, von Störeinflüssen des Bohrvorganges weitgehend unabhängige Datenerfassung, -verarbeitung und -speicherung, sondern auch eine von einem Ausbau des Außenrohres und des Bohrgestänges unabhängige Datenübertragung zu einem übertägigen Informationsempfänger, und zwar entweder intermittierend oder im Bedarfsfalle auch stetig. Eine besonders einfache intermittierende Ablieferung ermittelter, verarbeiteter und gespeicherter Daten erfolgt in Verbindung mit dem Aufziehen des Kernrohrs für die Zutageförderung eines erbohrten Kerns. Eine andere, vom Zutagefördern des Innenrohrs unabhängige Möglichkeit zur obertägigen Ablieferung von Daten verwirklicht eine Meßeinheit, die mittels eines besonderen Fangwerkzeugs aus dem Kernrohrteil lösbar und von diesem unabhängig zutage förderbar ist, was lediglich eine ringförmige Grundgestaltung des Trägerteils des Innenrohres voraussetzt. Zum Zwecke einer intermittierenden oder auch ständigen Datenübermittelung an einen übertägigen Informationsempfänger kann die Meßeinheit mit einem Druckpulsgeber gekoppelt sein, mit dessen Hilfe von Sensoren obertägig erfaßbare, ermittelten Daten der Meßeinheit entsprechende Druckpulse in der Bohrspülung erzeugbar sind.

Meßeinheiten zur Erfassung ausgewählter Daten in einem Bohrloch sind grundsätzlich bekannt, bilden jedoch entweder gesondert mittels Seil od.dgl. in ein Bohrloch absenkbare Einheiten oder Einheiten, die einem Bohrwerkzeug fest zugeordnet und nur mit diesem bei einem Roundtrip wieder zutage förderbar sind (US-Psen 4 161 782, 4 389 792 und 4 499 955).

Ein Ausführungsbeispiel des Gegenstands der Erfindung ist in der Zeichnung schematisch näher veranschaulicht. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine abgebrochene schematische Gesamtdarstellung einer Kernbohranlage mit einem Kernbohrwerkzeug nach der Erfindung, teilweise im Schnitt,

Fig. 2 einen abgebrochenen Längsschnitt durch ein Kernbohrwerkzeug erfindungsgemäßer Ausbildung, und

Fig. 3 eine schematische Einzeldarstellung der Meßeinheit, teilweise im Längsschnitt.

Die Fig. 1 veranschaulicht in schematischer Darstellung eine Bohranlage mit einem Bohrturm 1 und einer Bohrplattform 2 mit einem nicht näher dargestellten, durch einen Antrieb in Umdrehung versetzbaren Drehtisch für einen Bohrrohrstrang 3, der sich in einem Bohrloch 4 zu einem Kernbohrwerkzeug 5 heraberstreckt.

Das Kernbohrwerkzeug 5 umfaßt ein Außenrohr 6, das an seinem oberen Ende über nicht näher dargestellte Anschlußmittel, z.B. Schraubgewindeanschlüsse, mit dem unteren Ende des Bohrrohrstranges 3 und an seinem unteren Ende mit einer Kernbohrkrone 7 verbunden ist.

Ferner umfaßt das Kernbohrwerkzeug ein Innenrohr 8, das eine gesondert zutage förderbare Baueinheit bildet, in seinem unteren Bereich als Aufnahme für einen fortschreitend erbohrten Kern 9 ausgebildet ist und in seinem oberen Bereich eine Meßeinheit 10 zur Vororterfassung, -verarbeitung und -speicherung von Bohrloch-, Bohrkernund/oder Bohrprozeßparameter bildenden Daten versehen ist. Das Innenrohr 8 und die ihr zugeordnete Meßeinheit 10 können gemeinsam hydraulisch mittels der Bohrspülung zutage gefödert werden, jedoch kann das Innenrohr 8 auch durch ein Zugmittel 11, das mittels einer Fangvorrichtung 12 mit dem oberen Ende des Innenrohrs 8 kuppelbar ist, aufgezogen werden, das obertägig auf eine mittels eines nicht dargestellten Antriebs in Umdrehung versetzbare Wickeltrommel 13 aufläuft.

Wie der Fig. 2 näher entnommen werden kann, besteht das Außenrohr 6 des Kernbohrwerkzeugs 5 aus mehreren Rohrabschnitten 14,15, die untereinander bei 16 verschraubt und mittels einer Schraubverbindung 17 mit der Kernbohrkrone 7 verbunden sind.

Das Innenrohr 8 umfaßt einen im Außenrohr 6 mit diesem mitdrehend abgestützten Trägerteil 18 sowie einen an diesem mittels einer Lagerung 19 relativ zum Außenrohr 6 unverdrehbar aufgehängten Kernrohrteil 20, der bei dem dargestellten Beispiel aus den untereinander bei 21 bzw. 22 verschraubten Teilen 23,24 und 25 zusammengesetzt ist.

Die beiden Teile 23,24 des Kernrohrteils 20

umschließen gemeinsam die dementsprechend im oberen Bereich des Kernrohrteils 20 angeordnete Meßeinheit 10, während der untere Teil 25 die Aufnahme für einen erbohrten Kern 9 bildet. Das Innere des unteren Teils 25 des Kernrohrteils 20 ist ber einen Durchlaß 27 mit dem Ringraum verbunden, wobei diese Verbindung im Kernbohrbetrieb durch eine Ventilkugel 28 unterbrochen ist.

Wie der Fig. 3 entnommen werden kann, die ganz schematisch die Meßeinheit 10 wiedergibt, umfaßt die Meßeinheit 10 beispielsweise eine Meßwertaufnahmeeinheit 29 mit einer Mehrzahl von Meßwertaufnehmern 30, von denen lediglich einer veranschaulicht ist, eine Verarbeitungseinheit 31 für Daten und eine Speichereinheit 32 für deren Speicherung. Schließlich umfaßt die Meßeinheit 10 zu ihrer Energieversorgung eine Versorgungseinheit 33, die bei dem dargestellten Beispiel von einem Satz wiederaufladbaren elektrischen Batterien gebildet ist. Statt dessen kann als Versorgungseinheit 33 auch ein von einer Bohrspülung antreibbarer elektrischer Generator vorgesehen sein. Bei der aus Kostengründen im Regelfall bevorzugten Verwendung wiederaufladbarer Batterien versteht sich, daß Batterien einer Ausbildung Verwendung finden, die dem Untertagebetrieb, insbesondere den Temperaturverhältnissen, besonders Rechnung tragen.

Die Meßeinheit kann einen durch eine Wärmeschutzvorrichtung 34 abgeschirmten Bereich für die Aufnahme wärmeempfindlicher Bauteile, z.B. von Mikroprozessoren etc., aufweisen, jedoch ist es statt dessen auch möglich, die jeweiligen wärmeempfindlichen Bauteile mit je einer gesonderten Wärmeschutzvorrichtung auszurüsten.

Bevorzugt finden für die Ermittlung von Daten Meßwertaufnehmer 30 für die Erfassung von Bohrlochtemperatur, Bohrlochneigung, Bohrlochazimut, Bohrfortschritt, Bohrandruck, Drehmoment, Drehzahl, Gesteinsbeschaffenheit, Kerngewinn, Kernfortschritt, Kernverklemmung, Kernorientierung und/oder Kernbeschaffenheit Verwendung, und die von den Meßwertauf nehmern 30 jeweils aufgenommenen Daten werden nach vorgegebenen Programmen in der Verarbeitungseinheit 31 verarbeitet und in der Speichereinheit 32 in unverarbeiteter und/oder verarbeiteter Form gespeichert.

Um die aufgenommenen, verarbeiteten und gespeicherten Daten einem obertägigen Informationsempfänger zuzuführen, kann nach einem Aufziehen des Innenrohrs 8 die Meßeinheit 10 aus dem oberen Bereich des Kernrohrteils 20 genommen und die Daten der Meßeinheit 10 über deren Kommunikationsanschluß 34 entnommen werden, wobei zugleich eine Rückstellung der Meßeinheit 10 für einen neuen Arbeitszyklus einhergehen kann.

Statt dessen ist es auch möglich, die Meßeinheit 10 mittels eines nicht dargestellten gesonderten Fangwerkzeugs bei entsprechend freiliegender Anordnung ihres oberen Endes zu erfassen, aus dem Kernrohrteil 20 unterirdisch auszulösen und für sich zutage zu fördern, um eine intermittierende Datenübermittlung unabhängig von Aufziehvorgängen des Innenrohrs 8 gestalten zu können.

Statt dessen ist auch eine ständige Datenübermittlung denkbar, nämlich dann, wenn die Meßeinheit 10 mit einem nicht dargestellten Druckpulserzeuger zur Erzeugung von oberirdisch mittels Sensoren meßbaren, ausgewerteten Meßdaten entsprechenden Druckpulsen in der Bohrspülung gekoppelt ist.

Eine ständige Datenübermittlung ist auch über eine Leitung denkbar, die bei Verwendung eines mittels der Fangvorrichtung 12 mit dem Innenrohr 8 verbindbaren Zugmittels 11 in diesem angeordnet sein kann. Dabei können die Fangvorrichtung 12 und die Meßeinheit 10 beim Fangen des Innenrohrs 8 in Datenübertragungseingriff gelangende Verbindungsmittels aufweisen, z.B. solche, die eine induktive Übertragung ermöglichen.

In besonderen Fällen kann während der Kernbohrvorgänge die Fangvorrichtung 12 mit ihrem Zugmittel 11 ständig in Eingriff mit dem Innenrohr 8 stehen, um eine fortlaufende Datenübertragung zu gewährleisten. In der Regel genügt jedoch eine intermittierende Datenübermittlung an den obertägigen Informationsempfänger im Zuge des Aufziehens des Innenrohrs 8.

Ansprüche

1. Kernbohrwerkzeug (5) für Gesteinsbohrungen in unterirdischen Bodenformationen, mit einem Außenrohr (6), das an seinem oberen Ende über Anschlußmittel mit dem unteren Ende eines in Antriebsumdrehungen versetzbaren Bohrrohrstranges (3) und an seinem unteren Ende mit einer Kernbohrkrone (7) verbindbar ist, und mit einem Innenrohr (8), das eine gesondert zutage förderbare Baueinheit bildet und einen im Außenrohr (6) mit diesem mitdrehend abgestützten Trägerteil (18) sowie einen an diesem mittels einer Lagerung relativ zum Außenrohr (6) unverdrehbar aufgehängten Kernrohrteil (20) für die Aufnahme eines erbohrten Kerns (9) aufweist, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Kernrohrteil mit einer in seinem oberen Bereich angeordneten Meßeinheit (10) zur Vororterfassung, -verarbeitung und speicherung von Bohrloch-, Bohrkern- und/oder Bohrprozeßparameter bildenden Daten versehen ist.

2. Werkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Meßeinheit (10) Meßwertaufnehmer (30) für die Erfassung von Bohrlochtemperatur, Bohrlochneigung, Bohrlochazimut und/oder Bohrfortschritt aufweist.

3. Werkzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Meßeinheit (10) Meßwertaufnehmer (30) für die Erfassung von Bohrandruck, Drehmoment und/oder Drehzahl des Außengehäuses umfaßt.

4. Werkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Meßeinheit (10) Meßwertaufnehmer (30) für die Erfassung von Informationen über die Gesteinsbeschaffenheit der Bodenformation aufweist.

5. Werkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Meßeinheit (10) Meßwertaufnehmer (30) für die Erfassung von Kerngewinn, Kernfortschritt, Kernverklemmung, Kernorientierung und/oder Kernbeschaffenheit umfaßt.

6. Werkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Meßeinheit (10) mit dem Innenrohr (8) gemeinsam mechanisch aufziehbar oder hydraulisch mittels der Bohrspülung zutage förderbar ist.

7. Werkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** daß bei Verwendung eines mittels einer Fangvorrichtung (12) mit dem Innenrohr (8) verbindbaren Zugmittels (11) dieses eine Leitung zur Meßdatenübertragung an die Oberfläche umfaßt.

8. Werkzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Fangvorrichtung (12) und die Meßeinheit (10) beim Fangen des Innenrohrs (8) in Datenübertragungseingriff gelangende Verbindungsmittel aufweisen.

9. Werkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Meßeinheit (10) zu ihrer Energieversorgung mit wiederaufladbaren elektrischen Batterien (33) versehen ist.

10. Werkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Meßeinheit (10) zu ihrer Energieversorgung mit einem von der Bohrspülung antreibbaren elektrischen Generator versehen ist.

11. Werkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Meßeinheit (10) zumindest einen durch eine Wärmeschutzvorrichtung abgeschirmten Bereich für die Aufnahme wärmeempfindlicher Bauteile aufweist.

12. Werkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet,** daß wärmeempfindliche Bauteile der Meßeinheit (10) mit eigenen Wärmeschutzvorrichtungen versehen sind.

13. Werkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Meßeinheit (10) mit einem Druckpulserzeuger zur Erzeugung von oberirdisch mittels Sensoren meßbaren, ausgewerteten Meßdaten entsprechenden Druckpulsen in der Bohrspülung gekoppelt ist.

14. Werkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Meßeinheit (10) mittels eines gesonderten Fangwerkzeugs unterirdisch erfaßbar, aus dem Kernrohrteil (20) auslösbar und für sich zutage förderbar ist.

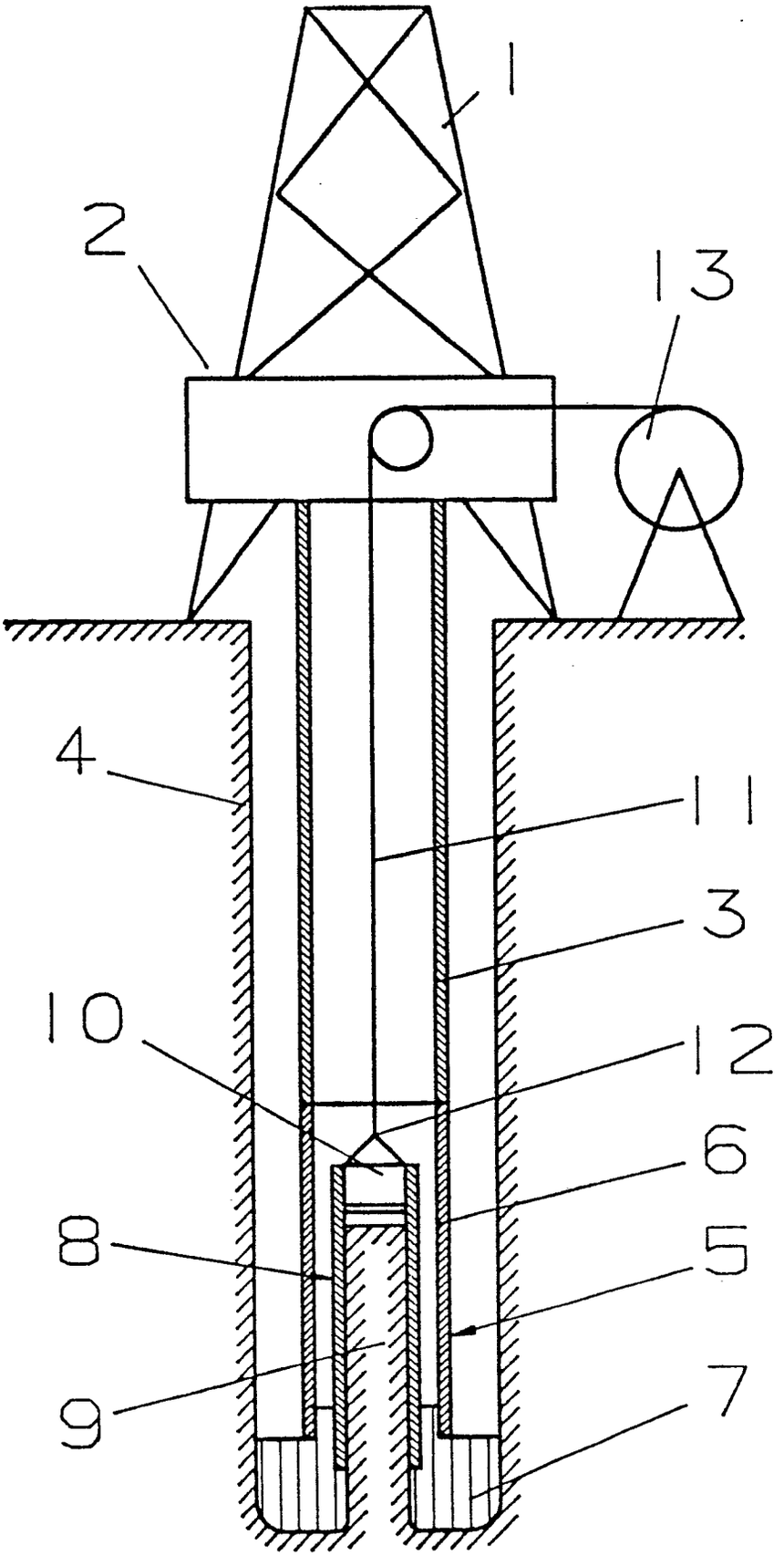

Fig.1

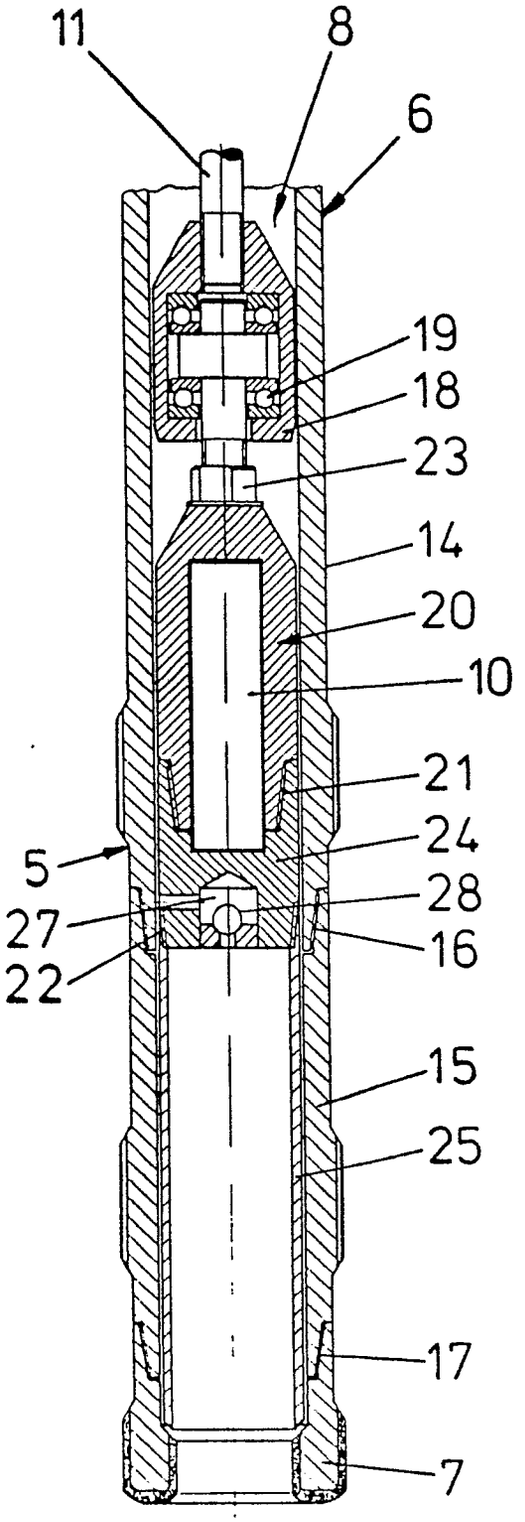
11
8
6
19
18
23
14
20
10
21
24
5
28
27
16
22
15
25
17
7

Fig. 2

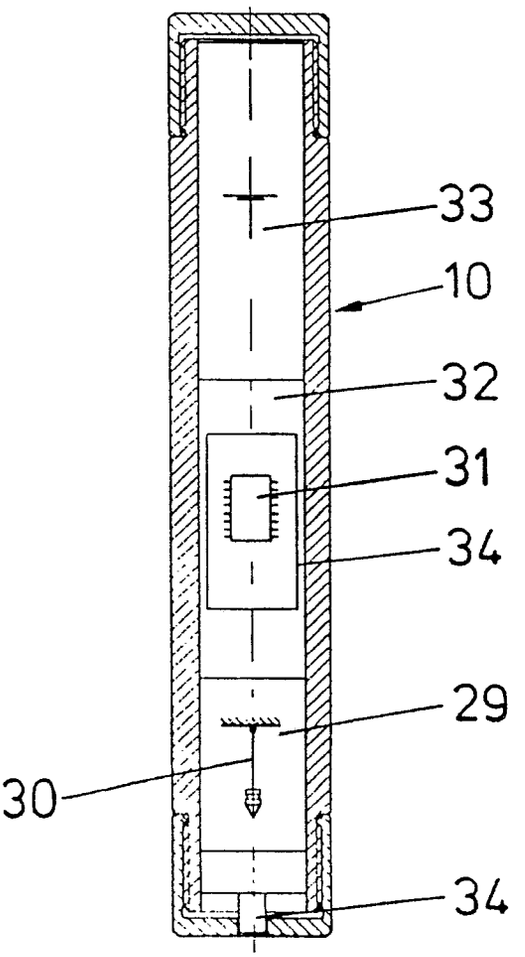
33
10
32
31
34
29
30
34

Fig. 3