

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **89403393.5**

51 Int. Cl.⁵: **H01F 23/00, E21B 47/12,
E21B 33/038, E21B 33/047**

22 Date de dépôt: **07.12.89**

30 Priorité: **13.12.88 FR 8816353**

43 Date de publication de la demande:
20.06.90 Bulletin 90/25

84 Etats contractants désignés:
DE GB IT NL

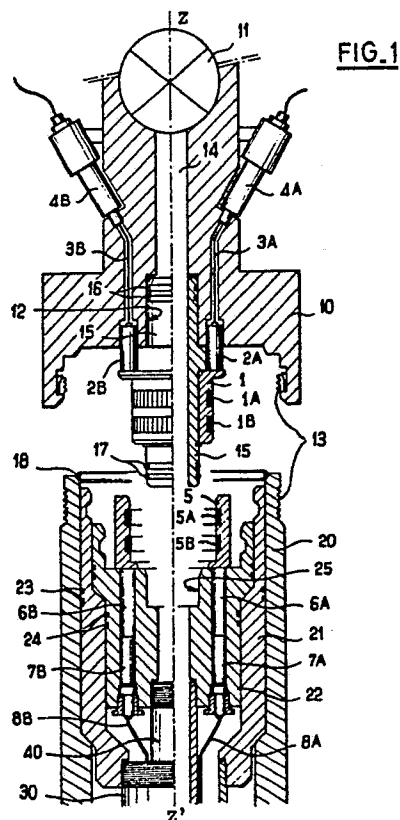
71 Demandeur: **SCHLUMBERGER LIMITED**
277 Park Avenue
New York, N.Y. 10172(US)

72 Inventeur: **Hernandez-Marti, Ramon**
6, allée du Grand Clos
F-77870 Vulaines sur Seine(FR)
Inventeur: **Muller, Jean-Pierre**
18, rue de Montdauphin
F-77240 Cesson(FR)

74 Mandataire: **Chareyron, Lucien et al**
Service Brevets Patent Department Etudes
et Productions Schlumberger BP 202
F-92142 Clamart Cédex(FR)

54 **Connecteur à accouplement inductif destiné à équiper les installations de surface d'un puits.**

57 L'invention concerne un connecteur électrique à accouplement inductif destiné à permettre l'échange de signaux électriques entre l'extérieur et l'intérieur d'un puits dont la tête de puits (20) est coiffée d'un bloc de vannes (10). Le connecteur comprend au moins deux bobines électriques (1A, 1B; 5A, 5B) dont les axes respectifs d'enroulement sont alignés avec l'axe (zz') de la tête de puits. Lesdites bobines sont intégrées à un raccordement hydraulique formé entre le bloc de vannes et un dispositif de suspension (22) d'une colonne de production (40) logé dans la tête de puits, l'une des bobines étant solidaire du bloc de vannes (10) tandis que l'autre desdites bobines est solidaire du dispositif de suspension (22) de la colonne de production.



EP 0 374 016 A2

CONNECTEUR A ACCOUPLEMENT INDUCTIF DESTINE A EQUIPER LES INSTALLATIONS DE SURFACE D'UN PUIT

L'invention concerne le domaine des installations de surface d'un puits qui nécessitent une connexion électrique entre l'extérieur et l'intérieur du puits. Une telle connexion est particulièrement indispensable pour les puits d'hydrocarbure équipés de capteurs permanents, tels que des capteurs de température ou de pression, car elle permet d'assurer leur alimentation électrique et la télémesure des signaux recueillis.

Pour les besoins de la présente demande, on désignera par installations de surface l'ensemble des équipements situés entre la colonne de production au niveau de la tête de puits, et la conduite d'écoulement connectée au bloc de vannes dit "arbre de Noël" (ou Christmas Tree en anglais); cette désignation regroupe donc aussi bien les installations de surface à l'air libre, que celles immergées dans les mers ou océans.

Les installations de surface comprennent donc essentiellement deux parties : la tête de puits et le bloc de vannes (arbre de Noël).

De manière traditionnelle, les connexions électriques à travers les installations de surface sont réalisées par un ensemble de connecteurs composés de broches et de douilles qui s'emboîtent les unes dans les autres lorsqu'on installe le bloc de vannes sur la tête de puits. Les douilles sont montées à l'intérieur du bloc de vannes et sont reliées à l'extérieur du bloc de vannes par une traversée électrique étanche. Les broches sont montées sur le dispositif de suspension de la colonne de production et sont reliées à l'espace annulaire se trouvant entre le tubage et la colonne de production par l'intermédiaire d'une seconde traversée étanche.

Un tel connecteur présente cependant plusieurs inconvénients. Tout d'abord, à cause de son décalage par rapport à l'axe de la tête de puits, il nécessite une parfaite orientation angulaire du bloc de vannes et des tolérances de positionnement axiales et radiales précises lorsque le bloc de vannes est mis en place sur la tête de puits. En outre, des pertes d'isolation peuvent survenir en présence d'un fluide conducteur tel que l'eau de mer qui envahit l'espace renfermant le connecteur. Finalement, le contact de ce connecteur n'est pas à l'abri des phénomènes de corrosion galvanique.

Plus récemment, un article paru dans la revue "World Oil", de juillet 1988 (pages 43-44) et intitulé "Electrically Controlled Subsea Safety Valve" décrit une connexion électrique à accouplement inductif pour transmettre à travers une tête de puits sous-marine le courant électrique nécessaire à l'alimentation d'une vanne de sécurité située dans la

colonne de production. A cet effet, le couplage inductif est réalisé à l'aide de deux bobines concentriques placées toutes les deux sous le dispositif de suspension de la colonne de production. Une bobine extérieure est enroulée autour de la tête de puits, tandis que la bobine intérieure est enroulée autour de la colonne de production.

Toutefois, cette connexion par accouplement inductif pour tête de puits sous-marine présente également des inconvénients: elle nécessite un raccord faisant partie intégrante des éléments fixes de la tête de puits, et toute réparation de la bobine extérieure requiert un démontage important d'éléments de la tête de puits.

L'invention a pour un objet un connecteur à accouplement inductif qui ne présente pas les inconvénients évoqués ci-dessus et qui est fiable, résistant aux agressions du milieu dans lequel il est immergé et facile à entretenir.

Le connecteur électrique à accouplement inductif selon l'invention, est destiné à permettre l'échange de signaux électriques entre l'extérieur et l'intérieur d'un puits dont la tête de puits est coiffée d'un bloc de vannes. Un raccordement hydraulique étant disposé entre le bloc de vannes et un dispositif de suspension d'une colonne de production installé dans la tête de puits. Le connecteur comprend au moins deux bobines électriques dont les axes respectifs d'enroulement sont alignés avec l'axe de la tête de puits. Les bobines sont intégrées au raccordement hydraulique entre le bloc de vannes et le dispositif de suspension, l'une des bobines étant solidaire du bloc de vannes tandis que l'autre desdites bobines est solidaire du dispositif de suspension de la colonne de production.

De préférence, les bobines sont disposées d'une manière concentrique lorsque le bloc de vannes est installé sur la tête de puits, une première desdites bobines étant adaptée à venir s'insérer à l'intérieur de la seconde desdites bobines.

Selon un mode particulier de réalisation, ladite première bobine est solidaire du bloc de vannes et est enroulée autour d'un raccord hydraulique qui vient se fixer de manière étanche dans un alésage aménagé dans le conduit principal du bloc de vanne.

Ladite seconde bobine est enroulée à l'intérieur d'un manchon qui surmonte le dispositif de suspension de la colonne de production et qui est adapté à recevoir la partie du raccord hydraulique autour de laquelle est enroulée ladite première bobine. Elle est reliée à un circuit électronique logé dans le dispositif de suspension de la colonne de production.

Selon un autre mode de réalisation l'une et l'autre desdites bobines sont identiques et superposées lorsque le bloc de vannes est installé sur la tête de puits.

L'invention sera bien comprise à la lumière de la description qui suit en rapport avec les dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement un mode particulier de l'implantation du connecteur à accouplement inductif dans les installations de surface d'un puits, le bloc de vannes n'ayant pas encore été mis en place sur la tête de puits;

- la figure 2 représente les mêmes éléments que la figure 1 à la différence que le bloc de vannes est installé sur la tête de puits;

- la figure 3 représente schématiquement un circuit électronique associé au connecteur à accouplement inductif.

En référence aux figures 1 et 2, les installations de surface comprennent essentiellement un bloc de vannes 10 qui vient se fixer de manière étanche grâce au joint 18, sur la tête de puits 20 par l'intermédiaire d'un ensemble de fixation 13.

De manière classique, la tête de puits 20 est adaptée à recevoir un dispositif de suspension 21 destiné à ancrer l'extrémité supérieure du tubage 30. De manière similaire, le dispositif de suspension 21 du tubage 30 est adapté à recevoir un dispositif de suspension 22 destiné à ancrer l'extrémité supérieure de la colonne de production 40. L'étanchéité entre la tête de puits 20 et le dispositif de suspension 21 d'une part, et entre les dispositifs de suspension 21 et 22 d'autre part, est respectivement assurée par les joints 23 et 24.

Le bloc de vannes 10 est équipé de vannes 11 (une seule vanne 11 représentée) permettant de contrôler le débit du puits à travers le conduit principal 14. La partie inférieure du bloc de vannes 10 comporte un alésage 12 aménagé dans le conduit principal 14 et dans lequel on fixe de manière étanche l'extrémité supérieure d'un raccord cylindrique 15 muni de joints toriques 16. L'extrémité inférieure du raccord 15, également munie de joints toriques 17, est adaptée à venir s'emboîter de manière étanche dans un alésage 25 aménagé dans le dispositif de suspension 22 de la colonne de production 40.

Selon l'invention, le connecteur à accouplement inductif comprend au moins deux bobines 1A et 5A dont les axes d'enroulement sont confondus avec l'axe zz' de la tête de puits 20, et qui sont intégrées au raccordement hydraulique formé entre le bloc de vannes 10 et le dispositif de suspension 22 de la colonne de production 40, l'une des bobines étant solidaire du bloc de vannes 10 tandis que l'autre desdites bobines est solidaire du dispositif de suspension 22.

Selon un mode particulier de réalisation de

l'invention, le connecteur à accouplement inductif comprend d'une part deux bobines électriques 1A et 1B enroulées autour d'un premier manchon 1 solidaire du raccord 15, et d'autre part, deux bobines électriques 5A et 5B enroulées à l'intérieur d'un second manchon 5, fixé d'une manière amovible, à la partie supérieure du dispositif de suspension 22.

Lorsqu'on installe le bloc de vannes 10 sur la tête de puits 20, le manchon 1 vient se loger dans le manchon 5 de manière à ce que les bobines 1A et 5A d'une part, et les bobines 1B et 5B d'autre part viennent respectivement se placer de manière concentrique en regard l'une avec l'autre, tout en autorisant un jeu d'au moins 2 mm entre elles.

De préférence l'enroulement de chacune des bobines est logé dans une gorge revêtue, au moins partiellement, d'un matériau fortement ferromagnétique tel que la ferrite. En outre, il est souhaitable de noyer les enroulements dans un matériau étanche qui résiste à la pression, à la température et à la corrosion, tel qu'un élastomère ou une résine à base de silicone.

Les sorties des bobines 1A et 1B sont respectivement reliées à des traversées étanches classiques 2A et 2B, qui sont elles mêmes connectées par les conducteurs 3A et 3B à des boîtiers étanches 4A et 4B situées à l'extérieur du bloc de vannes 10, chacun des boîtiers 4A et 4B étant adapté à recevoir un circuit électronique qui sera décrit ci-après en référence à la figure 3.

De manière similaire, les sorties des bobines 5A et 5B sont reliées à des boîtiers étanches 6A et 6B logés dans le dispositif de suspension 22 de la colonne de production, chacun des boîtiers étant adapté à recevoir un second circuit électronique. Les boîtiers 6A et 6B sont reliés à des traversées étanches 7A et 7B qui débouchent sur les conducteurs 8A et 8B situés dans l'espace annulaire entre le tubage 30 et la colonne de production 40. Les conducteurs 8A et 8B sont reliés aux capteurs (non représentés) placés dans le puits.

Le connecteur à accouplement inductif selon l'arrangement décrit ci-dessus présente notamment comme avantage de supprimer, lors de la mise en place du bloc de vannes 10, le positionnement du bloc de vannes 10 par rapport à la tête de puits 20. Il se présente donc comme un branchement électrique à raccord rapide centré et entièrement intégré au raccordement hydraulique que forme la liaison entre la tête de puits 20 et le bloc de vannes 10. En outre, l'entretien d'un tel connecteur est facilité par le fait que les bobines 5A et 5B solidaires de la tête de puits, sont fixés sur des éléments amovibles de la tête de puits.

La figure 3 est un schéma du circuit électronique associé au connecteur à accouplement inductif et destiné à assurer la liaison électrique entre deux

capteurs placés au fond du puits (non représentés) et les équipements de contrôle en surface (non représentés); les deux capteurs peuvent par exemple servir à mesurer la pression et la température. Dans ce cas, les deux capteurs sont alimentés par un même câble et la sélection du signal renvoyé vers la surface est faite par la polarité de l'alimentation. Afin de simplifier la description, on ne décrira que le circuit associé aux bobines 1A et 5A.

En amont du connecteur, un premier circuit qui peut notamment être logé dans le boîtier 4A comme évoqué ci-dessus, est alimenté par une source de courant 50. Le courant d'alimentation, une fois redressé par le pont 51, alimente un convertisseur 52 chargé de transformer le courant continu en courant alternatif; la fréquence de ce dernier est commandée par un détecteur de polarité 53 également alimenté par la source de courant 50. La sortie du convertisseur 52 alimente directement la bobine 1A.

En aval du connecteur, un second circuit logé dans le boîtier 6A, comprend un convertisseur 55 alimenté par la bobine 5A et chargé de transformer le courant alternatif en courant continu. Un sélecteur de polarité 56 commandé par un détecteur de fréquence 57 sélectionne la polarité du courant continu délivré sur le câble 8A de manière à sélectionner les signaux en provenance de l'un ou l'autre des capteurs placés dans le puits.

Les pulsations de tension engendrées par les capteurs modulent l'amplitude de tension aux bornes de la bobine 5A à travers le convertisseur 55 par modulation synchrone d'impédance. Le convertisseur 52 fonctionne comme un détecteur synchrone; il module la tension de l'alimentation avec les pulsations de tension après filtrage de la fréquence d'alimentation.

Un tel circuit présente l'avantage qu'il ne requiert qu'un seul connecteur à accouplement inductif pour la télémesure des deux capteurs; ainsi, un second circuit associé aux bobines 1B et 5B pourra par exemple servir de circuit de secours en cas de défaillance du premier.

Selon un autre mode particulier de réalisation non représenté, le connecteur à accouplement inductif comprend deux bobines ayant un diamètre sensiblement identique et qui viennent se superposer lorsqu'on installe le bloc de vannes 10 sur la tête de puits 20.

Naturellement, la description de ces deux modes de réalisation n'est donnée qu'à titre illustratif; d'autres modes d'implantation peuvent être envisagés sans pour autant déborder du cadre de l'invention.

Revendications

1. Connecteur électrique à accouplement inductif destiné à permettre l'échange de signaux électriques entre l'extérieur et l'intérieur d'un puits dont la tête de puits (20) est coiffée d'un bloc de vannes (10), un raccordement hydraulique étant disposé entre le bloc de vannes (10) et un dispositif de suspension (22) d'une colonne de production (40) installé dans la tête de puits (20), le connecteur électrique comprenant au moins deux bobines électriques (1A, 1B; 5A, 5B) dont les axes respectifs d'enroulement sont alignés avec l'axe (zz') de la tête de puits, caractérisé en ce que lesdites bobines sont intégrées au raccordement hydraulique entre le bloc de vannes et le dispositif de suspension (22), l'une des bobines étant solidaire du bloc de vannes (10) tandis que l'autre desdites bobines est solidaire du dispositif de suspension (22) de la colonne de production (40).

2. Connecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les bobines (1A, 1B; 5A, 5B) sont disposées de manière concentrique lorsque le bloc de vannes est installé sur la tête de puits, une première desdites bobines (1A, 1B) étant adaptée à venir s'insérer à l'intérieur de la seconde desdites bobines (5A, 5B).

3. Connecteur selon la revendication 2, caractérisé par le fait que ladite première bobine (1A, 1B) est solidaire du bloc de vannes (10) et est enroulée autour d'un raccord hydraulique (15) qui vient se fixer de manière étanche dans un alésage (12) aménagé dans le conduit principal du bloc de vannes (10).

4. Connecteur selon la revendication 3, caractérisé par le fait que ladite seconde bobine (5A, 5B) est enroulée à l'intérieur d'un manchon (5) qui surmonte le dispositif de suspension (22) de la colonne de production et qui est adapté à recevoir la partie du raccord hydraulique (15) autour de laquelle est enroulée ladite première bobine (1A, 1B).

5. Connecteur selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé par le fait que ladite seconde bobine (5A, 5B) est reliée à un circuit électronique (6A, 6B) logé dans le dispositif de suspension (22) de la colonne de production.

6. Connecteur selon les revendications 5 et 6 prises en combinaison, caractérisé en ce que: ledit circuit électronique (4A) relié à la première bobine (1A) comprend un convertisseur (52) de courant continu en courant alternatif, et un détecteur de polarité (53) sensible à la polarité du courant d'entrée dudit circuit électronique (4A) pour commander la fréquence du courant alternatif de sortie dudit convertisseur;

et en ce que ledit circuit électronique (6A) relié à la seconde bobine (5A) comprend un convertisseur (55) de courant alternatif en courant continu, et un détecteur de fréquence (57) sensible à la fréquence

ce du courant d'entrée dudit convertisseur (55) pour commander la polarité du courant de sortie dudit circuit électronique (6A).

8. Connecteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'une et l'autre desdites bobines sont identiques et superposées lorsque le bloc de vannes (10) est installé sur la tête de puits (20).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

FIG. 1

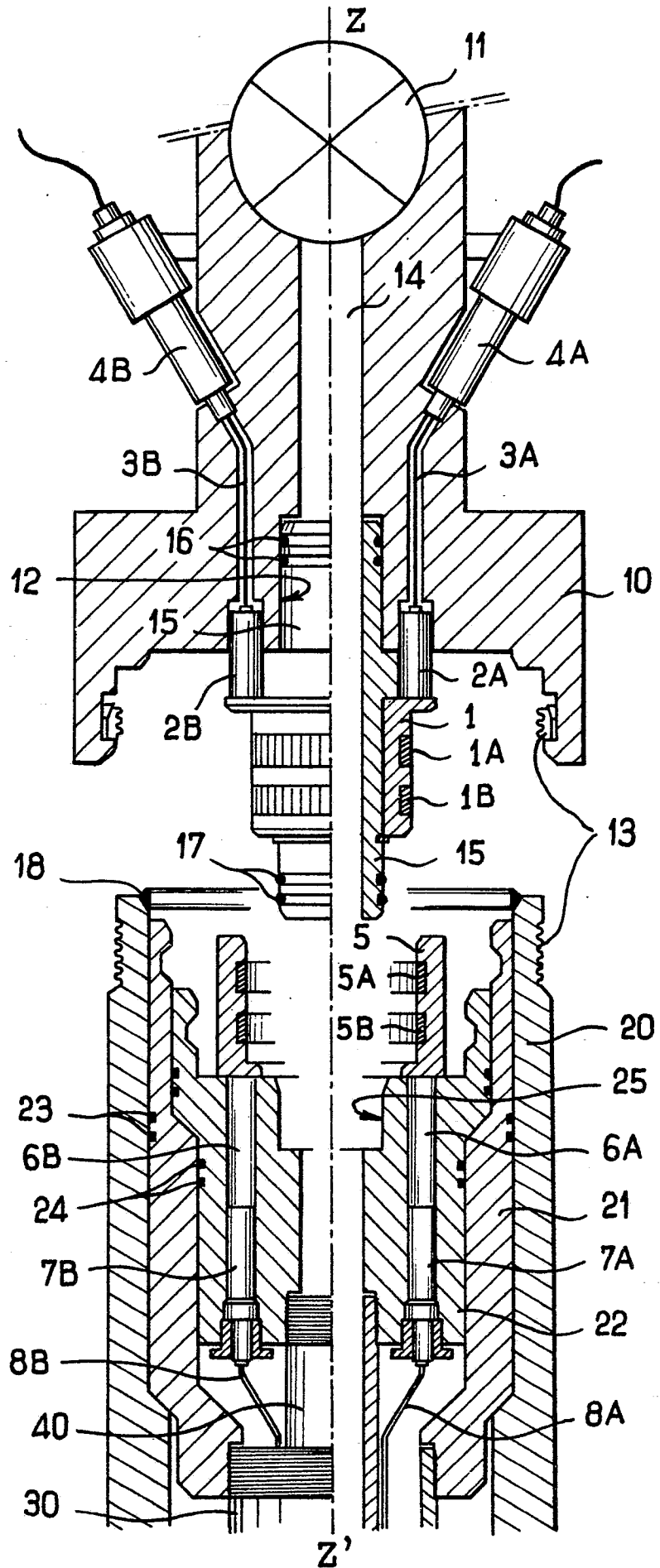
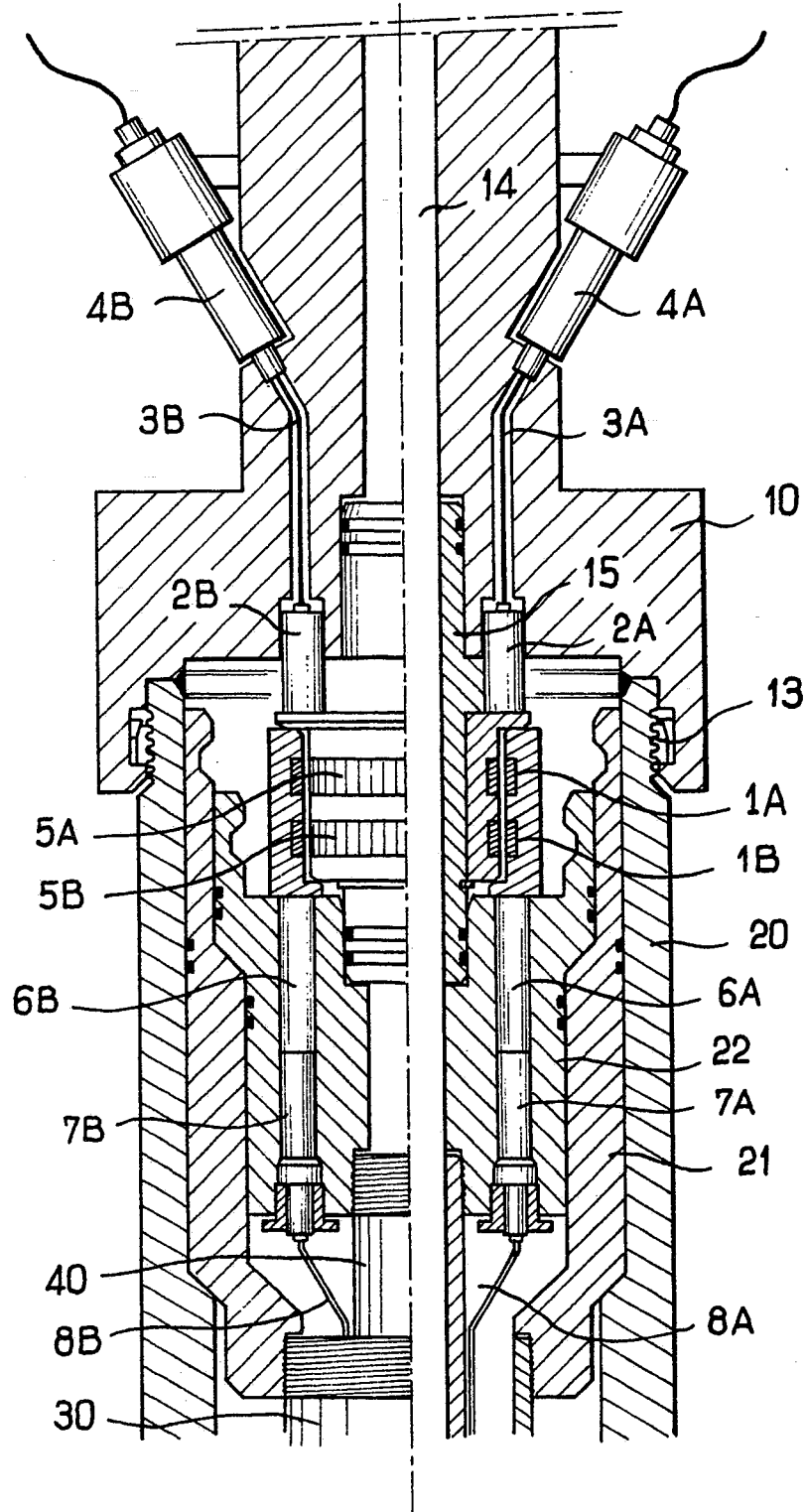
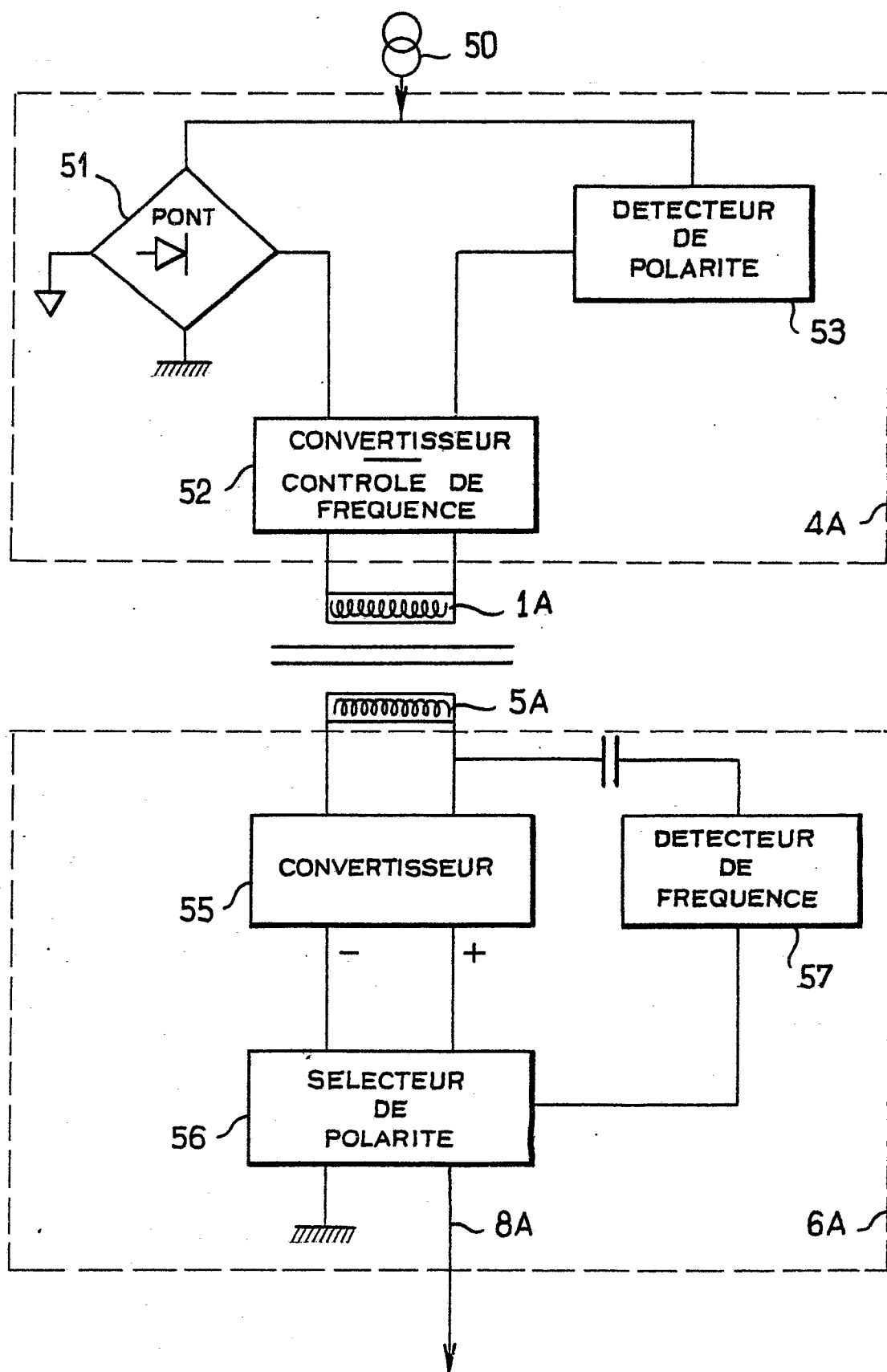


FIG. 2



FIG. 3