

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 543 307

②1 N° d'enregistrement national :

83 05020

⑤1 Int Cl³ : G 01 V 1/38; G 01 C 23/00.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 24 mars 1983.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 39 du 28 septembre 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE, organisme professionnel et COMPAGNIE GÉNÉRALE DE GEOPHYSIQUE, société anonyme.* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Jacques Cretin, Jean Rudaz et Pierre Gonzalez.

⑦3 Titulaire(s) :

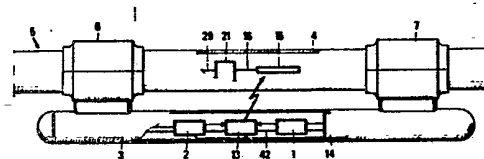
⑦4 Mandataire(s) : Institut français du pétrole.

⑤4 Dispositif pour déterminer la position dans l'eau d'un élément allongé tracté en immersion.

⑤7 Dispositif pour déterminer la position dans l'eau d'un élément allongé (une flûte sismique par exemple) tracté en immersion, au moyen d'éléments de mesure tels que des boussoles et des manomètres répartis le long de l'élément allongé.

Les boussoles 1 et les manomètres sont disposés à l'intérieur de corps profilés 3 assujettis à des manchons 6, 7 fixés autour de l'élément allongé 5 et transmettent les mesures, au moyen d'un ensemble d'émission 13 d'ondes hertziennes par exemple, à un capteur 15 intérieur à l'élément allongé, qui est connecté par un câble de transmission 16 à un ensemble de réception 21 relié à une unité centrale installée sur le navire tracteur.

Application à la prospection sismique marine.



FR 2 543 307 - A1

D

- 1 -

La présente invention concerne un système pour déterminer la position d'un élément allongé de grande longueur tracté en immersion par un navire qui utilise une pluralité de moyens de mesure de la position dans l'eau de l'élément allongé, répartis le long de celui-ci.

5

Plus particulièrement, l'invention concerne un système de détermination de la position d'une flûte sismique marine comportant une pluralité de moyens de ^{mesure de} direction et de profondeur répartis tout le long de la flûte sismique et des moyens de liaison disposés à l'intérieur de l'élément allongé pour transférer les mesures effectuées à un système central d'enregistrement et de traitement installé sur le navire.

10

Une méthode connue permettant de déterminer la position réelle dans l'eau d'une flûte sismique constituée d'une pluralité de sections inter- connectées contenant chacune un ensemble de capteurs sismiques et des lignes de transmission, consiste à incorporer à l'intérieur de celle-ci à intervalles réguliers des éléments de mesure de direction tels que des boussoles et des éléments de mesure de la pression hydrostatique tels que des manomètres, de manière à obtenir l'orientation de la flûte sismique et sa profondeur d'immersion en une pluralité d'emplacements et par conséquent, de déterminer sa position derrière le navire tracteur. Les mesures effectuées par ces éléments sont transmises à un système central d'enregistrement et de traitement disposé sur le navire et enregistrées en même temps que les signaux sismiques captés, ce qui permet au cours

20

du traitement des enregistrements sismiques, de tenir compte du déport latéral éventuel de la flûte sismique par rapport à la direction suivie par le navire tracteur ou de définir le plan de profil sismique correspondant aux enregistrements effectués. Un tel système de détermination
5 de la position dans l'eau d'une flûte sismique est décrit par exemple dans le brevet français n° 2 218 571.

Les indications données par les boussoles étant faussées par la présence au voisinage de masses magnétiques, on les dispose de préférence en des emplacements éloignés par rapport aux parties métalliques des raccords
10 joignant les extrémités des différentes sections de la flûte. Suivant un premier agencement, les boussoles sont disposées dans la partie centrale de chaque section de flûte et raccordées à une ligne conductrice. Le boîtier de chaque boussole est maintenu par exemple par la gaine extérieure de la flûte dans laquelle il est enfilé au moment de son installation
15 mais lorsque celle-ci est gonflée pour équilibrer la pression hydrostatique à la profondeur où il est prévu de la faire fonctionner et que le diamètre de la gaine augmente, de ce fait, la position initiale peut être modifiée de manière imprévisible, ce qui crée une incertitude sur la direction réelle de la section de flûte mesurée par la boussole. La
20 disposition des éléments de mesure à l'intérieur des sections de flûte présente d'autres inconvénients.

Leur accessibilité est difficile et si, en cours d'utilisation, leur fonctionnement s'avère défectueux, on doit procéder à un changement complet
25 de la section de flûte correspondante.

En outre, dans le cas où les éléments de mesure comportent des manomètres, leur disposition à l'intérieur de la gaine rend plus difficiles les opérations préalables de test de bon fonctionnement. On doit souligner également
30 que, les sections d'une flûte sismique devant être interchangeables, on est conduit à incorporer des éléments de mesure à l'intérieur de chacune d'elles, ce qui accroît notablement leur coût, en particulier lorsque ces éléments comportent une boussole.

35 Suivant un second agencement, les boussoles et autres éléments de mesure sont incorporés dans des tronçons de flûte ou des boîtiers rigides inter-

calés entre les sections de flûte. Chaque boîtier est réalisé en un matériau/^{non}magnétique et sa longueur est choisie assez grande pour éviter les perturbations apportées aux boussoles par les éléments métalliques des raccords entre les sections de flûte. Le positionnement des boussoles est dans ce cas plus précis et la direction de l'axe du boîtier est dans ce cas connu avec une meilleure précision. De plus, la maintenance peut être plus facilement réalisée par remplacement d'un tronçon qui se révèle défectueux. Cet agencement présente cependant des inconvénients. Les autres éléments de mesure tels que les manomètres restent inaccessibles pour des tests directs effectués au moment de l'utilisation. Un tel tronçon de flûte ou boîtier peut être intercalé là où il est nécessaire mais si le nombre de tronçons ou boîtiers rajoutés est important, la longueur totale de la flûte est augmentée très sensiblement et les modifications qui en résultent dans la distribution des capteurs tout le long de celle-ci, amènent un changement des enregistrements sismiques obtenus.

Le dispositif selon l'invention permet d'éviter les inconvénients ci-dessus mentionnés.

- 20 Il comporte une pluralité de moyens de mesure de la position dans l'eau de l'élément allongé répartis le long de celui-ci et des moyens de liaison disposés à l'intérieur de l'élément allongé pour transférer les mesures effectuées à un système central d'enregistrement et de traitement des données disposé sur le navire. Il est caractérisé en ce que les moyens de mesure sont disposés à l'extérieur de l'élément allongé et sont associés respectivement à des ensembles de transmission des données fournies par les moyens de mesure aux moyens de liaison intérieurs à l'élément allongé.
- 30 Chaque ensemble de transmission comporte des moyens d'émission et des moyens de réception disposés respectivement à l'extérieur et à l'intérieur de l'élément allongé, ces moyens permettant d'assurer soit la transmission d'ondes hertziennes, soit la transmission d'ondes acoustiques.
- 35 Un tel agencement est avantageux en ce que les éléments de mesure sont toujours accessibles, ce qui facilite leur réglage ou leur calibrage, en particulier lorsqu'il s'agit de boussoles et de manomètres. Les moyens de réception de l'ensemble de transmission peuvent être incorporés sys-

tématiquement dans toutes les sections de flûte sismique alors que les éléments de mesure, en général beaucoup plus onéreux, peuvent, associés à leurs moyens d'émission particuliers, être fixés sur un nombre plus ou moins grand de sections selon les besoins. De plus, leur adjonction n'en-
5 traîne aucune modification de la longueur totale de la flûte sismique, en raison de leur installation à l'extérieur de celle-ci.

D'autres caractéristiques et avantages du dispositif apparaîtront ci-après à la lecture de la description de modes de réalisation particuliers
10 et non limitatifs, et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente l'agencement d'un corps profilé contenant les moyens de mesure à l'extérieur d'une flûte sismique,
- 15 - la figure 2 représente plus en détail les manchons entourant la flûte sismique, auxquels le corps profilé est assujéti,
- la figure 3 représente schématiquement un ensemble de transmission associé aux moyens de mesure, suivant un premier mode de réalisation,
20
- la figure 4' représente schématiquement les moyens de réception intérieurs à la flûte sismique, associés aux moyens de mesure, suivant un second mode de réalisation, et
- 25 - la figure 5 représente schématiquement les moyens de réception intérieurs à la flûte sismique, associés aux moyens de mesure, suivant un troisième mode de réalisation.

Si l'on se reporte à la figure 1, on voit que les éléments de mesure
30 constitués par exemple d'une boussole 1 et d'un manomètre 2, sont disposés à l'intérieur d'un corps creux profilé 3 assujéti à la gaine extérieure 4 d'une section de flûte sismique 5 par des moyens de fixation. Ces moyens de fixation comportent deux manchons 6, 7 constitués chacun (Figure 2) de deux coquilles 8, 9 disposées de part et d'autre de la
35 flûte sismique 5 et réunies l'une à l'autre par des vis de fixation 10,

ces manchons étant pourvus d'un évidement longitudinal 11 dans lequel on introduit un tenon 12 solidaire du corps creux profilé 3. Les deux manchons 6, 7 peuvent comporter une couronne extérieure adaptée à tourner librement par rapport à la flûte sismique de manière que l'axe du corps creux reste dans un plan vertical quels que soient les mouvements de rotation de la flûte autour de son axe longitudinal.

A l'intérieur du corps 3 est emboîté un élément-support 42 auquel sont fixés les éléments de mesure et un ensemble d'émission 13 des signaux engendrés par les éléments de mesure 1, 2. Une batterie d'accumulateurs 14 également fixée sur l'élément-support 42 est utilisée pour alimenter électriquement les éléments de mesure et l'ensemble d'émission. Un élément capteur 15 est disposé à l'intérieur de la section de flûte sismique au voisinage de l'emplacement du corps profilé 3 pour recevoir les signaux émis par l'ensemble d'émission 13. Les signaux reçus par l'élément 15 sont transmis par une connexion 16 à un ensemble de réception voisin 21.

L'ensemble d'émission 13 comporte, par exemple (Figure 3) un commutateur 17 dont les bornes sont connectées respectivement à la boussole 1 et au manomètre 2, et dont la borne commune est connectée à un élément de commande et de codage 18. Cet élément est adapté à commander le commutateur 17 de manière à recevoir alternativement les signaux engendrés par l'un ou l'autre des éléments de mesure, à coder les signaux qu'il reçoit suivant un code particulier choisi pour l'émission et à les affecter d'un numéro d'identification.

On utilise de préférence des éléments de mesure du type numérique capables de fournir les valeurs qu'ils mesurent sous la forme d'une séquence d'impulsions codées. Une valeur angulaire de n degrés peut être représentée par exemple par une série de n impulsions successives ou encore un signal représentatif de l'expression binaire de cette valeur.

Le codage consiste dans ce cas à exprimer le signal numérique délivré par chaque élément de mesure suivant le code BCD, ASCII, Gray, ou tout autre code bien connu des spécialistes. Le numéro d'identification est

par exemple un préfixe particulier précédant chaque mot numérique.

Chaque signal codé est alors transmis à un élément d'émission d'ondes hertziennes 19 associé à une antenne d'émission 20. La fréquence du signal de radio émis varie d'une fréquence f_1 à une autre fréquence f_2 en réponse à chacune des impulsions constituant les signaux numériques.

L'ensemble de réception 21 connecté au capteur 15 par la connexion 16 (Figure 1) comporte un démodulateur 22 permettant de transformer en signaux impulsionnels les variations de fréquence du signal hertzien reçu. Ces signaux sont transmis d'une part à l'entrée commune d'un commutateur 23 et d'autre part à un élément 24 qui détecte dans chaque séquence codée d'impulsions transmises, le numéro d'identification de l'élément de mesure et engendre un signal de commande du commutateur 23. Suivant que la séquence d'impulsions reçues est relative à la boussole 1 ou au manomètre 2, elle est dirigée vers un registre 25 ou un registre 26. Les sorties de ces deux registres sont respectivement connectées aux entrées de deux convertisseurs numériques-analogiques 27, 28. Le mode de transmission des tensions analogiques délivrées par les convertisseurs 27, 28 dépend du type de flûte sismique utilisé.

Le dispositif peut être associé par exemple à une flûte sismique du type numérique comportant une pluralité de dispositifs d'acquisition adaptés chacun à collecter les signaux reçus par une pluralité de capteurs ou de groupes de capteurs, à les numériser et à les transmettre séquentiellement au système d'enregistrement sur une ou plusieurs lignes, ces dispositifs d'acquisition étant disposés à l'intérieur de boîtiers rigides intercalés entre les sections de flûte. Un tel boîtier est décrit par exemple dans la demande de brevet français publiée N° 2 471 088.

Dans le cas représenté à la figure 3, l'ensemble de réception est connecté par un câble 29, à deux entrées d'un multiplexeur auxiliaire 30 inclus dans un dispositif d'acquisition 31 disposé à l'une des extrémités de la section de flûte, les autres entrées de ce multiplexeur 30

- 7 -

recevant d'autres signaux analogiques devant également être transmis au système central de commande et d'enregistrement. La borne de sortie du multiplexeur auxiliaire est connectée à l'une des entrées d'un multiplexeur principal 32, les autres entrées de celui-ci recevant les signaux analogiques délivrés par les récepteurs sismiques. La sortie du multiplexeur 32 est connectée à l'entrée d'un ensemble de numérisation et de commutation 33 communiquant par intermittence avec le système central d'enregistrement au moyen d'une ou plusieurs lignes L.

10 Suivant la variante de l'ensemble de réception représentée à la figure 4, la sortie du démodulateur 22 est connectée directement à l'entrée d'un convertisseur numérique-analogique unique 34. Les signaux analogiques issus de ce convertisseur sont dirigés par un commutateur 35 actionné par l'élément d'identification 24 vers l'entrée d'un premier ou d'un
15 second élément de mémorisation analogique 36, 37 suivant que le numéro d'identification décodé correspond à une mesure d'orientation effectuée par la boussole ou une mesure de profondeur issue du manomètre. De la même manière, les sorties des deux éléments de mémorisation analogiques 36, 37 sont connectées au dispositif d'acquisition local 31 par
20 un câble 29.

Les signaux analogiques disponibles aux sorties des convertisseurs 27, 28 ou 34 (modes de réalisation des figures 3 et 4) sont reconvertis en signaux numériques par le dispositif d'acquisition local et transmis au système central d'enregistrement du bateau suivant le code de numérisation choisi par la flûte numérique à laquelle le dispositif selon l'invention est associé. On évite ainsi les difficultés de synchronisation qui apparaissent lorsque l'on doit adapter l'un à l'autre deux codes de numérisation différents.

30 Le mode de réalisation de la figure 5 correspond au cas où le codage des signaux par l'élément de codage 18 (Figure 3) est effectué directement suivant le code utilisé pour la transmission des signaux sismiques numérisés sur les lignes de transmission depuis les différents

- dispositifs d'acquisition intercalés tout le long de la flûte sismique et où la conversion numérique-analogique des signaux de mesure engendrés par la boussole ou le manomètre n'est pas nécessaire. Dans ce cas, la sortie du démodulateur 22 est connectée par l'intermédiaire du commutateur 23, commandé par l'élément d'identification 24, à l'entrée d'un premier ou d'un second élément de mémorisation numérique 38, 39, suivant que le numéro d'identification décodé est celui affecté à la boussole ou au manomètre. Les sorties de ces deux éléments de mémorisation sont connectées directement à deux entrées d'un sous-ensemble du commutateur 40 de l'ensemble de numérisation et de commutation 33, les récepteurs sismiques RS étant connectés à d'autres entrées de ce sous-ensemble par l'intermédiaire du multiplexeur principal 32 et de moyens de numérisation 41.
- 15 Le dispositif peut également être associé à une flûte sismique du type analogique où les signaux analogiques engendrés par les différents capteurs ou groupes de capteurs répartis sur toute sa longueur sont transmis au système d'enregistrement installé sur le navire tracteur, par un faisceau de lignes de transmission. Dans ce cas, les sorties des deux convertisseurs 27, 28 de chaque ensemble de réception sont connectées par l'intermédiaire de moyens de commutation (non représentés) commandés par le système d'enregistrement, à une ligne particulière de ce faisceau.
- 25 Les déformations de la flûte sismique en mouvement et par conséquent les variations des mesures effectuées par les éléments de mesure étant relativement lentes, l'intervalle de temps entre deux interrogations successives de chaque boussole 1 ou de chaque manomètre 2 (Figure 3) obtenu par basculement du commutateur 17 sur commande de l'élément de commande et de codage 18, peut être choisi relativement long (une ou plusieurs secondes).

On ne sortirait pas du cadre de l'invention en utilisant des éléments de mesure du type analogique et des moyens de conversion analogique-

numérique pour transformer les valeurs mesurées en mots numériques ou en utilisant des moyens acoustiques d'émission et de réception pour transmettre à l'intérieur de la flûte sismique les résultats des mesures de direction et de profondeur.

R E V E N D I C A T I O N S

=====

1. - Dispositif de détermination de la position d'un élément allongé de grande longueur tel qu'une flûte sismique, tracté en immersion par un navire, comportant une pluralité de moyens de mesure de la position dans l'eau de l'élément allongé répartis le long de celui-ci et des moyens de liaison disposés à l'intérieur de l'élément allongé pour transférer les mesures effectuées à un système central d'enregistrement et de traitement des données disposé sur le navire, caractérisé en ce que les moyens de mesure sont disposés à l'extérieur de l'élément allongé et sont associés respectivement à des ensembles de transmission des données fournies par les moyens de mesure aux moyens de liaison intérieurs à l'élément allongé.
2. - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque ensemble de transmission comporte des moyens d'émission et des moyens de réception d'ondes hertziennes disposés respectivement à l'extérieur et à l'intérieur de l'élément allongé.
3. - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque ensemble de transmission comporte des moyens d'émission et de réception d'ondes acoustiques disposés respectivement à l'extérieur et à l'intérieur de l'élément allongé.
4. - Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens d'émission comportent un élément de commande et de codage (18) adapté à coder les valeurs mesurées par les moyens de mesure sous la forme de signaux numérisés.
5. - Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens de mesure associés à chaque ensemble de transmission comportent au moins une boussole (1) et un manomètre (2), les moyens d'émission comportent un premier commutateur (17) actionné par l'élément de commande et de codage (18) pour diriger alternativement vers l'entrée de celui-ci les signaux engendrés par la boussole et le manomètre, et les moyens de

réception comportent des moyens (22) pour démoduler les signaux reçus, un élément d'identification (24) et un second commutateur (23, 35) actionné par ledit élément d'identification.

- 5 6. - Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les bornes de sortie du second commutateur (23) sont connectées à des moyens de mémorisation numériques et à des moyens de conversion de signaux numériques en signaux analogiques.
- 10 7. - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens de mémorisation comportent deux registres numériques (25, 26) connectés respectivement aux sorties du second commutateur (23) et lesdits moyens de conversion comportent deux convertisseurs numériques-analogiques connectés respectivement aux sorties des deux registres
- 15 (25, 26).
8. - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits moyens de conversion comportent un convertisseur numérique-analogique (34) pour transformer les signaux reçus en signaux ana-
- 20 logiques et lesdits moyens de mémorisation comportent deux éléments de mémorisation analogiques (36, 37) connectés aux sorties du second commutateur (35), l'entrée de celui-ci étant connectée à la sortie du convertisseur numérique-analogique (34).
- 25 9. - Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les bornes de sortie du second commutateur (23) sont connectées à des éléments de mémorisation numériques (38, 39).
- 30 10. - Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens de liaison comportent un dispositif d'acquisition de données adapté à numériser des données analogiques et à les transmettre séquentiellement au moyen de lignes de transmission au système central d'enregistrement et de traitement, les moyens de réception étant connectés auxdits moyens de liaison.

11. - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de mesure sont disposés à l'intérieur d'un corps profilé (3) supporté par l'élément allongé.

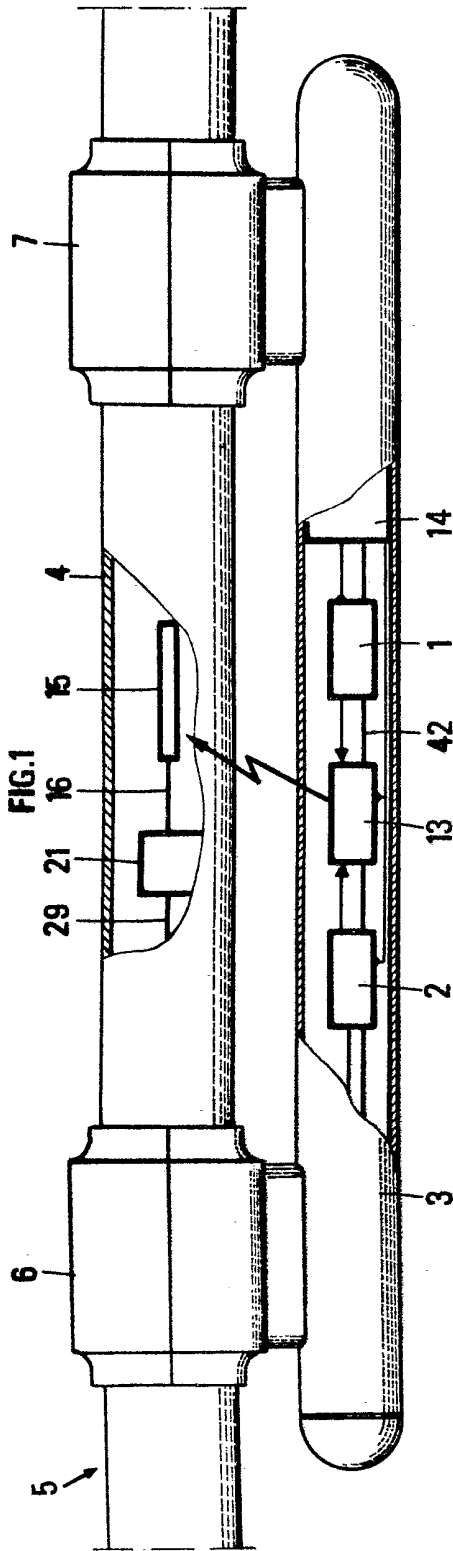
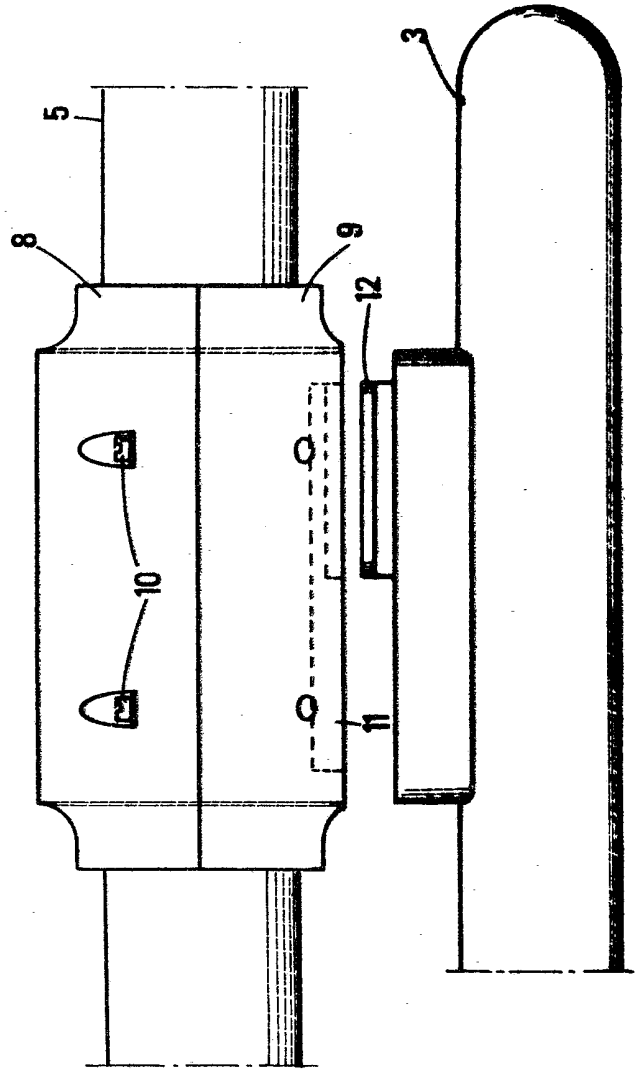
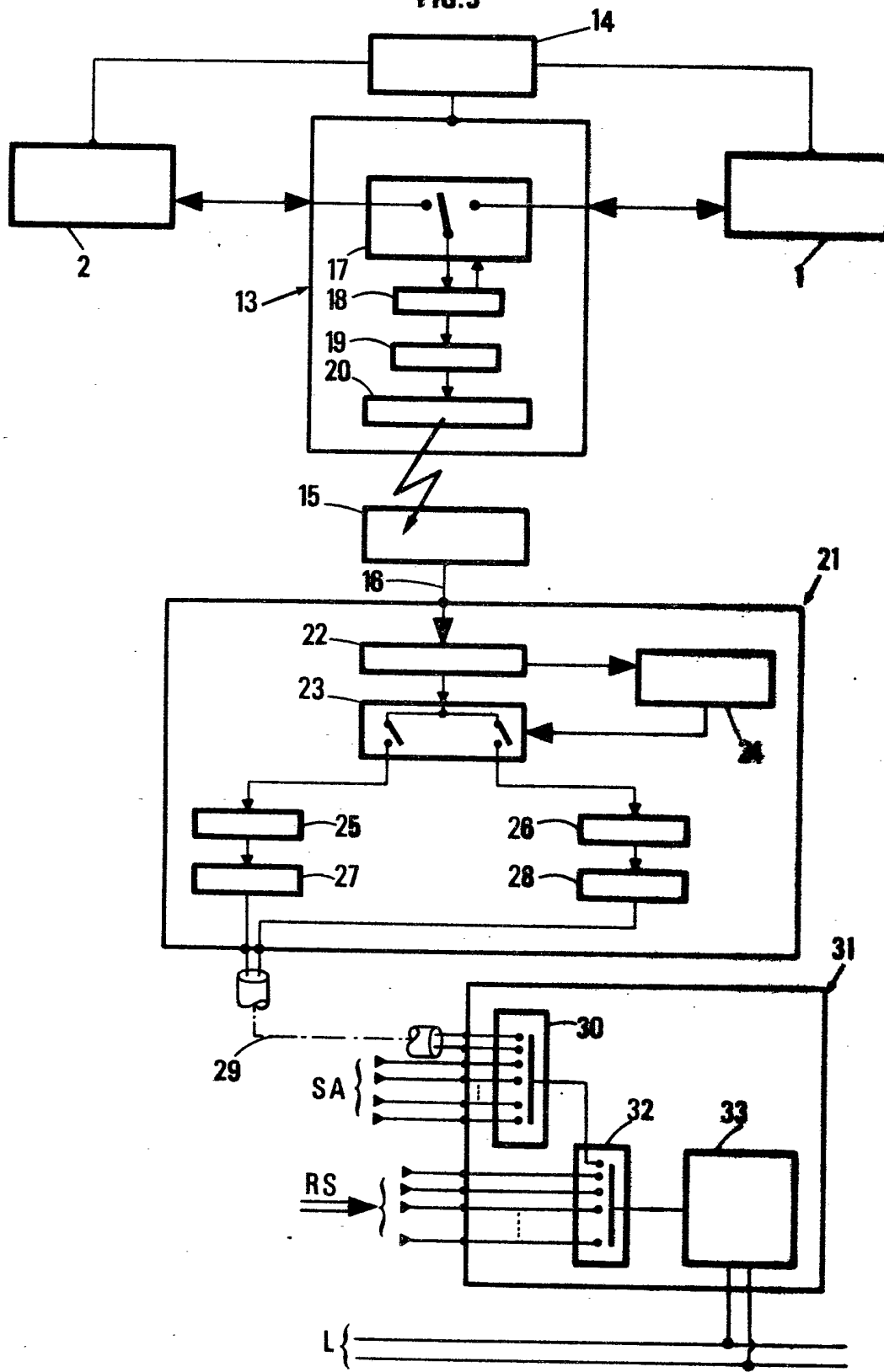


FIG. 2



PL.II.3
FIG.3



PL.III.3

FIG.4

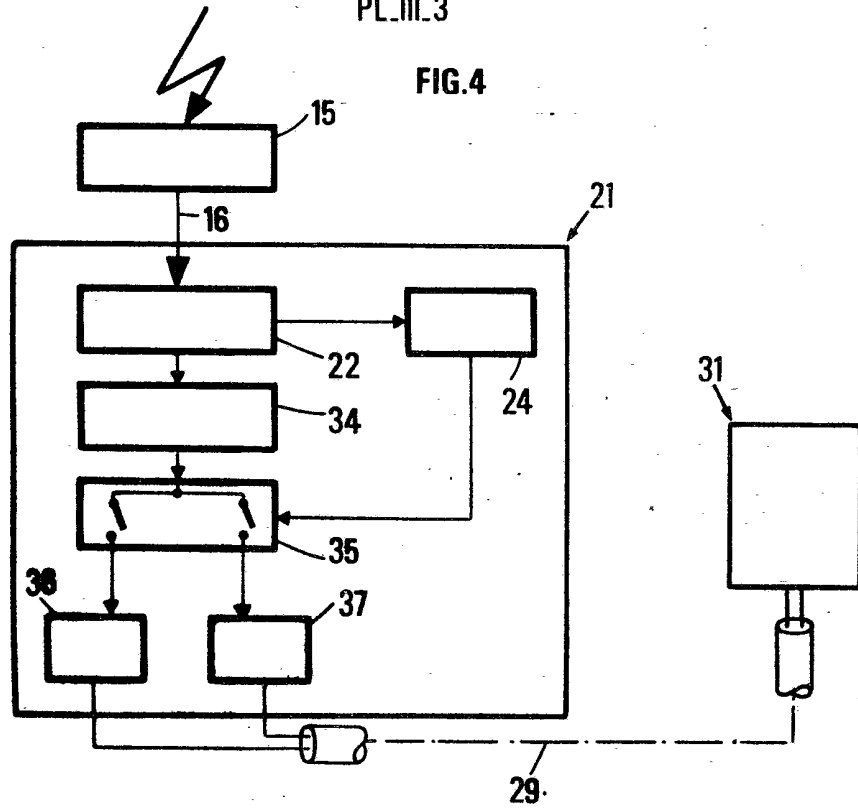


FIG.5

