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

(11) EP 0 990 766 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.09.2004 Patentblatt 2004/36

(51) Int Cl.[7]: **E21B 10/60**, E21B 10/42

(21) Anmeldenummer: **99103252.5**

(22) Anmeldetag: **19.02.1999**

(54) **Bohrspitze**

Drill tip

Pointe de forage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE DK FI NL SE

(30) Priorität: **30.09.1998 DE 19844820**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.04.2000 Patentblatt 2000/14

(73) Patentinhaber: **Marks, Thomas**
57080 Siegen (DE)

(72) Erfinder: **Marks, Thomas, Dipl.Ing.**
57080 Siegen (DE)

(74) Vertreter: **Pürckhauer, Rolf, Dipl.-Ing.**
Am Rosenwald 25
57234 Wilnsdorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 189 024
GB-A- 1 466 700
US-A- 1 786 415
US-A- 3 605 924
US-A- 5 799 740

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).

EP 0 990 766 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bohrspitze für ein Bohrrohr zur Durchführung von Spülbohrungen in Lokkergestein mit wenigstens einem stirnseitig an der Bohrspitze angeordneten Schneidprofil und wenigstens einem Spülmittelauslaß.

[0002] Man unterscheidet im wesentlichen drei Arten von Lockergestein:

> bindige oder kohäsive Lockergesteine kleben wegen ihrer spezifischen Feinkornanteile durch Wasserbindung mehr oder weniger stark zusammen. Dementsprechend lassen sich bindige Bodenarten mehr oder weniger schlecht auflösen und in einer Bohrung fördern.

[0003] Nicht bindige oder rollige Lockergesteinsarten, insbesondere Sand, sind beim Spülbohrverfahren meistens unproblematisch. Abhängig von der Lagerungsdichte des Bodens läßt sich das Bodenmaterial zum Teil in die Bohrlochwandung verdrängen. Abhängig von der Wahl des Spülmittels ist der Boden bei Korngrößen kleiner als ein bis zwei Millimeter gut transportfähig.

[0004] Steinige oder grob kiesige Lockergesteinsarten können Spülbohrungen erschweren oder gar verhindern. Steine oder Grobkies sind beim Spülbohrverfahren nicht förderbar. Mit den bekannten Bohrspitzen ist es beim Spülbohrverfahren in solchen Lockergesteinen nicht möglich bzw. nicht wirtschaftlich, Steine in förderfähige Stücke zu zerkleinern. Entweder werden Steine mit Gewalt in die Bohrlochwandung gedrängt, oder das Bohrloch muß aufgegeben werden.

[0005] Beim Spülbohrverfahren wird das Lockergestein im Bereich der Bohrspitze mechanisch und durch die Spülung gelöst. Die mechanische Bohrwirkung erfolgt bisher überwiegend entweder durch Fräsen oder Verdrängen mit der Bohrspitze. Dabei ist die Bohrwirkung u.a. abhängig von der Ausbildung der Bohrspitze und dem Andruck der Bohrspitze gegen die Bohrlochsohle. Die Spülwirkung ist u.a. abhängig von der Menge des Spülmittels sowie von der Energie und Form des Spülstrahls. Der gelöste Boden soll in Mischung mit dem Spülmittel aus dem Bohrloch gefördert werden. Die Förderwirkung des Spülmittels ist u.a. abhängig von Wichte und Viskosität des Spülmittels.

[0006] Beim direkten Spülbohren wird das Spülmittel im Bohrerinneren zur Bohrspitze transportiert. Ein Überschnitt der Bohrspitze über den Außendurchmesser des Bohrgestänges schafft einen Ringraum, der als Förderleitung des Bohrgutes dient. Beim indirekten Spülbohren wird das Spülmittel in einer eigenen Zuleitung zur Bohrspitze geleitet. Das Bohrgut wird durch das Bohrgestängeinnere zutage gefördert.

[0007] Die Bohrspitze, die die Bohrwirkung im Baugrund erzeugt, kann ausschließlich aus der Kopfausbildung des Bohrrohres, aus einem auf das Bohrgestänge aufgesetzten Konstruktionsteil, oder aus einer Kombination aus Kopfausbildung des Bohrrohres und einem aufgesetzten Konstruktionsteil bestehen.

[0008] Bohrspitzen für Spülbohrverfahren in Lockergestein sind in verschiedenen Ausführungsvarianten bekannt (z.B. DE Gbm 87 16 923, GB 1 466 700, US 5 799 740). Sie bestehen immer aus einer mehr oder weniger mechanisch wirkenden Konstruktion und einem oder mehreren Auslässen (Düsen) für das Spülmittel.

[0009] Fast allen bekannten Bohrspitzenausführungen ist gemeinsam, daß die Spülmittelauslässe in der Kontaktzone, z.B. einem Schneidprofil am freien Ende der Bohrspitze und der Bohrlochsohle angeordnet sind. Dadurch setzen sich diese Bohrspitzen bei ihrem abwärts gerichteten Vorschub häufig mit bindigem Bodenmaterial zu und werden funktionsuntüchtig. Aus GB 1 466 700 ist bekannt, Spülmittelauslässe in Vertiefungen (Spülnuten) zwischen den Schneidprofilen anzuordnen. Eine wesentliche Schutzwirkung für die Düsen wird dadurch nicht erreicht, da die Schneidprofile Boden- und Trümmermaterial in genannten Vertiefungen und vor die Spülmittelauslässe leiten oder pressen und diese dadurch zustopfen können. Eine weitere Schwäche der bekannten Bohrspitzenkonstruktionen besteht darin, daß die Bohrspitzen an zuviel gelöstem und zuwenig entferntem Bohrgut ersticken.

[0010] Aus US 5 799 740 ist eine Konstruktion bekannt, bei der ein mehr oder weniger zentraler Spülmittelstrahl über ein Leitprofil vor das Schneidprofil gelenkt wird. Die Ausbildung und Wirkung des Schneidprofils verhindert jedoch nicht, daß aus der Bohrlochwand herausgelöste Steine oder ungenügend aufgelöste Bodenbrocken in den aufgespannten Raum vor den Spülmittelauslaß geleitet oder gepresst werden. Dies hat den Nachteil, daß nicht sicher genügend Mischraum zur Verfügung steht, in dem das Bohrgut kontrolliert mit Spülmittel verwirbelt und vermischt und dadurch für den Transport effizient verflüssigt werden kann. Zusätzlich besteht die Gefahr, daß bei übermäßigem Bodeneinbruch in den Raum der Spülmittelauslaß zugepresst und die Spülung in ihrer Wirkung beeinträchtigt wird. Insbesondere bei bekannter dreiflügeliger Ausbildung genannter Bohrspitze wird nachteilig in abgegrenzten Bereichen der Bohrspitze mechanisch gelöster Boden wesentlich vermindert zur Durchmischung und zum Ausspülen mit Spülmittel erfaßt. Dadurch besteht die latente Gefahr, daß ungenügend verflüssigtes Bohrgut plötzlich die Transportleitung verstopft und die Bohrspitze erstickt.

[0011] Im Norddeutschen Raum sind Schichtungen und Mischungen der drei Lockergesteinsarten sehr häufig. Z.B. trifft man häufig bindige Böden (z.B. Klei) über nicht bindigen (z.B. Sand) an, oder man findet eine ausgeprägte Mischung aus allen drei Lockergesteinsarten vor, nämlich Geschiebemergel, zum Teil überlagert von Steinen oder Geröll.

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Bohrspitze der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der Spülbohrungen in allen Lockergesteinsarten wirk-

samer und zuverlässiger als bisher ohne die Gefahr einer Verstopfung der Spülmittelauslässe durchgeführt werden können.

[0013] Ausgehend von einer Bohrspitze der vorgenannten Art besteht die Erfindung darin, daß das wenigstens eine Schneidprofil als Leitprofil derart ausgebildet ist, daß es bei der Rotation um die Bohrachse einen gegen die Bohrlochwandung abgegrenzten Misch- oder Schutzraum zwischen dem Bereich des wenigstens einen Spülmittelauslasses und dem Bohrspitzenabschluß aufspannt, und daß bei der Rotation das aus dem wenigstens einen Auslaß austretende Spülmittel radial auf die Bohrlochwandung lenkbar ist und dadurch und durch die Ausbildung des Schneidprofils als Leitprofil eine radial nach außen gerichtete Bewegungskraft auf das im Bereich des abgegrenzten Raums befindliche Material ausgeübt wird.

[0014] Die Erfindung weicht von allen bekannten Bohrspitzen insbesondere dadurch ab, daß der gelöste Boden durch den bei Rotation aufgespannten Raum in förderbare und nicht förderbare Bodenanteile separiert wird, wobei dieser Raum dafür sorgt, daß beide Anteile für sich bohrleistungsoptimiert weiterbehandelt werden und ein Verstopfen der Spülmittelauslässe durch gewaltsames Eindringen von Boden weitgehend verhindert wird.

[0015] In praktischer Ausgestaltung der Erfindung sind zwei flügelartige Leitprofile parallel zueinander und symmetrisch zur Bohrachse an einem Träger für eine zentrale Spülmittelauslaßdüse angebracht.

[0016] Dabei verlaufen in weiterer Ausgestaltung der Erfindung die flügelartigen Leitprofile auf ihrer Außenseite konisch in Rich tung auf die Rotationsachse zu und bilden mit einem abgewinkelten Ende den durchlässigen Bohrspitzenabschluß.

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0018] In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1a eine erfindungsgemäß ausgebildete Bohrspitze in Seitenansicht;

Fig. 1b die Bohrspitze von Fig. 1a in der Ansicht von unten und

Fig. 1c eine Seitenansicht des Trägers für den Spülmittelauslaß und die Leitprofile der Bohrspitze.

[0019] An einem Träger 1, der in einem nur schematisch angedeuteten Bohrrohr 2 befestigt ist, ist eine axial gerichtete Düse 3 als Auslaß für das Spülmittel angebracht, und ferner sind an der Basisplatte des Trägers 1 zwei Leitprofile 4 und 5 angebracht. Die Leitprofile 4 und 5 verlaufen symmetrisch zur Bohrachse 6 parallel und im Abstand voneinander. Sie sind flügelartig ausgebildet und leicht einwärts zur Bohrachse 6 geneigt. Auf ihrer Außenseite verjüngen sich die Leitprofile 4 und 5 konisch, wobei sie an ihrem unteren Ende nochmals leicht abgewinkelt sind und mit diesen abgewinkelten Enden den Bohrspitzenabschluß 7 bilden, wobei sie einen Zwischenraum zwischen sich bilden. Die Leitprofile ragen mit ihrem oberen Ende über das Bohrrohr 2 radial hinaus, so daß zwischen der Bohrlochwandung 8 und dem Bohrrohr 2 ein Zwischenraum 9 gebildet wird, durch den die Mischung aus Spülmittel und Boden nach oben gefördert wird.

[0020] Die Form der Leitprofile bewirkt, daß bei Rotation in der Bohrspitze ein Mischraum 10 aufgespannt wird. Durch die mechanische Bohrwirkung der Leitprofile 4, 5 wird der Boden in der Bohrlochwandung 8, z.B. durch Erzeugen von Grundbrüchen, angelöst. Das gleichzeitig durch die Leitprofile 4, 5 bei der Rotation auf die Bohrlochwandung umgelenkte Spülmittel löst den Boden hydraulisch. Kleinere Bodenbestandteile werden aus der Bohrlochwandung herausgerissen, größere werden durch das beständige Überstreichen der Leitprofile in der Bohrlochwandung gehalten. Auf diese Weise werden aus einer von der Wirkung des -Spülmittelstrahls abhängigen Bohrlochumgebung die kleineren Bodenbestandteile ausgewaschen und in den Mischraum 10 der Bohrspitze gewirbelt. Der Mischraum 10 ermöglicht eine gute Verwirbelung des eingespülten Bodens mit dem Spülmittel und gewährleistet damit die für die Förderung erforderliche Auflösung auch stark bindiger Böden.

[0021] Durch das beständig zugeleitete Spülmittel entsteht tendentiell eine Strömung zur Förderleitung des Bohrgestänges. Je nach Neigung der Bohrachse gegen die Vertikale werden entsprechend kleine Bodenbestandteile mit dem Förderstrom zutage gefördert. Die dafür zu großen Bodenteile reichern sich infolgedessen im Mischraum 10 an. Die Leitprofile wirken durch die Drehbewegung der Bohrspitze wie eine Turbine mit einer zur Bohrlochwandung gerichteten Bewegungskraft. Wenn Bodenteile, z.B. infolge Sättigungsdruck im Mischraum in den Einflußbereich der Turbinenwirkung der Leitprofile geraten, werden sie nach außen befördert und durch mechanisches Bestreichen durch die Leitprofile wieder in die Bohrlochwandung eingebaut. Der dafür erforderliche Platz wird durch das Ausspülen, Trennen und Fördern der kleineren Bodenteile zur Verfügung gestellt.

[0022] Durch Auslösen, Auswaschen, Separieren und Fördern von Bodenteilen transportfähiger Größe wird in einer bestimmten Bohrlochumgebung so viel Platz geschaffen, daß nicht transportfähige Bodenteile aus dem erzielten Bohrloch ohne Beanspruchung einer Zusammenpreßbarkeit des Bodens in die Bohrlochwandung ausgelagert werden können.

[0023] In der Praxis läßt sich jeder Boden in gewissem Umfang zusammenpressen bzw. verdrängen. Je fester und dichter aber der Boden und je größer der Bohrlochdurchmesser ist, desto schwieriger und zeitaufwendiger wird eine Bohrung. Bohrspitzen gemäß

dem Stand der Technik geraten dann an ihre Eignungsgrenze. Hier ist die Erfindung durch ihre neuartige Wirkungsweise den bekannten Bohrspitzen besonders überlegen. Für sehr festen Mischboden kann es sich durchaus als hilfreich erweisen, daß bereits im Mischraum 10 befindliche Bodenbestandteile, die durch die Wirkung der Leitprofile in die Bohrlochwandung wieder eingestrichen werden, zusätzlich aufbrechend auf die Bohrlochwandung wirken.

[0024] Eine weitere wesentliche Funktion der Leitprofile zusammen mit der Spitzenabschluß-Konstruktion 7 ist die schon erwähnte Umlenkung und Ausformung des Spülmittels zum hydraulischen Lösen des Bodens in der Bohrlochwandung 8. Als vorteilhaft erweist sich eine fächerförmige Ausformung des Spülstrahls, mit dem eine möglichst große Fläche der Bohrlochwandung beaufschlagt und ausgewaschen werden kann. Die Spitzenabschluß-Konstruktion 7 kann aus einem oder mehreren Konstruktionsteilen bestehen oder aber auch wie bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel einen Bestandteil der Leitprofile 4, 5 bilden. Außer der Umlenkung des Spülmittelstrahls hat die Spitzenabschluß-Konstruktion die Aufgabe, bei axialer Anpressung der Bohrspitze gegen die Bohrlochwandung den zentralen Zutritt von ungelöstem Boden in den Mischraum 10 zu verhindern. Wenn - wie im vorliegenden Fall - die Spitzenabschluß-Konstruktion 7 durchlässig ausgebildet ist, besteht der Vorteil, daß eine Dosis des Spülmittels zentral vor die Bohrspitze gelenkt werden kann.

[0025] Das aus dem Spülmittelauslaß 3 austretende Spülmittel wird infolge Umlenkung durch die Leitprofile 4, 5 und die Spitzenabschluß-Konstruktion 7 auf den zu lösenden Boden in der Bohrlochwandung 8 gerichtet und vermischt sich durch Turbulenz mit dem in den Mischraum 10 gewirbelten gelösten Boden. Der förderfähige Anteil des Spülmittel-Bohrgut-Gemisches wird durch kontinuierlichen Zufluß des Spülmittels aus dem Spülmittelauslaß 3 der Förderleitung des Bohrgestänges zugeführt. Der nicht transportfähige Anteil des Gemisches wird durch die Leitprofile 4, 5 letztendlich in die Bohrlochwandung 8 ausgelagert. Der Mischraum 10 ist gleichzeitig Schutzraum für den Spülmittelauslaß 3, weil ein unkontrollierter Kontakt zwischen ungelöstem Boden und dem Spülmittelauslaß vermieden und somit ein Verstopfen des Spülmittelauslasses verhindert wird.

[0026] Gewaltsam durch eine durchlässige Spitzenabschluß-Konstruktion 7 in den Mischraum 10 eindringender Boden ist für den Funktionserhalt der Bohrspitze unkritisch, weil der eindringende Boden bereits plastiziert ist und wegen der Spülmittelturbulenz im Mischraum keine Verstopfung in dem zurückliegenden Spülmittelauslaß 3 verursachen kann.

[0027] Bei dem dargestellten und beschriebenen Ausführungsbeispiel ist nur ein Spülmittelauslaß 3 vorgesehen, jedoch können auch zwei oder mehr Spülmittelauslässe vorhanden sein. Ferner sind zwei Leitprofile 4 und 5 vorgesehen, die auch durch ein einziges oder mehr als zwei Leitprofile ersetzt werden können, sofern sie die Funktion ausüben, bei der Rotation des Bohrrohres einen Mischraum im erfindungsgemäßen Sinne aufzuspannen.

[0028] Durch die Umlenkung des Spülstrahls an den Leitprofilen 4, 5 und dem Bohrspitzenabschluß 7 werden zwei weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Bohrspitze erzielt. Der eine Vorteil liegt in der besser zu gewährleistenden Lagegenauigkeit des Bohrpfahls und damit des Pfahlkopfes. Bei zentral direkt in die Bohrlochsohle gerichtetem Spülstrahl wie beim Stand der Technik werden unkontrolliert tiefe Spüllöcher erzeugt, durch die der eingestellte Stahlpfahl nicht ausreichend lagegesichert ist. Die erfindungsgemäße Bohrspitze spült das Bohrloch vornehmlich radial aus und vermeidet dadurch unkontrolliert tiefe Spüllöcher vor der Bohrspitze. Durch die bessere Lagegenauigkeit des Stahlpfahls werden Mehrkosten durch eventuell erforderliche Sonderkonstruktionen für die Pfahlkopfanschlüsse reduziert bzw. vermieden.

[0029] Der zweite Vorteil liegt in der Rückstoßkompensation der Axialkomponente des ausschießenden Spülmittelstrahls. Durch den dadurch höheren Andruck des Bohrwerkzeugs gegen die Bohrlochsohle wird die mechanische Bohrwirkung der Bohrspitze sowie die Wirkung einer eventuell vorhandenen Vorschubeinrichtung am Bohrgerät verbessert und damit die Bohrleistung erhöht.

Patentansprüche

1. Bohrspitze für ein Bohrrohr zur Durchführung von Spülbohrungen in Lockergestein mit wenigstens einem stirnseitig an der Bohrspitze angeordneten Schneidprofil und wenigstens einem Spülmittelauslaß, wobei das wenigstens eine Schneidprofil als Leitprofil (4, 5) derart ausgebildet ist, daß es bei der Rotation um die Bohrachse (6) einen gegen die Bohrlochwandung abgegrenzten Misch- oder Schutzraum (10) zwischen dem Bereich des wenigstens einen Spülmittelauslasses (3) und dem Bohrspitzenabschluß (7) aufspannt, und daß bei der Rotation aus dem wenigstens einen Auslaß (3) austretendes Spülmittel radial auf die Bohrlochwandung (8) lenkbar ist und dadurch und durch die Ausbildung des Schneidprofils als Leitprofil (4, 5) eine radial nach außen gerichtete Bewegungskraft auf das im Bereich des abgegrenzten Raums (10) befindliche Material ausgeübt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** die flügelartigen Leitprofile (4, 5) auf ihrer Außenseite konisch in Richtung auf die Rotationsachse (6) zu verlaufen, mit einem abgewinkelten Ende den durchlässigen Bohrspitzenabschluß (7) bilden und auf die Rotationsachse (6) zu geneigt sind.

2. Bohrspitze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwei flügelartige Leitprofile (4, 5)

parallel zueinander und symmetrisch zur Rotationsachse (6) an einem Träger (1) für eine zentrale Spülmittelauslaßdüse (3) angebracht sind.

Claims

1. Drill tip for washboring in soil material with at least one cutting profile arranged on the face end at the drill tip and at least one flushing agent outlet, where the at least one cutting profile as guiding profile (4, 5) is shaped in a way, so that it puts up a delimited mixing respectively protective room (10) in between the at least one flushing agent outlet (3) and the head end (7) during rotation around the rotation axis (6), and that during rotation outcoming flushing agent can be directed from the at least one flushing agent outlet (3) radially to the bore hole wall surface (8), and by that and through shaping of the cutting profile as guiding profile (4, 5) a motion force pointing out in a radial way is acting on the material being situated in the room (10) in a way, that the vane-like guiding profiles (4,5) are running at their outside ends conically into the direction of the axis of rotation (6), build up the permeable drill tip end (7) with an angled off offset end and that they are inclined towards the axis of rotation (6).

2. Drill tip according to claim 1, specified in a way, that two vane-like guiding profiles (4, 5) parallel to each other and symmetrically with respect to the axis of rotation (6) are fixed at a carrier (1) for a central flushing agent outlet jet (3).

Revendications

1. Mèche de forage creuse pour tubage permettant le forage avec circulation (d'eau) dans de la roche ameublie et comportant au moins un ou plusieurs profilé(s) tranchant(s) et au moins un ou plusieurs orifice(s) de circulation. Ceux-ci sont arrangés frontalement en tête de mèche pour former un profil de guidage (4,5) de sorte qu'en exerçant une rotation autour de l'axe de forage (6), la pointe de la mèche décrive un espace défini compris entre le ou les orifices de circulation (3) et la paroi du trou de forage (8). A l'intérieur de cet espace il est ainsi possible de dévier radialement le liquide de circulation afin de provoquer une force radiale agissant sur le volume de sol contenu. La forme extérieure de la mèche de forage est conique par rapport à l'axe de rotation, et les profils de guidage en ailettes sont affûtés et inclinés vers l'axe de rotation, tout en laissant une ouverture de passage en tête de mèche.

2. Mèche de forage selon 1. **caractérisée par** deux profils de guidage fixés au support (1) de l'orifice de circulation central (3) arrangés en ailettes parallèle (4,5) et symétriques à l'axe de rotation (6).

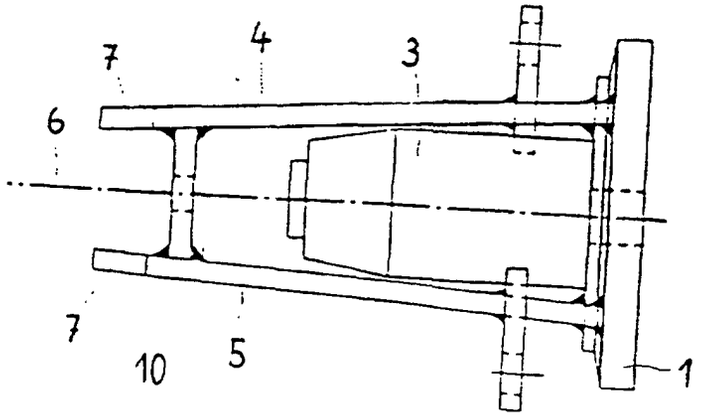


Fig. 1c

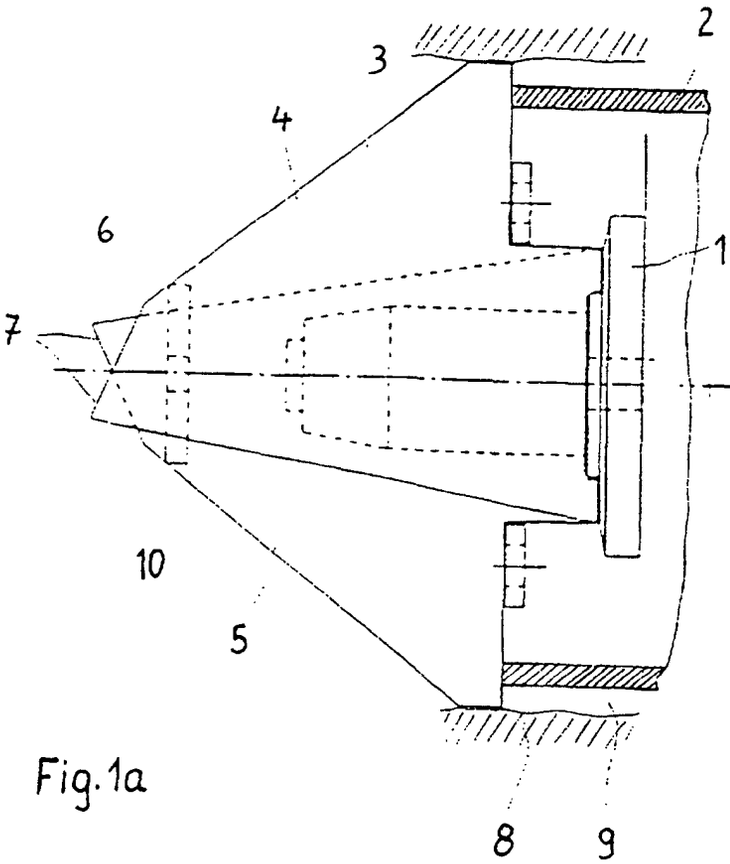


Fig. 1a

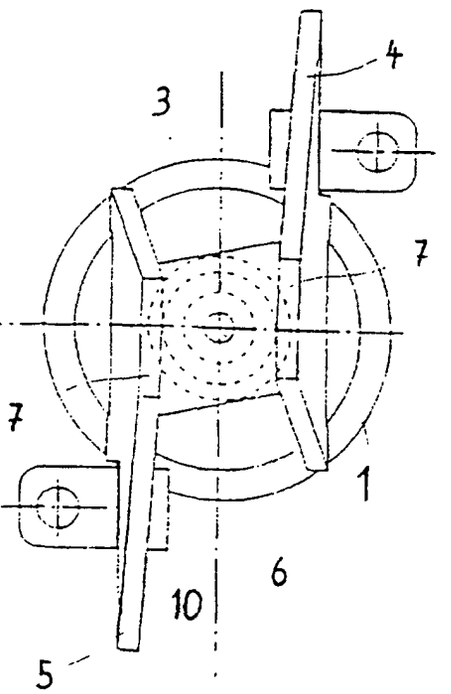


Fig. 1b