

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 586 477

②1 N° d'enregistrement national : **86 11680**

⑤1 Int Cl⁴ : G 01 F 1/115; E 21 B 21/08, 47/00, 49/08;
G 01 P 5/00, 13/04.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 13 août 1986.

③0 Priorité : JP, 20 août 1985, n° 181110/1985.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 9 du 27 février 1987.

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

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : SEKIYUSHIGEN KAI-
HATSU KABUSHIKI KAISHA. — JP.

⑦2 Inventeur(s) : Makoto Miyairi et Toshinobu Itoh.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Claude Rodhain.

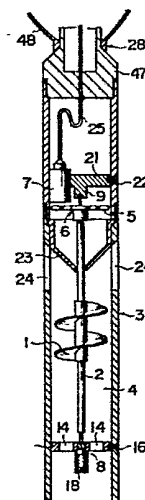
⑤4 Dispositif de mesure de la vitesse d'écoulement d'un fluide à température élevée, notamment dans un forage pétrolier ou géothermique.

⑤7 L'invention concerne un dispositif de mesure de la vitesse d'écoulement d'un fluide à température élevée, comportant un carter 3 et un arbre 2 muni d'une aube 1 tournant dans un conduit de passage du fluide 4 à l'intérieur du carter.

Le problème à résoudre consiste à permettre une mesure précise à température élevée.

Le dispositif est caractérisé en ce qu'un rotor de commande 6 comportant des armatures de commande périphériques 5 est fixé sur l'arbre 2, un transducteur à déplacement 7 sensible aux courants de Foucault étant fixé dans le carter 3 pour être commandé par les armatures 5.

L'invention est applicable notamment aux mesures effectuées dans les forages pétroliers et géothermiques.



Dispositif de mesure de la vitesse d'écoulement d'un fluide à température élevée, notamment dans un forage pétrolier ou géothermique.

L'invention a pour objet un dispositif
5 de mesure de la vitesse d'écoulement d'un fluide à température élevée, pouvant être utilisé pour effectuer une étude des couches productrices de pétrole, de gaz, d'eau chaude ou de vapeur dans un forage pétrolier ou un forage géothermique et pour effectuer une estimation de la pro-
10 duction attendue.

Un dispositif de mesure de vitesse d'écoulement suivant la technique antérieure pour effectuer l'étude ci-dessus dans un forage est constitué comme représenté sur la Fig. 14. Ce dispositif comporte un arbre
15 2 portant une aube hélicoïdale tournante 1 fixée sur lui. L'arbre 2 est monté à rotation dans des paliers 8 et 9 dans un passage pour fluide 4 formé dans un carter 3, l'arbre s'étendant dans la direction longitudinale du passage 4. Un rotor 10 est fixé sur l'arbre 2
20 et un aimant permanent 11 est fixé sur le rotor 10 en une position excentrée, cet aimant étant prévu pour commander des commutateurs. Un support 12 portant des commutateurs électriques 13 est disposé dans le carter 3 et fixé sur lui. Les commutateurs 13 sont commandés par
25 l'aimant permanent 11 et permettent ainsi la mesure de la vitesse d'écoulement.

Avec le dispositif de mesure d'écoulement suivant la technique antérieure ci-dessus, quand l'aimant permanent 11 et les commutateurs électriques
30 sont chauffés par un fluide à température élevée à une température dépassant 260°C, par exemple, la magnétisation de l'aimant permanent 11 est réduite et les caractéristiques des commutateurs électriques 13 sont amoindries. En conséquence, le fonctionnement des commutateurs
35 électriques 13 servant à la mesure de la vitesse d'écou-

lement devient instable, de sorte qu'il est difficile d'effectuer une mesure précise de la vitesse d'écoulement du fluide à température élevée (par exemple de la vapeur à une température de 260°C ou supérieure) dans le forage.

5 . L'invention a pour but d'éviter cet inconvénient et concerne à cet effet un dispositif de mesure de la vitesse d'écoulement d'un fluide à température élevée, notamment dans un forage pétrolier ou géothermique du type comportant un arbre avec aube tournante, montée à rotation dans un carter délimitant un conduit de passage dudit fluide à mesurer, ledit fluide entraînant ladite aube en rotation, dispositif caractérisé en ce qu'il comporte un capteur de rotation à courants de Foucault constitué d'une part d'un rotor de commande et de mesure
10 fixé sur l'arbre et comportant des armatures de commande formées sur sa périphérie et d'autre part d'un transducteur à déplacement, sensible aux courants de Foucault, fixé dans le carter en regard d'au moins une portion de trajectoire desdites armatures de commande pour générer des signaux
15 de mesure de la rotation dudit arbre . Le transducteur résiste aux températures élevées, ce qui garantit la précision de la mesure.

Suivant un mode de réalisation, le rotor de commande et de mesure est constitué sous forme d'un
25 disque comportant plusieurs armatures en dents de scie sur sa périphérie.

L'invention est décrite plus en détail ci-après en se référant à des exemples de réalisation préférentiels représentés, ainsi qu'un exemple suivant
30 la technique antérieure, sur les dessins annexés, dans lesquels :

- La fig.1 est une vue en coupe longitudinale d'un premier exemple de réalisation du dispositif de mesure de la vitesse d'écoulement d'un fluide à température élevée;
- 35 - La Fig. 2 et la Fig. 3 sont des vues partielles en coupe, à plus grande échelle, du dispositif de la Fig. 1;

- La Fig. 4 est une vue en coupe effectuée suivant la ligne IV-IV de la Fig. 2;
- La Fig. 5 est une vue en coupe effectuée suivant la ligne V-V de la Fig. 2;
- 5 - La Fig. 6 est une vue en coupe effectuée suivant la ligne VI-VI de la Fig. 2;
- La Fig. 7 est une vue en coupe effectuée suivant la ligne VII-VII de la Fig. 3;
- La Fig. 8 est un schéma d'un circuit électrique raccordé à un transducteur à déplacement sensible aux courants de Foucault;
- 10 - La Fig. 9 est une vue latérale représentant un exemple d'application de dispositif de mesure de vitesse d'écoulement suivant la présente invention;
- 15 - La Fig. 10 est une vue en coupe longitudinale d'un second exemple de réalisation du dispositif de mesure de la vitesse d'écoulement d'un fluide à température élevée;
- La Fig. 11 est une vue en coupe effectuée suivant la ligne XI-XI de la Fig. 10;
- 20 - La Fig. 12 est une vue en perspective représentant un rotor de commande et de mesure;
- La Fig. 13 A et la Fig. 13 B sont des graphiques représentant des formes d'ondes détectées;
- La Fig. 14 est une vue en coupe longitudinale représentant un dispositif de mesure de vitesse d'écoulement suivant la technique antérieure.
- 25

Les Figures 1 à 8 représentent un premier exemple de réalisation du dispositif conforme à l'invention pour la mesure de la vitesse d'écoulement d'un fluide à température élevée. Un arbre 2 avec une aube hélicoïdale tournante 1 fixée sur sa partie médiane est
30 disposé dans un carter cylindrique 3 suivant l'axe de ce carter. Un support de palier 15 comportant plusieurs ouvertures 14 de passage de fluide réparties en direction périphérique est ajusté dans la partie inférieure du carter 3 et fixé par une vis 16. Un palier de pivotement 8, qui porte l'extrémité inférieure de l'arbre 2, est ajusté

pour coulisser dans un perçage central du support de palier 15. Un bouchon de retenue 18 est vissé dans le palier de pivotement 8. Un ressort 19 de support de palier est disposé entre le bouchon de retenue 18 et le palier de pivotement 8. Un élément porteur 21 muni d'un palier de pivotement solidaire 9 est ajusté dans la partie supérieure du carter 3 et y est fixé par une vis 22. L'extrémité supérieure de l'arbre 2 est maintenue par le palier de pivotement 9.

Un élément de guidage d'écoulement 23 présentant une partie conique est ajusté dans le carter 3 entre l'aube tournante 1 et l'élément porteur 21. Une partie du carter 3, entre l'aube tournante 1 et l'élément de guidage d'écoulement 23, est réalisée avec plusieurs ouvertures de sortie de fluide 24. Le bord supérieur de chaque ouverture de sortie de fluide 24 s'étend suivant une surface de prolongement de la partie conique de l'élément de guidage d'écoulement 23. Un passage pour fluide 4 est formé dans le carter 3 au dessous de l'élément de guidage d'écoulement 23.

Un rotor 6 de commande et de mesure, réalisé en métal, comporte plusieurs (quatre dans l'exemple représenté) armatures de commande (5) uniformément espacées en direction périphérique. Ce rotor 6 est fixé sur l'arbre 2 entre l'élément porteur 21 et l'élément de guidage d'écoulement 23. Un transducteur à déplacement 7 sensible aux courants de Foucault, destiné à la mesure de la vitesse d'écoulement, est engagé et fixé dans une partie excentrée de l'élément porteur 21. Le transducteur 7 est relié à un circuit électrique par une ligne 25. La ligne 25 est constituée d'un tube métallique, par exemple en acier inoxydable, avec plusieurs conducteurs disposés dans le tube, une matière isolante, par exemple de la poudre d'oxyde de magnésium, remplissant les intervalles entre les conducteurs dans le tube.

La Fig. 8 représente un circuit électrique qui est relié au transducteur à déplacement sensible aux courants de Foucault. Ce transducteur à déplacement 7 sensible aux courants de Foucault est représenté entouré par une ligne en trait interrompu. Il comporte deux bobines A et R branchées en série et une armature fixe 35 disposée en face de la bobine R. Les bobines A et R sont réalisées avec un revêtement en céramique pour qu'elles puissent résister à une température élevée, par exemple à 595°C.

La Fig. 9 représente le dispositif de mesure de la vitesse d'écoulement d'un fluide à température élevée en cours d'utilisation pour effectuer une telle mesure dans un forage, par exemple dans un forage pétrolier, un forage pour gaz naturel, un forage pour eau chaude, un forage pour vapeur etc... Le carter 3 du dispositif 27 de mesure de vitesse d'écoulement est disposé dans un forage 26. La partie supérieure du carter 3 est assemblée avec l'extrémité inférieure du fût 47 d'un support de centrage 28. Ce support comporte le fût 47 ainsi que plusieurs ressorts 48 en forme d'arcs montés sur la surface extérieure du fût 47. Un boîtier cylindrique 29 de logement du circuit électrique, une tête de raccord de câble 30 et un câble 31 sont raccordés, dans cet ordre, à la partie supérieure du fût 47. Le câble est enroulé sur le tambour 33 d'un treuil 32 disposé sur le sol. Une extrémité du câble 31 est reliée, au moyen d'un balai de raccordement (non-représenté) disposé sur l'arbre du tambour, à un appareil enregistreur 34 disposé sur le sol. Le circuit électrique qui est relié au transducteur à déplacement 7 sensible aux courants de Foucault représenté sur la Fig. 8, est disposé dans un logement calorifugé prévu dans le boîtier cylindrique 29 de logement du circuit électrique.

La surface extérieure du tube métallique de la ligne 25 est fixée au moyen d'une soudure

sur le fût 47 du support de centrage 28. La ligne 25 et le fût 47 sont rendus étanches l'un par rapport à l'autre.

Sur la Fig. 9, les références numériques 36 et 37 désignent des couches traversées par le forage 26, ces couches pouvant fournir du pétrole, du gaz, de l'eau chaude, de la vapeur etc...

On va maintenant décrire le fonctionnement du circuit représenté sur la Fig. 8. On fait passer un courant alternatif provenant d'un transmetteur 36 à 50 kHz par un amplificateur de commande 37 et on l'envoie à un pont à impédance 38 qui se compose du transducteur à déplacement 7, sensible aux courants de Foucault, de résistances extérieures R1 et R2 et de condensateurs C1 et C2.

Quand le fluide s'écoule vers le haut à travers le passage pour fluide 4, l'arbre tournant 2 et le rotor de commande et de mesure 6 sont mis en rotation. Il en résulte que les armatures de commande 5 du rotor de commande et de mesure 6 sont déplacées devant la partie avant de la bobine A du transducteur à déplacement 7 sensible aux courants de Foucault, ce qui modifie les courants de Foucault passant dans les armatures de commandes 5. En conséquence, l'impédance constituée par la bobine A et les armatures de commande 5 est modifiée. Par suite de cette variation d'impédance, la tension du signal entre S et O est également modifiée. Cette faible variation de la tension du signal est amplifiée par un amplificateur 39 et détectée par un circuit de détection synchrone 40. Seul un signal de déplacement est prélevé de cette manière et est envoyé en tant que signal à impulsion, par la tête de raccord de câble 30 et le câble 31, à un appareil enregistreur 34 disposé sur le sol. Ce signal est alors enregistré en tant qu'information de vitesse d'écoulement.

Les Figures 10 à 13 représentent un second exemple de réalisation de la présente invention.

Dans cet exemple, le carter 3 est constitué d'une partie intermédiaire 41 de faible diamètre et de parties supérieure et inférieure 42 et 43 de grand diamètre. L'aube tournante 1 fixée sur l'arbre 2 est disposée dans la partie inférieure de grand diamètre 43. Cette partie inférieure de grand diamètre 43 est munie à ses extrémités opposées d'ouvertures de passage de fluide 44 et 45. Le rotor 6 de commande et de mesure, le transducteur à déplacement 7 sensible aux courants de Foucault pour la mesure de la vitesse d'écoulement et l'élément porteur 21 sont disposés dans la partie supérieure de grand diamètre 42. Le rotor 6 de commande et de mesure est constitué d'un disque 46 et de plusieurs armatures de commande 5 en forme de dents de scie disposées sur la périphérie du disque 46. Pour le reste, la construction est la même que dans le cas du premier exemple de réalisation.

Dans le cas de ce second exemple de réalisation, quand le fluide s'écoule vers le haut dans le passage pour fluide 4, on détecte une forme d'onde en dents de scie comme représenté sur la Fig. 13A. Quand le fluide s'écoule vers le bas dans le passage pour fluide 4, on détecte une forme d'onde en dents de scie renversée, comme représenté sur la Fig. 13 B. Dans le cas du second exemple de réalisation, il est donc aussi possible de détecter le sens d'écoulement du fluide.

REVENDICATIONS

1/ Dispositif de mesure de la vitesse d'écoulement d'un fluide à température élevée, notamment dans un forage pétrolier ou géothermique, du type comportant un arbre (2) avec aube tournante (1) monté à rotation dans un carter (3) délimitant un conduit de passage (4) dudit fluide à mesurer, ledit fluide entraînant la-dite aube en rotation, dispositif caractérisé en ce qu'il comporte un capteur de rotation à courants de Foucault constitué d'une part d'un rotor (6) de commande et de mesure fixé sur l'arbre (2) et comportant des armatures de commandes (5) formées sur sa périphérie, et d'autre part d'un transducteur à déplacement (7) sensible aux courants de Foucault fixé dans le carter (3) en regard d'au moins une portion de la trajectoire desdites armatures de commande (5) pour générer des signaux de mesure de la rotation dudit arbre (2).

2/ Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rotor (6) de commande et de mesure comporte plusieurs armatures de commande (5) régulièrement espacées en direction périphérique.

3/ Dispositif de mesure selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit rotor (6) de commande et de mesure est constitué d'armatures (5) réalisées en dents de scie et disposées sur la périphérie d'un disque (46).

FIG. 1

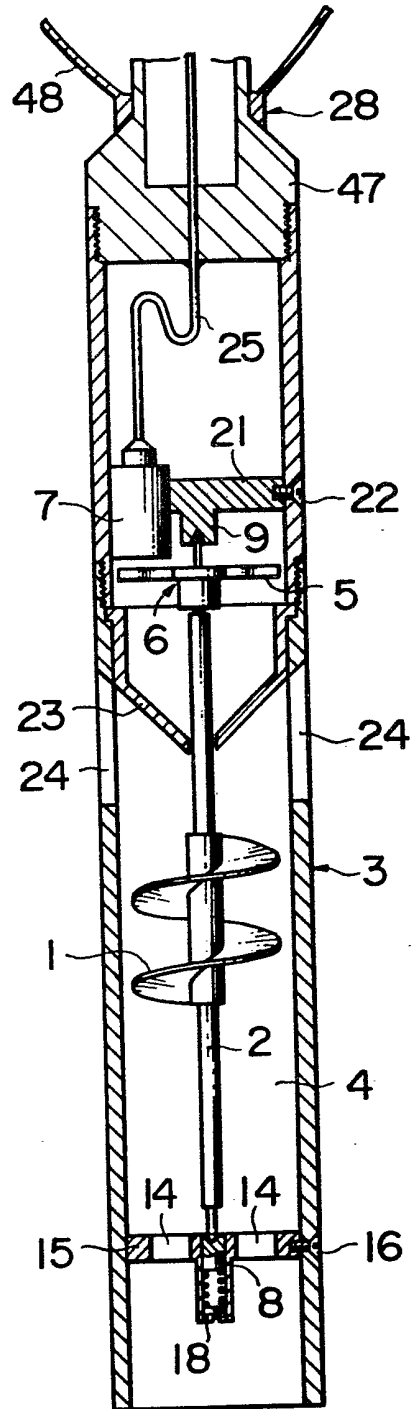


FIG. 2

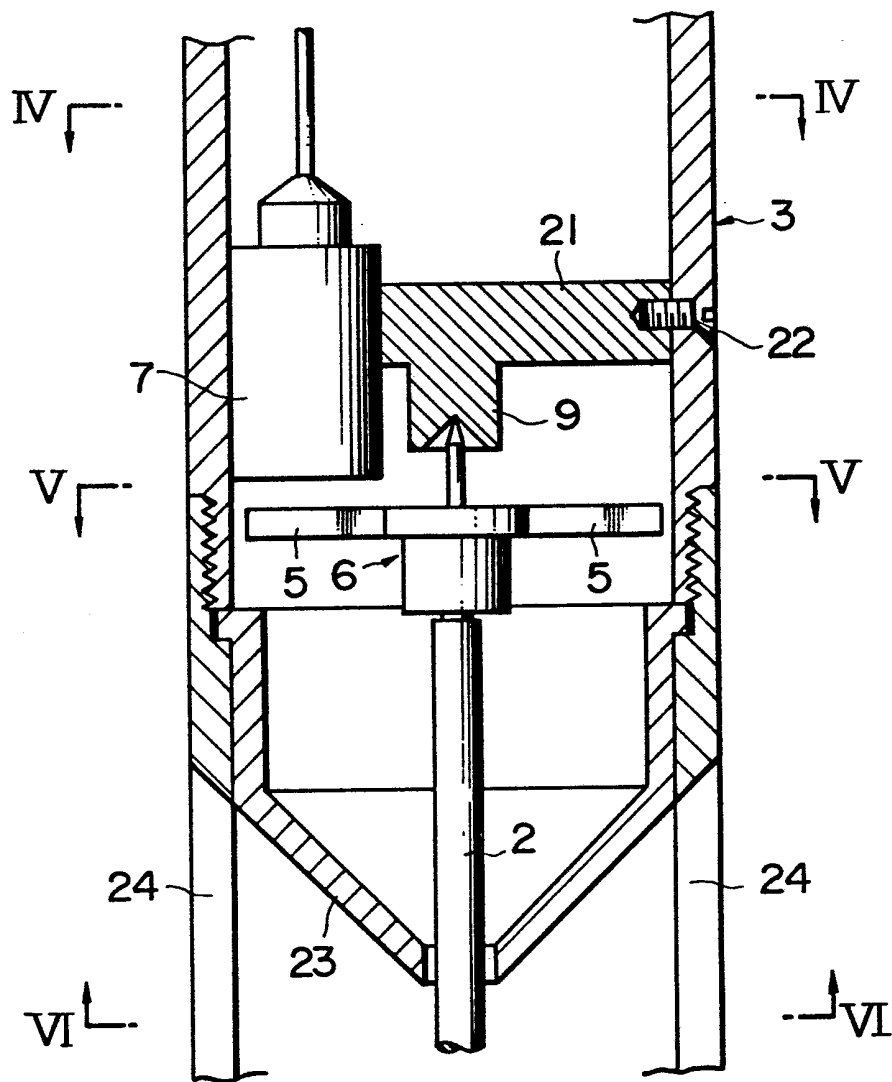


FIG. 3

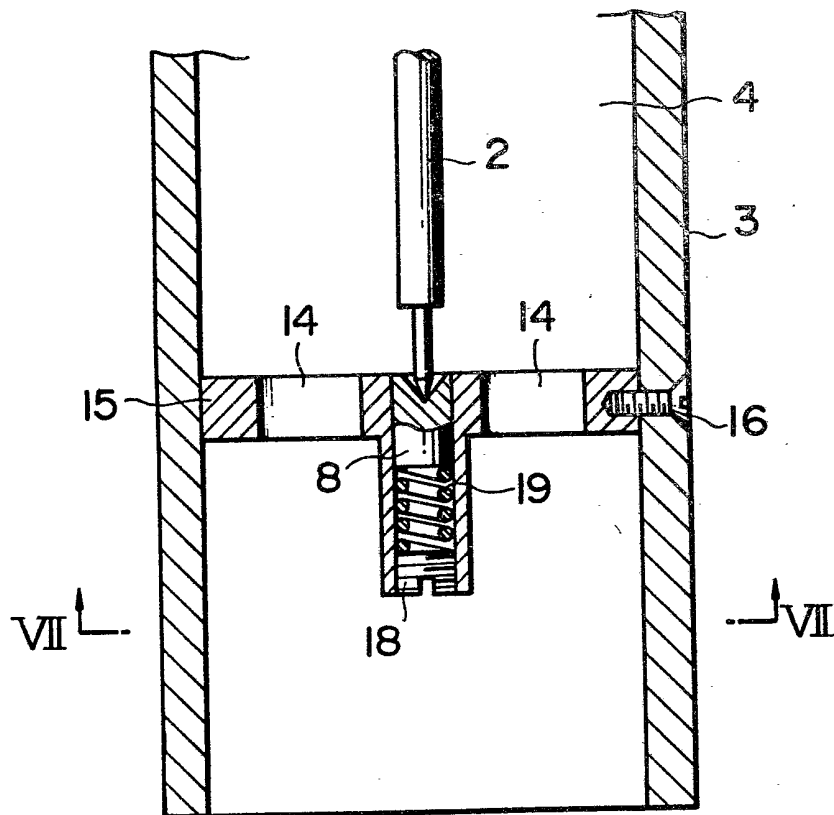


FIG. 4

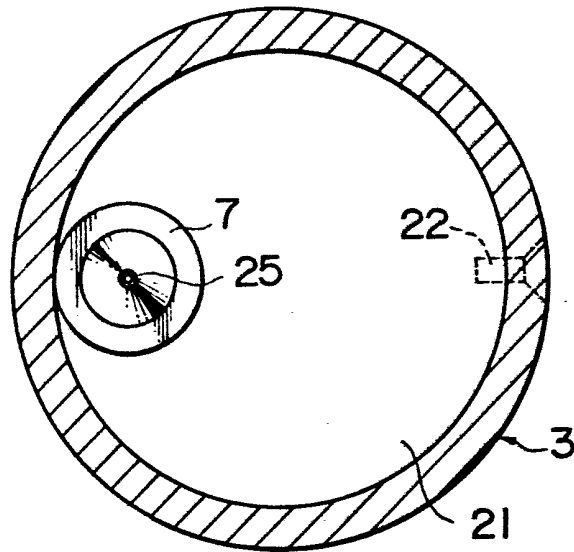


FIG. 5

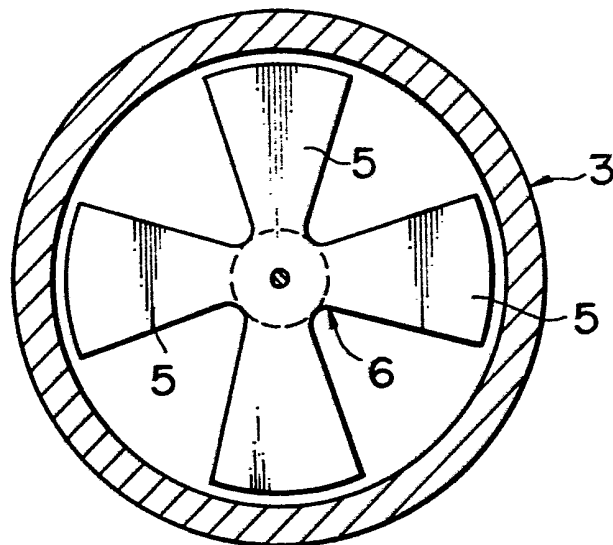


FIG. 6

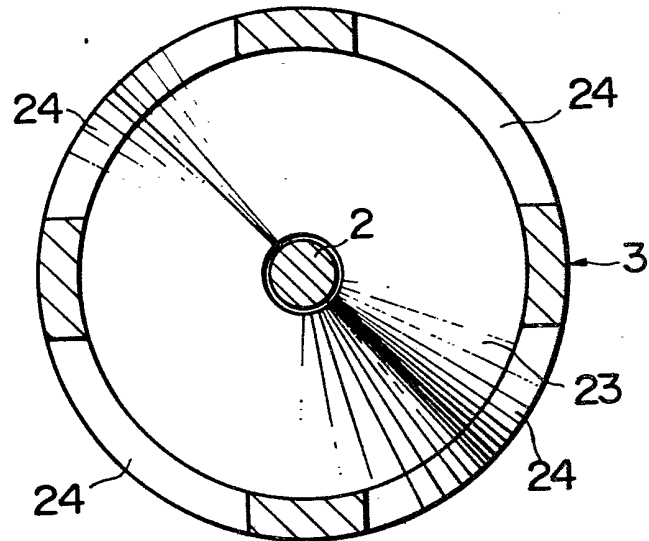
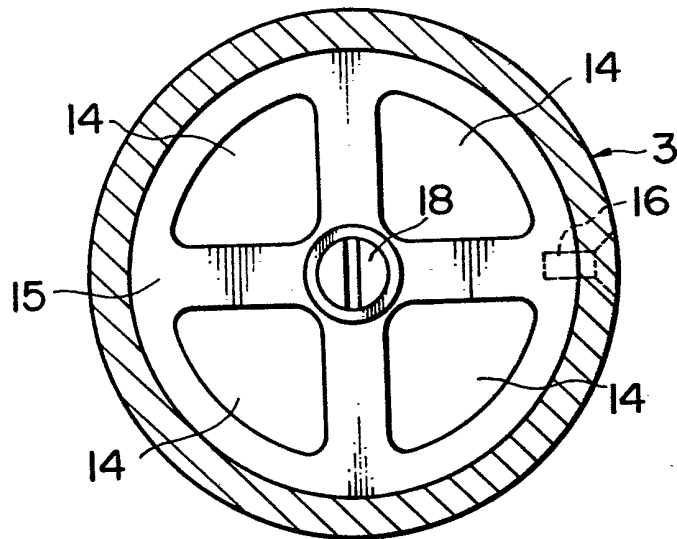


FIG. 7



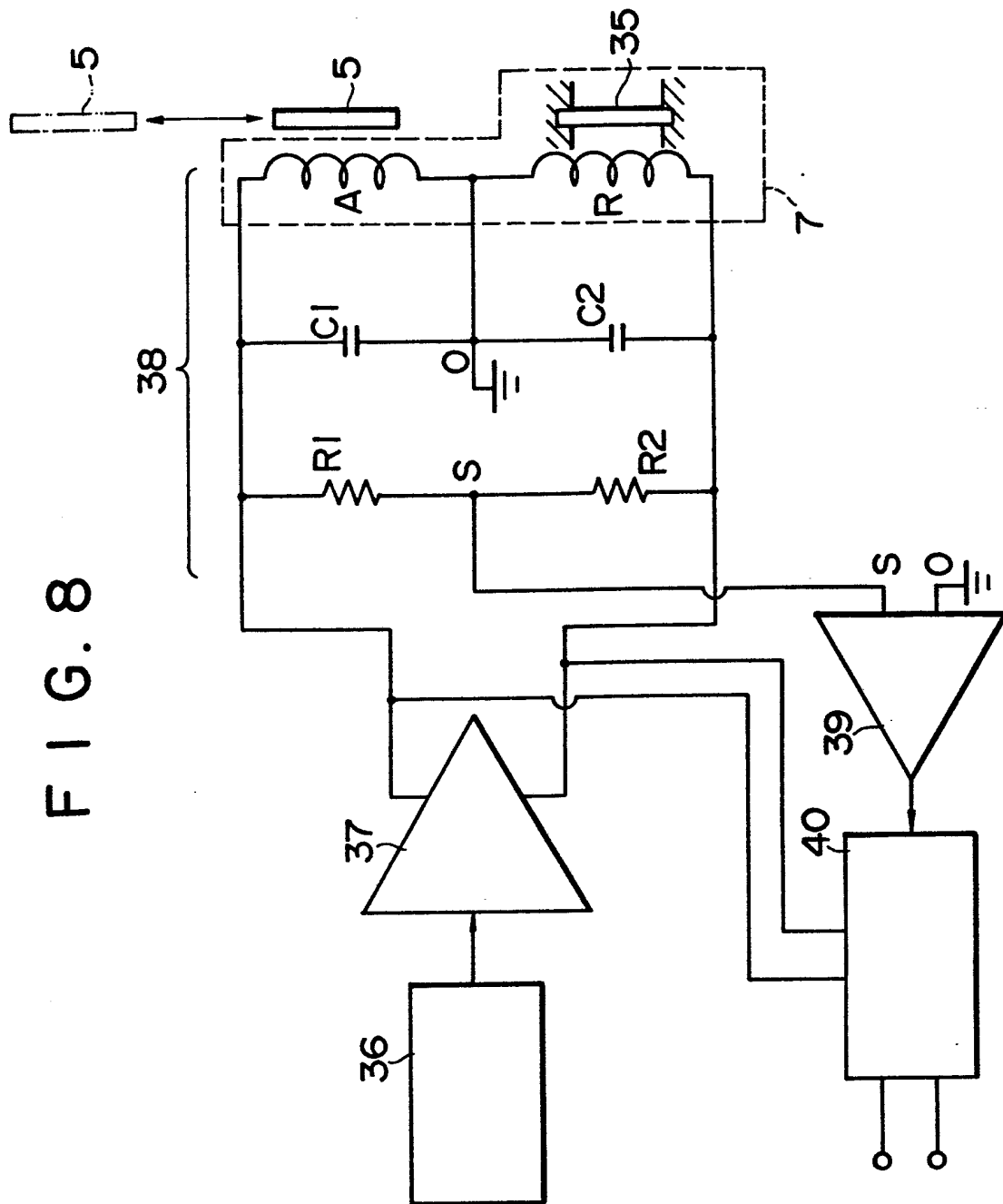


FIG. 9

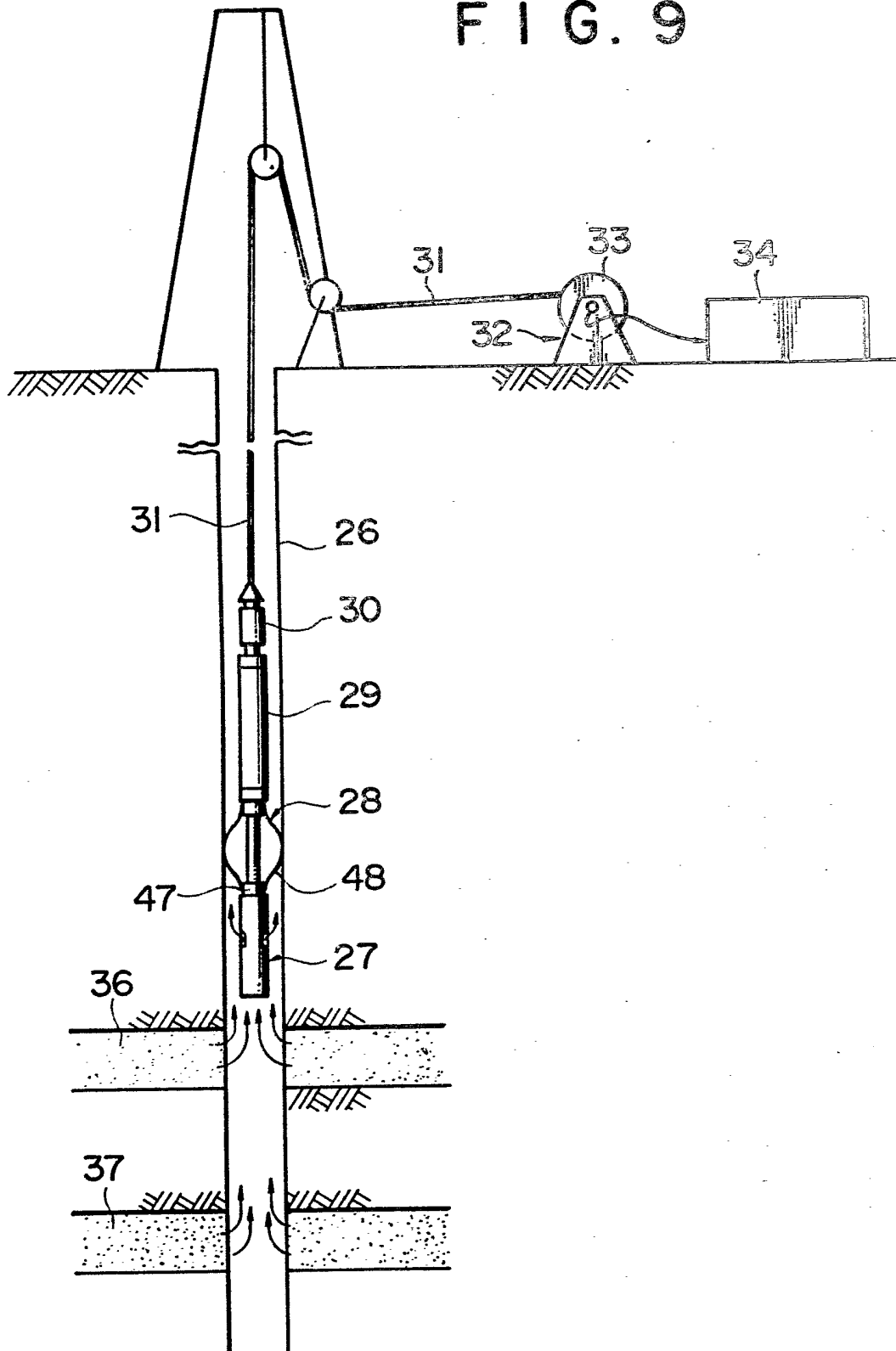


FIG. 10

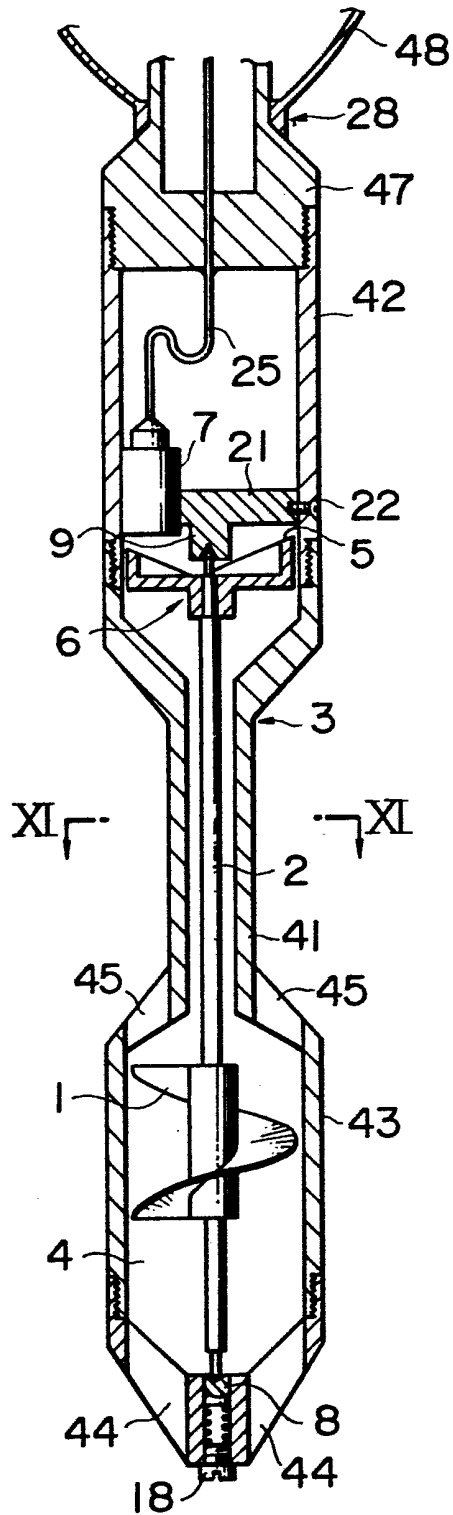


FIG. 11

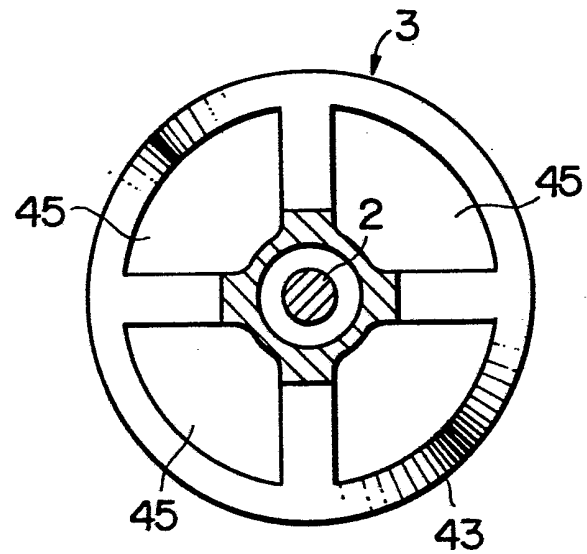


FIG. 12

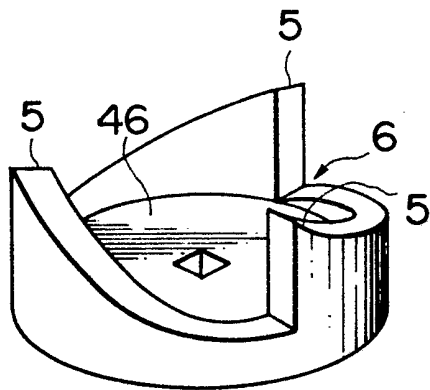


FIG. 13(A)



FIG. 13(B)



FIG. 14

