



(22) Date de dépôt/Filing Date: 2006/03/30

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2007/09/30

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2013/06/04

(51) Cl.Int./Int.Cl. *E21B 4/14* (2006.01)

(72) Inventeurs/Inventors:

LEON, FRANCK, FR;
BRONGNIART, FREDERIC, FR

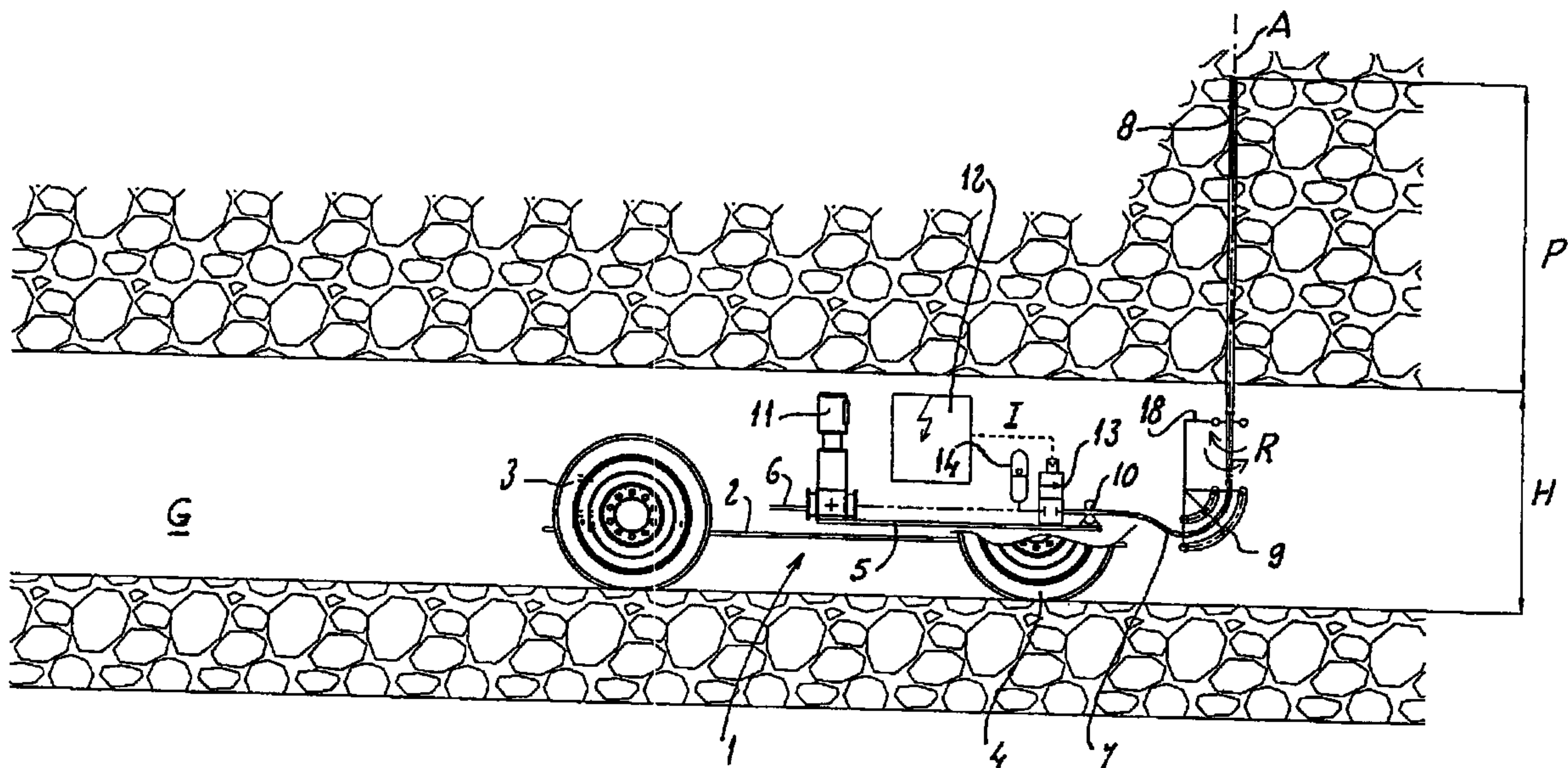
(73) Propriétaire/Owner:

SANDVIK TAMROCK SECOMA SAS, FR

(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : DISPOSITIF DE FORATION PAR ROTOPERCUSSION

(54) Title: ROTOPERCUSSION DRILLING DEVICE



(57) Abrégé/Abstract:

Le dispositif comporte un corps de perforatrice (8), de forme générale cylindrique, relié par un tubage flexible (7) à une pompe à eau sous haute pression (11) placée sur un véhicule porteur (1) de faible hauteur. Un piston de frappe est monté mobile, rappelé élastiquement, dans le corps de perforatrice (8), et soumis à une haute pression pulsée d'eau de manière à être animé d'un mouvement de percussion contre une enclume porte-taillant, le tubage (7) transmettant simultanément au corps de perforatrice (8) un mouvement de rotation alternatif autour de son axe principal (A). Une électrovanne (13), intercalée entre la pompe (11) et le point de départ du tubage (7), reçoit des impulsions électriques (I) successives pour commande d'ouverture et de fermeture, qui créent des ondes de choc sur la ligne d'eau contenue dans le tubage (7), lequel transmet ces ondes de choc jusqu'au piston de frappe du corps de perforatrice (8). Applications : travaux souterrains, exploitations minières, en particulier utilisation dans des galeries de faible hauteur.



ABREGE

Le dispositif comporte un corps de perforatrice (8), de forme générale cylindrique, relié par un tubage flexible (7) à une pompe à eau sous haute pression (11) placée sur un véhicule porteur (1) de faible hauteur. Un piston de frappe est monté mobile, rappelé élastiquement, dans le corps de perforatrice (8), et soumis à une haute pression pulsée d'eau de manière à être animé d'un mouvement de percussion contre une enclume porte-taillant, le tubage (7) transmettant simultanément au corps de perforatrice (8) un mouvement de rotation alternatif autour de son axe principal (A). Une électrovanne (13), intercalée entre la pompe (11) et le point de départ du tubage (7), reçoit des impulsions électriques (I) successives pour commande d'ouverture et de fermeture, qui créent des ondes de choc sur la ligne d'eau contenue dans le tubage (7), lequel transmet ces ondes de choc jusqu'au piston de frappe du corps de perforatrice (8).

Applications : travaux souterrains, exploitations minières, en particulier utilisation dans des galeries de faible hauteur.

DISPOSITIF DE FORATION PAR ROTOPERCUSSION

La présente invention concerne le domaine de la foration lors de travaux souterrains, en particulier dans les exploitations minières. Elle se rapporte en particulier à un dispositif de foration par rotopercussion, adapté pour une utilisation dans des galeries de mine de faible hauteur, en particulier pour foration de trous dans le "toit" de telles galeries. L'invention a aussi pour objet un procédé de foration par rotopercussion, mis en œuvre par ce dispositif.

10 Un dispositif de foration conventionnel, dit "hors de trou", utilisable à cet effet, comporte une perforatrice munie d'une barre de foration, la perforatrice étant déplacée verticalement le long d'une glissière et exerçant une action roto-percutante. Ce dispositif n'est cependant pas bien adapté à une utilisation dans des galeries de mine de faible hauteur, car la profondeur maximale de trou est limitée par la hauteur de galerie et la longueur de la perforatrice. Par exemple, dans une galerie de mine de 1,10 mètre de hauteur, et avec une perforatrice de 300 mm de longueur, la profondeur maximale de trou est d'environ 700 mm, compte tenu des jeux nécessaires à la manipulation des outillages - ici environ 100 mm pour manœuvrer la barre de foration.

20 Pour creuser des trous de longueur plus importante, une solution connue consiste à monter un train de tiges de foration sur la perforatrice, mais cette solution est lourde et contraignante car elle nécessite de réunir des tiges allonges successivement les unes aux autres, et de déconnecter et reconnecter la perforatrice au train de tiges, au fur et à mesure de l'approfondissement du trou en cours de foration.

30 Un autre dispositif connu dit "marteau fond de trou", décrit par exemple dans le brevet EP 0 733 152 B1, est mieux adapté pour une utilisation dans des galeries de mine de faible hauteur. Il comporte un corps de perforatrice, de forme générale cylindrique, relié par un tubage à une pompe à eau sous haute pression située à distance, un piston de frappe étant monté mobile en translation dans le corps de perforatrice, et soumis à une haute pression pulsée d'eau de manière à être animé d'un mouvement de percussion contre une enclume porte-taillant, le tubage transmettant simultanément au corps de perforatrice un mouvement de rotation autour de son axe principal, qui permet de faire varier le point d'impact des boutons du taillant au cours de la foration.

Dans ce brevet EP 0 733 152 B1, la distribution alternative d'eau sous haute pression, qui provoque la percussion du piston de frappe, est

toutefois réalisée par des moyens entièrement intégrés au corps de perforatrice, de sorte que la longueur et le diamètre du corps de perforatrice sont élevés. Le diamètre du corps de perforatrice empêche en particulier de forer en pratique des trous de diamètre inférieur à 45 mm, alors qu'il est parfois
5 souhaitable de pouvoir forer des trous de petit diamètre, de l'ordre de 25 à 35 mm, pour poser par exemple des boulons de soutènement dans le toit d'une galerie de mine.

La présente invention vise à surmonter ces inconvénients en fournissant un dispositif de foration permettant de forer des trous profonds et
10 de petit diamètre, tout en demeurant adapté à une utilisation dans des galeries de mine de faible hauteur.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de foration du genre décrit dans le brevet EP 0 733 152 B1 tel que rappelé ci-dessus, dans lequel le corps de perforatrice est relié par un tubage flexible à une pompe à eau placée
15 sur un véhicule porteur de faible hauteur et dans lequel une électrovanne est intercalée, sur le véhicule porteur, entre la pompe à eau et le point de départ du tubage flexible, l'électrovanne recevant en fonctionnement des impulsions électriques successives pour commande d'ouverture et de fermeture, qui créent des ondes de choc sur la ligne d'eau contenue dans le tubage flexible,
20 lequel transmet ces ondes de choc jusqu'au piston de frappe, rappelé élastiquement, du corps de perforatrice.

Ainsi, l'idée à la base de l'invention consiste à déporter, à l'extérieur du trou à forer, sur un véhicule porteur de faible hauteur, des moyens de distribution pulsée d'eau sous haute pression, agissant sur le piston de frappe,
25 ce qui permet de réduire la longueur et le diamètre du corps de perforatrice et ainsi de forer des trous profonds et de petit diamètre, sans être limité par la hauteur de la galerie de mine.

Selon une possibilité, un accumulateur hydraulique est associé, sur le véhicule porteur, à la pompe à eau, afin d'écarter les pics de pression
30 engendrés par la pompe.

De manière avantageuse, des moyens de déplacement en avant et de guidage du tubage flexible sont prévus sur le véhicule porteur pour transmettre au corps de perforatrice un mouvement de poussée, la profondeur de trou foré étant sensiblement équivalente à la course d'entraînement du
35 tubage flexible.

Les moyens de déplacement en avant du tubage flexible comprennent, par exemple, une plateforme montée mobile en translation horizontale sur un châssis du véhicule porteur, dans le sens de la longueur de ce châssis, plateforme sur laquelle sont montés la pompe à eau, l'électrovanne et un générateur d'impulsions électriques couplé à l'électrovanne, la plateforme étant déplaçable en translation dans le sens de la longueur du châssis, par des moyens motorisés de commande. La profondeur maximale de trou foré n'est ici avantageusement limitée que par la longueur du tubage flexible, et par la course d'avance de la plateforme.

10 Selon une autre possibilité, les moyens de déplacement en avant du tubage flexible comprennent un dérouleur, monté sur le véhicule porteur, sur lequel est enroulé le tubage flexible, un joint tournant reliant le point de départ de ce tubage flexible à la pompe à eau. Cette variante rend inutile toute partie mobile importante sur le véhicule porteur.

15 Les moyens de guidage en translation du tubage flexible peuvent comporter une glissière ou un canal de déviation et de guidage en direction verticale, notamment en forme de coude, disposé à l'avant du véhicule porteur.

Selon un autre aspect de l'invention, des moyens d'entraînement en rotation du tubage flexible sont prévus sur le véhicule porteur pour transmettre au corps de perforatrice un mouvement de rotation alternatif autour de son axe principal. Cette disposition permet de donner à l'enclume portetaillant le mouvement de rotation nécessaire pour briser la roche, sans avoir à entraîner en rotation l'ensemble, volumineux, des éléments montés sur le véhicule porteur.

25 Le dispositif peut encore comprendre des moyens de support et de guidage du corps de perforation à l'amorçage d'un trou à forer, pour assurer alors le positionnement correct et le guidage vertical du corps de perforatrice.

Le corps de perforatrice peut présenter des ouvertures, notamment des rainures, par lesquelles sont évacués l'eau et les débris de roches brisées lors de la foration, l'eau étant ici utilisée de façon avantageuse pour évacuer les débris de roches dégagés par la foration.

30 Le choix de l'eau comme fluide de puissance permet également de maintenir le diamètre du corps de perforatrice à une valeur minimum car aucun conduit de récupération d'eau n'y est logé, l'eau étant, pour l'environnement, un fluide propre que l'on peut rejeter sans risque dans une galerie de mine.

35

L'invention a aussi pour objet un procédé de foration par rotopercussion, adapté pour une utilisation dans des galeries de mine de faible hauteur, avec mise en œuvre d'une perforatrice reliée par un tubage à une pompe à eau sous haute pression, un piston de frappe étant monté mobile en translation dans le corps de la perforatrice, et soumis à une haute pression pulsée d'eau, ce procédé étant mis en œuvre par le dispositif précédemment défini et étant ainsi caractérisé par le fait que des ondes de choc sont générées dans l'eau à distance de la perforatrice, plus particulièrement à l'extérieur du trou en cours de foration, et sont transmises jusqu'au piston de frappe du corps de perforatrice par la ligne d'eau contenue dans le tubage, l'eau libérée au niveau du corps de perforatrice étant utilisée pour évacuer les débris de roches dégagés lors de la foration.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui suit, en référence au dessin schématique annexé représentant, à titre d'exemple, une forme d'exécution de ce dispositif de foration, et illustrant ce procédé de foration :

Figure 1 est une vue de côté, dans une galerie de mine, d'un dispositif de foration conforme à la présente invention, en début de foration d'un trou ;

Figure 2 est une vue similaire à la figure 1 en fin de foration du trou ;

Figure 3 est une vue en coupe longitudinale du corps de perforatrice.

Comme l'indiquent les figures 1 et 2, un véhicule porteur 1 assure le déplacement du dispositif de foration selon l'invention dans une galerie de mine G de faible hauteur H comprise entre 1,0 et 1,5 mètre, par exemple 1,1 mètre. Le véhicule porteur 1 comporte un châssis monobloc rigide 2, de forme générale parallélépipédique, situé à une hauteur relativement faible au-dessus du sol sur lequel le véhicule porteur 1 se déplace par quatre roues motrices, soit deux roues arrière 3 et deux roues avant 4. Sur la face supérieure du châssis 2 est montée une plateforme mobile 5, déplaçable en translation dans le sens de la longueur du châssis 2 sur une course C, par des moyens motorisés de commande, non représentés, par exemple un moteur porté par le châssis 2 et une transmission à chaîne sans fin.

Un corps de perforatrice 8, de forme générale cylindrique d'axe principal A, et de longueur en L, est placé en cours d'utilisation au niveau du

trou à forer, et relié par un tubage flexible 7 à une pompe à eau 11 sous haute pression, environ 150 bars, montée sur la plateforme mobile 5 et reliée, à l'arrière du véhicule 1, à une alimentation en eau 6. La pompe à eau 11 peut comporter un limiteur de pression intégré.

5 Un piston de frappe 15 est monté mobile, rappelé élastiquement par un ressort de rappel 16, dans le corps de perforatrice 8 (voir figure 3), et soumis à une haute pression pulsée d'eau de manière à être animé d'un mouvement de percussion contre une enclume porte-taillant 17, par les moyens détaillés ci-après. Le corps de perforatrice 8 comporte, à l'arrière, un
10 raccord 19 pour sa liaison au tubage flexible 7.

Une électrovanne 13 est intercalée, sur la plateforme mobile 5, entre la pompe à eau 11 et le point de départ du tubage flexible 7. L'électrovanne 13 est couplée à un générateur d'impulsions électriques 12 dont la fréquence peut être comprise entre 30 et 70 Hz. Un accumulateur
15 hydraulique 14, également monté sur la plateforme mobile 5, permet l'écrêtage des pics de pression liés à la pompe à eau 11.

Des moyens d'entraînement en rotation du tubage flexible 7, notamment des galets 10, sont prévus sur la plateforme mobile 5. Une glissière de guidage 9, en forme de coude, est disposée à l'avant du véhicule porteur 1
20 afin de dévier et guider en translation, en direction verticale, le tubage flexible 7.

La foration est assurée par les différents mouvements, décrits ci-après, de percussion, poussée et rotation.

L'électrovanne 13 reçoit, de la part du générateur d'impulsions 12,
25 des impulsions électriques I successives pour commander alternativement son ouverture et sa fermeture, qui créent des ondes de choc sur la ligne d'eau contenue dans le tubage flexible 7. Le tubage flexible 7 transmet ces ondes de choc jusqu'au piston de frappe 15 monté dans le corps de perforatrice 8.

Soumis à cette haute pression pulsée et rappelé élastiquement par
30 son ressort de rappel 16, le piston de frappe 15 est animé d'un mouvement de percussion contre l'enclume porte-taillant 17 du corps de perforatrice 8.

Les galets 10 entraînent le tubage flexible 7 en rotation de manière à ce qu'il transmette simultanément à l'enclume porte-taillant 17 un mouvement de rotation alternatif R autour de l'axe principal A du corps de perforatrice 8. Ce
35 mouvement de va-et-vient rotatif est avantageux par rapport à un mouvement de rotation unidirectionnel, car il permet de briser la roche sans avoir à

entraîner en rotation l'ensemble volumineux des éléments montés sur le véhicule porteur 1.

Simultanément, la plateforme mobile 5 est déplacée en translation longitudinalement sur le châssis 2, au fur et à mesure de la foration, d'une position initiale, qui correspond à un début de foration (voir figure 1), à une position de fin de course dans laquelle est atteinte la profondeur P souhaitée du trou foré T (voir figure 2). La profondeur P du trou foré T est équivalente à la course d'entraînement du tubage flexible 7, laquelle n'est avantageusement limitée que par la longueur totale du tubage flexible 7, augmentée de la longueur L du corps de perforatrice 8, et par la course de translation C de la plateforme mobile 5.

Durant sa course, la plateforme 5 fait avancer progressivement le tubage flexible 7 dans la glissière de déviation et de guidage vertical 9. Le tubage flexible 7 transmet ce mouvement de poussée au corps de perforatrice 8, ce qui permet à celle-ci de forer plus profondément dans la roche, jusqu'à atteindre la profondeur maximale P de trou, ici par exemple 1,50 mètre. Il est bien entendu possible d'atteindre de moindres profondeurs, en réduisant la course C de la plateforme 5. On notera qu'à l'amorçage du trou à forer T, on fait avantageusement intervenir un organe 18 de support et de guidage du corps de perforatrice 8 (voir figure 1), de manière à positionner convenablement ce corps de perforatrice 8 et à assurer son guidage initial rectiligne, avant qu'il ne se guide de lui-même dans la portion de trou déjà forée.

Grâce à un orifice central 20 de sortie d'eau, ménagé dans l'enclume porte-taillant 17, les débris de roches brisées lors de la foration sont évacués avec l'eau, éventuellement par des ouvertures, par exemple des rainures (non représentées), ménagées dans le corps de perforatrice 8.

Comme il va de soi, l'invention ne se limite pas à la seule forme d'exécution de ce dispositif de foration décrite ci-dessus à titre d'exemple ; elle en embrasse au contraire toutes les variantes de réalisation et d'application respectant le même principe. C'est ainsi, notamment, que l'on ne s'écarterait pas du cadre de l'invention en modifiant des détails constructifs du corps de perforatrice, ou en ayant recours à tous moyens équivalents, notamment en remplaçant le système d'avance à plateforme mobile, monté sur le véhicule porteur, par un système équivalent de déroulage du tubage flexible, avec un

7

dérouleuse montée sur le véhicule porteur et pourvu d'un joint tournant reliant le point de départ du tubage flexible à la pompe à eau.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de foration par rotopercussion, adapté pour une utilisation dans des galeries de mine de faible hauteur, comportant un corps de perforatrice (8), de forme générale cylindrique, relié par un tubage flexible (7) à une pompe à eau sous haute pression (11) située à distance, un piston de frappe (15) étant monté mobile en translation dans le corps de perforatrice (8), et soumis à une haute pression pulsée d'eau de manière à être animé d'un mouvement de percussion contre une enclume porte-taillant (17), le tubage (7) transmettant simultanément au corps de perforatrice (8) un mouvement de rotation autour de son axe principal (A), dans lequel le corps de perforatrice (8) est relié par le tubage flexible (7) à la pompe à eau (11) placée sur un véhicule porteur (1) de faible hauteur, et en ce qu'une électrovanne (13) est intercalée, sur le véhicule porteur (1), entre la pompe à eau (11) et le point de départ du tubage flexible (7) l'électrovanne (13) recevant en fonctionnement des impulsions électriques (I) successives pour commande d'ouverture et de fermeture, qui créent des ondes de choc sur la ligne d'eau contenue dans le tubage flexible (7), lequel transmet ces ondes de choc jusqu'au piston de frappe (15), rappelé élastiquement (16), du corps de perforatrice (8).

2. Dispositif de foration selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un accumulateur hydraulique (14) est associé, sur le véhicule porteur (1), à la pompe à eau (11).

3. Dispositif de foration selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que des moyens de déplacement en avant (5) et de guidage en translation (9) du tubage flexible (7) sont prévus sur le véhicule porteur (1) pour transmettre au corps de perforatrice (8) un mouvement de poussée, la profondeur (P) de trou foré étant sensiblement équivalente à la course (C) d'entraînement du tubage flexible (7).

4. Dispositif de foration selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens de déplacement en avant du tubage flexible (7) comprennent une plateforme (5) montée mobile en translation horizontale sur un châssis (2) du véhicule porteur (1) dans le sens de la longueur de ce châssis (2), plateforme sur laquelle sont montés la pompe à eau (11), et un générateur d'impulsions électriques (12) couplé à l'électrovanne (13), la plateforme (5) étant déplaçable en translation dans le sens de la longueur du châssis (2), par des moyens motorisés de commande.

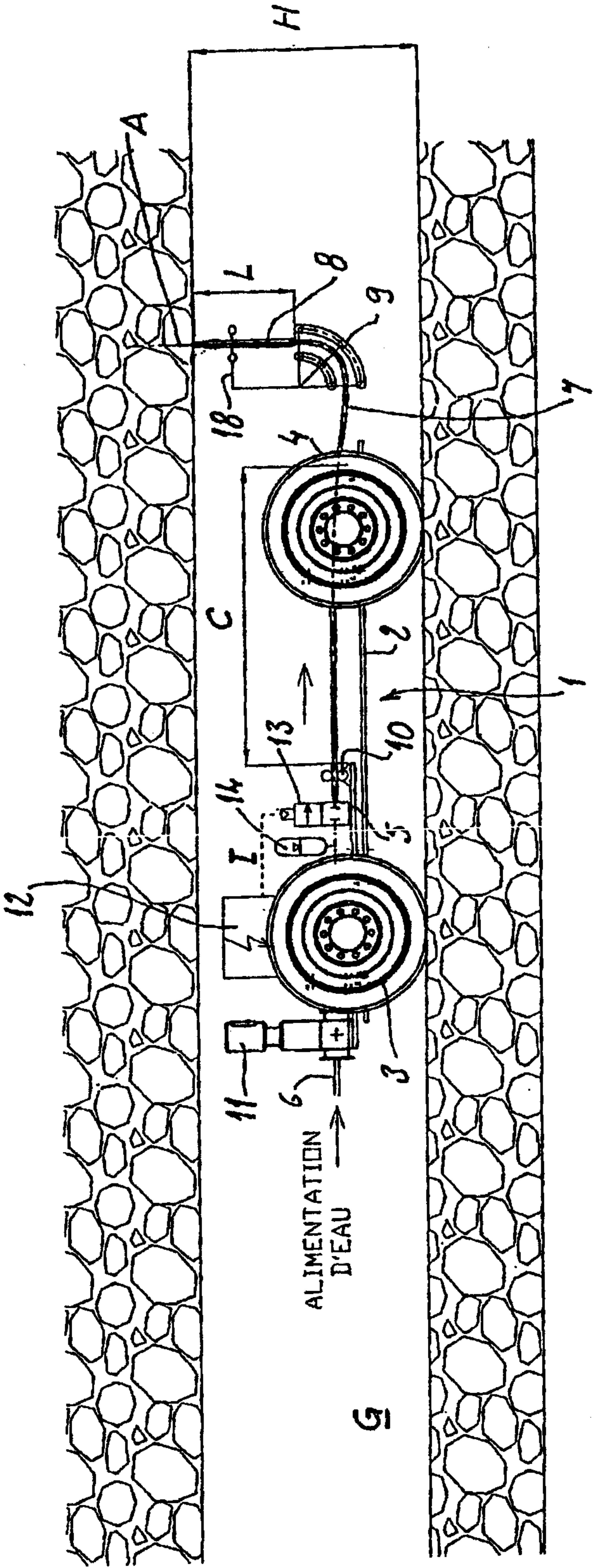
5. Dispositif de foration selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que les moyens de guidage en translation du tubage flexible (7) comportent une glissière ou un canal (9) de déviation et de guidage en direction verticale, disposée à l'avant du véhicule porteur (1).

6. Dispositif de foration selon la revendication 5, caractérisé en ce que la glissière est en forme de coude.

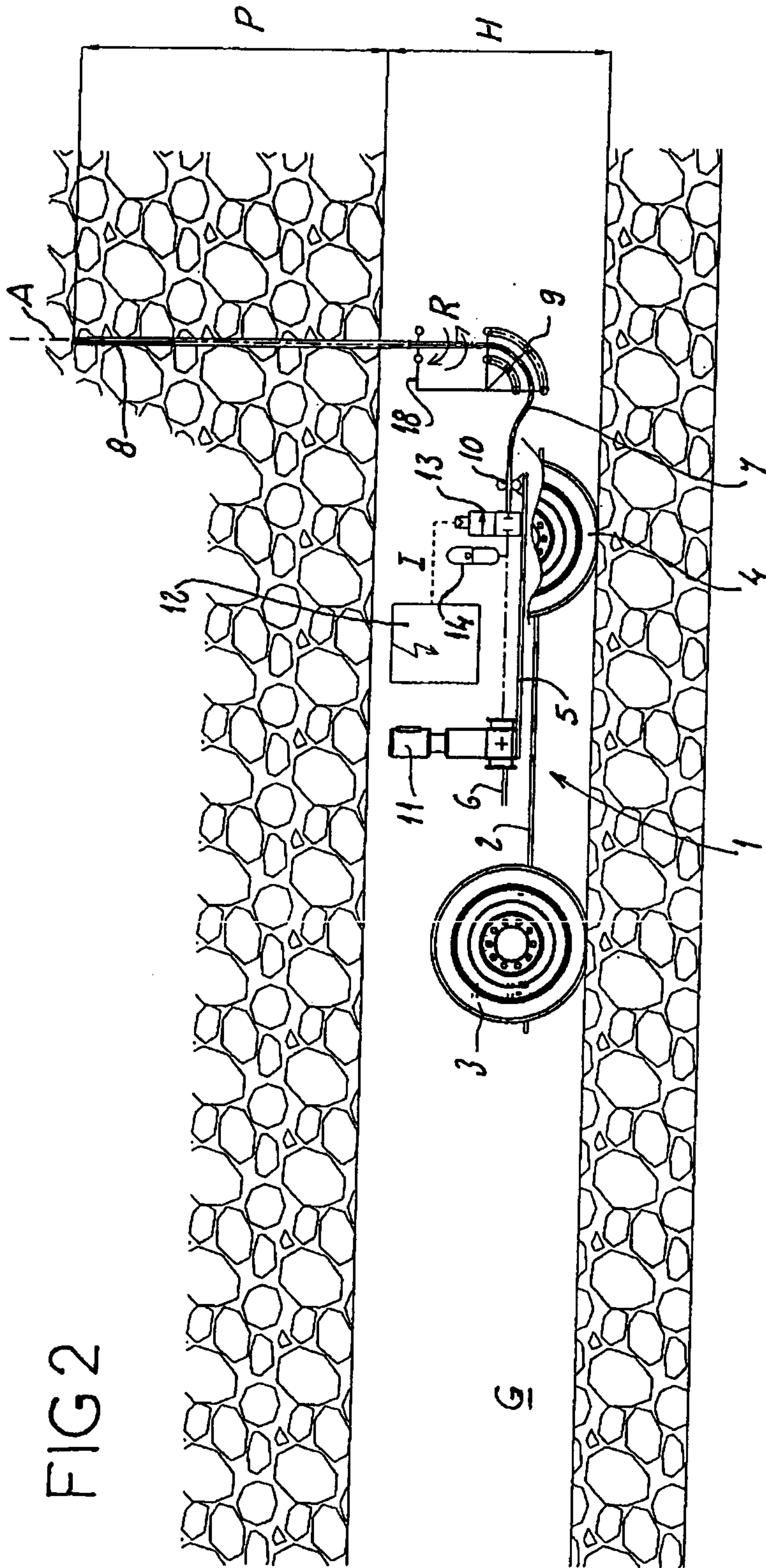
7. Dispositif de foration selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que des moyens d'entraînement en rotation (10) du tubage flexible (7) sont prévus sur le véhicule porteur (1) pour transmettre au corps de perforatrice (8) un mouvement de rotation alternatif (R) autour de son axe principal (A).

8. Dispositif de foration selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (18) de support et de guidage du corps de perforatrice (8), à l'amorçage d'un trou à forer.

FIG1



2/G/F



364

