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

(11) **EP 2 206 876 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
21.09.2011 Bulletin 2011/38

(21) Numéro de dépôt: **09179620.1**

(22) Date de dépôt: **17.12.2009**

(51) Int Cl.:
E21B 7/06 *(2006.01)* ***E21B 7/20*** *(2006.01)*
E21B 17/10 *(2006.01)* ***E21D 9/10*** *(2006.01)*
E21D 9/11 *(2006.01)*

(54) **Tête de forage pour machine de forage**

Bohrkopf für Tunnelbohrmaschine

Drilling head for drilling machine

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **23.12.2008 FR 0859024**

(43) Date de publication de la demande:
14.07.2010 Bulletin 2010/28

(73) Titulaire: **Soletanche Freyssinet**
92500 Rueil Malmaison (FR)

(72) Inventeur: **Sabatie, Jean-Marc**
92500 Rueil Malmaison (FR)

(74) Mandataire: **Balesta, Pierre et al**
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(56) Documents cités:
DE-A1- 10 044 507
FR-A1- 2 780 753
GB-A- 1 364 478
US-A- 4 059 163
US-A- 5 931 239
US-A1- 2003 066 685

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 2 206 876 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] La présente invention a pour objet une tête de forage pour machine de forage, une machine de forage utilisant ladite tête et un équipement de creusement d'un tunnel utilisant ladite machine de forage.

[0002] L'invention concerne plus particulièrement, mais non exclusivement, la réalisation du forage de tunnels de dimension réduite et plus particulièrement la réalisation du forage d'alvéoles borgnes de diamètre de l'ordre de 700 mm à 750 mm ou plus généralement de moins d'un mètre destinées en particulier au stockage souterrain de déchets dans lesquels doivent être interposés les conteneurs.

[0003] Ces travaux de forage sont le plus souvent exécutés dans des argiles consolidées favorables de la réalisation de tels stockages et doivent se réaliser sans la présence d'eau et avec une parfaite maîtrise du guidage de la machine de forage selon les trois directions afin de garantir la bonne mise en place des conteneurs cylindriques chargés de déchets.

[0004] On comprend donc qu'un des problèmes auxquels on est confronté est de s'assurer que le forage réalisé suit effectivement la trajectoire théorique définie préalablement du forage alors qu'il y a bien sûr aucun moyen d'accès physique direct pour les opérateurs utilisant ladite machine. En conséquence, il est très important de pouvoir contrôler en permanence et avec une grande précision la trajectoire du forage et de pouvoir rectifier la direction de forage en cas de déviation inacceptable. Le plus souvent, cette trajectoire est rectiligne.

[0005] On connaît par le brevet allemand DE 10132972 une machine de forage qui est constituée par une tête de forage et une rallonge, ces deux parties étant articulées entre elles. Un jeu de petits vérins hydrauliques alimentés par des flexibles fixés à l'extérieur du forage permettent de provoquer une angulation entre la tête de forage et la rallonge. Les flexibles d'alimentation des vérins sont protégés par un fer en forme de U soudé sur le tube d'acier de fonçage mis en place dans le forage au fur et à mesure de sa réalisation. Ce fer en U crée une excroissance par rapport au diamètre foré et il est sans conséquence dans les terrains meubles. Cependant, il pose un problème pour l'évacuation de la machine de forage dans des terrains plus résistants. Plus concrètement, il est impératif que le forage débouche dans un puits de sortie pour récupérer cette machine. En outre, il n'est pas possible de forer sans mise en place de tubes de fonçage. Enfin, le système de commande d'angulation n'autorise qu'une correction verticale de la tête de forage, c'est-à-dire vers le haut ou vers le bas.

[0006] Le document US 2003/0 066 685 décrit un autre exemple considéré comme l'état de la technique le plus pertinent.

[0007] Un premier objet de l'invention est de fournir une tête de forage pour machine de forage du type mentionné ci-dessus qui permette effectivement de réaliser une correction de la trajectoire de forage selon toutes les directions et qui puisse fonctionner avec ou sans utilisation de tubes de fonçage.

[0008] Pour atteindre ce but selon l'invention, la tête de forage pour machine de forage comprenant une tête de forage et une rallonge, se caractérise en ce qu'elle comprend :

- une tête de coupe rotative de diamètre externe D_0 ;
- un arbre de mise en rotation dont une extrémité est solidaire de ladite tête de coupe ;
- une virole externe de révolution autour de l'arbre de mise en rotation, présentant une première extrémité ouverte tournée vers la tête de coupe et une deuxième extrémité de raccordement à ladite rallonge, ladite virole comprenant, à partir de sa première extrémité, une première portion de forme évasée dont le diamètre va en diminuant lorsqu'on s'éloigne de ladite première extrémité ouverte et une deuxième portion de forme sensiblement cylindrique ;
- au moins un patin de réglage mobile présentant une première face de glissement apte à glisser le long de la face externe de ladite première portion de la virole et une face de contact en relation avec la paroi interne du tunnel ; et
- des moyens pour déplacer ledit patin entre une première position inactive dans laquelle la face de contact du patin de réglage est entièrement disposée à l'intérieur d'un cylindre de diamètre D_0 ayant comme axe l'axe de l'arbre d'entraînement et une pluralité de deuxièmes positions actives dans lesquelles au moins une partie de la face de contact du patin de réglage est à l'extérieur dudit cylindre.

[0009] On comprend que grâce à l'utilisation du ou des patins de réglage mobiles en translation et qui agissent à la fois sur la face externe de la virole dans sa partie évasée et la paroi du tunnel en cours de forage, il est possible de corriger la trajectoire de la machine de forage. En outre, comme on l'a indiqué, le ou les patins permettent de corriger cette trajectoire qu'il y ait des tubes de fonçage ou non.

[0010] De préférence, la tête de forage comprend quatre patins de réglage décalés angulairement de 90 degrés.

[0011] De préférence également, les moyens de déplacement sont des vérins, chaque vérin étant associé à un patin de réglage et étant commandable.

[0012] De préférence également, la tête de forage est caractérisée en ce que ladite forme évasée de la première portion de la virole est sensiblement une portion de surface tronconique, en ce que la face de glissement de chaque patin est sensiblement tronconique et en ce que la face de contact de chaque patin a la forme d'une portion de surface cylindrique dont les génératrices sont sensiblement parallèles à l'axe de l'arbre de mise en rotation pour venir au contact de la paroi du forage ou d'un tube de fonçage.

[0013] De préférence également, la tête de forage est

caractérisée en ce que ledit arbre de mise en rotation est muni sur sa face externe d'une pale en forme d'hélice pour le transfert des déblais.

[0014] De préférence encore, la tête de forage est caractérisée en ce que le bord externe de ladite pale est conformé à la forme de ladite virole externe.

[0015] Un deuxième objet de l'invention est de fournir une machine de forage utilisant une tête de forage du type mentionné ci-dessus.

[0016] La machine de forage se caractérise en ce qu'elle comprend une tête de forage comprenant tout ou partie des caractéristiques énoncées ci-dessus et une rallonge raccordée à la deuxième extrémité de la virole externe de la tête de forage par une liaison rigide.

[0017] De préférence, ladite rallonge comprend :

- une virole externe tubulaire ayant sensiblement le même diamètre que celui de la deuxième portion de la virole de la tête de forage ;
- un arbre de transmission couplé audit arbre de mise en rotation de la tête de coupe ; et
- une pluralité de patins de guidage montés sur la face externe de ladite virole tubulaire.

[0018] De préférence également, la machine de forage est caractérisée en ce que ledit arbre de transmission est muni d'une surface externe d'une pale en forme d'hélice.

[0019] Un troisième objet de l'invention est de fournir un équipement de creusement d'un tunnel qui met en oeuvre une machine de forage du type comportant tout ou partie des caractéristiques énoncées précédemment.

[0020] L'équipement de creusement d'un tunnel se caractérise en ce qu'il comprend :

- une machine de forage ; et
- une pluralité de tubes de fonçage aptes à être mis en place dans le tunnel au fur et à mesure de sa réalisation.

[0021] De préférence, l'équipement est caractérisé en ce que, en position active, la face de contact du ou desdits patin(s) de réglage est en contact avec la face interne desdits tubes de fonçage.

[0022] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit d'un mode préféré de réalisation de l'invention donné à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux figures annexées, sur lesquelles :

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale de la machine de forage utilisée avec des tubes de fonçage ;
- la figure 2 est une vue de la machine de forage de la figure 1 selon la direction de la flèche A ;
- la figure 3 est une vue de la machine de forage selon le plan de coupe III-III de la figure 1 ;
- la figure 4 est une vue en perspective de la tête de forage dans le cas où on utilise des tubes de fonçage ; et
- la figure 5 est une vue en coupe longitudinale de la machine de forage utilisée sans tube de fonçage.

[0023] En se référant tout d'abord à la figure 1, on va décrire l'ensemble d'un équipement de réalisation de tunnel borgne selon un premier mode de mise en oeuvre de l'invention. Sur cette figure, on a représenté des tubes cylindriques en acier de fonçage 10 mis en place dans le tunnel 12 au fur et à mesure de son forage et une machine de forage 14 essentiellement constituée par une tête de forage 16 et une rallonge 18. L'ensemble de l'équipement comporte en fait de plus des moyens pour exercer une poussée sur la machine de forage, ces moyens étant de type standard et n'étant pas représentés sur la figure 1. Ces moyens de poussée incluent, de préférence, le moteur de mise en rotation de la tête de coupe de la machine de forage.

[0024] La tête de forage 16 est constituée essentiellement par une virole externe cylindrique 20 qui comporte une portion d'extrémité évasée 22 de préférence en forme de tronc de cône dont le diamètre va en croissant lorsque l'on se rapproche de l'extrémité de la tête de forage et par une virole cylindrique de diamètre sensiblement constant 24, ces deux parties de virole 22 et 24 étant soudées entre elles. L'extrémité de la virole 20 a un diamètre D_0. La tête de forage 16 comporte également une tête rotative de coupe 26 constituée essentiellement, comme le montre mieux la figure 2 par trois bras décalés respectivement de 120 degrés référencés 28a, 28b et 28c et par un moyeu 30. Les bras 28a à 28c sont munis d'outils de découpe ou pics tels que 32. De préférence, comme le montre la figure 2, l'extrémité des bras est également équipée d'une portion pivotante 34 montée à rotation autour de l'axe 36 par rapport à l'extrémité du bras. Cette pièce rotative est également équipée d'outils de découpe 38. Les outils de découpe 38 montés sur les pièces rotatives 34 permettent d'augmenter le diamètre de découpe lorsque la pièce rotative 34 est en position active pour réaliser un forage de diamètre effectif D_0. La pièce 34 peut être amenée en position rétractée.

[0025] Le moyeu 30 de la tête de coupe rotative 26 est solidaire de l'extrémité 40a d'un arbre de mise en rotation 40 dont l'axe géométrique X, X' est confondu sensiblement avec celui de la virole 20.

[0026] L'arbre 40 est équipé d'une pale hélicoïdale 42 dont le diamètre externe est légèrement inférieur à celui de la partie correspondante de la virole 20. En conséquence, dans la partie évasée 22 de la virole, la partie de pale 42a a un diamètre externe qui va en diminuant alors que dans la partie de virole 24, la partie de pale 42b a un diamètre externe sensiblement constant.

[0027] Pour permettre la correction d'une éventuelle erreur de trajectoire de la machine de forage, la tête de forage est équipée de patins de guidage montés à l'extérieur de la partie évasée 22 de la virole externe 20 de la tête de forage qui est de préférence tronconique. De

préférence, comme le montre mieux la figure 4, la tête de forage comporte quatre patins décalés de 90 degrés et référencés 44a, 44b, etc., seuls les patins 44a et 44b étant visibles sur la figure 4, les patins 44b et 44c étant visibles sur la figure 1. Chaque patin 44 comporte une face externe de contact 46 et une face interne de glissement 48. Chaque patin 44 forme globalement une pièce arquée en forme de coin. Plus précisément, la face de glissement 48 de chaque patin a la forme d'une portion de surface cylindrique qui glisse sur une pièce 45 fixée sur la partie évasée 22 de la virole 20 et la face de contact 46 de chaque patin a la forme d'une portion de surface cylindrique présentant sensiblement le même diamètre que celui du tunnel ou du forage à réaliser. La pièce rapportée 45 a une surface externe 47 en forme de portion de surface cylindrique. Un système rainure-nervure 49 permet le guidage en translation du patin 44. Chaque patin 44 est associé à un vérin de commande 50, ces vérins étant de préférence hydrauliques. Le corps 50a de chaque patin est solidaire de la face externe de la portion 24 de la virole externe par un axe de pivotement 52. L'extrémité libre de la tige 50b du vérin 50 est solidaire de la partie postérieure du patin 44 qui lui est associée, plus précisément, l'extrémité de la tige 50b est solidaire du patin par l'intermédiaire d'un axe d'articulation 53.

[0028] On comprend qu'en commandant le vérin 50, on peut faire glisser le patin 44 qui lui est associé le long de la face externe de la partie évasée 22 de la virole et ainsi modifier le diamètre de la portion de surface cylindrique contenant la face de contact 46 du patin par rapport à l'axe de la virole, ce diamètre étant alors supérieur à D_0. Le déplacement du patin peut donc permettre un désaxement de la tête de forage par rapport à la direction de forage. En commandant séparément de manière convenable chaque patin 44a à 44d, il est ainsi possible de provoquer une angulation de correction de la tête de forage et donc de la tête de découpe 26 dans toutes les directions.

[0029] Dans le cas particulier du mode de réalisation représenté sur la figure 1, la face externe 46 de chaque patin de guidage 44a à 44d est en contact avec la face interne du tube de fonçage 10. On comprend ainsi que chaque patin en position active est "coincé" entre la face externe de la partie évasée 22 de la virole et le tube de fonçage. On peut obtenir ainsi de façon très efficace l'excentrement de la tête de découpe par rapport à l'axe de la trajectoire suivie par la tête de forage avant l'introduction de la correction. En revanche, on comprend que lorsqu'aucune correction n'est nécessaire, les patins 44a à 44d sont amenés dans une position en retrait dans laquelle ils sont bien sûr inactifs et disposés à l'intérieur d'un cylindre de diamètre D_0.

[0030] On comprend également que la fonction de la partie évasée 22 de la virole externe 20 de la tête de forage est de recentrer vers l'axe de l'arbre de la tête de coupe les débris découpés par les outils 32 de la tête de coupe 26. Ces débris sont entraînés vers l'arrière de la tête de forage par la pale 42a solidaire de la face externe de l'arbre d'entraînement en rotation 40. Ces débris sont entraînés ensuite par la partie 42b de la pale hélicoïdale dans la partie cylindrique 24 de la virole externe qui guide ainsi les débris.

[0031] Ainsi qu'on l'a indiqué, la machine de forage comprend non seulement la tête de forage 16 mais également une rallonge 14. La rallonge 14 est constituée essentiellement par un tube cylindrique externe 52 dont l'extrémité avant 52a est de préférence munie d'une bride de fixation rigide sur l'extrémité arrière 24a de la portion 24 de la virole de la tête de forage. On a ainsi une liaison rigide entre la rallonge 18 et la tête de forage 16, le tube cylindrique 52 constituant un prolongement de la partie cylindrique 24 de la virole de la tête de forage et ayant le même diamètre que celle-ci. La rallonge 18 comporte également un arbre de transmission de rotation 54 dont l'extrémité avant 54a est solidaire en rotation de l'extrémité arrière 40a de l'arbre de mise en rotation 40. Ainsi, on a une continuité de la mise en rotation. De plus l'arbre de transmission 54 est équipé sur sa face externe d'une pale en forme d'hélice 56 dont le diamètre externe est sensiblement égal à celui du tube cylindrique externe 52. La rotation de l'arbre de transmission 54 avec sa pale externe 56 provoque donc le transfert des débris vers l'arrière de la machine de forage, ces débris étant finalement acheminés par l'ensemble constitué par les pales 42 et 56 des arbres rotatifs 40 et 54. Bien entendu, la rallonge 18 comporte un nombre croissant d'éléments de rallonge au fur et à mesure du forage du tunnel.

[0032] Comme le montrent la figure 1 et la figure 3, la rallonge 18 est également équipée de patins de guidage radiaux tels que 60 et 62. De préférence, on trouve trois patins de guidage 60 décalés de 120 degrés et trois patins de guidage 62 également décalés de 120 degrés. Ces patins de guidage fixés à l'extrémité de bras prennent appui par leur face externe 60a, 62a sur la face interne des tubes de fonçage 10. Ces patins 60 et 62 servent donc au maintien du centrage de la rallonge 18 par rapport à la portion de tunnel déjà forée.

[0033] De préférence, la tête de forage est équipée d'une cible de référence 70 de préférence monté sur la face externe de la partie cylindrique 24 de la virole externe pour contrôler la direction de forage par rapport à la direction théorique souhaitée. Cette cible est couplée avec un rayon laser émis par une source laser montée de préférence sur les équipements de poussée. La comparaison entre la direction effective fournie par la cible 70 avec la direction théorique de forage permet d'élaborer un signal d'erreur qui sera utilisé pour commander de façon convenable les vérins 50 afin d'introduire la correction de trajectoire correspondant à l'erreur relevée de façon efficace.

[0034] Dans un mode préféré de réalisation, la longueur totale de la machine de forage est de l'ordre de 2 mètres, ce qui permet de réaliser des forages borgnes à partir d'un puits de mise en place de la machine de forage de dimensions réduites, typiquement 3 mètres.

[0035] Sur la figure 5, on a représenté une machine

de forage 14 utilisée sans tube de fonçage. La structure de la machine 14 est exactement identique à celle de la machine 14 représentée sur les figures 1 à 4. La seule différence réside dans le fait que les patins de guidage 44 agissent directement sur la paroi du tunnel en cours de forage. Grâce à l'effet de coin et à la structure particulière de la face de contact 46 des patins 44a à 44d, on obtient la même qualité de guidage, c'est-à-dire de possibilité de correction d'erreurs de trajectoire qu'avec la machine de forage 14.

[0036] Il faut ajouter que lorsque les pièces rotatives 34 sont dans leur position en retrait et lorsque les patins de réglage sont également en position rétractée, l'ensemble de la machine de forage peut être extraite à travers le tunnel en cours de forage même si celui-ci est équipé de tubes de fonçage. Cela permet d'éviter d'avoir à réaliser un puits vertical d'extraction de la machine à la deuxième extrémité du tunnel comme c'est le cas avec les machines de l'art antérieur.

Revendications

1. Tête de forage pour machine de forage comprenant une tête de forage (16) et une rallonge (18), ladite tête de forage **se caractérisant en ce qu'**elle comprend :

- une tête de coupe rotative (26) de diamètre externe D_0 ;
- un arbre (40) de mise en rotation dont une extrémité est solidaire de ladite tête de coupe (26) ;
- une virole externe (20) de révolution autour de l'arbre de mise en rotation, présentant une première extrémité ouverte tournée vers la tête de coupe et une deuxième extrémité de raccordement à ladite rallonge (18), ladite virole comprenant, à partir de sa première extrémité, une première portion de forme évasée (22) dont le diamètre va en diminuant lorsqu'on s'éloigne de ladite première extrémité ouverte et une deuxième portion (24) de forme sensiblement cylindrique ;
- au moins un patin de réglage (44a à 44d) mobile présentant une première face de glissement (48) apte à glisser le long de la face externe de ladite première portion (22) de la virole et une face de contact (46) en relation avec la paroi interne du tunnel ; et
- des moyens (50) pour déplacer chaque patin (44a à 44d) entre une première position inactive dans laquelle la face de contact (46) du patin de réglage est entièrement disposée à l'intérieur d'un cylindre de diamètre D_0 ayant comme axe l'axe de l'arbre d'entraînement et une pluralité de deuxièmes positions actives dans lesquelles au moins une partie de la face de contact du patin de réglage est à l'extérieur dudit cylindre.

2. Tête de forage selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**elle comprend quatre patins (44a à 44d) de réglage décalés angulairement de 90 degrés.

3. Tête de forage selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisée en ce que** lesdits moyens de déplacement sont des vérins (50), chaque vérin étant associé à un patin de réglage (44a à 44d) et étant commandable.

4. Tête de forage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** ladite forme évasée de la première portion (22) de la virole (20) est sensiblement une portion de surface tronconique, **en ce que** la face de glissement (48) de chaque patin (44) est sensiblement cylindrique et coopère avec une pièce (45) fixée sur la face externe de ladite partie évasée et **en ce que** la face de contact (46) de chaque patin a la forme d'une portion de surface cylindrique dont les génératrices sont sensiblement parallèles à l'axe de l'arbre de mise en rotation pour venir au contact de la paroi du forage ou d'un tube de fonçage (10).

5. Tête de forage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** ledit arbre (40) de mise en rotation est muni sur sa face externe d'une pale (42) en forme d'hélice.

6. Tête de forage selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le bord externe de ladite pale (42) est conformé à la forme de ladite virole externe.

7. Tête de forage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** la tête de coupe rotative (26) comprend à sa périphérie au moins une pièce montée rotative (34) munie d'au moins un outil de coupe (38), ladite pièce pouvant prendre une première position en retrait et une position sortie dans laquelle elle fait saillie hors de la tête de coupe, par quoi, lorsque le ou lesdits patins de réglage et ladite pièce rotative sont dans leur première position, l'ensemble de la tête de forage peut être extrait à travers ledit forage.

8. Machine de forage **caractérisée en ce qu'**elle comprend :

- une tête de forage selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 ; et
- une rallonge (18) raccordée à la deuxième extrémité de la virole externe (20) de la tête de forage (16).

9. Machine de forage selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** ladite rallonge comprend :

- une virole externe tubulaire (52) ayant sensiblement le même diamètre que celui de la deuxième portion (24) de la virole (22) de la tête de forage ;
- un arbre de transmission (54) couplé audit arbre de mise en rotation de la tête de coupe ; et
- une pluralité de patins de guidage (60, 62) montés sur la face externe de ladite virole tubulaire.

10. Machine de forage selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** ledit arbre de transmission (54) est muni sur sa face externe d'une pale (56) en forme d'hélice.

11. Equipement de creusement d'un tunnel, **caractérisé en ce qu'**il comprend :

- une machine de forage (14) selon l'une quelconque des revendications 8 à 10 ; et
- une pluralité de tubes de fonçage (10) aptes à être mis en place dans le tunnel au fur et à mesure de sa réalisation.

12. Equipement selon la revendication 11, **caractérisé en ce que**, en position active, la face de contact (46) du ou desdits patin(s) (44) de réglage est en contact avec la face interne desdits tubes (10) de fonçage.

Claims

1. A boring head for a boring machine comprising a boring head (16) and an extender (18), said boring head being **characterized in that** it comprises:

• a rotary cutter head (26) of outside diameter D_0;
• a rotary drive shaft (40) having one end secured to said cutter head (26);
• an outer ferrule (20) constituting a body of revolution about the rotary drive shaft, presenting an open first end facing towards the cutter head and a second end for connection to said extender (18), said ferrule comprising, from its first end, a first portion (22) of flared shape of diameter that decreases on going away from said open first end, and a second portion (24) of substantially cylindrical shape;
• at least one movable adjustment shoe (44a to 44d) presenting a slide first face (48) suitable for sliding along the outside face of said first portion (22) of the ferrule and a contact face (46) in engagement with the inside wall of the borehole; and
• movement means (50) for moving each shoe (44a to 44d) between an inactive first position in which the contact face (46) of the adjustment shoe is located entirely inside a cylinder of diameter D_0 having the axis of the drive shaft as its axis and a plurality of active second positions in which at least a portion of the contact face of the adjustment shoe is outside said cylinder.

2. A boring head according to claim 1, **characterized in that** it has four adjustment shoes (44a to 44d) that are angularly offset by 90 degrees.

3. A boring head according to claim 1 or claim 2, **characterized in that** said movement means are actuators (50), each actuator being associated with one adjustment shoe (44a to 44d) and being controllable.

4. A boring head according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** said flared shape of the first portion (22) of the ferrule (20) is substantially a frustoconical surface portion, **in that** the slide face (48) of each shoe (44) is substantially cylindrical and cooperates with a part (45) fastened on the outside face of said flared portion, and **in that** the contact face (46) of each shoe has the shape of a cylindrical surface portion with generator lines that are substantially parallel to the axis of the rotary drive shaft in order to come into contact with the wall of the borehole or of a boring pipe (10).

5. A boring head according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** said rotary drive shaft (40) is provided, on its outside face, with a helically shaped blade (42).

6. A boring head according to claim 5, **characterized in that** the outside edge of said blade (42) is shaped to match the shape of said outer ferrule.

7. A boring head according to any one of claims 1 to 6, **characterized in that** the rotary cutter head (26) includes at its periphery at least one rotatably-mounted part (34) provided with at least one cutter tool (38), said part being capable of taking up a retracted first position and an extended position in which it projects outside the cutter head, whereby, when said adjustment shoe(s) and said rotary part are in their first positions, the entire boring head can be extracted through said borehole.

8. A boring machine, **characterized in that** it comprises:

• a boring head according to any one of claims 1 to 7; and
• an extender (18) connected to the second end of the outer ferrule (20) of the boring head (16).

9. A boring machine according to claim 8, **characterized in that** said extender comprises:

• a tubular outer ferrule (52) having substantially

the same diameter as the second portion (24) of the ferrule (22) of the boring head;
• a transmission shaft (54) coupled to said rotary drive shaft of the cutter head; and
• a plurality of guide shoes (60, 62) mounted on the outside face of said tubular ferrule.

10. A boring machine according to claim 9, **characterized in that** said transmission shaft (54) is provided on its outside surface with a helically shaped blade (56).

11. Tunnel digging equipment, **characterized in that** it comprises:

• a boring machine (14) according to any one of claims 8 to 10; and
• a plurality of boring pipes (10) suitable for being put into place in the tunnel as it is being made.

12. Equipment according to claim 11, **characterized in that**, in the active position, the contact face (46) of said adjustment shoe(s) (44) is in contact with the inside face of said boring pipes (10).

Patentansprüche

1. Bohrkopf für eine Bohrmaschine, die einen Bohrkopf (16) und ein Verlängerungsstück (18) umfaßt, wobei der Bohrkopf **dadurch gekennzeichnet ist, daß** er umfaßt:

- einen umlaufenden Schneidkopf (26) mit einem Außendurchmesser D_0,
- eine Welle (40) zum Indrehungversetzen, deren eines Ende mit dem Schneidkopf (26) fest verbunden ist,
- einen um die Welle zum Indrehungversetzen umlaufenden Außenring (20), der ein dem Schneidkopf zugewandtes offenes erstes Ende und ein zweites Ende zum Anschließen an das Verlängerungsstück (18) aufweist, wobei der Ring von seinem ersten Ende ausgehend einen konisch erweiterten ersten Abschnitt (22), dessen Durchmesser mit zunehmender Entfernung von dem offenen ersten Ende abnehmend ist, sowie einen im wesentlichen zylinderförmigen zweiten Abschnitt (24) umfaßt,
- wenigstens einen beweglichen Stellschuh (44a bis 44d), der eine erste Gleitfläche (48), welche geeignet ist, entlang der Außenseite des ersten Abschnitts (22) des Rings zu gleiten, und eine Kontaktfläche (46) in Verbindung mit der Innenwand des Tunnels aufweist, und
- Mittel (50) zum Bewegen eines jeden Schuhs (44a bis 44d) zwischen einer inaktiven ersten Position, in der die Kontaktfläche (46) des Stellschuhs vollständig innerhalb eines Zylinders mit einem Durchmesser D_0, dessen Achse die Achse der Antriebswelle ist, angeordnet ist, und einer Vielzahl von aktiven zweiten Positionen, in denen wenigstens ein Teil der Kontaktfläche des Stellschuhs sich außerhalb des Zylinders befindet.

2. Bohrkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** er vier Stellschuhe (44a bis 44d) umfaßt, die winkelmäßig um 90 Grad versetzt sind.

3. Bohrkopf nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bewegungsmittel Zylinder (50) sind, wobei jeder Zylinder einem Stellschuh (44a bis 44d) zugeordnet und steuerbar ist.

4. Bohrkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die konisch erweiterte Form des ersten Abschnitts (22) des Rings (20) im wesentlichen ein kegelstumpfförmiger Flächenabschnitt ist, daß die Gleitfläche (48) eines jeden Schuhs (44) im wesentlichen zylinderförmig ist und mit einem Teil (45), das an der Außenseite des konisch erweiterten Teils befestigt ist, zusammenwirkt und daß die Kontaktfläche (46) eines jeden Schuhs die Form eines zylindrischen Flächenabschnitts aufweist, dessen Mantellinien zu der Achse der Welle zum Indrehungversetzen im wesentlichen parallel sind, um mit der Wand des Bohrlochs oder eines Ausschachtungsrohrs (10) in Kontakt zu gelangen.

5. Bohrkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Welle (40) zum Indrehungversetzen an ihrer Außenseite mit einer wendelförmigen Schaufel (42) ausgestattet ist.

6. Bohrkopf nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Außenkante der Schaufel (42) an die Form des Außenrings angepaßt ist.

7. Bohrkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der umlaufende Schneidkopf (26) an seinem Umfang wenigstens ein drehbar angebrachtes Teil (34) umfaßt, das mit wenigstens einem Schneidwerkzeug (38) ausgestattet ist, wobei das Teil eine eingezogene erste Position und eine ausgefahrene Position, in der es aus dem Schneidkopf herausragt, einnehmen kann, wodurch dann, wenn der oder die Stellschuh(e) und das drehbare Teil sich in ihrer ersten Position befinden, der gesamte Bohrkopf durch das Bohrloch herausgezogen werden kann.

8. Bohrmaschine, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie umfaßt:

- einen Bohrkopf nach einem der Ansprüche 1

bis 7 und
- ein Verlängerungsstück (18), das an das zweite Ende des Außenrings (20) des Bohrkopfes (16) angeschlossen ist.

9. Bohrmaschine nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verlängerungsstück umfaßt:

- einen rohrförmigen Außenring (52), der im wesentlichen den gleichen Durchmesser wie der zweite Abschnitt (24) des Rings (20) des Bohrkopfes aufweist,
- eine Übertragungswelle (54), die mit der Welle zum Indrehungversetzen des Schneidkopfes gekoppelt ist, und
- eine Vielzahl von Führungsschuhen (60, 62), die an der Außenseite des rohrförmigen Rings angebracht sind.

10. Bohrmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Außenseite der Übertragungswelle (54) mit einer wendelförmigen Schaufel (56) ausgestattet ist.

11. Einrichtung zum Bohren eines Tunnels, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie umfaßt:

- eine Bohrmaschine (14) nach einem der Ansprüche 8 bis 10 und
- eine Vielzahl von Ausschachtungsrohren (10), die geeignet sind, mit zunehmender Ausbildung des Tunnels in diesen eingesetzt zu werden.

12. Einrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der aktiven Position die Kontaktfläche (46) des Stellschuhs oder der Stellschuhe (44) mit der Innenseite der Ausschachtungsrohre (10) in Kontakt ist.

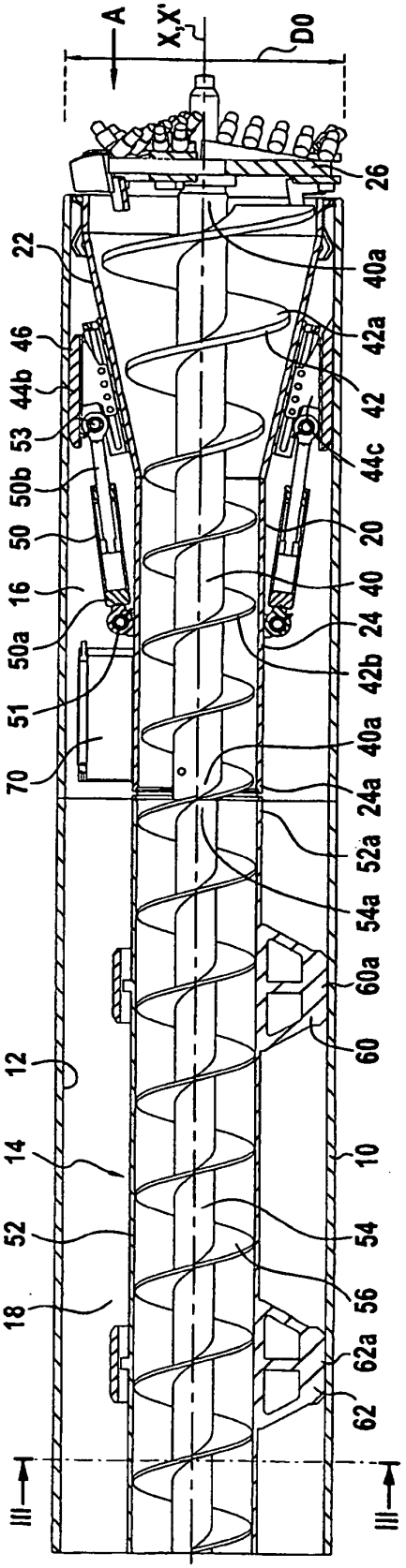

A
X,X'
D0
26
22
40a
46
42a
44b
42
53
44c
50b
20
50
40
16
24
50a
42b
51
40a
70
24a
52a
54a
60a
60
12
10
14
54
52
56
18
62a
62
III
III

FIG.1

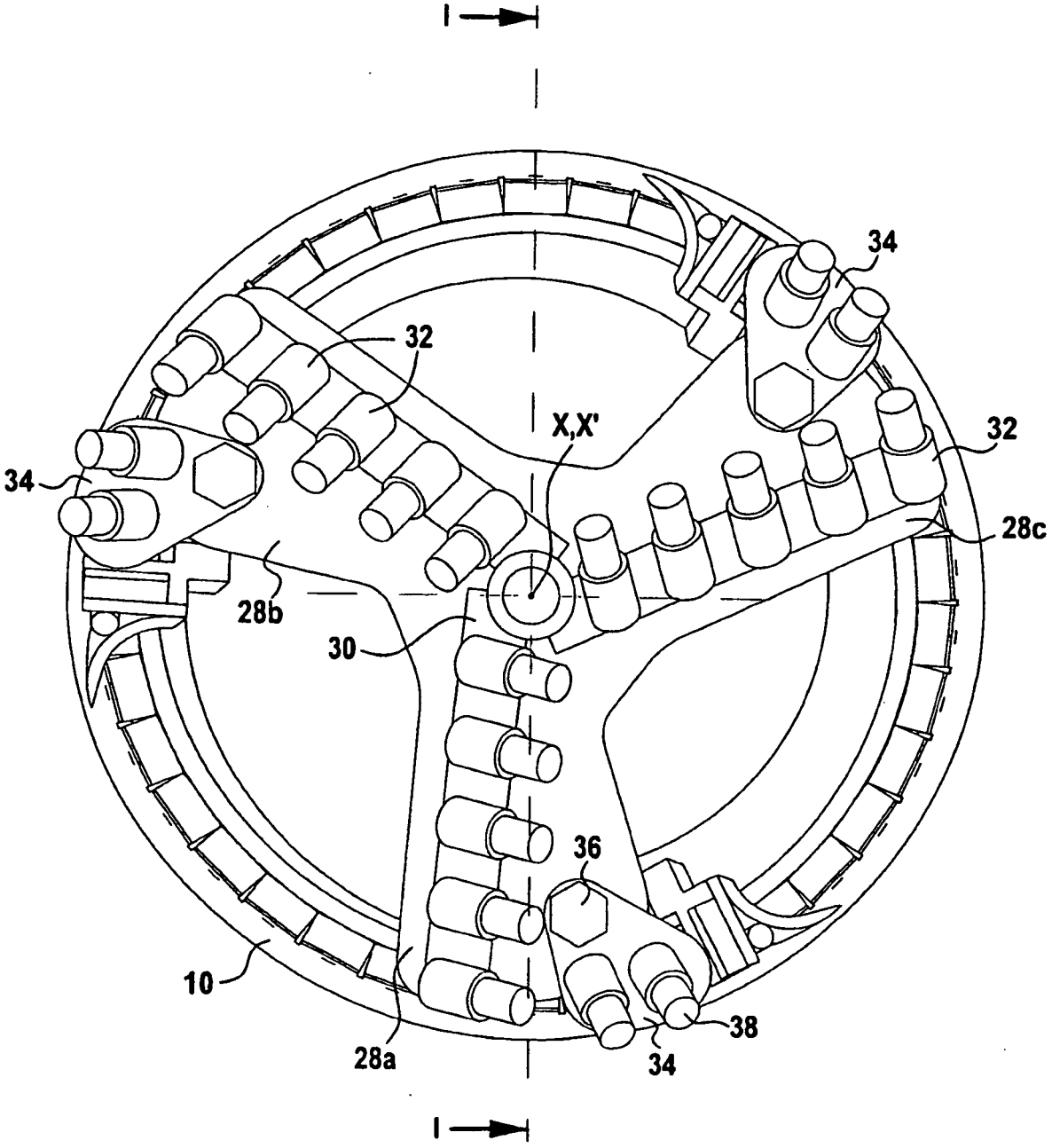


FIG.2

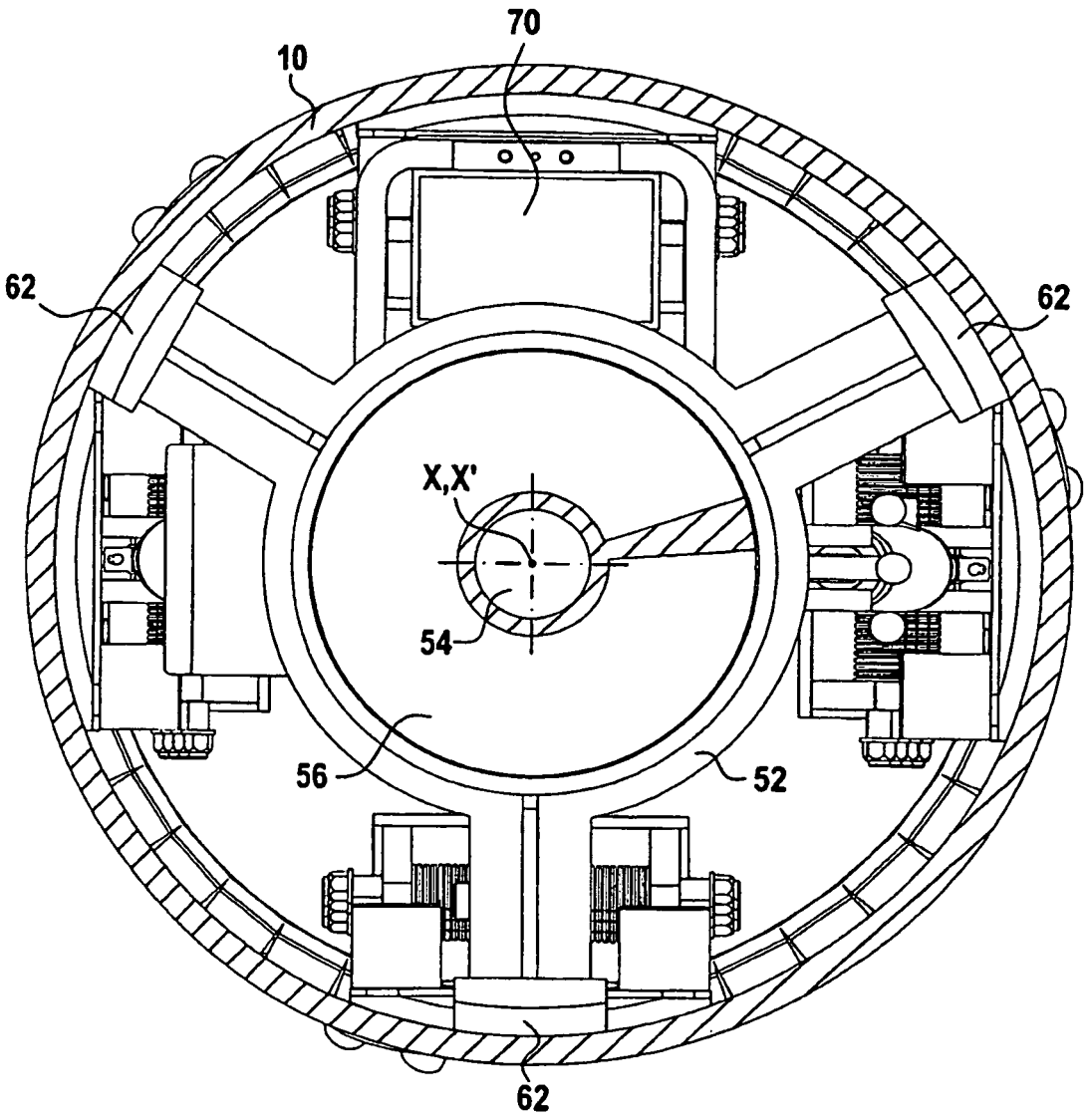


FIG.3

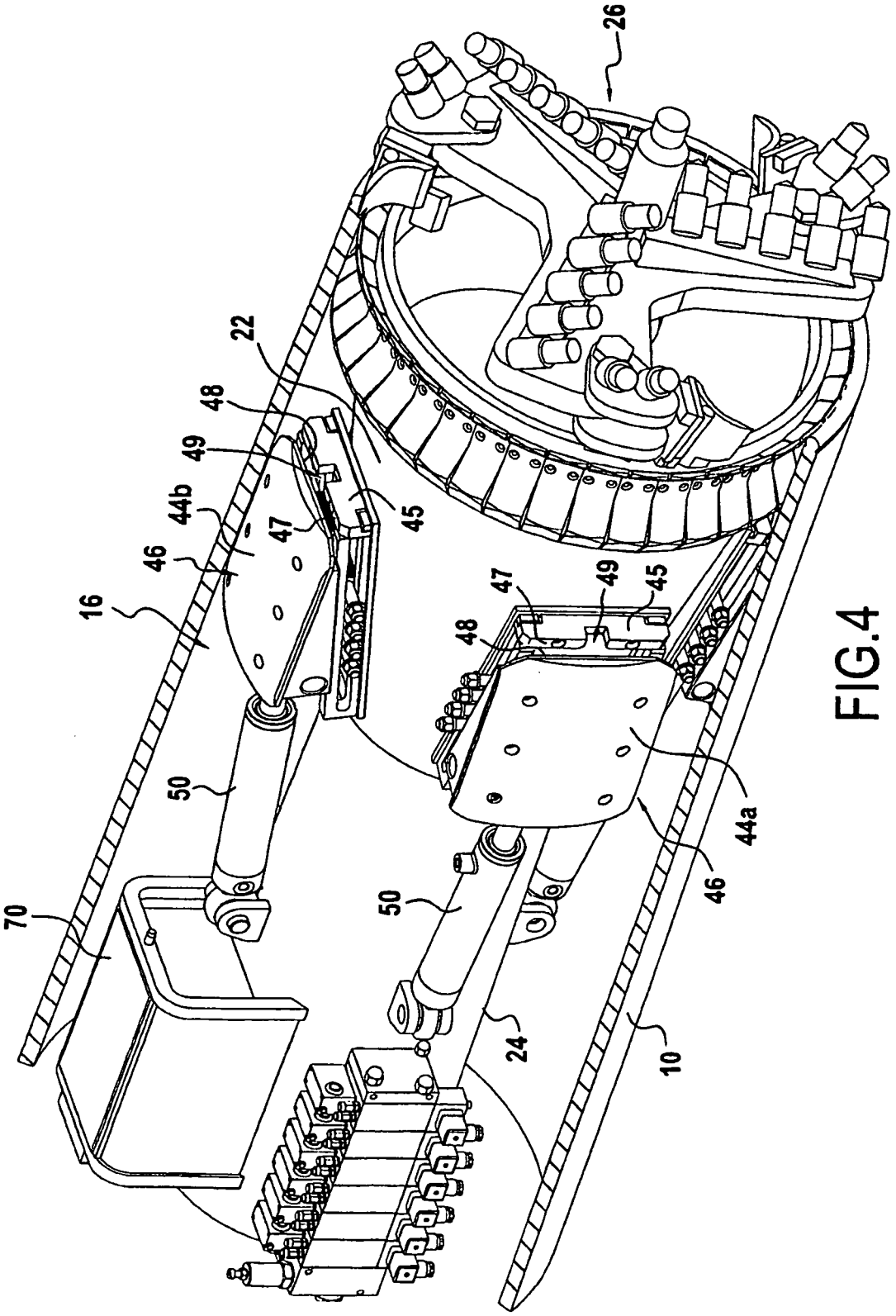


FIG.4

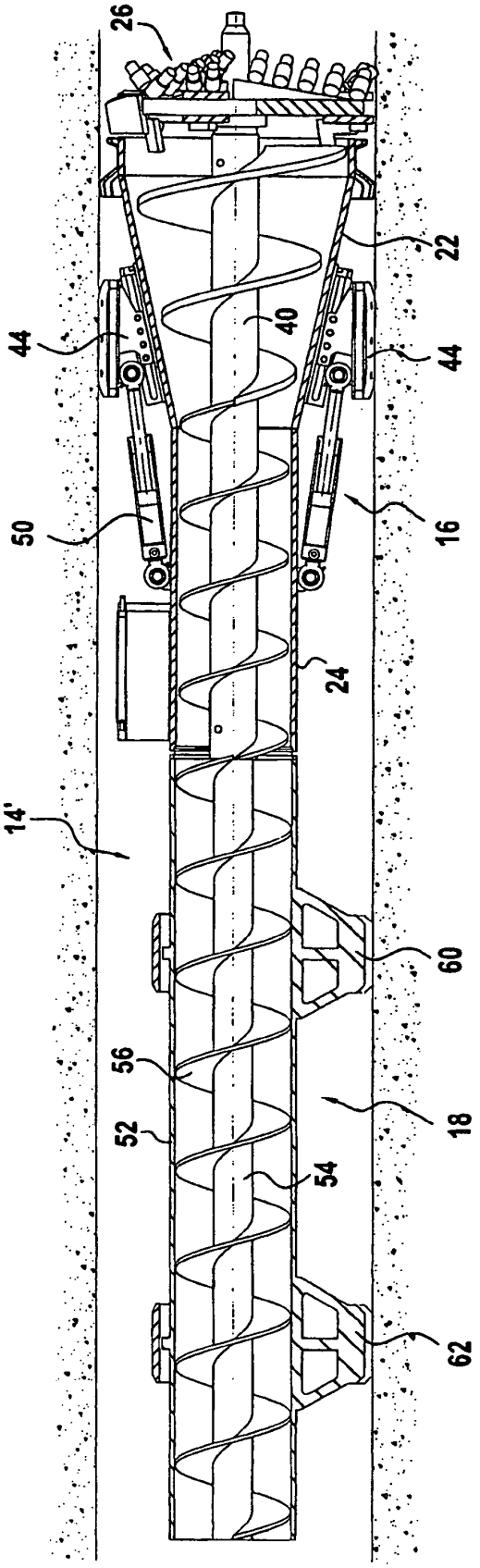


FIG.5

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- DE 10132972 **[0005]**
- US 20030066685 A **[0006]**