

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 28.02.96.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 29.08.97 Bulletin 97/35.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : ELF AQUITAINE PRODUCTION
SOCIETE ANONYME — FR.

72 Inventeur(s) : ROLAND LOUIS.

73 Titulaire(s) : .

74 Mandataire : ELF AQUITAINE PRODUCTION.

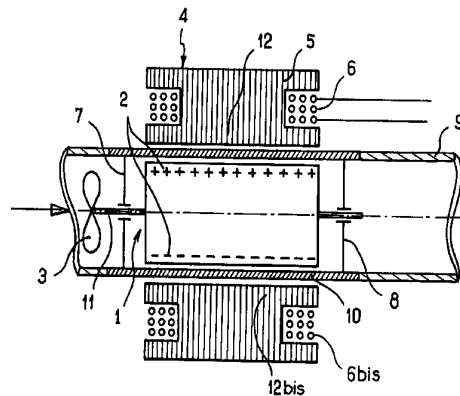
54 GENERATEUR D'ENERGIE ELECTRIQUE EN LIGNE AUTONOME.

57 Générateur d'énergie électrique en ligne autonome entraîné par un fluide circulant dans une conduite sous pression.

Il comprend d'une part un équipage (1) mobile interne placé à l'intérieur d'un tronçon (10) amagnétique d'une conduite (9), muni d'aimants (2) permanents, de moyens (3) d'entraînement en rotation et de moyens (7 et 8) de supportage, d'autre part un stator (4) placé autour de la conduite (9).

Il ne comporte aucun joint d'étanchéité pour le passage d'axes mécaniques ou de câbles électriques. Il est particulièrement adapté à la production d'électricité à partir de fluides dangereux circulant dans des conduites à haute pression.

Il trouve son application sur les réseaux de transport de gaz et de liquides, et notamment sur les sites isolés de production d'hydrocarbures.



DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention concerne un générateur d'énergie électrique en ligne autonome fonctionnant à partir de l'énergie mécanique prélevée sur un fluide qui circule dans une conduite.

Elle trouve son application dans les réseaux de transport et de distribution de gaz et/ou de liquides au moyen de canalisations, sur les plates-formes en mer, les sites sous-marins et les sites terrestres isolés de production d'hydrocarbures, dans l'agriculture et d'une manière générale sur tous les sites où l'on a besoin d'électricité et sur lesquels de l'énergie mécanique sous forme de fluide sous pression est disponible.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

Sur de nombreux sites industriels ou agricoles, de l'énergie mécanique est disponible sous forme d'un fluide liquide ou gazeux qui circule dans une canalisation. Sur ces sites on a généralement besoin d'électricité pour alimenter par exemple des équipements de télémessures, télécontrôle, télécommunications ou de conditionnement d'air.

La production locale d'énergie électrique est particulièrement intéressante sur les sites isolés pour éviter la pose de câbles, coûteuse ou techniquement irréalisable.

L'invention décrite dans le brevet FR 2 686 376, propose pour transformer l'énergie mécanique d'un fluide en mouvement en électricité, un turbo-alternateur entraîné par un gaz, un liquide ou un mélange gaz/liquide circulant dans une canalisation.

Ce turbo-alternateur est constitué d'un ensemble monobloc comprenant une turbine d'angle dont la roue est solidaire en rotation du rotor d'un alternateur. Il comporte en outre des paliers et un joint mécanique d'étanchéité et d'équipression qui isole le fluide moteur de l'huile baignant le rotor. Le rotor de l'alternateur placé à

l'extérieur de la canalisation est noyé dans un circuit de refroidissement par huile sous pression.

Les axes d'entrée et de sortie du fluide moteur sont orthogonaux ce qui rend impossible le montage du générateur
5 dans une portion rectiligne de canalisation.

Ce générateur, pour être utilisable avec un fluide à haute pression, doit comporter un corps à parois très épaisses pour résister à la pression, ce qui conduit à un ensemble très lourd et très coûteux. De ce fait, il exige un
10 supportage vertical délicat source de vibrations, et d'une usure des paliers et du joint mécanique étanchéité. Il en résulte la nécessité d'une surveillance, d'une maintenance fréquente et/ou une faible longévité, très pénalisantes sur les plans opérationnel et financier.

15 Pour certaines applications, telle que la production de pétrole en mer, le poids des équipements est déterminant car il induit des coûts très importants d'infrastructures pour les supporter.

Ce générateur comporte de plus des traversées de
20 paroi par des câbles et un circuit extérieur de refroidissement par huile, qui complique le montage et crée des risques de fuite du liquide sous pression. Pour des applications dans lesquelles le fluide est dangereux par sa toxicité et/ou son inflammabilité, ce générateur ne présente
25 pas des garanties de sécurité suffisantes.

EXPOSE DE L'INVENTION

La présente invention a justement pour objet de remédier à ces inconvénients et de fournir un générateur électrique en ligne autonome fonctionnant à partir de l'énergie mécanique prélevée sur un fluide en circulation
30 dans une canalisation.

Le générateur électrique de l'invention se monte sur une partie rectiligne de cette canalisation, donc sans modification de sa forme longitudinale et cylindrique.

Il fonctionne avec des fluides liquides ou gazeux,
35 ou avec des mélanges liquide/gaz, pouvant contenir des

particules solides. C'est le cas des fluides rencontrés dans la production des hydrocarbures.

5 Le générateur électrique de l'invention ne comporte pas de circuit de graissage et de refroidissement à huile sous pression. Il ne comporte aucun joint mécanique d'étanchéité ni d'équipression ni de passage étanche de fils électriques, ce qui le rend apte à une utilisation avec des fluides dangereux à haute pression en toute sécurité.

10 Le faible poids du générateur de l'invention par rapport aux systèmes connus réduit ou élimine la nécessité d'un supportage spécifique et les vibrations. Il en résulte un équipement rustique, sans surveillance ni maintenance, une grande durée de vie sans intervention (plusieurs années requises en cas d'applications sous-marines), une facilité et une rapidité de transport, de manutention, d'installation
15 en position verticale ou horizontale. L'ensemble ainsi obtenu est économique par construction et en exploitation. De par sa conception il se prête éventuellement à un usage bidirectionnel.

20 A ces fins le générateur d'énergie électrique en ligne autonome de l'invention comporte d'une part, placé à l'intérieur d'un tronçon d'une conduite dans laquelle circule un fluide, un équipage mobile interne muni d'au moins un aimant permanent, de moyens d'entraînement
25 mécanique sur lesquels agit le fluide en circulation, des paliers, et d'autre part un stator comprenant un circuit magnétique fixe muni d'au moins une bobine d'induction caractérisé en ce que ledit stator est placé autour de la conduite et en ce que le tronçon de conduite à l'intérieur
30 duquel est placé l'équipage mobile interne est réalisé en matériau amagnétique et présente une épaisseur suffisante pour résister à la pression du fluide circulant dans la conduite.

35 Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, le stator est positionné longitudinalement en regard de l'aimant permanent de l'équipage mobile interne.

Selon un autre mode de réalisation le générateur électrique de l'invention comporte en outre un équipage

mobile externe de forme cylindrique creuse, placé entre la conduite et le stator, réalisé en matériau ferromagnétique, muni d'au moins un aimant permanent sur sa face extérieure, positionné longitudinalement en regard du stator et d'au
5 moins un aimant permanent sur sa face intérieure positionné longitudinalement en regard de l'aimant permanent de l'équipage mobile interne de manière à ce que l'équipage mobile externe soit entraîné magnétiquement en rotation par l'équipage mobile interne.

10 Selon un autre mode de réalisation de l'invention, le stator étant décalé longitudinalement par rapport à l'aimant permanent de l'équipage mobile interne, le générateur électrique comporte en outre un équipage mobile externe, placé entre la conduite et le stator, réalisé au
15 moins partiellement en matériau ferromagnétique, muni d'au moins un aimant permanent sur sa face extérieure, positionné longitudinalement en regard du stator et d'au moins un aimant permanent sur sa face intérieure, positionné longitudinalement en regard de l'aimant permanent de
20 l'équipage mobile interne de manière à ce que l'équipage mobile externe soit entraîné magnétiquement en rotation par l'équipage mobile interne.

Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention les moyens d'entraînement mécaniques de
25 l'équipage mobile interne comprennent une turbine et des moyens d'accouplement mécaniques.

Selon une autre caractéristique le générateur de l'invention comporte placés au voisinage des extrémités de l'équipage mobile interne des joints annulaires d'étanchéité
30 qui empêchent la circulation du liquide dans l'espace compris entre la paroi extérieure de l'équipage mobile interne et la paroi interne de la conduite dans laquelle circule le fluide et l'équipage mobile interne comporte des évidements longitudinaux, internes à celui-ci, de passage de
35 fluide.

Selon un mode particulier de l'invention l'équipage mobile interne est un cylindre comportant à sa périphérie des ailettes hélicoïdales.

Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention l'équipage mobile interne est un cylindre creux qui comporte sur sa paroi interne des ailettes hélicoïdales constituant les moyens d'entraînement mécaniques dudit équipage.

Selon une autre caractéristique le générateur électrique de l'invention comporte, placés au voisinage des extrémités de l'équipage mobile interne, des joints annulaires d'étanchéité qui empêchent la circulation du liquide dans l'espace compris entre la paroi extérieure de l'équipage mobile interne cylindrique creux et la paroi interne de la conduite dans laquelle circule le fluide.

Selon une dernière caractéristique le générateur électrique de l'invention comporte des paliers et butées magnétiques ou céramiques qui supportent les équipages mobiles internes et/ou externes.

Le faible poids du générateur de l'invention comparé à celui des générateurs connus résulte du montage du stator à l'extérieur de la conduite étanche dans laquelle circule le fluide sous pression.

Ainsi seul le rotor du générateur, monté à l'intérieur de la conduite, est soumis à la pression du fluide, ce qui évite une enceinte et des boîtes de sortie de câbles devant résister à cette pression, donc lourdes, pour y enfermer le stator.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

D'autres caractéristiques techniques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description ci-après faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- les figures 1a et 1b représentent, respectivement en coupe longitudinale et transversale, schématiquement un générateur d'énergie électrique dont la bobine d'induction est placée à l'extérieur de la conduite de fluide sous pression.

- les figures 2a et 2b représentent, respectivement en coupe longitudinale et transversale, schématiquement un générateur d'énergie électrique dont le rotor et le stator sont extérieurs à la conduite de fluide sous pression, le rotor étant entraîné magnétiquement par un équipage mobile placé dans la conduite.
- la figure 3 représente schématiquement un générateur d'énergie électrique dont le rotor et le stator sont décalés longitudinalement.
- la figure 4 représente un équipage mobile interne d'un générateur d'énergie électrique qui comporte à sa périphérie des ailettes hélicoïdales.
- la figure 5 représente schématiquement un équipage mobile interne d'un générateur d'énergie électrique, en forme de cylindre creux comportant des ailettes hélicoïdales, et des joints d'étanchéités à ses extrémités.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

D'une manière générale l'invention a pour objet un générateur destiné à produire de l'énergie électrique à partir de l'énergie cinétique d'un fluide circulant dans une conduite 9 sous pression.

Selon le mode de réalisation représenté sur les figures 1a et 1b le générateur d'électricité comporte :

- un équipage 1 mobile interne muni d'un aimant 2 permanent et d'un axe 11
- des moyens 3 d'entraînement mécanique de l'équipage 1 mobile
- des paliers 7 et 8 de l'équipage 1 mobile.
- un stator 4 comprenant : un circuit 5 magnétique muni de 2 pièces 12 et 12bis polaires, deux bobines 6 et 6bis d'induction

L'équipage 1 mobile supporté par les paliers 7 et 8 est monté à l'intérieur de la conduite 9. Il est couplé mécaniquement par l'axe 11 à la turbine 3 sur laquelle agit le fluide qui circule dans la conduite 9. Le stator 4 du générateur est monté à l'extérieur de la conduite 9 et

positionné longitudinalement en regard de l'aimant 2 permanent. Le tronçon 10 de la conduite 9, au niveau duquel sont montés le stator 4 et l'équipage mobile 1 est réalisé en matériau amagnétique tel que le titane.

5 L'épaisseur de ce tronçon 10 de la conduite 9 est calculé pour qu'il résiste à la pression interne de la conduite 9.

Les paliers 7 et 8 ont pour fonction de supporter les effets radiaux et axiaux, statiques, dynamiques et thermiques auxquels est soumis l'équipage mobile interne.

10 Le stator 4 est supporté par des moyens mécaniques adaptés non représentés sur les figures 1a et 1b, dans le but de maintenir ce stator dans une position fixe par rapport à la conduite 9.

15 Le fluide en circulation dans la conduite 9 agit sur la turbine 3 pour créer un mouvement de rotation de l'équipage 1 mobile, qui supporte l'aimant 2 permanent. Le passage de l'aimant 2 en face des pièces polaires 12 et 12bis du circuit 5 magnétique, produit un champ magnétique variable dans ces circuits, qui a pour effet de produire une tension électrique dans les bobines 6 et 6bis d'induction.

20 Selon un deuxième mode de réalisation, le générateur d'énergie électrique représenté sur les figures 2a et 2b comporte :

- 25 - un équipage 1 mobile interne muni de quatre aimants 2a, 2b, 2c, 2d
- une turbine 3 d'entraînement mécanique de l'équipage 1 mobile
- un stator 4 comprenant un circuit 5 magnétique muni de quatre pièces 12a, 12b, 12c, 12d polaires et quatre bobines 6a, 6b, 6c, 6d d'induction.
- 30 - des paliers 7 et 8 de l'équipage 1 mobile interne
- un équipage 14 mobile externe
- quatre aimants 15a, 15b, 15c, 15d permanents extérieurs
- 35 - quatre aimants 16a, 16b, 16c, 16d permanents intérieurs.

L'équipage 14 mobile externe, supporté par des moyens adaptés non représentés, est monté à l'extérieur de la conduite 9.

L'équipage 1 mobile interne, supporté par les paliers 7 et 8, est monté à l'intérieur d'un tronçon 10 de la conduite 9 réalisé en matériau amagnétique, et couplé mécaniquement à la turbine 3.

5 Le stator 4 du générateur est monté à l'extérieur de la conduite 9 et positionné longitudinalement en regard des aimants 15a, 15b, 15c, 15d, 16a, 16b, 16c, 16d de l'équipage 4 mobile externe et des aimants 2a, 2b, 2c, 2d de l'équipage 1 mobile interne.

10 L'équipage 1 mobile interne est entraîné mécaniquement par la turbine 3 sur laquelle agit le fluide qui circule dans la conduite 9.

Cet équipement 1 entraîne lui même, par couplage magnétique, l'équipage 14 mobile externe, grâce à l'interaction entre les quatre aimants 2a, 2b, 2c, 2d et les quatre aimants 16a, 16b, 16c, 16d respectivement.

15 Les aimants 15a, 15b, 15c, 15d, portés à la périphérie par l'équipage 14 mobile externe, passent successivement devant les pièces 12a, 12b, 12c, 12d polaires du circuit magnétique 5 fixe du stator 4. Ces passages d'aimants créent des flux magnétiques variables au travers des bobines 6a, 6b, 6c, 6d d'induction supportées par les pièces polaires, ce qui a pour effet de produire des tensions électrique dans ces bobines.

25 Selon un autre mode particulier de réalisation de l'invention représenté schématiquement figure 3, le générateur électrique comporte les mêmes éléments que le générateur réalisé selon le deuxième mode de réalisation, mais disposés différemment comme suit :

- 30 - Les aimants 1a, 1b, 1c et 1d de l'équipage 14 mobile externe sont positionnés longitudinalement en regard des aimants 2a, 2b, 2c et 2d de l'équipage 1 mobile interne
- Les aimants 15a, 15b, 15c et 15d, placés à la périphérie de l'équipage 14 externe sont décalés longitudinalement par rapport aux aimants 16a, 16b, 16c et 16d ainsi que les
- 35 pièces 12a, 12b, 12c et 12d polaires du stator 4.

Pour améliorer l'équilibrage mécanique des équipements 1 et 14 mobiles interne et externe, ces équipements seront

avantageusement réalisés en deux parties, chacune d'elles étant disposée symétriquement par rapport au plan A du stator 4 perpendiculaire à l'axe de la conduite 9.

5 Grâce à cette disposition les vibrations mécaniques des deux équipages 1 et 14 mobiles seront réduites.

Selon un mode particulier de réalisation représenté figure 4 l'équipage 1 mobile interne est un cylindre plein muni d'ailettes 17 hélicoïdales. L'action du fluide en circulation dans la conduite 9 sur ces ailettes 17 entraîne en rotation cet équipage 1 mobile interne.

10 Selon un mode de réalisation représenté figure 5, l'équipage 1 mobile interne est un cylindre creux dont la paroi intérieure est munie d'ailettes 18 hélicoïdales. Ce fluide en circulation dans la conduite 9 passant au travers de la partie creuse de l'équipage 1 mobile interne agit sur les ailettes 18 hélicoïdales, ce qui a pour effet d'entraîner cet équipage en rotation.

15 Sur la figure 5, figurent également des joints 19 et 20 annulaires qui empêchent les particules solides, contenues dans le fluide en circulation dans la conduite 9, de passer dans l'espace 21 entre la paroi externe de l'équipage 1 mobile interne et la paroi interne du tronçon 10 de la conduite 9, ce qui aurait pour effet de bloquer l'équipage 1 mobile.

25 Le générateur électrique de l'invention, pourra être avantageusement monté en aval de dispositifs de filtration et de tranquillisation de la veine fluide.

REVENDICATIONS

- 1- Générateur d'énergie électrique en ligne autonome comportant, d'une part, placé à l'intérieur d'un tronçon (10) d'une conduite (9) dans laquelle circule un fluide, un équipage (1) mobile interne muni d'au moins un aimant (2) permanent, de moyens (3) d'entraînement mécanique sur lesquels agit le fluide en circulation, des paliers (7 et 8) et d'autre part un stator (4) comprenant un circuit (5) magnétique fixe muni d'au moins une bobine (6) d'induction caractérisé en ce que ledit stator (4) est placé autour de la conduite (9) et en ce que le tronçon (10) de conduite à l'intérieur duquel est placé l'équipage (1) mobile interne est réalisé en matériau amagnétique et présente une épaisseur suffisante pour résister à la pression du fluide circulant dans la conduite (9).
- 2- Générateur selon la revendication 1 caractérisé en ce que, le stator (4) est positionné longitudinalement en regard de l'aimant (2) permanent de l'équipage (1) mobile interne.
- 3- Générateur selon la revendication 2 caractérisé en ce qu'il comporte en outre un équipage (14) mobile externe de forme cylindrique creuse, placé entre la conduite (9) et le stator (4), réalisé en matériau ferromagnétique, muni d'au moins un aimant (15a) permanent sur sa face extérieure, positionné longitudinalement en regard du stator (4) et d'au moins un aimant (16a) permanent sur sa face intérieure positionné longitudinalement en regard de l'aimant (2a) permanent de l'équipage (1) mobile interne de manière à ce que l'équipage (14) mobile externe soit entraîné magnétiquement en rotation par l'équipage (1) mobile interne.
- 4- Générateur selon la revendication 1 caractérisé en ce que, le stator (4) étant décalé longitudinalement par

rapport à l'aimant (2) permanent de l'équipage (1) mobile interne, il comporte en outre un équipage (14) mobile externe, placé entre la conduite (9) et le stator (4), réalisé au moins partiellement en matériau ferromagnétique, muni d'au moins un aimant (15a) permanent sur sa face extérieure, positionné longitudinalement en regard du stator (4) et d'au moins un aimant (16a) permanent sur sa face intérieure positionné longitudinalement en regard de l'aimant (2a) permanent de l'équipage (1) mobile interne de manière à ce que l'équipage (14) mobile externe soit entraîné magnétiquement en rotation par l'équipage (1) mobile interne.

5- Générateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que les moyens d'entraînement mécaniques de l'équipage (1) mobile interne comprennent une turbine (3) et des moyens (11) d'accouplement mécaniques.

6- Générateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisé en ce qu'il comporte placés au voisinage des extrémités de l'équipage (1) mobile interne des joints (19 et 20) annulaires d'étanchéité qui empêchent la circulation du liquide dans l'espace (21) compris entre la paroi extérieure de l'équipage (1) mobile interne et la paroi interne de la conduite (9) dans laquelle circule le fluide et en ce que l'équipage (1) mobile interne comporte des évidements longitudinaux internes de passage du fluide.

7- Générateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que l'équipage (1) mobile interne est un cylindre qui comporte à sa périphérie des ailettes (17) hélicoïdales.

8- Générateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que l'équipage (1) mobile interne est

un cylindre creux qui comporte sur sa paroi interne des ailettes (18) hélicoïdales constituant les moyens d'entraînement mécaniques dudit équipage (1).

5 9- Générateur selon la revendication 8 caractérisé en ce qu'il comporte placés au voisinage des extrémités de l'équipage (1) mobile interne des joints (19 et 20) annulaires d'étanchéité qui empêchent la circulation du liquide dans l'espace (21) compris entre la paroi
10 extérieure de l'équipage (1) mobile interne et la paroi interne de la conduite (9) dans laquelle circule le fluide.

10- Générateur selon l'une quelconque des revendications 1 à
15 9 caractérisé en ce qu'il comporte des paliers et butées magnétiques ou céramiques qui supportent l'équipage (1) mobile interne et/ou l'équipage (14) mobile externe.

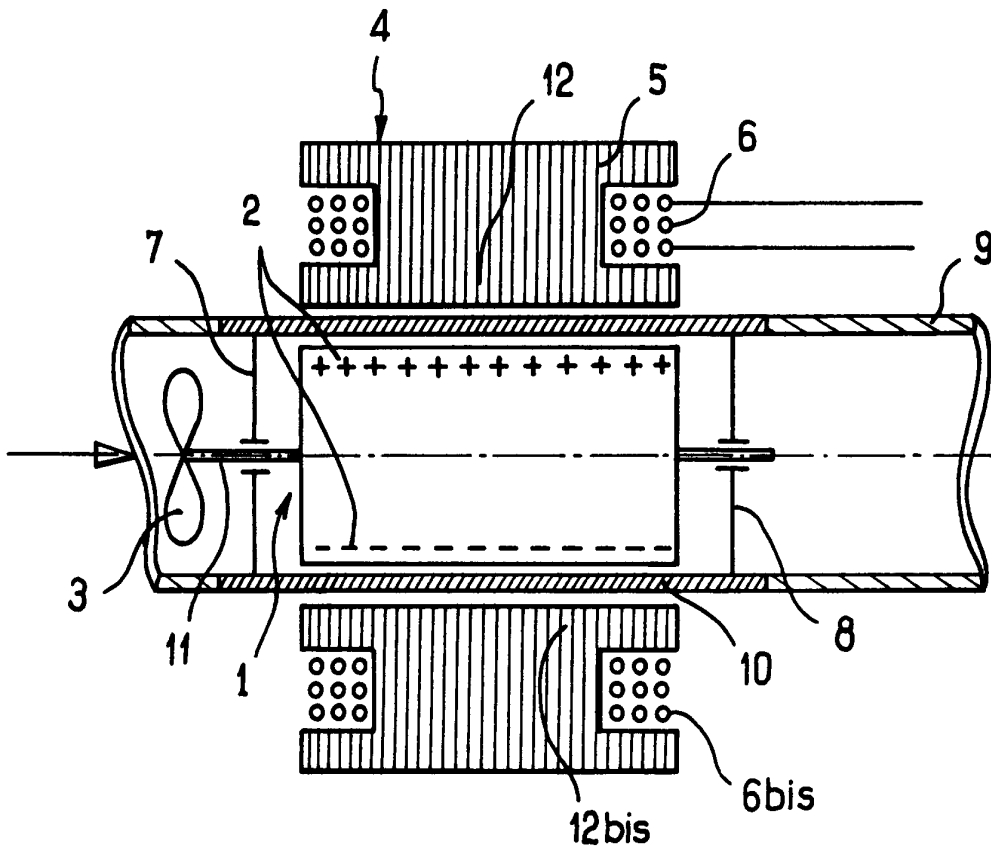


FIG. 1a

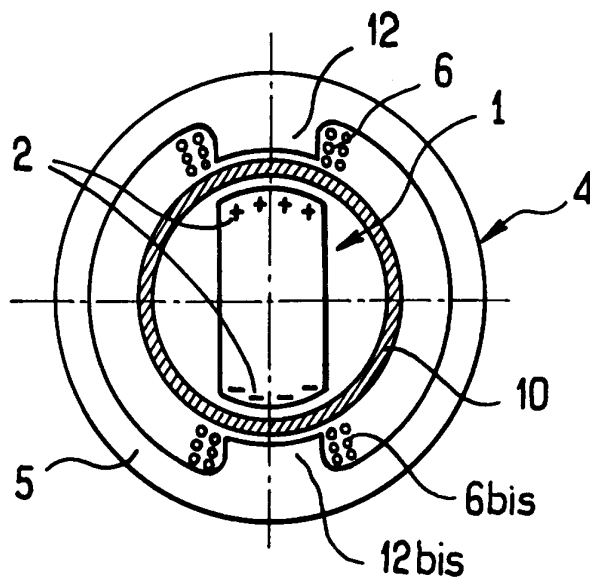


FIG. 1b

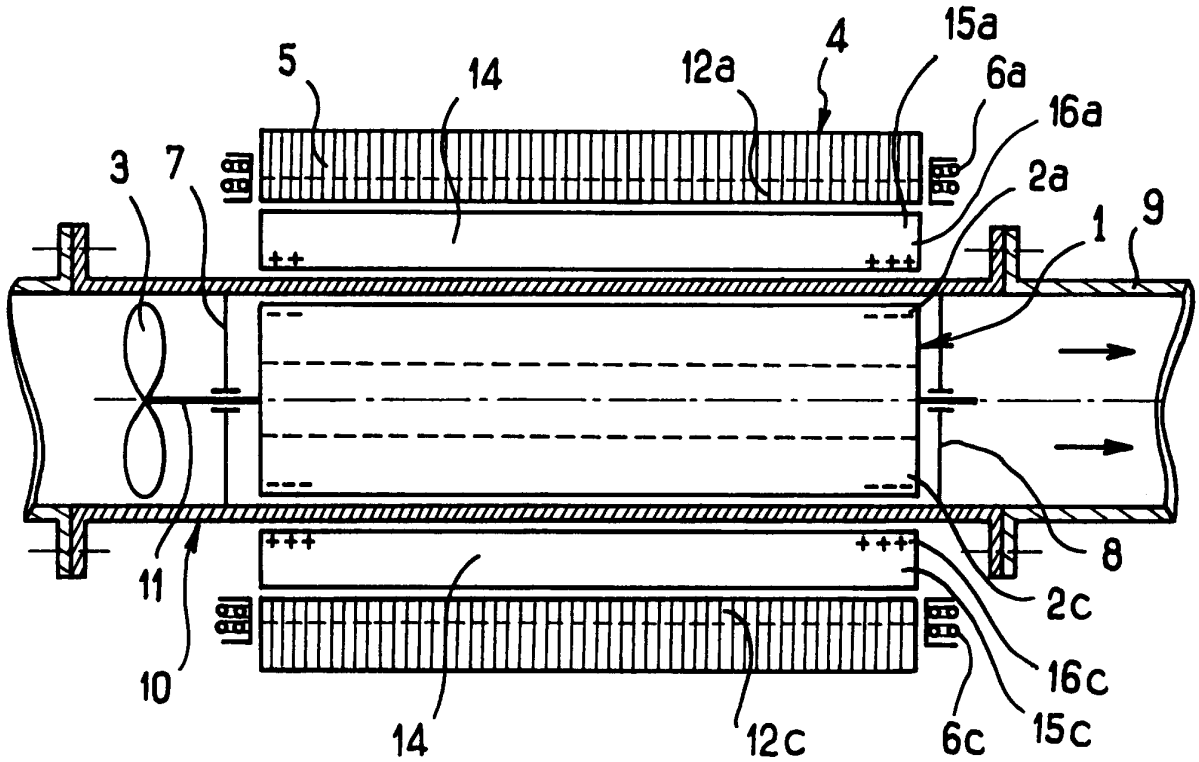


FIG. 2a

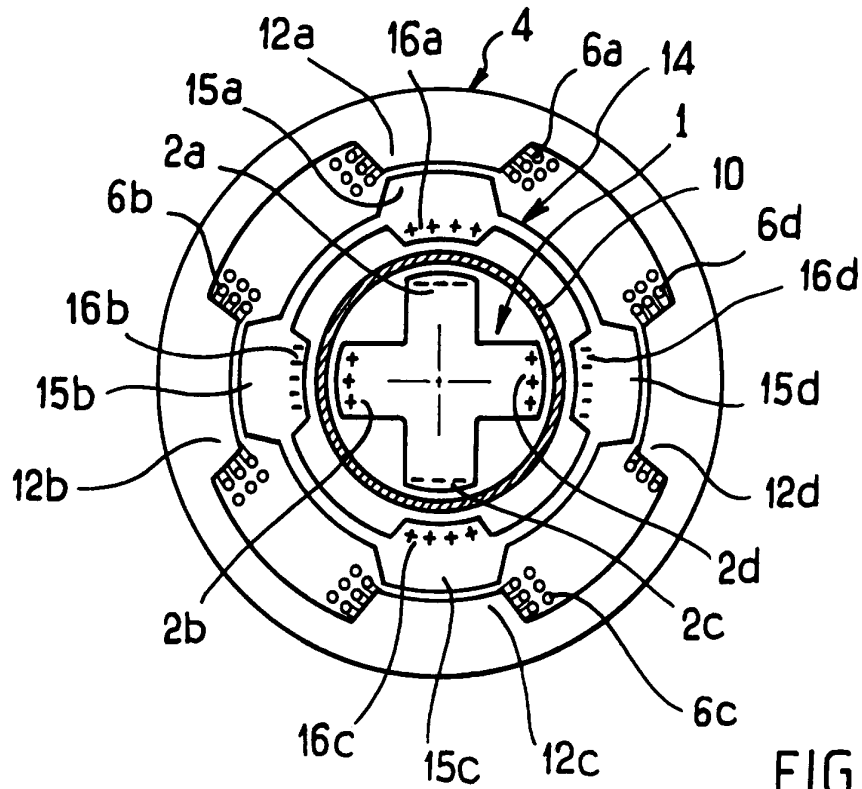


FIG. 2b

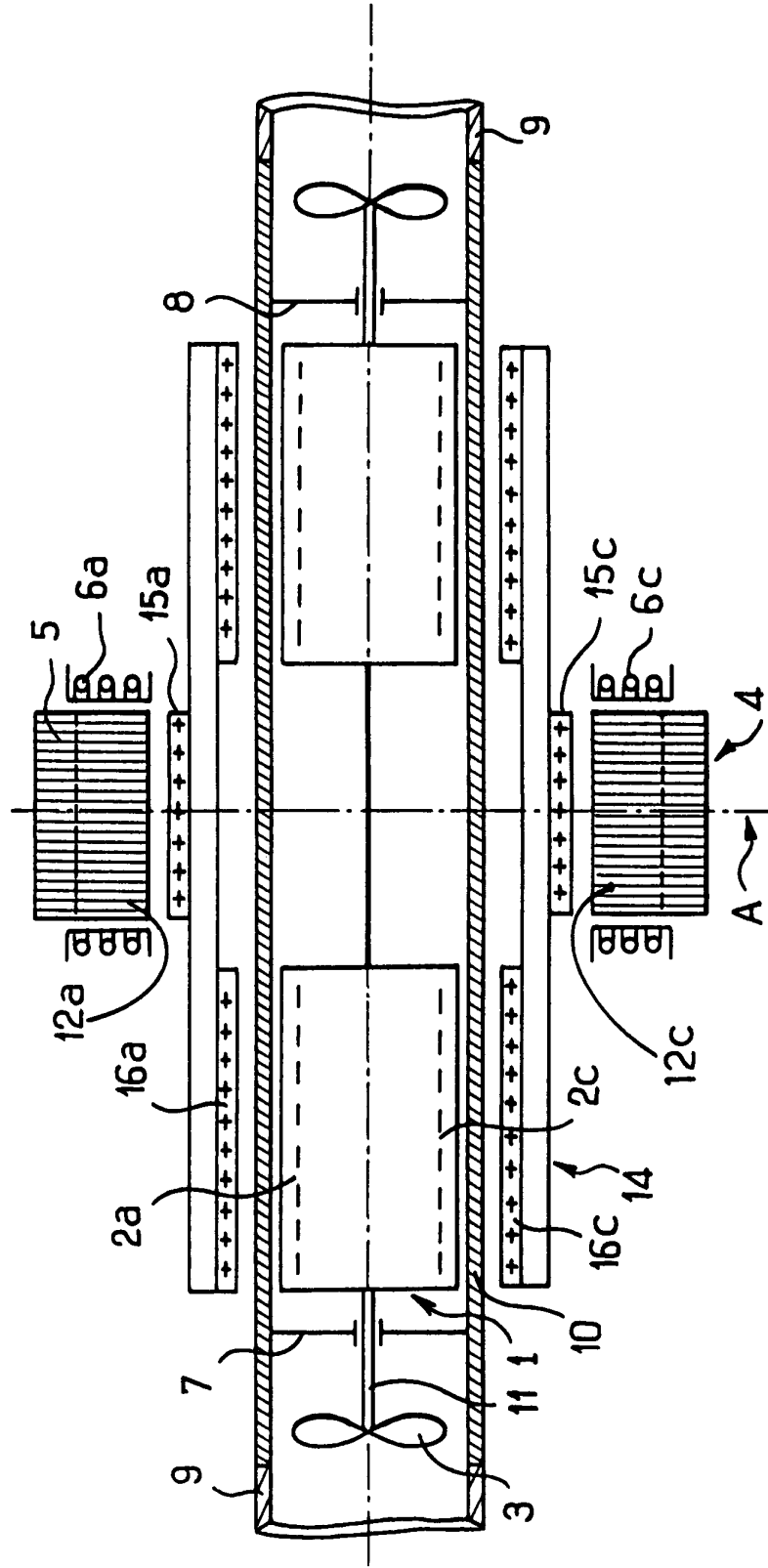


Fig.3

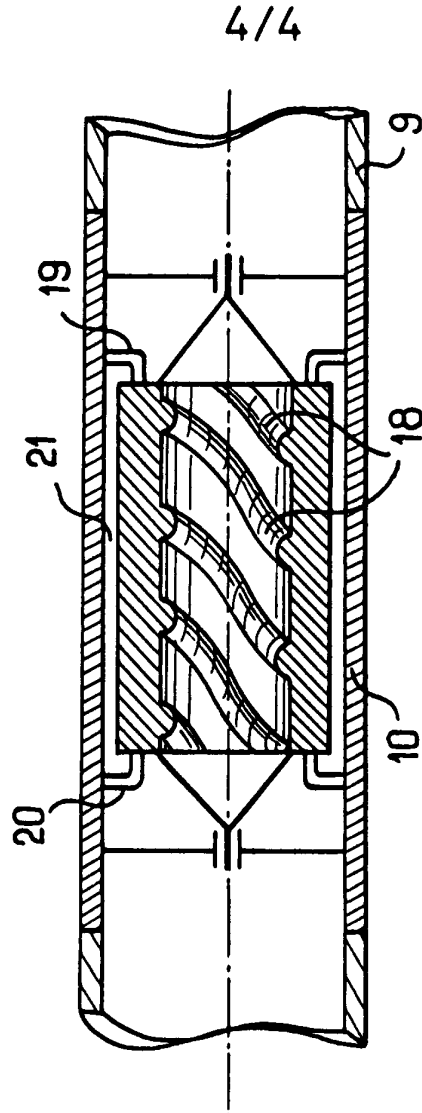


Fig. 4

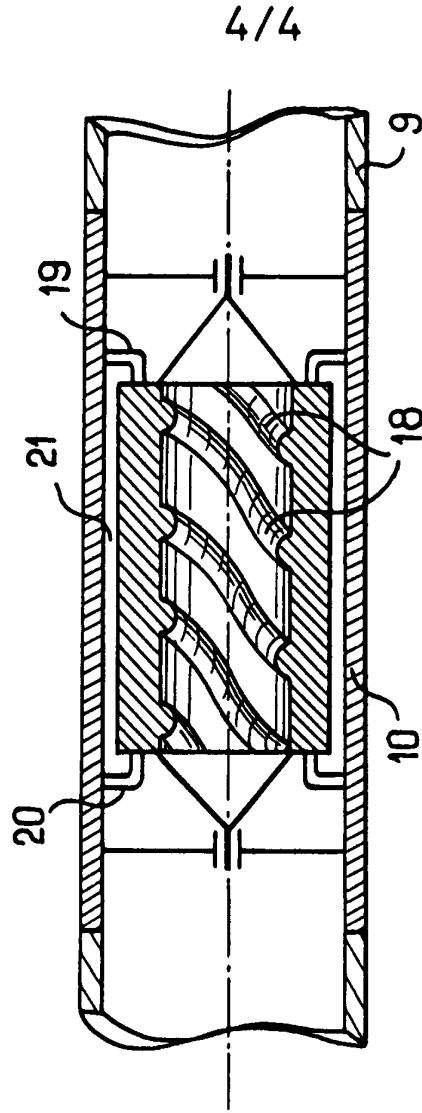


Fig. 5

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	EP-A-0 462 724 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) * colonne 4, ligne 1 - ligne 20; revendication 4; figures *	1-3
Y	DE-A-35 45 214 (KRÄLOVOPOLSKA STROJIRNA) * page 7, alinéa 3; revendications; figures *	1-3
A	US-A-4 134 024 (WISEMAN) * colonne 1, ligne 57 - colonne 2, ligne 31; figures 4,5 *	1
A	WO-A-91 02399 (ALLIED-SIGNAL INC.) * page 5, ligne 32; figure 1 *	3
A	WO-A-92 05350 (S & W HOLDING) * abrégé; figures *	1
A,D	FR-A-2 686 376 (TECHNICATOME) * revendication 1; figures *	1
A	US-A-5 209 650 (LEMIEUX) * revendication 8; figure 1 *	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		H02K F04D F03B F01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
13 Décembre 1996		Kempen, P
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 03.82 (POMC13)