



(22) Date de dépôt/Filing Date: 1997/08/29

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 1998/03/02

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2007/01/23

(30) Priorité/Priority: 1996/09/02 (FR96 10 752)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *E21B 47/00* (2006.01),
G01V 1/52 (2006.01), *G01V 11/00* (2006.01)

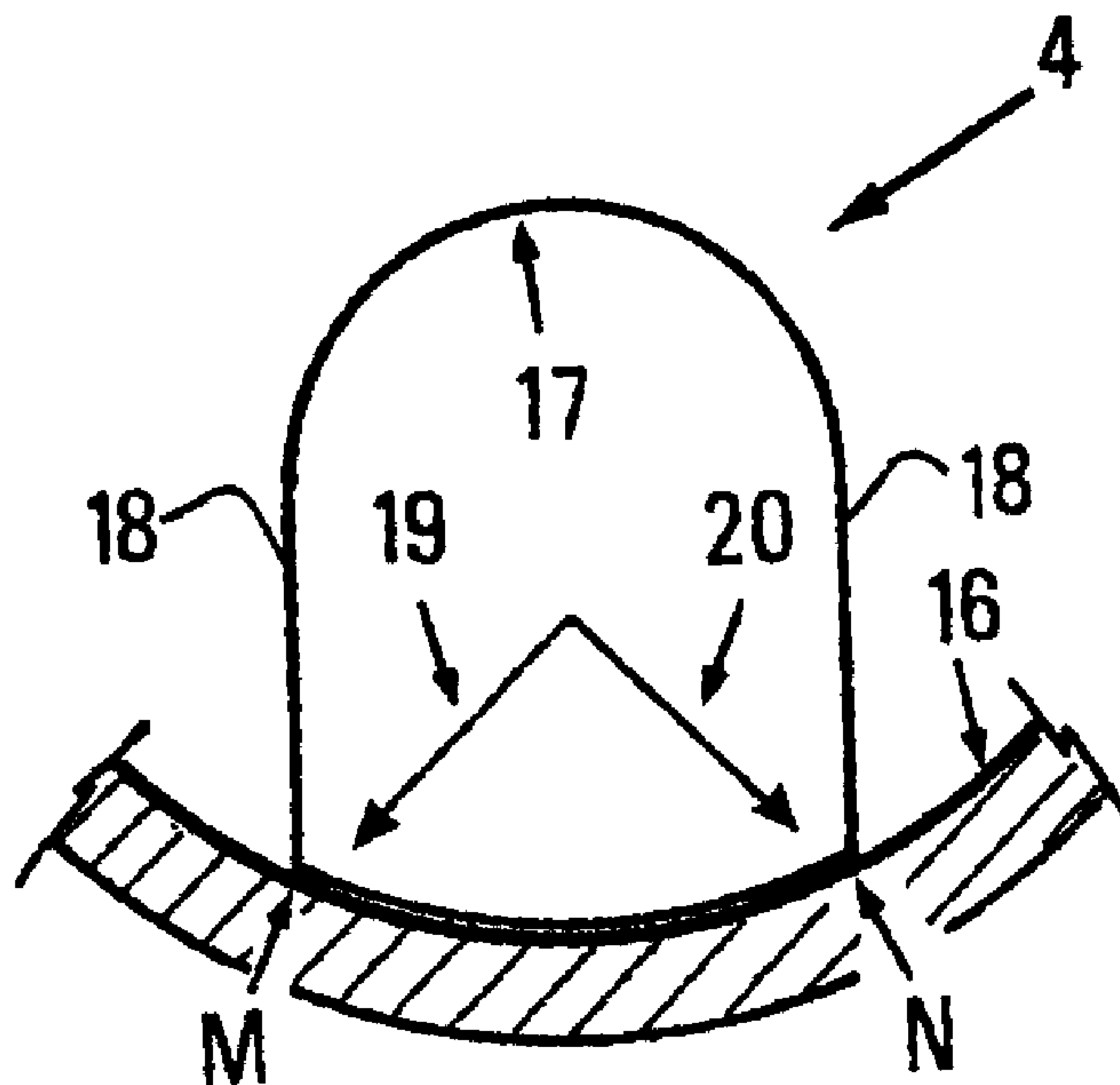
(72) Inventeurs/Inventors:
WITTRISCH, CHRISTIAN, FR;
DEFLANDRE, JEAN-PIERRE, FR

(73) Propriétaire/Owner:
INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE, FR

(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : DISPOSITIF DE COUPLAGE D'UN SYSTEME DE RECEPTION A LA PAROI D'UN PUIITS

(54) Title: DEVICE TO ATTACH A RECEIVER SYSTEM TO THE WALL OF A WELL



(57) Abrégé/Abstract:

- La présente invention concerne un dispositif de couplage d'un système de réception avec la paroi d'un puits foré dans le sol. Le système comporte au moins un capteur sensible à des vibrations, des moyens d'application dudit système contre la paroi dudit puits disposés aux deux extrémités dudit système. Une surface d'appui du système contre la paroi, comprise entre lesdits moyens d'application, possède un rayon de courbure sensiblement identique au rayon de courbure d'une section transversale du puits de façon à ce que la surface de contact (MN) entre ledit système et la paroi soit selon une portion de cylindre comprise dans un arc au moins égal à 90°.

PRECIS DE LA DIVULGATION

DISPOSITIF DE COUPLAGE D'UN SYSTÈME DE RÉCEPTION À LA PAROI D'UN PUIITS

- La présente invention concerne un dispositif de couplage d'un système de réception avec la paroi d'un puits foré dans le sol. Le système comporte au moins un capteur sensible à des vibrations, des moyens d'application dudit système contre la paroi dudit puits disposés aux deux extrémités dudit système. Une surface d'appui du système contre la paroi, comprise entre lesdits moyens d'application, possède un rayon de courbure sensiblement identique au rayon de courbure d'une section transversale du puits de façon à ce que la surface de contact (MN) entre ledit système et la paroi soit selon une portion de cylindre comprise dans un arc au moins égal à 90°.

DISPOSITIF DE COUPLAGE D'UN SYSTEME DE RÉCEPTION A LA PAROI D'UN PUIT

5

La présente invention concerne un dispositif perfectionné pour coupler un système de réception à la paroi d'un puits de production d'effluents pétroliers. Le système de réception comporte de préférence des capteurs du type accéléromètre et/ou des géophones.

10

L'objet de la présente invention est d'améliorer la réponse en fréquence du système de réception. Lorsque la réponse en fréquence du système et le ou les fréquences mesurées par le système de réception sont identiques ou voisines de la ou des fréquences du signal d'excitation arrivant depuis la formation, on dit que le système de réception est correctement couplé. Dans le cas contraire, le système de réception possède ses modes
15 propres de résonances qui ont pour effet que, à partir d'une excitation par exemple de type monofréquence, le système répond avec des fréquences multiples d'amplitudes souvent aussi importantes que celle du signal d'excitation. Le signal recueilli par le système est alors inexploitable.

Le système ainsi amélioré convient en particulier pour effectuer des mesures dans
20 des puits étroits où le système de réception est par conséquent de petit diamètre et donc léger.

Les applications d'un tel système sont nombreuses. On peut s'en servir pour détecter les vibrations générées dans la bande audio, par les roches de formation géologiques voisines du puits lorsqu'elles sont soumises à des fracturations hydrauliques,
25 pendant les périodes de pompage dans le puits qui suivent ces fracturations, pendant les périodes de pompage d'injection ou au cours de la production du puits. On peut utiliser ce système pour des opérations de prospection sismique impliquant le positionnement de capteurs dans un ou plusieurs puits. Un tel système de réception trouve encore ses applications dans la surveillance de terrains, d'ouvrages d'art ou de cavités de stockage, etc.

ou bien encore pour la détection d'activités sismiques ou de tremblements de terre. D'une façon plus générale, le système de réception amélioré, objet de la présente invention, peut être utilisé dans toutes les activités concernées où l'on a à capter des signaux acoustiques dans une bande de fréquence jusqu'à plusieurs milliers de hertz.

5 On connaît par le document US-A-5259452 une sonde comportant un système de réception, mais le couplage de ce système avec les parois du puits n'est pas optimisé.

Ainsi, la présente invention concerne un dispositif de couplage d'un système de réception avec la paroi d'un puits foré dans le sol, le système comportant au moins un capteur sensible à des vibrations, des moyens d'application du système contre la paroi du puits disposés aux deux extrémités dudit système. Une surface d'appui du système contre la paroi, comprise entre lesdits moyens d'application, possède un rayon de courbure sensiblement identique au rayon de courbure d'une section transversale du puits de façon à ce que la surface de contact entre le système et la paroi soit selon une portion de cylindre comprise dans un arc au moins égal à 90°.

15 Le dispositif peut comporter des moyens d'application constitués par des aimants.

Les aimants peuvent être montés sur le corps du système de façon à créer, entre les pôles des aimants et la paroi du puits, un entrefer compris entre 1 et 3 mm.

Le dispositif peut comporter des moyens d'application constitués par des électroaimants.

20 Le dispositif peut comporter des moyens d'application constitués par des bras télescopiques.

L'axe, selon la direction de mesure du capteur, peut intercepter la surface de contact.

Deux capteurs peuvent être disposés dans une même section et dont leurs directions sont perpendiculaires.

25

3

Les capteurs peuvent être du type géophone et/ou accéléromètre.

Le système de réception peut avoir une longueur comprise entre 30 et 50 cm et une dimension transversale comprise entre 40 et 50 mm.

5 La présente invention sera mieux comprise et ses avantages apparaîtront plus clairement à la lecture de la description d'exemples, nullement limitatifs, illustrée par les figures ci-annexées, parmi lesquelles:

- La figure 1 montre schématiquement un ensemble de mesure comprenant un dispositif de couplage du système de réception, selon l'invention.

10 - Les figures 2a et 2b montrent, en coupe, le dispositif de couplage.

- La figure 3 illustre une mise en oeuvre de la présente invention.

- la figure 4 montre des essais comparatifs entre des systèmes de réception.

La figure 1 est une représentation schématique d'une sonde de mesure pouvant être descendue dans un puits 1, tubé par une colonne métallique ou non. Cette sonde est, par exemple, constituée en trois parties: une partie électronique 2, un dispositif de découplage 3 et un système de réception 4 comportant au moins un ensemble de capteurs devant être correctement couplé avec la formation géologique à travers laquelle le puits est foré. La présente invention porte principalement sur le système de couplage de la partie 4 avec la paroi du puits 1. Les autres parties sont comparables à celles décrites dans le document

20 US-A-5259452, cité ici en référence.

Le module électronique 2 peut contenir des capteurs de pression et de température 5, des moyens électroniques de transmission 6 pour faire parvenir les mesures à la surface du sol par le canal des conducteurs contenus dans le câble de "logging" 7, une motorisation 8 pour actionner un bras télescopique 9 destiné à plaquer le module électronique 2 contre la paroi du puits. Dans le cas le plus courant, où le puits est cuvelé par une colonne métallique (casing), on peut adjoindre au bras 9 un système d'aimant 10, permanent ou du type électroaimant. On ne détaillera pas ici le dispositif de découplage mécanique 3, dont les fonctions et forme de réalisation sont décrites dans le document US-A-5259452.

Le système de réception 4 selon l'invention comporte des moyens capteurs qu'il s'agit de coupler aussi parfaitement que possible avec la formation. Il peut s'agir de trois géophones directifs 11 dont les axes sont orientés respectivement suivant trois directions orthogonales, d'un géophone tri axial, ou encore de quatre géophones orientés régulièrement dans l'espace. On peut leur adjoindre trois accéléromètres 12 dont les axes sont aussi orientés suivant trois directions orthogonales. En général, le système de réception comporte en complément un pendule 13 permettant de mesurer l'inclinaison du puits à l'endroit de la mesure. On dispose, sensiblement aux deux extrémités du système de réception, des moyens d'application 14 et 15 dudit système contre la paroi du puits.

La figure 2a montre en coupe AA (figure 1) le corps du système de réception entre les moyens d'application 14 et 15. La ligne 16 représente partiellement la paroi du puits, tubé ou non tubé. La section du corps du système de réception 4 est constituée d'une portion de cylindre 17 prolongée par deux plans tangents 18 raccordés en M et N sur une surface de même rayon de courbure que celui du puits 1, de façon à ce que le contact du système de réception 4 avec la paroi du puits se fasse sur toute la longueur de l'arc MN. La longueur de la corde MN peut être sensiblement égale au diamètre de la partie cylindrique du corps du système de réception, dans ce cas, les plans 18 sont sensiblement parallèles, mais on ne sortira pas du cadre de la présente invention si ladite longueur est supérieure au diamètre afin d'augmenter la longueur de l'arc MN. Ainsi, les directions 19 et 20, représentant deux directions orthogonales de moyens capteurs directionnels, interceptent la paroi du corps 4 sur la zone de contact (arc MN) entre ledit corps et la paroi du puits améliorant très sensiblement le couplage des capteurs disposés selon ces directions.

La figure 2b montre un mode de réalisation des moyens d'application 14 et 15 dans le cas le plus courant où le puits 1 est tubé par une colonne métallique. La solution représentée sur la figure 2 b montre des moyens d'application magnétiques constitués par deux aimants permanents, par exemple au samarium/cobalt disposés de façon à ce que les lignes de champ magnétiques se referment à travers le tube de cuvelage 23. Une pièce en fer doux 24 referme les lignes de champ dans le corps du système de réception, et des pièces de prolongement 25 et 26, également en fer doux, ménagent un entrefer d'environ 1

à 3 mm par rapport au tubage 23. Ainsi, le corps du système de réception est en appui sensiblement continu entre les deux points d'application 14 et 15, ceux-ci n'étant pas directement en contact avec la paroi du tube, la force d'application exercée par chaque aimant favorisant l'appui de la partie du corps comportant les moyens capteurs.

5 Il est clair que l'invention peut être mise en oeuvre avec d'autres moyens d'application, par exemple avec des électroaimants, ou encore des bras télécommandés selon le principe décrit dans le document US-A-4898237 cité ici en référence.

En exemple, les dimensions du système de réception peuvent être: une longueur comprise entre 35 et 50 cm, une dimension transversale comprise entre 42 mm et environ
10 50 mm, et un rayon de courbure compris entre 85 et 90 mm pour la surface de contact. Une telle sonde peut être descendue à l'intérieur d'une colonne de production de dimension nominale $2\frac{7}{8}$ (73,025 mm).

Des essais ont été effectués pour comparer la réponse en fréquence d'un système de réception selon l'art antérieur (entièrement cylindrique) et selon la présente invention.

15 Les deux systèmes de réception sont appliqués successivement à l'intérieur d'une longueur de tube métallique suspendue par des éléments filtrant les vibrations. On utilise un système d'acquisition et d'analyse en fréquence comportant un marteau d'impact fabriqué par la société Bruël et Kjaer (fiche technique 8202). Le tube seul a une fréquence de résonance propre, liée à ses caractéristiques géométriques, de $F=986$ Hz.

20 Les réponses en fréquence sont représentées sur la figure 4, avec en abscisse la fréquence en kilo Hertz et l'amplitude en ordonnée. Les deux courbes A et B représentent la réponse en fréquence d'un accéléromètre directionnel placé selon la direction référencée 19 sur la figure 2a, respectivement pour un système de réception selon l'invention (section selon la figure 2a) et pour un système de réception selon l'art antérieur (corps cylindrique).

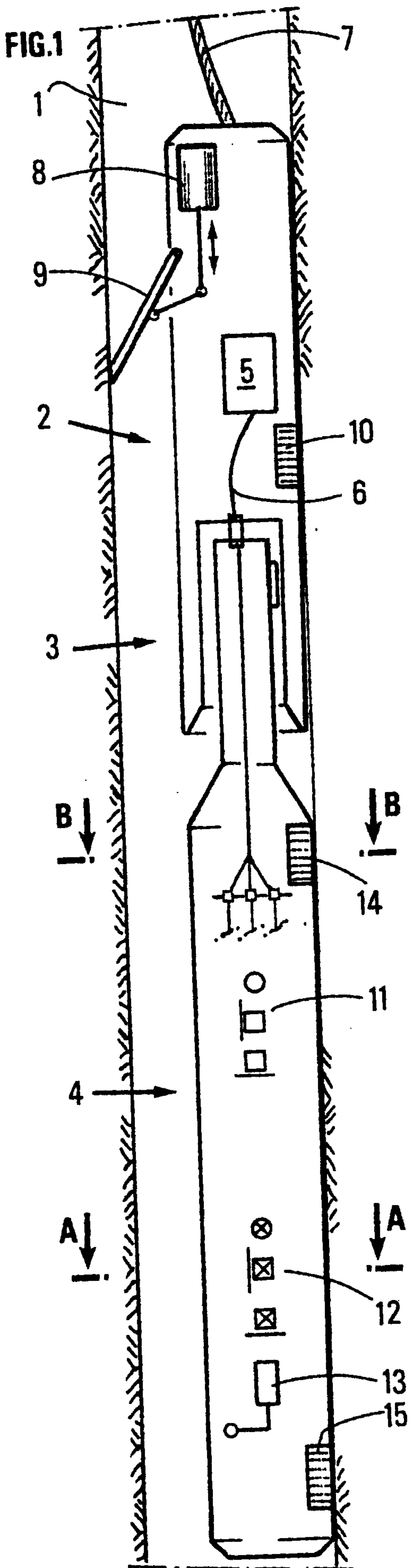
25 On note clairement que la courbe A ne présente sensiblement pas de réponse pour des fréquences inférieures à la fréquence de résonance du tube (environ 986 Hz), contrairement à la courbe B du système selon l'art antérieur.

6

La figure 3 illustre une mise en oeuvre d'une sonde constituée par un module électronique 2 et un système de réception selon l'invention 4 suspendus à un câble électroporteur 7, manoeuvré par le moyen d'une tour 31 et d'un treuil relié électriquement à un ensemble de mesure 32. Le puits 1 est équipé d'une colonne de production 30
5 comportant à sa partie inférieure un moyen d'étanchéité annulaire 33 du type "packer". La sonde est descendue dans l'espace intérieur de la colonne 30 pour atteindre la zone 34 où le système de réception 4 est couplé à la formation comme décrit ci-dessus. De préférence, la sonde est pourvue d'un lest sous la forme de barres de charge, afin de descendre sous l'action de la gravité. Dans certains cas, en particulier dans les puits fortement déviés, le
10 câble électroporteur est remplacé par un tube enroulé (coiled tubing) comportant un câble équipé de conducteurs afin de pousser la sonde, par exemple dans un drain horizontal. On ne sortira pas du cadre de la présente invention si on utilise d'autres modes connus de propulsion de la sonde dans le puits.

REVENDEICATIONS

- 1) Dispositif de couplage d'un système de réception avec la paroi d'un puits foré dans le sol, ledit système comportant au moins un capteur sensible à des vibrations, des moyens d'application dudit système contre la paroi dudit puits disposés aux deux extrémités dudit système, caractérisé en ce qu'une surface d'appui du système contre la paroi, comprise entre lesdits moyens d'applications, possède un rayon de courbure sensiblement identique au rayon de courbure d'une section transversale du puits de façon à ce que la surface de contact (MN) entre ledit système et la paroi soit selon une portion de cylindre comprise dans un arc au moins égal à 90°, et en ce que le dispositif comporte des moyens d'application constitués par des aimants montés sur le corps du système de façon à créer, entre les pôles des aimants et la paroi du puits, un entrefer compris entre 1 et 3 mm.
- 2) Dispositif selon la revendication 1, dans lequel lesdits aimants sont des électroaimants.
- 3) Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, dans lequel l'axe selon la direction de mesure dudit capteur intercepte ladite surface de contact.
- 4) Dispositif selon la revendication 3, dans lequel deux capteurs sont disposés dans une même section et dont leurs directions sont perpendiculaires.
- 5) Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel lesdits capteurs sont du type géophone et/ou accéléromètre.
- 6) Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel ledit système de réception a une longueur comprise entre 30 et 50 cm et une dimension transversale comprise entre 40 et 50 mm.



1/2

