



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 704 600 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.04.1996 Patentblatt 1996/14

(51) Int. Cl.⁶: **E21D 9/08**

(21) Anmeldenummer: 95115057.2

(22) Anmeldetag: 25.09.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR IT LI SE

(72) Erfinder: **Dackweiler, Rudolf**
D-41812 Erkelenz (DE)

(30) Priorität: 01.10.1994 DE 9415897 U

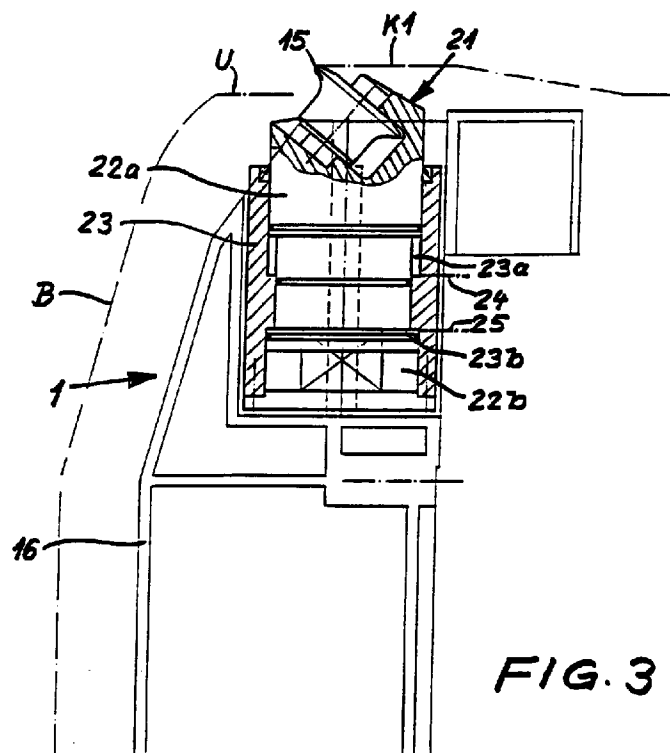
(74) Vertreter: **Palgen, Peter, Dr. Dipl.-Phys. et al**
Patentanwälte,
Dipl.-Phys. Dr. Peter Palgen,
Dipl.-Phys. Dr. H. Schumacher,
Mulvanystrasse 2

(71) Anmelder: **Wirth Maschinen- und Bohrgeräte-**
Fabrik GmbH
D-41812 Erkelenz (DE)

(54) Verfahren und Arbeitskopf zum Erzeugen einer Profilvergrößerung beim Einsatz von Vortriebsmaschinen

(57) Eine Vortriebsmaschine zum Erzeugen einer Profilvergrößerung beim Auffahren von Strecken, Tunneln od.dgl. umfaßt einen drehend antreibbaren und in Vortriebsrichtung bewegbaren Arbeitskopf (1) mit Werkzeugen zum Ausarbeiten eines kreisförmigen Quer-

schnitts. Es ist an dem Vortriebskopf (1) wenigstens ein verstellbares Werkzeug (15) für die Profilvergrößerung vorgesehen, welches nach dem Hinterschneidprinzip arbeitet.



EP 0 704 600 A2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und auf einen Arbeitskopf nach dem Oberbegriff des Anspruchs 4.

Um beim Auffahren von Strecken oder Tunneln mit einer Vollschnittmaschine die Möglichkeit zu haben, bei Bedarf einen verstärkten Ausbau einzubringen, ist es bekannt, den Schneiddurchmesser des Bohrkopfes über den normalen Durchmesser hinaus durch hydraulisches Ausfahren zusätzlicher Schneidrollen konzentrisch zur Bohrkopfachse zu vergrößern (W. Weber "Der Einsatz einer TBM im deutschen Steinkohlenbergbau an der Ruhr - Das technische Konzept und die technische Entwicklung", S. 85, 86, aus "Beiträge zum Symposium vom 22./23. Oktober 1992 in München"). Die Schneidrollen arbeiten dabei in üblicher Weise, ebenso wie die anderen Werkzeuge des Bohrkopfes.

Es ist bei Schild-Vortriebsmaschinen auch bekannt (DE-PS 12 19 508), die Bohrkopfachse exzentrisch zur Schildachse einzustellen, derart, daß der Bohrkopf nach oben über den Durchmesser des Schildmantels hinaus schneidet, während der unterste Punkt der Bohrung mit der tiefsten Stelle des Schildes übereinstimmt. Dies wird auch als Überschnitt bezeichnet.

Zum Vergrößern der Bohrung um einen Schneidkopf herum ist es auch bekannt (DE-PS 11 41 307), über den Umfang des Schneidkopfes vorstehende winkelförmige Messer vorzusehen, die während der Drehbewegung des Schneidkopfes mittels einer Kurvenscheibe zyklisch radial nach innen und außen bewegt werden, um bestimmte Umfangsteile der Bohrung gegenüber den anderen zu vergrößern. So soll der obere Teil der Bohrung einen größeren Durchmesser erhalten können als der untere. Mit den vorgeschlagenen Messern ist jedoch ein solcher Überschnitt in hartem Gebirge nicht möglich und selbst bei weicheren Formationen auf wirtschaftlich vertretbare Weise nicht erreichbar.

Aufgabe der Erfindung ist es, bestehende Nachteile und Unzulänglichkeiten zu überwinden und ein vorteilhaftes Verfahren zum Erzeugen einer Profilvergrößerung anzugeben, das sich u.a. auch in sehr hartem Gebirge anwenden läßt und mit dem das Ausarbeiten der Profilvergrößerung unter günstigen Bedingungen sowohl hinsichtlich des Leistungsaufwandes als auch der Penetrations- und Belastungsverhältnisse bei den Werkzeugen möglich gemacht wird. Mit der Erfindung soll weiterhin ein insbesondere für die Durchführung des Verfahrens geeigneter Arbeitskopf für Vortriebsmaschinen u.dgl. geschaffen werden, der sich u.a. durch vorteilhafte Ausbildung und Einsatzmöglichkeiten auszeichnet. Weitere mit alledem zusammenhängende Probleme, mit denen sich die Erfindung befaßt, ergeben sich aus der jeweiligen Erläuterung der aufgezeigten Lösung.

Die Erfindung sieht vor, daß bei der Profilvergrößerung nach dem Hinterschneidprinzip gearbeitet wird. Dadurch werden bisher bei Bohrlocherweiterungen, insbesondere der Erzeugung eines Überschnitts, beste-

hende Probleme erheblich reduziert bzw. beseitigt und günstige Bedingungen für die Durchführung des Vorganges sowie die Beanspruchung der beteiligten Elemente erzielt. Das Hinterschneiden ist ein wirkungsvolles Arbeitsprinzip, bei dem überwiegend nur die im Vergleich zur Druckfestigkeit geringe Zugfestigkeit des Gesteins überwunden werden muß. Wichtig ist auch, daß ein Überschnitt oder eine andere Profilvergrößerung ohne Umbaumaßnahmen am Bohrkopf, etwa an Ladeeinrichtungen auf diese besonders vorteilhafte Weise ermöglicht wird.

Durch entsprechende Steuerung der Bewegung eines oder mehrerer Hinterschneidwerkzeuge lassen sich das Ausmaß und die Form der Profilvergrößerung, insbesondere eines Überschnitts, in der gewünschten Weise erreichen.

In weiterer Ausgestaltung bestehen für die Durchführung des Verfahrens mehrere Möglichkeiten. So kann dem Arbeitskopf während der Erzeugung der Profilvergrößerung außer der Drehung eine Vorschubbewegung erteilt werden. Dies ist u.a. dann von Vorteil, wenn über einen gewissen Abschnitt hinweg gleichzeitig mit dem Auffahren des Hauptquerschnitts ein Überschnitt erzeugt werden soll, etwa im Hinblick auf besondere Konvergenz des Gebirges.

Das Verfahren läßt sich weiterhin so durchführen, daß dem Arbeitskopf während der Erzeugung der Profilvergrößerung eine Drehung ohne Bewegung in Vortriebsrichtung erteilt wird. Dies kann u.a. dann in Betracht kommen, wenn nur an bestimmter Stelle eine Profilvergrößerung erzeugt werden soll, wobei der Arbeitskopf von der Ortsbrust abgesetzt sein kann oder aber auch noch an dieser angreift.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin ein Arbeitskopf, der drehend antreibbar und mit Werkzeugen zum Ausarbeiten eines kreisförmigen Querschnitts versehen ist sowie wenigstens ein von innen nach außen und von außen nach innen bewegbares Werkzeug zum Erzeugen einer Profilvergrößerung aufweist, für eine Maschine zum Vortreiben von Strecken, Tunneln od.dgl., insbesondere eine Maschine zur Durchführung des vorstehend erläuterten Verfahrens. Die Erfindung sieht hierbei vor, daß das bewegbare Profilvergrößerungs-Werkzeug eine hinterschneidend arbeitende Schneidrolle ist. Es handelt sich dabei insbesondere um eine sog. Diskenrolle.

Für die Anordnung und Bewegung des Profilvergrößerungs-Werkzeuges bestehen verschiedene Möglichkeiten. Bei einer Ausführung ist ein Halter für die Schneidrolle am Arbeitskopf mittels steuerbaren Antriebs radial verschiebbar angeordnet. Der Antrieb kann u.a. seitlich von einer Führung für den Halter vorgesehen sein. Bei einer sehr zweckmäßigen Ausführung ist der Verschiebeantrieb in Verschieberichtung des Halters für die Schneidrolle angeordnet.

Bei einer anderen vorteilhaften Ausführung ist ein Halter für die Schneidrolle mittels steuerbaren Antriebs um eine am Arbeitskopf befindliche Achse schwenkbar. Die Schwenkachse kann u.a. im vorderen Bereich des

Arbeitskopfes oder im hinteren Bereich des Arbeitskopfes vorgesehen sein.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung von Ausführungsbeispielen, aus der zugehörigen Zeichnung und aus den Ansprüchen. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Beispiel für eine Vortriebsmaschine, bei der die Erfindung anwendbar ist,
- Fig. 2 einen Arbeitskopf gemäß der Erfindung in Stirnansicht,
- Fig. 3 einen Bereich am Umfang eines Arbeitskopfes mit einem Profilvergrößerungs-Werkzeug, teils schematisch, teils im Schnitt,
- Fig. 4 und Fig. 5 zwei weitere Ausführungen eines Arbeitskopfes in einer der Fig. 3 entsprechenden Darstellung.

Die in Figur 1 gezeigte Tunnelbohrmaschine weist in an sich bekannter Weise u.a. folgende Teile auf: einen Arbeits- oder Bohrkopf 1, einen Innenteil 2 (sog. Innenkelly), einen Außenteil 3 (sog. Außenkelly) mit Verspanneinrichtungen 4 und Verstellzylindern 5, Vorschubzylindern 6, einem oder mehreren Antriebsmotoren 7 für den Arbeitskopf 1, eine hintere Abstützung 8, ein Förderband 9 und ein Ankerbohrgerät 10. Dies ist lediglich ein Beispiel für Vortriebsmaschinen, bei denen die Erfindung anwendbar ist.

Der Arbeitskopf 1 einer solchen oder ähnlichen Maschine kann so ausgebildet sein, wie es in Fig. 2 dargestellt ist. Er kann je nach der Ausbildung der Maschine und der Art des Arbeitsvorganges eine kontinuierliche Vorschubbewegung und/oder eine absatzweise erfolgende Bewegung in Vortriebsrichtung erhalten.

Der Arbeitskopf 1 dient normalerweise zum Ausarbeiten eines kreisförmigen Querschnitts und ist zu diesem Zweck mit Zentrumswerkzeugen 11, mit über seine Stirnfläche verteilten Rollenbohrwerkzeugen 12 und mit Kaliberwerkzeugen 13 versehen. Zum Aufnehmen des gelösten Haufwerks oder Bergekleins weist der Arbeitskopf 1 mitumlaufende Ladeschaufeln 14 od.dgl. auf. Mit dem Buchstaben U ist die äußere, von den Kaliberwerkzeugen 13 bestimmte Arbeitskontur des Bohrkopfes 1 bezeichnet, die gleich der Kreiskontur der aufgefahrenen Strecke an der Ortsbrust ist (vgl. auch Figuren 3 bis 5). Der Durchmesser dieses Kreisquerschnitts ist in Figur 2 bei dem Buchstaben D eingezeichnet.

Bei der gezeigten Ausführung ist der Arbeitskopf 1 an zwei um 180° zueinander versetzten Stellen mit Werkzeugen 15 versehen, die aus einer radial nach innen zurückgezogenen Ruheposition in eine radial äußere Arbeitsposition gebracht werden können, in der ihre zum Angriff am Gebirge bestimmten Bereiche um einen wählbaren Betrag über die Arbeitskontur U des

Bohrkopfes vorstehen. Bei diesen Werkzeugen handelt es sich um hinterschneidend arbeitende Schneidrollen oder Diskenrollen. Das in Fig. 2 untere Werkzeug 15 steht in seiner radial inneren Ruheposition, während das obere Werkzeug 15 eine radial außenliegende Arbeitsposition eingenommen hat. Die Bewegung beider Werkzeuge 15 wird so gesteuert, daß sie eine mit K1 bezeichnete, strichpunktiert angedeutete Kontur ausarbeiten, die einen sog. Überschnitt ergibt. Dabei fällt die Kontur K1 an der tiefsten Stelle des Arbeitskopfes 1 mit der tiefsten Stelle der Ortsbrust bzw. der Arbeitskontur U des Bohrkopfes zusammen, während an der höchsten Stelle zwischen beiden eine Differenz E1 besteht. Dies ist der maximale Überschnitt-Betrag. Die Steuerung der Bewegungen der beiden Werkzeuge 15 geschieht im Verlauf einer Bohrkopf-Umdrehung kontinuierlich so, daß sich die Kontur K1 ergibt.

Die Größe des Überschnitts ist zweckmäßig wählbar oder einstellbar. In Fig. 2 ist als Beispiel eine zweite Überschnitt-Kontur K2 eingezeichnet, wobei sich eine größere Differenz E2 gegenüber der Kreiskontur U ergibt, die beispielsweise doppelt so groß wie der Überschnitt-Betrag E1 ist.

Die Figuren 3 bis 5 veranschaulichen einige Ausführungen für die Gestaltung und Anordnung eines Profilvergrößerdrehbar gelagerten, hinterschneidend arbeitenden Diskenrolle 15. Dabei ist der Arbeitskopf 1 nur weitgehend schematisch mit seiner tragenden Konstruktion 16 und ohne seine die Ortsbrust B bearbeitenden Werkzeuge 11, 12, 13 (Figur 2) wiedergegeben. Die Schneidrollen 15 sind in den Figuren 3 bis 5 jeweils in einer über die normale Arbeitskontur U des Bohrkopfes 1 hinausbewegten Position gezeigt.

Bei der Ausführung nach Figur 3 ist ein Halter 21 für die Schneidrolle 15 als doppelter Kolben 22a, 22b ausgebildet, der in einem Zylinder 23 radial verschiebbar ist. Wird durch eine Leitung 24 dem oberen Zylinderraum 23a ein Druckmedium zugeführt, verschiebt sich der Kolben 22a, 22b mit dem Halter 21 und der Schneidrolle radial nach außen in die dargestellte Position. Dabei wird bei der Drehung des Arbeitskopfes 1 und einer Vorschubbewegung desselben eine Profilvergrößerung ausgearbeitet, etwa ein Überschnitt gemäß Figur 2 mit der Kontur K1. In Figur 3 ist durch die strichpunktierte Konturlinie veranschaulicht, daß die Schneidrolle 15 im Verlauf einer Vorschubbewegung des Arbeitskopfes 1 aus ihrer zurückgezogenen Ruheposition allmählich bis auf die gezeigte, der Kontur K1 entsprechende Position ausgeschoben werden kann. Das Einschieben des Halters 21 mit der Schneidrolle 15 geschieht durch Ablassen des Druckmediums aus dem Zylinderraum 23a über die Leitung 24 und Zuführen von Druckmedium zum Zylinderraum 23b durch die Leitung 25, über die beim umgekehrten Vorgang Druckmedium abströmen konnte.

Bei der Ausführung nach Figur 4 ist ein Halter 31 für eine Schneidrolle 15 mit einem Gabelteil 32 od.dgl. auf einem im Arbeitskopf 1 angebrachten, eine Schwenkachse 33 bildenden Zapfen gelagert. An einem Ansatz 34 des Halters 31 greift über ein Zapfengelenk die Kol-

benstange 35 eines Druckmittelzylinders 36 an, der seinerseits 35 eines Druckmittelzylinders 36 an, der seinerseits mittels eines Zapfengelenks 37 am Arbeitskopf 1 angebracht ist. Mittels der Einheit 35, 36 kann der Halter 31 auswärts und einwärts geschwenkt werden, um die Schneidrolle 15 aus einer radial innerhalb der Kontur U liegenden Ruheposition in eine über die Kontur U hinausragende Arbeitsposition (in Figur 4 wiedergegeben) und umgekehrt zu bringen. Die Kontur der Profilvergrößerung ist auch hier mit K1 bezeichnet. Je nach Ausbildung und Anordnung des Halters 31 mit seinem Schwenkantrieb kann der Bewegungsbereich auch größer als in Figur 4 gewählt werden. Dann ist der Zustand nach Figur 4 als eine beliebig einstellbare Zwischenposition aufzufassen, während die maximale Auslenkung größer ist, um beispielsweise eine weiter außen liegende Kontur K2 auszuarbeiten.

Bei der Ausführung nach Figur 5 ist ebenfalls eine Schwenkbarkeit eines Halters 41 für eine Schneidrolle 15 vorgesehen. Der Halter 41 ist mit Laschen 42 od.dgl. auf einem im hinteren Bereich 1a des Arbeitskopfes 1 angebrachten, eine Schwenkachse 43 bildenden Zapfen gelagert. An einem Ansatz 44 des Halters 41 greift über ein Zapfengelenk die Kolbenstange 45 eines Druckmittelzylinders 46 an, der seinerseits mittels eines Zapfengelenks 47 am Arbeitskopf 1 angebracht ist. Mittels der Einheit 45, 46 kann der Halter 41 auswärts und einwärts geschwenkt werden, um die Schneidrolle 15 auch hier aus einer radial innerhalb der Kontur U liegenden Ruheposition in eine über die Kontur U hinausragende Arbeitsposition (in Figur 5 wiedergegeben) und umgekehrt zu bringen. Die Kontur der Profilvergrößerung ist wiederum mit K1 bezeichnet. Je nach Ausbildung und Anordnung des Halters 41 mit seinem Schwenkantrieb kann der Bewegungsbereich auch bei dieser Ausführung größer als in Figur 5 gewählt werden. Dann ist die maximale Auslenkung größer ist, um beispielsweise eine weiter außen liegende Kontur K2 auszuarbeiten. Das zu Figur 4 Gesagte gilt hier entsprechend.

Während bei der Ausführung nach Figur 4 die Schwenkachse 33 im vorderen Bereich 1a des Arbeitskopfes 1 vorgesehen ist, befindet sich die Schwenkachse 43 bei der Ausführung nach Figur 5 im hinteren Bereich 1b des Arbeitskopfes 1. Dies bedeutet bei den gezeigten Ausführungen auch, daß der Halter 31 mit der Schneidrolle 15 bei der Ausführung nach Figur 4 beim Auswärtsbewegen nach vorne bzw. in Richtung auf die Ortsbrust B hin geschwenkt wird (in Figur 4 im Gegenzeigersinn), bei der Ausführung nach Figur 5 aber nach rückwärts bzw. von der Ortsbrust B weg (im Uhrzeigersinn). Jede dieser Ausführungen mit den erläuterten Bewegungsmöglichkeiten hat ihre Vorteile.

Anstelle eines Druckmittelantriebs zum Bewegen eines Halters für ein Profilvergrößerungs-Werkzeug kann auch ein anderer geeigneter Antrieb vorgesehen sein. Der betreffende Antrieb ist so steuerbar, daß über eine Umdrehung des Arbeitskopfes hinweg ein jeweils gewünschter Bewegungsablauf des Halters für das Werkzeuges verwirklicht werden kann, um eine von der

Kreiskontur abweichende Kontur auszuarbeiten, sei es ein Überschnitt der erläuterten Art, sei es ein anderer Konturverlauf.

Steuerungen, die dies bieten, stehen dem Fachmann sowohl für Druckmittelantriebe als auch für andere Antriebsarten zur Verfügung.

Alle in der vorstehenden Beschreibung erwähnten bzw. in der Zeichnung dargestellten Merkmale sollen, sofern der bekannte Stand der Technik es zuläßt, für sich allein oder auch in Kombinationen als unter die Erfindung fallend angesehen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen einer Profilvergrößerung, insbesondere eines Überschnitts, beim Auffahren von Strecken, Tunneln od.dgl. mit einer Vortriebsmaschine, die einen drehend antreibbaren und in Vortriebsrichtung bewegbaren Arbeitskopf mit Werkzeugen zum Ausarbeiten eines kreisförmigen Querschnitts und wenigstens ein verstellbares Werkzeug für die Profilvergrößerung aufweist und die mit einer Verspanneinrichtung und einer Vorschub- und/oder Nachsetzvorrichtung ausgestattet sein kann, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Profilvergrößerung nach dem Hinterschneidprinzip gearbeitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Arbeitskopf während der Erzeugung der Profilvergrößerung außer der Drehung eine Vorschubbewegung erteilt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Arbeitskopf während der Erzeugung der Profilvergrößerung eine Drehung ohne Bewegung in Vortriebsrichtung erteilt wird.
4. Arbeitskopf, der drehend antreibbar und mit Werkzeugen zum Ausarbeiten eines kreisförmigen Querschnitts versehen ist sowie wenigstens ein gesteuert von innen nach außen und von außen nach innen bewegbares Werkzeug zum Erzeugen einer Profilvergrößerung aufweist, für eine Maschine zum Vortreiben von Strecken, Tunneln od.dgl., insbesondere eine Maschine zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das bewegbare Profilvergrößerungs-Werkzeug (15) eine hinterschneidend arbeitende Schneidrolle ist.
5. Arbeitskopf nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Halter (21) für die Schneidrolle (15) am Arbeitskopf (1) mittels steuerbaren Antriebs (22a, 22b, 23) radial verschiebbar angeordnet ist.
6. Arbeitskopf nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Verschiebeantrieb (22a, 22b, 23)

in Verschieberichtung der Schneidrolle (15) angeordnet ist.

7. Arbeitskopf nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Halter (31; 41) für die Schneidrolle (15) mittels steuerbaren Antriebs (35, 36; 45, 46) um eine Am Arbeitskopf (1) befindliche Achse (33; 43) schwenkbar ist. 5
8. Arbeitskopf nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachse (33) im vorderen Bereich (1a) des Arbeitskopfes (1) vorgesehen ist. 10
9. Arbeitskopf nach einem der Ansprüche 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Halter (31) mit der Schneidrolle (15) in Richtung auf die Vorderseite des Arbeitskopfes (1) hin bzw. die Ortsbrust (B) hin schwenkbar ist. 15
10. Arbeitskopf nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachse (43) im hinteren Bereich (1b) des Arbeitskopfes (1) vorgesehen ist. 20
11. Arbeitskopf nach einem der Ansprüche 7, 8 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Halter (41) mit der Schneidrolle (15) in Richtung von der Vorderseite des Arbeitskopfes (1) weg bzw. von der Ortsbrust (B) weg schwenkbar ist. 25

30

35

40

45

50

55

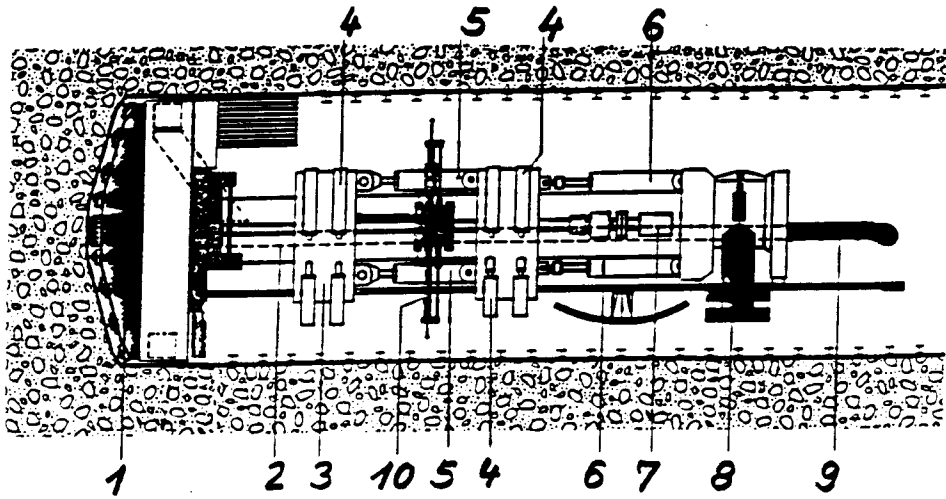


FIG. 1

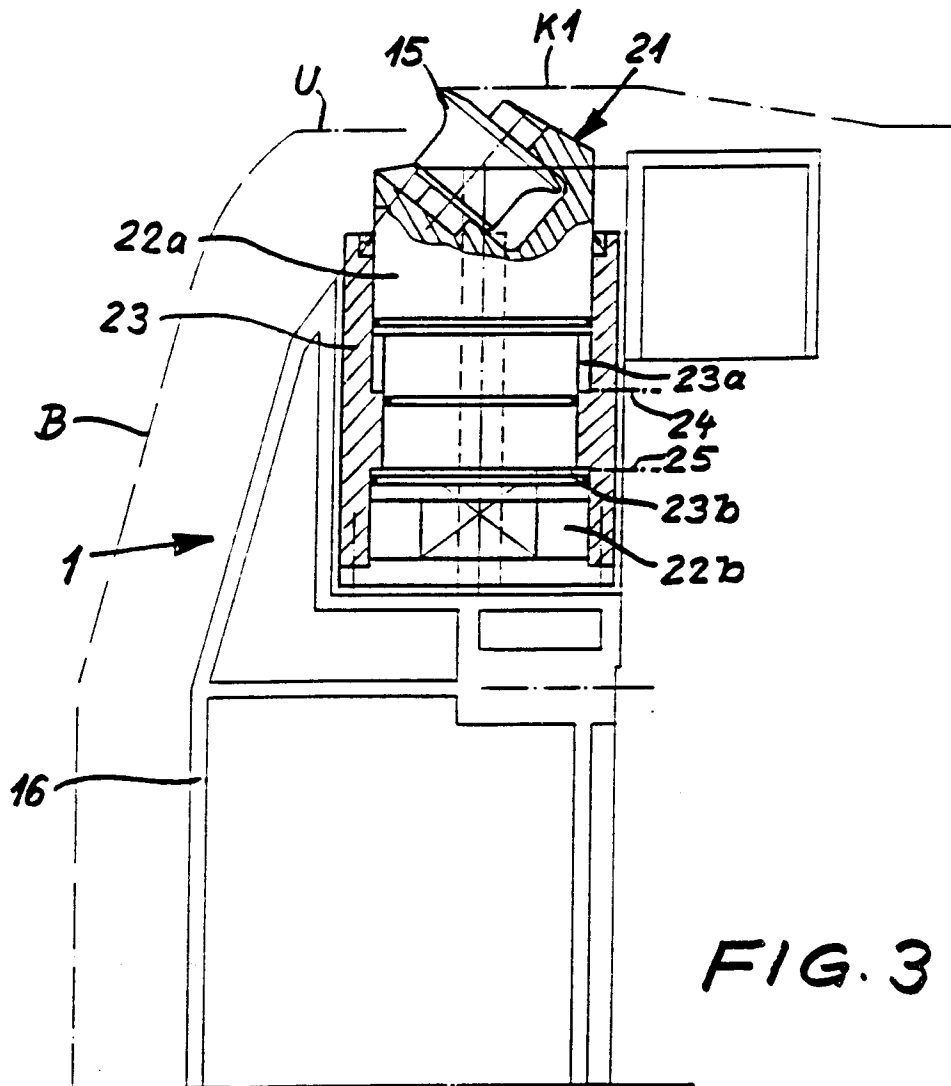


FIG. 3

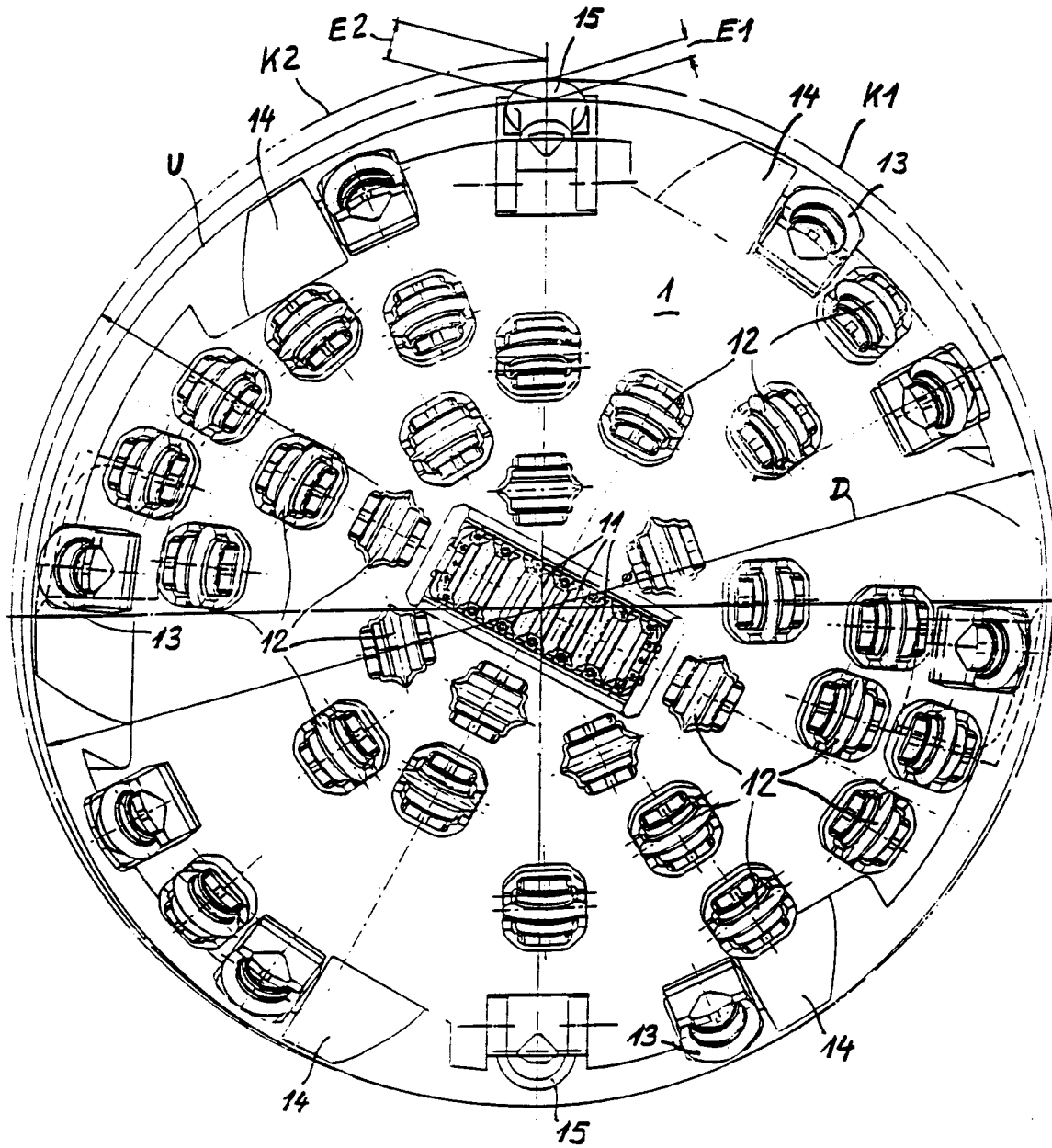


FIG. 2

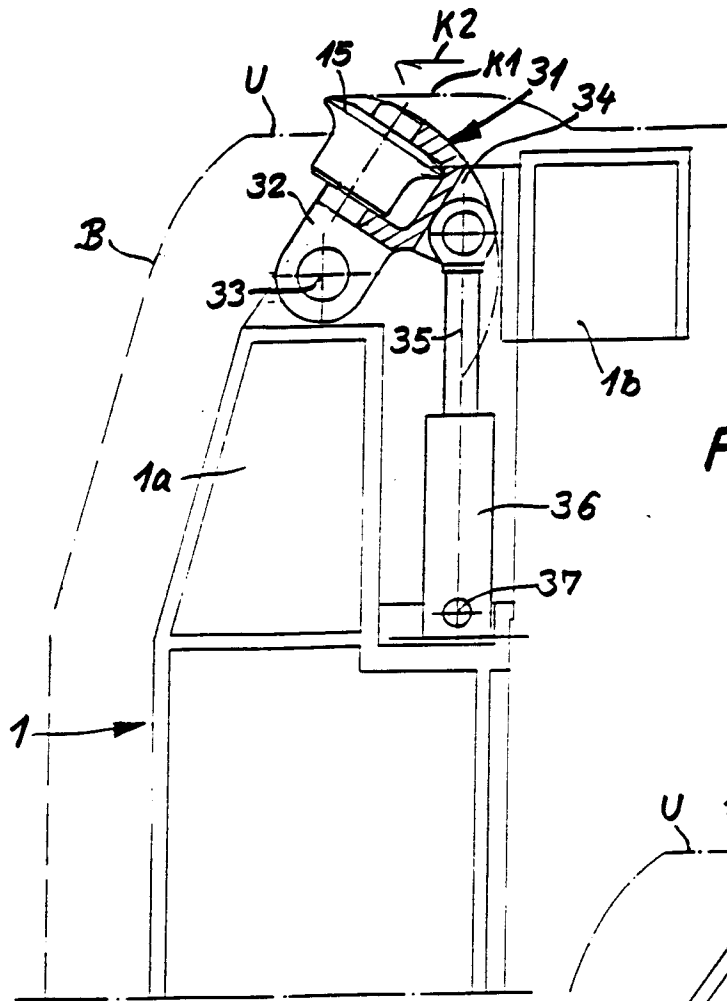


FIG. 4

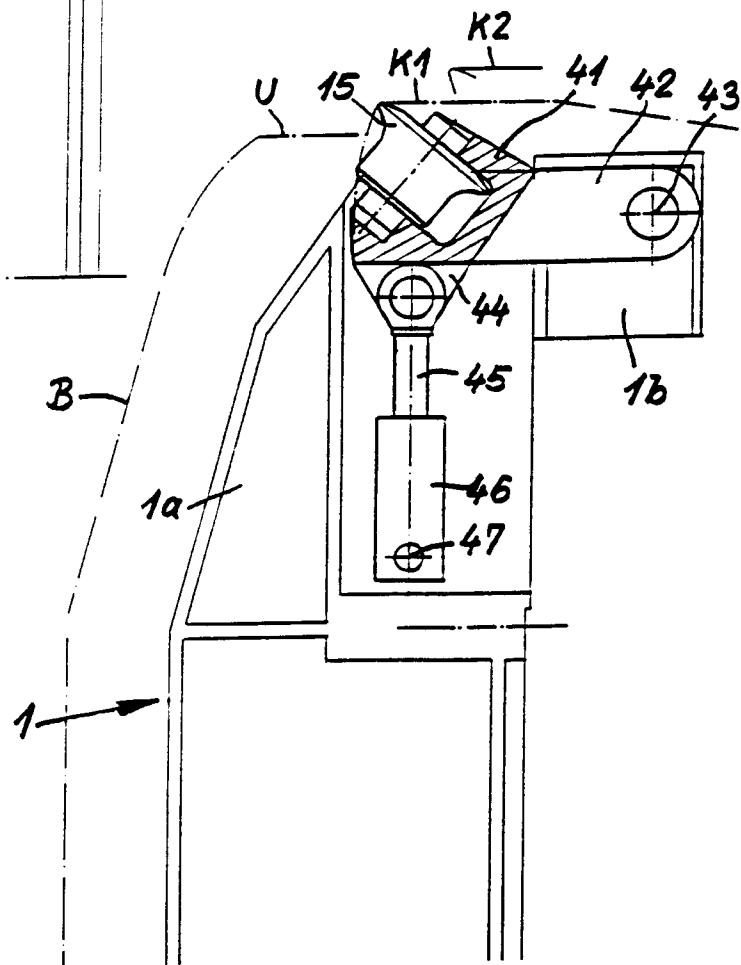


FIG. 5