ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية

المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية
---

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 28297 A1

(43) Date de publication :
01.11.2006

(51) Cl. internationale :
E21B 17/00; E21B 17/02; E21B 33/12; E21B 47/00; E21B 47/01; E21B 47/12; E21B 49/08

(21) N° Dépôt :
29191

(22) Date de Dépôt :
17.07.2006

(30) Données de Priorité :
22.01.2004 DE 10 2004 003 481.8

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/EP2004/014877 31.12.2004

(71) Demandeur(s) :
DTB PATENTE GMBH, GOETHESTRASSE 61 45721 HALTERN AM SEE (DE)

(72) Inventeur(s) :
ROTTHÄUSER, Magdalena

(74) Mandataire :
ABU-SETTA & PARTNERS

(54) Titre : **DISPOSITIF DE MESURE ET DISPOSITIF DE FORAGE POUR DES FORAGES PROFONDS**

(57) Abrégé : L'INVENTION VISE À OBTENIR, AVEC RAPIDITÉ ET PRÉCISION, DES INFORMATIONS PROVENANT DE L'EMPLACEMENT DE FORAGE LORS DE FORAGES PROFONDS. A CET EFFET, L'INVENTION CONCERNE UN DISPOSITIF DE MESURE (6) COMPRENANT UNE UNITÉ DE MESURE À ACTIONNEMENT ÉLECTRIQUE SERVANT À MESURER DES DONNÉES APPROPRIÉES CONCERNANT LA ROCHE, LA BOUE DE FORAGE ET/OU LA MATIÈRE PREMIÈRE À EXTRAIRE. SELON L'INVENTION, LE DISPOSITIF DE MESURE (6) EST ALIMENTÉ EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE PAR L'INTERMÉDIAIRE DE LA TIGE DE FORAGE (3) ET EFFECTUE LE TRANSFERT DE DONNÉES VERS LA SURFACE ÉGALEMENT PAR L'INTERMÉDIAIRE DE LA TIGE DE FORAGE (3).

أداة قياس measuring device وجهاز حفر drilling apparatus لآبار عميقة deep wells

الملخص

يتعلق الاختراع الراهن بأداة قياس measuring device (6) تحتوي على وحدة قياس measuring unit تشغل كهربائياً لقياس بيانات وثيقة الصلة بالصخور، طين الحفر drilling mud و/أو المادة الخام المراد الحصول عليها، وتكون أداة القياس (6) مصممة بحيث تعمل على إمداد الطاقة الكهربائية electrical energy عبر عمود الحفر drill column (3) ولنقل البيانات إلى السطح عبر عمود الحفر (3) بنفس الطريقة، وتستخدم أداة القياس للحصول على معلومات تتعلق بموقع عملية الحفر في حالة الآبار العميقة deep wells بشكل سريع ودقيق.

28297 01 NOV 2006

أداة قياس measuring device وجهاز حفر drilling apparatus لآبار عميقة deep wells

مجال الاختراع

يتعلق الاختراع الراهن بأداة قياس measuring device وفقاً للفقرة التي تسبق السمات المميزة في عنصر الحماية 1 وجهاز حفر drilling apparatus وفقاً لعنصر الحماية 16.

خلفية الاختراع

لقد كشفت براءة الاختراع الأوروبية رقم B1 0 102 672 عن أداة قياس لوصلها بعمود حفر drill column يستخدم للآبار العميقة deep wells تحتوي على وحدة قياس يتم تشغيلها كهربائياً لقياس البيانات ذات الصلة، وتصمم أداة القياس بحيث تعمل على إمداد الطاقة الكهربائية electrical energy عبر عمود الحفر. وتقوم أداة القياس بتحويل خواص التربة إلى إشارات كهربائية ويتم توجيهها نحو التربة لعمل دراسات على التربة. وبسبب ترتيبة أداة القياس المزودة عند طرف عمود الحفر فإنه لا يمكن بواسطة أداة القياس المعروفة تسجيل إلا البيانات المقاسة التي ترتبط بمنطقة التربة المحيطة بالجزء العلوي لأداة القياس عند طرف عمود الحفر. ولا يمكن بواسطة أداة القياس المعروفة تسجيل البيانات المقاسة في المنطقة التي تعلو قاع ثقب الحفر.

الكشف عن الاختراع

يتمثل أحد أهداف الاختراع الراهن في تطوير أداة قياس وفقاً للفقرة التي تسبق السمات المميزة في عنصر الحماية 1.

ويتحقق الهدف المذكور أعلاه وفقاً للسمات المميزة في عنصر الحماية 1.

ومبدئيا، يمكن تزويد أداة القياس عند أي موقع مرغوب في عمود أنابيب الحفر drill string. ويمكن ترتيب أداة القياس بجوار وحدة لقمة الحفر bit unit مباشرة، بحيث يمكن أخذ القيم المقاسة من قاع ثقب الحفر. ويمكن أيضاً ترتيب عدة أدوات قياس في عمود أنابيب حفر واحد بسهولة. ولقياس البيانات ذات الصلة، يتم إمداد أداة القياس بطاقة كهربائية عبر

عمود الحفر. وبنفس الكيفية، يحدث انتقال للبيانات أو الإشارات من أداة القياس إلى السطح. وفي هذه الحالة، يتم تزويد أداة تقييم evaluation device على السطح، وتكون أداة القياس مقرونة كهربائياً مع أداة التقييم. وفي هذه الحالة، يستخدم التقارن الكهربائي electrical coupling بالدرجة الأولى لنقل البيانات أو الإشارات من أداة القياس إلى السطح ويمكن أيضاً استخدامه بالدرجة الثانية لنقل أوامر التحكم.

ولأداة القياس مبيت خارجي outer housing ثابت لاحتواء الوحدات الوظيفية المستقلة وبالتالي حمايتها. وحتى يكون بالإمكان دمجه في عمود الحفر أو عمود أنابيب الحفر أو وصله بأجزاء عمود أنابيب الحفر، فإن المبيت يشتمل على وصلات ملولبة screw connections عند كلا طرفيه. وينبغي على نحو مفضل أن تشتمل الوصلات الملولبة على سن لولبة داخلية internal thread بحيث يماثل المبيت جلبة bush من ناحية توصيلية.

ويمكن أن تشتمل الوحدات الوظيفية لأداة القياس على محول transformer مرافق، وخصوصاً محول فلطية voltage transformer يعمل على تحويل الإشارات المقاسة المسجلة بواسطة وحدة القياس بحيث يتم تمييز الإشارات المحولة، التي قد تكون بتردد frequency مختلف عن تردد الطاقة الكهربائية التي يتم إمدادها، بشكل صحيح بواسطة أداة التقييم. وعلاوة على ذلك، يمكن أيضاً أن تصمم أداة التقييم بحيث يتم الحصول على الإشارات المقاسة عن طريق استهلاك الطاقة energy consumption في وحدة القياس.

وبالاعتماد على التطبيق المستخدم، يمكن أن تتضمن وحدة القياس عدة أجهزة قياس بهدف تسجيل بيانات مختلفة. وفي هذه الحالة، يمكن مبدئياً استخدام كل طرق القياس و/أو التحليل المعروفة، وعندها يكون من البديهي تزويد تصميم متين بشكل مقابل بالنظر إلى الظروف السائدة في ثقب الحفر. وعلاوة على لذلك، قد تكون أجهزة القياس المستقلة بتصميم نسقي، بحيث يمكن، عند الضرورة، الاستعاضة عن أحد أنواع أجهزة القياس بنوع آخر إذا استخدم جهاز القياس في تطبيق آخر.

ومبدئياً يمكن تزويد مجسات sensors وحدة القياس على الجزء الخارجي للمبيت، بحيث يتم أخذ القيم المقاسة من الوسط المتدفق عبر المبيت على الجزء الخارجي. ولحماية وحدة القياس وبصفة خاصة المجسات أو لاقطات القيم المقاسة، يمكن مع ذلك تزويد المجسات في

مسار التدفق flow path داخل المبيت. ولتوجيه الوسط قيد الدراسة عبر مجسات وحدة القياس، يتم تزويد مضخة تشغل كهربائياً electrically operated pump واحدة على الأقل موصولة تدفقياً مع وحدة القياس. وفي هذا السياق، يفضل عندئذٍ تزويد صمام ثنائي المسلك two-way valve يشغل كهربائياً بجوار وحدة القياس من أجل تحويل مسار الوسط قيد الدراسة إما في الحيز الحلقي annular space أو في عمود الحفر حسب الضرورة.

وفيما يتعلق بالمضخة المذكورة أعلاه، يمكن تزويد مرشح filter واحد على الأقل و/أو صمامات. ويُمكِّن المرشح الموصول قبل المضخة من الحيلولة دون تأثر المضخة و/أو المجسات بشكل عكسي، إلى حدٍ كبير. ونتيجة لوجود صمامات قبل المضخة، يمكن منع التسرب في مسار التدفق نحو المضخة، وهذا مهم إذا كان من غير المنشود إجراء قياس وكان من غير المنشود وصول الوسط إلى أداة القياس وذلك لأسباب معينة.

وبينما يمكن أخذ القيم المقاسة أثناء عملية الحفر بواسطة الاختراع، يمكن مبدئياً أيضاً إيقاف عملية الحفر لفترة زمنية قصيرة وأخذ عينات من الوسط في منطقة قاع ثقب الحفر. ولهذا الغرض، تشتمل أدا القياس على عازلة إنتاج packer تعمل بطريقة كهربائية وخصوصاً بطريقة كهربائية هيدرولية electrohydraulically. وتزود عازلة الإنتاج بهدف تقسيم الحيز الحلقي إلى جزء يعلو عازلة الإنتاج وجزء يقع أسفل عازلة الإنتاج. وفي هذه الحالة، يتم منع التسرب في كلا الجزأين بشكل فعلي. وفي حالة الإدخال، لا تبرز عازلة الإنتاج من المبيت أو تبرز من المبيت بدرجة طفيفة فقط. وفي حالة السحب، ترتكز عازلة الإنتاج على جدار ثقب الحفر. ولتحقيق وظيفة منع التسرب بشكل فعلي، تكون عازلة الإنتاج مزودة بعدة قطع segments تتداخل مع بعضها البعض بشكل جزئي على الأقل في حالة الإدخال على الأقل.

ولأخذ عينة بعد سحب عازلة الإنتاج مباشرة، ينبغي إيقاف دوران طين الحفر الموجود في ثقب الحفر. ونتيجة لحقيقة أن طين الحفر يكون في حالة توقف تام، يمكن أن تغوص الجسيمات العائمة التي تمثل مكونات طين الحفر وتترسب على الجانب العلوي لعازلة الإنتاج. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى مواجهة صعوبات عند إعادة إدخال عازلة الإنتاج. وللتخلص من هذه المشكلة، يتم تزويد أداة خاصة لإمداد مادة مزلقة lubricant supply device تشغل كهربائياً فوق عازلة الإنتاج، يتم بواسطتها وضع طبقة من مادة مزلقة على الجانب العلوي لقطع عازلة

الإنتاج في حالة سحب قطع عازلة الإنتاج أو عندما تكون قطع عازلة الإنتاج في وضع السحب. وتعمل طبقة المادة المزلقة في هذه الحالة أولاً كطبقة واقية protective layer وثانياً كطبقة انزلاقية sliding layer تسهل إعادة إدخال عازلة الإنتاج في المبيت.

وفي حالة سحب عازلة الإنتاج، إذا غاص طين الحفر الموجود في ثقب الحفر في الجزء العلوي، يمكن أن ينتج حمل كبير على عازلة الإنتاج. ولهذا السبب، يكفل الاختراع تصميم المضخة بحيث يتم خفض مستوى الحيز الحلقي أسفل عازلة الإنتاج في حالة سحب عازلة الإنتاج. وفي هذا السياق، يتم تزويد فتحة التدفق الداخلي inflow opening للمبيت في أداة القياس أسفل عازلة الإنتاج في هذه الحالة بينما يتم وضع فتحة التدفق الخارجي outflow opening في المبيت فوق عازلة الإنتاج.

وبسبب إحتماليات الإدارة المتنوعة، فإنّ أحد الحلول الممكنة يتمثل في تزويد وحدة تحكم تشغّل كهربائياً لغرض إدارة الوحدات الوظيفية، حسب الاقتضاء. وتتم إدارة وحدة التحكم control unit، حسب الاقتضاء، عند السطح بواسطة أداة التقييم، حيث يتم عرض القيم المُقاسة وتقييمها ومعالجتها.

وعموماً يُستخدم مولّد generator يتم تزويده عند السطح لإمداد أداة القياس بالطاقة. ومن أجل ضمان تشغيل أداة القياس حتى في حالات خلل تشغيل المولّد، يتم تزويد أداة القياس بمخزن للطاقة energy store لغرض إمداد هذه الطاقة في الحالات الطارئة. وأخيراً، يتمثل مخزن الطاقة هذا في بطارية يمكن إعادة شحنها rechargeable battery يتم تزويدها في المبيت.

وصف الأشكال والرسومات

سيتم وصف تجسيدات نموذجية للاختراع فيما يلي بالرجوع إلى الرسوم الآتية، حيث:

الشكل 1 : يبيّن منظراً تخطيطياً لعمود حفر تم إدخاله في ثقب حفر،

الشكل 2 : يبيّن منظراً تخطيطياً لطرف أنبوب الحفر drilling pipe،

الشكل 3 : يبيّن منظراً تخطيطياً لجزء من الجُلبة،

الشكل 4 : يبيّن منظراً لمقطع عرضي لجزء من أنبوب الحفر،

الشكل 5 : يبيّن منظراً تفصيلياً لجزء من أنبوب الحفر،

الشكل 6 : يبيـــن منظراً تفصيلياً للجـُلبة،

الشكل 7 : يبيـــن منظراً جزئياً تخطيطياً لأنبوب حفر تم لولبته في الجـُلبة، و

الشكل 8 : يبيـــن منظراً تخطيطياً لأداة قياس وفقاً للاختراع.

الوصف التفصيلي

يبيـــن الشكل 1 رسماً توضيحياً تخطيطياً لجهاز حفر 1. وجهاز الحفر 1 يشتمل على رأس حفر drilling head 2 موضوع عند السطح وعمود حفر 3 موضوع في ثقب حفر 4 في حالة الحفر. وعند الطرف السفلي من عمود الحفر 3 تم وضع وحدة لقمة حفر 5. وفي التجسيد النموذجي الموضـــّح، فإنه مباشرة فوق وحدة لقمة الحفر 5 تم وضع أداة قياس 6، موصولة بأداة تقييم 8، موضوعة عند السطح، عن طريق موصل conductor 7. وتمكـــّن أداة القياس 6 من تسجيل القيم المقاسة أثناء الحفر والتي يمكن بعد ذلك تقييمها مباشرة بواسطة أداة التقييم 8.

وفي هذه الحالة يشتمل عمود الحفر 3 بحد ذاته على عدد كبير من أنابيب الحفر 10 والجـُلبات 11 المرتبة بالتناوب. وقد لا يزيد طول أنابيب الحفر 10 من النوع المعني عن 10 متر أو قد يزيد طولها عن ذلك، بينما قد يصل طول أنابيب الحفر 3 في حالة الآبار العميقة إلى بضعة آلاف من الامتار.

ويوضـــّح الشكل 2 والرسم التوضيحي المفصـــّل المبين في الشكل 4 جزءاً من أنبوب الحفر 10. ويشتمل أنبوب الحفر 10 على جسم 12 مصنوع من مادة موصلة للكهرباء electrically conductive material. وفي هذه الحالة يتم توفير الوسائل الممكنة لتمرير موصل أنبوبي كهربائي 7أ واحد على الأقل خلال جسم أنبوب الحفر 12، حيث يتم وصل الموصل الأنبوبي الكهربائي 7أ المذكور من الطرف، وبشكل أدق من الطرفين، مع وصلة تماس أنبوبية pipe contact connection 13 مزودة على جسم أنبوب الحفر 12، ويكون كل من الموصل الأنبوبي 7أ ووصلة التماس الأنبوبية 13 معزولاً كهربائياً عن جسم أنبوب الحفر 12. وكما هو مبين في الشكل 4 على وجه الخصوص، يكون الموصل الأنبوبي 7أ مثبتاً بالجانب الداخلي 14 للأنبوب. ولهذا الغرض، يتم تزويد الموصل الأنبوبي 7أ عند جانب الأنبوب الداخلي 14 بحز طولي longitudinal groove. وفي هذه الحالة، يكون الحز 15 غنفاري الشكل dovetailed.

غير أنه، مبدئياً، يمكن استخدام أي شكل آخر للحز. ويمتد الحز 15 بحيث يكون موازياً للمحور المركزي لأنبوب الحفر 10. وفي هذه الحالة، يكون عمق الحز 15 أكبر من القطر الخارجي للموصل الأنبوبي 7أ. ويثبـــت الموصل الأنبوبي 7أ في الحز 15 بواسطة مادة عازلة insulation 16. وبالإضافة إلى وظيفة المادة العازلة 16 التثبيتية، إلا أنها أيضاً قد تقوم بوظيفة العزل الكهربائي. وبالإضافة إلى المادة العازلة 16، يمتلك الموصل الأنبوبي 7أ مادة عازلة 17، تمتد على كامل طول الموصل الأنبوبي 7أ. وكما هو ملاحظ من الشكل 4 كذلك، تكون الطبقة العازلة للكهرباء 18 مرسَّبة بخارياً فوق السطح الكلي لجانب الأنبوب الداخلي 14 كما تغطي الحز 15 وبالتالي الموصل الأنبوبي 7أ. ويتم وضع الطبقة العازلة 18 فوق السطح الكلي لجانب الأنبوب الداخلي 14.

ويتم تزويد وصلة التماس الأنبوبية 13 عند الوجه الأمامي للجانب الطرفي 19 لطرف أنبوب الحفر 10. وفي هذه الحالة، وغني عن القول فإنه يتم تزويد وصلة تماس أنبوبية مقابلة 13 في كل حالة عند كلا طرفي جسم أنبوب الحفر 12، حتى لو لم يتم وصف هذه الحالة بتفصيل أوفى فيما يلي. ويكون لوصلة التماس الأنبوبية 13 تصميم محيطي كما تكون على شكل حلقة تماس contact ring. وعلاوةً على ذلك، يتم وضع وصلة التماس الأنبوبية 13 على حلقة عازلة insulating ring 20 مرتكزة على الوجه الأمامي 19. وتمتلك الحلقة العازلة 20، المصنوعة من مادة مرنة elastic material، حز حلقي annular groove 21 لغرض تبييت وصلة التماس الأنبوبية 13. وفي هذه الحالة، يكون الحز الحلقي 21 أعمق من ارتفاع وصلة التماس الأنبوبية 13.

وعلاوةً على ذلك، تكون وصلة التماس الأنبوبية 13 في هذه الحالة محمـــّلة بنابض spring-loaded في الاتجاه البعيد عن الوجه الأمامي 19، وتحديداً الاتجاه المتجه نحو الجـُلبة 11 ليتم وصلها مع أنبوب الحفر 10.

ويقع جزء ذكري pin 22، مزوّد عليه سن لولبة خارجية external thread 23، عند طرفي أنبوب الحفر 10. وتقع خطوة step 24، مندمجة عند طرفيها مع الجانب الخارجي 25 للأنبوب، بين الأجزاء الذكرية 22 المزودة بسن اللولبة الخارجية 23. ويقع مانع تســرب محيطي circumferential seal 26، يكـــون في هذه الحالة على شكل فلـــْكة حلقية O-ring،

عند موقع الانتقال بين الخطوة 24 وسن اللولبة الخارجية 23. وبدلاً من مانع التسرب 26، أو بالإضافة إليه، يمكن أيضاً وضع مانع تسرب حلقي على الخطوة 24.

ويبيـــّـن الشكل 4 والرسم التوضيحي المفصّـــل المبين في الشكل 6 جزءاً من الجُلبة 11. ويكون للجُلبة 11 جسم 27 مصنوع من مادة موصلة للكهرباء. ويمرَّر موصل جـــُلبي كهربائي electrical bush conductor 7ب خلال جسم الجـــُلبة 27 ويوصل عند طرف، عند طرفيْ جسم الجـــُلبة 27 بشكل أدق، مع وصلات تماس جـــُلبية bush contact connections 28، حتى إنْ لم يتم توضيح هذا على وجه الخصوص. ويكون كل من الموصل الجـــُلبي 7ب ووصلات التماس الجـــُلبية 28 معزولاً كهربائياً عن جسم الجـــُلبة 27.

ويثبـــّـــت الموصل الجـــُلبي 7ب مع الجانب الداخلي 29 للجـــُلبة. ولهذا الغرض، يتم تزويد حز طولي 30 عند جانب الجـــُلبة الداخلي 29 لجسم الجـــُلبة 27. ويكون للحز 30 نفس تصميم الحز 15. وعلاوةً على ذلك، يمتد الحز 30 بحيث يكون موازياً للمحور المركزي للجـــُلبة 11. ولم يبيـــّـــن الرسم التوضيحي الحقيقة المتمثلة في أنّ الموصل الجـــُلبي 7ب يكون مصبوباً في الحز 30 بواسطة مادة عازلة وفي أنه يكون علاوة على ذلك مغلفاً بواسطة المادة العازلة للموصل. وبالإضافة إلى ذلك، تـــُرسب الطبقة العازلة للكهرباء 31 بخارياً على جانب الجـــُلبة الداخلي 29، كما هي الحالة أيضاً بالنسبة لجانب الأنبوب الداخلي 14، وتغطي الطبقة العازلة 31 المذكورة الموصل الجـــُلبي 7ب أيضاً.

وكما يمكن مشاهدته بصفة خاصة في الشكل 6، تزود وصلة التماس الجلبية 28 على كتف أمامي front-side shoulder 32. ويقع الكتف 32 بين سن اللولبة الداخلية 33 والجانب الداخلي للجلبة 29. وتكون وصلة التماس الجلبية 28 ذات تصميم محيطي وترتب على حلقة عازلة insulating ring 20 تستند على الكتف 32. وتكون الحلقة العازلة 20 من حيث النوع والتصميم مماثلة للحلقة العازلة 20 المزودة على أنبوب الحفر 10، أي يكون بها حز حلقي annular groove 21 يستخدم لغرض استقبال وصلة التماس الجلبية 28، حيث يكون الحز الحلقي 21 أعمق من ارتفاع وصلة التماس الجلبية 28. وعلاوة على ذلك، تحمل وصلة التماس الجلبية 28 بنابض في اتجاه بعيد عن الكتف 32. وقد تعد عملية التحميل بنابض فيما يتعلق بوصلتي التماس 13، 28 بحيث يعمل نابض واحد أو أكثر، على سبيل المثال نوابض

انضغاطية لولبية صغيرة، على الجانب السفلي الخاص بوصلة التماس. وبالإضافة لذلك، قد تزود نتوءات لسانية نابضية على وصلة التماس الخاصة. ويمكن أن توجه النتوءات اللسانية النابضية، مبدئياً، نحو الداخل و/أو نحو الخارج، وعليه يمكن في كل حالة للنتوءات اللسانية النابضية الموجهة نحو الخارج أن تبرز فوق وصلة التماس الفعلية وتحدث التماس الكهربائي.

وفي هذه الحالة، توضع سدادة محكمة محيطية circumferential seal 35 على الواجهة الأمامية الخارجية 34 لجسم الجلبة 27. وتوضع الواجهة الأمامية الخارجية 34 بين سن اللولب الداخلي 33 والجانب الخارجي للجلبة 36.

وينتج عن أنابيب الحفر 10 والجلبات 11، كما وصف أعلاه، المقترنة مع الموصلات الأنبوبية 7أ والموصلات الجلبية 7ب طاقة ثنائية القطب two-pole energy ونظام نقل بيانات data transmission system بواسطة عمود الحفر 3. وفي هذه الحالة، يشكل أحد القطبين بواسطة جسم عمود الحفر، الذي يشتمل على أجسام أنابيب الحفر 12 وأجسام الجلبات 27، بينما يشكل القطب الأخر بواسطة الموصل 7 الذي يشتمل على الموصلات الأنبوبية 7أ والموصلات الجلبية 7ب بالإضافة إلى وصلتي التماس 13 و 28. وعلاوة على ذلك، يوفر النظام وفقاً للاختراع الميزة التي تتمثل أنه يمكن إطالة عمود الحفر 3 وبالتالي القطبين حسب الرغبة حيث أنه، نتيجة لكون أنبوب حفر 10 مثبت لولبياً بجلبة 11، تشكل الوصلة الكهربائية بواسطة وصلتي التماس 13، 28 من أحد الجوانب وبواسطة المادة المكونة لجسم أنبوب الحفر 12 وجسم الجلبة 27 من الجانب الأخر.

وتزود الطاقة إلى الموصل 7 وتشتق البيانات منه بواسطة مجمع ذي حلقات انزلاق slipring collector (غير موضح)، يزود على أنبوب الحفر الأول 10. ويوصل المجمع ذي حلقات الانزلاق بالموصل الأنبوبي 7أ ويعزل عن جسم أنبوب الحفر 12. ويوصل المجمع ذي حلقات الانزلاق بدوره بأداة التقييم 8، بينما يشكل جسم عمود الحفر وصلة مع الأرض.

ويبين الشكل 8 توضيحاً تخطيطياً لأداة القياس 6. وفي هذه الحالة، توصل أداة القياس 6 بأنبوب الحفر الأخير 10 في عمود الحفر 3. وفي هذه الحالة، تشتمل أداة القياس 6 على وحدة قياس مشغلة كهربائياً electrically operated measuring unit 40، يمكن بواسطتها قياس البيانات ذات الصلة بناءاً على حالة الصخور، طين الحفر أو المادة الخام المراد الحصول

عليها. وتزود أداة القياس 6 في هذه الحالة بالطاقة الكهربائية بواسطة الموصل الموصوف أعلاه 7. وفي هذه الحالة، يكون من البديهي أنه تشتمل أداة القياس 6 على وصلة تماس مماثلة لوصلتي التماس 13، 28 وجزء ممتد من الموصل 7، حتى إذا لم يبين ذلك بشكل خاص.

وتشتمل أداة القياس 6 على مبيت خارجي outer housing 41 يستقبل وحدة القياس 40 ووحدات وظيفية functional units أخرى، حيث ستشرح الوحدات الوظيفية بتفصيل أوفى أدناه. ويشتمل المبيت 41 في كل حالة على وصلتين لولبيتين 42، 43 عند طرفي المبيت لوصل عمود أنابيب الحفر ووحدة لقمة الحفر 5. وتكون الوصلتان اللولبيتان 42 و 43 مماثلتين لتلكما الخاصتين بالجلبة 11. غير أنه، سيتم الرجوع إلى حقيقة أنه، مبدئياً، يمكن أيضاً تزويد وصلات لولبية أخرى، بشكل خاص تلك التي يكون لها سن لولبة خارجية كذلك. وأخيراً، يكون من المهم فقط أنه يمكن دمج أداة القياس 6 في عمود الحفر 3.

وتشتمل أداة القياس 6 على محول transformer 44 يستخدم لغرض تحويل الإشارات المقاسة والمسجلة بواسطة وحدة القياس 40 لنقلها لاحقاً إلى أداة التقييم 8. ولا يبين التوضيح الحقيقة التي تتمثل أنه قد تشتمل أداة القياس 40 على مجموعة من أجهزة قياس مختلفة تستخدم لتسجيل تشكيلة واسعة من البيانات التي تتعلق بالوسط ذي الصلة. وينبغي أن تكون أجهزة القياس المستقلة ذات تصميم نسقي، حيث تتمثل نتيجة ذلك في أنه، حسب الضرورة، يمكن استبدال أجهزة القياس. وفي التجسيد التمثيلي الموضح، تزود المجسات أو لاقطات القيم المقاسة في مسار التدفق 45 داخل المبيت 41. غير أنه، مبدئياً، يمكن كذلك توجيه لاقطات القيم المقاسة نحو الخارج إلى الحيز الحلقي بواسطة الفتحات الخارجية الموجودة في المبيت 41.

وبالإضافة لذلك، تزود مضخة مشغلة كهربائياً electrically operated pump 46 تعمل على تزويد الوسط قيد الدراسة إلى وحدة القياس 40 بواسطة مسار التدفق 45. وتزود وحدة صمامات مشغلة كهربائياً electrically operated valve unit 47 تشتمل على صمام ثنائي المسلك two-way valve واحد على الأقل فوق وحدة القياس 40 لتحويل الوسط قيد الدراسة، حسب الضرورة، إلى الحيز الحلقي أو إلى موضع آخر بواسطة عمود الحفر 3. ولتحقيق هذا الغرض، تزود فتحات تدفق خارجي 48 مكافئة في المبيت 41. وفي هذه الحالة، يوصل

مرشح 49 واحد على الأقل ووحدة صمامات 50 قبل المضخة 46. وتستخدم وحدة الصمامات 50 لسد فتحات التدفق الداخلي 51 المزودة في المبيت 41.

وبالإضافة لذلك، تزود عازلة إنتاج كهروهيدرولية electrohydraulic packer 52. وتشتمل عازلة الإنتاج 52 على مجموعة من قطع عازلة إنتاج packer segments، لم يتم توضيحها بأي تفصيل إضافي. وفي حالة إدخال عازلة الإنتاج 52، الموضحة في الشكل 8، تتداخل قطع عازلة الإنتاج مع بعضها البعض جزئياً على الأقل. وتصمم عازلة الإنتاج ككل بحيث أنه، في حالة سحبها، تقسم الحيز الحلقي إلى جزء علوي وجزء سفلي وتعمل، في العملية، على سد هذه الأجزاء بصفة جوهرية على الأقل. وتزود أداة لإمداد مادة مزلقة lubricant supply device مباشرة فوق عازلة الإنتاج 52، تستخدم لوضع طبقة من مادة مزلقة على الجانب العلوي لقطع عازلة الإنتاج في حالة سحبها. ويمكن أن تشغل أداة إمداد المادة المزلقة 53 كهربائياً أو ميكانيكياً أيضاً. ويفضل أن تقرن أداة إمداد المادة المزلقة المشغلة كهربائياً على نحو ميكانيكي بعازلة الإنتاج 52 إذا تم تشغيل أداة إمداد المادة المزلقة عندما يتم سحب قطع عازلة الإنتاج.

وبالإضافة لذلك، تشتمل أداة القياس 6 في هذه الحالة على وحدة تحكم 54 تستخدم لإدارة الوحدات الوظيفية المستقلة ومخزن طاقة energy store 55، حسب الضرورة.

وعلاوة على ذلك، يكون من البديهي أنه لا يستلزم بالضرورة ترتيب الوحدات الوظيفية المذكورة أعلاه بالتسلسل الموضح. وطالما أنه لم يتم التشكيك في صحة عملية تشغيل أداة القياس 6، فإنه يمكن اختيار ترتيبات أخرى كذلك. غير أنه يستلزم الانتباه على أن توضع عازلة الإنتاج 52 بين فتحات التدفق الداخلي السفلية 51 وفتحات التدفق الخارجي العلوية 48 لجعل من الممكن خفض مستوى الحيز الحلقي إلى ما دون عازلة الإنتاج 52 التي تم سحبها بواسطة المضخة 46.

وعلاوة على ذلك، يوضع جزء عمود أنابيب string section، يشكل مسار التدفق 45 ويشتمل على فتحة نافذة through-opening تتصل مع عمود أنابيب الحفر 3 أو الفتحة الموجودة في وحدة لقمة الحفر 5، في المبيت 41. وعلاوة على ذلك، تتصل فتحات التدفق الخارجي 48 وفتحات التدفق الداخلي 51 مع جزء عمود الأنابيب الذي يشكل مسار التدفق 45. وفي هذه

الحالة، يوضع صمام لارجعي nonreturn valve 56، يعمل على إغلاق الفتحة النافذة، عند طرف جزء عمود الأنابيب. ويشتمل الصمام اللارجعي المذكور 56 على وحدة إدارة كهربائية (غير مبينة).

ولم يزود توضيح مفصل يبين أنه توصل الوحدات الوظيفية المستقلة في أداة القياس 6 كهربائياً بالقطبين الموصفين أعلاه، مما يجعل إمداد الطاقة الكهربائية و، بقدر ما يخص وحدة القياس 40 أو وحدة الضبط 54، تبادل البيانات بواسطة أداة التقيم 8 ممكناً.

وبدلاً من التجسيد الموصوف أعلاه، حيث يكون عمود أنابيب الحفر مفتوحاً في مبيت 41 أداة القياس 6، يكون من الممكن كذلك مبدئياً أن تشتمل أداة القياس 6 على جزء أنبوب تمرير passage pipe section، يتصل عند كلا طرفيه أو بطريقة أخرى عند أحد طرفيه بعمود الحفر وعند الطرف الأخر بوحدة لقمة الحفر 5. ومن ثم يمرر الوسط بواسطة مسارات التدفق المقابلة خلال المبيت ويمرر في العملية كذلك خلال وحدة القياس 40 لأغراض التحليل. وفي هذه الحالة أيضاً، يمكن اتخاذ ترتيب مسبق بحيث يخرج الوسط المقاس مسبقاً إلى عمود أنابيب الحفر أو إلى الحيز الحلقي أيضاً. وتستلزم وحدة صمامات مكافئة تفتح في عمود أنابيب الحفر في هذه الحالة.

ويجعل الاختراع من الممكن قياس حالة الوسط في ثقب الحفر بشكل مستمر قبل، أثناء وبعد الحفر. ويمكن تقييم البيانات بشكل فوري باستخدام أداة التقييم 8. وبذلك تعين التغيرات الهيدرولوجية، على سبيل المثال، أثناء الحفر بدون حدوث إعاقة ويكون أخذ العينات بشكل فوري ممكناً كذلك. ولتحقيق هذا الغرض في التجسيد الموضح، يعمل الصمام اللارجعي 56 على إغلاق إنبوب الحفر عند الجزء السفلي بينما يتم سحب عازلة الإنتاج 52. ومن ثم تنقل المضخة 46 الوسط، حالما يتم إغلاق فتحات التدفق الخارجي 48 بواسطة وحدة الصمامات 47، خلال عمود أنابيب الحفر إلى السطح.

عناصر الحماية

1- أداة قياس measuring device (6) لوصلها بعمود حفر drill column (3) يستخدم للآبار العميقة deep wells، تحتوي على وحدة قياس measuring unit (40) يتم تشغيلها كهربائياً لقياس البيانات وثيقة الصلة بالصخور، طين الحفر drilling mud و/أو المادة الخام raw material المراد الحصول عليها، وتكون أداة القياس measuring device (6) مصممة بحيث تعمل على إمداد الطاقة الكهربائية electrical energy عبر عمود الحفر drill column (3) ولنقل البيانات إلى السطح عبر عمود الحفر drill column (3) بنفس الطريقة، **تتميز في** أنه يتم تزويد مبيت خارجي outer housing (41) لأداة القياس measuring device (6) يحتوي على فتحة تدفق داخلي inflow opening (51) واحدة على الأقل وفتحة تدفق خارجي outflow opening (48) واحدة على الأقل وفي أن المبيت housing (41) يشتمل على وصلات ملولبة screw connections عند كلا طرفيه لوصله بعمود الحفر drill column (3) و/أو أداة لقمة الحفر bit device (5).

2- أداة القياس measuring device وفقاً لعنصر الحماية 1، تتميز في أنها تشتمل على أداة تقييم evaluation device (8) مرافقة مرتبة على السطح، وفي أنها تكون مقرونة كهربائياً مع أداة التقييم evaluation device (8).

3- أداة القياس measuring device وفقاً لأحد عنصري الحماية السابقين، تتميز في أنه يتم تزويد محول transformer (44) وبصفة خاصة محول فلطية voltage transformer بهدف تحويل الإشارات المقاسة لإرسالها لاحقاً إلى أداة التقييم evaluation device (8) و/أو في أنه تكون أداة التقييم evaluation device (8) مصممة بحيث يتم الحصول على الإشارات المقاسة عن طريق استهلاك الطاقة energy consumption في وحدة القياس measuring unit (40).

4- أداة القياس measuring device وفقاً لأحد عناصر الحماية السابقة، تتميز في أن وحدة القياس measuring unit (40) تشتمل، حسب الضرورة، على عدة أجهزة قياس نسقية modular measuring instruments بصفة خاصة بهدف تسجيل بيانات مختلفة.

5- أداة قياس measuring device وفقاً لأحد عناصر الحماية السابقة، تتميز في أنه يتم توجيه القيمة المقاسة التي يتم التقاطها من وحدة القياس measuring unit (40) في مسار تدفق flow path (45) داخل المبيت housing (41).

6- أداة قياس measuring device وفقاً لأحد عناصر الحماية السابقة، تتميز في أنه يتم تزويد مضخة تُشغَّل كهربائياً electrically operated pump (46) واحدة على الأقل، تكون موصولة بدلالة التدفق مع وحدة القياس measuring unit (40)، من أجل إمداد الوسط قيد البحث إلى وحدة القياس measuring unit (40).

7- أداة قياس measuring device وفقاً لأحد عناصر الحماية السابقة، تتميز في أنه يتم تزويد وحدة صمام تشغَّل كهربائياً electrically operated valve unit من أجل تحويل مسار الوسط قيد البحث، حسب الاقتضاء، إلى الحيز الحلقي annular space أو عمود الحفر drill column.

8- أداة قياس measuring device وفقاً لأحد عناصر الحماية السابقة، تتميز في أنه يتم وصل مرشّح filter (49) واحد على الأقل و/أو صمام valve (50) واحد على الأقل في موقع يسبق موقع المضخة pump (46).

9- أداة قياس measuring device وفقاً لأحد عناصر الحماية السابقة، تتميز في أنه يتم تزويد عازلة إنتاج packer (52) تشغَّل كهربائياً، وعلى وجه الخصوص عازلة إنتاج هيدرولية كهربائية electrohydraulic packer.

10- أداة قياس measuring device وفقاً لأحد عناصر الحماية السابقة، تتميز في أنه تحتوي عازلة الإنتاج packer (52) على مجموعة من القطع segments، التي تكون متداخلة جزئياً على الأقل مع بعضها البعض في حالة الإدخال inserted state على الأقل.

11- أداة قياس measuring device وفقاً لأحد عناصر الحماية السابقة، تتميز في أنه يتم تزويد أداة لإمداد مادة مزلقة lubricant supply device (53) تشغـــّـل كهربائياً بصفة خاصة لغرض وضع طبقة من المادة المزلقة lubricant على الجانب العلوي من عازلة الإنتاج packer في الحالة التي تكون فيها عازلة الإنتاج packer مسحوبة أو عندما يتم سحبها.

12- أداة قياس measuring device وفقاً لأحد عناصر الحماية السابقة، تتميز في أنه يتم تزويد وحدة تحكم control unit (44) تشغـــّـل كهربائياً لغرض إدارة الوحدات الوظيفية functional units، حسب الاقتضاء.

13- أداة قياس measuring device وفقاً لأحد عناصر الحماية السابقة، تتميز في أنه يتم تزويد مخزن للطاقة energy store (55) في المبيت housing (41).

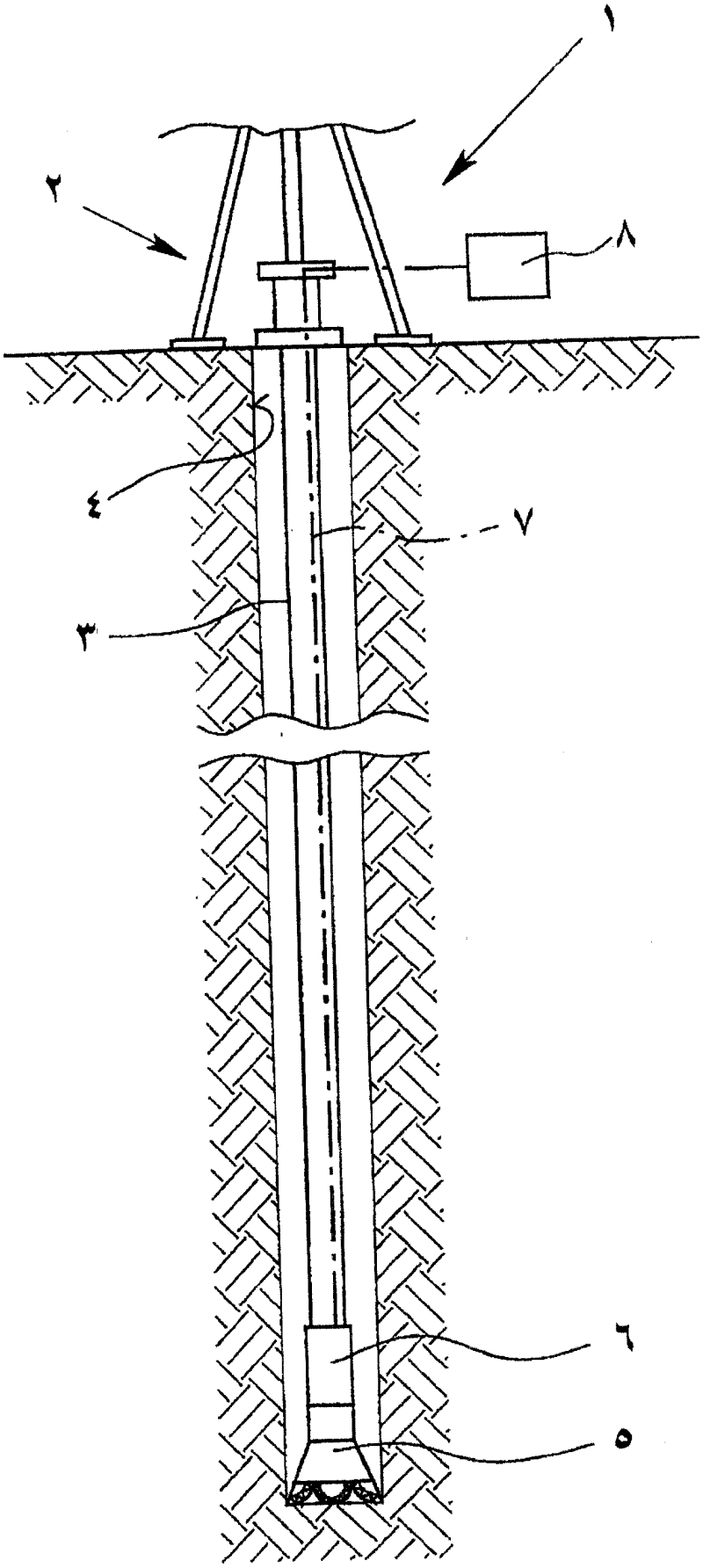
14- أداة قياس measuring device وفقاً لأحد عناصر الحماية السابقة، تتميز في أنه يتم تزويد فتحة التدفق الداخلي inflow opening (51) للمبيت housing (41) أسفل عازلة الإنتاج packer (52)، وفتحة التدفق الخارجي outflow opening (48) فوق عازلة الإنتاج packer (52).

15- أداة قياس measuring device وفقاً لأحد عناصر الحماية السابقة، تتميز في أنه يتم تزويد جزء عمود أنابيب حفر string section، متصل مع عمود الحفر drill column (3) وله فتحة نافذة through-opening، في المبيت housing (41)، وفي أنه يفضل أن يُقرَن صمام لارجوعي nonreturn valve (56) يُغلِق الفتحة النافذة through-opening مع جزء عمود

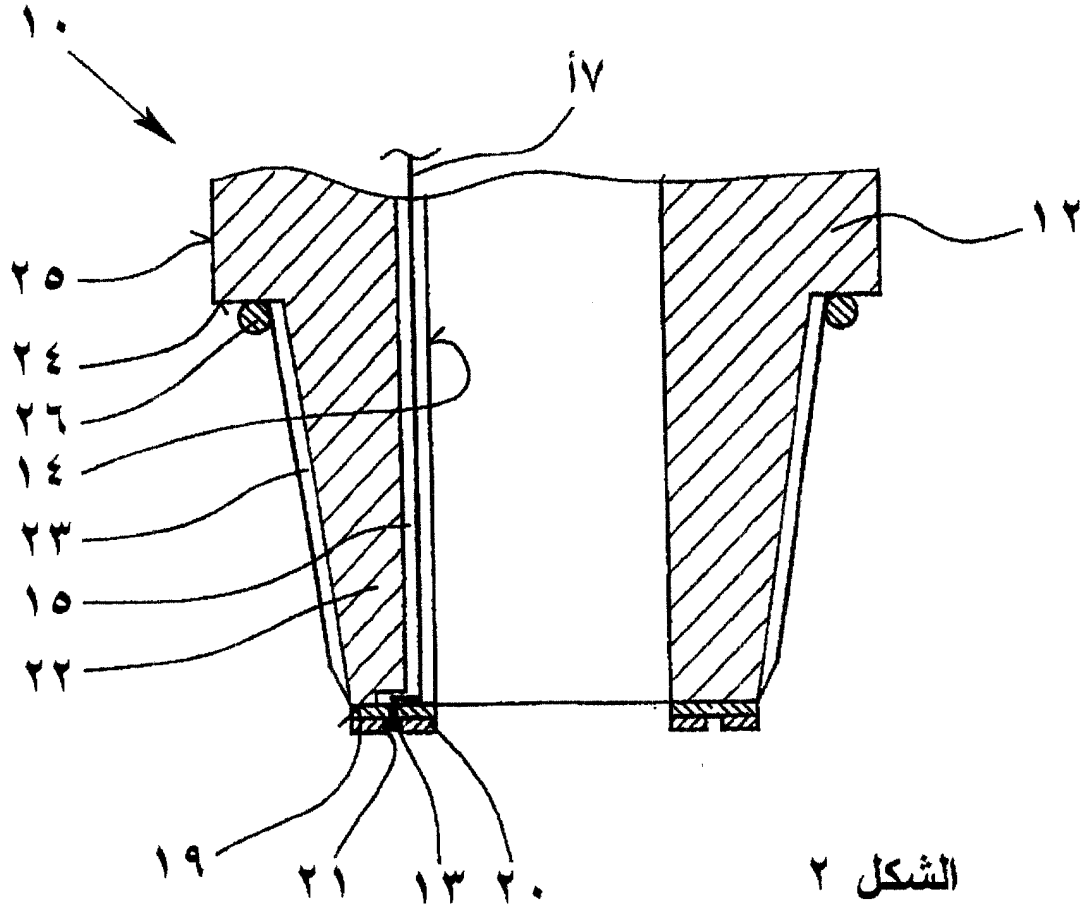
أنابيب الحفر string section.

16- جهاز حفر drilling apparatus (1) للأنابيب العميقة deep wells، يحتوي على عمود حفر drill column (3)، يشتمل على أداة قياس measuring device (6) واحدة على الأقل وفقاً لأحد عناصر الحماية السابقة كما يشتمل على أداة تقييم evaluation device (8) موضوعة عند السطح ومقرونة كهربائياً مع أداة القياس measuring device (6).

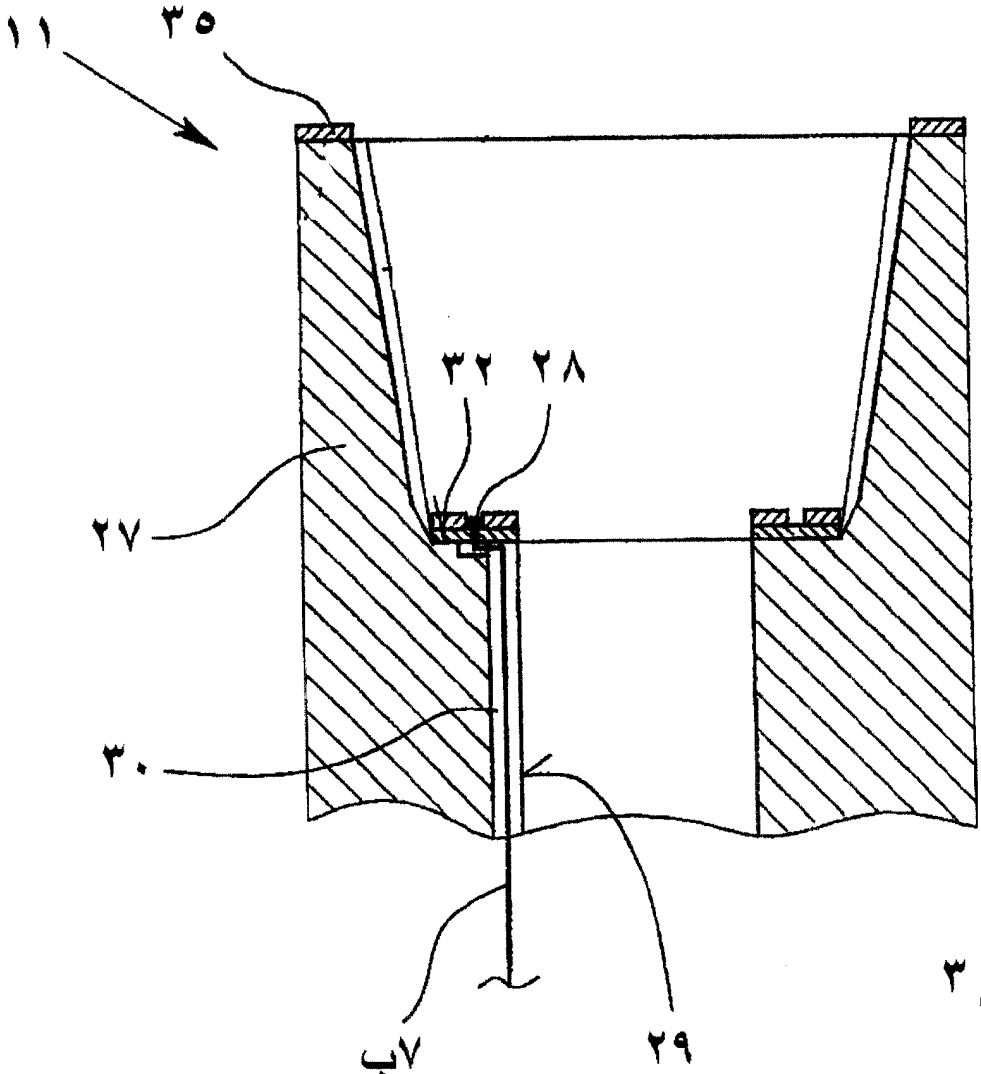
17- جهاز حفر drilling apparatus وفقاً لعنصر الحماية 16، يتميز في أنه يتم تزويد وحدة لقمة حفر bit unit (5) وفي أنه يتم وصل أداة القياس measuring device (6) مع طرفه السفلي بوحدة لقمة الحفر bit unit (5).



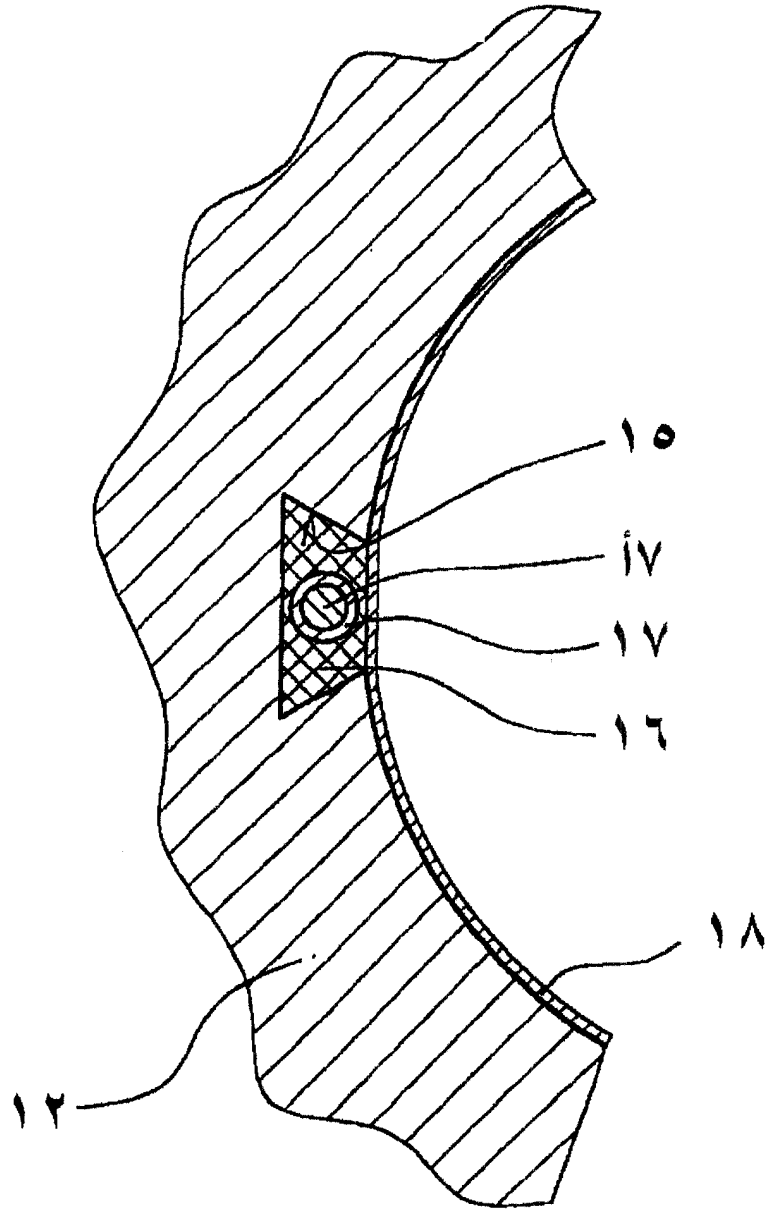
الشكل ١



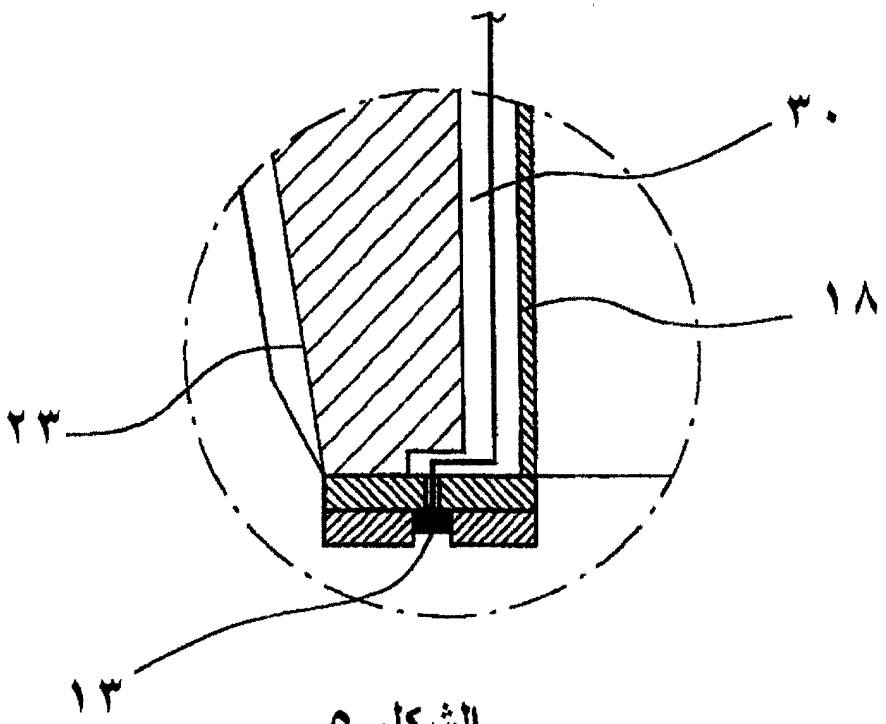
الشكل ٢



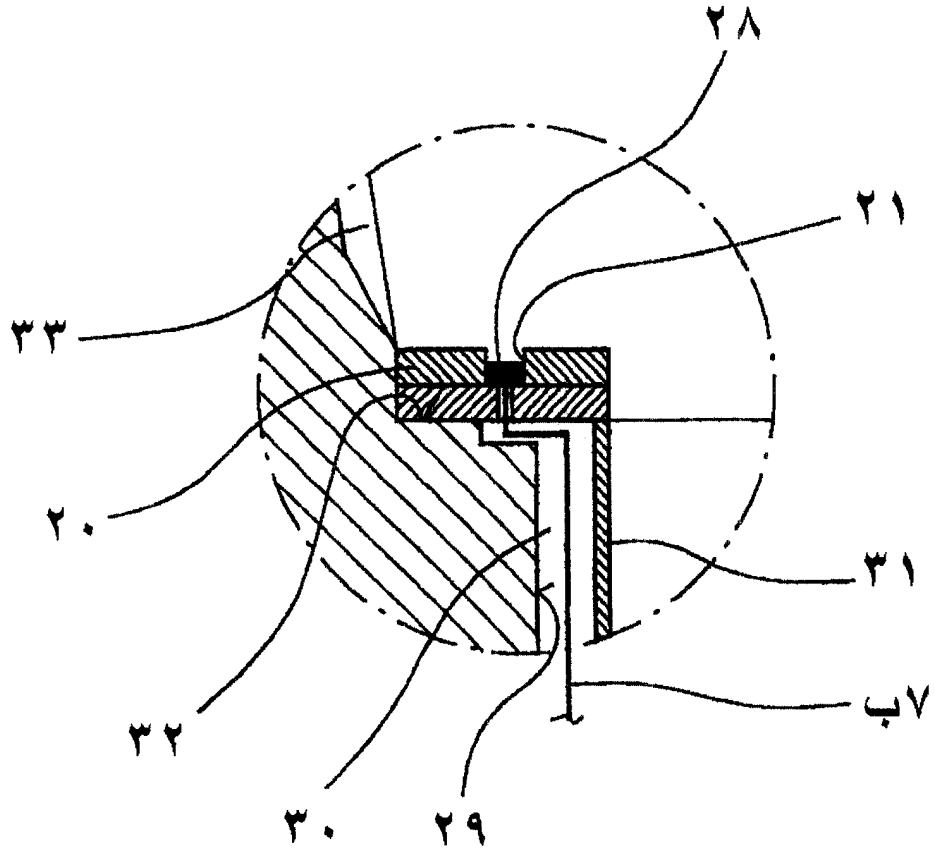
الشكل ٣



الشكل ٤

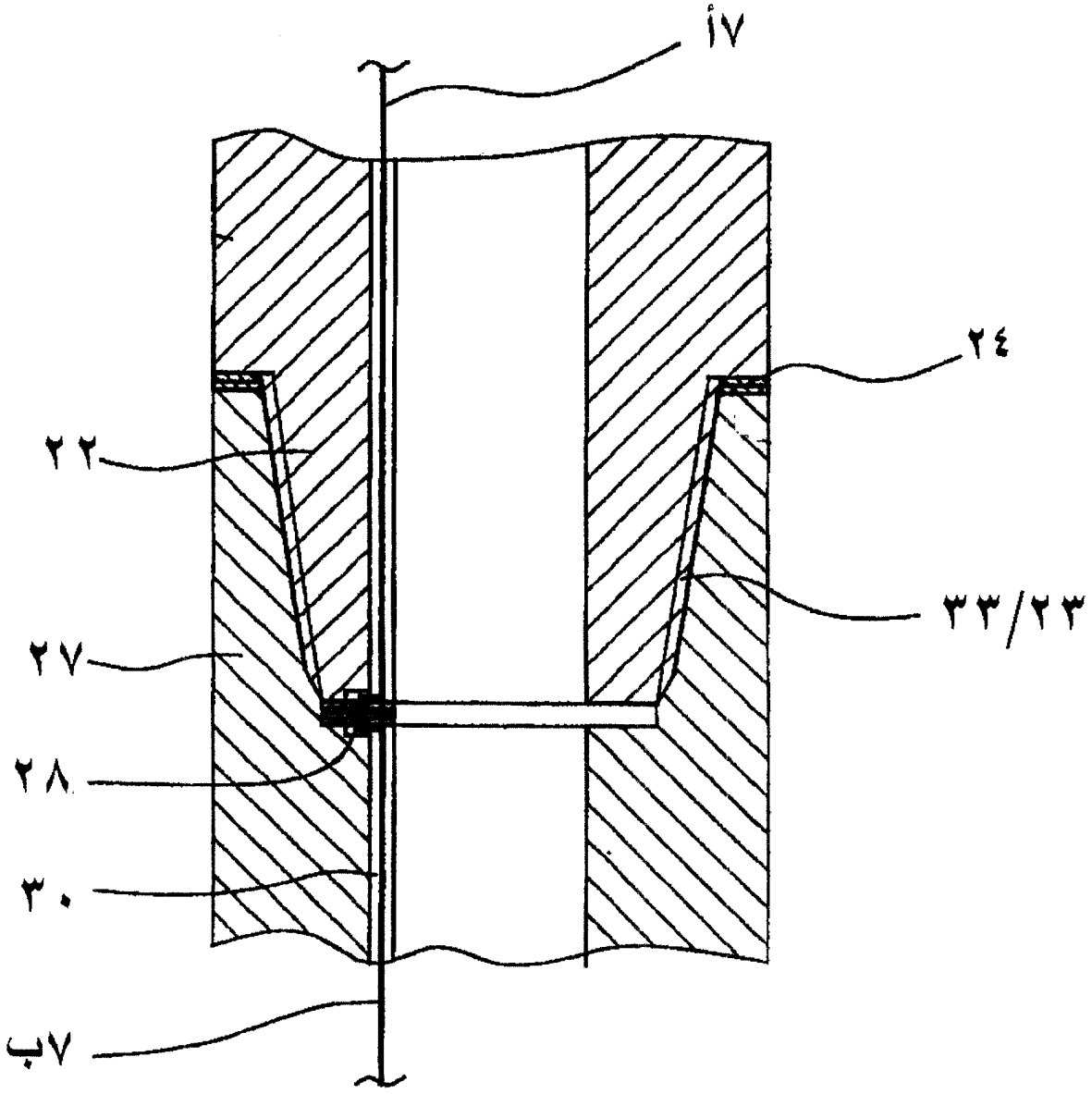


الشكل ٥

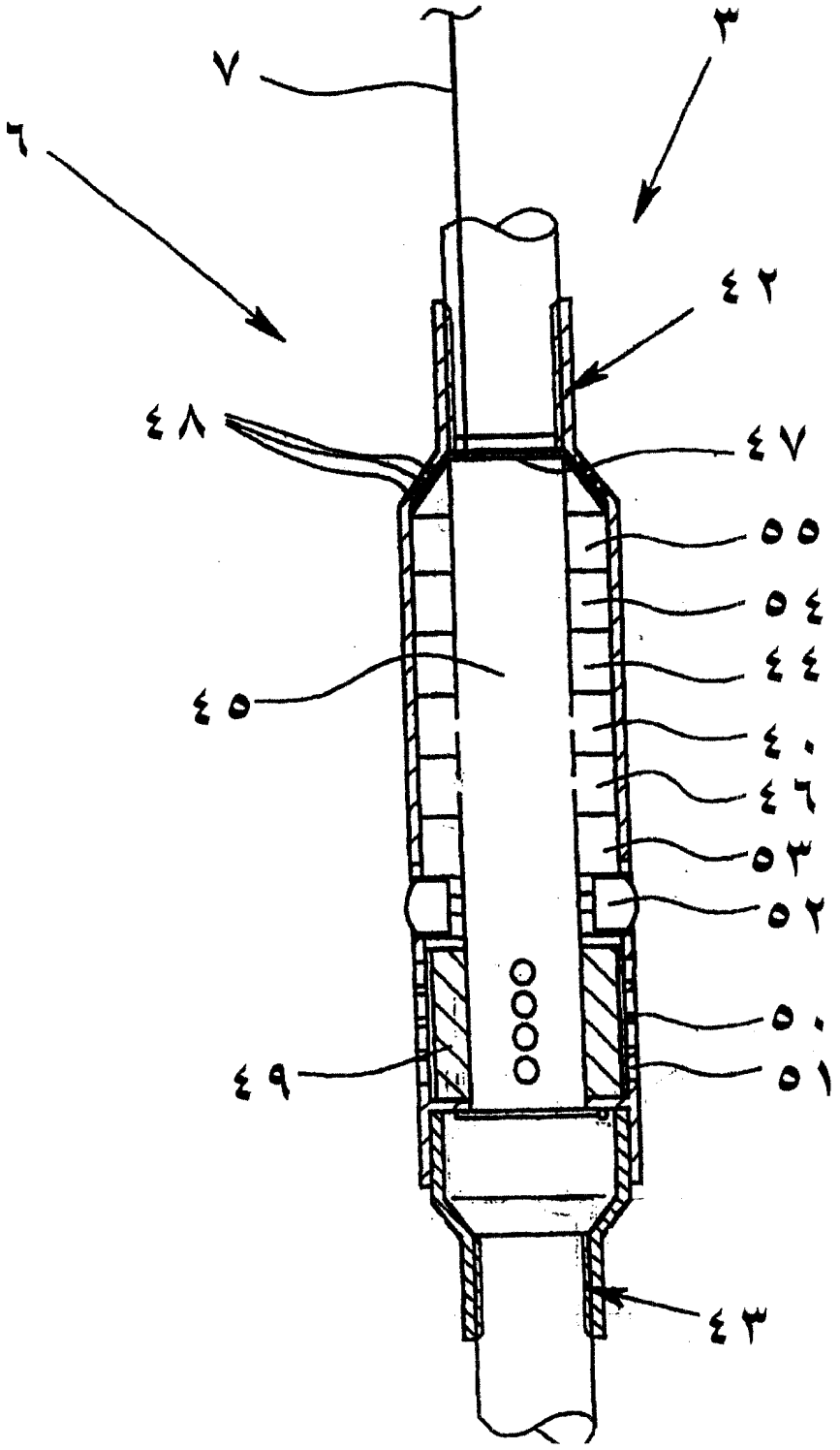


الشكل ٦

٤٢



الشكل ٧



الشكل ٨