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

(11) EP 1 213 440 B1

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
10.03.2004 Bulletin 2004/11

(51) Int Cl.[7]: **E21B 17/00**, E21B 47/12

(21) Numéro de dépôt: **01402933.4**

(22) Date de dépôt: **15.11.2001**

(54) **Procédé de transmission d'informations le long d'un train de tiges de forage**

Verfahren zur Übertragung von Informationen über ein Bohrgestänge

Method for transmitting information along a drill string

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

(30) Priorité: **05.12.2000 FR 0015720**

(43) Date de publication de la demande:
12.06.2002 Bulletin 2002/24

(73) Titulaire: **COMPAGNIE DU SOL**
92000 Nanterre (FR)

(72) Inventeurs:
- **Aiello, Giovanni**
  92000 Nanterre (FR)
- **Gessay, Jean-Claude**
  92000 Nanterre (FR)

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

(56) Documents cités:
EP-A- 0 964 134
FR-A- 2 777 594
GB-A- 2 292 869
GB-A- 2 344 896

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 213 440 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] La présente invention a pour objet un procédé de transmission d'informations par un train de tiges spéciales qui sert à la fabrication de colonnes plus résistantes que le terrain en place, ce train de tiges permettant, ce train de tiges permettant la transmission desdites informations entre son extrémité supérieure voisine de la surface du sol et son extrémité inférieure portant les outils de forage.

[0002] La technique de consolidation des sols par déstructuration du terrain par un jet de liquide à très haute pression, le plus souvent appelée "jet grouting" consiste à réaliser des colonnes de béton de sol (mélange en place de terrain avec un liant apporté par le fluide du jet) à partir d'un forage en utilisant un train de tiges dans lequel est envoyé le fluide à haute pression pour réaliser la colonne. Un des procédés de jet appelé "jet double" utilise deux fluides. Un premier liquide pour déstructurer le terrain et de l'air pour améliorer l'efficacité du jet de liquide. Elle se fait de façon classique en utilisant un train de tiges à double colonne, c'est-à-dire comportant une conduite interne permettant de conduire les deux fluides au fond du forage. La conduite centrale véhicule le liquide de jet, généralement un mélange d'eau et de ciment, et dans l'espace annulaire entre la paroi externe du tube et la conduite interne circule l'air comprimé.

[0003] Il est de plus en plus fréquent de faire des colonnes profondes en "jet grouting" qui doivent être parfaitement positionnées pour constituer un voile dans le sol ou un massif de terrain traité par cette méthode. Pour arriver à réaliser correctement ce type d'ouvrage, il faut mesurer en continu, d'une part, la position du forage pendant la phase de forage et, d'autre part, le diamètre de la colonne pendant la phase de jet servant à réaliser la colonne dans le forage réalisé précédemment. Pour cela, des capteurs de position inclinomètre, magnétomètre ou gyromètre et des appareils de mesure de diamètre sont embarqués à l'extrémité inférieure du train de tiges. Ces capteurs doivent pouvoir communiquer avec la surface afin que les données qu'ils fournissent soient transmises en temps réel pour permettre d'apporter immédiatement les corrections nécessaires afin d'obtenir la qualité requise pour l'ouvrage en cours de construction.

[0004] Pour réaliser cette transmission d'informations, on a déjà proposé dans les demandes de brevet français 2 777 595 et 2 777 594 d'utiliser une boucle de courant pour transmettre l'information dont un des conducteurs est le fluide de forage lui-même et dont le second est, soit la tige, soit le terrain. Des bobines, respectivement émettrice et réceptrice sont disposées sur ce circuit électrique pour émettre et recevoir les informations sous forme d'impulsions électriques. Il faut pour cela utiliser des tiges qui comportent un isolant intérieur et le fluide doit être conducteur de l'électricité.

[0005] Un premier objet de l'invention est de fournir un support de transmission d'informations à l'aide d'un train de tiges pour la technique de "jet double" qui soit plus simple de mise en oeuvre et utilisable avec des tiges pour "jet double" standard.

[0006] Pour atteindre ce but selon l'invention, le procédé de transmission d'informations entre l'extrémité inférieure et l'extrémité supérieure d'un train de tiges, chaque tige comprenant une paroi conductrice externe et une conduite interne coaxiale en un matériau conducteur pour l'acheminement du liquide sous pression, l'espace annulaire entre ladite conduite et ladite paroi externe étant rempli par un fluide isolant électrique, est caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

on dispose une première bobine de couplage inductif à proximité de l'extrémité à fermer du train de tiges dans ledit espace annulaire de telle manière que ladite bobine entoure ladite conduite,
on applique à ladite bobine un signal électrique représentatif de l'information à transmettre,
on dispose une deuxième bobine de couplage inductif à proximité de l'extrémité supérieure du train de tiges dans ledit espace annulaire pour que ladite deuxième bobine entoure ladite conduite,
on recueille sur ladite deuxième bobine un signal électrique représentatif de l'information transmise.

[0007] Un autre objet de l'invention est de fournir un train de tiges pour la mise en oeuvre de la technique à "jet double" qui permet de façon améliorée la transmission de l'information.

[0008] Pour atteindre ce but, le train de tiges équipé de moyens de transmission d'informations, chaque tige comportant une paroi externe conductrice, une conduite interne coaxiale également conductrice pour la circulation d'un liquide sous pression, ledit espace annulaire entre la paroi externe et la conduite interne étant rempli d'un fluide isolant, est
caractérisé en ce que les moyens de transmission d'informations comprennent :

- une première bobine de couplage inductif disposée à proximité de l'extrémité inférieure dudit train de tiges dans ledit espace annulaire de telle manière que ladite bobine entoure ladite conduite ;
- des moyens pour appliquer à ladite bobine un signal électrique représentatif des informations à transmettre ;
- une deuxième bobine de couplage inductif disposée à proximité de l'extrémité supérieure dudit train de tiges et dans l'espace annulaire de telle manière que ladite bobine entoure ladite conduite ;
- des moyens pour recueillir le signal électrique créé dans ladite deuxième bobine.

[0009] On comprend que, selon l'invention, la boucle de courant est constituée par les éléments conducteurs formés par la paroi externe des tiges et par la conduite interne de ces mêmes tiges qui sont séparées par le gaz

isolant remplissant l'espace annulaire entre ces deux tubes coaxiaux. On voit donc que cette transmission d'informations ne demande aucune modification des tiges standard. Elle nécessite simplement la mise en place des bobines de couplage inductif dans la tige de forage inférieure et dans la tige de forage supérieure. La bobine inférieure, dans ce mode de réalisation, joue le rôle d'émetteur et la bobine supérieure joue le rôle de récepteur permettant de transmettre l'information vers les installations de traitement et d'exploitation disposées à la surface du sol.

[0010] On comprend également que les informations appliquées à la première bobine, c'est-à-dire à la bobine inférieure, sont celles qui sont délivrées par les capteurs montés dans la partie inférieure du train de tiges et que ces mêmes informations, éventuellement transformées quant à leur forme, sont recueillies par la bobine supérieure et transmises aux ensembles de traitement disposés à la surface du sol.

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit de plusieurs modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux figues annexées, sur lesquelles :

- la figure 1 est une vue en élévation d'un équipement de forage par "jet grouting" de type connu ;
- la figure 2 est une vue simplifiée de l'ensemble du train de tiges équipé des moyens de transmission ;
- la figure 3 montre plus en détail les moyens de transmission d'informations montés à la partie supérieure et à la partie inférieure du train de tiges ; et
- la figure 4 montre un exemple de codage de l'information à transmettre.

[0012] Sur la figure 1, on a représenté de façon simplifiée une machine de forage par "jet double". Cette figure montre une plate-forme 10 de préférence montée sur des chenilles 12 sur laquelle est articulé à son extrémité inférieure 14a un mât vertical de guidage 14. Le mât 14 sert au guidage en translation verticale d'un chariot 16 qui porte lui-même une tête de forage 18 ou tête de mise en rotation. La tête de forage 18 sert, d'une part, à la mise en rotation du train de tiges 20 constitué par les tiges élémentaires 20a et au mouvement de descente du train de tiges sous l'effet de la descente du chariot 16. A l'extrémité supérieure du train de tiges, on trouve en particulier un joint tournant 22 qui permet l'alimentation en air sous pression et en liquide de jet 24 et 26. La tige inférieure 20_i est équipée de l'outil de jet 28 et d'un outil mécanique de forage 30.

[0013] On comprend que le forage est réalisé par la mise en rotation du train de tiges et par l'abaissement de celui-ci dans le sol. On comprend également que, dans le cas où le forage est profond, on sera amené à monter des tiges 20a intermédiaires supplémentaires.

[0014] Sur la figure 2, on a représenté de façon simplifiée le train de tiges 20 avec ses tiges courantes 20a, sa tige inférieure 20_i, l'outil de jet 28 et l'outil mécanique 30. A son extrémité inférieure, le train de tiges comporte en outre un module 32 contenant différents capteurs qui seront explicités ultérieurement. Comme le montre la figure 2, chaque tige 20a est constituée par un tube externe 34 et par une conduite interne coaxiale 36. La paroi externe 34 et la conduite interne 36 définissent entre elles un espace annulaire 38 qui sert à l'acheminement de l'air sous pression vers le module de jet 28. La conduite interne coaxiale 36 sert à l'acheminement du liquide sous pression également vers le module de jet.

[0015] Selon l'invention, pour permettre la transmission des informations entre les capteurs contenus dans le module inférieur 32 et la surface du sol, on monte dans l'élément de tige inférieur 20_i une première bobine 40 de couplage électromagnétique, cette bobine étant montée dans l'espace annulaire 38 rempli d'air sous pression. Cette bobine 40 entoure la conduite interne 36. Pour faciliter le montage de la bobine 40, il est possible de prévoir que, dans cette zone, la paroi externe 34 de la tige présente une portion de plus grand diamètre 42. Comme on l'expliquera plus en détail ultérieurement, la bobine 40 est reliée par des conducteurs électriques tels que 44 aux capteurs du module 32. Dans l'élément de tige supérieur 20_s, on monte une deuxième bobine 46 qui entoure la conduite interne 36 et qui est disposée dans l'espace annulaire 38. Cette deuxième bobine 46 est reliée à des conducteurs électriques 48 par l'intermédiaire du joint tournant 22.

[0016] Comme cela est connu, la paroi externe des tiges 20 et la conduite interne 36 de ces mêmes tiges sont réalisées en un métal ou un alliage conducteur de l'électricité. On comprend que la conduite interne 36 et la paroi externe 34 reliées électriquement à leurs extrémités supérieures et inférieures par tout moyen convenable constituent une boucle conductrice bien adaptée pour la transmission selon le mode de boucle de courant. Les bobines 40 et 46 sont montées sur un des éléments conducteurs de cette boucle de courant constituée par la conduite interne 36 et la paroi externe 34. Si donc, on applique un signal électrique non continu à la bobine inférieure 40, un courant induit est créé dans la boucle de courant définie précédemment et est donc recueilli par la bobine supérieure 46. On obtient donc, sur la bobine 46 et les conducteurs 48 qui lui sont associés, un signal électrique représentatif du signal électrique qui a été appliqué à la bobine inférieure 40. Si le signal appliqué à la bobine 40 est représentatif de mesures effectuées par les capteurs disposés dans le compartiment de mesure 32, on comprend que l'on récupère à la surface du sol des signaux électriques représentatifs de ces mesures, ces signaux électriques pouvant être traités en temps réel à la surface.

[0017] En se référant maintenant à la figure 3, on va décrire plus en détail les éléments constitutifs de l'invention disposés dans l'élément de tige inférieur 20_i et dans l'élément de tige supérieur 20_s.

[0018] Sur la figure 3, on a fait apparaître plus en dé-

tail, dans le compartiment de mesure 32, un capteur de verticalité 50 servant à contrôler la verticalité de l'outil de forage et un capteur 52 permettant de mesurer l'épaisseur de la colonne réalisée dans la phase de jet. Il pourrait bien sûr y avoir d'autres capteurs disposés dans ce compartiment. On y a fait figurer également une source d'alimentation électrique autonome 54. Les capteurs de mesure 50, 52 sont reliés à un composant d'interface 56 qui permet de convertir les signaux électriques délivrés par les capteurs et correspondant aux mesures effectuées en mesures numériques puis en un signal alternatif représentatif de l'information numérique. Il s'agit par exemple d'un générateur de fréquence fixe et d'amplitude fixe qui délivre un signal alternatif dans les périodes où le signal numérique a la valeur binaire 1 et qui ne délivre aucun signal alternatif dans le cas où le signal numérique a la valeur binaire 0. C'est ce qui est représenté sur la figure 4. Les signaux de fréquence élaborés par le circuit d'interface 56 sont appliqués à la bobine de couplage inductif inférieure 40 par les conducteurs 44. De préférence, les bobines de couplage inductif 40 et 46 sont constituées par un noyau magnétique en forme de tore entourant la conduite interne 36, noyau sur lequel est bobiné un conducteur électrique pour constituer une bobine électromagnétique de type classique.

[0019] Dans l'espace annulaire 38 de la tige supérieure 20_s, on retrouve la bobine supérieure réceptrice 46 qui est reliée via le joint tournant 22 au conducteur électrique de sortie 48. La bobine 46 est de préférence réalisée également à l'aide d'un noyau magnétique en forme de tore 58 et d'un conducteur électrique bobiné sur ce noyau 60.

[0020] Sur la figure 3, on a représenté également schématiquement l'arrivée du liquide sous pression 62, par exemple du ciment en suspension dans de l'eau pour alimenter la conduite interne 36 et l'alimentation en air comprimé 64 pour alimenter l'espace annulaire 38. Dans le compartiment de jet 28, on a représenté également schématiquement une buse d'injection 66 raccordée à la conduite axiale 36 et une buse annulaire raccordée à l'espace annulaire 38 dans lequel circule l'air sous pression.

[0021] Selon le mode de réalisation décrit ci-dessus, on trouve une bobine inférieure 40 émettrice reliée aux capteurs et une bobine supérieure 46 reliée à l'ensemble de traitement. L'information circule donc de la partie inférieure du train de tiges vers la surface du sol. Dans certains cas, il peut être intéressant de transmettre des informations aux capteurs depuis la surface du sol, c'est-à-dire de permettre la transmission du haut vers le bas. Pour cela, on peut prévoir deux bobines dans la tige supérieure 20_s dont l'une est émettrice et dont l'autre est réceptrice et deux bobines dans la tige inférieure 20_i respectivement émettrice et réceptrice. D'un point de vue pratique, les deux bobines seront constituées de préférence par un seul tore magnétique sur lequel on bobinera un enroulement émetteur et un enroulement récepteur.

[0022] Pour obtenir ce résultat, il est également possible de n'utiliser que deux bobines qui seront alternativement utilisées comme émetteur et comme récepteur. Pour cela, chaque bobine peut être associée à un organe de commutation qui permet de la relier soit à un circuit récepteur, soit à un circuit émetteur.

[0023] Les deux bobines électromagnétiques associées à la boucle de courant définie ci-dessus, permettent également de transmettre de l'énergie électrique depuis la surface vers le compartiment de mesure 32 pour recharger la batterie ou l'accumulateur 54. Ce transfert d'énergie est réalisé dans les périodes ou aucune information n'est à transmettre.

[0024] De plus, dans la description précédente, on a envisagé le cas de la technique du "jet double".

[0025] Pour certains ouvrages, on utilise la technique du "jet triple". Un jet de liquide et un jet d'air sous pression servent à la déstructuration du terrain alors que le troisième jet sert à l'amenée du coulis pour la réalisation de la colonne. Les tiges comportent alors deux conduites internes coaxiales. Dans ce mode de réalisation, les bobines de couplage inductif seront encore disposées dans l'espace annulaire dans lequel circule l'air sous pression.

Revendications

1. Procédé de transmission d'informations entre l'extrémité inférieure et l'extrémité supérieure d'un train de tiges (20), chaque tige comprenant une paroi conductrice externe (34) et une conduite interne (36) coaxiale en un matériau conducteur pour l'acheminement du liquide sous pression, l'espace annulaire (38) entre ladite conduite et ladite paroi externe étant rempli par un fluide isolant électrique, **caractérisé en ce qu'**il comporte les étapes suivantes :

   on dispose une première bobine (40) de couplage inductif à proximité de l'extrémité à fermer du train de tiges dans ledit espace annulaire (38) de telle manière que ladite bobine (40) entoure ladite conduite (36),
   on applique à ladite bobine (40) un signal électrique représentatif de l'information à transmettre,
   on dispose une deuxième bobine (46) de couplage inductif à proximité de l'extrémité supérieure du train de tiges (20) dans ledit espace annulaire (38) pour que ladite deuxième bobine (46) entoure ladite conduite (36),
   on recueille sur ladite deuxième bobine (46) un signal électrique représentatif de l'information transmise.

2. Train de tiges de forage (20) équipé de moyens de

transmission d'informations, chaque tige comportant une paroi externe conductrice (34), une conduite inteme (36) coaxiale également conductrice pour la circulation d'un liquide sous pression, l'espace annulaire (38) entre la paroi externe (34) et la conduite interne (36) étant rempli d'un fluide isolant, **caractérisé en ce que** les moyens de transmission d'informations comprennent :

- une première bobine (40) de couplage inductif disposée à proximité de l'extrémité inférieure dudit train de tiges (20) dans ledit espace annulaire (38) de telle manière que ladite bobine (40) entoure ladite conduite (36);
- des moyens pour appliquer à ladite bobine un signal électrique représentatif des informations à transmettre ;
- une deuxième bobine (46) de couplage inductif disposée à proximité de l'extrémité supérieure dudit train de tiges (20) et dans l'espace annulaire (38) de telle manière que ladite bobine (46) entoure ladite conduite (36);
- des moyens pour recueillir le signal électrique créé dans ladite deuxième bobine.

3. Train de tiges selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre à son extrémité inférieure au moins un capteur de mesure (50, 52) et **en ce que** lesdits moyens pour appliquer ledit signal électrique comprennent des moyens pour convertir en signal électrique la mesure faite par ledit capteur (50, 52) et des moyens pour faire circuler dans ladite première bobine (40) un signal électrique représentatif de ladite mesure.

4. Train de tiges selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre à son extrémité inférieure, une batterie ou un accumulateur (54) pour alimenter le ou les capteurs, lesdites bobines de couplage servant également à transmettre de l'énergie électrique pour recharger ladite batterie ou ledit accumulateur (54).

5. Train de tiges selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, **caractérisé en ce que** ledit capteur (50, 52) comprend des moyens (56) pour élaborer un signal électrique numérique représentatif de ladite mesure et **en ce que** les moyens d'application du signal électrique comprennent des moyens pour convertir ledit signal numérique en un signal analogique.

6. Train de tiges selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les moyens (56) de conversion de l'information numérique comprennent des moyens pour élaborer un signal électrique ayant une fréquence et une amplitude données lorsque le signal numérique est dans un premier état et une absence de signal lorsque le signal numérique est dans un deuxième état.

7. Train de tiges selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** chaque bobine comprend en outre des moyens de commutation pour appliquer un signal électrique à ladite bobine dans un premier état et pour recueillir le signal électrique présent sur la bobine dans un deuxième état.

8. Train de tiges selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre une troisième bobine de couplage inductif disposée dans ledit espace annulaire (38) à proximité de ladite deuxième bobine (46) et des moyens pour appliquer à ladite troisième bobine un signal électrique représentatif d'une information à transmettre et une quatrième bobine de couplage inductif disposée à proximité de ladite première bobine (40) et équipée de moyens pour recueillir le signal électrique présent sur ladite quatrième bobine.

9. Train de tiges selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, **caractérisé en ce que** chaque bobine comprend un tore magnétique entourant ladite conduite interne et un conducteur électrique bobiné sur ledit tore.

Claims

1. A method of transmitting information between the bottom and top ends of a string of rods (20), each rod comprising an outer conducive wall (34) and a coaxial inner pipe (36) of conductive material for conveying liquid under pressure, the annular space (38) between said pipe and said outer wall being filled with an electrically insulating fluid, the method being **characterised in that** it comprises the following steps:

placing a first inductive coupling coil (40) in the vicinity of the bottom end of the string of rods in said annular space (38) so that said coil (40) surrounds said pipe (36);
applying an electrical signal to said coil (40) that is representative of the information to be transmitted;
placing a second inductive coupling coil (46) close to the top end of the string of rods (20) in said annular space (38) so that said second coil (46) surrounds said pipe (36); and
picking up an electrical signal representative of the transmitted information from said second coil (46).

2. A string of drilling rods (20) fitted with information transmission means, each rod comprising a con-

ductive outer wall (34), a coaxial inner pipe (36) that is likewise conductive for conveying a flow of liquid under pressure, the annular space (38) between the outer wall (34) and the inner pipe (36) being filled with an insulating fluid, the string being **characterised in that** the information transmission means comprise:

- a first inductive coupling coil (40) placed close to the bottom end of said string of rods (20) in said annular space (38) in such a manner that said coil (40) surrounds said pipe (36);
- means for applying an electrical signal to said coil that is representative of information to be transmitted;
- a second inductive coupling coil (46) placed close to the top end of said string of rods (20) in the annular space (38) in such a manner that said coil (46) surrounds said pipe (36); and
- means for picking up the electrical signal created in said second coil.

3. A string of rods according to claim 2, **characterised in that** it further comprises, at its bottom end, at least one measurement sensor (50, 52),

and **in that** said means for applying said electrical signal comprise means for converting the measurement performed by said sensor (50, 52) into an electrical signal and means for causing an electrical signal representative of said measurement to flow through said first coil (40).

4. A string of rods according to claim 3, **characterised in that**, at its bottom end, it further comprises a rechargeable battery (54) for powering the sensor(s), said coupling coils also serving to transmit electrical power for recharging said rechargeable battery (54).

5. A string of rods according to claim 3 or claim 4, **characterised in that** said sensor (50, 52) comprises means (56) for generating a digital electrical signal representative of said measurement, and **in that** the means for applying the electrical signal comprise means for converting said digital signal into an analogue signal.

6. A string of rods according to claim 5, **characterised in that** the means (56) for converting the digital information comprise means for generating an electrical signal at given frequency and amplitude whenever the digital signal is in a first state and no such signal whenever the digital signal is in a second state.

7. A string of rods according to any one of claims 2 to 6, **characterised in that** each coil further comprises switching means for applying an electrical signal to said coil in a first state and for picking up an electrical signal present on the coil in a second state.

8. A string of rods according to any one of claims 2 to 6, **characterised in that** it further comprises a third inductive coupling coil placed in said annular space (38) close to said second coil (46), and means for applying an electrical signal representative of information for transmission to said third coil, and a fourth inductive coupling coil disposed close to said first coil (40) and fitted with means for picking up the electrical signal present on said fourth coil.

9. A string of rods according to any one of claims 2 to 8, **characterised in that** each coil comprises a magnetic torus surrounding said inner pipe and an electrical conductor wound on the torus.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Übertragen von Informationen zwischen dem unteren Ende und dem oberen Ende eines Bohrgestänges (20), wobei jede Stange eine leitende Außenwand (34) und eine koaxiale Innenleitung (36) aus einem leitenden Material für die Beförderung der unter Druck stehenden Flüssigkeit aufweist, wobei der ringförmige Raum (38) zwischen der genannten Leitung und der genannten Außenwand mit einem fluiden elektrischen Isolator gefüllt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** es die folgenden Schritte umfasst:

eine erste Spule (40) zur induktiven Kopplung wird in der Nähe des zu verschließenden Endes des Bohrgestänges in dem genannten ringförmigen Raum (38) derart angeordnet, dass die Spule (40) die Leitung (36) umgibt,

an die Spule (40) wird ein die zu übertragende Information darstellendes elektrisches Signal angelegt,

eine zweite Spule (46) zur induktiven Kopplung wird in der Nähe des oberen Endes des Bohrgestänges (20) in dem ringförmigen Raum (38) angeordnet, damit die zweite Spule (46) die Leitung (36) umgibt,

an der zweiten Spule (46) wird ein die übertragene Information darstellendes elektrisches Signal aufgenommen.

2. Bohrgestänge (20), das mit Informationsübertragungsmitteln ausgestattet ist, wobei jede Stange eine leitende Außenwand (34), eine ebenfalls leitende koaxiale Innenleitung (36) für den Durchfluss einer unter Druck stehenden Flüssigkeit aufweist,

wobei der ringförmige Raum (38) zwischen der Außenwand (34) und der Innenleitung (36) mit einem fluiden Isolator gefüllt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Informationsübertragungsmittel folgendes umfassen:

- eine erste Spule (40) zur induktiven Kopplung, die in der Nähe des unteren Endes des Bohrgestänges (20) in dem ringförmigen Raum (38) derart angeordnet ist, dass die Spule (40) die Leitung (36) umgibt;
- Mittel, um an die Spule ein die zu übertragenden Informationen darstellendes elektrisches Signal anzulegen;
- eine zweite Spule (46) zur induktiven Kopplung, die in der Nähe des oberen Endes des Bohrgestänges (20) und in dem ringförmigen Raum (38) derart angeordnet ist, dass die genannte Spule (46) die Leitung (36) umgibt;
- Mittel, um das in der zweiten Spule erzeugte elektrische Signal aufzunehmen.

3. Bohrgestänge nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** es außerdem an seinem unteren Ende wenigstens einen Messfühler (50,52) aufweist, und dass die Mittel zum Anlegen des elektrischen Signals Mittel aufweisen, um die durch den Messfühler (50,52) vollzogene Messung in ein elektrisches Signal umzuwandeln, sowie Mittel, um in der ersten Spule (40) ein die genannte Messung darstellendes elektrisches Signal laufen zu lassen.

4. Bohrgestänge nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** es weiterhin an seinem unteren Ende eine Batterie oder einen Akkumulator (54) aufweist, um den oder die Fühler zu speisen, wobei die Kopplungsspulen auch dazu dienen, elektrische Energie zu übertragen, um die Batterie oder den Akkumulator (54) wieder aufzuladen.

5. Bohrgestänge nach irgendeinem der Ansprüche 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fühler (50,52) Mittel enthält, um ein die Messung darstellendes digitales elektrisches Signal zu erzeugen, und dass die Mittel zum Anlegen des elektrischen Signals Mittel aufweisen, um das digitale Signal in ein analoges Signal umzuwandeln.

6. Bohrgestänge nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (56) zur Umwandlung der digitalen Information Mittel aufweisen, um ein elektrisches Signal mit einer gegebenen Frequenz und Amplitude zu erzeugen, wenn sich das digitale Signal in einem ersten Zustand befindet, und eine Signalabwesenheit, wenn sich das digitale Signal in einem zweiten Zustand befindet.

7. Bohrgestänge nach irgendeinem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Spule außerdem Umschaltmittel aufweist, um in einem ersten Zustand ein elektrisches Signal an die Spule anzulegen und um in einem zweiten Zustand das an der Spule vorliegende elektrische Signal aufzunehmen.

8. Bohrgestänge nach irgendeinem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** es weiterhin eine dritte Spule zur induktiven Kopplung enthält, die in dem ringförmigen Raum (38) in der Nähe der zweiten Spule (46) angeordnet ist, und Mittel, um an die dritte Spule ein eine zu übertragende Information darstellendes elektrisches Signal anzulegen, sowie eine vierte Spule zur induktiven Kopplung, die in der Nähe der ersten Spule (40) angeordnet und mit Mitteln zum Aufnehmen des an der vierten Spule vorliegenden elektrischen Signals ausgestattet ist.

9. Bohrgestänge nach irgendeinem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Spule einen die Innenleitung umgebenden Magnetkem und einen um den genannten Kern gewickelten elektrischen Leiter aufweist.

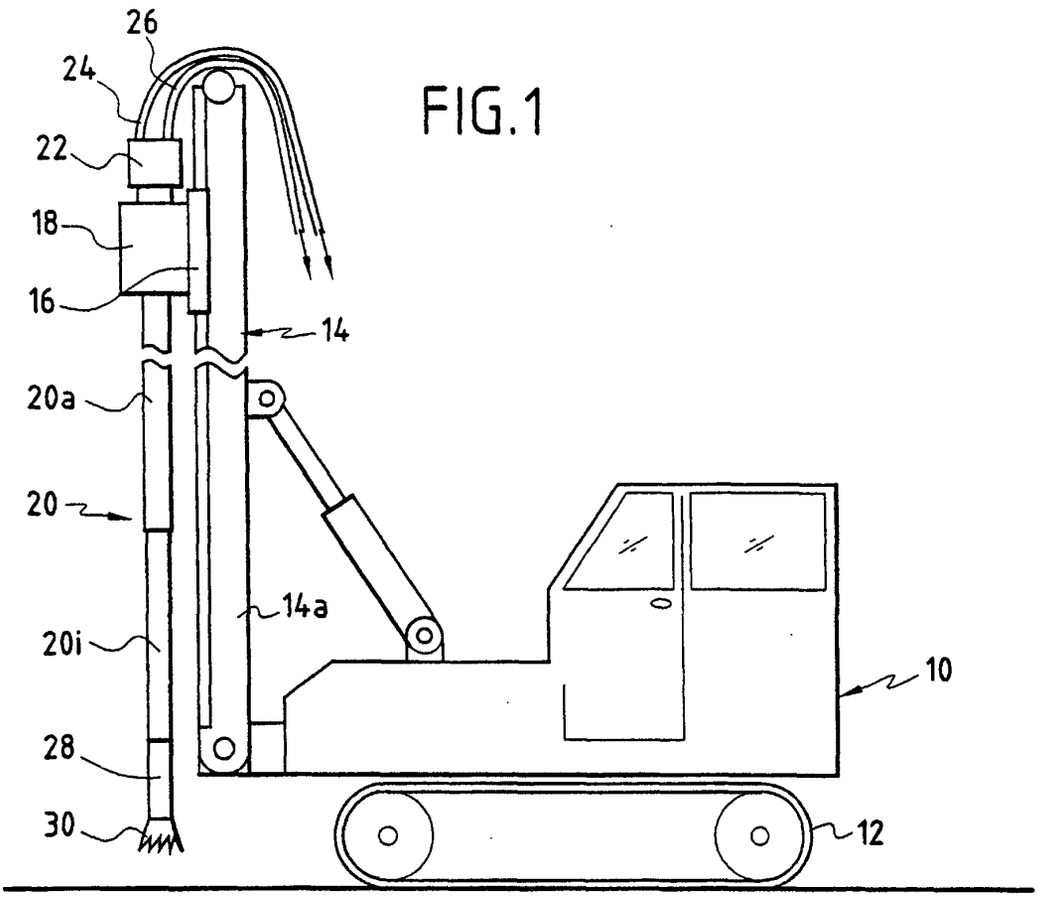


FIG.1

FIG.4

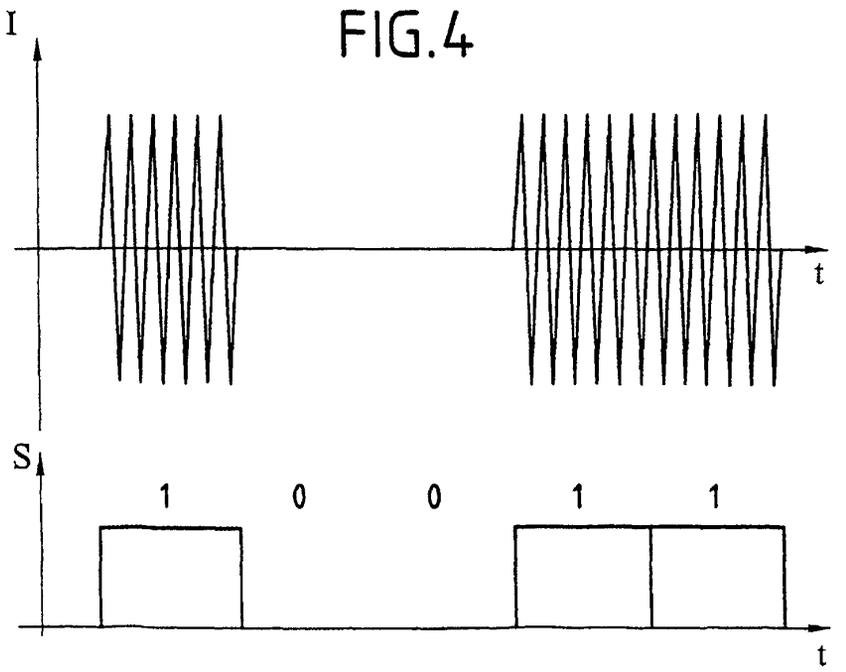


FIG.3

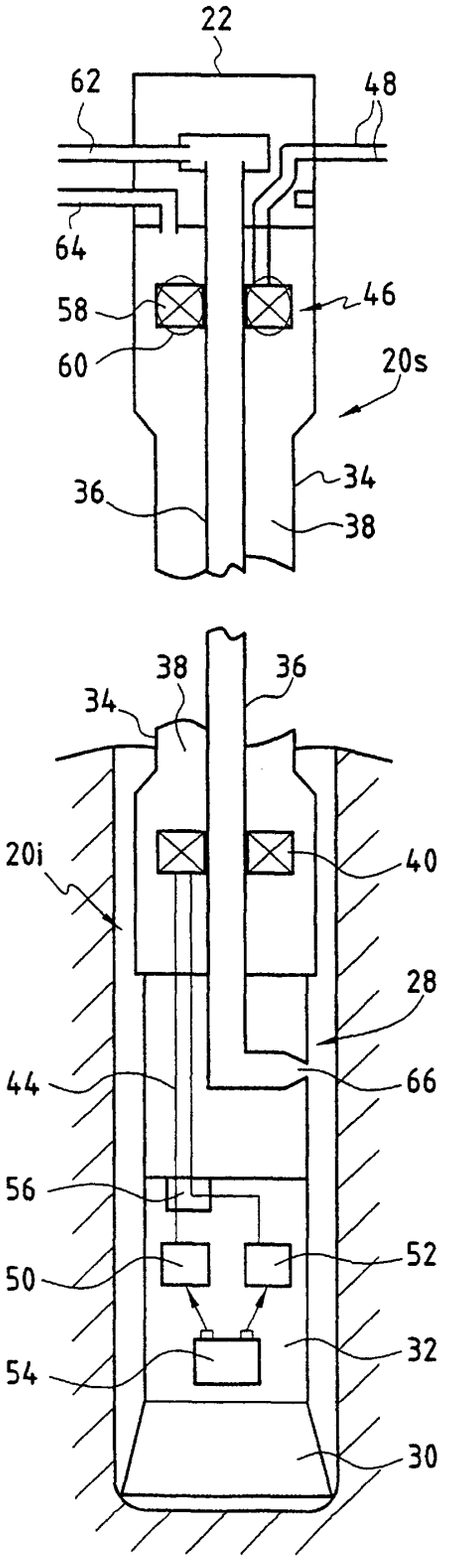
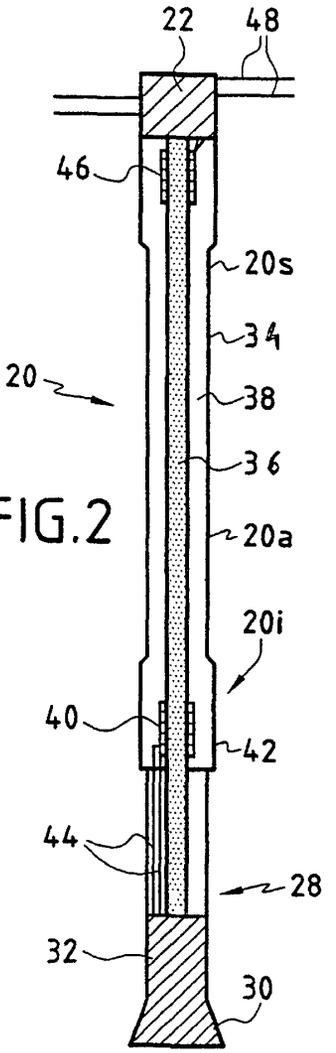

22
62
48
64
58
46
60
20s
36
34
38
38
36
34
20i
40
28
44
66
56
52
50
32
54
30

FIG.2


22
48
46
20s
34
20
38
36
20a
20i
40
42
44
28
32
30