

⑲ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

⑪ N° de publication : **2 570 818**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

⑳ N° d'enregistrement national : **85 14015**

⑤① Int Cl<sup>4</sup> : G 01 D 5/56; E 21 B 47/12; G 08 C 19/00 //  
E 21 B 47/06.

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②② Date de dépôt : 20 septembre 1985.

③③ Priorité : GB, 22 septembre 1984, n° 8424043.

④③ Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 13 du 28 mars 1986.

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦① Demandeur(s) : *Société dite* : STC plc. — GB.

⑦② Inventeur(s) : Denis Percy Newstead.

⑦③ Titulaire(s) :

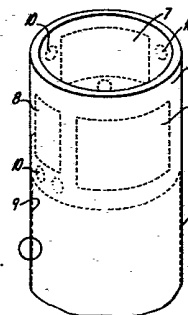
⑦④ Mandataire(s) : Cabinet Simonnot.

⑤④ Procédé et appareil de transmission de signaux électriques et électro-optiques pour télémétrie.

⑤⑦ L'invention concerne un appareil de transmission de si-  
gnaux de télémétrie.

Elle se rapporte à un appareil qui, dans chaque tube d'un  
train de tiges de forage, comprend un revêtement ayant deux  
parties d'extrémités 4, 5 et une partie intermédiaire 6. Chaque  
partie d'extrémité comporte un émetteur-récepteur à haute  
fréquence, une alimentation et des conducteurs 9 reliant les  
deux parties d'extrémités. Ces conducteurs peuvent être des  
conducteurs électriques ou des fibres optiques. Tous les élé-  
ments sont enrobés dans un revêtement souple qui est placé à  
l'intérieur du tube. Les signaux sont transmis de la proximité  
du trépan à la surface du sol par conduction dans les conduc-  
teurs et par émission d'une extrémité d'un tube à l'extrémité  
adjacente du tube adjacent.

Application au forage pétrolier.



FR 2 570 818 - A1

D

La présente invention concerne un procédé et un appareil de télémétrie destinés à un appareillage de forage utilisé par exemple dans les champs pétrolifères.

La pratique habituelle du forage met en oeuvre  
5 des tronçons de tubes de forage de dimensions normalisées, chaque tronçon ayant un filetage à une extrémité et un taraudage complémentaire à l'autre. Lorsque la profondeur de forage augmente, des tronçons supplémentaires sont fixés au "train de tiges". L'opération de forage est telle que  
10 le trou a un diamètre supérieur à celui du train de tiges. Pendant le forage, de la boue est pompée le long du train de tiges et remonte dans le trou de forage à l'extérieur du train de tiges, avec entraînement des détritiques de forage. Il est très souhaitable que l'opérateur puisse contrôler  
15 le fonctionnement de la tête de forage au fond du trou. Il faut noter que les conditions de travail du forage et les conditions environnantes sont normalement extrêmement hostiles, et la mise en oeuvre de la télémétrie à partir de la tête de forage jusqu'à la plate-forme de forage est  
20 difficile.

On a déjà proposé une forme limitée de télémétrie par mise en oeuvre de dispositifs ultrasonores uniquement. La boue de forage pompée le long du train de tiges à une pression considérable peut subir une modulation de la pres-  
25 sion qui crée des "impulsions" systoliques qui remontent dans le train de tiges. Ces impulsions proviennent de la région de la tête de forage et sont détectées à la surface. L'analyse et l'interprétation des signaux donnent une cer-  
taine information sur l'opération de forage, bien qu'elle  
30 soit limitée.

La présente invention a pour objet un procédé et un **dispositif permettant** la transmission de signaux télé-  
métriques créés par un ensemble d'instruments placé derrière  
la tête de forage, dans une transmission à **large** bande,  
35 le long des tronçons **successifs** de tubes et **vers** la tête de puits, si bien que **des** mesures dynamiques peuvent être réalisées sur un certain nombre de paramètres pendant une

opération réelle de forage.

Un appareil selon l'invention destiné à la transmission de signaux télémétriques dans un tronçon de tube, comprend un revêtement cylindrique destiné à se loger dans le trou du tube et placé pratiquement sur toute la longueur du tube, le revêtement comprenant deux parties annulaires d'extrémités raccordées par une partie intermédiaire, la partie intermédiaire comprenant des conducteurs de signaux qui y sont enrobés et qui partent d'une première extrémité vers l'autre, chaque partie d'extrémité contenant des dispositifs émetteurs-récepteurs à haute fréquence, des circuits d'interface destinés à connecter les dispositifs émetteurs-récepteurs aux conducteurs de signaux et une alimentation destinée à fournir de l'énergie électrique aux dispositifs émetteurs-récepteurs et aux circuits d'interface, tous ces éléments étant incorporés.

L'invention concerne aussi un procédé de transmission de signaux télémétriques dans un tronçon de tube, comprenant la réception de signaux à haute fréquence à une première extrémité du tronçon, la régénération et la transformation des signaux à haute fréquence en signaux destinés à être transmis par des conducteurs rejoignant l'autre extrémité de la tuyauterie et à retransformer les signaux en signaux à haute fréquence destinés à être retransmis vers un tronçon adjacent de tuyauterie.

L'expression "conducteur des signaux" utilisée dans le présent mémoire désigne tout trajet guidé de propagation des signaux tel que des conducteurs électriques ou des fibres optiques.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre, faite en référence au dessin annexé sur lequel :

la figure 1 est une coupe d'un tronçon de tube ;  
la figure 2 représente un revêtement de tube de forage ;

la figure 3 représente un détail de la partie d'extrémité du revêtement ; et

la figure 4 représente un détail de la paroi du revêtement.

Lors du forage d'un puits de pétrole, la tête de forage est portée à l'extrémité inférieure d'un train de tiges rotatif. Ce train de tiges est constitué de tronçons identiques de tube 1 (figure 1) ayant chacun, à une première extrémité, un collier 2 soudé et ayant un taraudage conique et, à l'autre extrémité, un collier 3 ayant un filetage conique complémentaire. Lorsque l'opération de forage progresse et lorsque l'extrémité supérieure du dernier tronçon ajouté approche du niveau du plancher de la plate-forme de forage, la rotation du train de tiges est interrompue, un nouveau tronçon est vissé à la partie supérieure du train de tiges et la rotation du train de tiges reprend. De la boue est pompée le long du train de tiges comme décrit précédemment.

La présente invention est mise en oeuvre dans l'hypothèse où la tête de forage comporte un ensemble d'instruments capables de mesurer divers paramètres tels que la pression et la température, et de créer des signaux à haute fréquence de faible puissance qui leur correspondent.

Chaque tronçon de tube a à l'intérieur un mince revêtement (figure 2) destiné à assurer la communication des signaux entre la tête de forage et la plate-forme. Le revêtement comprend essentiellement des parties annulaires 4, 5 d'extrémités supérieure et inférieure reliées par une partie intermédiaire 6 à paroi mince. Le revêtement est de préférence formé d'un matériau souple et a des dimensions lui permettant un ajustement dans le tronçon de tube. Normalement, les colliers soudés 2, 3 forment un petit gradin dans le trou de la tuyauterie et ces gradins sont utilisés pour le positionnement du revêtement dans la tuyauterie. Un émetteur-récepteur 7 à haute fréquence (figure 3) et des dispositifs 8 de conversion de signaux qui communiquent avec des conducteurs électriques ou des fibres optiques 9 enfouis dans la partie intermédiaire à paroi mince du revêtement sont enrobés à chaque partie d'extrémité. Les parties 4, 5

d'extrémités peuvent aussi contenir des alimentations 10 des circuits locaux et des circuits 11 de régénération de données le cas échéant.

5 Chaque tronçon de tube ayant un revêtement tel que décrit constitue en fait un segment autonome d'un système de communication à large bande, d'une manière analogue au comportement général des systèmes biologiques.

10 On considère maintenant les données provenant d'une source quelconque, au-dessous d'un segment donné déterminé, la communication d'un côté à l'autre du raccord étant réalisée par transmission radioélectrique. Les techniques utilisées peuvent être en hyperfréquence, par modulation de fréquence, numériques et à fréquence intermédiaire à zéro. Le signal transmis se propage dans la boue et il est reçu 15 par le circuit récepteur et régénérateur placé à l'extrémité inférieure du tronçon précédent. La distance à parcourir dépasse rarement un mètre. Le récepteur provoque alors la transmission de l'information régénérée par l'intermédiaire des conducteurs enfouis dans la paroi du revêtement de ma- 20 nière que l'émetteur placé à l'extrémité supérieure de son propre tronçon soit modulé, l'opération d'émission à haute fréquence se répétant. Ainsi, les données émises, après plusieurs régénérations, arrivent sans déformation à la tête du puits, quelle que soit la profondeur du trépan.

25 On a indiqué la présence de batteries d'accumulateurs placées dans les parties d'extrémités 4, 5 du revêtement. Evidemment, des batteries ou des piles électriques ont une durée d'utilisation limitée avant remplacement ou recharge. Dans un mode de réalisation avantageux, l'alimen- 30 tation est formée de batteries d'accumulateurs et chaque partie d'extrémité 4, 5 a en outre des dispositifs piézo-électriques, c'est-à-dire sensibles à la pression. La boue pompée vers la partie inférieure du train de tiges est normalement soumise à de fréquentes variations de pression. 35 Les dispositifs piézoélectriques sont sensibles à ces variations de pression et créent de l'électricité qui est utilisée pour la charge des batteries d'accumulateurs.

Lorsque les variations de pression sont insuffisantes normalement, le pompage de la boue peut être pulsé de manière régulière et cyclique, à l'aide d'un dispositif placé à la tête du puits, afin que les dispositifs sensibles à la pression puissent créer suffisamment d'énergie électrique pour que les batteries d'accumulateurs restent à l'état de fonctionnement pendant de longues périodes.

Le revêtement, ainsi que ses parties d'extrémités, est constitué d'un matériau suffisamment souple pour qu'il permette une introduction facile dans la tuyauterie et, lorsqu'il est en place, encaisse des pressions de boue pouvant atteindre par exemple 700 bars. Le matériau doit avoir un faible coefficient de frottement afin qu'il présente une surface exerçant un frottement minimal contre la boue de forage normalement utilisée. De même, les dispositifs encapsulés qui sont enrobés dans les parties d'extrémités doivent pouvoir supporter les pressions élevées exercées par la boue.

REVENDEICATIONS

1. Appareil de transmission de signaux électriques ou électrooptiques télémétriques dans un tronçon de tube, caractérisé en ce qu'il comprend un revêtement cylindrique destiné à se loger dans le trou du tube et disposé pratiquement sur toute la longueur de celui-ci, le revêtement ayant deux parties annulaires (4, 5) d'extrémités reliées par un partie intermédiaire (6), cette dernière contenant, sous forme enrobée, des conducteurs (9) de transmission de signaux allant d'une partie d'extrémité à l'autre, chaque partie d'extrémité ayant, sous forme enrobée, des dispositifs émetteurs-récepteurs à haute fréquence, des circuits d'interface destinés à relier les dispositifs émetteurs-récepteurs aux conducteurs de signaux, et une alimentation destinée à fournir de l'énergie électrique aux émetteurs-récepteurs et aux circuits d'interface.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une partie d'extrémité au moins (4, 5) comporte en outre un dispositif de régénération de signaux si bien que les signaux transmis dans les conducteurs (9) sont régénérés.

3. Appareil selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'alimentation électrique est constituée par une batterie d'accumulateurs, et des dispositifs sensibles à la pression créent de l'énergie électrique de recharge de la batterie.

4. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les conducteurs (9) de signaux enrobés dans la partie intermédiaire (6) du revêtement sont des fibres optiques, les circuits d'interface comprenant des sources lumineuses et des photodétecteurs destinés à transmettre des signaux de données dans les conducteurs de signaux formés de fibres optiques.

5. Procédé de transmission de signaux électriques ou électrooptiques télémétriques dans un tronçon de tube, caractérisé en ce qu'il comprend la réception de signaux à haute fréquence à une première extrémité du tronçon, la

régénération et la transformation des signaux à haute fréquence en signaux destinés à être transmis par des conducteurs de signaux rejoignant l'autre extrémité du tube, et la transformation inverse des signaux en signaux à haute fréquence afin qu'ils soient réémis vers un tronçon adjacent de tube.

5  
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que les signaux à haute fréquence sont transformés en signaux optiques afin qu'ils soient transmis d'une première  
10 mière extrémité du tube à l'autre par les fibres optiques.

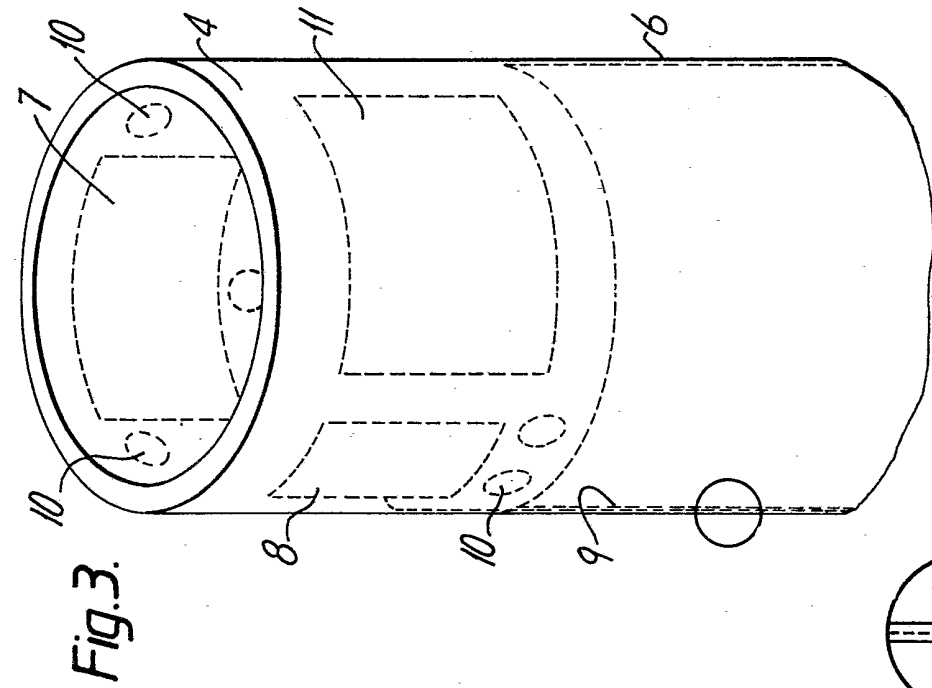


Fig. 1.

Fig. 2.

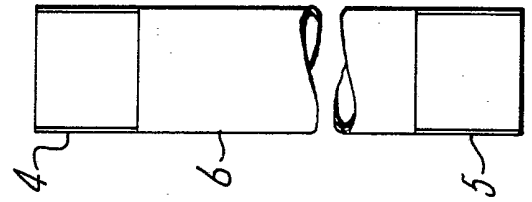


Fig. 3.

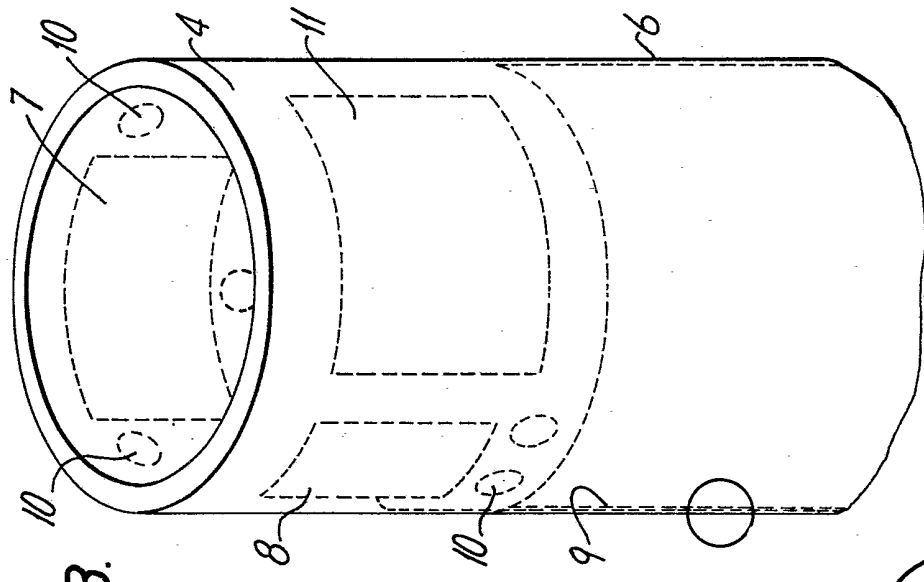


Fig. 4.

